

造船業における設計とコンピュータ・システム*

服 部 幸 英**

1. 造船業における建造方式の変遷と設計部門

個別受注を基調とする造船業にとって、設計業務の時間的負荷は大きい。標準的な大型タンカーに対する図面の量と設計時間のあらましを表 1-1 に、またその設計時間の内訳を表 1-2 に示す。(この資料は 2 年前のものである。現在では 30 万トン以上が標準的。)

表 1-1 図面枚数と設計時間

(20 万トンタンカー 1 隻について)

		図面枚数版 A 4 版換算 (枚)	設計時間 (時間)
船 殻	基本設計・詳細設計	5,100	20,000
	生産設計	12,900	30,300
機 装	基本設計・詳細設計	6,400	32,400
	生産設計	8,400	17,200

(日本造船研究協会の SR 110 の調査結果より。)

表 1-2 1 隻当りの設計時間構成比

部門		基本設計	詳細設計	生産設計
内 容	設計	6	6	5
	製図	4	20	38
事 務	仕様書	7	9	5
	打合			

人員構成比をかりに 基本：詳細：生産=1：2.5：3.5 とし計算した。

日本造船業におけるこの 10 年間の建造量の拡大は、図 1-1 にみられるように約 6 倍の膨張であるが、従業員数はこの間約 1 割増にすぎない。これらの生産量の拡大をささえたものは主として建造方式の改革であったが、設計の役割もみのがすことはできない。

船舶の工作は、従来は進水前は船殻工事、進水後は機装工事とかなりはっきりわかれていたが、現在では図 1-2 にみられるように工場内でのブロック組立段

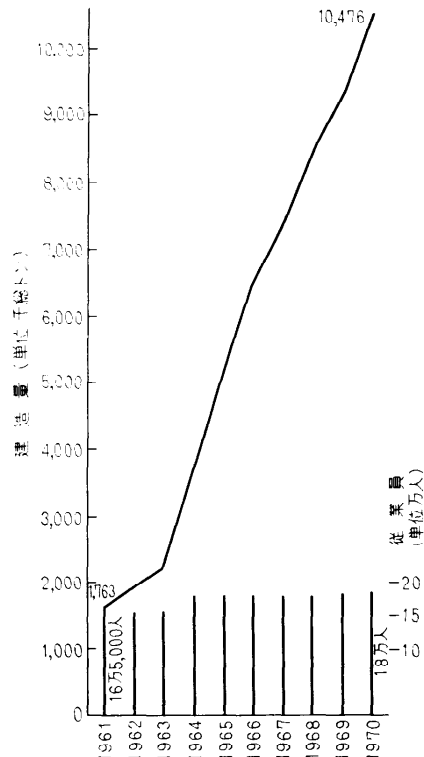


図 1-1 建造量と従業員数

(日本造船工業会「造船統計グラフ」より。)

階で機装を並行しておこなうようになっている。歴史的にみると、単部材搭載→ブロック建造→先行機装→総合組立建造→大ブロック方式、と建造方式が次々に変革された。このように形のあるもの、目にみえるものははやかであるが、裏方としての設計に対する負荷の増大は、目にみえないだけにきびしいものがある。設計部門に対する負荷の増大は次のような形でたらされた。

建造期間の短縮→早期出図要求、

船体の大型化→部材数の増大→図面量増、

船殻機装の並行工作→工作手順を加味した設計。

* Computer Aids for Shipbuilding Design and Engineering, by Yukihide Hattori (Project Manager, Computerization Planning Sec., Information Systems Dept., NKK.)

** 日本鋼管(株)情報システム部第2計画室

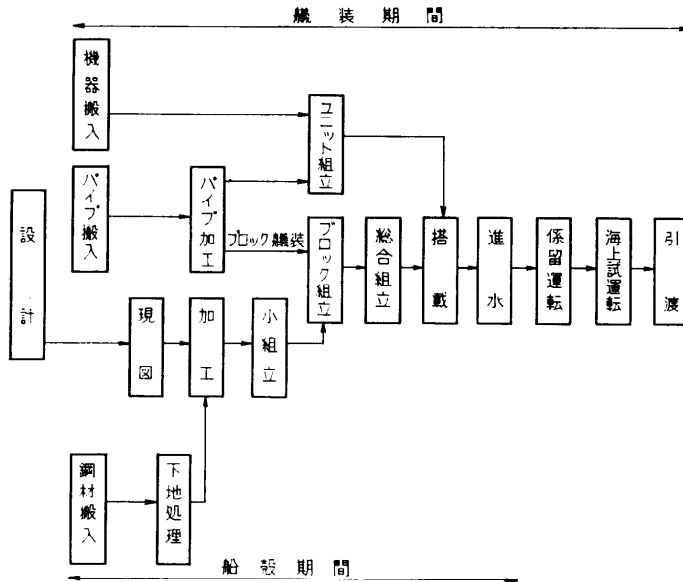


図 1-2 船の工作順序

しかしながら、生産設備にあらわれたような形のあの投資に対比して、設計部門に対してはほとんど何んの設備投資もなされず、設計要員の増しが年々くりかえされた。その結果として設計部門の進捗管理が困難になり、設計期間はこの10年間にほとんど変わっていない。むしろ設計の開始の時点は、逆に前へ前へとおされ気味である。最近における標準船型採用への強い志向は、工作面における習熟曲線効果のねらいもさることながら、設計要員欠乏からくる必然的なニーズでもある。造船業界が特に設計部門でのコンピュータ利用に強い関心をもった底辺はここにある。

さらに1971年8月のニクソン大統領のドル防衛対策にはじまる国際通貨危機の具体化以来、従来の生産一辺倒の日本造船業界の体質の変革が強く要求されようとしている。

造船業での設計部門におけるコンピュータ利用の歴史をふりかえてみると、はじめの5年間は設計の自動化を目指すものであった。数百におよぶプログラムが用意されたが、コンピュータに近づいた設計者は多かれ少なかれほとんどが失望した。阻害要因はバッチ処理によるターンアラウンドタイムの長さによるものである。しかもなおこの間コンピュータ側のシステムプログラムは、コンピュータ自身の稼働率をあげることにのみ腐心し、設計者にとってますます悪い方向へと変化していった。バッチ処理によるターンアラウン

ドタイムのロスを少なくするために、設計代替案に関する入力データをはじめから多量に用意するようになり、このことがコンピュータの占有率を多くし、ターンアラウンドに対しても悪い方向へと働くことになる。このように入力準備のために多くの時間を費い、コンピュータの時間の長びかせることは設計業務の流れの途中に待ち時間の穴を大きくあけることになる。このような悪循環のため、コンピュータ利用については一時限界点に達した。(1960年→1965年)

北欧造船所に端を発したNC化の動きが転機となって、造船所の技術計算のテーマは設計問題からはなれて加工情報の直接計算化に移った。

(1965年→1970年) これは機械加工

分野におけるAPTシステムに類似したシステムの鋼板部材の切断曲げ加工への適用である。

船殻形状処理の一貫システムとして最も有名なものは、ノルウェーのCIIRによるAUTOKONシステムである。1965年には完全に実用段階に達しており、世界各国にこれを使用する造船所も散在し、現在おそらく50隻以上の建造実績をもっているであろう。システムのコンセプトもその後拡大され、形状に関するデータベースとして設計分野まで包含するものに発展しつつある。この概念図が図1-3である。

この種のシステムとしてはSTEER BEAR(スウェーデン)、VIKING(スウェーデン)、NALS(オランダ)、BRITSHIPS(イギリス)、CASDOS(アメリカ)等と次々に多くのものが開発され、それらの大部分は現在稼動中である。日本でも各大手造船所が同じ時期にこの種のシステムの開発に取り組んだ。日本鋼管(株)の造船部門でもLOFTRANシステムを開発し、現在約3年の実施実績をもつにいたっている。

以上の例にあげたシステムは造船所としての主要工作活動である船殻工事に係るシステムであるが、その他の主要工作活動にパイプの加工がある。鋼板に関する工作とパイプに関する工作との間には手順上の類似点が多い。このことを図式化したものを図1-4に示す。パイプ工作の自動化についても現在各造船所でいろいろな方策が検討されている。したがってこのた

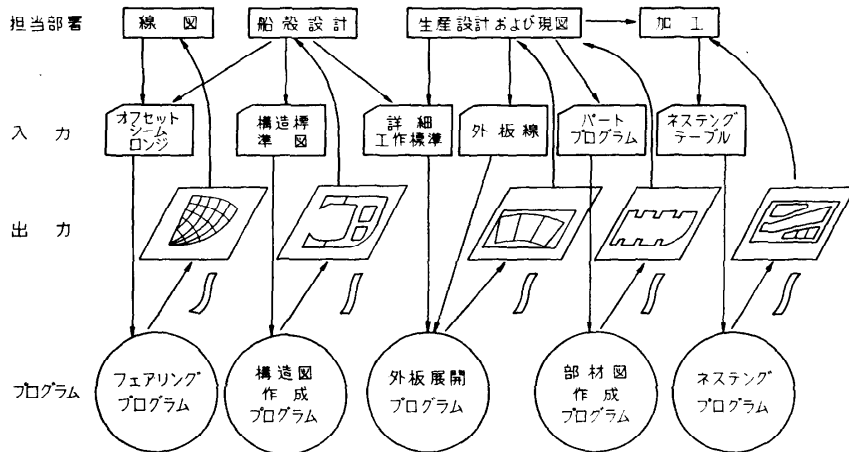


図 1-3

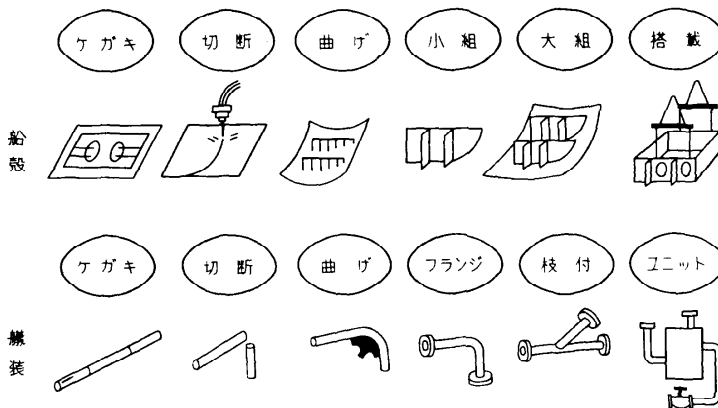


図 1-4 造船所における工作

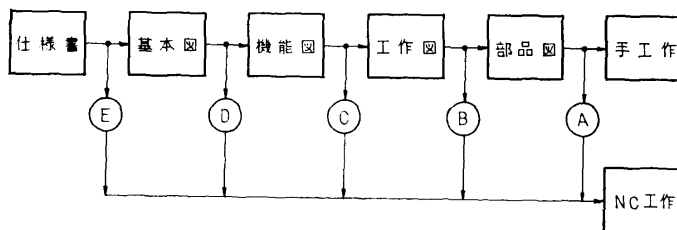


図 1-5 NC 採用のパターン（「造船における NC 技術」より。）

めの情報システムについても同様に各種のものが各造船所で開発され実行にうつされている。工作面からの変化に促進された生産設計のコンピュータリゼーションが機縁になって、設計の役割が造船所全体のシステ

ムの中でみなおされようとしている。

このような工作面から見た技術革新の変遷を日本造船学会数値制御委員会は NC 工作という視点で図 1-5 のように概括している。すなわち A のルートがマニュアルコーディング、B のルートあるいは C のルートが図形処理言語によるルートであって CAD の発展にともなってこれらは A → B → C → D → E と進展するとともに上欄の図面は次第にその機能とルートとをうしなっていくであろう。

2. 初期設計における CAD

人間の成長過程にいくつかの転期があるように、設計におけるコンピュータ利用に関する発達過程にもいくつかの

転期があった。建造方式の変革にともなう 1965 年代における転期は今まで述べたようなものであるが、1970 年代に入ってもう一つの転回点をむかえようとしている。1965 年の方法は「問題向言語によるアプ

ローチ」としてとらえることもできる。これに対して1970年代の方法は「CADによるアプローチ」として考えられる。この方向でのシステムはAUTOKONシステムの場合のように明確な評価をうけるシステムは未だ存在していない。アメリカの場合航空機製造業の分野でのCADシステムが、造船業への適用を開始しつつあるとのニュースは伝えられているが、(例えばボーイング社のMaster Dimensionの応用、ダグラス社のMermaidシステム等)アメリカでの造船業自身の活動そのものが、低調であることのために、造船分野ではCADの本格的実施にはいたっていないようである。

造船業におけるCADについて示唆に富む指摘をおこなった論文として、ARL (Admiralty Research Laboratory) のI. M. Yuilleが1970年のRINA (Royal Institution of Naval Architects) に発表したものがある。英国海軍の研究所でプロトタイプとして開発されたシステムの紹介であるが、商業ベースの造船業にとっても多くの共通点をもつものとして注目すべき論文である。論文の骨格は次の2項目にしばられる。すなわち

- (1) 船体表面の数式表現とこれを取扱うファイルの運営の問題。
- (2) 船体内部の構成としての区画の空間的な配置の問題。

船体曲面の表現にはCOONS面が採用されているが、これはBAC (British Aircraft Corporation) の開発によるNumerical Master GeometryをARLのコンピュータのために変換したもので、①パッチの合成と分割、スプラインカーブでの線の定義、②面と面の交線、③平面に含まれる曲線の算出、④2次元断面の自動作画機でのアウトプットの機能をもつものである。

区画表現についてはARLで開発されたリングプロセッシングパッケージが使用される。データ構造は2方向のアドレスポインターをもつリング構造である。海軍用であることから区画空間(これをchunkと呼ぶ)の配置の表現を重視している点などは興味深い。

区画空間(chunk)は6個の面によって形成され、そのリングをまわる順序は有意になっている。すなわち、後端壁→前端壁→右側壁→左側壁→下面→上面である。面に関するデータには水密・開放の区別がある。オペレーションのはじめは船全体を1個のchunkとし、甲板や隔壁が追加されるにつれてchunkの数

が増加する。

プロトタイプとしてのシステムの範囲は以上のものであるが、この機能は電話回線によって結ばれたテレタイプによって利用できる。テレタイプからのオペレーションには、コマンドあるいはマクロコマンドによって割込みがおこなえる。この種のシステムの標準的な方法であるが、インプットファイル名、アウトプットファイル名、使用者名をつけることによって、リモートジョブキューにプログラムとインプットとが用意され、ジョブストリームに入って実行された計算結果は指定されたアウトプットファイルに入る。

初期設計における船舶性能計算のための基礎的データには船体の各種断面の形状が必要であるが、これらのデータは上記のMaster Geometryによって供給される。

要するにYuilleのシステムは初期段階の船舶の設計に有効なデータベースを作るための、基本的なシステム構想を展開したものである。船体表面形状の表現と船体区画の表現とをデータベースに組込むことによって、初期計画時の諸計算に必要なデータの準備をコンピュータ自身にまかせることが可能になる。(この考え方は航空機製造の分野では既にCADのオーソドックスな方法として定着している。)

設計者は目的とする計算パッケージに対する直接的なデータのみ準備すればよいことになり、もっともわずらわしい大量の形状データを準備する労力から解放される。このシステムに結合される計算プログラム群としては次のようなものがあげられる。

- ・流体静力学計算 (ハイドロカーブ、トリム、スタビリティ等)。
 - ・水槽模型船の標準シリーズのデータライブラリー。
 - ・標準プロペラデータによる諸計算
 - ・機関部詳細計画 (機能と配置と重量)
- } データ構造の応用。
- ・構造強度計算用のインプットデータの準備。
 - ・構造ファイルの工場製作図への展開。

Yuilleのシステムの適用範囲は、図1-5についていえば、「基本図」の枠の内側の一部分としての問題である。

3. チームワークによる設計とCADの役割

造船業における設計部門の仕事は、新製品の開発から、受注戦術における営業的なカケヒキにまでおよん

でいるのが実状である。設計者はその時その時にいくつかのマスクをかけかえて行動しているが(図 3-1)、設計の役割を機能分化してとらえていないことが多い。Yuille の指摘するような基本計画を核とする設計プロセスは、論理的にはあきらかに存在するが、このような活動は初期設計の分野においてもその占める比重はあまり高くない。したがって初期設計分野での CAD のアクティビティについては今後もまだしばらくは成長速度はゆるやかであろうと筆者は判断している。造船業は未だ計画主導型産業ではなく、生産主導

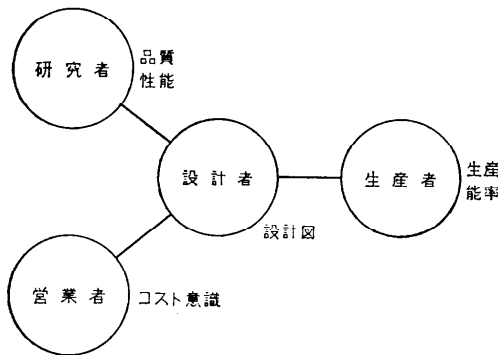


図 3-1 設計のマスク

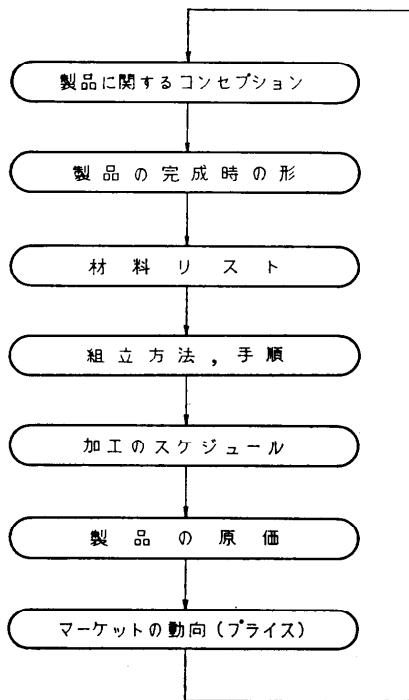


図 3-2 設計の内容

型産業である。

設計者の意識の底には、製品形状を具体的な形として図面上に定着するまでが本来の設計の仕事であり、その仕事をどうするかの準備は生産現場の責任であるとの考え方が根強く存在している。ところが造船業の現実、前にのべたような趨勢にあって、設計の仕事は図 3-2 のような範囲にまで拡大されている。設計者の意識の底で、設計の仕事でないはずのものの時間数の方が圧倒的に多いという皮肉な現象にたちいたっている。設計と製造という2つのアクティビティを結んでいるノードが「設計図」である。

製作のための情報は、生産現場に伝達されてはじめてその情報価値を獲得する。コンピュータの利用技術の発達には伝達の技術の変革を要求しつつある。この意味で現在の重要な着眼点はオンライン化とデジタル化である。設計図はその上に記入されている情報が製品形状に移されて、製品に変身した時その役割をはたし、製品ができあがった時、設計図は焼きすてられてもいいはずである。設計図は消耗品であり、磁気媒体上の情報と類似のものである。自動化機器とデジタル技術とが結合する時、情報は人間をスキップして機械に直接伝達される可能性をもった。ここで従来の設計図の機能は変質した。「設計図」を作るところまでのプロセスに限定してとらえた CAD を考えることは、コンピュータ技術の革新の本質をとらえていないことになるであろう。

CAD はデータベースとの結合で本当の力を発揮する。設計における仕事と方法には図 3-3 のような分野がある。この3つの分野のデータはそれぞれ質的に異なったデータである。最適化問題についてはその

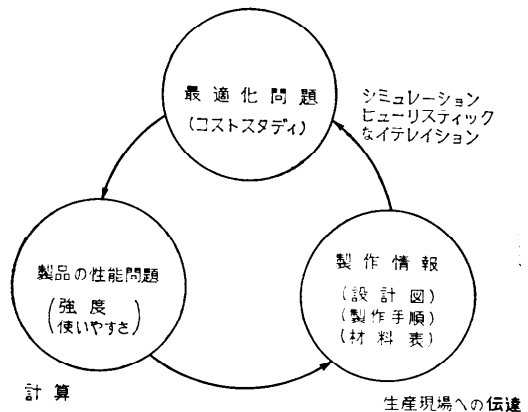


図 3-3 設計の方法論

データベースは未だ整理されているとはいえない。Yuille の論文がとりあつかったデータベースは性能問題についてである。製作問題に関するデータベースは現在もっとも望まれているものである（設計活動の70~90%）。造船所における設計から生産にいたるまでの活動全体を模式的にあらわすと図3-4のようなになる。この製作情報をめぐる集団活動をささえるものが「形状のデータベース」であり、その前半のオペレーションをおこなうのがCADであり、その後半のオペレーションをおこなうのがCAMである。CADにおける重要な機能は、発想でもなく、計算でもない。「形状のデータベース」における重要な着眼点はコミュニケーションである。

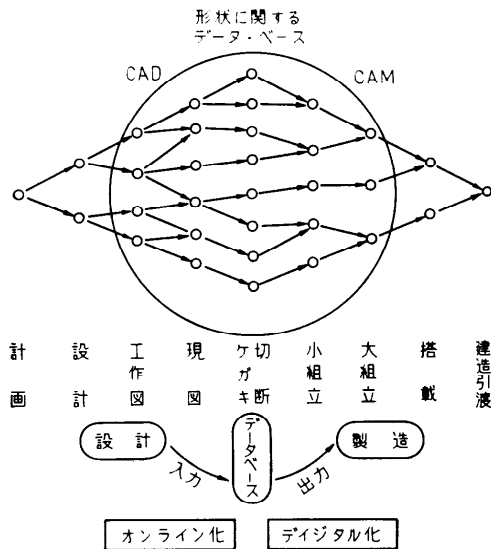


図3-4 造船所の生産活動

工業製品の設計の仕事はチームワークによっておこなわれる。すなわち多くの設計者の間における「対話」（協議、打合せ、引継ぎ等）によっておこなわれる。設計図は時間的制約の下での妥協の産物である。図面は図形ではあるが、「発想の触媒」としての図形であるよりもむしろ「伝達の容器」としての図形である。通常CADは、マンとマシンとの間の対話だといわれているが、マンとマンとの間の対話に、マシンが介入したものであると認識することによって、新しいコンピュータの適用分野がひらけるであろう。造船業では数百人の設計者が1隻の船舶の設計に従事している。設計図は設計者間でのコミュニケーションの媒介

物である。数百人に達した設計者の間にはりめぐらされたコミュニケーションのネットを設計図という形で維持することは次第に不可能になりつつある。もしコミュニケーションの手段として、設計図に代る方法が発見されるならば、設計図は不要になるであろう。その方法こそが新しいCADである。I. E. Sutherland はインタラクティブ コンピュータ グラフィックスを、設計者個人のためのモノログの道具として提案した。しかし現実の利用形態はダイアログの媒体として発展しつつある。それはコンピュータそのもののデジタル技術の中における状況の反映でもある。設計者のいうところの「図面を画きながら考える」という言葉をそのまま信じてはならない。図形の機能を分析的にとらえるべきである。組立構造物の設計作業の大部分は配置を決めるという動作の集積である。配置を決めるのは人間の仕事である。決められた形を記憶し、表示し、伝達するのはコンピュータの仕事である。自動化機械はデジタルな情報を要求し、設計図を要求してはいない。以上のコンセプトを要約して図3-5のようなCADを提案する。これは研究室のCAD

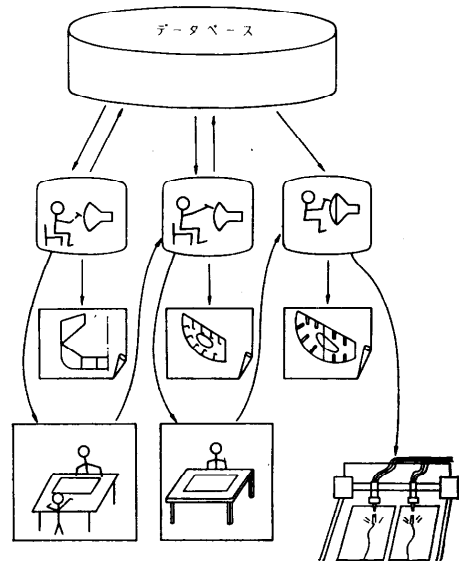


図3-5 形状データベース

ではなく、工場のCADである。これをやや具体的に画いたものが図3-6である。この場合グラフィックオペレーションには2種類のものが考えられる。すなわち1つはデータベースに対して新たにデータを作り込む仕事であって、ここにはインタラクティブな機能

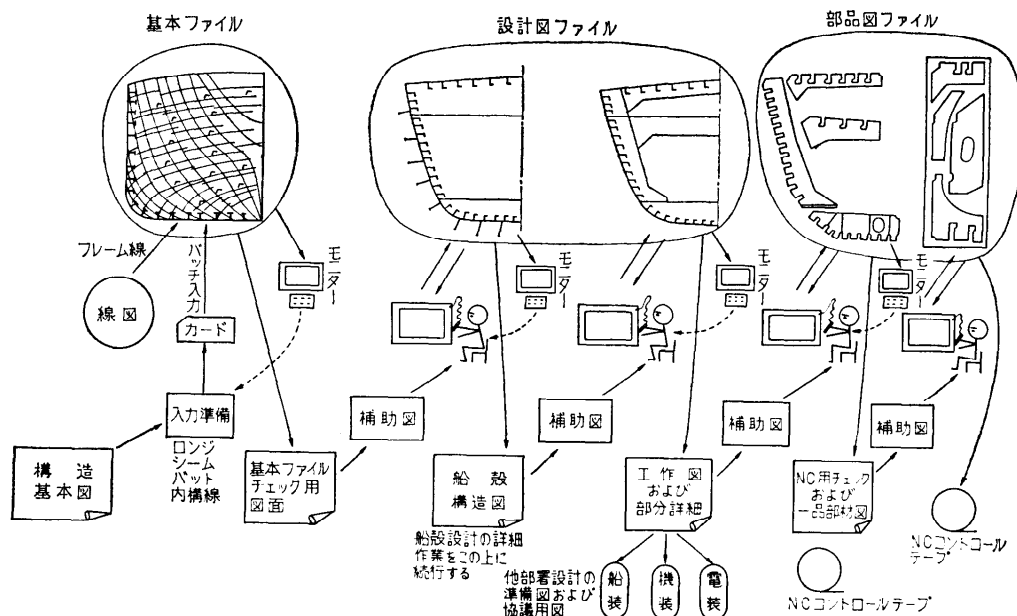


図 3-6 データベースによる設計の処理過程図

が絶対に必要になる。他の1つはデータベースの内容を確認する仕事で一種のモニターである。前者が入力作業、後者が出力作業である。出力作業は中間過程の確認あるいは承認のためのもので、グラフィックスがかならずしも必要であるとはかぎらない。図 3-5、図 3-6 の下段の図面は、自動作図機で作られるハードコピーであって、これらの図面の上に設計者の手であらたな情報がつけ加えられて、設計本来の仕事の形状の決定、関係部署との協議、設計内容の伝達はおこなわれる。図 3-6 の補助図は特に別途作られる図面でなく、上記のハードコピー上にその後の設計作業のつけ加えられた中間段階の図面そのものである。すなわちグラフィック装置に対面して「設計作業」をおこなうことはしない。グラフィックシステムは「形状データベース」に対する入出力端末である。図 3-6 は従来の設計のステージに準拠して工程分割をしたものであって理想案ではない。これらの運用方法の計画こそが将来のこの種のシステムの中心課題である。

4. GLOFT システムについて

コミュニケーションは、まず身近な日常語、身辺語からはじめられなければならない。造船業にとって最も身近な問題として、鋼板加工のための図形処理シス

テムにインタラクティブ・グラフィックシステムを応用することを試み、一応の実績をおさめつつあるので、その概要を報告したい。前段に述べたコミュニケーション・ベースド・システムの構想は、以下に述べる GLOFT システムの開発の経過にともなって得られた感想の一端でもある。

図 4-1 について説明を加えておこう。線図は船体外面の曲面形状をあらわすデータで、船体の静水力学的性能特性の諸計算がこのデータにもとづいておこなわれる。計画線図→線図の過程がフェアリングである。肋骨正面線図は横強度部材（肋骨）の位置における線図のデータで、構造部材の外側の曲線を定めるための基本的なデータとなる。これだけでは単に「形状」だけのデータであるので、これに外板面の鋼板の継ぎ目の線（シーム、バット）や、外板の内側に付着する縦強度部材の位置（ロング）等を追加した（この作業をランディングと呼ぶ）構造用肋骨正面線図が必要となる。甲板、隔壁等も含めて全体的な構造部材の配置の図面（鋼材配置）、外板面上の鋼板の配置の図面（外板展開図）のデータとともに、形状情報の基本データである。肋骨線形状はアナログデータであったため、従来は補助的な図面としてとりあつかわれてきたが、新しいコンピュータ処理体系では基本データの一

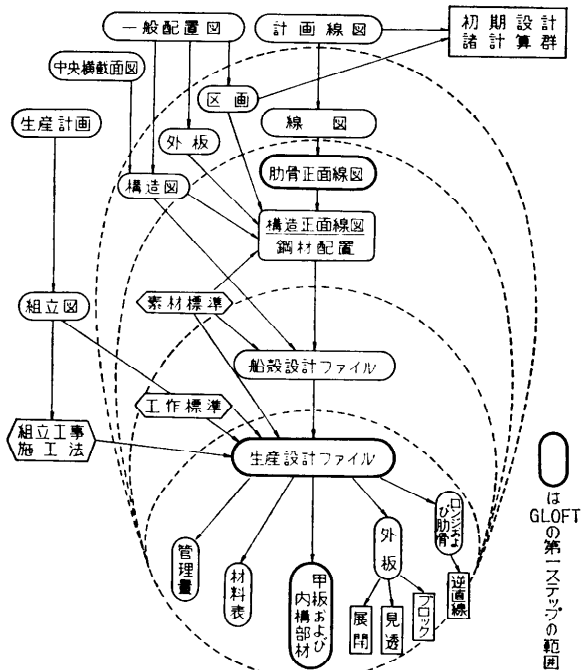


図 4-1 船殻形状情報の体系

種となった。一方構造材の配置と寸法のデータは、中央横断面図を中核として展開される。これらは承認用機能図ともよばれる。船体構造の強度上の機能について、船級協会の承認を受ける。図 4-1 では船殻設計ファイルに含まれるデータがこれに該当する。工作図はこれらの船殻構造図を部分的に詳細にするとともに、施工法上の情報を記入したものである。図 4-1 では生産設計ファイルがこれにあたる。現状の GLOFT システムでは肋骨正面線図ファイルから生産設計ファイルにいたる中間作業の部分をサポートするファイルは整備されていない。したがってこの部分はグラフィックスでのインタラクティブなオペレーションにまかされている。このためオペレーターが入力するデータも多量になり、この結果プログラムシステムはインタラクティブなファンクションとして強力なものが必要になる。

生産設計ファイルからの出力には、(1)展開作業用データ、(2)部材切断加工用データ、(3)生産管理用データの 3 グループがある。第 1 グループは肋骨や外板などの鋼材の展開、曲げ加工用のもので、これら进行处理するプログラム群に対する入力データとなる。第 2 グループは NC 切断加工のためのデータの主要部分であ

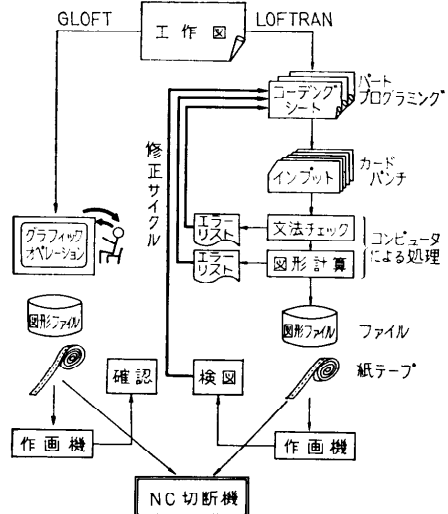


図 4-2 インタラクティブシステムとバッチシステム

る。第 3 グループは溶接長、重量等の管理量の計算で、生産設計での作業時間としては、かなりの時間を消費するものである。

この第 2 グループの出力に焦点をしばったシステムが GLOFT システムである。すなわちこのシステムの対象業務は現図工場における部品材図の作成である。この仕事は従来は図形記述言語 (LOFTRAN システム) によって実施されていたものであるが、インタラクティブグラフィックシステムによってバッチ処理にともなう不便さを解消することを第 1 歩のねらいとしたものが、GLOFT システムである (図 4-2)。システムを構成するプログラム群を機能別サブシステムとして概念的にグルーピングしたものを図 4-3 に示す。ここに示した 5 種類の機能群は CAD のためのソフトウェアとして基本的機能である。GLOFT システムでは船殻部材の図形処理が表側の機能の中心になっているため、図形計算ルーチンがアプリケーションプログラムの主要部分を占めている。(初期計画設計の CAD について考えれば、性能計算 (流体静力学計算) が主になり、図形計算は、計算結果のグラフ化ぐらいで従になるであろう。) データ構造も一般にはそれぞれの適用問題によって異なる。(D. T. Ross による AED はこの点の困難さを除くために考えられた言語による汎用化であろう。) インタラクティブとグラフィックスとのために、割込みと表示のための基本プログラムは、もちろん不可欠である。ファイル管理プ

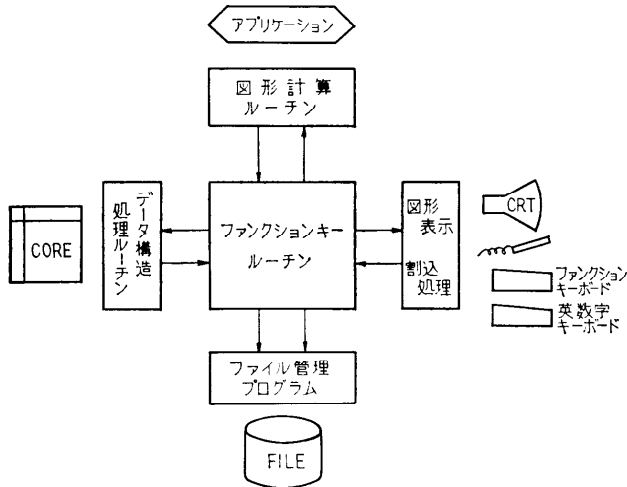


図 4-3 プログラム群

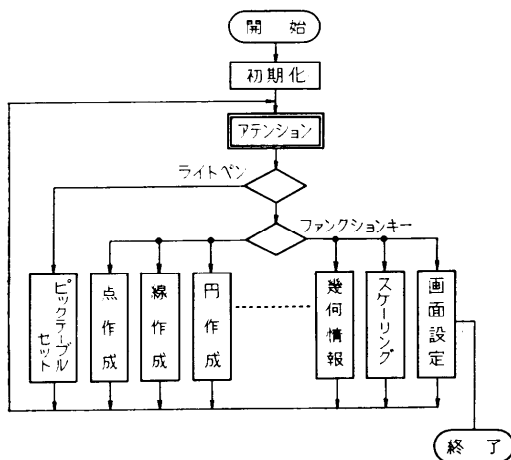


図 4-4 流れ図

プログラムはデータベースとの結合のための基礎である。プログラムを流れ図表現にすると図 4-4 のようにあらわされる。すなわちファンクションキーに対応した独立の機能別サブプログラムの集合の形になる。すべての動作はアテンション待ちの形で、動作の流れの選択はオペレーターにまかされている。

GLOFT システムは現在 3 種類のファイルを中心に運用されている。すなわち船殻マスターファイル、図形ファイル、一品図ファイルである(図 4-5)。船殻マスターファイルは肋骨正面線図、船体表面上の各種構造線、構造上の基本寸法等を格納した入力ファイル

である。図形ファイルはシステムのオペレーションの中核になるファイルで、CRT 上に作りだされる図形のデータ構造がそのままの形で格納されている。インタラクティブな操作で図形の追加修正削除をするためと、作業の任意中断、あるいは継続などを可能にするために必要なものである。図に示すように入力出力両方向での使用にたえる形のものである。一品図ファイルは出力専用のもので、NC コントロールテープ等もこれからとりだして作成される。

GLOFT システムは当初のねらいを現図作業の能率化を第 1 ステップとしたため **Graphic Lofting** の略称として名称があたえられたが、その機能は現図作業にのみ限定されるものではない。現在ではむしろ、

このような図形処理のコンポーネントを前提とした、より広範囲の設計業務のシステム化の開発に着手している。GLOFT システムは現在船体構造およびその部材の設計システムの中心になる 1 個のサブシステムとして位置づけられている。

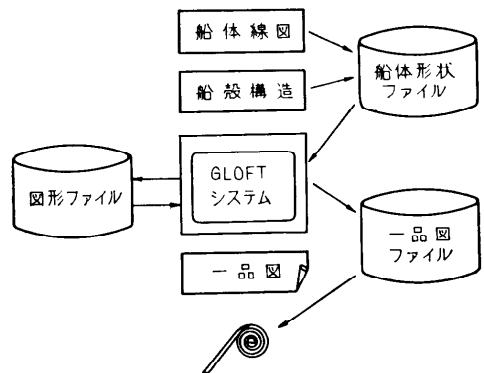


図 4-5 GLOFT システムのファイル

5. GLOFT の開発経過と今後の問題点

最後に GLOFT システムの開発経過の概略と、これの実施経験にもとづく CAD に関する 2, 3 の感想を記しておこう。

(開発経過) GLOFT システムは 1969 年中頃より開発に着手した(図 5-1)。CPU の拡張とグラフィック装置の導入を機会に (IBM 360-M 40→IBM 360-

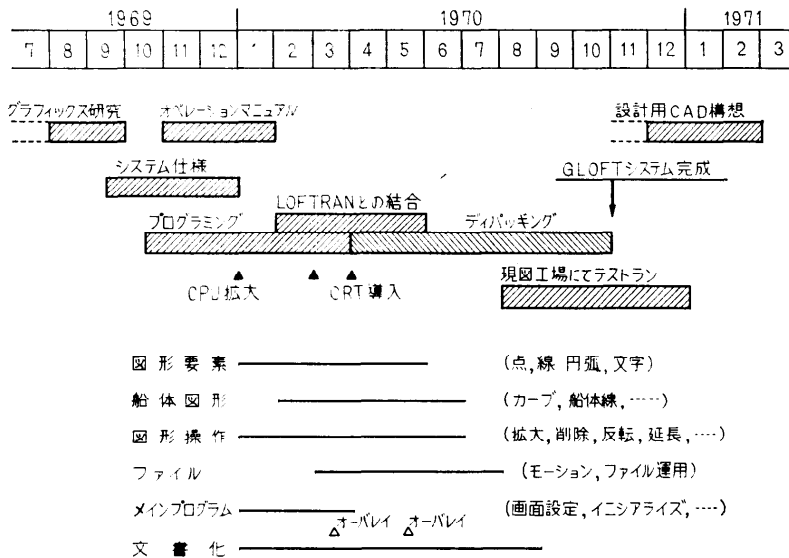


図 5-1 GLOFT システムの開発経過

M 65, IBM 2250), 最初の適用問題として採りあげたプロジェクトであった。開発要員 4 人で約 1 年間で一応の完成をみた。(短期間さらに 2, 3 人の追加応援を加えて。) システム仕様の検討期間には, これと平行して, 運用側としての現図工場のメンバーによるオペレーションマニュアルの作製作業がおこなわれた。オペレーターの教育もプログラミングに先行しておこなわれた。この下地には 2 年間の LOFTRAN システムによる実務経験があげられる。このように文書化と教育とをプログラミングよりも先におこなうという開発手順は, プログラムの事後の変更を極小にすることに有効であった。GLOFT システムは現在約 1 年間の実施期間を経過し, 予期以上の効果をあげている。(インタラクティブなオペレーションのもつ便利さは予想をはるかにうわまわった。LOFTRAN システムでは 1 工場当たりパートプログラマー 20 人を必要としたが, GLOFT システムでは女子オペレータ 6 人になり, 2 人組 2 時間交代で, 昼間時間のみで処理可能となった。) 運用方法については, LOFTRAN システムとの併用, 中間共通図形のファィリング等現図工場で積極的工夫が次々に着実に実行されている。

その後 CPU の代替, メモリーの拡張, ディスクの増強がおこなわれ CRT は 3 セットになり, 船殻設計総合システムの開発のためのトレーニングに入っているが (表 5-1), 現図工場運用のための GLOFT シス

テム用としては, 1 工場 1 セットの CRT で十分であることの見通しもたつにいたっている。

(今後の問題)

リフレッシュ型 CRT の場合, 画素の数が限定されるので, 全体の形状データを一貫したデータ構造でもつことは不都合になる。(例えば, 山全体の風景と 1 本 1 本の樹木と, 1 枚 1 枚の葉の葉脈までを, ひとつの原板から引伸したり縮尺したりするのが不可能なのと同じ。) 設計での「形状のデータベース」はこの点で, BM プロセッ

ングや情報検索とは異なったデータベースになり, データ構造の多重化が必要になる。船舶の設計図の場合, 船級協会への承認図の提出というステージのあることも, ファイル編成の方法に大きな影響をおよぼす。

ストレージ型 CRT の活用を適当に組み入れることがコミュニケーションベースシステムの CAD のキポイントになるようにおもわれる。

GLOFT システムは図形操作上の汎用システムとなっているが, 機能を限定して専用パッケージにすればメモリスぺースも小さくなり, ミニコンピュータを中継とするリモートグラフィックスのシステムも可能になる。このためには設計手順のある程度の標準化が,

表 5-1 GLOFT システム要目

環境: コンピュータ	IBM 370-M 155 J (1024 KB)
ディスク	IBM 3330 12 ドライブ
グラフィックス	IBM 2250-III×3 セット
運営	MFT にてニュークリアス 124 KB 10 パーティション 内 148 KB×3 をグラフィックスにあてる。
CRT 1 セット当りのプログラム要目:	
プログラム	全量 482 KB 265 サブルーチン
148 KB の内訳	{ 92 KB 常駐 (20 KB モデルエリア) 56 KB ダイナミックエリア
処理図形数	1000~1400 部材/月 (1 日 40~50 ピース)

1972 年 3 月現在。

より経済的なシステムを作る上では必要である。

コンピュータグラフィックスは、インタラクティブな機能から必然的に昼間の「ゴールデンタイム」を占有する。図形操作という点では大型のコアメモリも要求する。(GLOFT システムでは CRT 1 セット当たり 148 KB.)

これらのコアメモリの夜間における開放を考えると、これに当応する適当な裏番組が要求される。夜間作業という点を考慮すると、完全自動化された大型バッチ処理が望ましい。(夜間の無人化運転.)

コンピュータグラフィックスの仕事は具体的な技術問題も豊富で、プログラミング上のアイデアの場として、コンピュータ屋の好餌になるであろう。しかし問題の本質は、Yuille も指摘しているように、むしろ CAD によって設計者がコンピュータをフルに使うことを強要されるという形で、新しい挑戦をうけていることにある。

参考文献

- S. A. Coons; 'An Outline of the Requirements for a Computer-Aided Design System,' SNA-ME (米国造船造機学会), 1965.
- J. B. Cohem, G. O. Gardner, B. W. Romberg; 'Design Automation in Ship Deatailing,' ACM, 1967.
- T. Hysing; 'From Basic Design to Flamecutting,' CIIR の出版, 1968.
- J. E. Chadburn 他; 'A New approach to numerical control for shipbuilding,' Shipbuilding and Shipping Record, 1969.
- 'BRITSHIPS-The British Shipbuilding Integrated Production System,' Shipping World and Shipbuilder, 1969.
- J. J. Machtsheim, L. D. Ballou; 'Present Status of Computer-Aided Ship Design and Construction-Is That all Tere Is?' Naval Engineers Journal, 1970.
- I. M. Yuille; 'A System for On-Line Computer Aided Design of Ships,' Quarterly Transaction of RINA (英国造船学会), 1970.
- 造船業における NC 問題関係の特集, 雑誌「船舶」, 1968, Vol. 41.
- 秋山寿一郎: 欧州造船業における電算化の現状, 「日本造船学会誌」, 第 479 号, 1969.
- 米倉邦彦他: 船舶設計における電算化の現状と将来, 「造船工業」, Vol. 1, No. 2, 1969.
- 船坂恭平: 船体外板構造の設計, 「MCB」7013, 1970.
- 服部幸英, 池田嘉彦, 羽賀久馬, 泉田浩二; 造船現図における図形処理, 「日本鋼管技報」, No. 54, 1971.
- 日本造船学会・数値制御委員会編; (造船における NC 技術).

(昭和 47 年 5 月 2 日受付)