

# 設備の安全確保における システムインテグレータの役割に関する調査

2011年2月23日

株式会社三菱総合研究所

科学・安全政策研究本部  
美濃 良輔

# 目次

---

- 背景(現状)
- 調査目的
- 日本におけるシステムインテグレータの実態調査
- 規格でみるシステムインテグレータの定義
- 海外におけるシステムインテグレータ
- あるべき姿と設備の安全性向上に向けた今後の展開

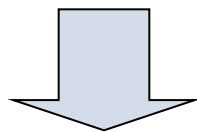
## 背景(現状)

- 労働安全衛生法によって、機械ユーザ側によるリスクアセスメントの努力義務が定められている。
- 労働安全衛生法では「設備」も対象にしている。
- 機械ユーザの作業現場に設置された機械(設備)に関しては、個別の機械導入契約の中で安全性確保に関して規定されていることもある。
- 「機械の包括的な安全基準に関する指針」(ISO12100がベースである。これはEUの機械指令の要求であり、流通を目的としたメーカー出荷時における安全性確保が目的である。)
- しかしながら、生産ラインや複数機械の設備に関する明確なリスクアセスメントの手法、保護方策が明確になっていない。

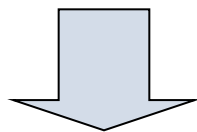
# 背景：リスクアセスメントの側面

## ■生産ラインシステムのリスクアセスメント

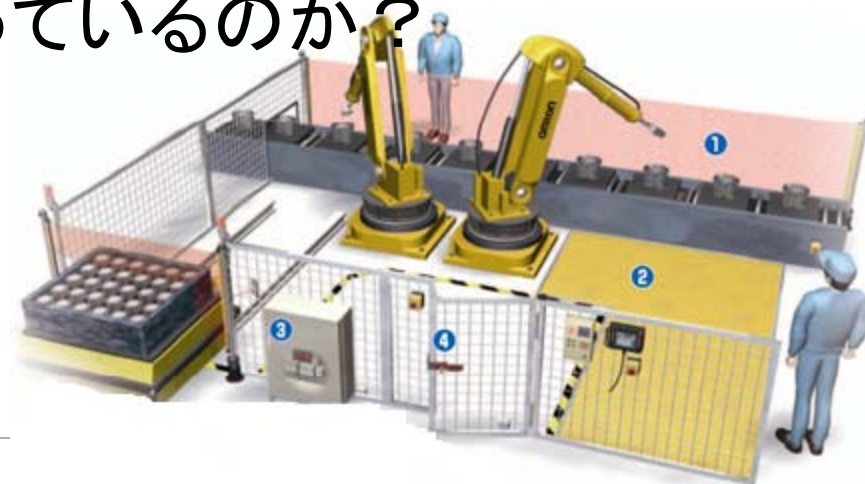
複数の機械を含む生産ラインシステムは、それぞれの機械が持つリスクだけでなく、組み合わせによる新たなリスクの可能性を含めて検討する必要がある。



複数の機械をとりまとめること＝インテグレーション



日本においては、誰がおこなっているのか？



## 調査目的

---

- 生産ラインシステムの安全性を確保するためにシステムインテグレータが有すべき機能は何かを定義する。
  - 本調査では、設備のリスクアセスメント等を含めた設備の安全を確保するための機能を「セーフティインテグレーション」と称する。
- 生産ラインシステムの安全性向上に向けて確実なリスクアセスメントを推進するため、我が国における生産ラインシステムの安全確保の取り組みの実態調査。
- 生産ラインシステムの面からセーフティインテグレーションの役割検討。

# 日本におけるシステムインテグレータの実態調査

- 自動車生産ライン、食品生産ライン等の構築に関して、どのような立場の組織が、生産ラインシステムの安全確保の取り組みに関与しているかについて、ヒアリング調査を行った。
  
- ヒアリング調査先
  - 機械ユーザの生産設備部門
  - 生産設備エンジニアリング企業
  - ロボットインテグレータ企業
  - 米国の建設・設備エンジニアリング企業

# 機械ユーザの生産設備部門の実態(1/2)

## 【発注形態】

- 生産設備の発注形態は3パターン。
  - 機械メーカーから単体機械を購入、社内でインテグレート。
  - 社内で設備を設計。製作、据え付けは外注。(最も多い)
  - 社内で仕様書を作成。設計、製作、据え付けは外注。

## 【設備の安全性に対する取り組み】

- ほとんどの機械メーカーはリスクアセスメントを行っていない。
- リスクアセスメントが行われていない場合は、社内基準に従って社内でリスクアセスメントを実施。

## 機械ユーザの生産設備部門の実態(2/2)

### 【設備の安全性に対する取り組み】

- リスクアセスメントは詳細設計の後に行う。製造前に行うことが社内基準で求められる。
  
- 社内資格としてのSafety Engineer (SE)の役割
  - リスクアセスメントのレビュー。
  - 工場のリスクアセスメントの妥当性確認。
  - 設計レビューにも参加。
  
- Verification(検証) & Validation(妥当性確認)の結果は、設備開発本部の設計担当の課長かユニットリーダーが承認。



# 生産ラインシステムに関するエンジニアリング企業の実態(1/2)

## 【設備の安全性に対する取り組み】

- 顧客の要求に基づき、食品に関する安全と、作業者の安全を第一に考え、仕様書を当社で作成し、機械メーカーに発注。
  
- 一般的な中小企業では、安全基準は特に持っていない。
  - 発注企業の作業プロセスを確認した上で、当社が持つ安全のノウハウを付加した仕様書を作成。機械を発注、導入。
  - 機械メーカー側の安全基準や安全装置を確認し、標準品をそのまま工場に導入することもあれば、安全やユーザのニーズ等を考慮して標準品の機械に機能を付加して工場の導入することもある。

## 生産ラインシステムに関するエンジニアリング企業の実態(2/2)

- 他社の専用装置のインターフェース等のマネジメントに関しては、まさにシステムインテグレーションの業務を行っている。
  - インテグレーションに関する費用も見積もれないし請求もできない。
  - システムインテグレーションという業務が認識されていないことが問題。
  
- 多くの場合、設備ユーザから安全に関する要求仕様が出てくることはない。
  - 当社から、レイアウトと制御システムについて提案することが求められることが多い。
  - 機械設備間のインターフェースやタスクゾーニング、スパンオブコントロールも含めて提案。

# ロボットインテグレート企業の実態(1/3)

## 【業務形態、発注者との業務分担】

- ロボットの設計からティーチングまで行っている。ただし、据え付けは下請け企業（設置工事業者）が行うこともある。
  
- 自動車メーカーはロボットを使うノウハウが蓄積されている。
  - 当社の役割は設置とロボットのプログラミング程度。
  - 自動車メーカーの場合、工場のレイアウトは自動車メーカーの生産技術部が行い、当社はその通りに据え付け。
  
- 食品会社や化粧品会社はロボットに関するノウハウが不足
  - 自動化や省人化とか漠然とした要求しか出せない。
  - 当社がレイアウトしたりしてインテグレーションを行う。

## ロボットインテグレータ企業の実態(2/3)

### 【設備の安全性に対する取り組み】

- 従業員が少数のインテグレータでは、コスト面が厳しく、エンドユーザの仕様を満たすので精一杯である。
  - エンドユーザの安全性要求は、エンドユーザの安全規格に乗っ取っているだけある。
  
- 安全性に関する国際規格に関しては確認していない。現状では、顧客の要求事項を満たすだけ。
  
- エンドユーザからリスクアセスメントに関する要求はない。
  - リスクアセスメントはエンドユーザが行っているのだろう。ただし、安全柵が低いとか、狭いとか、分かる範囲で気がついたところは指摘。

## ロボットインテグレート企業の実態(3/3)

### 【責任範囲】

- 商社が当社に発注することもある。
  - 商社が入ると責任問題が複雑になることもある。
  - 責任の分担は契約段階では曖昧であり、事故が起こってから検討しているのが現実。
  
- ロボット運用中に不具合があり、プログラミングのミスとかであれば、当社の責任。それ以外は基本的にはエンドユーザの責任。
  
- 万が一、当社がインテグレートしたロボットで事故が起きたときのための保険はかけていない。

# 米国の建設・設備エンジニアリング企業からみた実態

## 【各国企業の仕様書】

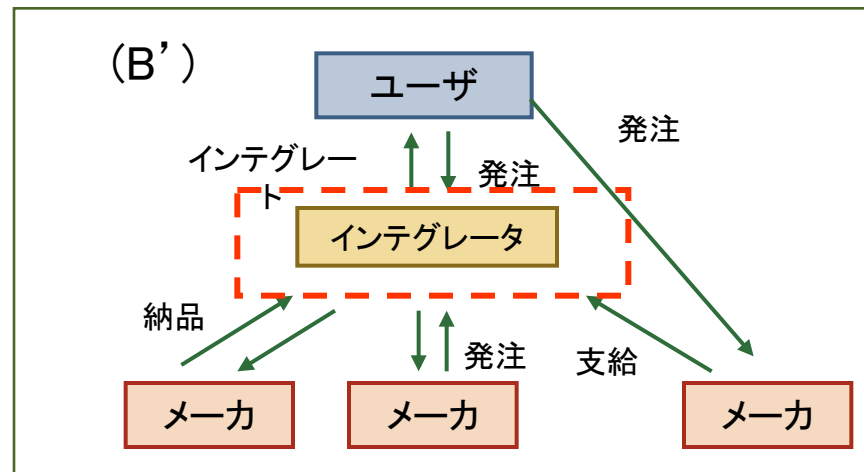
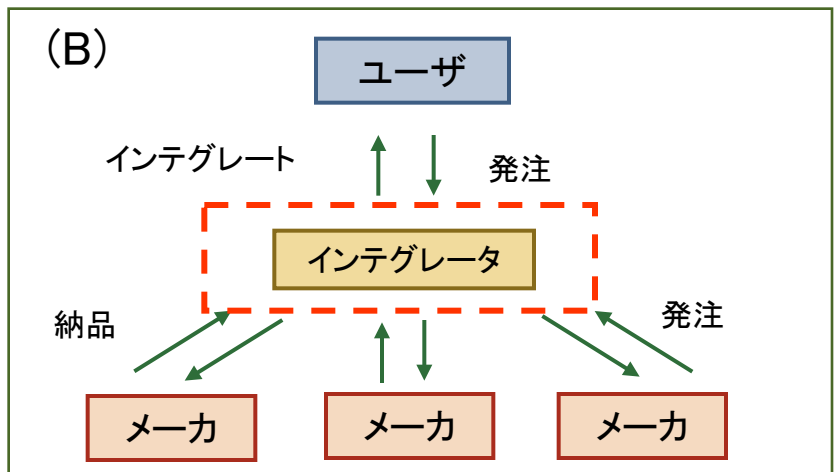
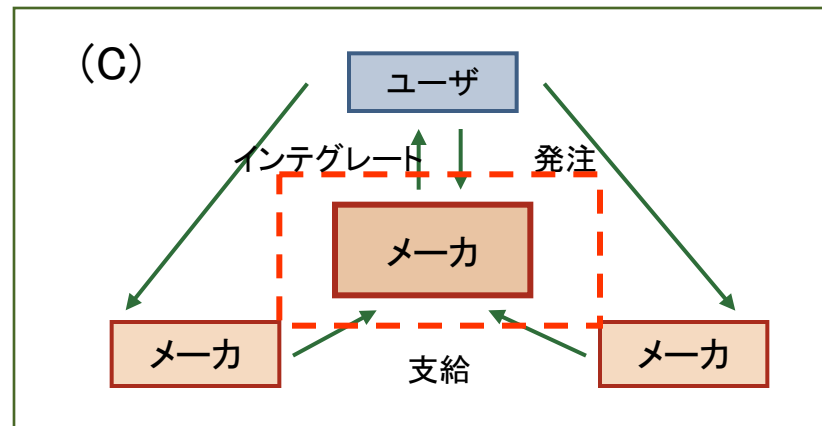
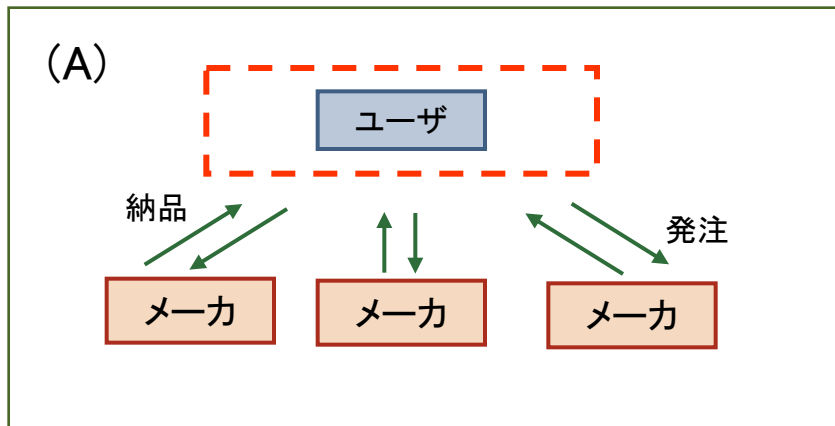
- 日本企業の仕様書は、大規模な工場建設にも関わらず、1、2枚であったりすることもある。
  - 日系企業の場合、出入りの業者や現場の担当者が優秀。
  - 仕様書を見なくても作業できる能力があるので、仕様書が曖昧になっているのだと思う。
- 米国企業だと、電話帳のような仕様書が提出される。
  - 逆に、そのレベルの仕様書を用意しない限り現場が動いてくれない。
- 韓国企業は、日本企業に比べ、仕様書が英文でしっかり書かれている。
  - 米国の法規制も調べており、海外進出に対して積極的な姿勢が感じられる。

## 日本の生産現場の実態

- 【発注者側（機械ユーザ側）の認識】 ※あくまでも一意見です。
- 中小企業に関しては、会社の規模、経営者のポリシーによるが、アセスメントが出来ていない。
    - 数名規模の会社だと忙しく手が回らないため、アセスメントという概念も乏しい。
  - 中小企業は財務上の体力がないため、生産ラインを新しくしたり、改良したりすることは望まない。最低限の安全性だけ望む。
  - 我が国の生産現場では、設備の安全性確保に関して、優秀な現場の対応力（現場力）で吸収してきた
    - 現場力による安全は、作業安全面からのアプローチが主流であり、機械安全の観点は不足していた。

# 日本における生産ラインシステムのインテグレータの実態

■ リスクアセスメントを主体的に行うことが期待される組織



ユーザ 機械設備を使用して生産する事業者

メーカー 機械設備を設計開発して製造する事業者  
 インテグレータ 生産システムの構築を請け負う事業者



## 日本における生産ラインシステムのインテグレータの実態

---

業界、会社規模、生産ラインの規模等によって様々である。

- 機械ユーザの生産技術部門が行うケース
- エンジニアリング会社が一手に請け負うケース
- メインコントラクターである機械メーカーが全て行うケース

いずれのケースにせよ、役割と責任を自覚しインテグレートする組織がインテグレータと考えられる。

# 規格でみるシステムインテグレータの定義

- システムインテグレーターの定義自体、日本では業界ごとに違う意味でとらえられている。

## 【一般的な定義】

- 個別のサブシステムを集めて1つにまとめ上げ、それぞれの機能が正しく働くように完成させる「システムインテグレーション」を行なう企業、組織（Wikipediaより）

## 【日本での世間一般のイメージ】

- 顧客の業務内容を分析し、問題に合わせた情報システムの企画、構築、運用などの業務を一括して請け負う業者のこと。システムの企画・立案からプログラムの開発、必要なハードウェア・ソフトウェアの選定・導入、完成したシステムの保守・管理までを総合的に行う。
- 情報システムを担う組織のイメージが強い。

# 規格でみるシステムインテグレータの定義

## ■ ISO 11161 : 2007

- Safety of machinery – Integrated manufacturing systems – Basic requirements
- 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.
  - 統合生産システム(IMS)の設計、供給、製造、組立を行い、保護方策、制御インターフェース、制御システムの接続を含む安全戦略を担当するもの。

## ■ MIL-STD

インテグレーション・コントラクターとは、全ての関連契約業者(Associate contractor)の安全機能を統合する者(インテグレータ)として指名された者である。

# 規格でみるシステムインテグレータの定義

## ■ ANSI B11.20 –2004(R09)

### ■ Safety Requirements for Integrated Manufacturing systems

#### ■ 3.28 integrator

- A supplier who applies or installs safeguarding, safety-related control interfaces, interconnections or the safety-related functions of the control system into a machine production system.
- 安全装置、安全に関する制御インターフェースや接続装置、または制御システムの安全に関する機能を、機械生産システムに適用またはインストールするサプライヤ

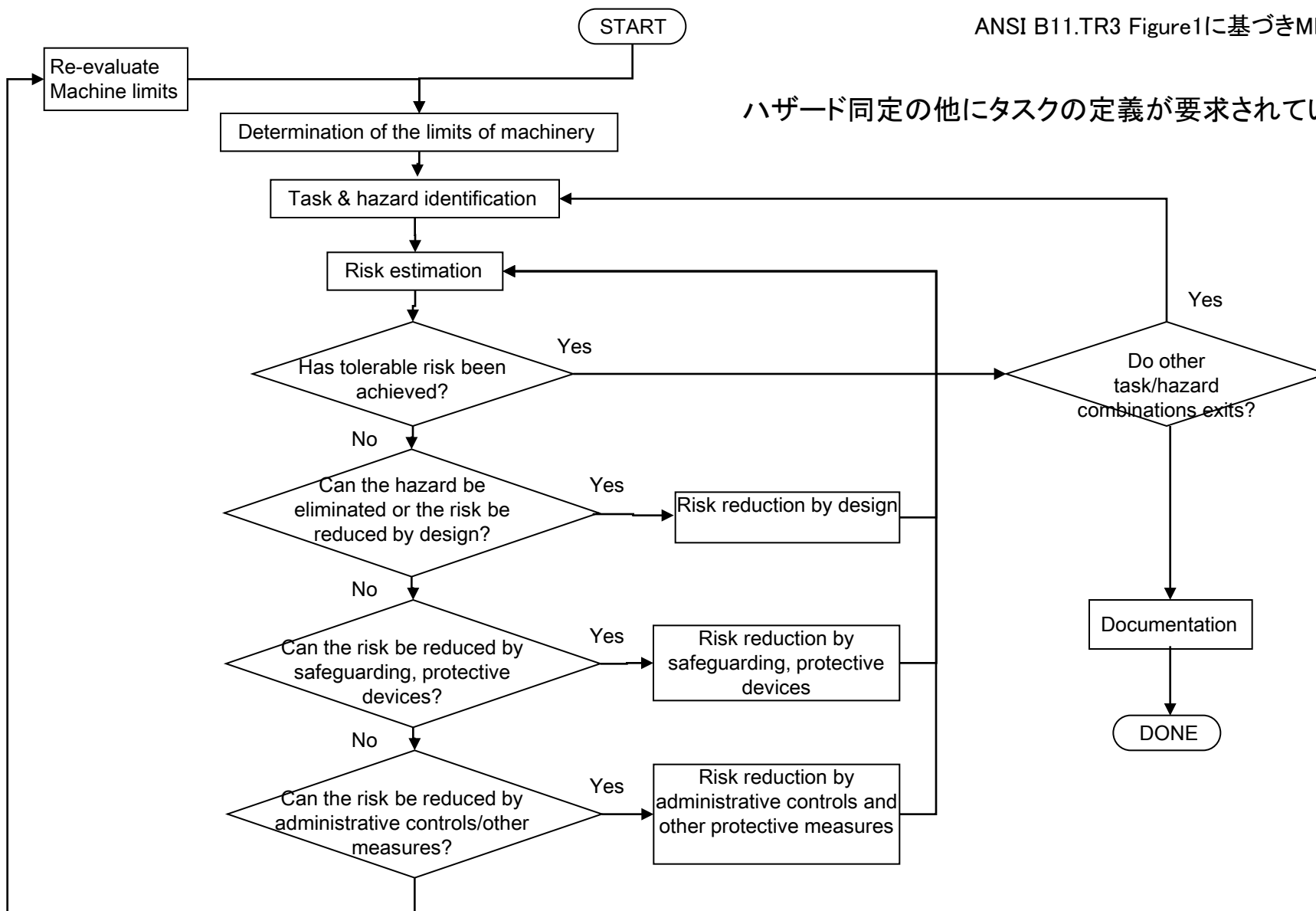
## ISO11161:2007統合生産システムの安全性に示されている情報の流れ

安全の組み込みに関わるタスク	情報の流れ	情報の大分類	情報の分類
システムの機能	U → I → S	システムの性能	稼働率（稼働性能）
			保守性
システムの限界と制約条件	U → I → S	システムの制約	バッチの変更、シフトの数
			生産品の仕様
			作業者のKH（ノウハウ）と資格
			環境
			設置予定の場所と床面の状態
			生産のための組織
	S → I	サブシステム （システムを構成する機械類など）の技術情報	性能
			インターフェース
ノイズのレベル/振動			
廃棄物（ごみ、切り屑など）			
危険源の特定	S → I	システムの構成にかかわる危険源	—
	I → S		—
	U → I		—
リスクアセスメント	S → I → U	システム構成に関連付けたリスク	Sは個々の機械の残留リスク Iはシステムとしての残留リスクを追加する
I=インテグレータ、S=サプライヤー/メーカ（機械・システムの供給者）、U=ユーザ			

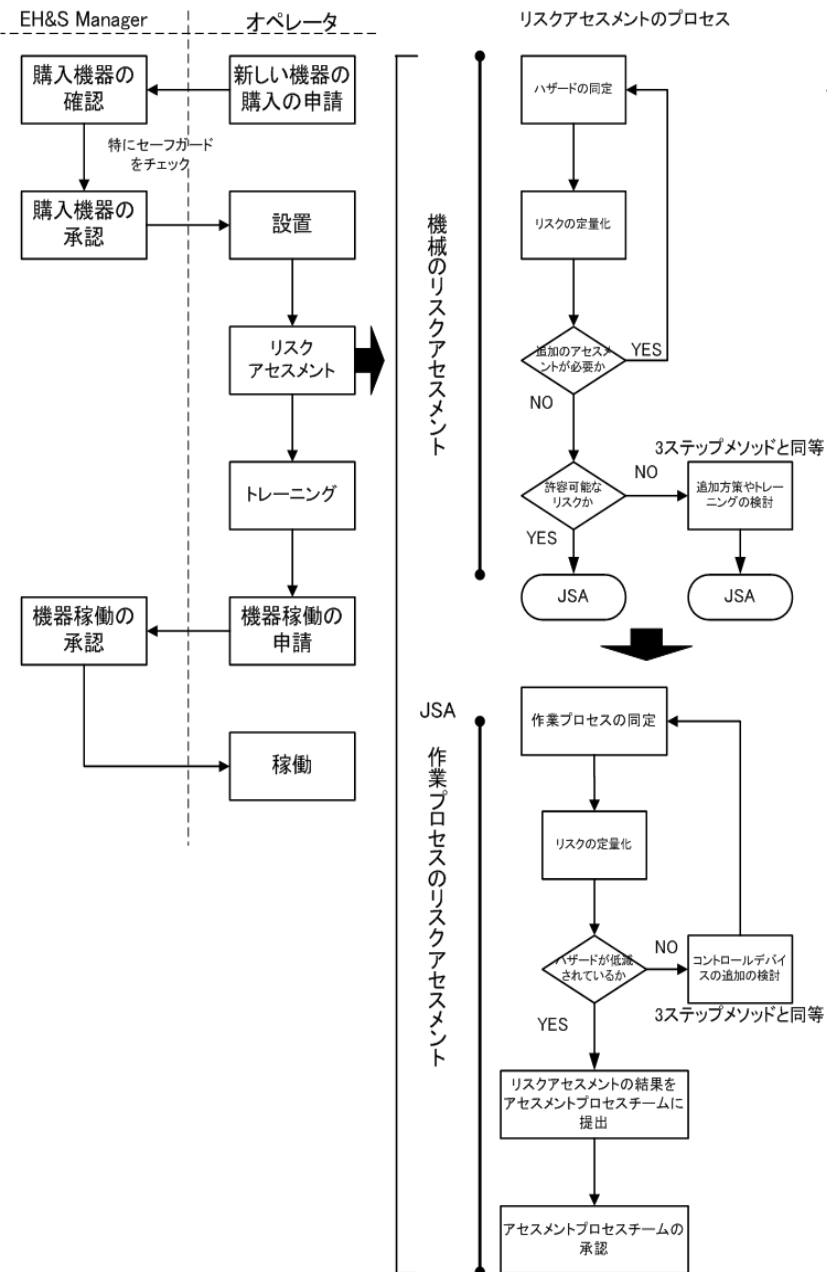
# 機械安全から設備安全へ – リスクアセスメントのプロセス –

ANSI B11.TR3 Figure1に基づきMRIで作成

ハザード同定の他にタスクの定義が要求されている。



ある米国企業における  
生産ラインシステム導入時の流れ



# Safety Integrationサービスの事例 OMRON Scientific Technologies, Inc.

**OMRON** Industrial Automation | OMRON Scientific Technologies, Inc.

▶ Contact Us ▶ Sitemap ▶ OMRO

Home | Products | Safety Services | The Safety Library | Applications | International | About Us | What's New

## Safety Integration Services

### Engineering And Design:

#### Implementing Integrated Safety

Select from the following services to tailor a solution that meets your needs

#### Turn-Key Safeguard Integration

Omron STI specializes in the installation of safeguarding systems in a wide variety of industries and applications including industrial fabrication equipment, manufacturing systems and robot cells for compliance with applicable safety standards. Our service includes an on-site project manager to monitor quality and ensure that the safety measures are applied properly. Expert installers fabricate custom guards and our trained electricians ensure that the requirements for safety circuitry are met. The integration team will train plant personnel on the care and use of the safeguarding systems.

- Integration services are quoted based on findings and recommendations in an Omron STI safeguarding assessment and risk reduction report.

Omron STI specializes in the installation of safeguarding systems in a wide variety of industries and applications.

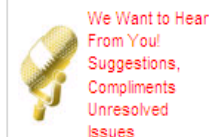
#### Project Management

Use your local electricians and mechanics to perform required safety upgrades under the watchful eye of our Project Manager. This cost-effective method of safety integration allows you to provide the labor while we manage the quality and compliance issues. Our documentation includes:

- updated or red-lined schematics
- bills of materials
- product manuals
- residual risk documentation



OMRON  
Scientific Technologies,  
Inc.  
6550 Dumbarton Circle  
Fremont, CA 94555 USA  
Tel: 888-510-4357  
Tel: 510-608-3400



OMRON Scientific Technologies, Inc.

<<http://www.sti.com/machine-services/integration.htm>>



## Safety Integrationサービスの事例 OMRON Scientific Technologies, Inc.

### OMRON Scientific Technologies Safety Integrationサービスの一例

- Turn-Key Safeguard Integration

ターンキー セーフガード インテグレーション

- Machine Safeguarding Evaluation / Risk Level Identification / Risk Reduction

マシーンセーフガード評価 リスクレベル同定 リスク低減

- Safety System Interface Engineering and Design

セーフティーシステムインターフェース エンジニアリング & デザイン

- Machine or Process Safety Consulting

機械・プロセスセーフティーコンサルティング

- Safety Project Engineering/ Design

セーフティープロジェクト エンジニアリング デザイン

- Annual Machine Safety Check-up

年次機械安全チェック

# Safety Integrationサービスの事例 Industrial Safety Integration社



**Industrial Safety Integration**  
A Division of 719876 Ontario Inc.

Home Login Clients Contact us

ABOUT US OUR SERVICES SUPPORT OUR SOFTWARE NEWS

- Customer Testimonials
- Our Contributions
- Your Health and Safety Program
- FAQ About Risk Assessments
- Industry Related Links

**Industrial Safety Integration**

**Bridging the Gap between Engineering Controls and Behavioral Based Safety**

Industrial Safety Integration provides both training services and software solutions to meet the ever-increasing requirement to assess industrial safety. Industrial machinery risk analysis and risk reduction techniques can create a very complex matrix of solutions. Industrial Safety Integration can help your company make informed decisions that will help to keep your employees safe.

CIRSMATM is not only a risk assessment software application, but offers a complete software solution to manage everything from training to resource management. Below

**Our Services**

Below are some of the services we offer to our customers to help them meet their industrial safety obligations.

- Risk Assessments
- Safety Guarding Proposals
- Regulations
- Training and Employee Development
- Access to a Variety of Safety Consultants
- Pre-start Reports
- Remediation

## Industrial Safety Integration

<http://www.industrialsafetyintegration.com/index.html>

## Safety Integrationサービスの事例 Industrial Safety Integration社

安全管理ソフトウェアと安全教育ソリューションを提供し、作業場のハザードへの対応の支援を提供する。

### Corporate Industrial Risk and Safety Management Application

(Industrial Safety Integrationが提供するソフトを提供し、コンサルティングを行う)

#### ■Document management

ドキュメントマネジメント

#### ■Interactive task management

インタラクティブタスクマネジメント

#### ■Automatic training management

オートマティック トレーニング マネジメント

#### ■Safety training tracking system

セーフティー トレーニング トラッキング システム

#### ■Hazard analysis / risk estimation system

ハザードアナリシス リスク推定システム

#### ■Risk reduction assessment

リスク低減評価

#### ■Residual risk indication

残留リスク表示

#### ■Facilitation and creation of safety documentation

セーフティードキュメントのファシリテーションと作成

#### ■Clear and concise reports

明確で簡潔なレポート

#### ■Human resource management

ヒューマンリソースマネジメント

#### ■Work flow management

ワークフローマネジメント

#### ■Integrated risk reduction prioritization

リスク低減の優先付け

# Safety Integrationサービスの事例 Industrial Safety Integration社

The Three Step Method ensures that all of the stakeholders understand their part in the risk reduction process.



Safety Integratorの重要な役割の一つ。

(出典: Industrial Safety Integration社 Web資料)

# あるべき姿と設備の安全性向上に向けた今後の展開

## 【生産ラインシステムの安全性に関する課題】

- 我が国においては、設備の安全に対する取り組みの水準が、会社規模、経営者の考え方、生産ラインシステム構築担当者の能力に依存している。
- 企業間の安全に対する意識、取り組みの格差が生じている。また一方で、その差を縮める即効性の高い解決策も存在しない。
- 「安全は当然」という意識から活動が着目されていない。また、安全に関する活動がボランティア的になっている。

# あるべき姿と設備の安全性向上に向けた今後の展開

## ■あるべき姿

生産ラインシステムは誰がリスクアセスメント等を実施し、

- その結果を誰に伝えるべきかを明確にすること。
- 安全に関する責任の所在を明確にすること。

これらが非常に重要なことであると言える。

## ■生産ラインシステムの安全性を確保するのは誰？

- システム全体のとりまとめを実施している**システムインテグレータ**である。
- ライフサイクルにおけるトータルコストの観点から試算し、安全対策の推進と管理・運用体制の構築を計画するのもシステムインテグレーターの業務である。

# あるべき姿と設備の安全性向上に向けた今後の展開

## 【本調査に基づく定義】

### ■システムインテグレータ

本調査におけるシステムインテグレータとは、顧客（機械ユーザ）の要求事項に従い、工場の生産ラインシステムを構築するために、複数機械のレイアウト、設計、調達、配置、教育までのライフサイクル全体を取り纏める組織。

### ■セーフティーインテグレーション

生産ラインシステムを構築する同時に、リスクベースの考え方に基づいて、そのインタフェースで生じる問題を現場に持ち込ませず、安全に作業する現場を作ること。

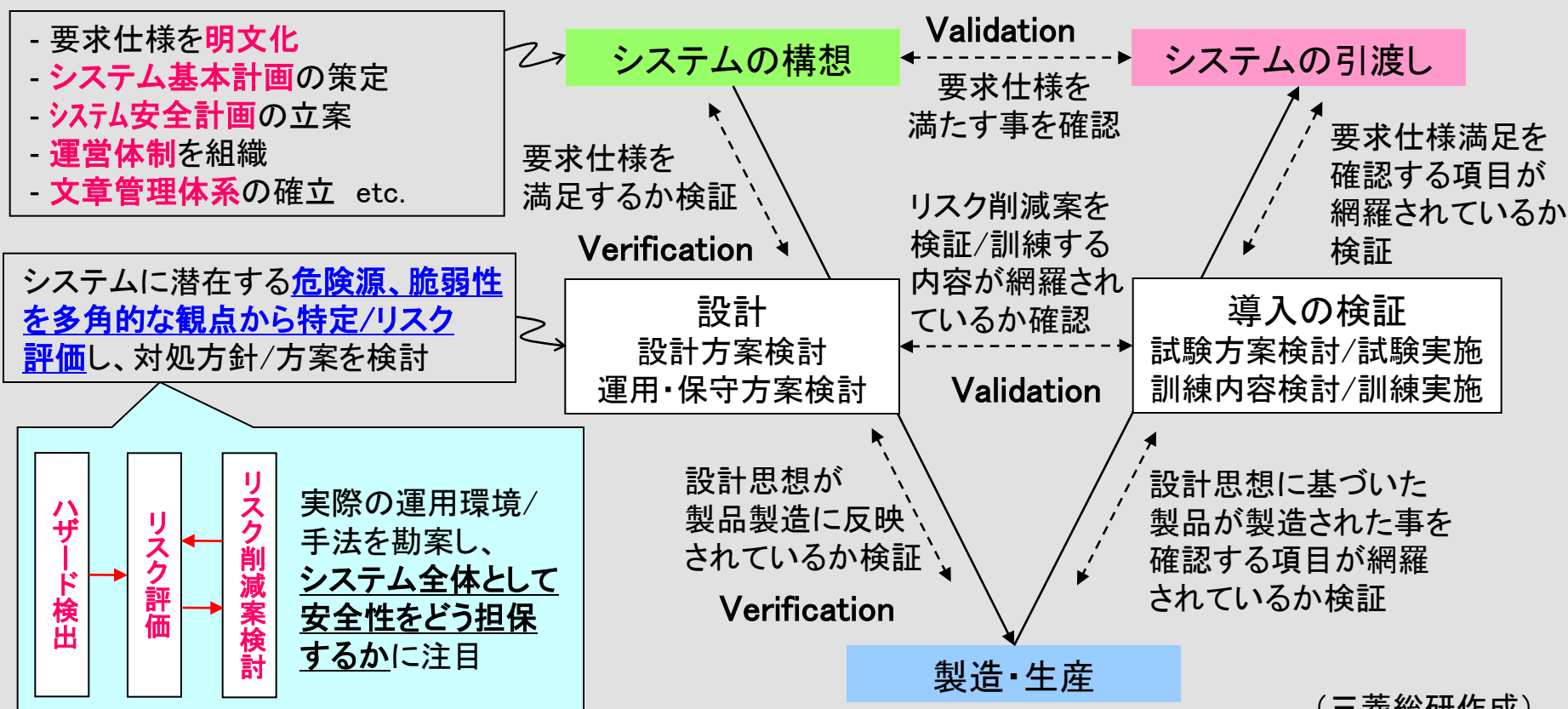


# システムインテグレータのセーフティインテグレーション機能とは？

- 機械を接続して生産ラインを構築すること
  - 機械のタスク、ロケーションとアクセスの要求事項を決定
- システムとしてのリスクアセスメントを行うこと
  - タスクゾーン内部のハザードを同定
  - 同定したハザードのリスクを推定・評価
- リスクの低減策を提案すること
- 妥当性を確認すること（Vモデルに基づいた検討）
  - 設計要求の実現について妥当性を確認（Validation of the design）
- ドキュメンテーション
  - 生産ラインシステムの概要と技術的なドキュメンテーションを提供
  - ドキュメンテーション
- 生産ラインシステムのサポート



# (補足)Vモデル



# あるべき姿と設備の安全性向上に向けた今後の展開

生産システム全体としての安全性向上を推進するためには

- システムインテグレータの役割と価値の認知度向上。
- セーフティインテグレーションの定着と普及。
- システムインテグレータはセーフティもインテグレートすることを、認知させる必要。
- セーフティインテグレータとして安全をリードするための専門人材の活性化と活用。

ご静聴ありがとうございました。