

解説



CIM の現状

1. CIM アーキテクチャ

—CIM を支える情報技術体系†—

瀬 領 浩 一†† 渡 部 弘†††

1. はじめに

本稿では、まず最初に CIM (Computer Integrated Manufacturing) の背景とねらいについて述べる。次に、CIM 実現上の問題点を整理し、それを解決するための枠組みとしての CIM アーキテクチャを、アプリケーションアーキテクチャ、アプリケーション開発方法、システムアーキテクチャの3要素に分けて述べる。

CIM アーキテクチャは、製造業の複雑な情報環境に対処するため、ハードウェアやシステム利用技術の進歩を柔軟に取り込んで、統合情報システムを安く、早く、容易に構築および維持するための枠組みである。

それは時をおって実現されるものであるが、やがては CIM 化を格段に容易なものとし、産業界の生産性向上に寄与するものと期待される。

2. CIM 出現の背景

2.1 製造業の環境

製造業の海外への進出とともに国内市場の国際化が進み、各企業は世界的な規模での製造販売競争のなかで多くの課題に直面している。円高と円安、戦争と平和、競争と協調と企業環境は大幅に揺れ動く。人手不足も深刻である。魅力を高めて理工系学生を獲得する必要もある。コスト、品質、仕様、サービスの向上に不断の努力を払わねば顧客の満足は得られない。このような環境下では、コンピュータの活用能力も企業の競争力を左右する要素となる。

2.2 情報技術の進展と情報利用者の増加

数年前の大型機並みの性能をもつワークステーションが、今や卓上で利用できる時代である。また、LAN の普及により、個別業務のみならず、共同業務に対してもワークステーションの特色を生かした使いかたが始まっている。さらに AI、ニューロ、ファジィ、マルチメディアなどの技術の実用化とともに、従来は技術的、経済的に使えなかった領域にも情報技術が利用されるようになった。また、設計部門の CAD、事務所における OA といった部分の機械化が進み、ワークステーションの利用者が増加してきた。

すなわち、CIM 化の土壌は整ってきたのである。

2.3 業務統合の必要性

設計部門で図面を作成し、生産技術部門が加工性の面からそれを見直して生産工程を決め、生産計画部門にて製造手配をする過程において、CAD 化や生産管理システムの果たした役割は大きかった。一度これを実現した部門では、さらに次のテーマとして作業間、部門間さらには企業間の仕事の受渡しに着目しその改善に取り組んでいる。

このためには仕事を流れとして捕まえ、流れにそって新しく業務を再構築(仕事の進め方を変更する)しなければならない。このとき、情報処理技術がもつデータベースやデータ通信機能を最大限に利用しようとする考え方が CIM である¹⁾。

3. CIM アーキテクチャ

3.1 CIM アーキテクチャ

今日 CIM アーキテクチャという言葉は、主に次のような意味で用いられている。

1) コンピュータメカなどが提唱する CIM 構築概念: メカやシステムインテグレータがそれぞれの得意技を生かして、統合システムの概念

† CIM Architecture, Information Technology for CIM by Koichi SERYO (CIM Consulting Center, Production Industry, IBM Japan) and Hiroshi WATABE (Advanced Manufacturing Engineering, Fujisawa Plant, IBM Japan).

†† 日本アイ・ビー・エム(株)製造営業推進本部 CIM 技術センタ

††† 日本アイ・ビー・エム(株)藤沢工場生産技術開発

およびその構成方法を提唱するもの^{2)~5)}。

2) 個別の企業の CIM の基本構想：CIM に取り組む企業はまず、ハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク、データベース、アプリケーションなどの基本構成方針（アーキテクチャ）を決定する^{6)~11)}。このようなアーキテクチャをもつことにより、長期にわたる CIM プロジェクトを通じてアプリケーションの整合性を保つことができる。また、多様なハードウェア、ソフトウェアからの選択方針を明示しておくことにより複雑性が減り、統合しやすくなる。

3) CIM 開発のための総合的インフラストラクチャ：上記 1) や 2) の CIM アーキテクチャを備えても、なお 3.2 に述べるような問題が CIM 実現の荷を重くしている。そのような問題の解決の枠組みもまた、CIM アーキテクチャと呼ばれている。そのねらいはシステムを、

- コスト、時間、技術的に導入しやすくし、
- 変更しやすいものにする、

ことである。単にシステム間の結合性だけを追及するものではない。

ESPRIT (European Strategic Programmes for Research and Development in Information Technology) の CIM—OSA (Open Systems Architecture for CIM) がこのようなアーキテクチャを代表する¹²⁾。本稿は、この第三の立場の CIM アーキテクチャを中心に解説する。

3.2 CIM 実現上の諸問題

製造業において CIM 化に取り組むと、次のような問題に直面する。

1) 技術的な問題：製造業における情報系は複雑であり、異なるシステム環境や複数のシステムで作られたデータについては、相互結合や統合管理が難しい。数値、文字、グラフ、イメージ、音声、などデータの種類も多い。製造現場の各種の自動機器、それらを群管理するシステム（各種のミニコンが混在していることが多く、最近ではエキスパートシステムの応用も増えている）、CAD/CAM システム、種々の管理系システム、社外システムなどの結合には、今日まだ困難をとまなう。

2) 変化への対応が難しい：会社は生きものであり、製品、工程、業務手順、経営資料などは常に変化している。ところが今日のシステム技術では変化に柔軟に追従することができない。年々肥

大化する既存のシステムそのものが問題と化して、ビジネス戦略を制約していることさえもある。

3) 専門家の手がかかる：コンピュータは使いたい専門家がいない、あるいは、構想は立てたがいわゆる SE ボトルネックでそれが実現できない、という企業は多い。

4) 手法も不足している：CIM の推進には広範囲の人々が参画し、全社的に構想し、設計を詰めて、開発と移行を行う必要がある¹²⁾。適切な運用手法がなければ結局 CIM 化は進まない。

5) 金がかかる：コスト的な理由で CIM に二の足を踏んでいる企業は多い。どの企業も CIM のメリットを享受できるようにコストを下げる必要がある。

このような問題を踏まえ、低コストでニーズに合わせてシステムを構築、変更できるようにする枠組みが、本稿の主な対象とする CIM アーキテクチャである。

3.3 CIM アーキテクチャの構成要素

本稿では CIM アーキテクチャを次の 3 領域に分けて論ずる (図-1)。

1) アプリケーションアーキテクチャ(4.参照)

企業の基本的な仕組みを機能面でとらえると、今も昔も大きな違いはなく、企業間においても共通なものが多い。したがって、基本的機能とそのインタフェースのモデル化が可能である。

一般にアーキテクチャの重要な役割の一つは、対象をどのように区切って見るかという、対象認識の枠組みを提示することである。CIM アプリケーションアーキテクチャは、適用業務についてその認識の枠組みを提示することによって、次のような効果をもたらすものである。

- CIM 戦略策定を容易にする。

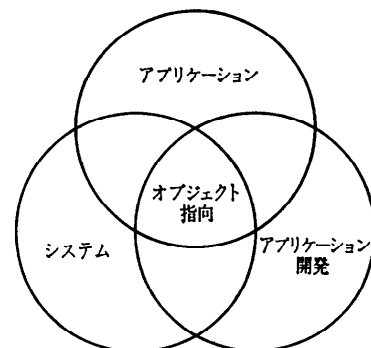


図-1 CIM アーキテクチャの構成要素

● 順次整備される各種適用業務間の重複、抜け、矛盾をなくし、統合を容易にする。

● ソフトウェアメーカーによる CIM 製品の開発と流通を促進する。

上記第3項は CIM アーキテクチャ全般について言えることであり、そのねらうところでもある。CIM の導入コストを下げるためには、良質の CIM 製品の供給と流通を促す環境を整える必要がある。

2) アプリケーション開発方法 (5. 参照) : アプリケーションの導入と変更を容易にするための枠組み。

3) システムアーキテクチャ (6. 参照) : アプリケーションの実行環境を提供するためのアーキテクチャ。

4. アプリケーションアーキテクチャ

CIM の適用業務認識の枠組みであるアプリケーションアーキテクチャは、階層モデルまたは機能モデルの方法で企業モデルとして表現されるのが普通である。

階層モデルとしては、企業、工場、エリア、セル、ステーション、装置の6階層でとらえた OSI リファレンスモデルがある。

CIM-OSA によれば、機能モデルは具体化レベルにあわせて、包括レベル、限定レベル、個別レベルに分けられる。製造業の機能を一般的にモデル化したものが包括レベルで、業界や業務形態にあわせたものが限定レベルである。さらにそれを特定の企業にあわせたものが個別レベルである。

包括レベルや限定レベルのモデルは、自社のモデル(個別モデル)の作成時に参考にしたり、業界の一般的特性を理解するのに有効である。図-2 に示したものは包括レベルのモデルの例である。その他 ISO の TC 184 (Industrial Automation System) の SC5 (System Integration and Communication) のモデル¹⁴⁾や、各社の特長を生かした参照モデルが発表されている。

さらに建設業のように業界モデル(限定モデル)が発表されているものもある¹⁵⁾。

CIM 実践事例に発表されているのは、各社の CIM の個別モデルと考えることができる¹⁶⁾。

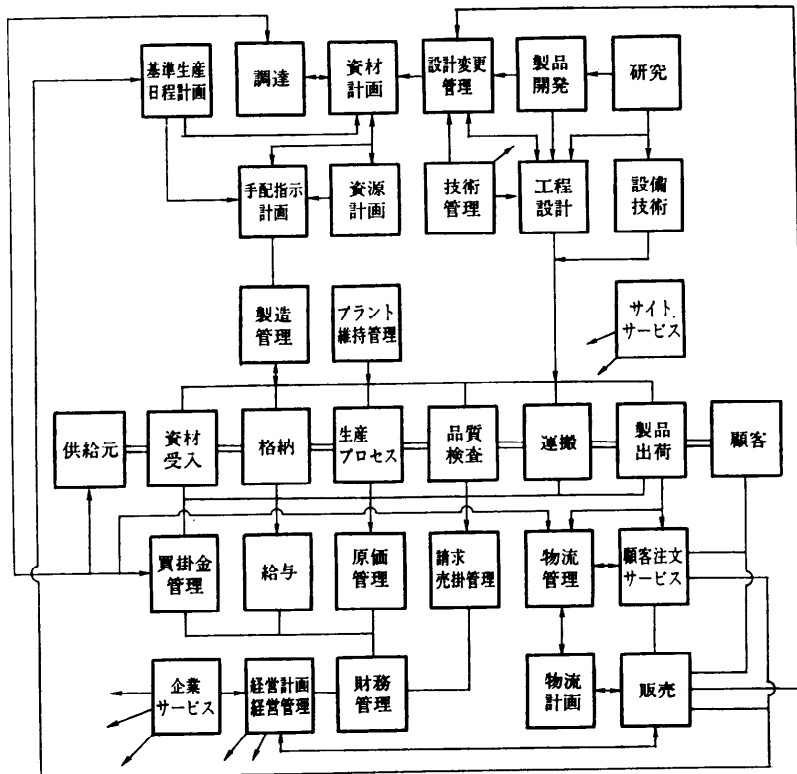


図-2 企業モデル

このような各種のモデルは、CIM プロジェクトで対象とする全体を表わす上位レベルと、その一部を順次展開した詳細モデルからなる。モデルを階層的に表現することにより、利用者は自分の業務（モデル）が全体のなかでどこに位置するか容易に理解できるようになる。

一方、情報システムの開発にはデータモデルが重要となるが、現在は各アプリケーションパッケージごとに開発されているのが実情であり、一般的なものはまだ存在しない。今後の開発や提案が期待される分野である。

5. アプリケーション開発

5.1 モジュール化と部品化

CIM アーキテクチャの背景にあるのは、ソフトウェアのモジュール化と部品化の思想である。

モジュール化と部品化の対象は二つに分かれる。CIM アーキテクチャはその両方に基づくが、特徴的なのはアプリケーション部品の使用である。

1) 共通機能のモジュール化

システムの階層化の概念に基づくもので、データベース機能、コミュニケーション機能、プレゼンテーション機能などの層のモジュール化である。アプリケーションは、アプリケーションプログラムインタフェース（API）を通じてこれらの下層の機能を使う。

2) アプリケーションプログラムの部品化

詳細は 5.3 の 1) と 2) で述べる。従来のモジュール化は、たとえばファイルのマッチングのような共通ルーチンのモジュール化であった。CIM アーキテクチャではこれに加えて、オブジェクト指向の概念を入れて、製造企業を構成するエンティティ（機械・在庫・作業員・製品など）の部品化を意図しているのが特徴である。

CIM アーキテクチャは、これらのモジュールや部品を用いてシステムの構築、変更、運用を行う枠組みを与える。

5.2 システム化計画

CIM の計画をたてるには、企業目的に合致した CIM の目標設定を行う必要がある。このためには、業務のあるべき姿を明確にし、それが現状とどう違うかを明確にし、そこから重点的に開発すべきシステムやその前提となる企業業務のあり

方、ならびに基礎データの収集や要員の研修計画などを決めなければならない。それと同時にシステムの価値や効果を明確にし^{17),18)}、CIM 化投資の妥当性の検討を行う必要がある。

その方法論として CIM メソドロジ¹⁹⁾、CIM 計画法²⁰⁾、FPG²¹⁾ などが開発されている。これらの方法論は、それぞれに適用分野に応じて工夫されているが、その根底には 4. に述べた企業モデリングの考え方が流れている。モデリングにより、競争力の源泉となる主要な機能とそれに関連する一連の機能を明らかにでき、経営管理的な立場から重点的に投資するべき機能を理解しやすい形で表現できるようになる。

5.3 システム開発・維持

従来、業務システムの開発においては、所期の仕様通りのものを期限内に完成させることに主な関心があり、その後の環境変化への対応が十分ではないくらいであった。

CIM-OSA ではシステム構築の容易性ととも、その変更の容易性を重視している。

従来のシステム開発においては、時間軸にそった業務手順をプログラム化していたのに対し、CIM アーキテクチャで想定しているシナリオは次のようなものである。

1) プロセスモデルやデータモデルなどの手法を用いて、業務を構成する最小単位（エンティティ）を洗い出し、特定する。

2) それをプログラム化する。オブジェクト指向の用語で言えばクラスである。標準的なクラスは、部品として市場で入手できるようになると期待されている。

単位機能とビジネスプロセスを分離したことがポイントである。単位機能を種々のビジネスプロセスで共用することを可能にし、また、単位機能を変更することなくビジネスプロセスの変化に対応できるようになる。

3) 時間軸に沿った業務手順は最終的には、これらのクラス一厳密にはそのインスタンス一間のリレー作業として実現する。リレーの手順はテーブルなどで表わされる。従来の手法ではプログラムとして固定されていた部分がテーブルとなることにより、変化への対応が容易になる。

4) この処理手順テーブルは企業モデルから生成される（以下ビルドタイム機能と呼ぶ）。

5) 企業モデルなどは、リポジトリ（プログラム、データ、機器などのコンピュータが利用する資源に関する情報を統合して管理するデータベース）に格納する。企業を定義する機能、情報、資源、組織についての情報を、アプリケーションプログラムから切り離して維持するわけである。

6) 業務が変化したときは、企業モデルにそれを反映させれば上記の処理手順テーブルにもそれが反映される。アプリケーションプログラム（上記の単位機能）を変更することなく、業務の変化に対応できる。

7) 実行時には、一種のスーパーバイザ・プログラムがこのテーブルやリポジトリを見ながら業務の流れに沿った処理を司る（以下これをランタイム機能と呼ぶ）。

以上の（市販）部品化、ビルドタイム機能、ランタイム機能によってシステムを安く、早く、容易に導入および維持できるようにすることを目指している。このような機能はパソコンやワークステーションでは一部実現されており²²⁾、メインフレーム環境においても開発途上の技術である。

したがって、当面は伝統的システム開発のパラ

ダイムに沿った手法を援用しつつ CIM の実現を進める必要があろう。この分野では各種の CASE ツールが使えるようになり、生産性の向上が期待される。また、各社の CIM 用のアプリケーションパッケージを利用する道もある。CIM アーキテクチャはこれらの在来型システムとの共存も前提にしている。

6. システムアーキテクチャ

6.1 統合インフラストラクチャ

CIM-OSA（図-3）の統合実行環境に相当する部分である²³⁾。この役割は、オブジェクトの集まりとして作られたアプリケーションの実行を制御すること（下記 1）、および階層化とモジュール化の概念に基づきアプリケーションの環境独立性を高めること（下記 2）である。

1) 実行制御環境

各オブジェクトは、現実の業務の手順やデータの前後関係に依存しないように作られている。それを組み合わせて目的とするビジネス・プロセスを実現するための情報は、ビルドタイム機能によって与えられている。このビルドタイム情報に基

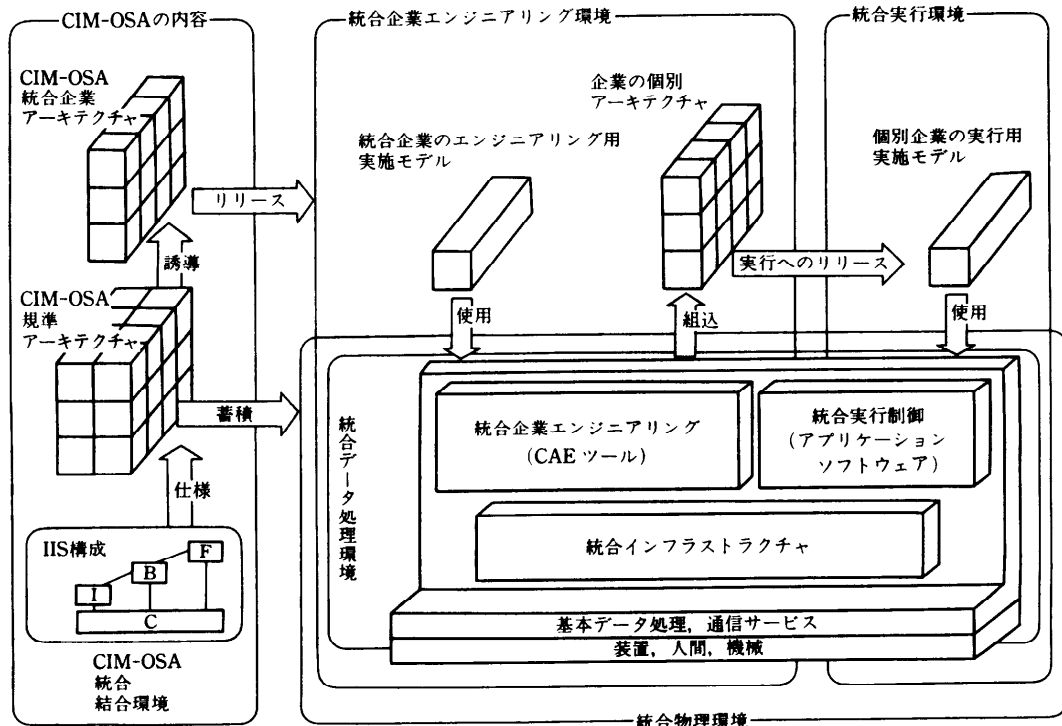


図-3 CIM-OSA 統合環境

づいてオブジェクト間のメッセージ交換を制御するのが実行制御環境の役目である。

一つのトリガ（たとえば出庫指示）を受け取ると、それに関係するオブジェクトに次々に制御を渡して一連の作業を完結させる。その間の逐次処理、並行処理、条件分岐、リソース制御、回復管理などが必要になる。

2) 統合インフラストラクチャ

これには二つのねらいがある。

まず、階層化の概念に基づき、アプリケーションルータとヘテロジニアスな環境の間に中間層を設けて変化を吸収し、アプリケーションルータの環境独立性を高めると同時に統合を容易にする。

また、マン・マシンインタフェースや回復管理、機密保護などの共通サービス機能を提供し、アプリケーションの開発者が本来の業務処理ロジックだけに専念できる環境を提供する。

具体的には下記のようなモジュールが考えられ、アプリケーションルータは一定のインタフェース (Application Program Interface) を通じてこれらの機能を使用する。

- データサーバ
- 通信サーバ
- レポート/印刷サーバ
- ユーザインタフェースサーバ
- 機密保護などの共通サービス機能サーバ

これらは CIM アーキテクチャの中では実現が早いと思われる部分である。

6.2 CIM のための DB 機能

CIM を支えるデータベース (以下 DB) に要求される特性には、下記のようなものがある。

● 分散処理: マルチベンダ環境, CAD や NC などの応答時間要求の厳しいシステムの存在, パソコンソフトの比重の増大, 工場などの経営単位の地域分散などの環境を勘案すると, CIM ではまずデータが分散することを前提に考える必要がある。

● 必要に応じて, 分散データを集め横断的観点からの集計と分析ができること。

● データの様式や存在する場所を意識せずに使えること。

● 一日 24 時間, 週 7 日使えること。

● データの整合性と機密が保持できること。

● マルチユーザ環境を許すこと。これには二つの側面がある。一つは, 統合性を保つ能力で, ロック機能やログ, 回復機能などを備える必要がある。もう一つは, 同時作業を許す能力である。一人が DB を更新している間, 他の人が待たされることをなくす機能である。

● データタイプの制約がなく, 追加に対してオープンであること。

● 複雑なデータ構造を効率よく表現できること。

● 任意の長さのデータを許すこと (グラフィック, イメージ, 音声, テスト・データなど)。

● 目的に合わせた DB の設計と立上げが容易であり, 短期のプロジェクトにも対応できること。

● 大量データを高速に処理できること。

● 上記のような要件を満たす手段として, また CIM アーキテクチャの実用化のための機能としても強力なリポジトリが必要である。

これらの要求に対応して, それぞれの得意技をもった DB 製品がある。アプリケーションがそれらを統一的な方法で活用および統合するためのインタフェース機能を提供するのが, データサーバの役目である。

サーバは, 新しい技術にも対応できるものでなければならぬ。従来の DB マネジメントシステムに加えて, 新しい製品が実用化されつつある。種々のタイプのデータを記述, 格納し, 希望のビュー形式での検索, 加工を許し, データ間の整合性の自動検証も行うような製品なども実用化されている²⁵⁾。オブジェクト指向 DB のような新しい DB 技術に基づく製品も各社から発表されている²⁶⁾。

このような機能によって, 技術情報管理などは大幅に改善できると期待される^{27), 28)} (図-4)。

標準化の作業も進みつつある。SQL は ANSI として標準化され, ISO も Remote Data Access (RDA) を標準化した。RDA の具体化として Distributed Relational Data Base Architecture (DRDA) の標準化も検討中である。

6.3 CIM のためのコミュニケーション機能

前記の分散 DB 機能は強力な通信機能を前提とする。通信機能は, 企業内にとどまらず外部世界との通信を支援する必要がある。

CIM-Japan '90 では, 図-5 に示すような各社

の情報機器を相互に接続し、販売、技術、生産計画、工程、経営にいたる製造業の各業務の間での情報の受渡しの実演が行われた。

この実演には、図-5 に示す 11 社の出展企業とシステムインテグレータが参加した。

この例のように情報処理装置や工作機械、ロボットを接続するには、広い範囲にわたる情報や標準化が必要である。このうち通信の標準化については、OSI の 7 階層モデルに従うのが普通である。

その下層のほうはすでに標準化も進んでおり、図-5 で使われている MAP や TOP もその一例である。中間層では TCP/IP, SNA, DECnet, など広く実用に供されているものがある。最上層でも、CAD インタフェースの標準としての IGES, ビジネスアプリケーション用の EDI がある。また、データモデルを含む ISO の標準として PDES/STEP が提案されており、相互

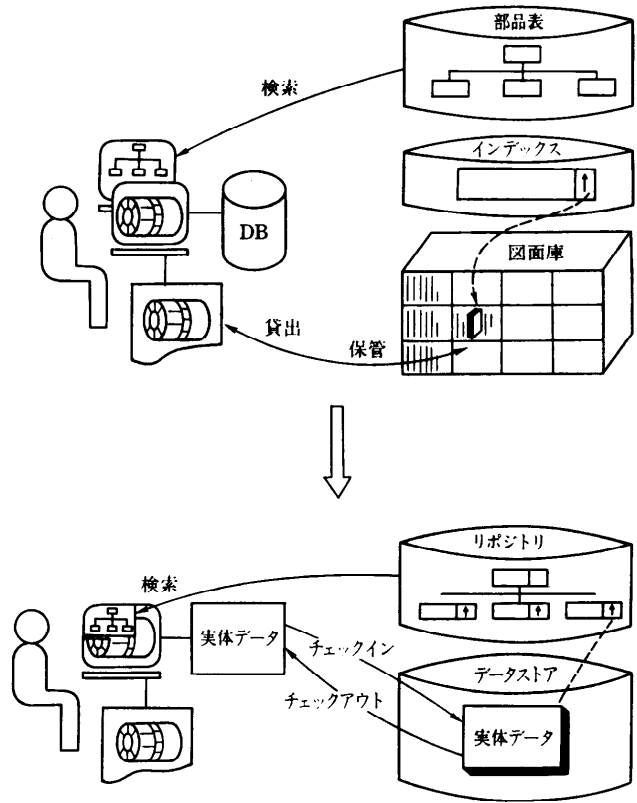
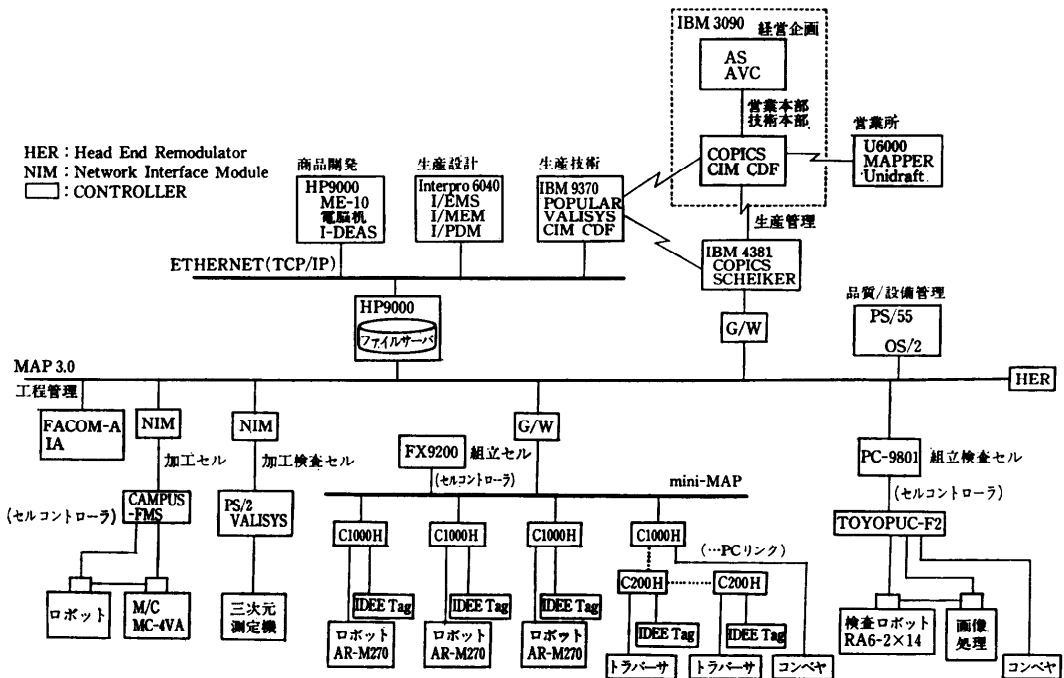


図-4 技術情報データベース



(出典：東洋エンジニアリング(株)*)

図-5 CIM Japan '90 デモ・システム構成図

のインタオペラビリティの改善が進められている。

そのほかにも、ヘテロジニアスな環境での共通アプリケーション環境を提供しようとする X/OPEN や POSIX/IEEE の動きがある。また、利用者に、機械やディスプレイの機能にかかわらず同じような使い勝手を保証するために、X Windows, MOTIF など業界標準が使われている。

CIM の業務統合のためにはデータの受渡しに加え、コンピュータをまたがって業務や情報の統合的な制御（たとえば実行順序や必要データの所在地の認識やデータフォーマットの認識）を行う必要がある。このためには、ビジネスプロセスを制御する部分とデータの統合を制御する部分を業務プログラムから分離し、この部分を CIM を構成する他のコンピュータからも共通して利用できる仕組みとしなければならない。

この制御部分の開発には、クライアント・サーバの考え方が好都合である。この方法により、おのおの独自に稼働するシステムの各要素をクライアント（たとえば個別のアプリケーションプログラム）とサーバ（たとえばウィンドウ、ビジネスプロトコルの制御、データサーバ）と定義し、その間でメッセージをやり取りすることにより、統合された操作環境で業務の同期とデータの整合性を取れるようにする。

クライアント・サーバの各要素が存在する一つ一つのコンピュータは、6.1 に述べた構造をもっている。一方、複数のシステムにまたがるデータの整合性の管理はリポジトリで行われ、情報処理資源の管理はネットワーク管理システムで行われることとなる。

このような統合技術の開発に加え、ネットワークの高速化が望まれる。たとえば、最近の3次元 CAD のモデルは数Mバイトをこえるようになっており、将来は10Mバイトをこえるものと予測される。このようなデータを図-4 に示したデータストアから自由に迅速に呼び出すためには、10Mバイト/秒から100Mバイト/秒の回線を必要とする。

同様な要件はイメージや画像の通信にもあてはまり、マルチメディアを使う CIM の実現のためには、企業内の LAN や社会的インフラとしての WAN の高速化とその普及が必要となる。

6.4 各種機能と CIM アーキテクチャ

データベース機能やコミュニケーション機能、および本稿では割愛したその他サーバに関する機能に共通して言えることであるが、技術の進歩につれて新しい機能が加わり、選択のメニューは豊かになっていく。今まで技術的、経済的にコンピュータにうまく乗らなかったものが乗るようになる、そのような機会は逃さず活用すべきである。

何をどう選択するか、それは各企業がその経営課題と業務の特性に応じて決定し、3.1 2) で述べた個別企業の CIM アーキテクチャに反映する。

それは、事例、学説、メーカ提案、標準化動向などを勘案して企業自らの責任において決めるべきことである。

本稿で述べてきた CIM アーキテクチャの役割は、企業の選択が何であれ、その必要とする機能を自由に組み合わせ、安く、早く、容易に CIM の統合環境のなかで活用する枠組みを提供することである。

具体的には、新機能を見越した API の設計と、性能の良いサーバの開発がキーになる。

ただし、一気に万能の API やサーバの開発をめざすのは、製造業の複雑な情報環境を考えれば現実的とは言えない。CAD/CAM の領域、製造現場管理の領域といった各ドメインごとの統合からさらに広い範囲の統合へと段階をおって進むことになる。

7. おわりに

すでに十分普及している技術、開発されどのように使ったらよいか検討中の技術、さらにまだ夢物語と考えられているような技術が情報技術と融合し新しい未来をもたらすことに疑いの余地はない。このような新技術を企業目的さらには人類の生存にむけて利用していくための基本的なルール造りをめざし、情報システムの体系化が望まれている。このようななかで製造業の目指す情報システムのビジョンが CIM であると位置づけられよう。その体系の整備と実現を急ぐ必要がある。Intelligent Manufacturing System (IMS) のようなプロジェクトの成果が期待される³⁰⁾。

CIM-OSA に例示されるような枠組みが実現されたときのインパクトは大きい。CIM 化が格段に容易になり、企業の生産性があがり、ひい

ては社会の福祉向上にも大きな意味をもつと考
える。

参 考 文 献

- 1) 松島克守: CIM 製造業の情報戦略, 工業調査会 (1987).
- 2) The CIM エンタープライズ, 日本 IBM N: G 320-9802, IBM Co. (1989).
- 3) 中野宣政, 稲本 倅: 三菱電機の CIM, システム制御/情報, Vol. 34, No. 3, pp. 169-171 (1990).
- 4) The integration, 統合化時代へ向けての CIM の役割, 日本デジタルイクイップメント(株) (1989).
- 5) 横井 博, 大西 尚, 富沢哲志: CIM の現状と動向, 日立評論, Vol. 71, No. 6, pp. 487-494 (1989).
- 6) 90年代の技術基盤を作る情報システム・アーキテクチャ, 日経コンピュータ, 1989/3/13, pp. 66-84.
- 7) CIM 開発研究会編: CIM 戦略, 工業調査会 (1989).
- 8) 松島桂樹: CIM で変わる製造業, 工業調査会 (1990).
- 9) 梅田富雄: CIM と経営戦略, 工業調査会, pp. 267-328 (1991).
- 10) 和田一之, 松原 勲: グループの総力をあげて取り組む CIM の考え方とステップ, 戦略的 CIM 構築シンポジウム '91 論文集, P 4-1-P 4-13, 日本物流協会, 日本能率協会主催.
- 11) 山口敏夫, 上野良明, 野里十七: オンラインネットワークにおける WS 適用上の課題, 計装, Vol. 34, No. 1, pp. 6-12 (1991).
- 12) 大見孝吉訳: EC による CIM 概念の統合, CIM-OA 標準アーキテクチャー仕様書, 機械技術, Vol. 37, No. 6, pp. 92-100 (1989). 機械技術, Vol. 37, No. 8, pp. 93-102 (1989). 機械技術, Vol. 37, No. 9, pp. 95-100 (1989). 機械技術, Vol. 37, No. 10, pp. 99-110 (1989). 機械技術, Vol. 37, No. 12, pp. 121-128 (1989). 機械技術, Vol. 37, No. 13, pp. 58-68 (1989). 機械技術, Vol. 37, No. 15, pp. 89-93 (1989).
- 13) 渡部 弘: 日本アイ・ビー・エムにおける CIM, IBM Review, No. 109, pp. 11-24 (1990).
- 14) 福田好朗: CIM モデルの動向, IBM Review, No. 109 (1990).
- 15) 建築生産情報の統合化に関する調査研究書, pp. 206, 昭和 62 年 3 月建設省建築技術研究所, 財団法人 日本建築センター.
- 16) 小野隆司: CIM をめざすオムロン三島工場, コンピュータ & ネットワーク LAN, pp. 69-75 (1990/3).
- 17) 圓川隆夫: CIM 評価へのアプローチとその実際, 無人化技術, pp. 34-39 (1990/9).
- 18) 浅田孝幸: コスト面から見た CIM 構築, CAD & CIM, No. 22, pp. 18-22 (1991/1).
- 19) 東 正則: 実践 CIM 構築法, 工業調査会 (1990).
- 20) Hales, H. L. 著, 稲崎宏治, 若山由美訳: 実践 CIM 計画法, 日刊工業新聞社 (1991).
- 21) 松浦由武: 良きパートナーを目指す CIM サプライヤとしての取り組み, CAD & CAM, No. 23, pp. 67-69 (1991).
- 22) 瀬領浩一: CIM アーキテクチャーの概要とその実際, 無人化技術, pp. 52-58 (1990 年 9 月).
- 23) Jorysz, H. and Vernadat, F. B.: CIM-OA Int. J. Computer Integrated Manufacturing, Vol. 3, No. 3, pp. 145-180 (1990).
- 24) 瀬領浩一: IBM CIM アーキテクチャー, IBM Review, No. 109, pp. 25-38 (1990).
- 25) 小倉謙逸: エンジニアリング・データベース, IBM Review, No. 110, pp. 41-46 (1991).
- 26) 田中克己: オブジェクト指向データベースの基礎概念, 情報処理, Vol. 32, No. 5, pp. 500-513 (1991).
- 27) 大和敏彦: 日本アイ・ビー・エム大和事業所における研究開発支援システム, IBM Review, No. 110, pp. 31-40 (1991).
- 28) 石川 博, 泉田義男, 川戸俊明: エンジニアリング業務支援とオブジェクト指向データベース, 情報処理, Vol. 32, No. 5, pp. 593-601 (1991).
- 29) 松井良夫, 大石哲也, 野池清文: Impact Corp. の CIM, Proceedings of the 1st CIM JAPAN SEMINAR No. 3, pp. 23-28 (1990).
- 30) 古川勇二: IMS 国際共同開発プログラムについて, 日本機械学会誌, Vol. 94, No. 868, pp. 15-21 (1991).

(平成 3 年 6 月 26 日受付)



瀬領 浩一 (正会員)

1942年2月26日生。1970年東京工業大学大学院博士課程修了。1970年日本アイ・ビー・エム(株)入社。製造業担当システム・エンジニア。

生産、販売、会計、研究開発システムの開発支援。1983年営業本部システム室システム・エンジニア大型機、ワークステーション、ネットワークに関する技術支援。1989年 CIM 技術センター、インダストリ・スペシャリスト。CIM 業務一般コンサルティング。CIM アーキテクチャに関する技術支援。



渡部 弘 (正会員)

1941年7月27日生。1966年九州大学大学院理学研究科修士課程修了。1969年日本アイ・ビー・エム(株)入社。社内情報システム部門を

経て、現在同社藤沢工場生産技術開発担当。自動化、CIM 化に従事。共訳「データシステムの品質管理」(総研出版)、共著「CIM 戦略」(工業調査会)、日本経営工学会会員。