CAD/CAM/CAEを取り巻く環境と日立製作所の展開

Overview of CAD/CAM/CAE and Development at Hitachi, Ltd.

設計・生産技術部門の省力化ツールとして開発導入されてきたCAD/CAM/CAEは、海外での現地生産や国際間にわたる部品調達、企業圏での情報の共通化に代表されるような近年の企業活動のグローバル化の中で、ますます有効な技術となってきている。例えばEWS(Engineering Workstation)の高性能化や低価格化など、ハードウェアやソフトウェアの技術の進歩などによって多様化するユーザーニーズに対応できる環境が整いつつある。そこで日立製作所では、従来のホスト形に加えて、パーソナルコンピュータ形、EWS形とCAD/CAM/CAE製品体系の整備を行っている。

小林一彦* Kazuhiko Kobayashi
中沢 優* Masaru Nakazawa
山田 齋* Hitoshi Yamada
徳増真司** Shinji Tokumasu
矢島章夫*** Akio Yajima
岡田昌康**** Masayasu Okada

1 緒 言

内需拡大による好景気が持続しているが、国際化要求の高まり、消費者ニーズの多様化・個性化による商品ライフサイクルの短縮化をはじめ、製造業を取り巻く環境は依然厳しい。また、高度情報化社会の進展に伴い他企業との競争は同業種間だけでなく、異業種からの先端技術分野への新規参入も活発であり開発競争はますます激化している。このような状況のもとで、企業は新製品開発力の強化、高付加価値化およびグローバル化への迅速な対応を迫られている。製造業ではこれを乗り切る技術として、CAD/CAM/CAEを重視してきており、研究・開発部門ではその利用を一段と活発化している。

本稿では製造業での動向と日立製作所の展開について述べる。

2 製造業での利用形態の動向

2.1 国際化への対応

製造業にとって海外での現地生産、国際間の部品調達が国際化社会に生き残るために不可欠になっている。このため、設計・技術情報を国際間で交換することが必要になるが、設計期間の短縮のためには図面情報を紙ではなく、電子的な形式のままで国際ネットワークを利用して迅速に交換することが望ましい。しかし、CADシステムで扱うデータの形式は個個のシステムで固有であり異システム間で交換できない。この問題を解決するために、異システム間のCADデータ交換形式としてIGES(Initial Graphics Exchange Specification)が利用されている。IGESの規定は形状データが主であって、製造に用いるためのプロダクトデータの規定が不十分である。

このため、ISO(International Organization for Standardization)ではSTEP(Standard for the Exchange of Product Model data)を開発中であり、その成果が待たれる。国際標準化の詳細は4章で述べる。

2.2 企業圏CAD化の動き

製造業でCAD/CAM/CAEは、開発期間の短縮、コスト低 減および設計品質の向上に有効な技術であることが認められ、 その普及は目覚ましいものがある。

従来、一企業内あるいは一部門内だけでの利用が主であったが、CADの効果をさらに引き上げ企業圏全体の競争力強化のためには、企業圏で設計情報を共有することが重要である。 先に述べたように、異なるCADシステム間のデータ共用は現状ではまだ問題が多く、企業圏で同一のCADシステムを利用することが進められている。

この動きに拍車をかけているのがマイクロエレクトロニクス技術の進歩によるEWS(Engineering Workstation)の高性能化と低価格化である。小規模の企業にとってホストタイプのCADシステムはコスト面で導入が困難であったが、パーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)やEWSに搭載された比較的安価なシステムが実用的になってきたことから、小規模の企業でも導入が容易になってきた。このため、自動車業界などの先進的な企業では企業圏で共通のシステムをEWSに搭載し利用を推進している。

2.3 分散システム化

EWSの進歩はシステムの形態をホストコンピュータ集中形やパソコン単体形から、ネットワークを介した水平ないし垂

直分散システムへと変化させてきている。この分散ネットワークシステムで重要なことは、分散された図面の集中管理技術とCADデータ特有のデータ量の多さからくるデータ伝送の高速化である。また、進歩の著しいEWSの選定では異なるメーカーの機種間でもデータ・プログラム・操作が同一なことが望ましく、そのため国際標準プラットフォームのサポートがEWSに必須(す)になりつつある。

2.4 CAD/CAM利用分野の広がりと一貫化

製造業でのCADの適用分野は機械系、電気系が主であったが、現在はソフト開発、分子設計、マッピング、アニメーションへと拡大している。また、各分野でもその適用業務が広がってきている。

機械系では製図がその利用の大半であったが、三次元CADやグラフィックスをはじめとするCAD技術の進歩によって高速かつリアルな表現が可能となってきたため、設計の上流工程である構想設計にも用いられるようになってきている。さらに、販売部門でも店頭で商品をプレゼンテーションすることによって購入の意思決定を早める店頭CADが期待されている。

また、CIM (Computer Integrated Manufacturing) 化の流れの中で、CADとCAMとの連動、設計と生産管理の一体化による一貫システム化が進められている。各企業特有の一貫システムを構築するためには、マクロ・ユーザーインタフェース・ライブラリなどのカスタマイズ機能が必要であり、その整備がCAD/CAMシステムに求められている。

さらに、旧図の活用を目指して、光ファイリングシステム やオートディジタイザの利用が模索されている。

電気系ではプリント基板の多層化, 高密度化に対応するため面付け部品, インチ系・ミリ系混在, 自動配線機能などの利用が進んでいる。

情報処理技術面ではAI(Artificial Intelligence)技術の進歩が目覚ましいが、AI技術をCAD分野に適用し設計者のノウハウを知識ベースに蓄積し、設計者への支援を推論機構を利用して強力に進めるAI CADが一部実用化されつつある。

有限要素法や境界要素法などの解析シミュレーション技術を利用して、試作や実験の回数を減らし開発期間の短縮に効果の大きいCAEであるが、この分野ではスーパーコンピュータの発達が目覚ましく、従来解析に長時間を要し解析が困難であった大変形の構造解析や流体解析が比較的短時間で可能となってきた。CAEでは解析データの自動作成と解析結果のビジュアル化も重要であり、各種のプリ・ポストプロセッサが開発・利用されている。さらに、流体解析では流れの動的な可視化が必要であり、動画像を容易に出力可能なシステムが開発されている。

2.5 エンジニアリング部門のOA化

新技術開発のテンポが速く,優秀な技術者の確保がますます す重要になっている。一方,限られた要員で最大限の効率を 上げる努力も進められている。研究者や設計者などのエンジニアの不足を補い、エンジニア一人一人の活性化には経営資源としてその重要性が認められた情報処理技術の活用が不可欠になっている。

エンジニアのOA化ツールとしてEWS, ワードプロセッサ(以下, ワープロと略す。), その他各種の機器があり利用されているが, 操作が各機種で不統一であったり, 機種間のデータがつながらないという問題があり, 必ずしも満足できる状況にない。

CAD図面や画像情報を含むマルチメディア技術書を1台の EWSの上で統合的な操作環境で利用できるエンジニアリング OAシステムが望まれている。

3 技術課題と研究開発の動向

3.1 CAD/CAM/CAE一貫化の現状と課題

計算機システムの発展だけに目を奪われると、それだけで CAD/CAM/CAEが従来抱えている技術課題は、その大半が解 決済みのようにみえる。実際,汎(はん)用大形機の高性能化 や、スーパーコンピュータの普及により、大規模で高速な演 算パワーを必要とする構造解析や流体解析,または電磁場解 析などの場のシミュレーションを,以前に比べてはるかに容 易に行えるようになり、CAEの適用範囲が大幅に拡大した。 また、高性能グラフィックスワークステーションの台頭は、 従来ネックになっていた三次元図形の表示を, 高精細なカラ 一画像として、場合によっては動画像として、しかもかなり 高速に行えるようになった。これが製品のプレゼンテーショ ンや、先のシミュレーション結果の可視化などのための強力 なツールとなっている。これらの例は、CAD/CAM/CAEの技 術課題に対する情報処理的展開を代表するものであり、あま りに際立っているものであるから、このような進め方だけが 本質であるようにみえるのである。しかし、別の見方も必要 である。

CAD/CAM/CAEを、製品設計から生産設計に至る一連の作業を支援する一貫システムとして、すなわちCIE(Computer Integrated Engineering)として実践しつつあると言える企業は少数である。これらの企業に共通するのは、対象とする製品が膨大な物量の物体配置や組み合わせを必要としており、コンピュータの援助なしに設計は考えられないか、開発期間の短縮が競合上の要求に対して十分図れないという特徴である。最近では、自動車のニューモデルの開発にみられるように、CIEの特徴が自社製品のスタイルや性能に関する特徴のかなりの部分を代表するまでになっている。もう一つの特徴は、これらの業種では、CIEのための膨大な投資が可能であり、それをあえて実践できる環境にあるという点である。これに反して、多くのユーザーが実践するCAD/CAM/CAEは、一連の設計製造業務の中で、図面作成用のCADやNC(数値制御)テ

一プ作成用のCAM, または部分的なシミュレーションとしてのCAEを、例えば、ワープロでOAを代表させるようにCIEに位置づけているのが実態のようにみえる。多くのユーザーは、この程度が投資に見合うCAD/CAM/CAEの範囲であるとみていることになる。CIEに対する投資は、コンピュータやワークステーションなどのハードウェアを対象として含むことは当然であるが、それより重要なことは、より多くの部分が、特定された製品群に対するデータベースの構築や、それを管理し、利用して設計を進めるための多くの専用プログラム群の開発と維持のために当てられているのである。すなわち、決め手となっているのはカストマイゼーションであり、そのためのプログラマやオペレータを抱えておかなければならない。

したがって、一貫形のCAD/CAM/CAEのいっそうの発展の ためには、この種の費用を大幅に低減できるハードウェアと ソフトウェアの出現が必要である。以上の事実は、きわめて 当然であるとして片づけてしまうこともできるが,一方で, 実際の設計と現状のCAD/CAM/CAEとの間のギャップから生 ずる設計論的技術課題を浮き彫りにする。すなわち、CAD/ CAM/CAEは、従来の設計論におかまいなしに、例えば図面 モデルや立体モデル,または有限要素モデルなどの新しい概 念を計算機内モデルとして登場させてしまった。従来の設計 論は設計情報として,少なくとも図面モデルは許容できるが, 他のモデルを規定するなんの取り決めも持ち合わせていない。 それであるから、その概念はともかく、実現された実体(モデ ル)間に一貫性を保証するものは何もない(それぞれが別々の メーカーによって開発されたものである場合には、なおさら である)。図面モデルにしても、図面そのものではない。図面 モデルの出力として得られたものが図面である。一般に図面 を設計者がみれば、それが表現している意味と、それを生み 出した(別の)設計者の意図が明らかになる。しかし現状の多 くの図面モデルは、それ自身は幾何データと寸法データ、注 記テキストなどの, 図面を構成する個別要素データの集まり であり、設計にとって重要な多くの意味を伝えるものになっ ていない。

CIEを実践することは、必然的にCAD、CAM、CAEを、したがって、それぞれで異なるモデル間を滑らかに接合することが大切であるが、上記のような理由でなかなかつなぎがうまくいかない。これがCIEの実践が二極分化している大きな理由と思われる。

3.2 研究開発の動向

設計論的技術課題とは、一口にいってコンピュータ(による) 設計論を確立することである。それは諸種のモデルの記述と、 モデル間の関連を明確にし、かつ標準化することが含まれる。 この課題は最近の研究・開発のトピックスでもあるが、コン ピュータ設計論の基礎として、従来の図面モデルや立体モデ ルなどの各種モデルの上位概念として製品モデルを考え,これを規定するとともに,その記述法や応用するための研究が活発になりつつある。

コンピュータ設計論に関する研究・開発の別の例としては、 人工知能や知識工学の手法を援用して、部品や機器の加工手順、組立手順、分解手順または搬入・据え付け・搬出手順などの検討と設計方法を方法論の中に組み入れようとするものもあるが、シミュレーションの知的支援方法の研究などとともにこれから盛んになる分野であろう。また、予備設計や企画、構想設計に関してもCADの方法論が実験されつつある。

もう一つの課題は、機械の構造、物体の形状的な特徴、物体間の空間的な関係などを、記述したり認識し、かつ判断したりする技術である。この分野の技術が進めば、先に挙げたCADの方法論に関する試みが大幅に加速されることになる。

3.3 分散形CAD/CAM/CAEとその課題

情報処理的技術課題について、すなわちCAD/CAM/CAEの道具立てとなる計算システムの課題について少し触れる。CIEに対する大規模な投資を軽減させ、ミドル規模のユーザーでも段階的にCIE化を図っていけるためには、トップダウン的でなく、ボトムアップ的なアプローチを可能とする分散処理システムが有効である。しかし、CIEでは基幹となるLAN、ノードとなるワークステーション、分散されたプログラム資源やデータベースの構成に関して、いくつかの課題がある。すなわち、(1)一つのまとまった仕事が扱うデータ量が大きいこと、(2)何種類もの異なった負荷がかかること(例えば解析、グラフィックス)、(3)いくつかの仕事が協調分散して進められるべきこと、などの問題を解決しなければならない。

4 国際標準化の動向

4.1 標準化の必要性

近代的な工業生産での標準化の重要性は、よく認識されている。しかし、先端的な技術分野では「標準化」は、後追い的で技術進歩を阻害する側面を持っているという指摘もあった。このような指摘に対し、コンピュータグラフィックスの国際標準であるGKS(Graphical Kernel System)の開発では、基準モデル(Reference Model)の確立という新しい方法論が採用され、技術全体に対する展望を持ち、個別の技術を誤りなく位置づけていくことが可能なことを実証した。

同様な手法で、ますます複雑化・大規模化するCAD/CAM/CAEシステムにかかわる標準化が進められている。標準化を進めることによって、(1)システム開発基盤の整備、(2)ソフトウェア・ハードウェアマーケットの拡大、(3)国際社会への貢献、(4)品質保証の向上、(5)生産性の向上、などの積極的な意義を得られる。

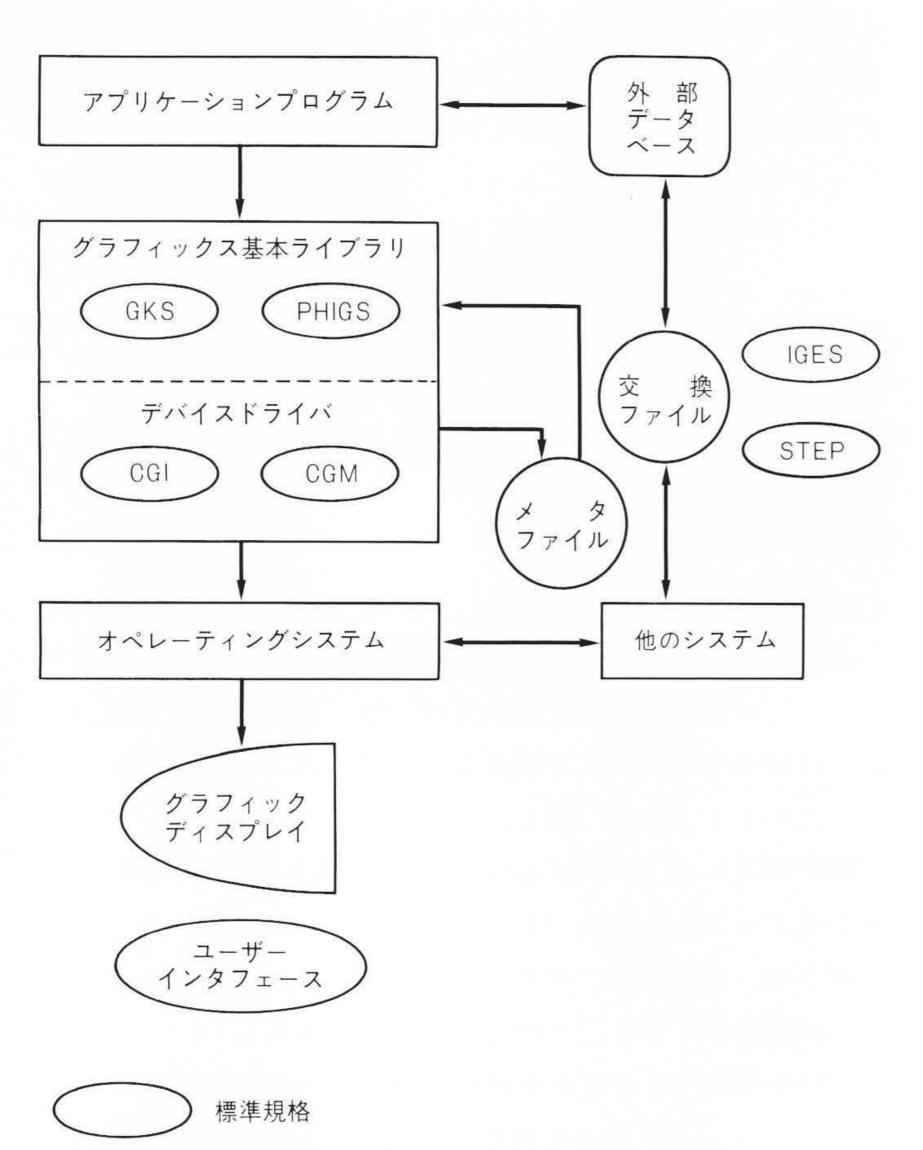
4.2 国際標準化の状況

国際的な標準化活動は,分野によっていくつかの国際機構

で推進されている。CAD/CAM/CAE関係では、主にISOが取り扱っている。ISOには約90か国が加盟しており、専門委員会(TC:Technical Committee)、分科会(SC:Sub Committee)、作業部会(WG:Working Group)で、技術的検討や審議が行われている。主としてTC97(情報処理システム)とTC184(産業オートメーション)でCAD/CAM/CAEの標準化活動が進められている。関連する標準の関係を図1に示す。

(1) コンピュータグラフィックスの国際標準

グラフィックス分野での標準化の動きは1970年代後半から始まり、西ドイツ提案のGKSと米国提案のCoreを基本に1977年に作業を開始し、1985年に国際規格となった。前にも述べたように、GKSの開発では基礎となる方法論を用いて新しく作成したために、約6年の年数を要した。しかし、モデリングとグラフィックスの分離、二次元と三次元の分離、ワークステーション概念の導入、図形定義と表示属性の分離など、見通しのよい標準となっている。現在は、三次元化(GKS-3D)、周辺標準の策定が進められている。周辺標準としては、



注:略語説明

GKS (Graphical Kernel System)

PHIGS (Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System)

CGI (Computer Graphics Interface)

CGM (Computer Graphics Metafile)

IGES (Initial Graphics Exchange Specification)

STEP (Standard for the Exchange of Product model data)

図 I CAD/CAM/CAEシステム関連標準規格 CAD/CAM/CAE関連の 国際標準化は、主としてISOで進められている。 よりきめの細かい機能を持たせたCGI (Computer Graphics Interface), 図形情報の蓄積や転送を目的としたCGM (Computer Graphics Metafile)がある。このほか、米国を中心に標準化が進められているPHIGS (Programmer's Hierachical Interactive Graphics System)は、三次元化すると同時にGKSで問題となっていた階層的構造化や動的表示機能の強化を特徴としている。

(2) CAD/CAMデータ交換の国際標準化

CAD/CAMシステム間でのデータ交換規格として、事実上の標準規格は、1982年に米国標準となったIGES (Initial Graphics Exchange Specification)である。この規格は図面データ交換を主として意図しているため、ソリッドモデルなどの幾何データ、材質や加工法などの技術データなどの表現に不十分な点があった。

このため、米国が幹事国になって新たな標準規格STEPの策定が1984年に開始された。アプリケーションの対象として、製図・船舶・建築・電気(プリント基板など)・有限要素解析などが挙げられている。アプリケーションの共通部分として幾何構造、位相構造、公差、形状特徴(Feature)などの仕様を検討中である。STEPの特徴の一つは、最新の情報科学を援用して厳密な定義を可能にしようという点である。これは、EXPRESSと呼ぶ言語を使用して、各対象を記述することで実現する。現在、DP(Draft Proposal)、DIS(Draft International Standard)化に向けて作業中である。米国では、STEP仕様をインプリメントするための組織(PDES Inc.)が設立され、実用化に向けての努力が開始されている。

(3) エレクトロニクスCAD分野での標準化

進歩の急速なエレクトロニクス分野でも、米国を中心に標準化が進展中である。EDIF (Electronics Data Interface Format)は、LSI設計用ワークステーションのベンダが中心になり、LSI図面からレイアウトデータまでをリスト形式に記述する。一方、VHDL (VHSIC Design Language)は、米国国防省が推進しているプロジェクトVHSIC (Very High Speed IC)で使用される論理設計用言語である。

4.3 今後の動向

グラフィックスの分野では、さらにウインドウ環境X Window やOSF/Motif、OPEN LOOKと呼ぶユーザーインタフェース (GUI)の標準化が進みつつある。

また、CAD/CAMシステムに関する標準化に関しては、CIMの枠組みに発展した内容が検討され、NC・工業用ロボット・自動化言語・製品モデルデータの表現・通信と相互参照(MAP)などが統合化していくと考えられる。

5 日立製作所でのCAD/CAM/CAEの展開

5.1 日立製作所の製品開発の体制と考え方

日立製作所はCAD/CAM/CAEシステムメーカーであると同

時に、システムのユーザーでもあり、さまざまの事業分野で多くの製品をCAD/CAM/CAEを利用して開発してきている。 日立製作所のCAD/CAM/CAEは、これらのユーザーとしてのニーズをシステムメーカーとして実現し、ユーザーに提供するという繰り返しの中で発展してきた。

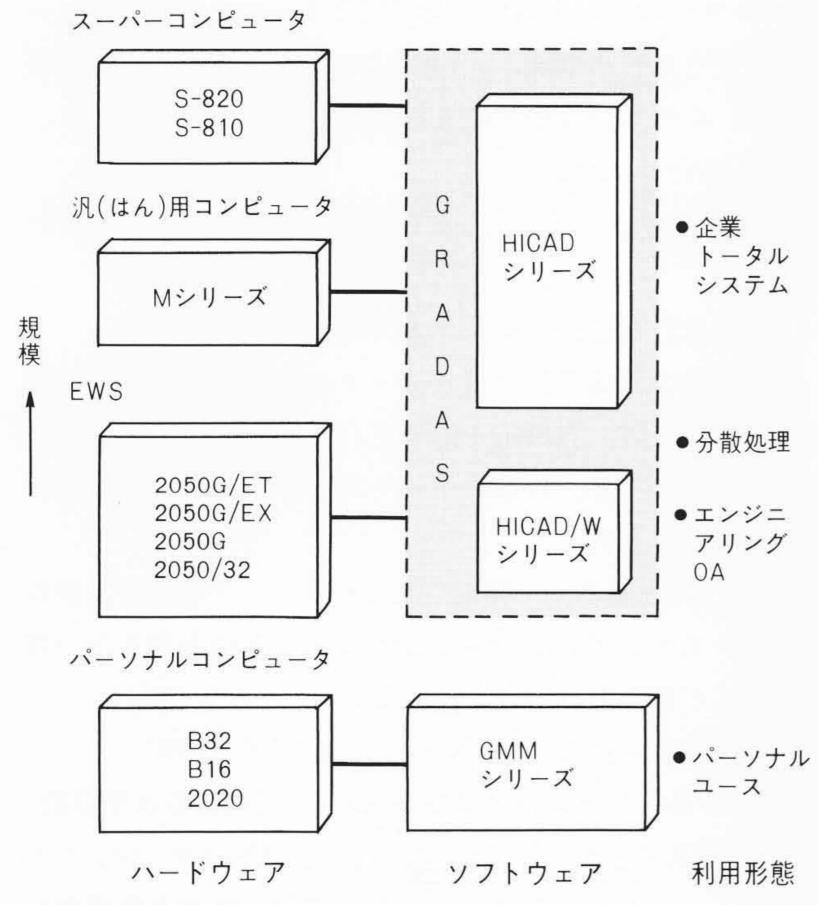
すなわち、製品開発部門は顧客および社内ユーザーの意見や要望を吸収し、研究所の成果を取り入れて製品を開発する。 研究所は製品開発部門や社内ユーザーなどからマーケットニーズを把握して研究を行い、将来製品のシーズを生み出す。

日立製作所のCAD/CAM/CAE製品は1970年代のホスト形に始まり、その後、パソコン形、EWS形と、製品体系の幅を広げてきたり。これは、システムを利用するユーザー層が拡大し、同じ企業内でも使用者層、使用形態が多岐にわたるようになってきたため、それらの多様なニーズに総合コンピュータメーカーとして対応できるようにするためである。現在の主要な製品のラインアップを図2に示す。

5.2 ハードウェアに対する取り組み

(1) CAD/CAM/CAEのEWS化への対応

高性能マイクロプロセッサ、小形・大容量ディスク装置、 高性能グラフィックス、LANなどの発展により、CAD/CAM/ CAEシステムはEWSを中心とするシステムに移行しつつある。



注:略語説明

EWS (Engineering Workstation)
GRADAS (Graphics System for Design and Manufacturing Assistance)

HICAD (Hitachi Computer Aided Design System)
HICAD/W (Hitachi Computer Aided Design System for Workstation)
GMM (Graph Master Mini)

図 2 日立CAD/CAM/CAEシステムのラインアップ 大形システム からパーソナルシステムまでをそろえ,多様なニーズに応じている。

これにより、会話対応性の向上と、導入および運用時の大幅なコスト低減が図られるようになった。

さらに、CAD/CAM/CAEだけでなく、設計文書、見積書などの作成、各種管理業務などエンジニアの作業を全面的に支援するEOA(Engineering Office Automation)環境の実現が強く求められてきた。

これらの背景を踏まえ、日立製作所でも昭和63年2月に日立エンジニアリングワークステーション2050Gを発表し、平成元年9月にはCPU性能を強化した2050G/EX、さらにグラフィックス性能を向上させた2050G/ETを発表した。これによって2050Gシリーズが強化され、前述のEOA環境の実現に大きな力を発揮することが期待される。

2050Gシリーズの開発に当たっては次のことを考慮した。

(a) 応用ソフトウェアの充実

2050Gでは主応用分野のソフトウェアは自社開発とし機械系CAD/CAM/CAEシステムHICAD/W (Hitachi Computer Aided Design System for Workstation),技術文書作成支援システムELシリーズなどをサポートし,さらにOFIS-EVシリーズなど2050/32の豊富なソフトウェアを利用可能にした。また、2050Gに載る流通ソフトウェアを紹介するHAND(Hitachi Application Network for Software and Peripheral Distribution)制度を設け、応用ソフトウェアの充実を図ることにした。

(b) 一貫したアーキテクチャによるシリーズ化

EWSの世界の進歩は激しく、日立製作所としてもこれを先取りして対応していくが、ユーザープログラム、データなどのユーザー財産を第一に考え、上位互換性を保ちながら開発を進める方針である。2050Gから最上位機の2050G/ETまで応用ソフトウェア、ユーザーデータの互換性を保持する。(c) ネットワークの充実

複数のエンジニアが複数台のEWSを使って互いに関連のあるものを設計する場合、ネットワークは不可欠のものとなってくる。共有データのアクセスやプリンタ、プロッタの共有などがこのニーズであり、さらにスーパーコンピュータに接続し、大規模計算を行わせるなどの利用法がある。2050Gでは2050/32のネットワークを継承し、ホストとの垂直分散およびEWSどうしの水平分散を可能にした。

(d) 標準プラットフォームへの対応

2050Gでは標準プラットフォームとなりうるように、オペレーティングシステムにUNIX *1 System Vを採用し、グラフィックライブラリとしてGKSを採用し、またウインドウシステムとして日立製作所独自のウインドウのほかにX Window System *2 をサポートしている。さらに、ネットワークとしてIEEE 802.3準拠LAN "CD105"、ネットワークファイルシステムとしてNFS *3 もサポートした。

(2) 大規模, 高速計算のニーズへの対応

構造解析や熱解析,電磁気解析,流体シミュレーションなどの解析は二次元から三次元へ,部分から全体へと、大規模かつ詳細になってきている。日立製作所はこのニーズにこたえるために、以下の開発思想のもとにスーパーコンピュータS-810、S-820シリーズを開発してきている²⁾。

- (a) 大形汎用コンピュータとの連続性を重視する。汎用機のMシリーズを包含するアーキテクチャを採用することによって、Mシリーズで稼動していたソフトウェア、周辺装置がそのまま使用できるようにする。
- (b) 柔軟なシステム構成を可能とする。スーパーコンピュータも他のMシリーズ汎用機と、例えば図3に示すように結合できるようにして、システムの拡張性を確保する。
- (c) 超高速ベクトル演算処理ユニットとともに,強力なスカラー処理ユニットを装備し,両者を並列に動作させることにより,システム実効性能を上げる。
- (d) システム利用者インタフェース,運用形態も含めてMシリーズのVOS3システムとの連続性を保持する。

以上のように、汎用コンピュータからのスムーズなシステム拡張を可能とする一方、スーパーコンピュータの性能を十分生かしたユーザープログラムを開発できるように、FOR-TRANベクトル化コンパイラ、対話形ベクトルチューニング支援機能などの開発支援システムも用意している。

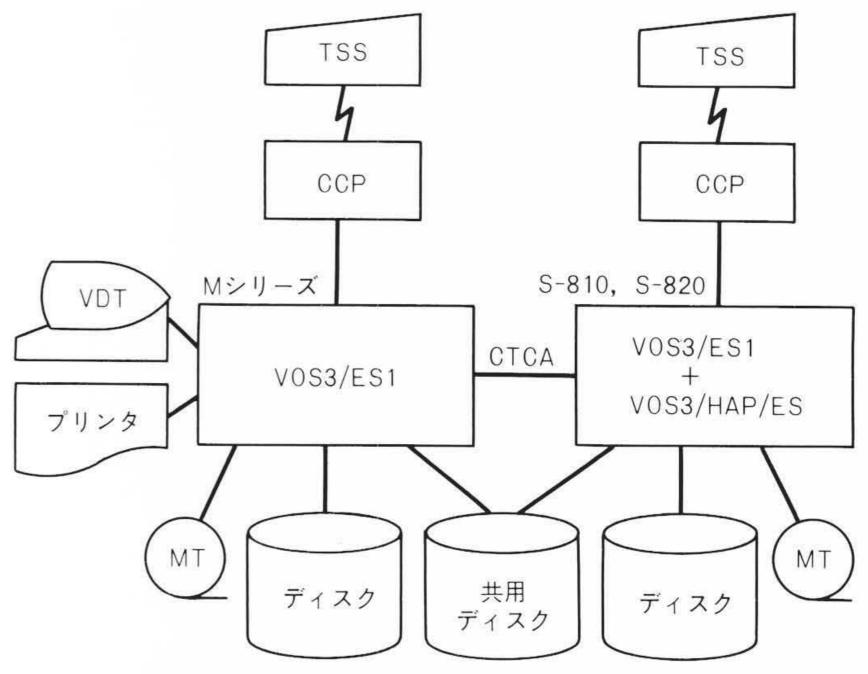
5.3 ソフトウェアに対する取り組み

日立製作所の提供するCAD/CAM/CAEシステムとしては、パソコンを利用したGMM(Graph Master Mini)およびメインフレームコンピュータとEWSで稼動するGRADAS(Graphics System for Design and Manufacturing Assistance)がある。GRADASソフトウェアには、統一した設計思想のもとに開発した、ホスト系のHICADシリーズとEWS系のHICAD/Wシリーズがある。

(1) パーソナルCAD "GMM"

GMMシリーズはハードウェアとして日立製作所のパソコンB16およびB32を採用した専用システムのほか、パーソナルワークステーション2020に搭載したGMM2020も用意し、ホストコンピュータとの接続を容易にしている。

GMMはもともと図形処理を中心としたパーソナルCADであるが、製図のほか、板金CAD、プリント基板CADなどの専用アプリケーションや、板金CAM、NCテープ作成、一部の解析などを含む設計付帯業務へも対応可能としている。また、よく使われる部品図形や図記号を配置した業種別メニューシ



注:略語説明

VDT (Video Data Terminal)

VOS3/ES1 (Virtual-storage Operating System3/Extended System1)
VOS3/HAP/ES (VOS3/High speed Array Processor/Extended System)
CCP (Communication Control Processor)

CTCA (Channel to Channel Adaptor)

図3 疎結合マルチプロセッサ構成の例 スーパーコンピュータS-810, S-820とMシリーズ汎用機を疎結合マルチプロセッサの構成に組むことができる。

ートや, 1コマンド前の状態に戻るリカバリ機能, パラメトリック機能など, だれでも手軽に使える使いやすさを追求する一方, ユーザーコマンドの作成を可能とするマクロ機能やユーザーインタフェース機能, 大形CADシステムへのデータ変換機能など, ユーザー専用化にも対応できるようにしている。

(2) GRADASシステム

GRADASソフトウェアは、次の開発思想のもとに作成されている。

(a) 総合設計製造一貫システムの実現

設計段階で作成された形状データが解析・製図・NC加工などで使用でき、各段階で追加された固有データも一元管理する。こうして、作業の重複や漏れを防止し、トータルでの生産効率を向上する。

また、EWS系では、作成された形状データは技術文書作成支援システムで利用できるようにし、EOAを含んだ一貫システムが構築できるようにする。

(b) 小規模から大規模までのシステム構築が可能

EWS単体のスタンドアロンから、LANによる水平分散、ホストとEWSをネットワークで結び、EWSのマンマシンインタフェースとホストの計算・データベース能力を生かした垂直分散まで、業務の種類・規模に応じたシステム構築を可能とする。

(c) ユーザーシステムの中核となるCAD/CAM/CAEシステム メニューの専門化,ユーザー専用コマンドの作成,形状 データへのアクセス機能など,豊富なカスタマイズ機能を

^{※1)} UNIX: 米国AT & T社が開発したオペレーティングシステムであり、AT & T社がライセンスしている。

^{・※2)} X Window System:米国MITが開発したウインドウシステムである。

^{※3)} NFS:米国Sun Microsystems社の商標である。

提供する。

また、他社システムとの連絡は、IGESファイルを介して 行えるようにする。

(d) システムの一貫性と容易な操作

各ソフトウェアの操作方法を統一し、複数のソフトウェ アの操作が違和感なく行えるようにする。

データ、ユーザープログラムの互換性を保ち、顧客システムの拡張を容易にする。ただし、GMM、HICAD、HICAD/W間ではデータ変換が必要である。

GRADASソフトウェアの全体構成を図4に示す。EWS系のHICAD/Wシステムでは電気系CADについては流通ソフトウェアで対応を願っており、解析系についても今のところホスト側のものを使用し、EWS系については流通ソフトウェアで対応することにしている。また、三次元加工系のソフトウェアは現在開発中である。

(3) 分散・集中処理への対応

現在, ほとんどのEWSユーザーはネットワークを利用している。GRADASシステムではEWS間, EWSとホスト間を結ぶネットワークとして, 日立トークンリングネットワークTR4, WS-NET, 日立CSMA/CDネットワークCD105を用意し, システムの規模やユーザーの業務に最適なネットワークの構築

を可能としている。

分散・集中処理の概念図を図5に示す。ホスト側では、ホスト図面管理システムHICAD/BASE/Hによってネットワーク内のデータを大量に集中保管したり、CPU負荷の高い構造解析プログラムISASIIの実行を請け負うことができる。ネットワーク内では図面庫やプロッタを共用できるようにしている。また、ホスト側のユーザーの経営情報システムや、生産管理システムへCAD/CAM情報を渡して、CIMの一端に位置づけることも可能としている。

(4) スーパーコンピュータの活用

従来, CAD/CAM/CAEシステムは汎用大形コンピュータやEWSで実行されることが多かったが, 大規模になってくると, より高速の演算能力が必要となる。

GRADASソフトウェア群 "HICAD" の対話処理, バッチ処理プログラムはそのままスーパーコンピュータS-810, S-820で動作させることができる。なかでも、特に行列演算が多い構造解析プログラムISAS II は、スーパーコンピュータ向きにベクトル化チューニングを行ったISAS II / HAPを提供して、より高速な解析を可能としている。

日立製作所はスーパーコンピュータS-810, S-820で利用できるソフトウェアとして, (a) 日立製作所の製品として提供す

EWS系GRADAS(HICAD/W)

ホスト系GRADAS (HICAD)

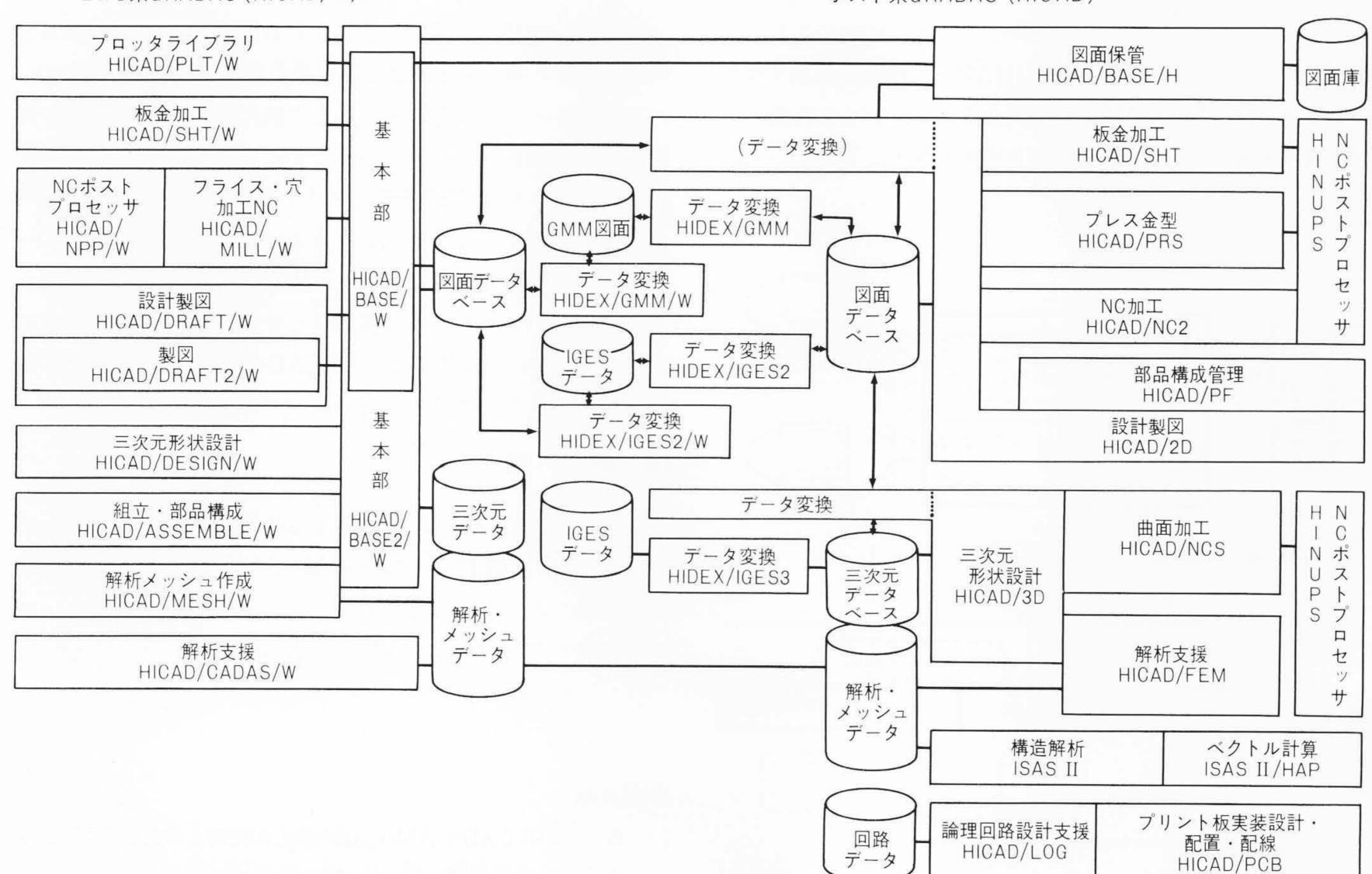


図4 GRADASソフトウェアの全体構成 GRADASソフトウェアには、ホスト系のHICADシリーズとEWS系のHICAD/Wシリーズがあり、統一した設計思想のもとに開発している。

表 I スーパーコンピュータで利用できる主なCAD/CAM/CAEプログラム スーパーコンピュータでは製品としての応用プログラムのほか、 多くの流通ソフトウェアが利用できる。

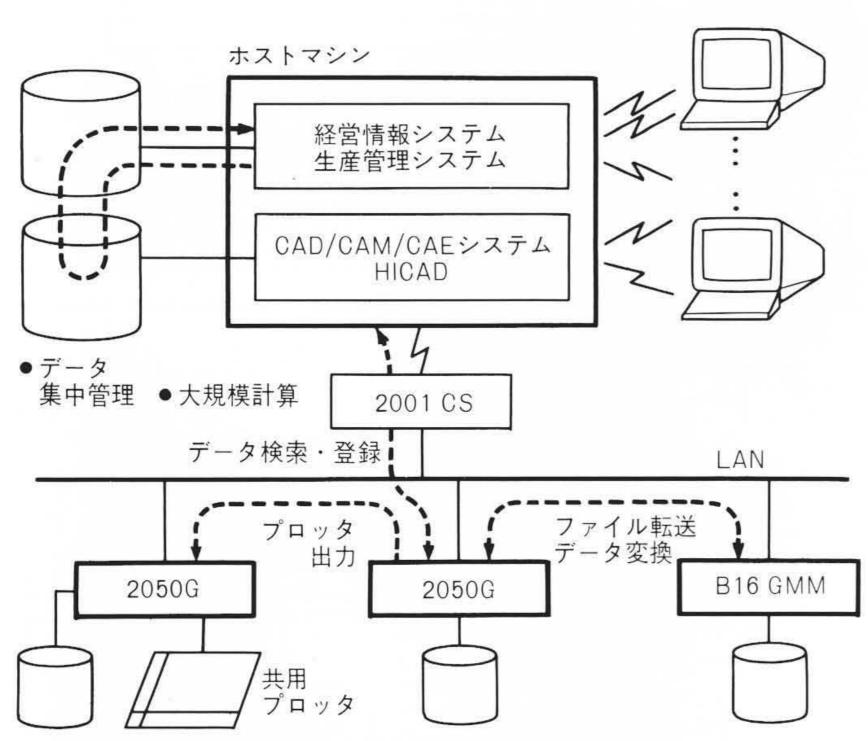
分類	CAD/CAM	CAE			
		プリ・ポスト	構造・熱解析	流 体 解 析	電磁場解析
製品応用プログラム	GRADAS ソフトウェア群 HICAD	HICAD/CADAS/W (解析支援プ ログラム)	MATRIX/HAP*(行列計算副プログラムライブラリ) DEQSOL E2*(偏微分方程式向き数値シミュレーション言語)		
			ISAS II /HAP*, ISAS II (構造解析プログラム)		
流通ソフトウェア		IRIS (解析支援プ ログラム) ほか	MSC/NASTRAN*(有限要素法 構造解析プログラム) ABAQUS*(汎用構造解析プロ グラム) MARC**(有限要素法構造解析 プログラム)ほか	FIDAP*(非圧縮性流体解析プログラム) STREAM*(三次元熱流体解析プログラム) PHOENICS(汎用熱流体解析コードプログラム)ほか	MAGNA/FEM**(電磁場解析プログラム) JMAG*(非線形磁場解析プログラム)ほか

注:*(ソース修正によるベクトル化チューニング済み), **(リコンパイルによる自動ベクトル済み) 印のないもの(スカラー演算レベルで稼動)

る,(b)稼動確認済みの第三者流通ソフトウェアを紹介する,(c)ユーザーの応用プログラムとして開発してもらう,という三通りの対応をとっている。

製品としての応用プログラムおよび流通ソフトウェアの主 なものを**表1**に示す。

ユーザープログラムの開発に当たっては、自動ベクトル化機能を持ったコンパイラFORT77/HAPや、行列計算副プログラムライブラリMATRIX/HAP、シミュレーション結果をグラフ表示するパッケージSGRAFを利用できるようにしている。



注:略語説明 CS (Communication Station)

図5 分散・集中処理への対応 EWSとホストマシンをネットワークで結び、EWSでの分散処理、ホストでのデータの集中管理、大規模計算などの機能分散が図れる。

5.4 今後の展開

CAD/CAM/CAEシステムを使用するユーザーには、次の操作あるいは手順を頭で考える仕事が重要である。CAD/CAM/CAEシステムの今後の展開は、ユーザーの迅速な思考と判断を、より強力に支援する方向に持っていく考えである。

例えば、形状の一部分や寸法それ自体にユーザーの意図を 代行させて、操作・移動などの処理を制御・制限できるとか、 三次元物体の世界とそれを表示して眺める二次元的画面の世 界の間の垣根を取り払っていくとか、さらには、ネットワー クにつながった他のEWSやホストコンピュータのどこにデー タが保管されているかを意識するという仕事からのユーザー の解放などである。

こうして、ユーザー・技術者にしかできない仕事、創造するという仕事に、より専念できるCAD/CAM/CAEシステムを目指していきたいと考えている。

6 結 言

以上, CAD/CAM/CAEに関する内外の状況を検討し、その結果をもとに構築しつつあるCAD/CAM/CAE製品の概要について述べた。今後も内外のユーザーの支援を得ながら、ニーズに合った開発に努めたいと考えている。

参考文献

- 1) 渡谷,外:CAD/CAM/CAEの最近の動向と日立製作所における展開,日立評論,**69**,2,89~94(昭62-2)
- 2) 日立製作所ソフトウェア工場:日立のシステムソフトウェア, 111~121,オーム社(1989-5)