

14-E010

設計・製造データの活用と流通に関する調査研究

B2B e-Engineering に向けた検討結果の報告

平成15年3月

財団法人日本情報処理開発協会
電子商取引推進センター



協力:電子商取引推進協議会



この報告書は、(財)日本情報処理開発協会電子商取引推進センターが競輪の補助金を受けて、電子商取引推進協議会(ECOM)の協力を得て実施した事業の成果を取りまとめたものです。

まえがき

わが国の製造業は海外資本との提携や生産拠点の海外シフト、中小企業のデジタルデバイドなど産業構造的に大きな問題に直面しており、その中で今後は、いかに IT 化によって市場又は顧客主導の製品開発や生産を行っているかが大きな課題となっている。

本事業では、製造業の競争力強化を踏まえ、ネットワークを活用したものづくり（B2B e-Engineering）をテーマとして取り上げ、そのあるべき姿を検討した。

(1)産業の視点、企業の視点から設計・製造における情報の活用と流通の取り組みを捉え、必要な要件を整理する。

(2)設計・製造データの流通のための製品表現のための先進的技術の動向および、海外における企業間協業他事例調査。

本書「B2B e-Engineering に向けた検討結果の報告」は上記(1)についての報告書であり、(2)については「製品表現のための先進的技術動向研究報告」を参照ください。

(1)項に関して今年度は以下の活動を行った。

(a)今後の日本の製造業について討議し、設計・製造における情報の活用と流通の取り組みを、エンジニアリングチェーンとサプライチェーンの観点から各分野の方々に報告いただき検討した。

(b)B2B e-Engineering を展望して、その定義、実現のための産業・企業に関わる要件、及び情報流通にかかわる要件を整理した。

主として、(a)項は本報告書第1章に、(b)項は第2章にまとめた。

なお、第一章の内容は、委員の方々に報告頂いた内容を事務局でまとめたもので、文責はすべて事務局にある。また、本報告書にある会社名、団体名、製品名、システム名などは、一般にその会社や開発元の登録商標である（本文中にはTM、(R)は明記していない）。

平成15年3月

財団法人日本情報処理開発協会
電子商取引推進センター
電子商取引推進協議会

委員名簿（敬称略）

河村 幸二	旭エンジニアリング(株)
綾 日天彦	三井造船（株）
秋山 雅弘	（株）アルモニコスコンサルティング
上石 幸拓	(株) アプストン技術開発
大貫 一志	ERP 研究推進フォーラム
小笠原 剛	TDK（株）
小倉 謙逸	日本アイ・ビー・エム（株）
坂井 佐千穂	セイコーエプソン(株)
佐々木 安夫	富士電機（株）
田中 敬昌	デジタルプロセス(株)
中野 宣政	三菱電機ソフトウェア(株)
成子 由則	（株）トヨタケーラム
藤川 博巳	プロセーション研究所
松井 啓之	京都大学
三谷 脩	（社）日本電気計測器工業会
宮崎 知明	(株) 富士通総研
村上 憲也	N T Tデータ先端技術(株)
山際 悦治	ソラン(株)

井越 昌紀	東京都立大学
太田 吉美	技術知識基盤構築機構
大野 邦夫	ドコモ・システムズ（株）
岡田 宏	日揮株式会社
児西 清義	ASP インターストリ・コンソーシアム・ジャパン
鈴木 亮平	（株）トヨタケーラム
橋田 浩一	産業技術総合研究所
森 福瑞	日本総合システム(株)
綿貫 啓一	埼玉大学

（事務局）

吉川 忠克
寺門 義孝
調 敏行

目 次

1. 設計・製造における情報の活用と流通の取り組み.....	3
1.1 今後の日本の製造業について.....	3
1.1.1 「今後の日本の製造業について」の報告.....	3
1.1.2 まとめにかえて.....	30
1.2 これからの製造業にむけた S C M最新動向.....	33
1.2.1 「これからの製造業にむけた S C M最新動向」の報告.....	33
1.2.2 まとめにかえて.....	73
1.3 ERP の動向と課題.....	76
1.3.1 「ERP の動向と課題」の報告.....	76
1.3.2 まとめにかえて.....	104
1.4 ISO13584Parts Library の e-eng への利用について.....	108
1.4.1 「ISO13584Parts Library の e-eng への利用について」の報告.....	108
1.4.2 まとめにかえて.....	124
1.5 FAOP-XML 紹介.....	131
1.5.1 「FAOP-XML 紹介」の報告.....	131
1.5.2 まとめにかえて.....	158
1.6 生産技術と経営課題.....	165
1.6.1 「生産技術と経営課題」の報告.....	165
1.6.2 まとめにかえて.....	187
1.7 プロセスチェーン・マネジメントのすすめ.....	191
1.7.1 「プロセスチェーン・マネジメントのすすめ」報告.....	191
1.7.2 まとめにかえて.....	216
1.8 企業要求から見た情報連鎖.....	226
1.8.1 「企業要求から見た情報連鎖」の報告.....	226
1.8.2 まとめにかえて.....	229
1.9 距離と時間を超えた協調作業環境の実現.....	251
1.9.1 「距離と時間を超えた協調作業環境の実現」の報告.....	251
1.9.2 まとめにかえて.....	274
1.10 B2B e-Engineering に向けた検討.....	280
2. B2B e-Engineering への展望.....	299
2.1 B2B e-Engineering の提案.....	299

2.2	B2B e-Engineering の定義と効用.....	302
2.3	B2B e-Engineering の要件.....	302
2.4	今後の取組み.....	304

1. 設計・製造における情報の活用と流通の取り組み

1. 設計・製造における情報の活用と流通の取り組み

1.1 今後の日本の製造業について

1.1.1 「今後の日本の製造業について」の報告

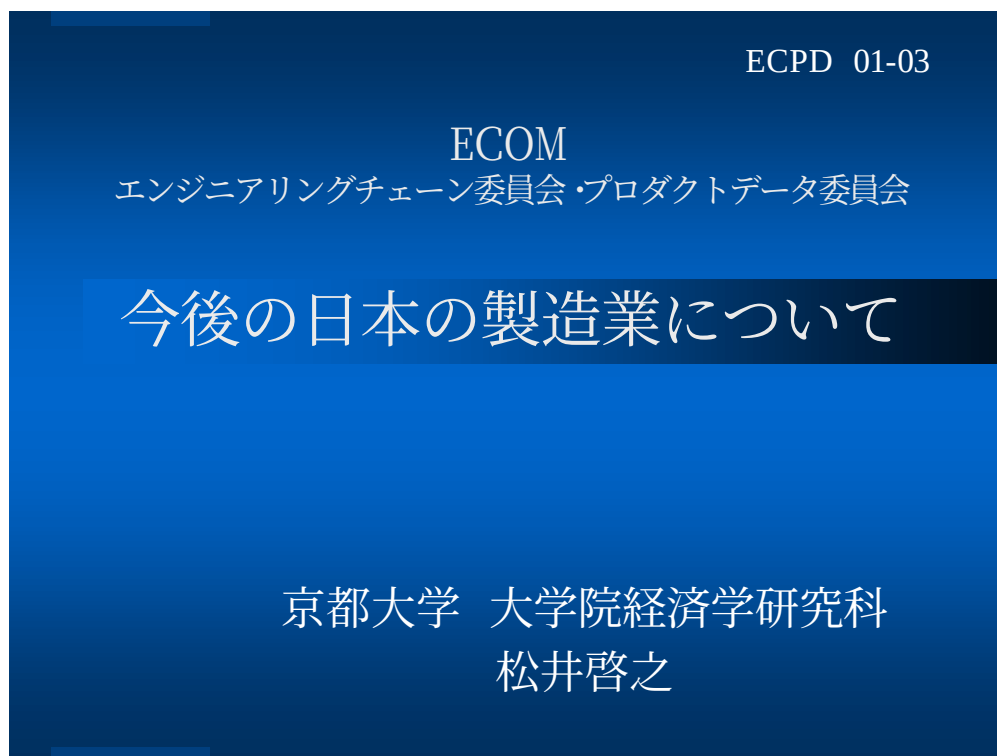


図 1.1-1 報告タイトル

社会的な環境の変化

- 消費の成熟化、経済の国際化、情報化の進展⇒基本的に豊かな社会

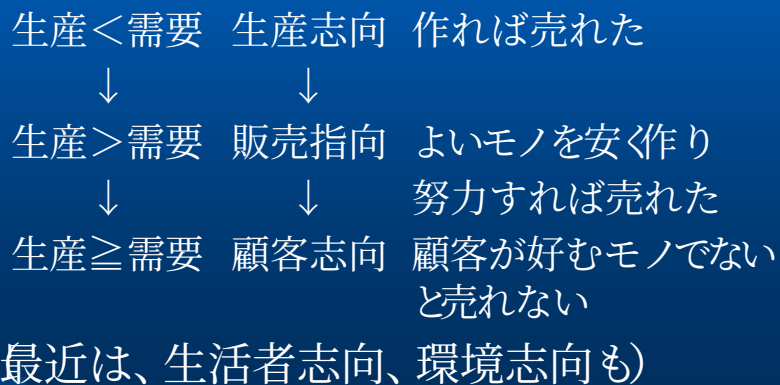


図 1.1-2 社会的な環境の変化

経済学、経営学から見て、一番大きな背景として認められていることは、『基本的には社会が豊かになったので、いくらモノを造っても売れないという根本的な問題がある』ということです。

経営学は何のためにあるかというと、
「生産<需要」頃は作れば売れたので、経営学は必要なかった。
「生産>需要」の時期に、競争が出てきて、ものを売る学問として経営学が誕生した。
さらに20世紀になると「生産>>需要」で、社会的な環境変化で作れば売れた時代から、安いだけでは売れない、顧客が好むものでないと売れない時代になった。

日本の製造業の現状

- 製造業の位置付け
 - －GDPに占めるシェア 24.6% (123兆円)
 - ものづくり基盤産業の出荷額等は1991年の317兆円から1998年の266兆円と低迷
 - －雇用に占めるシェア 21.3% (1,345万人)
 - 小売業 (650万人)、ゼネコン (500～700万人)
 - －輸出に占めるシェア 88% (49兆円)
- 世界でも有数の製造業を有する国

図 1.1-3 日本の製造業の現状

さらに21世紀、明らかに生産力が過剰になった。日本のGDPに占める製造業の割合が25% (20%を超えているのは日本、米国、独など限られた国である)。雇用にして1345万人。日本の人口の1割、働いている人の2割。製造能力が過剰で70～100万人が余っている。
ちなみに農業は先進国では、2%、対して日本は4%。農業で養えるのは2%でしかない。このため兼業農家が多く、生産性は低い。

製造業は人口に余剰がある上に生産効率はあまり高くない。もっと減らして生産効率をよくする必要があるし、生産したものを、どこかに売らなければならない。日本だけでは消費しきれない。

顧客志向、生活者志向、環境志向とか様々な形で、より顧客の要望に沿った形のモノを作らなければ買ってくれない。ですから顧客志向が言われている。

しかし、ここでいくら頑張っても生産力がかなり過剰であることは知っておかなければならない。

情報通信産業は370万人、GDPは11%で他の産業より生産性は2倍高い。いまの生産性では人はいらない。

輸出に占める製造のシェアが88%であることは、日本全体が製造業に頼っていることを意味し、そこで何とかしなければならぬことになる。

製造業の危機(1)

- 空洞化の進展⇒海外生産比率は14%
 - － 海外に生産拠点を持っている日本製造業企業の海外生産比率は34.9%
 - 電気機械(家電製品等)の22.7%、輸送機械(自動車等)の33.2%
 - － 海外投資の増加
 - 海外投資設備比率 25%を突破
 - － 国内生産設備の旧式化
 - 経過率の平均 0.8

図 1.1-4 製造業の危機(1)

空洞化の進展において気になる点は、耐用年数にくらべた比率である経過率である。中国にくらべて、日本は設備が旧式化している。これは生産性が低いことの原因になる。もっとも生産性をあげると、モノが過剰になり、生産性を上げていいかという問題がある。

税法上の関係で新しい機械になかなか変えられない。中国は最新設備を1年、2年で入れ替えている。

製造業の危機 (2)

- アジア地域 (特に中国) との技術格差の縮小と賃金格差
 - 日本/中国 = 32倍 (給料)、50倍 (土地)、2倍 (税金)
- マーケットとしてのアジアの台頭
 - アジアの強み : コスト ⇒ 技術力 ⇒ マーケット
 - 労働集約分野 (〜80年代) : 加工組立
 - 資本集約的分野 (90年代) : 素材部品
 - 開発・設計 (2000年代) : 高度技術

図 1.1-5 製造業の危機(2)

同じ形で勝負をすれば、値段では勝てるはずがない。

中国との賃金格差は、3割カットすれば勝負できるといわれている。

それ以上に、2000年代に入って技術格差が減ってきている。単に安いだけではなく、品質も見劣りがしない。この結果、中国は、購買力がついてきたので、ものを買う対象（マーケット）となっており、この成長はしばらく止まらない。日本も国内マーケットだけでは足りないので、このマーケットに進出する必要がある。

製造業の危機 (3)

- 熟練技術者の高齢化
 - － 後継者問題
 - － (大学における)工学教育の失敗
- IT化の遅れ
 - － システム化志向、意識の低さ
 - － 現場主義 (QC活動)
 - 個人の資質に頼る生産性の向上
 - それを補うためのシステム化の必要性

図 1.1-6 製造業の危機(3)

大学の工学教育は、ここ 10～20 年は失敗と考えざるを得ない。
企業は OJT でやってきたが、その企業に余裕が無くなり、大学で何とかして欲しいという話になっている。

WTO の場で上がっている、工学教育のグローバルスタンダード JABEE (日本技術者教育認定制度：教えるべき内容を定義し、合格の水準を明記して、守られていることをチェックする評価システム) を導入しようとしている。特に中堅以下の私立大学に危機感がある。これが実現すると私大学生の 3 割しか合格できないといわれている。

しかし、これがここでいう工学教育の失敗の改善になるかというとなかなか難しい。

IT 化の遅れというよりは、これまで経営・マネジメントの体系化理論化することを社会、企業、大学がきちんとして来なかった。ある意味、現場主義 (QC 活動等) や個人の資質による改善で生産性があがり、品質があがってきた。アメリカでは良質の労働力が得られないのでマニュアル化、システム化が必要であったが、日本ではそれをしなくて済んだということに安易に頼りすぎた。若い人の「質」が低下して、マニュアルが必要なとき、その準備がされなかった。

現在 40 歳代まではよいが、日本の技術力は 10 年後くらいから落ちてくるのではないか。
これに対して、後継者を育てることに日本の工業教育は失敗したかもしれない。

このままでは、、、

- 海外移転の加速化、アジアからの輸入、低価格圧力の増大
- 
- 国内経済の縮小均衡⇒競争力の低下
 - －海外移転分野の生産減、輸出減
 - R&D分野への影響⇒開発・試作能力低下
 - －日本の強みである中小生産業の集積の崩壊
- 果たして、日本の製造業は生き残れるか？

図 1.1-7 このままでは...

20世紀型ビジネスモデル (1)

- 大量生産システム
 - －貧しい社会⇒需要を満たすことが最優先
 - －規格化・標準化⇒互換部品生産 (単純作業)
 - －標準化に耐えうる精度を持つ生産技術
 - －大量流通、大量販売、大量需要
- 
- 大量生産様式が前提
 - ⇒均一な製品の生産、コスト削減が実現

図 1.1-8 20世紀型ビジネスモデル(1)

20世紀型ビジネスモデル (2)

- 大量生産を実現するために
 - － 工程の分解、標準化・規格化、当時の技術水準に見合った自動化（工程設計）
 - － コスト低減、品質の安定は副次的効果
 - － 工場管理＝テイラー戦略
 - 技術者（専門知識）→管理→現場の作業者
- 多品種少量生産への対応が困難

図 1.1-9 20世紀型ビジネスモデル(2)

20世紀型ビジネスモデル (3)

- 多品種少量生産への対応
 - － 大量生産システムの中で工夫して実現
 - ⇒ 工程の段取り時間の短縮、混流生産
 - － 現場での作業者の協力が必要不可欠
 - 多様な生産様式（混流生産、短時間段取りがえ、セル型生産）への対応
- 日本の製造業の優位性
 - － 60～70年代に生産様式変化へ最も早く対応

図 1.1-10 20世紀型ビジネスモデル(3)

日本の製造業の強み (1)

- 20世紀ビジネスモデルである「大量生産様式」に対し、新しい「生産様式」を取り入れた点にある
 - － テイラー管理からの脱却 (QC活動など)
 - ・ 技術者優位⇒現場のアイディア、知恵
- ↓
- － 結果として、大量生産のみならず、多品種少量生産、品質の向上、コスト削減などを実現⇒20.5世紀ビジネスモデル

図 1.1-11 日本の製造業の強み(1)

製造業で日本がなぜ優位を保ったかの解釈について

誤解があるのは、均一な製品とか、コスト削減したから大量生産が生まれたわけではなく、大量需要があって、大量に生産が必要だったから結果としてコストが下がった。

大量需要、大量販売、大量流通という大量生産システムを前提となる。これを実現するために、工程を分解し、標準化し、規格化し、自動化する。これにより、コストの低減、品質の安定化が行えた。

まずアメリカが実現したテイラー戦略では、技術者が専門知識をもち、現場の作業者は言われたことをやればよい、現場は勝手なことをしてもらっては困るという基本管理システムが出来た。そのT型フォードの1車種モデルもGMの複数モデル戦略に敗れた。

日本が上手く行った部分というのは、大量生産に最適化したシステムの中で段取時間や混流生産を工夫し、多品種少量生産を実現したことで、これが日本が80年代にトップに立った大きな理由である。

この80年代に比較優位であったものがアメリカで理論化され、当り前化され、比較優位性が失われつつある。

日本の製造業の強み (2)

- 高い技術力・生産性・品質・適応性
- フルセット型産業集積
– 技術集積構造の三角モデル (関満博)
– 多様・多彩な分野の工業集積
- 優秀な人材
– 明治以降の教育体制 (中央集権体制)
– 現場での作業者の水準

図 1.1-12 日本の製造業の強み(2)

日本の製造業の強みの二つ目は、フルセット型産業集積である。

技術集積構造の三角モデル (関 満博：文献 [1] [2]) であらわされる。三角形の下から基盤技術、中間技術、特殊技術 (ロケット・車を作るのに特化した技術) で構成されるモデルが、日本はバランスのよい三角形であった。

基盤技術を構成する、産業集積 (大田区、岡谷、東大阪) の会社数はピーク時の半分くらいに減っており、三角形が細くなっている。強みが徐々に弱くなっている。

大田区は一万社を超えていたものが減っているが、単に景気が変わったために減っているのではなく世代交代に失敗した。

大田区は、昭和 40 年代に、工業集積地の杉並から独立して移った人が埋立地の貸工場を借りてできたところであり、一代目の引退時期だが、地元も建て直しに良い顔をしないこともあり、後継ぎがいらない。

杉並自体は、景気が悪くなる前に次世代に移っている。

諏訪・岡谷は、昭和 20 年代に創業であるので 3～4 代目になっている。

日本の製造業の強みの三つ目は、標準語の普及で言葉が共通であること、良い人材が揃ったことで、現場主義ができた。

現在の製造業の危機

- 20.5世紀型ビジネスモデルの限界
 - －改良型モデルの限界、競争相手の出現
 - －21世紀型ビジネスモデルへのチャレンジ
 - ・システム化 (IT技術の活用) :アメリカモデル
 - ・職人の復活 (工芸品) :ヨーロッパモデル
- 人材育成：(大学での)工学教育の失敗
 - ↓
 - －日本は「ものづくり」の(基礎)力があるのか？

図 1.1-13 現在の製造業の危機

20.5 世紀型のビジネスモデルは現場での改善がベースなので、改善の余地はなくなって来た。このシステムを解析して、情報システムと結合したいいわゆるアメリカモデルを、中国／アジアは導入している。賃金が安く、生産性が変わらなければ勝てなくなってきている。

ヨーロッパは、ギルドの歴史をもつ職人の位置付けで高付加価値を持つ産業（時計、アパレル等）である。

例えばフェラーリに見るように IT 技術を活用してないわけではないが、職人技術を組み合わせた形で、大量生産ではなく利益を出すような工業モデルである。

最近、日本にもものづくりの基礎的力があつたのか疑問をもってきた。機械に対して、日本は明治期以降、一挙に欧米をキャッチアップし、精度の高い部分もあるが、根本的な部分で差が大きいのではないかと。例えば、F1の燃焼技術は、BMW、ホンダ、フェラーリがトップクラスにはあるが、日本は基本エンジンについて、電子技術などの+αで対抗している。

日本の製造業の高さは、そんなに確固たるものではないのではないかと危惧している。

これからの製造業に必要なのは

- 継続的な発展を実現するために...
 - － 新しいビジネスモデルを構築できるか？
 - 収益性の確保⇒R&Dコスト (リスク)負担への対応
 - 新しい生産様式 (多品種少量生産)への対応
 - － 既存の優位性、フルセット型産業集積を生かせるか？
 - 中小企業における設備更新、新規人材、仕事の確保

図 1.1-14 これからの製造業に必要なのは

新しいビジネスモデルの可能性

- 多品種少量生産への対応
 - －プラットフォーム戦略＋モジュール&インターフェイス方式⇒京様式 京都モデル)
- 試作品ビジネス 究極の単品生産)
 - －高い技術力を背景⇒大田区、京都試作ネット
- 企画・開発（＋生産）の外部化
 - －自立分散型生産システム＝コンシューマーとプロダクターのコラボレーション

図 1.1-15 新しいビジネスモデルの可能性

これからの新しいビジネスモデル（生産様式）がつくれるかどうかについて多品種少量生産を如何に実現するかについては、既存の優位性、フルセット型産業集積を生かせるか、中小企業における設備更新、新規人材、仕事の確保ができるかである。このためには、どんなモデルがあるかを見ると

① 京様式あるいは京都モデル

プラットフォーム戦略＋モジュール&インターフェイス方式、科学的経営がキーワード

② 究極の単品生産、試作品ビジネス

大田区の技術力の高い部分と、京都試作ネットがある。

京都試作ネット（10社位）は、2時間以内に見積対応などスピードだけは負けませんといっている。ここに依頼すると“マイコレージ”がつく。

③ 自立分散型生産システム

企画、開発、生産をアウトソーシングとは違う形で、それぞれが自立した形で、分散してコンシューマーとプロダクターがコラボレーションしてモノを作る。工業製品に対して、工芸品や美術品のように依頼する受注生産を何とか生産性を保ったままできないか、これをオンライン上でやってみる。

京様式 京都モデル) 末松千尋)

- 京都に存在する優良企業 京セラ、オムロン、ローム、村田製作所、堀場製作所など)に共通する特徴
 - － 過去10年の売上変化で一般の電子産業のセットメーカー (日立、東芝、三菱など)の平均の約3倍
 - － 営業利益率は、元々2倍が4倍以上に
 - － 総資産利益率 (ROA)の変動が少ない

図 1.1-16 京様式 (末松千尋) (文獻3)

一般の電子産業のセットメーカーに比べて

過去10年の売上変化で、両者の成長の差が約3倍位

売上高営業利益率は、元々2倍がこの10年で4倍以上に

自己資本が高いこともあり、景気による総資産利益率 (ROA) の変動率が低い。

京様式の特徴 (1)

- 世界の市場で、あらゆる企業とオープンな取引関係を築き、高いシェアを握っている。
- 系列を否定し、自主独立路線を敷き、自己資本比率が高い。
- 最終製品にこだわらずに、1つの技術に特化している。
- 独自の哲学を持つ個性的な創業者がおり、それも技術系が多い

図 1.1-17 京様式の特徴(1)

京様式の特徴は、オープンな取引関係を築き、自主独立路線を敷き、最終製品を作ることにこだわっていない（部品の分野でシェアをとるとか）。分野によっては、世界シェアの 70～80%である。

かなり個性的な創業者がおり、それも技術系が多い

京様式の特徴 (2)

- 商品が当初は日本市場で受け入れられず、米国で成功し、その実績とブランドを逆輸入した歴史を有する。
- キャッシュフロー会計、実力主義の徹底など「合理的な経営」を実践
- 独立独歩、「自分は自分」という独自性を持ち、日本的な他人同調志向がない
- 「京都」が持つ独特の文化、伝統、独自性

図 1.1-18 京様式の特徴(2)

創業者が若い時に留学したり、2代目が米国などで経営システムを学んでいる。日本的な形の付き合いは悪いが、株式に対するディスクロージャをしている。このため、2割～3割は外国人が株をもっている。

合理的経営をしている。アメーバ組織（1チーム10人以下ですが、その間では毎日、1日単位でキャッシュフローを見ている）などはその例。この背景に京都の風土があろう。

京様式の生産の特徴

- オープン水平分業型プラットフォームへ対応
- 高シェアを背景としたプラットフォーム戦略
 - デファクトスタンダード化
 - 部品、カタログ、製品の記述方式など
- オープンな取引(多様なニーズ)のためのモジュール&インターフェイス方式
 - 共通化+組み合わせ+部分的なカスタマイゼーション

図 1.1-19 京様式生産の特徴

生産の特徴を挙げる。シェアを取ってしまうと、それをプラットフォームとし、そこでさらに商売をする。例えば、自分の金型としてシェアを取ると、次にはカタログにして、カタログで注文を受けるようにする。

系列に属さないこともあり、色々なところの要望に答えることを実現するために、徹底的にモジュール化している。共通化し、組合せ、カスタマイズすることで多様な注文に対応している。

プラットフォームを固めてその中でモジュール化し、ある程度範囲が狭まるかもしれないが、そこでそれなりのポジショニングを得て、継続的にビジネスする仕組みが出来ている。

京様式の経営・組織の特徴

- 京都独自の独立心、独創性、向上心、精神力＋海外経験



- 合理的・科学的な経営手法の選択
 - － 分散型組織＋管理会計
 - 組織の活性化と厳密な評価を両立
 - 実力主義人事（責任と評価）
 - － 情報システムの積極的活用
 - 前提となる組織体制が実現している

図 1.1-20 京様式の経営・組織の特徴

経営・組織の特徴は、

江戸に対する対抗心、独立心。海外経験あり、グローバルスタンダードになり、米国からは評価の高い情報公開を行っている。

分散型の組織をして、厳密な管理会計を行い、赤字は作らないという経営をしている。上手く行った場合の評価をしている。これがITを導入する下地になっており、有効に働いている。

これは、現状の日本のビジネスの延長を考えた場合に、目指すべき方向を一步、二歩進んで取り入れているため、モデルとして参考になる。

試作品ビジネス

- 大量生産様式⇒海外移転を前提
- 高付加価値生産への特化
 - － 高度な技術力を背景とした試作品開発
 - ・ 開発スピードが付加価値
- 産官学の協力
 - － 地域クラスターによる新産業創出
 - ・ 大学の協力 :アメリカにおける成功事例
- 対応できる (生き残れる) 製造業は少数

図 1.1-21 試作品ビジネス

試作品ビジネスは生き残れると思うが、日本全体がこれだけに特化したら半分以上は食べていけなくなる。そこそこの技術力を持った会社が生き残ることを考えなければならない。

新産業の創出ということで、地域クラスターについて、米国で成功例が出てくると注目を浴びるが、京都における産学連携も産学協同が云われる以前は良く機能していたが、云われ出してから大学と企業の中は縁遠くなってきた。

製造業、生き残りのポイント

- 高付加価値な製品を開発生産できる体制を実現することではない
 - － その時代における新しい生産様式、例えばカンバン方式、セル型生産、ビジネスエンジニアリングなどの導入で解決しない。
 - － 必ずキャッチアップされ、優位性を失うことになる。
 - － 対策としてのプラットフォーム戦略、パテント戦略、特許戦略など

図 1.1-22 製造業、生き残りのポイント

生き残りのポイントは、高付加価値な製品を開発生産できる体制を実現することではないはずです。高付加価値な製品はキャッチアップされ、5～数年で優位性を失う。

常に新しい比較優位の体制を作れることが重要。

優位をとったらそれを守る戦略を皆、考えている。プラットフォーム戦略、パテント戦略、特許戦略などを取ろうとする。技術革新のスピードの早い現在は、これだけに命をかけるわけにはいかない。例えば、キヤノンの特許戦略は特許料を得るのが第一の目的ではない。クロスライセンスによる技術開発の自由度を高めるのが第一の目的である。常に新しい生産様式、技術開発を保証するためである。

自立分散型生産システム (1)

- 本当の意味での製造業の危機
 - 新しい生産様式を作り出せるかどうか、その仕組みを持っているかが問題
- 生産様式を進化させる仕組みの実現
 - 設計図段階からのオープンな場の提供 :プラットフォーム+モジュール化
 - 多様な参加者 :コンシューマーとプロダクターのコラボレーション

図 1.1-23 自立分散型生産システム(1)

本当の意味での製造業の危機は、新しい生産様式を作り出せる力が日本にあるかどうか、その仕組みを持っているかである。

例えば、セル型生産はキャッチアップできるだろう。日本でしかできないものではない。ERP など入れてもすぐに追いつかれる。 20.5 世紀型 (QC 活動でうまくいった) ができたことで満足し、理論化しなかったツケが来ている。新しい生産方式を継続的に生み出せるかどうかが重要。

そこで、仕組みということで考えているのが自立分散型生産システム (文献[4][5]) である。例えば、ソフトウェアの世界でいうオープンソース (例えば Linux) という形で、皆が参加し、開発のリソースを分散し、より広い形で進めていく。これを製造現場で、設計図とか CAD のデータを情報共有し、オープンな場として提供し、多様な参加者によりコラボレーションし、技術開発のスピードを上げる、あるいはそれに対して、新しい生産様式なり、システムを作り出すチャンスがあると考えている。これが、ソフトウェアについてはそこそこ成功している、ただ、これがものづくりに対して成功するかはわからない。権利関係の問題とか様々な問題をクリアする必要がある。

そこでこれを実験のプロジェクトで、岡谷の工業集積とのコラボレーションで行う。

自立分散型生産システム (2)

- オンラインものづくりの実験プロジェクト
－ 諏訪岡谷の工業集積とのコラボレーションによる製品の企画・開発
 - ロボット製作 東京大学工学工学部、理化学研究所)
 - オープンなプラットフォーム構築可能性の検討 産総研ものづくり先端技術研究センター)
 - ビジネスモデルの可能性としての検討 京都大学経済学部)

図 1.1-24 自立分散型生産システム(2)

製品の企画・開発ということでロボットの製作を行っている。

足が六本あり、それぞれに CPU があり、相互に情報交換しながら、自律的に分散処理をして歩いて行く。これを、工業生産の部分を岡谷に発注して作ることにした。このプロセスをなるべくオンラインで進めている。

あなたの企画が製品になる！

- 「オンラインものづくり」の企画を始めます。興味のある方の参加を募集しています。
- 大抵の工業製品は対応可能です。「何を作るのか？」の企画段階から始めます。
- オンラインでのコラボレーション＋週 1 回程度のオフミーティング（毎週月曜を予定）



図 1.1-25 あなたの企画が製品になる！

ビジネスモデルとしてみると、素人と作り手の間にコーディネーターが必要となる。コーディネーターは、どれくらいお金がかかるのか、ビジネスとしてやっていけるのかをプロトコル分析をし、検証している。

上の図は、学生の募集に使用したもの。

自立分散型生産システム (3)

- モノコラ <http://www.monocolla.ne.jp/>
 - － オンラインでのものづくりコラボレーション
 - インダストリー＋パーソナル⇒コンビジョン
 - － <http://www.monocolla.ne.jp/convision.php>
 - 具体的なプロジェクト例
 - － 革をつかっていろいろ作ろう！プロジェクト
 - － <http://leather.industry.ne.jp/>
 - － インダストリーネットワーク
 - <http://www.industry.co.jp/>

図 1.1-26 自立分散型生産システム(3)

「革をつかっていろいろ作ろう！プロジェクト」は、最初のアイデアの段階から革バッグを作りあげるまでを行ったもので、このウェブのページに長野県飯田市の革関連会社とのコラボレーションで革バッグを試作する過程が紹介されている。

工学教育の問題 (1)

- 理系離れの加速
 - －教育の負担が大きい、賃金格差
- 研究重視
 - －実際の「ものづくり」を学べない 体験できない)
- 現場との乖離
 - －実際の工場などでの生産設備、生産状況と大学設備間にギャップ

図 1.1-27 工学教育の問題(1)

研究重視のため、実際の「ものづくり」を学べないということが一番大きい点。
例えば電気電子実験も、回路シミュレーションソフトで行っており、実際にモノを作る体験をしないし、出来ない。半田ごてをもったこともない。実際の工場などでの生産設備、生産状況と大学設備間にもギャップがある。

工学教育の問題 (2)

- 大学教育での「ものづくり」の担い手づくりの失敗
 - 産業の空洞化の進展＋工業集積の崩壊⇒就職先の減少
- ↓
- 製造業の担い手 (工業高校、工業専門学校) の教育システムの崩壊

図 1.1-28 工学教育の問題(2)

大学教育での「ものづくり」の担い手づくりの失敗している。空洞化等により、工業集積が無くなってくると、実際の担い手である工業高校、工業専門学校出身者の就職先が減り、教育システムも縮小化せざるを得ない。新しい人材がますます作れなくなっている。日本の工業が力を持っている内に何らかの対策をしなければならない。

まとめとして 製造業のこれから

- 日本の製造業の優位性
 - 20世紀型ビジネスモデル (大量生産)における生産様式の比較優位
 - 現状の問題解決の提案
 - 生産様式の比較優位を保つための取り組み
 - しかし、生産様式の優位性はキャッチアップされる可能性が高い
- 常に新しい生産様式を創れる仕組みを
 - 可能性としての自立分散型生産システム

図 1.1-29 まとめとして：製造業のこれから

今の高い技術水準をベースにして話をしているが、その土台は思った以上に軽いものであって、それを支える厚みは実は非常に乏しい。逆に言うと、新しい生産様式を創る力が乏しいことにながって行く。欧米はその蓄積があることが新しい生産様式を創る。アメリカは方向が決まると、非常にシステマティックな形で創り、分析解析をして理論化し、これを誰でもが使えるようにマニュアルレベルまで落として行く。

問題は、製造業がこれからも生き残るためには、新しい生産様式、新しいシステムをどうやって継続的に創り出せていくか、そのためにはどうやって人材を創っていくか、あるいはそのための方式は何か。

一つの可能性としては、ソフトウェアの世界に見られる、オープンソースによるコラボレーション志向があり上げている。成功するかどうか分からないが、年数的な部分は5～10年とかそんなに余裕はない。

1.1.2 まとめにかえて

Q. 「プラットフォーム」という用語は、人によって使い方が違うが

→ 基本的にはソフトウェアのイメージが強いのだが、ここで重要なのは誰もが使える、オープンの意味である。一部の企業の独占ではなく、他の人達が参入できるかたちで出来るかどうか。たとえば三次元モデルのデータは価値のあるものであるが、それを誰でも使えるような形で出してくれるような所が出てくるかどうか。これをもとのベースとして使うことになる。CAD ソフト、設計図も同様である。今の分散型の場合は、これが流通できるかが一番のポイントになる。

Q. 日本は顧客に合う様にインテグレート、欧州は良いものをそのまま使ってもらう。米国は必ずビジネスモデル、業務モデルがある。どれがよいか？

→ どれも一長一短があり、どれが優れているということは無いと思います。

ビジネスプロセスなりこういうことを、日本はちゃんとした形で理論体系化することをしてこなかったことだけは確かです。企業の内部で、あるいは経験として個人の中に蓄積はされているが、それを、例えば日本の大学、教育現場で共有することはしてこなかった。企業の中ですら、共有化されなかった。

アメリカはビジネスモデルという分かりやすい形にすることを進め、それをエンジニアリング教育に取り込んだ。ヨーロッパは、それに比べるともう少し個人・個人にカスタマイズする気持ちが強いし、瞬間的にはその方がパフォーマンスが出るという考え方である。日本はどれが良いか評価したことがない。個人の中で判った方が居られてもそれが出てきていないのではないかな。

Q. 究極は人の問題であり、マインドをどう伝えるかということとを思われる。世代を上手く交代させるために何が必要なのかということではないか。大学は、企業から現場からのものをどう伝えるか、学問的背景と併せて伝えるということか。企業のなかでは中高年が培った技術を若い人へどうやって伝えるか。

そのために今我々は何をやらなければならないかということではないか。

大学は、今何をしなければならないと思われませんか

→ 危機をクリアするために、いろいろとチャレンジをしている。実験を復活させる、ロボットを創ることを4年間の工学教育に位置付ける、ものを創る喜びを体験させる、その中で企画を自分達で出すことをシステムとして教育プログラムに組めないかチャレンジしている。 部品を買う予算が出ないとか、上の人たちが何でそんなことをするという状況もある。製造業の危機に

ついて、一面的に日本の技術水準は高い、ものづくりの力はあると捉えて安心するのではなく、本当の危機はどこにあるのかを感じ出している人たちが最近急速に増えている。岡谷の3代目の人たちも危機感をもっており、今回紹介したプロジェクトを手弁当でやってくれている。こういう人たちのネットワークは増えてきており、インターネットによりネットワークが組みやすくなってきている。

こういうなかに、オープンソースが出て来たように、ものづくりでも出てくるのではないかと、という楽観的な期待を持っている。

ゲーム産業は日本の競争力があるといわれている分野であり、現在1兆5000億の産業になっているが、今危機的状態にあると見ている。ここ1年位、Quakeというロールプレイゲームが出されて、米国ではゲームソフトの作り方が変わってきている。プラットフォームがフリーで公開され、それをベースにどんどん作るように成ってきており、日本のゲームソフトの開発スピードが追いつけない。日本はアセンブラ、職人レベルでやっているのに対して、米国はソフトウェアエンジニアリングのシステム的アプローチを、フリーの開発プラットフォーム上で行っている。また、大作ゲームについては、ハリウッドの映画づくりの手法をゲームの世界に持ち込んでいる。ここに、プラットフォームが持つ力、全体のレベルを上げる力、新しいものを生み出す可能性を見る。

端的に言うと、製造業の人たちがものを作る喜びを忘れつつある状況ではないか。これに危機感を持っている人たちが何らかの活動をしだしており、共感してくれる人が出てくれば、力が出てくるだろう。

Q. 世代交代が上手くいかなかった経営者に大学で講義してもらったかどうか

→ 現場でものがどうやって作られるか見せると感動している。このような交流を邪魔しないことが大事かもしれない。

Q. CALSは今どうなっているか良く見えないのだが、どう評価しているか？

→ 計画作り、政策作りでは情報共有が重要だということで、CALSには期待し関心を持っていた。端的にいうと、CALSの効果を事後評価十分しないまま終わってしまったのではないかと。私はCALSの効果はあったと思うが、CALSの情報システムの効果か、業務改善の効果か、仕事のやり方を変えた効果、その他の効果なのか切り分けされていない。評価について、米国は大学が入っているが、日本の大学では評価されないため、学生を指導する立場からは、大学院生などの研究調査能力のある人を貼り付けにくい。そういう意味での産学協同が上手く行っていない。

Q. 欧米では KM（ナレッジマネジメント）の重要性を認識している。いろいろな所で KM の話がでた。英国財務省でさえやっていた。

→ 日本では戦略と戦術がその時々で一方のみが強く出てくる。企業も大学も、両方を見るバランスが必要。

〔文献〕

[1] 関 満博著「フルセット型産業構造を超えて」中央公論社,1993

[2] 関 満博著「空洞化を超えて」日本経済新聞社,1997

[3] 末松千尋著「京様式経営ーモジュール化戦略」日本経済新聞社,2002

[4] 出口 弘「自律分散型の産業構造と組織」Diamond ハーバードビジネス 1996 年 5 月

[5] 特集テーマ「工業集積の変容と挑戦」組織科学, Vol.36 No.2 2002

1.2 これからの製造業にむけたSCM最新動向

1.2.1 「これからの製造業にむけたSCM最新動向」の報告



図 1.2-1 報告タイトル

自己紹介

OR の数理計画法の研究開発・顧客適用・教育を担当してきた。始めた当初はメインフレームのパッケージであったが、最近になってオープンな世界でいろいろなパッケージ・手法・ツールが出てきたので、開発側でなく使いこなす立場で考えている。石油、鉄、石油化学、装置系を中心にやってきた。

SCM というキーワードが出て来て、SCP が出たということで OR の世界になると喜んだが、なかなかそううまく行かなかった。Manugistics、i2、Glovvia/SCPをやった。結果として日本型の SCM 計画系を考えなければならないと考えている。

「これからの製造業にむけたSCMの最新動向」ということで、これからはプランニング、スケジューリングが一番重要になってくるだろう。欧米では歴史を踏んで ERP（基幹系）、DWH,OLAP（DBの活用）、SCMと Plan・Do・Seeが回るサイクルで発展してきた。「欧米のベストプラクティスです」とこれらのパッケージが日本に入ってくるが、欧米は決めているパッケージではない。最初は顧客のアプリケーション開発から始まっている。日本には、これらがほぼ同時期に入ってきた。それを同時にやろうというところに無理があるのではないか。

1. 計画問題の実用化



■ コンピュータの進歩 (ホストからPCへ)

- 計算能力の飛躍的な向上 (CPU 高速化)
- メモリ上での計算 (メモリの低価格化)
- 大量データの保持 (ディスクの大容量化)
- 大容量情報の即時伝達 (ブロードバンド)



大規模な計算が可能

2

All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001 -2002

図 1.2-2 計画問題の実用化

20年前(1970年代)に比べて、計算能力は千～1万倍。メモリは100KBから1GMB、ディスクは1MBから70GB。ネットワークはブロードバンドが実現し、大規模な計算が可能になった。



■最適化解法の発展

- OR手法の高速化(LP, MIP)
- ヒューリスティック解法の進歩 (ローカルサーチ)
- 新解法の出現(制約論理プログラミング:CP)
- 新解法の出現(TOC DBR)
- 新解法の出現(遺伝子アルゴリズム :GA)
- ハイブリッド解法の実用化

 **現実 に即した計画立案が可能**

3 All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001 -2002

図 1.2-3 最適化解法の発展

計画系、スケジューリング系においては、最適化解法が一桁ずつ速くなってきた。かつこれらの解法を組み合わせることで、現実 に即した計画立案が可能になって来た。

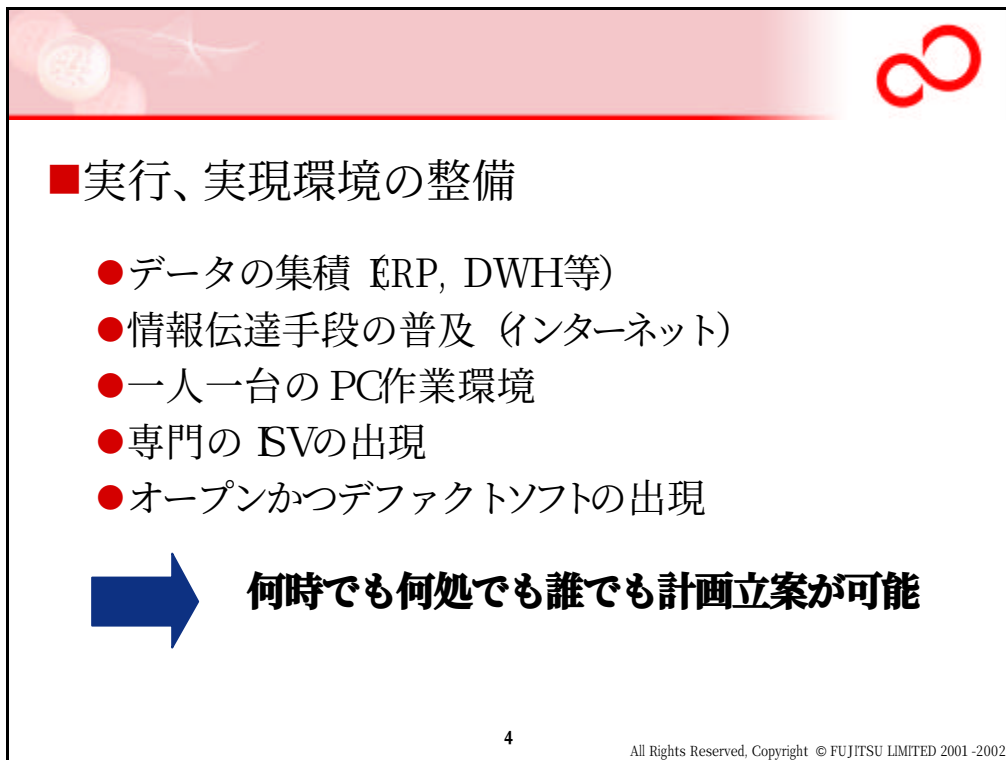


図 1.2-4 実行、実現環境の整備

それから実行・実現環境が整備されてきた。計画・シミュレーション、スケジューリングをするための基礎データがコンピュータに入るようになった。

計画系と実行系（DWH、OLAP など）の大きな違いは、実行系がデータを加工するのに対して、計画系は新たなデータを作り出すという性格のものである。すなわち意思が働くところなのが、計画系のパッケージは管理系のパッケージより難しさがある。自分たちがやりたいスケジューリング結果を出さなければいけない。ここに人間系とのギャップがある。

ただ、いつでもどこでも誰でも、計画立案出来るような環境になって来ている。

アイログ社事例 SCMベンダ





最もメジャーなサプライチェーンベンダーが採用

(アイログ社資料より)

5
All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001 -2002

図 1.2-5 アイログ社事例：SCM ベンダ

ここに示すILOG社はほぼデファクトになりつつあるソフトウェアコンポーネントベンダーで、OR 手法、ビジュアライゼーションのライブラリを提供している。このエンジンを皆が使っている。

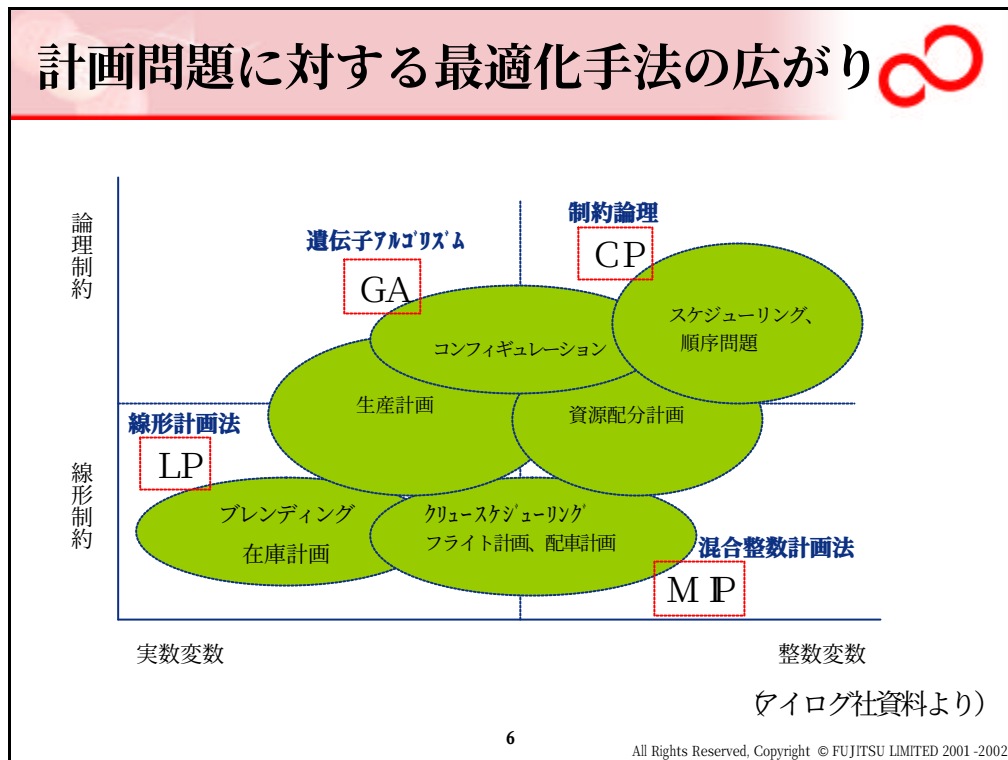


図 1.2-6 計画問題に対する最適化手法の広がり

計画問題に対する最適化手法の広がりを上図にします。

20年前は線形計画法（LP）と混合整数計画法（MIP）でスケジューリング問題を解こうとしていて、規模が大きくなるとなかなか解けなかった。スケジューリングには線形制約（不等式で表現）で扱えない論理制約（I F文で処理する）があり、論理制約に対する手法として遺伝子アルゴリズムがあったがスケジューリングの世界では実用になっていなかった。これに対して制約論理という概念が入ってきてスケジューリングの実用化が出来るようになって来た。

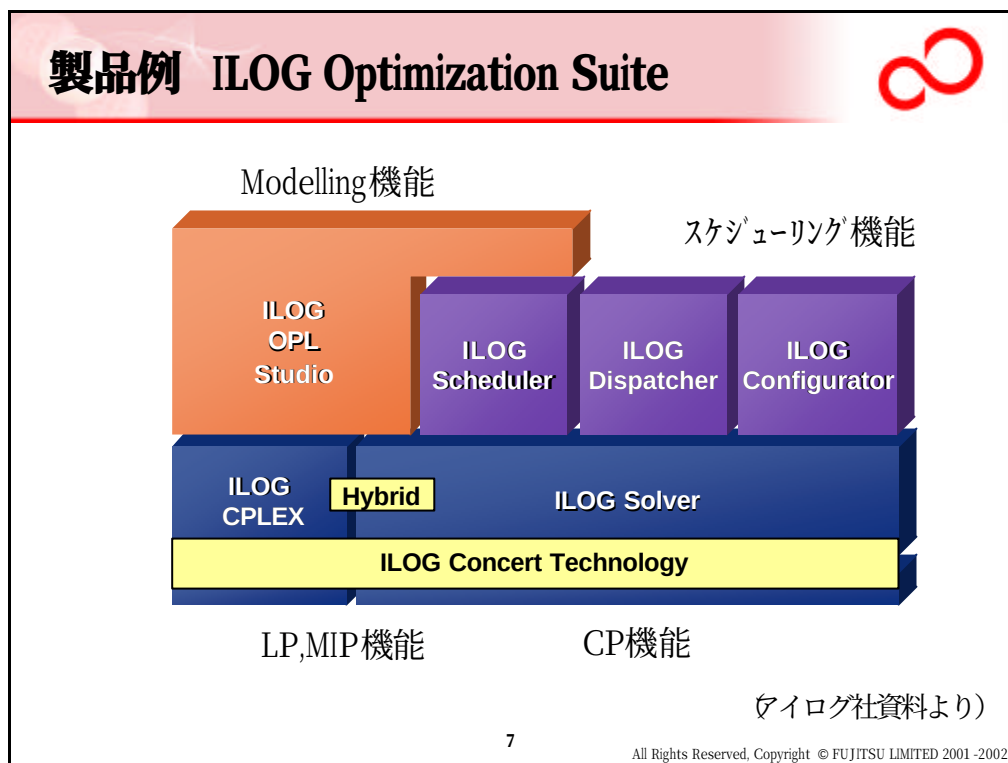


図 1.2-7 製品例

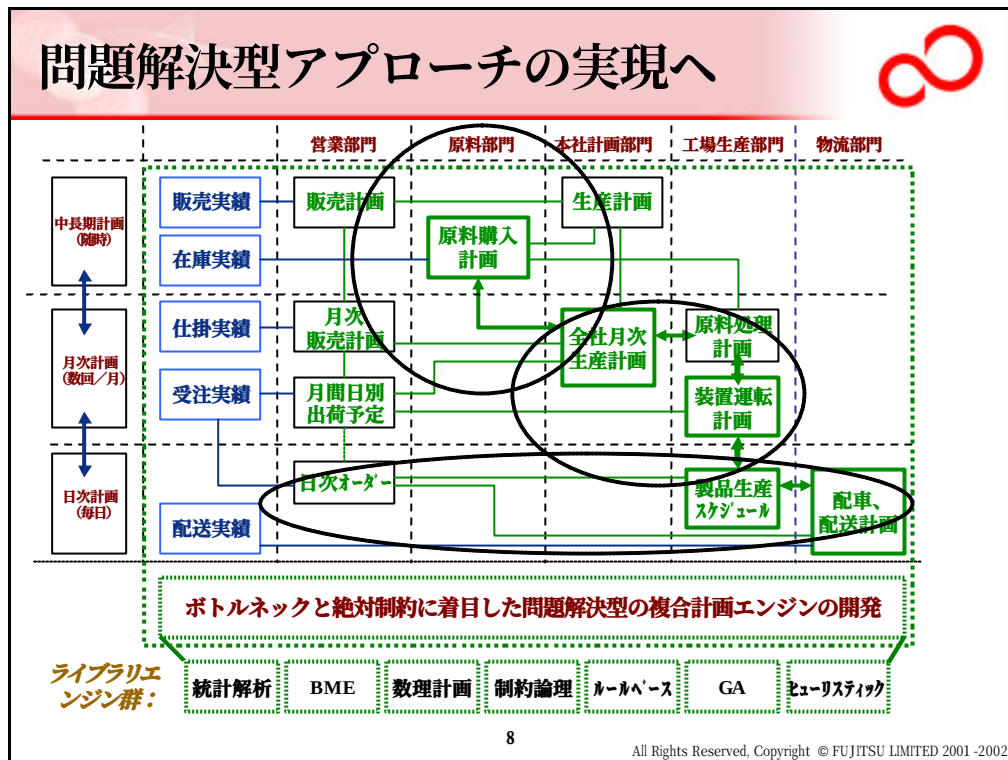


図 1.2-8 問題解決型アプローチの実現へ

大規模なスケジューリングも含めて、計画問題が実用化出来るようになるということになるかを示す。

横軸に部門、縦軸に計画（中長期計画、月次計画、日次計画）をとってある。

ここでSCMベンダーがよく書いたのは、需要予測から生産計画、部品調達計画、原料購入計画、これをもとに月次レベルの販売計画と生産計画、工場の運転計画として日次の製品生産スケジュール、配車、配送計画にいたる。

基本的には上の図の一つの箱に一つの計画機能がでているが、現実には

- 製品生産と配車・配送・納期回答を一緒に解きたい。
- また本社の月次の生産計画と各工場の運転計画を一まとめにしたい。
- 販売と生産と調達是一緒に考えたい。

まだ、出来てはいないが、だんだんこういう世界で計画が自動的に出来るようになって来た。

大規模問題の例



■LP（線形計画法）の高速化

- 5万行×17万列 → 数分（10年前の100倍以上）
- 石油化学での原価配賦計算(数万行)

■ハイブリッド解法

- タンクローリーの配車計画（大規模組合せ最適化）
- キャリアカーの配車計画（LP+ヒューリスティック）
- SCPベンダソフト

9

All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001-2002

図 1.2-9 大規模問題の例

これは、私が行った例であるが、数万行のLPを数分で解ける。
また、タンクローリーの翌日の配車計画（4～5000台）、完成車の輸送計画（2000台）を数分で、日々の運用ベースで解けるようになった。

アイログ社事例より：自動車産業





毎日10,000台以上の車両シーケンスを実現

（アイログ社資料より）

10

All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001 -2002

図 1.2-10 アイログ社事例より：自動車産業

ILOG 社の事例であるが、英国日産では、最終組立ての所の2ラインに3車種混流で毎日1万台以上のスケジューリングを実現。ダイムラークライスラーは全社で7万台レベルのスケジューリングを自動化している。

アイログ社事例より 鉄鋼業



POSCO

NIPPON STEEL



[The ARBED GROUP]



毎週数百万トンの鉄鋼生産をスケジューリング

アイログ社資料より)

11

All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001 -2002

図 1.2-11 アイログ社事例より：鉄鋼業

製鉄メーカーも鉄鋼生産スケジューリングをやっている。こういうところは、自分達のシステムでILOG社のものをエンジンとして使用してやっている。

アイログ社事例より:ロジスティックス



毎日500万個以上の荷物を配達

アイログ社資料より)

12 All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001 -2002

図 1.2-12 アイログ社事例より：ロジスティックス

アイログ社事例より 港湾



年間2千7百万個のコンテナを処理

アイログ社資料より)

13 All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001 -2002

図 1.2-13 アイログ社事例より：港湾

アイログ社事例より 航空産業



毎日170,000人のクルーをスケジューリング

アイログ社資料より)

14

All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001 -2002

図 1.2-14 アイログ社事例より：航空産業

要は、スケジューリングとかプランニングの規模が実用レベルになって来ました。

2 今、製造業では



いま何がおきているのか？

- ・勝ち組みと負け組みの出現
- ・世界的にみて生産能力過剰(稼働率75%以下)
- ・より下流 買う側/消費者側)が力を持つ、劇的な価格低下
- ・買い手市場→カスタマベース
- ・高品質、短納期、低コスト、カスタマイゼーション..

企業の動きは

- ・強者の集団化 垂直/水平)
- ・選別後の集団防衛システム
- ・コアビジネスへの集中
- ・新しい系列化、囲い込み
- ・極限までのアウトソーシング/アライアンス

15

All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001 -2002

図 1.2-15 今、製造業では

今、製造業では興味深いのは、勝組みと負け組みがはっきりした。また、世界的にみて生産能力が過剰になってきた。大体1.5～2倍の生産能力をもっている。

より、買う側が力をもって来ており、高品質、短納期、低コスト、カスタマイゼーションの世界が来ている。

企業は、強いもの同士の集団化、弱いもの同士の集団化と系列を破った形で一緒になって来ている。

コアビジネスの集中が叫ばれているが、出来ている所と出来ていない所がある。アメリカでは極限までのアウトソーシング、アライアンスが行われている。

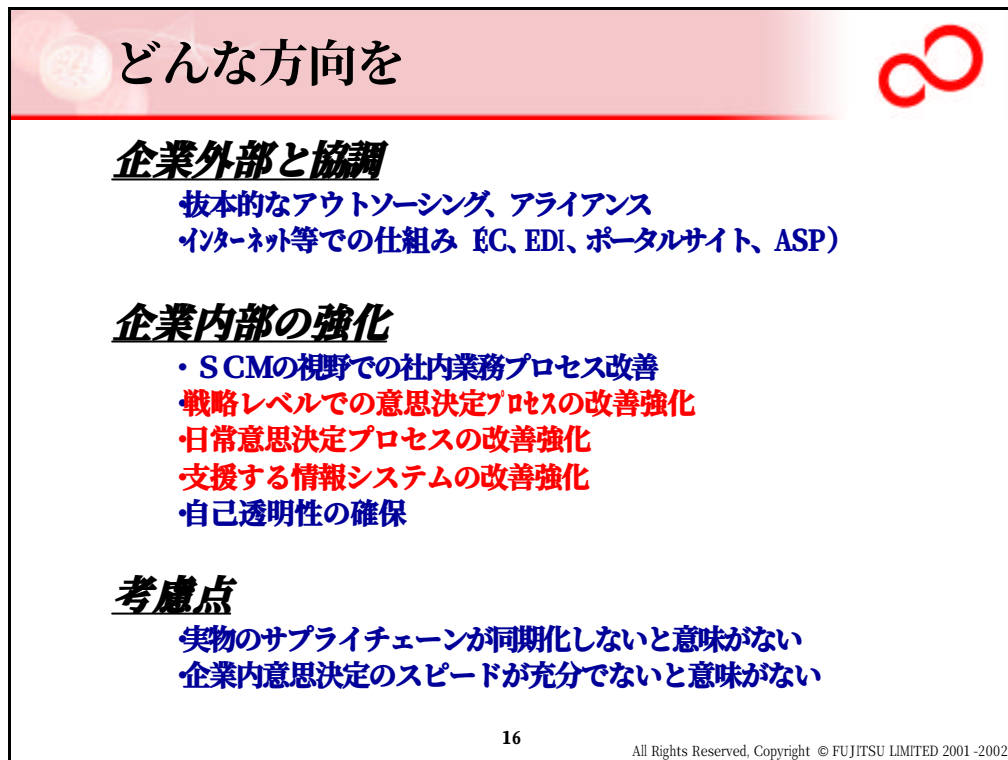


図 1.2-16 どんな方向を

最近、米国ではCollaborationという言葉非常重视して来ている。
企業と外部のコラボレーション（協調）、企業内部のコラボレーション（内部をきちんと固める）
こういう方向をとって来ているところが勝組みとなっている。



図 1.2-17 SCM と SCPM,CMM へ

製造業では SCM から CMM という言葉になっている。

SCM に対して SCPM という動きが出て来ている。実行系をきちんと実現出来なければ効果が出せないではないかと、過去の反省から出て来ている。

市場変動、環境変化、気候変動、オペレーションミス、例外処理などの不足事態にリアルタイムでオペレーションが対応できること。

SCPM では最近 adaptive supply chain とか adaptive supply network というように adaptive という言葉を代わりに使うことがあるが、需要に出来るだけマッチさせて全体を統一的に動かす仕組みにしようという事と、実行系としてきちんと機能できる仕組みを追及していこうという事を併せて CMM といっている。

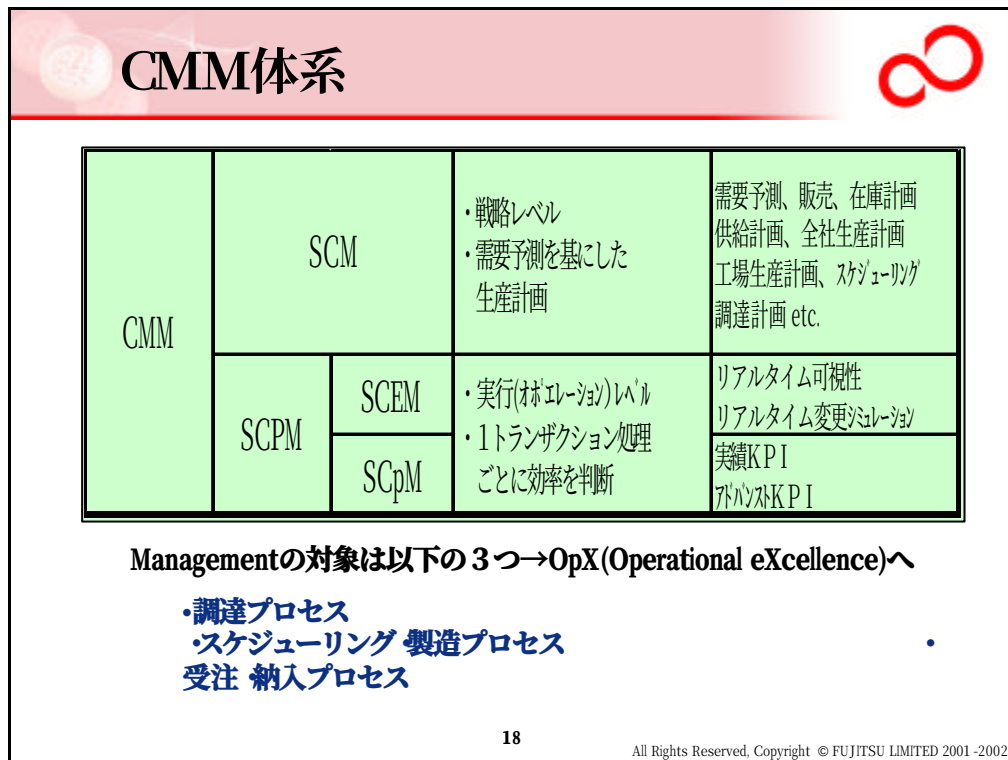


図 1.2-18 CMM 体系

SCPMは、SCeM (Supply Chain Event Management) と SCpM(Supply Chain performance Management)からなる。

SCeMは、リアルタイム可視性、リアルタイム変更シミュレーションができる事。

SCpMは実績KPI (Key Performance index : SCM の場合、在庫日数、納期満足度、ROA など標準的に12個位ある) をプロセスのパフォーマンスを評価しながら改善していくというパフォーマンスマネージメントが重要である

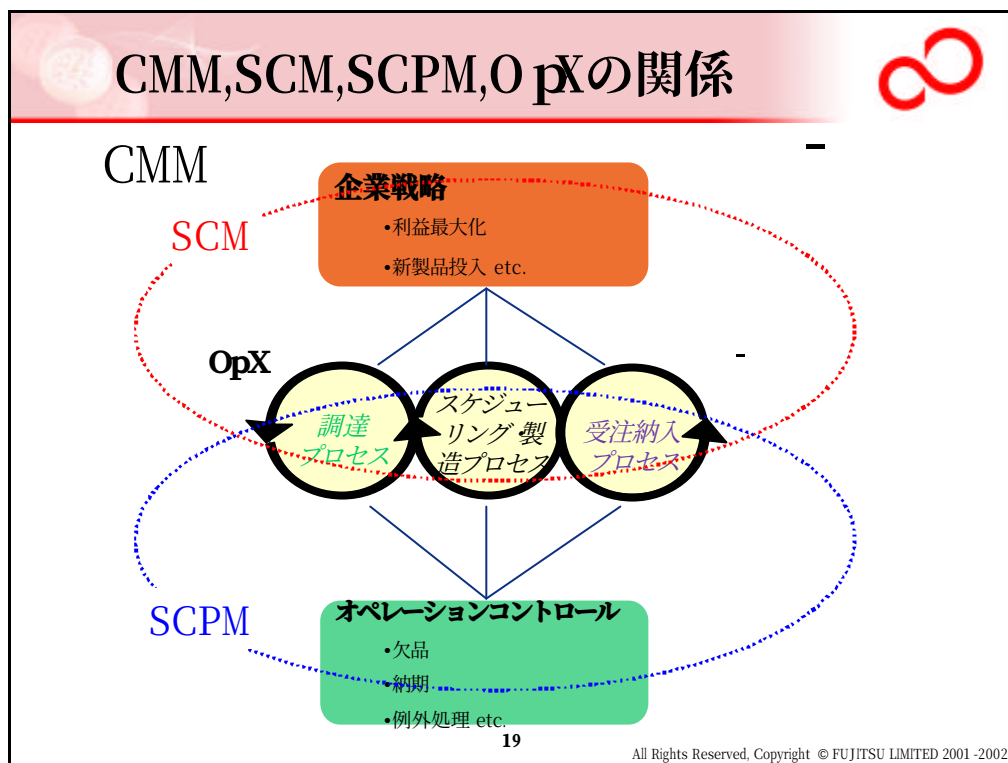


図 1.2-19 CMM,SCM,SCPM,OpX の関係

マネージングの対象は、調達プロセス、スケジューリング・製造プロセス、受注納入プロセスである。

SCM は企業戦略をこれらにきちんと反映させる。例えば、新製品投入、プロモーションを打つという意思を速やかに反映させる。

SCPM は、全体で調整しなければいけない事、例えば欠品、ラインが止まった、特別な注文が入った等、全体に影響することを出来るだけリアルタイムに調整して最適化をはかる。

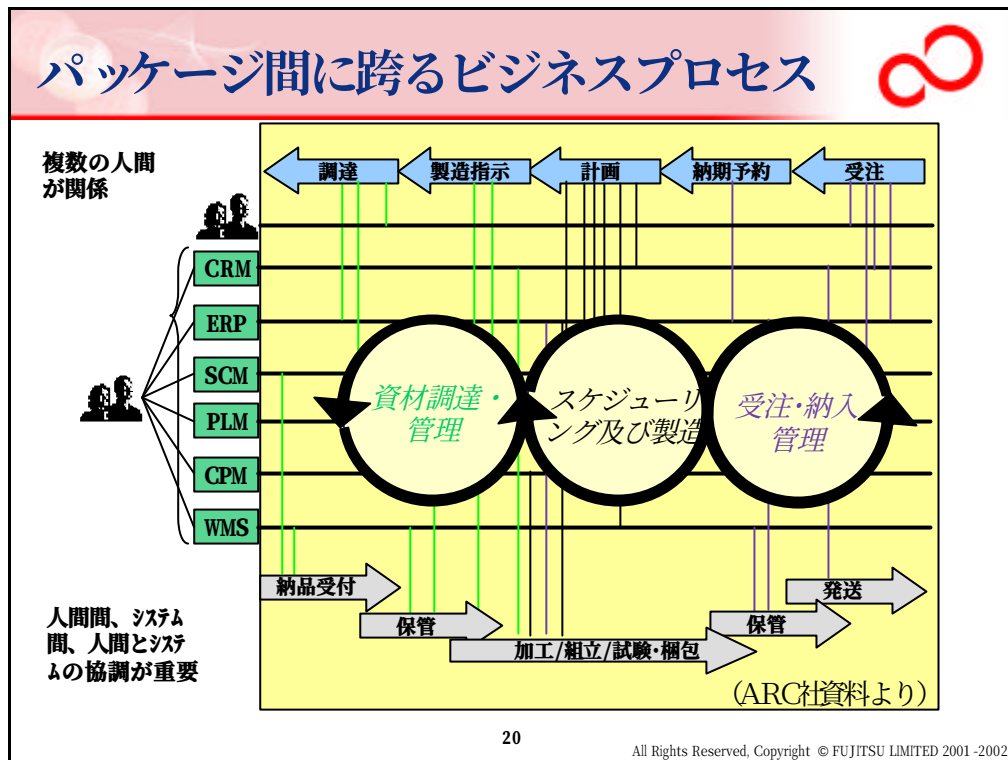


図 1.2-20 パッケージ間に跨るビジネスプロセス

今の各種のパッケージ、CRMからWMS（Warehouse Management System）は全部影響しあう。これらパッケージ間で情報共有を行い、管理を廻す仕組みが出来なければいけない。

戦略レベルでの全体最適な意思決定の必要性



図 1.2-21 戦略レベルでの全体最適な意思決定の必要性

これを分かりやすく図示すると、資材調達管理、スケジューリング・製造、受注納入管理を行う人々に対して、戦略的な利益計画のための意思決定を反映させる人・組織（例えば SCM 本部、ロジスティックオペレーションセンター）がある。

実行レベルでの全体最適な計画変更の必要性

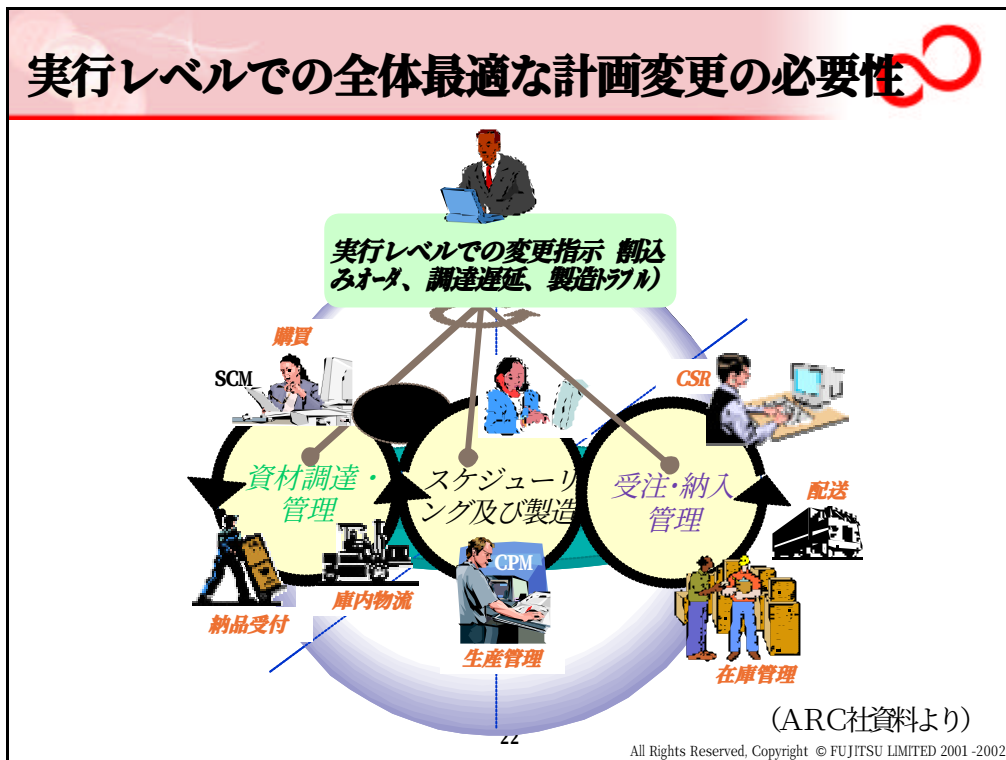


図 1.2-22 実行レベルでの全体最適な計画変更の必要性

この図は、資材調達管理、スケジューリング・製造、受注納入管理をする人々に対して、実行レベルで調整を図る必要があると言っている。

企業合併してそれぞれの会社の部門を製造会社、物流会社にまとめ、上の図の横軸の機能を独立するなどの動きがある。横軸はサプライチェーンに対応している。

これに対して上の図の左下から右上に向かってエンジニアリングチェーンが入ってきて、オペレーショナルな意味での管理コントロールと戦略的な意味での管理コントロールが企業内のエンタプライズ軸という形で上下方向に出来てきた。

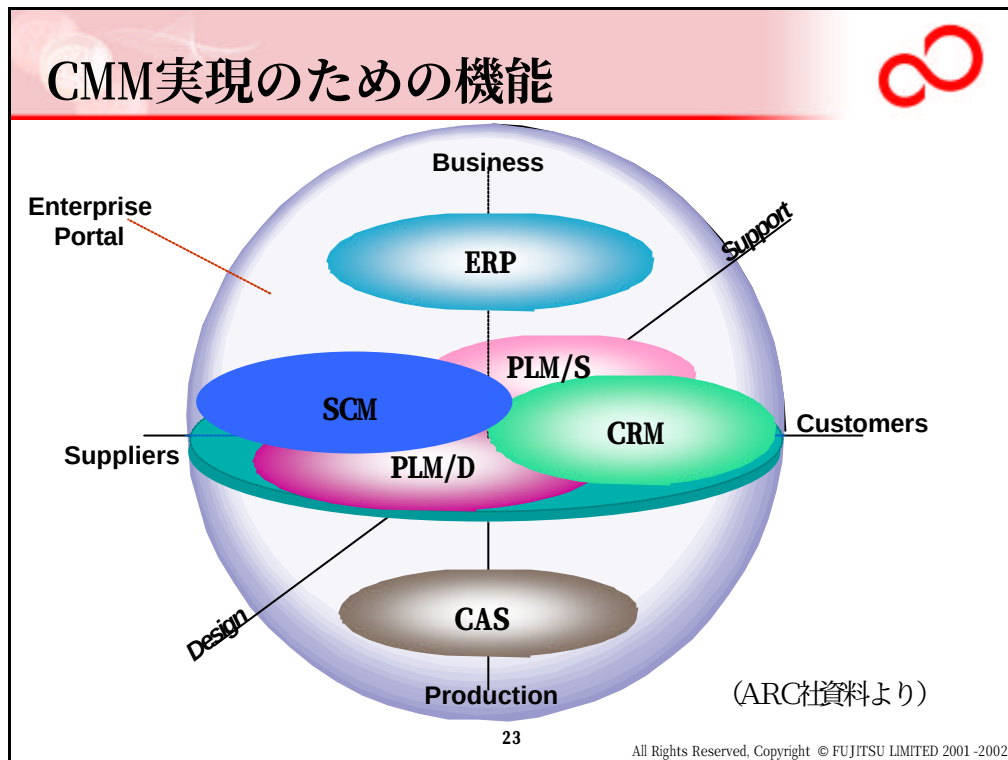


図 1.2-23 CMM実現のための機能

ERP, SCM, CRM, CAS (Collaborative Automation System)、PLMはそれぞれ現状は小さいが、その機能がどんどん大きくなり、これらが一つの形の中でうまく機能することにより CMM が実現される。

こういう動きの中で各ベンダーがそれぞれの領域を広げようとしてきている。かつ、現状のパッケージ間の情報を共有する仕組みとして EAI (Enterprise Application Interface) を売り物にしている企業が沢山出て来た。

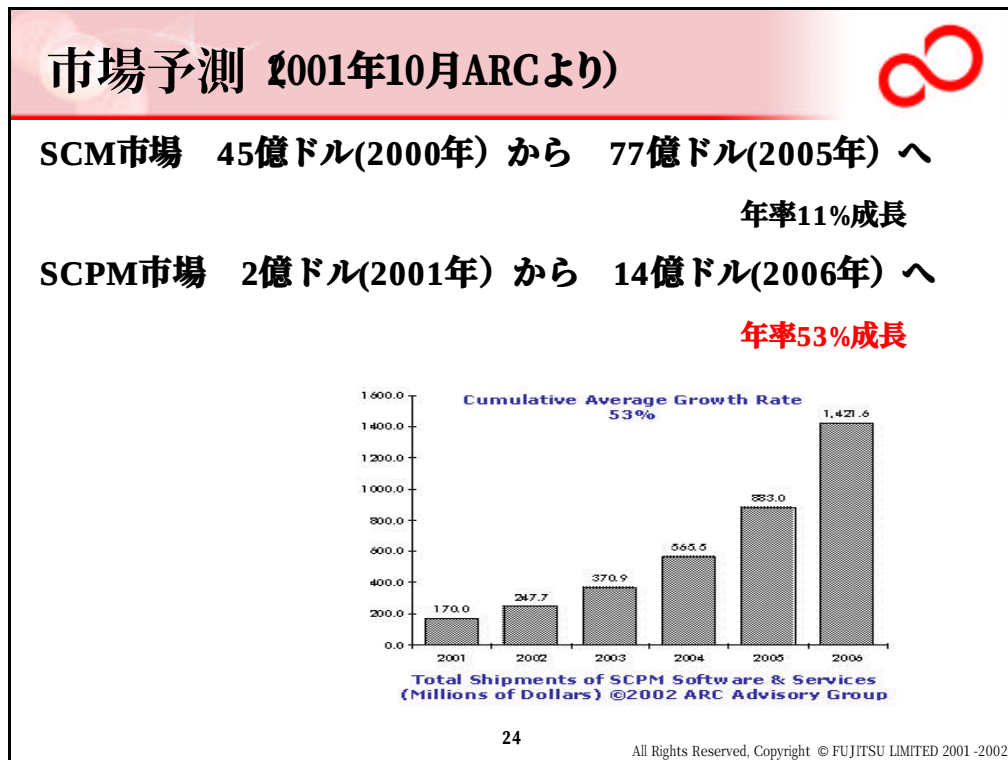


図 1.2-24 市場予測

SCM 市場は年率 11%、SCPM は 50% くらいの成長で、パッケージ・ソリューション市場が出て来た。

以上のアメリカを中心とした SCM を実現して得た教訓、反省を受けて、SCPM と CMM が出来た。この本質をディスカッションしたい。

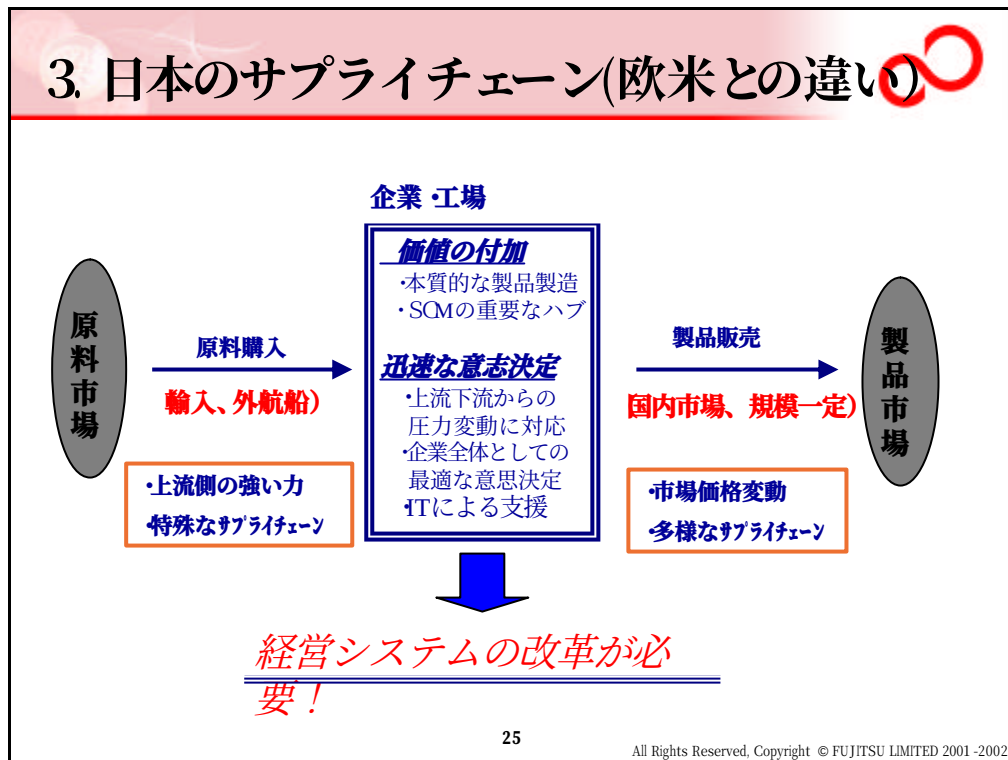


図 1.2-25 日本のサプライチェーン (欧米との違い)

日本に入ってきたERP、SCMは実態ではなかなか動いていない。特に装置系を考えると欧米との違いが明確になる。

まず調達側、原料を輸入しなければならないという話になると 90 日前もって調達を決めなければならない。装置系では原料の輸入スケジュールが全部決まっているから、そうすると工場はどうしても作らなければならない。原料倉庫、製品倉庫も入って来るものに対応しなければならないので、倉庫も空にしなければならない。その結果、一般に非グローバルな日本の装置系の企業は、国内を市場とするが国内市場規模は決まっているので、各メーカーは3ヶ月も前にどんどん作り出している。

欧米との違いは、下流での市場価格変動と多様なサプライチェーン、上流に対する制約ということになる。欧米のソフトウェアでこれをカバーできるかというとなかなかカバー出来ない。

考慮すべき問題



日本社会の現実

- 原料調達の海外依存、長いサプライチェーン
- 国内商流物流の性格、オープンマーケット未発達
- 会計手法、税制、備蓄義務
- ・コンピュータ操作能力不足

- 優秀な製造技術
- 製造現場管理の改善能力、小集団活動

経営システム強化の方向

- 現場型創意工夫努力と意思決定システム改善強化の融合
- 差別化効果のある投資対象
- ・具体的な達成目標の設定 在庫削減、顧客満足度向上、etc.)

26

All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001 -2002

図 1.2-26 考慮すべき問題

長いサプライチェーンについては、日本から出荷するほうにもある。国内では、前日に受注すれば出荷出来るような製品についても、海外に対して2～4ヶ月かかる。日本から欧米に船で送ろうとするとどうしても半月以上かかってしまうところがある。

物流がかなり欧米と違う。またオープンマーケットが未発達、特に原料系。石油について見ると、アムステルダム石油市場では2週間前に原油を調達できる、すなわちヨーロッパの石油会社は2週間の生産計画を常にメンテナンスしている。日本の場合は90日前に決めなければならない。そのときには、販売予測もエイヤーだし、製造側ではよりエイヤーである。日本では商社間で輸入材料をSWAPしあうような市場がない。

会計手法、税制も異なる。装置系では税制はかなり欧米と異なる。

日本の工場の現場レベルは優秀である。昔のQC活動から鍛えられ、かつ常に製造という観点から見ると、会社全体を思っって一番良い方法で頑張る。ここが欧米と全然違う。製造業でいうと終身雇用制度が欧米と大きく違う点である。最近はいよいよ変わって来たが、組立系でアルバイトを使う場合でも一ヶ月間固定しなければならないとか、2ヶ月間連続して雇わないといけないとかある。欧米では明日必要な人だけを前の日に手当すればちゃんと集まる環境に

なっている。人についても必要な生産に応じて投入出来る。

先の図で経営システムの強化と書いたが、現場型創意工夫努力と意思決定システムの改善強化の融合が要である。CMMについて米国が言い出していることは、製造に関しても言えば、人間同士の関係をよくして柔軟に対応し、また IT を使った意思決定システムを強化して行こうということであり、日本が考えていくべき一つの課題ではないか。

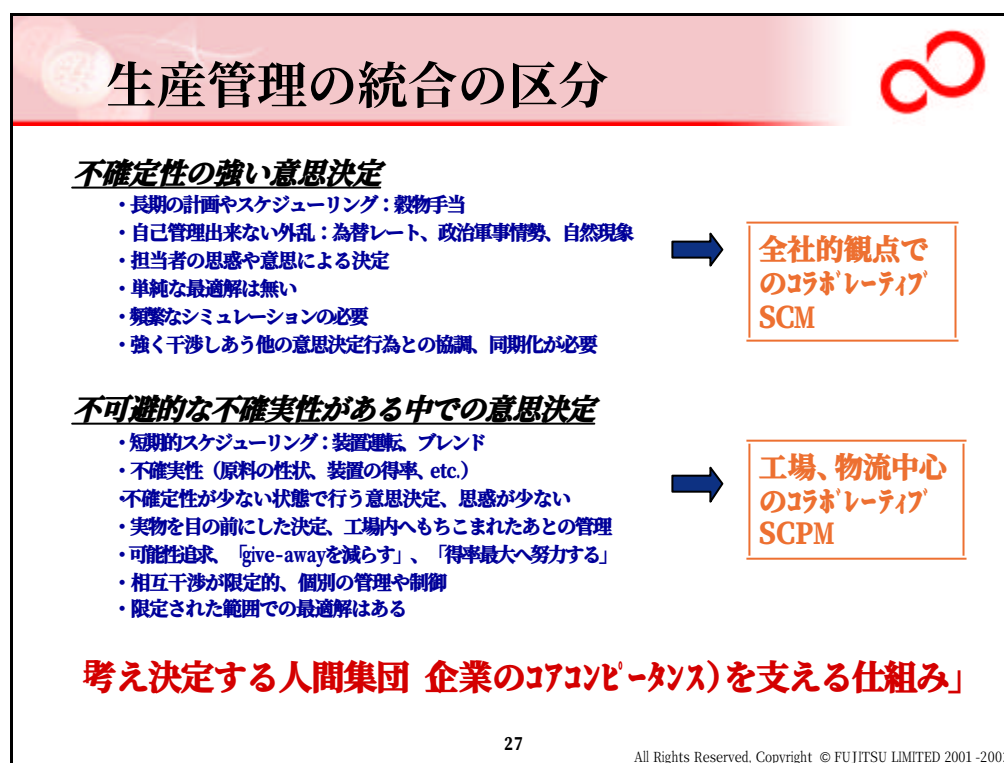


図 1.2-27 生産管理の統合の区分

SCMは不確定性の強い自発的行為をどうマネジメントするかということであり、SCPMは受身的な行為、本来望まないことであるがやらざるを得ない、設備が壊れたとか、部品が来なかったとか、不可避的な不確実性がある中での意思決定行為である。結局、調達、スケジューリング・製造、受注納入の3つの輪の最適化を考え決定する人間集団を支える仕組みをどう作れるか、そのためにITをどう活用するかが重要である。

その前提としては、意思決定をする人間という存在をきちんと考えて、それをビジネスプロセスモデル（業務プロセス）として明確にしたうえで、仕組みをITを使って作っていくことが重要になる。

CMMソリューションが目指すものは



コラボレーションの目的

- ・ SCMを実践するために、大規模な製造業 石油、化学、飼料などで複数の最終意思決定者が協調して業務を行う。
- ・ 事務職と技術職の協調
- ・ 地域的拡散を一元的に管理
- ・ 組織やコミットメントの一元化

装置産業のSCM

- ・ 原料調達、装置運転、出荷販売の協調
- ・ 管理業務（事務管理、生産管理、技術管理）の同期化
- ・ 情報やデータの共有と鮮度管理
- ・ 計画・スケジューリング手法の共有・調和

コラボレーションの効果

- ・ 意思決定の迅速化、業務プロセスの明確化、責任所在の明確化
- ・ 協調強化による機会利益の獲得、機会損失の減少
- ・ 相互協調による在庫削減、在庫有効利用
- ・ 組織簡素化、人員削減

28

All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001 -2002

図 1.2-28 CMMソリューションが目指すものは

コラボレーションの目的は、SCM を実践するために、大規模な製造業で複数の最終意思決定者が協調して業務を行うこと。大規模な製造業では、どうしても複数の最終意思決定者が必要になる。本社機能と生産機能の協調や地域的拡散をグローバルオペレーションセンタで管理するなど、これを具体的に行うためにはフラットな組織が必要になる。

装置産業では、原料調達、装置運転、出荷販売が現状バラバラであるのを、如何に協調出来るか、一つの数値で効率を測ることが出来るか。日本の装置系が利益を出すポイントは調達コストである。石油、飼料配合では、原料調達コスト、保管コストをどう安く出来るかである。現状コストをコントロール出来ないのは必要に応じて調達することが出来ないためである。3ヶ月前にあらかじめシナリオを作って調達しなければならないためである。調達部門は自分達の責任で調達し、営業は金額ベースでコミットしても、どういう製品が売れるかは直近にならなければ判らない。運転の方はきちんとした運転計画が立てられないでいる。これらを如何に協調するかである。

こういうことをやるためには、シミュレーション技術、プランニング技術を人に与えて、その人たちがシナリオを作成、各種のケースを検討できる仕組みを作ることが最善の手段と考える。意思決定の迅速化、業務プロセスの明確化、責任所在の明確化をして、シミュレーション、スケジューリング機能を提供しコラボレーションが出来るようにして、素早くモノ作りをして効果を出すことになるのではないか。

4. 実現のためのキー



- **計画立案の観点から (PLAN, DO)**
 - 計画間のシームレス化 (SCM)
 - 実行系と計画系のシームレス化 (CPM)
- **実績及び計画評価の観点から (CHECK)**
 - KPIの一元化と体系化
 - 全社KPI, 個別KPI, アドバンス KPI
- **意思決定の観点から (ACTION)**
 - 収益シミュレーション、日次決算シミュレーション
 - 原価管理、資産管理システムとの連携

29

All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001 -2002

図 1.2-29 実現のためのキー

実現のためのキーとして、計画立案の観点から、
—販売、生産、調達計画
—本社の生産計画、工場の製造計画
—製造スケジューリングと物流
—納期回答と在庫
の間のシームレス化。
欧米の先進企業では自分達の環境の問題として取り組みだした。

実績及び計画評価の観点からと云うことで現状をどう評価したいか、機械で求めた計画値をどう評価したらよいか、人との関係で企業目的の中で一元化、体系化する必要がある。

この辺をパッケージベンダーがトライを始めた。
全社 KPI としては財務諸表 (PL/BS) などがありお金の流れに対応する。
個別 KPI は遵守率、在庫日数などがあり、モノの流れに対応する。
アドバンスト KPI は、欠品など事前にアラームをあげて影響を少なくするための指標できる。
こういうものを企業のプロフィット等、企業目的の中で一元化し体系化出来るということを考えて行く。

現状、カネ、モノ、情報がKPIでリンクしていない。例えば、納期遵守率を高めると利益がどう高まるのか計算できない。

今、ベンダはお金の観点で判断指標KPIを定義出来るようにしていこうとしている。この究極の姿は収益シミュレーション、日次決算シミュレーションである。

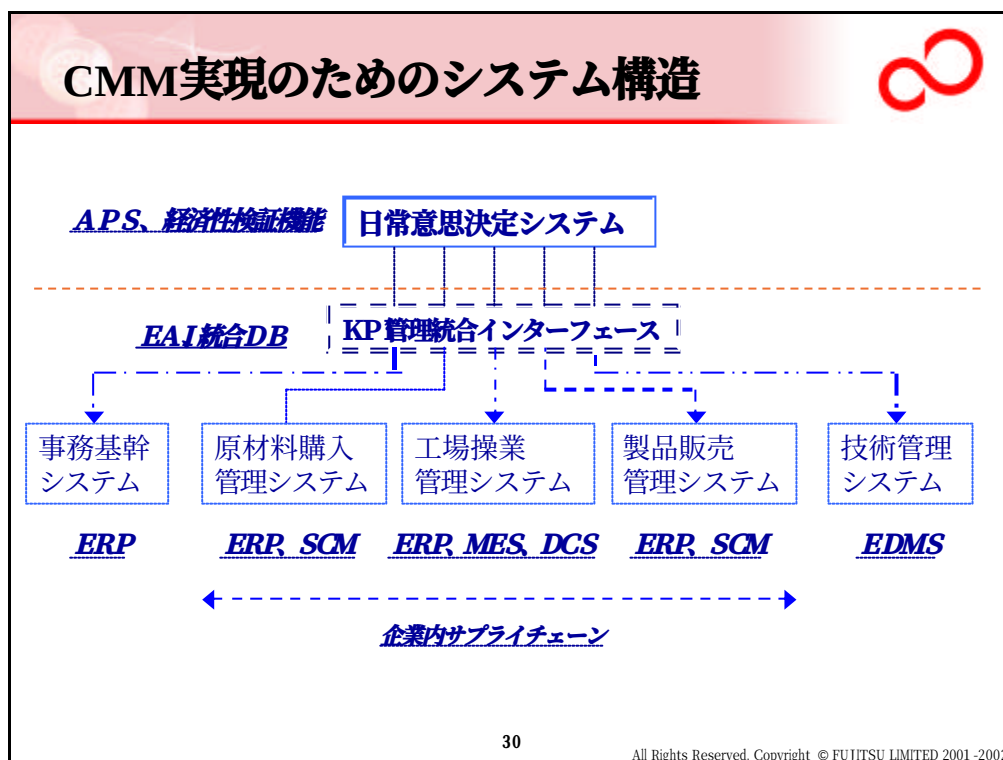


図 1.2-30 CMM実現のためのシステム構造

企業のトップが日々のオペレーションで一番縛られているのは PL のシミュレーションではないか。このオーダーを受注したらどれだけ利益がでるのかという。

エンタープライズチェーン、エンジニアリングチェーン、サプライチェーンの全部のシステムを視野にいれて意思決定をするシステムが出来上がる。意思決定を助けるシミュレーションには経済性検証機能がある。意思決定するには、KPI を管理統合するインターフェースが必要になる。

ERP は、実際のトランザクションデータをお金に変換して KPI として表す仕組みと考えられる。エンジニアリングチェーン、プロダクトデータもこの体系の中で考えていただきたいのが、私のメッセージである。

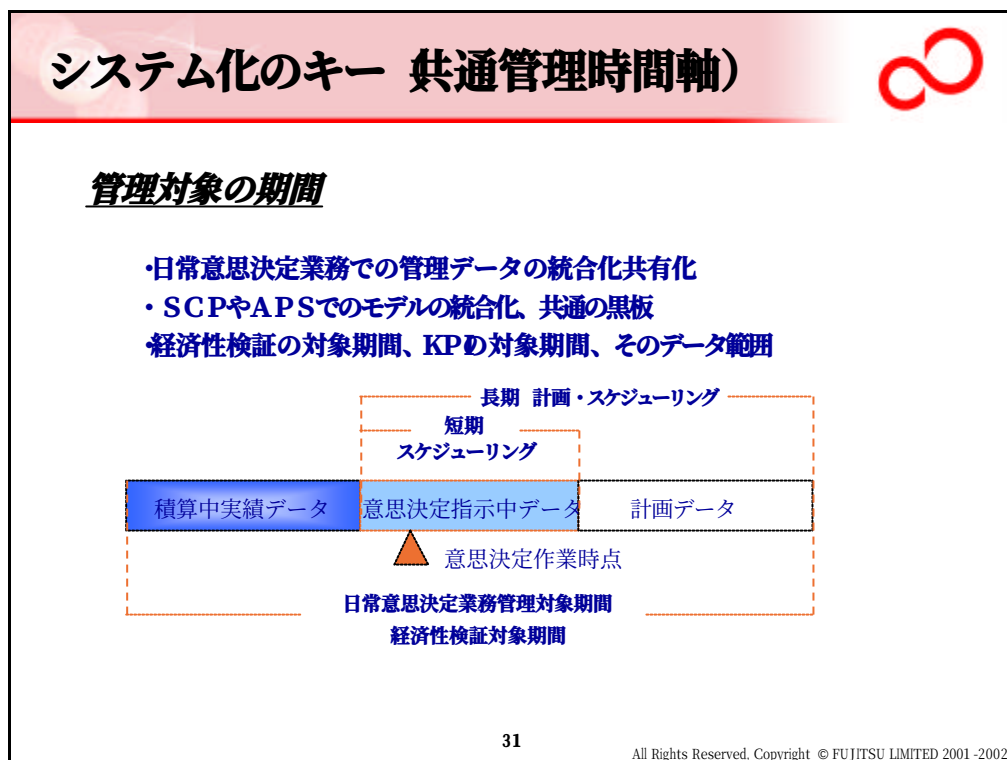


図 1.2-31 システム化のキー（共通管理時間軸）

データとは何かということで、お話ししたかったのは維持管理です。

計画データ、実績データと今実行中のデータまたは意思決定指示中のデータの枠があります（上の図）。ここで時間軸が変わるだけで、基本的にデータ属性は変わりません。例えば、生産計画と生産実績と計画値なのか実績値なのかが異なるだけです。

この管理サイクルがどうなっていて、そのなかで実績データとはどこまで、実行中のデータはどこまでか、これ全体を経済性検討の対象期間としてデータの属性をきちんと考えることが必要である。

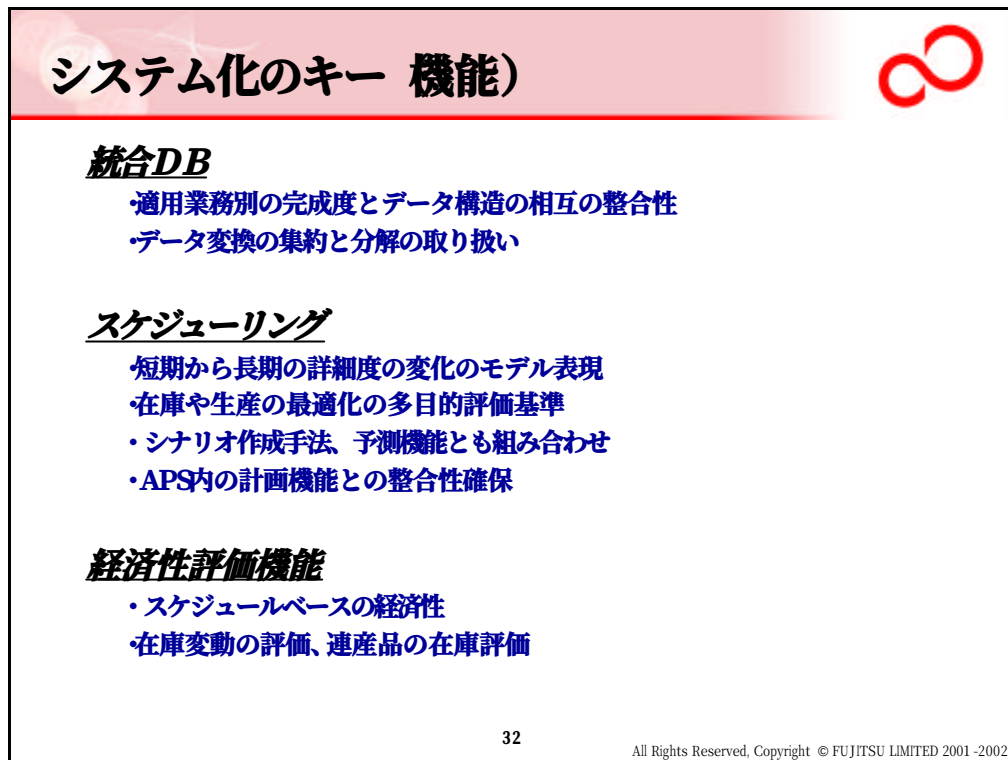


図 1.2-32 システム化のキー（機能）

システム化のキーとしてはデータベース（DB）の問題が一番大きくなる。

今は、CRM,SCM,ERP の DB が異なる、かつエンジニアリングチェーンも PDM の DB はまた別のものです。何がおきると云うと、マスタが全部違うことになる。

ERP に入っている製品マスタと PDM に入っている製品マスタで、内容もずれてしまう。例えば試作のものは ERP に入っていない、製品もまだ登録されていないのに、生産管理とか PDM の世界では入っていることが起こる。

いま一つの DB でやりましようと言っているのは ORACLE,SAP であるが、それでも計画系を一本化するところまでいっていないので、基本的には全部マスタが違う。

これらのマスタを現実的にどう使いこなすかがパッケージベンチャビジネスの一つのねらい目である。

スケジューリングについては、自分達のビジネスモデルの中で、やりたいことをシミュレーションできるエンジンを作れたところが進む。

経済性評価機能はディテールなアウトプットです。

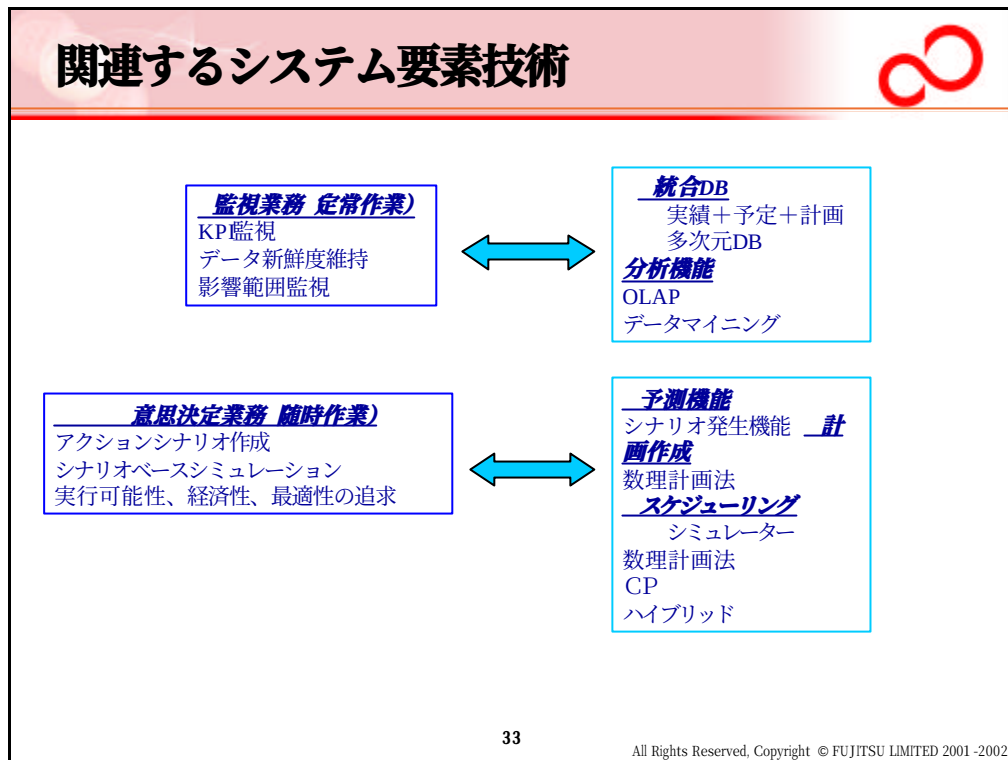


図 1.2-33 関連するシステム要素技術

関連するシステム要素技術として、統合 DB,OLAP,データマイニング、予測、プランニング、スケジューリングがこれから重要になる。

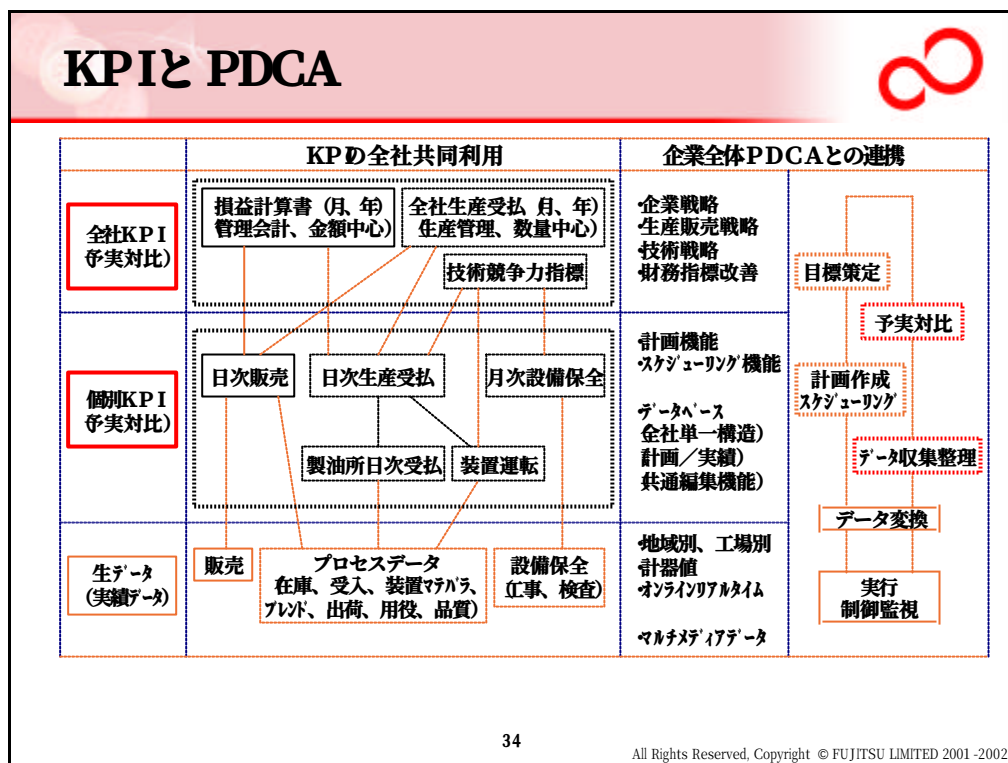


図 1.2-34 KPI と PDCA

これは、KPIを統合化イメージと、PDCAの中での動きを説明したものです。

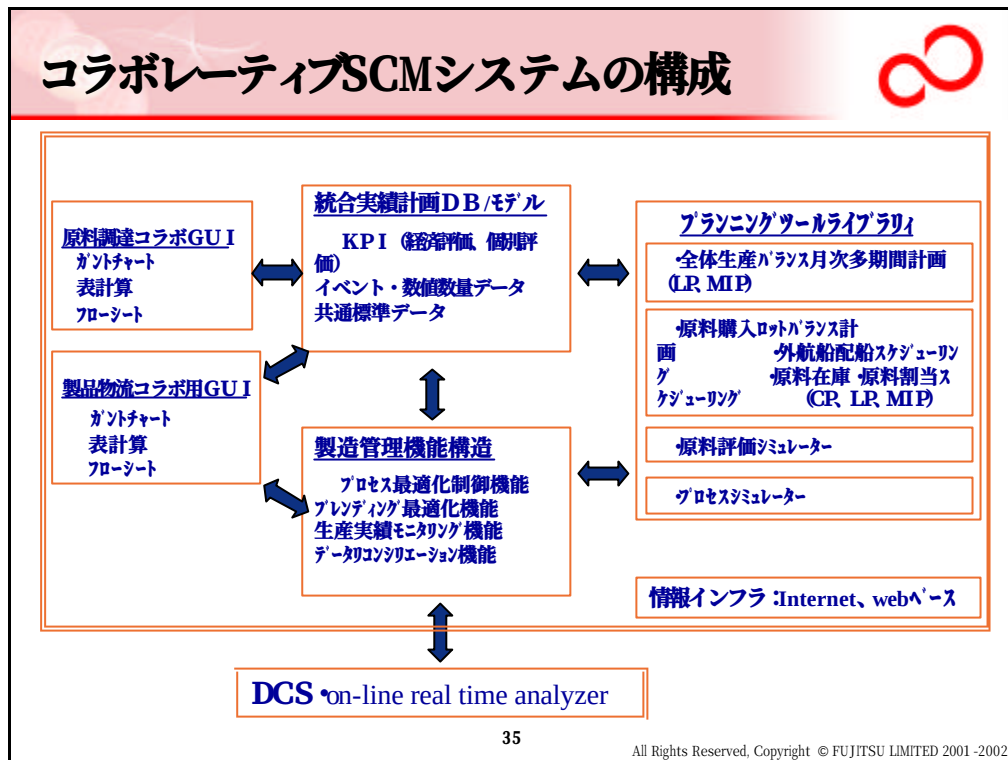


図 1.2-35 コラボレーティブSCMシステムの構成

最適化システムの技術要素はどんどん出来てきているが、システム技術の仕組みは現実を完全に表現できないので人間の思考と判断がどうしても必要である。

そういう意味で、人間とシステムが助け合いながら動かすシステムを作ることが重要である。かつ最適化技術は進歩しているので、これを使いこなしたところが、合理的な計画を追及できる企業になる。

最適化技術と意思決定システム



最適化システム技術要素

- ・アルゴリズム適用
数値手法、シミュレーション、プロセス最適化制御
- ・データベース整備
全体としての整合性と一貫性の維持
- ・作業環境の改善
GUI、業務プロセス、コミュニケーション機能、事務所レイアウト



システム技術の仕組みは現実を完全に表現できない。
人間の思考と判断が必要になる。



意思決定システム

- ・人間と最適化システム技術のコラボレーション
- ・ツールとしての最適化システム技術要素
- ・リジッドなパッケージ化困難、協調分散機能

36

All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001 -2002

図 1.2-36 最適化技術と意思決定システム

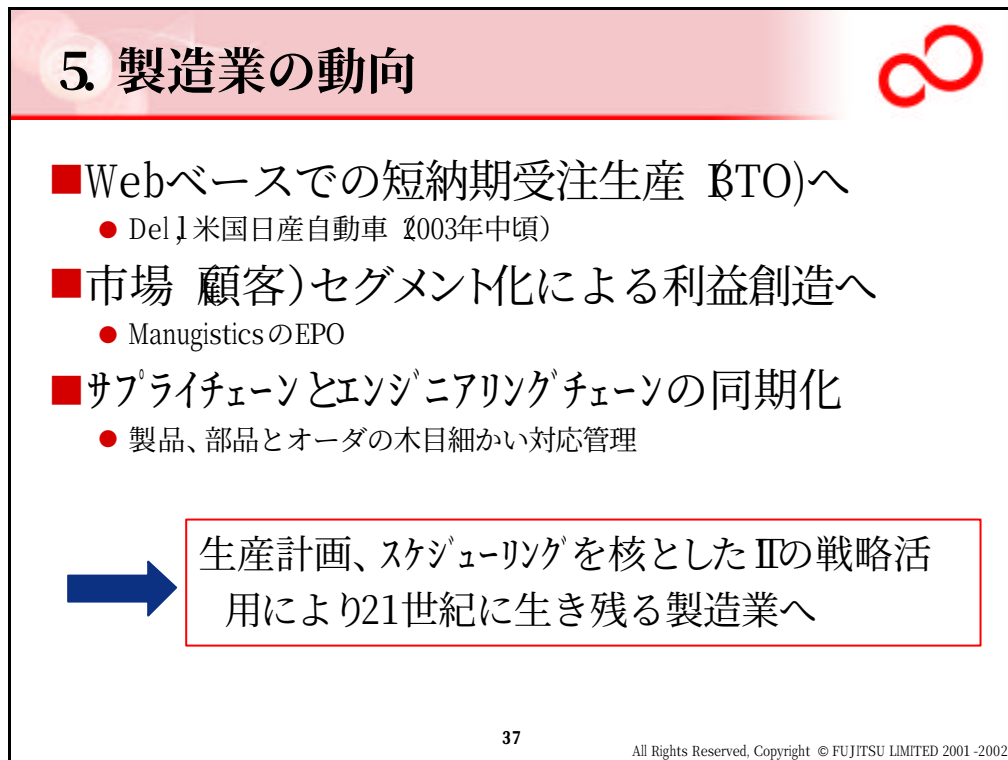


図 1.2-37 製造業の動向

製造業の動向として、簡単に米国中心の動向を説明する。

— Web ベースでの短納期受注型にシフトしている。

米国日産も Web ベースで注文を受けてから、生産をはじめ 7 日以内に顧客に届けることを来年目指そうとしている。このためにはサプライヤとコラボレーションを含めて進める。

— 顧客をセグメント化して利益創造

Manugistic の EPO/PRO (Pricing & Revenue Optimization) ですが、ホテルのインターネット予約の値段や航空料金のように、余っていたら安く売る、3 ヶ月前に購入を宣言したら安く売りましょうという動き。

— サプライチェーンとエンジニアリングチェーンの同期化

ひとつは、パソコン、携帯電話のようにライフサイクルの短いものは、設計 BOM と製造 BOM が同じでないとやっていけない、また自動車に見られるように、ドアなど部分、部分の設計とその生産ラインで組み込むための設計を同時並行に行うことである。

米国における最新事例



■米国三菱自動車販売(稼動中)

- インターネットによる調達から納入までの一貫システム構築
 - Manugistics社のNetWORKS Demand, Supply, Collaborateで構築
 - 全体の在庫保有台数半減、輸送L/T60%以上短縮などの効果
 - 年間で数百万ドルの経費節減
 - ディーラ毎の販売特性の明確化と需要予測精度の向上

■北米日産 2003年夏目標)

- WebベースのBTOの実現(受注から納入まで1週間以内)
- すべてディーラ及びサプライヤとの完全コラボレーションを目標
- Manugistics社のEPOとTrilogy (CRM)で構築開始

38

All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001-2002

図 1.2-38 米国における最新事例

—三菱自販のインターネットによる調達から納入までの一貫システム構築

カルフォルニアへ陸揚げ後、ディーラーへ輸送するまでのSCM。

ディーラーの需要を予測し、輸入数量を決め、かつ輸送計画をたて、全体の在庫保有台数を半減、輸送リードタイムの60%短縮を実現。

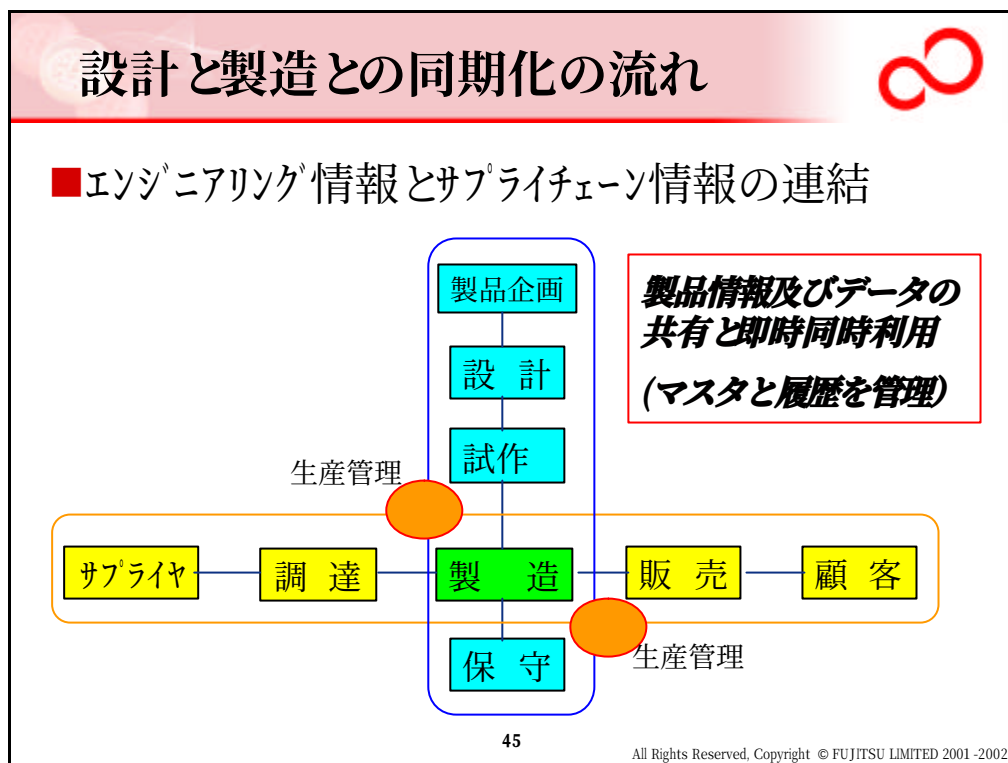


図 1.2-39 設計と製造との同期化の流れ

コラボレーションパッケージの一つの流れとして、アジャイルソフトがある。
 アジャイルソフトのコンセプトは、「エンジニアリングチェーンとサプライチェーンの情報を連結してあげます。設計と製造の同期化を実現します」ということです。
 生産管理として試作の部分、販売の部分でサプライチェーンとエンジニアリングチェーンの情報を連結する。

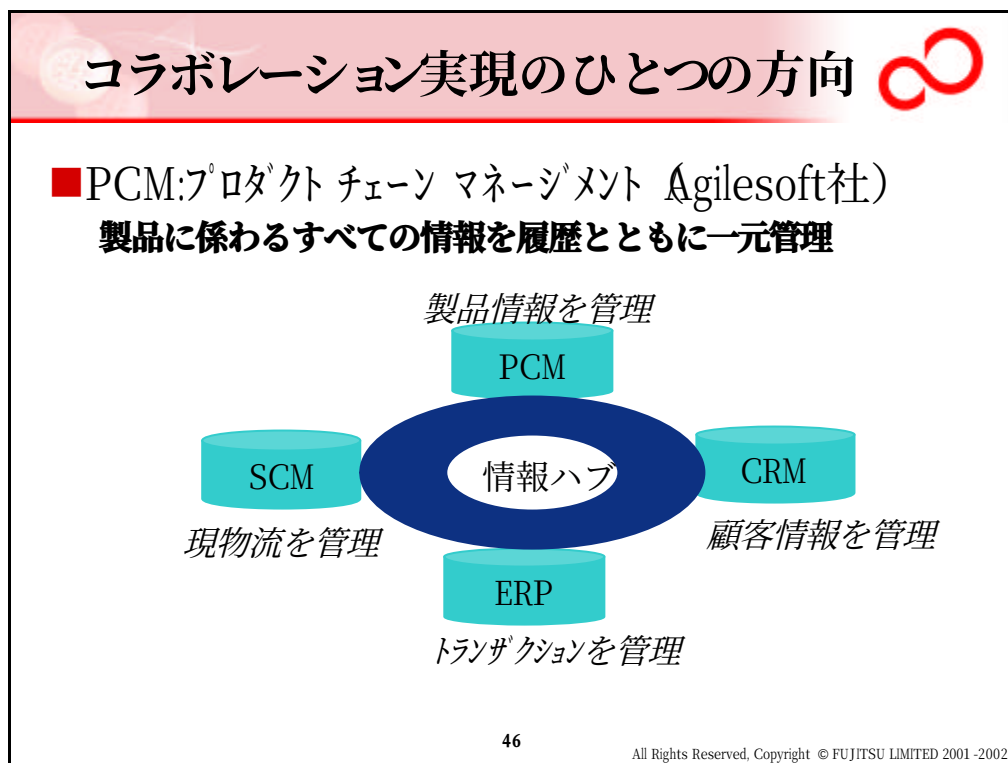


図 1.2-40 コラボレーション実現のひとつの方向

仕組みとしては、プロダクトチェーンマネジメント（PCM）になる。
各ERPパッケージのマスタ間のマッピングをプロダクトという観点で、階層的に管理する。これにより各パッケージ間の情報を共有できるようにする。
もう一つの特徴は、マスタの履歴を一緒に管理することにより設計変更を含んで、何時、どこで作った、どの製品の部品はどうなっているかを一元管理できる。

事例 :Agile softの概要



■製品に関する情報(コンテンツ)を管理

- 全世界で850社以上が導入
- 日本でも富士通、日立、日電、シャープ、富士フィルムが導入
- 活用例
 - 日立 設計ポータルとして導入。SC間で情報を共有。
 - シャープ：SAP R/3のデータエントリとして活用(共有化)。今後展開。
 - 富士通 サプライヤ、製造拠点、設計部門間コラボレーションから活用開始。

■製品体系

- 製品情報管理基盤(プロダクチェンDNA)
- 情報共有ハブ基盤
- 調達及びサービスソリューション

47

All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU LIMITED 2001-2002

図 1.2-41 事例

日本ではハイテク系、組立系を中心にデファクトになりつつある。
使い方としては設計ポータルとして導入してサプライチェーン間で情報を共有、マスタの統一、
設計変更時の各部門の了解をとるため等に使っている。

申し上げたかったことは、最近コラボレーションが再度意味合いを出して来ている。
Collaborate のもとは何かというと、情報をどうやりとりするか。複数の相手があり、その中で
情報のやりとりがあり、そこにコラボレーションがある。
エンジニアリングチェーン、プロダクトデータの観点で設計情報という話から、アジャイルソフト
はプロダクトという観点で設計・製造・顧客情報を一つで見るようにしてきている。この場所
で次を考えるためには是非全体視野で考える必要である。

1.2.2 まとめにかえて

Q. 「システム技術が現実を完全に表現できない」ということは理解できるが、それを克服するためにコンピュータ技術屋さんが頑張ってきたのではないか。別の説明会でもインテグレーションが難しいからコラボレーションという説明があった。

コラボレーションをする上においてシステム化がベースになる。人間の思考とか判断とかは一応置きといて、コンピュータが代行する仕組みがコンピュータの中にモデル化されて動いているということではないのか、それが全然違う観点でやっていることをコラボレーションといって、データのやりとりをやるというのでしょうか。データの共有化をやるために意味がモデルベースで違えば共有できない、それをどうするかを一生懸命やっているわけではないのか。例えば ebXML、セマンティックウェブとか。

→ 自動化はどんどん進みます。資材調達管理、スケジューリング、生産販売等々。

しかし、自動化、ルールの範囲を超えたところについては、アラーム機構、KPI とかにより、人間で調整して下さいということです。

Q. ILOG 社のフランスのパリ本社を訪問したが、小さな会社であった。なぜ日本のソフト産業はこのようなデファクトスタンダード的製品が出来ないのか、これからもそうなのか。NC コントローラソフトでも車でも顧客の意向を抽象化して仕様を作るプロセスに変わりは無いと考えるが。

→ 数理計画法ソフトは性能では世界レベルのものを作った。一般に広まらないのは言語の問題ではないか。コンピュータ市場は英語の世界で、マニュアル、対応など英語でやらなければならない。ゲームソフト、アニメは日本が取った、何が違うか、世界に対するサポート体制が出来なかったのではないか。今、日本のソフトで頑張ろうというのはエンベデッドソフトウェアとか、組込型のソフトではないか。

Q. 伺いたいことが3件あります。

- 1) リサイクル社会を踏まえて回収プロセスまで含めた SCM は実用的レベルになっているか。
- 2) 生産で、離散系スケジューリングとコンティニューアスなスケジューリング（石油等）でソリューションが違ふと考えるがその辺はクリアされているのか。
- 3) リスクマネジメントの視点がどの程度に実装されているか、されていないのか。特に予測の問題はリスクと考えるがどうか。

→ 1) 廃棄物まで含めた SCM をパッケージとして実現しているというのは聞かない。

環境会計ということで、会計システムと設計情報（部品の回収性）をリンクすることは少しずつ出来て来ている。計画系を含めて、こういう生産計画でこういう部品を使いましょうと全体のサプライチェーンに組込んでいる話はまだ聞いていない。

2) コンティニアス系も品質情報（例えば密度、沸点、融点など）を線形で近似できるところは実用できる。非線形で考えなければならないところは皆さん苦労されている。

離散系はかなり実用レベルで自動車、鉄とかで使いだしている。If 文の順番と、投入するスタックするオーダの順番をうまくチューニングすることで出来る。欧米では業種毎に専門のベンダが育っている。必ずしもエンドユーザがスケジューリング技術、OR 技術を取得して実現しているわけではない。

3) リスクマネジメントというより SCM の観点から考えなければならないのは Asset Life Cycle Management である。日本の装置系で弱いのは製品のライフサイクルでどれだけ投資してきちんと回収しているのかの考え方である。

現実的にはバッファー製品、ユニットレベル、部品の安全在庫がある。安全在庫をどれくらい持つか理論的には部品調達のリードタイムと今までの利用変動の偏差から計算できるが、顧客毎の在庫水準設定による。また、見かけ上は在庫をも持たないが、カーゴ上のものなどが安全在庫になっていたり、「ヘソクリ」という形で工務部門が期末以外は確保するなど、知恵を働かせている。

物流の観点からはこれをやるとトータルの流通在庫が増えてしまい、好ましくない。ひとつの方向としては、物流センタを各県にあったものを各地方に集約したり、クロスドックという形で実際に配送するタイミングで各メーカーに持ってきてもらい、並べ替えて配送することが行われている。

Q. 実際のパッケージなり実現できている範囲は、ごく限られた範囲ではないか。企業はあれだけアクティビティがあり、それをトータライズして制約が上手くできるとは思えない。固定費、償却費はきちんと乗ってない部分も相当あるだろう。そうすると、キャパシティ（生産能力）が高ければ高いほど良い結果がでてしまう。そのあたりは、今の SCM では未だ出来てないのではないか。

また、シミュレーションは在庫を減らす、期間を短縮するというシナリオで、一方作業そのものはデイルワークの人が一つのイベントに対して判断する仕事のような気がする。計画は入れるだけと説明されたが、会社の経営がどう動いたのかを計画へフィードバックして、計画がどうなったから最終的に売上がどうなったというところまで現在行っているのか？

→ 行っているところもあるし、行っていないところもある。

為替などの要因で幾ら計画しても出来ないので、実績を中心に来期はどうなるというシミュレーションが出来ればよいという業界もあれば、常に月単位で実績と計画のギャップを見て、予算計画も毎月買変えて年度末には予算と実績がピタット合うというオペレーションのやっているところもある。

ピタット合うところというのは、業種、企業規模によるというより、経営方針、事業部門のビジネス方針が一番大きい。

ー 企業の成長のライフサイクルのステージによって異なるのではないか。

Q. 開発・デザインからマニュファクチャリングに移るところをデジタルで詰め込んで渡せば相手出来るのであれば、不一致がなくなるのではないかと注目しています。

→ 3次元 CAD の応用分野が広がっているのも一つある。デジタルモックアップを含めて、生産ラインの3次元CADで人の動きを含めてシミュレーションをすとか。

Q. モノの本によるとコラボレーション、コミュニケーションとデータインタエクステンジの範囲を分けて考える必要がある。今まで出来ているのは大半がコミュニケートである。本当の意味のコラボレーションとは、人によると、ビジネスのゴールを修復することで、多くの場合はツールとルールの問題で、その辺の世界のところでいろいろやっている日常がある。コラボレーションは、ゴールを2者（社）が共有することとすると、ステイタスマトリックスもないし、どうなるのだろう。一般的には、コラボレーションは何らかのルールでガイドされたコミュニケーションという表現が多い。

→ サプライチェーンカウンシルの SCOR モデルでは、コラボレーションを入れようということ、コラボレーションとは何かということ定義しようとしている。

1.3 ERP の動向と課題

1.3.1 「ERPの動向と課題」の報告



図 1.3-1 報告タイトル

バックの写真はEDS（米国テキサス州ダラス）の付近で撮ったものです。

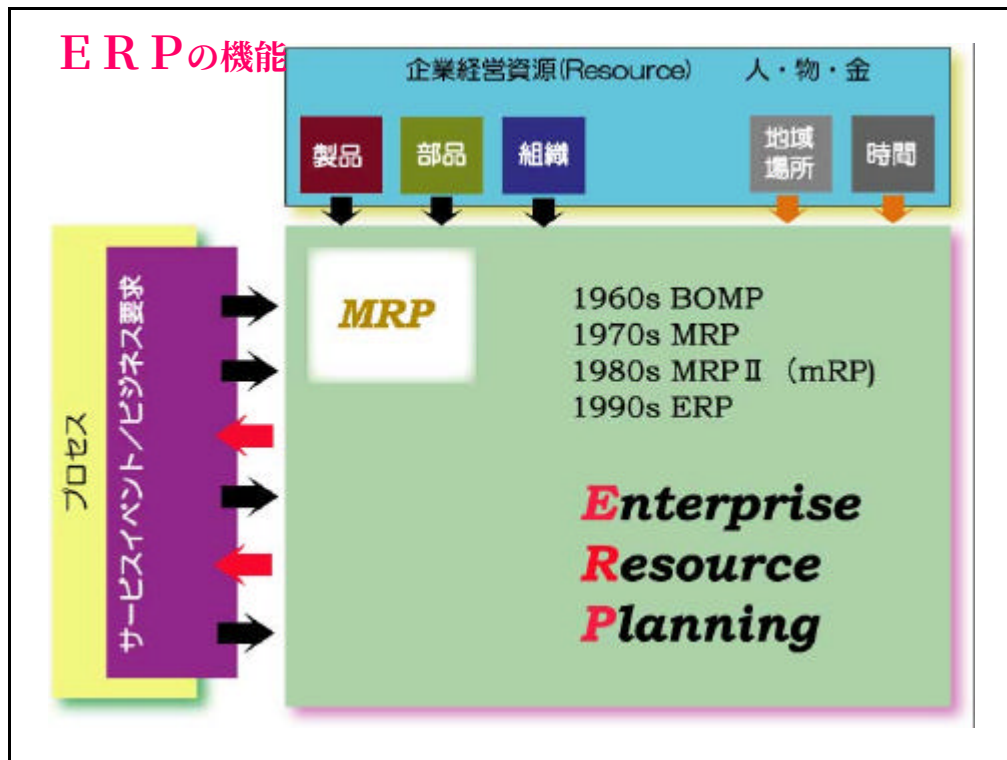


図 1.3-2 ERP 機能(1)

歴史的背景をまじえての ERP の説明から始めます。

ERP (Enterprise Resource Planning) は直訳すると経営資源計画ですが、かつての情報化との関連でいうと特に関係深いのは MRP (M は Material: 材料) です。その範囲が次第に拡張されて MRP II (M は Manufacturing: 工場) となり、1990 年に入ってさらに経営資源に拡張されて ERP (E は Enterprise) として世に出てきている。

但し、MRP は製造業そのもので必要な機能を云っているが、ERP はかなり広範な範囲まで含まれていて、導入実績からは会計部門が多く、必ずしも MRP からの発展と考えるのが正しいのかという異論があるところである。現在、20 世紀から 21 世紀に入りまして発展途上にある。

ERP の特徴は上図上段の時間を別にした企業経営資源をマスタ/動かないファイルとして持っており、この内容が受注、出荷などのビジネス上のイベントにより増えていく、それを管理する。このため、マスタはそんなにしょっちゅう変わってもらっては困るということがある。例えば、品目が同じであって値段が変わる、構成が変わる、設計変更にここから下のシステムは弱いのである。この点は本委員会のエンジニアリングとの兼ね合いでは問題になる点である。

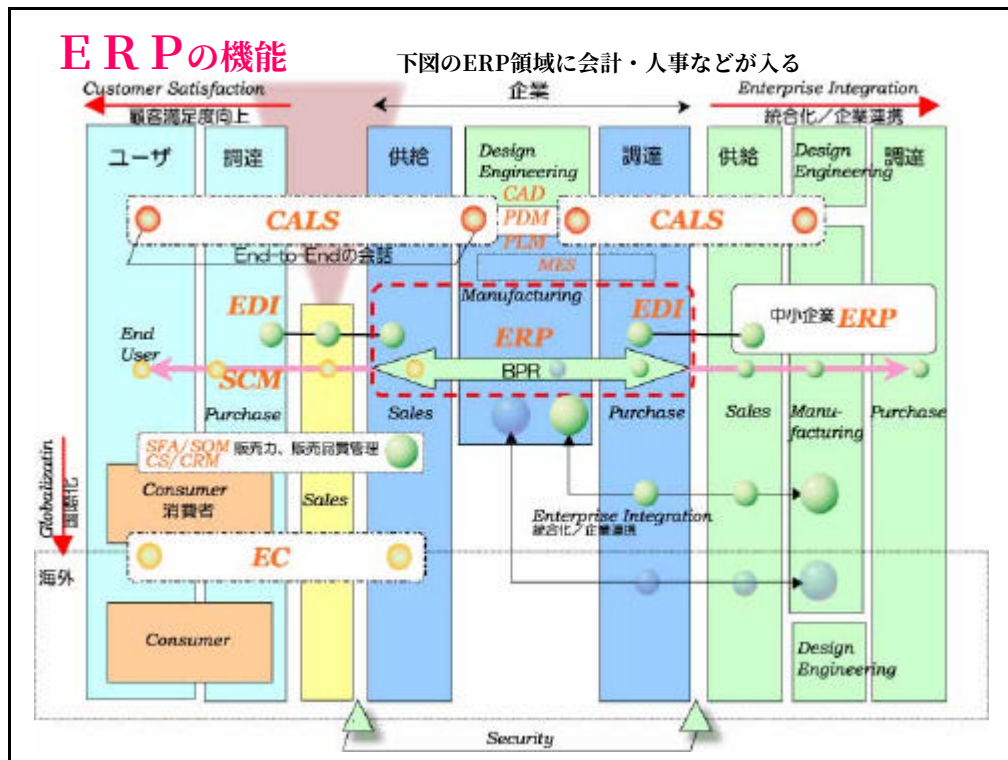


図 1.3-3 ERP 機能(2)

上の図はいろいろなシステムを描いたもので、一つの企業で考える場合は真ん中の3列を見ていただければよいが、ERPは点線で囲まれた調達、製造、販売の領域をカバーするように作られている。このほかに図中に示していないが会計と人事が含まれる。

CAD,PPDM,PLM,MES と ERP の関係がしっかり出来ている仕組みは、一部 PLM をとりこんでいるところがあるが、まだ少ない。

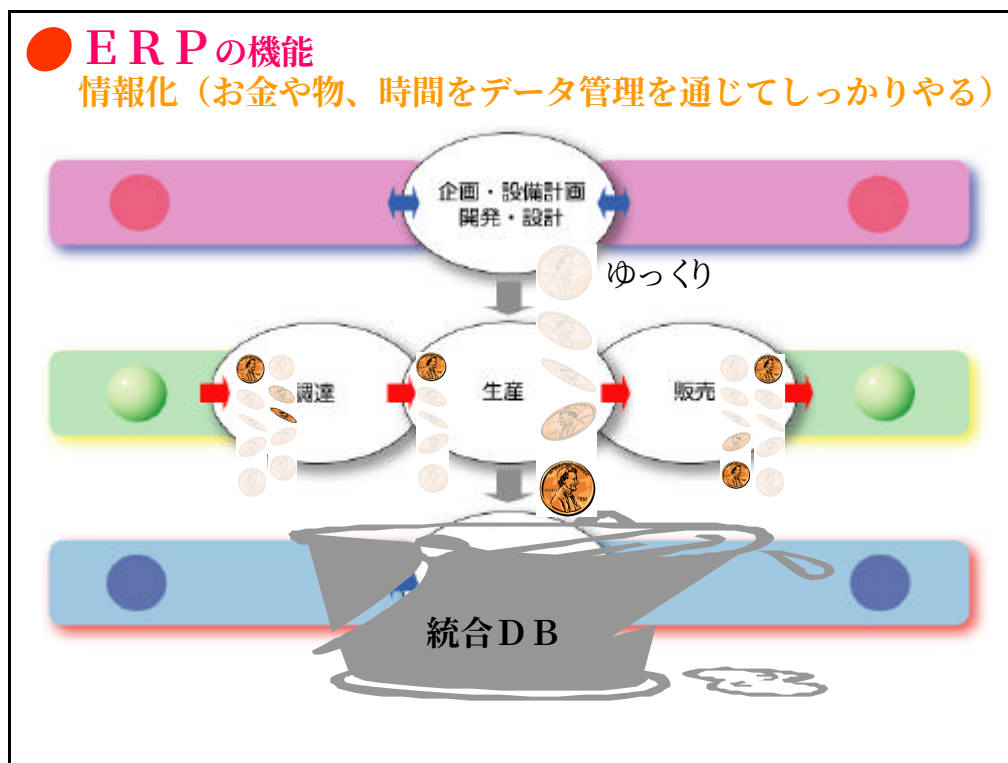


図 1.3-4 ERP 機能(3)

ERP はこの中で何をするのか紹介する。

一つ目は、調達・生産・販売のプロセスでは購買とか人を使うことなど種種の単位でお金が発生している。これをうまく全体に落とし込むことが ERP パッケージの重要な機能である。具体的には、「売り上げ」とかになるが、この使い方をしている企業が非常に多い。

● **ERPの機能**
 情報化（企業間連携を含めて、基幹のプロセスを監視／制御）

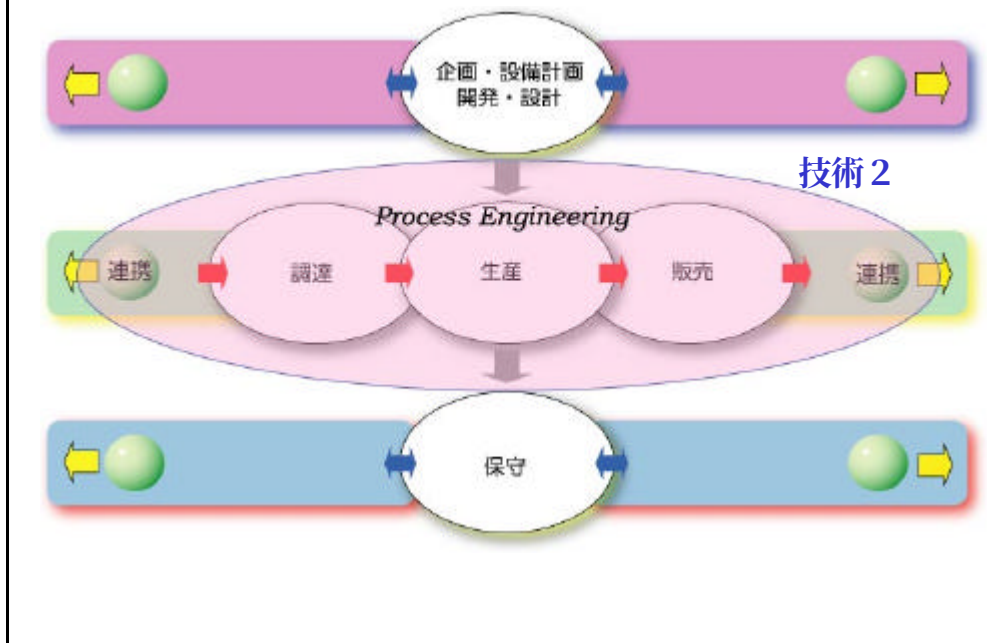


図 1.3-5 ERP 機能(4)

二つ目は、受注、調達、生産、販売の流れをパフォーマンスよく行う事である。

また、販売における受注イベントを資材部門が知るとか情報共有的側面を捉えてパフォーマンスをよくすること、これを発展させていくと ERP パッケージは BPR（Business Process Re-engineering）と縁が深いことがわかる。この絵では見えないが、調達、生産、販売をブレークダウンすると、どうしたら良いかが見える。

● E R P の機能

情報化（特定のプロセスの範囲内で効率、最適化）

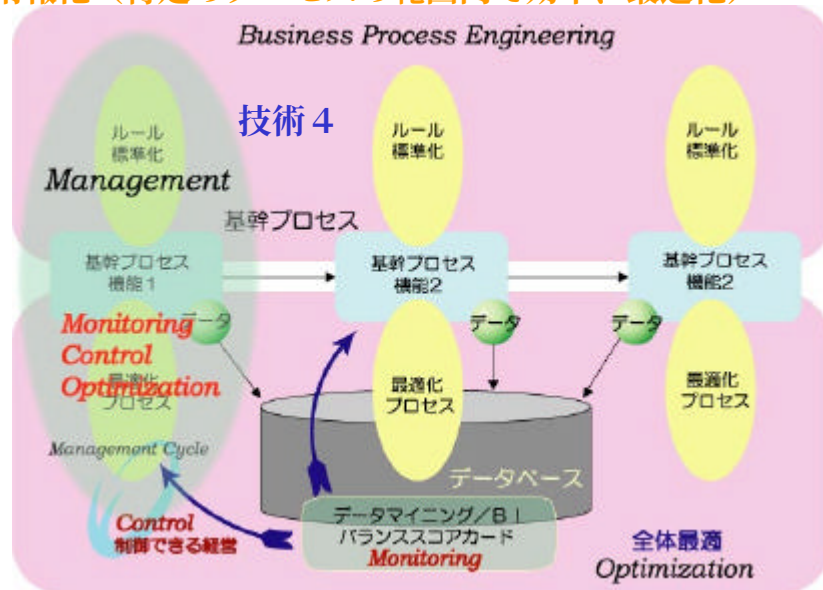


図 1.3-6 ERP 機能(5)

三番目の使い方は、1999 年／2000 年から非常に増えてきた機能だが—今までは基幹プロセスのプロセッシングに使われていたが—だんだんデータベースに溜まったデータを抽出し、OLAP 等のツールを使い Supply Chain の最適化、在庫の圧縮、納期の短縮のマネジメントツールとして使って行こうとしている。現時点のパッケージはこれらの最適化ソフトを搭載した形で出来ている。

ここまでの、現状のパッケージでやっている範囲である。

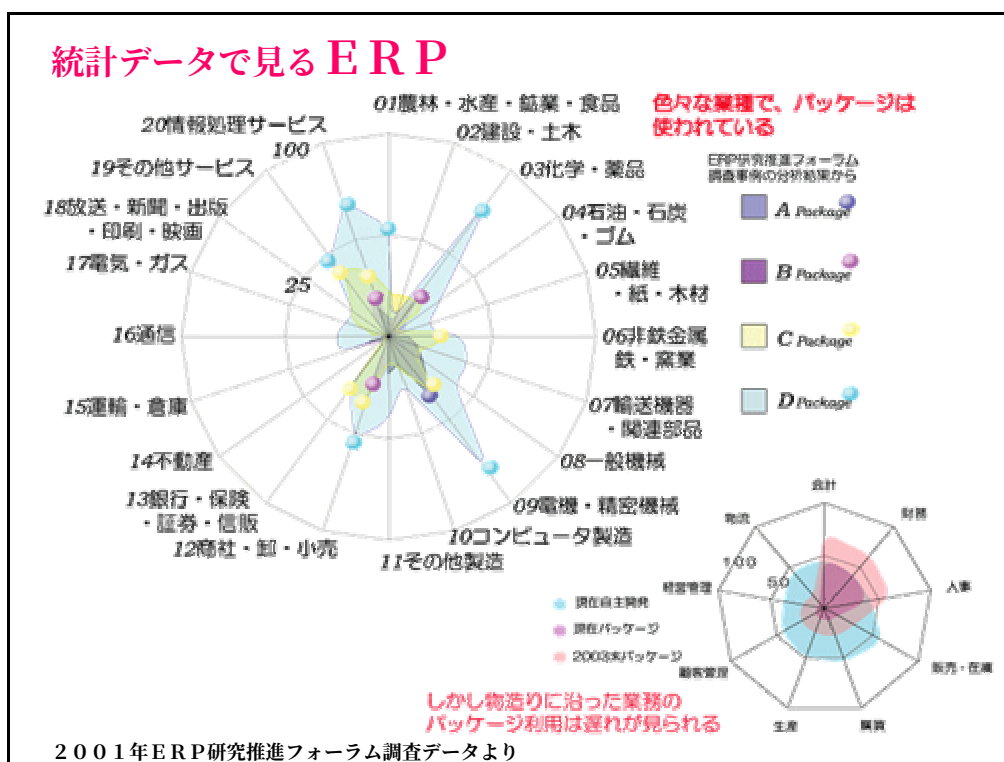


図 1.3-7 統計データで見る ERP(1)

最初に、ERP を MRP からの発展と見ると誤解を招くと云ったが、これを統計データで見よう。右下の ERP の業務別適用度をみると、パッケージは会計、財務、人事が多く、販売・在庫、購買、生産、顧客管理等は手作りで行っている。モノの流れをコントロールしなければならない領域へのパッケージ適用は難しいと考えられている傾向があるし事実そんなに普及していない。これは日本の例であるが海外も会計が非常に多い。

左上に示すように、色々な業種でパッケージは使われている。業種別のレーダチャートで、化学・薬品、電機・精密機械、商社・卸、情報処理サービスにピークがある分布が A 社、情報処理サービス、その他サービス、証券・銀行・信販、商社・小売等にピークのある分布が B 社である。B 社のパッケージはプロセスではなくデータを重視しているところで使われている。

統計データで見る E R P

・ERP研究推進フォーラム調査データによる

—508企業からの回答 (2500企業アンケート)

・売上(億) 1,000~ :24.3%、300~1,000 29.7%、~300 : 46%

・従業員 (人) :1,000~ :48.4%、300~1,000 48.1%、

ERP研究推進フォーラム ~300 :3.5%

2002/3~4調査

「企業アプリケーションシステムの導入状況に関する調査2002」より

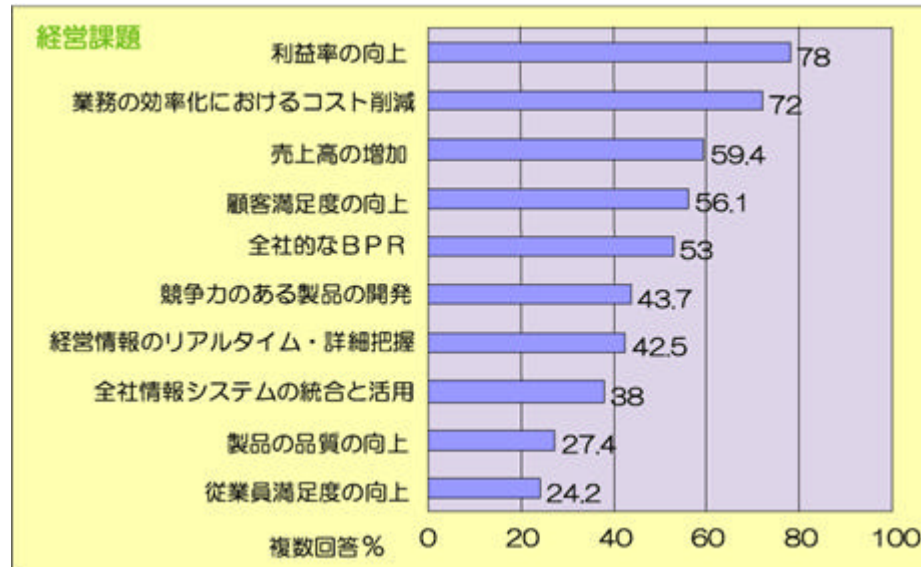


図 1.3-8 統計データで見る ERP(2)

一般の経営者に情報化そのものをあまり意識せずに、どんな課題があるかアンケートした結果である。経営者のニーズからみた経営上の改善ポイントである。

統計データで見る E R P

ERP研究推進フォーラム
「企業アプリケーションシステムの導入状況に関する調査2002」より

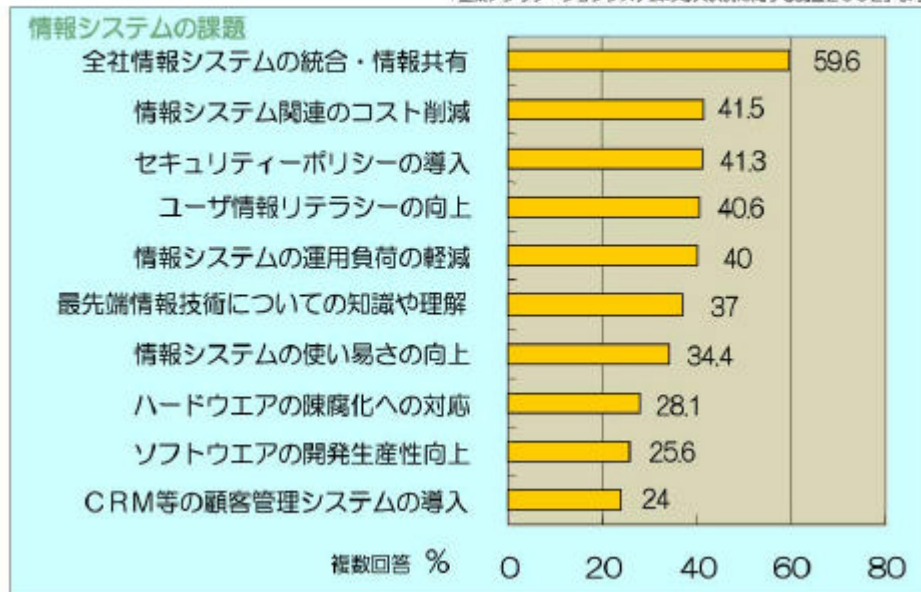


図 1.3-9 統計データで見る ERP(3)

情報に関してどういうことをしなければならないかを聞いた結果を上図に示す。

統計データで見る E R P

★企業アプリケーション・システムの導入に関する調査2002
★2002 日本と米国におけるERP導入状況の分析

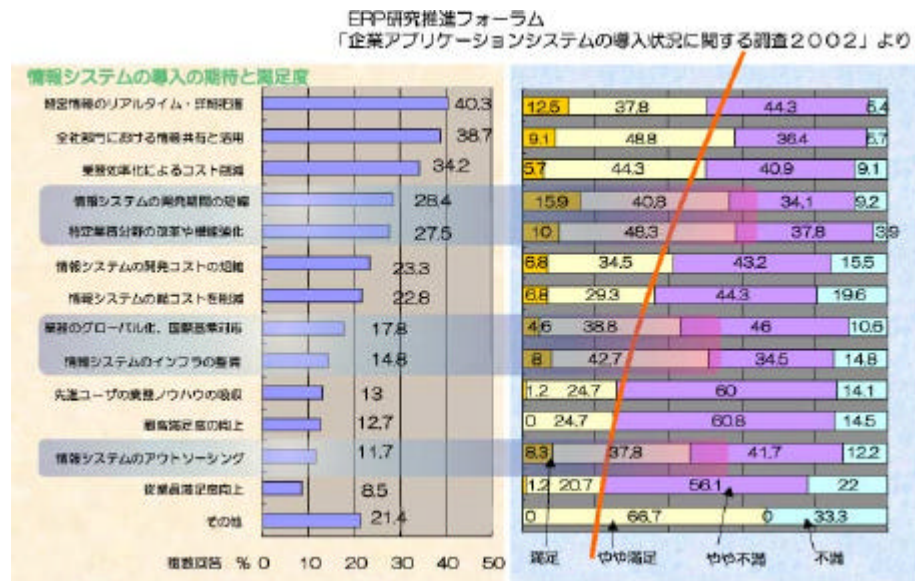


図 1.3-10 統計データで見るERP(4)

情報システムの導入についての期待度を上左図に満足度を上右図に示す。

右図に左図の期待度を折れ線で重ねると

情報システムの「開発期間の短縮」、「特定業務分野の改革や機能強化」「業務のグローバル化、国際基準対応」「情報システムのインフラの整備」「情報システムのアウトソーシング」の5項目は満足度が期待度を超えているが、「経営情報のリアルタイム・詳細把握」「全社部門における情報共有と活用」「業務効率化によるコスト削減」は、経年的にこれらの間で入れ替わることがあっても、常に上位にある。

事例で見る ERP

企業名	N社				
創立年度	一	年	従業員数	200 名	年間売上 100 億円
取扱分野	製造業				
導入範囲	生産、販売、物流、財務会計			PKG	BPCS
KeyWord	人事はGUI PACK				

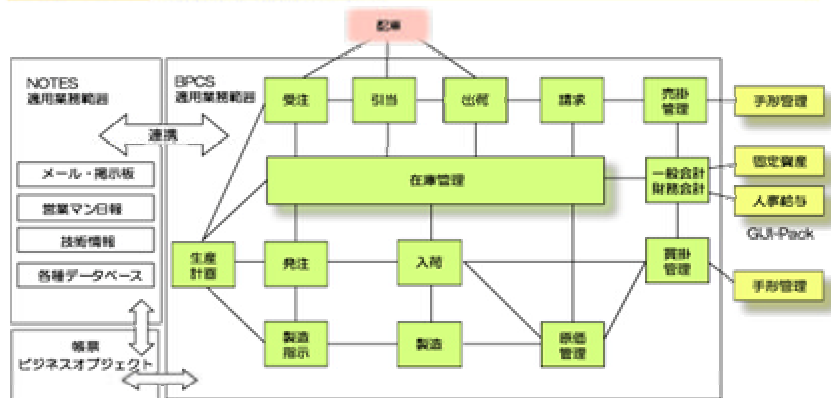


図 1.3-11 事例で見る ERP(1)

ERP 適用のシンプルな事例を示す。

上図下段中央部分が ERP 適用業務であり、出来ないところは NOTES を使ったり、抽出は OLAP のエンジンを使っている。ERP を使って生産、販売、物流、財務会計をやっている。従業員数 200 名、年間売上 100 億円の会社でもこのくらい行っていることに注目ください。

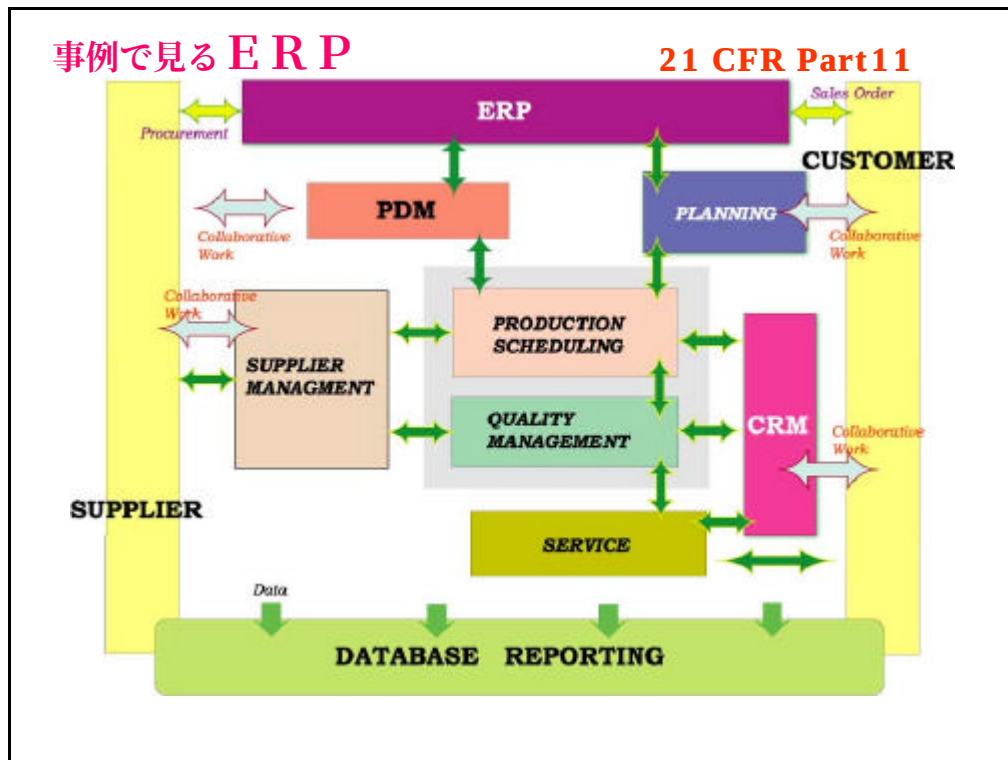


図 1.3-12 事例で見る ERP(2)

今のパッケージは ERP, PLANNING, CRM の部分は充足されてきているが、PDM を入れたり、SUPPLIER MANAGEMENT（品質上の協業性、調達先管理）、SCHEDULING, QUALITY, 保守の部分はまだまだ手をつけられていない。

これは、CFR（Code Federal Regulation）で米国の例であるが、食品業界で言えば米国から牛肉を買って出て行くまで、Part 11 ではデータ改ざんを禁止しているので、これを落とし込んでデータが消えないようにする必要がある。

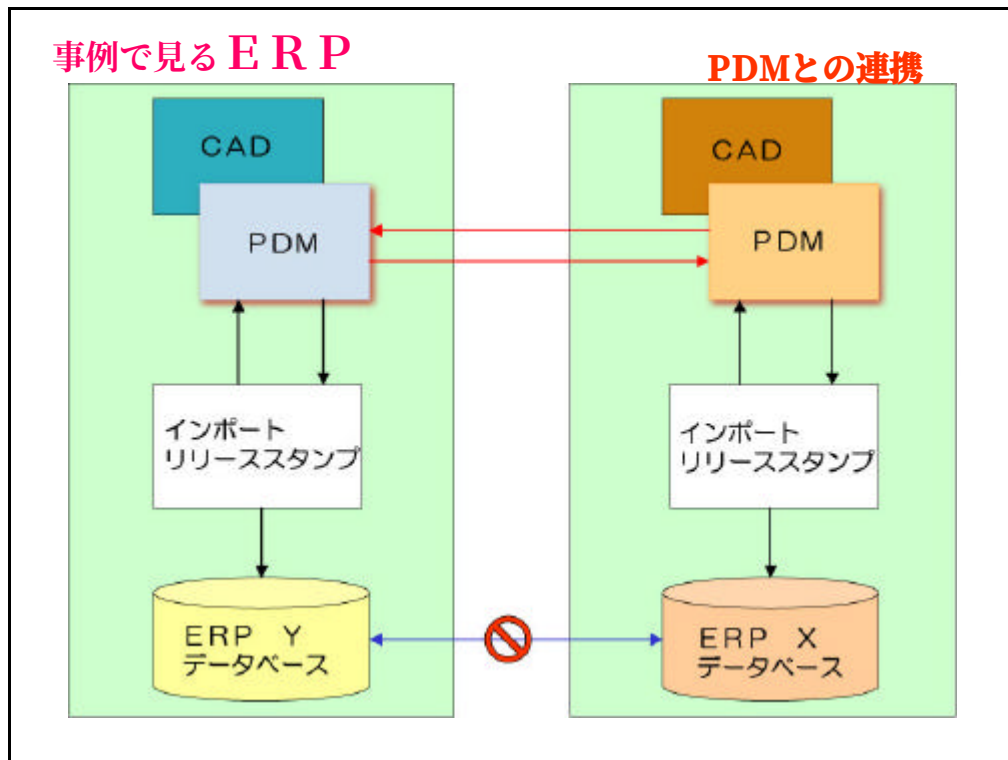


図 1.3-13 事例で見る ERP(3)

米国、日本でも行われている例であるが、CAD と PDM を連携して、ERP パッケージに落としこむ。A 社、B 社間の連携においては、CAD 間、PDM 間、ERP 間での連携が考えられる。この例はインポート、リリーススタンプを介して、PDM 間の連携であるが、ERP 間の連携はまだ見られない。いずれにしても、何時のタイミングで連携するかは難しい問題がある。

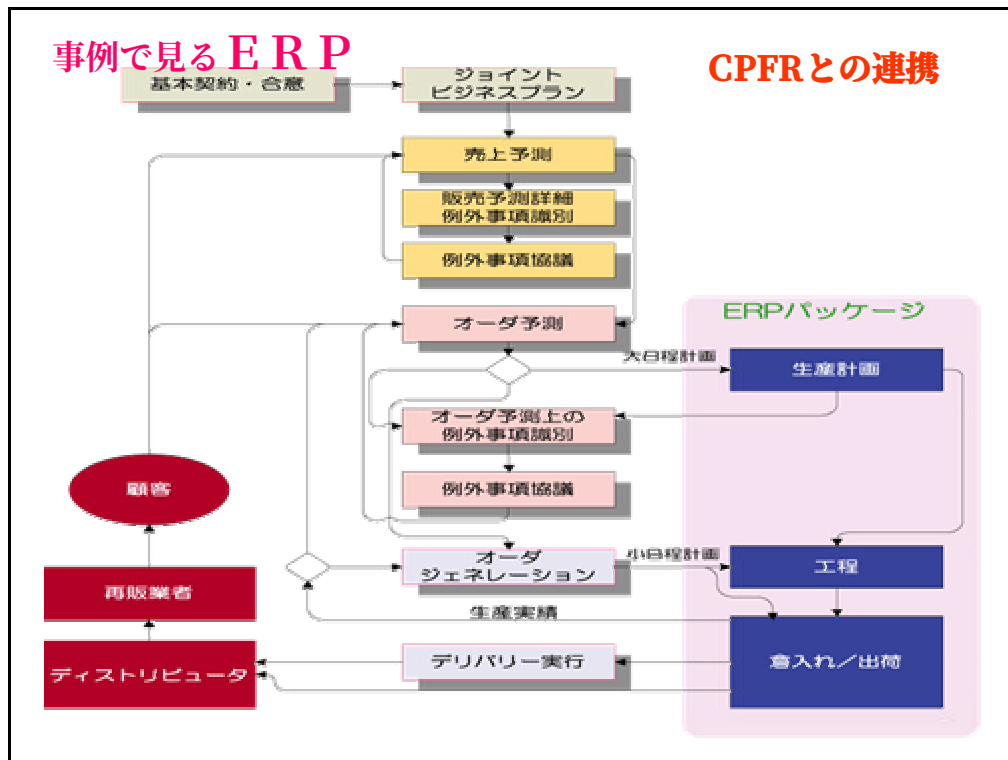


図 1.3-14 事例で見る ERP(4)

これはサプライチェーンに関する例である。

計画・予測・補充（CPFR：Collaborative Planning Forecasting & Replenishment）において他企業と連携するときに、社内においては上図中央のプロセスが必要になる。これを社内のシステム（ERP パッケージ）と繋がないといけない。

予測面では3ヶ月程度の大日程を生産計画に繋がなければならないし、補充情報については、製造指図とか受注そのものに繋がなければならない。

ここまでは ERP について世の中で行われていることである。

以下これからの ERP 像を考えるために、課題の発掘、課題の発見と進めたい。

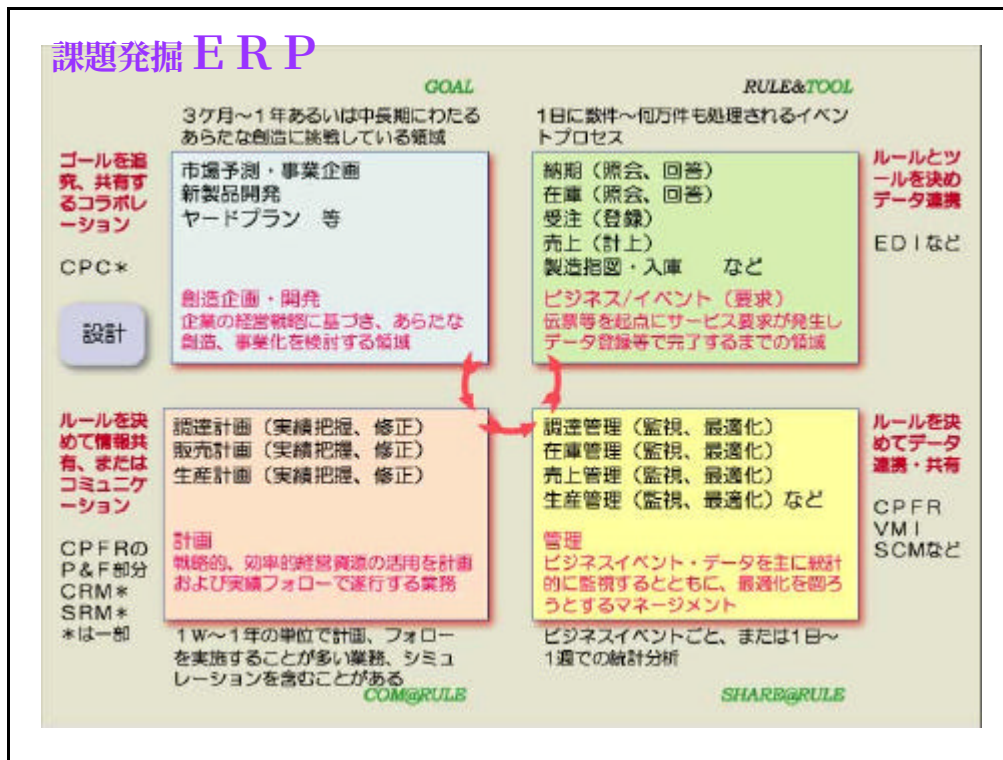


図 1.3-15 課題発掘ERP(1)

企業の中での業務活動では次に示す時間スケールの異なる情報がある。上図右上からで右廻りに、

- ① 1日に数件～何万件も処理されるイベントのデータ（納期紹介回答、在庫紹介回答、受注登録、売上形状、etc）で、ルールとツールを決めてデータ連携する（例：EDI など）。
- ② ビジネスイベントごとに、1日または1週間位の単位でデータを集めるもの（調達管理、在庫管理、売上管理、生産管理における監視、最適化にかかわる）で、ルールを決めてデータ共有によって連携する（ソリューション例：CPFR、VMI、SCM など）。
- ③ 1W～1年単位で、フォローを実施することが多い業務（シミュレーションを含むことがある）で、ルールを決めて情報共有またはコミュニケーションが必要になる（同：CPFR の P&F の部分、CRM/SRMの一部など）。
- ④ 3ヶ月～1年あるいは中長期にわたるもの新たな創造（新製品の開発、工場建設、事業の計画など）に挑戦している領域で、ゴールを追求するコラボレーションが必要である（同：CPC などの一部）。

プロセスに沿った情報の流れは④、③、②、①の順であるが、ERP が扱う現状は①、②と③の一部である。

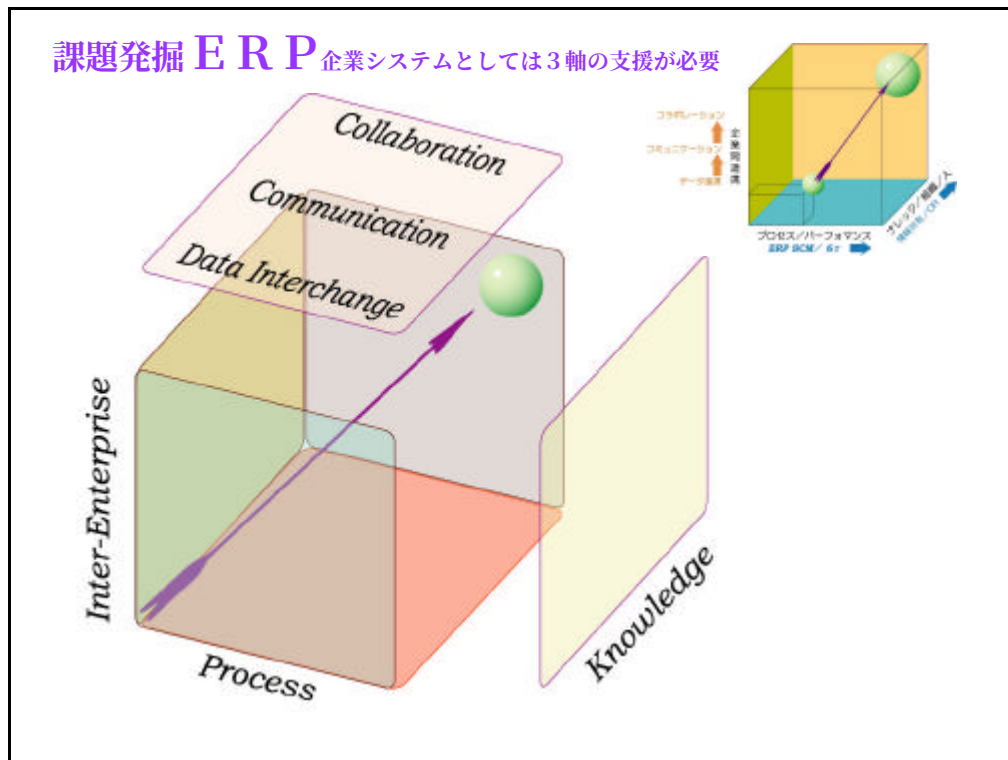


図 1.3-16 課題発掘ERP(2)

情報と企業経営を考えると、次の3軸の支援が必要である。

①Process

プロセスでパフォーマンスを追求しなければならない領域。

②Knowledge

組織とか人をベースに、情報共有、OR（Operation Research）等で創造の価値を高める領域

③Inter-Enterprise

いろいろな会社との連携の軸をとる。

原点から、斜め右上方向への上昇が好ましいが、現状の IT の活用はプロセス軸に沿った方向に改善してきている。ナレッジは情報共有程度でまだまだである。企業間連携はデータ連携、コミュニケーションレベルで上の方向にいかない。ナレッジの高い方向でコラボレーションを支える情報技術はそんなにあるわけではなく、難しい問題だろう。但し狙っていくのは右上の方向である。

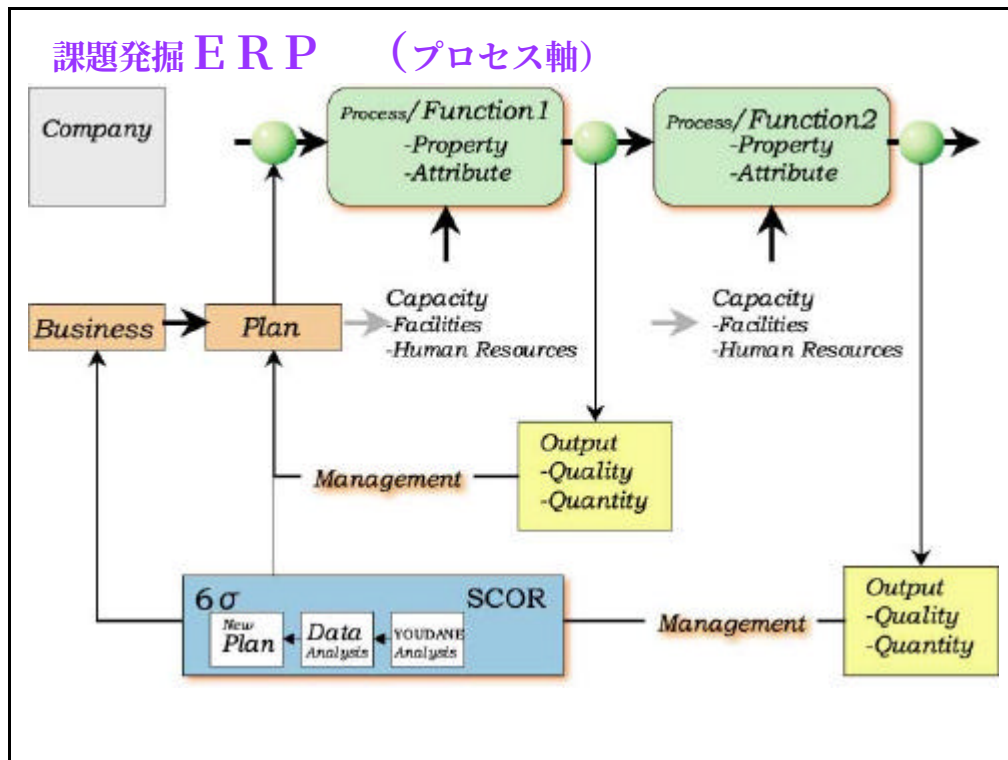


図 1.3-17 課題発掘ERP(3)

次にプロセスについて例を見る。

どんな会計・管理手法でやられているか見てみると、

普通、小さいサイクル（1週間程度）は仮に部門であってもよいし、部門長のマネージメント範囲であるが、一般的に範囲が大きくなったり、会社単位になると、SCOR, 6σでマネージメントするようになる。

ここで「YOU DANE ANALYSIS」は発表者の用語で、例えば、一つのプロセスを見て「(納期が3日遅れるとお客様が怒る) ようだね」「(納期が1週間遅れると2回目はお客様が注文をくれない) ようだね」の意味であるが、これが次のステップの分析のタネになる。ひとつの品質管理的側面を捉えたやりかたである。こういうことを分析することにより経営改善、BPRをうまくやっているケースがある。

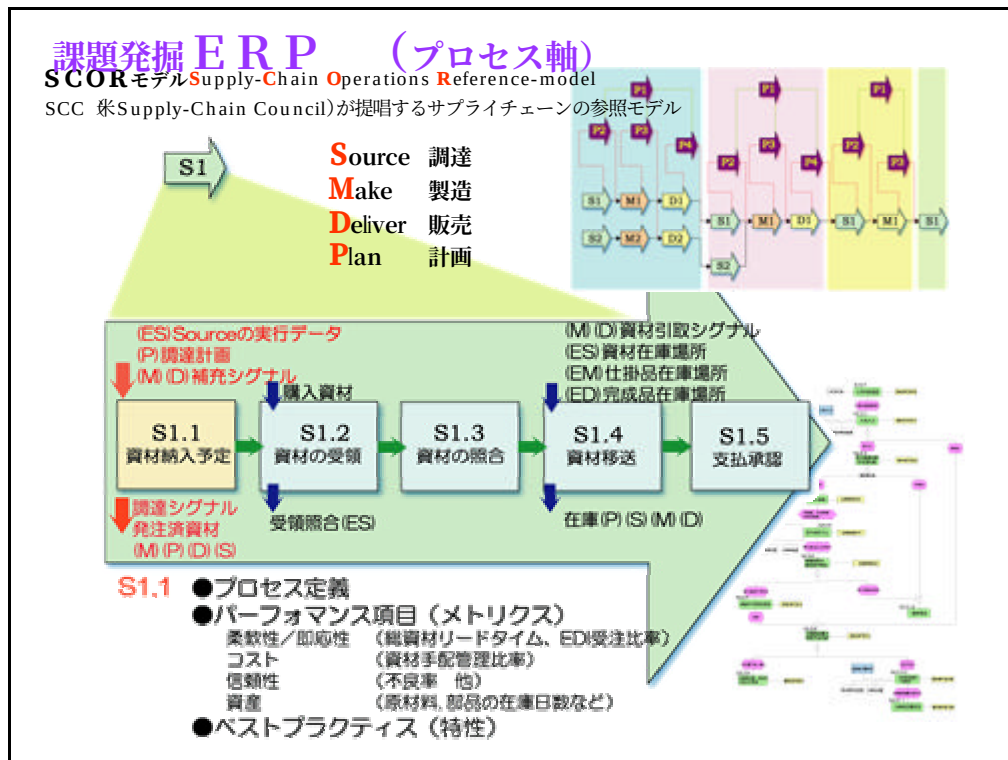


図 1.3-18 課題発掘ERP(4)

もう一つの手法として SCOR (Supply-Chain Operations Reference-model) のスタイルがある。いろいろな会社の連携を含めて、調達、製造、販売、計画における上図をつくり、プロセス定義、パフォーマンス項目 (メトリクス)、ベストプラクティス (ベンチマークの条件) を検討する方法的なものが出ている。

したがって、プロセス軸に沿ってはある程度プロセスを改善し、それに合わせた情報化が進んできたと言える。

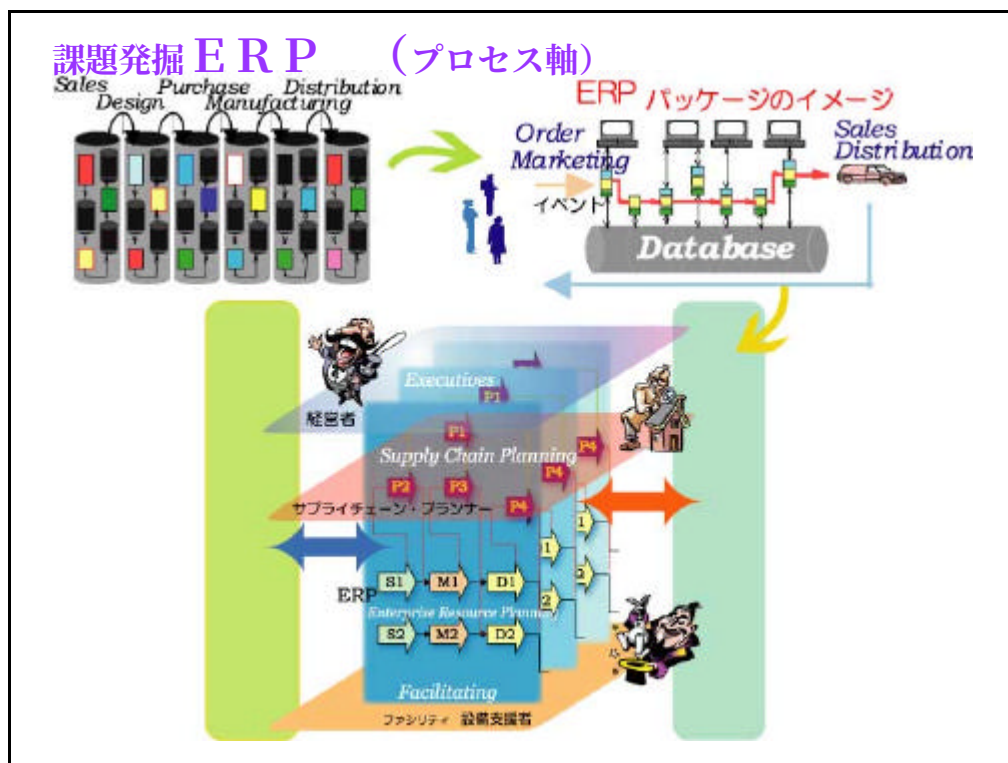


図 1.3-19 課題発掘ERP(5)

現時点は、ストープパイプ方式と呼んでいるが、営業データベース、資材データベースなど、いろんな部門で連携して来たものが、ERPパッケージによりある程度統合したものが出来て、なおかつ最近ではサプライチェーンの機能も入れて、ここまで出来るようになってきている。



図 1.3-20 課題発見ERP(1)

では、今まで紹介した機能で現状の経済を乗り切れるかというと、乗り切れそうもない。実状は企業を分社化する、事業を統合するなどのダイナミックな動きである。何がパッケージで出来ないか、足りないかと考えると、例えば、固定費部分は切れ目が悪い。管理が上手くされているわけではなくて、射出成型器が1台あって、ある製品の生産をやめたら、重みがどう変わるかそうシンプルに計算あるいはシュミレーションできない。事業という視点で捉える時に、現在のものはすぐには役に立たない。デイリーの1万件単位のデータ処理には強みを発揮するが、1年位のサイクルのものに必ずしも上手い対応は出来てない。

ERPは後輪駆動である。経営者がハンドルを切るためには前輪には何か持って来なくてはならない。例えば、後輪をサプライチェーン、前輪をエンジニアリングチェーンとする。あるいは後輪をサプライチェーン、前輪をデマンドチェーンとする。またあるいは、後輪を変動費、前輪を固定費にするなどを考えていらっしゃる方もいる。

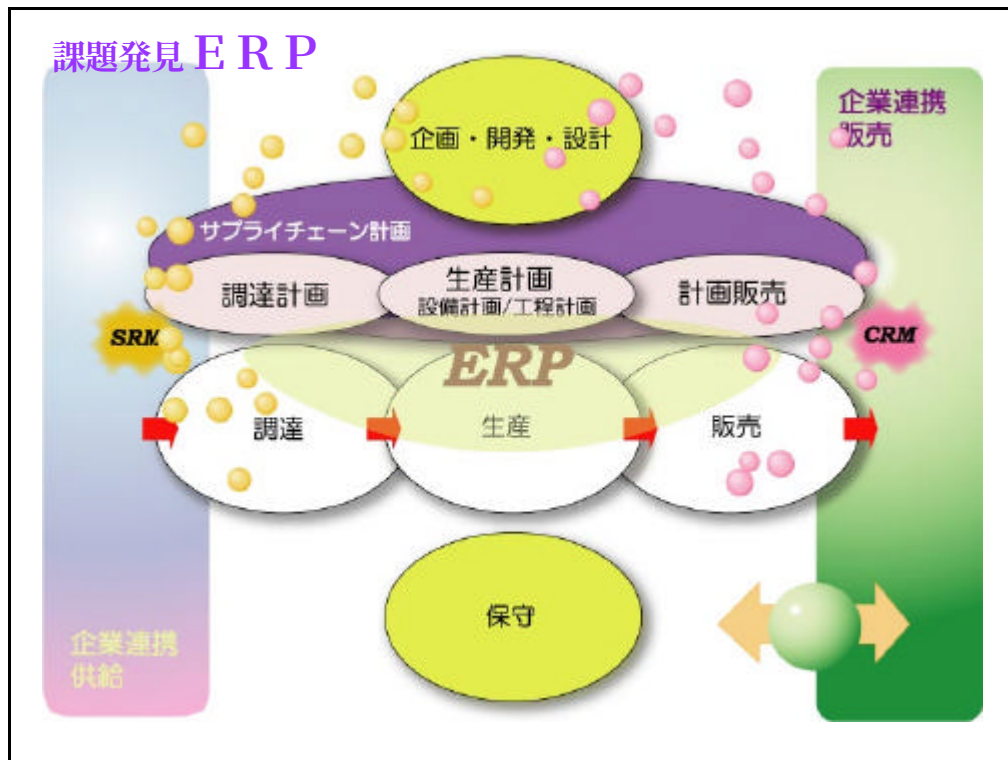


図 1.3-21 課題発見ERP(2)

ERP の位置づけを企業活動全体の中で再確認すると、ERP は上図の領域に対応するものであり、その上にはそんなに簡単に対応できない。これからモノはそんなに売れないのだから、そんなに効率的に対応してくれなくていいよということであれば、縦軸（企画、開発、設計、生産、保守）をどうするか考えていかなければならない。

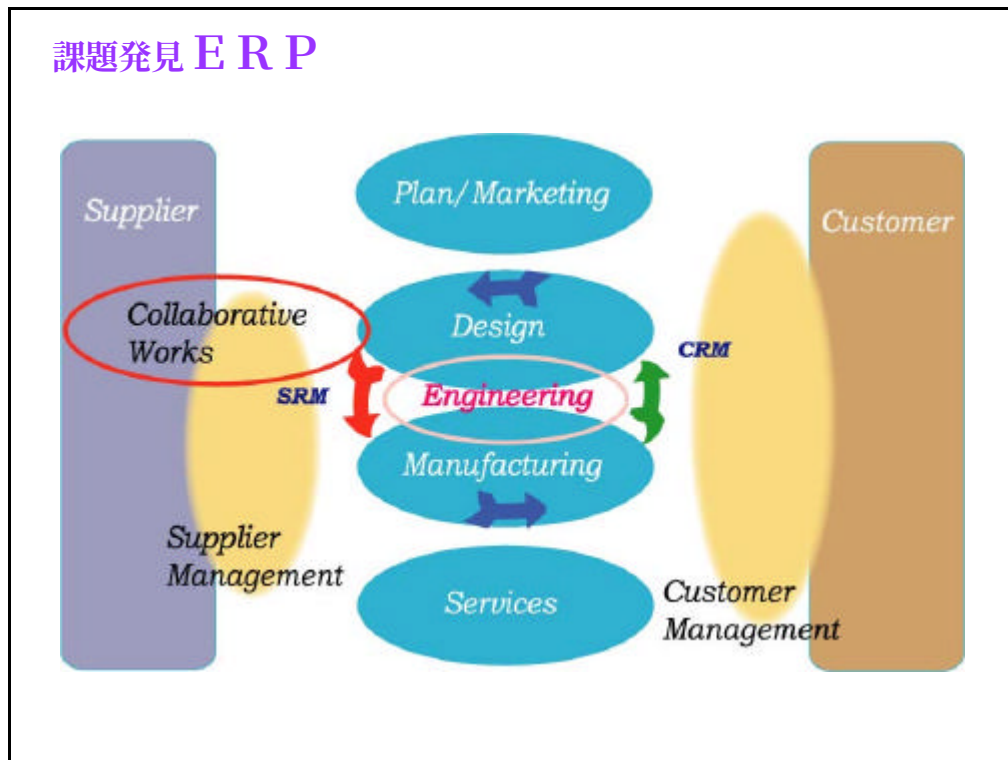


図 1.3-22 課題発見ERP(3)

図の中央部分を左から右に横切るのが ERP が意識しているところであるが、今後の企業支援の観点からは、縦を見ていかなければならない。

一言いうならば、日本の企業は中央の矢印の輪で囲まれた部分を切ってはいけない。切りにくいところが大きな特長ではないか。米国はプロセスを重視した考え方をする。Process に置き換えられると IT 化が容易になる。IT 化が容易になると何故か傾向的に日本が苦境になる。区切りが良くないところに、価値が残っていれば日本は残る。

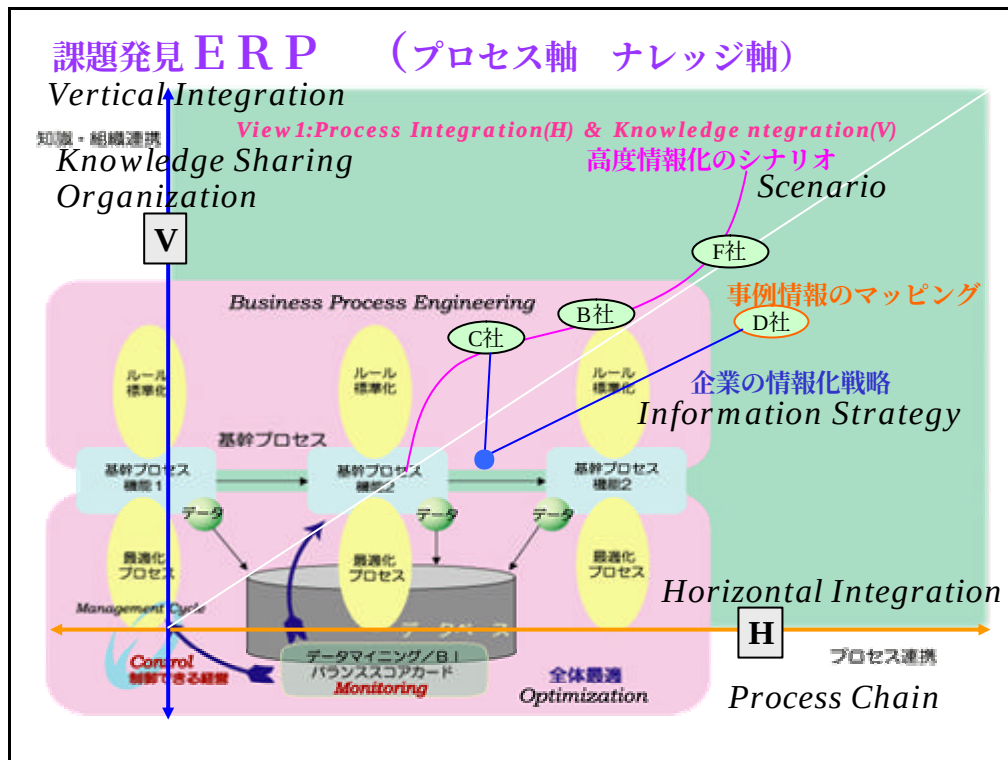


図 1.3-23 課題発見ERP(4)

上の図は先のキューブの3軸から、プロセス軸とナレッジ軸を取り出して描いたものである。高度情報化のシナリオを時系列的に追っていくと、多くの企業は右の方向に進歩し、一部は上の方向に進んでいる。

部門から優先して情報共有を進めていた企業や機能優先の企業はパッケージを導入することにより、一時的に下方に下がることがあるかもしれない。

しかしながら、営業、販売などの各部門のデータ一元化にとどまることなく、ERPにより一元的に情報化行い、プロセスをきれいにし、データを一元化して初めて共有性が上がり、上図で右上方へもあがる。

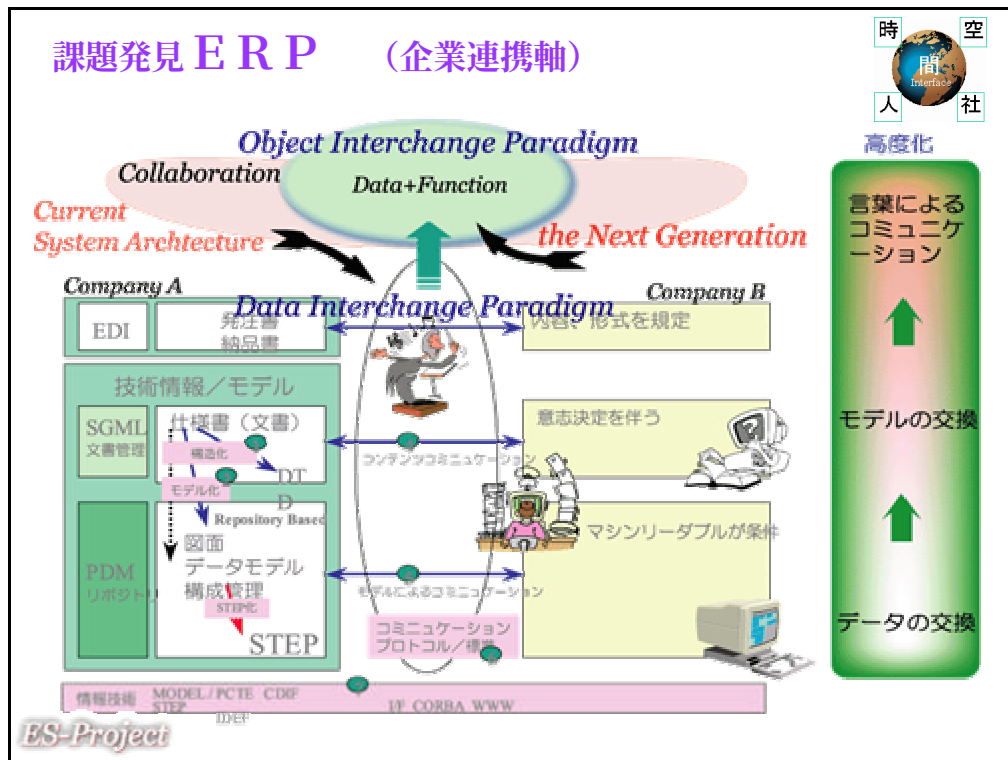


図 1.3-24 課題発見ERP(5)

この図はキューブの第3軸（企業連携軸）を取りあげたものである。

データ交換のパラダイムでは、必ず相手側もデータを読み込むツールが必要で、EDI、SGML、図面などに取り組んできた。

高度化という観点から、データの交換から、モデルの交換（意味が伝わる交換）を経て意思決定が出来る情報の交換レベル（言葉によるコミュニケーション）になる。

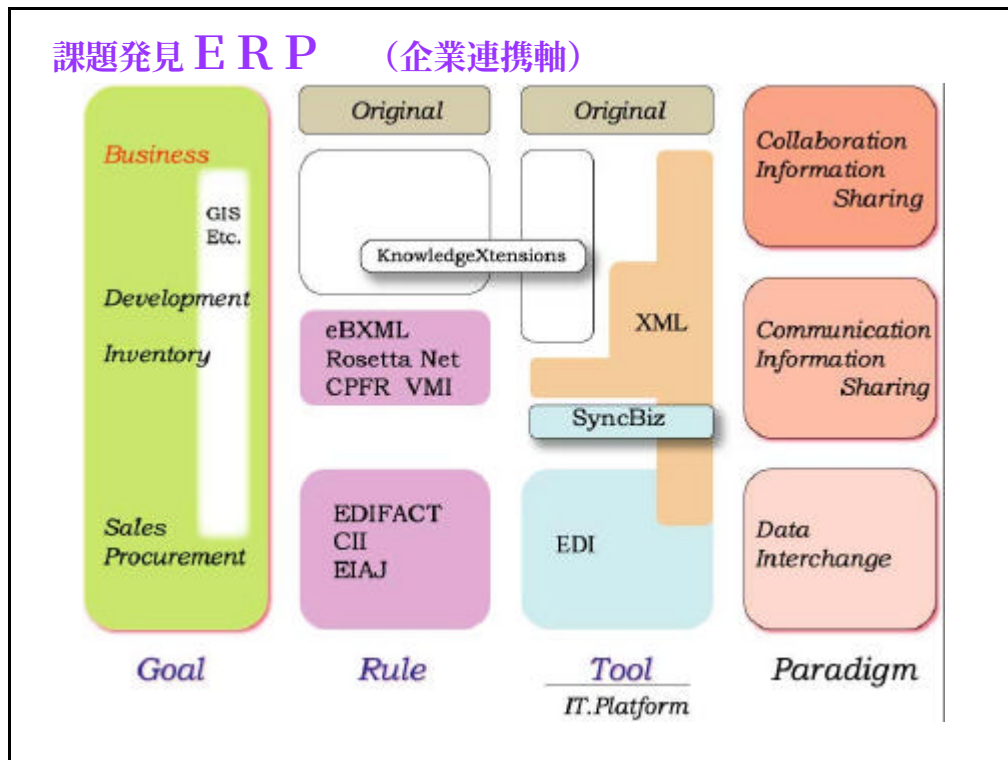


図 1.3-25 課題発見ERP(6)

企業連携の各パラダイムを Goal、Rule、Tool で整理してみると上の図のようになる。我々として追求しなければならないことは、XML のようにデータ交換だけでなく、意味を伝達しやすいものが企業間の連携を介在してくれるのかなと考える。

Goal はなかなか共用は難しいと思います。お互いにこうしようという Rule 上の中で、少し意味をもったデータをやりとりすること位までが、かなりこれから進むのではないかな。

こういうことをすることで、プロセス軸も、ナレッジ軸も、企業連携軸も非常に高度な情報化が狙えていける。パッケージそのものも、そういうことが出来るようにしなければならない。

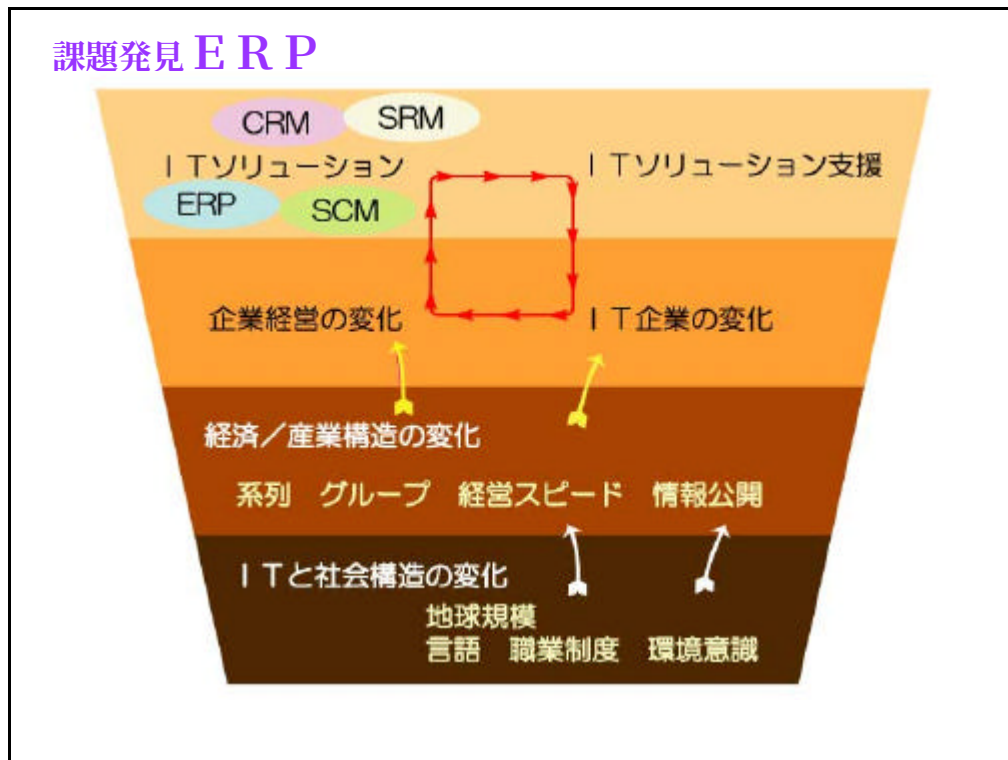


図 1.3-26 課題発見ERP(7)

ところが問題があるのは、現在の日本の変化は、上図、上層だけの变化ではなくて、地球の下の方から変動の要因を与えられており、回答を出せないでいる。

最下層はITとか社会構造の変化である。

最近では各家庭にパソコンが入り込んでいるが、見方を変えると英語が出来ないと最後は日本人致命傷になるとも思える。この辺の変化を考えるとインターネットは英語が多いし、企業間の連携の最終ゴールも言語でぶつかる問題がありそうである。

職業制度、ISO14000 に代表される環境意識も変化している。

一部はアメリカの二百数十年の歴史がデファクトとなって日本に入り込んでいる。

こういうなかで、経済/産業構造が変化している。

昔は、競合会社のものは買えなかった。今でもそうではあるが、最近会社は生きるために系列を崩して合併するなど、今まで思ってもみなかったことを行うようになった。

一方では、系列からの脱却はまだ難しい問題がある。

ITの世界でも比較的外資系の企業の方がやりやすそうである。

経営スピードも上がります。情報公開も大きく変わっていくと考える。

今は財務を見て経営判断するのが多いですが、では財務の結果を見て来年のその会社の予測が出来るかといえば必ずしもできない。例えばソフトウェア会社では何を見なければいけないか考え

ると、おそらく見る視点が違うと思う。皆が優秀かどうかとかいうことであったり、あの3人が出て行けば終わりだよということであったりする。そうすると例えば従業員の満足度がデータとして出てくる必要があるという風になんて変わって来る。

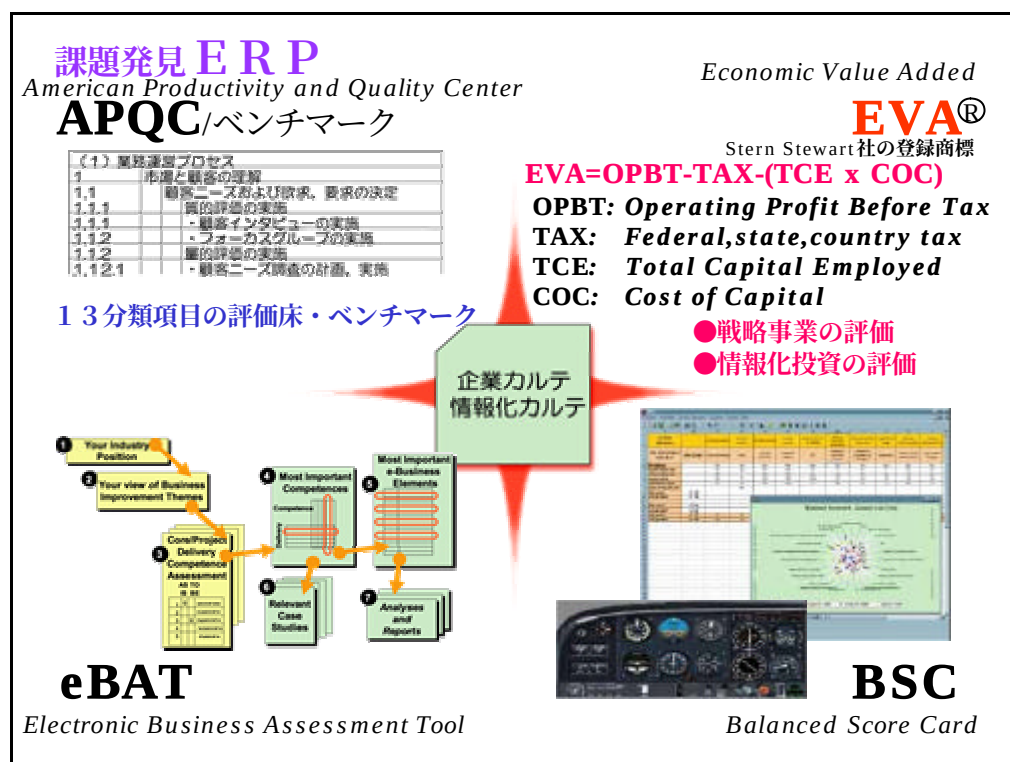


図 1.3-27 課題発見ERP(8)

以上の変化を受けて、会社のあるべき姿が変わり、ERPについてもどうしたらいいかなと考える時に、経営手法がある。

BSC (Balanced Score Card) は、財務でも、売り上げでも良いが、パフォーマンスを表す KI (Key Indicator) を取り上げて昔なら月に1回月報を見ていれば良かったが、最近は早く変化しているから、早く気づくためにはコクピットイメージのスタイルの経営のための手法である。eBAT(Electronic Business Assessment Tool)は、財務や強み弱みを含めた経営品質的な視点での経営管理手法。

最近勉強してみたいと考えているのは、EVA(Economic Value Added)で、これは事業を軸に考えて評価していく手法で、さきほどの固定費もなんらかの用益度でどの機種に何%載っているという分け方をしていくと思うのですが、そういったものに注目せざるをえない。

こういう風に、かなり経営の大きなところから見て、これからのパッケージは考えていかなければならない。

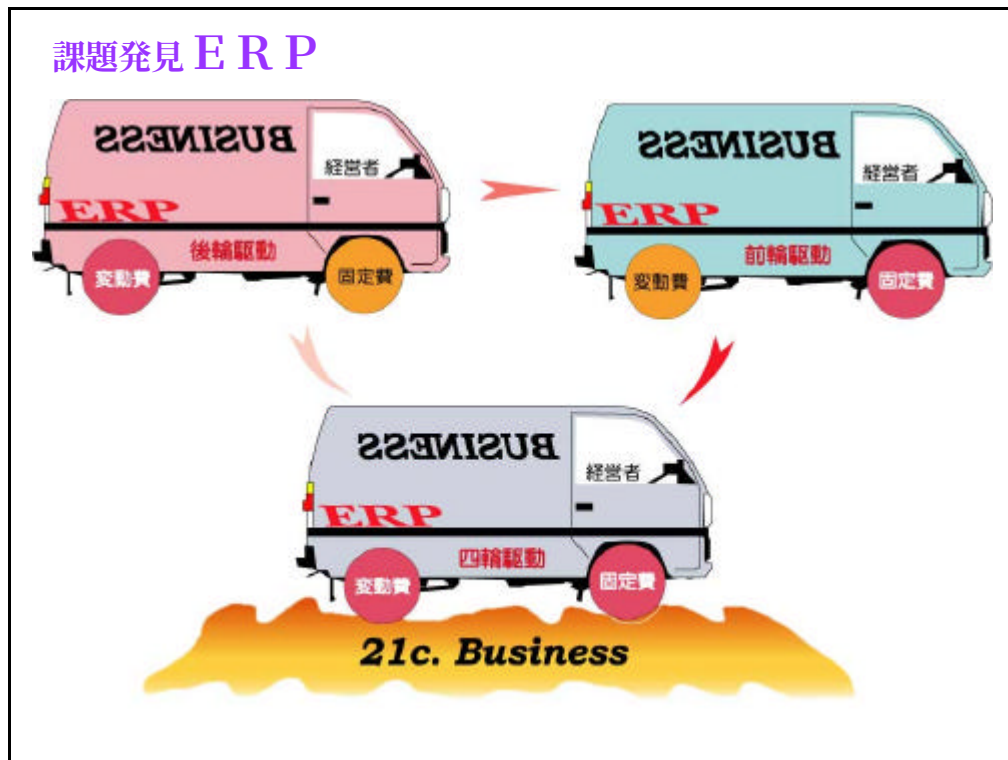


図 1.3-28 課題発見ERP(9)

現在の ERP パッケージはどんどん機能拡充されているが、固定費も考慮して、事業を軸とする会社経営に使いやすいというところまでなかなかいかない。日本の経済環境下ではどんどんものを作っても売れない領域もあるので、普段売っているプロダクトは製品ですが、もっと大きい製品は会社なのだというくらいの視点で見れるパッケージを、志向していく必要があるのではないか。

1.3.2 まとめにかえて

Q. 縦軸（企画からサービス）も含めて考えるということは、ERPという言い方でなくなるかもしれないですね。

→ ERPの範囲が全部のEになっていないですね。それだけシステムが難しいということでしょうね。

Q. 横軸方向はプロセス化しやすいのでしょうか。縦軸方向はプロセスがあってなきかもしれないですね。

— ERPの導入が会計系、人事系先行であるがゆえにそういう導入事例が多くて、それしか見えないということではないのか。

→ そうですね。それと、導入手順的にも究極の目的はお金の管理が出来てないと意味がない、こっちから先にやる、最低限これだけやるということはあるですね。

例えば、K社はSAPの人事だけ入れている。T社はSAPの会計主体である。

パッケージベンダB社は会計・人事中心から、最近SCMというかたちで製品の形を見えるようにしてきた。

パッケージベンダC社、D社は最初から製造部分を出しているの、その意味ではデータが蓄積されている。

Q. BSC,eBAT,EVA,APQCの4つとも定量化できるものであって、この指標から企業の将来性など見えないですね。

→ これからは見えないです。来年どうなるかはまだみえないですね。

— 従業員の目の輝きとかをあらわしたいですね。ブランド力は定量化する試みがありますね。

Q. ERPの目的は、ロット単位のコスト（瞬間瞬間変わる値）を掴むことではないか。

そういうERPから見ると、ERPは調達のためのものではないか。また設計に向けて情報提供するもの位置づけたらどうか。一言で掴めるものであった方がよいのではないか。

→ コンサルトもIT会社も仕事するために周りを取り込み、概念があるような無いような形になっていくことはありますね。強制力のある標準化の対象ではないですから。

— 成功した顧客企業は ERP を使うゴールを明確にして使っていますね。

→ 1社1社で見ればその会社のゴールは明確です。ERP はこの範囲で、CRM 等々は何を使うと言われます。ERP はデータベースとして使うと言われる場合もありますね。

— ERP はどちらかというと隣の業務と連携できる業務パッケージとして使う方がよい。ERP の E を Enterprise と云うがために、何でも含み、何でも出来ると考えて導入して失敗するのではないか。それぞれ個別の業務アプリケーションプログラムを全部連携してはじめて「ERP」であると捉えているのですが。

→ ビジネスとソリューションと IT が分かれて層を成しているとするれば、ERP はあくまでもソリューションの層にあるものであって、ビジネスで行われているエンタープライズ、リソースはどれかといってもそっくりは落ちていかない。米国の APICS が ERP を定義し、会計主体で何々をやると書いているが範囲がひろく、これでもあいまいですね。

Q. ERP は後輪を支える。経営のハンドルをきるための前輪は重要である。しかしそれは ERP のでべき領域ではない、ERP はこの部分を支えると明言した方がよいと皆さんおっしゃっているようですね。

→ 考え方としては、はっきりしていますね。ただ、会社の中でソリューションとトータルコストの関係を考えると、あるソリューションが出てこのパッケージが活用されて、1社のベンダがカバーする領域が広がって行くという歴史は繰り返されている。オープンになっていくといろんなソリューションが出て、組合せたらベストプラクティスが出来るとは言われているのですが、組合せた瞬間に維持する部署が保守をできない、金がかかる、どっかに良いパッケージはないかということになる。

— 今の日本の社会は後輪だけでは駆動が足りないので、前輪の駆動が必要。同時にこの2つがバランスのある駆動源であることが必要。

Q. 途中から入ってきたのですが、ERP はもともと経理システム、会計システムから広がってきたと思う。MRP の後継の説明がよくあるがしっくりしない。

→ しっくりしないというお話はしました。

PDM から ERP に品目情報を渡して、その品目情報にリアルタイムにコストを取るとか、品目デ

ータとパッケージの品目データベースが一元管理出来ているというケースはある。
工程のところは、ERPでもPDMでも無い形であり、抜けている。

Q. プロダクトデータを考えた時、マーケティングからサービスまでバーティカル（縦軸）の流れが重要である。PLMベンダを中心にPLMという考え方が起こってきているがバーティカル
の概念が強い。プロダクトデータがいままで図面であったのが3次元に移行し質が変わって来
ている。KM-PLMの考え方の大方の認知度はまだないのでしょうか。

→ ないですね。もともとIBMが使い出した言葉ですね。

ERPの業界からみると、パッケージベンダC社も新製品を追加しているし、パッケージベンダ
A社も大分宣伝している新製品をだしているが、他の企業もやっている。我々からみると、ERP
のパッケージ会社が言っているPLMとTeamcenterとかIDEASを出しているEDSなどの会社
が言っているPLMが見えない。下のほうではどうなっているか分からない。

— PLMはデザインの上流が大きい、CADとのつながりが。何故かというプロダクトデータ
の作り込みがどんどん源流管理の方に、前の方に行っている。今まで、物理的に車など試作して
いたが作らないでやろうとしている。それから、プロセスが抜けているという話がでたが、プロ
セスをラインを作らずにまずシミュレーションしようということが強くなっている、特に自動車
ですけど。3次元データを前倒しに使って、実際と同じように車を作ったり、走らせたり、強度
を計算したり、ラインを作ったりしている。CADベンダが云うPLMはこれに近い。PDMで、
EBOM（Engineering BOM）とか、マニファクチャリングにつなぐための管理する領域とい
うよりもむしろ管理できないところがある。設計の過程で古い機能を盛り込むとか、古い組み立
てデータが非常に求められている。

今、パッケージベンダC社、A社が云っているPLMは、もう少し下で、従来でいうPDMとの
融合のところで、設計が終わって、生産に渡すために管理しましょうというところ。
立場のちがいでそういう切り方ですが、本来はバーティカルです。

— それはある意味では、どちらがマスタを握るかということですね。

Q. 日本人が言語バリアで損するという話がありましたが、私は逆だと思う。日本人が不得意
なのはspeakingで、Reading/writingを日本人はOKであるが、インターネットによるコミュニ
ケーションはReading/writing中心ですから、これでやると言語バリアは克服できると思ってい
ますが違いますか。

→ 日本の製造業のいままでは、会社の中に持ち込んで解析して、アウトプットして売上を上

げて行くというやり方で、一人の人が外に出て何かをして結果を出してくるというやり方ではなかった。例えばIT産業やサービス産業の企業のどれだけが米国、ヨーロッパに進出しているか。むしろ、内に持ち込んで何かやって出すというのは強い。この形では Reading/writing 中心になり、最後にコラボレーションのための Speaking が必要になった。これからの英語教育では Speaking を先にやって欲しい。

— 一般的にはそうですね。

Q. 現状の普及率はどうですか

→ 非常に粗っぽく言って1兆円企業以上で40%を超えている。1000億～1兆円の企業で20%台、1000億以下の企業では5%とかもっと低いかもしれない。上場企業では3割を切る位である。

— 会計専用のパッケージはもっと普及しているのでは。特に連結決算が必要になってから。

→ 30億円位の会社までは奉行シリーズ（2～300万円台のシステム）で済ませている。100～200億円台のある会社は6台のオフコンでやっていたのを1つのERPに置き換えた。ERPは統合化した視点での経営サービス・管理の機能を提供できる。

— 会計士・税理士のかたがたのお話では、日本の製造業の八割は「弥生」（2～3万円台）で会計を行っているとのこと。

Q. 経営課題を解決するためにERPを入れたいという経営層が多いように思うが、ERPを入れても経営課題は解決しないと言いたい。

→ そうですね、利益を出すため、開発期間を短縮するためには、他のことをやる必要がありますね。

Q. ERPは分社化、企業統合、アライアンスに弱いというお話で、大きなパッケージのイメージがあるが、ダウンサイジングとかより使い易くとの考え方はありますか

→ ERPのコンポーネント化を考えている人がいる。
パッケージベンダA社、B社はオブジェクト化ができているが、ビジネスとしてはまだやっていない。上場企業の30%

1.4 ISO13584Parts Library の e-eng への利用について

1.4.1 「ISO13584Parts Library の e-eng への利用について」の報告



図 1.4-1 報告タイトル

本籍は横河電機です。

— Process Automation のコンピュータシステム、DCS(分散型計装制御システム)のシステムエンジニアリングを担当し、客先でシステム構築してきた。93 年には中国の子会社で副社長の立場で経営に携わった。

02 年4月から（社）日本電気計測器工業会（JEMIMA）に出向。JEMIMA がやっている計測機器の Parts Library について ISO13584Part501 の規格提案をやっている。現在、WD（Working Draft）が通って次回会議で CD（Committee Draft）を審議して頂き、この内容が認知されれば、正式に NWI（New Work Item）、CD を提案することになります。これがうまくいけば国際標準にできる。

プロセスオートメーションの情報系に参加してきて、標準化されたものがないと毎回同じことをやっている。名前が違う、機能が違うということからで非常に無駄をやってきたという認識があり、工業会あげて計測機器の標準化された辞書づくりの作業をやっている。

What is the PLIB?

PLIBとは、ISO TC184/SC4/WG2で策定されている
コンピュータ可読なパーツライブラリ、すなわち部品電
子カタログのためのデータ形式を定めた国際規格

- ◆規格名 ; ISO13584 (PLIB)
Industrial automation systems and integration
– Parts library –

図 1.4-2 What is the PLIB?

PLIBとは、ISO 13584 Parts Library で規格化されている。中身は「ISO TC184/SC4/WG2で策定されているコンピュータ可読な部品ライブラリ、すなわち部品電子カタログのためのデータ形式を定めた国際規格」である。この企画でデータ形式をつくれば、世界中で読める。ISO13584 は9個の Parts からなるが、現在国内では Part 1 – 全体の概要編である – の JIS 化を進めている。

Objectives of CALS

- ☐ Paperless (Digital Data)
- ☐ Interoperability (Data Sharing)
- ☐ Unique (Data Uniqueness)

図 1.4-3 Objectives of CALS

こういう形で電子カタログができるとCALSの3つの目的

- Paperless (Digital Data)
- Inter Operability (Data Sharing)
- Unique (Data Uniqueness : 単一データにする。)

を実現できると考える。

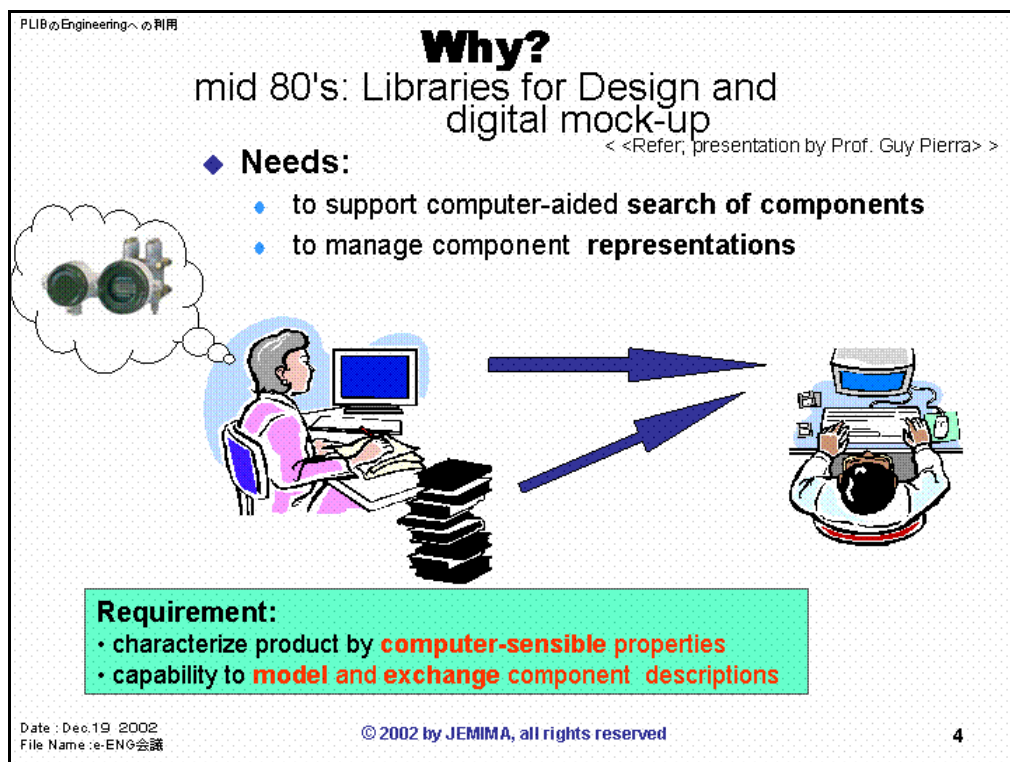


図 1.4-4 Why?(1)

上の図は、なぜ Parts ライブラリが必要なのかを Guy Pierra (ISOTC184SC4WG2 の主査) が作成したものである。

80 年代は、エンジニアは紙のカatalogを一杯取り寄せて、自分の頭の中でイメージしたものを選んで、それをまた紙やフロッピーで購買の人間にわたして、購買の人間は調達用のデータを作成し、物を買った。

このときの requirement は computer sensible な property が欲しい。要はいろんな調達先で全部言葉が違うと、とり違いが起こる。

二番目に、データを標準化しておけば、コンピュータで容易にアクセスできる。

PLIBのEngineeringへの利用

Why?

90's: electronic commerce

< Refer; presentation by Prof. Guy Pierra >

e-Buying: the customer knows the product :

I need a can of **100 parts: Sr-20-10-AEXTW**
From **John Cropp, Inc.**



Requirement:

- Display product **paper-like catalogs**
- Define some (few) **business properties**

e-engineering: the customer looks for a

I need a can of **hexagonal machine screws:**
total length? 20
threaded length? 10
diameter? 5
coating? teflon



Requirement:

- Define computer-sensible **dictionaries of product / properties**
- Defines **user interfaces and computer protocols**

Date : Dec.19 2002
File Name : e-ENG会議

© 2002 by JEMIMA, all rights reserved

5

図 1.4-5 Why?(2)

90 年になると、コンピュータを使いながら調達していこうという考え方が出てきた。

— e-Buying

個々の調達先に問い合わせたり、

— e-engineering

会話形式のインタラクティブな情報の探索

が行われたが、

しかしやっぱり、先ほどと同じで、データの標準化と標準化されたもので作られた電子カタログがないとうまくいかないということが起こった。

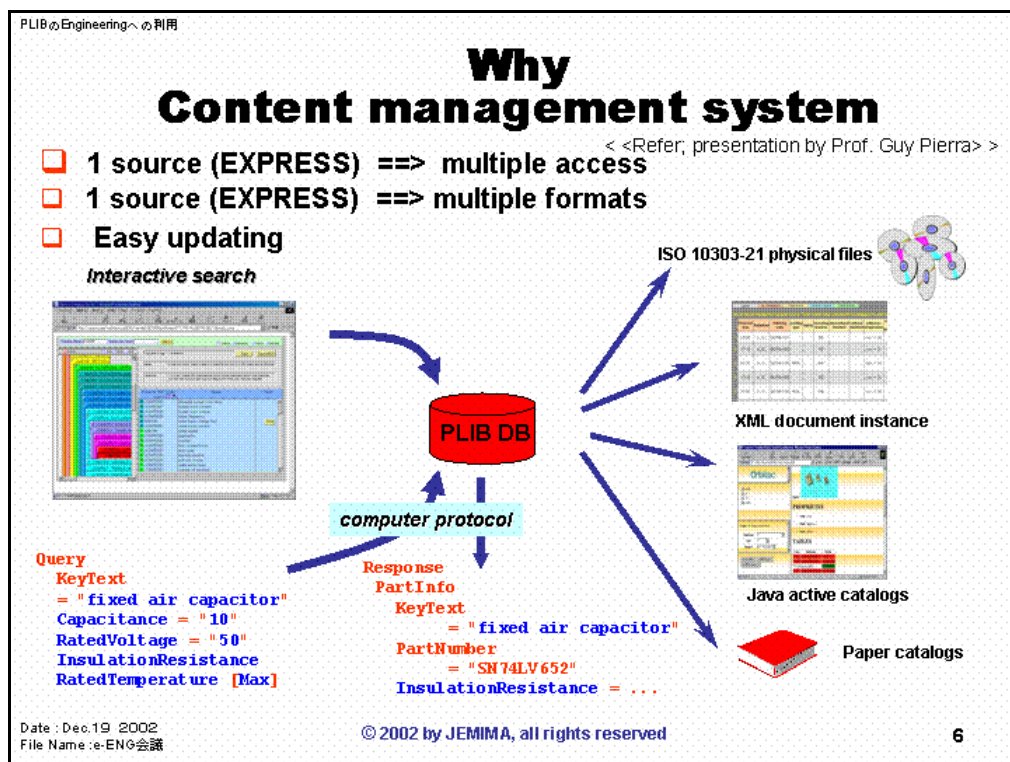


図 1.4-6 Why?(3)

PLIBのデータが出来たらどういうことになるかという、PLIBのデータベースに対して標準化されたViewerでインタラクティブにデータベースにアクセスできる。どのベンダでもサポートできるため、安くシステムの構築ができる。また、コンピュータ同士が会話するためにはQueryでデータを把握できる。

いろんなプロセスに対応するために以下のことも出来る。

- File 交換に対しては Part21 形式のファイルを出力できる。
- XML に対しては、PLIBは規格上タグを定義しているのでタグ付データにも対応できる。
- 各社のホームページ (HTML) に対しては Java Active Catalog
- 紙のフォーマット出力にも対応できる。

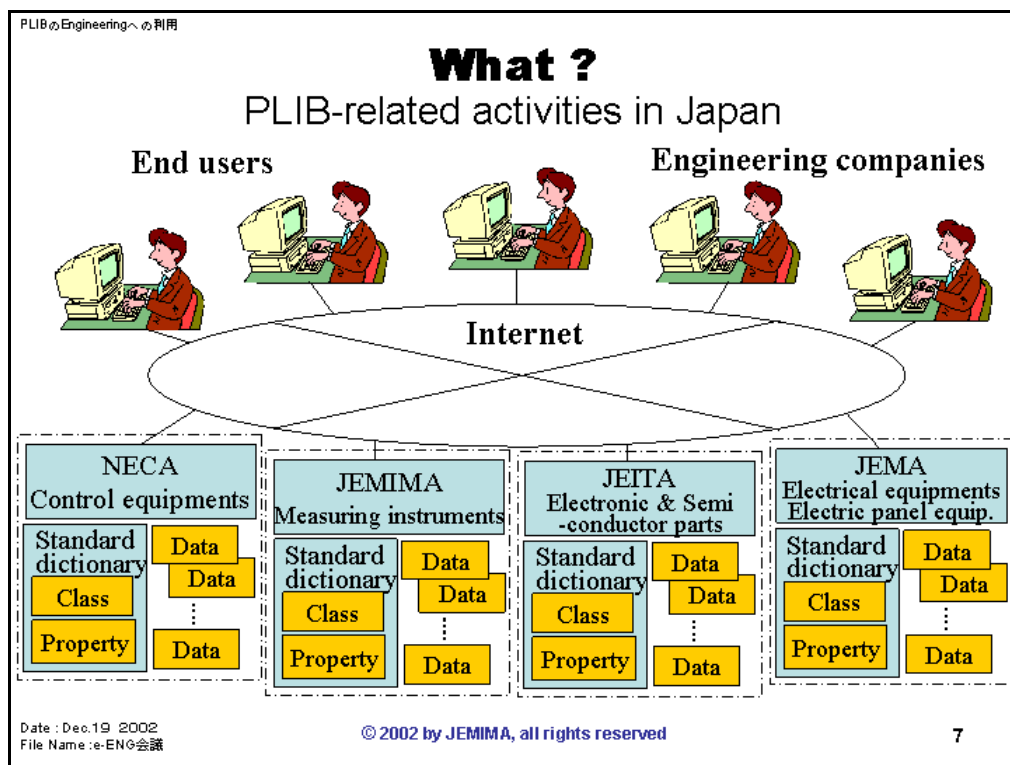


図 1.4-7 What?(1)

日本が一番進んでいるが、日本の産業界の状況は以下の通り。

JEITA（旧 EIAJ）：電子部品・半導体部品辞書を作る。

この辞書（Class,Property）を使って、各社がデータ（Data）を入力。

30 数社で 30 万点。各社がカタログサイトである。

PartsWay（株）にポータルサービスがある。

JEMA：配電盤の辞書を作る。

JeMarche のポータルサイトでアクセスできる。

JEMIMA：計測器の辞書を作成

デモシステムに 8 万点のデータを入れ、辞書の検証を行っている。

NECA：制御機器（シーケンサ、スイッチ、ランプ）

JEMA の傘下。

JeMarche がポータルサイトになる。

こういった形で電子カタログが出来てくると、エンドユーザやエンジニアリング企業はインターネットにアクセスしながら自分の要求するものを抽出する。

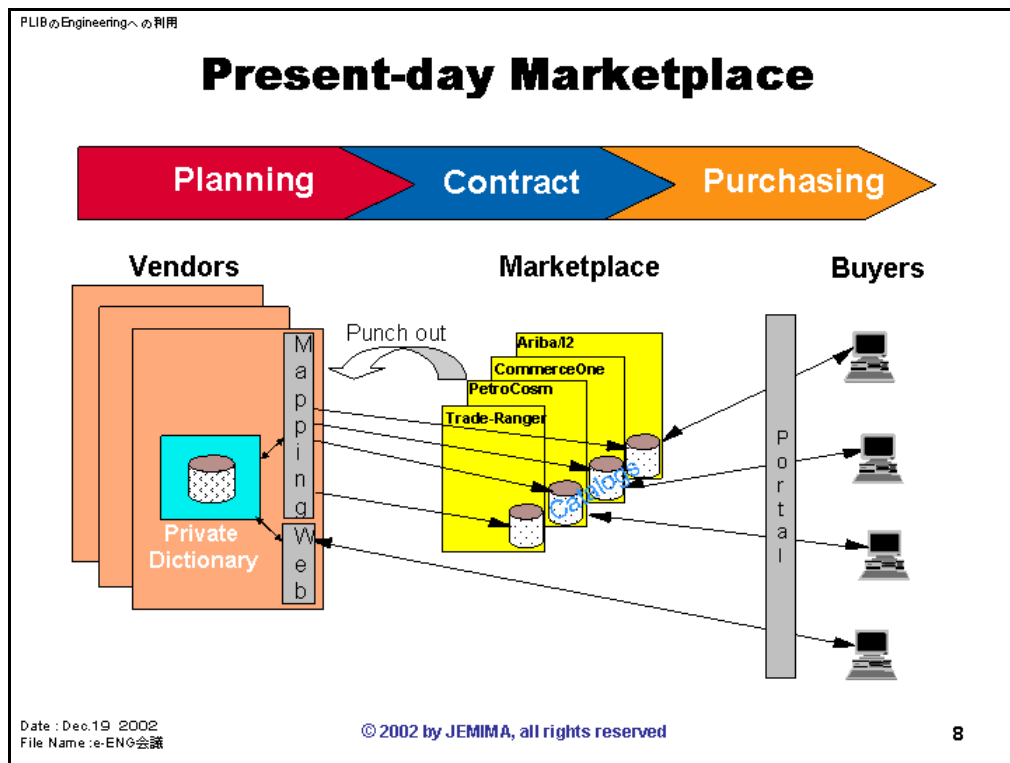


図 1.4-8 Present-day Marketplace

現在、マーケットプレイス(Ariba、CommerceOne,Trade-Ranger 等)が出来ている。各マーケットプレイスは個々の会社のデータベースを持っている。従って、これにあわせてデータを提供しないとならない状況にある。

そこでベンダは自社のデータベースから個々のフォーマットにあわせてマッピングしている。これが増えてきたり、変更が発生するたびに対応が必要になる。

Y 社は3社対応している。時間がかかるし、メンテナンスも大変になる。

Future Marketplace

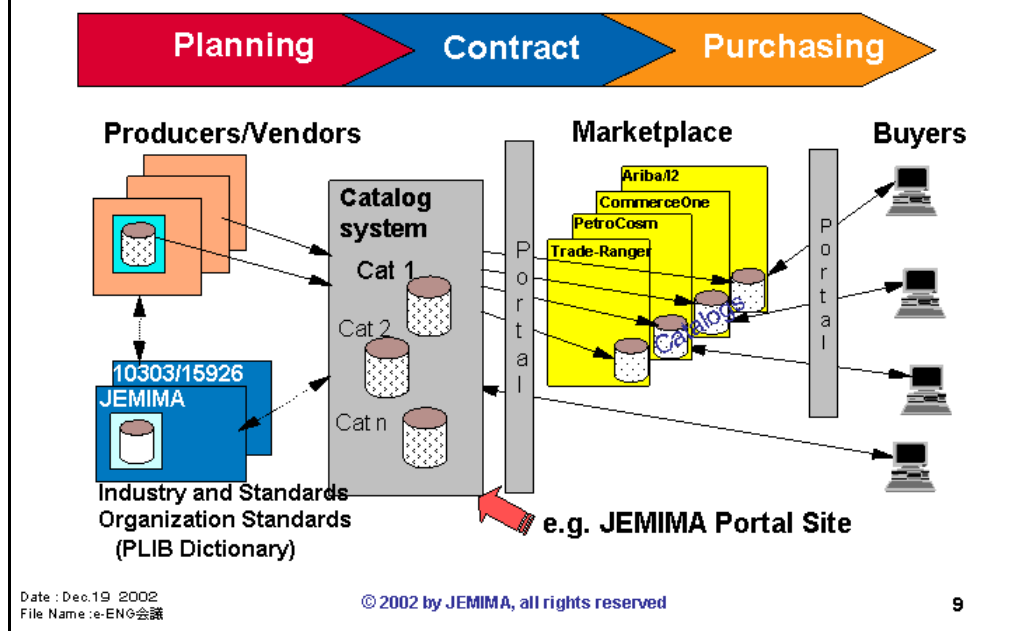


図 1.4-9 Future Marketplace

これを何とか是正することができるのではないかと期待であり、PLIB を使って各ベンダが電子カタログを作り、それらを Jemima のポータルサイト経由マーケットプレイスに提供する形にする。

01 年 6 月 ISO サンフランシスコ会議でマーケットプレイス側が ISO/IEC 準拠のファイルを受け入れる方向で合意を見出している。

これが実現すれば、各ベンダは、マーケットプレイス毎に対応する手間が省ける。

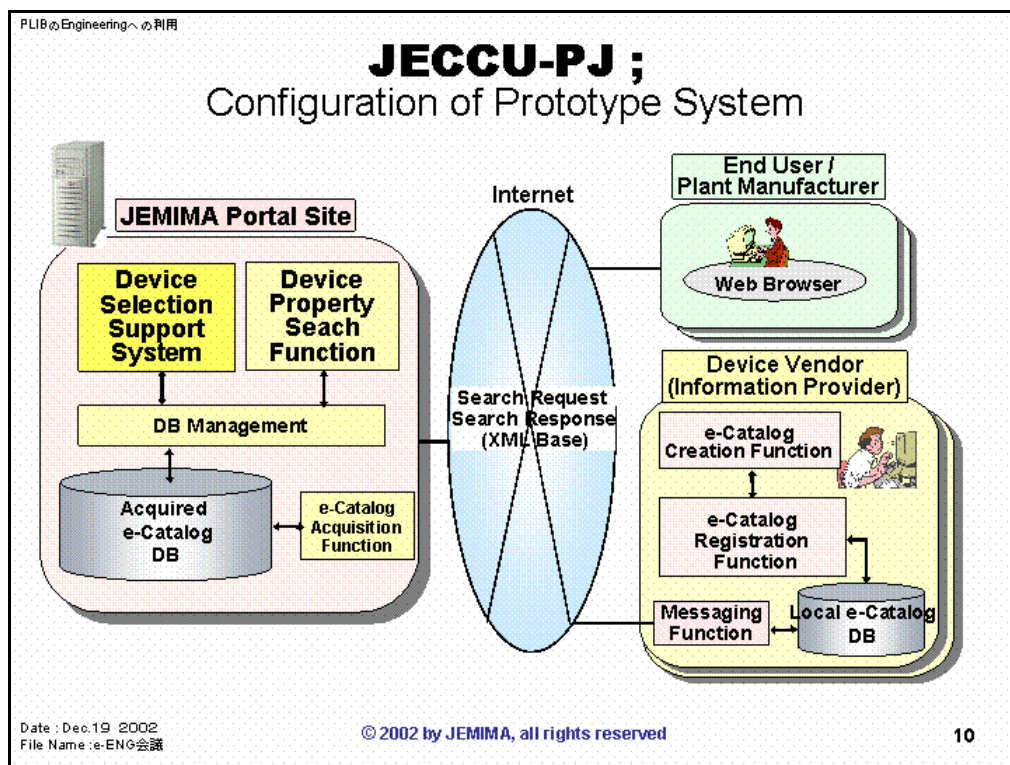


図 1.4-10 JECCU-PJ;

現在、JEMIMAの考えるポータルを含めた、業界全体の対応を上図に示す。
平成12年度 NEDO 委託研究実証実験をそのまま実サイトへ生かすことを考えている。

各ベンダは、e-Catalog Creation Functionで自社のカタログをつくり、JEMIMAで使う。
使用者はWeb Browser（Javaの動く環境）だけあればよい。
JEMIMAは、1ヶ所にまとめた方が便利だろうということでポータルサイトの機能をもつ。

実証実験では1日1回データを登録し、15箇所からアクセスした。
単に属性（Property）のサーチ機能だけでは、我々の業界の機器は選択できないということがわかった。そこでいわゆるエンジニアリング機能として、デバイスセレクションサポートシステムを用意した。

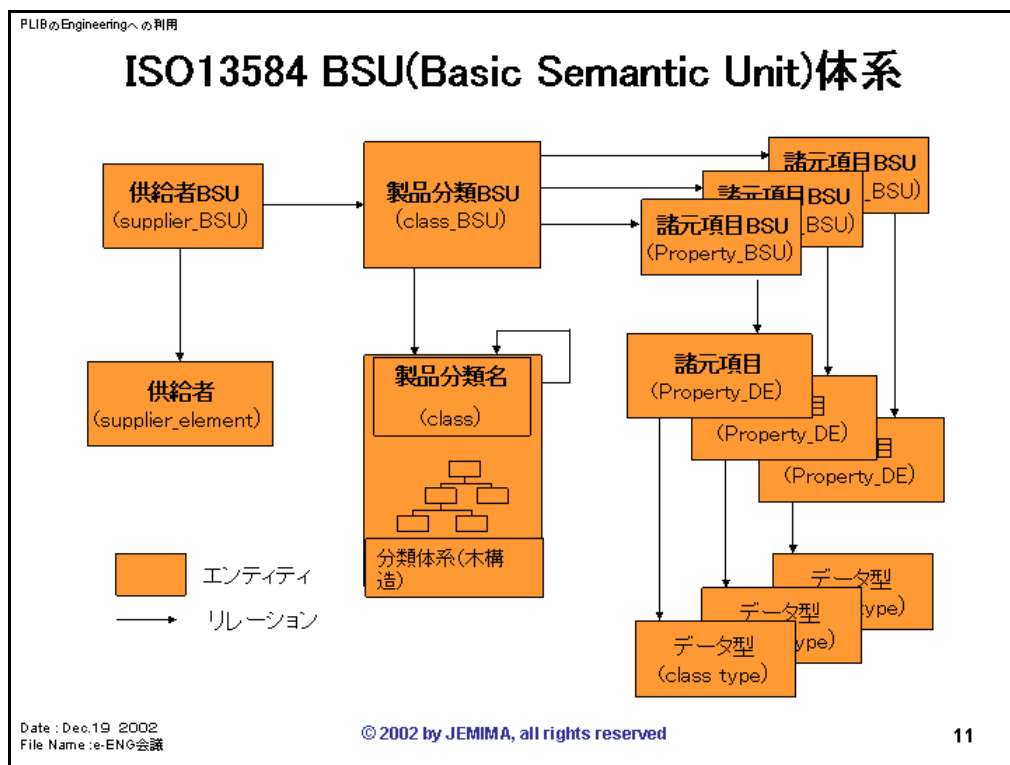


図 1.4-11 ISO13584 BSU体系

PLIBの中身を紹介する。PLIBの基本になっているのはBSU(Basic Semantic Unit)である。これを体系つけて決めて行く作業がある。

BSUは供給者BSU、製品分類BSU、諸元BSUの三階層になっている。

供給者BSUは辞書の提供者でここではJEMIMAである。

その下に製品分類(Class)がある。製品の分類については国際的にはICS(International Classification System)で基本的分類が出来ている。不足分については、他のものを参照し補うことになる。

個々の製品については諸元を定義する。諸元BSUは世界に1つしかない番号をもつ。たとえば供給者プロパティについてはJEMIMAの何番目ということで世界に1つしかない番号になっている。

諸元に対してデータの型が定義される。ISOのPLIB規格では、いろんな定義の仕方があるが、我々はシンプルな形のデータ定義を採用している。

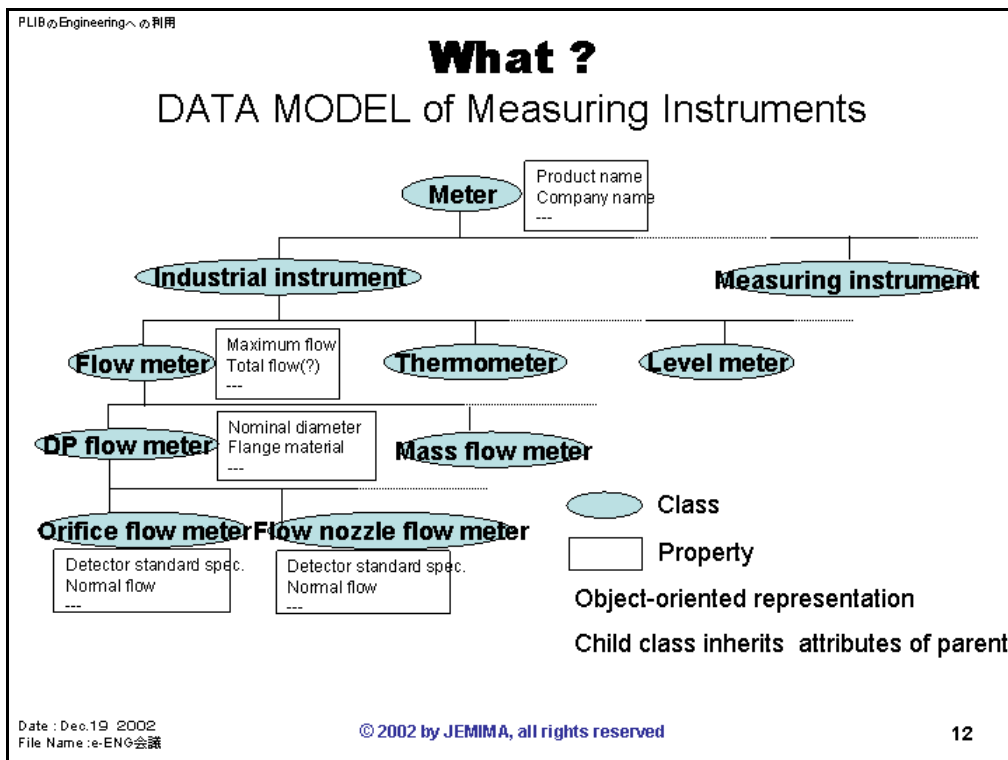


図 1.4-12 What?(2)

実際のクラスを紹介する。

頭は「Meter」で、工業計器（Industrial Instrument）、流量計器（Flow meter）、差圧型流量計、オリフィス流量計とクラス階層になっている。

ICSの定義は「Meter」しかない。その下はわれわれの定義である。

各クラスについてはプロパティを定義している。例えば「Meter」では Product name、Company name がある。最下層は上位層のプロパティを全部継承している。オリフィス流量計は Product name、Maximum flow などを継承している。例えば電磁流量計（Magnetic flow meter）では、継承を含めて 160 個の属性をもつ。

JEMIMA-PLIB辞書クラス体系 (工業計器第1次)

工業計器		液圧式レベル計	受信計
流量計		差圧式レベル計	指示計
差圧流量計		隔膜置換器付差圧レベル計	記録計
フローノズル流量計		投げ込み式レベル計	調節計
オリフィス流量計		波動式レベル計	指示調節計
ベンチュリ管流量計		超音波式レベル計	記録調節計
質量流量計		マイクロ波式レベル計	比率調節計
コリオリ質量流量計		レーザ式レベル計	プログラム調節計
熱式質量流量計			バッチ調節計
開水路流量計		圧力計	温度調節計
堰流量計		圧電式圧力計	演算器
開水路電磁流量計		半導体式圧力計	開平演算器
開水路超音波流量計		静電容量式圧力計	信号変換器
容積流量計		固有振動式圧力計	電圧信号変換器
ギア流量計		差圧計	電流信号変換器
ロータリー流量計		圧電式差圧計	周波数信号変換器
面積流量計		半導体式差圧計	
ロータメータ流量計		静電容量式差圧計	ポジショナ
流速流量計		固有振動式差圧計	電気/空気ポジショナ
電磁流量計		温度計	空気/空気ポジショナ
タービン流量計		熱電対	
超音波流量計		保護管付熱電対	
渦流量計		シース熱電対	
レベル計		測温抵抗体	
ディスプレイサレベル計		充填式温度計	
外筒式レベル計		放射温度計	
内筒式レベル計		分離型放射温度計	
		一体型放射温度計	
		温度伝送器	

Date: Dec.19 2002
File Name: e-ENG会議

© 2002 by JEMIMA, all rights reserved

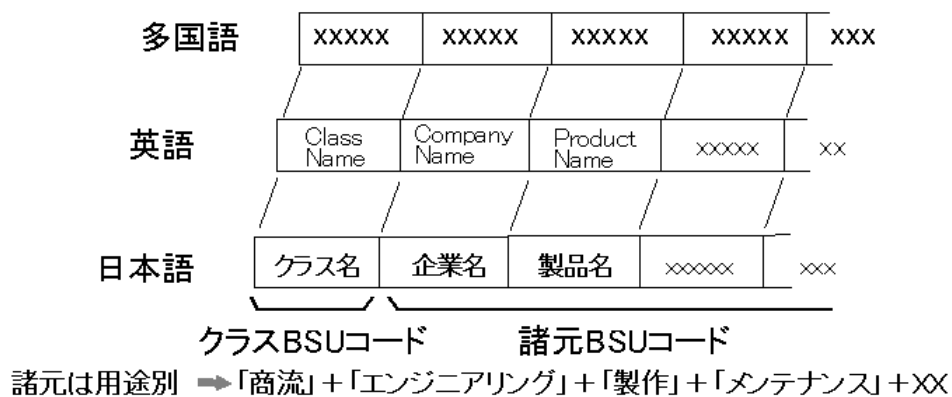
13

図 1.4-13 JEMIMA-PLIB 辞書クラス体系

これは実際の工業計器のクラス体系である。

製品の諸元構成の多面性

製品仕様を記述するクラスと諸元には世界共通のBSUコードが与えられ多言語化されている



Date : Dec.19 2002
File Name : e-ENG会議

© 2002 by JEMIMA, all rights reserved

14

図 1.4-14 製品の諸元構成の多面性

重要なことは、PLIBの規格に書いてあるのだが、多国語対応しようということである。英語、中国語、アラビア語など全部で定義できる形になっている。

クラスBSUコードはどの国でも同じ。諸元BSUはどの国でも定義できる形になっていて、それを各国の言葉で用意する。メーカーの立場でいうと、日本語と英語を用意して商売を始め、あとで中国語が必要になれば、中国語版を追加するということになる。

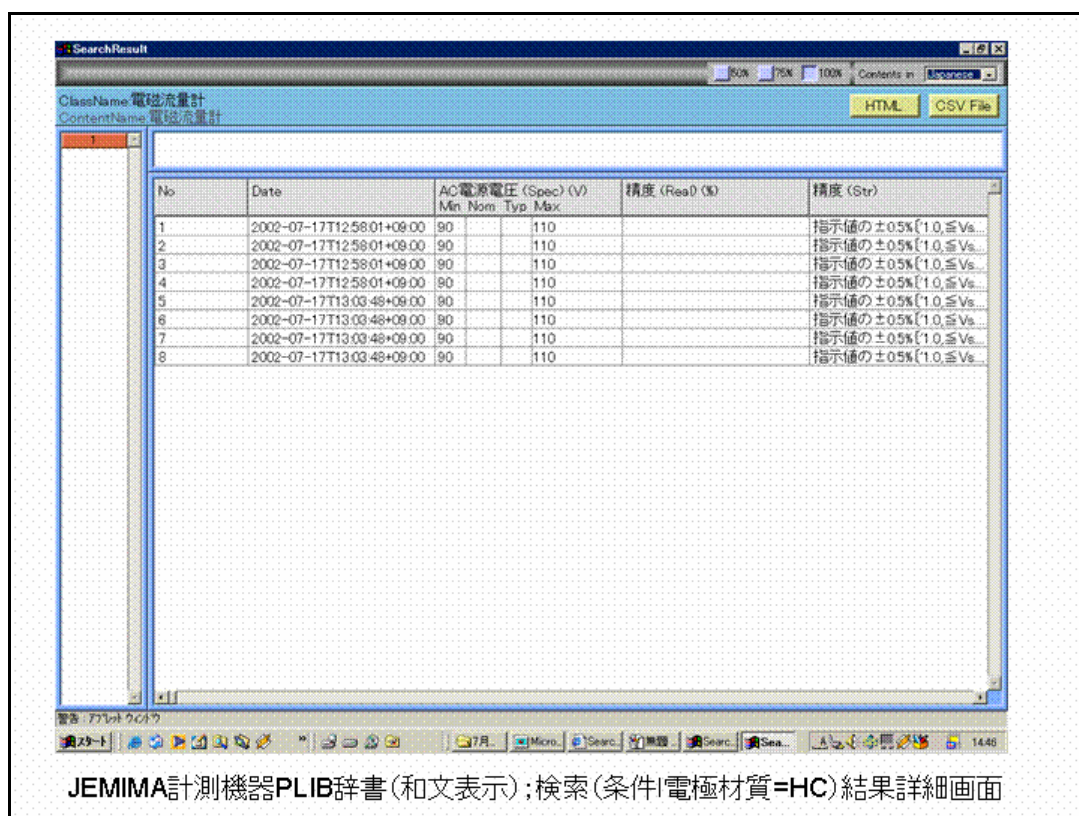


図 1.4-15 画面例

この画面は東芝のビューワの例である。
 検索結果に条件を設定して、さらにほかの属性の条件を指定して絞り込み結果を上を示す。
 こうして、最終のカatalog製品が出てくることになる。

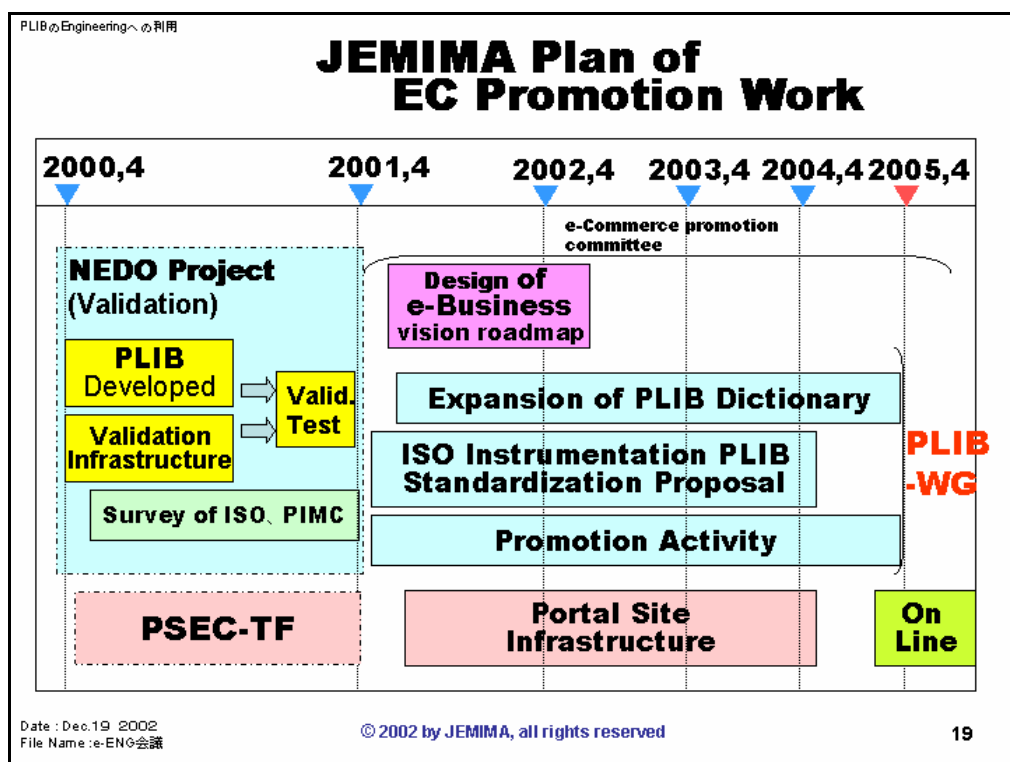


図 1.4-16 JEMIMA Plan of EC Promotion Work

辞書の完成目標は2005年3月（e-Japanの最終年度でもある）。
一部分のコンテンツも各社で入ってきて、2005年の4月くらいから少しずつPLIBのシステムが動いていくという計画である。

1.4.2 まとめにかえて

Q. 自動車のデータ管理でオブジェクト指向 DB を使ったりすることがあるが、実際にこれを構築するときに使用するデータベースは何でしょうか？

→ (一般の) ORACLE を使っています。

我々は一番シンプルな機能でやっている。後で皆が分かるということにならないと困る。難しい機能を使えば、綺麗に出来るかもしれないが、それは理解されにくい。

Q. この考え方は供給側にとってうれしいのか、買う側にとってうれしいのか、どちらのストーリーでしょうか

→ 両方です。

Q. 買う方は、あの装置のあの部品のあの所のあのパーツだよという話で発注する、売るほうは自分のところの製造ラインの製造番号で管理している。そのマッチングはどうするのか。標準化出来ないのではないか。

→ プロパティの中には、製造番号、型名が文字列で登録されているだけです。

Q. 同じ部品でも、それぞれの使う場所あるいは製品によって番号が違っている。

→ それは、全部入っています。

— 買う側からの目的は、Y 社の何が欲しいというのではなく、自分の要件で問い合わせをかけたいということではないか。メーカーがこの標準でデータを出しておけば、これが可能になる。

→ ユーザーのメリットはプロパティが同じだから各社の比較が簡単にできる。

もうひとつはユーザーの中で機器をメンテナンスしていく時、メンテナンスの情報として使える。もう少し先をいうと、環境への影響ということで ISO14000 ですね、LCA ということで環境へどういう悪さをするか、環境データを出せといわれている。そういったものを PLIB のなかに入れていくという考え方がある。

ベンダ側からは、マーケットプレイスにいろいろなフォーマットで提供することを、ひとつのフォーマットでの提供に代えられる。それから B2B の Web を使った取引でのスペック面での調

達に対応する。

Q. 製品によってはソフトをアドオンするとか機能を定義しにくいものがあると思うが全体のどのくらいをカバーできることを狙っているのか

→ 基本的には対象は全製品です。作る順序としては、売れ筋の商品、プロダクト製品を先に、次のステップとしてはシステム製品（プロダクトを組合せたもの、PCSなどいろいろなもの）

— 時期は？

→ 2005年まで全部やろうと考えています。

Q. 複写機の分野では複合機など新カテゴリが15～30%を占める。新カテゴリへの対応は大変ですね。

→ 対応性についてはその通りです。それについてはオンラインで辞書に定義できる仕組みを作っている。かつ、今までのものを使えるようにしている。

例えば電磁流量計は検出器部分と変換器部分からなり、昔は別れていたが現在は一体型がでてくる。これは2種類定義して一体型はその両方組合せたもので定義する。

クラスや属性を新たに作ることにについては、工業会の中に「レジストレーションオーソリティ」を設け、そこに話を出してもらうことになる。これはISO13584規格の中にある考え方で、これにより、ISOと一体となって進むことになる。

ただ、規格を守っていれば国際標準にしくなくても良いので、自社のプロパティの名前を作り、使っておいて、それを提案する形にすればよい。各社固有のプロパティは必ずあるはずでありそれは定義できる。但し、各社比較で見るときは、それは出て来ないということにはなる。

Q. デファクトの動きとこの流れをどう統合化するのは難しいですね

→ PLIBの規格を作ったときに言われたことらしいのですが、当初は規格を守っていれば、あちこちでいくら作ってもよいということで考えていたのだけれども、やはり標準として、アプリケーションを持っているほうがよいということで、Part500番台をアプリケーションを提案できる場所にした。現在、Part501として計測器、Part511として機械部品の中のファスナーになっています。

IECの中でも、そんな形になっています。

Q. カタログは一各企業は型名、品名あるいは型番をもっているが一何でみるのか

→ 製品にはBSUというユニークな番号がついています。

— 設計者はどれを使えばよいのか。

→ 設計者はどのクラスかを探し、属性により探せばよい。

型番は文字列として入っているので、ベンダに行って始めて使える状況になる。

Q. 同じ品物でも使われる製品によって型番を変えているのではないかと思うが
すると売り上げ勘定を含めて別物として扱っているのではないかと思うが
そこまでチェック出来ないのではないか

→ この画面は型名が一行ですでていますから、型名が違えばスペックもちがう。そういう考えです。したがってそれが全部登録されています。

Q. JEMIMA のポータルサイトはどこが運営するのですか

→ これはまだ決まっていません。今検討中です。

Q. 図形データを持っているのですか

→ ISO 標準でこれというのがないので入っていませんが、縦横2次元の情報は入っている。
各社のホームページの中に図形が入っている場合、URL のリンク情報を置いています。
将来的に3次元のスペックが決まったら、別だしのDBにデータを置きつながらようにする。

— そのときのフォーマットは

→ ISO できまれば、それを使う

— PartsWay では3D の表現を出来る仕掛けにはなっている。活用を考えていますか

→ まだ、そこまでは考えていない。変わるかもしれないということもある。

いまは、基本的にはURL で考えたいと思っている。

— URL にも UDDI の問題があり、統一しなければなりませんね。

→ そうですね。

Q. イギリスにある RS component は 11 万件のカタログ販売を行っているがそれとの違いはなにか？

→ RS component はマーケットプレイスの一つと考えている。

各マーケットプレイスのビジネススタイルは自分たちの定義したデータベースを持っているが、そのカタログは非常にプアですね。

スペックは文字列で入っており、スペックを選ぶことは文字列検索になる。

Q. 海外の計器メーカーに同調の動きはあるのか

→ 私の知っている限りではありません。

我々のが、すぐ国際的に使えるとは思ってませんで、いろいろな所で揉んでもらって普及して行こうと考えている。

— 国際標準としてはフランスが言い出しっぺで規格としてはリードしているはずだが、具体的なアプリケーションとしては、先ほどの中国のファスナー以外、ヨーロッパ、アメリカの動きはどうか。なぜ、日本が先進国なのか。

→ 米国では、Navy が shipment での利用を、ヨーロッパでは NATO 軍が、65 万点か 5, 6 百万点かわかりませんが、そういうオーダーの調達で利用を考えている。

軍の調達でどうしてかを NATO 軍の人に聞くと、彼らはいままで電子化してある。ただ、これは昔のシステムであり、コードが書いてありこれを解読できないと物に行き当たらないということで、調達先が限られてしまう。軍としては全世界から安く調達したいということで PLIB に置き換えている。

Q. ユーザーに利点があるが、ベンダ側にあるか、買い叩かれるわけですね。(経営者がよく許しますね)

→ その恐れはありますね。しかし、検索に引っかからない方がもっと恐ろしいと思います。

— 半導体のマーケットプレイスを作るとき、アメリカではベンダにとって辞書やカタログは命

であり出したがらないのが現状であり、日本で RS component がやる時も、アメリカの場合もデータベースそのものを買い取って、検索しやすいように加工するというのが多いのではないかとおもうが、今回の場合は、自社のデータベースは出しますよということでしょうか。

→ そうです。基本的には無償で提供する。 そのかわり、それを使って電子カタログを作る。ものが売ればリターンがあると大きく考えている。

— ということは、計測器工業会は世界的競争力をもっているということですね。

→ はい。

— ただ危険なのは、設計データがその先に来ますよね。設計者は計測器を自分の物の中に組み込んで使うのだから。

→ 運用については、これから考えることになります。

Q. 以前、一緒に委員会に参加させていただいた時、プロセス条件から問い合わせを行うと材質の選定を行うなどのコンサル機能を開発されていましたよね。

→ さきほど説明したユーザーサポートシステムが対応します。まず辞書の開発、システムの運用を先に行い、その後になります。あれはやるとものすごい付加価値である。

エンジニアの方はいろんな規格とか参照しながらやっています。そういうものを全部見えるように出来るのです。紙の規格を電子化したときの著作権の問題をどうクリアするかが問題になっています。

Q. 設計者としては、複数のメーカーの性能に対する比較検索機能が欲しくなる。温度マージンが高い方が良いなど、細かいところまで見えるようになるかどうかというところが微妙なところですね。また、データも増えデータベースが大きくなりますね。

— 検索したときの表示の順番も問題ですね。

→ ポータルで出す順番が問題だというのは、悩みが多いですね。

— アメリカンエアラインは、自社のものが一番先ですね。

- それだけじゃないやり方のかんがえなければね。
- プログラムの中で検索エンジンをかけると難しいですね
- いまのままでだめですね。
- そこにセマンティックが出て来るのですね。

Q. データベースを出す方も自分の製品を売りたいので、裸では全部出したくない。

買う方は出来るだけ細かいところまで見たいというところがある。

この中間に位置するポータルサイトがどちらの立場に立つかの話がある。

一方、標準化は真ん中で切らざるを得ない、何処かで足切りをせざるを得ない。

— イギリスのカatalog販売（45000 件規模）の会社は、量産ではなく試作とメンテに対応し、その代わり注文を出せば翌日かならず届ける。そういうビジネスモデルとセットにしている。

— アメリカ人的発想では製造業は作る方だけで、情報を整理して儲けるのであれば、それを調べて自分たちで図面を起こして、配線データ含めて提供するビジネスモデルが考えられる。

— 商品のライフサイクルが短いとか、技術革新で競争力が強いとか、商品分野や産業構造により誰が標準化するかは変わるのではないか。

→ 工業会の理事の方に説明したときに、「当工業会は情報化が遅いことが幸いして何かを壊して新しく作り直すことがなく、ムダがないですね」ということで賛同していただいた。

Q. JEMIMA の規模は

→ 正会員が 94 社、賛助会員が 50 社です。

Q. 計画されている PLIB の部品点数はどれくらいですか

→ 最終的にはクラス数で 2000。データは各社が入力するのでわかりませんが数百万点になるでしょう。

Q. 説明ではメインユーザーがデザイナー、設計者ということでしたが、実際は資材購買ではないのか

→ 資材購買はデザイナーが欲しいといったものをもとに、ベンダに問い合わせさせて買っているわけですが、それを電子化した情報で受け渡ししようということです。

Q. ユーザー側での部品番号の扱いはどうなっているのか

— おそらく、ユーザー側は自分の製品に組み入れる時に、組み入れる製品が別ならば異なる番号をつける。売上げが違うから。部品を供給側する側もユーザー向けに異なる番号を付け、同じ部品の事を言っても対応がつかない。各々の会社で個別にマッピングテーブルを作っているのが現状である。日産自動車は調達関係の番号を統一した。同じ部品なのに、工場によって番号が異なり、調達コストが違っていたのを統一した。

Q. 事務局からの依頼を文書化された「進め方」は時間の都合で触れられませんでしたでしたが、これだけは言っておきたいということはございませんか。

→ ERP もそうですが、情報系は国際標準化しないと皆が迷惑すると思っています。デファクトでは駄目だと思っています。その信念で我々のところは国際標準提案を進めています。

1.5 FAOP-XML 紹介

1.5.1 「FAOP-XML 紹介」の報告



図 1.5-1 報告タイトル

名古屋製作所にて永らく FA 関係の設計をやって来ました。今は子会社に出ております。誕生間もない NC 装置、ロボット、FA システム、シーケンサー関連システム、MAP などを行いました。MAP は 1988 年の末頃から、GM が提唱しました ISO 基準の工場用のプロトコル。これはネットワークのプロトコルだけでなく、プロセスのモデルというものをベースに通信を行う、そういう非常に画期的なものでした。われわれ何故ここにアプリケーションが出てくるのか、当初全然分らずに、おたおたした。その後 10 年ぐらい売り込み努力をしましたが、どうもうまく普及しないということで、その後業界のコンソーシアム活動としてデファクトをベースにしたオープン・システムに傾斜して、ずっとやってきた。この頃になって欧米の競合他社、ロックウェルとか、シーメンスがオープン・コンソーシアムという場を設定して、自らのオープン・テクノロジーを介した囲い込みということを始めました。それに対応して国内では始めて三菱電機が CLPA (CC-Link Partner 's Association) というオープン・コンソーシアムを社外に設けました。私はそのテクニカル部会長というのをやらせてもらっていますけれども、そういうオープン・テクノロジーが FA ビジネスの根幹を占めるようになってきています。この頃は、オープン・テクノロジーも、工場内の LAN にとどまらず、Web を介しての接続システムまで広がってきている。われわれ、それに対応するため、今まで前例も経験も無いコンテンツ開発に悪戦苦闘しています。MAP を国内で業界

として取りまとめてきた（財）MSTC（前身はIROFA）のFAオープン・プロモーション・フォーラムの中で去年からXML情報連携実証モデル専門委員会を立ち上げています。これは、三菱電機が提唱して、FAOPのメンバーに参加してもらった一種のコンソーシアムだと思いますけども、その目標とするところをご紹介して、皆さんのアドバイスを受けたいとこのように思っています。

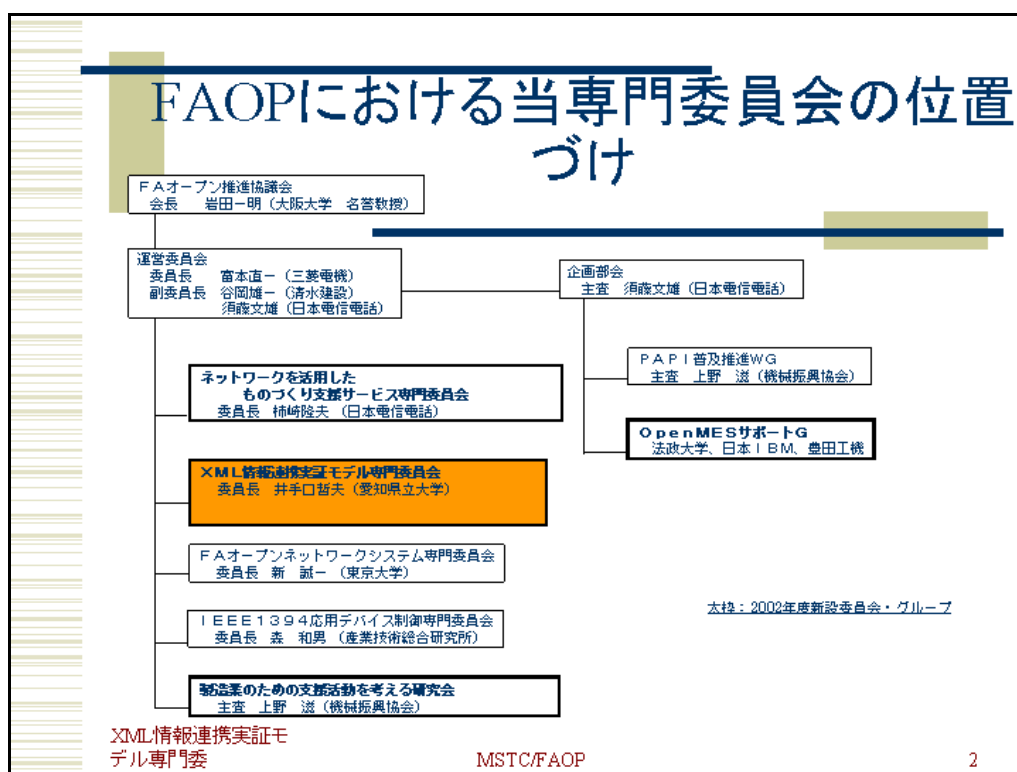


図 1.5-2 FAOPにおける当専門委員会の位置づけ

FAOPというものは、MSTCの中にあるコンソーシアムですけれども、阪大名誉教授の岩田先生が委員長をなさっています。このなかに4つの活動があります。

「ネットワークを活用したものづくり支援サービス専門委員会」は、NTTが提唱して去年から始めたものです。工場内の設備を、Webを介して、サポートセンターに繋いで様々な助言をオンラインで得るとい、ものづくり知識をシェアするもので、関連するテクノロジー開発しようということをやっています。NTTの研究所にあるサーバーを使って、チェーン・サービスを検討している委員会で、その実際のアプリケーションについては「製造業のための支援活動を考える研究会」というものがあり、2つでWeb経由の生産システム支援というものをやろうとしています。

我々はどっちかというと、ファシリティ側を、XMLファイルを通じて、アプリケーション接続し、コラボレーションすることを考えています。工場内のファシリティ化をモデルから、それを使ったXMLスキーマを確立して、それで実証してみようという委員会を立ち上げています。その他OpenMESというのがあります。これはCORBAのファシリティテクノロジーとその上にIBMのオブ

ジェクトツールを使って、特定の分野の工場、機械加工、製造などの MES 領域でモデル化しており、それを OpenMES という名前でテクノロジーとして広めようとしている。これはすでに3年前から活動してすでに終了しており、現在そのサポート・グループという形で活動しています。

もの作り支援サービス専門委員会はWebを介した外向きのシステムですが、我々のXML情報連携実証モデル専門委員会は、工場内、イントラネットとかそういうどちらかという外に出て行かない分野での中の問題を解決しようとしています。Web 接続も Scope としてはいますが。

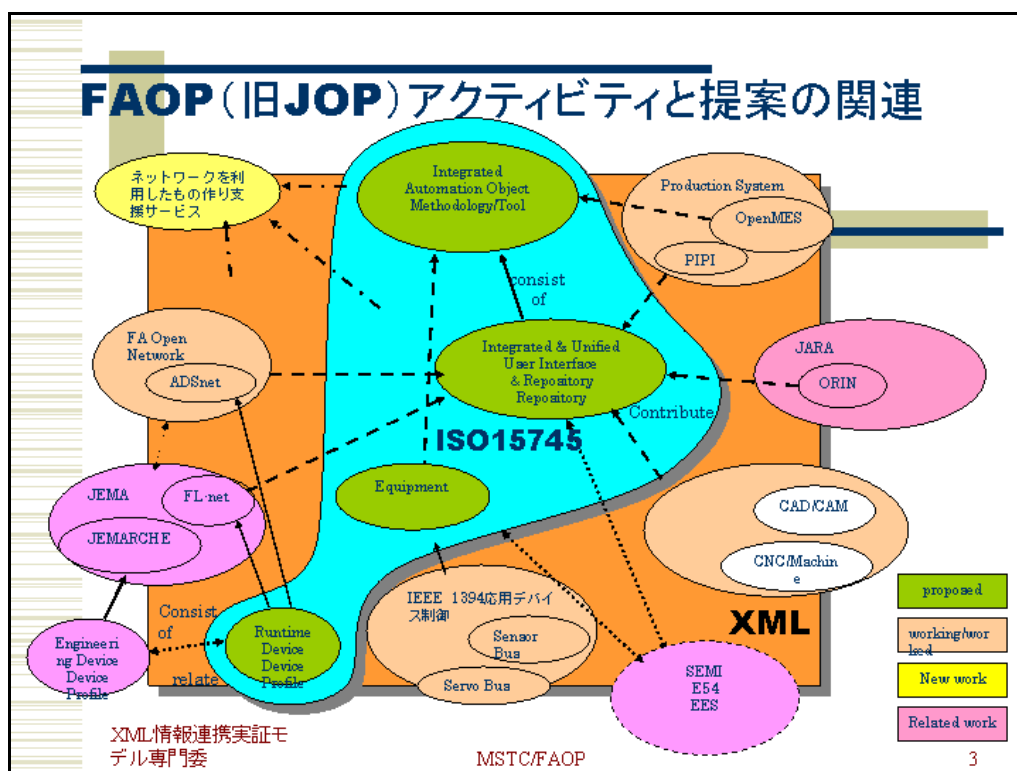


図 1.5-3 FAOP(旧JOP)アクティビティと提案の関連

この中の ISO15745 は当専門委員会で採用したベースとなる国際標準テクノロジーで私はこの一つのPartのエディタをやっています。ISO15745は、工場内の一つのアプリケーションのインテグレーション・モデルを提唱していき、モデルから抽出したスキーマを活用することによって、工場をインテグレートしていく。そういう非常に大きいフレームワークです。我々はこれを使って、XML実証モデル化ということを考えようとしています。

MSTCの活動とMSTC以外の活動もここに書いてあります。先程のOpenMES、「ネットワークを運用したもの作り支援サービス」、それから ISO15745 のテクノロジーの一つとして日立が提唱してオープン化、これも3年位もうすでに活動している ADSnetをベースとするFA open Networkというのがあります。それから、JEMAのFL-netというのがあります。これも4年ぐらい前からインサネットベースのオープン・ネットワークというのを開発し、これらを開発した時期はFAOPで

はなく JOP (Japan Open Promotion Group) と言っていましたが、ADSnet と共にその JOP 時代の一つの成果でした。それから JEMA で開発されたプロセスオートメーション分野対応計測機器の PLIB ベースの電子カタログ。こういうものがすべて全部関連してくる。

また我々念頭に入れていますのが、SEMI、(半導体製造装置・材料インターナショナル)、このコンソーシアムがいろんな業界標準を出してしまして、例えば今話題になっているのは EES という半導体装置のエンジニアリング環境、システム環境を標準化しようというものとか、その下にある E54 という SAN、これはセンサーエリア・ネットワーク標準、そういったいろいろな規格があります。こういうものも我々として、参考にし、連携をとっていくと考えています。

それから JARA (ロボット工業会) の主に国内のロボットのインターフェースを標準化した ORIN (オープン・ロボット・インターフェース・ネットワーク)、こういうものを我々のスコープの中に入れて考えようと思っています。 IEEE1394 を使った、サーボシステムの接続だとか、センサーのネットワークだとか、こういうものも JOP の過去の活動としてありまして、こういうものも対象としている。 ありとあらゆるものを一応対象としようという風に考えています。

FAOPの過去の活動について

- ◆ 分散・独立なプロジェクトの集合体であった
 - エンドユーザ対応のソリューションを提示できていない
- ◆ 同業者中心の部分ソリューションであった
 - メンバ間で解決可能な部分のソリューション
 - テクノロジー志向でニーズへの橋渡しが不在
- ◆ エンドユーザから見て魅力に乏しい

XML情報連携実証モ
デル専門委

MSTC/FAOP

4

図 1.5-4 FAOP の過去の活動について

というのは、どちらかというと今までの活動は、非常に纏りは良いのですが、プロジェクトとしてその切り出し方が小さくて、エンドユーザから見て、ソリューションという風にはなってなかった。テクノロジー開発、例えば ADSnet とか、FLnet というのはあるんですけども、それをどういう風に自分たちの問題解決に使ったらいいかということが、ユーザーにはわからないというのが言われてきた。それから、これはしかたないのですが、集まってくるのは同業者が中心で、それで解決できるものだけを対象としてということで、エンドユーザから見て非常にメリットが感じられないという問題点があった。

対策とその期待される効果

- ◆ ニーズよりのトータルソリューションを目指す
 - ニーズ対応問題領域の設定とそのソリューション指向
- ◆ 垂直統合、ライフサイクル統合
 - 関連するテクノロジーを糾合/関連コンソーシアムとの連携
 - 業界単位のソリューションの統合を目指す
- ◆ エンドユーザーに魅力ある成果としてデファクト化
- ◆ 成果のオープン化・国際標準化によるムバビジネスの更なる拡大

XML情報連携実証モ
デル専門委

MSTC/FAOP

5

図 1.5-5 対策とその期待される効果

我々として自らのトータル・ソリューションというものを目指していこう。部分的なサブシステムでなくて、垂直統合、それからライフサイクル統合をしよう。関連するテクノロジーをネットの連携とすることができるようにしよう。業界単位に留まらないで、業界と業界とのソリューションの統合を目指すということで、最終的にはデファクト化して成果を国際標準の場に、例えばIndustrial Technology Agreement (ITA) という、一定の資格を有するコンソーシアムのデファクトテクノロジーを審議無しである一定試行期間標準として運用するという制度、またはPAS (Public Available Standard) 制度がIEC、ISOにありますけども、こういうものを取っていこうと考えています。

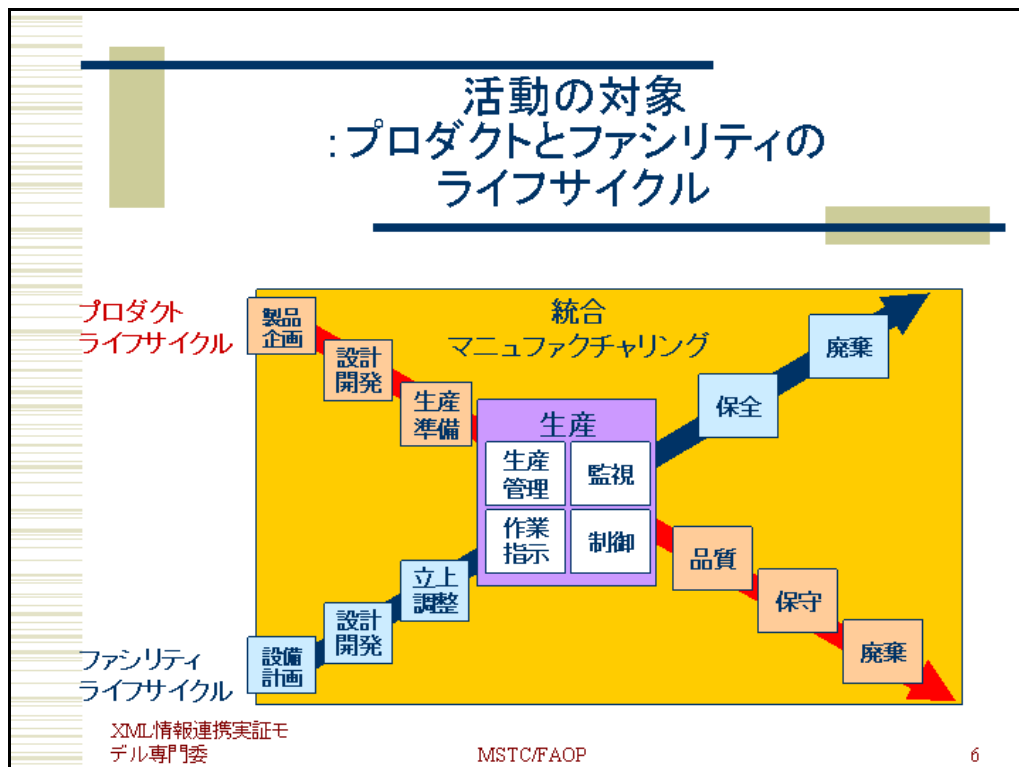


図 1.5-6 活動の対象：プロダクトとファシリティのライフサイクル

プロダクトのライフサイクルは製品企画から設計、生産準備、生産、品質、保守、廃棄があります。ファシリティについても同じように計画から開発、立上調整、生産、保全、廃棄となります。この真ん中のプロダクトの生産というところにファシリティが使われるということになるかと思います。我々どちらかというとファシリティ側が主体ですから、視点は違いますが、プロダクト側とやっていることは一緒です。ただ、我々感じていますね、ファシリティで一所懸命やっても、エンドユーザの関心は、どちらかというと、プロダクトにありまして、ファシリティというのは二の次とは言いませんけども、プロダクトを通したファシリティという感じでみられる。我々もプロダクトについてのノウハウというのはあまりなくて、そこら辺の乖離がある。エンドユーザ・サティスファクションという立場から言えば、我々としてそっちのほうに重きを移して、やっていかなきゃいかんと。それでは何をやるのかということなのですが、やっぱり垂直統合というところで考えますと、どうしてもプロダクトサイドに寄らざるを得ないということが言えるかと思います。そういう風に我々として、こっちでもやっぱりいろいろとやる事はあるんですけども、これだけやっても駄目だねと。今まではファシリティを一所懸命やってきたのですが、やはりもっと革新的なことをやろうと思うと、プロダクトのほうに重心を移していかないと駄目だという風に感じています。

製造業のXML標準活動

(H13年度製造科学技術高度化に関する調査報告書より抜粋、一部追記)

		集約領域														物流・調達	生産	販売	顧客	その他	関連標準
		製品 企画	製品 開発	生産 計画	生産 管理	生産 制御	設備 管理	設備 稼働	設備 保守	設備 点検	設備 修理	設備 部品	設備 材料	設備 部品	設備 材料						
	FlexNet	△				△															電子・電気
	BizTalk																				
	ediXML																				
	EDI EDI/XML																				
	PSLX		○	○	○	○	△														
	FDML					○	○														
	MINOS4 XML	△	△	△	△	△	○										△		○		
	XVL	○	○	○	○	△	△														
	STEP XML	△	○	○	○	△	△														
	PSL					○	△														
	OPC XML					○	○					○	○	○	○	○					
	SEMI E84 XML					○	○														半導体
	TDML		○			○															半導体
	SAE J2003																		○		自動車
	SMIL																				航空機
	swcXML																	○	○		建設
	bcXML																		○	○	建設
	DebraXML																		○	○	エネルギー
	ISO15745			○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	製造業全般

XML情報連携実証モ
デル専門委

MSTC/FAOP

7

図 1.5-7 製造業のXML標準活動

これは XML という技術が、どういう風に製造業ですでに使われているかということを示しています。一昨年から MSTC の中で、東大の新先生が中心になって行った「製造業における XML 活用に関する調査」の去年のレポートから取った内容に、ISO15745 というものの視点を追加（最下段）したものです。

XML 標準活動として、何がアドレスされているかというと、いろんなコンソーシアム、テクノロジー開発の名前が載っていますが、生産とか、監視制御のほうにはあまり丸が無い。やはりプロダクト関連に比べ、ファシリティや運用のほうは、空白が目立っています。

業務機能間の関係に関する XML標準活動

(H13年度製造科学技術高度化に関する調査報告書より抜粋、一部追記)

From \ To	業務機能											
	製品企画	製品開発	生産設備	生産準備	生産管理	作業指示・監視	設備メンテナンス	監視	制御	ロジスティクス	品質	保全
製品企画	-	XVL(STEPml)										
製品開発	XVL(STEPml)	-	XVL(STEPml)							(XVJ)	(XVJ)	(XVJ)
生産設備	ISO15745	ISO15745	-	XVL(STEPml)		ISO15745	ISO15745	ISO15745	ISO15745		(XVJ)	ISO15745
生産準備	XVL(STEPml)	XVL(STEPml)	-	(XVL(STEPml))		(XVJ)	(XVJ)			(XVJ)	(XVJ)	(XVJ)
生産管理					-	(OPC/PSIX, FDIWL)		(FDWL/OPC)		(RosettaNet)	(XVJ)	(XVJ)
作業指示・監視					(FDWL)	-		(FDWL/OPC)	(FDWL/OPC)			(FDWL)
設備メンテナンス					(FDWL)		-	(FDWL/OPC)	(FDWL/OPC)			
監視					(FDWL)			-	(FDWL/OPC)			(FDWL)
制御			XVL(STEPml)			(FDWL/OPC)		(FDWL/OPC)	-			
ロジスティクス					(RosettaNet)	(RosettaNet)		(RosettaNet)		-		
品質											-	MIMOSA
保全	(MIMOSA)		(MIMOSA)	(MIMOSA)	(MIMOSA)	MIMOSA				MIMOSA	MIMOSA	-

XML情報連携実証モデル専門委

MSTC/FAOP

8

図 1.5-8 業務機能間の関係に関するXML標準活動

これはXMLを介して、どことどこ間のデータのやり取りをアドレスしているかという資料で、やはり先ほどの調査資料から引用したものです。生産の中で、OPCだとか、ある特殊なテクノロジー・ソリューションというのは結構あり、それで埋まって見えていますけども、それ以外には余りないです。

ISO15745は、標準としてこういうところをアドレス(カスミ掛)している。保全の方でMIMOSAというのがありますが、これもコンソーシアムです。このコンソーシアムの成果はISOTC108にてCondition Monitoringとして国際標準化が行われ、そのガイドラインがIS13374-1としてISとなっています。またそのパート2が新作業項目として投票になっており、内容的にはXML使った機械設備保全用プロファイルです。

ファシリティ情報の統合と連携

- ◆ 情報統合
 - ISO15745フレームワークを用いて情報統合の共通モデル(UML)を規定
 - 意味を統合
- ◆ 情報連携
 - ISO15745フレームワークを用いて情報連携の共通プロファイル記述(XML)を規定
 - フォーマットを統合

XML情報連携実証モデル専門委 MSTC/FAOP 9

図 1.5-9 ファシリティ情報の統合と連携

ファシリティ関連では、ISO15745 フレームワークで共通モデル（UML モデル）を規定して、意味を統合している。それを、XML の共通のプロファイル記述としてのスキーマにして、そのスキーマをフォーマットとして使う。そのインスタンスを使って実際の情報連携をするという風になります。

ファシリティのエンジニアリング(1)

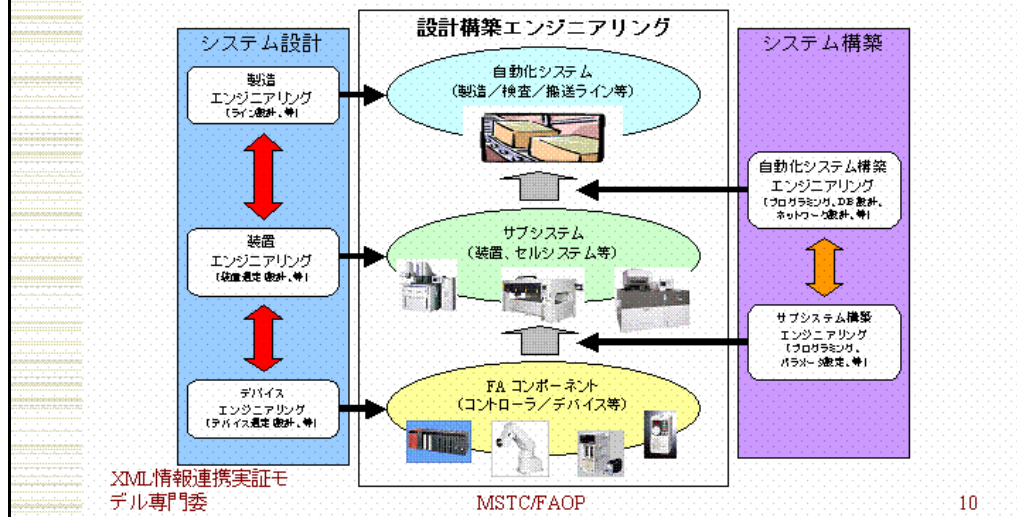


図 1.5-10 ファシリティのエンジニアリング(1)

e-Engineering とは何かという問いがありました。ファシリティから見れば二つあって、一つは、ファシリティを設計し構築していくためのエンジニアリングです。この仕事はコンポーネントから、サブシステム、それから全体のシステムという格好で、そのモデルを積み上げていく、お互いに入れ子になっていくわけです。その中にはネットワークだとか、データベースだとか、プログラミング、そういうものがいっぱいあります。

ファシリティのエンジニアリング(2)

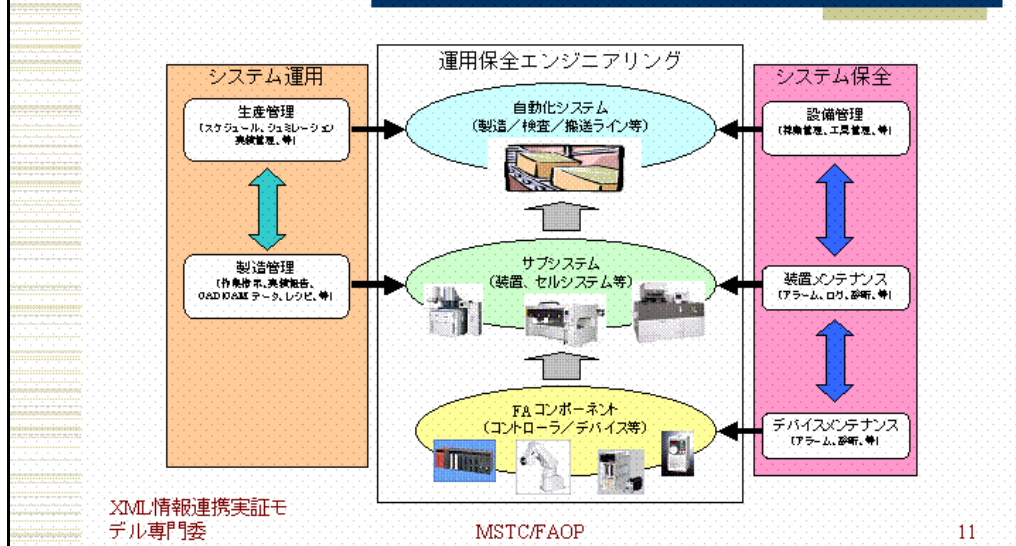


図 1.5-11 ファシリティのエンジニアリング(2)

e-エンジニアリングのもうひとつの対象としては、運用と保全のエンジニアリングです。これについてもやはり違う、別のモデルになりますけども、運用のためのモデル、この中にはやっぱり先程も言いましたように、運用するためには何を作るのか、何を対象とするのかということが入ってきますからプロダクトというものが入ってくる。

情報統合の課題

- ◆ 共通モデル(UML)の作成
 - モデリングアーキテクチャ
 - 既存システムのリバースエンジニアリングを含む
- ◆ 情報のXML記述(スキーマ)の規定
 - 共通モデル情報のXML記述規則
 - XML Schemaで記述
 - 情報対象のネームスコープ規定
 - 関連XML規格の利用と整合性

XML情報連携実証モ
デル専門委

MSTC/FAOP

12

図 1.5-12 情報統合の課題

情報統合としての課題としては、直裁に言えば、共通モデルですが、どういうモデルアーキテクチャを考えるか。粒度が小さなものから大きなものまでいろいろあり、またいろんなメンバーがおります、自分の対象とするその粒度というものを、どういう風に設定してモデルを作るのか。それをベースに、いろいろなプログラムを作ったり、インターフェースを切り出したりするわけですから、重要なのですけれども、なかなか理屈でこうだと言えない。それからもう一つの問題は既存システムですね。新しいシステムばかりだったらいいわけですけれども、既存のシステムをどうやって仲間に入れていくか、情報統合の対象としていくか。すぐに思い浮かべるのはオントロジーですが、いろいろなオントロジーというものが大学で開発されたんだけど、我々から見ると、それでどうなるのというのがよくわからない。オントロジーというのは、XMLのタグみたいに、なにか形式的に一つ世界の意味を形成するものだという風に。実際は分野対応のドメインオントロジーだとか、そういう風に落とされて、ドメイン間のデータ統合という問題の解決にならない。やっぱりそれは、もう少しより上のドメインとしての、オントロジーというか、XML というか、ネームスコープというか、そういうものを整備していくという、それに名前を連ねていくという、それしかないようです。

情報のXML記述の規定

- ◆ 共通モデル(UML)情報のXML記述規則
 - UMLモデルの情報のXMLマッピングを規定するUML-XMLバインディング
 - 例1: XMI(XML Metadata Interchange)
 - 例2: QTI(Question & Test Interoperability)のXML binding
- ◆ XML関連規格の利用と整合性
 - XML SchemaによるXMLデータ構造記述
 - SOAP/WSDL等のWebサービス規格の連携
 - 対象のネームスペース規定(JOP/MSTCで管理)

XML情報連携実証モ
デル専門委

MSTC/FAOP

13

図 1.5-13 情報のXML記述の規定

UML と XML 間のバインディングという問題、それから XML 関連規格の利用と整合性の問題。こういう事を我々はしているわけですが、XMI についてもやはりこれもモデルベースですから、またもとに戻ってくる。どういうモデルを作るのか、それがないと、仕事に取り掛かれない。

ファシリティ情報の統合と連携の効果(1)

- ◆ プロファイル対応共通ツール
 - 共通機能を提供
 - 個々のシステムにツールが対応
- ◆ ツール連携
 - 設備の設計・構築・運用・保全等のツール間でファシリティ情報の交換

XML情報連携実証モデル専門委 MSTC/FAOP 14

図 1.5-14 ファシリティ情報の統合と連携の効果(1)

いろいろありますけどやはり出来た暁にはツールを共通に使いまわすことが出来るというのは、一番の利点です。今は、いろんなツールをシチュエーションごとに持って来てはデータを入れて使って、また別のシチュエーションになると、別のツールを持ってきてということではいろんなツールを使いまわしていかないと駄目です。

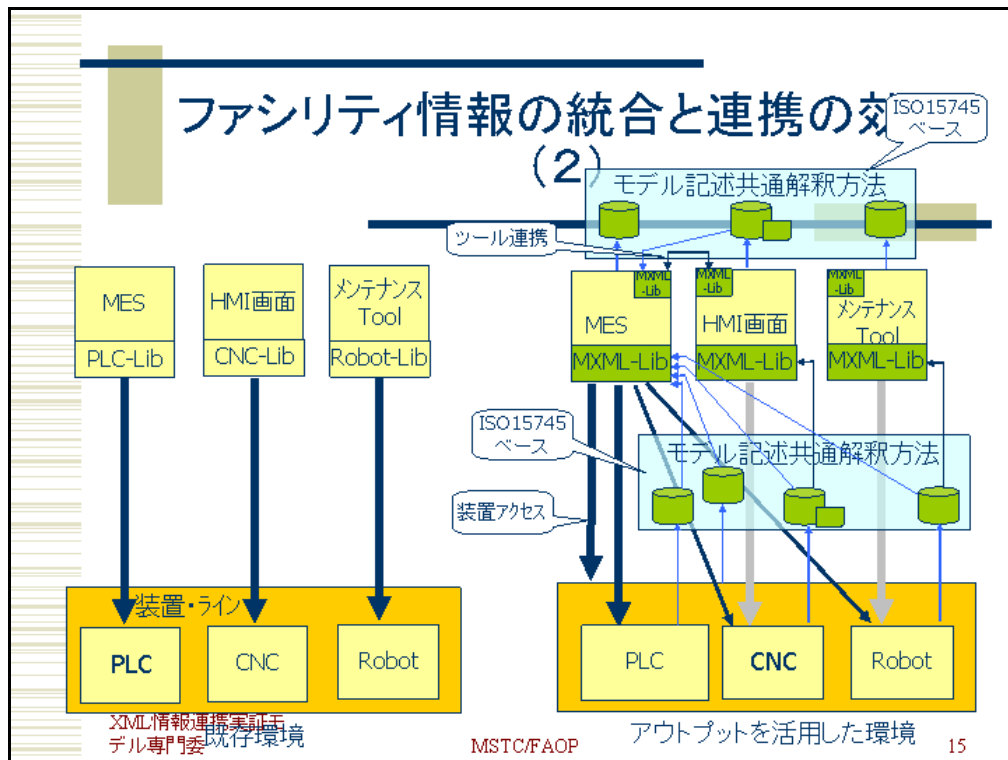


図 1.5-15 ファシリティ情報の統合と連携の効果(2)

今までは、情報というかツールというのは、各ファシリティ対応で1対1の関係になっていたのですが、新しい環境では、お互いのデータをアクセスする、そういうデータアクセスの発想が出来る。それから、当然ながら内容は単なるドキュメントではなくて、そのベースモデルを共通に解釈できる共通ルールとか手法に準拠するのではないかと。それから、それを各ライブラリーとして利用できる、ということがやはりモデルベースで。これが ISO15745 でいっている、アプリケーション・インテグレーションという風に、我々理解しております。

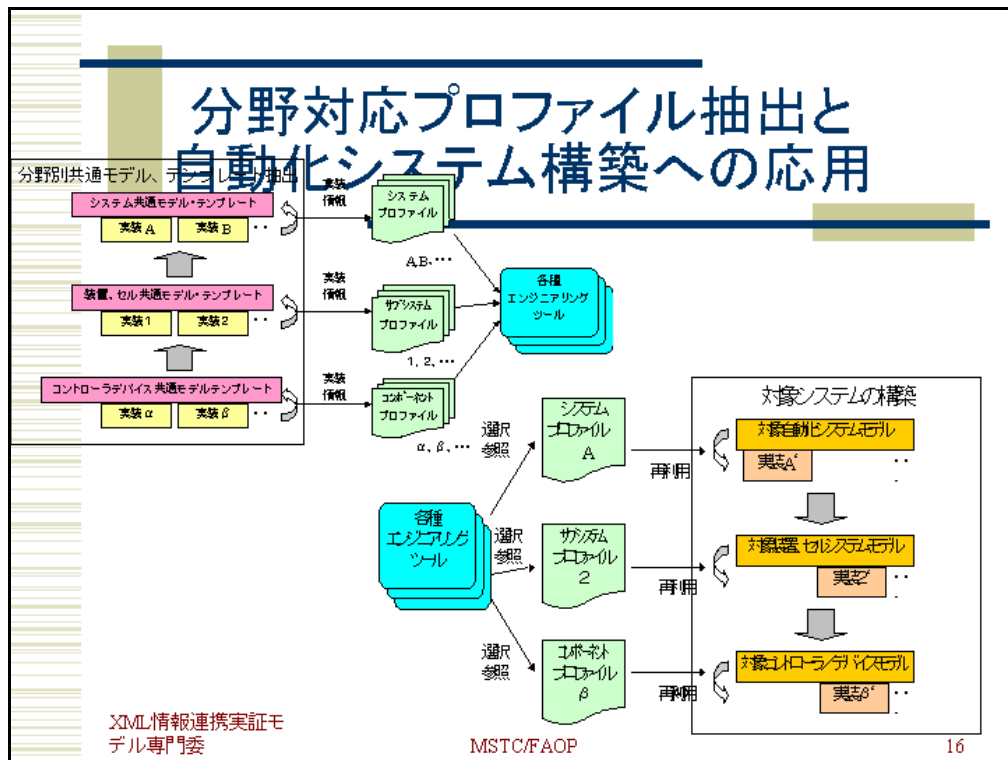


図 1.5-16 分野対応プロフィール抽出と自動化システム構築への応用

システムのモジュールとして、例えばデバイスのプロフィールがどういう風に使われているか、使われていくか、再利用されていくかということを、ここでは言っています、分野、これはスクラッチで初めから作った場合、各種エンジニアリングツールの中にコンポーネントからシステム・プロフィールまで、そういうエンジニアリングの結果、ツールの中にテンプレートとして置かれる。テンプレートは、デバイス、セル、システムというもので蓄えられ、それが再利用されるということを言っています。

モデル記述共通解釈方法の候補 — ISO15745 —

- ◆ 概要
 - 統合に必要となる相互運用性に関する情報を、アプリケーション・インターオペラビリティ・プロファイル(AIP)で記述
- ◆ パート構成
 - ISO15745 Part1 一般リファレンス記述
 - ISO15745 Part2以降 特定テクノロジーのリファレンス記述
- ◆ 候補とした理由
 - 既存のオブジェクト記述規約は押し並べてその世界のみで存在
CORBA:IDL、OMG:MDA、SEMI:OBEM、STEP:EXPRESS
 - どのようなベース規約でも参照可能なフレームワークを規定
 - 対象モデルの解釈はベース規格を利用、規格間マッピング方法を規定

→ 異なる規格を用いたコンポーネントの混在したシステムを対象とした、エンジニアリングソフトウェアに利用可能なフレームワーク

XML情報連携実証モデル専門委 MSTC/FAOP 17

図 1.5-17 モデル記述共通解釈方法の候補ISO15745-

ISO15745 というのはプロファイルというものをアウトプットとして国際標準化しています。ISO15745 はPart 1 から 4 まであります。 Part 1 が、手法とかルール、そういうものを記述しています。 Part 2 以降につきては、特定テクノロジー対応ですけども、そのリファレンスを記述しています。 我々が ISO15745 を候補とした理由は、Part 4 のエディタを日本がやっていることもありますけど、既存のオブジェクト記述の規約より上にこれはあるのではないかと、アプリケーションという格好でいうと、CORBA:IDL、OMG:MDA、SEMI:OBEM、STEP:EXPRESS とか、いろいろありますけども、その上に位置するのかなとそういう風に思っています。 それから、どのようなベース規約でも参照可能であるという意味で、もう一つ上の抽象的なものかなと思っています。

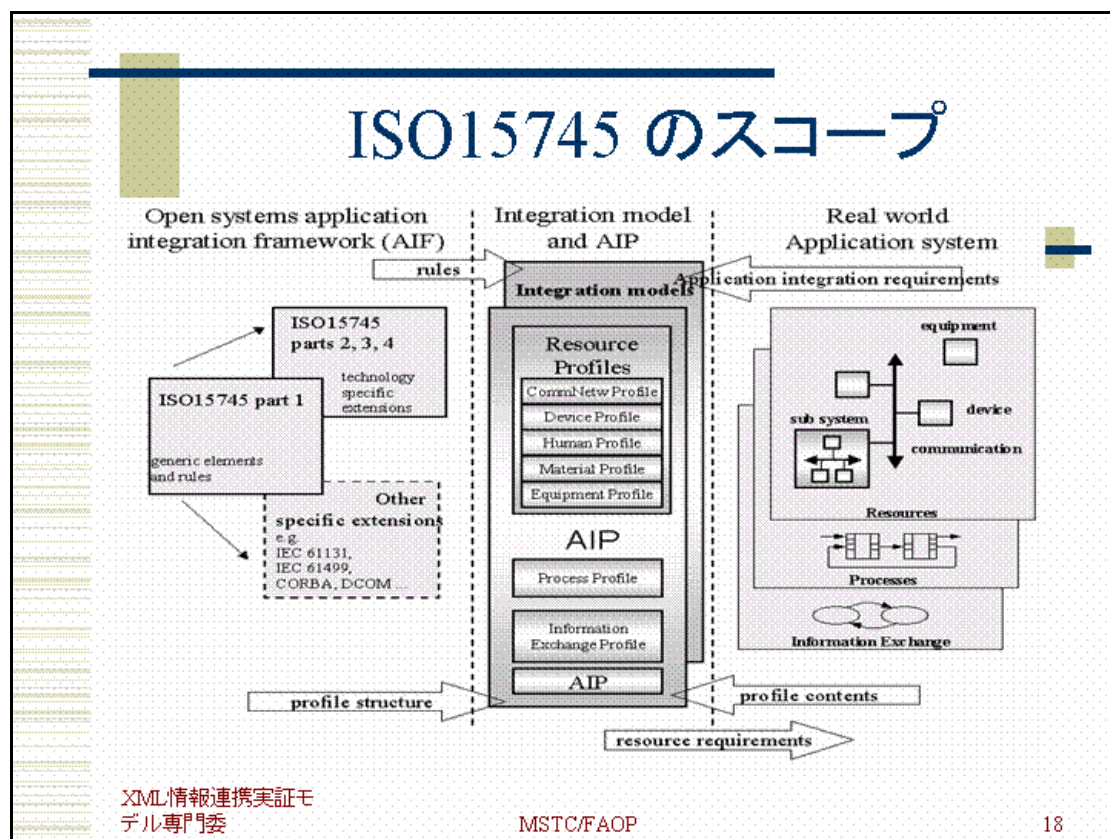


図 1.5-18 ISO15745 のスコープ

これは ISO15645 のスコープですけれども、やっているのは一番左側の部分です。Part 1 が generic elements というもので、ルールを規定しています。それから、Part2～4 がありまして、Part2 が CAN というデジュールネットワーク標準をベースとするロックウェルの DeviceNet とか Bosch の CiA 等のネットワークテクノロジー対応のプロファイルのテンプレートを出力としています。Part3 が、PROFibus とか、FIP とかヨーロッパ勢のデファクトネットワークテクノロジーが対象です。デジュールなんていうものもありますけども、このテンプレートを規定しています。Part4 が、ADSnet、FLnet、それからロックウェルのイーサネット IP という、イーサネット・ベースのテクノロジーを対象とするテンプレートを規定しています。テンプレートをルールベースにインテグレーション・モデルというものを、ルールの中に規定しているのですが、リソース・プロファイルの中にはネットワーク、デバイス、それから人、マテリアル、イクイップメント、こういう物のプロファイルというものが含まれるんだよということがありまして、それからそのリソースとプロセス、それとインフォメーション・エクスチェンジ・プロファイル、この三点セットで一つのアプリケーションというもののモデルを構成するという、そういう考え方をとっています。

テンプレートから実際のプロファイルを出力しますと、それはもう実装ベースですから、それを使ってリアル・ワールドのものを作ることができる。それはデバイスであり、イクイップメント

であり、システムです。

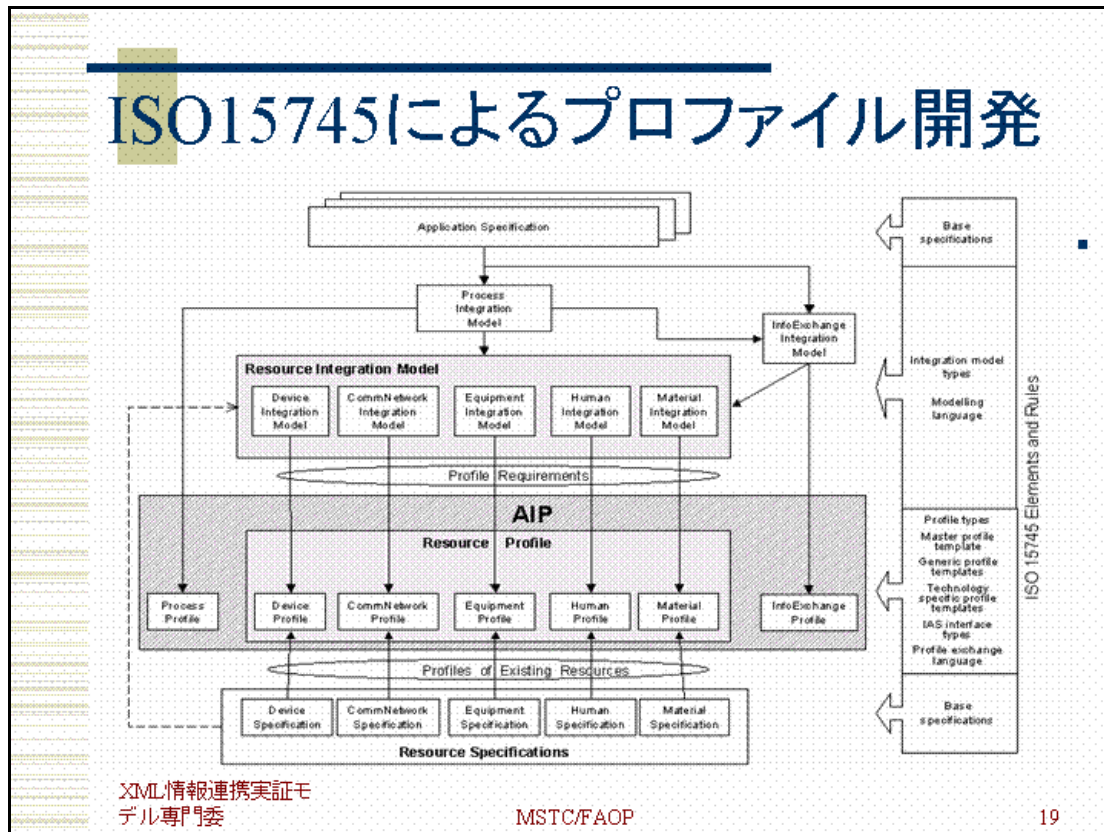


図 1.5-19 ISO15745 によるプロフィール開発

これは、プロフィール開発をもう少し具体的に書いたもので、一番上にいろんな分野対応のアプリケーション要求仕様があって、それはプロセス・インテグレーション・モデルに落とされる。これは一つだけではなくて、いろいろ分野対応でいろいろ出てくると言っているのですが、このプロセスモデルから、リソースとリソース間のインフォメーション・エクスチェンジ・モデルが出来る。この3つでアプリケーションを作ります。リソースの中にはデバイス、ネットワーク、装置、人、マテリアルがある。これは仕樣的にアプリケーション対応の、ミニマルセットを表しています。

一方実際の世の中には、もうすでに待ち構えているベンダから出てきた、デバイスだとか、ネットワークだとか、装置とか、そういうものの候補がすでに、これはフルセット仕様で待ち構えており、アプリケーション対応のモデルをフルセットシステムから抽出して、このアプリケーション対応のインテグレーション・プロフィールというものを作ります。これがテンプレート、テンプレート・ベースの具体的なプロフィールとして機能することになります。ですから、実際の物の世界とモデルの世界というのは、このAIPで一つになる。

リソース統合モデルはテクノロジー非依存ですが、AIP は架空の物ではなくて実際にあるもの

から、例えば DeviceNetでこの AIPは構築できるし、PROFIBusでも構築できるし、CC_Linkでも構築できる、別に何でもいいのだよというそういう世界です。相手を選ぶことによってこのプロファイルは決まることになる。性能も決まることになります。それは言うまでも無く、ユーザー、ベンダ、SIのチョイスによります。

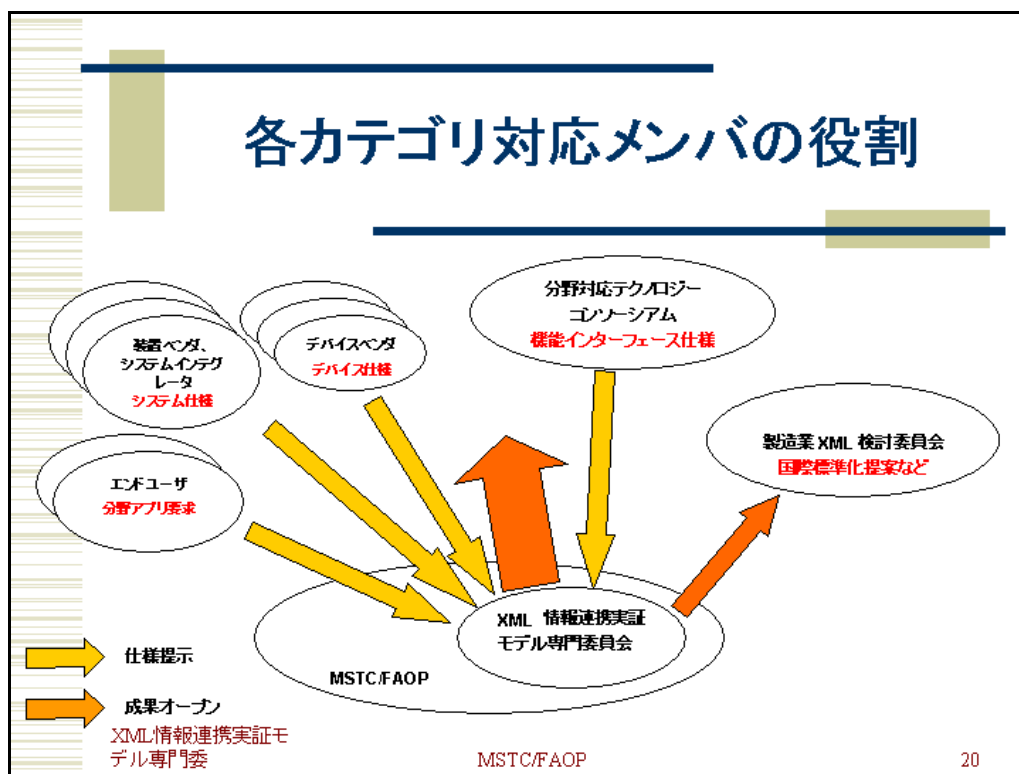


図 1.5-20 各カテゴリ対応メンバの役割

我々今、メンバーに集まってもらって検討を開始していますが、メンバーとしてはエンドユーザ（日産さんなど）、装置ベンダ、システムインテグレータ（清水建設さんなど）、デバイスベンダ（日立さん、オムロンさん、安川さん、ファナックさんなどなど）です。それからコンソーシアム代表として入っているところ（機振協技研さんなど）もあります。そういうところから、ある分野対応の問題に対するソリューションを提示してもらって、それを XML 情報連携実証モデル専門委員会として、XMLのスキーマとしてアプローチしていく。今、MSTCの中に製造業XML推進協議会というものを作っています。新しいテクノロジー開発したものを国際標準化提案していく仕組みを作っております。

情報統合の方法と課題

- ◆ 方法
 - 情報統合:意味を統合
 - ISO15745フレームワークを用いて情報統合の共通モデル(UML)を規定
 - 情報連携:サービスとフォーマットを統合
 - ISO15745フレームワークを用いて情報連携の共通プロファイル記述(XML)を規定
 - エンジニアリングソフトウェアなども対象とした情報の利用のための記述
- ◆ 課題
 - 共通モデル(UML)の作成
 - モデリングアーキテクチャ
 - 既存システムのリバースエンジニアリングを含む
 - 情報のXML記述(スキーマ)の規定
 - 共通モデル情報のXML記述規則: XML Schemaで記述
 - 情報対象のネームスコープ規定
 - 関連XML規格の利用と整合性
 - 共通モデル(UML)情報のXML記述規則
 - UMLモデルの情報のXMLマッピングを規定するUML-XMLバインディング:
 - ◆ XMI(XML Metadata Interchange)、QTI(Question & Test Interoperability)のXML binding

XML情報連携実証モ
デル専門委

MSTC/FAOP

21

図 1.5-21 情報統合の方法と課題

ここには課題がいろいろ書いてありますが、モデル化とそれからスキーマの規定を作るための粒度の問題とか、対象の問題とかいろいろなものがあります。

作業スケジュール

- ◆ 全体計画：2年間を目処に作業
- ◆ 初年度
 - 調査：モデルプロファイル方式、同様なコンソーシアム、実証環境、サードパーティ・ソフトウェア
 - 検討：複数サンプルプロジェクトの設定
 - 仕様策定：モデルの記述方式に関する規格、シンタックス、セマンティックス、UML/XML
 - 実証：プロジェクトごとのモデル検討
- ◆ 2年度目
 - モデル作成：XMLデータ構造定義
 - ツール開発：リポジトリ管理、Webサービスなど
 - 仕様策定：初年度の継続
 - 実証：サンプルプロジェクトベースを対象に実装

XML/情報連携実証モ
デル専門委

MSTC/FAOP

22

図 1.5-22 作業スケジュール

作業スケジュールとしては、2 年ぐらいでアウトプット出さないと相手にされないねということで、去年の10月から一応2年間。初年度は調査・検討・仕様の策定まで。2年度からモデルの作成からツール開発、仕様策定。

アプリケーション 階層構成と対応機能	個産型機械加工システム (弊社某工作機械製造工場)	量産型機械加工 システム	コントローラ/ デバイス組み立て
自動化システム (製造/検査/搬送)	システム設計 (プロセス統合モデル、情報統合モデル、リソース統合モデル、およびプロファイル) 生産管理 (スケジューリング、作業指示実績管理) 稼働管理 (稼働モニタ、実績集計、工具管理) 検査システム 搬送系コントロール (素材払い出し、完成品搬送、在庫管理)		
サブシステム (装置/セルシステム、オートメーションオブジェクト)	サブシステム設計 (装置モデル、情報モデル、リソースモデル、およびプロファイル) 生産/稼働管理、搬送コントロール		
FAコンポーネント (コントローラ/デバイス)	コンポーネント設計 (コンポーネントモデル、プロファイル)		
フレームワーク (ミドルウェア、分散連携メカニズム、通信ネットワーク、テンプレート)	ISO 15745、COM/DCOM、HTTP、EZSocket		
ツール、パッケージ (エンジニアリングツール、アプリケーションパッケージ)	エンジニアリングツール (モデリングツール、プログラミングツール、運用/保守関連ツール、CAD/CAM) アプリケーションパッケージ (スケジューラ、稼働モニタ、故障診断 (遠隔)、工具情報管理、在庫管理・・・)		
XML/情報連携実証モデル専門委	MSTC/FAOP		23

図 1.5-23 アプリケーション階層構成と対応機能

これは、上の自動化システムから下のツール、パッケージまでの垂直展開と、対象システムをまとめたものです。

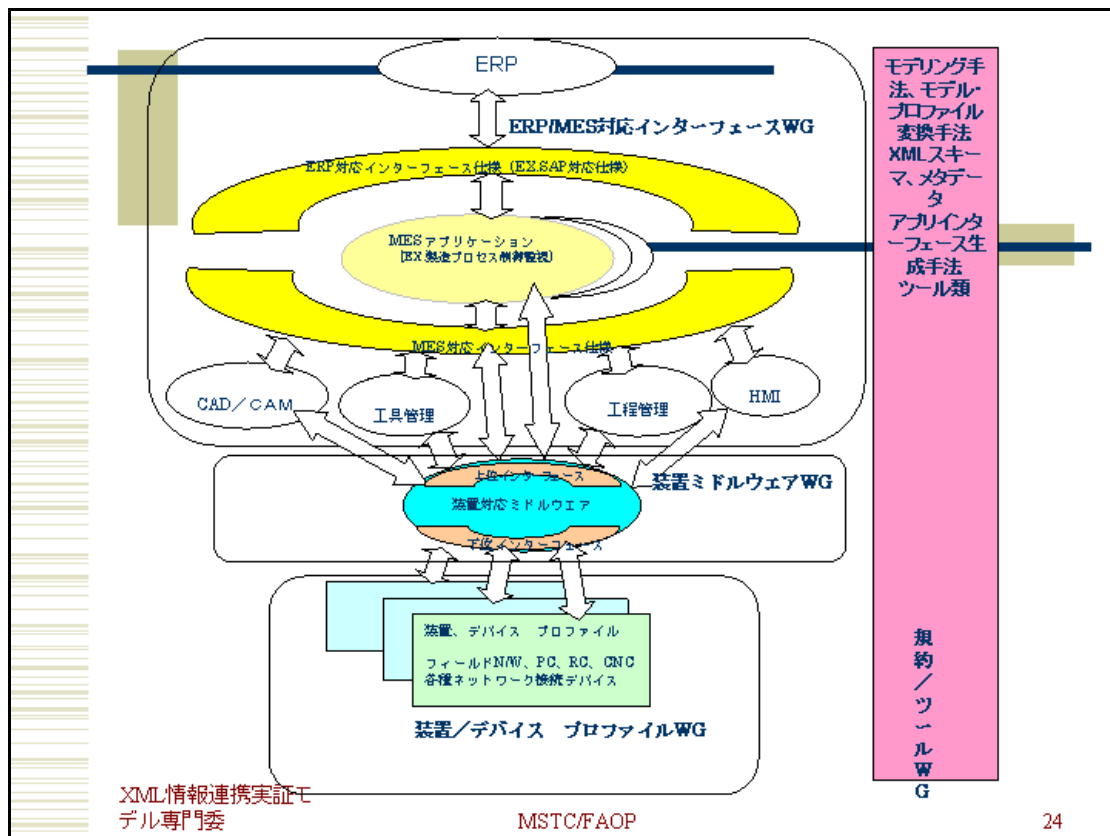


図 1.5-24 作業見取り図

これは作業の見取り図です。上の ERP インターフェースですが、我々は白抜きのものの中身を
 実際云々しようとしているわけではなくて、これのインターフェース、部分的にはインテグレーション
 に対応するところのスペックを書こうとしています。

FAOP/XML情報連携実証モデル専門委 WG作業内容そのインパクトとターン 具体的な作業内容への参加不参加 取組とめざ									
WG	作業内容	インプット	リターン	A ¹	B	C	D	E	F
装置・デバイス プロフィールWG	規約/ツールを、対象とする装置、デバイスに適用し、オープンモデル、同交換用プロフィールを得る。	対象装置、デバイス対応設計仕様データ (実装対応ではない)	対象装置、デバイス対応のモデル、交換用プロフィール(MLファイル)	○ ²	○	○	◎		○
装置・ミドルウェアWG	規約/ツールを適用し、対象とする装置のアプリケーション/Fの記述を得る。 ミドルウェアとしてのオープンアーキテクチを得る	同上 対象ミドルウェア対応コマンド/パラメータ(特定のAPI/言語対応で可) アプリケーション要求仕様(ファンクショナリティー)	対象装置、デバイス非依存のアプリケーション/F記述テンプレート、対象装置・デバイス対応アプリ/F仕様・インスタンス	○	○	○	◎		○
ERP・MES対応 インターフェースWG	ERP(SAPなど)、工程管理パッケージ、工具管理システムをサーバとしたクライアント/FをXMLスキーマ仕様として得る	ERP、工程管理パッケージ、工具管理システム対応外部インターフェース仕様	ERP、工程管理システム、工具管理システムへのMESエリア対応インターフェースXMLスキーマ仕様	○	○	○	◎		○
規約・ツールWG	モデル、インターフェース記述言語、モデル、インターフェース記述/ターンの策定、モデルプロフィール変換手法の策定、プロフィールテンプレート策定、システムエンジニアリングサポートツール仕様策定、ランタイムサポートツール仕様策定	対象装置、デバイス対応、エンドユーザアプリケーション構築対応要求事項 (White Paperに組み込み代行)	モデル、インターフェース記述言語 モデル、インターフェース構築/ターン モデルプロフィール変換手法 プロフィールテンプレート システムエンジニアリングサポートツール ランタイムサポートツール	◎	◎	◎	△	◎	△
アプリケーションデモ WG	分野対応デモアプリケーションによる、効果の実証	エンドユーザ対応システム用件、仕様	本専門委員会にて策定、開発したデモ/ロシー、ツール類の効果の検証	○	○	◎	◎		◎

¹A:White Paper作り B:関連エンジニアリング サードパーティーS/W等調査、C:仕様策定、D:モデル作り E:リポジトリ、Webサービスツール開発、F:実証

XML情報連携実証モデル専門委

MSTC/FAOP

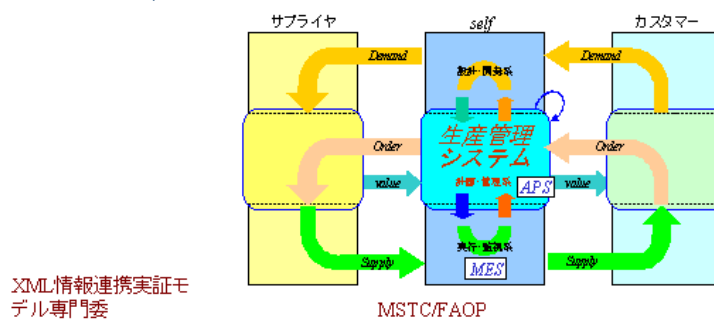
25

図 1.5-25 FAOP/XML 情報連携実証モデル専門委 WG 作業内容

これは WG の作業内容として、何をインプットとして、その成果は何かをまとめてあります。

APS/MES JWG

- ◆ APSとMESとをXMLによって連携可能とするインタフェースの規約を定める,
- ◆ 生産管理システムやシステム要素の変更によっても, 生産指示データの適時な配布, 生産実績データ, 生産機器の稼働状況, 生産物の品質情報などの適時な収集を可能とする
- ◆ PSLX/FAOP-XMLのJWG



26

図 1.5-26 APS/MES JWG

もう一つ、今検討していますのは、APSをやっているPSLXというコンソーシアムと我々専門委員会とのジョイント・ワーキングをやろうと。我々の専門委員会というのは、ファシリティ側で、その上のMES、MESの上の計画系などというところはあんまりメンバーもいないのです。彼らとすれば、逆にMESの下の方ではじめて、彼らのいうAPSは廻ると。両方から知恵を出して全体をやってみようというのが趣旨です。今月中には趣意書を回して、ジョイントで別のワーキングとして立ち上げようということで、検討しています。

1.5.2 まとめにかえて

Q. IS015745 はもう IS（国際規格）になっているのですか。

→ いま、Part1 は IS になるところです。IS の投票が終わりまして、投票の結果はパスしたということです。それから Part2、3、4 は FDIS のステージです。

Q. 2 年間の予定で活動されてというのは、IS 向けですか。

→ IS 化に直結した動きではありません。それを使った利用技術です。

IS015745 で全体の枠取りをしていますけども、具体的なプロセスについてのモデル、装置プロファイルのテンプレートとかは皆、空きになっていまして、そういうものはやはり今後提案していく必要があるだろうという風に感じています。

Q. ビジネスとしての効果は

→ そこまで、まだいってないですね。統合とか、コラボレーションでどれだけ儲かるかという、そういうことでしょう。これを経産省の方に話したときに同じような事を言われていますし、業界としてどれだけ効果があるのかと。我々としてはそれに対して、例えばどのように言っているかという、国際標準化で国内も当然効果あるだろうけども、中国等と商売していくためには、ある程度国際標準をとっていないと相手にしてくれないという問題がある。とすれば、中国でどれだけのビジネスがあるかという、これありますね。これから 3 年間でたぶん国内と同じ位の規模になるでしょう。そのうちの我々の取り分からしたら、これ位はあるのではないですかと、そういうことは言えるのではないのでしょうか。

実際、我々は CC-Link だとかそういうものを持ち込もうとしていますけども、国際標準は何だという風に言われるわけですね。ですから、例えばそれは Part1 に準拠したものですとか、そういうことを言えなければならない。そのためには、それだけのドキュメントとかそういう対するものが持っていなければいけないのです。アプリケーションから下まで、国際標準準拠ということが言えるような形に、あまり国内のテクノロジーはなっていない。

Q. 日本が先行して、引っ張っていくような形ですか

→ 先程言いましたように、シーメンスとか、ロックウェルとか、ドイツのインターバスとか、そういう大手のネットワークでテクノロジー的なリーダーは全部入っています。一緒にやっています。自分らの既存のプロファイルというものをこの IS015745 の Part いくつということで、登録しようとしていますね。デファクトとして置いておくのではなく、やはり国際標準というこ

とで固めないとユーザーに信用されないというところがあります。

Q. 突き詰めていくとこのお話は、例えば、OS レベルのものも全部オブジェクト化して揃えた環境まで作っていくということに繋がるのですか、それとも、一般 OS の中で行おうとしているのですか。

→ アプリケーションからしますと、まず、最初のイメージとして、UML でクラス記述します。例えばデバイスについて、静的な UML のクラスとすると、それは機械的に XML ファイルとして落とすことが出来ます。それが、我々が言っている例えば、デバイス・プロファイルのパターンとして出力するということです。その中には XML のスキーマとして、変数など実際のインスタンスを持たないものが並んでいる。それから、メソッドにしても、実際にインスタンスのないものが並んでいるのです。それをインスタンス化する時点で、内容がオーバーライドされて入るということで、製品をファイルとして、環境にディペンデントなものとして出力されます。それは何がベースになっているかと言うと、各テクノロジーとしては、例えばシーメンスのプロヒバス、ロックウェルのコントロール・ネットなどです。逆に言うとそれを抽象化してプロファイルができています。

アプリケーション対応のプロセス・インテグレーション・モデルは例えば UML じゃなくて、別のプロセスモデルの使ったものがありますけどモデルは別に UML でなくても構わないのですけども—これがあって、どんどん落としていくわけです。モデルは、あるステージ対応のブラックボックススタイルで、箱がいっぱいあって、その箱をどんどん、サブシステム、サブサブシステムに落として行く。最終的に、リソースまで落ちてきたら、そのプロセスというものは、リソースとリソースの間のインフォメーション、データのやり取りで表現されたということになります。このインフォメーションについて、どういうデータが行き来するかということは、例えばクライアント・サーバ・モデルを使うのか、それともまた別の新しいものを使うか、そういうデザイン・パターン対応でまた括られるようなことになります。そうすると、デザイン・パターンで括れる環境として、クライアントサーバでも、ウィンドウズ的环境でやられる場合にはウィンドウズのアーキテクチャになるでしょうし、また、他のアーキテクチャもあるでしょう。どんどん落としていく時点で、いろいろな環境情報が、制約が入っていくという風になっています。ただ、どのグラニュラリティ（粒度）で、そのモデルというものを作っていくのかというのは、やはり当事者だという問題なのですけど。

Q. ここにプリントボタンが在ったとして、マシンによって、プリントの仕方が当然違うと思うし、プリント自身もまた何かで記述されたオブジェクトになっているなど、いろいろ考えていくと結局一番下まで全部体系的に作っていかないと、いけないのかなと思われれますが。

→ プリンターメーカーがこの中に入っていると、おそらくプリンターのデバイス・プロファイルというのが出てくるのですよ。今は、例えばシーメンスとかロックウェルとか、そういうところが来て、基本的にやっているのはデバイス・スペシフィケーションとコミュニケーション・スペシフィケーション、この2つですね。他については、こういうような節とか章はありますが、中身は決まっていない。コミュニケーションとは何かというと、プロフィバスであり、デバイス・ネットであり、CC-LinkとかADSnetなのです。それに繋がるデバイスとして、もうすでに市販されているネットワークに接続するデバイス、そういうものの装置。そういう物を明らかにしていく、そういうレベルです。全部が全部、初めからやっているわけではありません。ですから、プリンターをいれてほしいといったら追加することになる。それはどういうファシリティで、アプリケーションに繋がるか、いつ見えるかというのはグラニュラリティにかかってきます。プリンターが見えるというのは、随分下のほうじゃないかと思うのですが。

ISO15745のこういう考え方というのは、IECとISOのジョイントで適用されようとしています。IECは、インバータとか、DC モーターとか、強電盤とか、製品対応で SC とか TC がありまして、そこが同じようにデバイス・プロファイルというものを各自でやっていました。それでは拙いということになって、2 年ぐらい前から、ISO15745 というのは ISO の TC184（産業オートメーション）のものですけども、TC184 と IEC 側とでテクニカル・レポートとして、デバイス・プロファイル作成のガイドラインを作ろうとしていまして、その共通の見方として、これを採用しようということになっています。分野は産業オートメーション、それから原子力なんかも入っています。民生用についてはわかりません。

Q. この規格の狙いはなんですか

→ お答えになっているかどうか分かりませんが、例えばラインの自動化率が 50%ないのですよね。それから、実際のドキュメントの電子化といいますか、そういうのはもっと低いです。そういう中で、こういうモデルベースの考え方というのは、やはり自動化だけでなく、全体のプロセスをモデル化することによって、XML 化という、そういうところに行くだろうと。それはファシリティだけではなくて、ここにヒューマン・プロファイルというのがありますけど、人が作る場合でも、どういう風に作るのだというリクワイアメントも XML ファイル化するということは、例えば UML なら UML みたいなものでモデルが出来てないと難しいと思うのですよね。ということで、全体のアクティビティが、モデルとして表されて、それがコンピュータに乗ると。コンピュータの中に自動、手動に関わらず乗ってくと、そういう道筋になるのではないかと。それは、シミュレーションだとか、そういうことも可能になりますし、全体の効率化だとか、そういうことに寄与するのではないのでしょうか。紙に書かれた手順書とかそういうものを全部含めて、作業のモデルを作って、それをコンピュータの上に乗っけていくという道筋、インテグレーション・

フレームワークというものはそういう意味じゃないかと、思っています。

Q. この規格の規定しているものは、PLC、ロボットなど色々なメーカーのものを一つのラインで制御できますよという標準化ではないのですか。

→ これは、例えばプロトコルを標準化しているわけでもなんでもないので。

例えば、事業所のある建屋の中で動いている領域、例えば FA について、XML を使って書くにはどうしたらいいかということです。自動化や装置だけじゃなくて、人の作業とかそういうものも、全部はいります。それをどういうルールでやっていけばいいかという大枠を示している。

Q. スライド 3 が分りにくい。

→ これは ISO15745 というのは、どういうところをアドレスしているかを示しています。

一つは、ランタイムのデバイス・プロファイルを対象にしています。これは、実際に自動化される対象となるデバイスです。

Q. その装置をオブジェクトにしたときのファンクションとかパラメタの共通化と考えてよいですか。

→ 共通化じゃなくて、それを記述するそのテンプレートです。フォーマットだけ決めましたと、中身はいろいろあるでしょうね、こういうスタンスですね。だから、どういう風を書くのか、どうやって作るのかということを言っているわけで、中身を標準化するわけではないのです。それをやったら、絶対標準化なんて出来ません。こういうテンプレートで記載しましょうねというそのテンプレート、デバイスのファンクショナルリティはこういう風を書いてくださいね。それから、一般仕様はこうですねということです。

あるデバイス、例えば、AD 変換器というものがあったら、AD 変換器というのは、XML ファイルとして書くためには、XML のタグがいりますが、タグを決めている。

Q. タグはボキャブラリーですから、そのボキャブラリーを決めるということは、一つの前準備で、その先にそれを使って何かをしたいから、こう決めるのだということがあるのかと思いますが。

→ それは当然あります。ランタイムでそういうものを使えるようにしようということです。例えば、拡張していく時に、オープン・システムですから、競合他社のものと繋いだら動いてくれ

るかという問題もあります。同じテクノロジーベースにしても、三菱電機製のデバイスと、例えば、オムロンさんのデバイスと、本当に、同じスペックのように見えて、これで動くか、繋いだら動いてくれるか、システム止めずに、インターオペラビリティまで見て、壊れたやつを捨てて、新しいやつと繋いだ時に動くかという問題があります。これをランタイムのデバイス・プロファイルで解決できるということです。繋ぐことによって、私はこういうものですよと言うことをシステムの方で、データを上げるか、または上から読みに行く。それによって、これは互換性があるなという風に判断する。

Q. お客様向けのものなのか。

→ お客様の世界です。いろんなメーカーが出しているものを使う、そのお客さんが便利のように考えてある。上の方になると、アプリケーションの、例えばモジュラリティとして、そういうソフトウェアを再利用するとか、それから性能アップしていくためのミニマムな改良をするとか、そういうこともこのインテグレート、オートメーション・オブジェクト。

オートメーション・オブジェクトと言っているのは、これも新しい概念で、ソフトウェアとハードウェアを一体にしたような、そういうモジュール。ソフトだけじゃなくて。

Q. 逆に言うと、そういう要求を出したお客さんというのは、具体的に・・・。

→ 日本にはいないです。

今、IEC だとか ISO の中でいろんなコンソーシアムが、プレゼンテーションしますよね、そういう中からこういう、オートメーション・オブジェクトが大事だねというのが出て来ているわけです。

一番上に、オートメーション・オブジェクトというのがあって、それから、ミドルウェアのインターフェース、こちら辺ですと日本でもいろいろなソフトウェアの部品があります。装置ということになると、例えばNCシステムとか、半導体の何とか装置とか、そういう世界です。それはそれでまた、分野対応でいろいろあって、具体的なリクワイアメントとしては、まだ明らかにされていない。

Q. こういう分野を、リードしているのはどこでしょうか。

→ やっぱり今、一番成功しているのは、SEMI でしょうね、SEMI というのは半導体製造装置・材料に関する国際コンソーシアムです。非常に特定の分野ですが、非常に大きなお金が裏で動いている。ほぼ半導体製造システム全体が、標準化対象としてアドレスされています。先ほどの、

EES というのは、まさにエンジニアリング。どれだけ装置エンジニアリング・コストを下げるかと、30%下げる、そういう世界です。

Q. プロセス産業で EPISTLE コア・モデルというのがあるのですが、ものの抽象化概念を捉えて最後は thing までいくのですけどね。 どんどん抽象化して、物事をどう捉えるか、モデル化するかという。 人の問題から工具の問題から、まあなんか通ずるような概念ですね。

→ プロセス産業というのは、FAよりテクノロジーで10年進んでいると自分たちで言っている。例えば、バッチだとか、そういうところでは非常に標準化というのは進んでいます。我々のように、ディスクリートな分野ですと、特に日本もそうですけども、世界的にこういうところでソリューション出しているというのはまだないです。ドイツ行っても、アメリカ行ってもないです。だけど、彼らはこういう、ここまでちゃんと絵を描いていますから、我々としては、うかうかしておれんなあという気持ちです。 グローバル・プレーヤーなんていう、そういう強迫観念がありまして、何とかしなければならないと。 別に顕在化しているわけではないのですが、相手がそういうことを言っているからには。

Q. ニーズ先行じゃなくてシーズ先行？

→ だけどコンセプトというのは非常に大切です。中国などはわかるのではないのでしょうか。我々一番問題になっていますのは、京大の先生のお話の中にもありましたけど、モデル化というのがね、その何と言いますか弱いんです。それが問題ですね。

Q. プロセス（工場製造ライン）のモデル化をしてシミュレーションをする。いわばコンピュータ上に工場の設備も全部、データとして登録しなくちゃいけない、ビジュアルなものは今ありますが、そういったところがより精緻なものになるのですね。

→ 多分 APS の分野では、リアルタイム計画系では、流れているものに受注対応でアサインする。それでどうやって作ったら、納期に間に合うかというところを APS でやりますよね。 そうなると、シミュレーションがベースになると思うのですよ。 それをサポートするには、少なくともこういうところをちゃんと組み込んでないと、しかもそれは、どんどん変わりますよね。 しかもマルチ・ベンダでいろんなものを、日々ラインが変わってくるようなシステムであれば、我々としてやはり、こういうものが要求されるのではないかと考えています。

Q. 従来のスケジューラを使ってプランニングするのは難しいものですから、APS で興味があるのは、プランニングアンドスケジュールのプランニングです。実際の在庫状態ですとかね、ラ

インの装置の負荷状態を掴みその上で、この受注した分はどうなるかを見たい、納期確定したい。それに使えるなど。

→ 我々とすれば、いっぺんに全部は出来ないと思うんですけど、やっぱり同一のフレームワークによって、どんどん積み上げていけるという世界にしないといかんと思っています。作ったけど、ある日突然今までのやつを全部止め、また新しく作り直すというのは嫌ですから。XMLとしてこういうものを提供できるようにしておくというのは、積み上げ方式でやれるようにしたいということです。

1.6 生産技術と経営課題

1.6.1 「生産技術と経営課題」の報告



図 1.6-1 報告タイトル

国際共同研究プロジェクト IMS の経験をちょっと織り交ぜながら、私なりの問題意識をお話します。

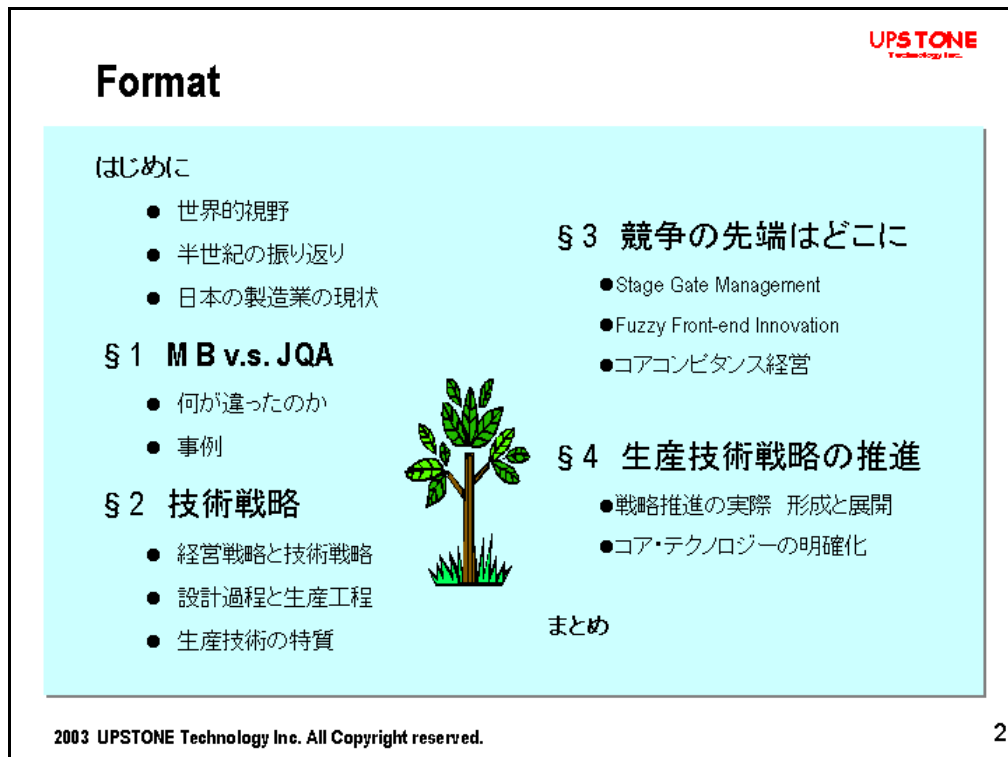


図 1.6-2 Format

全体の構成は、大きくは 4 つです。最初に少し、統計を見て、日本の現状、製造業の現状を振り返ります。次に、Malcolm Baldrige 賞と、それに対応した日本経営品質賞を対比する。JQA がどうもあまり元気がないという問題意識があります。日米の逆転現象がこの 10 年位の間に起きている訳ですが、それで何が違ったのかという問いかけをしたいと思います。それから、日本の製造業全般を見て、戦略経営がちゃんと出来ているのかという問題意識を整理しました。3 番目はちょっと話が変わるのですが、Stage Gate Management だとか、Fuzzy Front-end Innovation というのを、欧米で一生懸命やっているし、最近では東南アジアの某工科系大学を見るとちゃんとカリキュラムに設定されている。日本の現状を見るとそんなことを語る学者は誰もいないという状況があります。それとコア・コンピタンス経営です。95 年に日本でも翻訳されて出ていて、コア・コンピタンスをはっきりさせてやればいいのだと判っているけれど、そのハウツーまでは明らかにされていないということで、私なりの実践をご披露したいと思います。

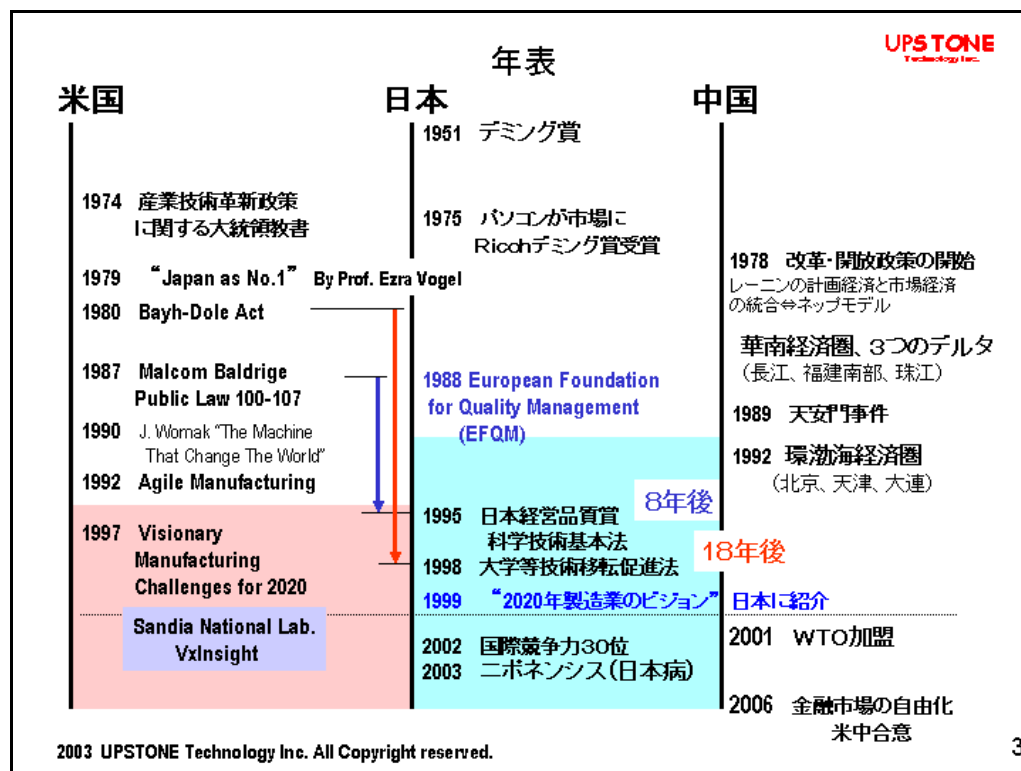


図 1.6-3 年表

つい2年程前、ある化粧品のメーカーにお邪魔した時に、うちはデミング賞を取っているからもう製造の現場ではそれなりに課題は解決していると言う話を聞いて、「えっ」という認識を持ったのです。デミング賞が出来て、もう51年です。半世紀も経って未だにそれをやっていたらいいのだみたいな雰囲気を作っているのは何故なのかというのが大きな問題意識です。それからパソコンが世の中に出て、25年以上、4半世紀経過した。いろいろCADだCEだFMSだ、いろんな製造にまつわる新しい方法論がどんどん出てきた。振り返ってみて、performance measurementが、80年代欧米中心にずいぶん議論されていて、日本はこれに対してあまり関心を持たなかった。実際、私がリコーにいた時に、北欧のいろんな調査団が入れ替わり立ち代りやってきて、日本の製造現場でどういうperformance measurementをやっているのかと問われた。その言葉自体が、なかなか自分の中でもこなれないままでした。その後すぐにアメリカではMB賞が提案されて、もう16年目に入った。去年15周年をやっています。一方IMSが提案されたのが89年、90年頃からののですが、これが10何年経って、だんだんとそれなりの気づきが自分なりにありました。特に、IMSを始めてすぐにagile manufacturingがアメリカで盛んに言われるようになりました。つい最近、どなたか経営者がNHKで、今日本に必要なのは俊敏性だとか言っておられましたけれど、このagilityはもう、既にちょっと古くなったと思います。今では、97-8年ごろからreal timeという言い方に変わってきている。意識が変わった。だから、当時、このreal timeって、理想としてはあったけれど、実現課題ではなくて、やっぱりagilityという概念が実践的であるということだったと思います。今ではreal timeというのが価値になっています。日本がコア・コンピ

タンス経営と騒ぎ始めたのが95年ごろで、この頃、MB賞に対応して日本経営品質賞を作ったこれについては後でお話します。

ベンチャーが日本に少ないというのでベンチャー支援をしていますが、例えば、99年にアメリカで起業した件数、1999年の統計を調べると350万社というデータが出てきます。1年でそんななと思います、個人経営、特許事務所開設しましたというのもカウントしているようです。それに対応した日本の統計を調べようとしても、なかなか見つからない。アメリカにはいろいろな環境があって、ベンチャーを起こしやすいという話はあるが、その辺の仕込みが1974年産業技術革新政策に関する大統領教書の時からあった。

79年に、「Japan as No.1」を、Ezra Vogel（エズラ・ボーゲル）さんが書いた。これで、日本は誉め殺しにあった。それで死んだ10年になった。これはまだ続く。失われた90年代じゃなくて、失われた20年になるぐらいに今言われている訳です。

日経の今年の元日号にはニポネンシスという言葉がありました。欧米で今、流行っている言葉らしいですが、日本病という意味です。日本のようにはなりたくないねという、なんか悪いモデルになってきている。

この74年の提案から、6年かけてBayh-Dole Actという法律ができる。これに対応した大学等技術移転促進法、俗にTLO法と言われていますが、この導入に日本は18年かかる。

Malcolm Baldrige賞も8年かかってようやく日本経営品質賞ができる。それからこの年に日本で初めて科学技術基本法というのが出来る。結構ゆっくりしている訳です。

88年、ヨーロッパでは、European Foundation for Quality Managementといって、1年ぐらいの時間的差でMalcolm Baldrige賞をcatch upしている。

それから中国の方の動きに目を向けますと、70年代から90年代、非常に元気に成長していて、昨年はWTOに加盟して、2006年にはアメリカと中国との合意で、中国の元を自由化する。

さっきロードマップを話題にしましたが、97年にアメリカのSandia National LabがVxInsightというアプリケーションを開発して、発表している。何千、何万という巨大データベースをワーッと検索して、どういう文献がどのように分布しているかというのをvisualにするアプリケーションです。これで、アメリカの中で、みんなロードマップ、ロードマップと言い出した。例えば、原子力の世界で、核の反応に関する論文はこんな風になっていると見ることができる。これを数年前に見て、非常にショックを受けた。知識の調べ方が急速に速くなる。1ヶ月かけて調査しているという世界ではなく、30分後には何か方針が見えるという世界にあっていう間になるということだと思います。

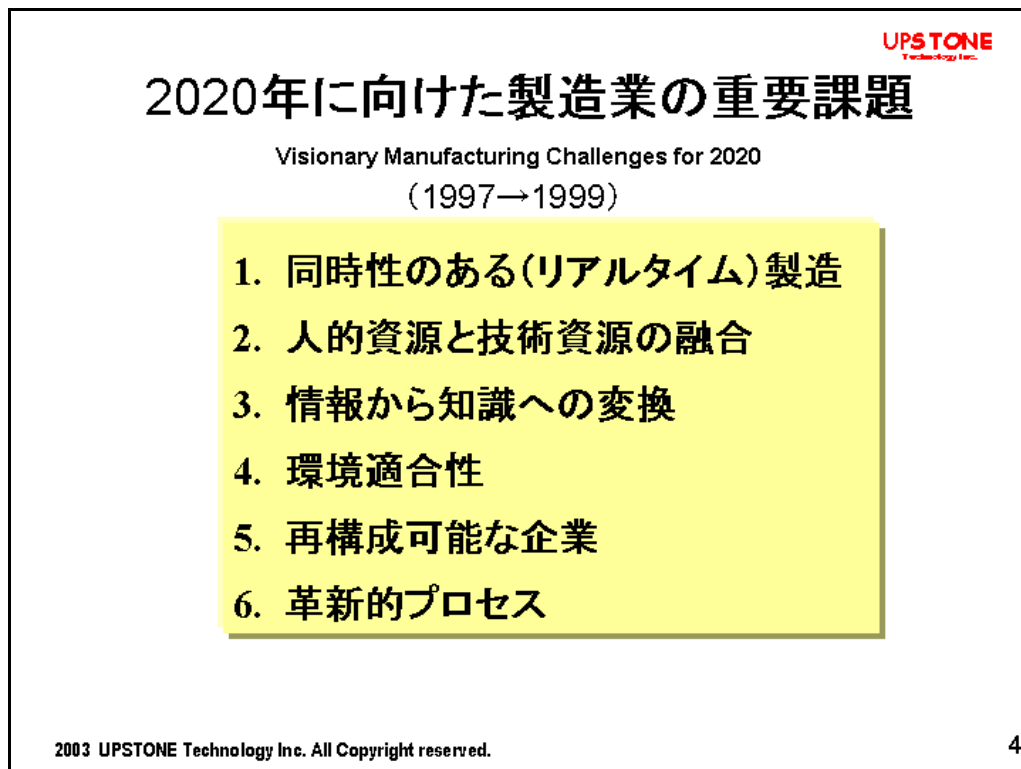


図 1.6-4 2020 年に向けた製造業の重要課題

97年にアメリカで、Visionary Manufacturing Challenges for 2020という国家プロジェクトが起きた。日本に紹介されたのは2年後です。このタイムラグも、すごく気になる。結論的には、彼らは6つの重要課題を上げている。さっきagilityからreal timeに替わったと言いましたが、同時性のある製造というのが課題化された。実はこの2020年と言っているけど、本当は“今課題”を書いていると思う。今みんなやっていることの実現の時期がその頃かなという問題意識だと思います。

ここで少し、統計を見て、日本の現状、製造業の現状を振り返りたいと思います。

日本の製造業の統計を調べたら、海外生産比率は、鉄鋼・電気機械・輸送機械でトップ3です。高いところで30%ぐらい。

それから日本の自動車国内外の生産比率、——今ちょっとへたっちゃっているんですけども——、台数600万台ぐらいが海外で作られていて、国内は1千万台です。

カラーテレビを見ると、日本の国内生産は2百万台を切った。中国は欧米がだいたいシェアを取った。日本は中国でカラーテレビの生産が遅れて、戦略的に間違えた、もっと高くてもいいと思う。ところが中国以外のアジアは早くから入って、それなりの地位を占めている。

アジア通貨危機時のGDPの変化を見ると、日本も98年、やや影響を受けてマイナスです。中国だけが高い成長率を示しています。

スイスIMDの世界競争年鑑データによると、皆さんよくご存知のデータだと思いますが、日本の国際競争力は93年から急激に落ち込んで、去年の評価は30位で、31位に中国がいる。この評価は評価関数がいろいろと変わってきているとか、問題があるデータなんですけど、他の評価機関、WEF（世界経済フォーラム）のデータだと13位とかいうのもあります。いずれにしても、1位、2位の評価がアメリカになって、日本は10位以下に落ち込んでいる。それは投資しやすいとか、イノベーションがどう進んでいるとか、特許の生産性がどうだとか、いろんな評価関数があるのですが、いずれにせよ今苦しい状況にある。

その中で、象徴的なニュース（日経産業12月2日号）かなと思って、ピックアップしたいのですが、NECさんの子会社で米沢工場のパソコン組み立てラインの記事がありました。これは中国の委託先を初めてベンチマークしたというものです。いよいよ中国をベンチマークする時代の始まりだなということを感じさせてくれます。

この記事によると、米沢工場では2000年に17m 11人で、一人9.1台組んでいたのを、昨年の暮れ、11月には、1人で46台組めるようにしたというセル生産ですね。強みとしては、中国では絶対これはできないだろうという多品種の生産、クイックレスポンスで、対応力が高い。一万数千の品種をあっという間に組めるというので、「地方再生、PC成せば成る」というタイトルです。

いずれにしても、競争力として、中国のあんな安い人件費で、日本が負けているかなと皆そう思い込んでいるところがあります。

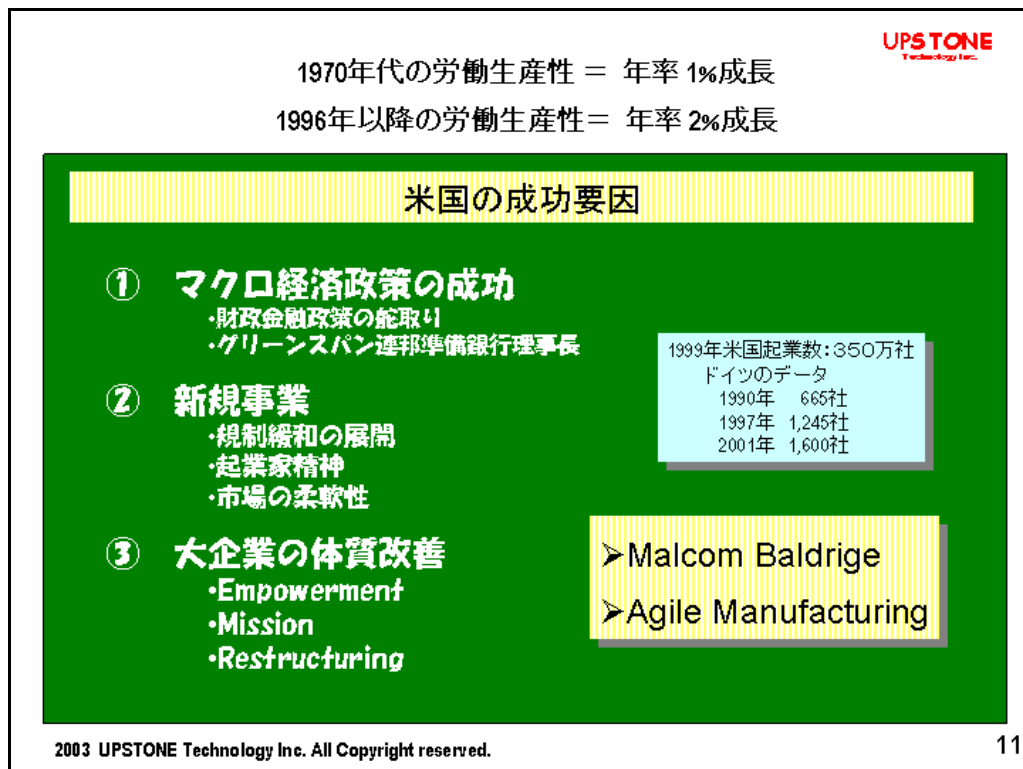


図 1.6-5 米国の成功要因

アメリカは何で成功したのかということについて、これもまたいろんな議論がある。さっきもアメリカでは350万社が起業しているというので、ドイツを調べると、技術シーズがはっきりしたベンチャービジネスが、どれだけ立ち上がっているかという簡単なデータなのですが、この3年間で4000を越える値です。日本の場合、これに匹敵するデータを探しましたが、どうもアクセシビリティが悪くて、わからない。経済学のある先生が、「俺が知っている限り10数社ではないか」というコメントがあって、本当かなという思いです。

マクロ経済政策は日本の大きな課題です。

この大企業の体質改善が成功したという評価がいろんな所にあります。リストラに成功しているとか、企業のミッションを見直して、包括した戦略ビジネスをやったとか。これをリードしたのはMalcolm Baldrige賞に間違いのないと思います。

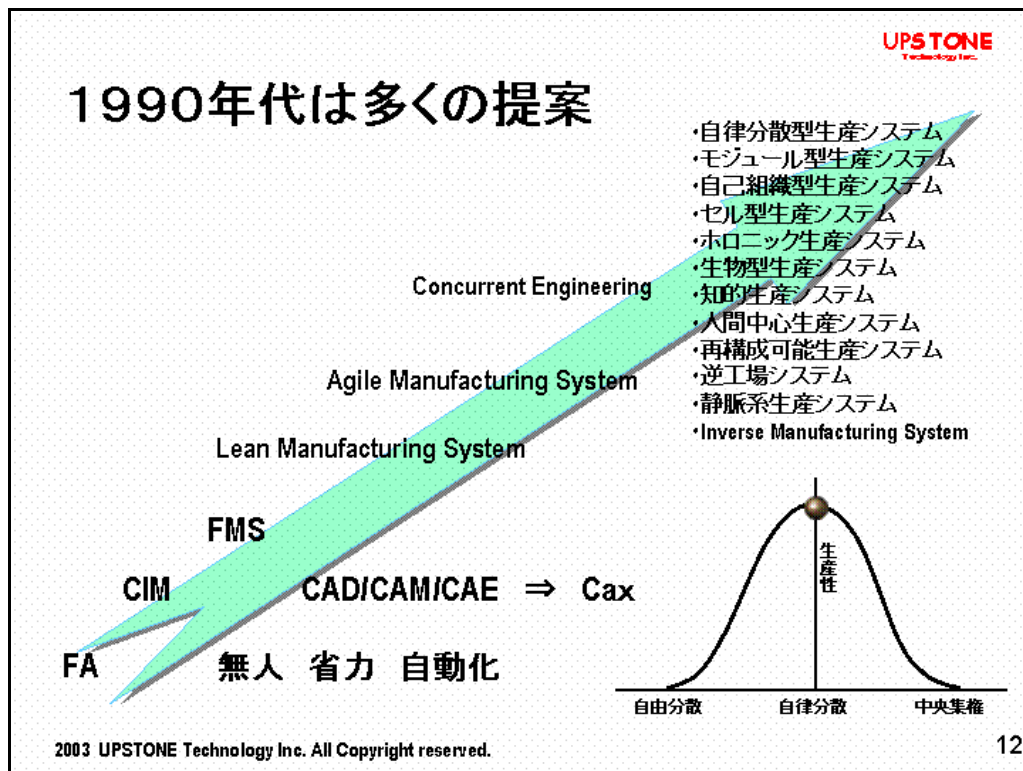


図 1.6-6 1990年代は多くの提案

生産という世界では、90年代いろんなモデルが提案されています。トヨタさんも調和型自立分散とか言っているし、この辺はたくさん提案されているけれども、まだ実体としては動いていない。それから、90年頃気が付いて、上図（の右下の図）をアメリカに持って行って議論していたのですが、アメリカはこの自由分散型で、ちっとも統制取れない世界。ソ連は中央集権の極致を行っていると、今に壊れるぞ、壊れたぞという話をしていたのです。

最近オルフェウス室内管弦楽団が非常に注目されて経済学の研究対象になっている。それは指揮者のいない high quality output のオーケストラです。そのオルフェウス・プロセスというのがどうなっているのか、意思決定がどのようになされて結果が出されているのかがその研究対象です。これは、言ってみれば、自律分散型の経営システムが今後研究され、実践されるということだと思います。

日本経営品質賞JQA受賞企業		UPSTONE Technology Inc.
1996年	NEC半導体事業グループ	
1997年	アサヒビール	
	千葉夷隅ゴルフクラブ	
1998年	日本総合研究所	
	吉田オリジナル --- ハンドバック	
1999年	朝日生命	
	朝日富士ゼロックス第一中央販売本部	
2000年	日本IBMゼネラル・ビジネス事業部 (株)武蔵野	
2001年	第一生命保険(株)	
	セイコーエプソン情報画像事業本部	
2002年	パイオニアモバイルエンタテインメントカンパニー	
	カルソニックハルソン --- 自動車部品	
	トヨタビスタ高知	
青字が製造業		
2003 UPSTONE Technology Inc. All Copyright reserved.		13

図 1.6-7 日本経営品質賞 JQA 受賞企業

Malcolm Baldrige 賞と日本の経営品質賞を比較し、何が問題だったかを考察してみます。

1) 導入が遅れた、2) 日本は国家戦略としての受け止めをしなかった。 3) 法的根拠を与えていない。

遅れたというのは、8 年もかかった、日本が 95 年、米国 MB 賞が 87 年です。それで例えば、台湾が、1990 年からは始めている。日本より 5 年も先を走っていた。このことに、何か感じてよという思いがあります。カナダも早かったし、南米とかオーストラリアも早いです。オーストラリアは 88 年で、1 年後です。ワールドクラス・オペレーションという経営のマネージメントの品質を問われた時に、本当に日本は何をしていたのかと言いたい。

JQA の評点、これは日本の企業を言っているのだと思うのですが、平均的企業は 250 ポイントレベル、1000 点満点です。だいたい 500 点位を越えている企業は、標準化がなされていて、だから、サプライ・チェーン・マネージメントだ、ERP だと議論できる会社は、500 点以上の会社です。それから 700 点を越えると、賞の対象になる。6 段階で、組織の成熟度モデルというのを、ベースにしている訳です。

日本では、95 年に作って、96 年から賞を出しているけれど、たったこれだけです。しかも、大きな企業というトリコがこの中では一番大きい。NEC さんは一事業部です。この青いのがメーカー系です。

MB賞受賞組織		UPSTONE Technology Inc.
1. Adolph Coors Company	31. Lockheed Corporation	
2. Air Products and Chemicals, Inc.	32. Marriott Corporation	
3. American Express Company.	33. McDonnell Douglas Corporation MetLife	
4. Anheuser-Busch Companies, Inc.	34. Milliken & Company	
5. AT&T	35. Motorola, Inc.	
6. Baxter International Inc.	36. Northrop Corporation	
7. Bechtel Group, Inc.	37. NYNEX Corporation	
8. BellSouth Corporation	38. The Procter & Gamble Company	
9. The Boeing Company	39. RJR Nabisco, Inc.	
10. Caterpillar Inc.	40. Rockwell International	
11. Chrysler Corporation	41. Ryder System, Inc.	
12. Citicorp/Citibank	42. Sears, Roebuck and Co.	
13. Coming Incorporated	43. Shell Oil Company	
14. Digital Equipment Corporation	44. Texas Instruments Incorporated	
15. The Dow Chemical Company	45. TRW Foundation	
16. Eastman Kodak Company	46. United Technologies	
17. E.I. du Pont de Nemours and Company	47. USX Corporation → Marathon Oil	
18. Exxon Corporation	48. Westinghouse Electric Corporation	
19. Federal Express Corporation	49. Xerox Corporation	
20. Florida Power & Light Company	50. Clarke American Checks, Inc.	
21. Ford Motor Company	51. Pal's Sudden Service,	
22. General Dynamics Corporation	52. Chugach School District,	
23. General Electric Foundation	53. Pearl River School District	
24. General Motors Corporation	54. University of Wisconsin-Stout	
25. The Goodyear Tire & Rubber Company	55. Motorola Inc	
26. Hewlett-Packard Company	56. Government and Industrial Solutions Sector	
27. Honeywell Inc.	57. Branch-Smith Printing Division	
28. IBM Corporation	58. SSM Health Care	
29. Johnson & Johnson		
30. Kraft, Inc.		
2003 UPSTONE Technology Inc. All Copyright reserved.		14

図 1.6-8 MB賞受賞組織

一方、これに対して、アメリカでは、去年までにこれだけある。青がメーカー系、黒いのがサービス系で、電力会社、例えば Florida Power & Light Company とか、ホテルの Marriott Corporation です。青いところは皆大きな会社です。グリーンが教育機関。それから赤いのがヘルスケア、病院とかです。日本の病院が、QC、TQC を最近勉強しはじめました。品質改善で、製造業のチームが入って、病院で教えています。血液の間違いとか、フルプルーフを教えている。このアメリカのパフォーマンスからすると、非常に遅れてしまっていると言えます。

JQA の評価ガイドラインによると、「方法、展開」という概念と、「結果」という概念に分けて評価する。50%を越えてくると基本的にビジネスの基幹部分の重要課題について、standardization が進んだ仕組みとされる。それに対する評価関数がきちんとしている。賞の対象になる 70%という、それが企業の全般にわたるということです。50%台、500 点台だと、「ほとんど」とかの表現ですが、70%だと「完全に」とか、「卓越した」とか、「全てにおいて」とかの表現で、広がり、深さがあることが評価されるものです。

2001年の Malcolm Baldrige 賞の評価表（1000 点満点）と、2001年版日本の JQA の評価表（1000 点満点）を対比してみますといろいろ工夫して導入したのだとは思いますが。日本の経営者層の考え方とか、日本の文化とか風土だとか、理解しやすさとか、受け入れやすさとか、いろいろな配慮で、妥協の産物だとは思いますが、僕は比較して面白いなと思っている。

たとえば、strategic planning、経営の戦略フォーメーションです。Malcolm Baldrige 賞では、これに85点を配点していますが、日本のJQAは60点に減点している。戦略性を重く見ないのかなというのがひとつ。それから、アメリカは結果重視というのが、非常にはっきりしていて、450点の配点にしているのに対して、日本では400点でいいよという配点です。ヨーロッパも、ここは450点とアメリカと同じです。日本で、はさみこんでいるのが、経営における社会的責任の50点、これを増やしている。戦略から削ってまでも、あるいは結果から削ってまでも、増やす価値があるのかどうかです。日本の経営者は社会的責任意識が薄いのか、みたいな配点にどうしてしたかという問題意識があります。

UPSTONE
Technology Inc.

MB v.s. JQA

比較項目	マルコム・ボルドリッジ賞	日本経営品質(JQA)
創設年	1987	1995
法的根拠	Public Law 100-107	——
表彰主体	米国大統領	経営品質賞協議会会長
受賞 組織数	58(15年間で)	13(7年間で)
関係者数	80,000人以上	3,000人以上
会員企業数	700社以上	?
業績結果の配点	450/1000	400/1000
戦略の策定と展開 配点	85/1000	60/1000
組織カテゴリ	政府組織、公的機関、大企業、中小企業、 教育機関、医療等病院など	※(展開が局所的な印象)
審査基準書	Webに公開(無料)	¥ 3,000 (書店に無し)

2003 UPSTONE Technology Inc. All Copyright reserved.

17

図 1.6-9 MB v.s. JQA

比較です。創設年が8年遅れで、アメリカは法的根拠を持っていて、大統領自身が経営者を直接褒賞する。それからカウントすると15年間で58企業、組織ですが、日本の場合7年経っても13と、まあ企業数とか、人口比でいっても、ちょっと少ない。それからアメリカで公表している関係者数というのが、8万人以上なのですが、日本はまだ3,000を越えたところです。

パフォーマンス・メジャーメントという問題意識で調べていたら、Foundation for Performance Measurementという財団があった。イギリスの話ですが、トップ100社の75%、だから、75社はイノベーションを数値化してもいないし、そのアニュアル・レポートにこういったことを書いていないと、そういうイノベーションに関するパフォーマンスを測っていないといっております。実践している会社は何社もないと思いますが、バランスド・スコアカードというのが、最近出てきた。同じ財団の資料で、フィードバックのループ、リンクがないというのがほとんどだという問題を指摘しています。これも日本のパフォーマンスが世界レベルに届いてない部分ではないかと思います。また、同じ財団の資料からご紹介しますが、特に言わないといけないのは、

”Don't assume you can transplant someone else's successful approach”、
これも本当に、意識しないとイケないと思います。

Performance Excellenceという用語に関心持っています。パフォーマンスは訳しようがないが、自分の理解としては、“企業行動力”とでも言うべき概念が適切ではないかと思っています

す。業績というとは結果です。その Performance Excellence というのは、Malcolm Baldrige 賞がずっと言い続けていることです。





戦略と長期経営計画の相違点

戦略 ≠ 長期経営計画

- 1) 長期計画は、現在の業務執行をそのまま将来にあてはめる傾向がある。
- 2) 長期計画のなかに先端的な事業目標を設けよと説く実務書が多い。
- 3) 長期目標が定められ、これを基準にして経営計画が立てられる場合には、その長期目標は必ず財務的数字で設定される。
- 4) 長期計画は、管理機構の下位部門から積上げ方式で作成される。
- 5) 長期計画は、往々にして楽観的になるきらいがある。
- 6) 長期計画はたいてい、会社をとりまく環境、つまり経済変動、技術上の変化、社会・政治的事象や自社の強みや弱みに関する与件(the given)をもとにして立てられる。
- 7) 長期計画は、しばしば柔軟性に欠ける傾向がある。
- 8) 長期計画は、通常考えられるよりは短期的なものである。

B.B.リゴー & J. W. ジマーマン 著 大谷毅訳 日本経済新聞社 1978年(昭和53年)3月23日 1版1刷

2003 UPSTONE Technology Inc. All Copyright reserved.

18

図 1.6-10 戦略と長期経営計画の相違点 (文献[1])

いずれにしてもその戦略経営とか技術戦略、特に製品系の戦略をお持ちの企業は多いけれど、生産技術に関しての戦略を持っている企業は非常に少ないのではないかと思います。生産戦略はあるが、生産技術開発、生産技術をどうするというところが弱い。

工学、マニュファクチャリングというのは、合目的的な世界で、最近では Sociability だの Sustainability だのが価値になってきた。それにしても、洞察力とか、創造力とか、構想力とかの、こういうところの教育が非常に遅れているのではないかということを言いたいと思います。

最悪の戦略は現状維持を決めるということです。とりあえず、今のまま行こうと、当面これで行くしかない、なんてことをよくやっているのではないのでしょうか。

技術力の差の分析

UPSTONE
Technology Inc.
SWOT

・同様のものづくりという局面において、競合との比較のための評価尺度は

1. 品質、コスト、納期(スピード:リードタイム)⇒ **技術プロセスの結果**
2. 特許とかの権利関係 ⇒ **技術プロセスの結果**
3. 人の厚さ(体制、経営トップのリーダーシップ、チーム、運営、技能者集団、創造性という組織風土、
価値観)⇒ **技術プロセスの展開環境**
4. 技術力の深さ(保有する関連技術体系の強さ、サポート技術)⇒ **技術プロセスの環境**
例えば、精密成形に対する金型技術や3次元立体計測技術
5. ものづくりの体制の強さ(設備、施設、ITインフラ、工場、立地条件、...)⇒ **技術プロセスの環境**
6. 技術力のポテンシャル(基礎体力、...)協業の関係(ライセンスなど) ⇒ **技術プロセスの環境**

⇒ **技術展開の“環境とやり方(行動)”を変える**

2003 UPSTONE Technology Inc. All Copyright reserved.

20

図 1.6-11 技術力の差の分析

技術の属性をいろいろ考えてみたいと思います。人と技術というのは絶対切っても切れない。人への依存性ということで、マネージメントするなら、顔の見えるマネージメントを技術については特にやらなければいけない。山田の接着はすごいとか、人の固有名詞をつけて、技術は管理すべきものであると思います。そうしないと教育もできない。特に、意識している技術は管理しやすいのですが、意識されない技術というのは管理できない訳ですから。

他社比較で技術力の差の分析をすることが多いのですが、例えば 品質・コスト・納期は、これは技術プロセスの結果です。特許とかというのも、これも技術プロセスの結果です。これをずっと調べていくと、まあ環境かプロセスか、本質としては、その環境を変えてやらないと、イノベーションが起きないし、やり方・行動、人の行動(意識)を変えることをしないとイノベーションが出来ない。

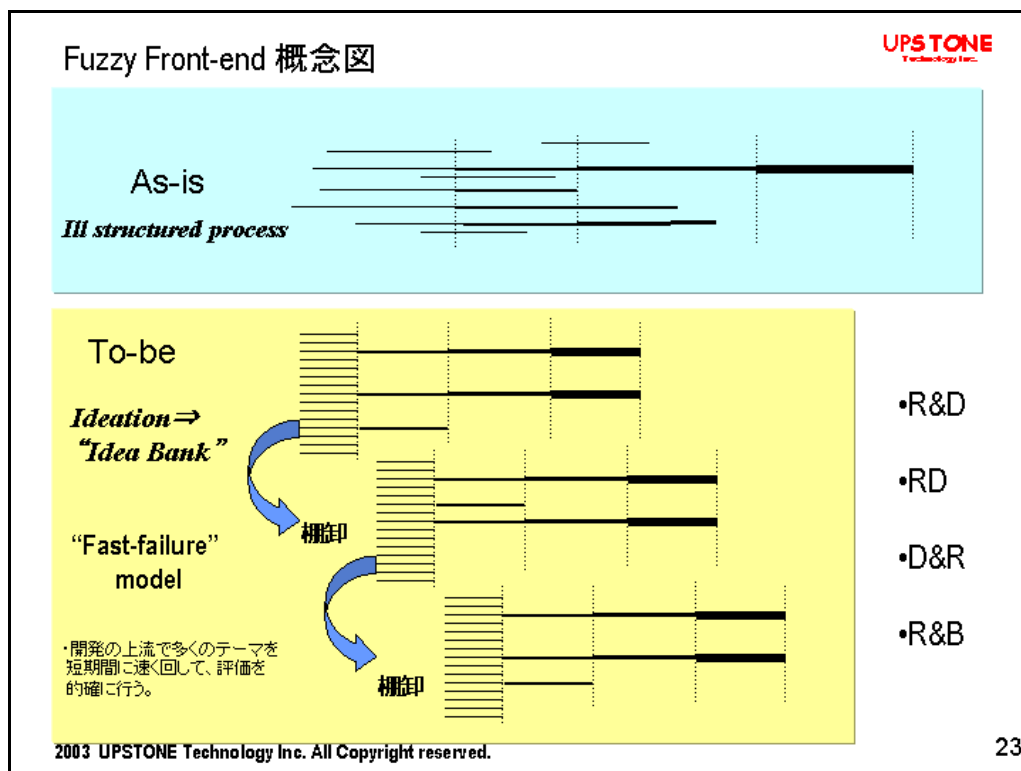


図 1.6-12 Fuzzy Front-end 概念図

言いたいことは、研究開発は意識するけれど、Fussy Front-end にマーケットから情報が流れているか、未来志向の Ideation をしているか、研究開発の現場から先へ向けた Fussy Front-end へのフィードバックをやっているか、それから Fussy Front-end の世界で Ideation をしているか、というようなことがその概念です。一般には企画部門をどう強化しているのかという風に捉えていいと思います。

Fast-failure model、早期失敗モデルという研究もあります。一つのプロジェクトのアイデアを1件百万円かけて評価する。これはたくさんの同じプロジェクト数を、金をたくさんかけて、件数をうんと厳しく評価する。成功確率というか、採用率20%。一方、50%でやっているものと仮定して比較する。まあわからないし、五分五分だなんていう判断。そうやっていると、無駄投資がガンガン増える。このようにすると、1億円かかる研究開発費が、3000万円で済む。このように、Fast-failure modelとして、研究されているのです。

アメリカの企業では、多くがアイデアバンクをやっている。従業員がいろいろアイデア出したら、データベースに入れようというものです。問題はこの棚卸をしているかということ、これは実施率が、非常に少ない。エバリュエーションをちゃんとやっているかということです。上流で多くを短期間に速く回してやって、それで統合化するとか、成功確率を高めながら、研究開発をする。

Fussy Front-end の評価をどうするのかということと、次期商品のところにどうやってフォーカス

して、しかも早く動かすかという仕組みの研究がそれです。また、この Fuzzy Front-end を含めて、市場投入できるまでの製品開発期間のあり方の研究が Stage Gate Management と呼ばれております。日本の場合、デミング賞での品質保証ステップに縛られている傾向があるのではないかと心配している訳です。Stage Gate Management では、合理的な意思決定プロセスの設計が多くなされており、益々、研究開発のスピードアップのための追及が盛んです。

UPSTONE
Technology Inc.

コア・コンピタンス経営

ゲイリー・ハメル教授(ロンドン・ビジネススクール)
C.K.プラハート教授(ミシガン大学ビジネススクール) 1995年

“COMPETING for the FUTURE”

“コア・コンピタンス経営 - 未来への競争戦略” 一條和生 訳 日経ビジネス文庫 ¥800

コア・コンピタンスとは

- 顧客に対して、他社には真似のできない自社ならではの価値を提供する、企業の中核的な力のことである。
- 顧客に特定の利益をもたらす一連のスキルや技術を言う。

コア・コンピタンスが明確な会社が優良な業績を納めているという分析をしたが、**どのようにするとそうなるのか**までは明らかになかった。

戦略 = 選択と集中 = ピンチ／チャンス
= 着眼大局・着手小局 = 彼我の力関係
= スピード = 意外性

2003 UPSTONE Technology Inc. All Copyright reserved.
24

図 1.6-13 コア・コンピタンス経営 (文献[2])

コア・コンピタンス経営という本、原題は Competing for the Future (文献[2]) ですが、「コア・コンピタンス経営とは顧客に特定の利益をもたらす一連のスキルや技術を言う」と定義されています。ただ、この本で紹介されたけれど、どうすればそうなるのかということまでは明らかになかった。ホンダさんはコア・コンピタンスを持っている、ソニーはそうだ、というのは書いてある。しかし、この本ではどうすれば、コア・コンピタンス経営ができるかということまでは明らかにしませんでした。

戦略についてはいろいろと沢山の定義があるのですが、競合先を出し抜くような意外性とスピードが今一番大切ではないかと考えています。

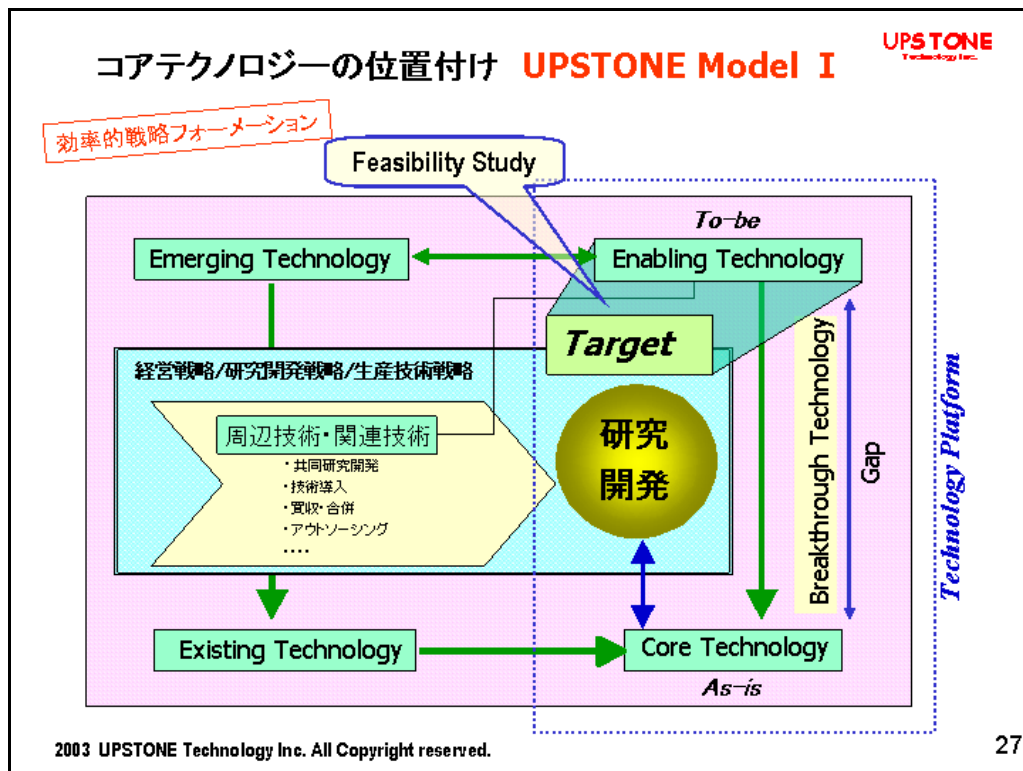


図 1.6-14 コア・テクノロジーの位置付け

これはIMSのグローブマンというプロジェクトの中で、コラボレーションする時、どうやるのかを自分なりに整理していったら、大変説得力のあるモデルが出来上がった。それどこに書いてあったというような言われ方をするので、これは私の発案ということで、アプストン・モデルと名前を付けています。

要はキーワードとして、Emerging Technology、それから Enabling Technology、Core Technology、Existing Technology の4つがある。戦略上、この4つを重要なキーワードにする。 社内で戦略の議論をするときどここの話をしているかが明確でなく、とにかくいろいろと混乱することが多いのです。

Emerging Technology、検索すると、数年前 2,3 千しかなかったのに、今 22 万もある。さっきの Fussy Front-end と同じです。それから、Enabling Technology、これも 10 万件で、結構増えてきています。いろんな所に使われています。Enabling Technology というのは目的系です。Emerging というのは、人のやった結果系なのです。それから、pre-competitive technology。これはIMSでさんざん議論した。アメリカの大統領の科学技術諮問委員会の原理の宣言というのがあって、その中で pre-competitive technology は critical to our future として、competitive な、特許技術だけじゃなくて、もっと特許に先行する技術開発を、連邦の投資をしてもやるべきだということを言っている訳です。

Emerging というのは、社内にも起きてくる。下手すると、自部門内でも、研究所の中のセクションが違ったり、プロジェクトが違うと、今、何が出現してるかを知らないということが起きま

す。この Emerging Technology がどのように出現するかという出現の仕方が、非常に重要であって競争力に関係している。新聞などには、pre-competitive は、ほとんど出てこない。皆、もう コマーシャライゼーションされて、特許で武装した competitive technology だけが出ている。core technology ですが、社内、社外の現有技術 (existing technology) の中から、特定抽出したものが、社内の core technology です。これは、as is です。今持っている技術を core と言っている。だから、core と言っても、すぐ陳腐化するのでテクノロジーのライフサイクルを考えたといけない。常にそれを競争優位で導かないといけない。それはどこで作るかという、研究開発という現場でやる訳です。ある事業とか、何か戦略を決めるとき、core にプラスする周辺技術・関連技術とあわせて、トータルとしてビジネス・ターゲットを決めていく。だから、当然、研究開発の make or buy を考えて、周辺とか関連とかいうのは、基本的にはよそから調達する。そういう部分を共同研究開発の対象にしていく。

Enabling Technology というのは目的系にある。目的系だから、to be です。このターゲットを、breakthrough していく。だから feasibility study は、technology というアセスメントとビジネスという側面からのアセスメントを、両方するものです。現有の core technology と to be とに大きなギャップがあって、それが研究開発投資の評価になるわけです。そして、結果として breakthrough がある。こういう風に整理していく必要がある。マネージャーは、as-is と to-be を合わせて、マネジメントすべきです。要は現有と、早期に達成すべき技術です。

コア・テクノロジー明確化の方法 **UPSTONE Model II**

表1 コア・テクノロジー評価表A

Object	を	Function	する	Technology	技術	特許件数	技術報告 書件数	社外発表	搭載製品 事例数
アルミニウム合金	を	鏡面仕上げ	する	超精密切削	技術				
	を		する						
	を				技術				
			する		技術				
	を		する		技術				
	を								

※ この書式によって、部レベル、課レベル、プロジェクトレベル、個人レベルの
コア・テクノロジーを明確にし、戦略を形成できた。

※ 特に、個人単位の評価表は育成目標の統合ができる。
したいこと、必要なことが明確になる。

図 1.6-15 コア・テクノロジー明確化の方法

マネージャーは、ちょっと専門が違くとそれぞれの技術をよく理解できない。「あなたは何をやっているのか?」、「超精密をやっています」となります。超精密と聞いても全然わからないということがよくあります。そこで「アルミを鏡面に仕上げる超精密です」というと、非常にわかりやすい。これは全ての技術について言えることです。そこで、図のような方法を実践しました。

コアテク登録シート

作成年月日: 年 月 日

所属 _____ 氏名 _____

No.	Object	を	Function	する	Technology	技術	累積		今期実績		来期目標	
							特計	講文	特計	講文	特計	講文
1		を		する		技術						
2		を		する		技術						
3		を		する		技術						
4		を		する		技術						
5		を		する		技術						
6		を		する		技術						
7		を		する		技術						
8		を		する		技術						
9		を		する		技術						
10		を		する		技術						
11		を		する		技術						
12		を		する		技術						
13		を		する		技術						
14		を		する		技術						
15		を		する		技術						
合 計												

UPSTONE Model II

2003 UPSTONE Technology Inc. All Copyright reserved.

30

深さの評価

幅・広さの評価

Cross Training ⇒ Speed up!

粒度の調整

図 1.6-16 コアテク登録シート

これらを積み上げると深さの評価であり、縦軸に行くとメカ設計だ、電気の回路設計だ、ソフトが何だと広がってきて、幅の評価になる。その人がI型人間から、T型になって、V型、W型になってくる。そのプロセスが評価でき、目標設定も的確にしていける。あるレベルへきたら、このメカ系の人と、このエレキ系の人を集めて、クロス・トレーニングをさせる。相互にやらせて講師は要らない。こうやると、非常に研究開発のスピードが上がる。マネージャーのやることは、「これ細かいんじゃない、目標立てるのが大変だよ、マージしなさい」と言って、粒度調整していく。それを束ねていくと、戦略形成につながる。

UPSTONE
Technology Inc.

まとめ

- 歴史的な振り返りと海外生産動向
- Malcom Baldrige National Quality Award & JQA
- 戦略の策定と展開
- 経営戦略の展開における重要項目の考察
- 生産技術の特質
- 技術の属性 その問題点
- Fuzzy Front-end
- 生産技術戦略
- コアテクノロジーの明確化 UPSTONE Model

経営戦略

コンカレントな戦略

製品戦略 生産技術戦略

コアコンピタンス
顔の見えるマネジメント
技術強化と人材育成

御清聴有難う御座居ました

2003 UPSTONE Technology Inc. All Copyright reserved. 32

図 1.6-18 まとめ

まとめます。日本の海外生産は、中国とコラボレーションして、友好的に進めていくのなら、そんなに悲観すべきものではないだろうと思いますが、やはりスピードが大変重要な時期に来ている。それからJQA一辺倒にならず、やはりワールドワイドに見て、経営品質とはどうあるべきかを、見ていくべきではないか。日本経営品質賞委員会の推進は、それで理解するとして、もうひとつ高い視点から、見てみるべきではないかと思います。

生産技術、もの作りの戦略を考える上では、コンカレント・エンジニアリングという視点も必要だし、あるいはERPなどがありますが、サプライチェーンも含めて、コンカレントな戦略展開というのが、コア・テクノロジーと合わせて重要な方向性ではないだろうかと思っています。

1.6.2 まとめにかえて

— お話を報告書の中に反映すべきと思いますが、最後におまとめ頂いたところなどが、あると思います。

→ サプライ・チェーン・マネジメントという世界と、私の話はちょっと外れているかもしれない。もっとトータルに、企画、(Ideation) から、ずっと物の流れ、情報の流れということで全部統合化された世界に当然なるわけです。しかし、サプライ・チェーン・マネジメントのアプリケーションソフトみたいな世界になると、とたんに何か物流というイメージになるので少し疑問です。ただ、でもまあそういう方向性としては、先ほどのXMLの目指す世界とも共通してくるのでしょうか。データの互換性とか、標準化の世界とか、綾さんのおっしゃっているセマンティックの世界とか。もう、どんどん融合化、統合化が進んでいる。

Q. もの作りと「もの」と「つくり」に分けて考えるべきという人がある。日本はもの作りという作り方に傾斜しすぎている。

→ 分離すべきだといわなくても、吉川先生が設計過程を定義されていますが、生産プロセスとは、やっぱり切れている。ただ、何を作って何をビジネスにして、どうやって儲けるのという話はやっぱり大事である。まさに米国はFussy Front-endであり、顧客ニーズ、しかも3年先、5年先の顧客ニーズをどうやって発掘しようかというところにフォーカスしている。日本はその方法論、効率論が抜けているのではないかな。

また、たとえば、研究、ある事業部の商品開発のチームがあると、ディスカッションのベースがある。それは、経営戦略です。それを、ひとつブレークダウンすると、次期商品戦略であり、それとコンカレントに存在する生産技術開発戦略です。たとえば、bodyの曲率が非常に変わったとき、それに対応したプレス技術だ、塑性変形だ、いや今度それをやるには超塑性の材料使わなければならないと、材料はどんなのという議論が出来ないと、戦略にならない。だから、どっちかということではないです。

日本では、Fuzzy Front-end などでも、遅れているが、日本で創造性の本があまり出ていない。ところがアメリカには多数ある。これはという本を見ると、日本の創造性開発メソッドはNHK法、三菱電機法、千葉何とかコンサルティングの方法、KJ法、東京大学の石川先生のフィッシュ・ボーンなどが紹介されています。日本人はそういう体系を、誰も記述していない。勿論、ものをつくりを分けて考えるということには当然理解できる訳ですが。

— 一応、最近、何冊か出てきました。

→ ああ、そうですか。 少ないですよ。 もう、圧倒的に少ないです。 そういう本のなかで面白いなと思うのは、アメリカ人は大体絵を描くのが下手だと、だから「絵を描け」と彼らは言っている。 ダビンチは絵から始めたみたいなことを書いている。 ところが日本人は、会議していて「ポンチ絵を描いてみろ」みたいな事を言う。 まず、絵を描かす。 僕も、社内で、いろいろやったけれども、特許の教育でも、まず絵から入る。これは日本人の強みみたいです。

— 感想ですけども、(コア・コンピタンス経営)に、「どのようにすると、そうなるかまでは明らかにしなかった」とあります。いろいろあると思いますが、実際これを達成しているところは、基本的には人間の行動だと思うのです、活動というか。 どうやったら、そういう風に人間が動いてくれるのか。 いわゆる、知識とか、技術の上に、最終的に成果を出すものがある。 ところが、日本の会社でよく聞くのが、最近若い奴はねというのは、多分知識もあり、スキルも持っているかもしれないけれど、行動が伴わない。この辺のところが影響しているのではないかなという気がするのですよ。 そこをどうするかが、日本のこれからの課題。今までは、例えば中小企業はお客さんのために徹夜してでもやったが、アメリカナイズして変わった。なんか、感想としては、行動関係とかを企業経営の成果と結びつけて考える機会があるとよいという気がしますね。 例えば、青色ダイオードなどは、報償はあれでよかったのかなど……

— 経営学というのは流行があるようです。例えばリーダーシップ論がはやっているが、あれは組織論で経営学=組織論となっている。今の流行というのは、戦略論。日本の経営学は経営史、経営学史で会社の企業の研究で、企業がどうやったかという例えばホンダの研究とか、経営学と理解されていることが多い。

欧米では戦略論というのは、大体 10 年ぐらい経っているが、80 年代の日本の企業がなぜうまくいったのか、というのを分析する。それを何で分析するかというと、ストラテジーという言葉で捉えている。その中に、技術グループとの間での交流があった。日本は、最近やっと、MOT(Management of Technology)とか技術経営という専門会を作って技術者と経営学者が一緒になって、考えてやっていくということが出てきた。大学院の中も、それまで単なる経営学ではなく、技術経営という言葉で、そこで戦略を教え込む教育を 90 年代以降から始めた。その中で特許戦略も教育のカリキュラムに含まれたが、人材の差は非常に開いている。

Q. 戦略の前にビジョンがあって、戦略があって、戦術、こういう 3 大構成の経営を考えるのではないかと思います。いわゆるビジョナリー経営、こういう会社になりたいというのがあって、それを実現するために、競合会社、特にマーケットはこんなの、特許はこうといったそのビジョンを実現するために、戦略があるという気がするのです。ビジョナリー経営という言葉、今の上石さんの話の中にありませんでしたが、最近は言われていないのですか

→ いや、それはあります。企業のミッションと、ビジョンというのは一緒に扱われます。スライドに、経営ビジョンという風に書いています。

ー 経営学の中で、戦略というのは、後付でかまわないというのがある。つまり、ビジョンがあって、こう会社にしたいと思うとき、たまたま上手くいったことを、研究者は、分析した過程によると、こういう戦略を持って会社はやったと書く。従って、戦略論と言いながら、戦略は後付で、たまたま上手くいったことが、後から分析して、例えば、NTT の i モードは、あれは多分偶然だと思うのですが、今になるとこういう戦略を持ってやりましたって、みんな言っている。日本で言われている戦略論と言われているものは、それで構わないという風に思われている。そうすると、ビジョンみたいなものじゃなくて、大きな会社になりたいというビジョンであって、たまたま成功した企業が、ホンダはここを戦略的にやりましたとかという風にして、経営学上の分析の研究論文としては、成立してしまって、ホンダの戦略、また、トヨタの戦略、という風になってしまう。どうも日本では戦略論という言葉の使い方が、特に経営学とかの中では、やはり後付で言っても構わないということがあるので注意が必要なのではと思います。

Q. 今まで生産技術と戦略というのは、非常になんかギャップがあると実は思っていた。生産技術は戦略、あるいはビジョンを持って、これからやろうとしているのですか。

→ 生産技術というのは、仕様をもらって動き出すという本質がある。それだから、その目標を設定するということが重要である。だから、ギブンとして考えるか、自分で積極的に設定するか、その設定の仕方にいろいろバラエティがある。例えば、このテープレコーダー、このサイズだけど、3 年後はこれを半分にするという課題が出たとする。そしたら、抵抗は、スピーカーはと、みんな部品の課題になる。その時に、現有技術で、全部作れると思うのか、いや、これは成形機が全く変わるよとか、新しい課題を設定できる。それは、3 年前からやらなければならない。ビジネスプロセスの戦略として、そういう設定がもしあれば、3 年後を目指して、アウトプットをするにはどうするかというアクティビティがなければいけない。設計が終わってから、その時になって、図面もって、外注探しをして歩くなんていうのは、愚の骨頂だと思います。

Q. 生産技術を推進してきたものを、どうやって維持するかとか、あるいは、新しい生産様式を作り出そうとした時に、どうやったら、それが可能になるのか。企業としては、例えば、ある製品開発だったらまだ考えられる気がするけど、国の戦略として、生産性とか、生産技術を高めていこうとしたときには、どうすれば戦略的に可能になるのでしょうか。逆に、これからの日本というのは、生産技術はまあ、しょうがないかということになるのでしょうか。

→ いや、それはならないでしょう。そんな負け犬根性はないと思いますよ。さっきの米沢

の YOZAN ラインとかありましたが、ああいう風に、皆さん知恵を出す。それからベンチマークも中国へ行って、何をやっているか見に行って、それを超えるようなアイデアをこっちで作る。全部が全部、中国生産には変わらないし、日本国内での、経済活動としての生産は当然ある。それが全然採算取れなくて、次々輸入品に頼る世界になるか、もっとマーケットとの関係で、やっぱりもつものなのか。大工場じゃなくて、コンビニみたいな、いろんな細かい工場がいっぱい出来るよという世界になっていくのか、その辺の在り様というのは、これからどんどん新しい価値として開発する。

- 本来的に、受動的ではあるが、その中で、新たな創造を発揮させる。
- 逆に、こういうのが出来ますよ——例えば折り曲げ精度の向上——といえば、設計する側もまた新しい刺激になる。
- 半導体などはそうやっている。

文献

- [1] B.B.トリゴー&J.W.ジーマン著 大谷毅訳 日本経済新聞社 1978 年（昭和 53 年）3 月 23 日 1 版 1 刷
- [2] ゲイリー・ハメル,C.K.プラハード,一條和生訳,“ コア・コンピタンス経営 - 未来への競争戦略 ”, 日経ビジネス文庫

1.7 プロセスチェーン・マネジメントのすすめ

1.7.1 「プロセスチェーン・マネジメントのすすめ」報告

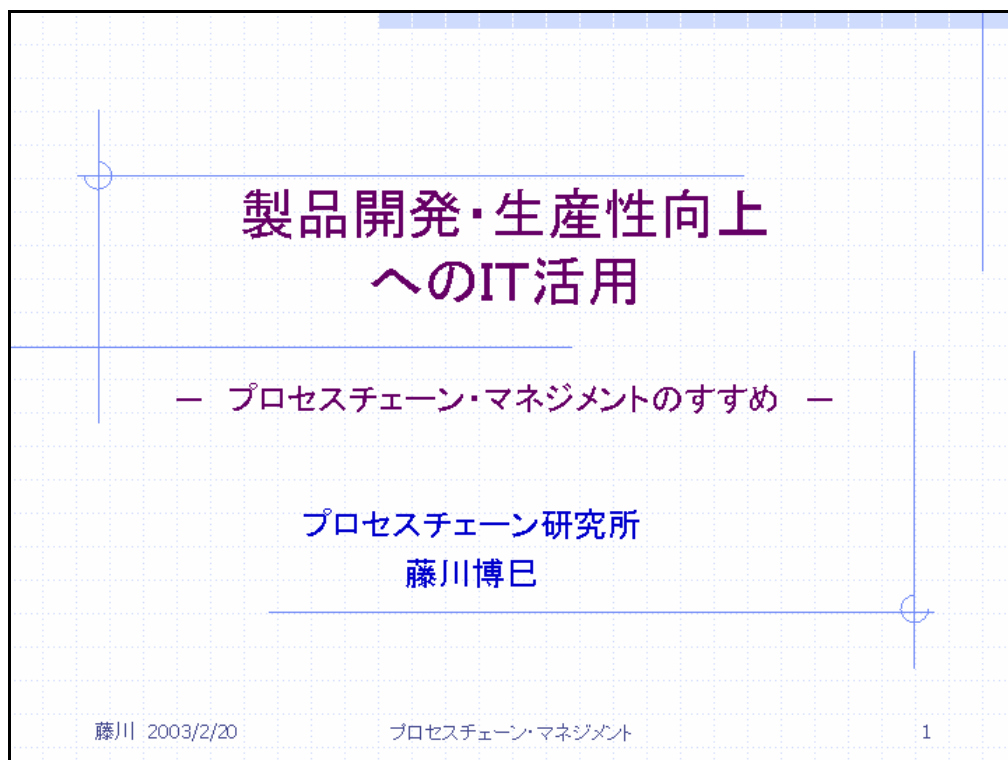


図 1.7-1 報告タイトル

プロセスチェーン・マネジメントにつきまして説明させていただきます。特にこれは、前職でも約12年間生産流通部門におきまして、IT活用について、コンサルテーションをやっておりまして、その経過を踏まえまして、プロセスチェーン・マネジメントという本も出しまして、IT活用を製品開発と生産性向上にどう生かすかというところを、今回のこの委員会で発表させていただきたいと思っています。

プロフィール

- ◆ 氏名: 藤川博巳
- ◆ 所属: プロセスチェーン研究所 代表
- ◆ 資格: 技術士(情報工学)
中小企業診断士
CMfg/E(米国SME)
- ◆ 役割: 製造業の製品開発リードタイム短縮のためのCAD / CAM / CAEとPDM / ERP / BOM(部品表)導入支援と業務プロセス革新(およびベンチャー創業支援)をコンサルティングする。
- ◆ 実績: セイコーエプソン、ソニー、東芝、日立製作所、富士電機、松下通信工業、アイシン・エイダブリュー、村田機械 他多数
- ◆ 活動: 宇宙開発事業団 招聘開発部員
青山学院大学総合研究所 客員研究員
経営情報学会／日本OR学会／MASPコンソーシアム
PSLXコンソーシアム

藤川 2003/2/20

プロセスチェーン・マネジメント

2

図 1.7-2 プロフィール

まず簡単に自己紹介でございますが、2年ほど前にプロセスチェーン研究所を設立して技術コンサルタントをやっております、前職の12年を含めまして、14年ほど各種コンサルテーションをやっています。現在、宇宙開発事業団の方で衛星開発におきまして新しい試みということに取り組んでおります。

やはり具体的にIT活用でございますので、CADやERP、BOM(部品表)とそういったITの新しい活用方法を提唱しております。

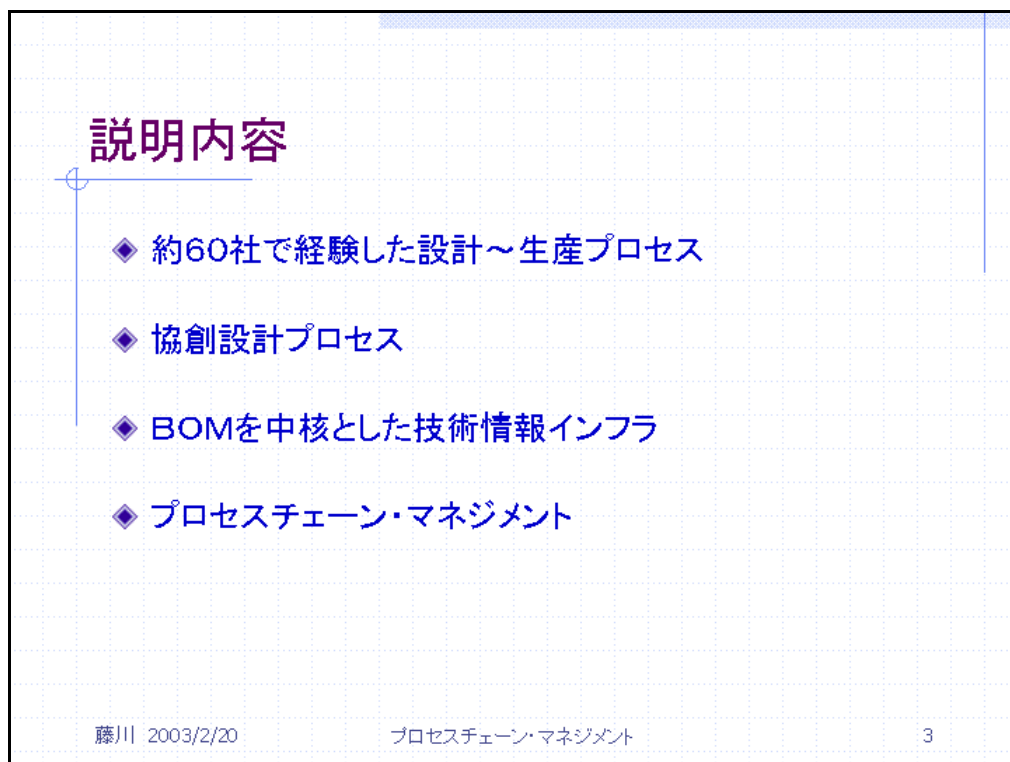


図 1.7-3 説明内容

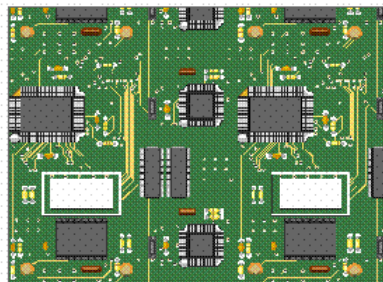
今回は4つのテーマでご報告したいのですが、最初にまず前職を通じまして、約 60 社の主に電気関係の製造業におきまして、設計から生産プロセスにかかわってきまして、そのまとめをまず報告させていただきます。そこで注目しました、協創設計プロセス。これはプロセスチェーン・マネジメントの根幹でございますが、協創設計というところをご説明したいと思っています。

あとは具体的な IT 活用という面では、ERP、PDM その他もありますが、やはり電機業界の経験からしますと、BOM（部品表）という部品表管理システムを中心とした情報技術インフラからの在り方ということを説明したいと思います。最後にプロセスチェーン・マネジメントの概要についてご紹介したいと思っています。

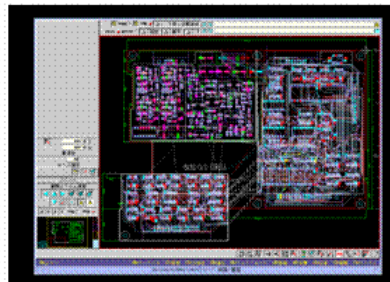
電子機器の中核技術はプリント基板

- ◆ プリント基板の代表例はパソコンのマザーボードである。
- ◆ 電子機器の最重要部品はプリント基板である。
- ◆ プリント基板はプリント配線板と部品実装で構成される。
- ◆ プリント基板は設計から配線板製造はほぼ自動化されているが、部品実装はまだ手作業も多く、今後は海外へ製造の移転が進む。

プリント基板の例



プリント基板設計CADの例



藤川 2003/2/20

プロセスチェーン・マネジメント

6

図 1.7-4 電子機器の中核技術はプリント基板

これからの新製品開発をどのように行っているかというところですが、電機製品、電子機器の中核技術は、プリント基板と呼ばれております、この左下にございますが、パソコンの中を開けていただければ、非常に見慣れたこういう板の上に部品が配置されて配線されています。それを設計するプリント基板CADといいますものは、このようなかたちで現状はまだ2次元のCADでございますが、これが通常使われております。

この電機製品に限定させた話になりますが、やはり電機製品の性能を決めるのは、電子回路でありまして、それを実装する、実現するこのプリント基板というユニット部品になるかと考えています。プリント基板といいますのは、ここにありますように1個1個の部品と、その部品のピンの間を配線するという技術です。

設計は日本が非常に得意とするところですが、このプリント基板の配線板、また部品配置というものの、物づくりは自動化が進んでおりますので、現在では中国の方に製造が移管されつつあるという状況にあります。

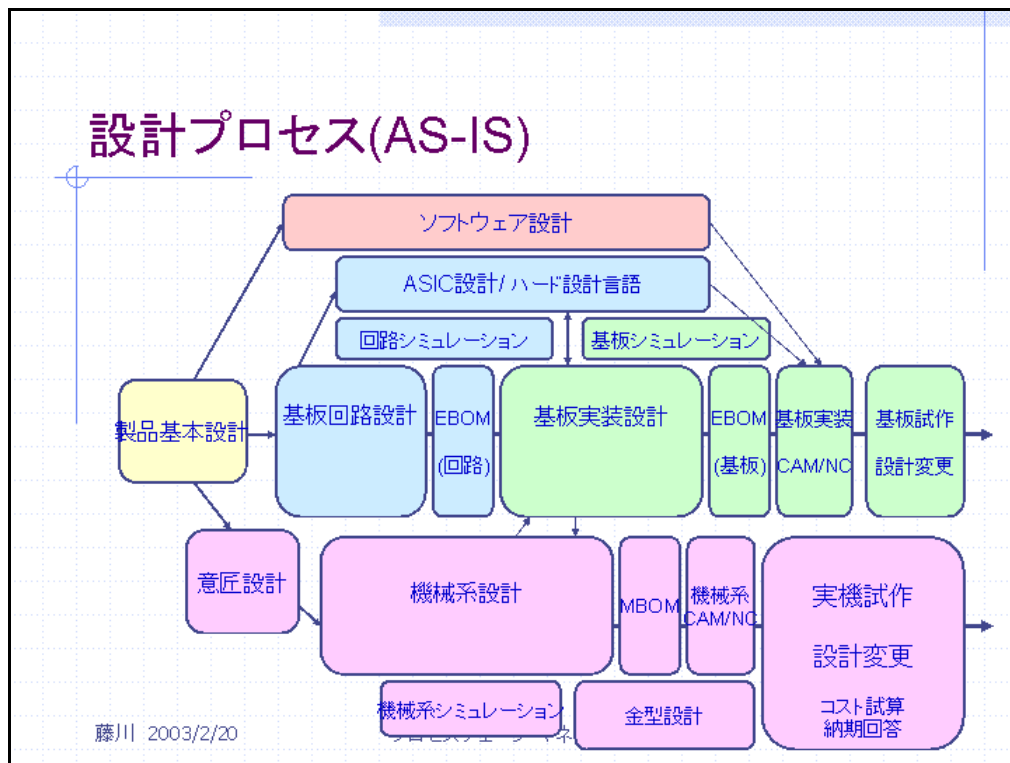


図 1.7-5 設計プロセス(AS-IS)

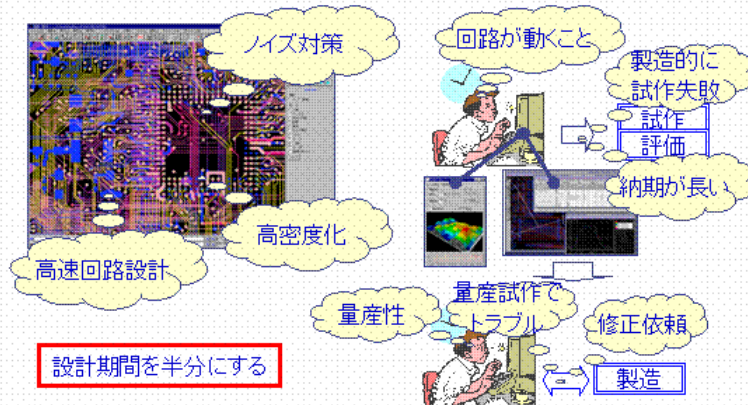
この絵は主に電機業界だけではなく、ほかの工作機械等も自動車もそうですが、従来のやり方はウォーターフォール型の設計プロセスです。つまり、最初に製品の基本設計を関係者が集まって行います。そのあとに滝から水が流れ落ちるようなかたちで、電気設計、または機械設計、またはソフトウェア設計という、分業体制でこの図では左から右の方に順番に逐次設計を行っているというのが、現状の設計プロセスのモデルでございます。

電子機器業界の中では、このちょうど真ん中に強調した絵を描いてございますが、基板の回路設計、基板の実装設計という、これは電気設計がいわばこの製品の性能を決める、仕様を決めますので、この回路設計者がこの製品企画の中心にありまして、全体をリードしています。それであとはお客様の方に売りやすくするために、外形を設計する、または電子回路を挟み込む、そういう機械設計です。

それから現在非常に重要になってきていますのがソフトウェア設計です。この電気設計の一部として大きく出てきておりますのは、ASIC(ASIC)半導体の設計というこのようなかたちで、機能別に分業体制で生産技術が進んでいっております。その結果どうなるかと言いますと、分業では並列に進んでおります、途中での打ち合わせもデザインレビューが要所要所にありますが、基本的にはもう独立して、各ラインが設計を進めています。最後の試作という段階で初めて、問題が出てくるというのが現状になっています。

設計現場での問題点

- ◆ リードタイム半減が経営から要求されている。
- ◆ しかし多くの問題点・課題の解決に多くの時間が消費されている。



藤川 2003/2/20

プロセスチェーン・マネジメント

8

図 1.7-6 設計現場での問題点

設計現場の問題点ですが、まず経営トップの方からこの設計の時間を半分までにしろと、当然コストも半分にしろというのが経営からの要求です。現場としますと先程のウォーターフォール型の設計プロセスに乗りまして、このようないろいろな問題があります。

設計者が上流の機能設計、回路設計の段階では、高速の回路をどう設計するかであるとか、高密度実装をどうするか、高密度の設計をどうするか、また今非常に大きいのはノイズ対策と熱対策です。基板設計は生産設計の中核ですが、実際に製造する回路が動くかどうかという検証が日Sツ要になります。しかし、現状ではコンピュータ上では、まだあまりできません。これは試作を行って、ただ回路が動くかどうかという検証をします。

また先程のASIC（半導体の設計）も、電子回路を切り出しまして、ASICの方に移行しますので、そのために納期が非常に長い部品がたくさん出てきます。そういった試作を行うタイミングが、図面ができて、実際に支度ができるまで時間が非常にかかってしまうということもあります。その試作をした結果、また設計変更が多々出てきます。

さらに量産の前段階での、量産試作といったことも行いますが、この段階で実際に工場の製造ラインを流してみますと、そこでまた製造できないというような問題が出てきます。つまり、先程のシーケンシャルに逐次、設計、生産技術等を進めていく設計プロセスでは、一番最後の量産の直前になって問題が噴出するという一方で、設計のリードタイム、時間が延びてしまうということが、多々起こっております。

この資料は、お手元にいておりませんが、例えばプリント基板の製造設計の面から見

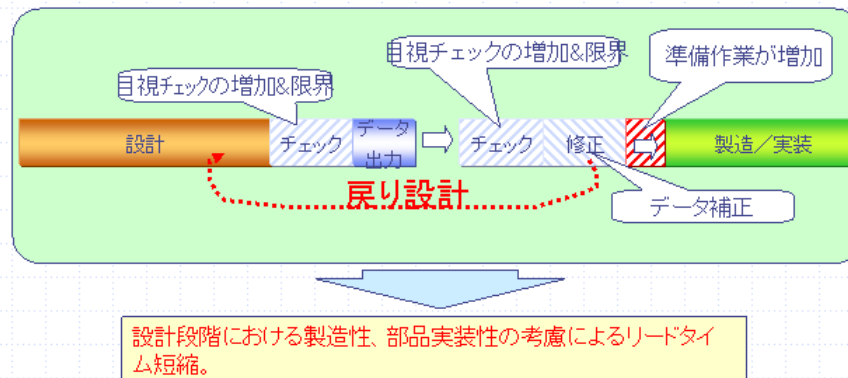
まして、非常に細かいことですが、このようにさまざまな問題が実際にチェックしなければいけない項目になってきます。これを現在は設計者、または生産技術者等が目視チェックをするということで、何とかチェックをやっているわけですが、最近ではITを活用と言いましょうか、こういうチェックプログラム、一種のシミュレーションツールですが、こういうプリント基板の製造性評価ツールといったものもできてきています。

次は、同じくプリント基板の製造性の問題で、この部品を実際に基板上に配置するという面から見ても、いろいろとチェックポイントはあるわけですが、これらのチェックを従来は人間がやっていました。やっとIT化、こういうシミュレーションツールが出始めてきた、ただ日本ではまだそれほど使われていないという状況です。上流の機能設計では非常にスマートに設計をするのですが、生産設計という段階では、さまざまなデザインルールチェック、または製造性ルールチェックといったことが、実は各社さんとも、ノウハウというかたちで持っております。これにしたがってチェックをしていく訳です。

こういうチェックをしていきますが、最後の量産段階でまた異常が出てくることが多々あります。現状では各種の問題が起きています。

重要な「製造し易い製品設計」

- ◆ 設計段階で製造できるかどうかの設計検証がリードタイム短縮に効果がある。



藤川 2003/2/20

プロセスチェーン・マネジメント

9

図 1.7-7 重要な「製造し易い製品設計」

したがってここで言えることは、製造しやすい製品設計が、今は求められているということです。つまり、現状はこの設計をして、あと図面もそうですし、部品表、またその他もろもろ、目視チェックでデザインレビューを行っている傾向が非常に多いわけです。これは自動車業界ですと、あとでご紹介いたしますが、トヨタ自動車さんなんかは、ITを使いまして、目視チェックというのをIT化して自動チェックを行っていくというように変えていっています。

このデータを出力したあと、また製造に渡す段階で、ここでまた目視チェックをして、製造工程をどう組むかといったことも、また図面を製造者側が見て目視チェックをする。それに応じて準備作業が各種出てくる。またここでデータ補正をするという、また試作段階、また量産準備段階で、この設計変更が多発しまして、ここというモデル設計ですね。このフィードバックが後ろにかかっていくということで、この現状では先程見ていただきました、設計プロセスとしては全部問題が先送りになってしまいます。試作段階、または量産準備段階で初めて問題が顕在化していますので、この設計段階ではCADを使って設計をしておりますので、この段階で下流の製造をしやすい設計になっていれば、ここで言うモデル設計という設計変更は非常に減るということで品質も上がりますし、リードタイム、またコストダウンにも非常につながっていくわけです。

注目すべき「トヨタ設計方式」

- ◆ 製品開発の期間短縮を目指す。
- ◆ プロセス変革する方向は、製品開発の個々の業務のうち、コンカレントに処理できる仕事はオーバーラップして業務の遂行を可能とする。
- ◆ 隘路となる仕事には持てる要員を集中する。
- ◆ 同時共同作業を可能とする。

藤川 2003/2/20

プロセスチェーン・マネジメント

10

図 1.7-8 注目すべき「トヨタ設計方式」

そこで私が着目いたしましたのは、トヨタ自動車さんのやり方でございます。トヨタ自動車さんの中で電気設計関係、特に電装品が増えておりますので、前職の会社のCADなんかを使って、そういう技術研究所に出入りさせていただきました。そこで「トヨタ生産方式」は世界的に有名なのですが、あえて「トヨタ設計方式」という言葉を作りまして、ベストプラクティスとしました。これに合うかたちで電気業界におきまして、設計革新をしたいと考えております。

設計革新の目的は、トヨタ設計方式では明確でして、製品開発の期間短縮をとにかく目指すというのが目標です。1980年の初めに自動車設計は48か月でしたが、その後10年かけて半分にするという大方針が出たわけです。それを受けまして設計方針も当然変わっていったわけで、まず期間短縮という単純な目標を立てました。

それからこれは、言葉はいろいろとありますが、実際にコンカレントに業務をする、つまり重複している作業は並行して走らせる、ボトルネックとなる仕事に要員を集中するということです。皆さんがよく知っている同時共同作業というコンカレント・エンジニアリングなのですが、文字どおり言葉ではなくて実践するというのがトヨタ設計方式ではないかと、私は考えております。

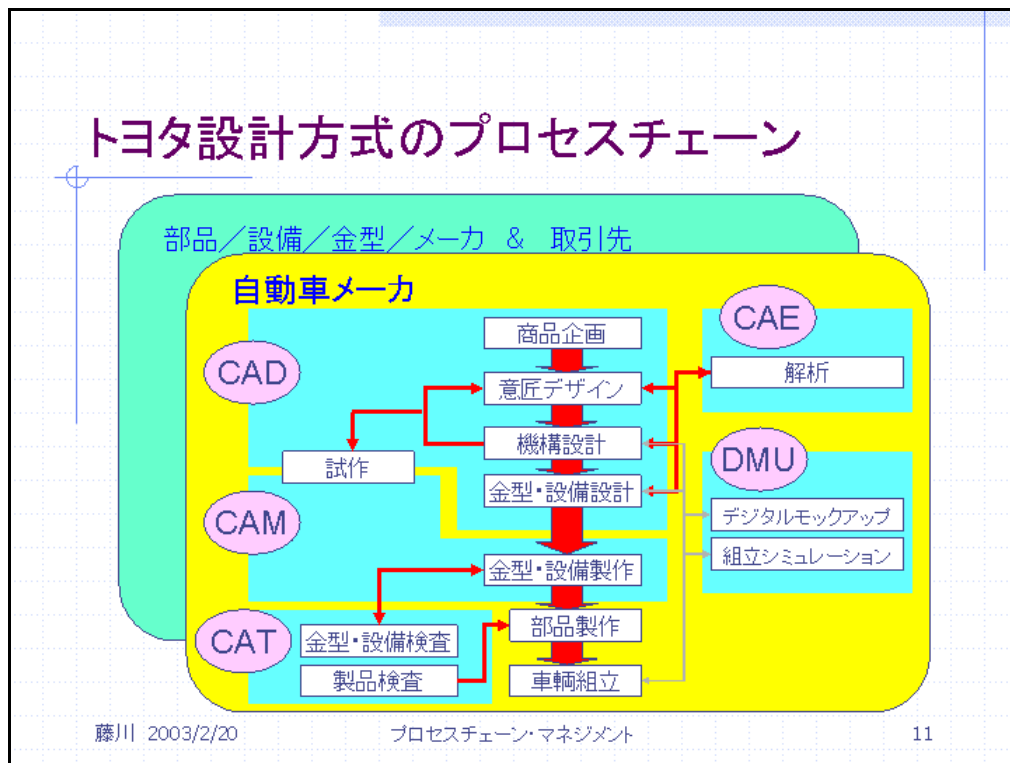


図 1.7-9 トヨタ設計方式のプロセスチェーン

このトヨタ設計方式のプロセスチェーンですが、ここでは前提がIT化、そのITを使って、この設計を全部システム化する。データベースを統合化して、各職種ごとにそれを使い分けていくというかたちで、CAD段階でCAEを使うと同時に、このDMU（デジタルモックアップ）も活用します。つまり先程申しました「製造しやすい設計」というのは、設計をしたあとに、このCAEシミュレーションツール、解析ツール、またはデザインモックアップといった、そういう形状を評価するなどの各種ツールを使い、製造工程の担当者、または協力メーカーの技術者も参加して、デザインレビューをこの段階でしっかり行って、製造しやすい設計になっているかどうかを確認します。製造できる設計にここでしてしまいます。

その結果を受けて、このCAMということで、NCプログラムを出力して製造する。それをまたCATを使い、それを試験します。このように大々的にIT投資を行いまして、このように設計プロセス全体を統合化したシステムを構築しているわけです。



図 1.7-10 インターネットベースの3次元設計環境

また別の事象ですがXVLというフォーマットが最近出てきています。W3Cでも提唱されていますが、このラティス・テクノロジー（Lattice Technology）という日本の国産技術が、インターネットの世界で、3次元データを設計者以外が営業段階で、またお客様を含めて活用できるという、そういう3次元設計環境が整いつつあります。

先程のトヨタ自動車の方でもXVLを使いましてデザインレビューも行っておりますし、また電子商取引でも車の販売の方で、この3次元形状で電子的マーケティングをしていっているという活用がありますので、このように3次元での設計環境というのが、非常に求められています。

これは機械設計の世界では現在では普通になっておりますが、電気設計の世界ではまだそこまではっていないという現状です。ただ競争力を高める意味からも、このインターネットベースでの3次元設計の環境が今求められています。この3次元設計につきましては、現在、私は招聘研究員として行っておりますNASDA（宇宙開発事業団）におきましても、衛星開発におきましても、やはりこのような3次元設計の推進を今後やっていこうと考えています。

日本国内ではこういう電気設計での3次元設計というのが、非常に遅れていると申しましたが、実は部分的には始まってはおります。この図（図省略）は、アメリカのビステオンという自動車部品メーカーが、図研アメリカに試作を依頼した、3次元の基板設計CADです。こういう2次元の従来からの電機CADと3次元のCADとを組み合わせたかたちで設計するシステムです。

これは特に自動車の電装、たとえばエンジンルームに搭載するような電装品というのは、非常に狭い中に高密度の部品を配置しなければいけません。そうしますと従来のプリント基板のよう

に板の形では済まなくなってきました、このようにデコボコのある形状の上に直接電子部品を配置配線していくということが要求されてきます。

また熱の対策であるとか、電磁気等の対策もありまして、こういう3次元ベースでのCAE（解析）といったことも要求されてきています。したがってこのような3次元設計も日本におきましても必要になっていくだろうと考えております。

現在の設計～生産の課題

- ◆ マスカスタマイゼーションへの対応
- ◆ 設計/製造リードタイム短縮への対応
- ◆ 製造/購買コスト削減への対応
- ◆ グローバル製品開発競争への対応

藤川 2003/2/20 プロセスチェーン・マネジメント 14

図 1.7-11 現在の設計～生産の課題

次に協創設計プロセスについてお話いたします。

ここではまずマスカスタマイゼーションということで、顧客満足が売るためには必要になってきています。それから設計製造リードタイムの短縮をどうするかという問題、それから購買コスト等の削減です。それからグローバルな製品開発競争の対応をどうするかということを、ここで私なりの考えを説明します。

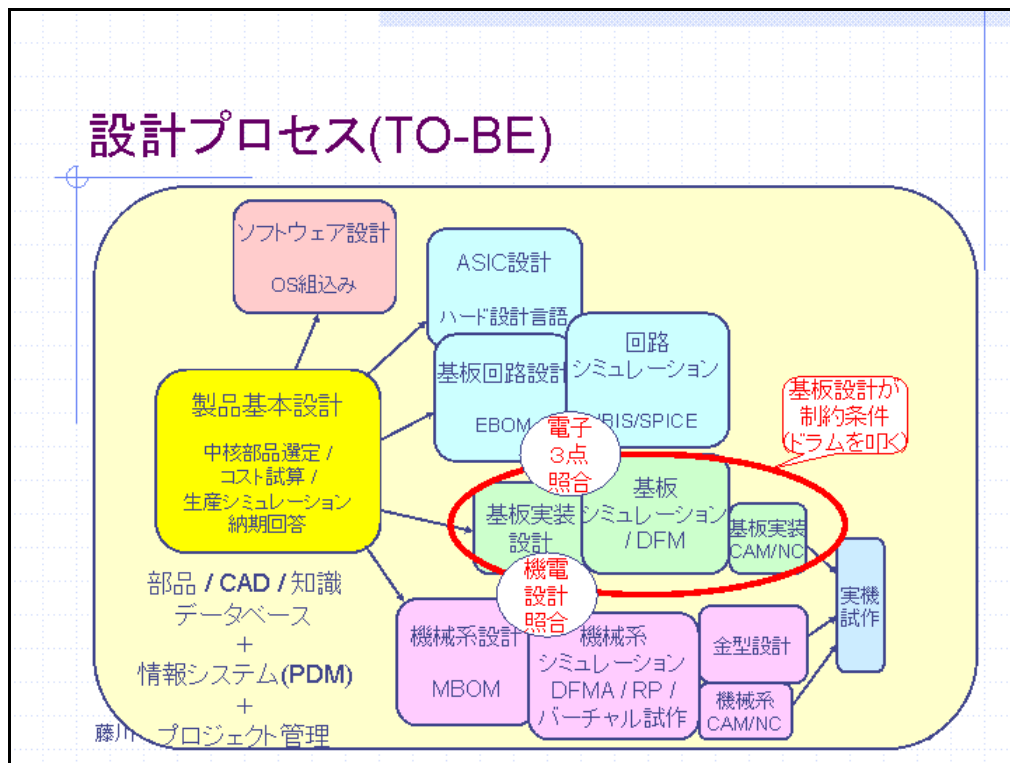


図 1.7-12 設計プロセス (TO-BE)

あるべき設計プロセスの一つの絵として、言葉としましてはコンカレント・エンジニアリングになりますが、先程の逐次設計ということではなく、まずこの製品基本設計の段階で徹底してCAD、CAE、またDMU等を活用して製造しやすい設計を上流段階で行うということを提唱します。

この段階でコストシミュレーション、または納期回答、または製造性のシミュレーション等の各種シミュレーションツールを徹底的に使うということで、製造しやすい設計を上流で行います。

その製造しやすい設計がオーケーとなったあと、それぞれソフトウェア設計、基板設計、実装設計、また機械の設計というふうに分かれて、全体がPDM環境といえましょうか、情報共有する、または統合されたプロジェクト管理という手法で設計を行うということで、かなり従来の問題を解決していけるのではないかと考えています。

やはり、ここのポイントとしましては、電気の面では電氣的な3点照合、回路図、基板図、部品表という3点照合を行う、また、電気の基板と機械の機電の設計照合が必要になってきています。こうして、初めてコンカレント・エンジニアリングが実現できるのではないかと考えています。

コラボレーション設計

- ◆ 同一工程内で同時に同一対象物の設計を複数人で行う同時共同設計。
- ◆ 複数工程間で同時に同一対象物に対して異種の設計、ないしはCAM用データ作成オペレーションなどを行うコンカレント作業。
- ◆ 構成部品の多い製品の各部品設計を各設計者が同時並行的に行うアセンブリ設計。
- ◆ 設計作業の進捗と同期してデジタルモックアップを表示する機能が必須である。

藤川 2003/2/20

プロセスチェーン・マネジメント

16

図 1.7-13 コラボレーション設計

次にコラボレーション設計が、当然この協創設計の柱です。先程のトヨタ設計方式がまさにこれで、同一工程内で同時に同時共同設計を行う、それから複数工程間（たとえば設計と生産技術という複数の工程間）で、同一のシャーシ、同一の製品に対して異なった面からの設計を行う、またCAM用のNCプログラムの作成といったことを同時に行うということです。

それから構成部品の多い製品も、アセンブリ設計ということもコンカレントということが必要になってきます。これらをばらばらに行ってもコンカレントにならないので、統合的に目で見えるかたちで表示するというデジタルモックアップを使い、設計の進捗状況をコラボレーションさせる。つまり分担している部分をこのデジタルモックアップを使い、ひとまとめにしたかたちで、それぞれの異なった立場の関係者が、それぞれの面から設計を行うということが必要となります。

製品／部品設計の3D化

- ◆ CAD/CAM導入以前のボデー設計・生産準備は、「図面・モデル」を基準にした実体による「システム」であり、システム全体の総合精度が自動車ボデーに要求される精度に適合できず「現物合せ」に頼らざるを得ないことがその限界であった。
- ◆ スタイルデザインからプレス型製作・検査にいたる各設計・生産準備分野の個別専用システムをデータ変換で接続してトータルシステム化した。
- ◆ 1995年以降、CAD/CAMソフトウェアはワークステーションにダウンサイジングした統合システムに置き換わり、デジタルモックアップや解析シミュレーションが活用されるようになった。

藤川 2003/2/20

プロセスチェーン・マネジメント

17

図 1.7-14 製品/部品設計の3D化

繰り返しますが、製品設計、または部品設計の3次元化ということが何度も繰り返しますが、まだまだ3次元化ということは、日本では中小企業になるほど進んでいない現状にあります。やはり95年以降、パソコン版のシミュレーションツール、また解析ツールも出てきたので、これらをうまく活用するということで、設計のシステム化を行う必要があります。そのためには設計システムとして、設計者だけではなくて、営業、顧客、また生産技術者、製造協力メーカーといった関係者が集まって設計をうまく進めるためには、この3次元設計化が効果を出すということは理解できるかと思います。

例えば電気設計の方でも遅まきながら、3次元CADの導入を行っております。先程言いました機械設計の方の3次元設計は今では当たり前になっており、電気設計が従来どおりの2次元設計にとどまっています。ここにIDF基板データと書いてありますが、IDF（Intermediate Data Format）と言いまして、アメリカで今、デフォルトとして使われております。電気設計から機械設計の方にこの3次元データを渡すフォーマットができており、これもやはり自動車業界からの要求でできたフォーマットです。

このIDFフォーマットの入出力機能を、すべての2次元の電気設計CADは持っています。したがってこの基板上、このX・Y座標の位置と、この1個ごとの部品の縦横と高さというその3つの寸法データ、それをIDFデータが持っておりますので、それをCAD側に渡しまして、この2次元のプリント基板を3次元化できます。それを、従来のほかの部品等とアッセンブリーして、例えば携帯電話の設計においては、このようなかたちですでに使われています。

しがつて、電機設計そのものはまだ3次元化はあまり進んではいませんが、製品設計全体としては、こういうメカの3次元CADを使って設計が進みつつあるという状況にあります。ということは、この電気設計そのものは3次元化していく流れがあるだろうと考えています。

その電気設計の3次元化、3次元CADの導入を推進していくカスタマーとしての自動車業界がすでにアメリカにはあります。したがって日本でも自動車業界の電装品設計という、電気設計の3次元CAD化というのは今度進めざるをえないだろうと考えております。

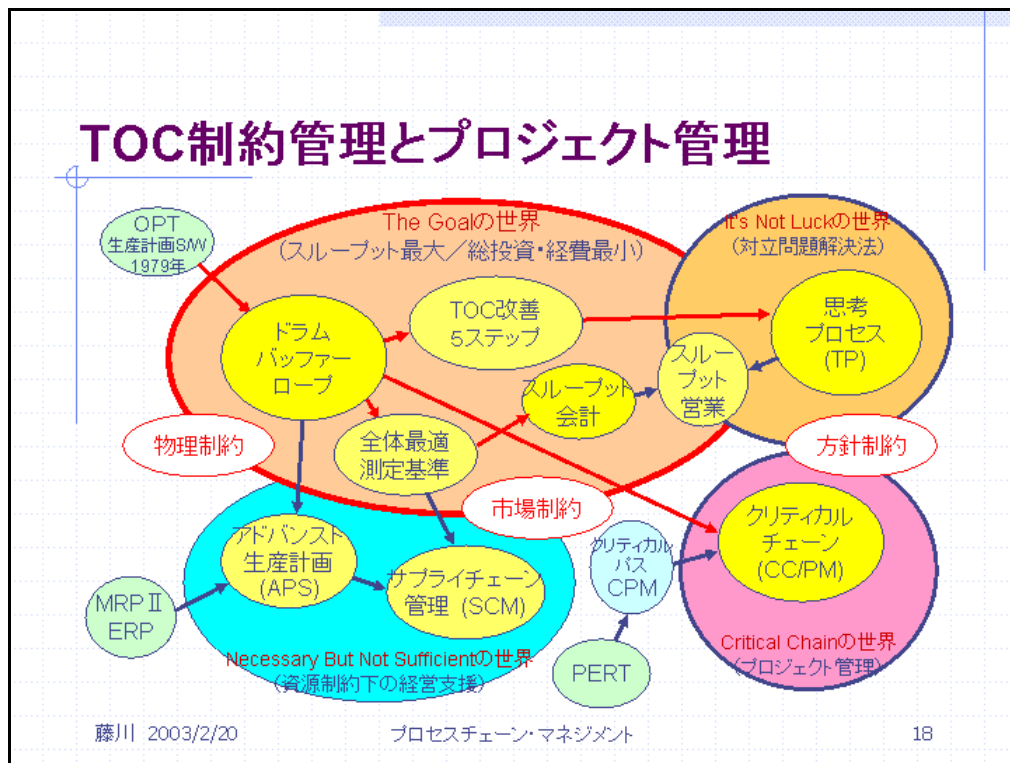


図 1.7-15 TOC 制約管理とプロジェクト管理

ここでまた見方を変えまして、ITをどう使って、組織をどう変えていくとこのプロジェクト管理がうまくいくかという話をします。

ここでご紹介したいのは、TOC (Theory Of Constraints) 「制約管理、制約理論」とも訳されていますが、20年ほど前にアメリカ製造業の大不況の真最中に生まれました方法論です、このTOCがやっと2年ほどまえに『THE GOAL』という本の日本語訳が許可されて、日本にも紹介され始めました。

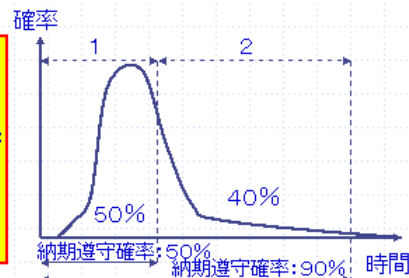
したがって日本では「TOC」という言葉を知っている方はいますが、実態、どういう効果が出るかということは、あまり理解されておられません。大きくドラム・バッファ・ロープ (生産スケジューリング)、思考プロセス (問題解決手法)、および私がもっぱら提唱しておりますクリティカルチェーン (プロジェクト管理) の3領域に分かれていろいろと使われています。

私の方はこの中のプロジェクト管理という面を強調しまして、設計の時間短縮、逆に言いますと設計のスピードアップを提唱しています。ですから、プロセスチェーン・マネジメントの目標はスピードを4倍に速めようということで、各種のITツールも使いまして、組織変更も行うかたちで革新を行うということを進めています。

プロジェクトが必ず遅延する人間的原因

- ◆ 分業体制でのマルチタスク(複数の案件を同時に抱える)が原因。このためオーバーヘッド時間増大が必然的に発生する。
- ◆ 納期直前まで他の作業を行う学生症候群も原因。
- ◆ 納期まで抱える。予定よりも早く仕事を終えても上司からは評価されない。早く終ると逆に計画能力が無いと叱責される。
- ◆ このため「遅延だけが後へ伝えられる」。

プロジェクトの時間見積りはベータ分布に従う。予定とおりに完了する確率が90%になる期間は、50%になる期間の3倍である。つまり、全体の半分の工程では見積の1/3で完了していることになる。見積時間の2/3は安全余裕時間であり、管理階層が多いほど加算されて、プロジェクトの見積時間は長期化する。



藤川 2003/2/20

プロセスチェーン・マネジメント

19

図 1.7-16 プロジェクトが必ず遅延する人間的原因

ここで、クリティカルチェーンのプロジェクト管理が言っていることは、まずこの人間的要因ということに着目しないと、プロジェクトというものは必ず遅れる、またはコストもオーバーするという事です。

通常のプロジェクト管理といいますと、ピンブック (PMBOK) に代表されるプロジェクトマネジメントの手法等がありまして、日本でもエンジニアリング業界では使われています。やはりそういう管理という面だけではなくて、人間的側面を見ないと時間が遅れることになります。その結果、いくらピンブックに基づいてプロジェクト管理を行ったところで、従来どおり遅れて、またコストも増えるということになってきます。

何が原因かと言いますと、一つはマルチタスクということをゴールドラット博士が言っております。つまり1人の人間が分業体制の中で、複数のタスクを受け持つという、複数の案件を同時に抱えるということは、このオーバーヘッドの時間を増やすということで、期間を遅らせる原因の一つだといわれています。

それから2つ目が、学生症候群という言葉を使っておりますが、私もそうですが、忙しい場合には納期直前までほかの仕事を行いまして、納期が迫ってきたので、そのタスクをそこから始めて、結果として遅れてしまうという、これは学生が宿題を与えられて、宿題の提出日直前にその宿題を始めていくということから「Student Syndrome」という名前を付けて、一つの原因としていわれております。

また、この学生症候群と同時に、また別の観点で納期を抱えるという現象があります。これは

また別の観点でして、賞罰の関係、業績評価から来る納期を抱えるという問題です。つまりその技術者が予定している仕事が早く終わっても上司が評価しない。逆に早く終わりますと、その人間に対して計画能力がないのではないかということで、逆に早く終わったがゆえに上司から怒られてしまうということで、大体上司と取り決めた納期まで仕事が終わっていても抱えているという現象があります。これの結果、早く終わっても抱えておりますし、上の状態で遅れますので、結果として遅延だけが後ろの工程に伝えられて、プロジェクト全体が遅れるという、それぞれ人間的な原因に手を打たないと、プロジェクト管理というのはうまくいかない。納期どおり仕事が終わらないということが、ゴールドラット博士の指摘を受けまして、APICSの方でもこれに対する対策等各種研究が進んでおります。

このプロジェクト管理でPERTという手法が40年以上前から使われておりますが、1950年代後半にポラリス潜水艦を開発するということで、PERTが生まれた時から、このベータ分布に基づくこういう見積もりの時間分布が非常にばらつくということがわかっていたわけです。

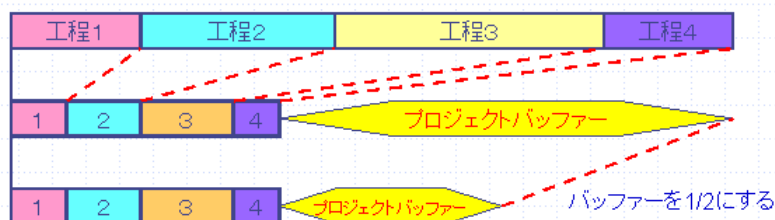
このベータ分布に基づく3点見積を行い、この期間の工程見積をしまして、現在のPERT／CPMの方式ではプロジェクト管理を行っていくわけですが、それでもこのような人間的な側面がありますので遅れてしまうということです。

ではこの遅れを、人間的側面をうまく生かすかたちでどうやって短くするかということですが、ここでクリティカルチェーンという考え方は、従来は各担当者が自分の担当する工程に対して時間見積をしまして、それをプロジェクトリーダー、上司に申告すると。プロジェクトリーダーはそれを一応集計しまして、また自分の時間も加味したかたちでプロジェクトの日程を組むわけです。ところがそれは、このベータ分布がありますように、大体担当者といいますとこの8割から9割ぐらいの確率で仕事が終わる。つまり自分の担当が終わるかたちで納期を設定しますので、できるかできないか半々という確率に比べまして約3倍、納期の時間が長いわけです。

つまり担当者にとって、このような上司からしかられるうんぬんを回避するために、こういうリスクを減らすためには、申告する時間の見積といいますのは、この大体8割から9割ぐらいの確率でできる時間見積をしています。それらが個々の担当者ごとにこの工程に入っているわけです。

TOC流プロジェクト管理(Critical Chain)

- ◆ 担当者の見積から安全余裕で見込む期間を各自の作業計画から剥ぎ取り、プロジェクト管理者がバッファとして集中管理する。
- ◆ 担当者はシングルタスクとし、担当の掛け持ち(マルチタスク)は行わない。来た仕事を行い、終われば直ちに次の担当者へまわす。
- ◆ 「TOCスケジューリング」では担当者の見積時間は50%の確率で完了する。したがって、管理者が見込んだ作業終了日より遅れる確率が50%あるが、クリティカルチェーン上のこの遅れた日数はバッファの安全余裕期間から差し引いていき、管理者はこの残りだけに注意していればよい。



藤川 2003/2/20

プロセスチェーン・マネジメント

20

図 1.7-17 TOC流プロジェクト管理 (Critical Chain)

したがってクリティカルチェーンではできるかできないか、五分五分、50%の確率で終わるという時間にするということで、各個別の工程から半分の余裕時間を剥ぎ取りまして、全体をまず半分にして、各工程を半分にして残りそれぞれの工程が持っている余裕時間、安全余裕の工程は、プロジェクトバッファというふうに全部ひとまとめにするわけです。

これだけですと長すぎるので、プロジェクトバッファを半分にするというかたちで、全体の3分の2ぐらいにします。そしてプロジェクトマネージャーはプロジェクトバッファの減り具合だけを見ていれば、管理ができるという考え方です。

このクリティカルチェーンのプロジェクト管理というやり方は、約10年ほど前からアメリカで提唱されておりますプロジェクト管理でして、フォードまたハリス・セミコンダクタその他もろもろ成功事例も報告されています。ただ、従来の個別に工程ごとに時間見積をしてそれを積み上げてプロジェクトの時間見積をするという従来のプロジェクト管理の仕事とは全く違うということで、これを理解されるまではまだ時間がかかるようです。

協創型設計～生産プロセスへの革新

プロセス革新

- 製造しやすい製品設計法の導入
- データ共有型開発チームの組織化
- 制約理論(TOC)に基づくプロジェクト管理(CCPM)

インフラ整備

- 技術情報インフラの構築
- 重要な部品／CADライブラリ統合DB

藤川 2003/2/20

プロセスチェーン・マネジメント

21

図 1.7-18 協創型設計～生産プロセスへの革新

次に協創型設計、生産プロセスの革新です。まず、重要なのは「プロセス革新」です。設計プロセスをどう革新するかということですが、現状抱えている問題の裏返しとして、製造しやすい製品設計法、これをまず導入するべきであると考えます。それから現状、分業体制でやっていると言いながら部署の間に高く厚い壁があって分業ができていないという現実があるわけです。

したがってデータをデータベース化するわけですが、データを共有するかたちで開発チーム、本来の意味の分業体制を協調体制として組織化します。それからこのプロジェクト管理を先程のように、簡潔な時間管理ができるように、クリティカルチェーンに基づくプロセス管理を採用すべきです。

これらの設計プロセスを革新したうえで、情報インフラの整備を行う。つまり先にITを入れてから組織を変えるのではなくて、組織を変えてからインフラを整備するということが成功する導入ステップだと考えています。ただしこのITツール以上に重要なのは、この部品やCADライブラリを統合したデータベースというところが、やはり一番重要でございまして、このコンテンツをいかに作るかというところ、ITだけを入れても効果は出ない、と裏腹の関係になるかと思っています。

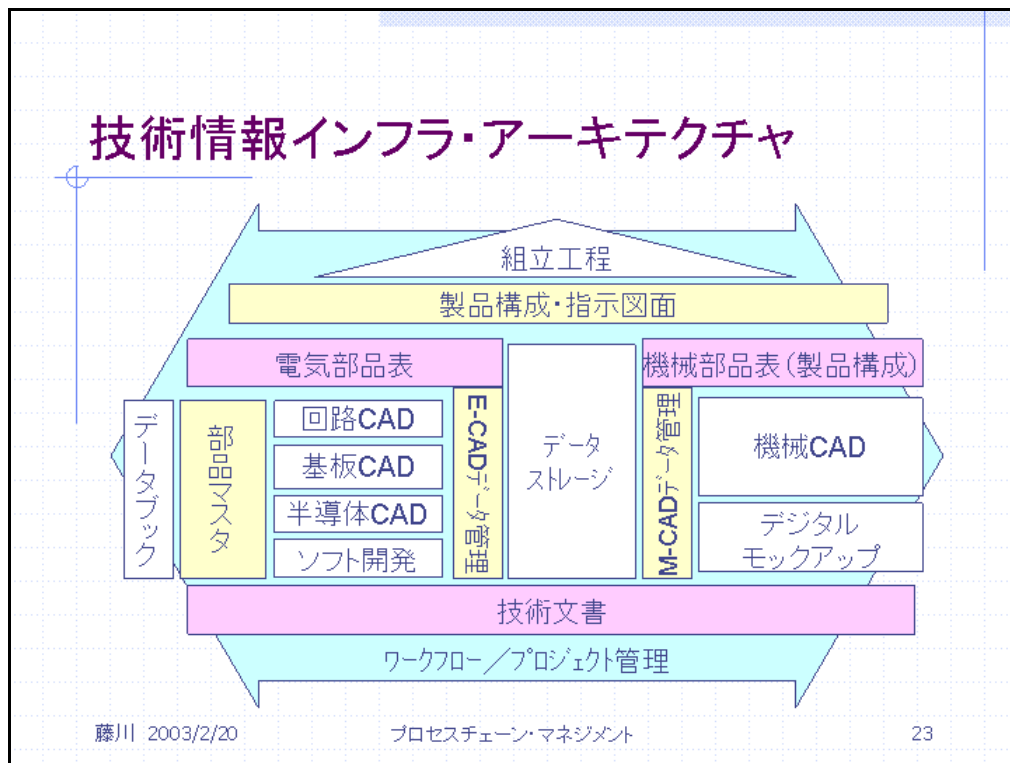


図 1.7-19 技術情報インフラ・アーキテクチャ

3番目として、BOM（部品表）を中核にした技術情報インフラについて説明します。情報技術インフラをBOM（部品表）を中心として導入すべきだと考えています。技術情報インフラのアーキテクチャとしては、大きくは、その電気設計側、企画設計側があります。その間に統合されたデータベースがあります。それと、それぞれ電気の部品表、または機械の部品表も、この機械の部品表は製品全体の構成表も兼ねておりますが、それも大きくは2種類の部品表があります。それらをどう作るかという生産技術の観点からもこういう工程表といったものを、それには生産技術情報というものは当然このシステムとして管理されなければいけない、そのためにも作成または管理ツールが必要になってきます。

当然この図面、または仕様書といった技術文書のデータベース化も必要ですし、ワークフロー、またはプロジェクト管理という、組織を回すための仕組みも当然必要になってきます。これらは従来はPDMシステムと呼ばれたものですが、最近ではPLM、CPCと呼ばれます。いずれにしましても、機械設計だけではなくて、電気設計または生産技術という観点から、これらを統合したかたちでの技術情報インフラというものが必要であると考えます。

部品表（BOM）のシステム化についてですが、1つ例として、これも前職のときに一応企画開発担当した、DS-1という部品表管理システムがあります。ここでは、設計部品表と技術部品表、あとは製造部品表と、これらを各部署に応じまして見方が違いますが、部品表のデータベースとしては、統合化され一本化されたデータベースになっています。この部品表データベースを確立して、このサプライチェーンを回していくという考え方です。ちなみに部品表は、ツリー表

示、テーブル表示が不可欠です。

部品の標準化または品種の削減ということが、このシステムを入れる前から当然必要ですが、ここにきて、部品の購買コストの削減という観点から大手企業を中心にグローバル品番化というかたちで部品を標準化して、品種を削減していくということで、購買コストを例えば10分の1に減らすということを今、行いつつあります。

この部品の標準化または品種削減ということで非常に有名な企業としましては、リコー、または日立製作所があります。ベテランの設計技術者をこの標準化部門の方に移して、または購買部門の方に移して、標準認定部品を従来の部品から10分の1に絞り込む。例えば3万点の部品を、3,000点に絞り込む。または40万点を3万点にリコーのように絞り込みます。設計段階では標準認定部品しか使わせないというかたちで設計革新させていくというかたちで、先程の製造しやすい設計だけでなく、購買コストを削減する、またはトータルなコスト削減の効果を上げている企業も増えてきております。

部品表（BOM）中心の技術情報管理といいますと、PDM（Project Data Management）というかたちで提唱されているが、そういう難しい、または非常に高価なPDMシステムを導入する代わりに、この部品表をフロントに持ってきて、この部品表の1個1個の部品から、その部品の仕様書、図面というものをひも付けで表示していく。また、この部品表から図面を図面庫に格納するというかたちで、この部品表を使うということも効果を上げてきております。

それから従来の部品表では認識されてはおりませんが、従来その生産技術部、生産準備工程で作っていました生産工程別の部品表、「工程BOM」ですが、とくに電気業界では、組立工程別に技術部品表を切り分けて組み替えて編集していますので、こういう工程別に技術部品表を組み替えていく、そこにその生産技術の工程情報も付加するというかたちで、これから、この組立工程で使う部品と同時にそのNCプログラムといったものを自動生成していくというようなかたちの、その生産工程管理での部品表の使い方ということも電気業界では効果を上げつつあります。

最近、工作機械または自動車業のメーカーでもこういう生産工程別に部品表を組み替えて使っているということがわかり、こういう工程別部品表という考え方が電気業界だけではなくて製造業全般に使える、従来のE-BOM、M-BOMに加えて、この工程BOMというものが重要になっていくと考えています。

先程の部品表からこの成果物管理をさせるということですが、図面庫という機能もPDMがありますので、この部品表と、例えばすでに導入済のPDMシステムを連携して、成果物管理はPDMで行って、その活用を部品表の方から行うということが効果を上げると考えています。

プロセスチェーン・マネジメント

- ◆ 源流の労働集約型から情報集約型へ
(開発プロセスチェーンの制約管理)
- ◆ 源流で機能・製造性・コストの造り込み
(下流での設計変更ゼロ化)
- ◆ 源流からデータパイプライン構築
(下流でのデータ再入力ゼロ化)

藤川 2003/2/20

プロセスチェーン・マネジメント

30

図 1.7-20 プロセスチェーン・マネジメント

最後に、プロセスチェーン・マネジメントを簡単にご紹介します。

設計の源流といいますと、電気では回路設計ですし、製品設計または製品の構想設計、または事業部でのその製品企画という製品開発の上流工程（源流）から、各種の設計情報が作られていくが、現状ではなかなかIT化されていない。つまり労働集約型と書いていますが、人間が紙と鉛筆を使って源流で設計、製品企画を行っています。それをこの源流段階でから、CADを使う、または特に3次元CADを使うとか、CGツールを使う、または各種のシミュレーションツールを使うというかたちで、この源流から情報集約型にする。つまり、源流からITを活用するということが必要です。

源流でIT化をすることにより、源流で機能、製造性、コストを作り込むということで、逆にこの下流段階で設計変更をゼロにする、ゼロにするのはちょっと難しいわけですが、現在の3回、4回と繰り返している実機試作を、例えば最低1回にとどめるというようなかたちで、下流での設計変更を減らすことを、ITを使って行うことができます。

3つ目が源流で、ITを使って作成したその設計データを下流まで再入力なしに使うという、データパイプラインを構築する。つまり、情報システムをこの設計、生産技術で活用するということを提唱しておりまして、これらの3つをこのプロセスチェーン・マネジメントの目標としています。



図 1.7-21 製品開発プロセス革新の F の法則

最後に、この製品価値プロセスを革新する前に、「Fの法則」を紹介します。

これは大きく5つあります。そのプロセス革新を成功させるための成功要因として、まず最初に着手すべきことは、ITを導入する前に、部品やCADの標準化を行います。CADというITツールを社内ですべて統一をする。または部品データベースを整理してデータ統合をすることで、併せて品番号、IDコード、CADの辞書といったことを統一するということが、これはデータ統合をまず最初に着手すべきです。

2番目に情報のデジタル化を行って共有をする。情報を共有するためには、今のCADもそうですが、CAD間のデータ互換性があまりないので、そういうツールを統合する。CADやツールの社内統一が必要です。

情報のデジタル化を受けて、実機試作を1回にするためのバーチャル試作を活用します。そのために、製品情報または部品データなどを3次元化します。このバーチャル試作、デジタルモックアップの活用が実機試作を減らしていくという効果を生みます。

4番目に、それらを受けて製造しやすい設計、または環境対応、とにかく電気設計の場合は、鉛またはフロン等、環境対応が非常に求められています。そういった意味の製品設計を行うために、従来の目視チェックではなくて、DFM (Design for Manufacture) や、各種のシミュレーションツールがありますので、これらのIT技術を使って、製造しやすい設計、または環境対応の設計を実現します。

最後にそれらを受けて、だれもがわかるオープンな製品開発を実現することが成功要因

かと思います。このあたり、この第5レベルにきておりますのは、先程紹介しましたトヨタの設計方式、トヨタ自動車がすでに行っており、ビジュアルエンジニアリングというレベルまできております。やはり、社内だけではなくて、協力メーカー、または顧客を巻き込んだかたちの製品設計が今は求められているので、そのためには、このような製品開発プロセスの革新が要求されています。そのために、私の方では、「Fの法則」を提唱させていただきまして、コンサルティングを行っています。

1.7.2 まとめにかえて

Q. 電気からメカへのところがありましたが、電気のプリント基板の設計のさらに上流側からくるデータというのはどういうものでしょうか。

→ 基本設計の前に製品企画、構想があり、この段階で製品の形状や、機能などが決まってきます。基本設計では、当然要求書があるのでそれに応じて、この製品がどのようにその機能を持つかということをここで決めます。この段階では、回路設計も、機械設計またはソフト、ASIC、または事業部側といいますか、その製品企画側というメンバーが協議しまして機能を決めます。その機能を電氣的に実現するか、機械で実現するか、ソフトで実現するかということを、この基本設計の段階で決めるので、ここではほぼプリント基板の機能が固まってくると言えます。

Q. そのあたりは、電子データで後につながるような、生かせるようなデータで、この機能仕様書なんて出るのですか。

→ 現状では、ここはまだ紙と鉛筆ですね。

Q. 私は昔、もう20年ぐらい前ですけど、LSIの設計をするときに、配置配線の自動ソフトを探して使った記憶もあります。今のお話しですと、その辺が非常にいまだにまだ問題になっているというのはどういうことなのでしょう。なぜそのところに問題があったかという、プリント基板のいわゆる配線の幅とか、それからいわゆるメッキの厚さとか、それによっては電流容量だとか、その辺が変わってきて、いわゆるLSIそのものに対するスピードや性能が変わってきてしまうわけです。それでずいぶん配置配線というのは自動的にやらないとだめなのだとということで、今からちょうど20年ぐらい前にそういう話をしていましたが、それがいまだにまだ目視で確認するようなイメージだとか。そういうところをやらなくてはいけないというのは、どういうことなのでしょう。

→ まず配置配線という問題が、この基板設計では完全に解決されておられません。これは上流の機能設計、回路設計の段階では、どのようなIC、電子部品を使うかというのを決めます。しかし、基板形状が決まると、その上に、具体的にどの寸法の部品をどこにどう置くかというところの自動化ということは、自動配置配線は夢としてずっと過去20年以上、研究を進めてきております。やはりまだ100%自動化はできないというのが現状です。

Q. 電機的特性と配置配線の特性をすり合わせないと、線幅によって電流の流れが違うので、その辺のところがうまくリンクされていないということだろうと思います。この石を使うと決めたことになると、もうすでにそのときにどういう電圧でどういう電流で、どのぐらいのスピードで流さなければならないのかというのは見えているはずです。そうすると、そばに置かなくてはいけないとか、遠くに離れた方がいいとか、そういうのはわかりきっているわけですね。それがなぜいまだに解決できないのか、非常に不思議です。

→ 今の話はLSIにつきましては、そういったところではかなり進んでいるのは事実です。プリント基板という方が、完全な自動的な部品の配置、配線というのはまだうまくできていません。ルール化ですね、やはり。どこにどう置くと最適な配置になるかと言えば、その解が決まっていない。

— マニファクチャリングのいろいろな現場の不良データのフィードバックがかからないから、いつまでもそうなっているということですか。

→ 電気CADの方は、機械CADと違いまして、デザインルールをライブラリとして持てます。配置配線したあとは、そのデザインルールを全部チェックします。

→ ですから、そのあたりをより厳密に、今、目視チェックをするところを、ITを使ってやる。これはアメリカのパロール社のソフトで、こういうチェックをするものです。次の図もそうですが、こういうツールが国産のものではありません。つまり、パロール社とあとイスラエルのテクノマティックス社の2社が、このように「デザイン・フォー・マニファクチャー」というツールを開発しており、これは高いものですが、これを使わざるをえなくなっています。

— 今はだけど、各社やっているのではないですか、個別には。

→ 個別にはもちろんやっていますね。

— やっていたような気がするのですが。ただ、今のお話では市販のという意味ですか。

— 自動的ということは、要するにこのラインとこのラインはこの幅でつながってなくちゃいけないということが、事前のデータとして入っていないとできないわけですね。

→ そうですね。ですから、こういうツールを使わなくても、先程のCADにDRC（Design Rule Check）の機能はもうありますので、このライブラリとして、いろいろなそのルールチェックを各社ごとに決めて登録する。つまりこの線と線の間の幅であるとか、線を曲げるときの角度であるとか、そういうところは緻密な企業であれば、全部それを決めて、企業内で標準化をしています。それは結構分厚い本になっており、通常はそれを見ながら設計しています。それを几帳面にこのCADに登録してくればチェックは図れます。

それと、あと熱とか電磁波等も非常に今は安い解析ツールもありますので、この配置配線されたあとの品質チェックということについては、これはIT化されておりますので、当然日本の高い品質の保証ができています。

— だから、源流で議論をするということが大事ですね。

→ そうですね。

— ソフトの自動化をいくらしても意味がないのですね。

→ そうですね。

Q. 石のボンディングなんていうのも自動的にやるのですか。それともやっぱり人間が目で見ながら？？。

→ 製造段階にいきますと、もうほぼロボット化といいましょうか、自動化されております。したがって先程、冒頭に申しました、今、物づくりで、特に電子業界で、このプリント基板の製造がほぼ無人で製造できますので、逆に中国に新鋭工場を造っています。つまり、中国に新しく工場を造った方が、このプリント基板に関しましては、24時間操業で、かつ減価償却が短いということがありますので、日本に新しいその設備を入れるよりは、中国の方が結果として安いというのが、このプリント基板の製造の方の現状です。

したがって、日本がそれに対抗するためには、この設計の方を変えていかなければいけない。当然、海外でまねができない設計をしなければならないということもありまして、ALIVEであるとか、今この部品が基板の表面にしか置かれておりませんが、この基板が多層になっています。そのラミネートして厚くなっている、その層の中に部品をそのまま埋め込んで配線していくという新しい設計も行っている。

それから、やはりこの電子回路をそのまま使うのではなくて、これを標準化して、この部分は

ASICに変えていく、つまりブラックボックスにする。つまり、この基板のままですと、これからその設計情報を読み取って、まねができるわけです。したがってこれはASICにする、つまり半導体にするということで、電子回路を目に見えなくするということでノウハウを守ることが今後、要求される。今後日本の電機業界には必要ではないかなと考えています。

ただ、その場合、半導体の設計が3か月から1年かかるわけでして、またその半導体の製造の方は、大量生産しかなかかなか受け付けない、その試作品レベルの少量設計を受けてくれるのはファウンドリーといいましょうか、半導体メーカーが少ないものですから、あっても台湾であったりする。ですから、その少量で半導体を製造できるというふうな、企業が日本にまたそろってくれば、こういう半導体化していくという、これはノウハウを守るという意味で、今のまずい状況を改善というか、よくなっていくと思います。

Q. 逆に言うと、半導体化が進むことにより、プリント基板は定型化されないというのがわりにあるのですか。プリント基板を一生懸命標準化するのではなく、プリント基板側でうまくつないでやればいいという発想だから、変わってないということですか。

— 確かに半分をASICにしてしまうと、またプリント基板が小さくなるわけで、そうすると、また配線が変わってきます。

→ ですから、まさにその思想の変換ですが必要です。つまりこれは、実は日本よりはやっぱりアメリカやヨーロッパの方が得意です。つまり、今のように、モジュール化して、それをLSIに変えてしまう。そのモジュール設計という考え方は、実はヨーロッパの方から来ているわけです。特に自動車なんかもそうですけど、モジュール設計がヨーロッパで生まれて、トヨタも今は採用せざるをえなくなっています。その流れが、日本の場合は、こういうプリント基板をいかに緻密に設計して物づくりをするかというふうな、ずっとそのままきていました。ところが、そもそもこの部品を減らせばいいんじゃないかというパラダイムシフト、これがなかなか生まれなかったのです。やっぱり欧米人は、日本人とは思考回路が違う発想で、日本に対抗するには、これを精密に設計して、高品質な基板をつくる代わりに、そもそも部品を減らせば品質も上がるのではないかと、製造の手間も減るという逆転の発想といいましょうか、そういう発想がやはり我々日本の製造業にも欠けていたと思います。

— 今でもまだそうですか。いや、もうすでにそういう時代は過ぎて……

— 発想とかアイデアはあると思いますが、肝心なのは実践する力です。

— 今の考え方は、僕は少し賛成しかねますが、やっぱりある程度の大きさというものがあります。適正な大きさというのが、小さくすればいいというものでもないし、例えばご存じのように

パソコンのキーボードも小さいと打ちにくいというのでやっぱり普通のサイズになっているわけです。だから、ある程度以上小さくしたら、もうそれ以上はやる必要はないと思います。あとは性能を上げればいいだけなので。だとするともう少し別な考え方ができると思います。

要するに人間の大きさというのは決まっていますから、その大きさの範囲の中で許容できる最低限の小ささというか、あるいは非常にそのコンフォタブル（Comfortable）に使える大きさがあるはずです。だから、小さくして、例えば自動車部品のパーツだといってどんどん小さくしても、逆にそれはメンテナンスできないことになり、むしろ、不便になるという気もしてきます。だから、そこは適正なサイズというか、あるいは適正な機能というのがあるのかなという気がします。が、いかがでしょうか。

— 確かに小さくして入ればいいという感じですよ。

— 昔、H社を見たことがあります。そのときはプリント基板がつけられないので、半田配線で、そのとき、そのときに必要なやつを、1枚ずつ違ったものを組み立てるというレベルの段階に達しているというなかたちで、それで流れ作業で自動的に最後に基板が出てくる。だから、そのプリント基板をつくるということは、ある程度やはり数とか、もう一方でスピードを上げるためには、プリント基板の段階を上げようと考えたら、はっきり言って多品種だということでは、その辺のバランスというのは、つまり、どういうかたちになるのでしょうか。つまり、その基板設計自体ももっと短縮をしたら、違うというレベルの技術というものではないということですか。

→ 今の場合は、多品種少量という前提に変わってきておりますので、やはり昔のように、ただこういうプリント基板を多層板にして、そのまた部品を高密度にたくさん搭載するというですと、設計だけではなくて、製造の場合は時間もかかるということもありまして、最近はその逆の方向、つまり、低層板にして、ただその両面だけにして回路も逆に簡略化していく方向もあります。場合によっては、その半田も手で付けるというぐらい、逆の、ローテク化で多品種少量生産に対応するという方向も出てきています。

だから、逆に今はそのプロジェクト生産といいましょうか、例えば1万台しか作らないというふうに言っていて、あとはいくら売れても1万台売ったらおしまいというようなかたちでいく。そういうふうに割り切ったかたちにいきますと、無理して高い技術のこのように基板でなくても十分やっていけます。そこがやっぱり怖いのは逆転の発想で、海外の製品も単に安いというだけでは、機能から見ても十分であれば、ローテクを使ってもユーザーはそれを買うわけですね。だから、必ずしもこういう技術を高度にしたからといって、ユーザーが、客が望むものが必ずしもできないと思います。

— それと、新製品のサイクルがありますよね。3か月に1回新製品を出すのであれば、何もASIC

か何か、そんな時間はありません。これはアメリカのシスコ社で聞いた話ですが、シスコ社は年間4つの新製品を出します。そうすると、とてもASIC化する時間はない。だから、今まである部品をできるだけ使って、ディスクリートで作るというような方針でやっています。

→ そうですね、代表として、シスコ社だけではなくてアメリカのメーカーは大体そういう発想ですね。

— だからやっぱりASIC化するにはそれなりの製品戦略がないといけないということですね。

→ そうですね。そのためにも先程言いました、いろいろな意味の標準化、回路の標準化、部品の標準化も含めて、やはりその標準化を??例えば回路部分で標準化ができれば、その部分がいろいろな製品に使えるという見通しがあれば、その分をASICにするという価値は当然出てきますので、今のように、例えば受注をこなすだけで、3か月受注をこなして、とにかく出すんだというのであれば、とてもそういうことをやっている余裕はありません。ただ、それだとずっと問題は先送りになって、じり貧になっていく。どこかで変えないといけないわけです。

— 1個しか使わない部品もあって、一方、何千万個と使っている量産品があって、その間にどんなに製品があることか...みんなそこへ全部行っているというような言い方をするととてもないミスリードになります。だから、今までその量産品だったものが、少しバラエティをもって少量化し、そのあたりを移動しつつあるみたいな表現も可能なのですか。ベクトルがちょっといろいろに変わっていくぐらいの認識だと思うのです。それをなんか言葉のあれじゃないですけども、それでもってミスリードしてしまうという心配があります。

→ おっしゃるとおりですね。やはり多品種少量という言葉にとらわれていると、道を誤ると言うのでしょうか。「マスカスタマイゼーション」という言葉を使いますが、やはり見かけ上、つまり客の立場からするとたくさんある。それは、その基本形があって、その上でのいろいろなオプション等をたくさん選べるというかたちで多品種になっているということを私どもは考えているわけです。

ですから、基本的な機能については、極力その標準化をして絞り込んでいく。回路もそうですし、部品もそうです。ただ、やっぱり製品の魅力を増やす意味では、いろいろなオプションとか、アクセサリといったものをたくさん用意して、それを客自身が選ぶ。自分自身が選んで、自分自身のための製品ができたという満足感を持ってもらえば、作る側としては標準的なものの組み合わせで済ませることができます。

そうすれば、その基本形については大量生産すれば、それは内側でできるということかなと考えております。

— 実際には、モジュール設計、例えばモジュラー・マニファクチャリングと言いますが、それを支えるしっかりした理論がないようです。組み合わせ設計とか、照明器具の松下電器の実績か何かがありました、カサを変えればいろいろな種類ができるとか、それは実践としてはありますが、しっかりした理論、こうやると経済的だとか、こうやるとメンテナビリティが高まってバラエティが増えるとか。そこが一番の問題ですね、工業的には。

Q. TOCプロジェクト管理の件でちょっとお伺いしたいのですが、20ページの図でいきますと、これはそれぞれ個々の担当者は何の余裕もなくめいっぱい働かされるかたちになって、プロジェクトのマネージャーだけが半分のバッファを持っているというイメージに見えますが。

→ これはまず、前提として各担当者はシングルタスクだということです。したがって、同時に1つしか仕事を持たないということになります。各担当者は通常のようにいつまでにこの仕事を仕上げなさいということは言われません。つまり仕事 came たらすぐに着手して、とにかく自分の能力で終わって次の工程に渡す...

— ということは、別に人間じゃなくて従来の流れ作業的、ロボットマシンのかたちでプロジェクト管理をすればいいわけですか。

— 最近のいわゆるセル方式で、効率を上げるというのはちょっと違って、逆の発想なのです。

→ 技術論ではなくてやはり人間の感情、心理的な方を考慮しないと、プロジェクト管理がうまくいかないという、これがわかってきましたので、やっぱりこのできるかできないか五分五分の工数見積と、従来のその3倍かかっている見積ということを比較して、まず従来の3分の1、できるかできないか、本人が危ぶむ、この工数見積というのをまず行う必要があります。

当然50%の確率で遅れますから、それは遅れても別にかまわないわけです。つまり従来のように遅れたら、その担当者がしかられることはないわけです。当然、五分五分ですから、遅れることも半分あるわけですから、マネージャーの方は遅れても全然心配しなくていい。またペナルティも担当者には課さないわけです。その代わりにこのプロジェクト全体のバッファの方から、遅れた分だけこれを食っていくことになります。

ですから、個々の担当者は仮に遅れても罰はない。逆に50%の確率で見積り通りに終わるわけですから、終わればすぐ次の担当者が解消すると、こういうことです。

— TOCからいけば、1番の人が50%の確率で必ず遅れますと、3番目の人が必ず遅れます。ということだと、2番の人が遊んでしまいます。TOCでいくと。そうすると1番と3番がバッファになるというか、ドラムになる訳ですね。

→ たぶんガントチャートで出せばいいんですけども、実際には1番がやって2番が遊んでいるということはありません。

— 結局、仕事の配分による余裕みたいなものが、要求できるということですね。

→ そうです。従来のPERTというクリティカル・パスですね。それを担当者が重複したりしていますので、それを調整して、それが重ならないようなかたちで、このクリティカル・パス上に資源の重複を加味したかたちで並べたものが、絶対に遊びがないようなかたちでこのスケジュールを組むわけです。そのクリティカル・パスじゃなくて「クリティカルチェーン」とここでは呼んでいます。

だからこのクリティカルチェーンの遅れをプロジェクトバッファから食っていくことになります。だからマネージャーは個々の担当者かどうかということは、別に管理しなくていいわけです。このプロジェクトバッファが何日残っているかだけを見ればいいという、非常に管理者にとっては楽になるわけです。

実際には各枝が、これに合流してきますので、それぞれに合流バッファを設けて、日程管理を行っていくという考え方です。

Q. 最初に工数がどのぐらいかかるかというのは、担当者が出すわけではないのですか。

→ 担当者がまず普通に見積ります。

— いや、だからそうすると、こういうやり方をされるのであれば、管理者はまだそういうこともやらなければならないという気がします。

→ ですからこれは例えば機械的にこういう、MSプロジェクトのツールでこれもできますわけです。

— なんかそういう客観的な話なのですね。

→ チェンジ・マネジメントです。従来の考え方と全く別なので、それをどう変えるかということです。

Q. これはお客様からのリクエスト納期に対しては回答できないことになってしまう可能性も少なくはないですね。

→ TOCの場合はどれもそうですが、生産スケジュールもそうですが、「Rate as Possible」とい

う、つまり納期を決めてから全部前倒しで日程を組んでいきますので、必ず納期に間に合わせる、つまりTOCでの業績評価尺度といいますのは納期遵守率が95%以上であるということが一つ決まっておりますので、それに合わせるかたちで日程計画を立てます。同時に日程計画を立てたあと、日々のモニタリングを毎日行っていくというところが重要になっていくということです。

— 自分で設計者のオフィスを回って、そういう現実になかなか難しいところがありますよね。

→ ですから現実には難しいと思う、そういう考え方では、それをマルチタスクでとにかく抱え込ませるという風土が当然今はありますから。そうではなくて、いくら抱えても実際にできるのは一つしかできないわけです。だからそれを思い切って仕事を受け持ったら終わるまでほかの仕事を入れないというふうなかたちで、マネージャーがもうやるしかないのです。

— 結局、タスクのくくりが難しい……

→ タスクのくくりは、その企業によっても違いますが、従来型の担当別とか機能別とか。例えばシャープの緊急プロジェクトなんていうのがあります。つまりこれはまさにシングルタスクで、それ以外のプロジェクトは持たなくていいという特急型です。つまりそれと近いかなということはありません。つまり、マルチタスク、複数のプロジェクトに--あと、マルチタスクとマルチプロジェクトという問題も実際にはあります。

一見、有能な人間に複数仕事を持たせた方が早く終わるというふうに思いますが、結果、納期から見ると実際には遅れてしまう。だから4つ持っていれば、4番目の納期にほぼみんな、1、2、3とも来てしまっ、本来は1番の納期がもっと早く終わるはずが、やっぱり4番目の納期に引きずられていってしまいます。

— 風土の問題ですね。

→ だからここで優先度（プライオリティ）を付けて守らせる。優先度の高いものにシングルタスクとしては割り当てて行わせる必要があります。

Q. 「学生症候群」というのがありましたけど、それもほかの作業をやると、それはほかの作業が、たまたまその作業よりも優先度が高かったのでやっているのであって。

→ この場合の「学生症候群」というのは、単にほかの仕事を抱えているから、この仕事ができなというよりも、余裕があるからまだいいやと、ちょっと遊んでいようというかそれがあるわけですね。

— 今の期間は遊んでいるわけではないということですね。

— その議論はちょっといろいろな考え方があるでしょうが、こういう理論で適用されるのか、何になるのかわかりませんが、やはりちょっと議論は尽きないかと思うので、何かの機会にまた話ができればと思います。

1.8 企業要求から見た情報連鎖

1.8.1 「企業要求から見た情報連鎖」の報告

(1)連携の見極め

特に私がいろいろ云うまでもないのですがPDM、CPD、PLMとかいろいろ云うんですけど、ベンダさんが云うものを鵜呑みのままでなく、それぞれの企業にあったやり方、PDMですとかいろいろありますので。それをどうやって自分の企業、あるいは自分の企業と協業するところを含めて作り込んでいくのか、まさに選択眼といいますか、どうマッチングさせていくかということが必要ですね、ということです。

(2)MTO型コラボレーション例

これから、3つコラボレーション例を上げます。

MTO (Manufacturing To Order) 型、これは非常に古い。それでも、製造業であるんですけど、いままでのプロダクトアウト的なものですね、これはもうプロダクトアウトですから、ここはここ、こっちはこっちでどんどん作って売ればいい、このビジネスモデルが通用する業界は非常に少なくなったようです。そういったところでは、CPD とサプライチェーンの連携とか、動的には別につながらなくていいのではないかと、極論すれば、お金をかけてそこまでやる必要はない。

(3)BTO,CTO型コラボレーション例

それから BTO (Business To Order) とか CTO とかいいですけど、例えばデスクトップの PC はこれに相当する。メモリ何メガでどんなモニターをつけてというところですが、そこで一番肝心なのはサプライチェーンでいかに在庫をミニマイズするかということがひとつ。それから C コンフィグレーションマネージメント、要するにお客さんから見た時に注文する、その注文のバリエーションが即座に、いろんな制約条件を含めて切り分けられて、それがちゃんと店員に入っていて早くお客様のところに届くという、そういう観点が必要だという風に思います。

(4)ETO型コラボレーション例

ETO (Engineering To Order) 型、これはお客様とのコラボレーティブないろんな情報用途が強い、ですから製品開発の上流でコラボレーションできるような、あるいは下流でも在庫の削減ですとかを含めた連鎖が必要です。

(5)横のコラボレーション、縦のコラボレーション、その他のコラボレーション形態

以下いろんなことを考えましたがコラボレーションのパターンです。横のコラボレーション、これも見ていただければ説明するまでもありません。縦のコラボレーションもありまして、どう組み合わせていくかです。その他のコラボレーション形態、ここにもいろいろあるのですが前にあ

げたいろんなタイプとクロスするコラボレーションということで、過去というのは成果物ということだけでなく、過去と今のコラボレーション、過去のよい例、あるいは過去の失敗例を今の設計に生かせるような、そういうところの連鎖ですね。

それから最後にまた触れますが、協業者、サプライヤといっても、どう何までコラボレーションするのか、いかにコラボレーションするのか、単に協調レベルだけでなく密なところはビジネスのプロセスまである程度協業しなければいけない。そうすると、そういうなかでのそういう意味での業界標準的なものを作り実践する必要がある。

(6) 人とプロセスに目を向けた情報／共有の重要性

ちょっと飛ばしまして、何が言いたいかと言いますとコラボレーションですとか、なになにを共有するという時に、PDM とかシステムの表現をした途端にひとつの見方になってしまうのが、私としては納得しないなというふうに思っているのです。例えばプロジェクト管理、進捗管理にしてもプロジェクト管理ツールに、例えば MS Project、具体的すぎていけないのですが、MS Project で何かやればいいというのでは、決してそうじゃないのです。例えばこの辺まではかなりラフな進捗管理があればいい、じゃ何を管理しなければならないか目的志向で考える必要がある。生産管理、工場管理というとまさに時間単位で管理しなければならない。何々で問題が出たらどうするのか管理しなければいけない。時間的な粗密がある、そこをどうプロジェクト管理をするのか、そういったところを、柔軟性のあるプロジェクト管理が必要だということです。

(7) 進化の方向として考えている事

進化の方向として考えている事は、成果物管理はもうそろそろ仕上げ段階にしたい。もっと動的なダイナミックなプロセス対応（ビジネスパートナー）、連鎖を含めて進化させたい。個から全体に個別プロセスだけでなくライフサイクル全体をカバーできるように、最終的には市場からの声 VOC が重要なので、設計にフィードバックできるようなところまで繋げていきたい。それぞれ個別にやっているのが実態ですが。

それから逆に、全体だけ追い求めて、個がおろそかになってないか。個の最適こそ企業競争力の一番ベースにあるものと思っています。最終的には人の中味です。判断プロセスとかナレッジに立ち入った形で情報の連鎖を廻す必要がある。

企業としてのパフォーマンス評価と言うことでは、アメリカで行われているマルコムボルドリッジ賞がありますが、企業のパフォーマンスとして、個人や組織の能力向上が重要な要素の一つで、その個のナレッジを共有化して組織知を高める、常に変革する、その上で業務プロセスがあり、その結果としての財務成果がついてくる、と言う具合になっています。バランスト・スコアカード経営も同様ですね。

さらにということで e-Engineering ということから、もう少し先を見て実際の最終顧客アプライアンスまで含めた価値連鎖へという風に思っています。

(8) 企業のパフォーマンスアップとは

セイコーエプソンでも日本経営品質賞を一昨年受賞したのですが、アメリカ人というか欧米の人が非常に好きなプロセスセントリック的視点で最近ではECも非常にこういうことをやっています。製品だけでなく、農業でも知識をどういうふうに生かした農業国家になれるかということもEC全体が研究していることは非常にすばらしいと思いますけど。まあ、裏返せばそれができていないから、あえてそういう場を作らないと出来ないと捉えるべきかどうかはまた話は別なのですが、まあ我々が競争するアメリカあるいはヨーロッパはこういう観点で一生懸命企業経営を高めようとしている。

それから、バランススコアカードにみられるように顧客が一番優先なのですね。市場をどうみますか、業務変革どういうふうに行っているのですか、それから人の視点ですね。そういうもののバランスが取れた上で結果として財務成果がでるわけじゃないですか、というような、経営の仕方ですとかコンセプト。逆に、表面的には日本企業は成果主義ですとか、以前のアメリカの、そういうところだけ取り入れて行ってしまっているような気がしています。もちろん、そうでない経営者も多いですけども。

何がしたいかといいますと、企業の中でどういうぐあいにやりがいを持って働けるかと言うのが企業の一番のベース、土台だと思います。

ですから、逆に先程申し上げましたが、日本の国力が、教育から含めて、いろんなしつけ、しつけという変な言い方になってしましますが、含めて非常に何か危機感を感じます。そういう国力というか、国の風土が失われつつあるそこにも焦点をおいていかなくてはならない。

(9) e-Engineeringの分業と協業とは？

協業の現実にはデータ交換、サプライチェーン、マーケットプレイスというのが現状ではないかと。これからの協業というのは、企業間のプロセスチェーン、協業ワークスペース、ちょっと抽象的なのですが、共有する中で、協業する上での、ベースになるプラットフォームといいますかワークスペースになり得るかが重要と思っています。そこまではまだですが。

協業できにくい領域というのは、企業マネジメントの価値観とかノレッジ。

協業の課題に含まれるのですが標準化も、もっと進んでほしいですし、ワークスペースを可能にするようなプラットフォーム、こういうことも進んで欲しいと思っています。

(10) 標準化の例

進んでほしいなというのは、例えばいろんな協業の世界を可能にするような標準化例。例えば、UCCにマージされてしまったのですがロゼッタネットです。これを意識してやっていかなければいけない。EDIとか当然のことですが、それだけでなく協業する上でのプロセスあるいはロゼッタネットの上で我々のような最終顧客までを意識したカタログの供給の仕方。こういうところまでいけば、できるかどうかわかりませんが、そこまでいけば本当にAtoBtoC、協業にふさわし

いかどうかわかりませんが、だと思います。

VICS 関係というところでコラボレーティブなプランニング（CPFR）。企業のいろんな価値観を共有してやっていこうというところの強いところです。日本もこれに乗っかる場所も必要でしょうし、日本が主導でアジア圏も含めてやれる場所もなければいけない。

またCMII。CMIIそのものはアメリカの国防省が1960年代はじめたものですが、一律の標準をきめているわけではなくて設計の変更管理とはどうあるべきか、というベストプラクティスを集めてこれが標準的ではないでしょうかと提唱しています。それに応えられるような日本のしくみになる必要性のある領域もあるのではないかと。

これはマーケットプレイスということで、ロゼッタネットジャパンの昨年の講演をいただいたものですが、いろんな取引、マーケットプレイスですが。なにに業界のなににを標準化していきましょうということはちょっと少ないかなという気がします。

1.8.2 まとめにかえて

Q. A2B2C のアプライアンスと言われましたけど、最終顧客の顧を、個として捉えた時に、B が顧客になることもあるし、C が顧客になりうる事もあるでしょうが、あえてまたそこに A を取り上げたという、その意味合いをもう一度お願いします。

→ A2B2C という言葉を使ったのは、実は今日は説明する時間がなかったのですが、個人的には非常に注目しています。これも3文字言葉ですけど、DRM という言葉をご存知の方がいらっしゃると思いますが、デバイス・リレーションシップ・マネージメント、例えば医療機器、あるいは患者さんが人工心臓する時にいろいろモニタリングをしなければいけないのですけれど、そういう医療品メーカーですとか、あるいは航空機エンジン、要するに自己診断、モニタリングを可能にするようなマシンにそういうデバイスを組み込む。あらゆる必要な情報を取り込む、それを医療ですとドクターや看護婦さん、半導体の製造装置ですとプロセスの制御をしている人に早くて正確に伝える、あるいはいかに予測的な情報として伝えるということをデバイス・リレーションシップ・マネージメントとしてデバイスを提供している、ソリューションを提携しているところの社長がどうも考えたらしいのですよ。最終的にはコンシューマを考えると、情報家電とか。まさに最終顧客をターゲットにした、ITを徹底して活用しながら、個の満足をいかに高めるかというそういうコンセプトです。

— 今の議論で、実は私、前から非常に不思議に思っているのですが、私はビジネスには売りと買いしかない。取引の世界。どんなものでも要するに売りと買いですからB2Bだと。確かに最後のBの人は全くのエンドユースに使うだけの人に売るかもしれないけれども、ほとんどのビジネスはB2Bだろうと。そうすると世の中全部B2Bの世界だと考えていいのではないかと。何故あえ

てそこにコンシューマとかアプライアンスとかと分ける必要があるのだろうか。それがあるからこそ余計に複雑になるのであって、あくまで B2B、B2B、B2B で行くのではないかと。つまり商品を買った人は、それを次の自分の商品にするわけですね。で、先程のお話ですけど、じゃ最終顧客まで意識するということは途中に入る B という企業を飛ばして最終顧客まで考えるのですかと。それはおそらく考えられないと思うのですよ。考える為には何かって言うと、先程とまあ確か同じことを言っているかもしれないですけど、それぞれの情報を共有しながら、コラボレーションしていかないと最後の C にいかないはずだ。だから特に製造業においては、常に B2B2B2B ではないかという風に私は実は思っているのですが、それでいつもこの今の EC の世界というのはお釈迦様の手の内で孫悟空が回っているのではないのということを言っているんですけど、如何でしょうか。

→ どういう視点からみるかというだけだと思うのですが、やっぱり C とか A があった上でのビジネスと思うのですけど。

— アプライアンスっていうのは、エレクトロニカルアライアンスっていうのは家電っていう言い方なのですが、テレビジョンはメイン電源を入るとポンと映像でますよね。パソコンは電源入れても、OS 立ち上げてすぐには見られない、だいぶ進化して来て、アプライアンス性は高まってきた。要は家電的になってきている。だから、アプライアンス、イコール、コンシューマとかユーザーとかっていう風になるとちょっと意味合いが違ってきちゃって、要は言ってみればアプライアンス性って言っているのは厳密に定義していくといろんな議論ができるのですけど、単にユーザビリティではない。ユーザビリティを含みながらも、その顧客に提供するサービスの質の良さみたいな部分があるのですよ。だから、アプライアンスっていうのはイコール、ユーザーとか消費者とかっていう、ちょっと短絡した議論になると。

— ということは、B2C or A と。

→ でもあるのでしょうね。あのいろんな議論できるかと思うのですが、いくらでも議論できると思うのですけど、最終顧客が確かにビジネスの当然ターゲットに入っているわけですから、C でなくって、それも含めた B であるとかっていう議論も確かにできるとは思うのですが。

— 一方で PLM とか言っているわけじゃないですか。製品のライフサイクルのある時期はユーザーの世界、そこで遭遇するわけですからそのアプライアンス性っていうのは非常に重要です。車を買ってみたら乗りにくいでは売れないわけで、そこでの競争っていうのはまだ激しいと思いますし。

— ですからね。例えば、車のハンドルにしても要するに丸いハンドルもあれば、少し滑らない

ように角々があるハンドルがいいとかっていう、そういう話があると思うのですが、でもそれを作って売る人は自分のところからみるとそれが最終製品なのです。自分はね。そう思うと常に僕はB2B2Bじゃないかと思うのです。そこまで言っちゃうと最後は、廃棄の世界まで行ってしまうのですけど。

— LCA とかいうわけでしょう。

Q. 事例の2番目で、Windchill ベースで情報の共有をしてコラボレーションをやっていきましようという話がありましたが、確かにその辺自社の中での情報の共有という意味では比較的可能かもしれないのですが、特に他社と協業する時に、協力会社の範囲であればまだ良いんですが、これが先程云ったようなコンシューマのレベルまでずっと情報を共有しながら優れたものを提供していこうとするとどうしてもその辺のデータの標準化がネックになって行くのかなと思うのですが、それはどんな風に考えられているのですか。

→ 今日説明した事例の2番目は、これはデバイス事業の例ですから、最終顧客はセットメーカーの先にあり、残念ながらデバイスメーカーから見た時に、最終顧客までに情報をなんとかということはこの例では意識してないですね。いまのところは意識しなくても、セットメーカーさんとの協業になると思う。例えばデータ入力パネルですと、どういうパネルが好まれるのかということ意識して、技術開発しないといけない。最終的にはセットメーカーさんがいかに商品企画のもとに出してお客様に何を提供するかということになります。この例では。

— コンシューマとは云わないまでも製造をコラボレーションで海外まで含めてやられていて、製品データだけでなく、プロセジャーまで含めての標準化ということになると、本当に出来るのかな、どうやって実現するのか。まさにデータの標準化は世界で共通のものではないわけですので。

→ そうですね。完成品の例は海外の子会社ですが。

— 自分がコントロールできる範囲であれば、自分のフォーマットでやれといえよいのですが。

→ うちの会社ではないのですが。例えば CMII とか、やはりアメリカでは盛んにやられていて、そこにOEM 供給している日本のあるメーカーは、例えば設計変更はこういうプロセスでやって下さいということ避けることはできないと思うのです。そういう時にどこまで用意しておく必要があるのかという視点を含めてですけど。

— R 社の標準部品の削減において、その時の指導原理というか根底にあったものは、標準化も

含めてですが、固定変動ということですよ。要するに何を固定して何を変えてもいいのかということ。当初変えることによって、固定の部分が優れた性能は残した。これは JMAC っていう日本能率協会コンサルティングが持ち込んだ考え方なのですが、それでメカからオペレーションから固定か変動かの切り分けをした。今の議論の中にもなにかそういう、何を固定する、固定というのは標準化かもしれないのだけど、固定か変動かのフレキシビリティを与えるか、バラエティを与えるか、そこはもういじらないのか。

→ それがまさにフレキシビリティだと思っているのですが。例えば CMI はきっちり規定しているわけではけっしてないです。いかに柔軟性を保ちながら、プロシジャーとしてここだけはお互いの約束事にしよう。ですから、逆は何がいいでしょうか、例えば ISO 9000 の仕組みもかっちりですが、そうでなくて、まさにフレキシビリティだし、共有化すべきものを共有化していくということが非常に重要な事だと思います。

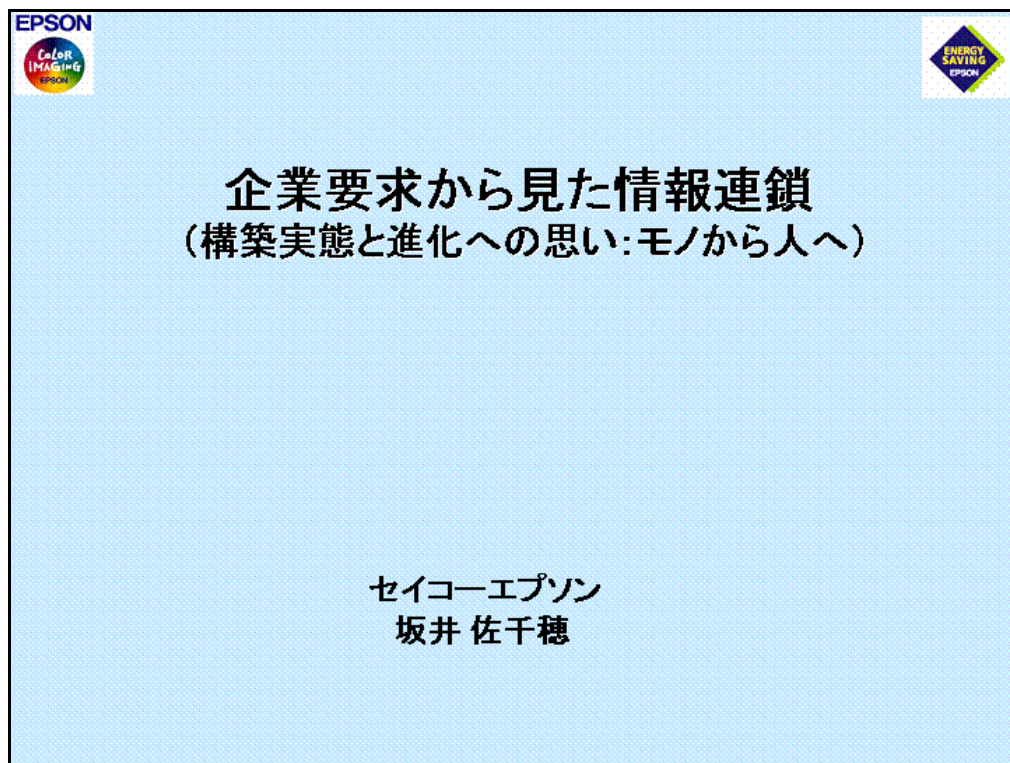


図 1.8-1 報告タイトル

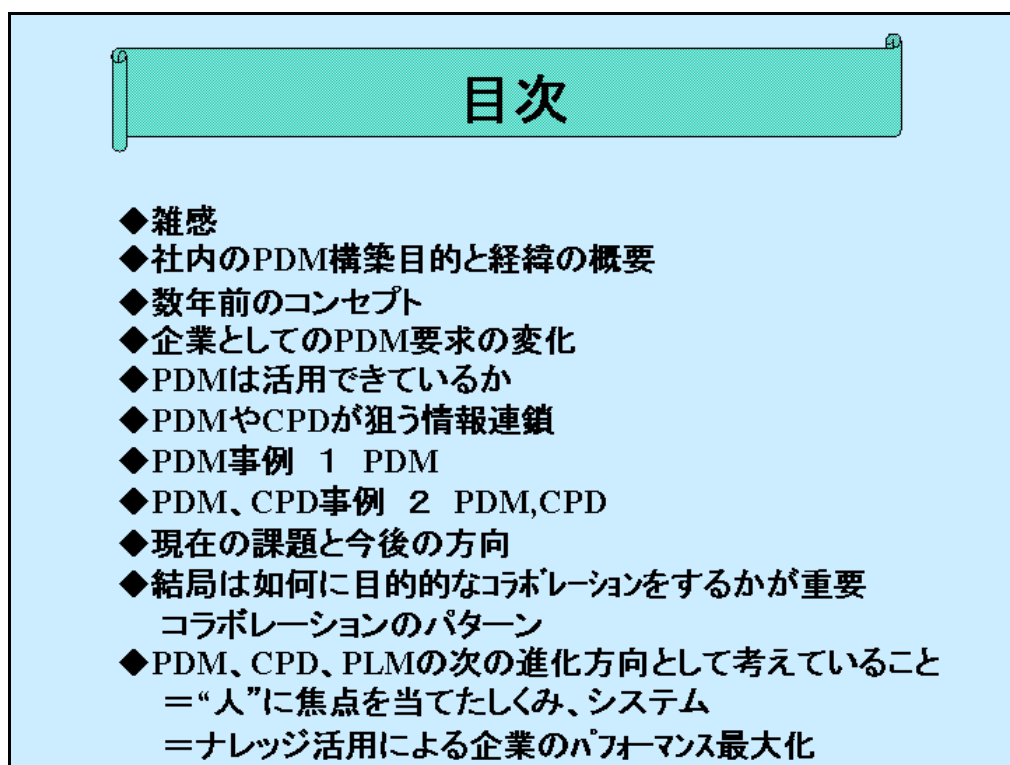


図 1.8-2 目次

言わずもがなの雑感

- ◆製造業におけるグローバル分業、協業の爆発的な拡大
 - ・自社や日本でクローズドオペレーションできる時代の終焉
 - ・生産、販売のグローバル化⇒企画、設計もグローバル展開
- ◆製品競争の激化
 - ・技術競争、コスト競争、スピード競争、サービス競争
 - ・設計したら生産でなく、企画・設計段階からのコラボレーション
 - ・生産～販売～サービスまでビジネスモデルの大変化
- ◆商品化プロセスの負荷増大(特に上流は今まで以上に)
 - ・フロントローディングを叫ぶのは容易だが、それを具体的に実現することは容易では無い
- ◆製造業の危機と言われる日本は、過去一時の成功体験が阻害
 - ⇒抜本的な見直し、体質強化を図らないと更に危機が
 - ⇒何を学び、何を捨て、何を独自に進化させるか
 - ⇒日本的コラボレーションの再構築も重要な成功要因

図 1.8-3 言わずもがなの雑感(1)

言わずもがなの雑感

- ◆学力の低下が益々顕著？
 - ⇒60年代に比べて90年代は算数の学習時間が小学校で20%弱、中学校で25%少なくなっている
 - 更に2002年4月から学習内容を3割削減
- ◆良い方向もあるのだが、
 - ・英語教育を小学校から。中学校では時間を増やす
 - ・中学、高校でIT教育⇒クリエイティブな内容かが問題
 - ・ゆとり教育、総合教科も悪い方向では無い←内容
- ◆工業立国にマッチした方向か？
 - ⇒今年度の指導要領では特に理科、算数、数学の学習時間は2割削減される
 - ⇒教え方も問題
 - ・円周率は『約3』 自然数こそ特殊なのに!
 - ・分数は中学に、文字式は高校に?
 - ・技術創造立国と言われながら内容不十分

図 1.8-4 言わずもがなの雑感(2)

言わずもがなの雑感

◆英国の例

2000年：セカンダリスクール2000校で試行

家具や飛行機、腕時計、クレーン、恐竜の模型
などを作り、3次元的、数学的創造性を高める
効果を出している

2002年：国策として6000校で必須カリキュラムとした

◆米国の例

以前から大学、学生(生協経由)に格安な3DCADソフト提供

今後20000校に、先生の教育も含めた提案

◆日本は？

・高専、大学でも本格的にはこれからと言う段階



子供の『創造力』面でも今後急速に差が付くのではと言う危機感

図 1.8-5 言わずもがなの雑感(3)

言わずもがなの雑感

●これからの時代、製造業などの自助努力でやれる時代では無い

⇒政官民が戦略作りを協働化する必要がある

ベクトルを合わせた上で協働化して実施する必要性

⇒抜本的な構造改革

政官＝日本は何を目指すのか、どんな役割を果たすのか

どんな工業立国か、そのためにどんな戦略をもつのか

官として総合的、体系的な政策策定とその実施

民間企業＝グローバル感覚(日本の特殊性に拘らない)

世界を相手にできる技術(協業)

教育＝産学協同などの徹底

家庭教育、初等教育、中等教育、高等教育の連携

⇒その上でグローバルな協業、競争をしないと負ける

図 1.8-6 言わずもがなの雑感(4)

言わずもがなの雑感

- アジア全体のGDPの70%を日本が占めている(現在は)
中国、アジアでの市場性拡大がお互いの利益になる

// 協働性(お互いの活用、協働化)



- 日本の価値+アジア経済圏と言う位置付けの活用
『労働コスト競争+附加価値の融合』の活用の繰り返し

これらで欧米並3極のリーダーの一員になれるか?

政治的リーダーと経済的リーダーの棲み分け?

図 1.8-7 言わずもがなの雑感(5)

社内のPDM構築目的、経緯

- ◆セイコーエプソンにおけるPDMの目的と実装経緯

1990年頃: A事業部

- ・図面管理、配布効率の向上
- ・2DCAD図面の成果物管理、配布工数削減
- ・製品構成情報の構築(技術BOM⇒調達BOM)授受

1997年頃: A,B,C事業部

- ・エレキ系PDM(構成情報、部品情報構築)

1998年頃: A,B,C事業部

- ・製品全体としての構成、部品情報、Version管理
変更管理(設計通知などドキュメント管理)

2000年頃: C事業部

- ・3DCAD進捗管理(プロセス間の整合性)
- ・コラボレーション

2001年 : D事業部 ・PLMを狙ってのPDM構築

2002年 : 全体 ・PLMを狙っての進化を構想中

図 1.8-8 社内のPDM構築目的、経緯

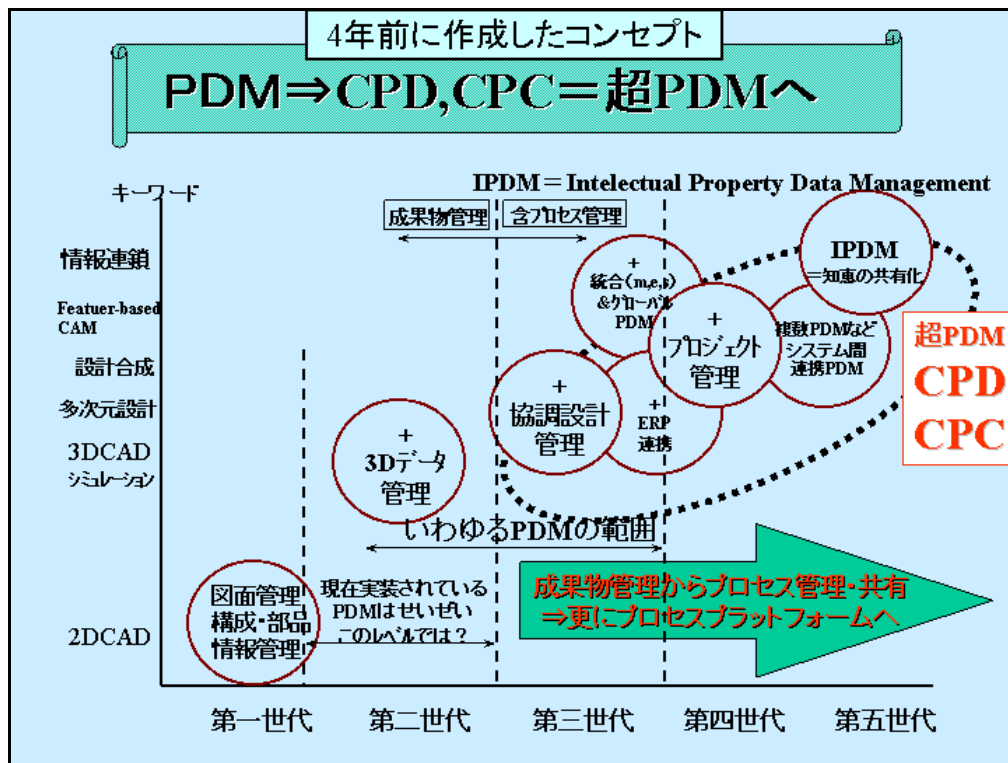


図 1.8-9 4年前に作成したコンセプト

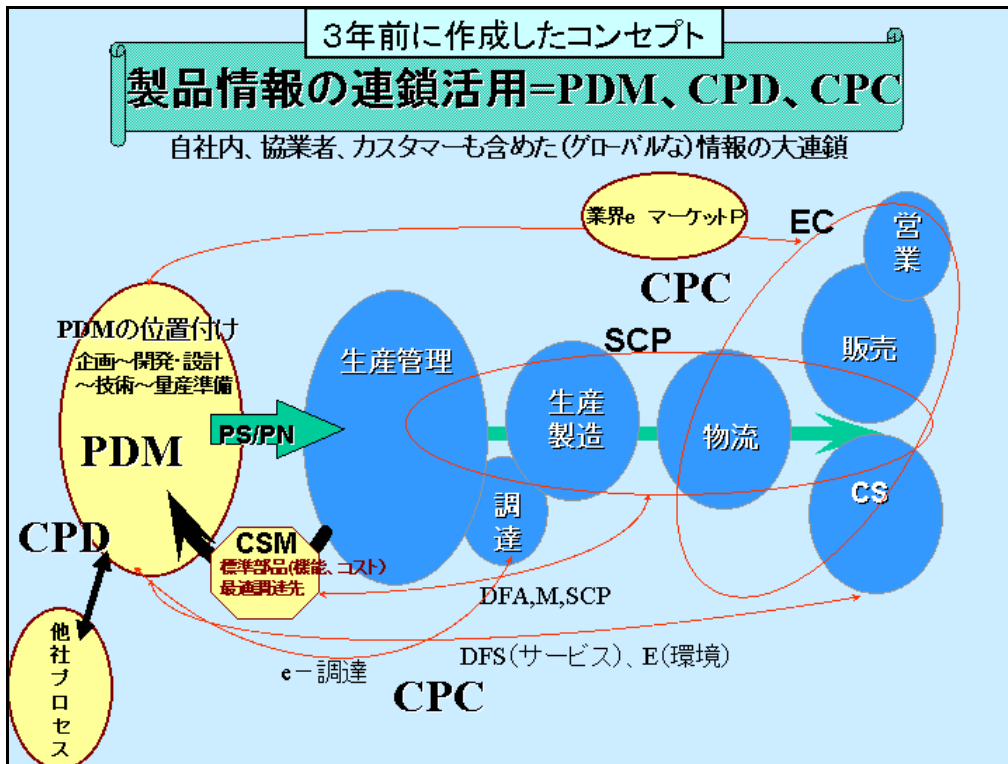


図 1.8-10 3年前に作成したコンセプト

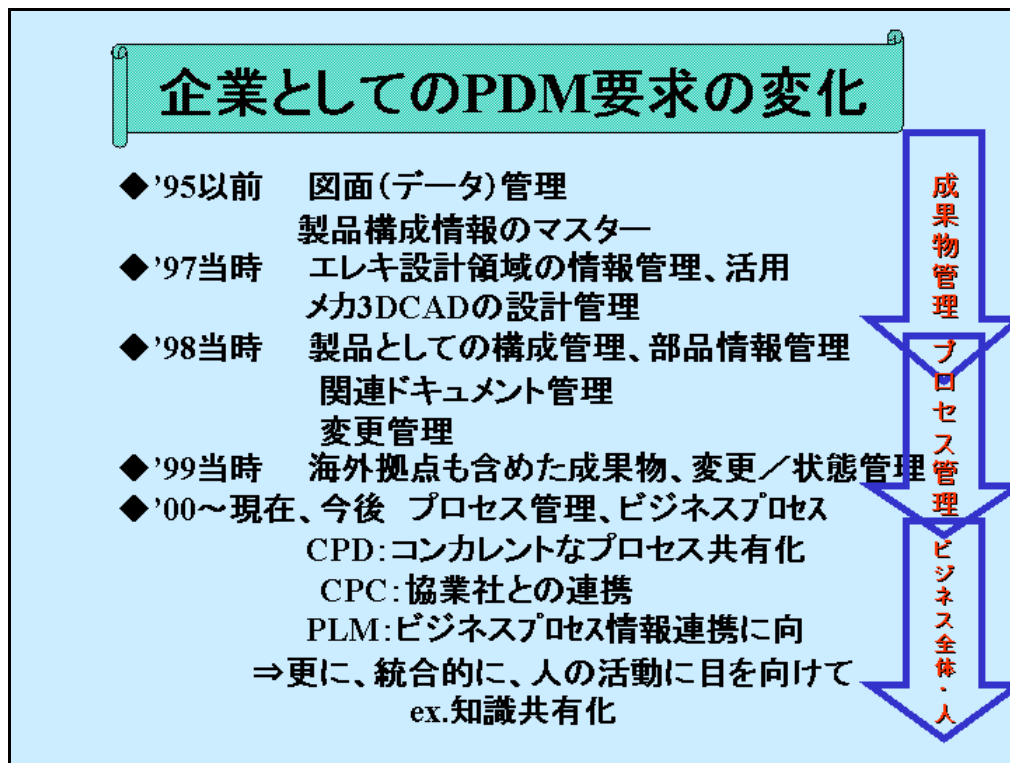


図 1.8-11 企業としての PDM 要求の変化

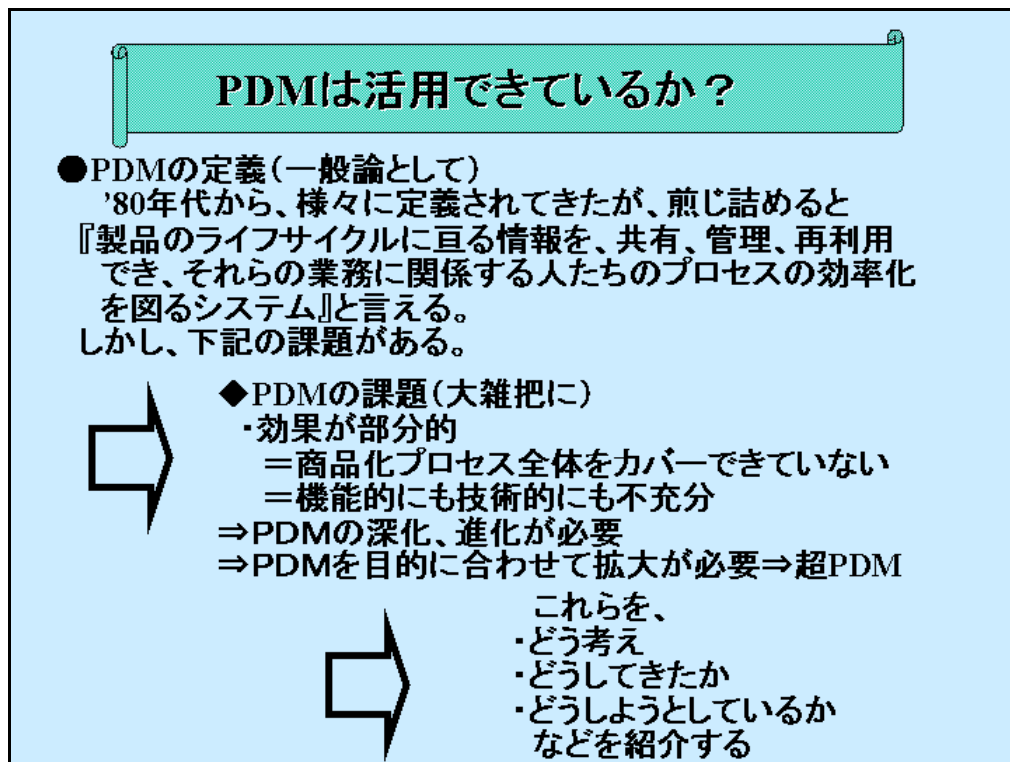


図 1.8-12 PDMは活用できているか？

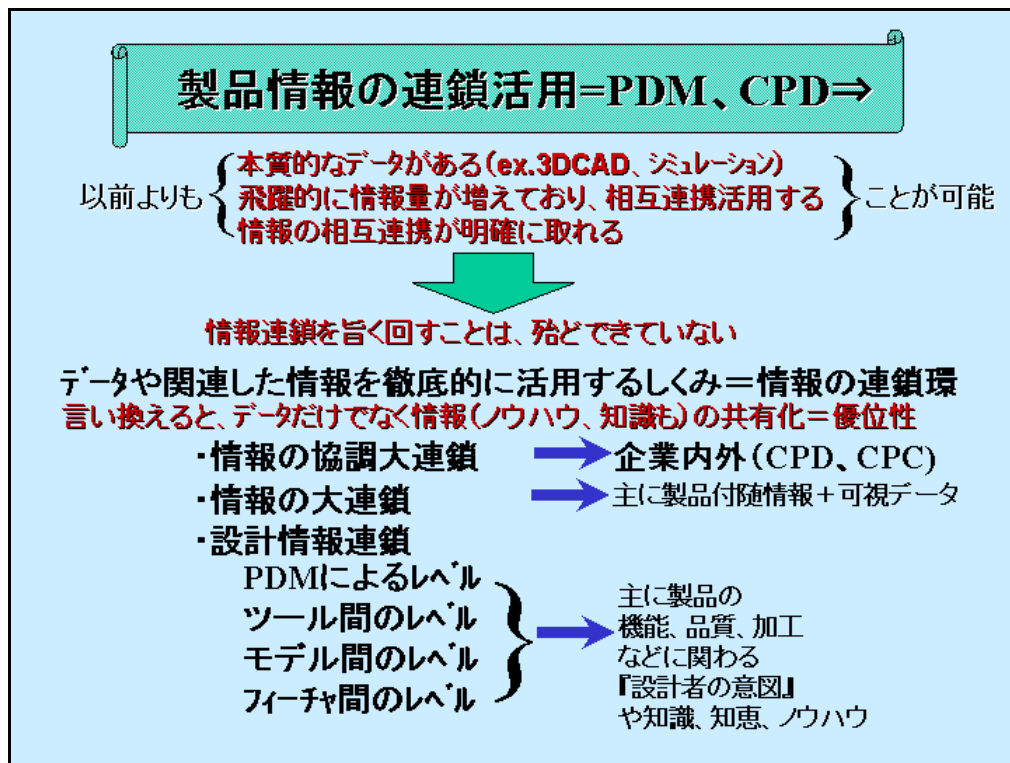


図 1.8-13 製品情報の連鎖活用=PDM,CPD=>

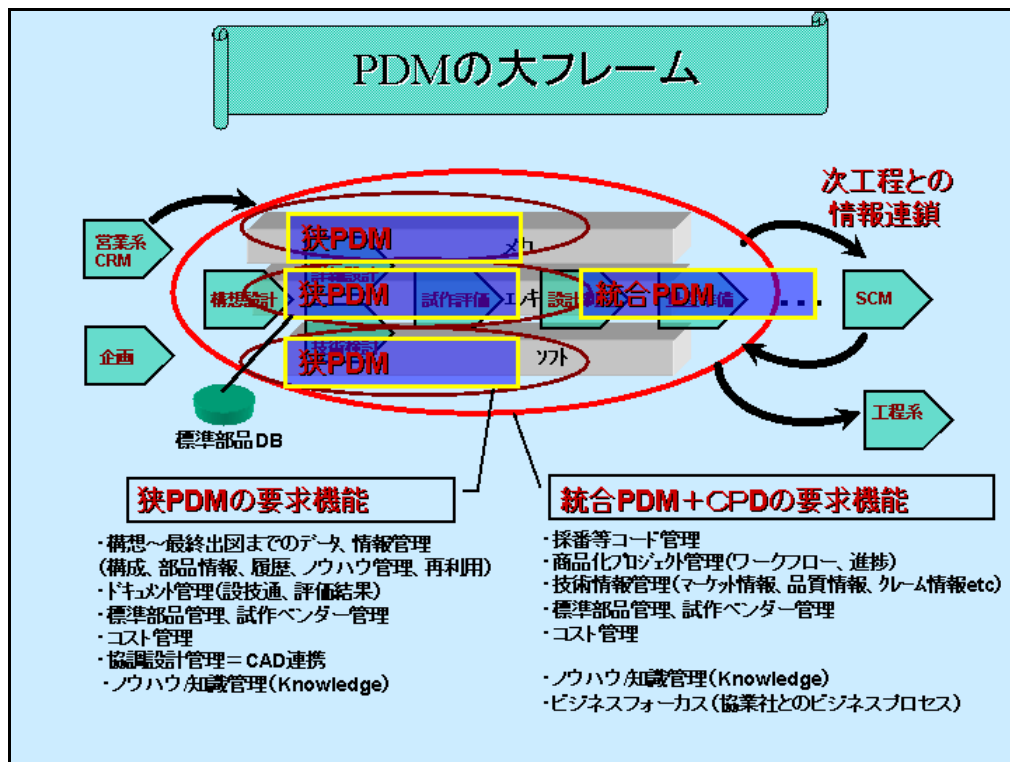


図 1.8-14 PDMの大フレーム

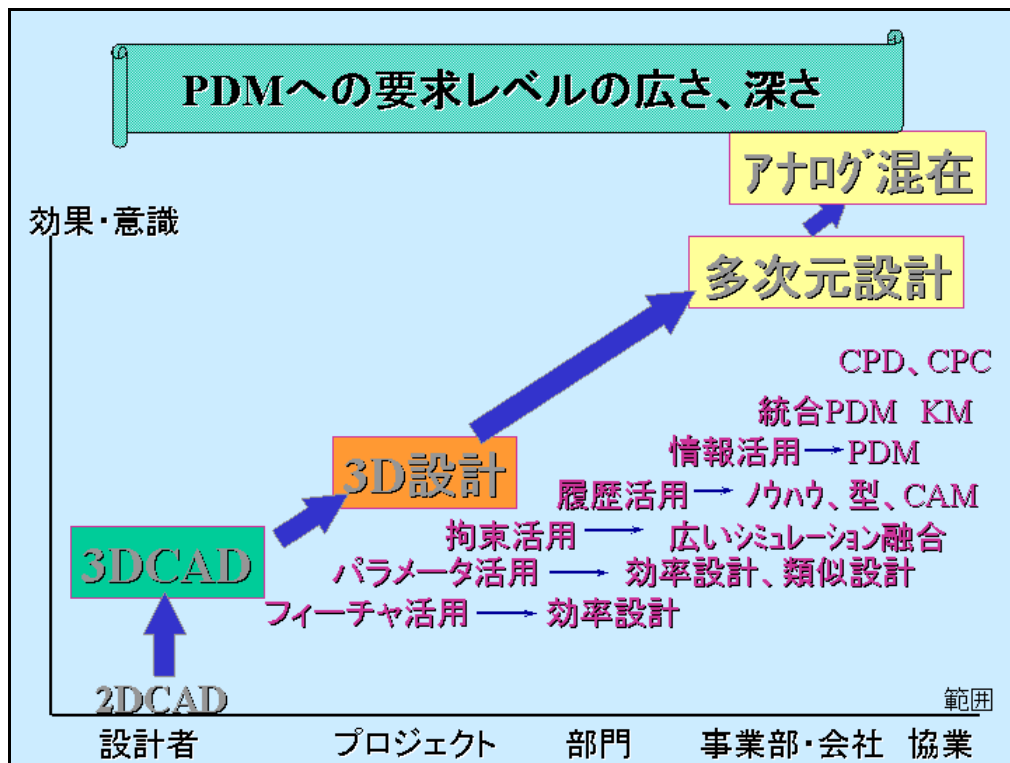


図 1.8-15 PDMへの要求レベルの広さ、深さ

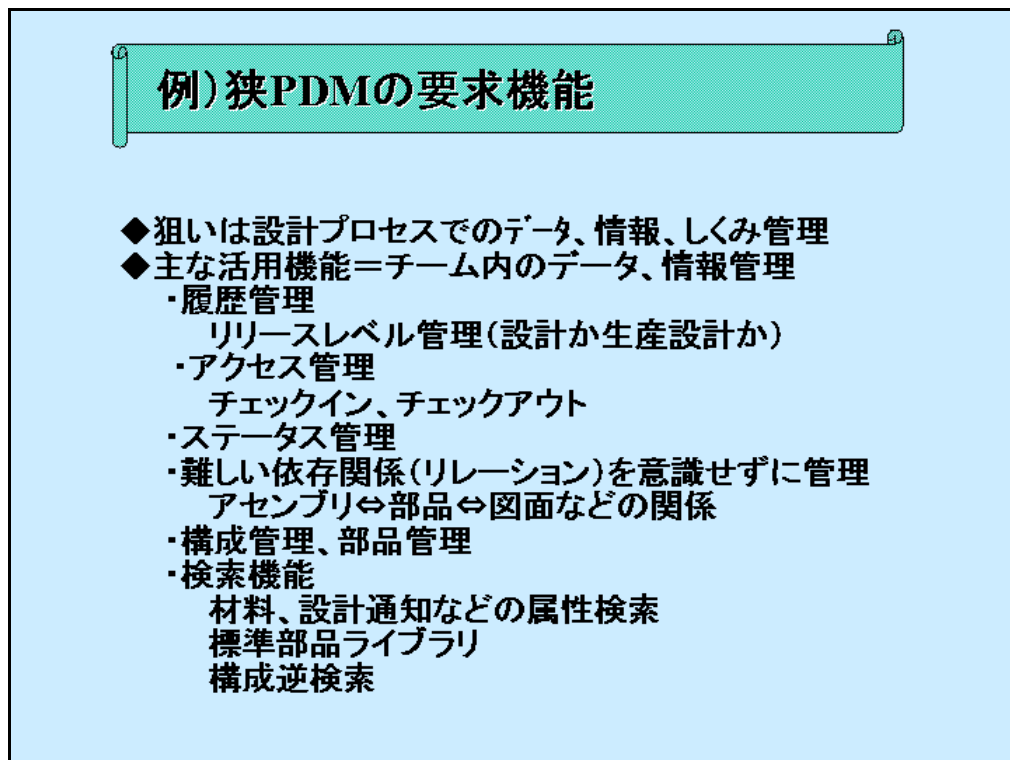


図 1.8-16 例) 狭PDMの要求機能

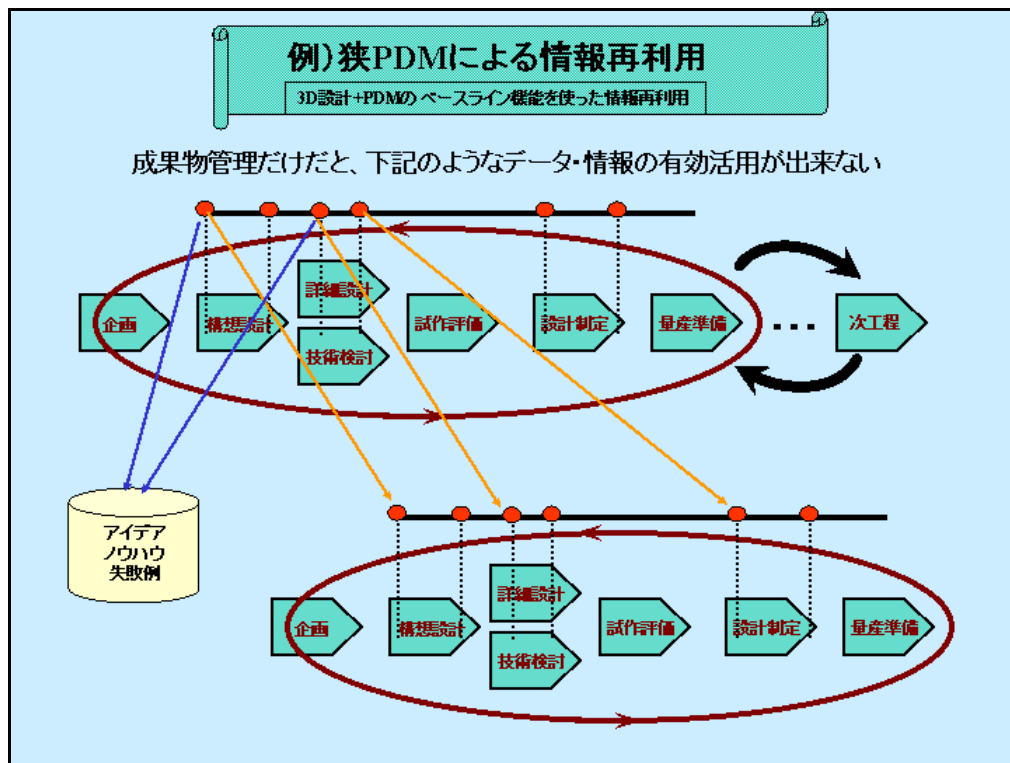


図 1.8-17 例) 狭 PDM による情報再利用

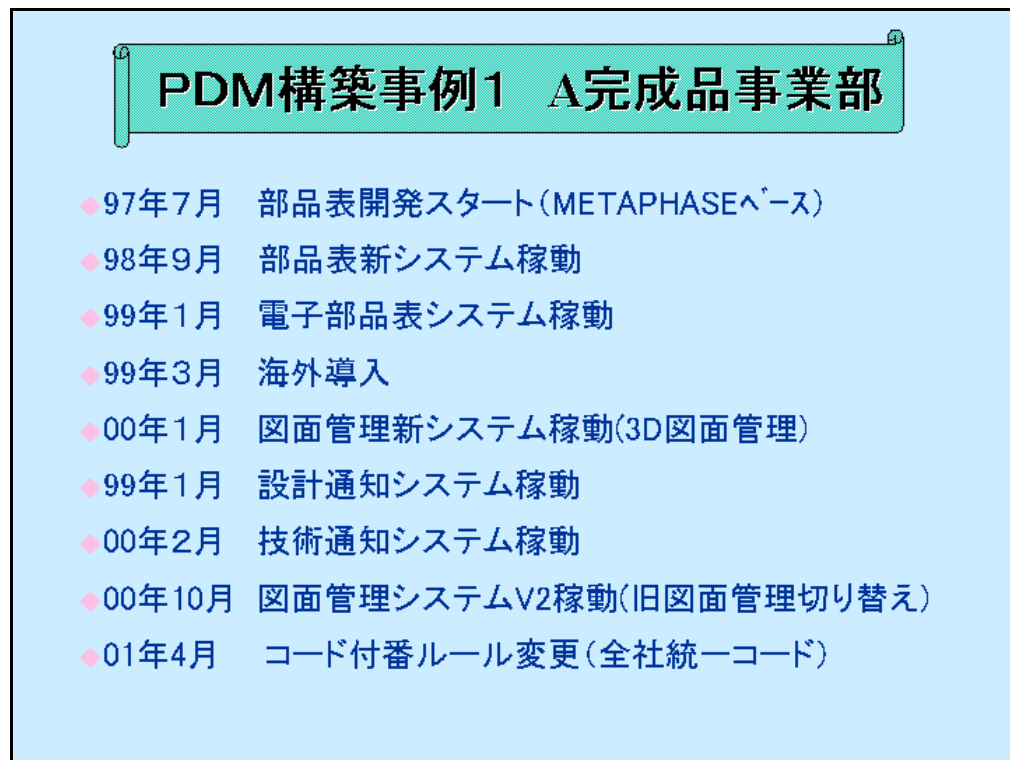


図 1.8-18 PDM構築事例1 A 完成品事業部

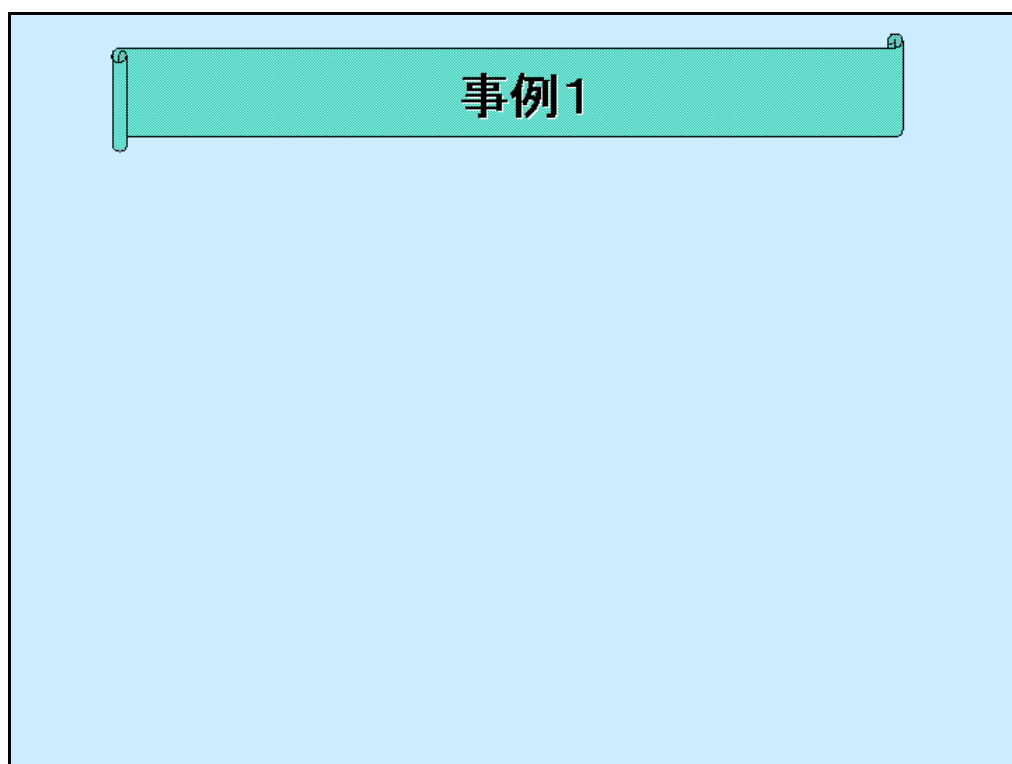


図 1.8-19 事例1

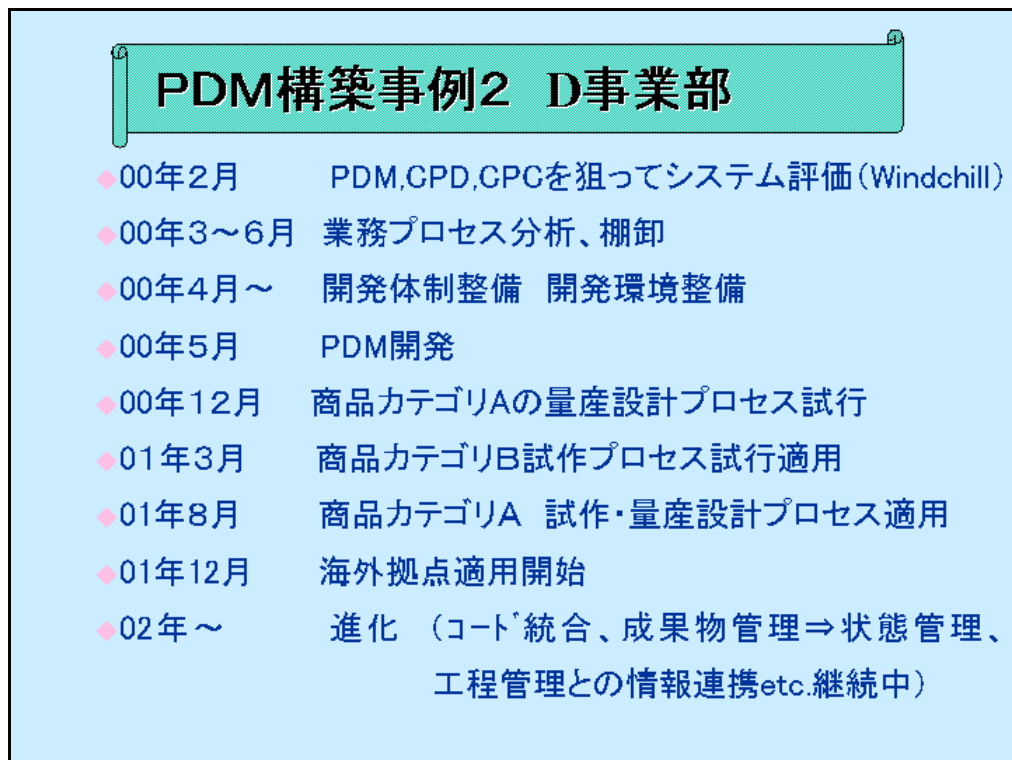


図 1.8-20 PDM構築事例2 D事業部

事例2

図 1.8-21 事例2

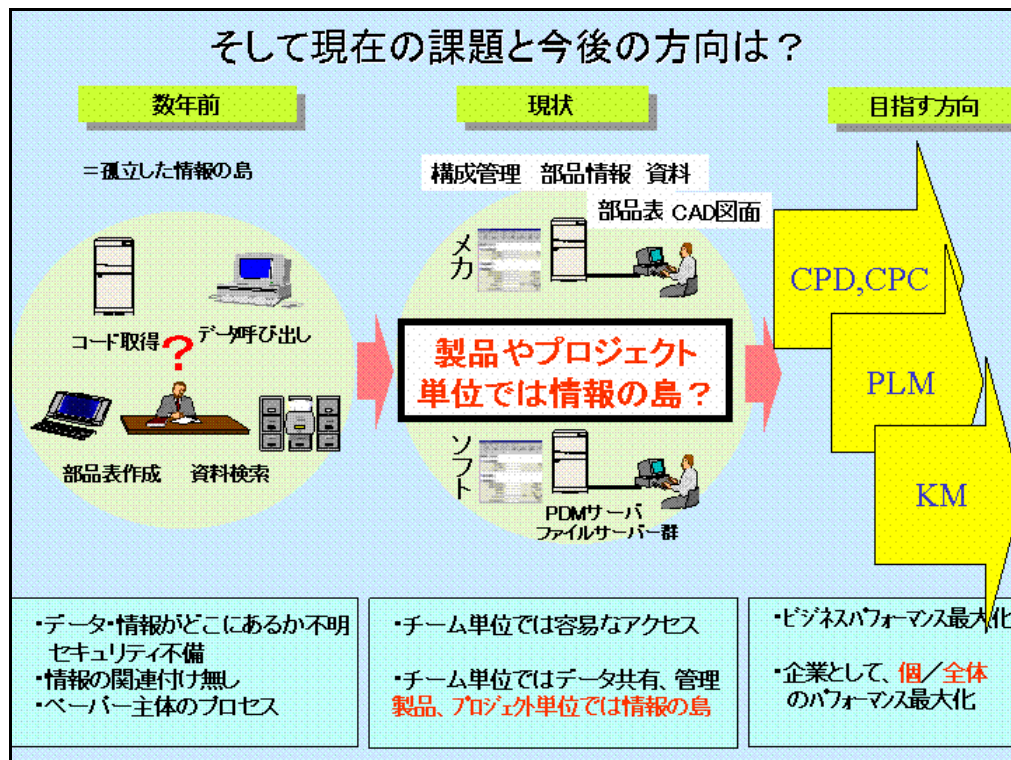


図 1.8-22 そして現在の課題と今後の方向は？

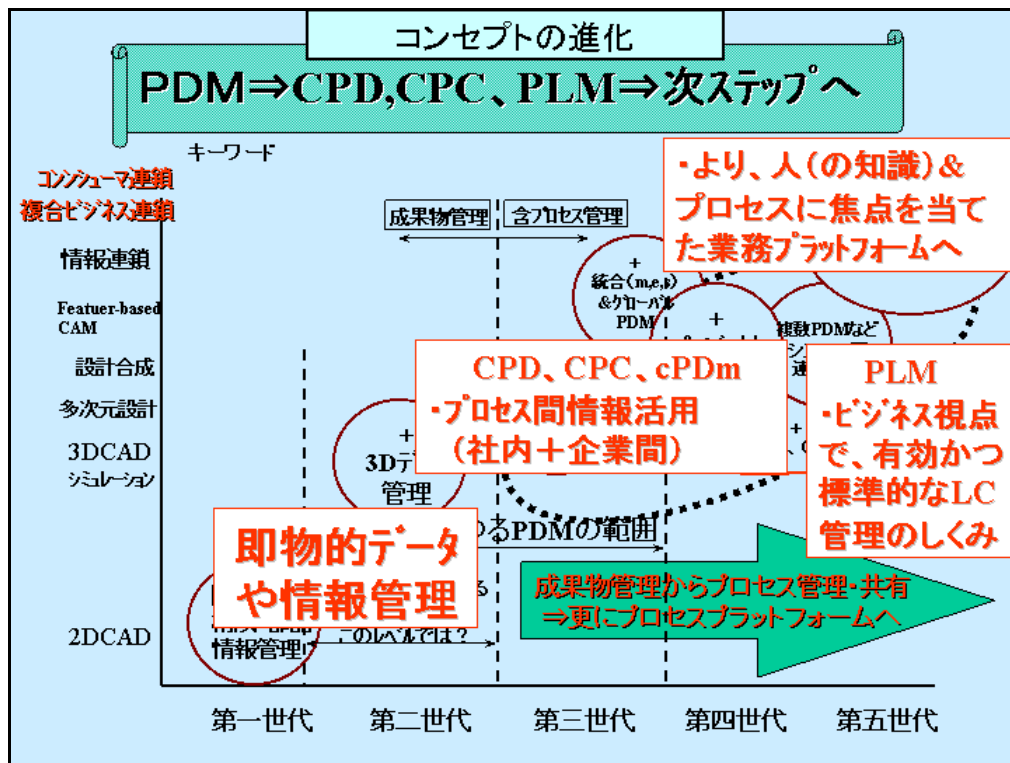


図 1.8-23 コンセプトの進化

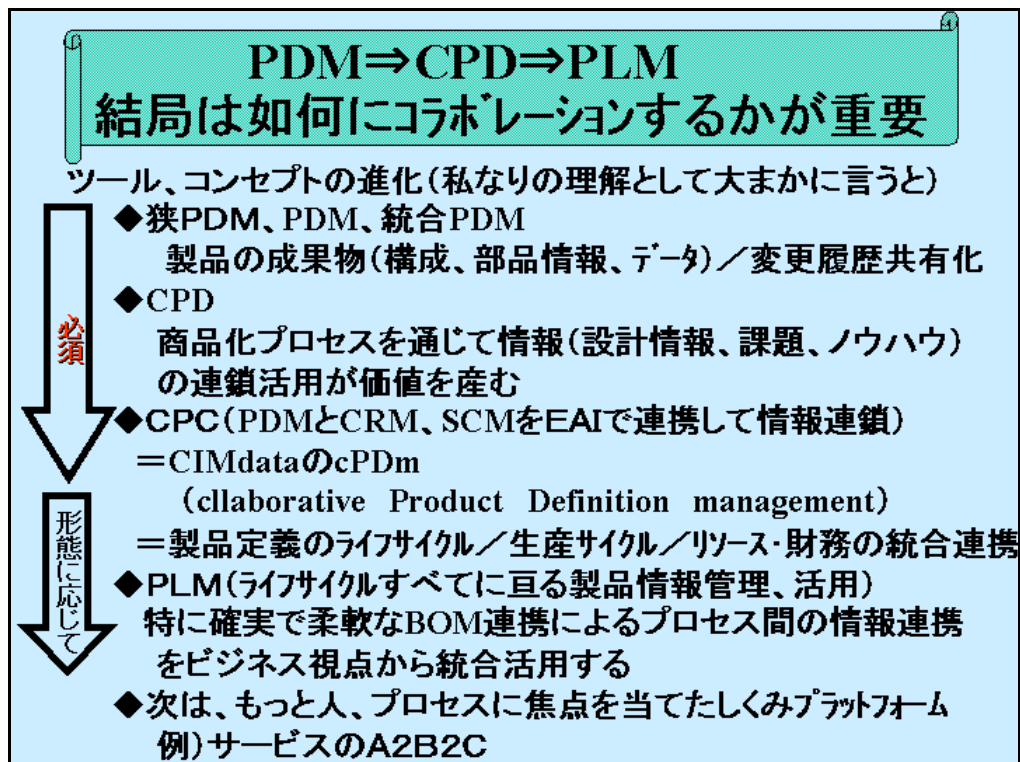


図 1.8-24 PDM⇒CPD⇒PLM 結局は如何にコラボレーションするかが重要

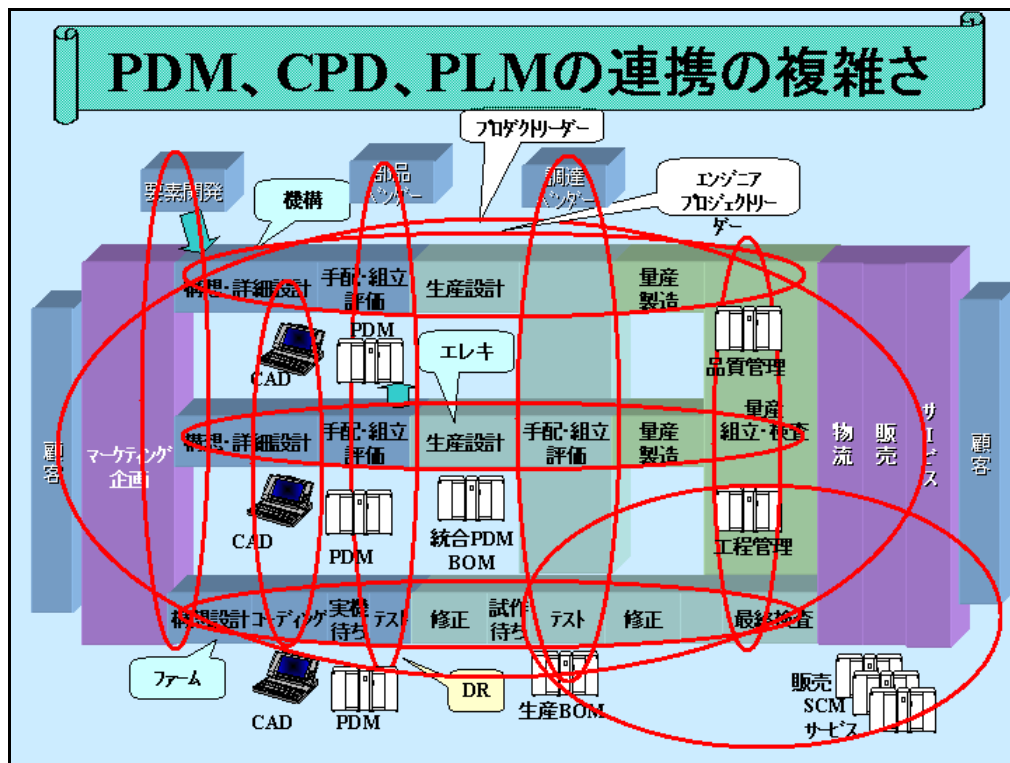


図 1.8-25 PDM,CPD,PLMの連携の複雑さ

連携(何を共有化するか)の見極め

- ◆連携と簡単に言うが、その範囲は非常に広く、複雑
- ◆それらを自社(や製品)のオペレーション形態にマッチさせたコラボレーションを追及する必要
- ◆ものには基礎(基盤)と順序がある
- ◆コラボレーションの中身は
DataだけかInformationかIntelligenceか
- ◆⇒最も重要なのは人の意識、しくみ、風土
ITはコラボレーションの加速、再利用を促すもの

図 1.8-26 連携(何を共有化するか)の見極め

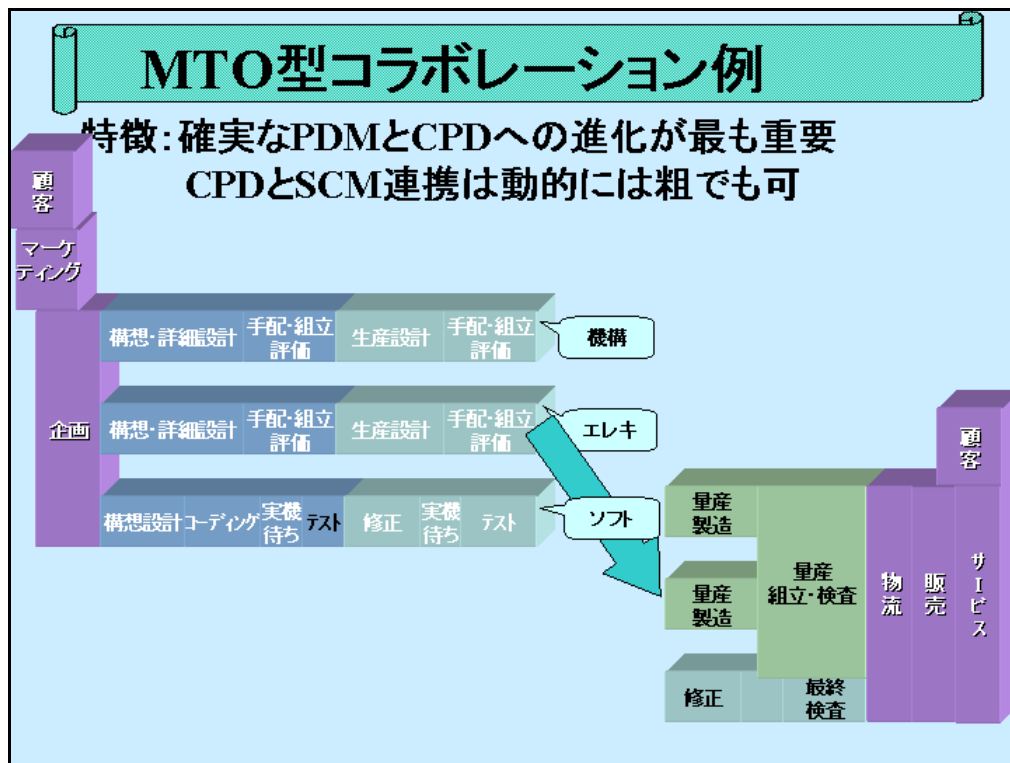


図 1.8-27 MTO型コラボレーション例

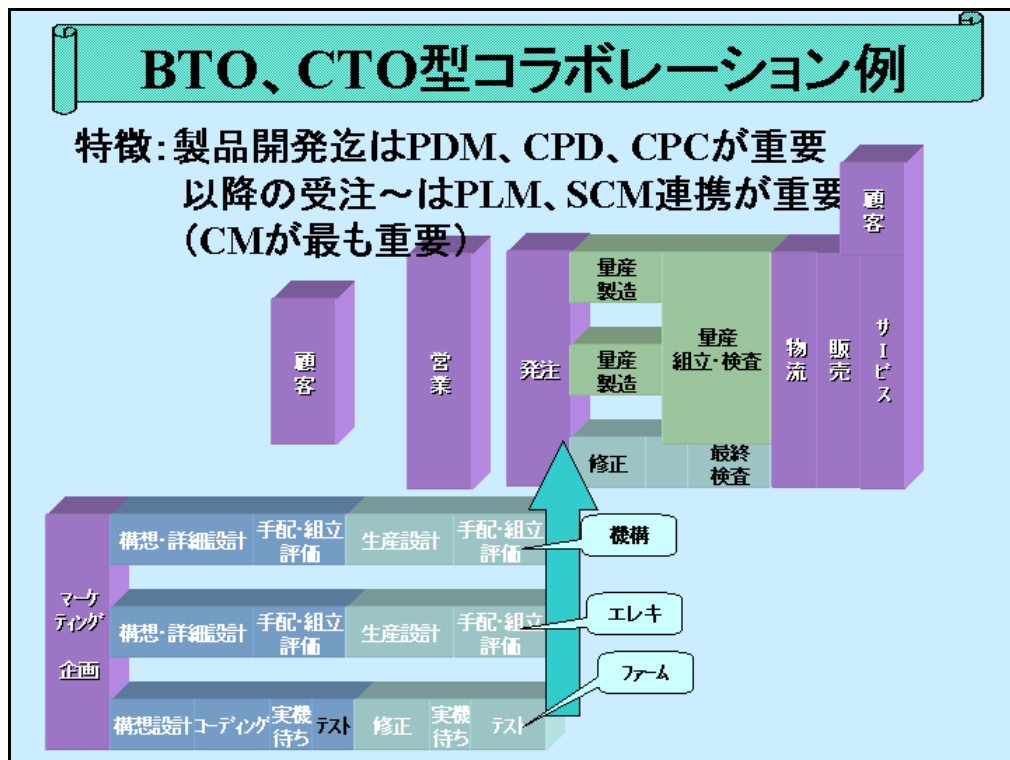


図 1.8-28 BTO,CTO型コラボレーション例

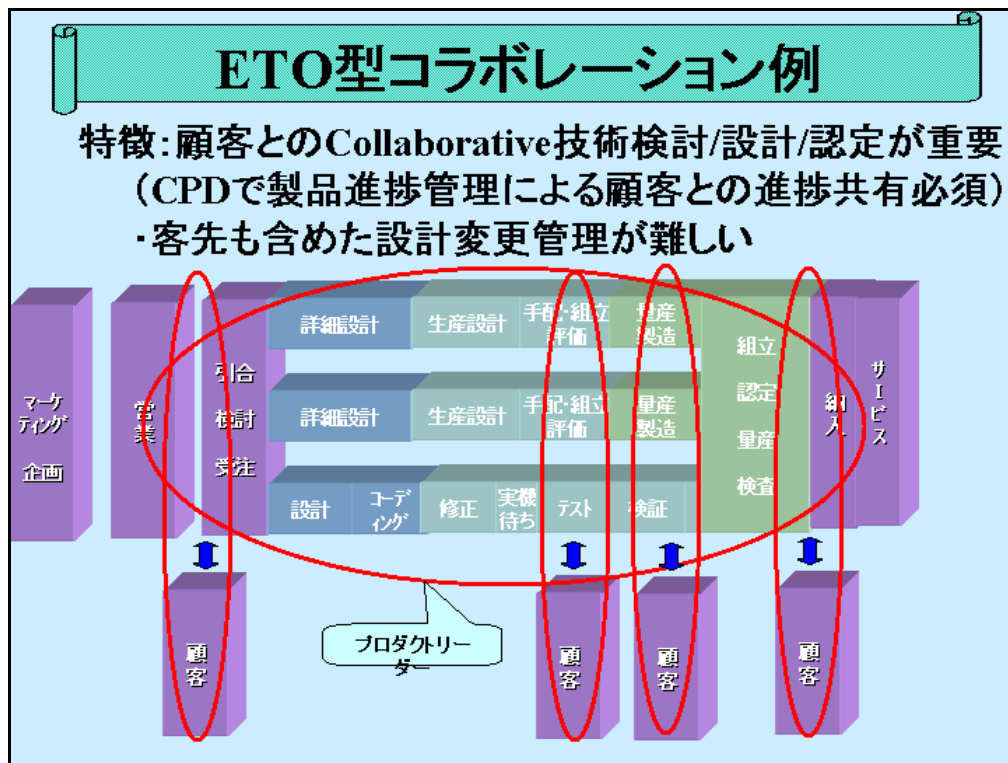


図 1.8-29 ETO型コラボレーション例

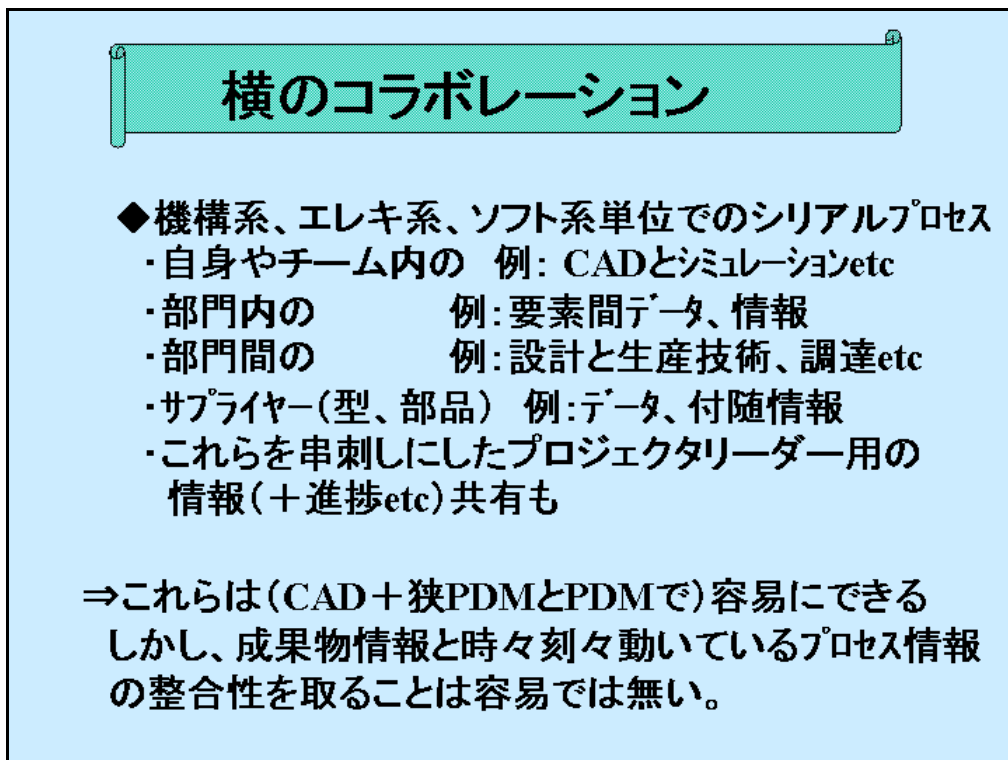


図 1.8-30 横のコラボレーション

縦のコラボレーション

◆ユニット間のプロセスのコラボレーション

- ・機構系とエレキ系間の
- ・ハードとソフト系間の
- ・機構系とファーム系間の
- ・製品としての統合製品情報としての
- ・品質保証と上記それぞれの間の
- ・製品責任者(プロジェクトリーダー)用の情報
(+進捗etc)共有も

⇒成果物としての製品情報管理は容易
しかし、動的なプロセス串刺しは未だ。
(特に設計変更のダイナミックなコラボレーション)

図 1.8-31 縦のコラボレーション

その他のコラボレーション形態

前に上げたタイプにクロスするコラボレーション機能

◆過去と今のコラボレーション

過去の良い例、問題例etcを今の設計に活かす
＝ノウハウの蓄積、再活用⇒最も難しい領域

◆外(サプライヤー、協業者)とのコラボレーション

⇒業界標準(プロセス定義を含む)の実装も必要

◆Push型、Pull型コラボレーション

図 1.8-32 その他のコラボレーション形態

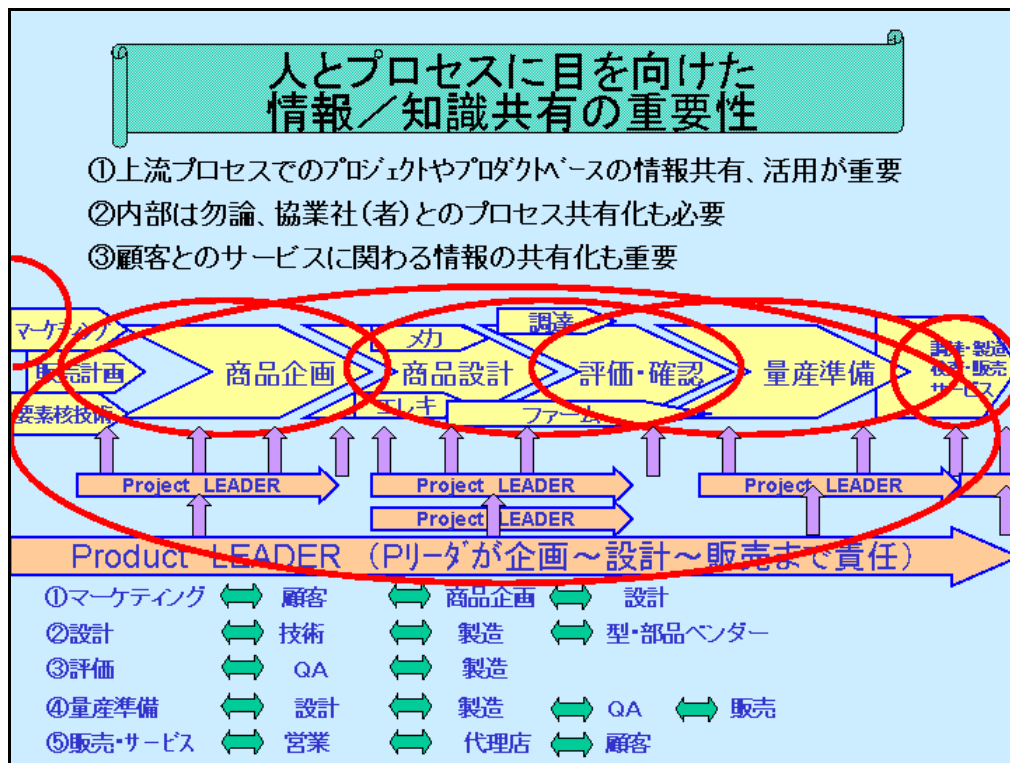


図 1.8-33 人とプロセスに目を向けた情報/知識共有の重要性

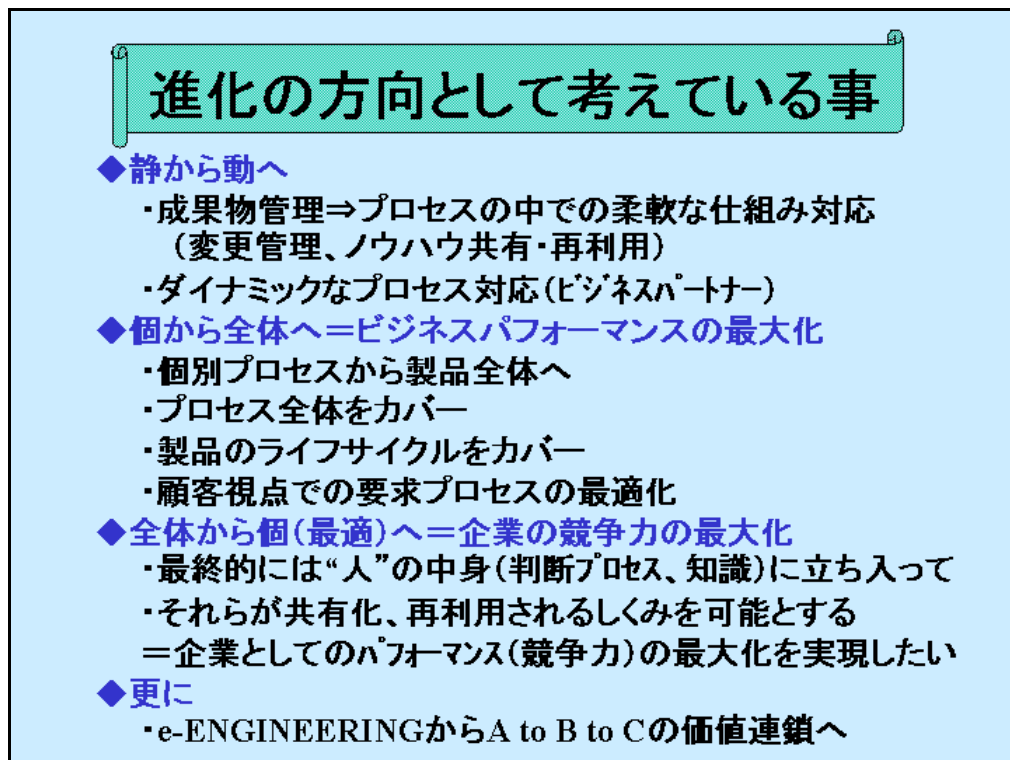


図 1.8-34 進化の方向として考えている事

参考)企業のパフォーマンスアップとは

◆世界の経営コンセプトの方向

- ・知識経営=Intellectual Capital経営
=企業(個人+組織)としてのパフォーマンスを上げる事
- ・Balanced Scorecardによる、財務視点だけでなく、プロセスにフォーカスしたしくみの改善、革新の評価

⇒個々人の“知”を如何に活用できる様にし、共有化するか
=知識、知恵を如何に組織の“知”にするかが競争力の源泉

- ・“人”の判断プロセスや知識の可視化
- ・多面的、多角的なコミュニケーションのしくみにより、“お互いの気付き”を産むしくみ、プロセスが重要

- ◆何より、これらはかつての日本の製造業の良い風土、しくみ、競争力だった筈。
しかし、昨今はこれらの事が欧米企業より薄らいでいる事に危機感を感じる。これを活かすのが日本の強み

図 1.8-35 参考) 企業のパフォーマンスアップとは

e-ENGINEERINGの分業と協業とは？

◆協業の現状

- ・データ交換
- ・サプライチェーン
- ・マーケットプレイス

◆これからの協業

- ・企業間のプロセスチェーン
- ・協業ワークスペース
- ・最終的にはA to B to Cの価値連鎖へ

◆協業でにくい領域＝強み？

例) “人”依存の領域＝マネジメント価値観、ノレッジ

◆協業の課題

- ・標準化(データ、フォーマット)
- ・協業プラットフォーム(業務プロセス共有化 ex.CM II)
- ・協業と競合の柔軟性確保

図 1.8-36 e-ENGINEERING の分業と協業とは？

1.9 距離と時間を越えた協調作業環境の実現

1.9.1 「距離と時間を越えた協調作業環境の実現」の報告

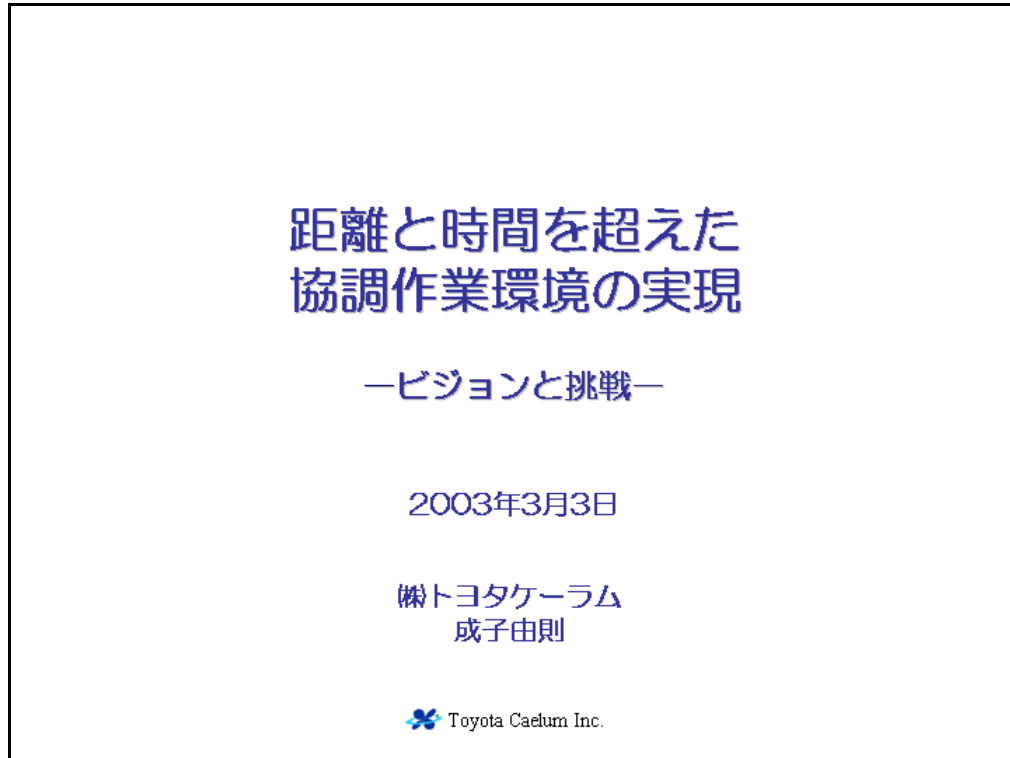


図 1.9-1 報告タイトル

「これからの設計」という大きな題をいただいておりますが、ここでは『距離と時間を越えた協調作業環境の実現』という題で、

1. ものづくりの環境認識
2. 新しい設計環境の考え方
3. それに対するソリューション
4. 今後の課題

という順でお話させていただきます。トヨタケーラムという私どもの会社が理念として掲げ、現在携わっているテーマでもありますので、副題を「ビジョンと挑戦」ということにさせていただきました。

実は先週、経済産業省のデジタルマイスタープロジェクトに関連する技術討論のため、設計技術に関するドイツのいくつかの研究所を回り昨晚戻ってまいりましたところですので、そのお話も最後の「まとめにかえて」の中でちょっと触れたいと思います。

(株)トヨタケーラム概要

設立 : 1993年10月27日
 業務開始 : 1993年12月1日
 資本金 : 7億円 (トヨタ自動車76%・三井造船20%・その他4%)
 従業員 : 173名 (2003年1月現在)
 事業内容 : CAD/CAMシステム及グラフィックスの開発・販売・保守
 インターネット関連サービス
 本社 : 名古屋市中区栄2-12-12
 支店 : 東京事業所 豊田営業所 大阪営業所
 海外 : 米国 [デトロイト] タイ [バンコク]
 海外法人 : Toyota Caelum USA [サンノゼ]
 顧客数 : 1,675社 (グループ企業 約30%、一般得意先 70%)
 販売累計 : 11,730シート (受注ベース 2002年12月末)






Computer Aided Engineering Leading Ultimate Manufacturing
 「ケーラム」とは、ラテン語で南半球にある星座の名前。日本語は「彫刻具座」で「ラテン語には「天竺の」「頂点を極めた」という意味もあります。

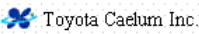

3

図 1.9-2 (株)トヨタケーラム概要

まずトヨタケーラムの紹介をさせていただきます。

CAD/CAM システムの開発・販売を目的に、トヨタ自動車から分社独立して10年になります。トヨタ自動車が約8割、三井造船が2割の出資比率で、従業員約170名の会社です。会社設立時には、顧客数が380社ほどで、そのほとんどがトヨタグループだったのですけれども、現在は1,700社近い得意先を持っておりまして、その内訳はトヨタグループ3割、一般得意先が7割という状況です。現在までのCAD/CAMシステムの累計販売実績は、12,000シート近くになっております。

ちなみにトヨタケーラムという社名は、「基本的にものづくりには道具を選べ」という会社の考え方から、南半球にありますCAELUM（彫刻具座）という星座の名前にちなんで名づけられました。

ものづくり大国としての高い技術力に陰りが見える日本の現状に危機感を持ち、日本発のオリジナルCADに拘って事業展開している開発型企业です。

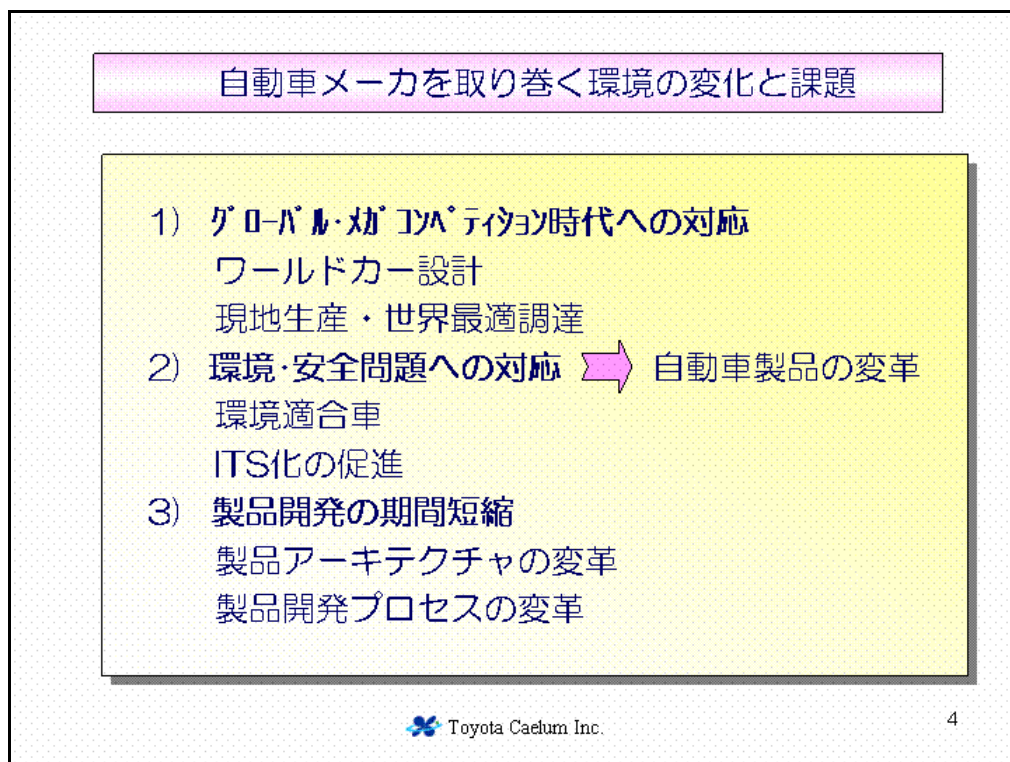


図 1.9-3 自動車メーカーを取り巻く環境の変化と課題

現在の自動車産業を取り巻く環境の変化ということで、大きく3つあります。

第一は「グローバル・メガコンペティション時代への対応」です。これは現地生産、世界最適調達というようなことを目的に、ワールドカー設計をしようという要求に応じて行かなければならないということです。

第二は「環境・安全問題への対応」ということです。これもエネルギー問題を含め非常に重要な課題であります。

それから第三に「製品開発の期間短縮」。これが特にコスト面について一番要求されることです。が、何はともあれ開発期間短縮の要求が大きいということです。

経営者の要求

- データの互換性を確保
- 目で見える管理
- ホワイトカラーの仕事の流れ化
- 相互に応援する体制
- 初期設計段階から全工程間業務の連携協調
- 海外事業体・協力メーカー間の人の行来の低減



市場投入までの開発期間短縮と
コスト削減が競争力を決定する

 Toyota Caelum Inc.

5

図 1.9-4 経営者の要求

経営者からの要求ですが、最終的には「市場投入までの開発期間短縮とコスト削減が競争力を決定する」ということです。そのためにはデータの互換性を図ることや、目で見える管理などここに示す施策が必要と考えております。

「目で見える管理」というのは、トヨタでは「見える化」と言っていますが、現地・現物主義という考え方にに基づき常に現場に目を向け、状況をビジュアルにしておき、状況の改善をして行くという仕事の進め方です。

それからホワイトカラーの仕事の流れ化。これは広い意味で自動化に繋がるのですが、これも動くという「自動化」ではなくて、トヨタでは人偏のついた「自働化」と言っておりまして、人と機械の最適なコンビネーションにより作業の効率を上げて行こうということです。

それから相互に応援する体制が必要だということです。これも「見える化」につながるのですが、作業の山谷をきちんと把握して、繁忙相補うように仕事を進めることです。それから工程・業務の連携協調や海外事業体や協力メーカー間の人の往来低減など、開発期間短縮やコスト削減に向けた諸施策が要求されているということです。



図 1.9-5 トヨタケーラムのビジョン

それではどうするかということですが、これは会社設立以来の理念でもあります、距離と時間を超えた設計環境を作りたいということなのです。

これは複数の設計者が作業する場所に関係なく、同時に連携して協調作業ができるということです。この連携とか同時とかいう、いわゆるコラボレーションとかコンカレントという言葉は現在一般化しておりますけれど、本質的なコラボレーションというのは、ものづくりの領域ではどうということかという、1つのモデルを設計に携わる全ての人が矛盾なく触れ、操作することにより設計が進み、ものができるという意味での連携協調作業ができるということです。

トヨタケーラムとしては、こうした設計のできる協調作業環境（プラットホーム）を提供したいと考えておりまして、ここに日本、欧州、アメリカとありますが、国をまたがり時間と空間を超えて設計が可能になるという環境を構築することを会社のビジョンとして掲げているわけです。



図 1.9-6 協調作業とは

協調作業とはどういうことかを振り返ってみますと、これはクリスマスツリーを作るときの例ですが、ごく当たりまえに多分お父さんか誰かがリーダーになって、こうしよう、ああしようと言って家族協力してそれぞれ飾り付けを行い1つのツリーを作っていきます。

ここではごく自然に協調作業がなされているのですけれども、その原則は、大勢の参加ができて、相互の意思伝達が可能で、こうした方がよいとか、早く取ってくれと相互に言いながら、手待ち時間を排除しつつ作業しているわけです。それから常に全体が皆から見える状態になっている。

これは1つのツリーですから分かりやすいのですけれども、ものづくりというものも、こういう形にできないだろうかということが、私どもが描いている姿です。このような最も単純な協調作業ですら、CAD/CAMの世界では現在困難なことが問題なわけです。



図 1.9-7 設計オフィスの進化

ちなみに設計オフィスの進化ですけれども、30 年近く前は、この一番上に示すような現図台と
いうか、こういう実寸大の広い座敷のようなものに乗って自動車のボディー原図を手書きしてい
たわけですが、相互の意志疎通はかなりよくできたのです。

ところが 10 年ほど前、CAD が一般化して以来、設計のオフィスというのは似たり寄ったりで
すけれども、中央の図のような状況になってきたのです。ここでは一人一人の作業効率は上がる
のですが、相互の意思疎通の面は逆に低下しました。協調作業という視点からみた現状の CAD
システムにおける負の側面と言えるでしょう。

下の図は、将来の協調作業空間のイメージです。ここではマスターモデルを共有し、時空を超
えて1つのものを作ることができるようになります。上の方に顔が出ていますが、これはどこか
別な部門のところにいる人たちで、彼らと一緒にこのコラボレーション作業画面を見ながら、自
動車を作っているというようなイメージで、将来の設計オフィスを想像したものです。

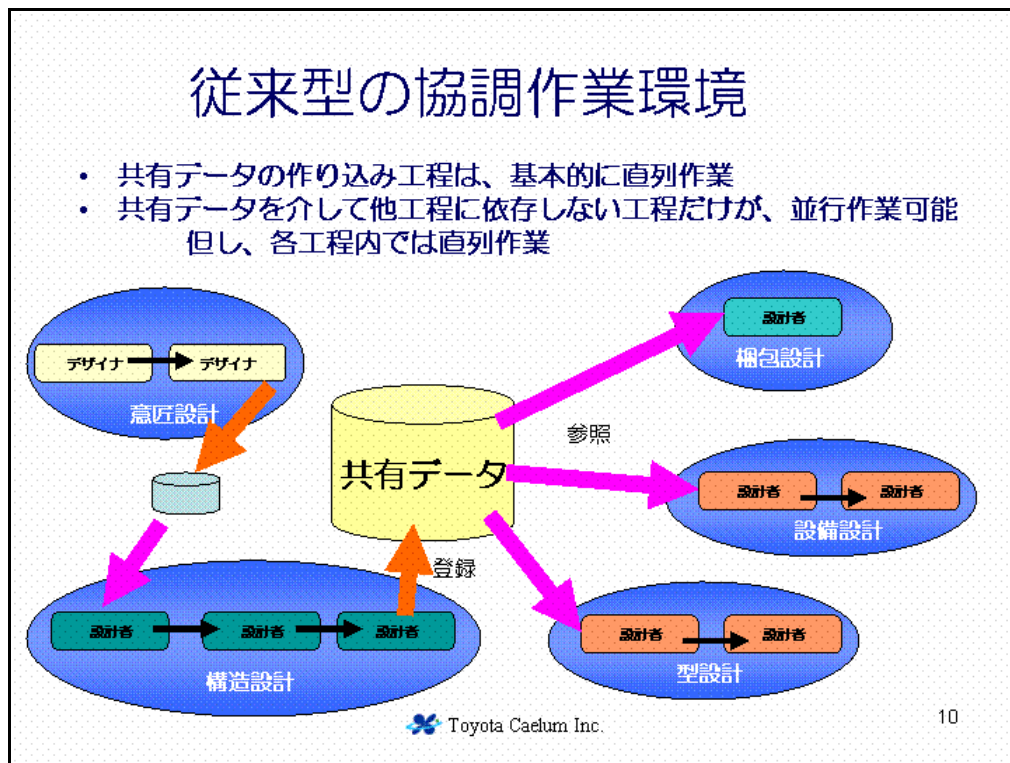


図 1.9-8 従来型の協調作業環境

従来型の協調作業環境というのは、1つの共有データを皆が触ってはいますが、仕事としては本質的には直列作業をやっているわけです。ですから共有データを介してほかの工程に依存しない工程だけが並列にできるわけですし、各工程内では基本的には1つの直列作業になっています。ですから本当の意味での協調作業が実現しているわけではありません。それでも協調的作業ではあるのですが、理想としている協調ではないということです。

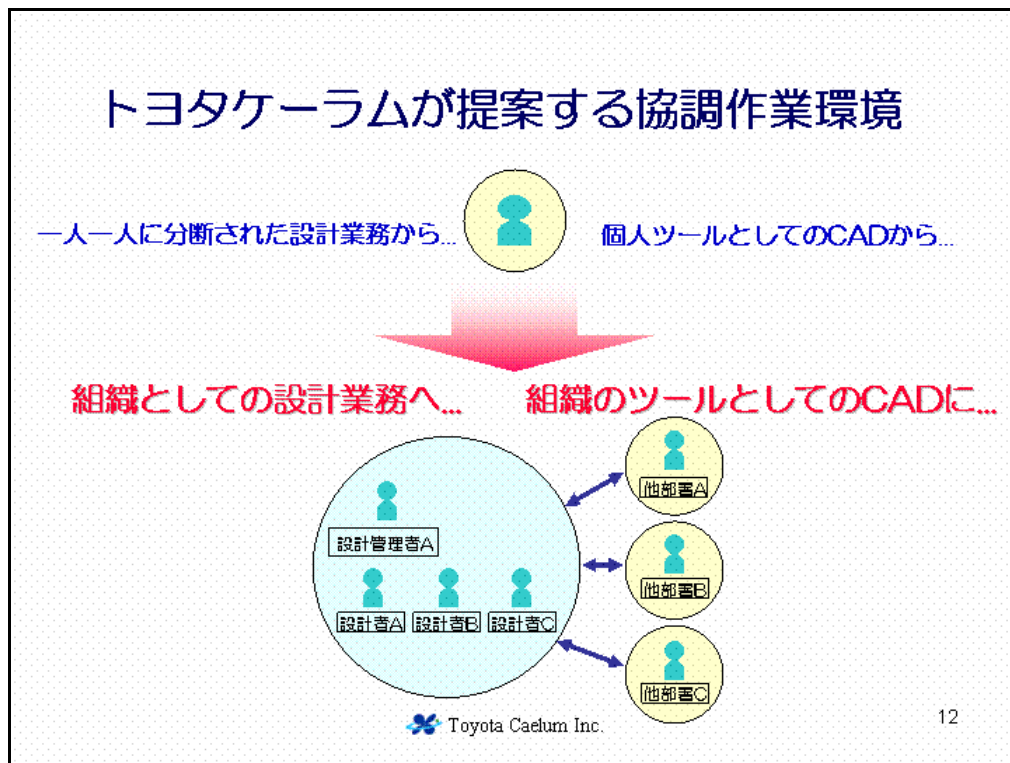


図 1.9-9 トヨタケーラムが提案する協調作業環境

それでは一体どういうことが本来の協調作業かといいますと、現図台での作業というのは、これはある意味では非常に良かったのです。原図台に乗れる人ぐらしか作業に参加できませんから、大勢の参画という意味では十分とは言えないまでも、相互の意思伝達ですとか、手待ち時間の排除というのはかなりよくでき、全体の把握とか、全体の指揮もうまくとれるわけです。ところが設計の品質ですとか、設計工数の面では不可です。

ところが CAD システムが導入されますと、作業はセパレートされ、個人作業になります。大量に端末が導入され、システムさえ大きくして行けば大勢の参加が可能になります。この点はよいのですが、相互の意思伝達ですとか、手待ち時間を減らすとか、全体の把握や指揮といった点からは問題があります。設計の品質や、作業効率については大幅な改善がなされた反面、こうした問題に対しては現状の CAD システムでは答えが出ておりません。

ここに CAD による協調作業の必要性がでてきます。個人ツールとしての、従来の CAD システムによる一人一人に分断された設計業務から、組織としての設計というか、組織のツールとしての CAD システムにしていこうということが必要だということです。

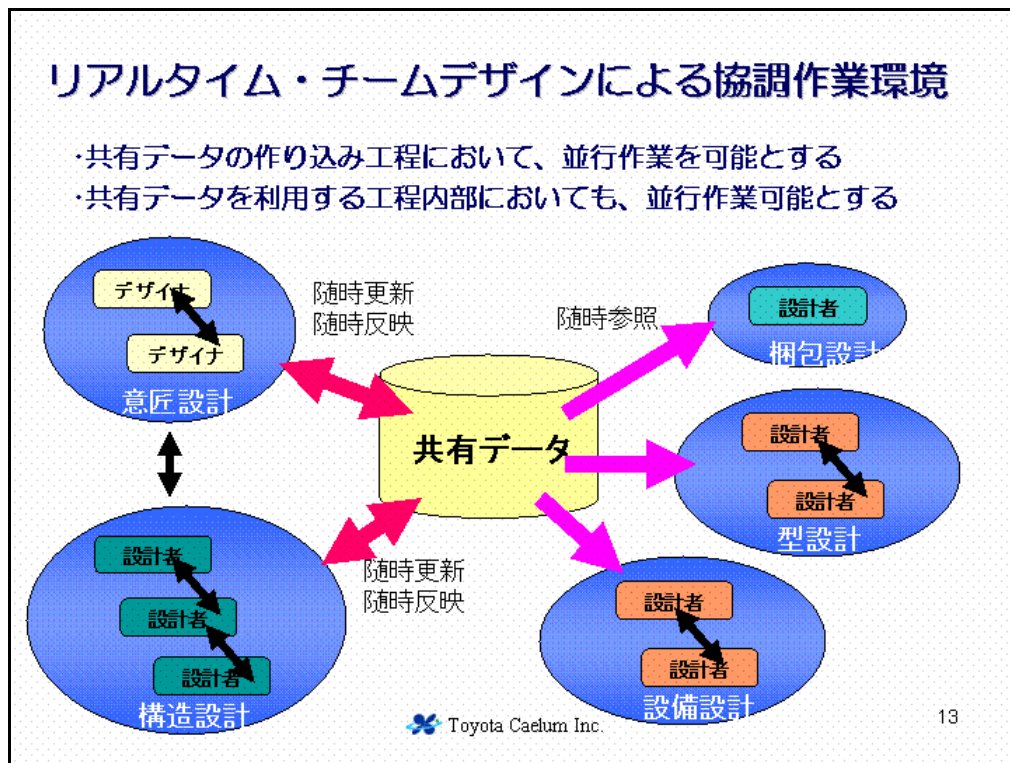


図 1.9-10 リアルタイム・チームデザインによる協調作業環境

本来の協調作業環境というのは、共有データの作り込み工程においても、また共有データを利用する工程内部においても並列作業ができるということです。これらの並列作業が可能な設計を「リアルタイム・チームデザイン」とここでは言っています。

共有のデータを持っていて、言ってみればモデルなのですが、これを意匠設計、構造設計、設備設計など全ての部門から同時に参照、更新ができるというようなことができる仕組みが、リアルタイム・チームデザインによる真の協調作業環境というわけです。

リアルタイム・チームデザインの最も大きな意義は、個人もさることながら、特に組織力を最大限に活用した製品開発を可能にし得ることなのだと思います。三人寄れば文殊の知恵ということや CAD の上で実現したいということであり、組織の持つノウハウや知恵あるいはアイデアというものを結集することができないだろうかということなのだと思います。

これを可能にすることを目標にした CAD をトヨタケーラムが開発しておりまして、それが Caelum XXen という訳です。

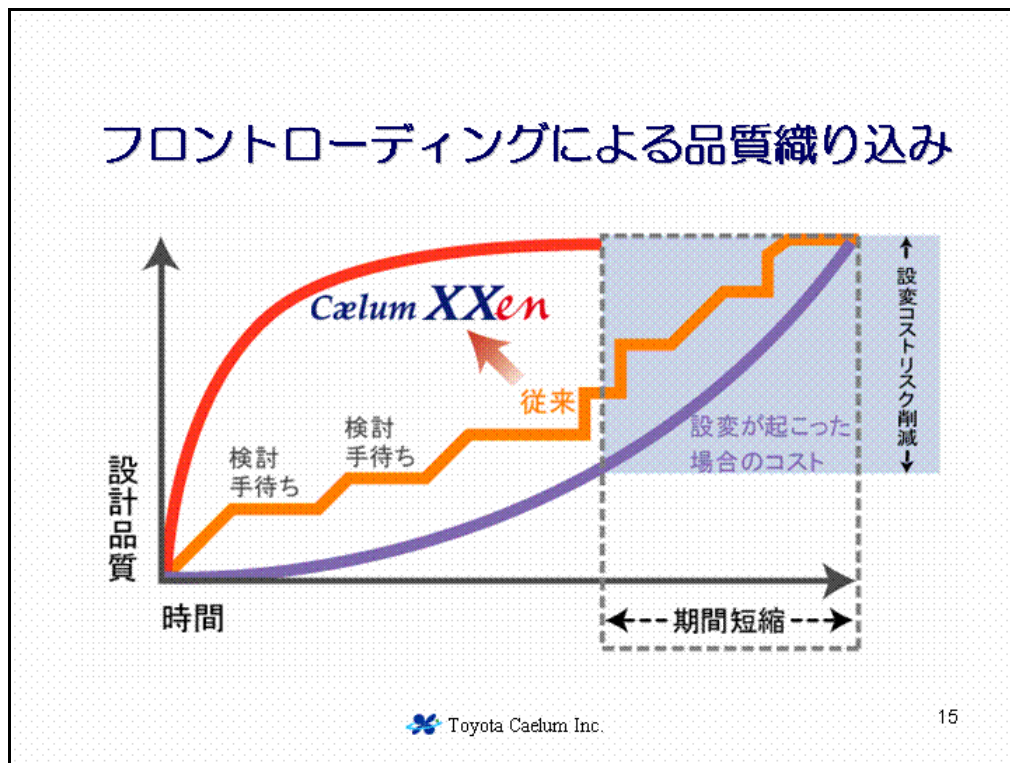


図 1.9-11 フロントローディングによる品質織り込み

設計というプロセスは、作ろうとしているものの品質の作り込み過程と言えます。従来の設計方法ですと、ある目標の品質にたどり着くまでに、検討の手待ちですとか、データの受け渡し、あるいは他部門の担当との打ち合わせなどのためかなりの時間を費やし、このように階段状に設計品質が上がって行かざるを得ず、開発時間もかかったのです。

リアルタイム・チームデザインによるコラボレーションによって、品質の作り込みをこのように急速に立ち上げることにより、目標とする品質のレベルに早くたどり着くことができ、その分だけ開発期間の短縮が期待できます。そうすることによって、さらに設計変更が起こった場合のコストというのが、かなり削減されるであろうことが期待できるということなのです。

従来の直列型のプロセスにおいて必然的に生じる多大な手待ち時間を、協調型のプロセスに革新し、大幅に減らしていこう、すなわち従来型の直列型のプロセスでは、デザインレビューのためのデータ変換ですとか、データの送受信ですとか、設計が確定するまでの待ち時間ですとか、こういうことが全体の工程を長期化しているわけですが、これを大幅に改善しうる、そういうシステムの改革がなされるということです。

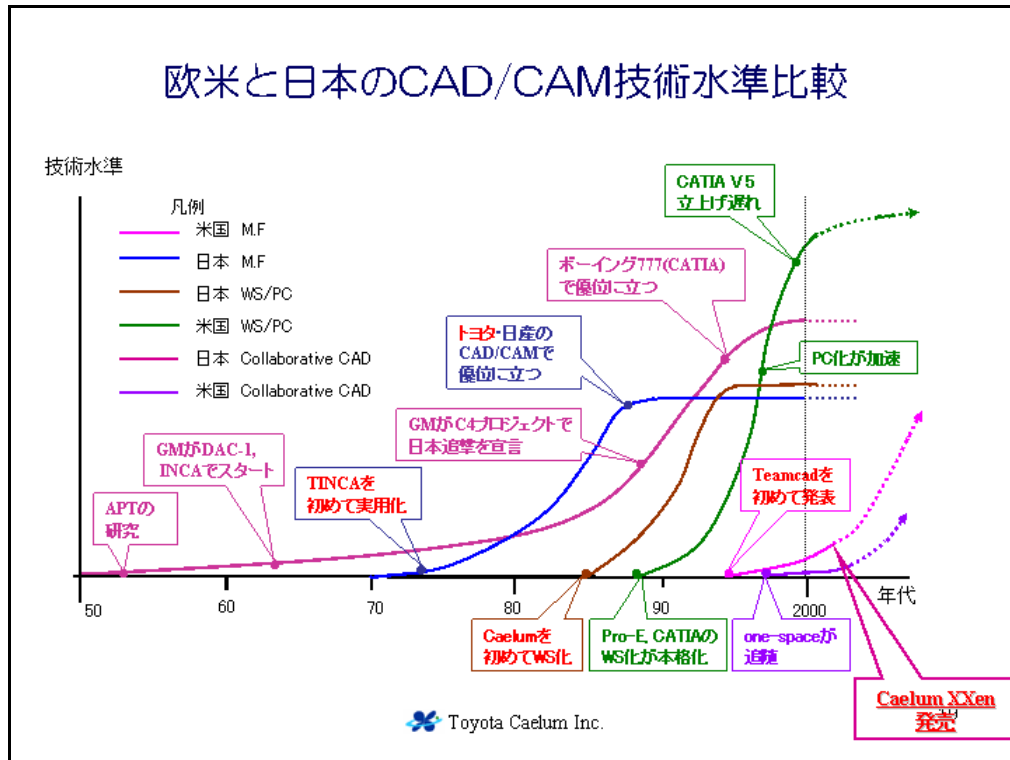


図 1.9-12 欧米と日本の CAD/CAM 技術水準比較

ここで CAD/CAM システムの歴史を振り返ってみましょう。

1980 年代は日本経済の黄金時代として、世界第 2 位の経済大国と称されるまでになりました。鉄鋼・造船から、次の時代の主役として自動車産業や電子機器産業が取って代わり、日本の CAD/CAM システムも日本経済の発展とともに自動車製造業を中心に進歩を遂げ、欧米に対し機能・活用方法において優位を保ち、世界をリードするまでになりました。

1990 年代に入ると、日本は長引く不況に突入し、代表的製造業であった自動車・電子機器産業も成熟期を迎え、かつての主役産業が辿ってきた道を辿りつつあります。1980 年代に一時優位を占めた日本の CAD/CAM 技術も 1990 年代の前半に欧米に抜かれて逆転し、現在はその差が拡大しつつあり、日本の CAD/CAM システムは長い低迷期に入っています。

一方この間米国は、IT 産業を次世代のリーディングインダストリーと位置づけ、その育成の後押しをしました。市販 CAD/CAM システムは、IT 産業の一角として大きく伸張し、特にパーソナルコンピュータ(PC)が誕生し、Windows が普遍的になるにつれて、ソリッド機能に優れた PC ベースの市販システムが急伸張する結果となりました。日本の CAD/CAM システムが優位性を失った理由は、世界市場を視野に入れたマーケティング戦略のなかったことが最大の理由として挙げられ、さらに Windows 対応に乗り遅れたこと、優れたソリッド技術を持っていなかったことなども大きいと考えられます。

CAD/CAM システムはものづくりの道具です。道具も日本製にしたい。「日本発のオリジナル CAD」に拘って開発されたのが Caelum XXen なのです。

次世代のものづくりを支える システムの必要性

- コラボレーション（協調作業）による、
ものづくりの再構築
 - 既存ツールでの「改善」レベルでは頭打ち
 - 理想的な協調作業環境の構築
- 画期的な新モデリング
 - 従来CADの「形状」ベースからの脱皮

図 1.9-13 次世代のものづくりを支えるシステムの必要性

大きく発展を遂げたインターネットをベースとする Network Computing 対応については、CAD/CAM システムはその機能を十分に活用しているとは言えません。計算機のデータ処理機能を利用したレベルの使い方で、インターネットのメディアミックス機能を活用するには程遠い状況にあります。従来の CAD/CAM 技術の枠組みで CAD/CAM システムを次世代対応型に発展させることは限界と考えられます。

Computing にのみ偏重し、個々の設計者、エンジニアの業務効率の向上を狙いにした従来型の製品開発 CAD/CAM システムでは協調作業の場は提供し得ません。新たな発想に基づく「協調作業環境を有する製品開発 CAD/CAM システム」を創り出すこと、すなわち「次世代のものづくりを支えるシステム」が必要となります。

そのために、コラボレーション（協調作業）による、ものづくりの再構築と、画期的な新しいモデリング手法の導入が必要です。モデリングの考え方も、やはり論理を変えていかないとできないということで、従来の形状ベースからの脱皮が必要と考えています。

製品開発プロセス変革のためのCAD/CAM中核技術

- ① 協調作業環境の実現
 - ・リアルタイム チーム設計機能
 - ・プロセス支援機能
- ② シミュレーション技術の高度化
 - ・設計同期型デジタルモックアップ
 - ・各種シミュレーション機能
- ③ 設計・生産情報の高度管理
 - ・プロダクトモデル
 - ・プロセスモデル
- ④ 知識ベースの整理・蓄積
- ⑤ 生産設備設計・製作の高度化・自動化

 Toyota Caelum Inc.

22

図 1.9-14 製品開発プロセス変革のための CAD/CAM 中核技術

製品開発プロセス変革のための CAD/CAM 中核技術は何かというと、これまで述べてきましたように、まず協調作業環境の実現ということです。そのためには、リアルタイムチーム設計機能ならびに関連するプロセスの支援機能が必要となります。以下、設計と同期したデジタルモックアップを可能とするようなシミュレーション技術の高度化、設計・生産情報の高度管理、知識ベースの整理・蓄積、生産設備設計・製作の高度化・自動化などが挙げられます。①の協調作業環境の実現は、Caelum XXen という新しいシステムにおける主要な中核技術です。

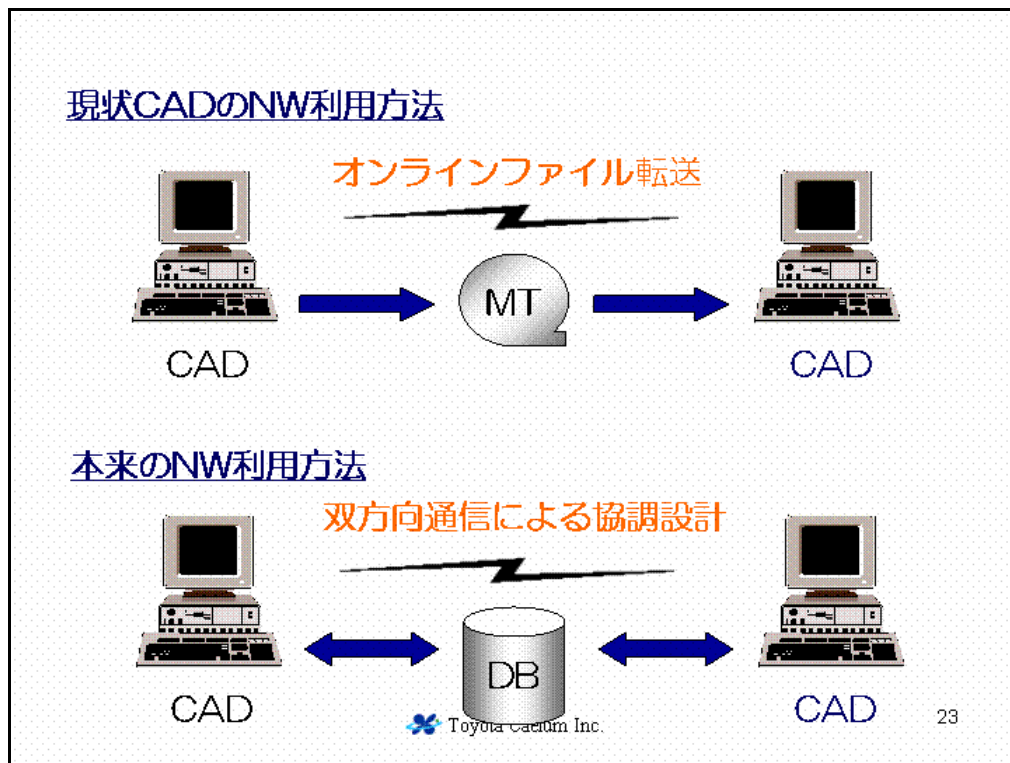


図 1.9-15 ネットワーク利用方法

Network Computing 対応については、CAD/CAM システムはその機能を十分に活用しているとは言えないと申しましたが、これは現状の CAD/CAM システムにおけるネットワーク(NW)利用方法が、オンラインファイル転送が主だからです。

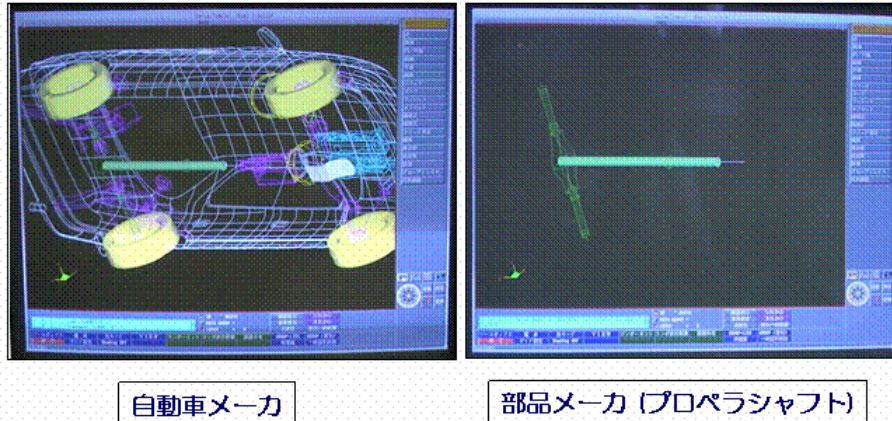
本来のネットワーク利用方法というのは、双方向通信によりデータベースを介して協調作業ができることと考えます。双方向通信による協調設計ができてはじめて、設計部門間、あるいは設計と生産準備部門間など関連部署間の業務の同期化や前後工程間での並行設計が可能になるのです。

ネットワークを活用した新しいアーキテクチャを持つネットワーク CAD 時代の到来を予測して、トヨタケーラムではネットワーク上でのコラボレーション機能のアルゴリズム検証を目的に、今日の Caelum XXen の開発に至るまで、

- ① ファイル共有排他制御方式
 - ② マルチヘッド CAD 方式
 - ③ 同一 JOB 並行実行方式
- などの研究を行ってきました。

Teamcadの同時共同設計の例

- TeamcadはUNIX、LAN対応
- 東京・名古屋間のNTTのATM 実証実験に一年半に亘り参画し、協調作業環境の実験を行った。
- プロセス支援に関してはデスクトップ会議システム、ホワイトボード、e-mail などを利用



Toyota Caelum Inc.

26

図 1.9-16 Teamcad の同時共同設計の例

その第一が、チーム設計支援用「Teamcad」を実装し、高速ネットワーク上で使用した実証実験です。これは、1995年9月から97年3月までの1年半、NTTが実験線として用意した最大156Mbpsの帯域幅を持つATM方式のB-ISDN回線を利用したものです。

この実験は、仮想コ・ロケーション環境の有用性確認を目的に、アルゴリズムの面では、ファイル共有排他制御方式の検証を行ったのです。

このときは回線さえ太くすればモデルは相互に送れるだろうと考えたのですけれども、実際にまだインターネットが一般化していないころでして、検証はしたのですけれども、実用性にはちょっとまだ問題があったということでした。

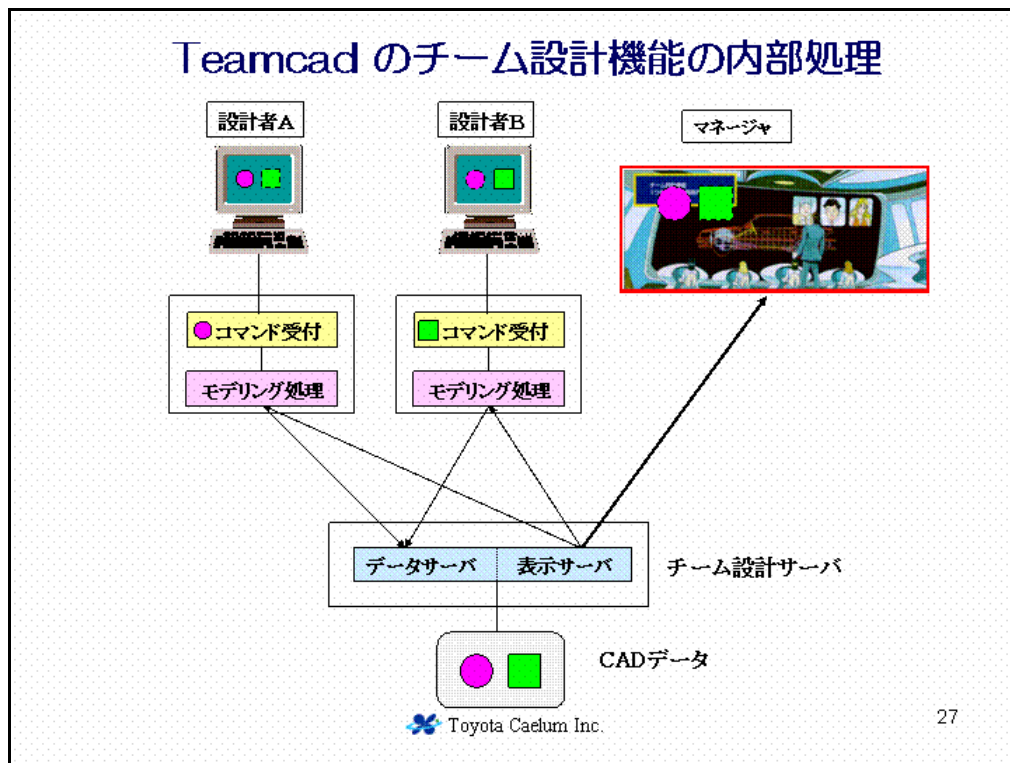


図 1.9-17 Teamcad のチーム設計機能の内部処理

Teamcad の内部処理ですが、この例ではプロセスが3つ存在します。

1 つは、チーム設計サーバプロセスであり、他の 2 つは設計者プロセス(A,B)です。

あるアプリケーションコマンドがチーム設計者 A 側で実行されると、該当する CAD データが修正されます。同時にチーム設計サーバプロセスが、他のクライアントである設計者 B に変更を通知します。その結果、チーム設計者 B の画面表示は、その変更通知により変更されます。これにより全てのクライアントの画面がまったく同一の表示データとなります。

同時に全設計者の変更通知は、マネージャ画面にもリアルタイムに反映され、マネージャ画面では全設計者のデータが表示されることになります。

チーム設計サーバが各クライアントとデータベースの中間に位置し、種々の制御を行っています。多数台のクライアントが存在する場合も同様です。

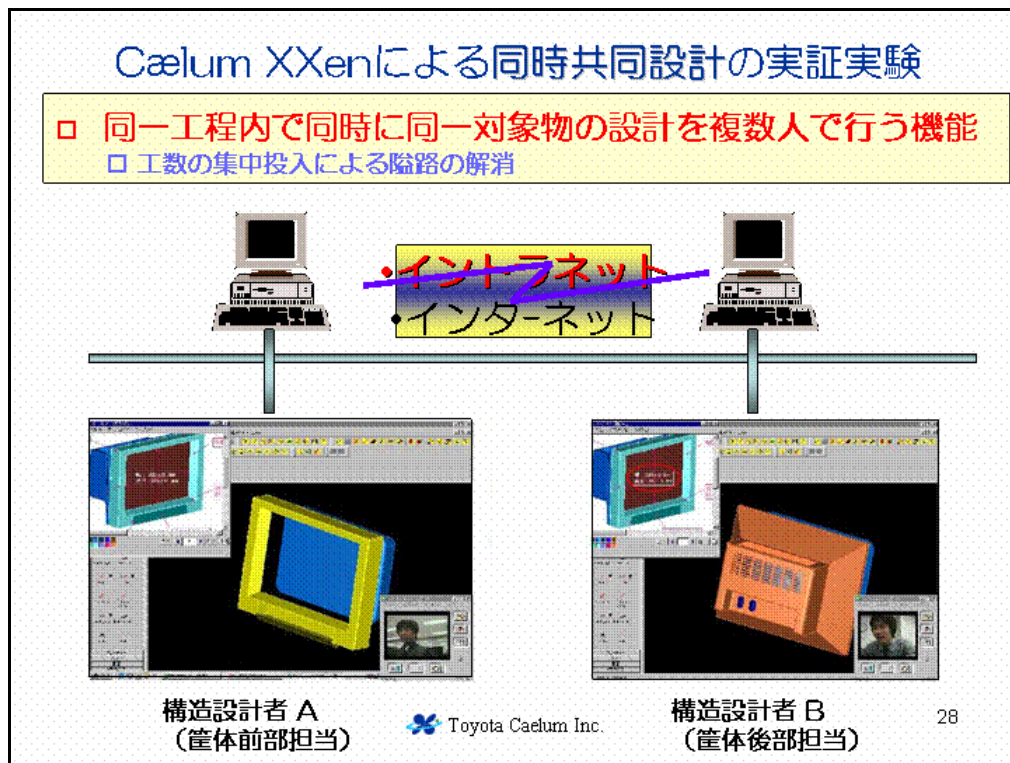


図 1.9-18 Caelum XXen による同時共同設計の実証実験

Teamcad の実装および実証実験につづき、マルチヘッド CAD 方式というクライアント側に GUI のみを配置した考え方の実証実験を経て、「同一 JOB 実行方式」と名づけた方法を用いた Caelum XXen という新しいCADシステムの開発に至りました。

この実証実験を米国 ImpactXoft, Inc.と共同で行いました。同一 JOB 実行方式というのは、それぞれの端末で同じ Job を実行させることで、同一工程内で同時に同一対象物の設計を複数人で行うことができるということを実証したのです。

この例では、構造設計者 A がテレビ筐体の前部設計を、構造設計者 B が筐体後部設計をそれぞれ分担しています。この人たちがコラボレーションして、同時に設計を進めて行くというシナリオです。

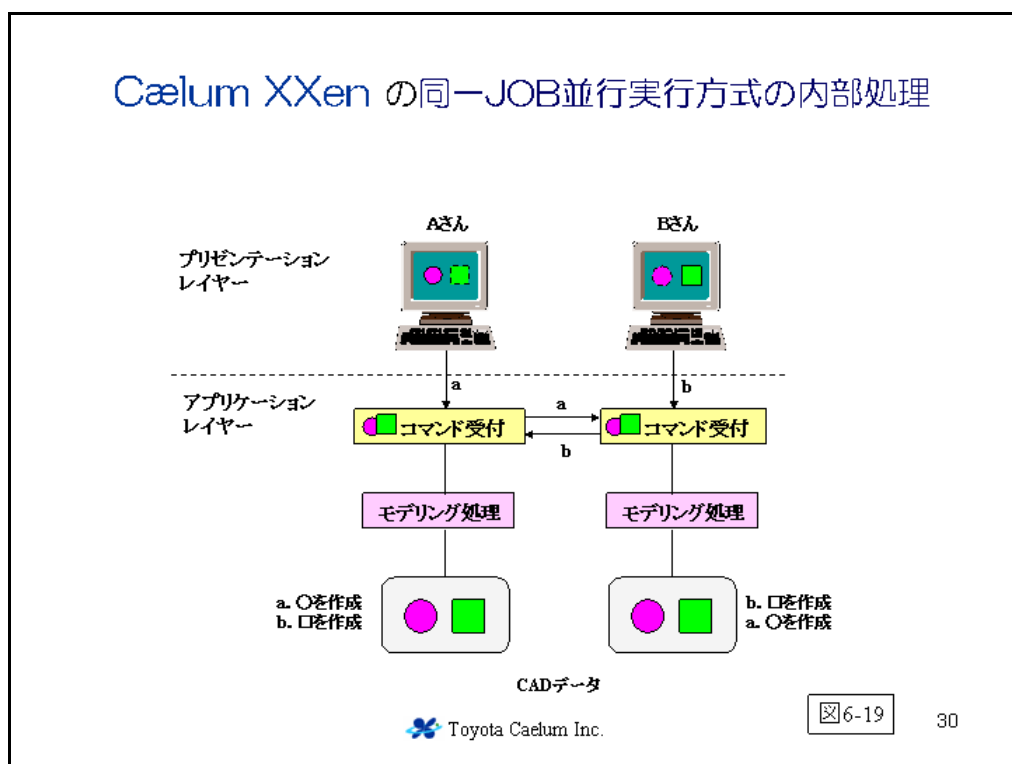


図 1.9-19 Caelum XXen の同一 JOB 並行実行方式の内部処理

Caelum XXen における同一 JOB 実行方式の内部処理はこの図のようになっています。

クライアントの A 側で CAD コマンドが入力されると、A 側の CPU で実行されると同時にそのコマンドは直ちに B 側に送られ、B 側の CPU 内に設けられた A 用のコマンドスタックに記憶され、B 側の CPU で実行されます。逆に B 側の入力も同様に A 側の CPU で制御されます。

この方法によれば、ネットワーク上のデータのやり取りはテキスト情報であるコマンドであり、表示データの転送が必要ないためレスポンスがよく、インターネットを介したコラボレーションに有効な方式といえます。

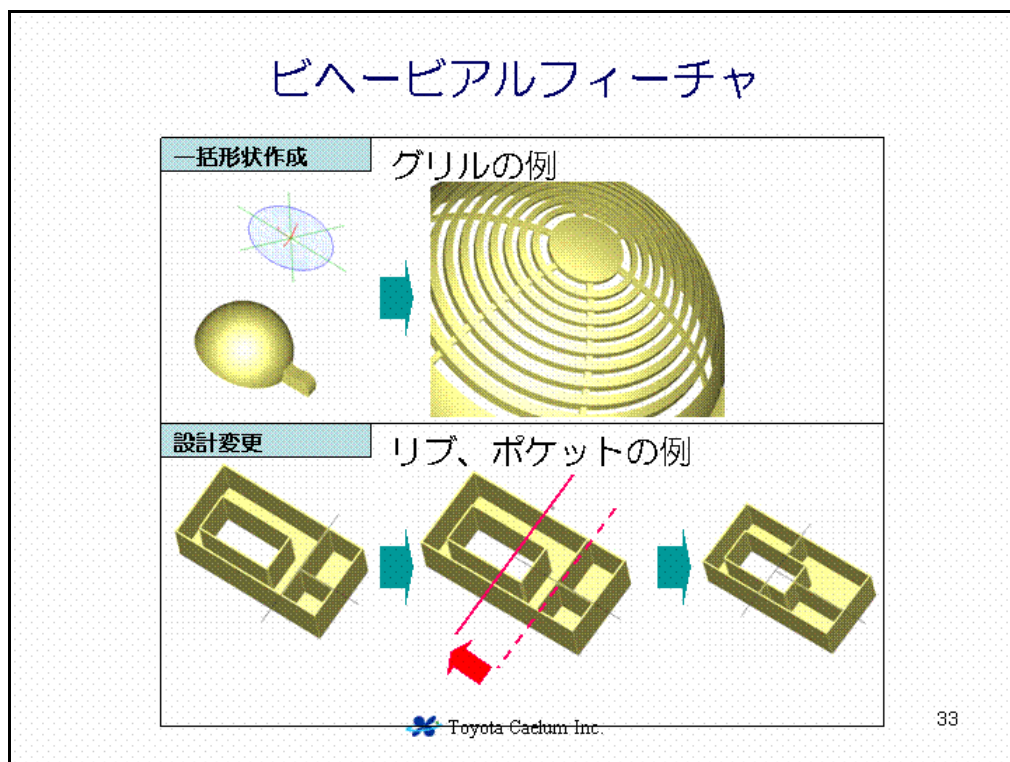


図 1.9-20 ビヘービアルフィーチャ

こうした実証実験を経て、真のコラボレーションを可能にする Caelum XXen はできあがりました。

実際の設計現場では、3 次元のデータを正としたいけれども設計意図が伝わらないとか、設計変更に対応できる CAD がないという声が聞かれます。Caelum XXen では、設計意図を維持するために、大きさや位置情報だけでなくフィーチャの振る舞いを保持することで、ビヘービアルフィーチャと言っていますが、設計者の意図伝達を助けることができます。さらに操作履歴に依存しない構造になっているため、設計変更に対応でき、真のコラボレーションが可能になるのです。

コマンドの操作の履歴非依存性ですが、従来の CAD では、あるものと全く同じものを設計しようとする、コマンド操作手順もそれと全く同じにして繰り返す必要がありました。これを履歴依存性と言っていますが、Caelum XXen では、その必要がないのです。

というのは、システムが自動的にコマンドのソーティングをしているわけなのですが、数学的にはグラフ理論なのですが、そのために本当のコラボレーションができるということなのです。

例えばこの例ですと、このリブを中ほどに移動すると、この間の空いているところにリブはありえないという一種のフィーチャの振る舞いをシステムが理解しているため、一回の操作で変更ができます。通常の CAD では空いているところにもリブができてしまいます。

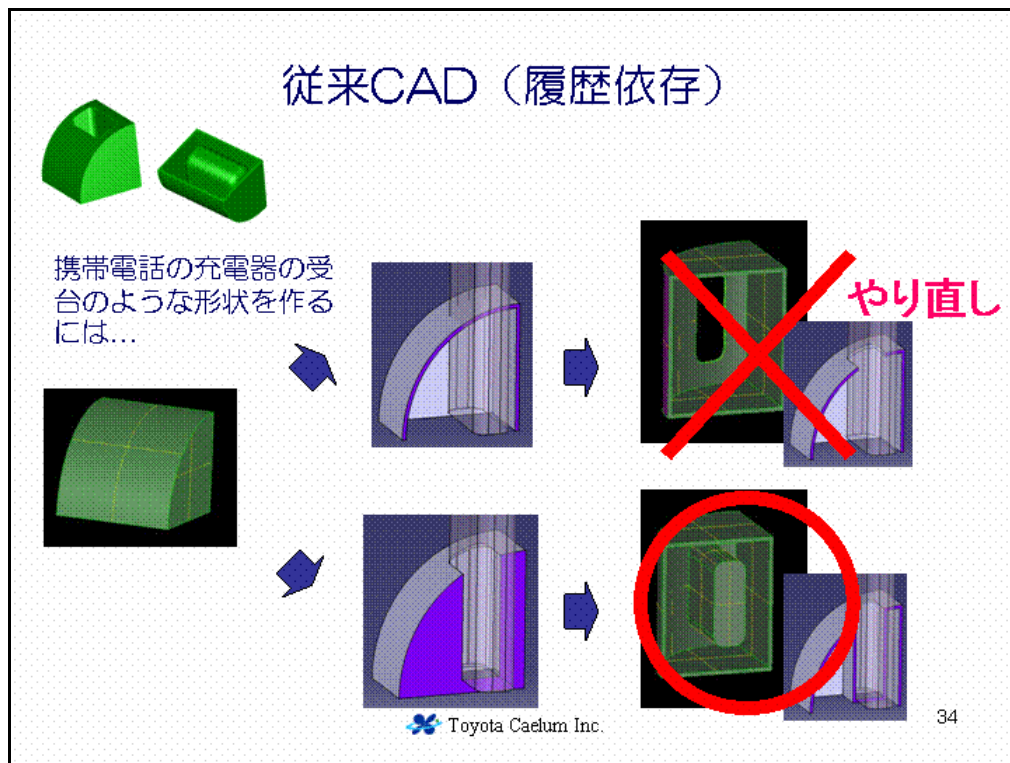


図 1.9-21 従来 CAD（履歴依存）

履歴依存性と履歴非依存性について具体的な例を示してみましょう。

従来の CAD によりますと、例えばここに示す携帯電話の充電器の受台のような形状を作るには、上のように操作するとうまく行かずやり直しになり、下のように作る必要があります。

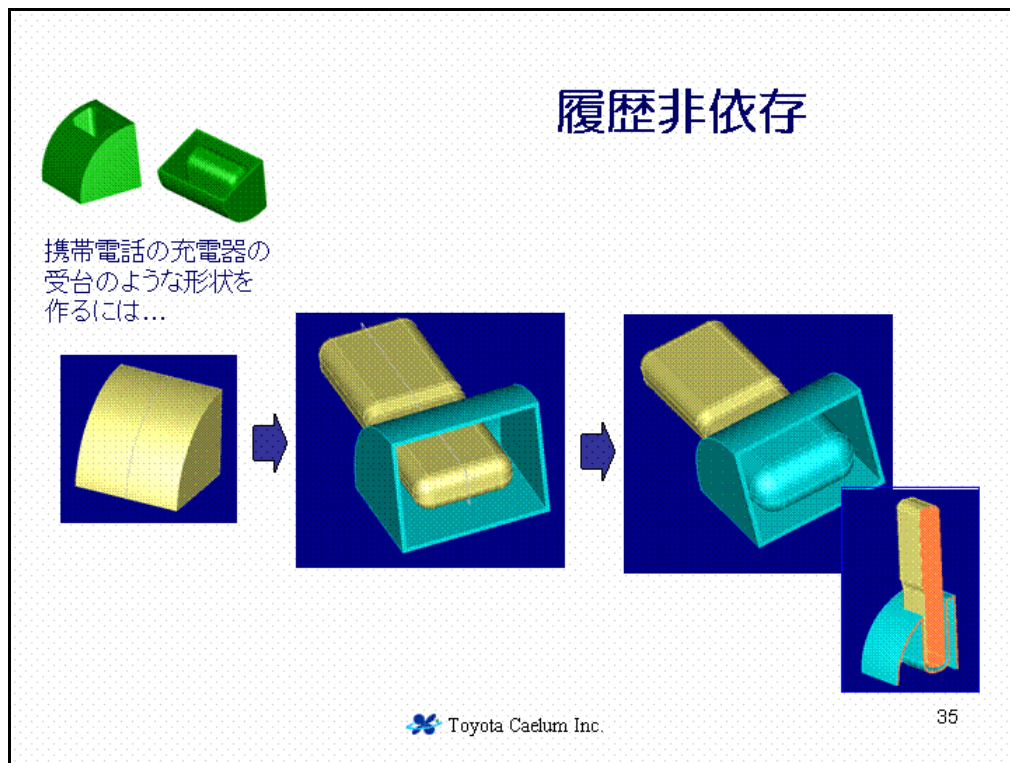


図 1.9-22 履歴非依存

同じ例で、履歴に依存しない方式では、受台がシェル構造であることをシステムが理解していて、充電器を押し込むと、そのプロフィールに沿ってシェルが形成されます。



図 1.9-23 リアルタイム・チームデザイン機能

まとめと今後の課題ですが、時間と空間を超えた設計空間を作ろうというのがトヨタケーラムのビジョンであり、また挑戦でもあります。その中核機能がリアルタイム・チームデザイン機能です。これは、同一モデルへの同時のアクセスができるということ、リアルタイムで情報共有が可能であること、同時に共同ならびに並行作業ができること、そして遠隔地でコラボレーションができることなのです。

今後このシステムを真に実用化し、普及させ製造プロセスの革新に役立てて行くためには、①実用レベルのコラボレーション機能拡充のためのプロセス支援の必要性、②部品 CAD から大規模アセンブリ CAD への拡張、③知識ベース化、知識 CAD 化へなどが大きな課題であると思われます。

プロセス支援の必要性については、従来の CAD システムの対象範囲が単なる形状処理であったことと異なり、協調作業が対象で、業務プロセスと密接に結びついているため、業務プロセスに対する綿密な分析が必要であることに加え、作業者間のコミュニケーションプロセス支援の在り方についても、一元的情報管理という観点から、さらに検討が必要と考えられます。

つぎに、大規模な設計を可能にしていくことが必要です。現在 Caelum XXen は、第一ステップとして家電品や一般機械を対象にしていますが、部品点数がまだ数百のレベルです。今後、数千、数万点、自動車になり造船、航空機まで行きたいと考えておりますが、そうすると最高は何

十万、百万点となるわけですが、それに耐えるような状況に改造していくことと、そういう適用範囲を拡充することが大きな課題です。

最後に知識化ということを考えております。今デジタルマイスタープロジェクトで、樹脂金型を対象にした設計・製造プロセスにおける暗黙知を形式知化し、CAD/CAM システムと結びつける研究開発を実施していますが、結果をツール化するとともに、CAD/CAM システムの知識化ということを考えて行きたいと思っております。

1.9.2 まとめにかえて

→ 先週回ってきましたドイツのお話を少しいたします。

今回はデジタルマイスターで研究しておりますものづくりの知識化というか、知識処理に関する私どもの成果のプレゼンと関連技術調査を目的に、類似の研究をしております研究機関を先週訪問してきました。

訪問した先は、フラウンホーファー研究所(IPK,IGD)、ベルリン工科大IWK、ダルムシュタット工科大、ダイムラークライスラーの研究所です。フラウンホーファー研究所というのは巨大な研究機関でして、ドイツ国内に 60 箇所ほどの研究所を持っております。本部はミュンヘンにあり、国の予算が約30%、残り70%は各企業からの受託研究費などにより運営されています。

ベルリンのフラウンホーファー研究所 IPK というのは、Produktionsanlagen（生産設備）と Konstruktionstechnik（設計技術）の研究所です。それからもう1つの IGD は、ダルムシュタットにある Graphische Datenverarbeitung（画像データ処理）に関する研究所です。それから IWK というのは、工作機械と設計技術に関するベルリン工科大学の附属研究所です。

iViP(integrierte Virtuelle Produktentstehung：統合的仮想生産システム)というプロジェクト（リーダー：ベルリン工大 Krause 教授）がありまして、今回の調査主題の一つなのですが、これはちょうど日本の IMS やデジタルマイスターとよく似た感じのプロジェクトスキームなのですけれども、4年プロジェクトで予算規模約60億円です。国(EU)の補助が50%、それから民間の予算が50%で、経済産業省のIMSプロジェクトとよく似ています。

プロジェクトは大きく6つのクラスターと、4つのアプリケーションのデモンストレーションシステムで構成されています。各クラスターは1~4つのプロジェクトで構成されていますので、全部で17プロジェクトがあり、ドイツ国内の企業や大学、研究所が参加しています。4年間で仮想設計環境の、いわゆるプラットフォームを作ろうというプロジェクトです。プロジェクト構成、管理運営方法、開発技術いずれも大変参考になります。

4年間で60億円ということで、これがちょうど去年の6月に終わり、ポスト iViP というこ

で、次の計画を今立てているところです。これが EU Creation(EU Virtual Product Creation)という 10 年計画のプロジェクトで、提案書を作成中なのですが、EU 内の競争が激しい上に、ブリュッセルの本部の審査が厳しくて、取れるかどうかまだわからないと言っていました。

全てバーチャルなモデルでもって、製品開発のライフサイクルにわたり、シームレスにつなげていこうという構想です。シュミレーションベースデザインや知識ベースに意欲をもって進められています。

さて、設計技術ということがテーマでもありますので、「設計」という言葉を振り返ってみたいと思います。

いわゆるデザインというものをどう考えるのか、今回訪問したドイツの研究所や大学の先生方とお話をしてきました。彼らドイツでは、「デザイン」と、いわゆる「設計」という言葉を分けて使っています。デザインという言葉は、着物のデザインという意味で使っており、機械の設計は Konstruktion (コンストゥルクチオン) です。デザインというのは本来着物を作る、あるいはものを形作る、絵を描くなど、感性が支配的なものに対して彼らはデザインするといっています。

CAD という言葉は英語から入った言葉ですから、彼らも CAD/CAM/CAE という言葉は使っていますが、いわゆる設計はデザインと言わず、コンストゥルクチオンなのです。機械は機能的に部品を構成して行くというニュアンスが感じられます。ちなみに CAD は、ドイツ語では REK と言いますが、この K はコンストゥルクチオンのことです。

機械の設計というのは、機能製品というか、機能性が入ってきたときには、彼らはそこにはデザインという言葉は使わなくて、コンストゥルクチオンと言うのです。設計部はコンストゥルクチオンスビューローとか言っていますし、設計、開発というものを合わせてコンストゥルクチオンと言っているのです。そこにデザインと設計の質的な意味の違いがあるような気がしました。

デザインというのはもともと「think with a pencil」なのです。鉛筆を用いて形状を自在に考えることです。ところがコンストゥルクチオンになると、これは機能モデルで考えるということになるのです。あるモデルがあって、数理的な処理ができるとか、数理、物理ということがベースになって、そこに論理性が必然的に入ってきます。デザインの世界はどちらかというと自由な感性の世界でものを創造するということでしょうか。

自動車でいいますと確かにスタイリングデザインという前工程と、後半の製造に繋がるデザインをする部分は CAD も仕事の進め方も違います。デザインとコンストゥルクチオンというのが、将来は連続してシームレスに全部繋がることになるのでしょうか。

Q. ドイツの例でもそうですが、大学の教育がどうなっていて、これから先どうなってしまうのでしょうか。

→ 例えばダルムシュタットの工科大学ですが、機械工学科の人気の高いと言っていましたけれども、CAD 教育をやり過ぎるぐらいやっていて、もうほとんど自由に、CATIA だろうが Pro/E

だろうが使っています。

大学間でコンテンツを共有して、学生に便宜を図ったり、あるいは CAD 教育がすごいと思ったのは、大学でどうかなと思うぐらいなのですけれども、6 人で学生チームを作って、例えば電気ドリルを作れというテーマを与えて、それをある期間内に作らせる。全員が手分けして協力しないとできない仕組みになっていまして、CAD の操作というのはすぐに覚えるのでしょうけれども、どうやってものを設計して行くのかということが重要で、そこを徹底的に学んでいるようです。

そのデータは PDM を経由しないと交換できない仕組みになっていますから、学生の成果物は PDM できちんと管理されていて、それを全部見ることができる。また、ハード、ソフトの教育環境は豊かで、コンピュータリテラシーについてはずいぶん進んでいるように感じました。

— 日本では、学生数に応じて、1 人に 1 台のコンピュータのレベルに最近になってきた。基本的には研究室に入ってからやるものだという考え方が強い。また、CAD ソフトの毎年バージョンアップについて行くのは予算的にづらい。

— 私は設計の製図機能をこれからも覚えさせていくのかと云いたい。それは、ワープロより手書きの方がよかったと云う感じがするのですが。日本の CAD が遅れた一つの要因は、設計現場が製図をちゃんと全部読めた。2 次元で書けば、いいものをちゃんと作ってくれて、3 次元 CAD でなくていいじゃないかと。欧米はどちらかというと 2 次元の製図でものがなかなか作ってくれないから、3 次元モデル化していく方が生産性が上がる。日本の現場の強さが、逆に 3 次元 CAD の普及を遅らしたかと。日本は 2 次元 CAD から 3 次元 CAD に移るところを失敗している。3 次元 CAD を使いこなすように持っていくのではなく、2 次元 CAD のままずっと行ってしまった。

→ 現場の CAD はずっと、機械系は CADAM などを使っていて、何で 3 次元にしないのって言ったら、機械は縦・横・高さで、結局三面図でもものは作れるとか言っていましたね。

— 現場がすごく能力が高いものですから、2 次元図面だけでもものが全部できてしまうものですから、設計者は新しい情報を覚えるより昔の方がいいので、ずっとそれでいくのです。

— だから、そのいい方に移行するにしても、教育を含めてずっとシナリオは同じ考え方でよいのかどうかです。

— そういう意味では先程の CAD は、ドイツの工学部の学生たちに人気があるのは、それだけ CAD を教えるので、大学を出たときの就職で高い給料をもらえる。3 次元 CAD オペレーションができる人って、一般よりも高いですから。日本の工学部を出ても高い給料なんかもらえない。

— プラント系の、特に配管設計をやる人間なんていうのは、ベテランの高齢者が多いということもありますね。機械系ではエンジニアが3次元入力するのは何割かというのをお聞きしたいのですが、日本とドイツで、ですね。

プラント系で言いますと、日本でそうですね、たぶん直接入力しているのは3分の1から4分の1、あとはどこかが紙で原稿写しで、専任のオペレーターさんというのがいてというのがまだまだ圧倒的に多いのですけどね。

— 米国のB社で聞いたときはプロジェクトによって違うと言っていました。プロジェクトマネージャーのポリシーで変わるというのがあります。もう10年ぐらい前の話ですけど。ですから、ちょっと歴史的にはそういうことで、さっきも言いましたように、CADAMが変えられないという話でも、こっちもどっちかという導入したり作ったりした方なのだけど、僕の今の感じでは、今の3D-CADは買ってもだめですよ、全部。たぶん生産性上がらないですよ。入れた方が落ちるのです。だから、結構経営者もばかにされないのですよ。

導入してもらおうと思って何とかかんとかと言うけど、これは結局、技術が未熟なので、間もなくそういうのは解消するとは思いますが、いろいろな歴史があり、3次元は入れているのですが、CATIAもそうだけど、作り込んでいますから、同じようなものを年間で作るのだったら役に立つのですけれども、違うものをやるので、大型のプラントとか造船とかで使いものになるものはないです。

— 最近は困ったことに作業進捗がすぐには見えない。とにかく昔はドラフターのところをすっと通れたので、昼休みにちょっと部屋を回るだけで仕事がどこまで進んでいるかは実によく見えた。

それから若いのがまちがった図面を勘違いして描いているのはすぐに発見できた。今はみんな、ワークステーションだから全然見えなくなっちゃってチェックのしようがない。これでどこまで設計がいつているのかが全くわからない。下手にズームしてあったりすると部分しか見えないから、部屋を回っても全然見えないという、そういう傾向がありましてね。それから少しは改善されたのだろうけれども、その辺の問題意識ということはどういうふうに考えているのでしょうか。

→ おっしゃるとおりで、ジェネラルマネージャーがおりまして、その下に各グループのいろいろな部門を担当している責任者がいます。どこまでやっているのかどうかが見えないわけですから、それを見て不具合は少しずつプロジェクトを進めるためには会議ばかりになってしまうのですよね。ですからおっしゃるように、プロジェクトのプロセスの管理だと思うのですけどね。そこはもうCADだけの問題ではないのですけれども。

— 日本語では協調作業とか、協調という言葉があったのですね。日本の製造業の一番の強みだ

と、まさに協調作業ではなかったか。それも今あらためてコラボレーションを入れなきゃいけないというのは、やっぱり何が原因かと言うのですが、だからスライドにありますように、CADを使ったからそうなったという、そういうことではなく、またプロジェクト管理とか、一つの部門の中での作業管理みたいなことではない。つまり、コラボレーションという英語の意味は、本来は異質のものが同士がチームを作って、ある目的に向かってある成果を出す。ただ、その同じ設計の中で CAD を使っている人の中を管理するという発想じゃなくて、設計と営業と顧客と製造とか、保守とか、異なった異質の組織もしくは技術者がある目的に向かって一緒に走るところがコラボレーションじゃないかと思うのです。

— ビジネスプロセスの統合化という視点もあるだろうけれども、もっとこの話しは協調することによって新しい創造物を作っていくというイメージなのですね。

— そのためには、コラボレーティブということと、あとサイマルティニアスとコンカレントということがあるじゃないですか。それに日本は、日本の翻訳差にありますように、みんな同じように求められていますけれども、何しろ英語で言葉が違うということは、欧米ではやはり違う概念で定義をもっていたはずなのです。下手に翻訳したために、かえって誤解を与えてしまっている、誤っているのではないかという気もするのですけど。

— 2次元から3次元に移行するときにはいろいろ問題があって、その背景の一つに、例えばシミュレーションの問題として、まずモデルが全く違って、あるいは CAE の取り組みが非常に先鋭的な部分もあったけど、産業全体として、なかなか応用ができなかった。非常に高いとか、教育がおぼつかないとか、いろいろな問題があった。

今ここで本当にその知的な CAD を構築することから言っていると、もちろんそのモデルの操作の問題もあるのだけど、そこにおけるタスクのマネージメントというのかな。だから、ホロニクな経営システムだとか、あるいは技術分散型のマネージメントだとかという一方では言われていて、それが CAD の世界にどう取り込もうとしているのかが見えない。

— 4年ぐらい前に、ちょっともうろ覚えなのですが、ドイツで見たデモですが、プロジェクトを2つ使ってコンピュータを介しているのですが、こういう真っ白いテーブルがスクリーンなのです。そこに平面図が映し出されて、壁にも3次元の図が映し出されてる仕掛けなのです。平面のところには、例えば工場のレイアウトを映したり、マウスみたいなものでこうやって持ち込むいろいろな平面上でオペレーションができるような機能になって、例えばテレビカメラというものがあって、それをクリックしてこうやってやると、すぐにバーチャルに工場の設備の裏側が映像化して映し出されるのですね。なんかそういうコラボレーション環境の研究というのかな。コラボレーティブワークの新しい環境づくりのような、相当いろいろ、別の角度で進んでいる気がするのですよ。

→ あれは一種の作戦テーブルなんですけどね。上からナトリウムランプか何かによって、テーブル上で動かすオブジェクトの反射光から位置を計測しているんですけど、工場のモデルをコンピュータに持っていて、それをプロジェクタに映すとそのモデルがこの操作によって、工場のレイアウトを変えることに変わる。今回も、ダルムシュタットの研究所でも、何かこのビジュアル&オーグメンテッド・リアリティというセクションでかなりやっていたして、そこはそうですね、今度は、みんなその3次元立体視するメガネで立体視して部品の位置をどこからでも見えるようなことにして、設備の機械設計や操作、あるいはその中のメンテナビリティを検討したりしていました。

それから、IPKのベルリン工科大学の方でも、それはキューブを使っていました。5方向からディスプレイを映してメガネをかけた人の方向を検知して、その人が見えるように、例えば車の中に入れるというような。技術そのものは数年前からあるのだが、積極的に「見える化」を実践していました。ただどこまでインプリされて実用化レベルに達しているのかは疑問だったのですが。

1.10 B2B e-Engineering に向けた検討

1 章各節の報告と検討を踏まえて、今後の日本の製造業の変化、産業・企業における分業、協業の変化を踏まえて、日本の競争力強化に向けて、ネットワークを活用したものづくり「B2B e-Engineering」というものが考えられないかというテーマを事務局から提出し、以下の5つのサブテーマで考えていただいた。

- (1) 日本の経済力を高めるために、産業競争力強化のために、グローバルな視点で日本として何で戦っていくのか、日本のコアコピタンスは何か。
- (2) B2B e-Engineering の定義を考える
- (3) B2B e-Engineering の効用として期待するものは何か。そのために何が必要か
- (4) 分業／協業の現状はどうなのか、どうあるべきなのか。それは、どのように産業構造や企業組織を変化させるか。そのときの課題は何か。
- (5) 「プロダクトデータの活用と流通（交換・共有を含む）」の今後の方向性は

各委員からの意見を集約したものを

＜社会＞、＜産業＞、＜企業間＞、＜企業＞、＜開発製造プロセス・ビジネスモデル＞、＜IT適用＞、また、＜設計の高度化他＞、＜プロダクトデータとコミュニケーション／コラボレーション＞、＜プロダクトデータの統合＞、＜プロダクトデータ交換＞に整理して、次の表に掲載した。

表 1.10-1 意見を集約した表

項	テーマ
1	日本の経済力を高めるために、産業競争力強化のために、グローバルな視点で日本として何で戦っていくのか、日本のコアコピタンスは何か。 ＜社会＞ ・ コアコピタンスとなるベース（個人の能力、それを生かす人の組織、ビジネスモデル、企業文化、社会）は失われている ・ 国全体の方向を定めること。それを旨く協働化実行することがコアコピタンスそのものの ・ 価値を生み出すことができるハイレベルの人材を育成できること

<産業>

- ・ 失われている。競争力を維持している企業は一部だけである。(化学系)新素材などが頑張るべきだ。組立系は特段の差別化は困難。
- ・ 「産学連携」強化や、政策で『国レベルの基礎研究、技術開発』に力を注ぐ
- ・ 産業界としてはグローバルな設計～生産体制などをアジア・中国と、どう協働化／分担できるかが鍵
- ・ 日本がグローバルな視点で戦っていくためには
 - －特定産業に使われる商品、技術に代表される、人材が生み出す価値を、広く、さまざまな産業で活用できるための仕組み作り。
 - －高付加価値人材育成の仕組み作り。Made in Japan から Made by Japanese in the World へ。

<企業>

- ・ 革新的な核技術開発を常に世界の先頭グループとしてやれる総合力。サービスサポートビジネスの力をどうつけるかも重要
- ・ より低価格、高品質な製品の開発というよりはむしろイノベーティブな製品の開発
- ・ 知識集約による独創的な製品、その製造技術、メンテナンス手法、リユース／リサイクル技術の開発力

<開発製造プロセス・ビジネスモデル>

- ・ コア・コンピタンスが生産技術にあるという考え方に立てば、
 - －マーケティング中心あるいは 21 世の経済環境下での戦略的な経営の姿に焦点やビジョンを合わせていくか、
 - －21 世紀の IT 支援を前提とした企業間のコラボレーションや生産協業方式などビジネスモデルとして定着可能な生産技術・方式を武器としていかなければならない

<IT 適用>

- ・ 企業生き残りのポイントは次世代インターネット基盤とした情報技術の活用
 - －企業統合レベルの拡大
 - －固有ノウハウを付加するためのオープン化の進展
 - －製品ライフサイクル思想の浸透
 - －ものづくり準拠のソフトウェアエンジニアリングと協調作業環境の実現

	B2B e-Engineering の定義（案） コラボレーションによるエンジニアリング つまり、 プロダクトライフサイクルすなわち製品および生産設備 2 つの軸によるライフサイクル（注 1）にわたり、 グローバル連携を含む複数企業間で 共通の目標に向かって、各自各社のもてる特徴技術を持ち寄ることにより、 コミュニケーションの手段としてデジタルネットワークをフルに活用することにより、時間・空間および人種や言語の壁という制約を解き放ち、 最終製品に関わる情報のみならず、中間ステータスやプロセスに関わるダイナミックな情報も共有し、 ナレッジの蓄積と共有を図ることにより、発想を活性化し、共創を生み出し（注 2） とくに各フェーズ間（上流から下流）への情報の切れ目や各種非効率やミスをなくし、（これをシームレスと言う）、 フロントローディング（注 3）ポリシーにより、できるだけ上流側でパワーと知恵を集中して精度を上げ、下流側の負荷を下げることによりトータルの期間・コストをミニマムにし、 品質とコストにおいて絶対優位に立てる体制を確立し、グローバルに競争力のあるエンジニアリングを実現すること。 （注 1） 製品および生産設備 2 つの軸によるライフサイクル 生産設備の概念設計・基本設計・詳細設計・資材調達・建設・運転・保守・廃棄 製品の研究開発・基本設計・詳細設計・資材調達・製造・保守・廃棄 （ここでいうプロダクトとは、狭い意味の製品—日本語での製品は最終製品のイメージが強いが、例えばプラントのように製品を作るための設備も、エンジニアリング会社が生み出す製品である。） （注 2） ナレッジマネジメント ナレッジマネジメントにおける高度な知識・知恵の創出。単なる寄せ集めではなく、SECI サイクルを廻すことにより新たな発想を生み出すこと （注 3） フロントローディング 得てして上流側のコストを下げようとする、下流側でその下げた影響を受け何倍ものコストと期間がかかることが多い。また下流側のノウハウ、トラブル事例などが上流側にフィードバックされないと、この手法は実現できない。従来上流から下流への情報伝達は、当然遺漏なく伝達される仕組みが工夫されてきているが、その逆流については十分なコミュニケーションがとれているとは言えない。そこにこのサイバー空間によるデジタルネットワークが威力を発揮するものと期待する。
--	---

3	B2B e-Engineering の効用として期待するものは何か。そのために具体的に何が必要か
	(a 効用) <産業> ・ 設計・生産・販売活動のコラボレーションの促進と経済的な効率化による競争力 <企業間> ・ 旧来の系列を超えた広がり ・ お互いの競争力の相乗効果が飛躍的な競争力になること ・ ビジネス要件を満たすベターソリューションの発見。 ・ 異質のステークホルダー間の知識を集約してコアコピタンスを得ること（が容易となる） ・ 製造異業種間の情報交流における技術の流用・応用 <企業> ・ 廉価、高品質の部材調達（グローバルレベルで） ・ 企画から試作品までのプロセスのスピード化 ・ イノベーティブな製品の開発、Right to market ・ （他社）付加価値の向上（先端技術の活用） ・ 専門化（各企業が個別に専門技術分野で技術開発を行う必要がなくなる） ・ 顧客からの情報を活用する <開発製造プロセス・ビジネスモデル> ・ 企業間で製品ライフサイクル情報の一元的管理が可能となると、将来的には、時間・空間を超えて、同時共同及び協調作業を可能となる。

(b.要件キーワードリスト)

<産業>

- ・ 安全、廉価、OPEN、自然淘汰
- ・ 政策、経済の下支え

<企業間>

- ・ B2B のみでなく A2B2C にも応えられる e-Engineering
- ・ 情報・データオープン化の新しいルール (→新しいビジネスモデル、Virtual 企業体、情報・知識の共有とコラボレーション、但し知的財産権の問題を如何考えるか)

<企業>

- ・ DNA 指向 (何のために当社はあるのか) からの再出発
- ・ 企業から専門化しても、経済がまわること

<開発製造プロセス・ビジネスモデル>

- ・ 開発・設計・製造・サービスまで含めた協働プロセス、協業プラットフォーム、協業ワークスペースの構築
- ・ 知識創造の場、知識外部性、暗黙知、形式知
- ・ 知識共有、知識連携
- ・ IP の共有
- ・ コラボレーション

<IT 適用>

- ・ インターネット、セマンティック Web
- ・ 3D データによる製品定義とデータ交換
- ・ プロセス・プロダクトモデル、プロトコル、STEP
- ・ 電子入札、電子応札

	(c. 一番関心のあるキーワードについてのコメント) <産業> ・ OPEN：中小企業が参加できなければ意味がない（大企業中心の特定企業利益創造の場になってはならない） <企業間> ・ 協業ワークスペースを進めるための標準化（システムアーキテクチャ、業界標準、プロセス等の標準化）。それらが企業として適用できるフレキシビリティ重要 <企業> ・ 利益優先、DNA 指向：これからはその会社にビジョンがあるかが重要 <開発製造プロセス・ビジネスモデル> ・ IP の共有：開発の初期段階から製品定義の中にナレッジが作りこまれ、それが共有される ・ 知識外部性：知識の外延を如何に獲得していくか、そのフレームワークを如何に組織的に獲得していくか ・ Innovation に結びつく科学技術は個々の人の創造。生み出された新技術の種を育てる「情報知識の共有システムとコラボレーション」 <IT 適用> ・ 電子カタログ、プロダクトデータ、物流、電子決済。 ・ STEP／インターネットはB2B e-Engineering における情報基盤 ・ （コミュニケーションの媒体としての情報モデル、人と機械の協調インターフェース）
4	分業／協業の現状はどうか、どうあるべきなのか。それは、どのように産業構造や企業組織を変化させるか。そのときの課題は何か。 (a 分業／協業の現状はどうか) <産業> ・ 低いレベル。 ・ 製造全体の分業化は不可避。如何に知識の共有、伝達、保管、創造のフレームワークを構築し、効率的な作業が可能かが企業内、企業間、国レベルの競争となる。 ・ 分業（アウトソーシング）や協業など、経営戦略の質が大きく変化しているが真の分業、協業を進めるためにはすくなくとも業種ごとの一元的情報システムの整備・構築が必要であり、現状はまだ不十分な状況といえる。

<企業間>

- ・ 系列の中の役割であり、チェーン全体の価値創造のミッションがない（全体が見えないため）効率化を極めることに重点が置かれている。
- ・ B2Be-Engineering の領域を前提に、協業はデータ交換、サプライチェーン、マーケットプレイスが出来ているレベル。分業は企画・開発設計と生産の分業、部品と完成品の分業
- ・ 対象をどこに置くかにより異なると思います。

[同業間（＝工業会活動）]

現在、JEMIMA では PLIB-WG を編成し ISO13584PLIB 規格に基づき計測機器 PLIB 辞書開発を実施中。

その方針は以下の通り。

- －全製品を対象としターゲットを 2005 年 3 月におく。
- －製品毎のシェアの大きい企業主体で実施頂く。
- －各社の製品仕様をオープンにして頂く。

この活動を通して、工業会を軸として

- －電子化の共通基盤作成は同業者が協業して行ない、
- －コンテンツでは競争をする状況になると思われる。

[顧客とメーカー間]

現状、一部の顧客との間で製品情報の提供、EDI を実施しているが、本格化には到っていない。

(例) A 社；

顧客 S 社から、Ariba で行なうのでこのシステムを用意しないと今後取引を行なうことができなくなるとの通告を受け、約 10 ヶ月かけ多大な投資をしてシステム構築を行なった。

今年、海外顧客からやはり同様な要求があり、Trade Ranger のシステム要求がありこの対応を行なった。

この例のように現状は、顧客の要求に合わせ、多大な費用をかけてシステム構築を実施する必要がある。JEMIMA では、このようなことに対応するため、計測機器 PLIB 辞書開発を加速している。

その理由は、PLIB のような国際標準に基づいた基盤が出来上がると、マーケットプレイスがこの内容に合わせることで、各社負担が軽減するものと思われるからである。

☆今後、顧客にデモシステムを使用し計測機器 PLIB 辞書開発の広報活動を実施していく予定。

[メーカーと部品業者間]

現状はまだ電話、FAX、電子メールなどを使用した人海戦術で取引を行なっている。今後は JEITA の電子部品、半導体部品の電子カタログサイトを利用することになると思われるが、まだそれに対応したシステム開発が各計測機器メーカーに構築されていない。

<企業>

- ・ 現状では分業や協業は明確に定義されていない。このモデル化が進まないと情報支援の方向も見えない

<IT 適用>

- ・ 特定外注先との P2P 設計図面交換を行っている程度。自社 Gr イントラでプロジェクト単位に情報共有し効果を出している。セキュリティ・コストの面から外部からイントラに入ること及び、顧客との情報共有は未。
- ・ 2D 図面データを主体としたデータ交換が行われ設計意図の伝達は難しく、生産性が低い。数多くの打ち合わせ。ゲスト・エンジニアに同じツールを提供し協調開発。

(b. 分業／協業は、どうあるべきなのか)

<産業>

- ・ 中小企業の育成。中小企業が重要なプレーヤーとして参加しなければ、日本経済は復活しない。

<企業間>

- ・ 分業は同一のフレームワークを介してコアコピタンスの連鎖として戦略的に成立。その友好的なフレームワークの開発は協業による。
- ・ 顧客と競合にフォーカスした経営と生産の方式をスピードと質の面で格段に進歩させる企業群を構成させることが理想であり、業種・業態に応じて分業／協業の形態は変わりうる。

<企業>

- ・ 付加価値の連鎖の中で、各企業は周辺の企業に対して、何をコミットし、どういう報酬を得るのか判断し行動する、ネットワーク型産業構造、企業組織になるべき
- ・ 企業リソースと機能（技術）を最大限に活用するビジネスモデル（Partner Relationship & Dependency 明確化）と Communication & Collaboration 環境を整備
- ・ その企業が競争源泉とすべきコア（＝分業対象領域）、協業とは協業相手も含めて双方の相乗効果で協力的な競争力になる領域。これを明確化して戦略とすべき
- ・ 現実には、景気と会社経営の問題解決のために、同業の競争他会社と Joint Venture を作り会社・業種の再構成がドラスティックに行われている。単なる IT による分業・協業のレベルではなく、グローバルな経済環境により行われている。

<IT 適用>

- ・ 3D データによる製品定義を行い、CAD データだけでなく、製品構成データも標準フォーマット（例えば、STEP など）でインターネットを経由してデータ交換あるいはコラボレーション作業を行う。IT ツールの有効活用。

(c. それは、どのように産業構造や企業組織を変化させるか)

<社会>

- ・ 日本近隣の諸国と経済的にも新しい関係を樹立することにより、今とは違った産業構造が生まれ変化していく。

<産業>

- ・ 電子情報という面では、各社この内容を顧客に提供できる組織を持っていない。(逆に言うと紙ベースの情報に依存した組織体系が継続されている。)

また、Web 戦略をキチット立てている企業もほとんどいないようである。これはメーカー、顧客を問わず日本の企業は概ねこのように言える。

①各社が Web 戦略を持ち、紙ベースの組織体系から電子情報ベースの組織体系へと組織が変化して初めて真の情報化社会が実現するものと思われる。そして、電子情報を有効に使用し、情報の共有、再利用が行なわれて業務の効率化が実現できることになる。顧客も日本だけでなく全世界を対象したものとなり、また、競争も全世界のメーカーとの競争に突入する。

②一方で、この電子化を通して、顧客とメーカーとの関係は周り廻って対等な立場にあるとの認識がされていくものと思う。

顧客である化学会社の製品は、部品ベンダが購入し、その部品をメーカーが購入する構図を考えるとこのように対等といえる。

③また、将来的には EC (Enterprise Integration) が実現するものと思われる。階層型構造から、ネットワーク型構造へ

- ・ 企業組織はコア技術を中心とする分業化 (国際的な) の方向へ間違いなく進み、企業組織は階層構成からフラットな組織へと変貌していく。産業組織も分野間のリソース共用型に変換して行く。
- ・ 大企業の人材が中小企業支援に流れるような政策を実施すること。
- ・ 業界別競争力の集中化やグローバルな競争局地化といった形態が起こる。それらが企業戦略や国家戦略、地域戦略と共にグローバルに変化していく。

<企業間>

- ・ 最終的には、時間・空間を超えた仮想企業群 (Extended enterprise) による次世代生産システムが構築される。
- ・ 国内の系列を破壊し、よりグローバルなオペレーションを行うための開発、製造体制に変化。グローバル・レベルでの設計ツールの共通化、部品の共通化が進む。英語がコミュニケーションのための共通言語となり、日米欧の様々なベスト・プラクティスがいばらく衝突を起こすだろう。

	<企業> ・かつての企業間の信頼関係は海外リソース（技術／人材）との関係で少しずつ変化。国内の大手企業はコアの技術や製品を明確にした戦略に転換せざるを得ない。コア以外の技術、製品に対する顧客へのサービス要求を処理するために、協業企業に要求を振ることも必要になってくる。
--	---

	(d. そのときの課題は何か) <社会> - 各個人、企業は状況判断力と責任遂行力をもつ必要があり、そのレベルにないものは淘汰される。自分で感知し、責任のある行動ができる人材、企業の育成を官公庁も含め、積極的に行っていかなければならない <産業> - 各メーカーの製品構成の選択と集中が進む その結果、全体をまとめる役割を持った調達会社のような会社が必要となるか、e-Engineering 機能にそれらを持たせるのかいずれか必要となる。 - 産業界の適切な協業と分担が必要 - 顧客、メーカー、部品ベンダなど産業界を構成するプレーヤーが全て電子情報を活用できる状況になるためには次のステップを踏む必要がある —Web 戦略に基づき顧客との間のビジネスシナリオの作成 —各業界の基盤開発（例；p l i b 辞書開発） —各社の基盤システム構築 —各社の現状システムとの並存運営 —各社の教育、普及活動 - 社会のインフラとしての情報知識の活用システムの整備（知識の時間／空間／コストの制約をミニマムな相互交換を可能とする技術、知見） - 税制の改革と中小企業への支援、移動した人材への金銭的（税優遇）処置。 <企業間> - 企業間の協業戦略を双方の利害のもとに共有化できるか <企業> - 自社としての集中と選択の戦略と、得意分野を継続して強い分野にできること。 - コア以外の技術、製品に対する顧客へのサービス要求を系列や協業、他のグループでどのように満たしていくか <開発製造プロセス・ビジネスモデル> - コア・コンピタンスを活かす仕組としての仮想企業群の構築と、顧客要求に迅速に対応する仕組としての製品開発プロセスを変革するための協調作業環境の構築が課題となる。 - 壁（時間、空間、組織、企業、業界、国）のない組織への対応と、部品のモジュール化、プラットフォームの統合化（このためITに求められるものは、MS Windowsの世界ではなく、2 バイトコードの文化のための IT と考えます）。 <IT 適用> - IT ツールへの投資、2D から 3D 設計への転換、データ交換の標準化、ネットワークでのセキュリティの確保
--	---

5	「プロダクトデータの活用と流通（交換・共有を含む）」の今後の方向性（課題あるいは要件）
	(a. プロセス間にわたるプロダクトデータの活用と流通について) ＜プロダクトデータとコミュニケーション／コラボレーション＞ ・ 成果物（BOMやCADデータ）を交換する事は当前であって、これから必要なのはプロセスの経過情報の相互活用＝お互いのプロセスで必要な時に必要なデータを柔軟に交換し、活用し合う事。 ・ 安くできる、早くできる、最初のデータに対して正確にできるなどで、エンジニアリングの過程が効率よく行われる。この基本は変わらない。課題、今後の方向性としては、Communication & Collaboration の手段としてプロダクトデータが使用される。 ・ 製品ライフサイクルを通して、設計時の要求仕様や設計意図あるいは製造情報などをたどれるよう、知識共有の枠組みの中で、全ての製品データを管理できること。 ＜プロダクトデータの統合＞ ・ 3D設計を基本とし、製品のライフサイクルに沿った各開発ステップでの複数ビューを持つBOM（要件BOM、FBOM、EBOM、MBOM等）の構築。その中の部品は単なるコードと属性だけの情報だけでなくインテリジェント部品となり、ナレッジも含む。このようなBOMはコンフィグレーション、DMU機能（BOMの中でインスタンスも表現可能）も含む。 ・ 課題はまったく新しいアーキテクチャでのデータ・モデルの実現とスケーラビリティ。また、ITツールの同時更新（バージョンアップ）も大きな課題。 ・ 各分野対応のプロダクトデータのモデルとそのXMLスキーマ定義の整備 ＜プロダクトデータ交換＞ ・ 名称、コードや設計図面の共通化 ・ 現実的な有力な解決として、JAMA：PDQガイドラインは有効と考えています。これにより、日本において3DCADデータの活用と流通が発展していくものと考えます。一方、電気系CADについてはまだこのような方向が見えていない。

(b. 企業間におけるプロダクトデータの活用と流通について)

<産業>

- ・ 個別企業では限界がある。データ交換センターなど公益的第三セクタ事業の育成、適合性試験センターなど、公益的事業体の行政的、技術的指導と人材育成およびその展開。
- ・ プロダクトデータのモデルやその XML スキーマ整備作業は、個々の営利企業のなし得る業務ではない。国レベル（または ISO,IEC）国際レベルでの早急な計画立案とその推進が望まれる

<企業>

- ・ 流通可能なのはコミュニケーション領域（採用するか否かの主導権が一方にあって他方が提案するビジネスの場合）までは可能。提案した方が大きな責任を持つべきコラボレーションに至るまでには、まだ時間がかかると思われる。
- ・ 企業パートナーや遠く離れた部品供給業者、および多様なコンピュータ環境において製造作業を一つに統合すること
- ・ お互いのプロセスの約束事を共有化できることが必要だが、実際は現実的なレベルになってはいない

<プロダクトデータの交換>

- ・ 名称、コード、設計図面の共通化とセキュリティ（安全性）
- ・ CAD と PDM ツールの統一あるいは同じツールを企業間で持てない場合など、それぞれの状況に応じてデータ交換は検討する必要あり。

(c. 業務を遂行するためによりに十分なプロダクトデータの活用と流通の実現について)

<産業>

- ・ CALS で求められていたようなデジタル化の基本要件（データが正しいこと、改ざんしない）などをベースに、各企業が一層の情報公開を正しく行い、そのデータが信じられるものとして、流通の拡大が図れる
- ・ 電子化されたプロダクトデータの実運用に対して
計測機器のようなプロダクトデータはエンジニアリングデータとセットとなった機能、あるいは顧客の要求仕様との変換機能などが必要と思います。
JEMIMA 計測機器 PLIB 辞書開発では上記を考慮し実運用を実施する予定です。
すなわち、エンジニアリングデータについてはプロダクトデータから必要な箇所を参照できる機能をもたせることにより実現する。
また、顧客要求仕様との変換についてはユーザーサポート機能を用意し、メーカーのエンジニアがユーザーから要求仕様を聞いて自分の頭の中で変換しているロジックを極力実現する。

<企業>

- ・ 協業社間のプロセスのしくみ（約束事）とデータの双方が共有化できること。協業社間で共通の“協業プラットフォーム”が作れるか

<設計の高度化他>

- ・ 「設計の思考過程での支援システム」が必要

<プロダクトデータとコミュニケーション／コラボレーション>

- ・ セマンティック Web と STEP の融合によって、情報伝達の媒体が情報モデルに変わる

<プロダクトデータの統合>

- ・ よりイノベティブな製品開発のためにデザイン・イン・コンテキスト、コンカレント・エンジニアリング、コンフィグレーションを持った DMU などが可能なプロダクトデータが必要。
- ・ あらゆる階層でのプロトコルの統一
- ・ ディスクリート製造分野では未開拓の状況

(d. 上記 a,b,c と異なる視点からの「プロダクトデータの活用と流通」についてのコメント)

<産業>

- ・ 日本では、情報公開と言う基本的なところで政府も企業も乗り切れない部分がある。デジタルの社会を実世界と切り離してしまう大きな背景である。これらはプロダクトデータの流通だけではなく、様々なビジネスでのデータが見えないような状況にある。

<企業>

- ・ プロダクトデータの源流は、シーズでしょうか、ニーズでしょうか。ものづくりを生業とする以上は、ニーズを解決するソリューションがものづくりという観点にたてば、消費者から技術者方向へのデータ活用もあるはず。

<設計の高度化他>

- ・ テクノロジーだけではなく設計ツールの高度化による設計者の適応性とスキル向上が課題。短時間で革新的な設計開発を実現するにはベスト・プラクティスの導入が必要。

<プロダクトデータとコミュニケーション／コラボレーション>

- ・ まだまだ、低いレベルである。
- ・ DBを構築して、それを一般の設計者が使う場合、作った人と使う人の思考過程が異なるので、必要なデータ・ノウハウがなかなか取り出しにくい。見つけて取り出すため同義語ソーラス辞書、技術関連図、強力な検索エンジン（Googleのような、かつ意味検索できる）を含む Knowledge Management システムが必要と考えています。

<プロダクトデータの統合>

- ・ プロダクトデータの活用と流通のためには、プロダクトデータとプロセスデータとの本質的連携が必要。従来の PDM ではなく、PBM（Process Behavior Management）の考え方をシステム化する必要がある。これにより、人間中心への回帰、データの知的資産化が達成されよう。

(e. プロダクトデータに限らず製造業に関わる各種データ、情報、知識の活用と流通について関心のある事)

<産業>

- ・ データの流れ、保守には、必ず、それをモニタリングし、コントロールする役割は必要になるが、企業間で行う場合これは、経済産業省の役割となるのであろうか？

<企業>

- ・ 日本の多くの製造業は、製品のライフサイクルという保守の領域、すなわちこれからの日本で重要なビジネスの領域を囲ってきた。これが系列の末端に小さな企業を沢山作る結果にもつながっている。もっと情報公開の意味を徹底し、保守領域。サービスの領域でも自由化していくことを考えないといけない。
- ・ いずれ顧客も含めたデータの活用が重要となる（A2B2C）=以前、言葉上のブームとなった CRM ではなく

<設計の高度化他>

- ・ グローバル環境の中で IT をフルに活用した企業間でのコラボレーティブな設計開発の仕組み。
- ・ 機械・機構系のCADに比較して、CADデータ管理・流用が異なっている（日本の産業で大きな部分を占める）電気・電子分野のCADのデータ交換、データ流通の実態をもっと明らかにする必要があると考えます。
- ・ 制御系に関する標準化、加工プロセスのインターネット活用。

<プロダクトデータの統合>

- ・ プロダクトデータのモデルやその XML スキーマ整備作業は、企業コンソーシアムレベルでその関連開発をできることから始めてはいるが、世界の趨勢に遅れていると考える。ECOM がリーダーシップを取ってまず始めること。

2. B2B e-Engineering への展望

2. B2B e-Engineering への展望

2.1 B2B e-Engineering の提案

(1) 日本の製造業の現状

日本の製造業は GDP の 24.6%、雇用における 21.3%、輸出の 88%を占める重要な産業であり、世界でも有数の製造業を有する国であることは周知の通りである。

日本の製造業の現在の成功は、

- 高い教育水準をもつ現場の活力・機動力
- 高品質・高生産性・低コストへの現場を基軸にした企業・産業の一体となった取組

によって、新しいことへの挑戦を続け、生産技術を育て、JIT、セル生産に代表される新しい生産方式を生み出し、また、フルセット型産業構造を生み出したことにある。

しかしながら、高い経済水準、市場の需要を超える数量を作り出す生産能力を達成し、かつ、近隣の諸国も高い経済成長を続けている現時点において、日本の製造業は、次に進むべき方向を考えるべき地点に立っている。産業・企業は、特に顧客指向の新製品開発力と個客対応に生産できる力の育成が求められている。

(2) 製造業の変化

日本の製造業をとりまく、環境の変化やそのスピードに対応するために、各企業は得意分野強化のために、その分野への経営資源の集中を行っている。そしてそのことが、産業・企業に新たな分業と協業を引き起こし、また、各企業の専門化、高度化を促す力となって働いている。

新しいビジネスモデルを生み出すためには、「新たな分業と協業」は次のようであるべきと考える。

- 協業企業間の相乗効果で強力な競争力になる領域を明確化して戦略とすべき
- 何をコミットし、どういう報酬を得るのか判断し行動できる企業組織とするべき
- 中小企業も重要なプレーヤーであるべき
- 業種・業態に応じた分業／協業の形態であるべき

このとき、各企業・部門は

- 状況判断力と責任遂行力をもっていること
- 得意分野を継続して強い分野にできること
- 得意分野以外の技術、製品に対する顧客の要求を系列や協業、他のグループで満たしていけること

を求められる。

また、産業全体としては

- 新たな産業構造で経済が回る仕組みが必要
- 中小企業への支援
- 社会のインフラとしての情報・知識の活用基盤の整備

を求められる。

(3) エンジニアリングチェーンとサプライチェーンにおける分業と協業

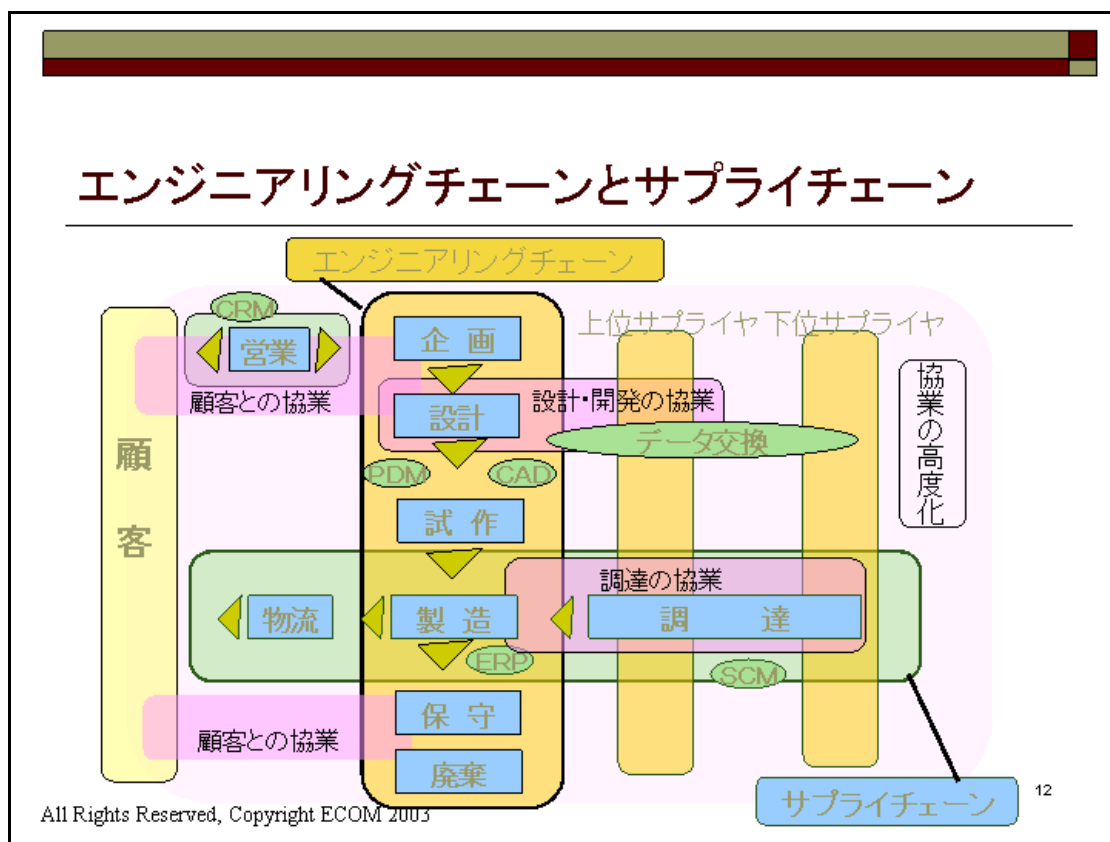


図 2.1-1 エンジニアリングチェーンとサプライチェーン

エンジニアリングチェーンでの企画・設計や、サプライチェーンでの資材調達など、いろいろな場面での協業が考えられる。

協業に類似のものとして、企画と設計、設計と製造の間の協調作業も行われている。インターネットは顧客間の連携を強め、顧客の製品への知識を高めている。企業は顧客との協業も重要である。

このような協業や協調作業において重要になるのが、企業と企業、顧客と企業間の意思疎通であり、協働して物を作り上げるための情報の流通（共有、伝達、交換を含む）である。ここでいう情報には、暗黙知といわれているものから形式知まで含めて考える必要がある。

情報流通の良さは、企業や顧客との間の時間的、組織的、文化的な距離により変わる。ネットワークやデジタルインフラは時間を縮めることができる。資本関係や経営関係など組織的に近いもの同士の協業はより安定ではあるが、変化への追従に遅れをとる可能性がある。海外企業との協業は、言語、商慣習、法律など調整に時間がかかる。

三次元モデルデータを始とする設計情報の高度なデジタル化は、協業のやり方を変革し、その密度を大いに高める。たとえば、三次元モデルを利用すると、部品間のハードウェア上の干渉などの問題は解決が早くなるし、設計者と他部門との協働では、今までの図面による製品説明の時間を格段に縮め、より深い協調が可能になる。

（４）情報の流通について

製品ライフサイクルの各過程では様々な情報を必要とし、また作成する。たとえば、市場情報、顧客要件、企画情報、設計情報、部品情報、品質情報、法規制情報、生産計画情報、製造条件、調達情報、障害情報、保守情報などがある。設計情報を細かく見ると、図面、三次元モデルデータ、部品構成、設計意図、解析やノウハウの技術情報などがある。

また、エンジニアリングプロジェクトは、プロジェクトの目標、目的、約束事項、ステータスなどプロジェクトに関する情報を発信する。プロジェクト員や企業のもつ経験知、暗黙知などの情報も一緒に流れている（流れる必要がある）ことも忘れてはならない。

（５）B2B e-Engineering の提案

インターネットを始めとするデジタルインフラの進展は、各企業のプロセス再構築、分業や協業の変化を促進して産業、企業の変化を加速していくだろうし、それに適合した設計手法や生産方式は、ものづくりのための情報の流れを変えていくだろう。その逆方向の影響も起きるであろう。

先進企業は協業を、サプライチェーンにおける取引、特に生産準備、調達、製造過程から始めている。この協業がエンジニアリングチェーンの上流である設計過程に進展していくと思われる。

一方、協業は人と人の関係の新たな構築でもあり、そのための時間とコストを勘案する必要がある。

製造業における、顧客指向の新製品開発力、個客対応に生産できる力の育成を始め、競争力強化を行うに当たっては、産業・企業の新しい分業と協業が相乗効果を発揮し、うまく進んでいく

ことが重要である。そのためにはネットワークを活用し、リソースの共用とコラボレーティブな活動をして効果を出す必要がある。それを「B2B e-Engineering」として提案する。

2.2 B2B e-Engineering の定義と効用

以上の議論を踏まえて B2B e-Engineering を次図のように定義する。

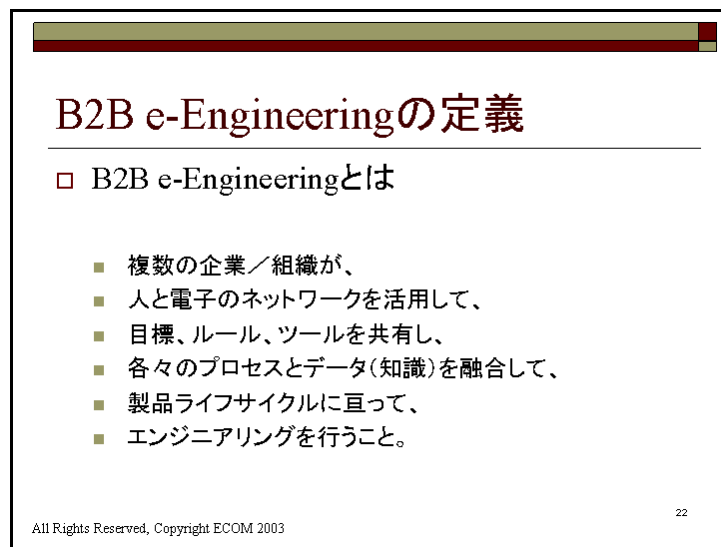


図 2.2-1 B2B e-Engineering の定義

B2B e-Engineering の効用はその目的から以下のようにまとめられる。

すなわち、B2B e-Engineering によるリソースの共用とコラボレーションにより経済的効率化とイノベーションが実現され、次の各項が期待される

- 廉価、高品質の確保
- 企画から試作品までのプロセスのスピード化
- 顧客情報を活用した製品開発
- ビジネス要件を満たすベターソリューションの発見
- イノベーティブな製品の開発
- 異質の協業企業間の知識を集約した新たな得意分野の獲得

2.3 B2B e-Engineering の要件

B2B e-Engineering の要件として、今回の議論から、「分業と協業はどうあるべきか」の観点から要件1（図）が、企業間協業における情報共有実現の観点から要件2が列挙できる。

B2B e-Engineeringの要件 1

- 企業
 - 競争源泉とすべき領域と、協業相手との相乗効果で強力な競争力になる領域を明確化して戦略とすること
 - 得意分野以外の技術、製品に対する顧客の要求を処理するために、協業企業に要求を振ることも検討すること
 - 企業リソースと機能(技術)を最大限に活用するビジネスモデルを確立し、Communication & Collaboration環境を整備すること
- 企業間
 - 企業間の協業戦略を双方の利害のもとに共有化できること
 - チェーン全体の価値創造のミッションが重視されること。参加企業は効率のみでなくチェーンのなかでの役割を果たすこと
 - 業務体系の明確化や作業を遂行するための標準化を進めること。これらは企業として適用できるフレキシビリティがあることが重要
 - 知識の創造、伝達、共有、保管のフレームワークを構築し、効率的な作業を可能にすること
 - グローバルな開発、製造を行うために設計ツールの共通化、部品の共通化をすること

All Rights Reserved, Copyright ECOM 2003

3

図 2.3-1 B2B e-Engineering の要件 1

B2B e-Engineeringの要件 2

- 製品ライフサイクルを通して、設計時の要求仕様や設計意図あるいは製造情報などをたどれるよう、知識共有の枠組みの中で、全ての製品データを管理できること
- 顧客要件も含めたデータの活用と管理ができること
- 協業企業間のプロセスのしくみ(約束事)とデータの双方が共有化できること
- 協業企業間で共通の『協業プラットフォーム』を作れること
- プロダクトデータが正しいこと、改ざんしないことをベースに、各企業がデータの開示と受領を正しく行い、そのデータを信じられるものとして流通できること
- 知財権や営業秘密の遵守が経済的に可能なこと
- プロダクトデータや産業レベルの知識の整理は、産業・国・国際(またはISO,IEC)レベルでの計画立案とその推進を検討すること

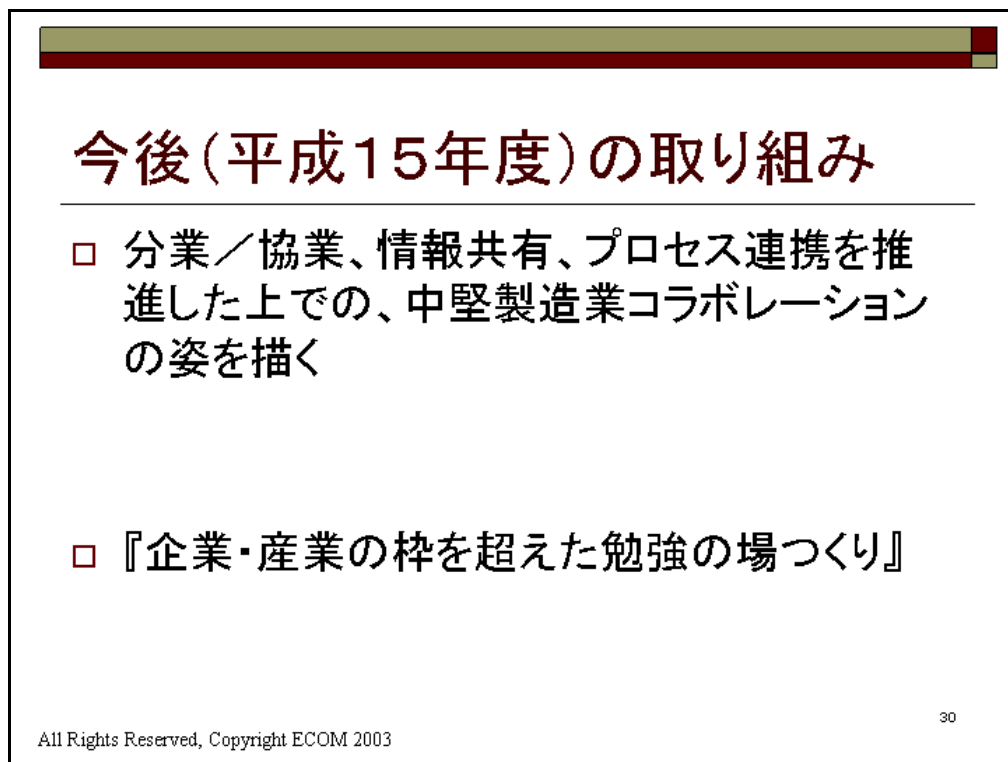
All Rights Reserved, Copyright ECOM 2003

4

図 2.3-2 B2B e-Engineering の要件 2

2.4 今後の取組み

次の段階としては、協業や協調が廻る仕組みを考えるため、協業や、協調の姿をより具体的に描きだしてみる必要がある。また、これらがまだ、試行的段階である現状では、企業・産業の枠を越えた勉強の場を作る必要がある。



今後(平成15年度)の取組み

- 分業／協業、情報共有、プロセス連携を推進した上での、中堅製造業コラボレーションの姿を描く
- 『企業・産業の枠を超えた勉強の場づくり』

All Rights Reserved, Copyright ECOM 2003 30

図 2.4-1 今後の取組み

禁 無 断 転 載

設計・製造データの活用と流通に関する調査研究
B2B e-Engineering に向けた検討結果の報告
平成 15 年 3 月 発行

発行所 財団法人 日本情報処理開発協会
電子商取引推進センター
東京都港区芝公園3丁目5番8号
機械振興会館 3階

TEL：03（3436）7500

印刷所 株式会社三菱ドキュメンテクス
東京都中央区湊3丁目5番10号
TEL：03-5566-0681

（本報告書は再生紙を使用しています。）

14-E010