

CIMの課題と展望

佐藤 勝 尚

キーワード：CIM，エルゴノミックス，VMS

論 旨

バブル経済の崩壊後、日本の製造業におけるCIMは1990年前後のCIM構築ブームを経て大きな転換期を迎えている。本稿はこうした中でのCIMを検討して、日本型CIMの課題と将来の方向を示した。とりわけ、これからのCIM構築においてはエルゴノミックスのアプローチをもつことが重要であり、システム構築においてはネットワークをベースとしたVMSやCEの活用、さらにCIMを十分操作しうる人的資源の能力開発が求められる。

1. はじめに

日本においてCIMが具体化されるようになったのは1980年代中ごろからである。FAの普及期の80年代前半は「少品種大量生産」に代わって「多品種少量生産」の確立と国際競争力の強化を図った時期であった。そして、1985年9月のG5の「プラザ合意」による急激な円高は日本の製造業をCIMに対して大きく目を向けさせた。日本の製造業はこの円高の影響を克服しバブル期に入っていった。この時期は市場の変化速度が早く、また大きく変化する顧客ニーズに合わせて製品のライフサイクルが短縮化されるという国内市場の競争、また一方で情報化投資意欲の高まりという、2つを背景としてFAの高度化と、異なる現場積上げのソフト技術をベースとした生販一体型の日本独自のCIM概念を創出していった。バブルの崩壊後から現在は90年代前後のCIM構築ブームを経て急速に普及したシステムでのシステムの優位性をめぐる競争期に入っていると見ることができる。

本稿はこうした中で、CIMを検討することによって日本型CIMがどのような課題と方向をもつかを考えてみたい。

2. 日本におけるCIMの動態

(1) CIMの概念

CIMの概念は必ずしも一定していない¹⁾が日本でME化が最も進んでいると考えられる総

1) 人見勝人『CIM概論』(1989年)では「共通データベースで真に融合化された総体」をCIMとしている。CAD、CAM、CAPはCIMを支える三本柱(3C)であり、三位一体であるとし、「物の流れ」と「情報の流れ」の統合をCIMの概念としている。

また、米国のCAM-IのATPCによればCIMの概念は次の諸構造で構成されている。管理構造 機能/活動構造 情報構造 コンピュータシステム構造 物理構造(CAM-I, 1989, "The Function and Activity Structure in a CIM" CIM Review, Spring)

合電気メーカーの定義を次表に示した。総合電気メーカーは重電、家電、コンピュータ、半導体、ソフトウェアといった一連の事業内容を重層的に展開しておりME製品の製造者であるとともにユーザーでもある。

表1. 総合電気メーカー各社のCIMの定義

日立製作所	受注から設計・製造・検査・納入に至る企業活動のすべてをコンピュータにより、総合データベースと情報ネットワークによって、ひとつにつないでしまう、高効率かつフレキシブルな情報戦略統合システム
東 芝	製品の販売、生産、開発・設計管理を統合した市場対応型の生産管理システム(OT-CIM)
三菱電機	生産(販売・物流・製造・資材・設計等を含む広義の生産)の適応速度を市場の変化速度に匹敵するレベルに高める為の具体的な業務設計及び、これを支援するコンピュータシステムであり、これにより市場要求に対し機会を失う事なく、生産仕組み内の冗長性(例えば在庫、間接人員)最小を達成し経営に対する競争優位に貢献すること
日本電気	開発・設計・生産・販売にわたる全ての生産活動に関するさまざまな情報をネットワークで有機的に統合し、コンピュータによる計画・指示のもとに各部門のアクションの同期化と協調化を実現する生産システム
富士通	工場レベルに主体を置いた生産・技術統合システムの概念をさらに発展させて、企業レベルにおける販売・生産計画システムを結び付け、受注から製品納入までの生産活動を統合した生産システム
日本IBM	製造における技術、生産、販売の諸機能を、経営戦略のもとに統合する情報システム

(注) 各種資料により作成。ただし、時期・場所は未調整。順不同。

〔出所〕野口 祐(編)『CIM経営管理の国際的展開』

これら定義から日本におけるCIMの輪郭を描いてみると「CIMとは受注から設計、製造、運搬、在庫、出荷までのFA化された生産部門と販売、技術間の統合により市場環境の変化に素早く対応しようとするシステム」であるといえる。

(2) CIMの発展の段階

CIMはコンピュータ利用技術に支えられて発展して来たわけであるが、ここでこのCIMの発展の段階をCIMのシステムの統合レベルから見てみよう²⁾これを示したのが図1である。

2) CIMの発展の段階については下記の文献による。

小原 重信 「CIMの経営フレームワーク」『CIMと経営戦略』: 54-55。

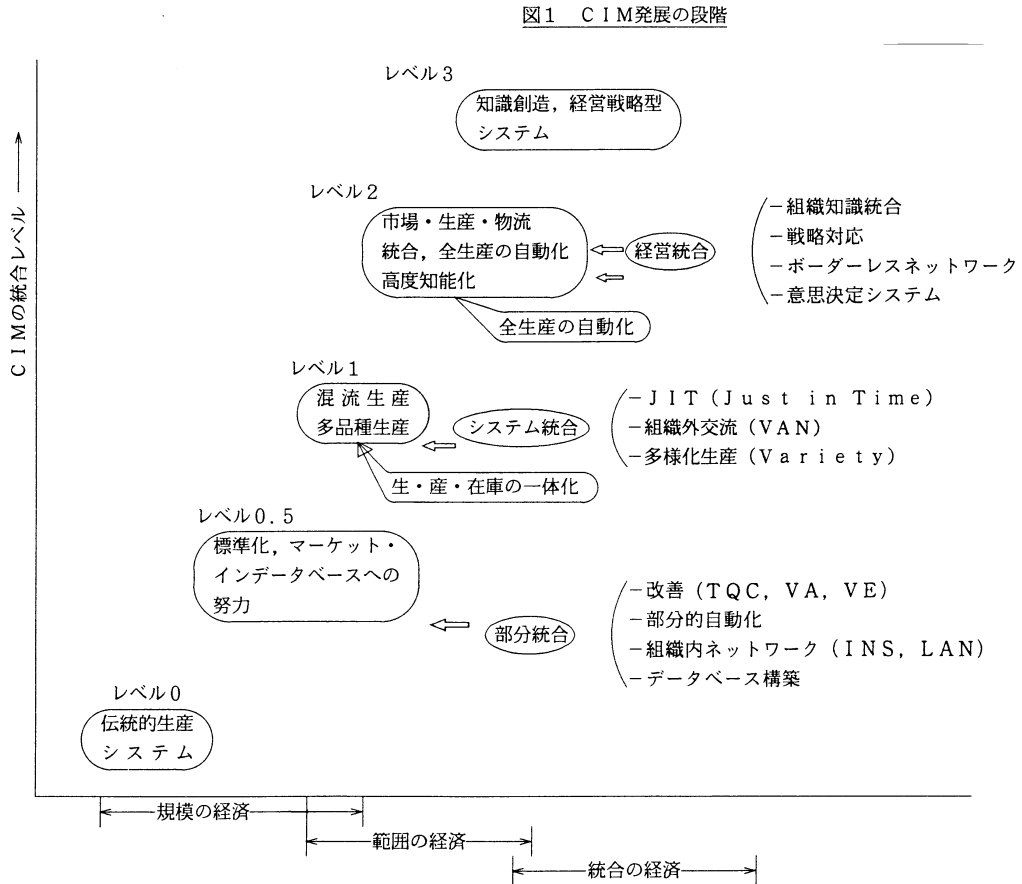


図1. CIM 発展の段階
〔出所〕 小原重信 1991, 『CIM 経営戦略』工業調査会

レベル0：規模の経済の追求システム

このレベルでは大規模生産によって高い生産性を図り、単位あたりの資本と製造コストの低下を図る。同一あるいは類似製品によって繰り返し学習効果で良品質を追求するシステムである

レベル1CIM(第1世代のCIM)

：混流生産・多品種生産などの範囲の経済追求システム

製品の多様化・差別化を指向しながら、バラエティコストや在庫を減少させて、コストと市場の柔軟性を重視するシステムである

レベル2CIM(第2世代のCIM)

：混流生産・多品種生産の高度情報化での範囲の経済追求システム

市場と生産・物流の統合全生産の自動化や高度の知能化のシステムである

レベル3CIM(第3世代のCIM)

: 経営戦略と生産システムの統合化での統合の経済追求システム

市場 開発 生産 販売 物流を情報で一体化させ戦略展開を可能とさせるシステムである。そこではシステムは智能化される

このようなCIMの統合レベルをCIMの発展の段階から見ると次の2つの方向で進展していくと考えられる。

設備面でのメカトロニクス化は推進され,その自動化はネットワークによる情報との統合が図られていく

生産機能を中心として販売,開発,設計,技術,物流の各機能とが統合されていく

(3) CIMにおけるCALS標準

現在のCIMの典型的な例としては次の2つがあげられる。

JITと標準化という枠組みの中で運用していく製販統合化³⁾CIM

工程管理システムと組み合わせた,いわゆるJIT/CIM

これらいずれのCIMにおいても,時間競争への対応のための製販サイクルのスピード化と在庫削減を大きなねらいとし,実需要を工場でいかに早く把握し,それを生産計画に反映する取り組みである。

そのため手段として関連する組織間でのネットワーク活用が,実需情報,計画・在庫情報,調達・発注情報,等の情報の授受と共有化が行われ,またCIMの特徴である情報の双方向性を持つことになる。

さらに,これらの情報や技術データ(情報)とのデータベース化による情報の共有化やそれに基づくDSSによりビジネスは大きく効率化されていく。特に,近年のCALS⁴⁾の登場はビジネスデータや技術データのデータ交換のオープンな標準化を押し進め,グローバルな環境で製品のライフサイクル全体にわたって飛躍的なビジネスの効率化とスピード化を果たすと期待される。このようなCALS標準の採用を単なるデータ交換のフォーマットだけにとどめずに,その再利用の有効化を図るため,コンピュータがそのデータ内容を理解せるような業務の体系化や標準化が必要とされる。

(4) CIMにおける組織と人的資源管理

CIMは「人間労働」から「情報」を主要資源とする生産のパラダイムシフトであるという点

3) 製販統合と生産システムについては岡本博公『製販統合』(日本経済新聞社,1996,3章)が事例を含めて論じている。

4) いわゆるCALS標準としての代表的なものは次のものである。

技術データ交換のSTEP関連標準

技術ドキュメント交換のSGML

ビジネスデータ交換のUN/EDIFACT

を考えると、CIMによる統合化は生産性に変化を起し、組織、個人、職場習慣に大きく影響を与える。例えば、個人にとっては各種の情報にアクセスする自由度の増加が問題の認識、問題の解決をより容易にする。これは個人の自己充足、チャレンジ、改善、生産性の向上などCIMの潜在力を発揮させる。しかしながら、他方ではCIMによって情報の洪水、VDTなどによる視力疲労、ストレスも発生する。これらのモデル化をヤング・スレム・レイが図2のように示したが日本におけるCIMにも同じような状況が当然あると考えられる。

このモデルはCIM化の影響として 組織、職場環境と人間行動、目標と効果、の3つにプラスあるいはマイナスに与えられているとわかるが、プラスあるいはマイナスの岐路を決定するのは、組織の人的資源管理にあると位置づけている。

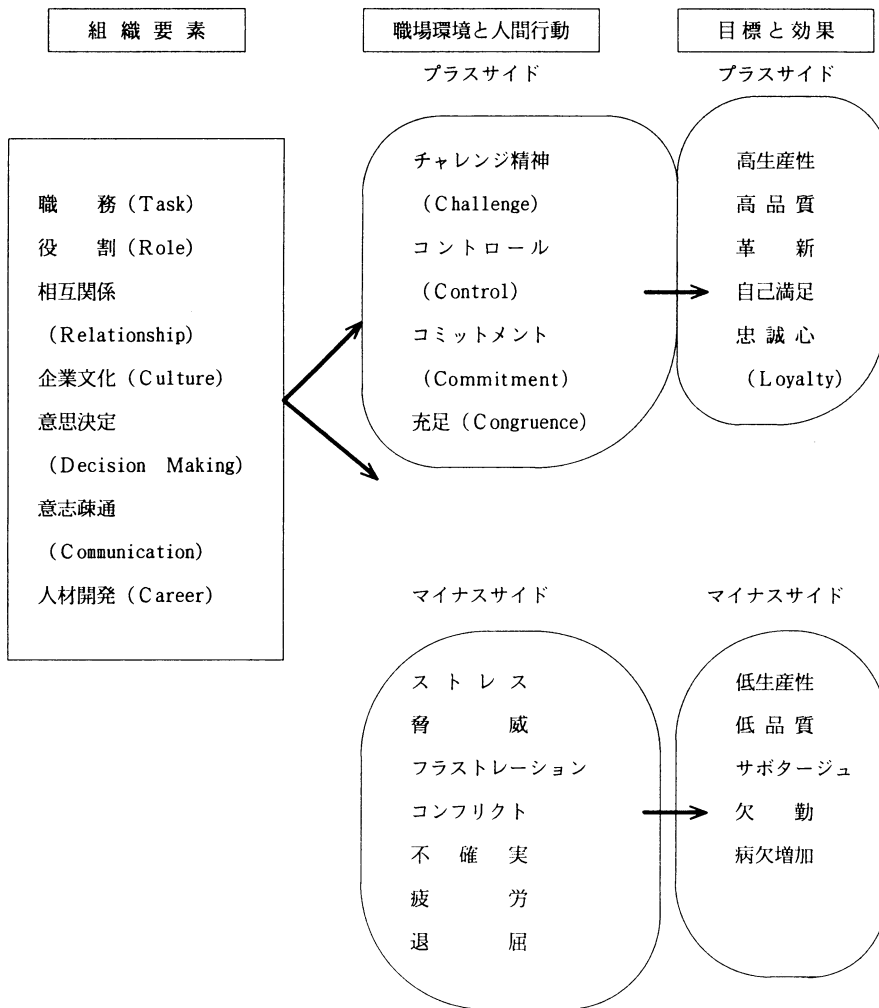


図2. 職場と人間行動における技術変化の影響
 [出所] Andrew Young, Charles Slem 『The Social CIM』

3. 製造業・CIM を取り巻く環境変化

CIMは我が国企業を取り巻く内外の経営環境への適合を模索し、その解決に取り組む中で当該企業の競争力の大きく影響を及ぼす部分からその姿を発展させて来た。CIMの課題とこれからの方向を探るにあたりそれらの動向を見てみることにしよう。

(1) 顧客ニーズの変化

市場のニーズや欲求のますます高度化と、不透明化は単に性能や機能だけでは商品が売れなくなってきた。メンテナンス、保証、アフターサービス、周辺ソフトの提供といった商品の増幅化を伴った商品の多品種化が求められるようになってきた。また、特に顧客の嗜好変化や嗜好革新が激しい商品はもちろんのこと、一般的に商品ライフサイクルは短縮化傾向にある。さらにサービスの比率の上昇の高まりも重要な要素となってきた。

これらはカスタマイズのフレキシブルな生産への要求を高めることになる。また一方、顧客ニーズは地球にやさしい、あるいはやさしいという言葉で代表されるようなエルゴノミックスの視点をCIMにも要求してきている。

(2) 競争環境の変化

競争環境の変化の最も重要なものはスピードである。このスピードは商品が顧客に手に入るスピードと目まぐるしく変化する顧客ニーズに即応できるスピード、さらに情報の浸透するスピード、すなわち情報が発信され、伝達され、コミュニケーションが成り立つまでのスピード、さらにこれら情報の浸透の範囲のグローバル化である。ここでは、例えばこのために、実需情報を始動点とする生産・販売管理システムであること、在庫を前提としない受注型・無在庫の生産・販売システムとすること⁵⁾、フレキシビリティ⁶⁾が高く、短いリードタイムで一個流し生産とすること、顧客の受注から納品までの総合リードタイム短縮を目指し、情報や物流ネットワークを整備・活用すること、がCIMに求められる。

またバーチャル・コーポレーションや、デファクト・スタンダードでの競争は、商品・サービスが市場に出た時点ではなく、商品が市場に出る前に結果が出てしまうという競争の形態に変化させている。さらに、この情報の浸透や情報伝達のスピードが加速することにより意思決定の遅れやアクションの遅れのリスクは増大する。かつてのように他社の動向を見て競争対

5) このような無在庫のシステムとは異なる動きもある。たとえばアパレルやファッション産業では物造りの過程の中に消費者を参加させ始めている。メーカーと消費者が一緒に物造りをしていくことで新しい市場価値を創造する過程に変化しつつある。ここではメーカーと消費者のコミュニケーションの時間に相当する期間の半製品は仕掛在庫として存在する。

6) “フレキシブルな”という意味は、例えば自動車産業では生産総量の実現をフレキシブルにしないために品種(作業、物の流れ)の側にフレキシビリティを求めることをいう。小野隆生「CIMと生産管理」『CIM経営管理の国際的展開』2章。

応を考えるやり方では勝てなくなってきた。勝敗は極めて短時間に決まってしまうのである。

このような競争環境は企業の経営機能の全体的な対応を求めると同時にその中で競争対応としてCIMにどのような役割を果たさせるべきなのか、を重要な検討課題とする。

(3) グローバリゼーション

製造業のグローバルな展開は製造拠点の分散化を地球規模で進めてきた。当該企業の工場間さらに関連会社や取引先とのネットワーク、生産、ロジスティクス、R&Dや販売を地球規模で展開する仕組みがますます重要となってきた。

(4) 人的資源問題

製造業離れは日本国内だけにとどまらず、NIES諸国でも始まっている。若者は物造りを好まず深刻な状況⁷⁾が目前に差し迫っている。特に日本の理工系の就職先での製造業離れと人手不足の状況からも見る事ができる。

前者はCIMを含めた科学技術に関与する人的資源が乏しくなる兆候であり、後者は技能者の不足を物語っている。日本の製造業はこれら技能者に負うところが大きく、それらの不足に対応するシステムの見直しを迫られているといえる。

(5) 地球環境問題

地球環境問題の対策気運が高まっている。「環境対策を行っていない企業の製品は買わない、取引しない、輸入させない」さらには「ドイツ等では銀行の貸付利子を他社より高くする」などといった動きも起こっている。

これについては1996年10月にISO14000関連が国際規格として成立：発行される運びとなり、そこにおいては、環境問題の対策は全経営活動と総合させる必要がある。環境保全にあたっては製品、製造プロセス、サービスという全般にわたる内容が対象になる。企業はできることから、環境対策に着手すべきであり「継続的な改善」を進めることが必要である。活動はEMS(環境マネジメント・システム)としての活動を重視し、監査の必要性がある、とされている。日本においても、このISO関係に対応の必要があるとともに1992年4月に設定された「再生資源の利用の促進に対する法律」いわゆる、リサイクル法への対応も必要である。これらのことは製造メーカーに対し、いろいろな形で規制として迫っているといえる。これらに対応するようCIMの見直しが求められている。

7) 例えば「産業別就業者割合の推移」(『労働力調査』総務庁総計局)によれば製造業の割合(15~29才)昭和45年で34.8%であったのが平成2年では24%、「首都圏一部国立大学理工系学部卒業生の就職先」(「製造業離れへの対応」産業研究所)によれば製造業への割合は1966年で69.8%であったのが1988年では36.6%である。

4. CIM の今後の方向

激しく変化する市場や多様化する顧客ニーズに対応できるスピード、製品ライフサイクルの短縮化、地球環境対策問題、労働力不足、技能者の不足、等これらはCIMに大きく変革を求められている。

ここではこれらCIMに対する課題を(1)理念レベル(2)システムレベル(3)運用レベルという視点から、重要と考えられる課題を選択的に取り上げてこれからの方向を探ってみたい。

(1) エルゴノミックスの考えに立脚したCIMの確立

CIMに対する理念レベルの課題はエルゴノミックスの考えに立脚した、人中心の商品設計であり、CIMへの対応であろう。人に優しいとは、安全であること、操作がしやすいこと、環境性がよいこと、親近感があることである。さらに、これは消費者だけでなく生活者にも優しいことが求められ、環境破壊につながるようなもの、資源の有効活用でないようなもの、についても定量化して明確にしていくことが求められている。

このことは、資源の採取から、商品企画、設計、製造、流通、消費、廃棄、リサイクルといったすべての過程の中でCIMをとらえ、そこからエルゴノミックスの発想をもってCIMの構築をしていくことが求められる。

この発想はDFD(Design For Disassembly)としてCIMのサブシステムである技術システムや製造システムに取り入れられ始めている。

このモデルケースとして、レンズ付フィルム⁸⁾は分解性とリサイクル処理性、それにリサイクルシステムを持つものとして注目されている。この商品は設計段階での分解性を追求し、リサイクル段階においても回収・分別・再資源化の追求をシステム化して運営するようになっており、約70%が再資源化されている。DFDをふまえた新製品開発のプロセスの例を次に示してある。これからわかるように、製品のコンセプト段階から再資源化・環境への配慮が特に重要であり、また設計段階においてもその分解性の考慮、再資源化材料の選定、再資源性の表示による有要品分離のための工夫、等とそのための評価システムの確立が必要である。

しかしながら多くの企業ではまだその大きな関心は市場・顧客であり、コストや品質であるのでこのようなDFDによる対応だけでは不十分で顧客消費、廃棄・処理の場面にかかわっている製品を生み出す企業、使用する消費者、回収・処理する業者、環境行政を担当する国、自治体、といった全体のシステムの中でのDFDの研究と実践が今後必要となると考える。

一方、CIMは工場における自動化、省力化・省人化を推進し、重労働、悪環境からの脱却が期待できる。ただ、情報を取り扱う機会が増えるのでVDT作業が増加する傾向にある。した

8) 「レンズ付フィルム現場の風景リサイクル」 朝日新聞、1994年9月30日「富士写真フィルム・EP委員会」TRIGGER "1992年12月「年間300万本の70%を回収しストロボユニットを再利用」" 日経メカニカル "1991年9月号。

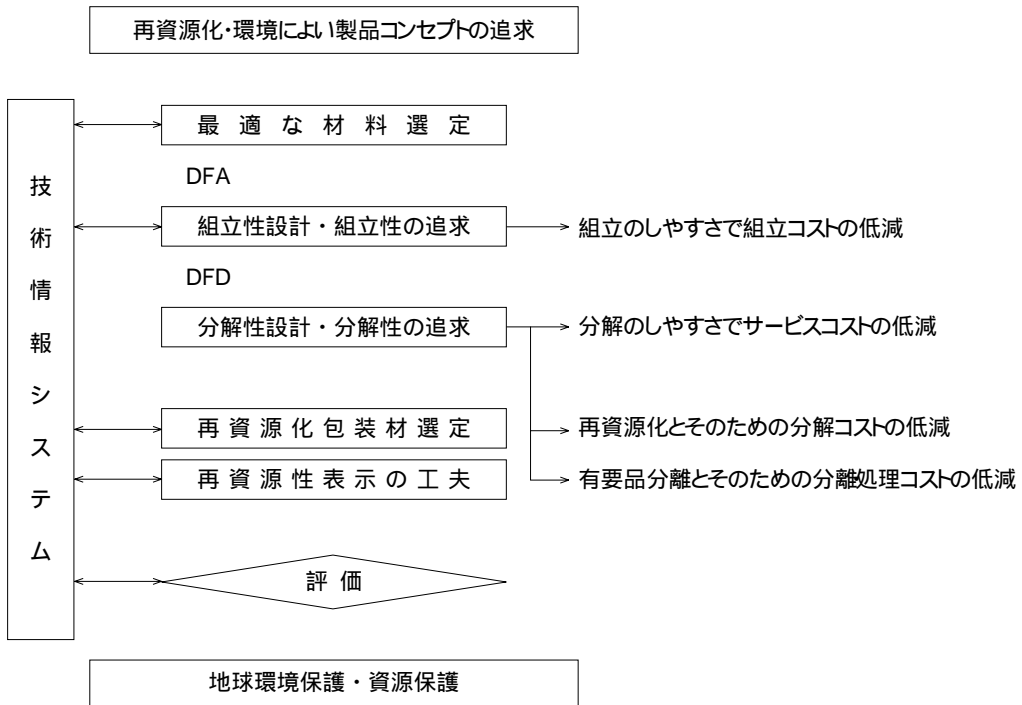


図3. DFDをふまえた製品開発プロセス

がって、エルゴノミクス発想による人に優しいCIMは作業レベルでの労働の人間化、工程や職場単位での労働の人間化、企業レベルでの人間化の追求によってなされると考える。

(2) CIM構築におけるネットワーク活用のVMSと新しいCEの実現

VMSの実現

CIMにたいしてシステムとして要求される重要なものはスピード化とフレキシビリティ化への対応であろう。これには、コンピュータネットワークを使ったVMS⁹⁾(バーチャル生産システム)とCE(コンカレント・エンジニアリング)の高度な構築が必要である。VMSは物理的な時空間の壁を越え、コンピュータを利用して様々な検証や評価を事前に行える。

生産ライン、加工ライン、各種生産設備、材料部品、そこで働く人達、また、設計、解析、試作、加工、生産といった生産プロセスを「モデリング技術」、「シミュレーション技術」、等の技術を駆使し、人間の知恵、アイデア、経験を生かしながら要求される機能や条件を実現するための最適な生産システムをコンピュータ内の仮想空間に実現し、それを現実にトランスファーして様々な応用するものである。

9) このような方向での取り組みが始まっている。花王は1995年4月に和歌山工場と九州工場の2つの工場を高速・デジタル回線で結んで両工場の生産設備の操業状況を一目でわかり、コントロールできる環境を再現させた。同社はこれを「バーチャルファクトリー」と呼んでいる。平坂敏夫 1996、『花王情報システム革命』ダイヤモンド社。

世界の中でどこどこにどんな工場と工程を作るのか、そこにどんな生産システムを構築するのか、どんな運営の仕方をするのか、等の検討・評価をVMSで行うことにより、スピーディに問題点が事前に発見でき、時間やリスクを最小にすることができる。VMSはこのための有力なツールとなることが期待される。しかもこれらの検討・評価はネットワークを介して地理的に離れている人達も参画できることになる。このようなVMSでのバーチャルファクトリーの全体イメージを次に示しておく。

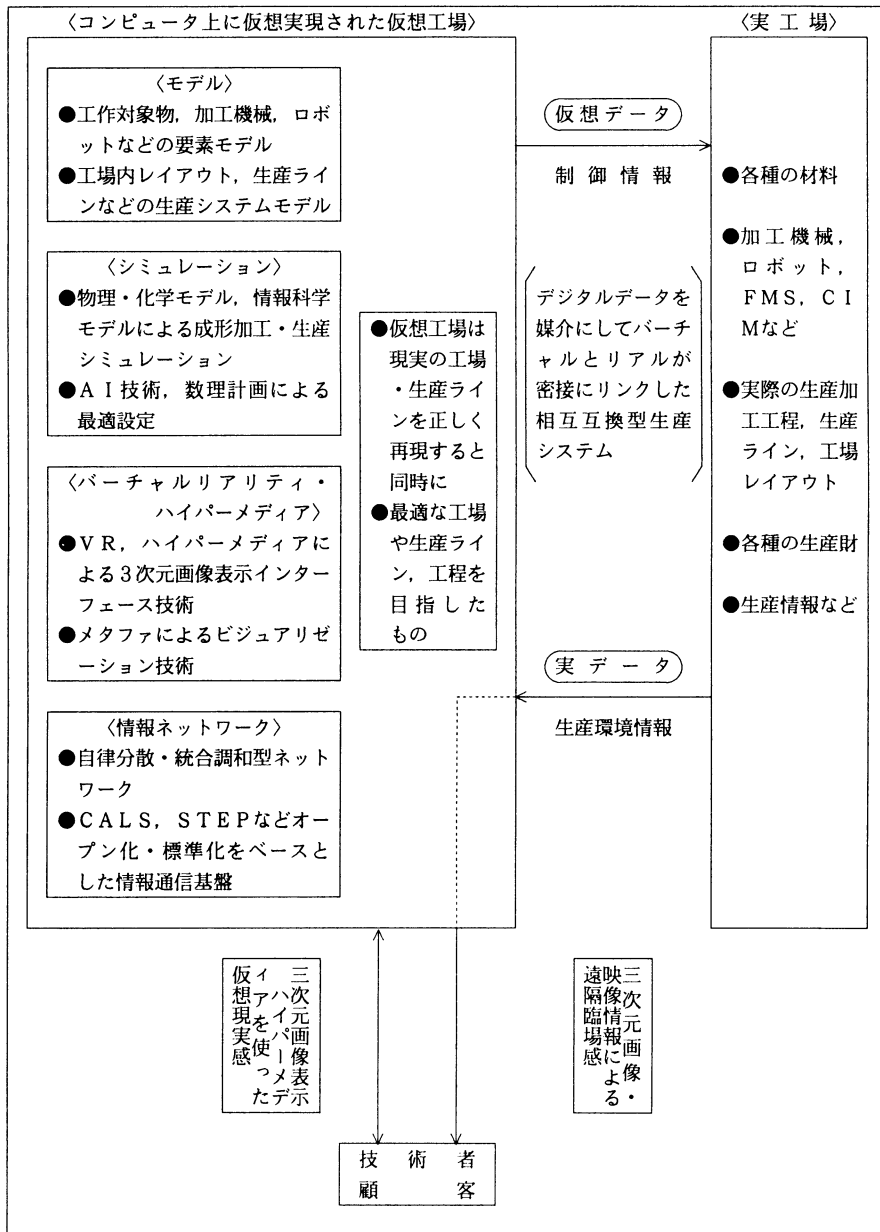


図4. バーチャルファクトリーの全体イメージ
 [出所] 野口 恒 1996, 『バーチャル・ファクトリー』日刊工業新聞社

ここでは、当然ながら実際に物を造るのは現実の工場である。VMSは与えられた環境や条件の中で最適な物造りが何かを実現するためのツールを提供することになる。これからの物造りはバーチャルな世界とリアルな世界が相互に交換し、影響しあいながら最適な物造りを実現していく「バーチャル・リアル・相互交換システム」がCIMの主流を占めていくと考えられる。

新しいCEの実現

従来のCE(コンカレント・エンジニアリング)は製品の設計開発手法の色彩が強かったが、これからのCEはそれに加えて顧客をも取り込んだ製品作りが必要となろう。ここでのCEは情報ネットワークとコンピュータシミュレーションを駆使して設計から生産さらに顧客までの情報の流れを“双方向”に行い最終製品を作りあげるものである。このことは顧客1人1人を製品作りのプロセスに参加させて、そこでコンピュータ・シミュレーション機能を使って顧客とインタラクティブに情報を交換するという製品作りのプロセスそのものが、製品が市場価値を持つと同じように市場価値を生み出すことになる。まさにその製品はその人だけの仕様の製品となるわけである。

(3) CIMを十分操作しうる人的資源の能力開発

いかに、立派なCIMを構築したとしてもそのシステムを十分操作しうる人材がいなければシステムは有効な稼働をしない。CIMを運用面から考えるとCIMを操作する人材育成は急務である。物造りのハードウェアを作る技術にはかなりの蓄積があるが、それに比べてソフトウェア面では遅れている。VMSは物造りにおけるハードウェア技術のソフトウェア化を推進する強力な武器であるだけに、CIMの統合体系に合わせた能力開発の体系化を図り、専門的で継続的な訓練が要請される。

5. まとめ

これまでに展開した日本型CIMの今後の方向は、CIMに関する細かい動きを捨象し、現実的、概念的な形でその方向性を概観したものである。

これからの物造りは、今後増々重要視されるべきエルゴノミックスの視点から、ネットワークを活用したバーチャルとリアルの世界が相互に影響し合いながら最適な物造りを実現していく「バーチャル・リアル・相互交換システム」と顧客1人1人がこの物造りに参加していく「顧客参加システム」がCIMの主流を占めていくことになるだろう。ここでは、CIMを運用していく人的資源の能力開発を進めていくことが鍵になるであろう。

引用・参考文献

- 1) 人見勝人 1989,『CIM概論』オーム社.
- 2) 太田雅晴 1994,『生産情報システム』日科技連.
- 3) 吉川弘之(監修)1994,『メイドインジャパン』ダイヤモンド社.
- 4) 浦田宏昭,人見勝人『FAとOA』日刊工業新聞社.
- 5) 梅田富雄(編)1991,『CIMと経営戦略』工業調査会.
- 6) 藤代一成(編)1990,『CAD/CAM』丸善.
- 7) 渡辺茂,秋山稷(監修)昭和61年,『生産システムと最近自動化技術』日本工業新聞社.
- 8) 徳永重良,杉本典之(編)平成2年,『FAからCIAへ』同文館.
- 9) 石原武政,石井淳茂 1996,『製販統合』日本経済新聞社.
- 10) 野口 祐(編)平成7年,『CIM経営管理と国際的展開』同文館.
- 11) 日経産業新聞(編)1993,『日本の製造技術part2』日経サイエンス社.
- 12) 圓川隆夫,伊藤謙治 1996,『生産マネジメントの手法』朝倉書店.
- 13) 圓川隆夫,他 1995,『CALSの実像』日経BP出版センター.
- 14) 圓川隆夫 1995,『トータルロジティクス』工業調査会.
- 15) 松島克守 1987,『CIM』工業調査会.
- 16) CIM研究グループ 1988,『生産革命CIM』工業調査会.
- 17) IBM資料“CIM:統合生産情報システム”(N:G518-7195).
- 18) 中根甚一郎 1994,『製造業のブレークスルー戦略』日刊工業新聞社.
- 19) 東正則 1991,『CIM構築法』工業調査会.
- 20) M・ハマー&J・チャンピー 1993,『リエンジニアリング革命』日本経済新聞社.
- 21) 仲町英治 1994,『バーチャルファクトリー』工業調査会.
- 22) 仲町英治 1991,『仮想生産を可能としたコンピュータシミュレーション技術』No.32,工業調査会.
- 23) 中村茂弘 1994,『リサイクル容易化製品開発・設計新技法』日本ビジネスレポート社.
- 24) 油井只朝 1990,『CIM 生販統合の実現』日本経済新聞社.