

日本アイ・ビー・エム大和研究所における 統合開発支援システム構築の考え

横山 裕*・迎 忠篤*・渡部 弘*

Introduction of CIM-Engineering in Yamato Lab. IBM-Japan

Hiroshi YOKOYAMA, Tadaatsu MUKAE and Hiroshi WATABE

1. 経営環境と CIM†

こんにち、製造業はいろいろな課題に直面している。いわゆる先端技術の動向、経済のソフト化・サービス化、円高傾向、現地生産、人手不足、労働時間短縮、環境問題、生産者責任問題などがそれである。また一時ほどの問題ではなくなったとはいえ NIES からの輸入品との競争や、NIES の生産力の活用も考えなければならない。

さらには貿易摩擦や日米間の構造協議、EC の統合、ソ連や東欧からも目がはなせない。国内的にも社会の高齢化や、生産者重視から消費者重視への変化、ゆとりの重視、などにも影響されよう。

このような変化や消費者の考え方の変化に対応しつつ、製造企業は競争を勝ちぬき成長を持続しなければならない。

そのために企業がとる行動は、その企業がおかれた環境やその企業の発展段階によっても変わるだろう。一般的には、独自の技術を開発して製品やサービスの差別化をおこなうとか、合理化や新しいプロセスの開発によってコストを下げるとか、もっとも競争力のある分野に特化するとか、他社と提携したり世界的視野で市場や経営資源を求めたりというようなことがおこなわれよう。

いずれの場合にも大切なのは、顧客や販売経路、供給業者とより近づき、市場や競合相手をよりふかく知ることであり、加えて、ビジネスのスピードを高め、またグローバルな経営管理体制を確立することである。さらに技術開発も決定的な重要性をもっている。

このような企業のニーズの実現にむけて情報技術がはたす役割は大きい。

また、最近の新聞に発表された調査を見ても、企業の情報投資の方向は省力化・合理化から情報システムを軸にした顧客サービスの向上へと変わってきている。

私たちは、CIM とは製造業における戦略情報システムであると考えている。

すなわち、“顧客本位な企業全体の仕組み・体質”づくりこそが CIM の命題であると考ええる。そのためには、CIM は、お客との接点までも含めた販売/開発/製造の統合的一貫支援システムでなければならない。そして CIM により、

- 顧客の満足度の向上
- 顧客ニーズを先取りし、新しいビジネスチャンスを生む市場の創造

を生み出していくことが CIM の最終目標といえるのではないか。

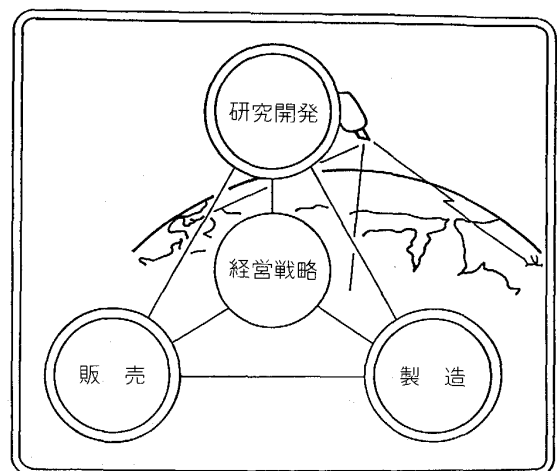


図 1 CIM 概念図

† CIM(シム), Computer Integrated Manufacturing の略。コンピューターによる統合生産システム。製造業における受注から出荷に至る一連の流れの中で、設計開発・生産準備システム (CAD/CAM などを含む)、生産管理システム、および自動化を含むプラント・オペレーションが、データ管理とコミュニケーション機能とにより統合されること。以後 CIM と略す。

平成 2 年 6 月 11 日受付 (Received June 11, 1990) (依頼技術資料)

* 日本アイ・ビー・エム(株)開発製造情報開発 (APTO-IS, IBM Japan, Ltd., 1623-14 Shimotsuruma Yamato 242)

Key words : CIM ; engineering ; laboratory ; IBM.

図1がIBMが考えているCIMを表している。経営戦略のもとに販売・技術・生産の機能を情報技術をもちいて統合し、経営の効率化、スピードアップをはかりまた経営の国際化にも対応するのがCIMである。

2. 大和研究所におけるCIMへの取組

製造開発部門における命題は、お客様のニーズに応える商品の迅速な提供にあり、商品の品揃えとそのスピードが目標となっている。また、それは製品開発という組織にとってみれば、製品企画・管理力、また、製品開発技術力という組織の競争力の命題であるともいえる。

CIMが販売/開発/製造の統合性をテーマとしていること、また、図1によりその概念を示していることは前に述べたが、製品開発部門にとってのCIMは図1の「開発」に位置し企業全体の統合システムの中で重要な位置を占めている。

図3に示すように開発部門におけるCIMシステムを下記のように考え、CIM-E (CIM Engineering) と称している。

- 1) 製品企画/設計開発のプロセスに対し製品開発期間短縮を実現する統合的な一環システムであること。
- 2) お客様の要求が製品の企画に迅速に反映される販売との統合システムであること。
- 3) 製造における品質/コスト目標達成のため、設計段階からそれらを支援する開発/製造統合システムであること。
- 4) 先端技術開発を支援する先端システムであること。
- 5) 所内の各適用業務システムはもとより、国内/海外また協力会社も含めた統合システムでかつ必要な情報が自分の横の端末からすべて取り出せること。
- 6) 開発業務の計画・実績評価また、意思決定を支援する

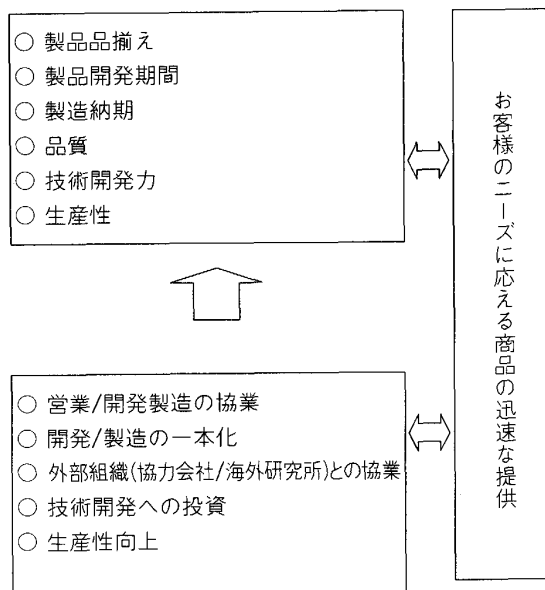


図2 開発製造の目標

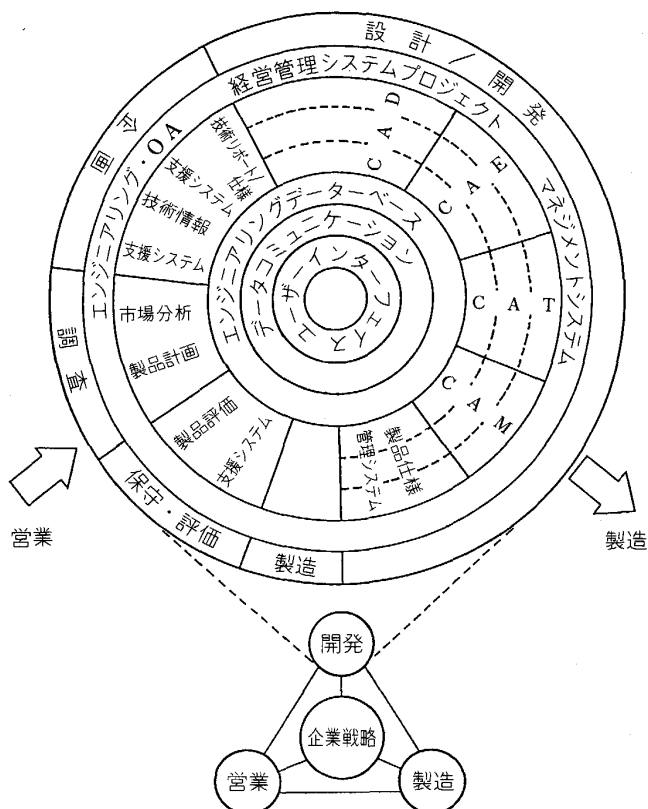


図3 CIM-E 概念図

るシステムであること。

このような考えをもとに大和研究所では研究・開発におけるCIMの構築途上にある。

すべての詳細を紹介することは紙面の都合でさしひかえらるゝとして特に研究所業務の非定形的な性格から非常に大きなウェイトを占めているコミュニケーションを情報システムがいかに支えているか、また、製品開発期間短縮のための蓄積技術再利用を目的としたデータベース構築の考えについて述べる。

3. コミュニケーションを支える情報システム

3.1 情報の広がり

IBMにおける製品開発及び各種要素技術の特長はIBMの全世界に広がっているそれぞれの技術及び開発拠点、営業および製造部門と日々情報を交換しながら業務を遂行していることにある。このようなIBMの企業展開にもっとも必要なものは、コミュニケーションであり、それを支えるコンピューターとネットワークのシステムであるといえる。実際に全世界のIBM事業所に設置されているほとんどのコンピューター・システムとのコミュニケーションが可能であり、また、ほとんどの技術者がこれらコンピューター・システムに登録されている。この基盤の上になって部門内はもちろんのこと、海外開発部門、営業部門、本社部門、協力会社などと、積極的にコンピューター・システムを利用したコミュニ

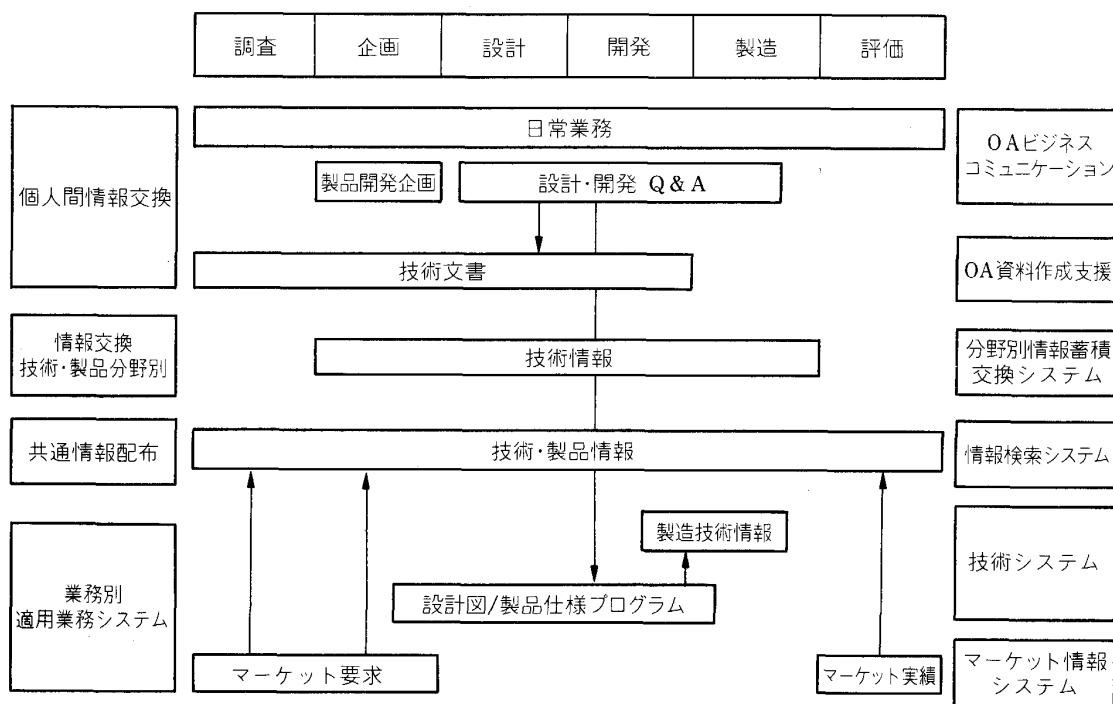


図4 研究所におけるコミュニケーション

ケーションを展開している。

3.2 コミュニケーションの分類

コミュニケーションの分類としては、どのような性格の情報を交換するのか、利用する範囲はどこまでか、またその背景で稼働するシステムは何なのかによって、いくつかに分類され、それぞれ合ったツールや適用業務システムを提供している。

- 1) 個人対個人の情報交換
- 2) 技術・製品分野ごとの情報交換
- 3) 全技術者対象の技術情報の配布
- 4) 業務別適用業務システムと結び付いた情報交換

図4でこれらのコミュニケーションが製品開発のどの工程でどのように行われているか説明する。

個人対個人の情報交換

個人間の情報交換及び技術文書作成・交換は、オフィスシステムのツールによってなされており IBM 全従業員が共通の方法で利用できる体制がとられている。すなわち、大和研究所の全従業員は各自の机上の端末から電子メール機能により、所内はもとより、国内他事業所の海外事業所または協力会社ともメールの交換を行える。

またメッセージ、ノートといった簡単な内容でない場合もドキュメント作成機能と電子メール機能を使用し、文書の作成、送・受信が行える。これにより日常業務のみならず製品開発企画での交渉や技術情報の交換が迅速かつ適確に行われる。

技術・製品分野ごとの情報交換

前述の個人情報交換は情報を取り扱う単位は個人であ

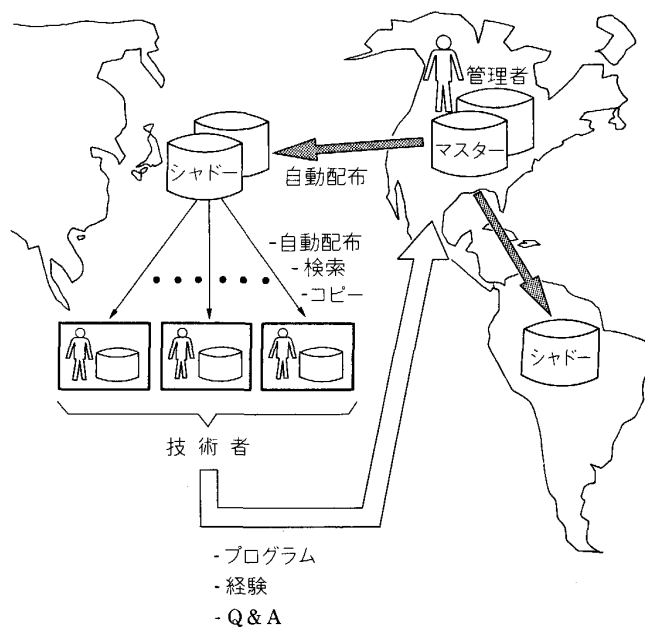


図5 IBM 内技術/プログラムの交流

り情報は個人のレベルで発生し消滅する。それに対して技術・製品分野ごとの情報交換はある技術・製品分野を担当している人達の間で情報を共有し、蓄積できるようにデータベースを提供している。この機能により経験、プログラム、新しい情報、Q & Aなどが共有でき、技術者を共通かつ最新の知識レベルに置くことができる。

後述する技術論文等のいわばフォーマルな情報も重要だが、研究開発にとっては他研究者、技術者の先行経験

知識のいわばインフォーマルな情報の交換も測り知れない情報価値をもつ。

全技術者対象の共通信報の配布

各国 IBM の技術論文、特許情報等はデータベースとして米国にある技術情報センターに集積され、全世界の

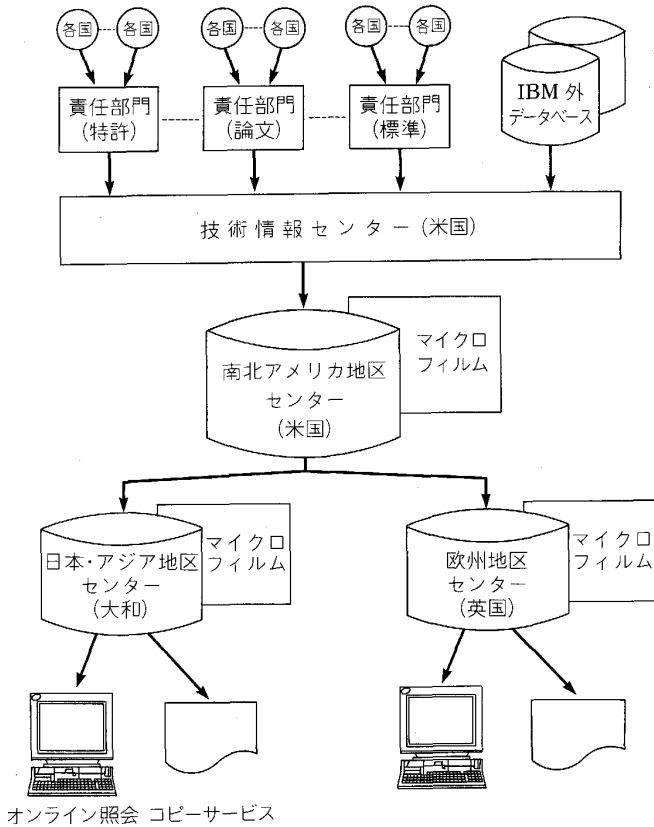


図 6 共通技術文書の配布

IBM 技術情報として、データベースサービスを受けられる。このサービスは端末からの資料検索のみならず、詳細資料のコピーサービス等広く技術資料サービスを行っている。

また外部データベース会社からの購入情報もサービスされ、必要な技術者は管理者の承認のもとに自由に利用できるようになっている。

これまで述べたように、IBM のように全世界で事業展開し、かつ分業している形態ではコミュニケーションは非常に重要であり、そのコミュニケーションの性質に合ったツールや適用業務システムを選択し利用している。

またそれらツールや適用業務システムを全世界で共通に利用できるようにするための責任部門がある。

4. 開発期間を短縮するデータベース

工場ではモノ流れ、モノをうまく流すこと自体がテーマとなっている。一方、研究所では、大量の情報が流れるところに特色がある。そこではさまざまな技術情報を共有し、有効に活用することが、効率的な製品開発につながる。

大和研究所のデータベースは、製品開発のさまざまな段階で、さまざまな業務を持つ人が必要な情報を自由に検索でき、かつ開発業務の結果が有効に活用できることを目的として構築されている。

これらのデータベースを開発の業務の流れに沿って説明する。まず、製品の企画、立案をする時、適確な市場要求を把握して開発するための顧客要求データベースがある。このデータベースの入力、顧客と日々接して生

- 特徴—営業(海外を含む)と開発を支援
 —分散処理……複数OAシステム上で処理
 —ユーザー自身による情報処理
 ・リレーショナル・データベース
 ・検索データベース

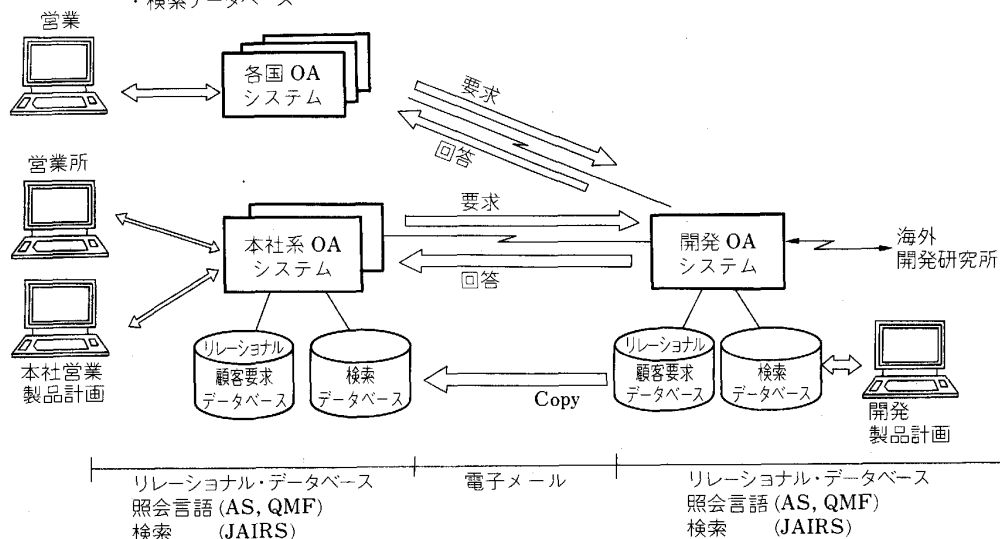


図 7 製品化要求支援システム

の声を聞いている日本のみならずアジア各国の営業部門の人々がネットワークを介して行う。研究所内の製品企画担当者は、このデータベースを参照しながら市場要求にあった自分の担当する製品の企画立案を行う。

製品の開発作業の前半では企画された製品を最新の技術で実現するための検討が加えられる。この時に効果を発揮するのが IBM 技術論文あるいは文献データベースである。世界中の IBM 及び外部で作成された膨大な文献が技術者のオフィスの端末から自由に検索でき、最新の製品を開発するためにデータベースが効果を発揮している。

設計作業は、IBM の最新の設計支援システムを用いて行うが、ここで設計結果を有効に活用できるように蓄えられた設計開発データベース及び、部品表/技術仕様データベースが効果を発揮する。新製品を開発する場合、従来からの蓄産技術資産を最大限に再利用することが、開発サイクルの短縮・生産性向上のために非常に重要となる。このため、関連データベースによるデータベース化が進められており、同一のイメージの操作によって、いつでも、誰でも簡単に、必要な形のデータとして取り出すことができるようになってきている。例えば現在世界中の IBM で使われている数百万点の部品に関する情報は米国の電算センターにある PIE (Parts Information Exchange) というシステムで統一管理されており、部品の情報はリレーショナル・データベースで管理されているため、設計者は自分の設計しようとしている製品に必要な部品は IBM 内で既に設計され製造されていないかどうかを自分の端末から容易に検索することができる。検索キーは(図8)豊富に用意されているため、検索作業は非常に容易であり社内での重複した設計を防止できる。

次に研究所内で開発された製品の設計データのデータベースについて機構系設計データを例にとって説明する。機構系の設計システムは次節に述べるよう目的によって異なるさまざまなデータ形式を持つシステムから構成されている。おのおののシステムは独自のデータアクセス方式をもつため、おのおののシステムごとにデータベースが存在した。しかし、設計者が設計時に使うキーワードは部品番号及び設計変更番号であり図面あるいはモデルがどのシステムのどのデータベースにあるかも覚えておく、あるいは捜さなければならないのでは設計の生産性を落とす。そこで IBM の提供している CDF (Consolidated Design File) を用いてひとつのリレーショナル・データベースに統合的にデータ形式の異なるデータを蓄積している。

設計時に作成しなければならない技術文書(製品仕様書、製造指示書等)のデータも同じデータベースに蓄積している。

設計の完了した設計データは世界中の何か所かの(多

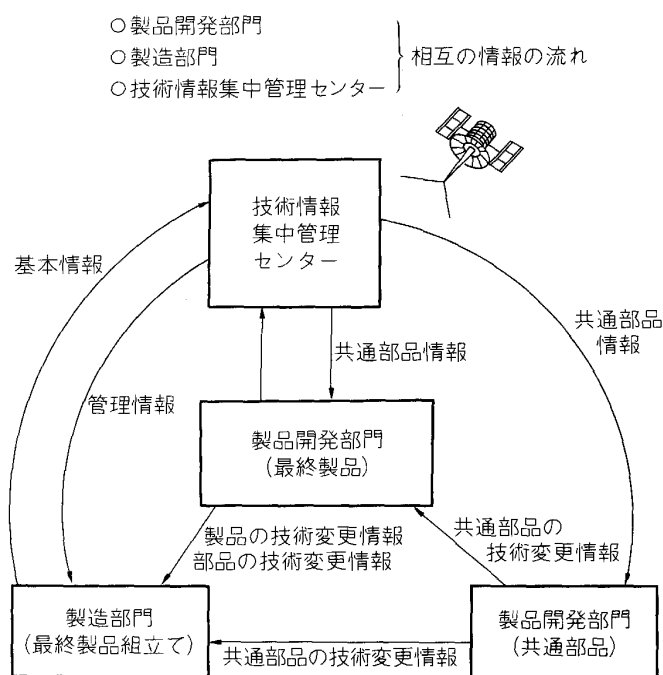


図8 技術情報の流れ

くの場合は3か所)工場へ製造容易性等の検証のためあるいは正式な製造情報としてネットワークを介してリリースされる。このリリースする対象として非常に多くの設計データがある。これらのデータをもれなく正確に製造工場へ送り、工場側のデータベースへインターフェースするシステムとして CDF/MAGIC (CDF/Mechanical And Graphics Interface Control) がある。このシステムは DPRS (Development Process Record System) という部品表等の技術情報管理システムと連動し(図9)大和研究所で設計された設計データがもれなく製造に共することができる。

設計開発を支援するデータベース機能として、今まで説明してきたような技術データベースに加え、開発工程の進捗管理データベースも落とすことのできない要素である。昨今のように短期間で製品開発が要求されている時には開発工程の遅れを迅速に発見し、対策を早目に打つ必要がある。現在は、まだ開発工程のフェーズごとの予定日に対する達成日の予実管理中心であるが、鋭意機能強化中である。

い今まで説明してきたこれらのデータベースは、IBM にとってかけがえのない貴重な財産である。セキュリティ対策には万全の注意を払い、社内であってもデータベースにアクセスできる人は必要性のある人が、適切な権限(検索のみ、データの更新可能等)でのみ使用可能となる。

5. 設計支援システム

設計支援システムは次の3点を主眼として構築してい

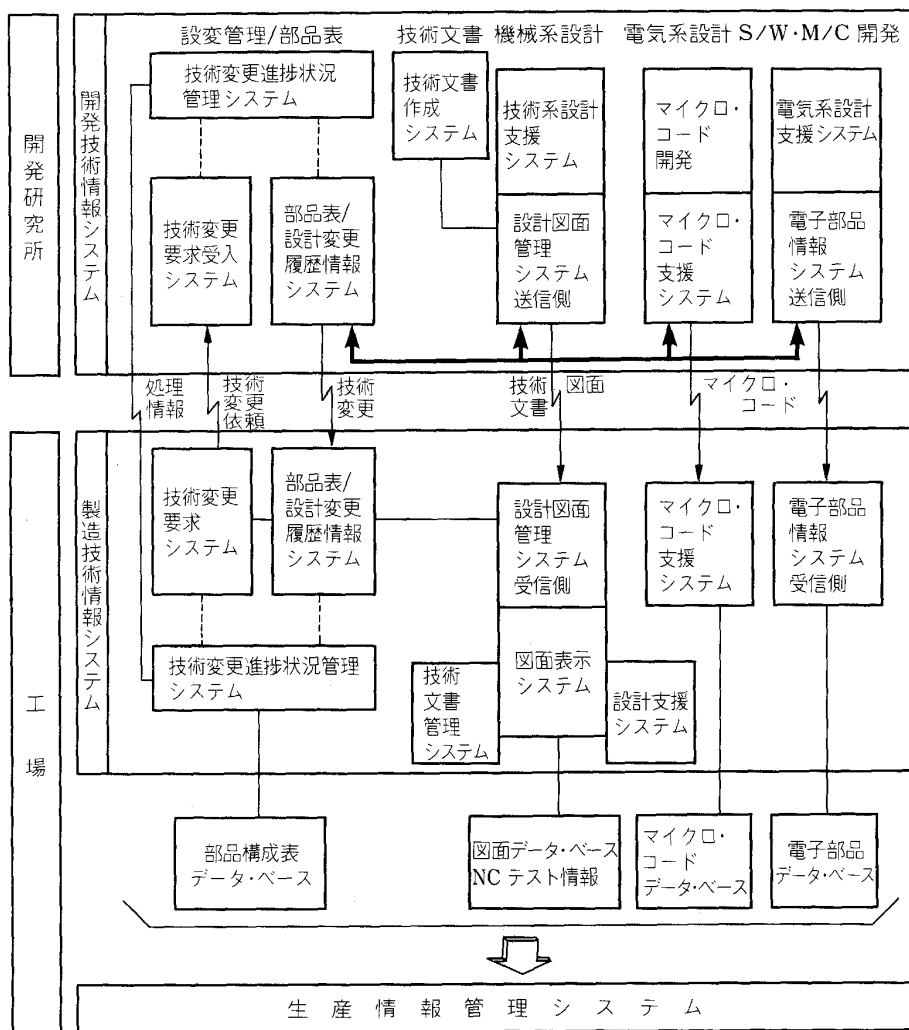


図 9 技術情報リリースシステム

る。

1)最先端の高度な技術を駆使し、お客様の要求する機能を製品化できるシステム

2)製品開発工程の繰返しを減らし、設計ミスは設計の早い段階でつぶせるシステム

3)統合したユーザーインターフェース、連続した設計データの流れを実現するシステム

設計システムは、大きく機構系、電気系及びマイクロコード系の3要素からなる。

まず、機構系の設計支援システムは従来の2次元設計(図面)から3次元設計へ移行しつつある。これはIBM全体で進めている方向で、3次元で設計することにより製品あるいは部品のイメージが容易に具現化できると、その3次元設計データをCAE(設計解析)やCAM(自動加工)につなげられ、製品開発の期間や質の向上に寄与できる。例えば、製品が設計要求を満たしているかを納得のいくまで解析することも3次元の設計データをほぼそのまま解析の元データとして使えるため、非常に有効に行える。その結果品質向上の問題などを設計段

階で事前に検証することができる。

解析システムは、応力、強度、振動などの構造解析や磁場解析のほか、熱伝導や熱流体解析などがその対象テーマとなっており、このようにソフトウェアによるシミュレーションを導入することによって、開発期間の大幅な短縮や品質の向上、さらには要求の変化に対する柔軟な対応が可能になるなど、設計業務の効果を最大限に高めることができる。さらに、3次元の設計データは試作にも活用される。3次元のモデルから加工経路を自動的に生成し、さらにNCマシンの加工条件を知識ベース化することにより、3次元NCマシンで試作品の自動加工ができる。

これらのさまざまな機構系のシステムはすべて統一したアプリケーション画面から選べるようになっている。また、さまざまなシステム間のデータのやり取りも可能な限りこの画面から容易にアクセスできるようになっている。

次に電気系の設計支援システムは、大規模化するLSIをいかに短期間に設計・検証するかが大きな命題と

っており、図 11 のような構成となっている。

機構系設計支援システムでも述べたように、電気系設計支援システムにおいても、統合性および一貫性をシス

テム構築の重要な課題としている。技術者に対する支援システムは往々にして単独、個別の開発支援ツールとして技術者個人のノウハウとともに個人技術に属してしまいがちだが、やはり開發生産性、開発期間の短縮という

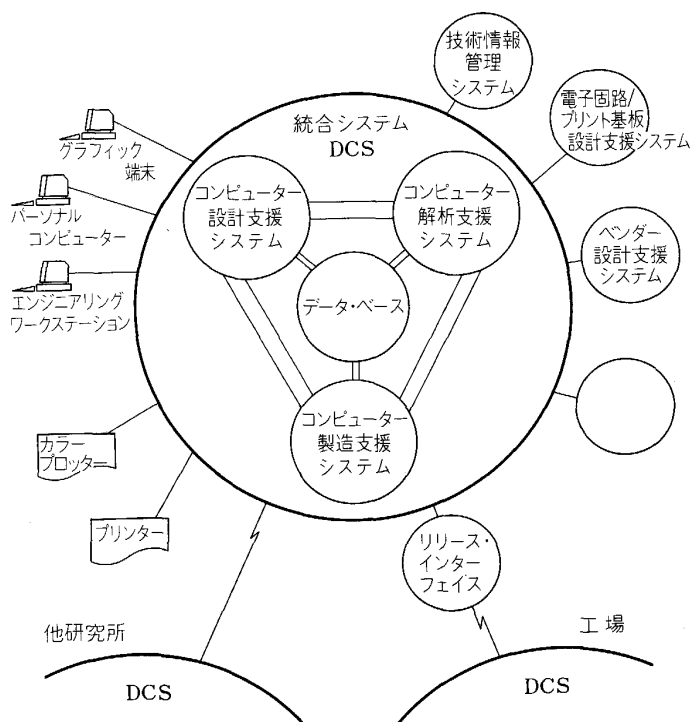


図 10 機構系 CAD/CAE/CAM システム

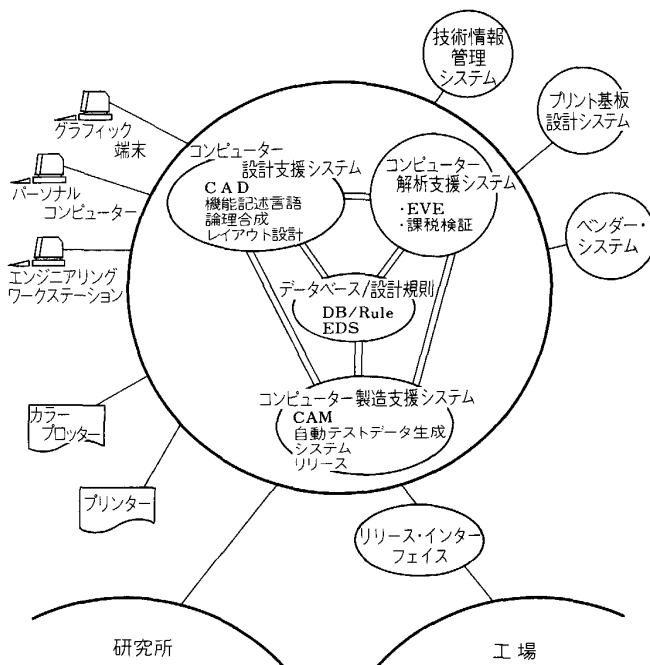


図 11 電気系 CAD/CAE/CAM システム

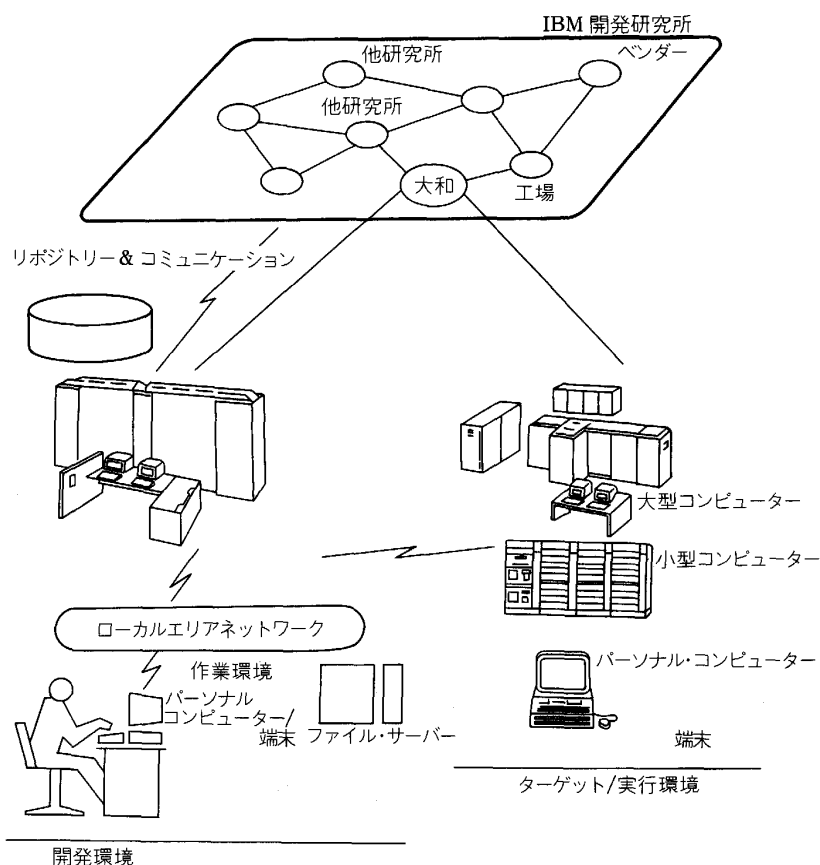


図 12 S/W マイクロコード 開発環境

ビジネス目標を考えるとデータベース、ユーザーインターフェースの共通化を含めて統合システムの重要性を強調したい。

マイクロコード開発は、要件定義、デザイン、コード生成、インテグレーション、テストといったプロセスにより開発されますが、当研究所の支援システムでは、こうした一連の作業がワークステーションを使い、一貫性を持って効率的に行うことができる。しかもこれらの作業に付随するプロジェクトの進捗管理中や膨大な統計データの管理、問題管理なども含めて統合的にシステムで支援している。また、マイクロコード開発においては、コードの再利用等が生産性向上の有効な手段となる。

さらに、国際的あるいは協力会社との共同開発のもとでは、ワークステーション/ローカルエリアネットワーク/外部ネットワークを駆使し、まるで隣に座わって一緒に仕事をしているような環境をシステムによって作り出し、開発者の生産性向上に寄与している(図12)。

6. IBM のグローバル情報システム

IBM は 132 の国で営業をおこない、約 40 の工場と、ほぼ同数の研究所をもっている。これら研究所、工場がおおの分業、分担し製品の開発・製造を行い、更に部品レベルでの共通化/相互供給が行われる。このように販売/開発/製造の業務自体が世界中の拠点と網の目のような展開を行っており、それを支えるためにはグローバル情報システムはまさに企業基盤として不可欠のもので、その優劣がグローバルな活動を展開する組織の競争力をそのまま決定する大きな要因となる。そのような観

点から IBM グローバル・システムは、

- 世界のどこの研究所が開発したものである
- 世界のどこの工場でも生産でき
- 世界のどこの国でも販売でき
- 世界のどこの国の顧客にも同等のサービスを提供できる

ことを意図している。

研究所におけるグローバルネットワークを通しての情報交換は次のようなものが主なものとなっている。

- 他研究所との図面/仕様等技術情報の交換
- 技術センターとの共通部品情報の交換
- 製品マニュアル情報の交換
- 技術資料・特許情報等の交換
- 工場との技術情報の交換
- 販売/品質実績情報の交換

また、更に最近強化の対象となっているのが、

- グローバルな市場要求情報の交換

である。電子メールによる情報交換の重要性が大きいのも研究所の特質の一つである。

また、工場においては世界各国の営業がお客様から注文をいただくと、営業情報システムに入れる。それはいったんセンター(ニューヨーク)の供給管理システムに集められ、そこから世界各地の製造工場にたいして、その生産能力に見合った製造要求がだされる。

研究所と工場間の技術情報伝達の仕組みも標準化されており、工場からみれば、どの研究所とでも技術情報のやりとりが同じ方法でできる。このため共通の技術情報システムが各研究所と工場に導入されている。

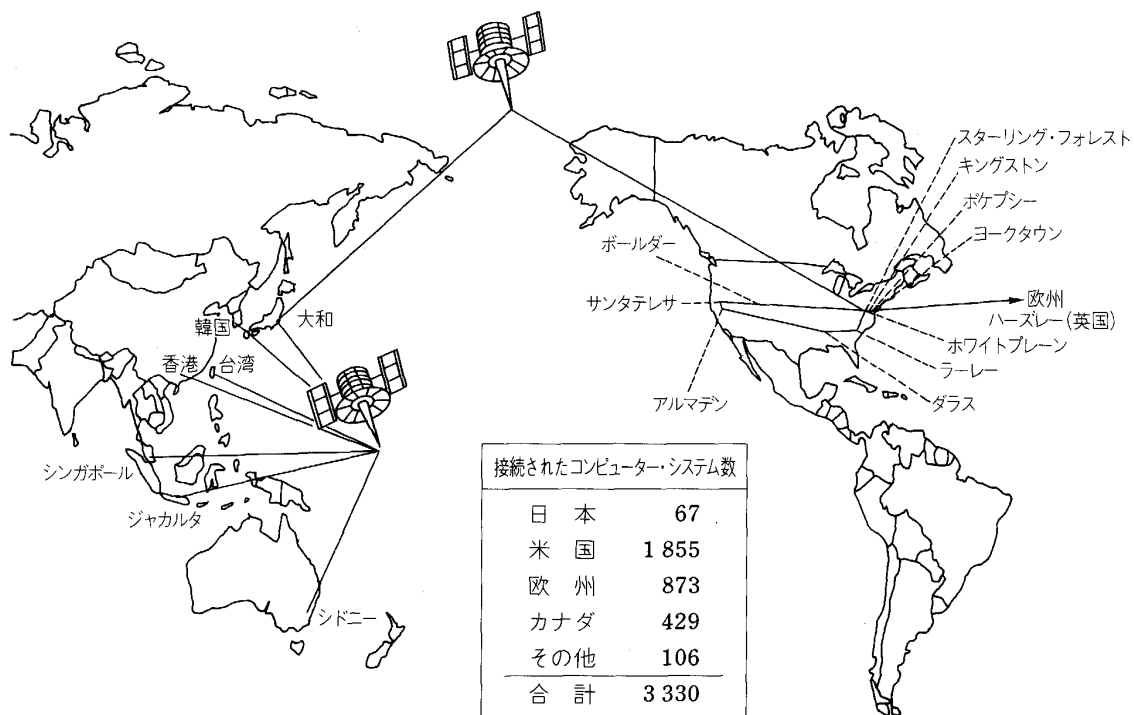


図 13 IBM 国際コンピューターネットワーク

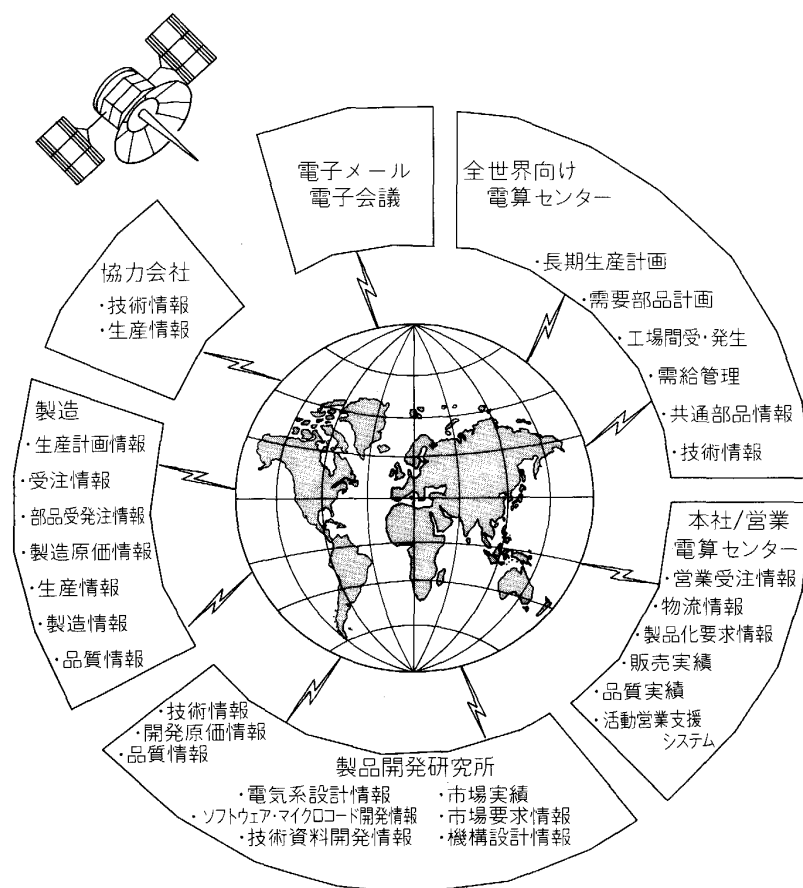


図 14 グローバル CIM システム

工場が部品や資材を手当するための資材所要量計算も一括してニューヨークのセンターで行う。これは最終組立工場と、電子部品工場、半導体工場との生産の同期化をはかるためである。このために各工場は生産計画、在庫状況、部品表などをセンターにグローバルネットワークを通じて送る。

これに加えて、設備投資期間を含めて足のながい半導体などについては、長期的需給動向を検討するためのシステムが使われている。

工場間の部品の受発注には工場間部品受発注システムというシステムが使われ、工場間に標準プロトコルを提供している。

製品や部品は国際物流システム基で配送される。

客先に設置されたマシンの保守サービスのためには遠隔技術診断システムとその世界的規模のデータベースが不可欠である。

このほか一般的な情報インフラストラクチャーとして電子メール網がある。約 3300 台の社内コンピューターがこのネットワークに組み込まれており、各国の任意の事業所との個人間の交信が日々の業務を支えている。

グローバルな情報交換という観点で以上述べてきたが、これは更に研究所における共同開発を行う協力会社、工場における製品・部品の生産を依頼する協力会社、更

には営業でのチャネルを含めたグローバルかつ、協力会社も含めた企業体としての情報ネットワークの構築が急がれている。

7. 一元的なサービス体制を確立

大和システムには、すでに紹介したさまざまな開発支援システムやオフィス・システムのほかに、これらのコンピューターを効率よく運用するためのオペレーション自動化管理システム、ネットワークを集中的に管理するコミュニケーション・ネットワーク・マネジメント・システムがある。そして、これらのシステムを統合化することによって、一元的なサービス体制を確立し、誰もが、いつでも必要な情報を自席のワークステーションから容易に入手できるようにしている。

8. 情報処理管理をつねに最高の状態に

インフォメーション・コントロール・センターでは、ネットワークやコンピューター・システムを一元的に制御するシステムを活用して、わずか数人のオペレーターで、遠隔地に設置されているシステムも含めて 30 を超えるシステムの集中的な監視・制御・回復を行っている。また、所内のエンド・ユーザー・コンピューティングをさらに促進するため、カスタマー・アシスト・センターを設

置して、コンピューターの使い方などに関するあらゆる質問に集中的に答えています。さらに、システムの稼働状況の問合せ、端末リセットといった定型的な作業は、エンド・ユーザー自身が電話から手軽に操作できるような自動化サービスを実施している。

9. SNA が基盤のグローバル・ネットワーク

システム・ネットワーク体系を基盤に据え高度な信頼性を備えた、高速で柔軟な接続性を保証するネットワーク・システムを確立している。

研究所内は、すべての利用者の要求に柔軟に対処できるよう、IBM 配線システムを採用し、ローカル・エリア・ネットワーク (LAN) を導入している。また、国内の主要な事業所との間では、大量情報を高速で伝送するため、時分割多重化装置を用いた SNA ネットワークを構成している。このようにグローバルに広がったネットワークが、日常のさまざまな製品開発に豊富で的確な情報を提供している。

10. 将 来 展 望

これまで述べてきたように全世界の開発研究所と役割分担して開発を進めてきたことから海外とスムーズな共同開発を支援するために始められた情報システムは外に向かつては営業及び製造との情報交換に発展し、顧客の製品に対する各種要望の吸上げや製造への迅速、適格な情報の伝達を実施すると共に開発的に向かつては高度な技術解析等を取り入れ製品の質及び開発期間の短縮に貢献してきた。今後の開発研究所の情報システムの課題としては、さらに顧客指向を深め顧客の製品に対するより細かな要望がよりタイムリーに確実に開発に反映できる仕組み及びデータベースの充実とその開発が短期間に実施できるように技術解析の適用分野の拡大及び高度化や過去の技術や知識の再利用の仕組みの充実が大きな課題となっている。情報システムが無くては開発がスムーズにできない現状は逆に情報システムの改善、高度化を常に目指して進んでいくことが企業の今後の発展に必要なことと認識しておりそのための努力を続けている。