

# APSによる生産マネージメント システム革新への取り組み

2004年11月

PSLXコンソーシアム / 法政大学

西岡 靖之

# もくじ

- はじめに
- APS (先進的計画 & スケジューリング) とは
- 既存ERPの問題点および限界
- 情報システムアーキテクチャー
- 業務モデルの一般化とその活用方法
- オブジェクトモデル(オントロジー)
- XMLによるアプリケーション連携
- 標準RDBによる簡易システム構築
- 標準化の動向と位置づけ
- まとめ

はじめに

# はじめに

- 日本の製造業はあたらしいビジョンを見つけたのか？
- なぜ、製造業のIT化プロジェクトは失敗するのか？
- 製造業の意思決定のしくみは、新しいビジネスモデルで機能するか？
- モノづくりと情報技術との関係を再考する必要がある。

# APS (先進的計画 & スケジューリング)とは

# APSとは

プランニングやスケジューリングなどの組織の意思決定の要素を統合させ、さらに各部門が組織間や企業間の枠を超えて同期をとりあいながら自律的に全体最適を志向するしくみ

(PSLX仕様書2003年版、PSLX-05「PSLX共通用語辞書」より)

# APSとは(参考)

製造およびロジスティクスのための計画や解析のための技術。短期、中期、および長期をカバーする。APSでは、有限資源スケジューリング(FCS)、調達、資金計画、資源計画、市場予測、需要管理、その他のためのシミュレーションや最適化を行うため、高度な数学的アルゴリズムや理論をベースとしたいくつかのコンピュータプログラムを記述する。これらの技術は、リアルタイムな計画とスケジューリング、意思決定、納期回答や納期確約に関する制約範囲やビジネスルールを、同時に考慮しているのが特徴である。APSは通常、複数のシナリオ提示し評価することができるので、マネージメント側はその中の1つを選択して正式なプランとする。APSシステムの5つの構成要素として、需要計画、生産計画、生産スケジューリング、配送計画、そして輸送計画がある。(APICS辞書、第11版より)

# (日本発) APSの特徴

- 製造業(ユーザ)主体のシステム化
- 概念データモデルによる情報管理
- ビジネスモデル変更に対する拡張性
- 実行可能で信頼できるマスタースケジュール
- 設計チームと製造チームの蜜な連携
- リアルタイムアカウンティングとKPI
- 実行スケジュールベースの企業間連携
- 人間中心の自「働」化のためのインフラ

# 要素技術(現状)

- 作業中心BOM
- 生産現場の詳細なモデリング
- 有限負荷 & 資材スケジューリング
- ボトルネック指向スケジューリング
- リアルタイム納期回答 & 納期確約
- ダイナミックフルペギング
- MPS 詳細シミュレーション
- タイムバッファ設定

# 既存ERPの問題点 および限界

# 意思決定5か条

- 正しい情報、タイムリーな情報にもとづいた意思決定でなければならない。
- 最終的な意思決定は現場で行えるしくみでなければならない。
- 意思決定にもとづく行動はフォローし、フィードバックしなければならない。
- 意思決定結果は共有し協調するためのものでなければならない。
- 意思決定のしくみはつねにシンプルでビジブルでなければならない。

# ERPが目指していたものと現実

意思決定プロセスの明確化	
意思決定の省力化	
意思決定のミスの減少	
意思決定スピード / 精度の向上	
意思決定内容の質の向上	×
意思決定のしくみの向上	×

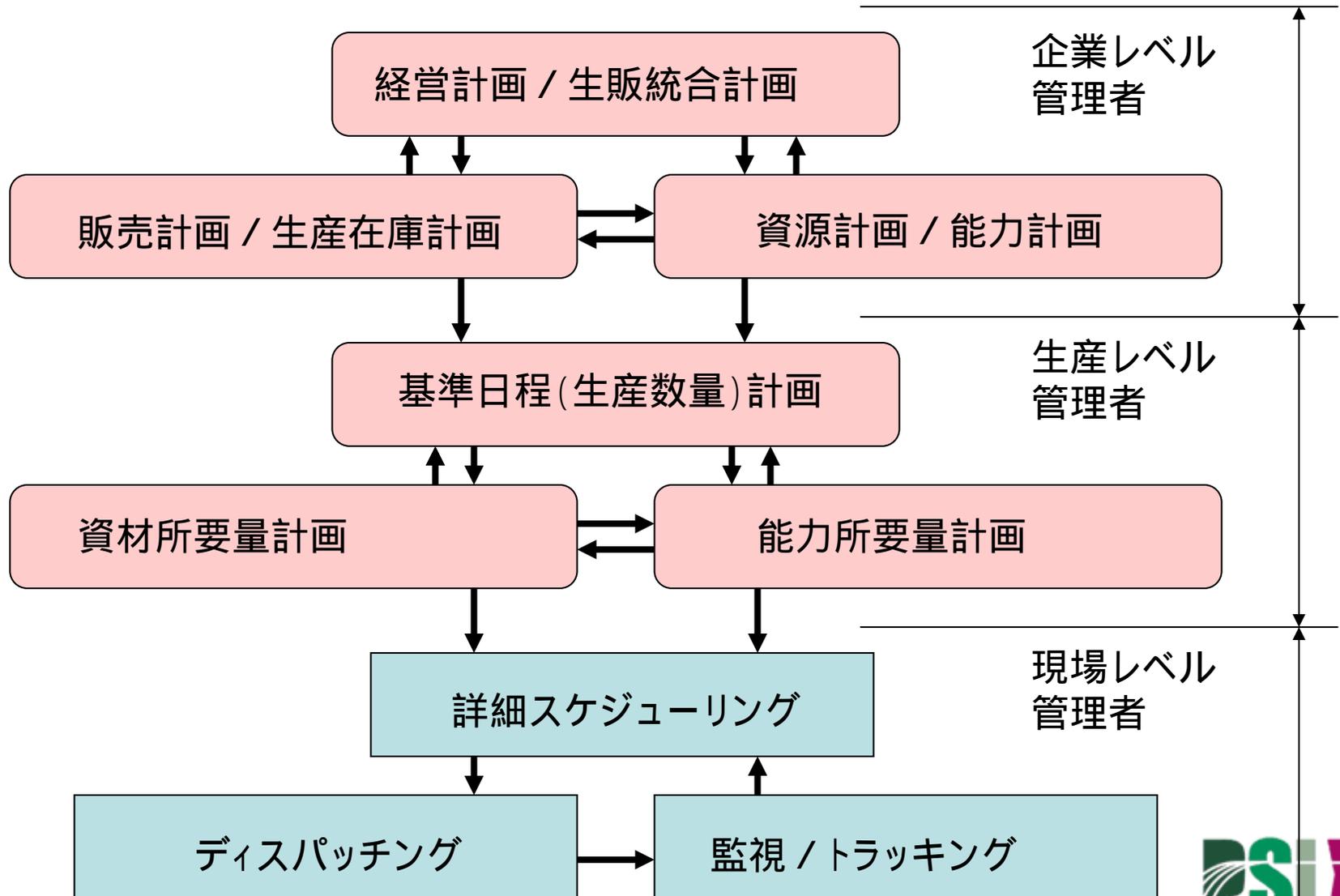


現実

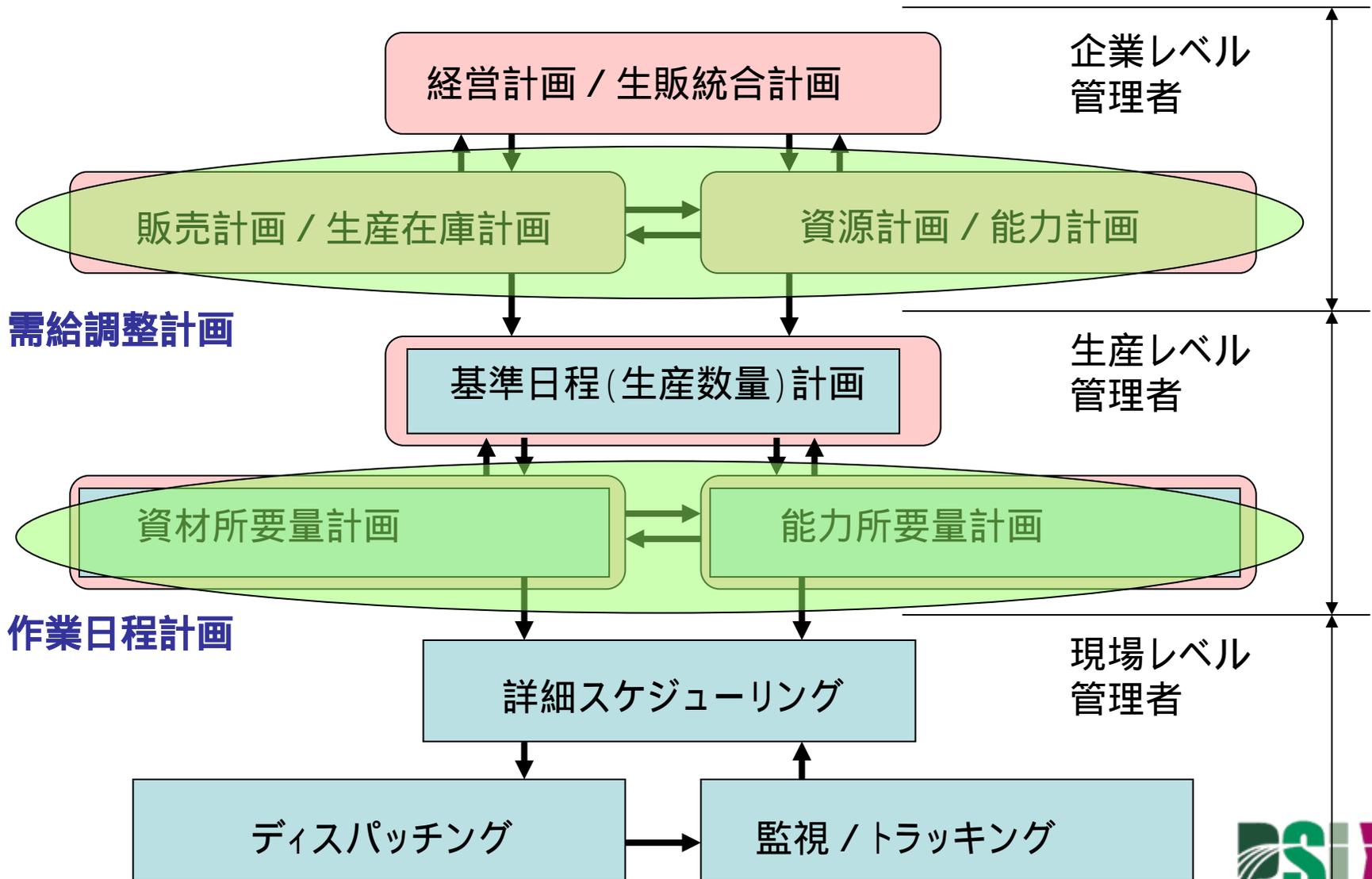
# なぜ機能しないのか？

- ERPの意思決定ロジックは旧型計算機用
- システム維持(データ維持)コストが高い
- 現実の意思決定ロジックは非常に複雑
- 必要な情報は計算機システム外にある
- 意思決定者が多数で矛盾がある場合が多い
- 現実を重視し決定事項は参考情報
- 持続的改善にたいする障害となっている

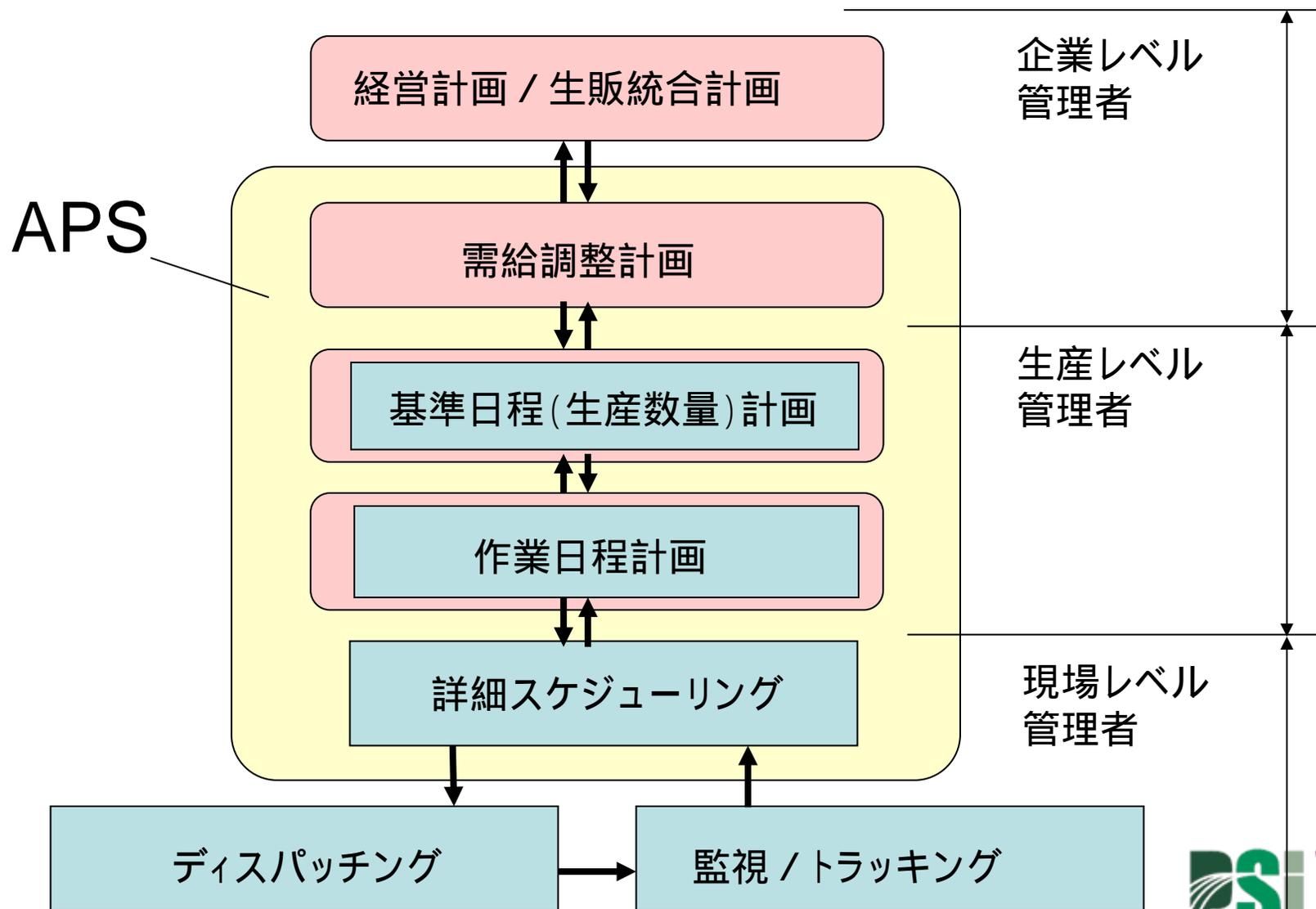
# 従来のしくみ (MRPII / ERP)



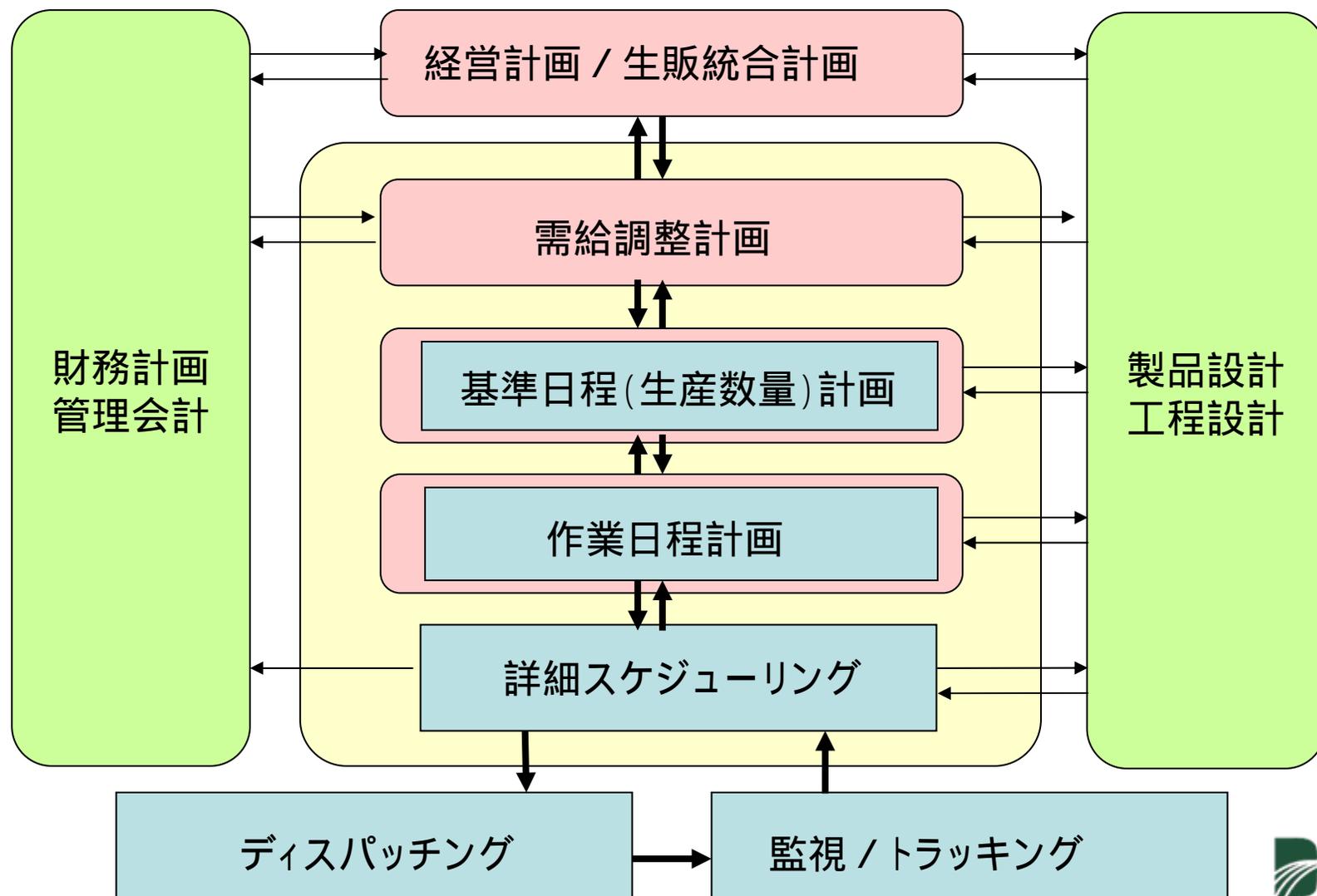
# 従来のしくみ (MRPII / ERP)



# APS (先進的計画 & スケジューリング)

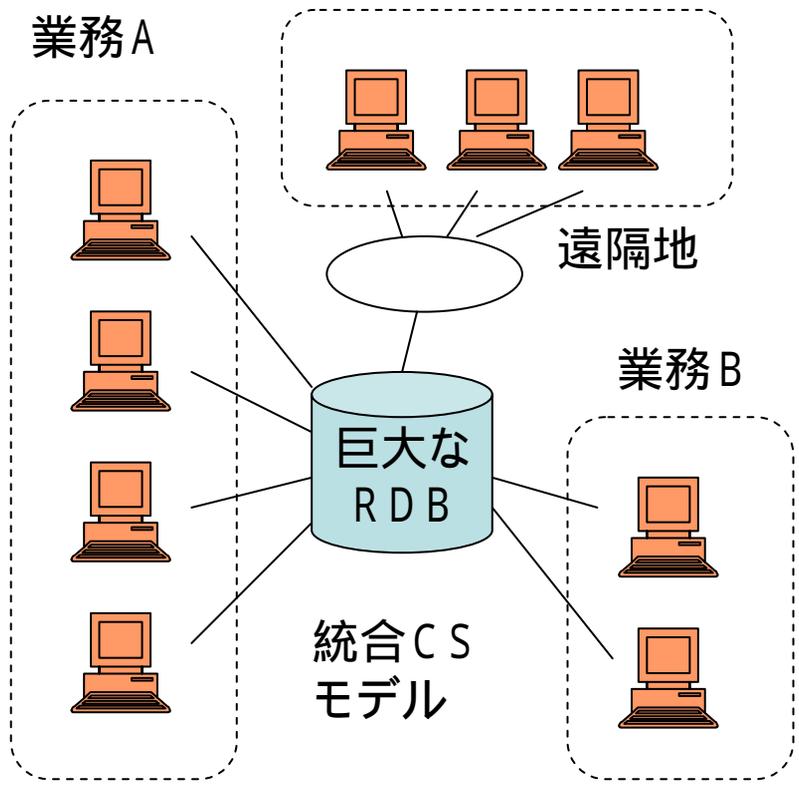


# APS (先進的計画 & スケジューリング)

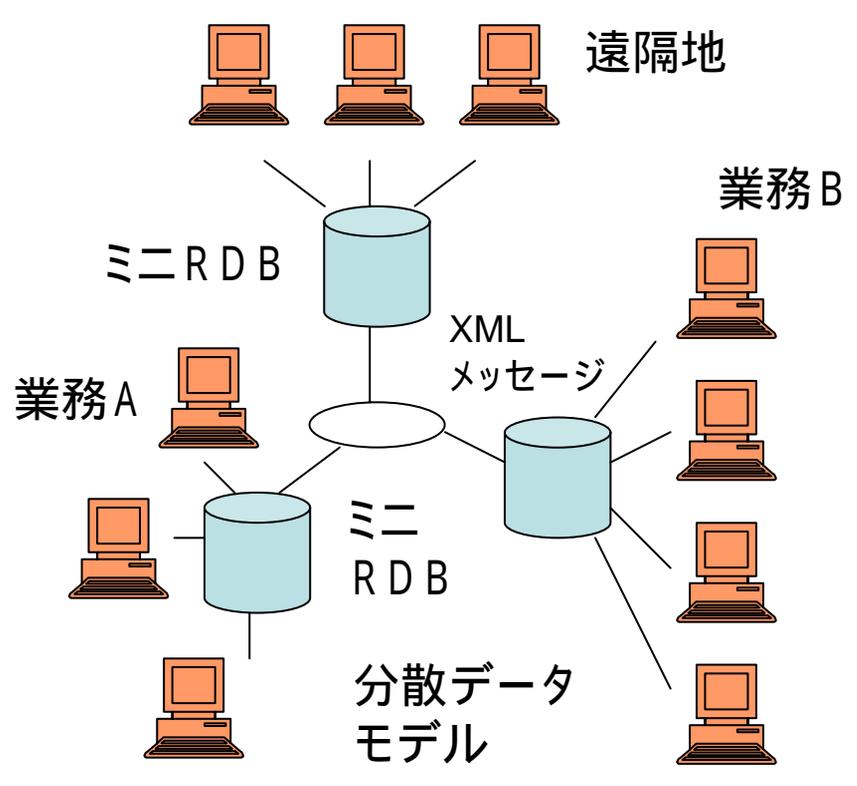


# 情報システム アーキテクチャー

# アーキテクチャの変遷



従来のアーキテクチャー



今後のアーキテクチャー

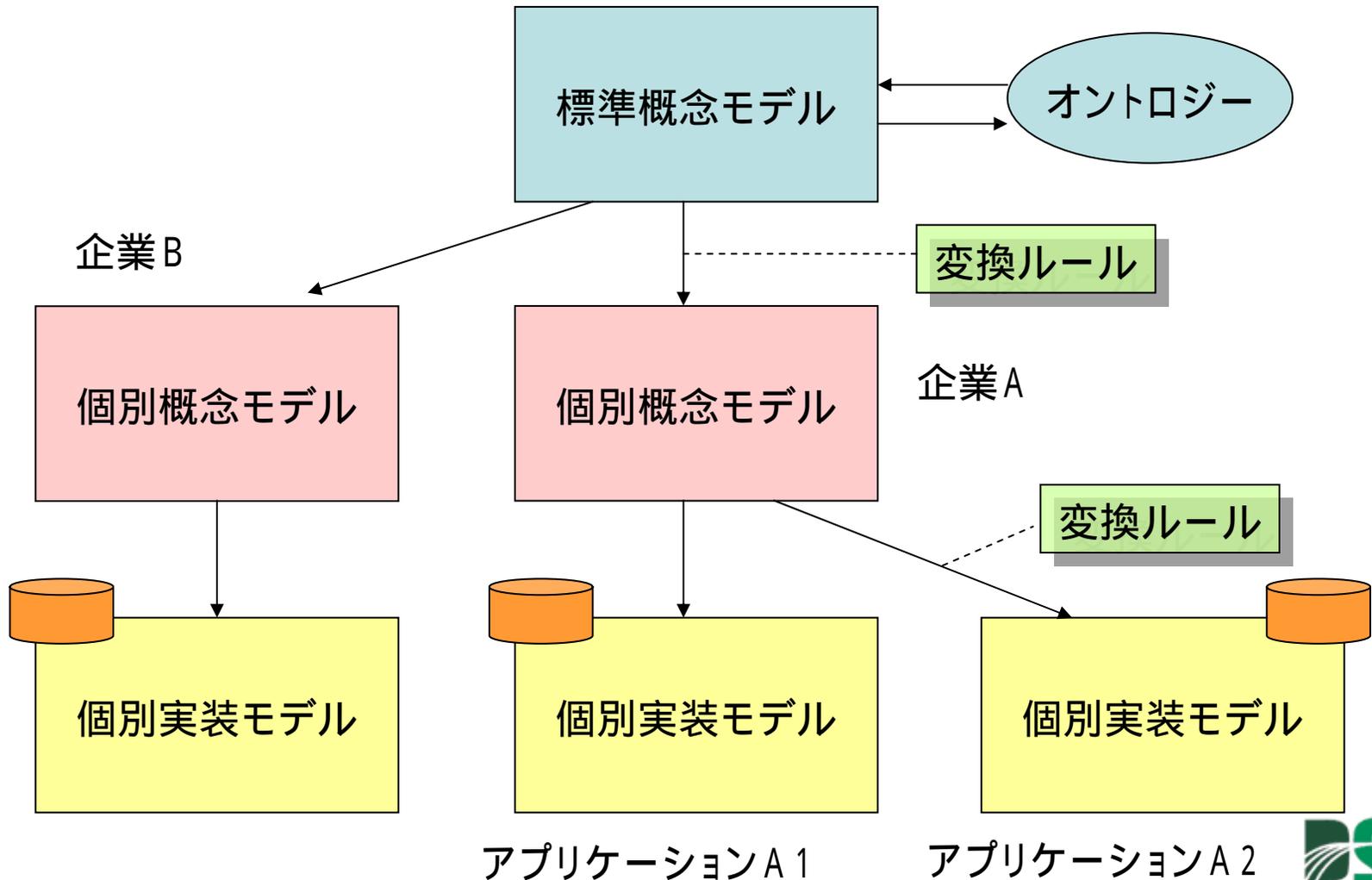
# 統合CSモデルの欠点

- RDBスキーマに適合しないデータはすべて欠落する。
- データの管理が集中型なので、ローカルな改変が不可能
- 事前に設計された目的でしか利用できない。
- システム改変に莫大な労力(資金)が必要。
- データスキーマがアプリケーションロジックに深く依存

# 概念データモデルとは

- 情報システムの実装形態に依存せずに企業活動(ビジネスプロセス)そのものを表現するための情報モデル。
- 企業活動(ビジネスプロセス)とは、付加価値を生み出すための活動の連鎖のことを指す。
- 概念データモデルは、ビジネスプロセスの各要素と関係、そして各要素に対する入力、出力、資源、あるいはコントロールを表現するために必要となる。

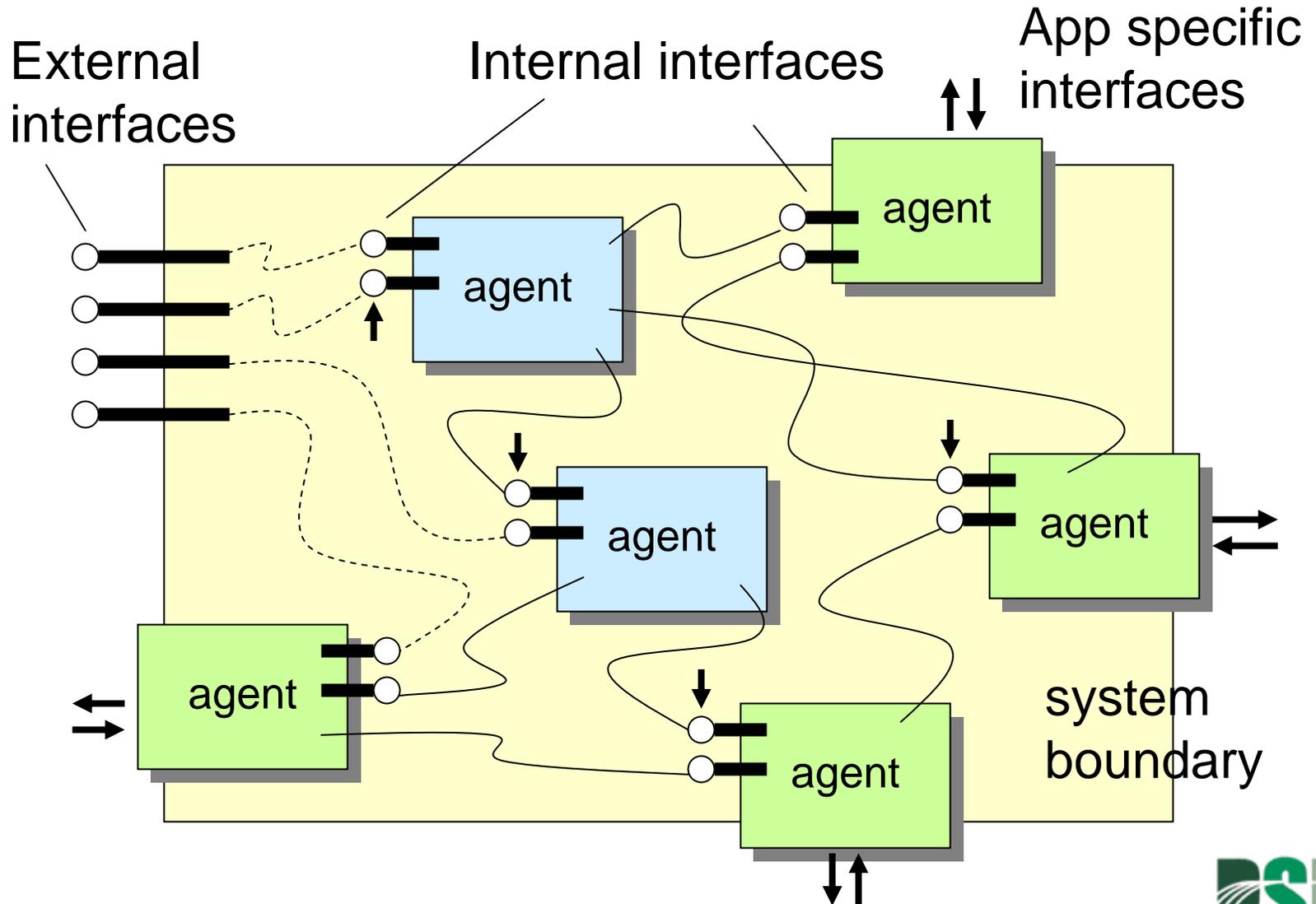
# モデル中心アプローチ



# 概念データモデルの利点

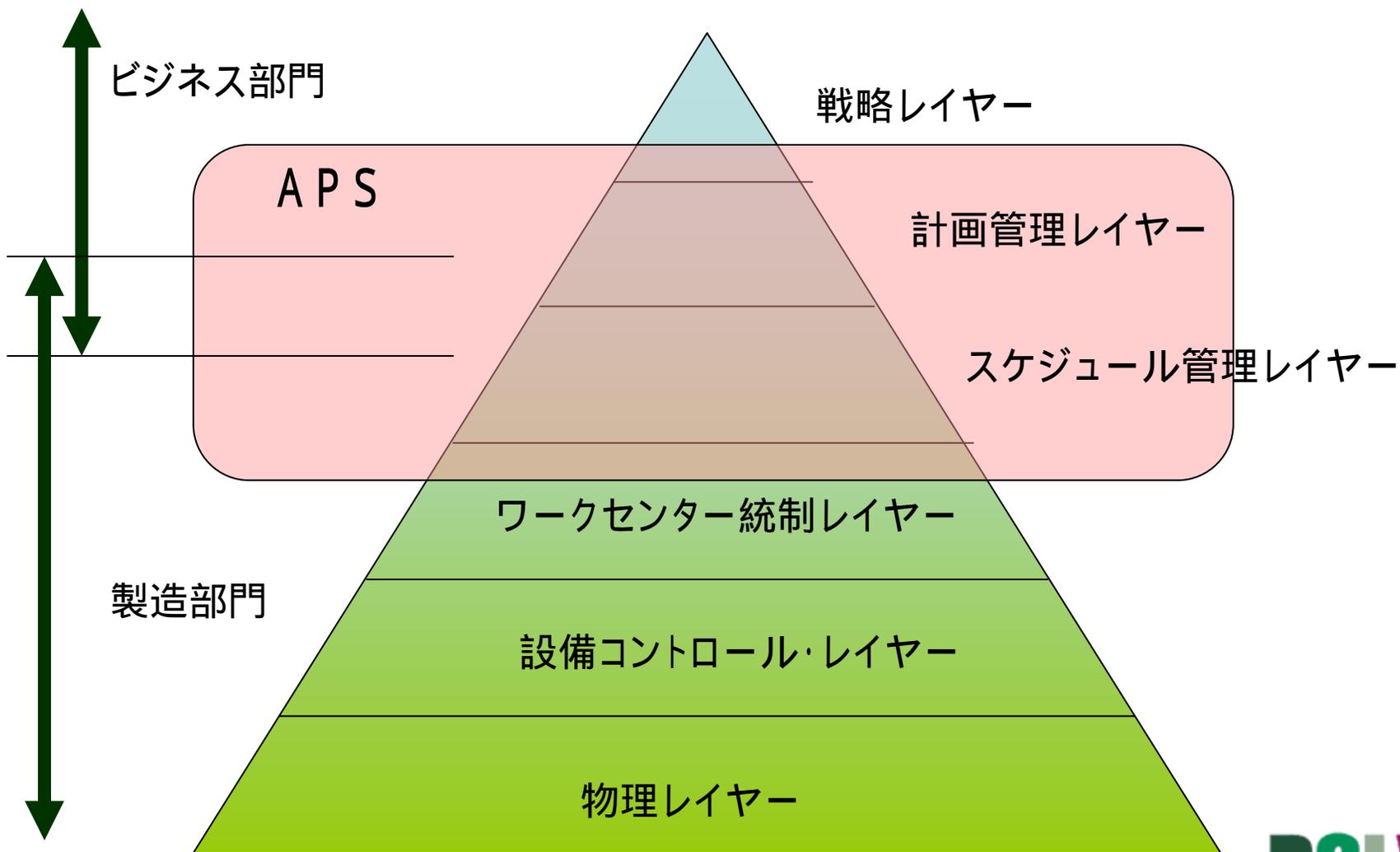
- ビジネス形態に合わせたモデル作成
- スキーマテンプレートが利用可能
- 実装形態にあわせてチューニングが可能
- システム間のデータ交換が容易
- 論理的整合性の管理が可能
- データの分散管理が可能
- データモデルとプロセスとの関連づけが可能
- システムの改変時にデータ移行が容易

# 機能エージェントモデル

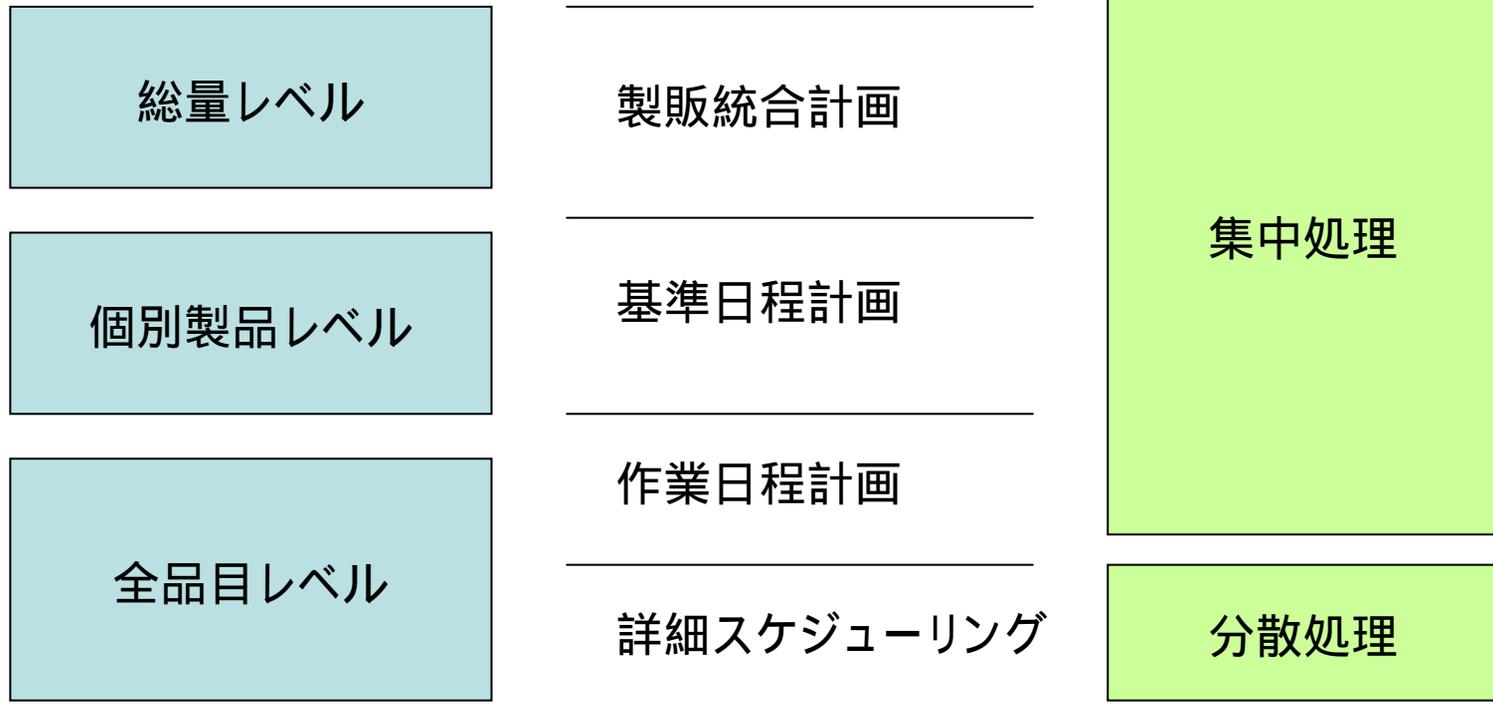


# 業務モデルの一般化と その活用方法

# 情報のレイヤー構造



# 意思決定の階層(レイヤー)



# 業務のモジュール化

計画管理機能

オーダー管理機能

スケジュール管理機能

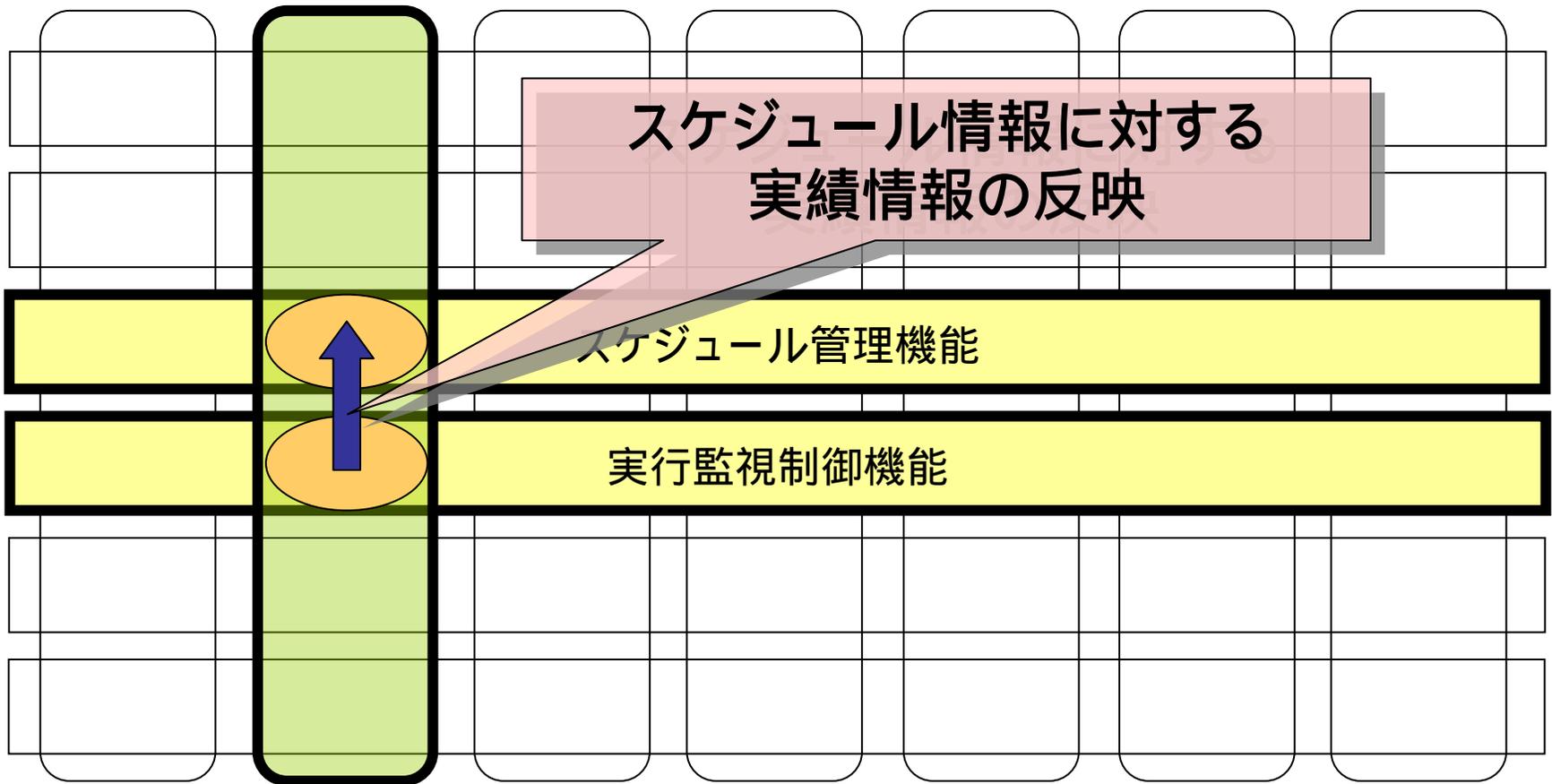
実行監視制御機能

実績管理機能

技術情報管理機能

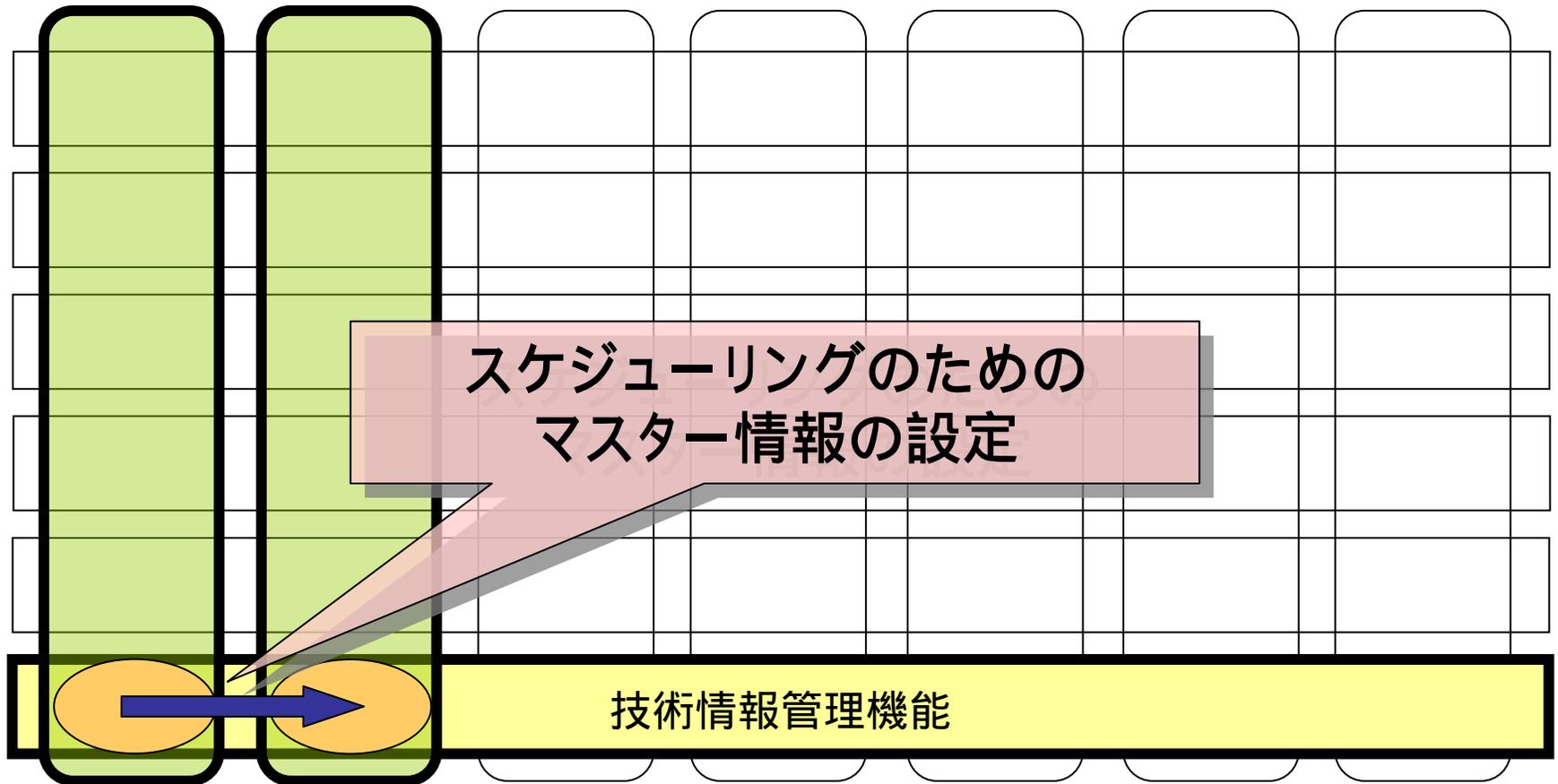
製造技術 パッケージ 生産管理 パッケージ 在庫管理 パッケージ 輸送管理 パッケージ 設備管理 パッケージ 作業管理 パッケージ 品質管理 パッケージ

# モジュール間通信例



生産管理  
パッケージ

# モジュール間通信例



製造技術 パッケージ  
生産管理 パッケージ

# モジュール間の通信パターン

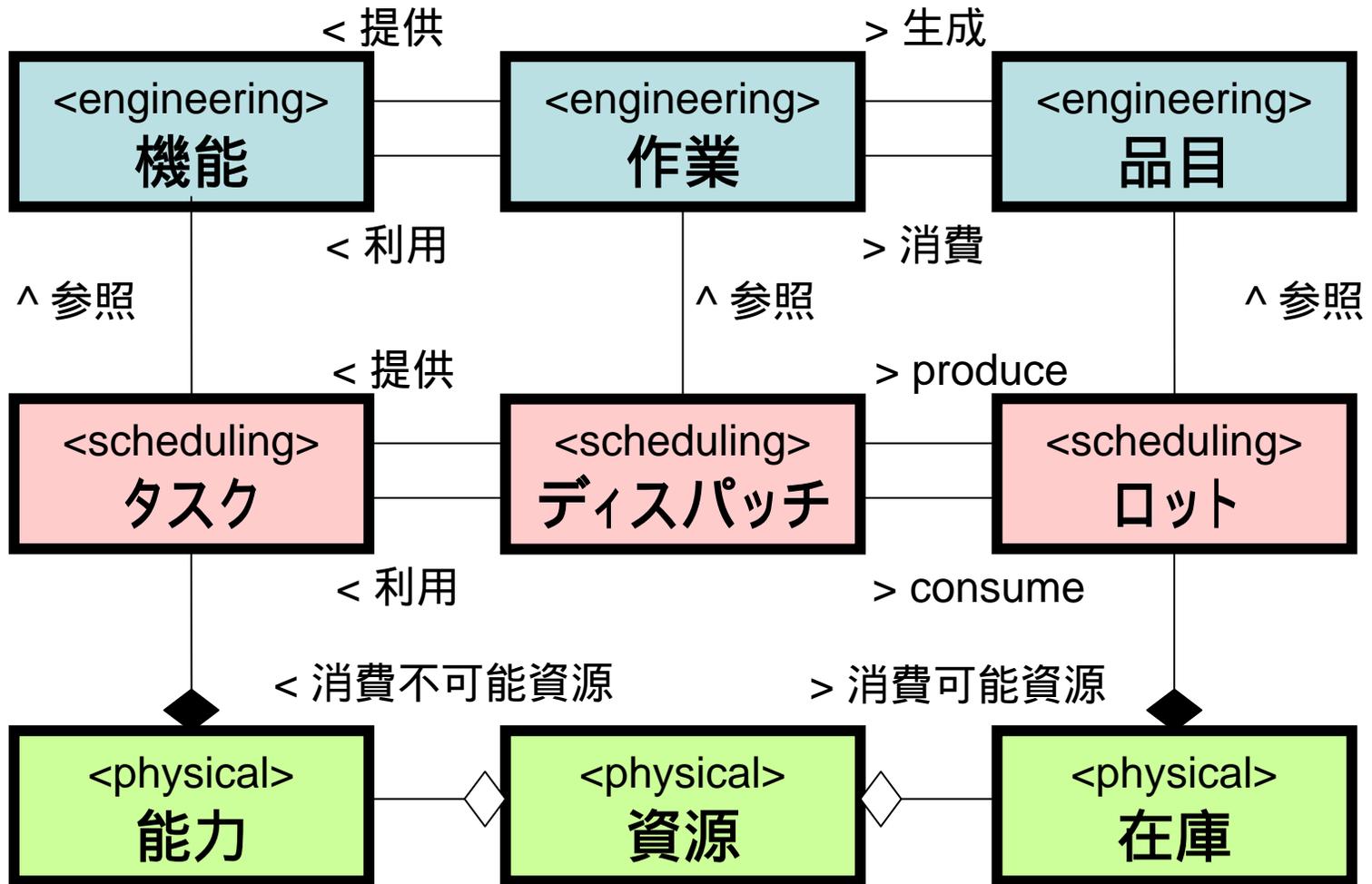
- **機能の実行**
  - どのような機能を実行するのかを指定
- **情報の取り出し(プル)**
  - どのような情報が欲しいのかを指定
- **情報の設定(プッシュ)**
  - 情報をどのような意図で送るかを指定

# オブジェクトモデル (オントロジー)

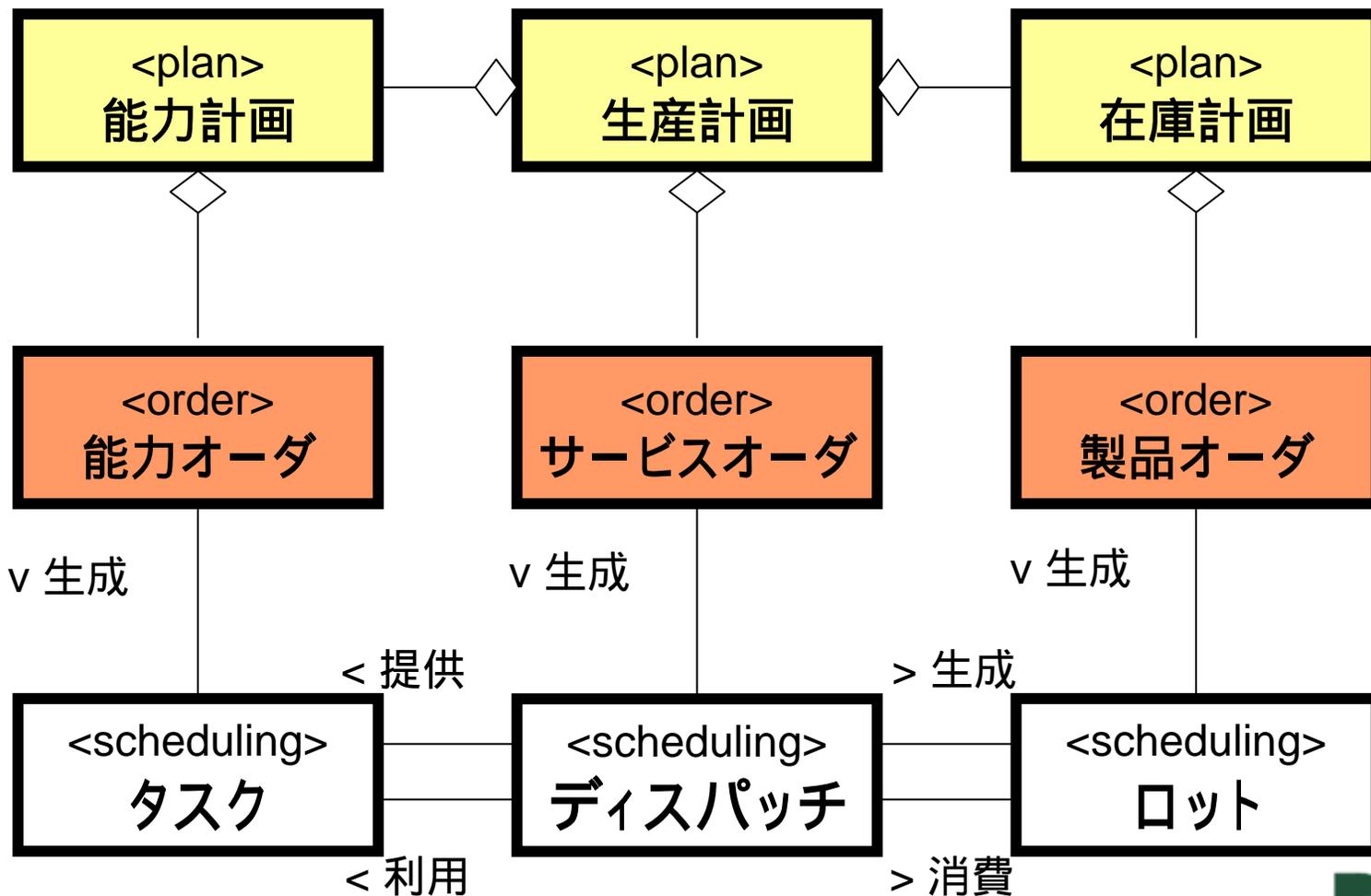
# オントロジーとは？

- 対象とする問題(生産計画 & スケジューリング問題)のあらゆる事例を表現するためのもっとも根源的な要素のこと。
- オントロジーは構造を持っており、対象とする問題特有の構造に対応している。
- あらゆる問題表現は、オントロジーによって別途書き換えが可能でなければならない。
- オントロジーを合意することで、異なる表現形態の問題間で情報交換が可能となる。

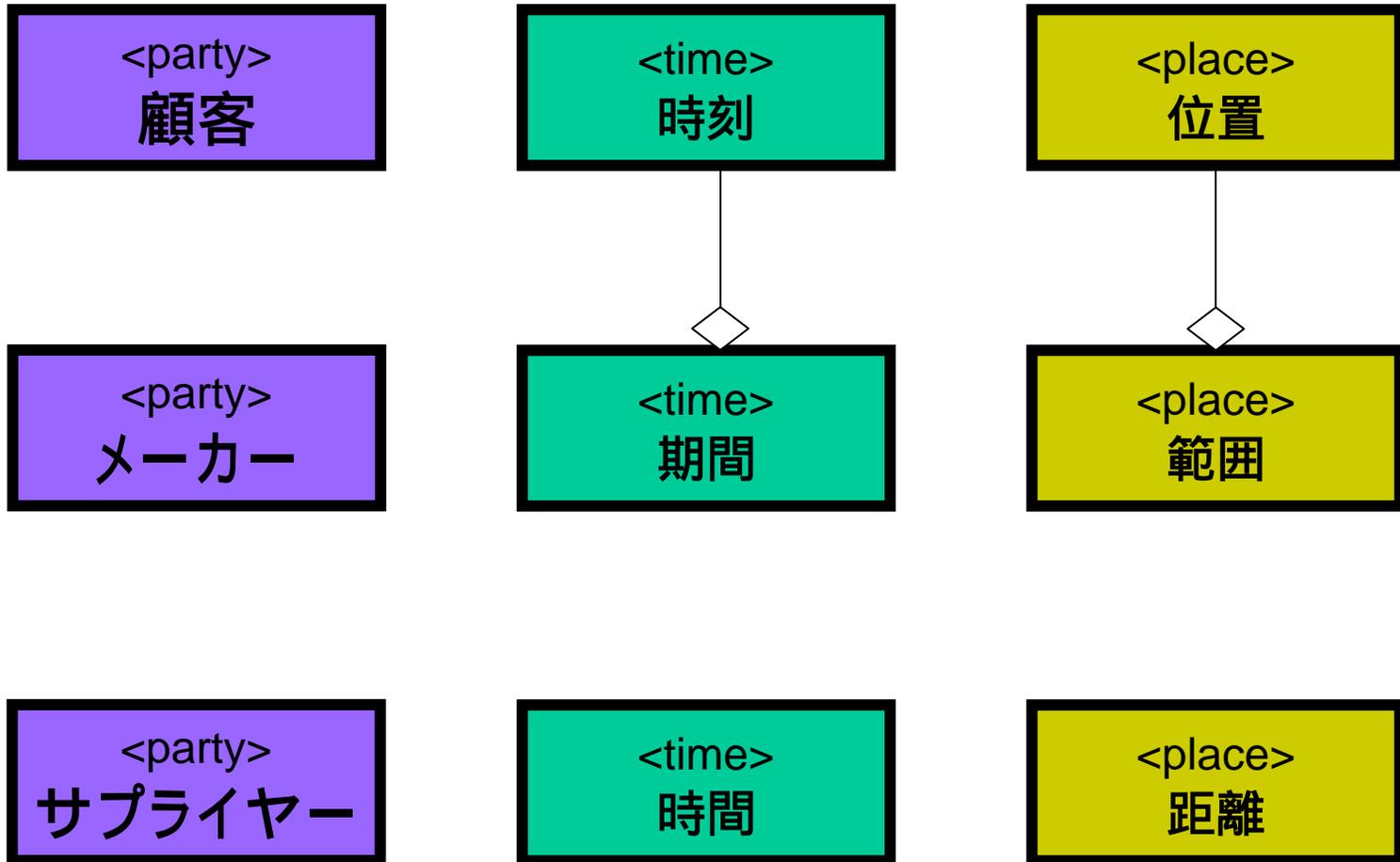
# オントロジー (その1)



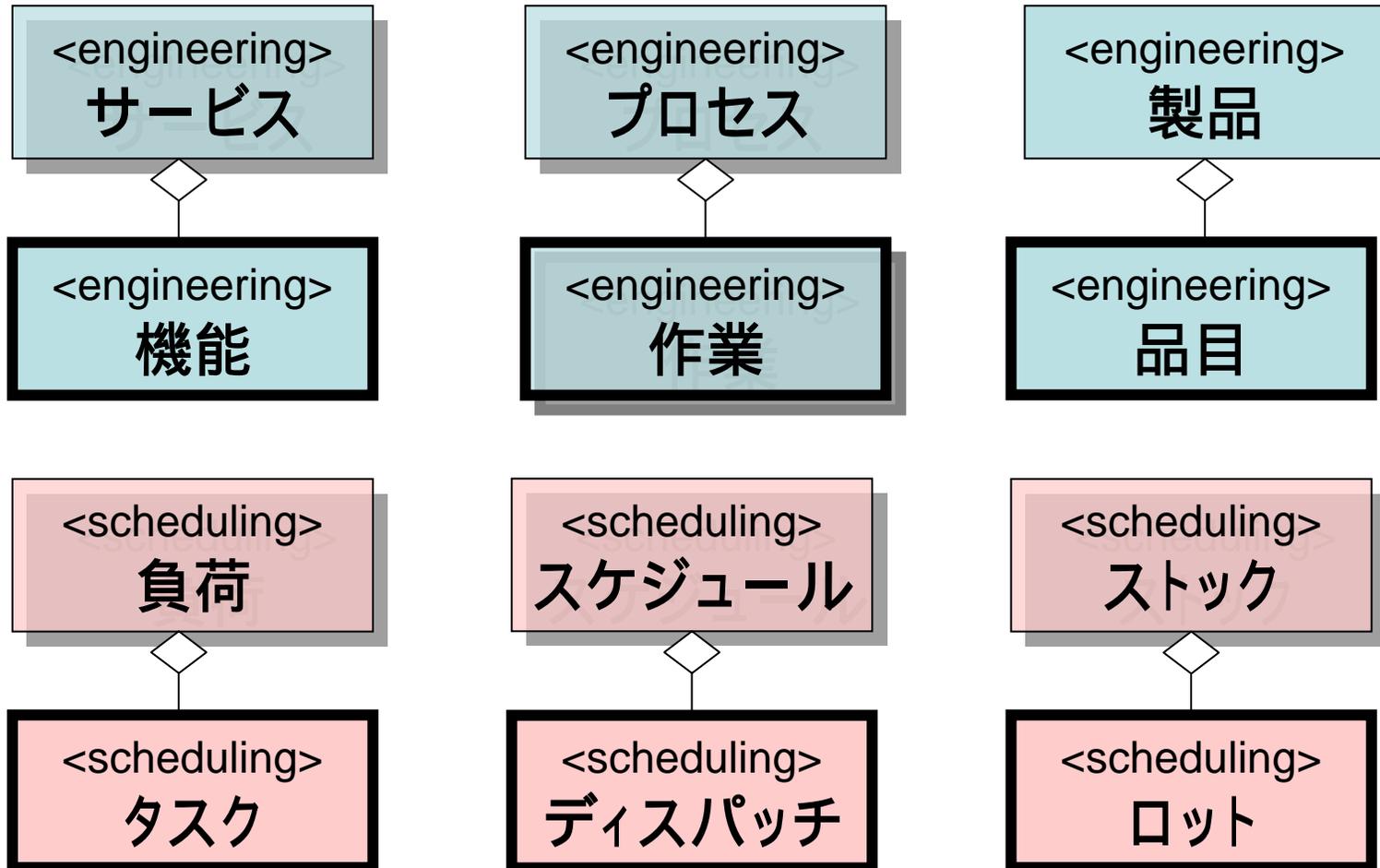
# オントロジー (その2)



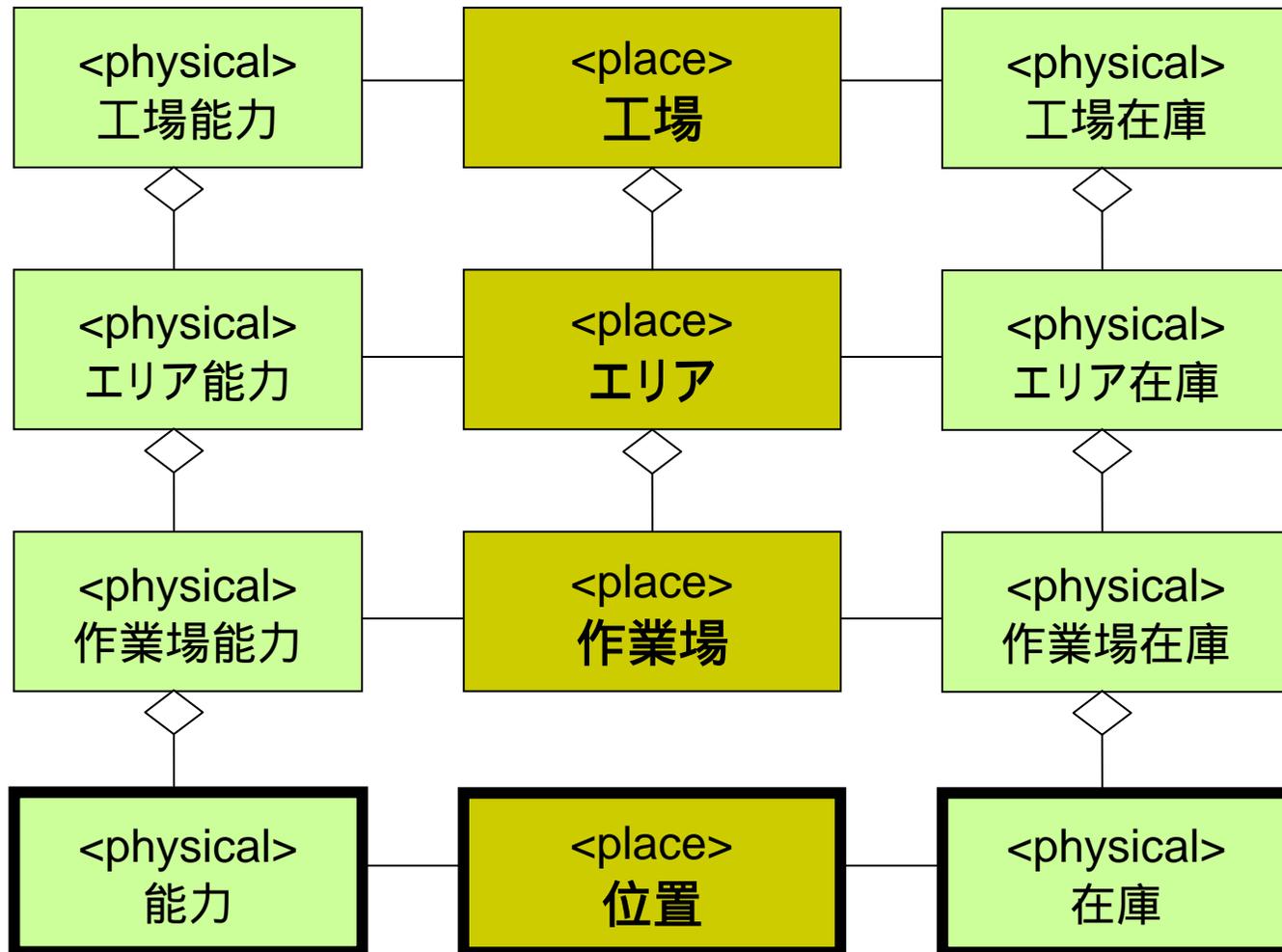
# オントロジー (その3)



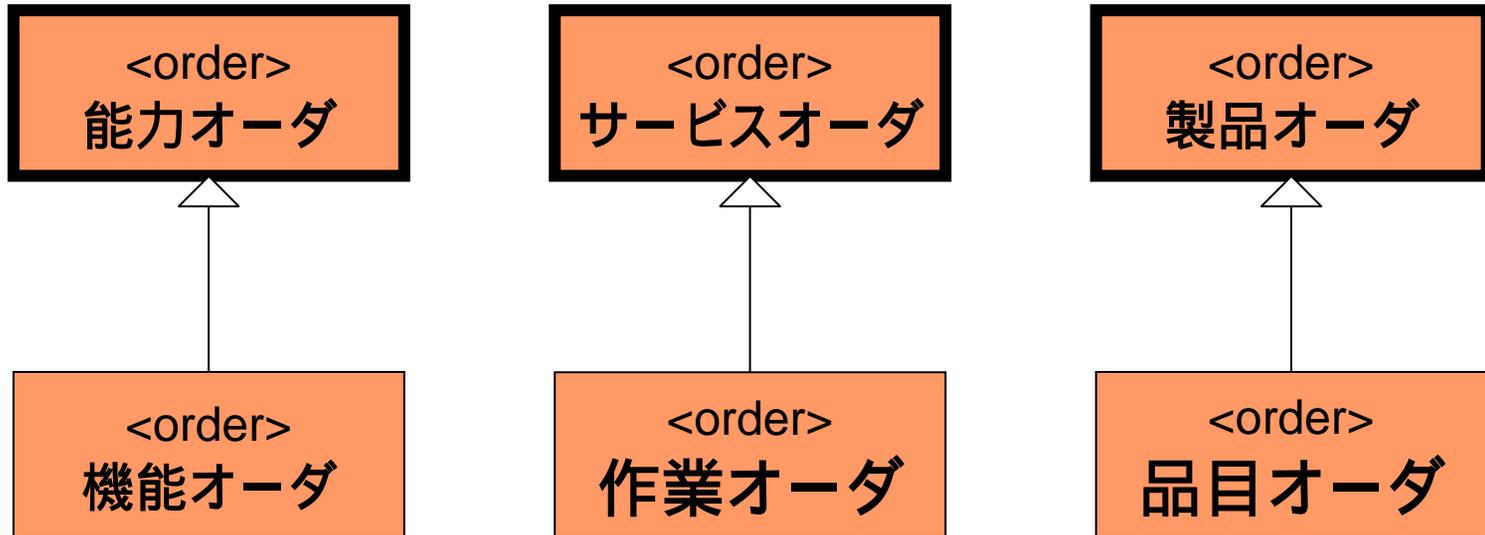
# 計画 & スケジューリング



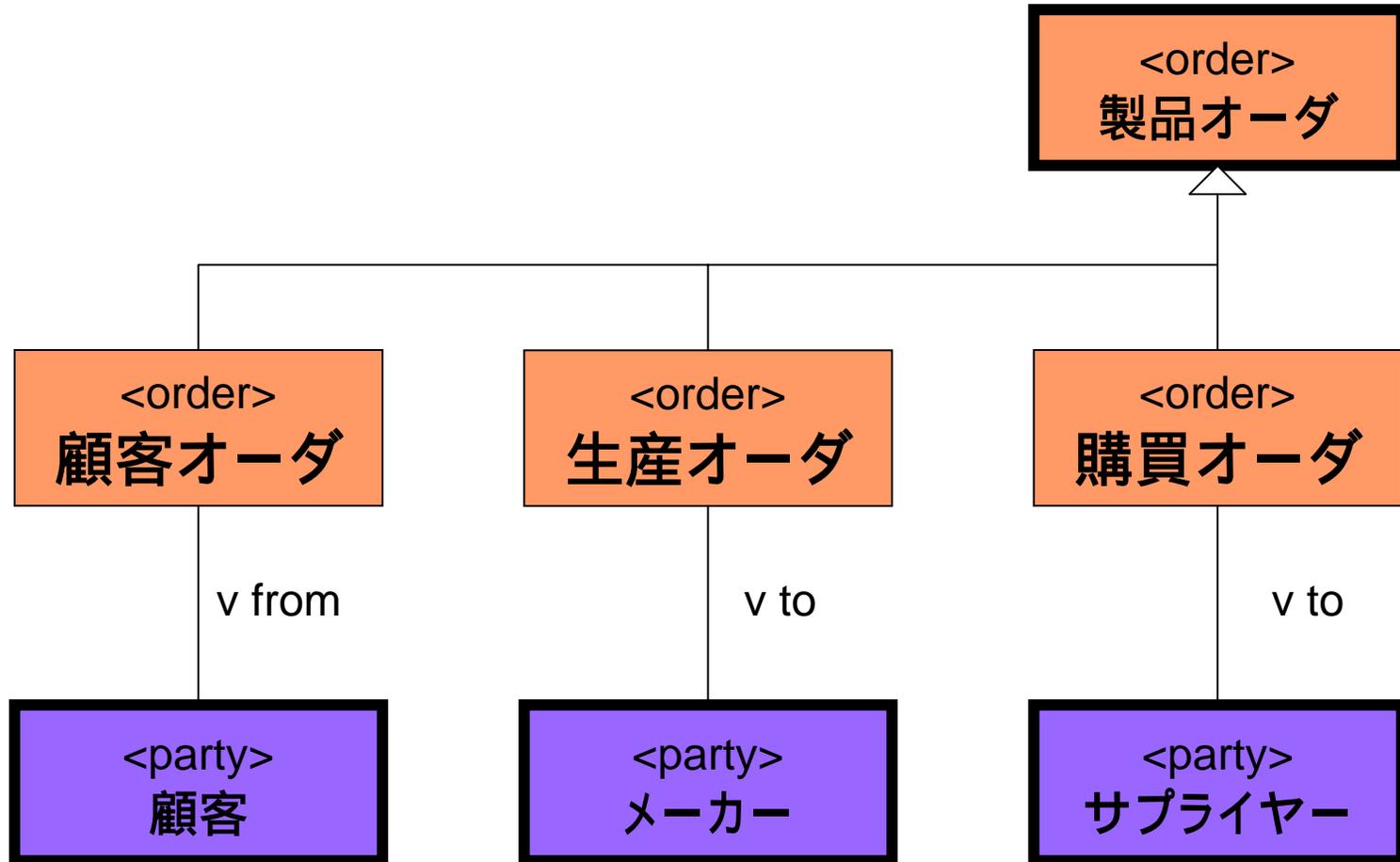
# 資源の集約 (階層)



# オーダーのサブクラス(1)



# オーダーのサブクラス(2)



# XMLによる アプリケーション連携

OASIS Committees by Category: Supply Chain - Microsoft Internet Explorer

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 検索 お気に入り メディア

アドレス http://www.oasis-open.org/committees/tc\_cat.php?cat=schain

**OASIS** Advancing E-Business Standards Since 1993

| ABOUT | MEMBERS | JOIN | NEWS | EVENTS | MEMBERS ONLY | COVER PAGES | XML.ORG |

**CONSORTIUM**

- OASIS Standards
- How to Participate
- Policies and Bylaws

**TECHNICAL WORK**

- Committees by Name
- Committees by Category
  - Web Services
  - e-Commerce
  - Security
  - Law & Government
  - Supply Chain
  - Computing Mgmt
  - Application Focus
  - Document-Centric
  - XML Processing
  - Conformance/Interop
  - Industry Domains
- TC Guidelines
- TC Mailing List Archive

**MEMBER SECTIONS**

- CGM Open
- DCML
- LegalXML
- PKI
- UDDI

**OASIS Committees by Category: Supply Chain**

OASIS members advance a range of efforts to support procurement, maintenance, and manufacturing functions within the supply chain.

*Technical Committees:*

- [OASIS Electronic Procurement Standardization \(EPS\) TC](#)**  
*Researching and developing global e-procurement standards and processes*
- [OASIS Materials Markup Language TC](#)**  
*Standardizing the exchange of all types of technical metrics and information for raw manufacturing materials*
- [OASIS Product Life Cycle Support \(PLCS\) TC](#)**  
*Collaborating on the deployment of an international standard for product data exchange (ISO 10303) to support complex engineered assets from concept to disposal*
- [OASIS Production Planning and Scheduling \(PPS\) TC](#)**  
*Developing common object models and schemas for collaborative planning and scheduling in manufacturing*
- [OASIS Universal Business Language \(UBL\) TC](#)**  
*Defining a common XML library of business documents (purchase orders, invoices, etc.)*

**OASIS PPSTC**

インターネット

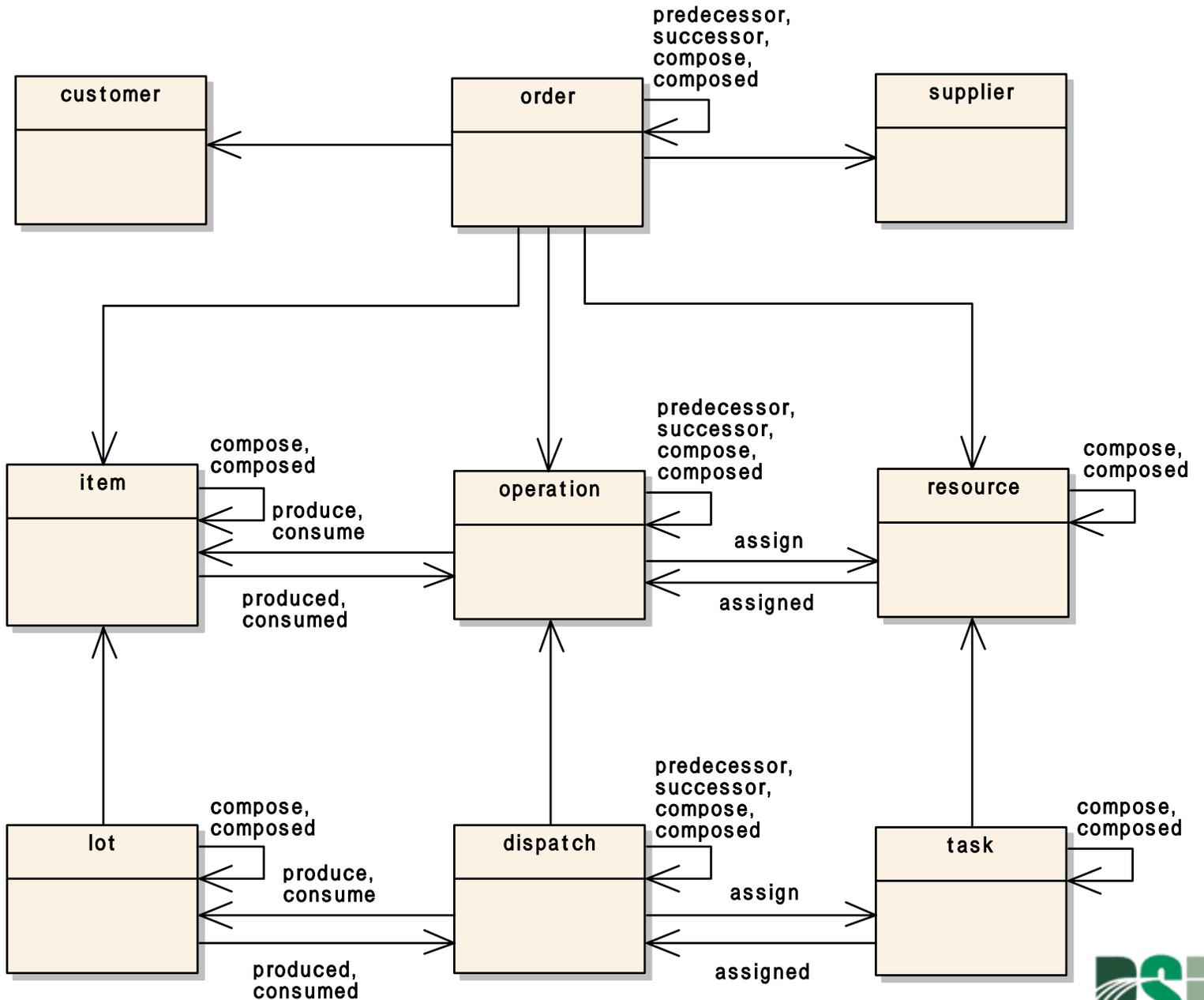


# OASIS PPSTC

- **パート1:メッセージ要素仕様**
  - メッセージの構成要素となる個々のXMLタグの定義とその用法および意味についての仕様
- **パート2:業務メッセージ仕様**
  - 業務プログラムが利用可能なメッセージの種類と意味、そしてその構造についての仕様
- **パート3:通信バインディング仕様**
  - WebサービスやEDIなど、標準的な通信プロトコルをどのように利用するかについての仕様

# PPS-XML Schema

- 管理要素 (2)
  - **<scale>** **<stone>**
- 基本要素 (9)
  - **<customer>** **<supplier>** **<item>** **<resource>**  
**<operation>** **<order>** **<dispatch>** **<lot>** **<task>**
- 付帯情報 (3)
  - **<description>** **<priority>** **<display>**
- 関係要素 (10)
  - **<produce>** **<produced>** **<consume>** **<consumed>** **<assign>** **<assigned>**  
**<predecessor>** **<successor>** **<pegging>** **<partof>**
- 属性要素 (7)
  - **<spec>** **<location>** **<progress>** **<load>** **<stock>** **<available>** **<calendar>**
- 事象要素 (5)
  - **<start>** **<end>** **<release>** **<duetime>** **<event>**
- 基本データ要素 (5)
  - **<qty>** **<price>** **<char>** **<duration>** **<time>**
- 補助データ要素 (7)
  - **<min>** **<max>** **<earliest>** **<latest>** **<shortest>** **<longest>** **<enumerate>**



# 時刻表現のサンプル

## 連続時刻

```
<dispatch name="K03-01" operation="K03">  
<start><time value="2004-08-09T12:00:00" /></start>  
<end><time value="2004-08-09T14:15:00" /></end>  
</dispatch>
```

## 離散時刻

```
<scale name="S1" value="P1W" base="2004-08-09T00.00.00"/>  
<resource name="R01">  
<load><qty value="100"/><time scale="S1" count="1"/></load>  
<load><qty value="130"/><time scale="S1" count="2"/></load>  
</resource>
```

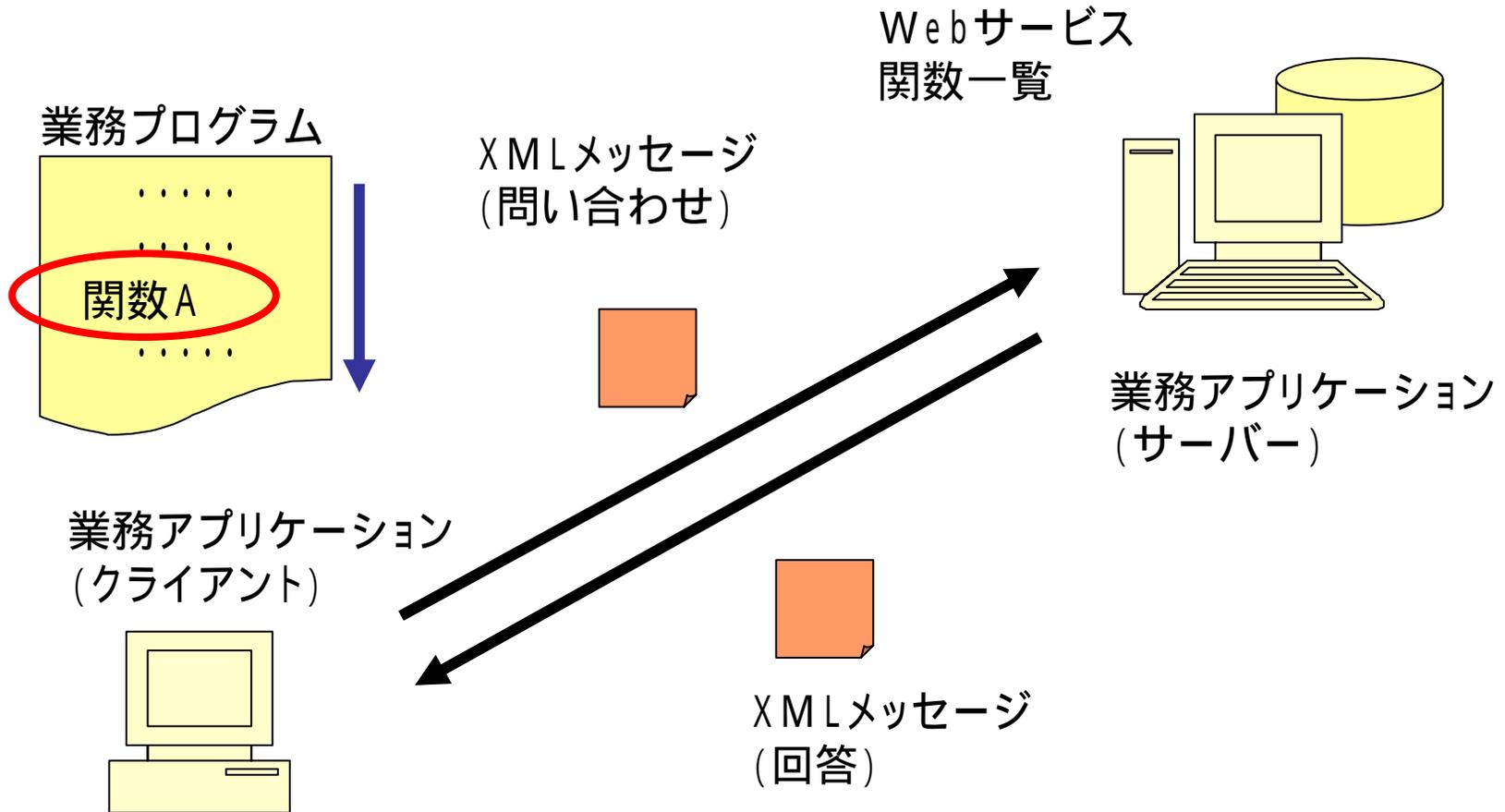
# 問い合わせのサンプル

```
<operation name="pslx:query">  
<produce item="P01"/>  
<assign resource="WC04"/>  
<spec name="quality">  
<qty><min value="0.8"/></qty>  
</operation>
```

## 対応するSQL

```
SELECT * FROM operation WHERE produce_item="P01"  
Assignresource="WC04 quality">=0.8
```

# システム実装形態



# 標準RDBによる 簡易システム構築

# 標準XMLと標準RDB

- APSのための標準XMLスキーマ
  - アプリケーション間のデータ交換
  - データの内容は業務コンテキストに依存
  - 全業務で統一的な仕様
- APSのための標準RDBスキーマ
  - アプリケーションごとのデータ保管
  - データの内容はアプリケーションから独立
  - 業務ごとの共通的な仕様

# 標準RDBスキーマの特徴

- 個々の情報システムの実装環境から独立
- スキーマは個別RDBのビューのみを定義
- ビュー間の要素の関係はオントロジーで規定
- 同一オントロジーが複数ビューに出現可能
- 業務ロジックは複数ビューを選択利用

実装RDBはビューを提供するだけで、サードパーティーの業務ロジックが実装可能

# 標準RDBテーブル(1)

- 顧客マスター
- 配送先マスター
- 業者マスター
- 能力マスター
- 作業者マスター
- 設備マスター
- 工具マスター
- 倉庫マスター
- 作業マスター
- 配送マスター
- プロセスマスター
- 製品マスター
- 資材マスター
- 品目マスター
- 作業区マスター
- ルートマスター

# 標準RDBテーブル(2)

- 作業表(品目 作業)
- 資源表(品目 資源)
- プロセス表(製品 プロセス)
- 作業区表(製品 エリア)
- 資源割当(作業 資源)
- 負荷割当(プロセス エリア)
- 先行関係(作業 作業)
- 製品構成(製品 資材)
- 作業構成(作業 プロセス)

# 標準RDBテーブル(3)

- 顧客オーダー
- 資材オーダー
- 製造オーダー
- 作業オーダー
- 出荷オーダー
- 入荷オーダー
- 出庫オーダー
- 入庫オーダー
- 製品ファミリー計画
- 工場能力計画
- 製品別生産数量計画
- ボトルネック負荷計画
- 期間需要量計画
- 期間在庫量計画
- 期間輸送量計画
- 資材所要量計画

# 標準RDBテーブル(4)

- 工場カレンダー
- 設備カレンダー
- 作業者カレンダー
- 資源能力データ
- ロットデータ
- タスクデータ
- 製品在庫データ
- 資材在庫データ
- 資源負荷データ
- 作業区負荷データ
- 作業追跡データ
- オーダペギングデータ
- ロットペギングデータ
- 作業実績データ
- 生産実績データ
- 稼動実績データ
- 入荷実績データ
- 出荷実績データ
- 入庫実績データ
- 出庫実績データ
- オーダ送信データ
- オーダ受信データ

# 標準RDBテーブル例

No.	顧客マスター	英語	内部名	オントロジー
1	企業コード	code	pslx_code	customer
2	名称	name	pslx_name	customer
3	略称	short name	pslx_short_name	customer
4	タイプ	type	pslx_type	customer
5	カテゴリー	category	pslx_category	customer
6	優先度	priority	pslx_priority	customer
7	住所	address	pslx_address	customer
8	郵便番号	post code	pslx_post_code	customer
9	FAX番号	fax	pslx_fax	customer
10	電話番号	phone	pslx_phone	customer
11	担当者名	staff name	pslx_staff_name	customer

# 利用例

## 作業オーダ

作業展開 &  
スケジューリング



コード	名称	品目	設備	開始	終了	状態
001	P1	X	R1	1:00	3:00	
002	P2	Y	R2	2:00	4:00	
003	P3	X	R1	5:00	6:00	

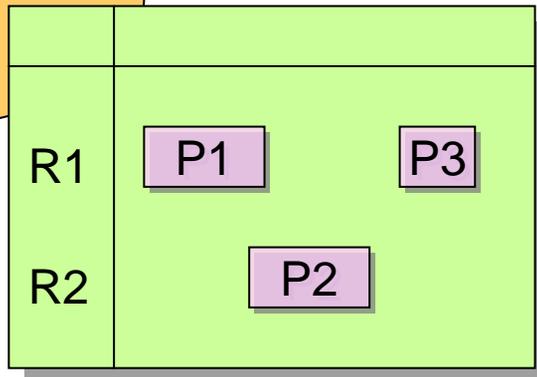
# 利用例

作業オーダ

コード	名称	品目	設備	開始	終了	状態
001	P1	X	R1	1:00	3:00	
002	P2	Y	R2	2:00	4:00	
003	P3	X	R1	5:00	6:00	

作業展開 &  
スケジューリング

ガントチャート  
ビューアー



# 利用例

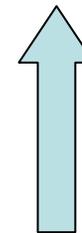
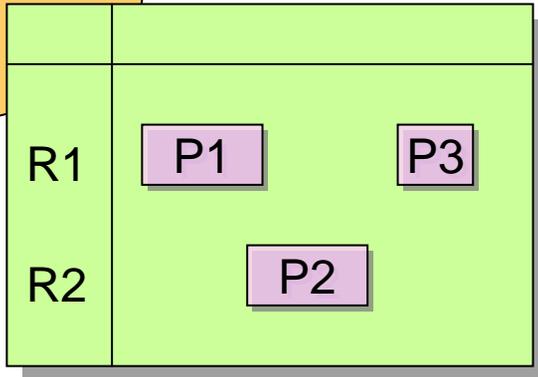
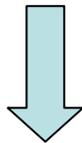
作業オーダ

コード	名称	品目	設備	開始	終了	状態
001	P1	X	R1	1:00	3:00	完了
002	P2	Y	R2	2:00	4:00	完了
003	P3	X	R1	5:00	6:00	

作業展開 & スケジューリング



ガントチャートビューアー



実績入力  
APP

# 標準化の動向 と位置づけ

# PSLXコンソーシアム

- 2001年7月:設立
- 2002年3月:仕様書第1版の公開
- 2003年4月:ISO TC184 / SC5で発表
- 2003年6月:仕様書第2版の勧告
- 2003年7月:英語版仕様書公開
- 2003年10月:OASISで仕様策定開始
- 2004年8月:ISA95委員会にて発表

会員数43企業3団体5大学(2004年10月現在)

PSLX コンソーシアム - Planning&Scheduling - Microsoft Internet Explorer

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 検索 お気に入り メディア 移動 リンク Norton AntiVirus

アドレス http://www.pslx.org/jp/



**PSLX**  
Planning & Scheduling

## PSLX CONSORTIUM

Planning and Scheduling Language on XML specification

本コンソーシアムは、インターネット上での利用を前提とした、生産計画・スケジューリングの標準化を行う非営利団体です。

Search by Google

---

❖ コンソーシアム概要

- [PSLXとは](#)
- [設立趣旨書](#)
- [組織](#)
- [会則](#)
- [よくある質問](#)

❖ 会員

- [会員のメリット](#)
- [会員リスト](#)
- [入会方法](#)
- [Web会員\(無料\)](#)
- [なんでも質問](#)

❖ 活動内容

- [活動カレンダー](#)
- [委員会活動](#)
- [プロジェクト](#)
- [メーリングリスト](#)

❖ PSLX 技術情報

- [PSLX仕様書](#)
- [記述サンプル](#)
- [共通用語辞書](#)
- [XMLスキーマ](#)

❖ ダウンロード

### 日本の製造業を、再び世界のトップへ。PSLXが導きます。

ニーズの多様化、ライフサイクルの短命化、中国をはじめとするアジア各国の台頭…。

目まぐるしく変化を続ける国際市場で、日本の製造業が再び脚光を浴びるには、世界最高水準の製品・製造技術でつくった良質の製品を、最短のリードタイムで市場に送り出すシステムが必須です。

そして、こうしたシステムをつくる上で鍵となるのが、我々が考える「APS」です。

我々が提案し推進しているのは、生産計画と生産スケジューリングを統一的に扱うことで、顧客、サプライヤー、設計、製造といった外部からの要求や制約を同期させ、全体最適へ導く仕組み。たとえば、「顧客の要望によって一品ずつ異なる製品仕様を、いち早く製造部門に指示する。」

あるいは、「製造部門の実績をあらかじめ理解しておくことで、設計部門は頻繁なモデルチェンジに対応する。」

こうした新しいスタイルの製造業が、APSならできるのです。

さあ、日本の製造業を、再び世界のトップへ。PSLXが導きます。

---

### お知らせ

**2004-10-18**

- ▶ ICEIMT'40(エンタープライズ) PSLXの論文が採択された。PPTファイルはこちら。

**2004-9-23**

- ▶ ビジネスプロセス教科書が、メーリングリスト上で、APSの目録

### 新着情報

**2004-03-29**

PSLXフォーラムの資料をアップロードしました。

**2003-03-17**

メニューの構成を少しかえました。なんでも質問がしやすくなっています。

**2003-10-06**

WWWサーバーをリブレース。会員登録等が可能となりました。

**2003-07-20**

英語ページを仮公開しました。

**2003-07-18**

事務局の記述をアイザック内から製造科学技術センター内に変更しました。

http://www.pslx.org



# 分科会活動(参加自由)

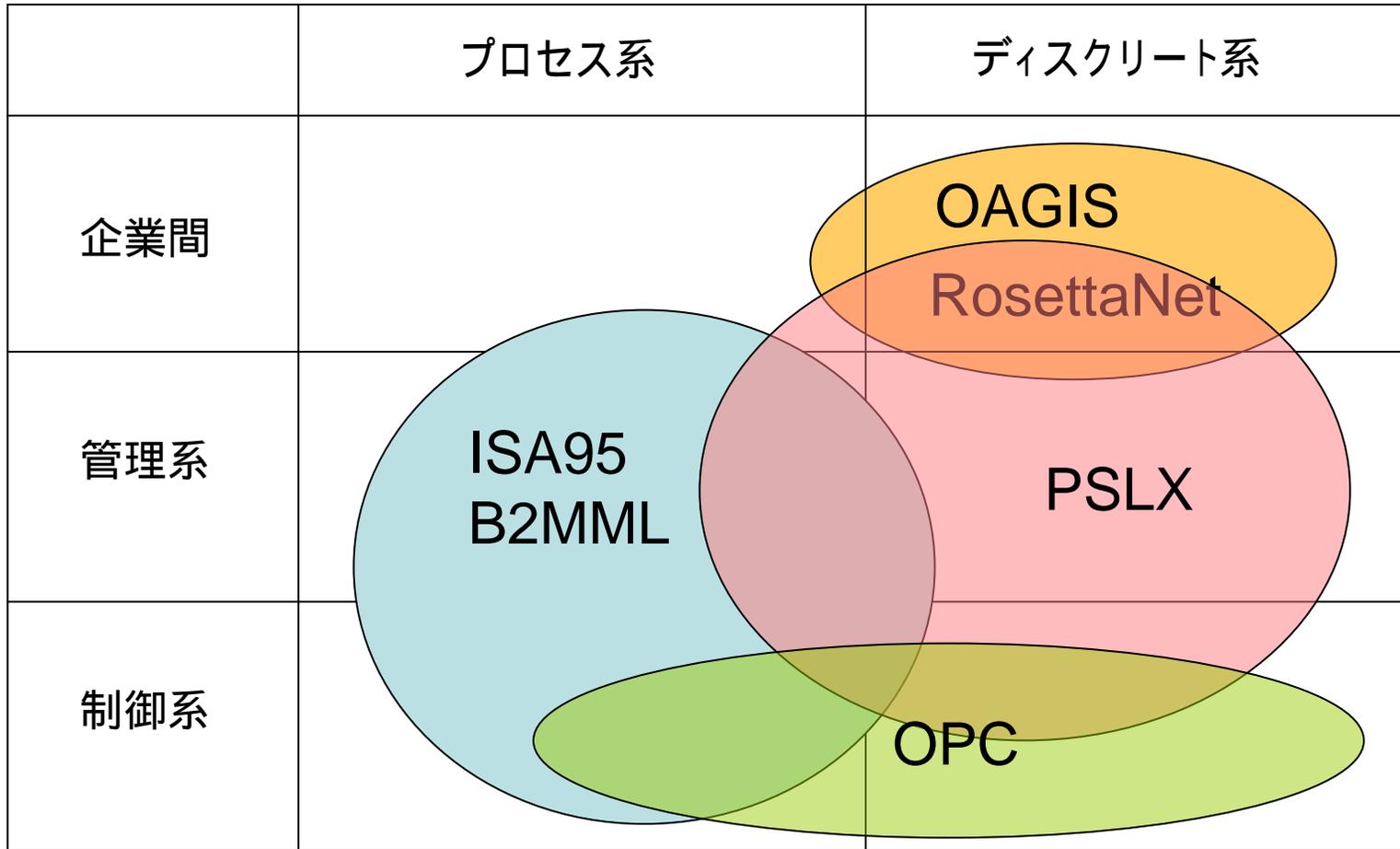
- **ビジネスプロセス分科会**
  - APSの定義、新しいビジネスモデルの提案
- **オブジェクトモデリング分科会**
  - PSLXオントロジー、ドメインオブジェクトの定義
- **システム実装分科会**
  - アプリケーションの実装、デモシステム開発
- **XML仕様検討分科会**
  - OASIS PPSTCリエゾン、XMLスキーマ開発
- **海外普及分科会**
  - 海外とのコミュニケーション、仕様書の英語化

# 仕様書の公開

- P S L X - 0 0 ガイダンス
- P S L X - 0 1 A P S による  
製造業のグランドデザイン
- P S L X - 0 2 A P S エージェントモデル
- P S L X - 0 3 P S L X ドメインオブジェクト
- P S L X - 0 4 X M L 標準規約
- P S L X - 0 5 P S L X 共通用語辞書

2003年6月勧告

# 国際的な動向



# まとめ

# おわりに

- 標準化技術が競争優位を左右する
- (使われる) 標準づくりはむずかしい
- 協調と連携はこれからのキーワードだ
- 仲間づくりのうまい人(企業)が勝ち残る
- 日本の製造業は現在とても不幸である
- 日本のIT産業はもっと不幸である
- 魅力的なコンセプト、ビジョンが枯渇している
- APSは革新的変革の鍵となるだろう

# 新しい管理技術の海外発信！

APSコンセプト  
とモデル技術

日本的独自の  
生産管理ノウハウ

製造業  
ユーザー

コーディネータ/  
コンサルタント

ITツール  
ベンダー

新しいアーキテクチャー

どうもありがとう  
ございました。

nishioka@k.hosei.ac.jp

<http://www.pslx.org>