

パソコンによる情報化設計ツール（その2）

東日本旅客鉄道(株)	正会員	○桑原	清
東日本旅客鉄道(株)	正会員	鈴木	啓晋
日本鉄道建設公団	正会員	井口	光雄

1. はじめに

従前より筆者らは、安価で容易に構築でき且つ実用的な設計者個々人のための設計ツールとして、パソコンをプラットフォームとした「PEWS（パーソナル・エンジニアリング・ワークステーション）」構想を進めてきている。既に、設計情報データベース、パソコンCADシステム、設計計算プログラム各々についてと、更には、主にデータのトランスレータを作成しながらこれら相互の結合を計っていることについて報告している。

今回は、益々高機能化、低価格化を続けるパソコンの機能を積極的に利用し、技術情報システムへの図形情報の応用と、従来、MS-DOSでは物理的に不可能と思われていた大規模な解析計算へのパソコンの利用について報告する。

2. システム構成

我々の提唱する「PEWS」システムの第一条件は、何といてもコスト的に個人で手のでる範囲内であることである。そのうえで、企画・計画、設計などの実務に実用的に使えるシステムである必要がある。我々が考えている（現に利用している）一般的なシステム構成を以下に示す。

①ハードウェア

PC-9801シリーズのパソコンをベースに、数値データプロセッサ、ハードディスク、RAMディスクを装着する。特に、技術計算を行うのであれば数値データプロセッサは必須と考えられる。また、構造解析のプログラムなどでメモリー節約のために、頻繁に外部ファイルへの入出力を伴うプログラムの場合には、計算速度向上へのRAMディスクの効果は絶大である。更に、CPUにi386DXやi386SXを持ったパソコンの場合には、4メガバイト程度のプロテクトメモリーと適切なコンパイラーの使用により大規模な（大きな配列を伴う）プログラムの作成が可能となる。

②ソフトウェア

・MS-DOS

データベース、表計算、あるいはCAD等の市販のアプリケーションとの連携をとりやすくするために、OSは一般的なMS-DOSを使用する。

・プログラミング言語

プログラムは、基本的にFORTRANを用いている。FORTRANコンパイラーには我々は専らRM/FORTRANコンパイラーを、リンカーにはオーバーレイリンカーPLINK86PLUSを使用している。正統派のFORTRANで速度も速く、我々が確認した中では、ヒューズモデル（64KBを越える）の配列が特段の考慮を必要としないで問題なく扱える、MS-DOSでは唯一のFORTRANコンパイラーである。グラフィックスやキーボードからの1文字入力、あるいは、プリンターポートへの直接出力など一部システムコールを要する処理については、アセンブラでプログラミングしRM/FORTRANのライブラリーとしている。

また、先に述べたように、パソコンが32ビットパソコンでプロテクトメモリーが十分であればDOSエクステンダーとNDP-FORTRANコンパイラーを用いることにより、従来のMS-DOSの制限である640KBを越えるプログラムを作成することができる。

・DBMS

データベースは、自分でプログラミングするのも良いが市販のデータベースソフトを使用するの

が安直で良い。我々は、主にdBASE系のDBMSを利用している。

・CAD

必ずしも高価な本格的なCADである必要はない。最近、低価格でも目的によっては十分実用に耐え得るパソコンCADも見受けられる。ただし、ユーザーのアプリケーションからのCADデータの利用や、逆に、プログラムの実行結果をCADで利用することを考慮すると、何らかのユーザーインターフェースが公開されていることがCADを選ぶ場合の最低条件となる。

3. 図形データの活用

データベースで図形情報を扱う場合の方法については、図-1にあげたような方法が考えられる。大きく分けて、ビジュアルな情報は、写真、文献などの形で保管し、そのインデックス情報をコンピュータで管理する方法と、ビジュアルな情報そのものをコンピュータ上のデジタルデータとして保存・管理する方法である。設計変更やそれに伴う図面の修正など、データの再利用に際しての加工性等を考慮すると、後者の方が有利であることが多い。過去、本シンポジウムにおいてもEWSを用いたシステムではあるが、現場の写真画像を保守情報のデータベースに使用された例などが報告されている。また、構造解析データや設計プログラムのデータのように、それ自体は直接図形情報データで無くとも他のプログラムにより容易にその図形が描けるデータで有ればそれは、間接的な図形情報データベースであるとも言えよう。

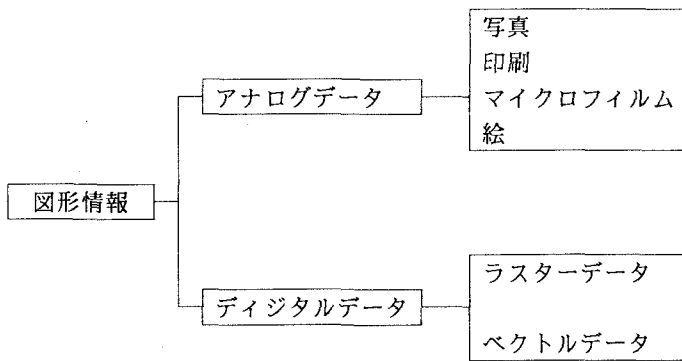


図-1 図形情報の蓄積形態

従来、既設計情報など技術情報のデータベースシステム（特にパソコンをベースとしたシステム）では、コンピュータ内の情報としてはテキスト情報のみに留まっていることが多く、図形情報については、マイクロフィルムや文献のインデックス情報のみをコンピュータに蓄積している例がほとんどである。1つには、これまで大容量のディスクシステムが一般的でなく、また高価であったことや、もう1つ大量のデータを処理するために速度等の機能面のパワー不足、さらには、図形データそのものの入出力装置の問題などが図形データを直接コンピュータで取り扱う上でのネックになっていた。近年は大容量のディスク装置の低価格化とともにパソコンそのもののパワーの向上にともない比較的図形情報が扱い易い環境になってきたといえる。

我々は、ベクトル情報についてバイナリーファイル（メタファイル）のフォーマットを定め基本的に図形情報はすべてこのフォーマットを用いている。これにより、データベースや他のアプリケーションでも同様の操作性で図形情報を取り扱うことができる。具体的には、このメタファイルの内容をディスプレイに表示したり、あるいは、プリンターに出力するといった基本ツールを作成しておいて、これを利用するようにすることにより構造解析のポストプロセッサも、あるいは設計情報データベースで一般図を表示したときも同じ操作で図形情報を扱うことができるのである。

メタファイルはAutoCADのDXBフォーマットのサブセットにしておきAutoCADに直接入力が可能である。また、基本的には、何らかの形でユーザーインターフェイスが公開されているCADであればデータトランスレータを作成することは可能で、これによりCADと自分たちのアプリケーションプログラムとの結合を計っている。つまり、このメタファイルを介してPEWSの3要素である、「CAD」、「ソルバー（アプリケーション）」、「データベース」を相互に結合しているのである。このようすを図-2に示す。

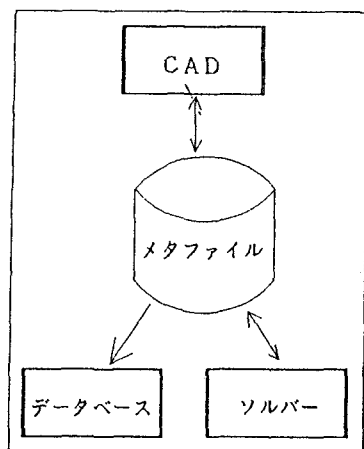


図-2 データの共有

また、事例としてアプリケーションプログラムにより作図中のようすを図-3に、その図をCADに取り込んだようすを図-4に、設計情報データベースで利用しているようすを図-5にそれぞれ示す。データベースに使用している例では、ベクトル情報そのものをデータベースに格納する方法もあるが、我々の経験では、速度の面、メンテナンスの容易さ、他のアプリケーションへの利用などを考慮して、図形情報は、それぞれ単独にメタファイルとしておき、そのインデックス情報をデータベースで検索、利用することになっている。データベースには、設計データとともに図形情報のメタファイル名が登録されており、検索の結果、当該ファイルの内容を画面表示するプログラムをチャイルドプロセスとして実行する。

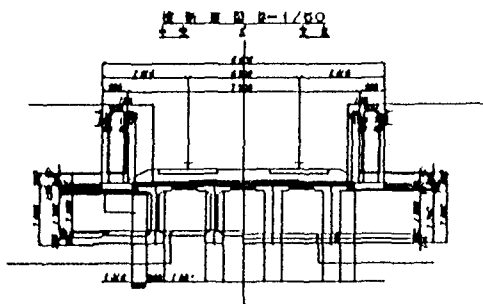


図-3 設計プログラムによる作図

CADデータのデータベースとしては、例えば図面ファイルの管理ツールなどがAutoCADのアプリケーションとして市販されている。しかし、今回の例のように、技術情報データベースにおける図形情報や、設備の略図などの表示のためだけに毎回CADを立ち上げるのでは大変である、また、我々のような方法をとることによりCADの選択の幅も広がる。データベース用の作図ツールと考えれば、例えば「ワーCAD」のような安価なソフトでも十分実務に利用できるメリットがある。

4. 大規模なプログラムへの対応

従来MS-DOSのアプリケーションでは、640KBというメモリーの制限から大規模な問題への対応としてプログラムを作成する上で工夫を要していた。例えば構造解析プログラムなどでは、剛性マトリックスなどは極力外部ファイルにおいて、少ないメインメモリーを有効に使うよう

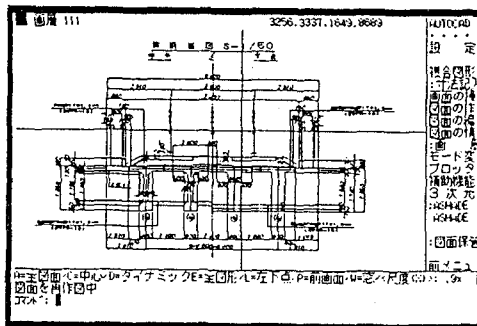


図-4 CADによる図面編集

にプログラムの方で工夫している例が多い。近年は、EMS等640KB以外のメモリーを取り扱う方法が種々提案されているが、何れも我々が慣れ親しんでいるFORTRAN言語に対応しているものがないのが現状である。また、専用のライブラリーを作るなどして、その問題をクリアしたとしても今度は、今までとは違った面でプログラミング上の工夫が必要になってくる。そのような中で、先に述べたDOSエクステンダーとNDP-FORTRANコンパイラの組合せは、特別な細工を必要としないで640KBを超えるプログラムを作成することができる。同時にオープンできるファイル数などはMS-DOSの制約を受けるものの、言語仕様はUNIXのFORTRAN 77に準拠しており通常のプログラムは問題なく処理できる。DOSエクステンダーは、MS-DOSのファンクションコールにいくらか制約があるため、グラフィックスの部分は今迄通りRM/FORTRANを使用している。従って、NDP-FORTRANを使用したプログラムの作図部分では、メタファイルに図形情報を書き出すだけで、画面へのモニターは、メタファイル作成後に先のデータベースシステム同様、RM/FORTRANで作成した図形表示プログラムをチャイルドプロセスとして起動している。

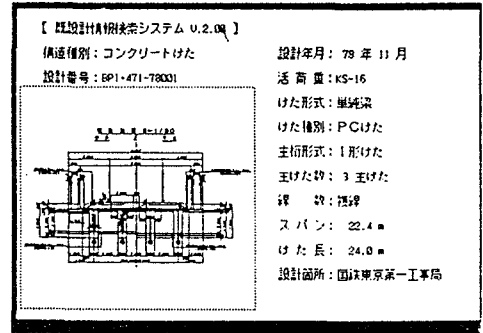


図-5 データベースでの利用

5. おわりに

最初にも述べたように、パソコンはますます小型化、低価格化の傾向にあり個人レベルの情報ツールも手軽で且つ強力なツールを手に入れることができるようになってきた。逆により強力なパソコンはますます大型化、高価格化しているのもまた現実で、本体価格が200万円を超えるようなパソコンさえ見受けられる。これらのパソコンは、その高性能さ(つまり高速であるということ)を売り物にしているわけであるが、いわゆるコンピュータの専門家でない土木技術者が自分の道具としてコンピュータを使っていこうとするならば、情報も多く様々な意味で使い勝手のよい低価格な32ビットパソコンを選択するのが現時点ではベストであろうと考えている。

また、近年EWSが小型化、低価格化してきており200万円以下で一応使えるシステムを手に入れることができる状況になってきた。こうなると、パソコンとEWSの境界が混沌としてくるわけであるが、たとえパソコンが高速になってきたとはいえ仮に同程度の価格であるとすれば圧倒的なCPUのパワーの差と、ソフトウェアを考えれば多少の使い勝手の悪さを差し引いても低価格なEWSに軍配を上げたいと思う。我々の「PEWS」も近い将来プラットフォームにRISCプロセッサを据えている可能性も大きい。

<参考文献>

- 1) 桑原、鈴木、井口: パソコンによる情報化設計ツール,
第14回電算機利用に関するシンポジウム講演集
- 2) 桑原、井口: 図形をデータベースに使用する, 土木技術 VOL.44 NO.1,3,5,7,9,11