

1. まえがき

近年、電子計算機の利用技術の進歩は著しいものがある。橋梁の設計や生産の分野においても、設計や原寸作業を中心に電子計算機を利用したシステムの開発が進められている。我々も板桁を対象とした自動設計、生産の一貫システムを完成し、多くの成果をあげてきた。しかし、対象が板桁であるため、他の形式の構造物は、従来の原寸作業という生産工程の二重化が生じ、自動化による生産効率の向上に障害となった。そこで、我々は、対象とする構造物を一般化した「汎用システム」の開発に着手した。板桁以外の構造物は、その種類、規模、構造の複雑さから完全な自動化を望めない。特に、従来のバッチ（一括）処理の形式では、システムの柔軟性を欠き、作業効率が悪い。そこで、人間と電子計算機が、対話しながら処理できる、「マン・マシン・システム」ような形態により、汎用化の問題を克服しようと考えた。しかし、これらの処理データ量は莫大なものとなり、かつ、データ構造が複雑なため、従来のファイルは取り扱いが困難になる。そこで、全面的にデータ・ベースを用いたファイル設計を行い、データ管理の合理化とシステム開発の効率化を計ることにした。

2. 概 説

最近、「データ・ベース」と云う言葉が、よく用いられるが、この定義はかなり曖昧である。これは、経営情報システム（MIS）の分野における情報検索の技術にその基礎があるようである。はじめ、「データ・ベース」という言葉は、単なるファイルの統合という意味に使われた。一連の処理をするにあたりプログラム群の相互の関係を考慮して、データの重複や、データ更新の矛盾を避ける目的で、各々のファイルを統合して、関連を持たせた程度のものである。しかし、データの構造が複雑になると、ファイルの管理や制御も複雑になり、従来のオペレーティング・システムの機能だけでは、対処しきれない。そこで、「データ・ベース・マネージメント・システム」と呼ばれるオペレーティング・システムの機能を拡張することにより、入出力の制御が容易に行えるルーチン群を備えたより高度な検索機能やデータ保護機能を有したシステムが求められるようになってきた。最近、これらの要求に応じた、データ・ベース・システムが大型電子計算機に用意されるようになってきた。GE社のIDS、IBM社のIMS、UNIVAC社のDMS 100、Burroughs社のDMS IIにみられるものは、「ホスト言語システム」という形式のもので、FORTRAN、COBOL、ALGOLなどのホスト語に、データ・ベースのアクセスに関する文法を追加するかたちをとっている。複雑なファイル構造でも、操作コマンドで、容易に入出力を制御し、ホスト言語とのインタフェースが、取られるため、統合的なファイル群を持った大型システムの開発には、きわめて有用である。データ・ベース管理者が系統的にデータ構造を分析しファイル群を定義すれば、プログラマーは、論理的な構造のみに着目して効率的に作業が出来るわけである。このほか一般ユーザーが利用しやすいような、きわめて自然語に近い言語や、テーブル形式の言語による「独立言語システム」も考えられているが汎用性などの面から実用的なものは少いようである。汎用システムの設計でデータ・ベースを適用した理由は、次の点である。

1) システムの設計において、複雑なデータ構造を楽に定義し、ファイルの物理的な条件にとらわれることなく論理的な面だけを考えたい。2) データが重複すると、更新が大変になる。そこでデータを一元化して、合理的にデータを管理したい。3) ファイルを共有する大型のシステムは、変更が大変になる。従って、データ・ファイルをアクセスするルーチンを処理プログラムから独立させ、システムの開発や変更を効率的に行いたい。4) 取り扱うデータが大量なことや、多重処理も行いたいことなどから、データの機密保護や修復の機能を完全なものにしたい。

これらの機能を満たすデータ・ベース・システムを独自で開発することは容易でない。そこで、我々は、ホスト言語システムのDMSⅡ(Burroughs社)を採用した。このデータ・ベースの適用によって、データの合理的な管理や、効率的なシステム開発が行われたことは、いうまでもないが、ファイルの物理的な制約からの開放は、データ構造の認識や、システム設計の概念にも大きな影響を与えた。

3. 汎用システム

すでに述べたように、板桁以外の構造物を完全に自動化することは困難である。そこで、これまでのバッチ処理に加えて、人間と計算機が対話的に処理できるような設計、

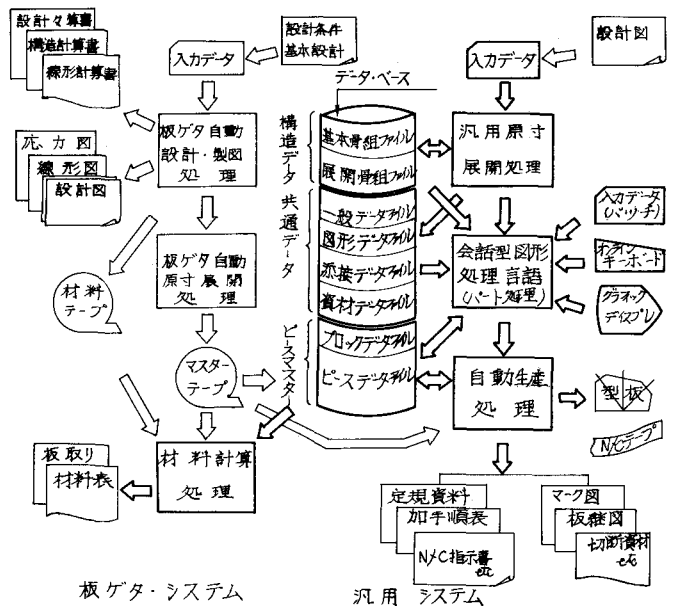


図-1 汎用システムのジェネラル・フロー

生産のシステムを作ることにした。その手始めとして、図-1に示すような、汎用システムの開発を始めた。このシステムの基本となるのは「汎用原寸展開処理プログラム群」「会話型図形処理言語(GIPSY)」「自動生産処理プログラム群」及びこれらの背後にある「データ・ベース(DALAMMY)」である。汎用システムにおける処理手順は、基本的には設計図から一品一品拾い出し、GIPSYで加工処理してピース・マスターに登録するパート処理であるが、これに先だち構造形状を入力して、自動的に骨組の展開処理を行ったり、標準的な図形や添接形状、及び型鋼などの材料に関するデータがデータ・ベースに用意される。また従来の板桁システムのような構造単位の治療や、横桁、トラス部材などのような部分構造単位の治療と呼ばれるアプリケーション・プログラム群が用意され、作業の効率化が計られている。このようにして作られたピース・マスターは、自動生産処理に受け継れ、工場の製作に必要なN/Cテープや製作用資料が作られる。

4. 汎用システムにおけるデータ・ベース(DALAMMY)

データ・ベース(DALAMMY)は、図-1に示すように汎用システムの背後にあって、データを系統的に管理するデータ・バンクとして位置づけられる。このデータ・ベースは大きく、1) 構造データ群、2) 共通データ群、3) ピース・マスターの3つに分けられる。構造データ群は、三次元骨組形状を表わす「構造骨組ファイル」、着目平面に展開した「二次元展開ファイル」、展開骨組にパート処理に必要なデータを付加した骨組系の「スケルトン・ファイル」、板桁系の「デイメンション・ファイル」、及び面と面の取り合いや角度のための「交角ファイル」で構成されている。共通データ群には、構造物に共通な「一般データ・ファイル」、ガセットやスカーラップなどの共通な「図形データ・ファイル」、添接の「孔データ・ファイル」及び型鋼などの「資材データ・ファイル」が用意されている。これらのデータ群と設計図面をもとにGIPSYを用いてパート原寸作業を行いピースの外周形状取付データ、孔データ、曲げデータ、け書きなど、ピースの加工に必要なデータと構成ピースのブロック・データをピース・マスターに格納するわけである。

このデータ・ベースの設計にあたって、我々は Bu-
rroughs 社の B6700 電子計算機のベーシック・
ソフトウェアである DMS II を適用することにし
た。これはデータ構造を定義する DASDL (Data
and Structure Definition Language) と DM-
ALGOL からなっている。データ・ベース管理者が DA-
SDL によってデータ構造を定義しておけば個々の
プログラマーは論理構造に着目して DMALGOL で
処理プログラムを作るだけでよい。この DMSII は

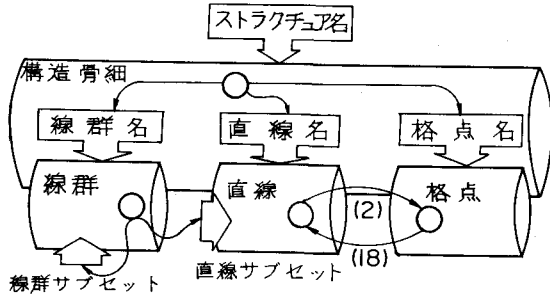


図-2 構造骨組ファイル

CODASIL の考え方に近いもので特に一般的なデータ構造の表現に欠せないネットワーク構造を定義する
のに必要なリンク構造の定義が秀れている。又、データ・ファイルそのものと、検索テーブルが完全に独立
しているためデータ・ファイルの記憶構造にとらわれることなく検索テーブルが定義でき都合がよい。さて
、次にデータ・ベースの構造を例をあげて説明しよう。

1) 構造骨組ファイル

これは三次元の骨組のデータを格納したファイルである。データ・ベースにおけるファイルの関連を図-
2に示す。「線群ファイル」、「直線ファイル」、「格点ファイル」は「構造骨組ファイル」の子供として
在存し相互の関連はサブセット（部分集合に対する検索テーブル）とリンクで表わされている。図-3に示
す骨組形状をデータ構造図として模式的に表わすと図-4となる。これを「構造骨組ファイル」に与えた場
合のデータとポインターの関係を詳細に表わしたのが図-5である。このように複雑なデータの関係も DM-

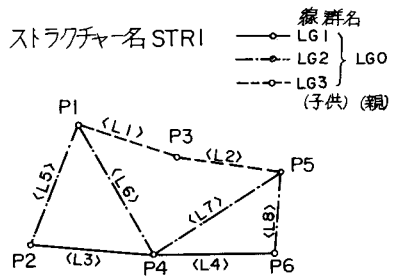


図-3 骨組の形状

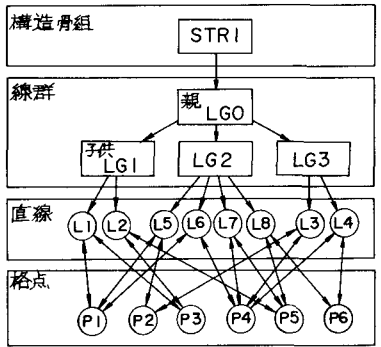


図-4 骨組のデータ構造

SII は容易に記述できる。

2) ピース・マスター・ファイル

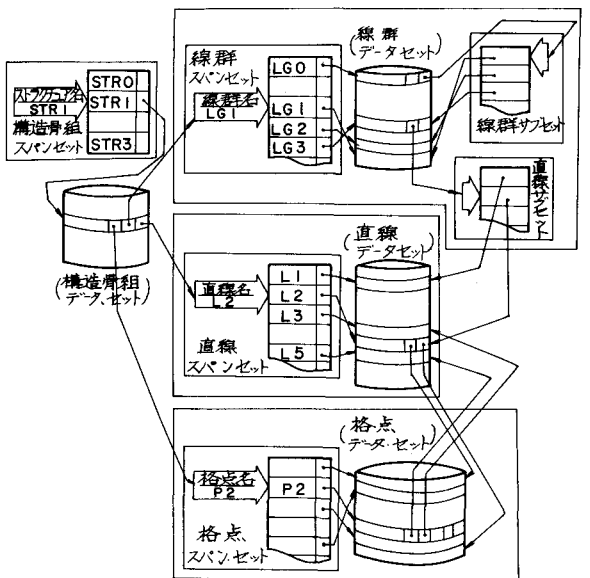


図-5 構造骨組ファイルのデータとポインターの関係

これは図-6に示すように16個に及ぶファイル群とその検索テーブルからなっている。構造物に対し、それを構成する「ピース(部材)」とその集合を表わす「ブロック」及び一般データとしての「ストラクチャ・データ」がトリート構造になっている。ピースはまた、その子供のファイル群を持ち「ベース・ライン」、「キャンバー」などのデータと「サイド」からなっている。「サイド」の下には構成要素、孔、曲げ、取り付け書きなどのデータがある。このようにピースに対するデータをそのデータ構造に応じて、適切に記述することができる。またブロックと構成ピースの関係もリンクとサブセットにより表わされデータ間に矛盾のないよう配慮した。すなわち、あるピースを削除した場合は構成ブロックのデータも修正され相互の関係を完全に保障しなければならないからである。これらのファイル群の記述は、従来のファイル形態ではほとんど不可能である。汎用システムでは会話型でデータの登録、修正、追加がひんばんに行われるため、データの管理に矛盾があるとシステムそのものが成立たない。このような大型のシステムでは、データ・ベースは不可欠の条件といえよう。

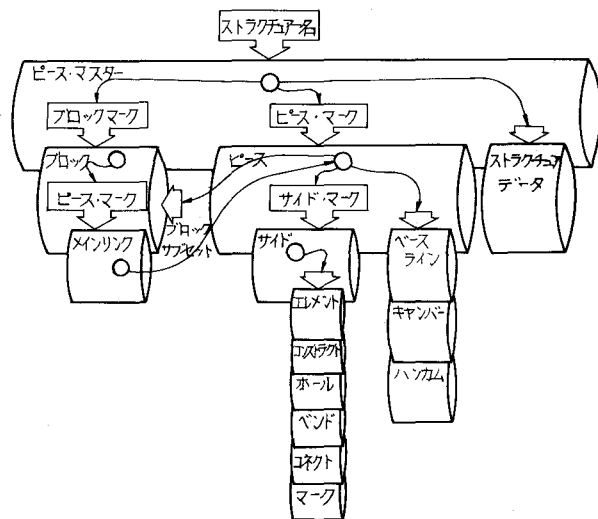


図-6 ピース・マスター・ファイル

ピースを削除した場合は構成ブロックのデータも修正され相互の関係を完全に保障しなければならないからである。これらのファイル群の記述は、従来のファイル形態ではほとんど不可能である。汎用システムでは会話型でデータの登録、修正、追加がひんばんに行われるため、データの管理に矛盾があるとシステムそのものが成立たない。このような大型のシステムでは、データ・ベースは不可欠の条件といえよう。

5. システムの将来

これまで、汎用システムとそのデータ・ベースについて述べてきた。このシステムの特徴は、会話型図型処理言語とデータ・ベースを基にした「マン・マシン・システム」である。我々は、この汎用システムの拡張として、鉄骨の自動図化や生産システムの開発も始めたが、今後さらに、システムの高度化、大規模化が進むにつれて、データ管理も一層複雑になってくると思われるが、データ・ベースを確立すれば、システムの拡張は容易である。我々は、今後、このデータ・ベースを中心に、「マン・マシン・システム」の考えを取りながら、設計や工場の生産管理へシステムの拡張を行い、これまで開発してきた、システムのトータル化を完成させたいと考えている。

あとがき

昭和50年6月より開発に着手した「汎用システム」は現在、年内完成を目標に最後の作業を行っている。このシステムの開発を通じ、データ・ベースの適用は、システム・リソースを多く必要とする問題は残るが、開発作業が非常に楽になり、効率的であった。このことは、将来のシステム変更や拡張に対しても云えることである。このデータ・ベースは、GIPSYを介して、一般ユーザーに提供されるが、橋梁のみならず、他の分野の応用も可能である。最後に、このデータ・ベースの作成にあたり、指導いただいた、当社の長谷川開発室長と、多くの助言をいただいた、パロース社の山下氏に謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 小林功武：データ・ベースと情報検索、日経研セミナー資料
- 2) 上条史彦：データ・ベース・システム、産業図書
- 3) 浦 昭三：データ 構造、共立出版
- 4) Ivan Flores; 久保實彦：データの構造、竹内書店
- 5) Burroughs社; B6700 DMSⅡ 解説書
- 6) 長谷川、花村他：橋梁の設計・生産・自動化システムとその適用例、橋梁と基礎 1976, 4
- 7) 花村、土屋他：会話型グラフィック言語、横河橋梁技報、No.6