エンジニアリングワークステーションによる CAD/CAMシステム適用事例

Some Applications of CAD/CAM System Using Engineering Workstation

近年のEWS (Engineering Workstation) とLANの進展は目覚ましく、日立製作所でもCAD/CAM用EWSの導入が進んでいる。

従来、CAD/CAMはホストコンピュータ形システムであったが、ホストコンピュータ内で大形技術計算ジョブを実行したような場合、CAD端末の応答速度が極端に遅くなるなどの問題点があった。これを解決するためにEWSを導入し、EWS形システムである二次元設計・製図システム(HICAD/DRAFT/W)へ移行している。また、LAN内のEWSで作成した図面データの集中管理、プロッタ出力などは記憶容量が大きく、高速のホストコンピュータで行って、ホストコンピュータ、LAN、EWS一体となったCAD/CAMシステムに変化している。

渡瀬英夫* Hideo Watase
小山田聡一* Sôichi Oyamada
大下奉巳** Tomomi Ôshita
保志場孝治*** Kôji Hoshiba

1 緒 言

最近 5 年間のEWS (Engineering Workstation) とこれらを 有機的につなぐLANの進展は目覚ましいものがある。設計部 門では、製品品質を作り込むCAD/CAM/CAE進展のため、EWS/LANの導入が急務となってきている。日立製作所でも、CIM (Computer Integrated Manufacturing)の一環として、各工場の設計部門へのEWS導入が促進されており、従来のホスト形のCADとの使い分けや、使い勝手向上のためのくふう、さらには素材・部品手配システムとの接続など、CAD環境の整備を行っている。本稿では、EWSによるCAD/CAMシステムを産業機械工場と家電工場に適用した例で、特徴と概要について紹介する。

2 CAD/CAMシステムの動向

2.1 EWSによる分散化の背景

従来のホスト形CADシステムでは、流体解析や非線形構造解析などの大形技術計算ジョブを実行したような場合、CAD端末の応答速度が極端に遅くなるなどの問題点があった。また、図面修正段階では、500 kバイト~1 Mバイト程度の図面データの呼び出しや格納を頻繁に行い、データ転送時間が長くなる。これを短縮するために、チャネル直結形の通信制御装置を必要としていた。このため、ホストコンピュータに接続できる図形処理端末の数がこの面でも制限されていた。これに比べてEWSの場合は、CPUの性能をフルに一人で使える

ため、対話の応答速度が突然遅くなることもなく、安定して 思考過程を乱さずに、入力が行えるという利点がある。同時 にLAN上につないで、複数のEWS相互で自由にデータ交換が できる利点がある。

EWSの処理性能面でみても、32ビットマイクロコンピュータの採用によるEWSの高速処理と、高速表示性能を持つグラフィックプロセッサの採用によるマンマシンインタフェースの性能向上など、価格性能比の大幅向上が図られており、EWSはいっそう使いやすくなる状況にある。

2.2 LANの技術動向と利用方法

LANは、EWSを有機的につなぎ、業務範囲を広げていくものとして、重要な役割を果たしている。代表的なものとして、CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)方式のCD105と、トークンリング方式のTR4がある。日立製作所でも両者を設計室内に張り、Mシリーズコンピュータとの図面データやCAEモデルデータなどの転送を行っている。特に、図面庫をMシリーズに置くような場合や、他部門、例えば生産技術でのCAMとの図面データ共用を行う場合、さらには接続されるEWS台数が多くなり転送ネックになるような場合には、FDDI(Fiber Distributed Data Interface)準拠のバックボーンネットBN100を導入していく必要がある。

^{*} 日立製作所 土浦工場 ** 日立製作所 多賀工場 *** 日立製作所 生産技術部

2.3 EWSによる技術文書作成

設計の業務として、設計図面を書いたり、CAE解析をするだけでなく、顧客提出資料の作成、プレゼンテーション資料の作成など多様な業務が必要であるが、EWSによってこれらの支援が可能である。

3 システム概要

3.1 ハードウェア

日立エンジニアリングワークステーション2050G(以下,2050 Gと略す。)によるCAD/CAMシステムは,2050G,ホストコンピュータ,LANを使用することによって,図1のような構成が考えられる。

2050GにCADシステムを搭載し、製品の計画図・製作用図面・顧客提出用図面などを作成する。また、設計部門で共用できる図面や基準図面などを参照・再利用できる図面庫を持たせる。1台の2050GでA1換算で1日に1~2枚のCAD図面を作成すると、図面データは1日に200~500 kバイト増加する

ことになる。その図面すべてを2050Gで保管するのは不可能である。2050Gに接続できる光ディスク、磁気テープなどを利用することでデータ保管は可能であるが、不経済であり、かつ入出力に時間がかかるという欠点がある。そこで、LAN内のいくつかの2050Gに大容量記憶装置を接続して部門内図面庫とする。また、ホストコンピュータが持つ大容量ディスク、静電プロッタなどを複数のLANで利用するために、ホストコンピュータをサーバ(共用する資源を提供する機器)として利用することが多い。

LANは、2050Gのファイルおよびプリンタの共用、2050Gとホストコンピュータ間のファイル転送、ホストコンピュータのオンライン処理を行う伝送路として使用する。2050Gとホストコンピュータ間をつなぐためには、CS(Communication Station)が必要であり、ローカル形とリモート形がある。ローカル形は2050Gとホストコンピュータの間で、大容量データ(1 Mバイト以上)を頻繁に送・受信する場合に適している。また、転送量の少ないオンライン処理を主に使用する場合は、LAN

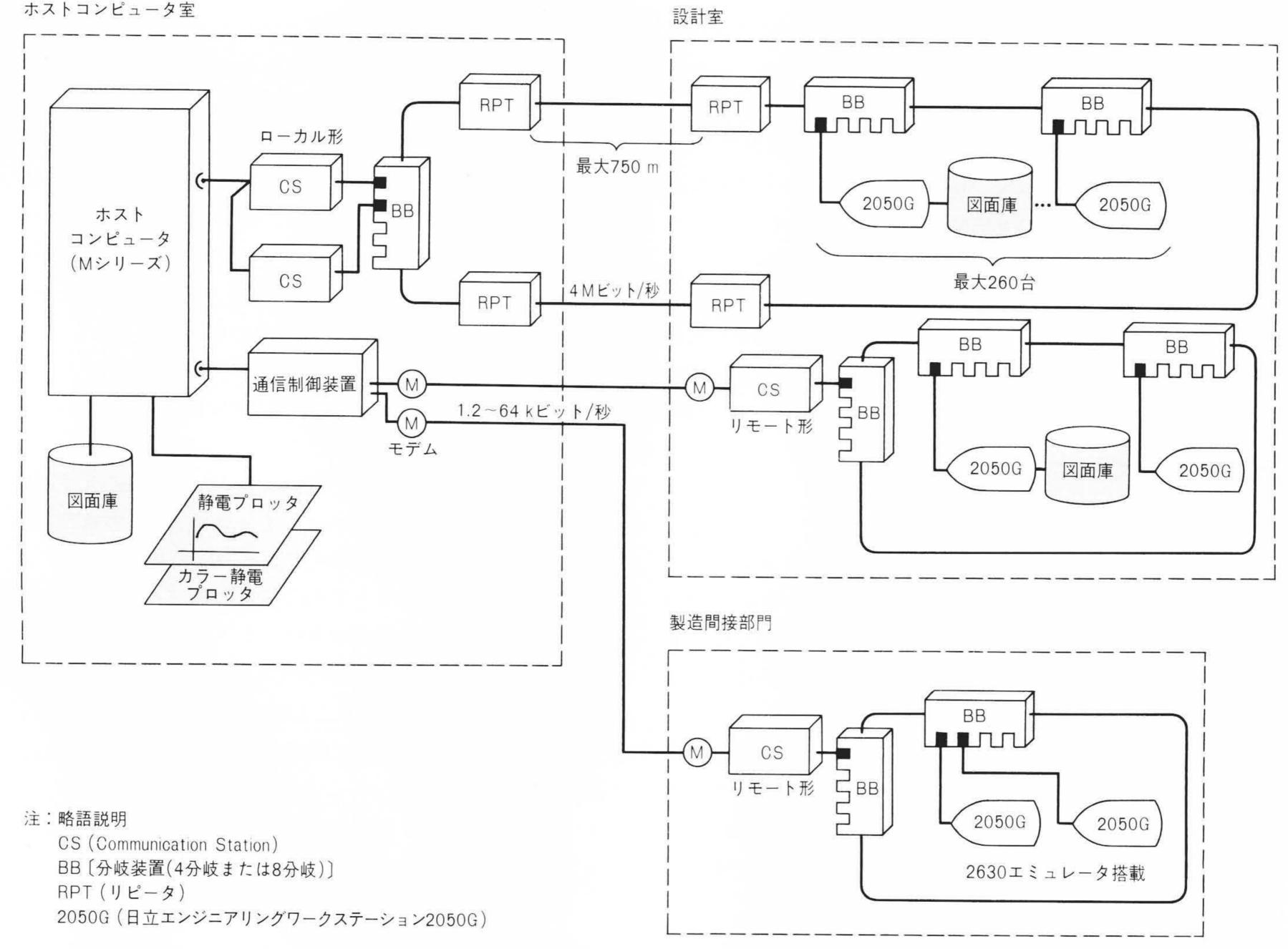


図 I エンジニアリングワークステーションによるCAD/CAM機器構成 ホストコンピュータと2050G間で、大容量データ転送を頻繁に行う場合はローカル形CSを使用し、LAN内での処理中心の場合はリモート形CSを使用する。

施工の容易性からリモート形がよい。

3.2 ソフトウェア

2050Gの使用方法は、対象とする設計業務の内容によって異 なる。製品開発段階での設計業務は、図面上で製品イメージ、 構造などを検討することが多く, 図面作成専用機として使用 する場合が多い。また、製作段階での設計業務は顧客提出図, 製作用図面,製作指示書の作成などがあり、1台の2050Gを多 機能な汎(はん)用機として使用する場合が多い。ソフトウェ アとしては汎用システムを使用し、CADシステムは二次元設 計・製図システム(HICAD/DRAFT/W),文書作成システム はエンジニアリング支援ライブラリ(ELシリーズ)を使用する。

CAMシステムはホストコンピュータ導入当初から、製品固 有の特徴を持ったCAMシステムを開発したり、社内・外から のよいCAMシステムを積極的に導入してきた。そのため、 CAD/CAM一貫化のためには、EWSを使って作成した図面デ ータから、CAMシステムが必要とするデータをどう抽出し、 渡すかが重要である。そこでCAD・CAMシステム間のデータ 変換システムを開発・導入し、CAD/CAM一貫化を推進して いる。

産業機械工場でのシステム適用事例 4

産業機械工場の特徴

産業機械工場は、多種・少量の受注生産の比率が高く,大 部分が受注後設計、製造を行っている。そのため、図2に示 すように受注後に設計部門では図面作画(製作図,提出図な ど),設計計算および生産指示書の発行などの業務があり、ま た, 製造間接部門では, 加工手順計画, NC(数値制御)データ 作成などがある。

設計者が図面を作成する場合は,設計手法に基づいた設計

計算を基に作画するが, 既作製品図面を参照して作画するこ とが多い。そのため、既納品の中から今回受注した製品の類 似品をすばやく検索すること, および設計手法をプログラム 化してCADシステムに組み込み、すばやく作画することがCAD 化の大きな利点である。

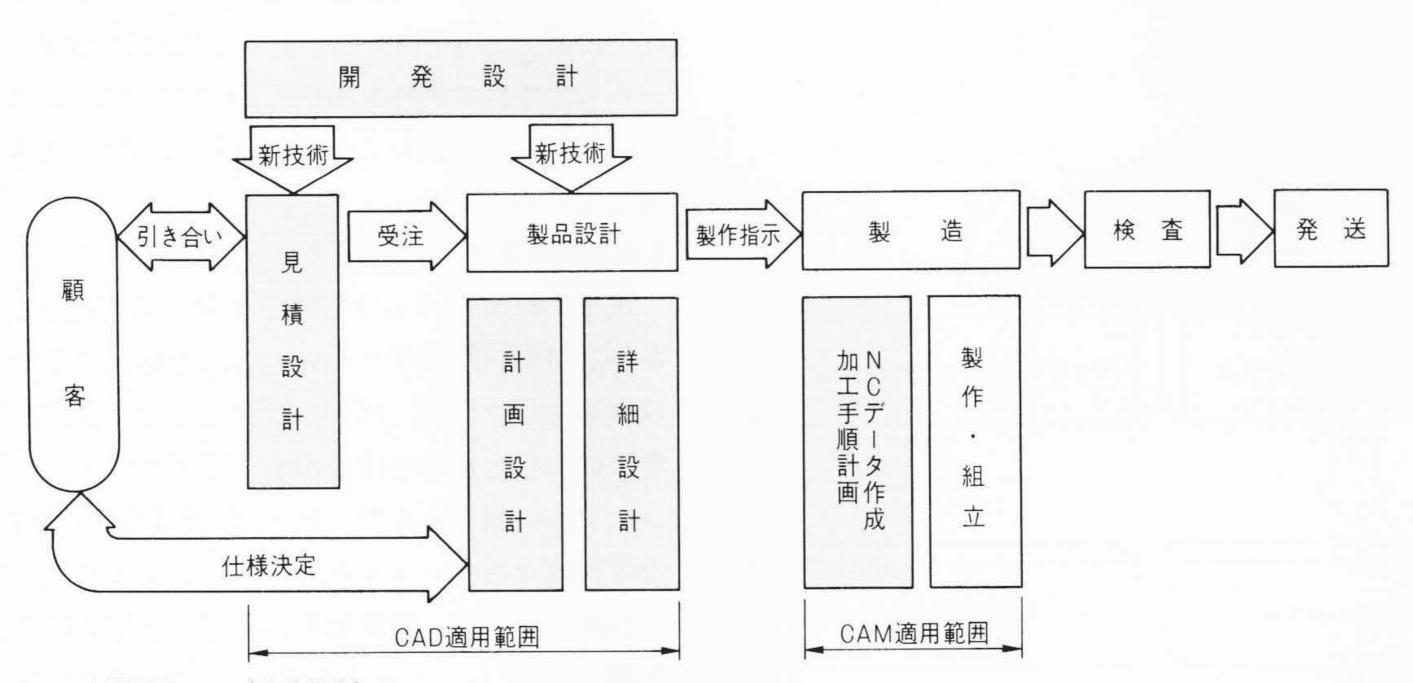
製造間接部門では、CADとCAMを接続して、NCデータ作 成を自動化することが望ましい。しかし、インペラ、シャフ トなどのNCデータ自動作成が、一部で実現しているだけであ る。したがって、加工手順計画、NCデータ作成の効率向上を 図るために、既作のNCデータを流用するための類似製品・図 面検索のスピードアップをくふうしたり、製品・部品別専用 CAMシステムを持つことが重要である。

4.2 システム構成

近年, EWSの普及が進み, 応答性能や経済性の面でも設計 者の要望にこたえられる状況になってきた。すなわち2050G, トークンリングLANによるCAD/CAMシステムの構築が可能 になった。そのシステム構成例を図3に示す。

2050Gには、HICAD/DRAFT/W、ELシリーズおよびホス トコンピュータとのオンライン処理を搭載し, LAN内には 30~50台の2050Gを接続する。LAN内の構成は、図面庫は1~ 3個, 2050G 4台に対してプリンタ1台とした。図面庫には 設計中のデータだけでなく,参照・再利用したい図面データ も保管する。ディスク容量は、図面庫を持つ2050Gで1~2G バイト(約5,000枚の図面分)とし、持たない2050Gでは、基本 プログラムと作業用ワーク容量が確保できるだけのディスク とした。

ホストコンピュータでは、LAN内図面庫のバックアップお よびCAMシステムとのつなぎのため、全図面データを保管す るとともに、そのデータを2050Gに呼び出し再利用することも



注:略語説明 NC(数值制御)

CADシステムは設計全般の図面作成支援を行い, 産業機械工場での業務フローとCAD, CAM適用範囲 CAMシステムはNCデータ作成を行う。

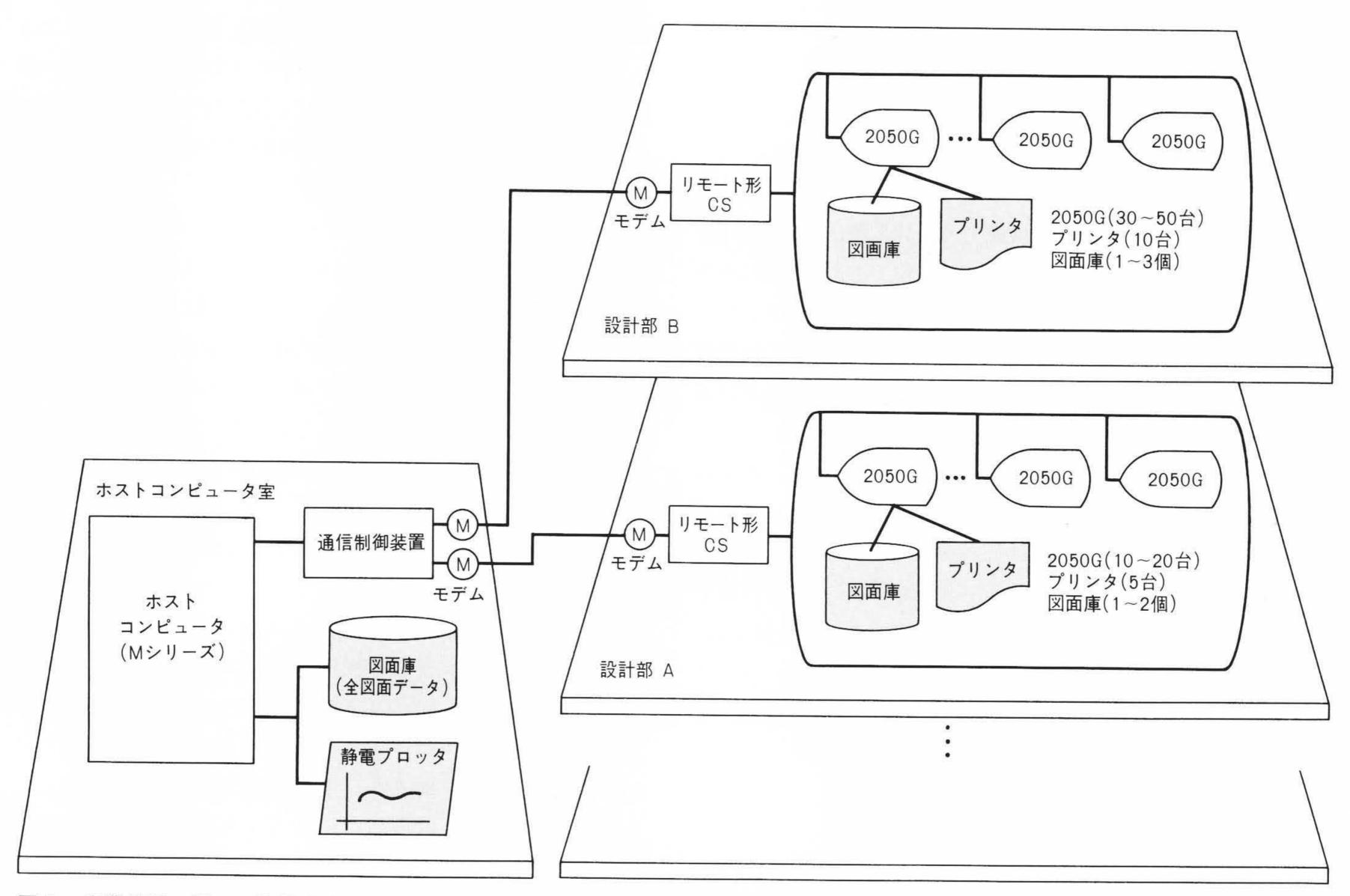


図3 産業機械工場での機器構成 LANはⅠ設計部門Ⅰリングとした。設計部門間のデータ転送はホストコンピュータを介して行う。

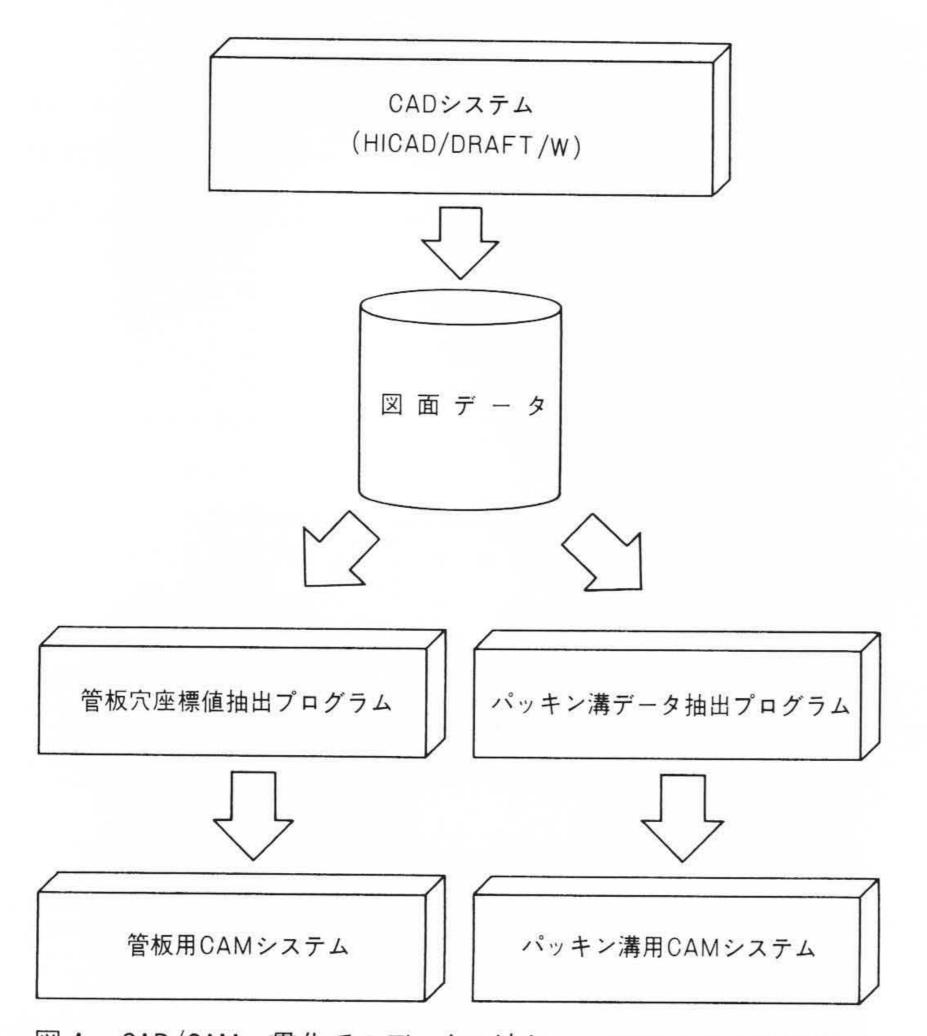


図 4 CAD/CAM一貫化でのデータの流れ CADシステムで作成した データから、CAMシステムで必要となるデータを抽出し、CAD/CAM一貫 化を行う。

できる。

4.3 CAD/CAM事例

冷凍機用熱交換器は、シェルの両端にチューブを支持する板(以下、管板と略す。)がある。管板には、チューブ本数(100~3,000個)分の穴があり、その穴は熱交換器の性能によって位置・個数が変わる。この穴あけ加工用CAMシステムはすでに開発済みである。そこで、2050Gで作画した図面データから穴の座標、直径を抽出し、CAMシステムのデータ入力様式に合わせる変換システムを開発し、CAD/CAM一貫化を実現している(図4)。

4.4 専用コマンドの開発

汎用CADシステムをそのまま使って作図をしても、なかなか作図時間が短縮できない。これを解決するために、図面作成時必ず行う作業、何回も繰り返し行う作業、決められた手順に従い行う作業を洗い出し、専用コマンドを開発してCADシステムに組み込んだ。例えば、配管図作画時数多く作画しなければならないエルボ、チー、レジューサ、フランジなどの作画コマンド、溶接物製作用図面を作画時に多く使用する型鋼(アングル、チャネル材など)の作画コマンド、歯車の歯形状作画コマンドなどを数多く作成し、作画時間の短縮を図っている。

家電工場でのシステム適用事例

5.1 家電工場の特徴

近年, 家電製品はニーズの多様化に伴い, 製品機種数の増 加、製品ライフサイクルの短縮化が急速に進み、開発力の強 化のため、「100%CADによるドラフタレス」を実現して、製 品開発期間の短縮・開発コストの低減・信頼性の確保を図る 必要がある。

製品開発期間の中で、設計が図面を手配するまでの期間が 全体の約半分を占める。この期間をCAD化によって合理化し、 かつCADデータによって金型などのNC加工を行うのがCAD/ CAMシステムの利点である。

設計者が計画図を作成する場合,新機能を開発する部分と 従来の技術で進める部分とに大別され、前者ではアイディア を具体的に表現し製品との整合をとり、後者では標準化・モ ジュール化した部品・ユニットをすばやく検索し、機能の確 認などを実施して計画図を完成させることが望ましい。図5 に示すように, 完成した計画図から部品を抽出し手配図とし て仕上げ、この図面によって金型加工用NCデータを作成する。

5.2 システム構成

家電製品の場合, CADは計画図から始めるため設計者みず からが使用する。このための条件として、(1)使用機器が身近 に数多く準備されている,(2)応答速度が変動しない,(3)利用 時間に制限がなくいつでも使用可能, の3点が重要である。

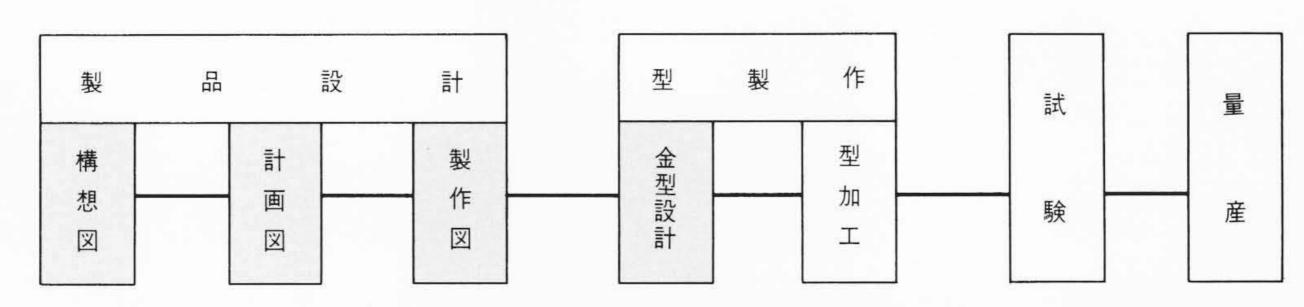
これらの点から、ハードとして2050G、トークンリングLAN を使い,ソフトはHICAD/DRAFT/Wを活用してCAD/CAM システムを構築した。

システム構築の際, CADデータの取り扱いを十分考慮する 必要がある。特に、構想・計画図はデータ量が増大し1枚の 図面で2Mバイト程度に達する場合があり、また、台数が多 くなると登録図面数が極端に増加することを考え,入庫した 図面を管理・運用する図面庫と設計者が自由に登録可能な設 計部門別の図面庫を多数設置し、標準化・モジュール化した 図面・部品を保管する標準化部品専用図面庫も確保した。

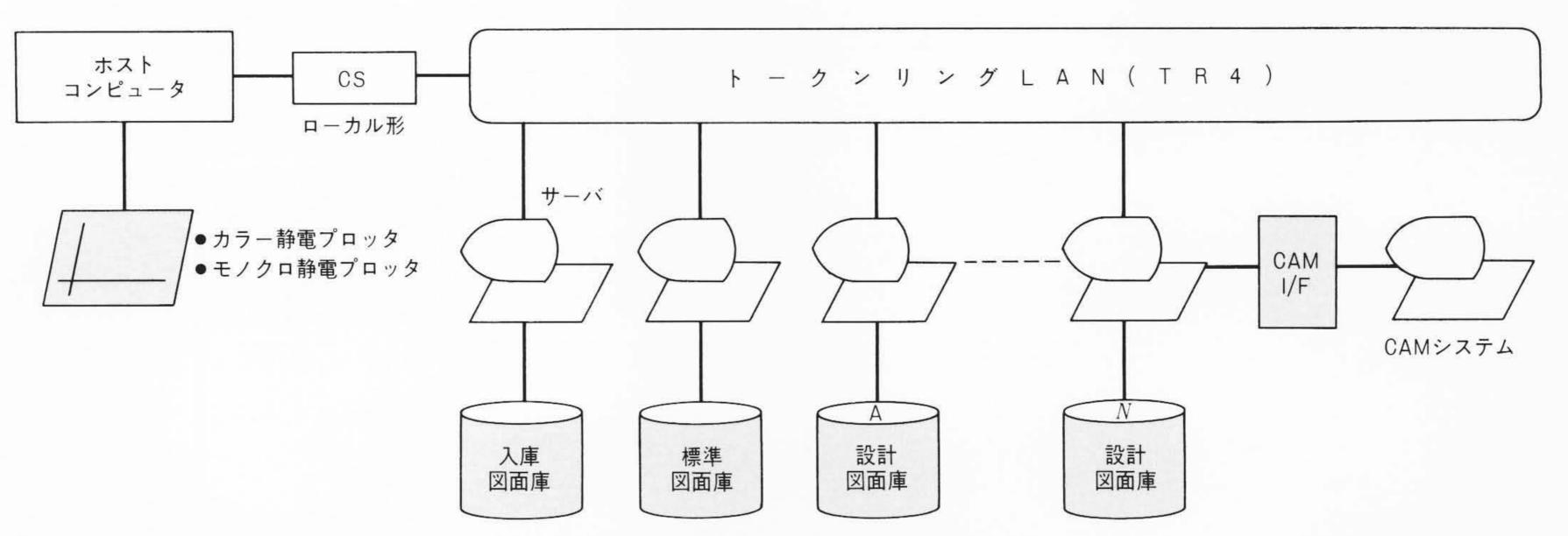
一方,図面出力は処理スピードの速いホストコンピュータ から出力する方式とし、図6に示すようにカラーおよびモノ クロのプロッタを準備した。

5.3 構想・計画図から製作図作成一貫化

構想・計画図を作成する際、機能別に分割して複数の設計 者が同時作画する場合が多く, 分割した図面を一図面にまと め確認するのにCADは適している。また複数案をすばやく作 成することも可能であり、共用する標準化・モジュール化し た図面・図形を検索によって組み込む際にも有効である。 HICAD/DRAFT/Wでは部品別に色分けする機能(図形化)を



CADシステムで構想・計画図を作成後, 部品を抽出して製作図を仕上げ, 家電工場での開発工程 この手配図によって型加工を行う。



部門別にLANを設置し、入庫・標準・設計別の図面庫を設け、ホストコンピュータからプロッタ出力を行う。 家電工場でのシステム構成

持ち、カラープロッタ出力すると、部品の干渉や動作確認に 役立つ。

製作図段階では、計画図から部品単位に取り出し詳細設計を行い、寸法・注記などを記入して単品図を完成する。単品図をそのまま組立状態にセットし、隠れ線処理を行うと部分組立図・総組図となる。このように構想・計画図から製作図作成はCADの最も得意な分野である。

5.4 金型CAD/CAM

家電品では、外観デザインは商品として重要な位置を占め、プラスチック金型の製作は必須(す)事項である。金型製作の過程中、金型設計では製品部は製品設計の単品図を利用し、これにダイセットや各種装置部品(多くは購入品)を配置し構造を決定する。この設計で購入部品は標準部品として検索システムを構築し、利用しやすくすることが肝要である。このようにして型構造設計後は、NC加工用データに入る。CAMシステムは加工分野別に専用システムを持っているが、HICAD/DRAFT/Wで作画した図面データは、直接CAMシステムに変換するコンバータを備えCAD/CAM一貫化を実現している。

6 結 言

ここ2,3年の安価なEWSの普及に伴って急激にCAD, CAMが促進され、工場全体にその効果が浸透している。しか し、設計者のいっそうの効率向上を図るためには、CADシス テムのネットワーク化、専用コマンドの付加、CAD/CAMリ ンクなどを実現しなければならない。また、三次元CADシス テムは、複雑形状のレイアウトを伴うような製品の場合や、 CAMへのつなぎをスムーズに行うためにも、今後必要な技術 である。

参考文献

- 1) 高西,外:産業機械工場におけるCAD/CAMシステムの適用, 日立評論,**62**,7,467~470(昭55-7)
- 2) 広川, 外:鈴木自動車工業株式会社での自動車ボデー設計に おけるCAD/CAMシステム, 日立評論, **62**, 7, 483~486(昭 55-7)
- 3) 平居,外:株式会社リコーにおける統合型CAD/CAMシステムの開発,日立評論,**69**,2,155~161(昭62-2)
- 4) 松村,外:LANの動向と日立トークンリングネットワーク, 日立評論,**69**,9,817~824(昭62-9)