

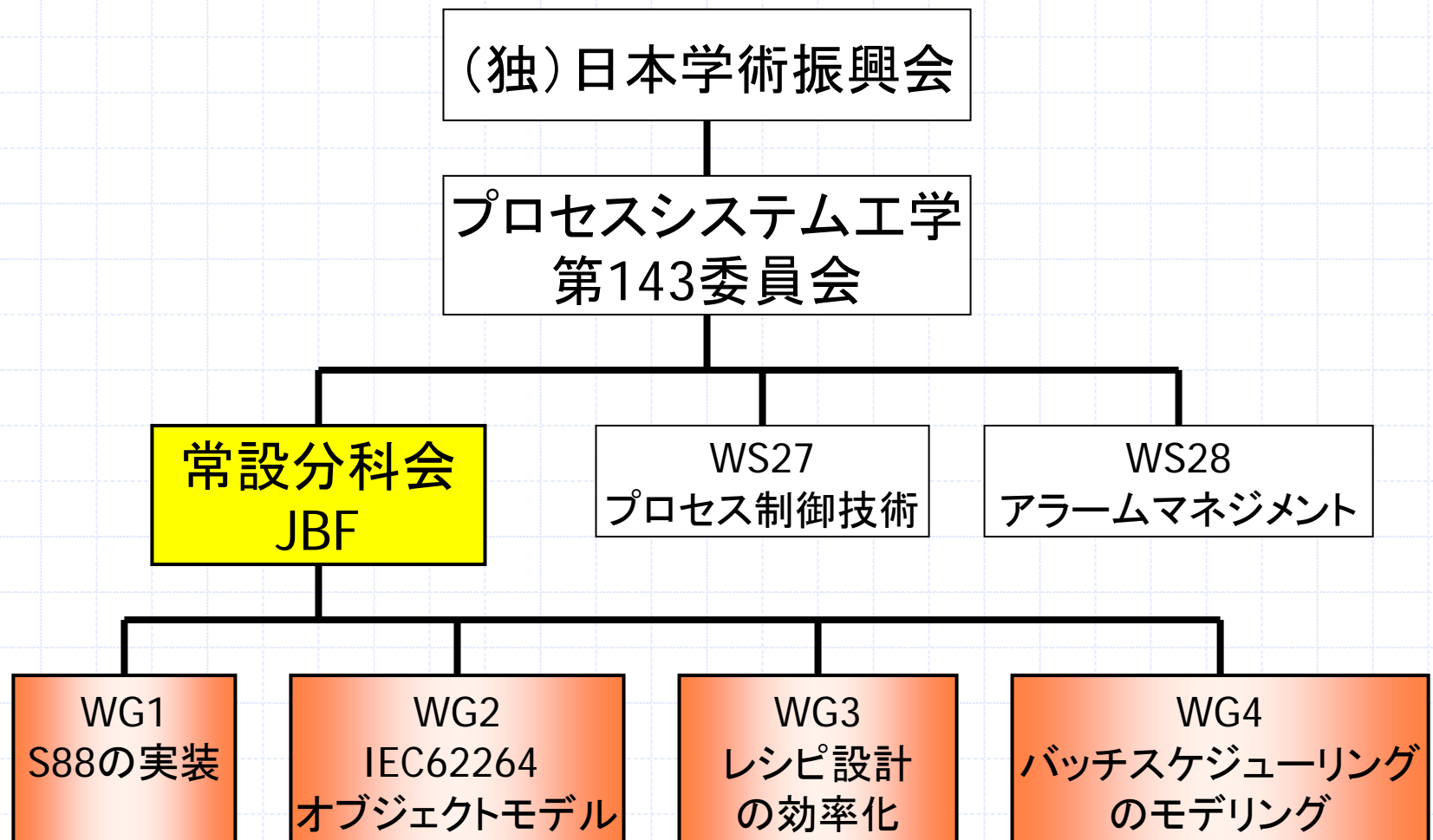
プロセス産業における標準モデル ISA-88とISA-95の関係

(独)日本学術振興会 PSE143委員会 常設分科会JBF

東京農工大学 共生科学技術研究院

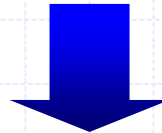
北島 禎二

- JBFの紹介
- ISA-95の概要(簡単に)
- ISA-88の概要
- ISA-88とISA-95とのマッピング
- 現状での問題とまとめ



□ World Batch Forum

- バッチプロセスのマネジメント、オペレーション、オートメーションに関する情報交換のため、1994年に設立された非営利組織



□ The Forum for Automation and Manufacturing Professionals

- Production Management Techniques
- Information Integration
- Automated Equipment Design
- Control of Batch Process Operations
- Process & Production Automation
- Recipe Content, Format & Structure
- Safety & Environmental Concerns
- Compliance with FDA, EPA, OSHA
- Application of Industry Standards
- Evolving Technologies of Interest

ISA-95により得られる効果

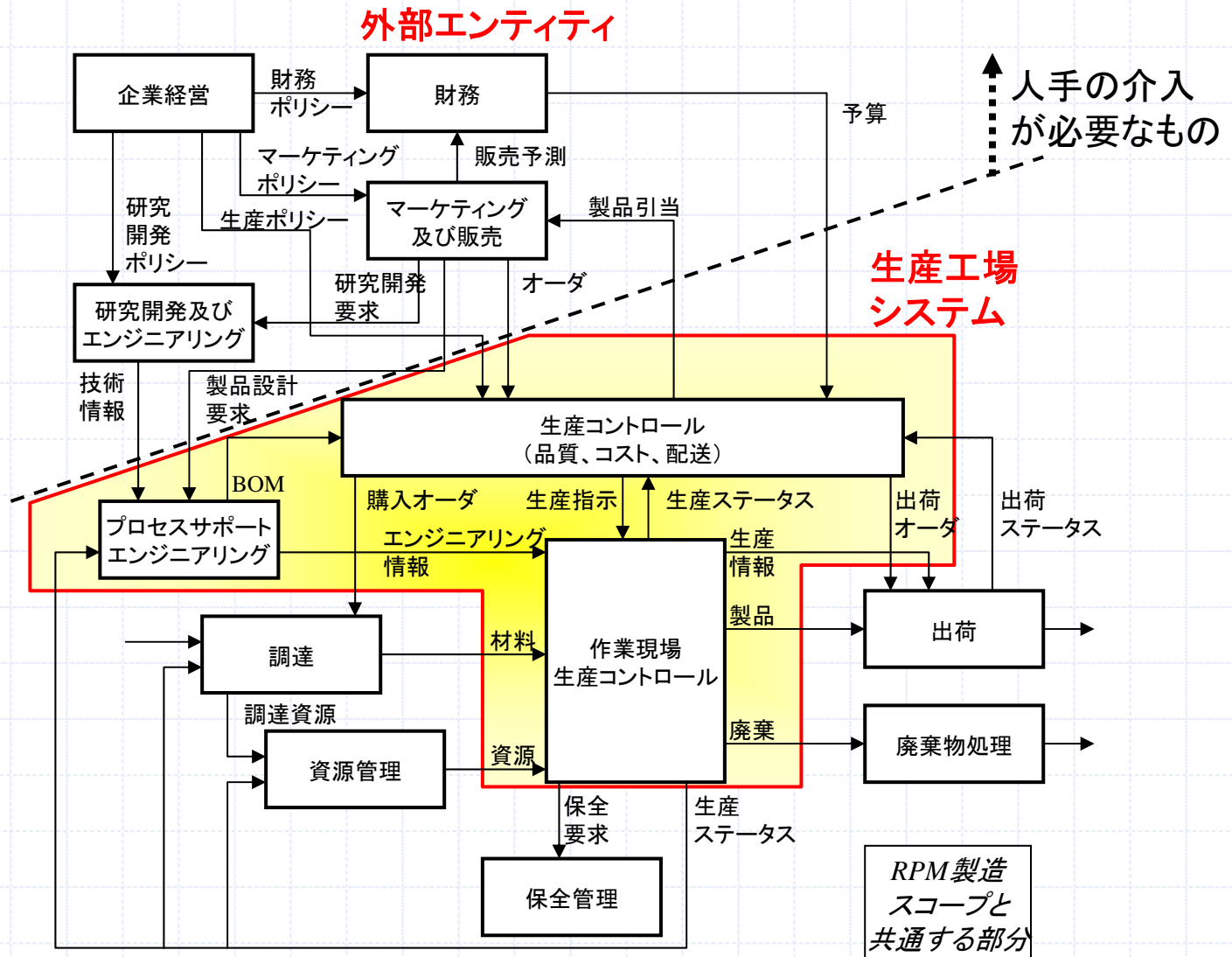
- 製造システムと経営システムとの連携に関与するすべての関係者間の共通理解を容易にする。
 - 新製品がフル生産に達するまでに要する時間を削減できる。
 - ベンダが、経営システムと製造システムとの連携に適したツールを提供できるようにする。
 - 使用者が、自分自身のニーズをよりよく認識できるようになる。
 - 製造プロセスの自動化にかかるコストを削減できる。
 - サプライチェーンを最適化する。
 - ライフサイクル全般にわたるエンジニアリングの工数を削減する。

IEC62264/ISA-95:

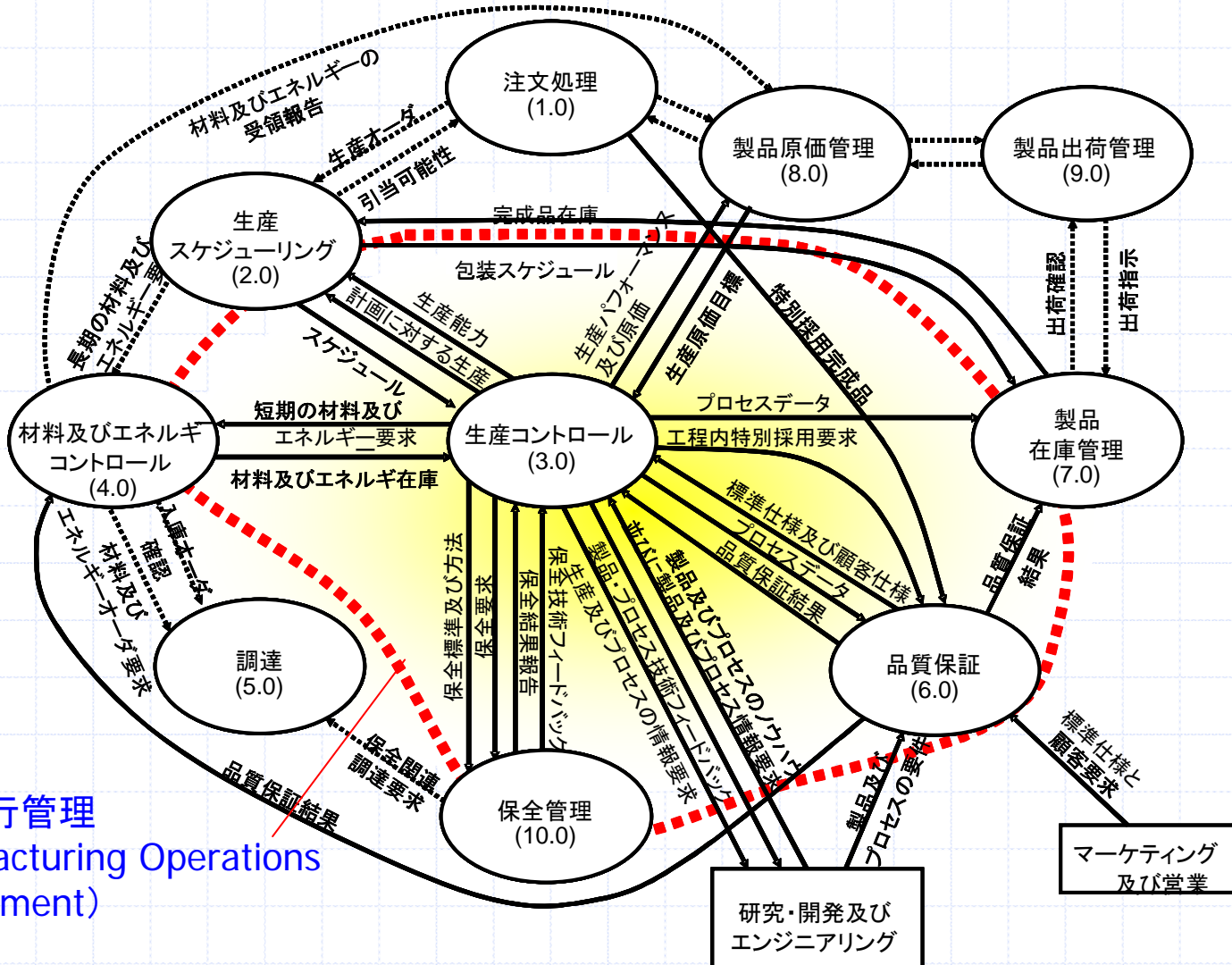
Enterprise-control System Integration

- Part 1: Models and Terminology
 - ISA-95.00.01-2000, ISO/IEC62264-1 2003, Update
 - JIS化審議中:「経営システムと製造システムとの連携」
- Part 2: Object Model Attributes
 - ANSI/ISA-S95.00.02-2001, ISO/IEC62264-2 2005, Update
- Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management
 - ANSI/ISA-95.00.03-2005, ISO/IEC 62264-3 2007
- Part 4: Object Models and Attributes of Manufacturing Operations Management
 - ISA Working Draft 1
- Part 5: Business-to-Manufacturing Transactions
 - ANSI/ISA-95.00.05-2007, IEC審議中
- B2MML (V04)

ISA-95のベース:パデュー参照モデル (PRM) スコープ

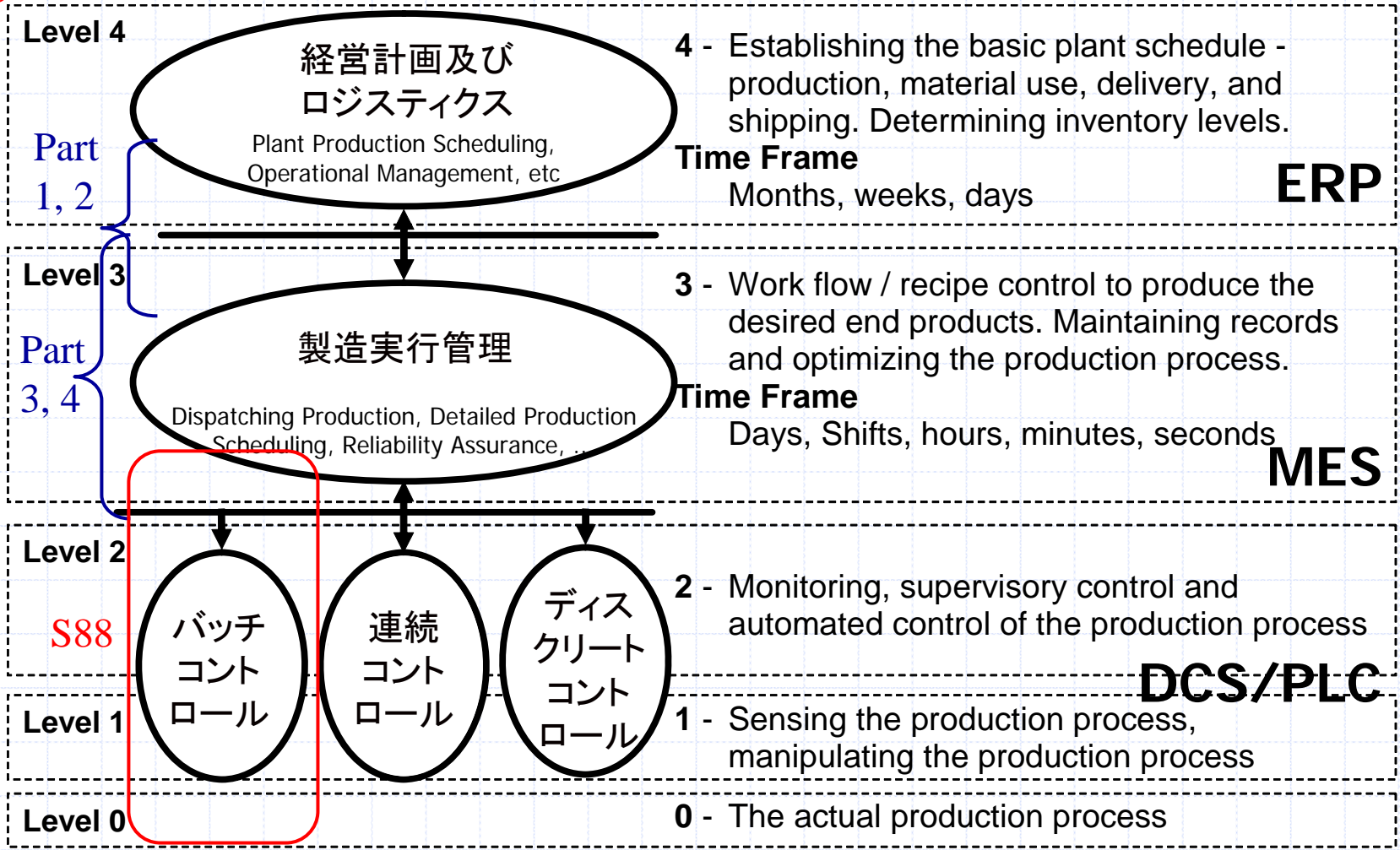


ISA-95機能モデル



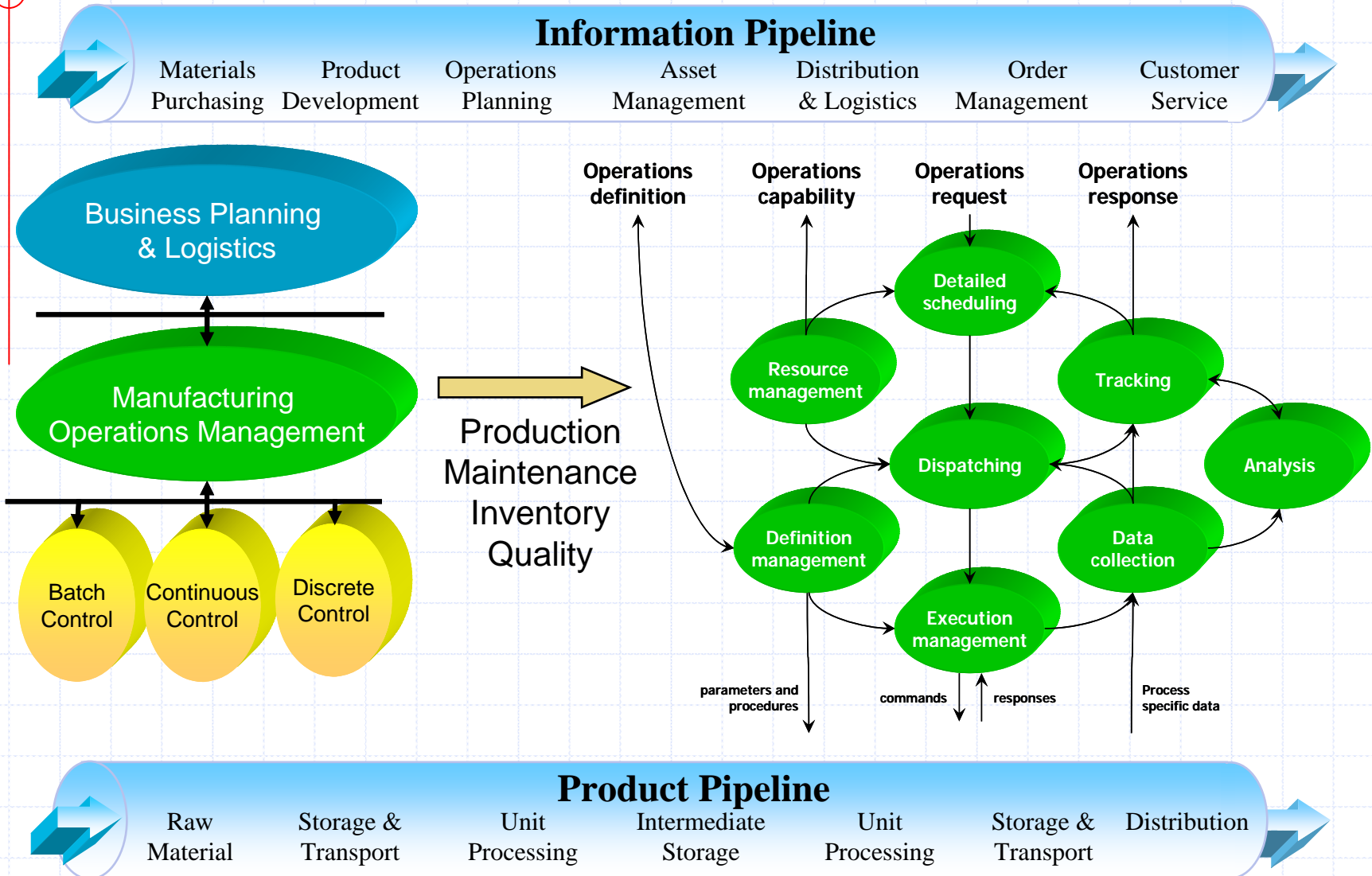
製造実行管理
(Manufacturing Operations Management)

ISA-95機能階層



ISA-95 Part 3 Operations Management

(MESA Oil & Gas WG: Applying ISA-95 in the Oil & Gas Industry, 2007)



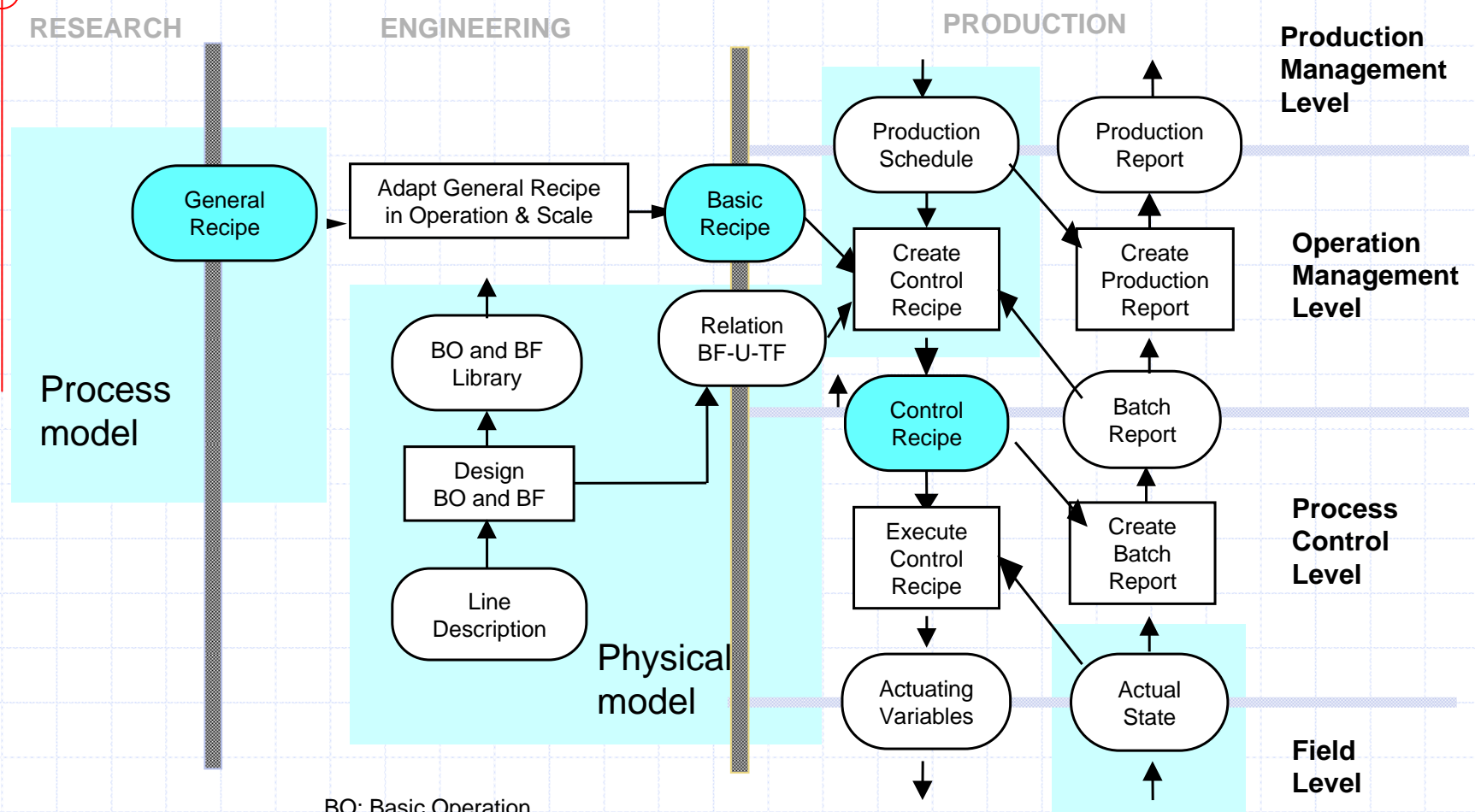
ISA-88により得られる効果

- バッチ製造プラント及びバッチ制御に関する標準用語，一貫した概念とモデルとを提供することで，関係する当事者間の意志疎通を改善し，次のことを可能にする。
 - 新製品が完全な生産レベルに到達するまでの時間を短縮すること。
 - ベンダがバッチ制御を実用化する適切なツールを提供すること。
 - 使用者が要求を十分に規定すること。
 - 制御システム技術者の補助無しでも処方を開発できるようにすること。
 - バッチプロセスを自動化するコストを削減すること。
 - ライフサイクル全般にわたるエンジニアリング負担を削減すること。

IEC61512/ISA-88: Batch Control

- Part 1: Models and Terminology
 - ANSI/ISA-S88.01 1995, IEC61512-1 1997
 - JIS C 1807 :2002 「バッチ制御—第1部:モデル及び用語」
- Part 2: Data Structures and Guidelines for Languages
 - ANSI/ISA-S88.00.02-2001, IEC61512-2 2001
- Part 3: General and Site Recipe Models and Representation
 - ANSI/ISA-S88.00.03-2003, IEC/PAS 61512-3 2004
- Part 4: Batch Production Records
 - ANSI/ISA-88.00.04-2006, IEC/PAS 61512-4 2007
- Part 5: Automated Equipment Control Models & Terminology
 - ISA Working Draft 1
- BatchML(V02)

ISA-88のベース: NAMUR Recipe-based Operation モデル (IFAC PCPI'93)

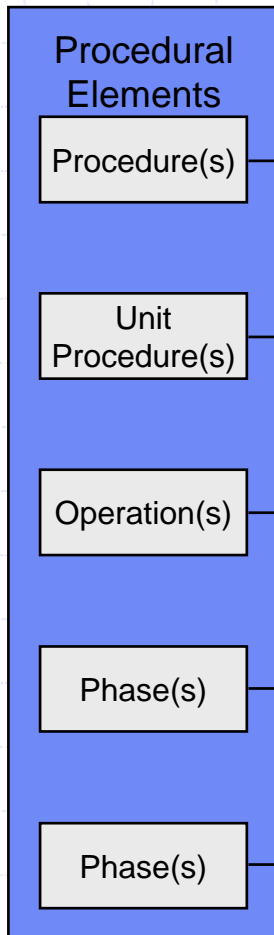


BO: Basic Operation
 BF: Basic Function
 U: Unit
 TF: Technical Function

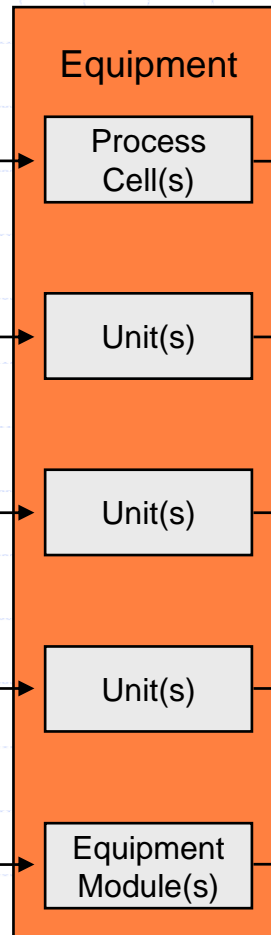


ISA-88の3つの階層モデル

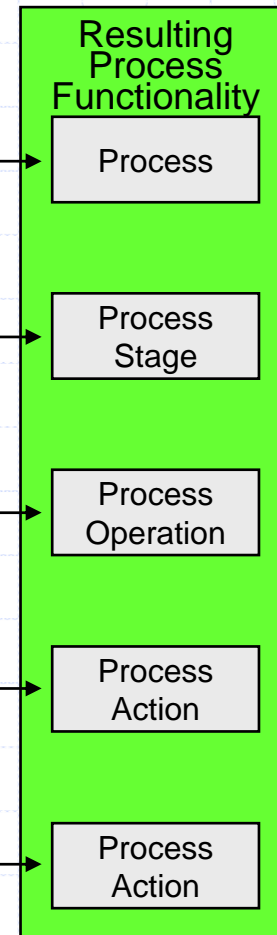
Procedural Control Model



Physical Model



Process Model



combined with a

combined with a

combined with a

combined with a

combined with an

provides process functionality to carry out a

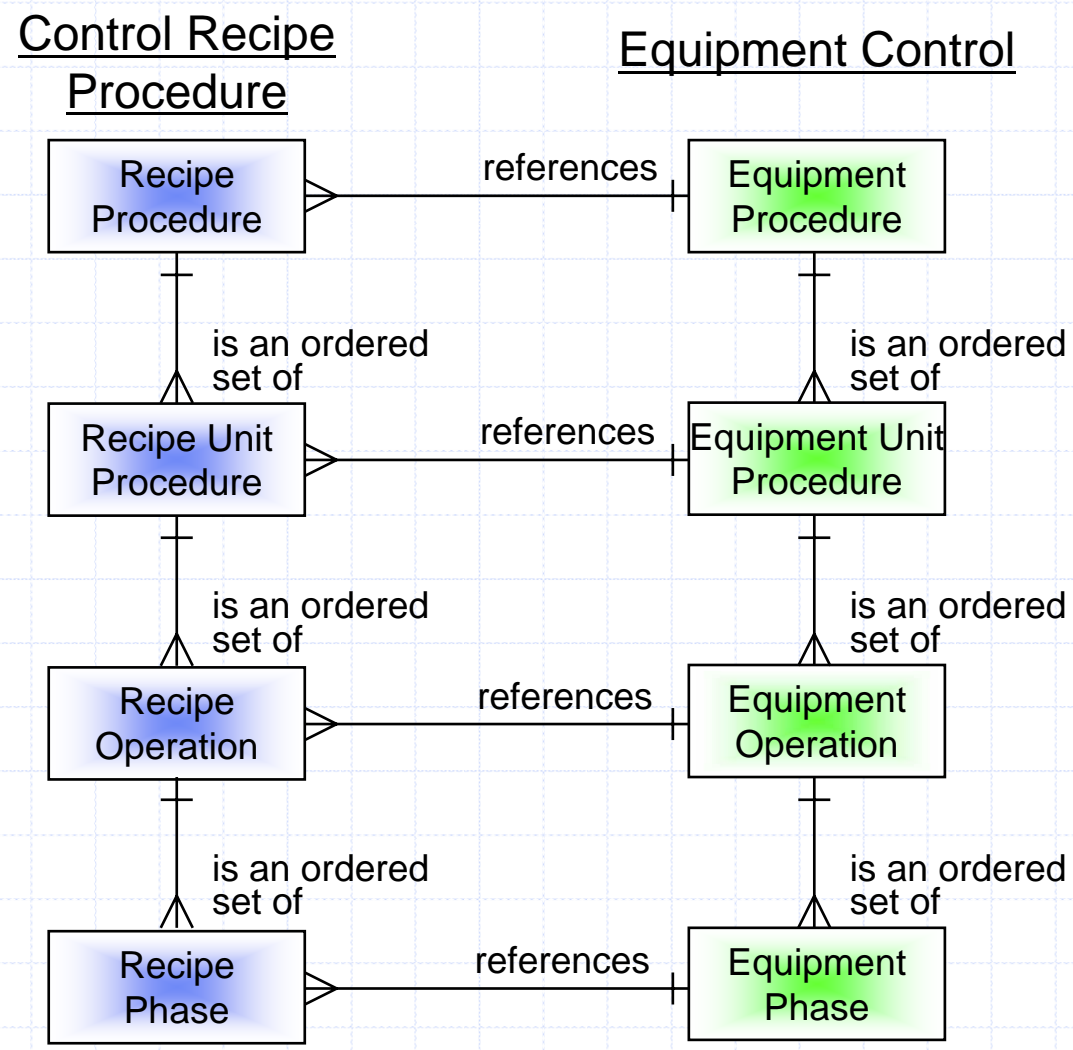
provides process functionality to carry out a

provides process functionality to carry out a

provides process functionality to carry out a

provides process functionality to carry out a

ISA-88のバッチ制御



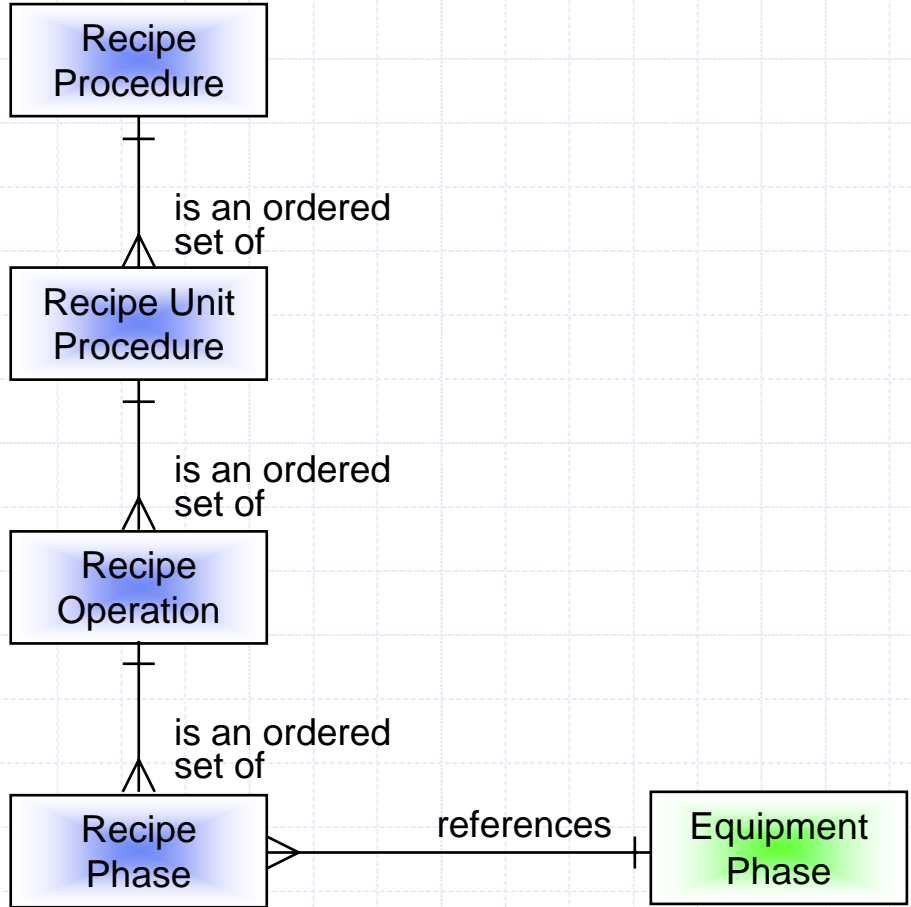
各バッチを
生産するための
操作手順

設備機器
組込みの
シーケンス

Phase レベルの連携

Control Recipe Procedure

Equipment Control



Operation レベルの連携

Control Recipe Procedure

Equipment Control



is an ordered set of

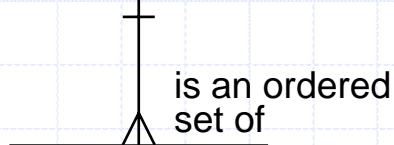
is an ordered set of

references

is an ordered set of

Unit Procedure レベルの連携

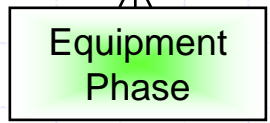
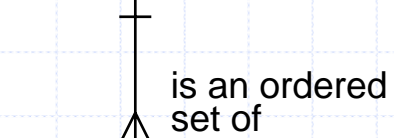
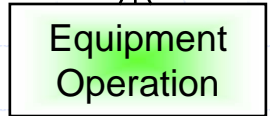
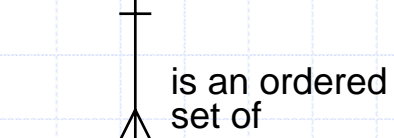
Control Recipe Procedure



references



Equipment Control

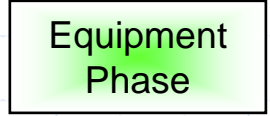
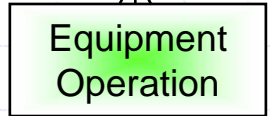
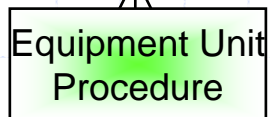
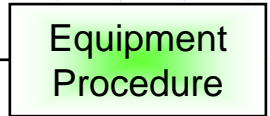


Procedure レベルの連携

Control Recipe Procedure

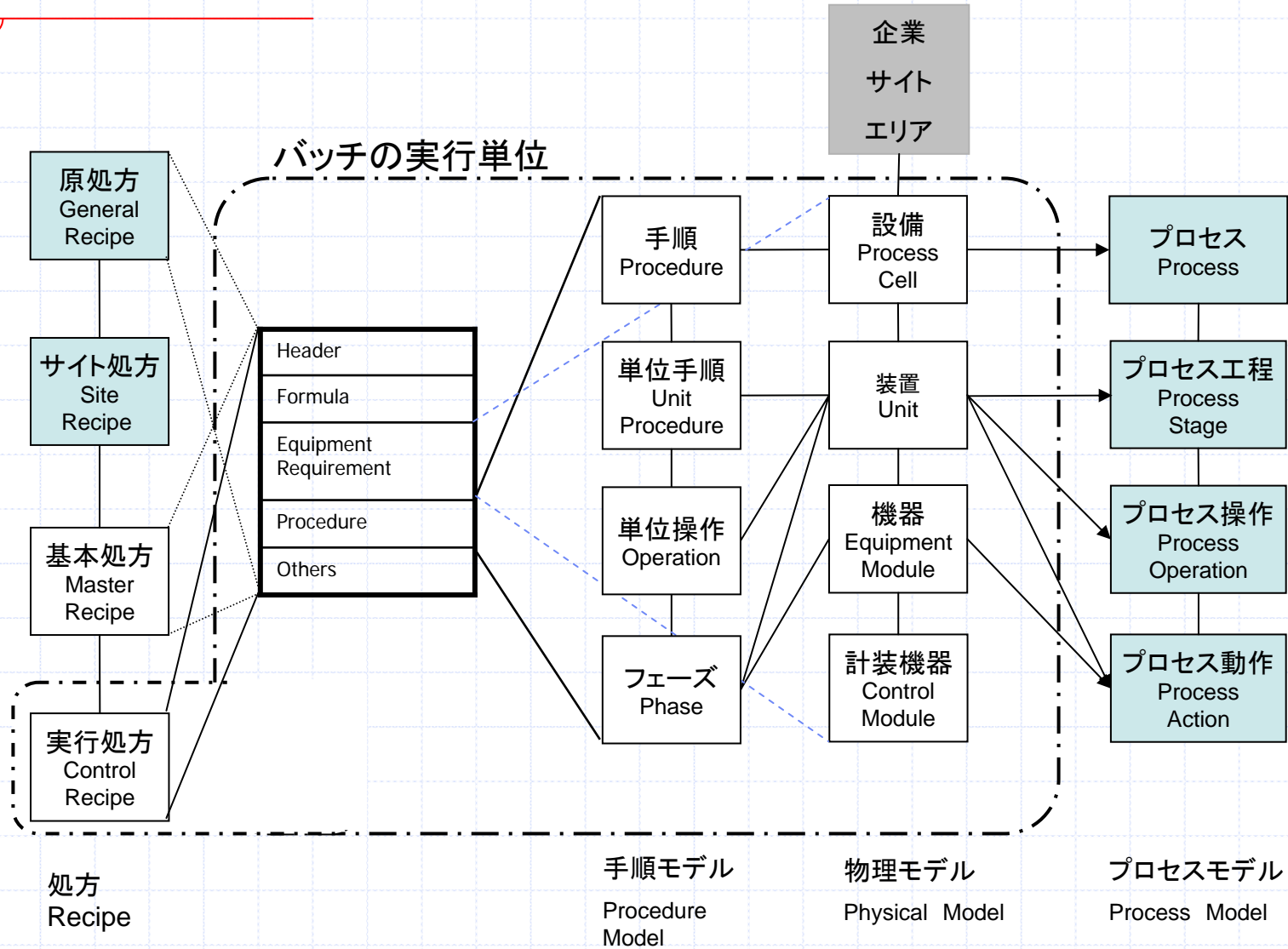


Equipment Control

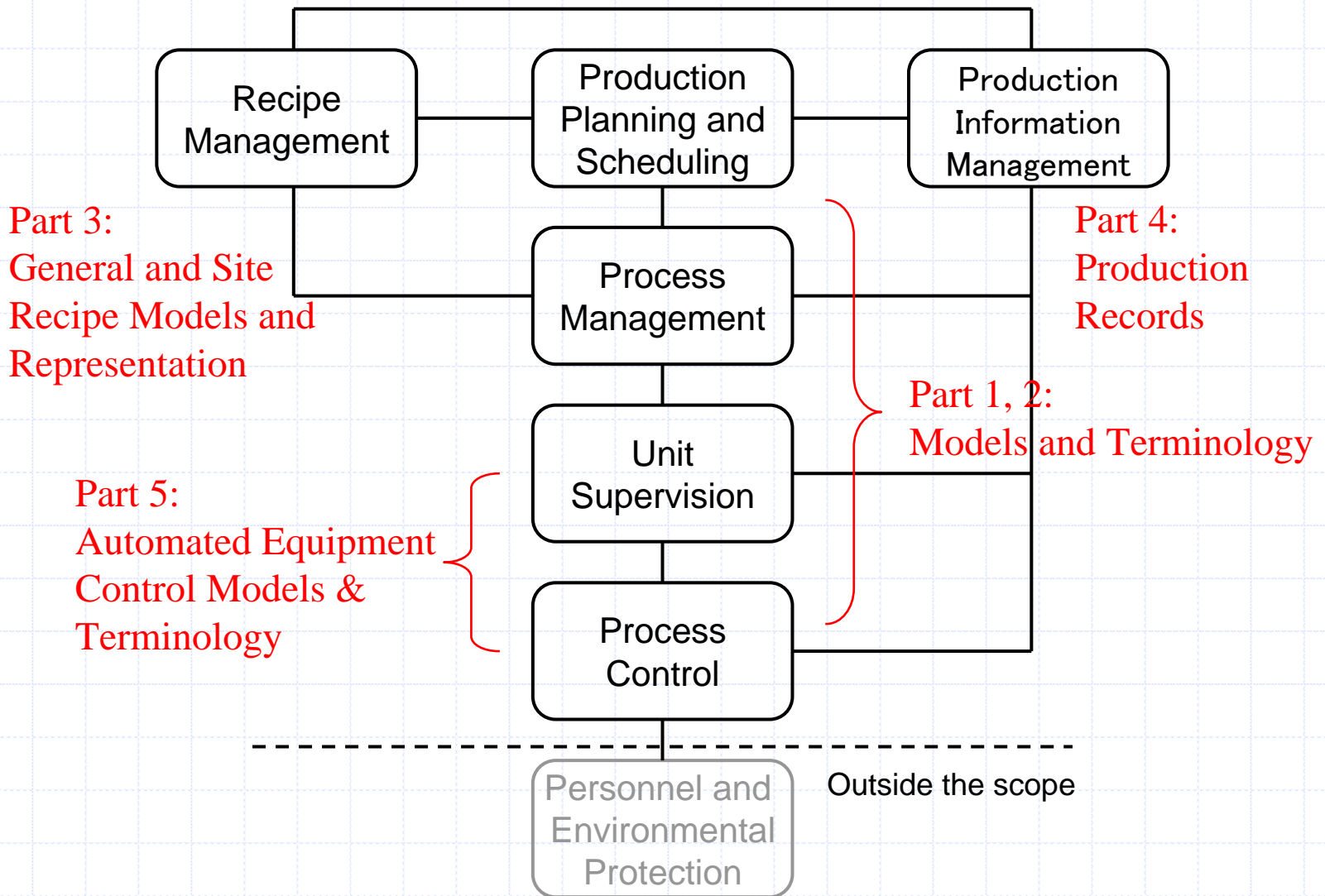


ISA-88のバッチモデル

(化学工学会東海支部第38回進歩講習会「ビジネススピードを支えるバッチプロセス工学」, 杉浦氏講演資料, 2004)



コントロールアクティビティモデル



ISA-88とISA-95とのマッピングに関する ISAのテクニカルレポート

- “ISA-88/95 Technical Report Using ISA-88 and ISA-95 Together”
 - 両者がどのように相互に関連しているのかを明らかにする
 - オーバーラップやギャップがどこにあるかを特定する
 - 実践者に対して、いかに両者を合わせて利用するかを明らかにする
 - 以下のような問いに答えることによって、混乱を減らす
 - ◆ 両方とも必要か？
 - ◆ オーバーラップしているのか？
 - ◆ どちらを使うべきか？
 - ◆ どちらかの方が適していると言えるのはどういう場合か？

ISA-88/95 Technical Report 目次

1. Scope
2. References
3. Narrative Overview
4. ISA-88 Physical model and ISA-95 Production hierarchy model comparison
5. ISA-88 Control Activity Management and ISA-95 Production Operations Management Model
 - A. Relationship of Activities and Terminology Between the Two Standards
 - B. Recommended Changes to ANSI/ISA88.00.01 and Related Documents
 - C. Recommended Changes to ANSI/ISA95.00.03 and Related Documents

ISA-88とISA95とのアプローチや範囲の比較

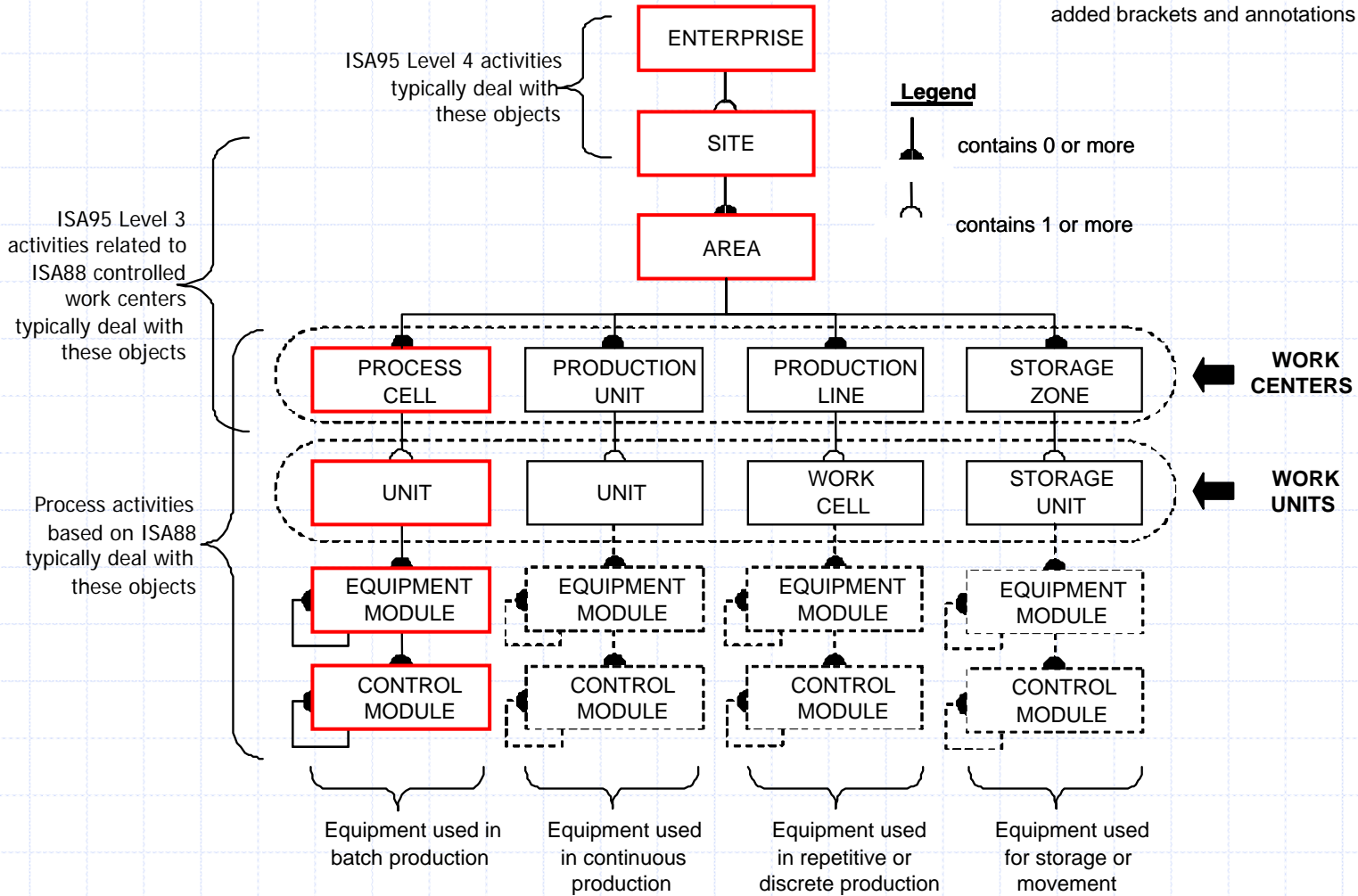
(ISA-88/95 Technical Report Using ISA-88 and ISA-95 Together, Draft 17, 2007)

	ISA-95	ISA-88
Orientation	Definition of workflow and information exchange for Manufacturing Operations Management.	Physical work execution for Batch and other types of manufacturing.
Conceptual Basis relative to Manufacturing Management Functions	Flexible structure of manufacturing management functions that interacts with business requirements.	Acknowledges but does not directly address manufacturing management functions.
Conceptual Basis relative to Process Control	Stops short of directly addressing most traditional process control activities.	Well-defined equipment-oriented process control structure and function hierarchies extending to the bits and pieces of the manufacturing equipment itself.
Primary areas of concern	In the way most people describe a manufacturing enterprise, addresses business functionalities and applications at a level below enterprise business systems but above the physical manufacturing equipment.	Addresses a lower level, directing, controlling and coordinating the people and equipment that carry out the physical transformation of raw materials into final or intermediate products.
Affected Industries	Spans all types of manufacturing.	Written primarily in terms of batch manufacturing, but is often applied in other types of manufacturing.

ISA-88物理モデルとISA-95設備階層モデル

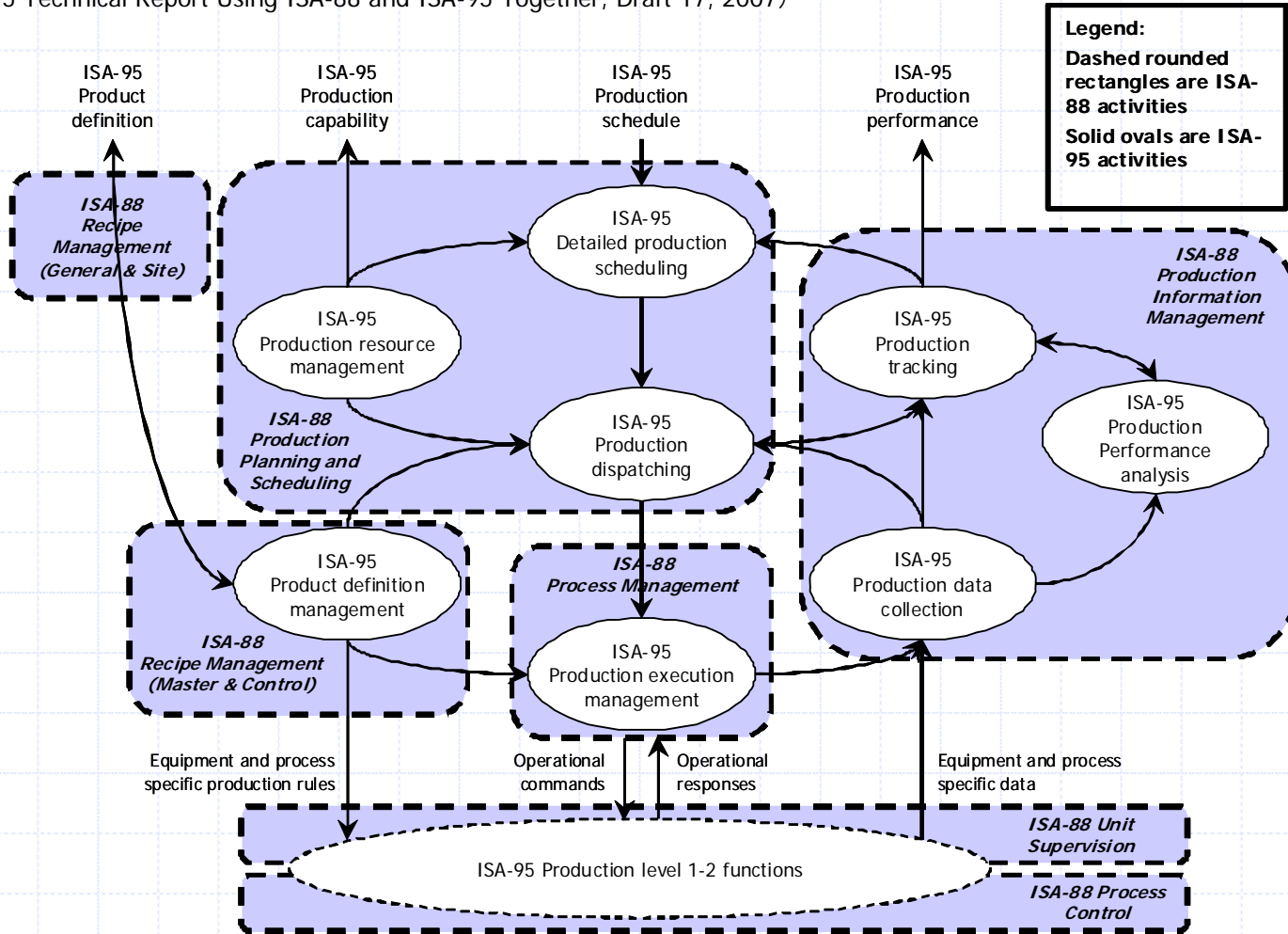
(ISA-88/95 Technical Report Using ISA-88 and ISA-95 Together, Draft 17, 2007)

Source: ISA95 Part 3 Figure 8– Work centers and work units – added equipment and control modules, added brackets and annotations on left side



ISA-88 コントロールアクティビティモデルと ISA-95 Part 3 機能モデルとの対応

(ISA-88/95 Technical Report Using ISA-88 and ISA-95 Together, Draft 17, 2007)



Source: ISA95 Part 3 Figure 9 Activity model of production operations management – objects spread out and relabeled, ISA88 Part 1 Figure 19 - Control activity model resized and rearranged to map onto of ISA95 figure

ISA-95 Production Operations Mngt. の各 アクティビティとISA-88との対比(例)

(ISA-88/95 Technical Report Using ISA-88 and ISA-95 Together, Draft 17, 2007)

ISA-95 Part 3 Production Planning and Scheduling Activities	How it applies to ISA-88
<p>ISA-95 Part 3 Section 6.6 Detailed production scheduling ISA-95 Part 3 section 6.6.1 Activity definition Detailed production scheduling shall be defined as the collection of activities that take the production schedule and determine the optimal use of local resources to meet the production schedule requirements. This may include ordering the requests for minimal equipment setup or cleaning, merging requests for optimal use of equipment, and splitting requests when required because of batch sizes or limited production rates. Detailed production scheduling takes into account local situations and resource availability.</p> <p>NOTE — Enterprise-level planning systems often do not have the detailed information required to schedule specific work centers, work center elements, or personnel.</p> <p>Section 6.6.2 Activity model ISA 95 Part 3 Figure 13 illustrates some of the interfaces to detailed production scheduling ISA 95 Part 3 Figure 13 – Detailed production scheduling activity model interfaces</p>	<p>The ISA-95 detailed production scheduling activity is part of the ISA-88 production planning and scheduling activity.</p> <p>ISA-88 does not define detail for this activity, it does focus on activities involving the receipt and processing of schedules (dispatch lists in ISA-95 terminology). For this reason there is no conflict between ISA-88 Part 1 and ISA-95. Therefore for detailed guidance, a practitioner should rely on ANSI/ISA95.00.03.</p>

ISA-88/95 Technical Report に関する所見

- ISA-88とISA-95 Part3 を理解する上で必読！
 - ISA-88 Process management only applies to **one process cell** (work center) while the ISA-95 Production Operations Management model can apply to **multiple work centers**.
- スケジューリング周りは、密接に関係することばかり(と言うより、スケジューリングにしわ寄せ)？
 - “How it applies to ISA-88”の欄を見ると、batch schedule (Planning and Scheduling)に関連する項目が非常に多い
 - 後半の Equipment/Material resource information management, Production execution management には直接的に書かれていないが、スケジュールが関係しないはずがない！
 - ◆ “ISA-88 does not define detail for this activity, ... For this reason there is no conflict between ISA-88 Part 1 and ISA-95.”
 - ◆ “... ISA-?? does not address this activity”
 - ◆ “... outside the scope of ISA-??”

JBFによるS88関連図書

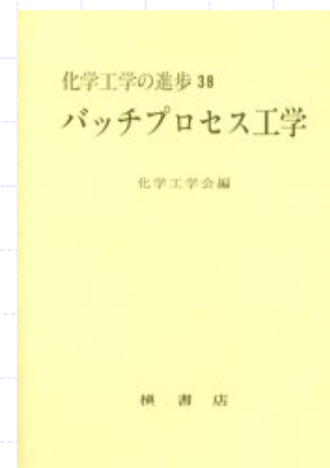
□ S88入門

- 簡単な例題に対するプラント
(リンゴジュース製造プラント)
- 設計手順の例示



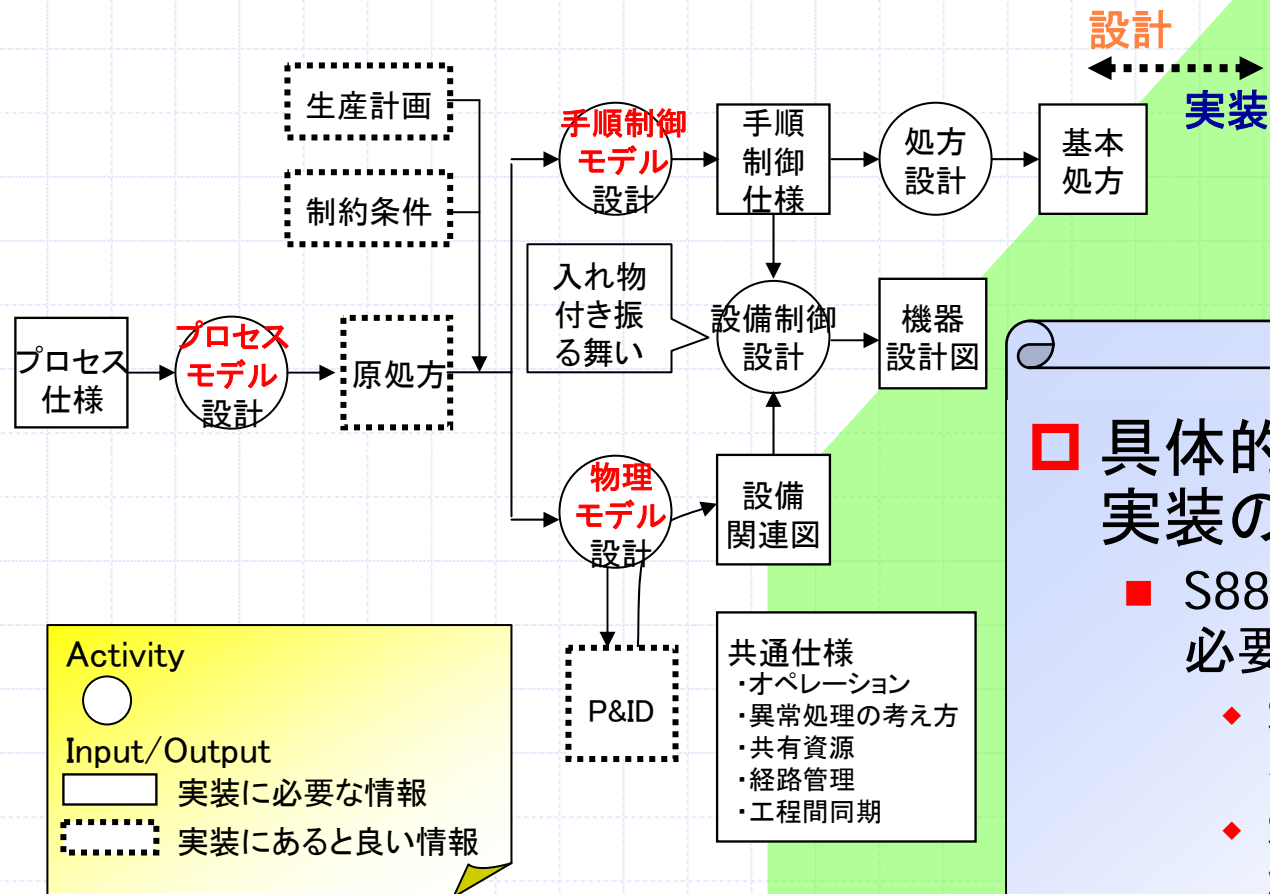
JBF Webサイトより、日本語版、英語版ともに
ダウンロード可 <http://jbf.pse143.org/document.html/>

□ 化学工学会編：バッチプロセス 工学，槇書店，2004.



JBF: ISA-88モデルに基づいたバッチプラントの設計から実装までの検討

(JBF: S88入門, 2004)



- 具体的例題を対象に実装の観点から、
 - S88ベースでの設計に必要な情報の整理
 - ◆ S88で定義されている情報
 - ◆ S88で定義されていない情報
 - 設計手順・方針の検討

プラント実装に必要な情報

□ Process Model

ユーザ要求仕様より定まる

□ Physical Model

「経験のあるエンジニア」ならモデリング可

□ Procedural Control Model

以下の情報がさらに必要

- 例外処理情報
- タイムチャート(典型的なスケジュール)
- (ビジネス戦略上の)プラント運用情報・ポリシー

ISA-88の現状での問題点

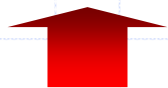
- 生産設備のモデルが不十分
- 実際のプラントの運用 (Recipe Procedure, Schedule) は？



バッチシーケンス (Recipe Control Procedure + Equipment Control) をどう設計するか？



バッチプロセスの運転をどのような業務アクティビティとしてとらえるか？



ISA-95との関連

- 安全が考慮されていない

ISA-95の現状での問題点

- 製造業の統合の一面しかサポートしていない
 - メインの垂直統合でも計画系まわりが弱い
 - アクティビティモデル(PRM)が整理されていない
 - 実装に関しては範囲外としているが、具体的な業態の違いに対応できるか？
 - 仕様準拠のための開発方法・プロセスがない
 - 現在のところは対象が製造実行管理のみで、生産に集中している
 - ライフサイクルが考慮されていない
 - 安全が考慮されていない

ISA-88やISA-95を対象としている 国内の研究会や団体

□ものづくりAPS推進機構/PSLXフォーラム



- (現在は)おもにディスクリート産業を対象とした計画系の技術仕様規格

□日本学術振興会プロセスシステム工学 第143委員会常設分科会 JBF



- おもにバッチプロセスを対象とした設計・運転・管理について、S88 Batch Control(IEC61512)との関連から

□労働安全衛生総合研究所プロジェクト研究「化学プラントの安全運転管理モデル検討委員会」

- おもに連続系を対象にプラントライフサイクルを意識した運転アクティビティモデルによるプロセス安全管理

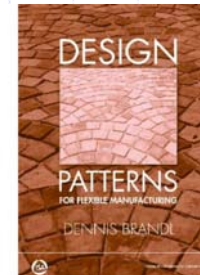
現在出版されている参考図書

□ ISA-95

- Bianca Scholten: The Road to Integration: A Guide to Applying the ISA-95 Standard in Manufacturing, ISA, 2007.
- Charlie Gifford: The Hitchhiker's Guide to Manufacturing Operations Management: ISA-95 Best Practices Book 1.0, ISA, 2007.

□ ISA-88

- **Dennis Brandl**: Design Patterns for Flexible Manufacturing, ISA, 2006.
- William M. Hawkins, Thomas G. Fisher: Batch Control Systems: Design, Application, And Implementation, 2nd ed., ISA, 2006.
- Jim Parshall, Larry Lamb: Applying S88: Batch Control from a User's Perspective, ISA, 1999.
- Darrin W. Fleming, Velumani A. Pillai: S88 Implementation Guide: Strategic Automation for the Process Industries, Mcgraw-Hill, 1998.



まとめにかえて—製造業のエンタプライズ統合へ向けて議論の場を！

- 製造業の標準は、本来ベンダよりもユーザにとってメリットのある規格

規格冒頭の「目的」、「得られる効果」

(固有の事情を反映した)
適用に関する検討が不可欠

産・官・学の連携による
具体的検討と
フィードバック

