

情報処理学会連続セミナー
第3回 情報システム構築アプローチ

情報システム統合の目標

ービジネス・アーキテクチャー

2006年9月5日

NPO法人技術データ管理支援協会

手島 歩三

Microsoft社のPowerpointのクリップアートを利用

ビジネス・アーキテクチャ

- 1. 情報システムのビジネス整合
 - 情報システム構造改革アプローチEAの困難
- 2. 事例:ビジネスを混乱させる機能指向アプリケーション構築
- 3. ビジネス・アーキテクチャを捉える
- 4. 製造業のビジネス・アーキテクチャ
 - 製造業の異質なビジネス・アーキテクチャ
 - 製番管理、ERP／MRP、TPS、TOC／DBR、気配り生産
 - 事例研究から得たこと
- 5. ビジネス・アーキテクチャ把握の意義と改革の限界
 - ビジネス・アーキテクチャの意義
 - ビジネス・アーキテクチャ改革の限界

1. 情報システムのビジネス整合

- BPR(情報技術によるビジネスプロセス改革)の壁
 - 難航する情報システム構造改革への取り組み
 - サプライチェーンのメンバー企業は一様でない
 - サプライヤーへのパッケージ導入では解決できない
 - プロセス改革案そのものの問題
 - ほかに考慮すべき要素がある
- ビジネス・アーキテクチャ
 - 「モジュール」と「摺り合わせ」
 - 製品構造
 - 製造プロセス
 - 公開されていないトヨタ生産情報システムの内部
 - どうすればビジネス・アーキテクチャを捉えることができるのか？

システム統合とソフトウェア開発の異質性

- システム・インテグレータが中心となって取り組んだシステム統合の失敗例続出
- 少数であるがユーザ企業の情報システム部門が主体性を持ったシステム統合／構造改革の成功
- システム・インテグレータの経営不振
- ソフトウェア技術者に欠如する「情報システム技術」



失敗を招く安易なシステム統合アプローチ

片寄せ

- M銀行の事例
 - 顧客データ仕様の相違
 - 取り込み失敗
 - 顧客に入力データ作成を依頼
 - データの重複
 - 混乱

良いとこ取り

- 個別APにとっては「片寄せの組合せにすぎない」

できるところだけ再構築

- N航空の事例
 - データ移植が必要なアプリケーションは後回し
 - マスターデータ移植が不要なミッションクリティカル・アプリケーションを優先して再構築
 - 「CEOのリーダーシップによるシステム統合で成功」と報道
 - 統合しなかったアプリケーション分野でトラブル続発
 - CEOの辞任

システム統合失敗の原因

失敗の原因追求方針

- 「プロジェクト・マネジメントの失敗」は結果にすぎない。
- 技術的原因を見極め、「失敗の危険性(リスクと不確実性)」をできるだけ少なくする。

原因1. 目標像の欠如

- 「システム統合の成功」とはどのようなことか、明確な目標像を持たない。政治的駆け引きの中で目標像が失われる。

原因2. システムの構造化不足

- 良い情報システム・アーキテクチャを持たない。

原因3. 業務改革との連動不足

- 情報システム再構築を目的とするプロジェクト活動
- 業務改革計画への無関心

原因4. 移行計画の不備

- データ移植の軽視
- ビッグバン・アプローチ
- 本稼働体制でのテスト計画を立てない

原因5. ユーザ不在のプロジェクト

- 専門家集団のブラックボックス
- 利用者教育計画不足
- 情報技術技術者のためのソフトウェア開発方法論にこだわる

システム統合の目標と必要性

目標

- ビジネス・アーキテクチャと情報システム・アーキテクチャの整合

必要性

- ソフトウェア品質低下と保守の遅れに伴う構造悪化
→ 継続的システム統合
- 組織改革に伴う情報システム構造改革

ビジネスの仕組は変わり続ける

システム統合と、通常の運用・保守・拡張は本質的に同じである。そのことを意識して取り組む、本物のシステム・インテグレータがいま求められている。

システム統合の要件

情報基盤整備

- アプリケーション・システム統合を可能にする情報基盤の整合

情報整合

- アウトプットデータの無矛盾
- ビジネスの事実を捉えるトランザクション・データとデータベース

情報システム費用の削減

- 情報基盤
- 情報システム運用・保守

業務改革支援

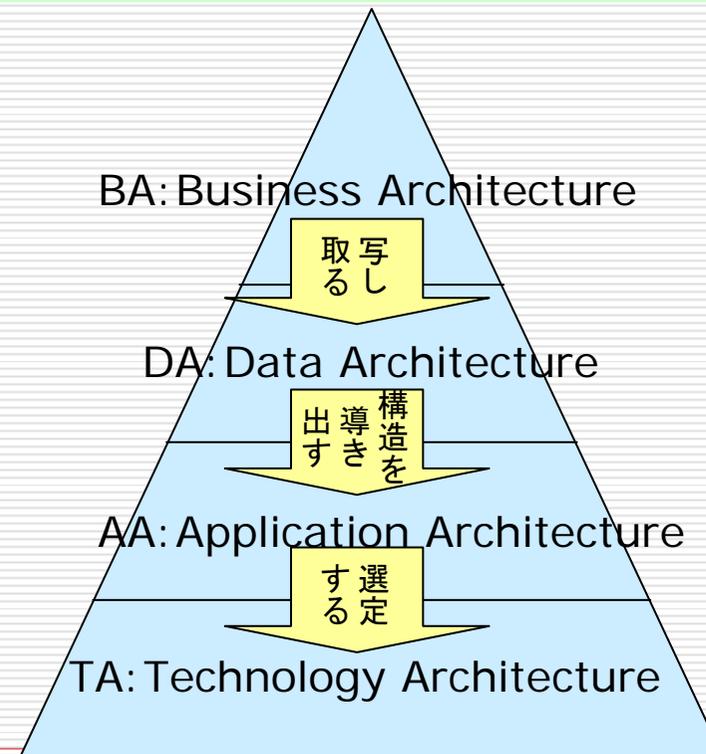
- 情報供給と情報処理
- ビジネス改革に即応する情報システム変更・拡張



問題解決アプローチ

- ソフトウェア工学から情報システム工学へ
 - 情報システムを理解し活用できるだけでなく、タイムリーかつ的確に変更要求を出せる利用部門組織の形成
 - 分かり易く、変更・拡張が容易な構造を持つ情報システム
 - 新しい役割を持つ情報システム部門
- 問題解決の範を示そうとする政府
 - 電子政府・電子自治体の情報システム構造改革
 - EA(Enterprise Architecture)

- ビジネスの仕組と情報システムの整合
 - 要求分析・要求定義からの脱却



2. 事例:ビジネスを混乱させる 機能指向アプリケーション構築

- ビジネス上の必要性に応じて個別にアプリケーションを構築してきた
- アプリケーション間のデータ仕様は特に意識しなくても、食い違いはなかった
- 運用過程でデータ仕様に関する利用者側の解釈が入り込みデータの食い違い生じた
- このことに気付かなかつたために、アプリケーションが複雑化し始めた
- ビジネスの現場の人たちはデータ仕様の食い違いに起因する事務作業の遅れのため、実務に支障が起きた
- 気付いて、データベースを共同利用する情報システム構造に改革した

鉄鋼メーカー社

1976年当時に抱えていた悩み

高技術を組み込んだ巨大設備による製造

- 連続運転・大量製造による投資回収
- 設備保全による設備寿命延長

設備故障が起きたとき長時間にわたって設備が止まる

- 納期遅れ
- エネルギーロスによる費用増大

設備停止を防ぐには

- 多数の保全要員が必要である。しかし、故障しない時は保全要員には仕事がない
- 補修部品を十分に用意する必要があるが、その費用は巨額であり、しかも、使わないと錆びる

設備保全には巨額の費用がかかり、経営を圧迫する

設備保全Feasibility Study プロジェクトに持ち込まれた問題点

- 補修部品の出庫遅れ
- 製鉄所は広いので、部品倉庫までタクシーを呼んで取りに行くことが多い
- 点検のために、設備の一部を開けなければならない。その後で元に戻すために、ボルトナットだけでなく幾つかの部品を交換しなければならない
- 故障箇所が分かって修理に必要な部品を取りに行くと、出庫許可が出るまで待たされる
- 予算管理部門は設備保全予算を持っており、過剰修理を行わないよう、チェックしている

情報システム構築経緯

- 初期
 - 1950年代PCSを用いて会計処理
 - コンピュータ導入後工程管理システムを構築
- 1976年当時
 - 予算管理部門は会計システムを拡張して資産管理・予算管理システムを持っていた
 - 運転部門は操業と生産管理のために生産情報システムを利用
 - 設備保全部門は設備の構造と点検・修理の仕方を管理する簡素な設備情報管理を行っていた

情報システムを利用するビジネスプロセス

- 製造部門は設備の不具合が起きると、担当する生産ラインの故障を修理して欲しいと設備保全部門に伝える

↓

- 設備保全担当者はその生産ラインがどのような機械から構成されているか調べ、点検・修理のデータを抽出し、故障の概況を聞いて、点検・修理に使う可能性がある部品類の出庫依頼伝票を作成する

↓

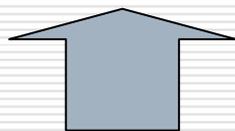
- 出庫依頼伝票を受け取った予算管理部門は年度予算で設定された設備保全目標に照らし、修理計画が適正に立てられているかどうかチェックし、修理と部品払出を許可する

↓

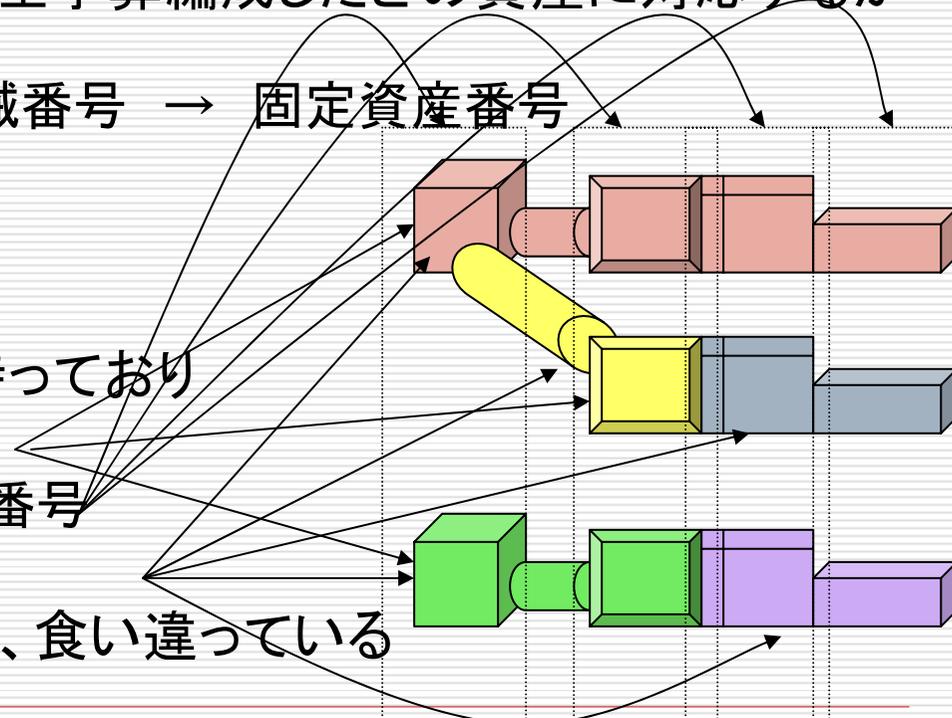
- 許可を得て部品を受け取り、大急ぎで生産現場に届ける

前記のプロセスで時間が掛かる作業

- 生産ラインの故障した機械はどの企業が納めた機種か調べ、点検修理情報を抽出する作業
 - 生産ライン名 → メーカー名 & 機械名 & 機械番号
- 点検修理する機械が設備保全予算編成したどの資産に対応するか調べる作業
 - メーカー名 & 機械名 & 機械番号 → 固定資産番号

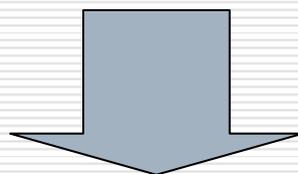


- 同じ設備が三つのコードを持っており
 - 生産ライン名
 - メーカー名・機械名・機械番号
 - 固定資産番号
- しかも、これらの管理単位が、食い違っている



データ仕様解釈の食い違いが 意思決定を遅らせ、狂わせている

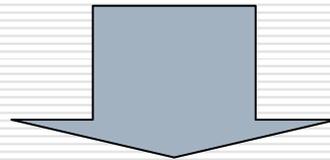
- 生産ラインでは能力拡張や品質改良のために、しばしば機械を入れ替えている
- 機械メーカーの持ち込む情報が大量であり、そのまま情報システムに取り込まざるを得ない
- 予算管理部門は会計原則に従って、購入・調達した単位で固定資産番号を与え、予算編成・予算管理している



- この状況のままで設備保全情報システムを再構築すべきであろうか？
- 対応関係を別途与え、コード変換も行う、複雑なソフトウェアを開発しなければならない！

予算管理部門長の決断

- 各々の利用部門の言うとおりにアプリケーション・システムを構築・改修してはいけない。生産ラインがすみやかに故障から回復することに最重点をおくべきである
- 生産部門で運転する単位(生産ライン)に設備管理(保全&予算管理)できるよう、帳簿(含むコンピュータファイル)体系を変え、事務作業を簡素化する



- そのほかの業務改革の工夫も加えて、2000名いた設備保全要員が約半数に減った
- 設備を増強しないままで、生産量(製造売上高)が数%増加した
- 設備保全情報システムは簡素で、利用者に分かり易いものになった

事例から学んだこと

変更改良？による情報システム構造劣化

- 個別アプリケーション構築時に、「機能」を実現する「手段」としてデータを設計したことが問題を招いた！
- 利用者が自部門の解釈に基づいてデータを投入することにより、アプリケーション構造が変化する
 - 同一物に関するデータを目的に応じて採取
 - 他の部門の持つアプリケーションとの整合は考えなかった
- 結果として、同一物の捉え方(識別方法)にずれが生じた。
- 組織部門をまたがる業務手続は個別アプリケーションを前提として設定し、問題悪化を招いた
- 各部門の業務を迅速に行うために、さらに個別アプリケーションを変更・改良？し、ソフトウェアが複雑化した

事例から学んだこと

良い構造の情報システム

- 個別アプリケーションは繋がり、組織全体にまたがる情報システム (Enterprise Information System) を構成する
 - **アプリケーション・システムは機能部門の「私物」ではない！**
 - ビジネスの対象世界に存在する「現物」は一つである
 - アプリケーションによって異なる見方で「現物」の属性をデータとして捉えることを認識して、データを設計すべきである
 - 組織活動の整合を保証するためには、データベース構築と共同利用促進が情報システム部門の使命である
 - ビジネスの仕組を的確に捉えるデータとアプリケーションを設計する必要がある → Enterprise Architecture

3. ビジネス・アーキテクチャを捉える取組み

- BAとは何か
 - 明確な定義がない
 - 情報システム・アーキテクチャに関する“Zachmann Framework”の存在
 - ISOが提唱するアーキテクチャを捉える枠組
 - その枠組をビジネスに適用する
- 我々にできること
 - DAを記述し、それを通してBAを推測する
 - NPO法人技術データ管理支援協会が採った方策
 - 概念データモデル設計
 - 幾つかの異質のビジネス・モデル？について概念データモデルを記述
 - 何が、どう異なるか比較
 - 情報システムのレイヤー構造の各層における明確な相違点に気付く
 - BAにレイヤー構造が存在する

情報システム構造改革アプローチEAの困難

- 電子政府・電子自治体
 - e-ジャパン構想の一環としての、情報技術によるビジネス改革
 - ビジネス改革アプローチEA
 - BA → DA → AA → TA
の全体整合を図る
- EAの困難
 - BA改革 as-is → to-be の壁
 - 複雑で大量のDFD
 - 共通事項発見の困難、重複と食い違いの恐れが残る
 - DAの必要性を理解できない
 - なぜAAを直接描いてはいけないのか
 - パッケージに合わせてAAを描くほうが早い
 - 各社のパッケージを繋ぐ作業に費用と時間が掛かる

ビジネス・アーキテクチャをデータに写し取る 概念データモデル

□ 経営戦略から独立

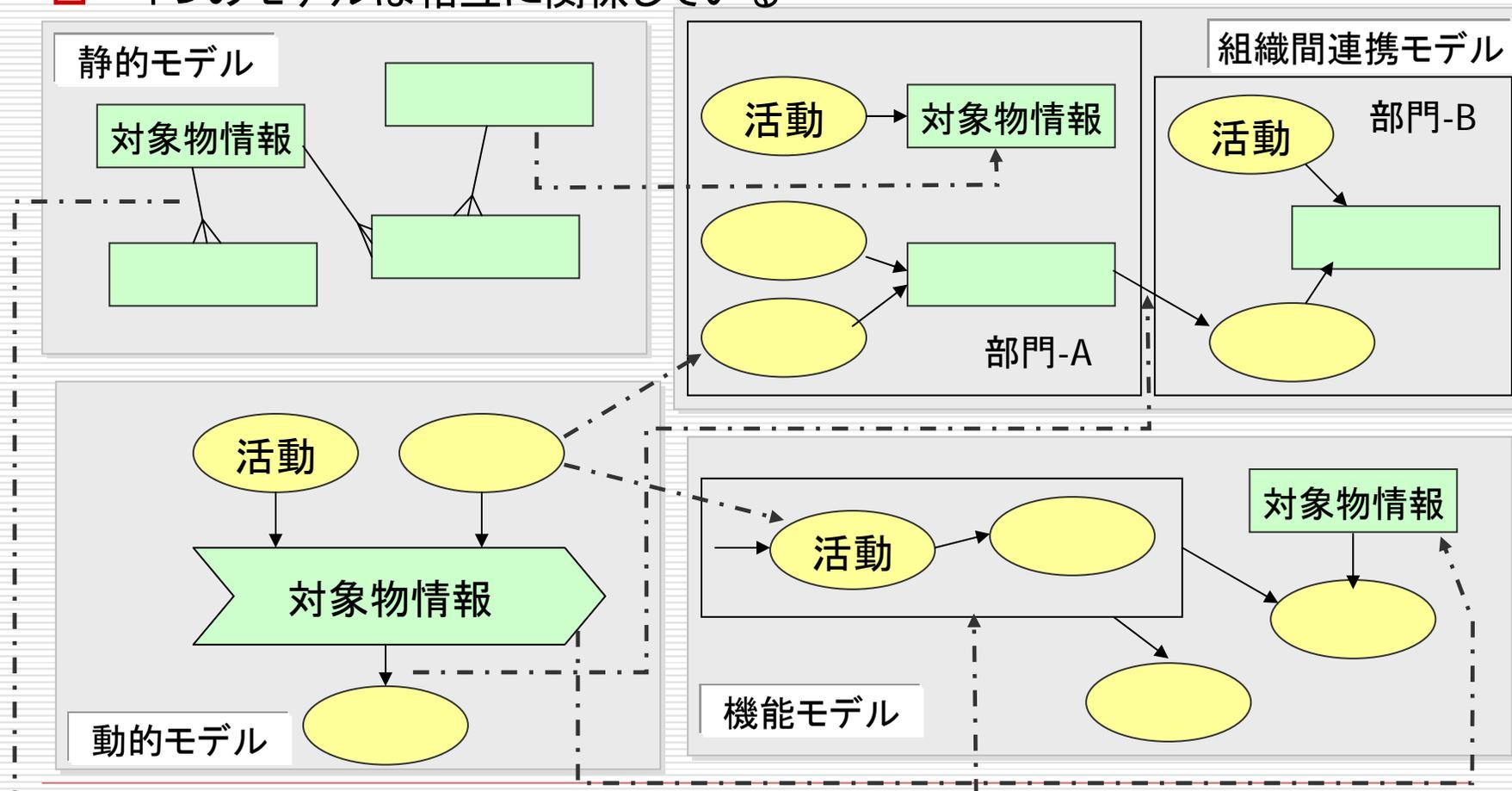
- 戦略の対象となる実世界を捉える
- 特定の経営戦略に従属すると、戦略の妥当性と成功度を把握できない
- 戦略策定・変更のための「地図」に相当する

□ ビジネス・アーキテクチャの表現

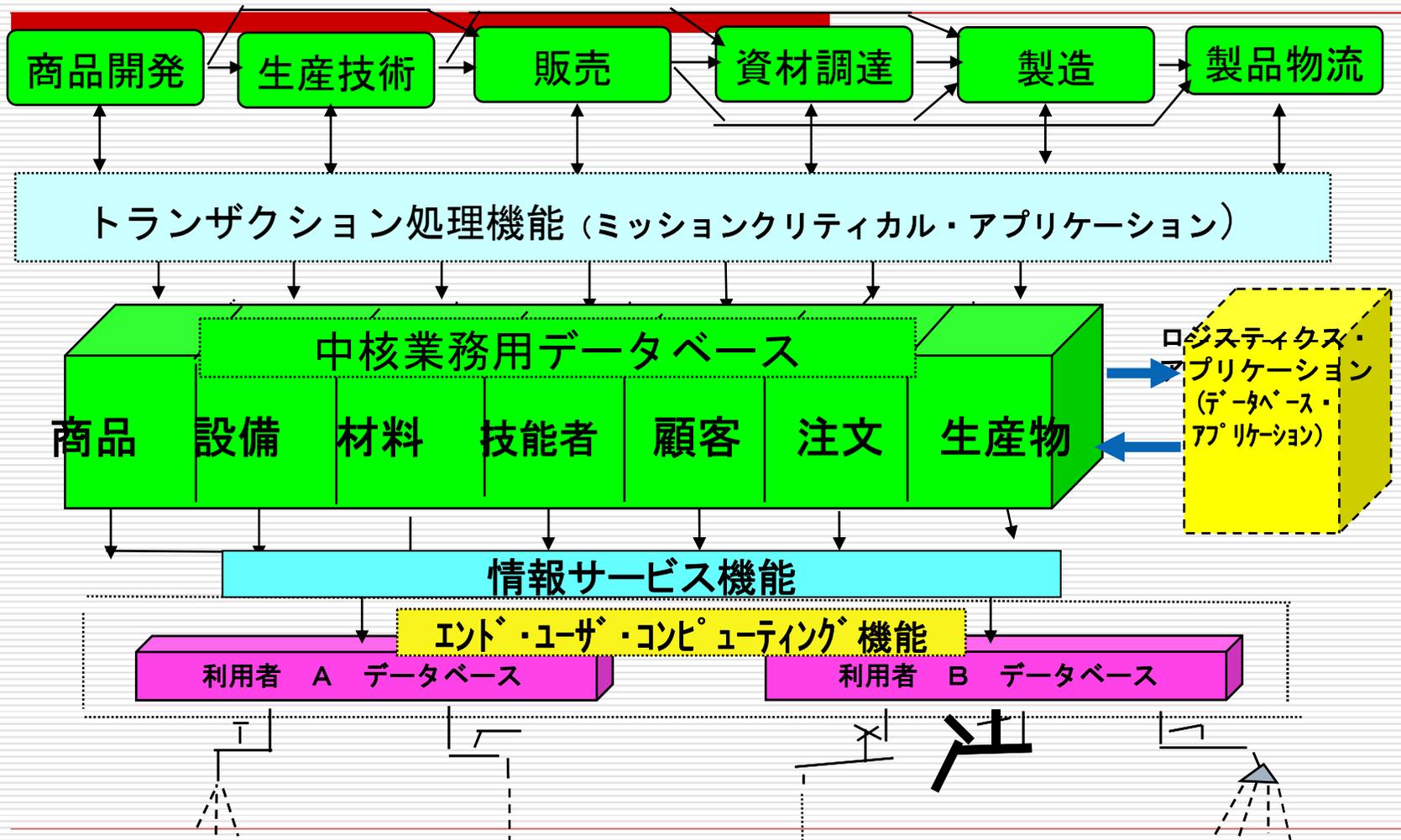
- 顧客要求を充足するためのビジネス活動の連携の可能性を表現
- ビジネスの現場のオペレーショナル・コントロールの状況を把握するデータ仕様

概念データモデル記述技法 (4つのモデル表記法の関係)

- 4つのモデルは相互に関係している



情報システムの概念構造



4. 製造業のビジネス・アーキテクチャ

4. 1 いまなぜビジネス・アーキテクチャか

4. 2 アーキテクチャとは何か

4. 3 幾つかの製造ビジネス・アーキテクチャ

4. 1 いま、なぜビジネス・アーキテクチャか

- ビジネス・モデル論の失敗
 - 構想を描いても、その通りには実現できない
 - ビジネス・モデルの混在
 - ビジネス・モデルと関係なさそうなところを変える必要がある。
- 組織の強みに関わるビジネス・アーキテクチャ
 - ビジネス・アーキテクチャの相違による業績の差
 - 「パッケージに合わせて業務を改革する」と業績が悪化
 - 「能力構築競争」(藤本隆宏氏)
 - 行政改革のイネーブラー「電子政府・電子自治体」構築の指針EA (Enterprise Architecture)

モジュール化

青木昌彦、安藤晴彦、「モジュール化」、東洋経済新報社、2002より抜粋引用

- 新しい産業アーキテクチャの本質
- モジュール
 - 家具または建築物の単位として共に用いられる標準的な単位の系列のいずれか
 - 通常はパッケージ化されたエレクトロニクス・コンポーネントの機能的な集合体で、他の同様な集合体とともに用いられるもの
 - 半自律的なサブシステムであって、他の同様なサブシステムと一定のルールに基づいて連結することにより、より複雑なプロセスを構成するものである。そして、一つの複雑なプロセスを一定の連結ルールに基づいて、独立に設計されうる半自律的なサブシステムに分解することを「モジュール化」、ある(連結)ルールの下で独立に設計されうるサブシステム(モジュール)を統合して、複雑なシステムまたはプロセスを構成することを「モジュラリティ」という。

いまなぜモジュール化が脚光を

青木昌彦、安藤晴彦、「モジュール化」、東洋経済新報社、2002より引用

- 複雑なシステムを分解してできる(あるいは複雑なシステムを構成する)モジュール自身が複雑なシステムである。
- モジュール設計のルールが進化する。
- いったんモジュール間の連結ルール、ないしはボールドウィン・クラークのいう「目に見える(visible)設計ルールが決まると、個々のモジュールの設計やその改善は、他のモジュールの設計やその改善から自律して行われるようになる。」

製品アーキテクチャ

藤本隆弘、「能力構築競争」、中公新書、より引用2003

製品アーキテクチャ

- 製品を構成する部品をどのように連結するかとすることに関する基本コンセプト
- 製品の要求機能をどのように展開し、製品をどのような部品に切り分け、機能をどのように配分し、部品間の接合部分(インターフェース)をどのように設計するかに関する基本ルールがアーキテクチャの選択により決まってくる

アーキテクチャのタイプ

- インテグレーション(すり合せ)型
 - 部品設計を相互調整して最適化しないと全体として十分な機能を発揮しないタイプ
- モジュラー型
 - 部品のつなぎ部分(インターフェース)の設計標準化により、既存設計部品の寄せ集めでもまともな新製品が作れるタイプ

製品・工程のアーキテクチャ

藤本隆弘、「能力構築競争」、中公新書、より引用2003

製品・工程のアーキテクチャ

- どのようにして製品を構成部品や工程に分割し、その製品機能を配分し、それによって必要となる部品間・工程間のインターフェイス（情報やエネルギーを交換する「継ぎ手」の部分）を如何に設計・調整するかに関する基本的な設計思想

製品アーキテクチャのタイプ

- 「モジュラー型」（組合せ型）と「インテグラル型」（摺り合わせ型）
- 「オープン（開）型」と「クローズ（閉）型」

クローズ・ インテグラル	クローズ・ モジュラー
	オープン・ モジュラー

4. 2 アーキテクチャとは何か

- 建築用語「アーキテクチャ」
 - 良い建物を生み出す統合された技術群
 - パターン・ランゲージ(C.Alexander)
 - 小さな失敗が起きても、大きな失敗を招かない
 - アーキテクチャに沿って協力し合う専門家たち
 - 能力を発揮できる技術者たち
 - 新しい技術を導入して改善・改良、発展する建物
 - 環境との調和
- アーキテクチャを持たない集団による建築
 - 調和のとれていない、違和感のある建物
 - 使いにくさ
 - 壊れやすく、修理が利かない
 - 使い捨ての作業員、責任のない仕事

建築様式(アーキテクチャ)

- 建築物の概念
 - 目的や働きと使い方
- 構造
 - 構成要素とそれらの間の関係
- 資材
 - 入手可能な実現手段
- 工法
 - 構成要素を実現する活動の順序と作業方法
 - 使用する工具や装備・機材

上記に関する矛盾のない知識の総合が「アーキテクチャ」である。



Microsoft社のPowerpointのクリップアートを利用

ビジネス・モデル再考

ビジネス・モデル特許の対象：(ヘンリー・幸田、「ビジネスモデル特許」、日刊工業新聞社、2000より引用)

- ビジネス・モデル
- ビジネス・メソッド
- ビジネス・システム
- ビジネス・プラクティス

ビジネス・プロセスはどう扱われる？

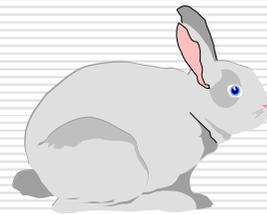
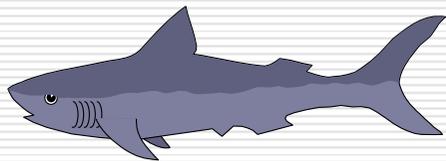
ビジネス・モデル：(藤本隆弘、「能力構築競争」、中公新書、2003より引用)

- 収益を挙げる仕組み
- モジュラー型
 - T型フォード
 - GMのスローン主義(部品共通化を軸とするフルライン・定期モデルチェンジ政策)
 - 大型車高利益政策、トラック高利益政策
- 設計上のまとまり(インテグリティ)の良さとブランド力で儲けるドイツ高級車タイプ
- 製造上のまとまりの良さで儲ける日本企業タイプ

ビジネス・アーキテクチャが同じでも異なるビジネス・モデルが可能！！！！

生産形態に合わせて生産情報システムを設計・構築すべきであろうか？

- 個別生産
- 受注生産
- 見込生産
- 見込生産＋受注生産
- 多品種少量生産

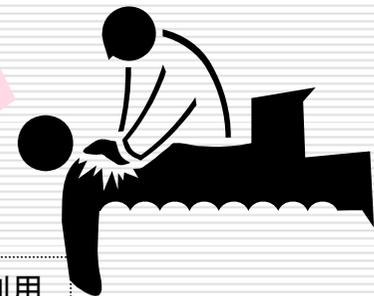


Microsoft社のPowerpointのクリップアートを利用

従来は生産形態が異なると骨格も異なると考えて、異質の生産情報システムを構築する傾向があった！

事業のライフサイクルに伴う 生産形態の変化

- 新商品開発期 : 個別見込生産
- 市場開発期 : 個別受注生産
- 成長期 : 大量見込生産
- 競合他社の参入期 : 多品種少量生産
- 成熟期 : 見込生産＋受注生産
- 衰退期 : 個別受注生産



Microsoft社のPowerpointのクリップアートを利用

生産形態が変わっても、製品機能や構造および製造方法の基本部分是不変!!!

ビジネス・アーキテクチャ

- ビジネスの仕組みにもアーキテクチャがある
 - 製品やサービスの構造
 - 顧客の特性と製品・サービスの使い方
 - 使用する原材料・資材
 - 開発－製造－販売の方法
 - 使用する設備や機械
 - 要求される技術・技能
 - 人材と組織構造
- レイヤー構造
 - 基礎的な事柄と、それを利用して構築される応用的な事柄が織りなす階層構造(レイヤー)を持っている



4. 3 幾つかの製造ビジネス・アーキテクチャ

- 製番管理
 - 高度成長期に至るまでに日本製造業が用いてきた人手による生産情報システム
- ERP／MRP
 - コンピュータを利用して生産管理を行うために考案された機能的な生産情報システム
- トヨタ生産システム
 - できるだけコンピュータを使わないですませる生産情報システム
- TOC／DBR
 - トヨタ生産方式を情報技術によって凌駕することを目指したGoldratt
- 気配り生産
 - 本格的な自律・協調・分散技術の適用例として示した生産情報システム

BAの階層と情報システム要素の関係

	BA	DA	AA	TA
種類とパターン	対象世界の構造	「もの」の種類とそれらの間の関係を表現するデータ	マスターデータ管理 (アプリケーション・カーネル)	オブジェクト指向DBMS
実在するもの (捉え方)	対象世界の実在物	計画と実在する「もの」を捉えるデータ	計画／現物データ管理 (アプリケーション・カーネル)	オブジェクト指向DBMS ／リレーショナルDBMS
ビジネス活動の制御	ビジネス活動の制御方法	データの分散配置と更新・参照	実在する「もの」の状態を捉えるトランザクション処理と参照および加工	自律・協調・分散オープン情報システム
ビジネス・プロセス	業務機能の専門性と独立性 プロセス組立の自由度	ビジネス・プロセスの記述 (機能とその連鎖)	ビジネス・プロセス支援アプリケーション	アプリケーションと組立エージェント
ビジネス・モデル	顧客・取引先から見える ビジネス・パターン	顧客要求とビジネス・ロジスティクスの対応付け	ビジネス・プロセス支援アプリケーションの呼び出し順序	アプリケーション連携の方法 (ワークフロー組立など)
企業ネットワーク	企業ネットワークの制御方法	組織間をつなぐデータ仕様とデータ交換規則	連携支援アプリケーション (アプリケーション呼び出し・データ交換など)	自律・協調・分散オープン情報基盤

導出し
チェック

チェック
可能にする

可能にする

可能にする

可能にする

レイヤー1:種類とパターン

BA	DA	AA	TA
対象世界の構造	「もの」の種類とそれらの間の関係を表現するデータ	マスターデータ管理 (アプリケーション・カーネル)	オブジェクト指向DBMS

- ビジネス規則や製品構造／製造プロセスなどの技術をマスターデータに写し取る。
 - 部品表／原単位表、工程表
 - 顧客との取引規則
 - 職能に対する給与支払いや原価配賦などの規則など
- マスターデータの変更により、上記の変化に対処する。
- 専門技術を持つ部門によるマスターデータ生成と更新およびデータの品質保証。
- 関連部門はマスターデータ共同利用を通して技術的整合を図る。

マスター・データ構造とその管理

製番管理

製品毎に構成部品に番号を与える

MRP/ERP

仕様が異なると、別の品目コードを与える

親子関係による構成の表現。製品に対するオプション部品組付け

製造プロセスの直線的表現(合流を表現するが分流なし)

トヨタ生産方式

仕様が異なると別の品目コードを与える

基準工程表(構成と製造プロセスを統合表現)、部分的であるが分流を扱う。製品に対するオプション部品組付けのための材料選択。

制約条件の理論

仕様が異なると別の品目コードを与える

構成と製造プロセスを統合表現、分流は扱わない。製品に対するオプション部品組付け

気配り生産システム(日本の多品種少量生産)

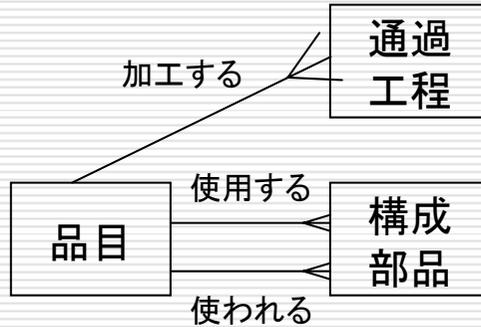
類似品を品目群として扱い、用途・仕様条件を組み合わせで特定品目を識別する。(品目コードがなくてもよい)

構成と製造プロセスを統合表現、類似性と個別性(用途・使用条件に対応する構成と加工機能の相違)を統合表現

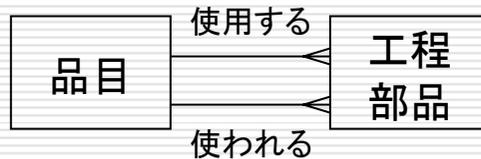
マスターデータの構造



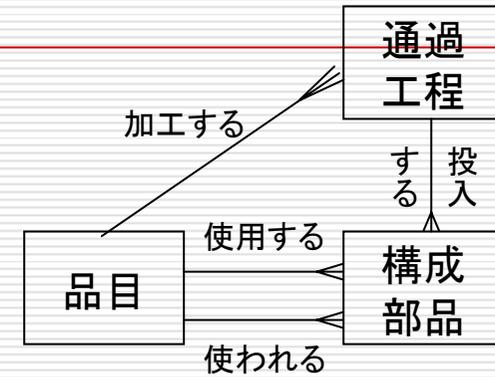
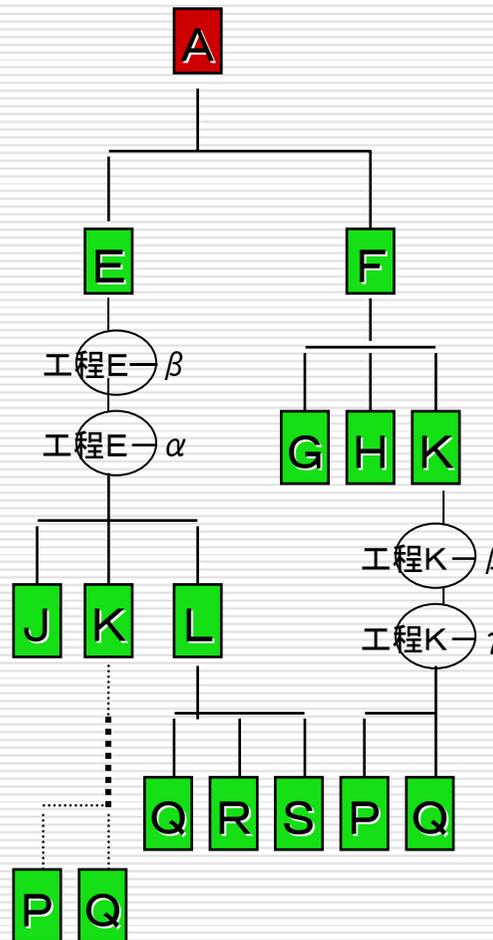
製番管理



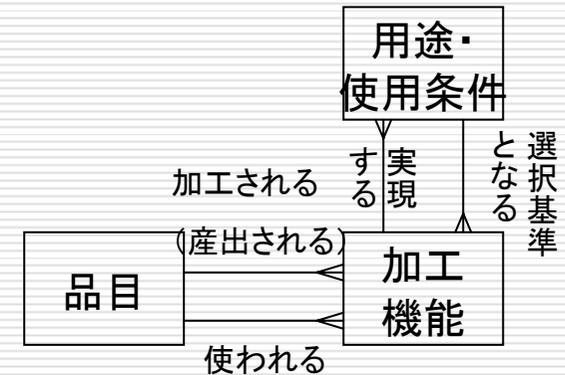
ERP/MRP



トヨタ生産方式

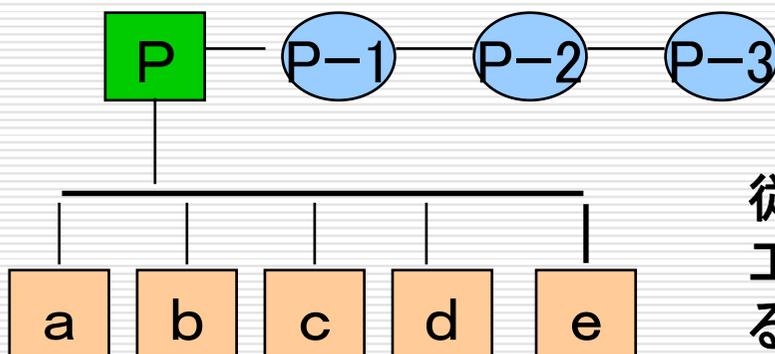
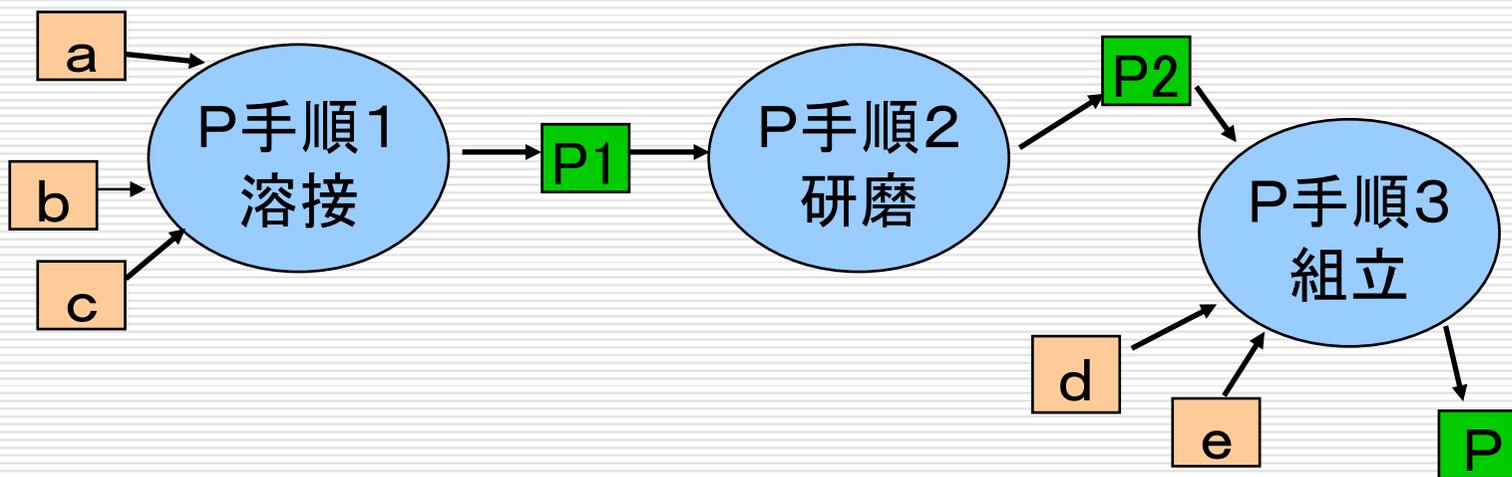


TQC/DBR



気配り生産

製造手順と構成(部品表)の統合



従来の方法ではどの工程に部品を投入するか表現できなかった

レイヤー2:実在するもの(捉え方)

BA	DA	AA	TA
対象世界の実在物	計画と実在する「もの」を捉えるデータ	計画／現物データ管理 (アプリケーション・カーネル)	オブジェクト指向DBMS ／リレーショナルDBMS

- 実世界に存在する「もの」や人／組織などの現物をデータに写し取る
 - 顧客、取引先データ
 - 生産計画 → 仕掛品 → 製品 → 在庫データ
 - 個別設備・機械、治工具・金型データ
 - 従業員データなど
- レイヤー1のマスターデータに記載されたビジネス規則や技術の適合するものでなければならない
 - データをマスターデータに基づいて生成する
 - 更新時にマスターデータを基準として、データの品質をチェックする
- 現物の管理精度を表す「識別子」を確認する必要がある。
- 現物間の関連を正確に捉える必要がある。
 - 在庫予約

計画と現品管理

□ 製番管理

- 製品生産オーダーに紐付けして部品を調達(購入/製造)

□ MRP/ERP

- タイムバケット(時間を離散系として捉える)による品目別生産数量計画
- 幾つかのタイムバケットをまとめて生産オーダー発行
- 顧客オーダーに対して数量を引当てる

□ トヨタ生産方式

- 三ヶ月資材調達計画(タイムバケット・サイズ=1日)
- 車両組立平準化計画(個別管理)

- 上記に紐付けされた「かんばん」=現物との1対1対応
- 顧客オーダーに車両を引当てる

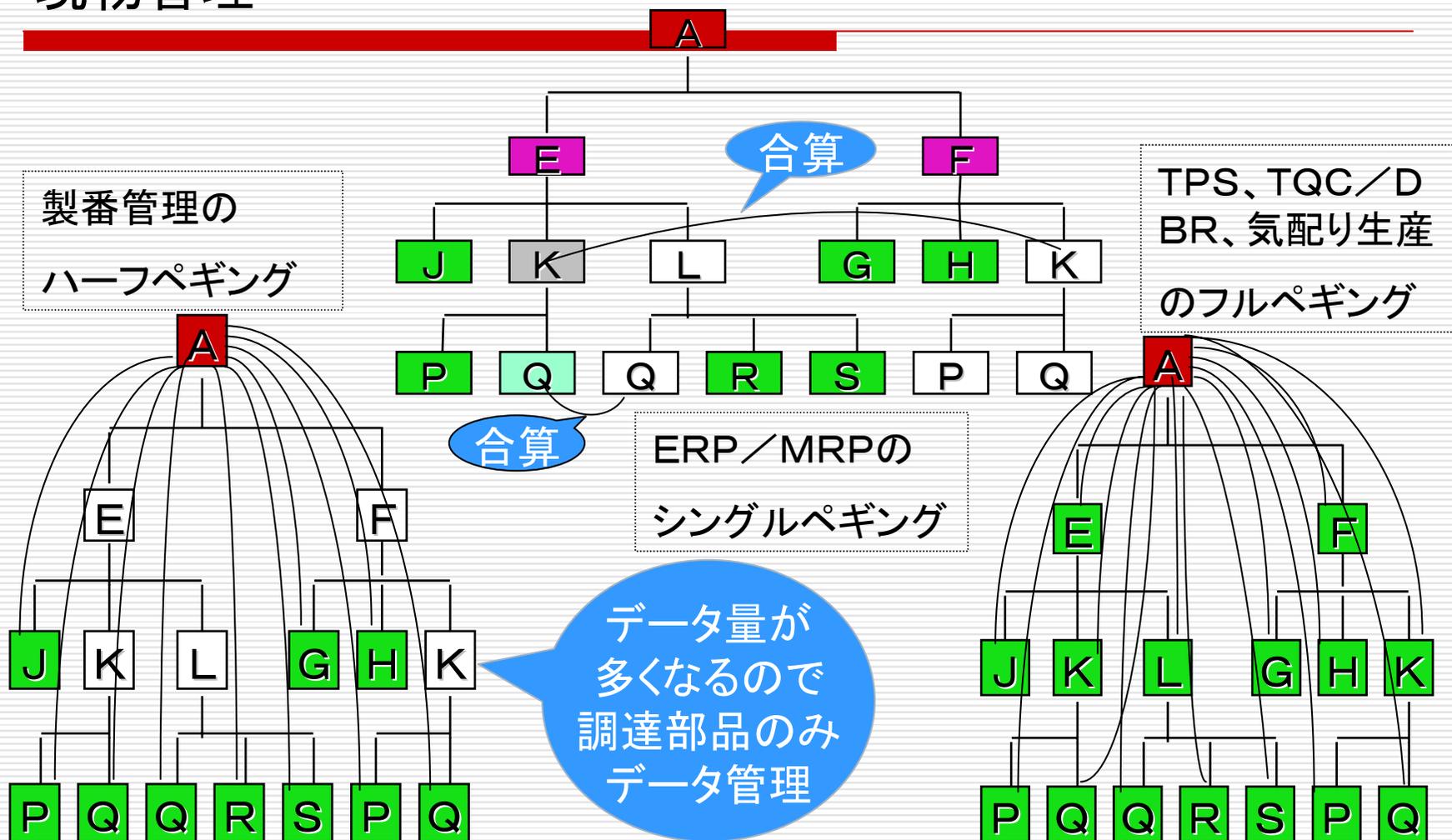
□ 制約条件の理論

- 製番管理=現物との1対1対応、製品生産オーダーに紐付けされている
- 製品生産オーダーを顧客オーダーに振り替える

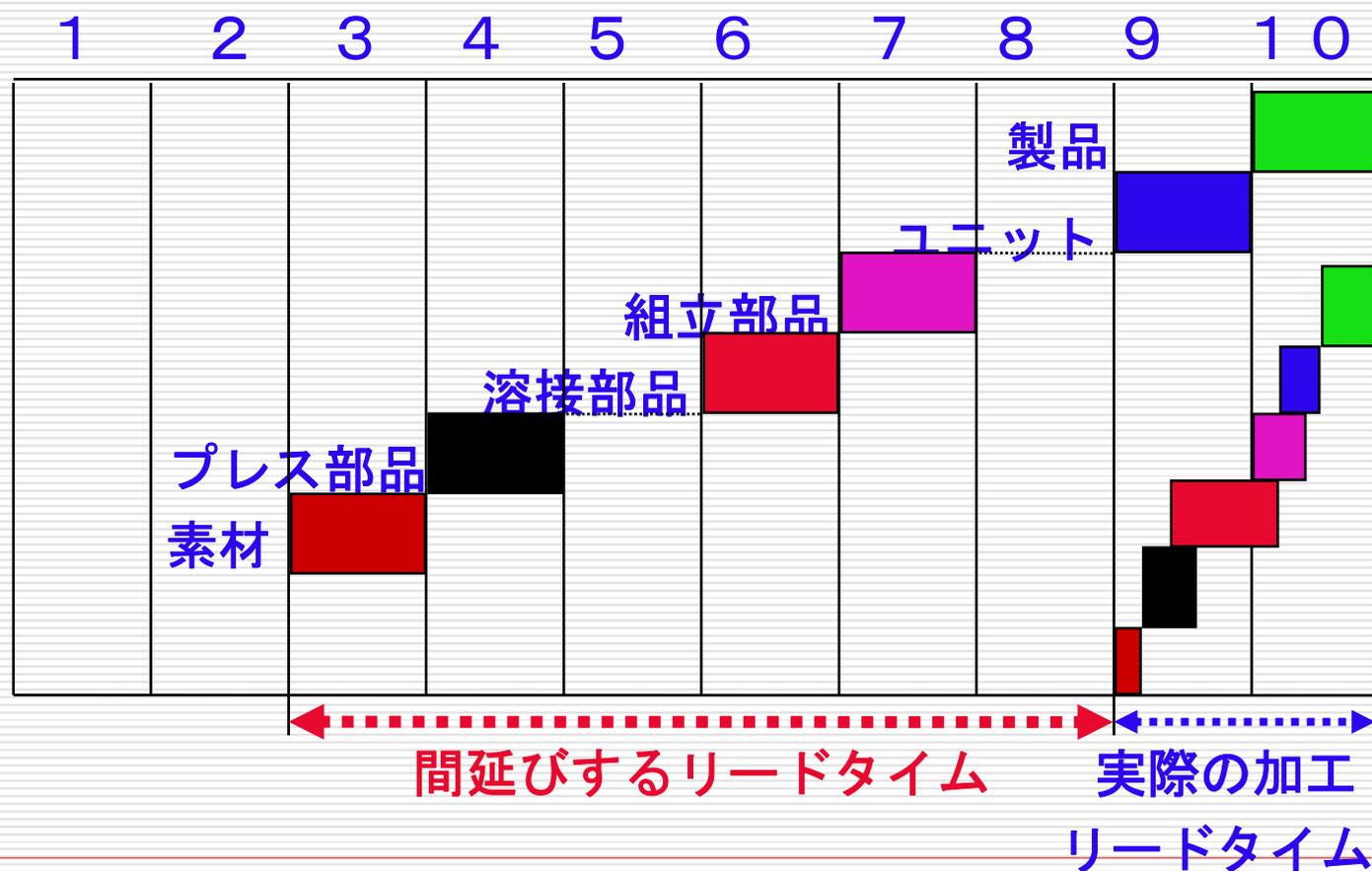
□ 気配り生産システム(日本の多品種少量生産)

- 製番管理
- 顧客オーダー(納品すべき製品)と生産オーダー(作るべき製品)の分離と座席予約

現物管理



Time Phased Planning と タイムバケット方式の問題



レイヤー3:ビジネス活動の制御

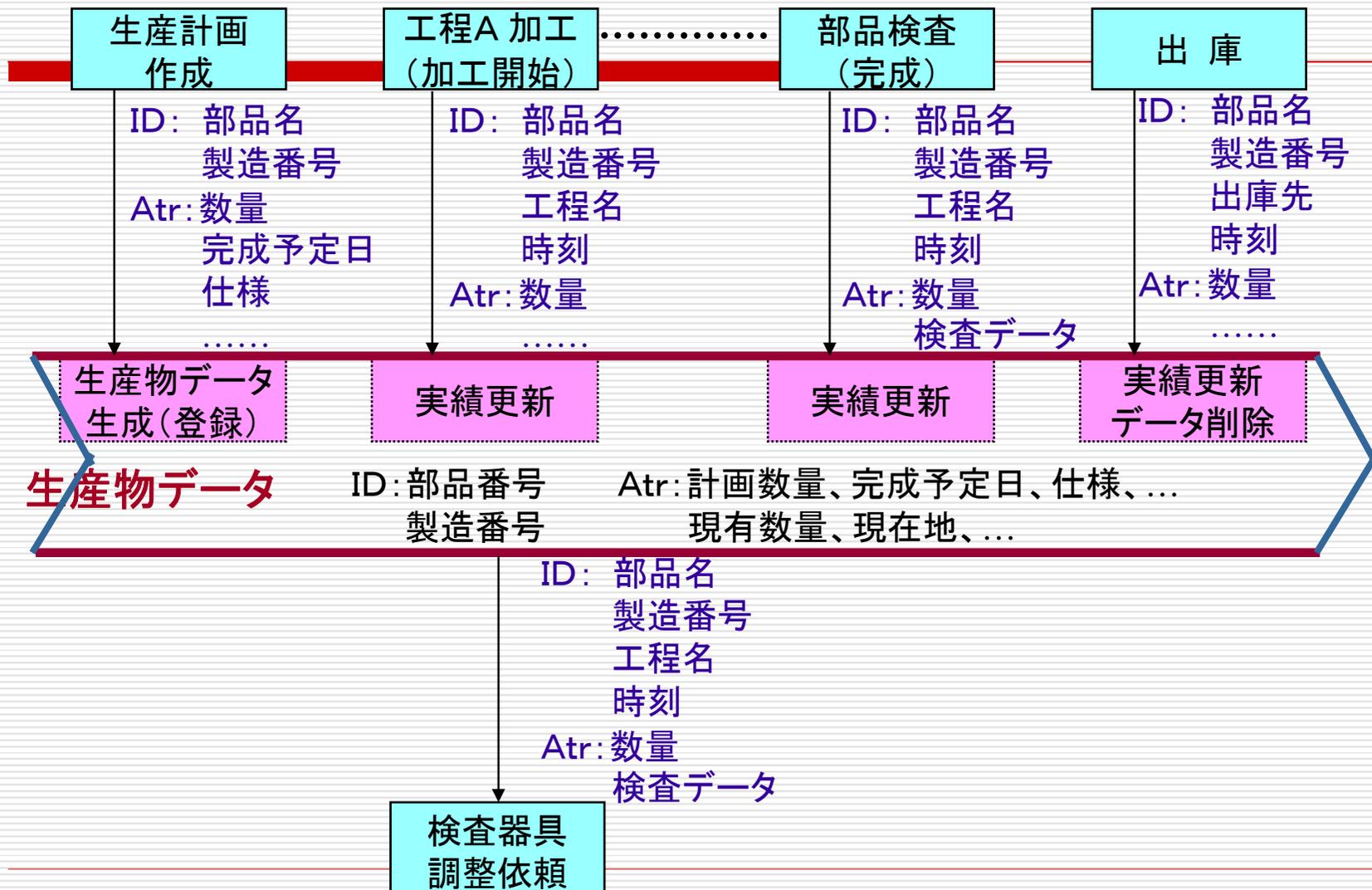
BA	DA	AA	TA
ビジネス活動の 制御方法	データの分散配置と 更新・参照	実在する「もの」の状態 を捉えるトランザクション 処理と参照および加工	自律・協調・分散 オープン情報システム

- ビジネス活動の事実をデータとして表現する。
 - 受注
 - 加工指示、加工実績
 - 在庫予約など
- 一つのビジネス活動によって複数の「もの」の状態が変化することがある。それは、レイヤー1のビジネス規則あるいは技術データとして表現されている。
- 近未来の活動データの実行可能性を保証するために、シミュレーションあるいはスケジューリングを行うアプリケーション・モジュールが必要である。
- ビジネスの現場で、即刻、客観的に活動の事実をデータとして採取することが極めて望ましい。
- 現場の活動の同期・連携を可能にするアプリケーション・エージェントが必要である。

生産スケジュールと現場管理

- 製番管理
 - 番号の早い順に加工
- MRP/ERP
 - 固定リードタイムによる資材調達スケジュール
 - 幾つかのタイムバケットをまとめて生産オーダー発行(オーダー・リリース)の後には特定の方法を強制しない。
- トヨタ生産方式
 - 車両組立平準化計画
 - 「仕掛けかんばん」によるPush型部品生産、「引き取りかんばん」によるPull型部品納入と一回遅れの同期制御
- 制約条件の理論
 - 製品生産オーダーに基づく部品生産スケジュール=負荷調整(変動リードタイム)と同期生産(APS: Advanced Planning & Scheduling)
 - ボトルネック工程のスケジュールに同期する材料投入と、順序引き加工(DBR: Drum Buffer Rope)
- 気配り生産システム(日本の中小企業の働き方のモデル)
 - 後工程側で実行可能なスケジュールを策定し、進捗を上書き更新
 - 前工程から後工程を覗き込み、自律的に部品を供給

計画と実績把握に基づく同期制御



気配り納入と自律生産



レイヤー4:ビジネス・プロセス

BA	DA	AA	TA
業務機能の 専門性と独立性 プロセス組立の自由度	ビジネス・プロセスの記述 (機能とその連鎖)	ビジネス・プロセス支援 アプリケーション	アプリケーションと 組立エージェント

□ 業務用アプリケーションの組み立て

- 組織部門の業務遂行のために、レイヤー3~1のデータを参照し、またそれらのレイヤーのアプリケーション・モジュールを呼び出し利用することができる。
→ アプリケーション・エージェント
- 業務内容の変化に応じて内容を変更してよい。
- 共通のビジネス規則への準拠や、データの品質保証は下層のレイヤーで保証されている。

□ 部門間連携アプリケーションの組み立て

- ワークフロー・ソフトを利用して、部門間の業務連携規則を登録し、そこからアプリケーション・エージェントを呼び出して、円滑に業務を推進することができる。
- 顧客志向のビジネス・プロセスを組み立てることが望ましい。

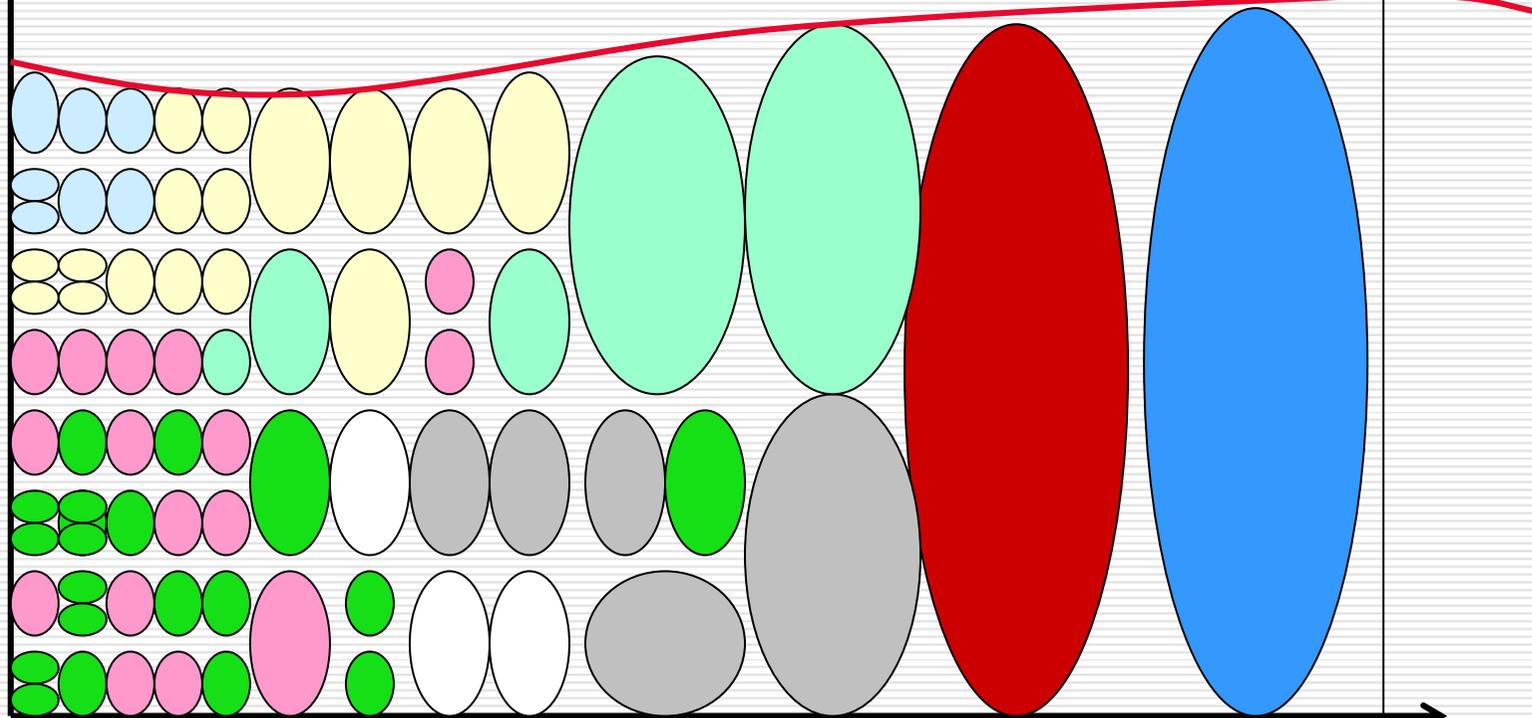
計画プロセス

- 製番管理
 - 受注に基づく材料購入と部品生産手配
- ERP／MRP
 - 需要予測に基づく生産計画と、資材調達計画
- トヨタ生産システム
 - 車両組立平準化計画
 - 3ヶ月資材調達計画
 - 「かんばん」による生産／納入指示
 - 生産計画ローリング
- TQC／DBR
 - 受注生産手配または見込生産手配
 - 生産スケジューリングによる同期調達(購買、加工)計画
 - 先頭工程での材料投入制御
- 気配り生産
 - 見込先行手配
 - 前工程の生産スケジューリングと実績把握および情報開示
 - 部品の自律生産と気配り納入
 - 生産計画ローリング

生産計画のローリング

先々は見込で粗く計画し、売れ行きと生産進行に応じて仕様を段階的に詳細化し、直近は顧客注文に引当てて製造サービスする

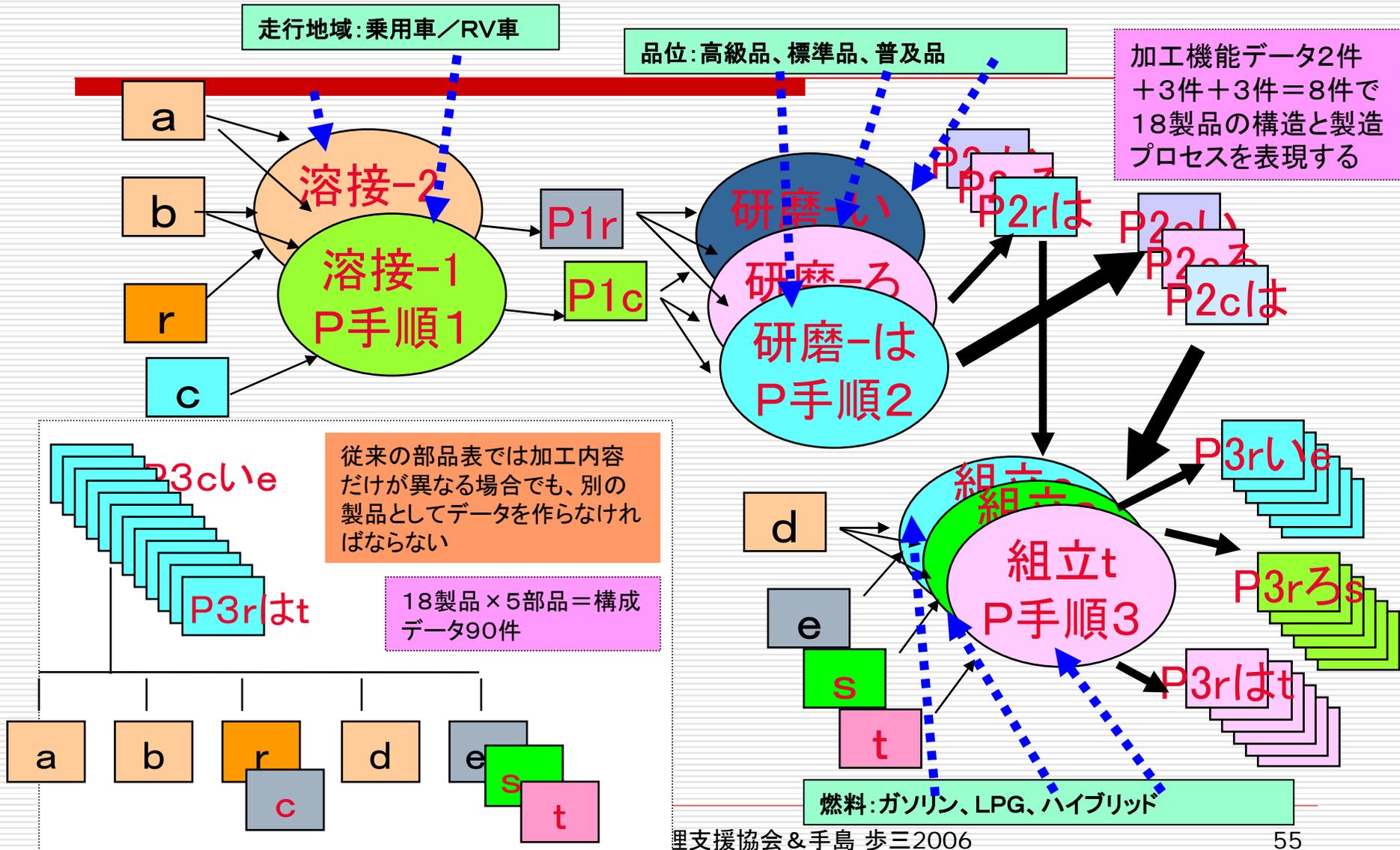
負荷量



同色の塗り潰しは最初に同じロットであったことを示す

時間軸

多仕様製品を作る日本の製造アーキテクチャ



レイヤー5:ビジネス・モデル

BA	DA	AA	TA
顧客・取引先から見える ビジネス・パターン	顧客要求と ビジネス・ロジスティクス の対応付け	ビジネス・プロセス支援 アプリケーション の呼び出し順序	アプリケーション連携の方法 (ワークフロー組立など)

□ ビジネス・モデル

- 顧客や取引先から見て、組織が果たす役割
- 顧客の注文に生産活動・生産計画が対応するパターン(ディカップリング・ポイント)として表現される
 - 受注生産
 - 規格品の大量生産
 - 見込み生産と受注加工の組み合わせによる多品種少量生産など
- 戦術的変動
 - 製品や取引の成熟度によってビジネス・モデルは変動する。
 - 一つの工場内で異質のビジネス・モデル混在することが多い。

- 情報システムの運用によってビジネス・モデル変動と混在に対処できることが極めて望ましい。

ビジネス・モデルを支えるビジネス・プロセス

□ 製番管理

- 計画の後設計変更に伴う製番別対応
- 個別受注生産

□ MRP/ERP: 規格品大量生産

- 需要予測に基づく基準生産計画(MPS:タイムバケット毎の数量)策定
- 無限負荷山積みと固定リードタイム型材料調達・部品生産
- 規格品の見込生産と、オプション部品組付け

□ トヨタ生産方式: 類似品繰り返し生産

- 三ヶ月資材調達計画(日別)による資材見込手配と計画ローリング
- 車両組立平準化計画に対する顧客注文引当と仕様作り込み

■ 類似品の繰り返し生産とオプション部品組付け

- 「かんばん」による微調整

□ 制約条件の理論: 個別受注生産

- 製番管理=現物との1対1対応、製品生産オーダーに紐付けされている
- 製品生産オーダーを顧客オーダーに振り替える

□ 気配り生産システム: 日本の多品種少量生産、

- 見込先行手配と段階的仕様詳細化(ローリング計画)
- 顧客オーダー(納品すべき製品)と生産オーダー(作るべき製品)の分離と座席予約
- 気配り納入・自律生産

レイヤー6:企業ネットワーク

BA	DA	AA	TA
企業ネットワークの 制御方法	組織間をつなぐ データ仕様 とデータ交換規則	連携支援アプリケーション (アプリケーション呼び出し ・データ交換など)	自律・協調・分散 オープン情報基盤

- 企業ネットワークあるいはサプライチェーン
 - 一つの企業のみでは事業が成り立たないとき、外部の力を借りる。その結果として企業ネットワークあるいはサプライチェーンが形成される。
 - サプライチェーンの中で企業はどのような役割を果たすか、戦略的に役割を獲得する必要がある。
 - 材料や部品メーカーは異質の複数のサプライチェーンに参画していることが多い。ワンパターンのビジネス・モデルでは著しい不利を被るサプライチェーンがある。
 - 適切な役割を獲得するために、適切なビジネス・モデル(複数)を採用すべきである。
- 取引先の自律性確保
 - 取引先を自社の思い通りに制御しようと思うと、そこで生じる様々な問題を全て解決する義務も抱え込む。
 - むしろ、取引先に大きな自由度を与え、共栄共存の関係を保つことが望ましい。

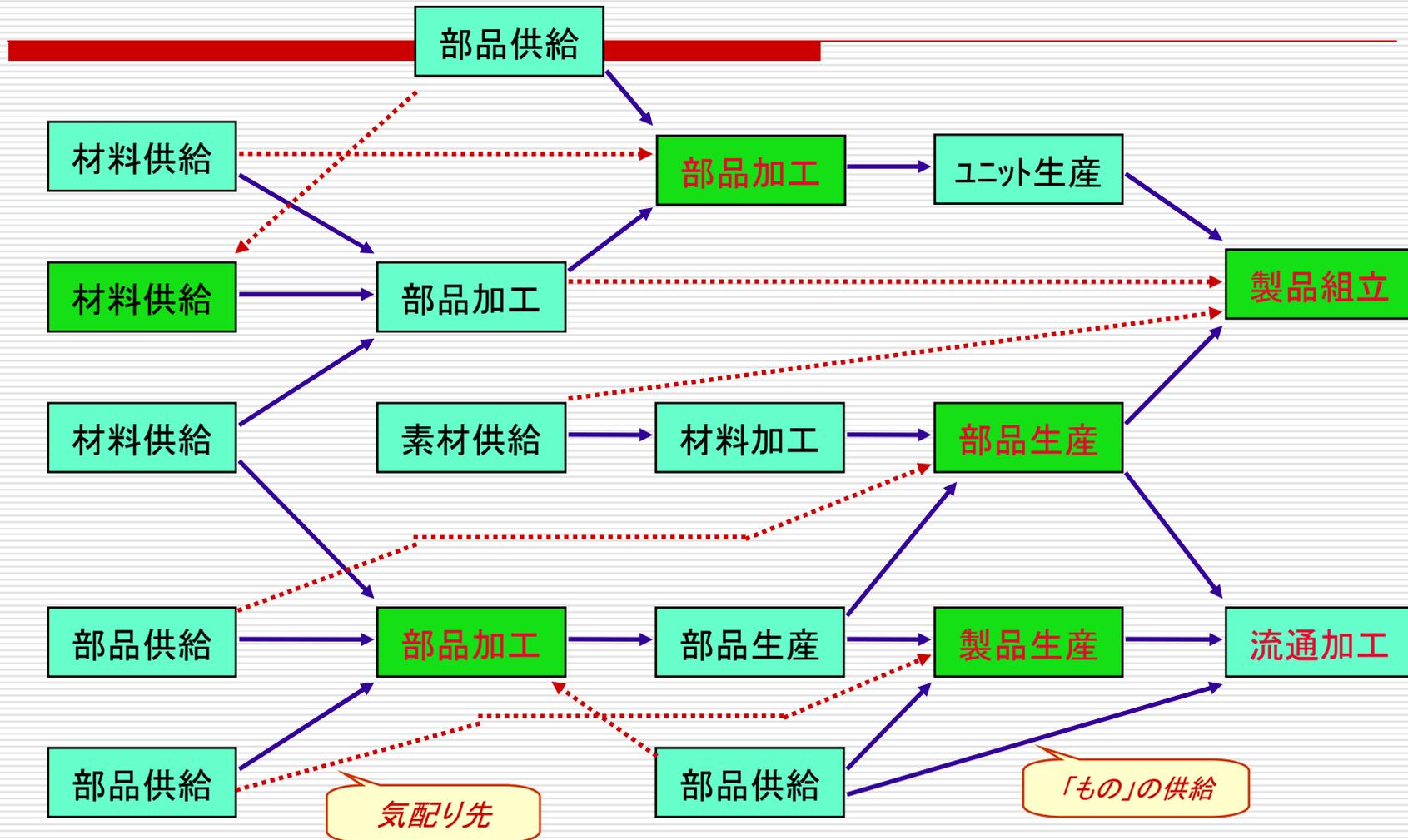
ビジネス活動の制御方式が可能にする サプライチェーンのタイプ

- 製番管理の製番順加工
 - 企業内
- ERP／MRP
 - 制御方式を決めていないので、特定できない
- トヨタ生産方式の「かんばん」による一回遅れ同期
 - 外注が複数の顧客と取引するアウトバウンド・サプライチェーン
- TOC／DBRの同期スケジューリングに基づく到着順加工
 - 社内および、専属外注先からなるインバウンド・サプライチェーン
- 気配り生産の生産計画と進捗把握に基づく自律的同期
 - 気配りネットワーク(トヨタ生産システムと同じアウトバウンド・サプライチェーン)

日本の製造業の実態： 企業ネットワークによる製造

- 高技術化に伴う専門分野の細分化
- 急速に発展する専門技術を利用するために外部の力を借りる：購買or外注加工
- 技術中心の企業関係
 - アウトバウンド・サプライチェーン形成
- 製品の性格とプレーヤの位置によるビジネススピードの相違 (“Clock Speed”, C.Fine)
- 製造リードタイムに多大に影響する企業間物流
- 日本の製造ビジネスを支える宅急便
- 日本の製造ビジネスの基盤：中小企業の産業集積

気配りネットワーク (多重サプライチェーンの形成)



情報システム・アーキテクチャに顕れる 幾つかの生産管理方式の特徴まとめ

- 製番管理
 - 製造番号毎に異なる部品構成
 - 製造番号の若い順に加工
- MRPシステム
 - 親子関係による部品表
 - MPSによる製造と販売の調和
 - タイムバケットによる資材調達計画
- トヨタ生産システム
 - 「かんばん」による部品の一回遅れ同期生産
 - 3ヶ月資材調達計画による生産・販売の枠設定
 - 多仕様製品の繰返し生産(個別受注生産には適さない)
 - 生産計画ローリング
 - 基準工程表による部品構成と製造工程の統合表現
- TOC/DBR
 - 3項関係による部品構成(投入品目)と製造プロセスの統合表現
 - ボトルネックを活用する同期生産スケジューリング
 - 材料投入による生産活動の同期制御(インバウンド・サプライチェーン)
 - 個別受注生産にも適するが、設計変更・には弱い
- 気配り生産システム
 - 機能モデルによる部品構成と製造プロセスの統合表現
 - 類似品の共通事項の共通管理・個別事項の個別管理
 - 共通事項の先行手配と段階的仕様詳細化(計画ローリング)
 - 計画と進捗開示による部品供給の同期制御(気配り)

5. ビジネス・アーキテクチャ把握の意義と改革の限界

- 5. 1 事例研究から得たこと
- 5. 2 ビジネス・アーキテクチャ把握の意義
- 5. 3 新しい情報システム構築アプローチ
- 5. 4 ビジネス・アーキテクチャ改革の限界

5. 1 製造ビジネス事例研究から得たこと

- 情報システムの下層の仕組が上層の仕組を拘束する
- BAにレイヤー構造が存在すると認められる
- ビジネスプロセスを改革しようと思うなら、BAおよび情報システムの下層の要素を考慮する必要がある
 - 安易な「好いとこ取り」は実行不可能な事態を招く
- 下層の要素が、上層の複数の要素において共通的に利用される。
 - 意識的に共通化しないで放置すると、重複と実装上の食い違いが生じる

5.2 ビジネス・アーキテクチャ把握の意義

- 情報システム・アーキテクチャ整備
 - 共通事項の共通管理
 - 個別事項の個別管理
 - ソフトウェア・モジュール設定の基本単位を見つけ出す
- ソフトウェア構造
 - 共通事項のモジュール化と共同利用によるデータの全体整合
 - 共通事項変更へのしなやかな対応
 - 個別アプリケーションの自由な構築
- ビジネス改革
 - 時間が掛かることと、そうでないことの見分けができる
 - ある問題を解決しようと思うなら、何を改革すべきかの確に見つけ出すことができる

5.3 新しい情報システム構築アプローチ

- ビジネス・アーキテクチャを概念データ・モデルに写し取る
- ビジネス改革の手順計画(ビジネス改革シナリオ／ビジネス改革プログラム)に沿って情報システム構成要素を切り出す。
- 実現を急ぐ情報システム構成要素について、短期間で実現できる小プロジェクトをタイムリーに発足させる。
- 本稼働への移行計画(データ移植など)をまず立てる。これに沿ってソフトウェアの開発／導入手順を決める。
- ソフトウェア開発／導入単位毎にテスト計画を立てる。
- テスト計画に沿ってコンピュータ・プログラムを開発あるいはセットアップ／カスタマイズする。
- 進化型プロトタイピング
 - ソフトウェアが動き始めたら、利用者に実際に使ってもらって、要求を聞き出す。
 - 要求に沿ってソフトウェアを改善／改良し、使える目処がつき次第、本稼働開始する。

新しいアプローチの効用

- □ 情報システムの使命の変化
 - 情報システム全体 : ビジネスに関与する人々の意思疎通支援
 - 基幹部分 : 実世界のシミュレーション
- ビジネス・アーキテクチャと情報システムの整合
 - 実世界と同じ複雑さをもつ。過剰な要素がない。
 - 利用者に理解できる情報システム構造
- 変更／拡張への対応方法の折り込み
 - レイヤー毎の対応
 - モジュール組立によるアプリケーション実現
 - 運用によるビジネス・モデルやサプライチェーンの変動への対処
- 利用者の主体性回復
 - 共通事項の統合管理
 - 個別事項の個別管理
 - プログラム・マネジメント・オフィスによる全体調整

5.4 ビジネス・アーキテクチャ改革の限界

- 誰でもがビジネス・アーキテクチャを把握できるというものではない
 - 実務経験とビジネスの現場への愛着
 - 問題意識と抽象化能力
 - 支えてくれる仲間
 - 鋭い観察力と自分の思いこみを疑う客観性
- 時間が掛かる
 - 技術開発
 - 技術的リーダーの存在と、人材育成
 - 歯止めとしての仕組整備
 - **商習慣改革の合意形成**

参考文献

- 清水博、「生命を捉えなおす」、中公新書,1978
- M.Mitchell Waldrop, "Complexity : The Emerging Science of Order and Chaos", Sterling Lord Literistic Inc, 1992, 「複雑系」、田中三彦、遠山峻征訳、新潮社,1996
- C.A.R. Hoare, "Communicating Sequential Process", Prentice-Hall, 1985, 「ホアCSPモデルの理論」、吉田信博訳、丸善,1992
- 手島歩三、小池俊弘、遠藤清三、「ソフトウェアのダウンサイジング」日本能率協会マネジメントセンター,1994
- 手島歩三、岩田裕道、大塚修彬、「情報システムのパラダイム・シフト」,1996
- 岩田裕道、「情報システム・アーキテクチャ概説」、情報処理学会第64回(平成14年)全国大会チュートリアル・情報システム再構築のための都市計画アプローチ Page1-10、情報処理学会,2002
- 村上敬亮、「Enterprise Architectureについて」、シンポジウムEAをどう捉えるべきか・経営情報学会,2004.6.11
- 手島歩三、「ビジネス・アーキテクチャと情報システム・アーキテクチャ」、シンポジウムEAをどう捉えるべきか・経営情報学会,2004.6.1
- 手島歩三、根来達之、杉野周、「ERPとビジネス改革」、日科技連出版社,1996
- 手島歩三、「ITを活用したビジネス改革第1回:自社の強みを捨てるな」、日経コンピュータ,2002. 4. 8, page144-149 ~「ITを活用したビジネス改革最終回:情報システム改革における経営者の責任」、日経コンピュータ,2002. 9. 23, page184-192
- B.Joseph Pine II, "Mass Customization", Harvard College, 1993, 「マス・カスタマイゼーション革命」江夏健一・坂野友昭訳、日本能率協会マネジメントセンター,1994
- 藤本隆弘、「能力構築競争」、中公新書,2003
- 藤本隆宏、「生産システムの進化論」、有斐閣、1997
- 門田安弘、「トヨタシステム」、講談社文庫、1983MAS Pコンソーシアム研究会、「製造業の新アーキテクチャ開発/研究会報告書」、1999, 2000, 2001
- 手島歩三、黒須誠治、河野宏和、「日本的製造ビジネスを支える技術データ構造改革の提案」、IEレビュー 223 Vol.42 No.5 日本インダストリアル・エンジニアリング協会、2001
- Charles Fine, "Clock Speed" International Literary Agents, 1998, 「サプライチェーン・デザイン 企業進化の法則」小幡照雄訳、日経BP社、1999
- 手島歩三、「ビジネス・アーキテクチャのレイヤー構造について」、経営情報学会2005年春期全国大会予稿集Page 266~269
- Norman Macrae, "JOHN VON NEUMANN", A Cornelia and Michael Beside Book, 1992, 「フォン・ノイマンの生涯」渡辺正・芦田みどり訳、朝日選書,1998
- 飯野春樹編、「バーナード経営者の役割」、有斐閣新書・古典入門、1979
- 経営情報学会・システム統合特設研究部会編、「成功に導くシステム統合の論点」、日科技連出版社、2005