

APS活用と情報システム・アーキテクチャ

2014年 7月 1日

特定非営利活動法人 技術データ管理支援協会
(通称 MASPアソシエーション)

手島 歩三

要旨

APSと周囲のソフトウェア(ERPやレガシー・システム)との連携を目指して設定された日本版PSLXは発足当初注目されたが、現時点では必ずしもメジャーでない。PSLXの重要な部分が世界標準に採用されているが、日本のユーザ企業はそのメリットを必ずしも享受していない。

様々な障害要因はあるが、ユーザ側だけでなくベンダー側もAPSを活用できる情報システム・アーキテクチャを構築していないように見える。本来の情報システム・アーキテクチャにはビジネス・アーキテクチャが色濃く反映されるべきである。

個々の企業のビジネス・アーキテクチャを考慮して情報システム・アーキテクチャを企画したとき初めてAPSを活用できる。APSのためにビジネス・アーキテクチャを歪ませる必要はない。

現在のAPSOMの課題は1990年代に発案されたAPSの普及ではなく、様相が変化した現在の製造ビジネスに新しい可能性をもたらす情報システム・アーキテクチャの参照モデルを提示することである。

目次

1. 十分には活用されていないスケジューラ

少なからぬ製造業においてスケジューラはメジャーなAPではない。
また、多くのスケジューラは活用を阻む要因を抱えている。

2. 本来のAPS

従来の“Planning & Scheduling”と本来のAPSは異質である。
APSは経営の根幹を支えるAP(Application)である。

3. 情報システム・アーキテクチャ

情報システムはビジネス基盤構造(インフラ)の重要な要素である。
そこにはビジネス・アーキテクチャが色濃く反映されるべきである。

4. APS活用の方向

日本ではスケジューラ活用の目的が矮小化されている。

日本が活力を取り戻すために「価値創造」を目指してAPSを活用すべきである。

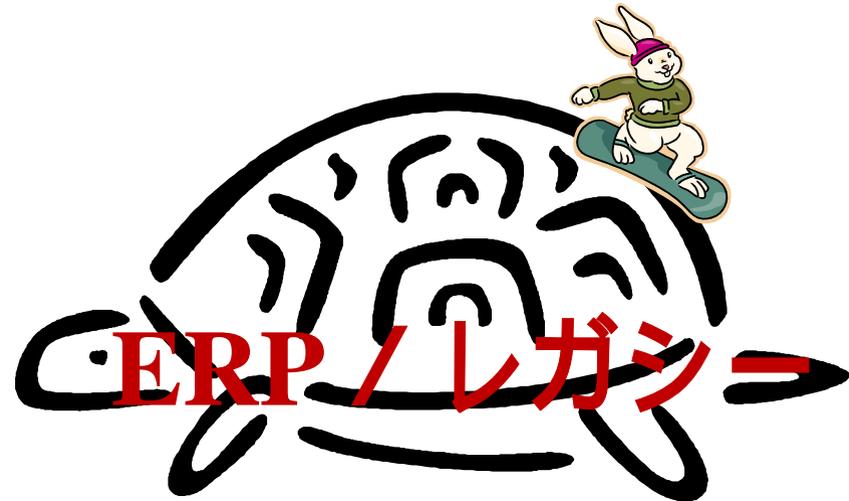
1. 十分には活用されていないスケジューラ

- 学校でスケジューリング技術を学ぶ人はかなり多い。しかし、学んだ技術を企業において駆使し、活躍する人はそれほど多くない。
- スケジューリング担当者は情報システム部門に配属されているケースがかなり多く、企業内でスケジューリングの重要性を認知する人は稀である。むしろ、生成されたスケジュールに不満を持ち、スケジューリング担当者を批判する人のほうが多い。
- 原因は提供するスケジューリング技術と、提供者側にある。提供するスケジューリング技術の想定する前提条件が現実に適合しないことが大きな障害となっている。また、効用を過大に主張して失敗するケースもある。
- もう一つの原因は、ユーザ側の情報システム・アーキテクチャとスケジューラのソフトウェア・アーキテクチャが整合せず、スケジューラが「孤島」となっていることである。これは日本の情報システムに多く見られる現象であり、ユーザとベンダー双方に責任がある。

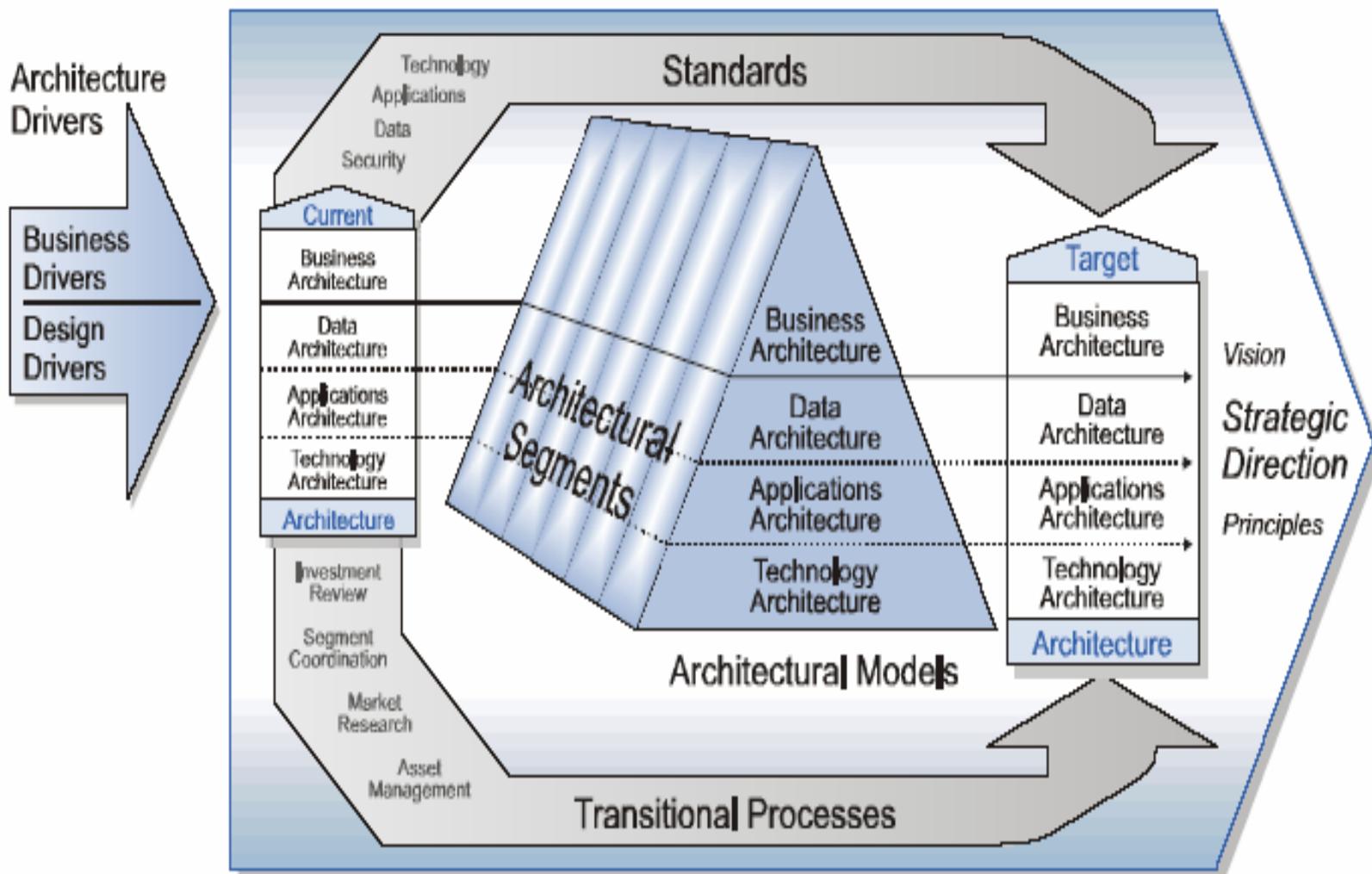
スケジューラは現在のところメジャーなAPではない

- 多くの企業がERPパッケージやレガシー・システムの弱点を補う方策としてスケジューラを導入している。
- したがって、情報システム全体は負荷調整がほとんど不可能なMRP / ERPパッケージを柱とする構造になっているか、あるいは、人手による事務処理の自動化と省力の延長線にスケジューラを載せた構造になっている。
- 初期のPSLXもそのような「現実？」を当然のこととして企画された。

- それは本来のAPSを想定した情報システム構造からほど遠いものであった可能性が高い。
- 途中で国際標準のソフトウェアアーキテクチャ(IEEE 1471-2000)やFEAを学び、PSLXをアーキテクチャとして軌道修正したが、構造は変わっていない。



FEAF本体図



多くのスケジューラは活用を阻む要因を抱えている

- 「全体最適化」を標榜するスケジューラは利用者にとって理解しにくい。まるで権力者が「スケジュール通りに働け」と叫んでいるかのように、利用者達は受け止めている。
- 「全体」とはなにか、「最適」とはどのような状態であるか、規定できる人はいない。しかもそれはときにより変動する。
- 最適化のために数学的モデルに当て嵌めようとして、現地・現物の「些細な事柄」を捨象する。その結果として、現実合わないスケジュールが生成される。
- 日本の多くの製造業は改善・改良を得意としている。臨機応変の対応も得意である。
- しかし、そのような改善・改良、臨機応変の対応の結果の多くはスケジューラに反映されない。



2. 本来のAPS

- 1990年代に起きたAPSブームのきっかけはE. M. GoldrattのOPT (Optimized Programming Technique), DBR (Drum Buffer Rope), TOC (Theory of Constraints) である。その流れは自然である。適切なスケジューリング技術であれば、生産量増大だけでなく、**利益増大やビジネス改革につながる**ことが実証された。Goldratt は情報システム・アーキテクチャの意義をよく理解しており、その構想の下にスケジューリング技術を提唱した。
 - MRPシステムは**タイムバケットの枠内でのみ負荷調整が可能**である。しかも、バケットサイズ分だけ**調達リードタイムが間延び**するので、投機的な生産計画を策定しなければならない。
 - **生産リードタイムを極限まで短縮**できるなら、資金回転率向上だけでなく、顧客サービスが向上し、良好な企業関係を構築できる。
- **良いスケジューリング技術を柱に据えて情報システム構造を企画する**なら、**情報システムは簡素になり、しかも使いやすいものになる。**
- 単にスケジューリング技術でGoldrattを凌駕する試みは**APSの名に値しない。**

“Planning & Scheduling”とAPSは異質である

- “Planning & Scheduling”, “Long Range Planning, Short Interval Scheduling”

- プランニングの目的は、戦略の実行を可能にするロジスティクス(兵站補給)である。スケジューリングの目的は戦力の運用を図ることであり、タクティクス(戦術)に属する。スケジューリングの立場でプランを変更することはない。兵站補給には時間が掛かる。プランには長期的展望が欠かせない。戦略は相手の戦闘意欲を喪失させることを目指して策定される。有効な方策は相手の兵站補給を阻むことである。

- 状況は絶えず変化するし、変化させることもできる。長期的展望だけに頼って長期間にわたってスケジューリングすることには意味がない。

- 短期計画 スケジューリング

- Advanced Planning & Scheduling

- 技術革新の速度が速い製造ビジネスにおいて、原材料・素材・要素部品を先々まで固定すると時代遅れの製品を販売することになる。

- リードタイム短縮と、資金の効率的回転・活用が肝要である。その方策として“**Planning**”と“**Scheduling**”を統合して行うことが肝要であると提唱された。

時代が変
わり、ビジネ
ス・スピード
が上がった
現在、この考
え方では間
に合わない。
戦争の方
策も、「戦略
+ 兵站 + 戦
術」から「作
戦 + 兵站」に
変わった。

APSは経営の根幹を支えるAP (Application) である

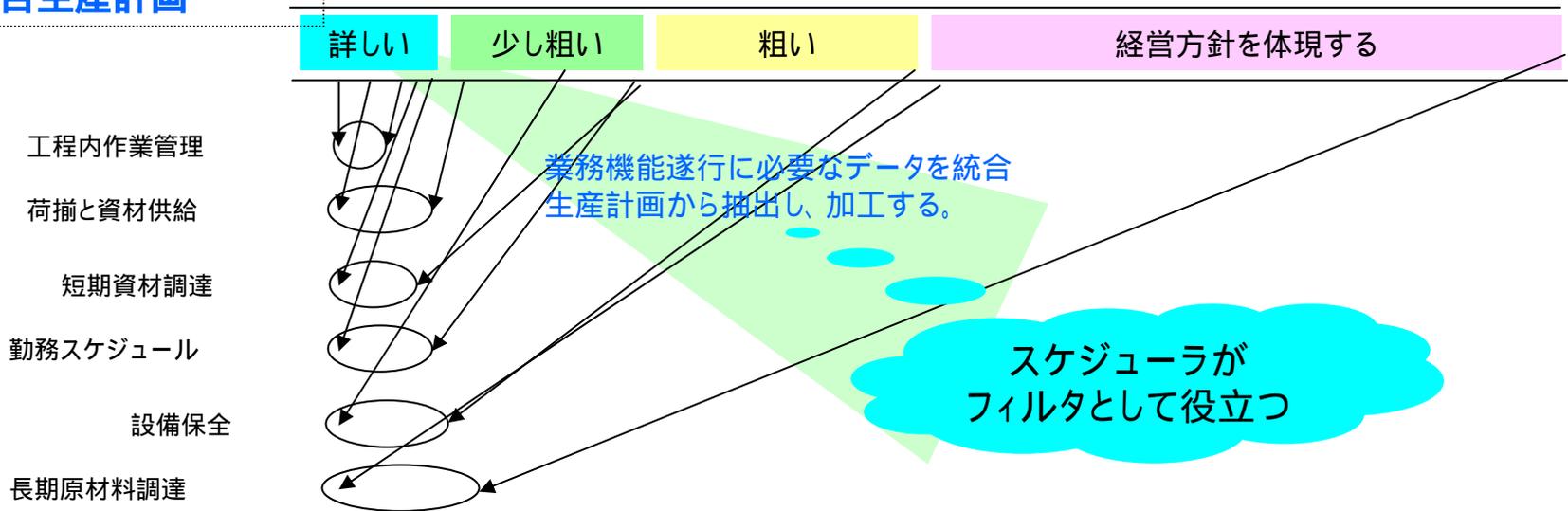
- “Plan”を具体化し
“Scheduling”によってプランの
実行可能性を確認する。
 - 消費(売れる)ペースに合わせて原材料・素材・要素部品を調達・供給することが極めて望ましい。投機的購買は時代遅れの機能である。
 - ERP / MRPシステムを前提するスケジューリングでは、タイムバケットの間延びにより経営の根幹が狂ってしまう。
 - 統合生産計画を策定し、その実行可能性をスケジューラによって検証し、変化するビジネスの実情に合うよう統合生産計画をきめ細かく調整することが肝要である。

- 統合生産計画を原材料・部品や設備・機械、治工具・金型、技術・技能者の調達・供給さらには資金繰り計画に翻訳する役割をスケジューラに担わせることができる。
- その結果として基幹系情報システムは簡素な構造になる。
- 生産リードタイム短縮の方策として、小ロット生産あるいは「一個づくり」が極めて望ましい。
 - 大量生産するときでも、小ロットで多数の生産オーダを発行すれば対応できる。
 - 現在の情報技術は性能と容量が飛躍的に大きくなり、スケジューリングに要する時間制約が大きく軽減された。

階層的or機能的計画を一つの「統合生産計画」に

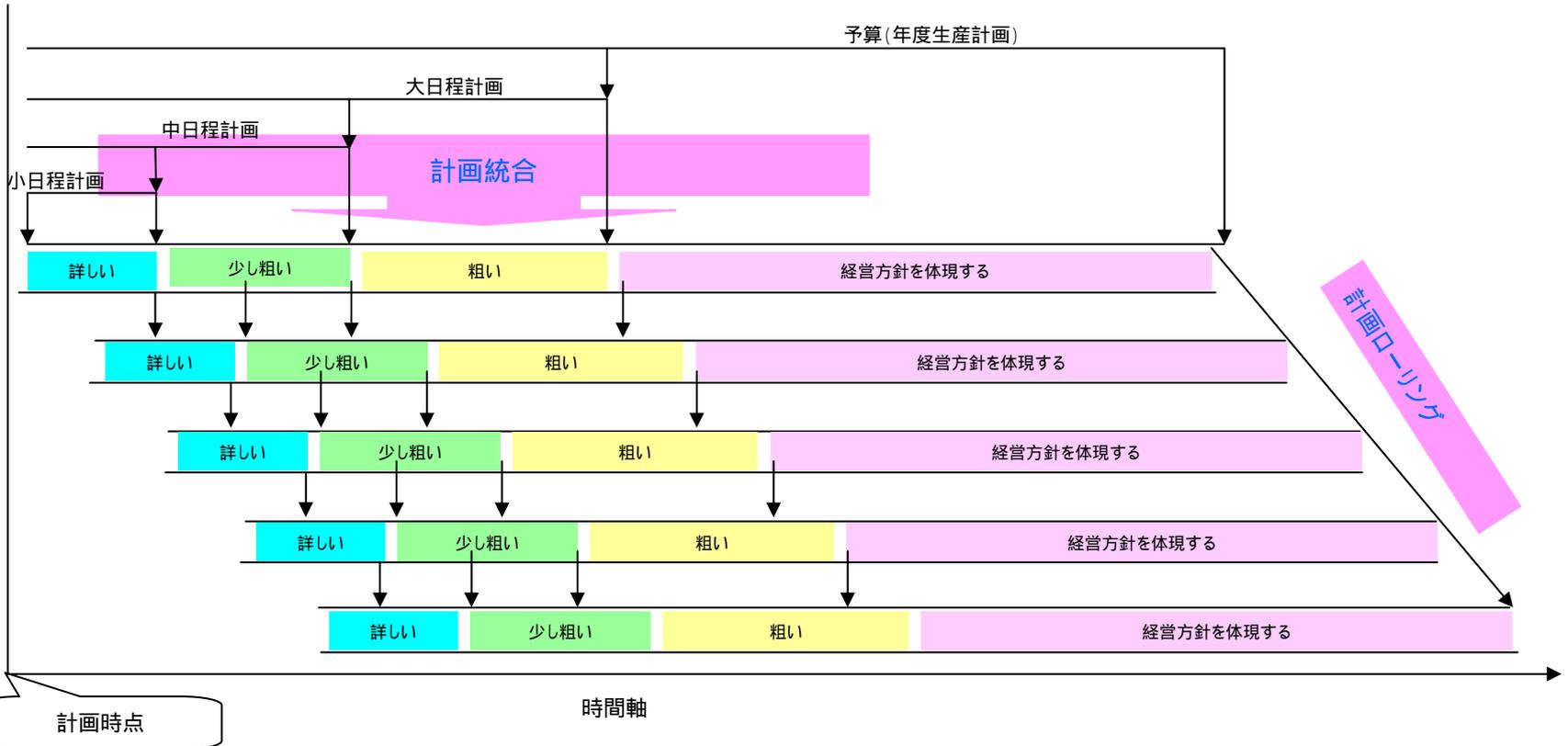
- 統合生産計画に基づいて機能別計画を抜本的に変えることができる。
 - スケジューリングによって、直近に為すべきことを把握し、タイムリーに行動する。
 - スケジュールを適切な時点で輪切りにすると、機能別計画として利用できる。

統合生産計画



統合生産計画のきめ細かな調整

- 階層的計画の間の食い違いを防ぐために、全体を統合する柱となる生産計画を策定することが極めて望ましい。



“Capable To Promise”の意味を再評価する必要がある。

3. 情報システム・アーキテクチャ

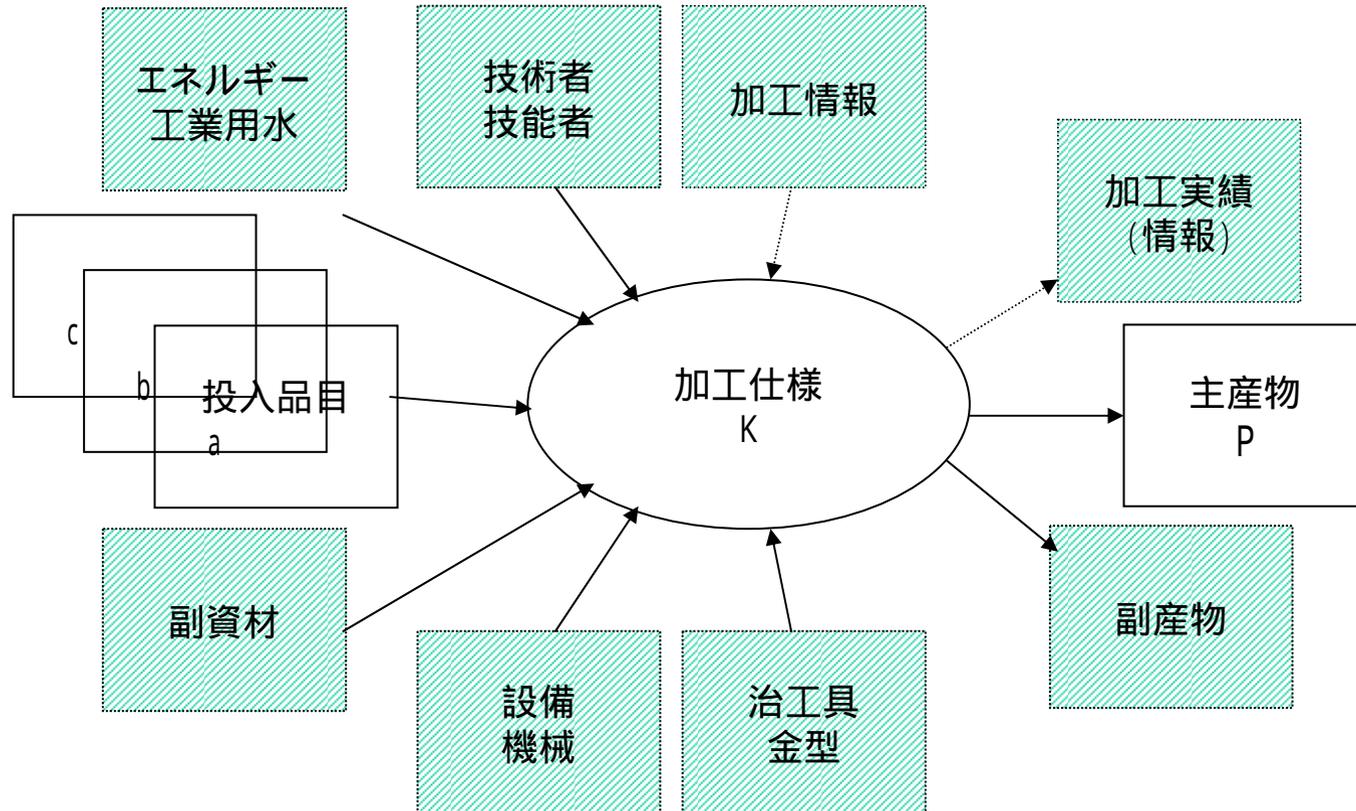
- 情報システムはIT以前に「ビジネス情報」のシステムである。ITはその実現手段にすぎない。ビジネス組織が関心を持つ「もの・こと」の事実を情報として把握・蓄積・参照・加工する手段としてITを利用するに過ぎない。情報システムの構造にはビジネス組織が関心を持つ「もの・こと」の構造がストレートに反映されることが極めて望ましい。
- 情報の品質がきわめて重要である。情報品質保証の視点でビジネスデータを眺めると、そこには層(レイヤー)構造がある。都市と同様に、下層のビジネス・データは様々なビジネス活動に共通的に利用される。特定の上層要素の実現手段として独自に下層の要素を作り込むと、それが原因となって、上層の要素の連携が困難になる。
- 要素間の連携を容易にするために、標準インターフェースの設定が極めて重要である。それは要素の実現方法を拘束するのではなく、実現方法に自由度をもたらす方策である。
- 製品や部品・原材料だけでなく、設備・機械も人も進化する。進化をしなやかに受け入れることもアーキテクチャの要件である。

情報システムはビジネス・インフラの重要な要素であり ビジネス・アーキテクチャが色濃く反映される

- **ビジネス組織は「協働の体系」である。**
 - 協働を可能にするために情報システムの使命は働く「人々の意思疎通を支援すること」である。
 - 扱う情報は層構造を持っている。
- **ビジネスにまつわる様々な規則をマスタデータとして表現することが肝要である。(ビジネス上の関心がない規則については、こだわる必要がない。)**
 - **自然法則**
 - **技術規則**
 - **ビジネス規則**
- これらの規則にしたがって「もの」を取り扱うことになる。(人も「もの」の一種と見なす)
 - 「もの」をどのような詳しさと**識別**するか、「もの」データの**精度**がビジネス・アーキテクチャに深く関わっている。(例:「かんばん」は「もの」だと思え)
- **アーキテクチャは人々の行動様式すなわち「こと」の連携の仕方を中心として形成される。**
 - 「こと」の同期・連携を図るデータ生成・発信・把握の仕組みが必要である。(例:「かんばんシステム」)
 - スケジューリングでは「**こと**」**データ**を扱う。

作業仕様をあるがままに把握することが肝要である

ビジネス活動(「こと」)に要する費用を把握する



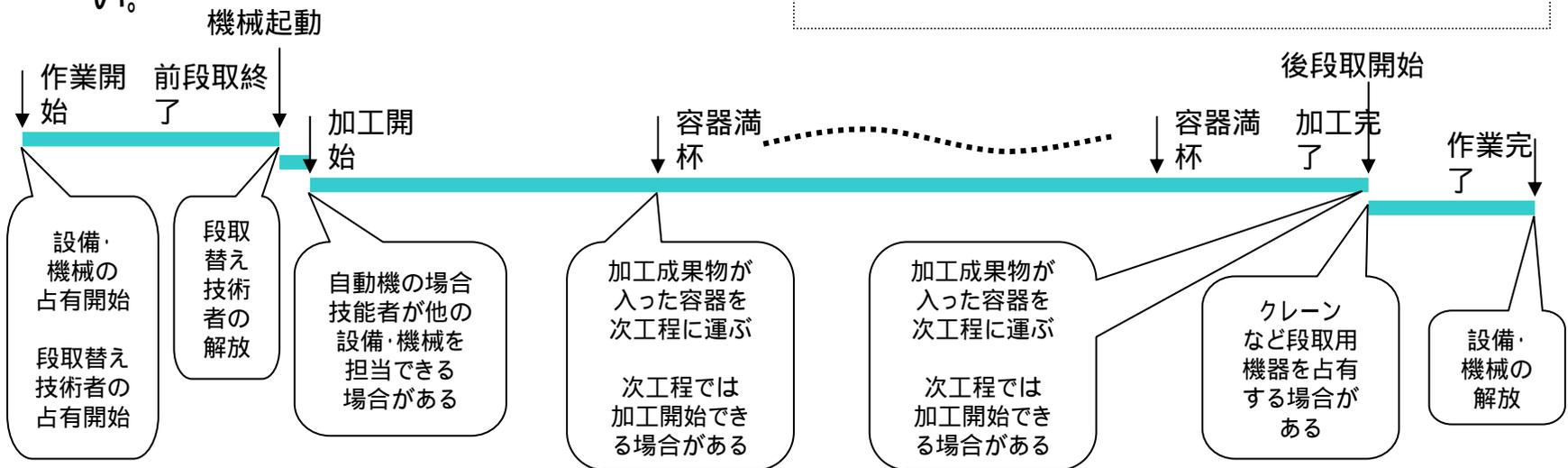
「こと」の費用 = 「もの」の費用

スケジューリングに関わる出来事を捉える

関連従属の属性が多い。

- 作業の内容を加工時間計算式名として「ものづくり技術データ」の「加工仕様データ」に登録しておく。
- 作業の過程で起きる出来事の種類と発生時間は生産品目毎に異なることが多い。

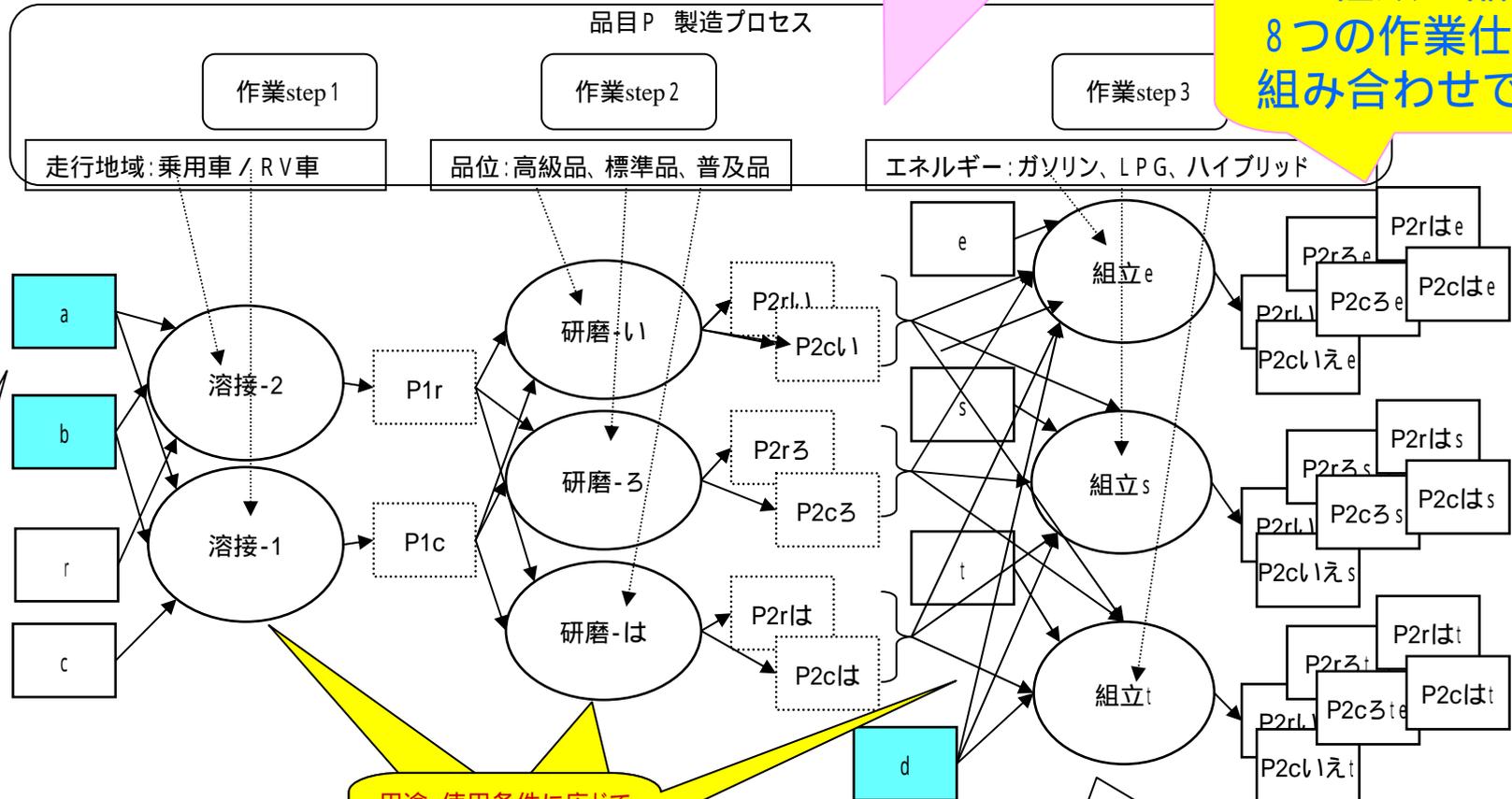
- さらに、生産資源種類や、個別生産資源によって異なるケースも多い。その場合はさらにそれらのデータに固有の計算式名を登録し、加工時間計算モジュールから呼び出す仕組みにしておくことになる。



共通事項の**統合**管理 個別事項の**個別**管理 及び重ね合わせ

設備・機械や技術・技能者の再利用・活用を目指して類似品を作る

18種類の品目を8つの作業仕様の組み合わせで作る



共通品は仕様未定でも見込み先行手配できる。

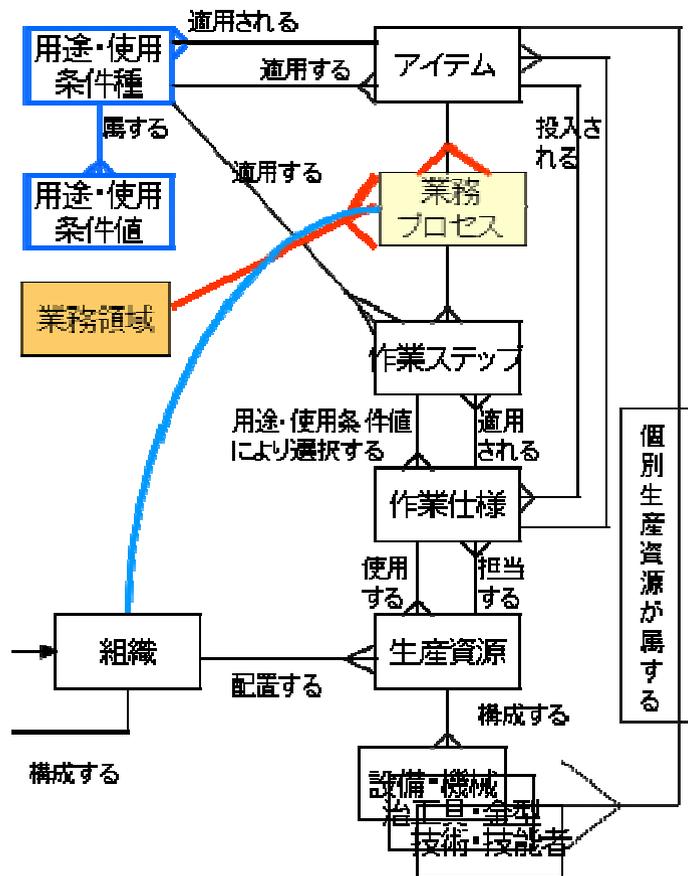
用途・使用条件に応じて作業仕様を選択する。

見込み先行手配を可能にするために、仕様未定の作業仕様を設けることができる

注意 多様性を取り扱う方法について、株式会社エクサ殿と技術データ管理支援協会は共同特許を取得しています。

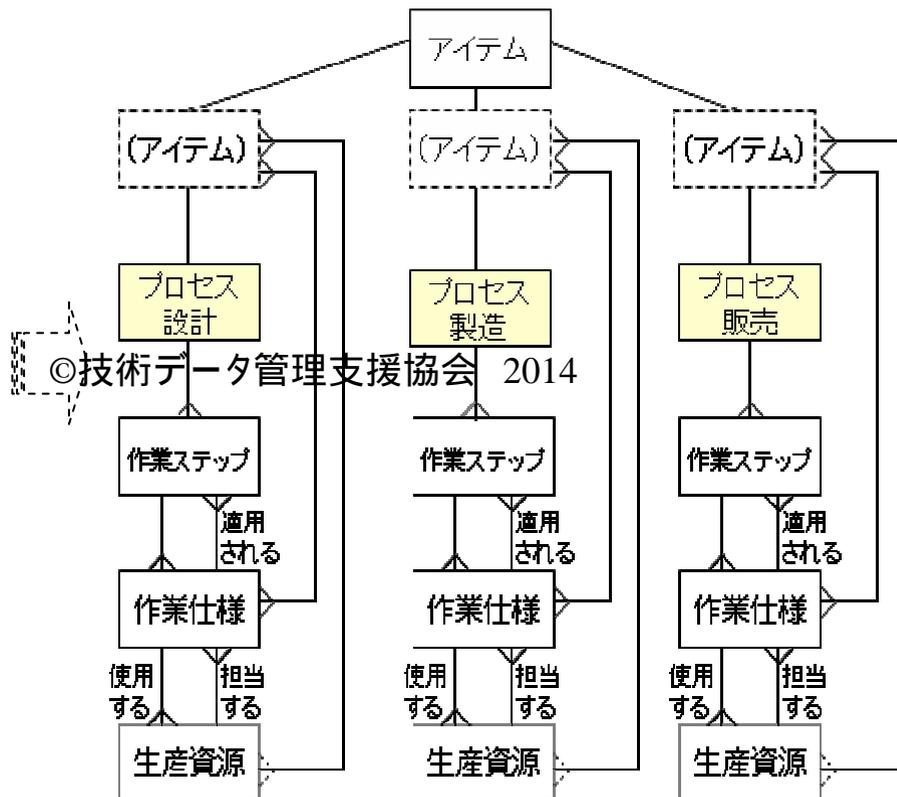
業務間連携の前提となるマスタデータ統合

FBOMのデータ構造



ライフサイクル支援のために異なる業務領域に拡張

同じアイテムに対して異なる業務プロセスを記述し、複数の業務領域連携を実現しています

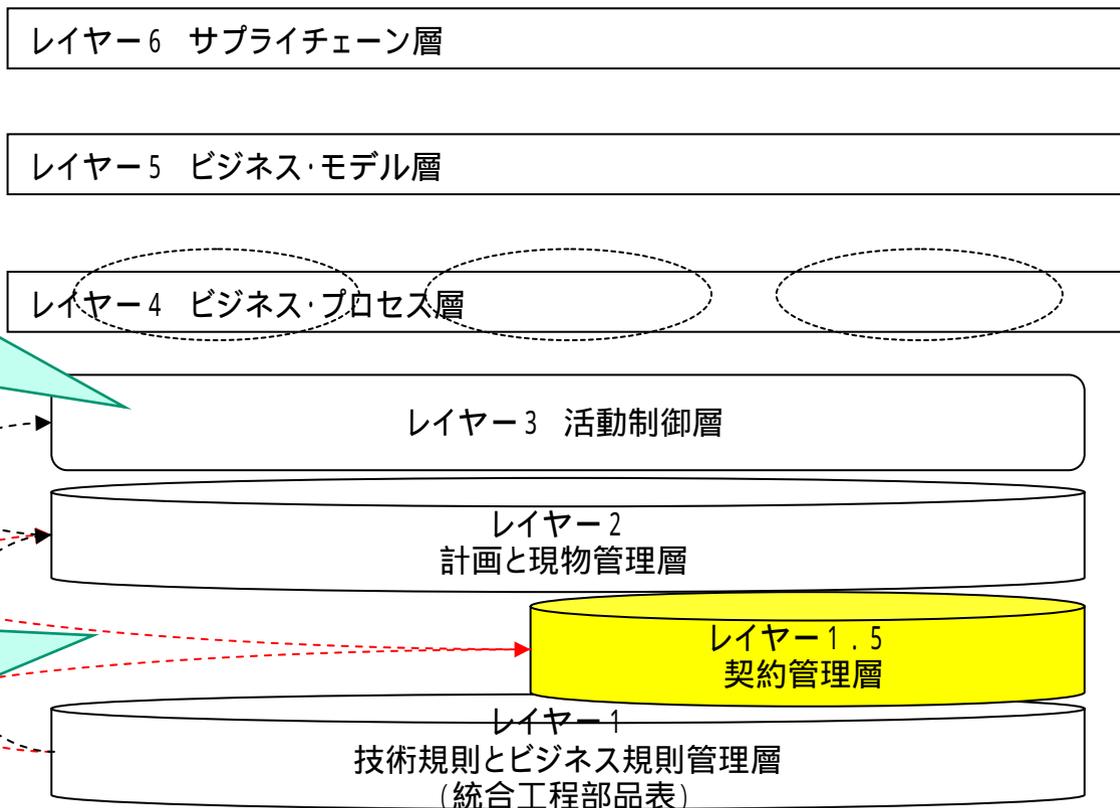


アイテム: ビジネス組織が関心を持つ「もの」の種類を「アイテム」と総称 (例: 製品名、部品)

APSの新しい課題

- **生産の外側のビジネス・プロセスと資源類を扱うこと(マスタデータ)**
 - 設計、金型設計製作・補修、製品の導入設置、運転・運用、設備保全、リサイクル・廃棄など、**エネルギー、工業用水、廃棄物**など
- **異なる注文を取りながら連携する複数工場を統合的に運用すること**
 - 単なるスケジューラの連携でなく、地場産業の連携を可能にする「統合」が欠かせない。例：ノルウェイの鮭養殖会社群
- **引き合い・契約から生産～導入・設置まで円滑に繋ぐこと**
 - コンフィギュレータの後、**マスタデータ再入力では困る。**
 - **リピートオーダーに対応**できること。
- **生産資源の調達に要する期間を見込んで、制約条件(負荷調整対象)を緩められること。**
 - 設備・機械の整備や購入、治工具・金型の修理や製作、作業者の応援、外注、配転、教育
- **ソフトウェア機能の変更・拡張・復元の容易性**
 - ソフトウェアなのだから、柔らかくなければならない。変更要求を年に数百件こなせる程度の柔軟性。

生産情報システムのレイヤー構造



スケジューラはこの層に位置づけられる

契約層の必要性は理解できるが一般的な規則がまだきまっていないようである

アプリケーションと情報を利用してユーザが組み立てる

基幹系アプリケーションが情報を参照し、情報を生成・検査する

進化を可能にするソフトウェア・アーキテクチャ

- ソフトウェアの変更・拡張・復元の困難がユーザ企業の大きな負担になっている。
 - ソフトウェアは**人や組織が持つ知識と知恵**をコンピュータで扱えるよう記述したものである。**人や組織の進化に伴い素早く進化**しなければならない。
 - これからのAPSはビジネスの進化に即応できる**ソフトウェア・アーキテクチャ**を持っていることが極めて望ましい。
 - プログラミング技術だけに頼っていると、プログラマの転任に伴ってソフトウェアの進化が滞る。
- データ構造に基づいてプログラム構造を導くこと。
 - 同じデータにまつわる固有の処理はカプセルとしてモジュール化すること。
 - プログラムの骨格部では**マスターデータを参照して詳細部の処理を選択**すること。
 - 利用者を行わせたい**詳細部の処理をマスターデータに指定(登録)**すること。
 - 欲しい処理がない場合、プログラマに依頼して詳細モジュールを用意すること。
- それはソフトウェアを利用者から見て**ホワイトボックス化**することにほかならない。

4. APS活用の方向

- 日本では**スケジュール活用の目的が矮小化されている**。
 - 稼働率向上や生産性向上だけでは必ずしも経営の貢献できない。
 - 注文が来なければ、工場を稼働させると負債が増加する。
 - 需要がないのに沢山作れば大幅に値下がりし、収入が減少する。
 - 「全体最適化」のために生産計画や稼働計画を固定すれば、市場の変動から乖離し、機会損失や過剰供給を招く。
- 日本が活力を取り戻すために「**価値創造**」を目指して**APSを活用すべきである**。
 - Goldrattは計画的に余裕を作ることをまず考えた。
 - 従業員がより多く稼ぎ、収入を得るためには、その余裕を埋めるよう注文を取ることを推奨した。
 - 残業代をカットするよりも、従業員が安心して暮らせることを目指して、スケジュールリング技術を活用するよう、提唱した。
 - 新興国だけでなく途上国までものづくり能力を獲得した現在では、生産性向上による価格競争は地域社会と住環境を荒廃させる。
 - 日本社会が永続的に繁栄するためには、**持続的価値創造**に取り組む必要がある。
 - 価値創造はスケジュール活用の新たな課題である。

スケジューラに期待すること

- “Plan”の実行可能性保証
- ボトルネックの活用
- 計画的余裕の把握
- 生産リードタイム短縮
- 多様な顧客要望あるいは需要変動へのしなやかな対応
- 顧客の事情に合う製品仕様と納期の一括見積と代替案作成
- サプライヤで起きる事故への迅速かつ、しなやかな対処
- サプライヤに対する取り入れの約束

技術データ管理支援協会は日本生産管理学会と共同で毎月「**価値創造研究会**」を開催しています。
関心がお有りの方は協会のホームページを参照してお申し込み下さい。

- 志を高く
- 日本の製造業が20年後の世界で、必要不可欠とされる役割を獲得できるように
- ユーザ企業が現在の情報システムを進化させることを可能にする「**変革のイネーブラー**」として
- PSLX標準を改定し、進化させていただきたい。

技術データ管理支援協会は毎月
価値創造研究会
を開催しています。お申し込みはinfo@masp-assoc.org

ご静聴有難うございます。

「日本の製造業の長所を強化するための情報
技術整備と普及」に1998年から取り組む

特定非営利活動法人 技術データ管理支援協会
一同

参考文献 生産情報システム関連

- 吉谷龍一、中根甚一郎、「MRPシステム」、日刊工業新聞社、1977
- 大野耐一「トヨタ生産方式」、ダイヤモンド社、1978
- 門田安弘、「トヨタシステム」、講談社文庫、1983
- B. Joseph Pine “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
- 手島歩三、「気配り生産システム」、日刊工業新聞社、1994
- 同期ERP研究会編、「ERP入門」、工業調査会、1997
- 藤本隆宏、「生産システムの進化論」、有斐閣、1997
- 稲垣公夫、「TOC革命」、日本能率協会マネジメントセンター、1997
- 佐藤義信、「トヨタ経営の源流」、講談社文庫、1999
- 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
- 佐藤知一、「革新的生産スケジューリング入門」、日本能率協会マネジメントセンター、2000
- 「特集 トヨタ、知られざる情報化の全貌 全基幹系システムを2003年中に刷新へ」、日経コンピュータ、2001/12/17号、50～51ページ掲載
- 朝日新聞朝刊、「現場愛した頑固社長」、2013.9.18
- 西岡靖之、「APS」、日本プラントメンテナンス協会、2001
- 日産自動車(株)NPW推進部編、「実践日産生産方式キーワード25」日刊工業新聞社、工場管理2005年3月臨時増刊号
- 藤本隆弘、「能力構築競争」、中公新書、2003
- 佐藤知一、山崎誠、「BOM / 部品表入門」、日本能率協会マネジメントセンター、2005
- 戸沢義夫、四倉幹夫、「グローバル生産のための統合部品表のすべて」、日本能率協会マネジメントセンター、2006

- N. Wirth, “Algorithms + Data Structure = Programs”, Prentice-Hall, 1976
- Donald A. Jardine, “The ANSI/SPARC DBMS Model”, North-Holland, 1977
- ISO/ANSI/X3/SC21/1985, “The Assessment Guidelines for Conceptual Schema Language Proposals”
- Eliyahu M. Goldratt, “The Goal”, Gower, 1984
- Eliyahu M. Goldratt, “The Race”, North River Press, 1986
- Eliyahu M. Goldratt, “The Haystack Syndrome”, North River Press, 1989
- Eliyahu M. Goldratt, “Theory of Constraints” 1990
- 飯野春樹、「バーナード組織論研究」、文眞堂、1992
- 中村善太郎、「もの・こと分析」、日本能率協会マネジメントセンター、1992
- 「オブジェクト指向ソフトウェア工学」、B・ヘンダーソン-セラーズ著、大森健児訳、海文堂、1993
- Richard E. Walton, “Up & Running”, President and Fellows, 1989, 「システム構築と組織整合」、高木晴夫訳、ダイヤモンド社、1993
- Thomas H. Davenport, “Process Innovation”, Harvard Business School Press, 1993, 「プロセス・イノベーション」、卜部正夫、伊東俊彦、杉野周、松島桂樹訳、日経BP社、1994
- 川瀬武志「IE問題の解決」日刊工業、1995
- G.M. エーデルマン、「脳から心へ 心の進化の生物学」、金子隆芳訳、新曜社、1995
- 国領二郎、「オープン・アーキテクチャ戦略」、ダイヤモンド社、1999
- フィリップ・コトラー、「コトラーのマーケティング・コンセプト」、恩蔵直人監訳、大川修二訳、東洋経済新聞社、2003
- P. F. ドラッカー、「テクノロジストの条件」、上田惇生訳、ダイヤモンド社、2005

- Christopher Alexander, “The Timeless Way of Building”, Oxford University Press Inc, 「時を超えた建設の道」、平田翰那訳、鹿島出版会、1993.
- 日経コンピュータ・日経ITプロフェッショナル特別編集版、「EA策定ガイドライン」、日経BP社、2003
- 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
- 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手島歩三、「MASP(Manufacturing Architecture for Series Products)概要」、「トヨタ生産システムのアーキテクチャを捉える」、「製造ビジネス・アーキテクチャ参照モデル試案」、日本生産管理学会論文誌、Vol.14.No.2.2008.3,page145～173
- 南波幸雄、「企業情報システムアーキテクチャ」、翔泳社、2009
- マイケル A.クスマノ、「ソフトウェア企業の競争戦略」、サイコム・インターナショナル監訳、ダイヤモンド社、2004
- 手島歩三、小池俊弘、松井洋満、南波幸雄、安保秀雄、「働く人の心をつなぐ情報技術 概念データモデルの設計」、白桃書房、2011
- 安保秀雄、「ITによる業務改革の『正攻法』JFEスチールの挑戦」、日経BP社、2011
- 平野健次・手島歩三編著、大塚修彬・柿谷常彰著、「ものづくりマネジメントと情報技術」、静岡学術出版、2014