

## II-23 パソコンによる鉄道橋梁景観設計支援システム

日本鉄道建設公団 正員 ○野々村 政一

日本鉄道建設公団 正員 小篠 健一

日本交通技術㈱ 正員 井口 光雄

### 1. はじめに

鉄道橋梁の建設において、計画・設計・協議の各ステージにおいてコンピュータを用いたフォトモンタージュは必要不可欠である。しかし、これまで多く用いられているシステムは、ワークステーションベースのものであり、高価で特別な専門家向けにできているのが実態である。このため、逐次進行する計画・設計・協議の進捗に伴う変更は、時間の問題やコストの面からほぼ不可能に近かった。こうした状況を踏まえ、計画・設計・協議の各ステージにおける直接の担当者が、短時間に簡単に景観設計を支援できるような低価格のシステムの構築を検討することとした。

われわれは、かねてから、図-1に示すような構成要素を持った「パソコンによる土木技術者一人一人のための支援ツール」の構築整備が必要であるとの認識から、パソコンベースで3次元モデリング、レンダリング、フォトレタッチ、データベース等のパッケージソフトウェアを結合して、低価格で操作が容易なパーソナルな作業環境を構築することを検討してきた。

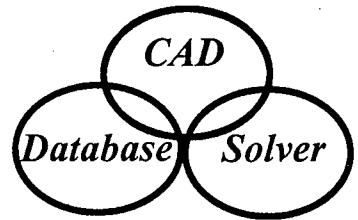


図-1 PEWSの3要素

一般的な景観設計において、コンピュータの利用はそれ程多くはないが、取扱う情報量は画像が中心となるため、膨大なものになる。

加えて、多くの試行を行うためモデリング、レンダリング、レタッチの作業も多くなり、オペレータ間を大規模な画像データが移動する機会も多くなってきた。そして、LAN環境の構築が考えられたが、それぞれのパソコンはスタンドアローンで使用するるとともに、必要に応じてそれぞれがサーバーでありクライアントにもなるピアツーピア型のLAN環境を試行的に選択することとした。もともと、このシステム構築の目的は、低価格な、どちらかといえば、どこにでもあるパソコンを使用した、景観設計における画像処理作業の流れを効率化することであった。

今回は、DOS/Vタイプのパソコンを用いたピアツーピア型LAN上に、パッケージソフトウェアのみで試行的に構築した鉄道橋梁景観設計支援システム構築のイメージと簡単な試行例について報告する。

### 2. ソフトウェア

通常のシステム構築では、処理能力等の関係からハードウェアが最初を選択されることになるが、今回は最初にソフトウェアを選択することとした。この理由は、それぞれに特化した素晴らしいソフトウェアは数多くあるが、特定のハードウェアに

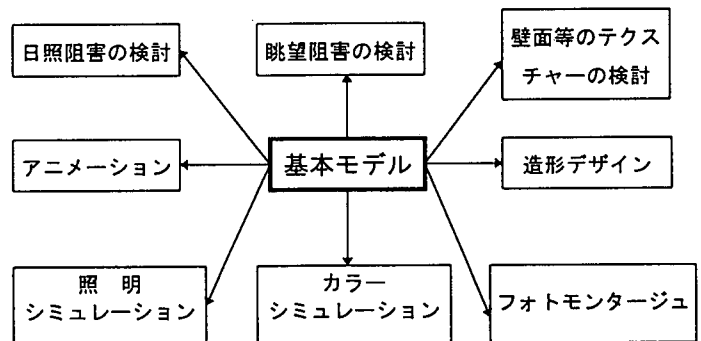


図-2 CGモデルによるシミュレーション

社団法人日本道路協会 「橋梁デザインノート」より

依存したり、高価であったりするためである。選択の基本方針は、低価格化であり、できるだけ最小限のソフトウェアの購入としたかったからである。

景観設計におけるビジュアル化の手法は多くあるが、コンピュータを用いた効果的なものはCGモデルによるシミュレーションであろう。図－2にCGモデルによる各種シミュレーションについて示す。これからわかるように、モデリングツールは3次元でなければ何もできないことになってしまうことが理解できよう。したがって、最小限必要な機能は次のようなものになると考えた。

- ① 3次元モデリングが可能
- ② カラーレンダリング、シェーディングが可能
- ③ テクスチャ処理が可能
- ④ 影の処理が可能
- ⑤ 照明シミュレーションが可能
- ⑥ アニメーションが可能
- ⑦ レタッチが可能

当然の事ながら、パッケージソフトには、これらの総ての機能を満足するようなものは見当たらない。幾つかの候補を検討した結果、必要とするほとんどの処理が可能な3D-STUDIOを選択することとした。しかし、このソフトウェアの最大の欠点は3次元モデリング操作が難しい（機能が低い？）ことである。これを補うため、既に使用しているAUTOCADを用いてモデリングすることとした。また、レタッチには、PHOTO-SHOPと同等な機能があるPICTURE PUBLISHERを用いることとした。これは、価格が2／3であることから決めた。また、パソコンのリソースやデータを有機的に連結するために、ピアツーピア型のネットワークOSであるLANTASTIC V6.0を用いることとした。パソコンネットワークOSとしてはPersonal-NetWare、WindowsNT、LANtastic等があげられ、

それぞれ特徴がある。しかし、最初に述べたように通常のオフィスにあるパソコンをそのまま使用するためには専用サーバーを必要とするネットワークOSの選択はできない。加えて考慮すべき重要事項は、表－2に示すように、これらのOSの組込みによって、パソコンのコンベンショナルメモリへの常駐量が無視できない程大きいことである。

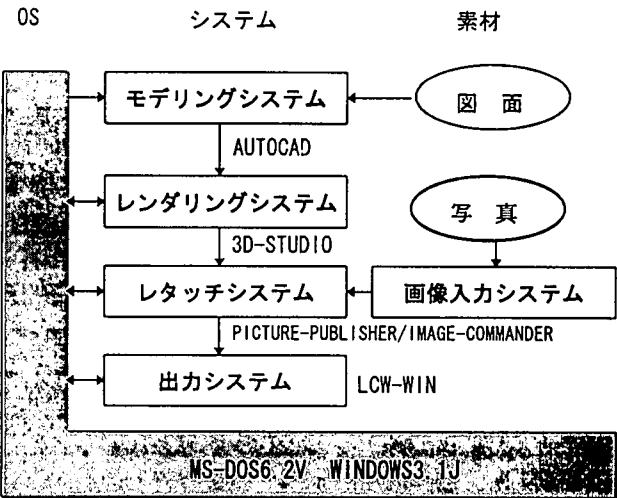
現バージョンの3D-STUDIOはMS-DOS上で、PharlapのDOS-Extenderで動くが、コンベンショナルメモリは450KB程度は最小限必要である。また、これ以下ではWindows3.1も適切

| 項 目                          | パッケージソフトウェア                   |
|------------------------------|-------------------------------|
| モデリング                        | AUTOCAD R12J , AUTOCAD R13J   |
| レンダリング<br>シェーディング<br>テクスチャ処理 | 3D-STUDIO                     |
| レタッチ                         | PICTURE PUBLISHER             |
| 画像変換<br>スライド化                | PaintShopPro , ImageCommander |
| ネットワーク                       | LANTASTIC 6.0                 |
| O S                          | MS-DOS V6.2 , WINDOWS 3.1J    |

表－1 使用した主なソフトウェア

| 名 称              | サーヴァークライント | クライアント |
|------------------|------------|--------|
| LANTASTIC        | 約 106KB    | 約 50KB |
| Personal Netware | 約 145KB    | 約 81KB |

表－2 コンベンショナルメモリー使用量



図－3 ソフトウェア構成図

に動作しないようである。OSはMS-DOS6.2VとWINDOWS3.1Jの組み合わせとした。もちろん、話題のWINDOWS95やINDOWS-NT3.5も考慮したが、現状の3D-STUDIOはMS-DOSのもとでしか動作しないため選択しなかった。しかし、これらのOSには、ピアツーピア型のLAN環境が組込まれていることと、WINDOWS3.1Jにおけるリソース不足によるハングアップの頻度を考慮すれば、3D-STUDIOのWINDOWS95及びWINDOWS-NT3.5化があれば移行したいと考えている。図-3にこの景観設計支援システムのソフトウェア構成を示す。

### 3. ハードウェア

ハードウェアは、先に述べたように、オフィスにあるAT互換機を用いた。ネットワーク的には多く普及している98シリーズでも全く問題はないが、3D-STUDIOのネットワークレンダリング機能に制約が発生する。3DSTUDIOは、ハードウェアプロテクターがついているため、通常では1ライセンスにつき、1台のパソコンでしか実行できない。しかし、ネットワークでパソコン同士が接続されていると、1台のパソコンから他の複数台のパソコンにレンダリングの下請けをさせることができるようになっていく。メーカーでは、これを、ネットワークレンダリングと称している。この時の下請けパソコンをスレーブパソコンと称し、コントロールする側をワークステーションと称している。ソフトウェアがCRT等のハードウェアに依存するため、スレーブパソコンとワークステーションは同じ系統のものが必要になるようである。

ネットワークの構成は、それぞれのパソコンに10BASE-T対応NE200互換のイーサネットカードをセットし、5ポートのHUBにツイストペアケーブルで接続するだけの簡単なものである。図-4には、デスクトップ機の図が示してあるが、実際は、これらのうち2セットはノートタイプのパソコンである。もちろんAT互換機である。

CGの背景となる写真は、単純な入力とするためスキャナー取込とした。検討段階では、ビデオカメラを用いて画像のデジタル化を検討した。このため、ノートパソコンにはIBM社のPCMCIAタイプのスマートキャプチャカード、デスクトップにはTAMRON社のDIGITAL FOTOVIX等を用いてテストを行った。これらの何れもVGA相当(640x480ドット)の入力しかできないため、拡大するとディテールが不鮮明になる。

しかし、前者は、一般のビデオカメラが使用できること、後者は、ビデオ信号とともにネガフィルム、スライドフィルムの読取りもできるため、簡易な入力装置としては優れていると考えられる。とにかく、普通の写真のように現像、プリントの工程を必要としないためタイム及びコストパフォーマンスは優れている。

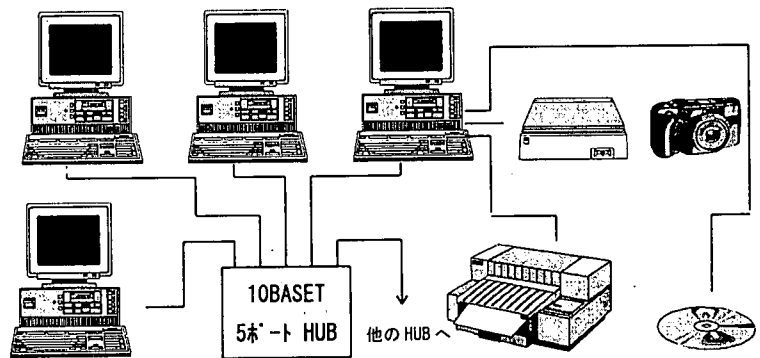


図-4 ハードウェアイメージ

ちなみに、前者では1コマの入力には数秒、後者でも17秒程度であった。

CGの最終段階には、相当大きな画像ファイルが数多くできあがる。このため、これらのファイルの後始末が問題となる。このため、このシステムではCD-Rにこの画像データを保存することとした。約20万円程度で75分タイプのCD-Rでは約650MBの容量がある。ディスクの実勢価格も約1000円とすると見過ごせないメディアである。MOやPDに比べて、CD-ROMドライブは低価格でありどこにでもある。ISO9660フォーマット及びCD-DA等が可能である。プリンタは、低価格のインクジェット型(720DPI)を用いた。

#### 4. システムの適用事例

景観設計のための CG 作成作業は概ね次の手順で行われる。

- ①モデリング：設計図面等から CAD 機能を用いて 3 次元でモデルを作成する
- ②マッピング：適切な質感（例えば鋼材とかコンクリート等）や模様（例えば格子模様とか、レンガ模様等）や色彩を与える。
- ③ライトの指定：背景写真にあった適切な光源（太陽光、オムニライト、スポットライト等）を指定する。  
必要に応じてモデルを強調するため、スポットライト等を指定する。
- ④カメラの指定：背景写真のカメラ位置を想定して、カメラを適切に配置する。この配置を適切に行わないと完成後のフォトモンタージュ写真が不自然になるので注意深く作業する。
- ⑤レンダリング、シェーディング：適切なレンダリング手法を選択して、モデルに自然な色彩を与えるとともに、光源に応じた影を作成するためにシェーディングを行なう。このステップは、結果をみながら繰り返すことになるため、数分間から数時間かかる。ネットワークで連結したパソコンが活躍できる。
- ⑥背景写真のスキヤナー取り込、合成、レタッチ：イメージスキヤナーを用いて写真からデジタルデータに変換して背景画像とする。通常 120DPI～200DPI 程度で問題はない。この画像に、レンダリングした画像を合成し、前後関係等不自然に見える微細な箇所を直接修正する。根気のいる作業である。
- ⑦完成した景観図を印刷する。可能な限り解像度の高いものが良い。出来ばえはプリンタに依存する。



図-5 現況写真



図-6 修正写真

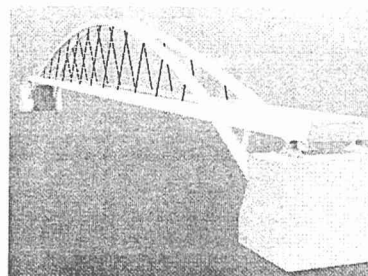


図-7 モデルのレンダリング

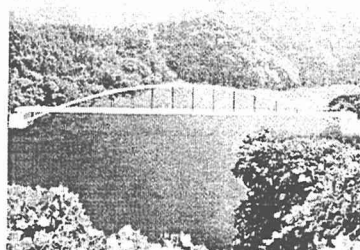


図-8 背景と合成及び修正

次に、簡単な CG 作成の事例を紹介する。図-5は、現況写真をスキヤナーで読み取ったものである。解像度は 200DPI。図-6は、将来予定の満水時を想定して PICTURE-PUBLISHER を用いて修正したものである。図-7は、AUTOCAD で作成したモデルにライトやマテリアルを与えて 3D-STUDIO を用いてレンダリングしたものである。図-8は図-6及び図-7に示す2枚の画像を合成したものである。合成後少し修正を加えてある。修正は PICTURE-PUBLISHER を用いた。

#### 5. あとがき

本システムの開発により、鉄道建設における計画・設計・協議の各ステージにおける景観設計のための CG 作成は容易となった。これまで、多くの時間を費やしていたアニメーション等のレンダリングも、ネットワークにつながっている複数のパソコンに対して 1 本のソフトウェアのみで処理ができることがわかった。あわせて、この程度の簡易な LAN でもデータの共有が果たすメリットは非常に大きいことがわかった。

今後の予定は、構築中の WAN（全国展開）が完成次第、これに接続することによって画像を含めたメールシステムとの連携を考えている。