

# コンピュータグラフィックスを用いたダム景観設計支援システムの開発

京都大学大学院 学生員 ○利根川太郎  
京都大学工学部 正 員 古田 均

京都大学工学部 正 員 渡邊 英一  
(株)建設技術研究所 正 員 森本 浩之

## 1. まえがき

今日構造物の設計においては、安全性・使用性・経済性・保守性のみならず、景観を重視しようという声が高まってきている。本研究では、土木構造物として重力式コンクリートダムを取り上げて、景観予測にコンピュータグラフィックス (CG; Computer Graphics) を用いて、パーソナルコンピュータ (以下パソコンと略す) 上で既存のダムおよび種々の資料<sup>1) 2)</sup>を参考にして景観シミュレーションを行う。ダムの基本的な形状は前提条件として、細部の付属構造物について何種類かの比較案を出して検討し、実際に画像生成を行う。また、最近注目を浴びているニューラルネットワークを用いて、それぞれの比較代替案を任意に選択し、全体としてユーザーの嗜好が反映されるようなシステムを構築する。

## 2. システムの概要

本研究では、パソコンレベルでの最も高い要求に応えるため、CGソフトとして光線追跡法と呼ばれるレイトラッキングアルゴリズムを持つTRACY (リカス社製) を選択した。周辺機器およびCGソフトの構成をTable. 1に示す。

Table. 1 CGシステムの機器構成

## 3. 景観シミュレーションへの適用

本システムを用いて景観シミュレーションを行う。シミュレーション方法を①ダム本体と背景写真の合成、②ダム本体と地形データの入力に分けて説明する。

①ダム本体の形状データ入力は、実際の図面をも

|            | 機器名等                                                                                                                                                                                   | 型番                                                                                | メーカー名等                                                        | 備 考                                                                                                                                                   |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 基本システム     | CPU<br>CRT<br>MOUSE<br>HDD(40MB)<br>数値演算コプロセッサ<br>RAMボード<br>RAMボード用ソフト                                                                                                                 | PC9801RA51<br>PC-TV454<br>MS-50HR<br>-<br>80387DX-20<br>PI0-9234G/4M<br>IOS-10STD | NEC<br>NEC<br>日本エレクトロニクス<br>本体内蔵<br>Intel<br>I-Oデータ<br>I-Oデータ | マルチスキャンモニター<br>ハイスコア<br>画像データ、背景データ保存用他<br>CG77アプリケーション必須<br>バックメモリ、プロットメモリ、RAMディスク用                                                                  |
| 景観シミュレーション | イメージスキャナ<br>ハードコピー<br>フレームバッファ<br>CG77アプリケーションソフト<br>*DOS-EXTENDER版RENDERER (TRACY, RISCAN)<br>*ATTRIBUTE EDITOR<br>*SCORE MOVIE<br>*PAINTER<br>*データ作成 UTILITY1, 2<br>*SCANNER UTILITY | JX220<br>VIDEO FIX<br>PFR J<br>-----                                              | シャープ<br>日本無線<br>リカス<br><br><br><br><br><br><br><br>リカス        | 背景写真の読み込み<br>完成図の出力用<br>フレーム表示用<br><br>レイトラッキング、スキャンライティング、リザム (7ビットメモリ対応)<br>物体の質感編集ツール<br>アニメーション作成ツール<br>図形細部修正用<br>形状データの作成支援<br>背景をフレームバッファに取り込む |

とにエディタ (Mifex; ガリット製) で行う。また、ダムの色や、質感データは、ATTRIBUTE EDITORでマウスを用いて対話的に行う。なお、以上のデータは全て MS-DOS上でテキスト形式のファイルとして保存されるので、容易にデータの変更が行える。ダム建設予定地の写真を用意し、ダム本体のレンダリング (画像生成; TRACYによる) 結果と合成する。通常、背景写真とレンダリング部分の継ぎ目を2次元ペイントソフト (PAINTER) で修正し、フレームバッファ上の画像をハードコピー (VIDEO FIX) で出力する。この実行結果をPhoto. 1に示す。なお、レンダリングに要した時間は約25分であった。

②①と同様にダムの形状・質感データを入力するが、その際に地形データも入力する。地形データは、ダムの設計図面上に適当な大きさの格子を描き、格子点の三次元の座標データを図面上の等高線から読みとって、入力していくという方法をとった。景観シミュレーションを行う上で周囲の地形データを入力する利点は、自由に視点を設定できるということである。背景の現実感、①の写真読み込みに比べて劣るが、①の方法では、視点の数だけ異なる位置からの背景写真が必要になる。

## 4. ダム景観設計支援システム

ダムの景観設計は、主に形式の選定が行われたあとの細部設計の段階で行われる。ダムの景観設計に関

する種々の資料を元に、各部分の比較代替案を作成する。本研究では、A. 堤体表面、B. ゲートピアの形状、C. 取水設備の配置や形状、D. 高欄上のライトの配置や形状、E. 高欄部のデザイン、F. 天端部分の形状の6点に限定して、それぞれ2個から6個程度の代替案のデータを作成した。例えば、堤体表面については、「一般の案」、「縦目地を強調した案」、「化粧型枠をはめ込んだ案」、「石張り模様を施した案」の4案を取り上げてデータを作成した。TRACY用のデータは入れ子構造となっており、堤体表面については、堤体のデータに加えるマッピング（3次元の面に平面的な模様を張り付けるCG上の手法）の模様の指定をファイル内で変えるだけでよい。そして、MS-DOSのバッチファイルを作成することによって、メニュー形式で比較代替案の中の1つを選択すると自動的にそのデータを持つファイルをダム形状データに加えるという操作が可能となる。このようにして、各部分についてあらかじめ作成した代替案をメニュー形式で選択することによって、様々なレンダリング結果が得られ、これを元にプレゼンテーションなどでの検討を行うことができる。

## 5. 結論および今後の課題

本研究で行ったような比較的安価な機器構成（ハードウェアとソフトウェアあわせて300万円以内）でも、かなりリアルな画像を得られる景観シミュレーションをパソコン上でも行うことができる。また、それぞれの比較代替案についてアンケートなどを行って適当な景観因子を定め、その結果をニューラルネットワーク

の学習機能を用いて、学習させることが可能となる。例えば、上述の堤体表面について、「単調な」→「一般の案」、「自然と調和したもの」→「化粧型枠をはめ込んだ案」、などと学習させておけば、ダムの形状を決定する段階で任意の景観因子を入力するとそれに対応した案が自動的にレンダリングされ、それをもとに更に検討を加えるということが可能となるであろう。（概念図を Fig. 1 に示す。）

**参考文献** 1) ダム技術センター：コンクリートダムの細部技術，1973. 2) 阿部 徹：三春ダムの景観設計，ダム技術，No. 51，pp64-72，1990.

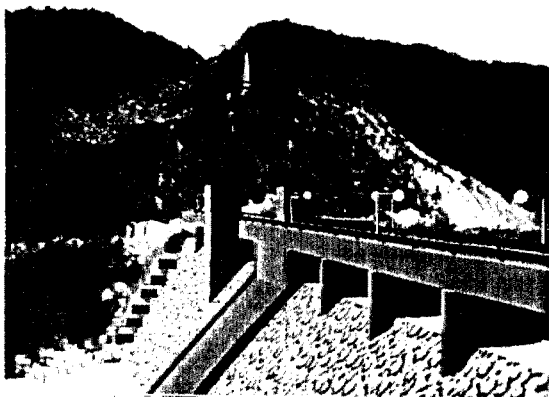


Photo. 1 背景写真とCG画像の合成

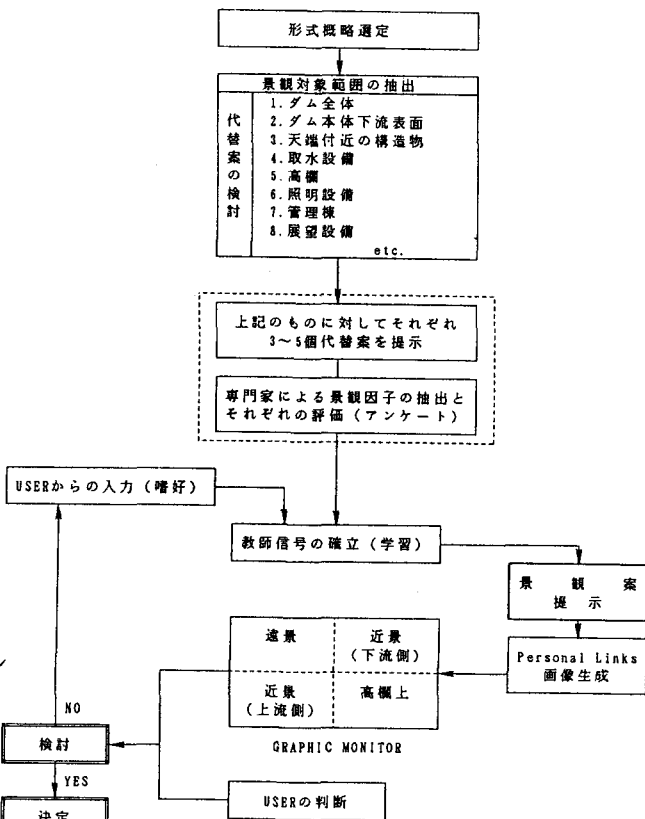


Fig. 1 景観設計支援システム概念図