

IV-163

土木計画のビジュアルイゼーションのための3次元CGシステムの研究

— 多元アルゴリズムによるレンダリングを中心として —

大阪産業大学工学部 正 員 三 宅 良 司
大阪産業大学工学部 正 員 榊 原 和 彦
大阪産業大学大学院 学生員 石 原 肇

1. はじめに

土木計画の3次元のビジュアルイゼーションのためには、多様なデータ形態に対応した多元アルゴリズムによるレンダリング・システムをもつ必要がある。そこで、そのようなシステムの課題を考察するとともに、スキャンライン・アルゴリズムのシステムに、ソリッド・モデルによるデータをレイトレーシングで描くルーチンを付加したシステムの概要を示す。

2. 土木計画とビジュアルイゼーション

本論で、ビジュアルイゼーションとは、土木計画そのものやそれに関わる諸現象、過程などのコンピュータ・グラフィックスによる視覚表現を指す。そのプロセスは図-1に示すように3段階のモデル操作から成る。デジタル・モデルは計画がなされる空間やそこの現象・事象の位置・形態・大きさ・量・属性などをデジタル表現するもので、サーフェス・モデルやソリッド・モデルなどの3次元モデルがその代表的なものである。レンダリング・モデルは、それを図形や画像

・映像、模型などに変換する計算モデルである。ビジュアル・モデルは、なんらかの方式にしたがって視覚に直接訴える形で表現されたモデルであり、(1)知覚的モデル(透視図、イメージ図、模型など、視知覚そのもの訴える側面の視覚表現モデル)、(2)物理的モデル(設計図・計画図、地図など、形態や寸法などの物理

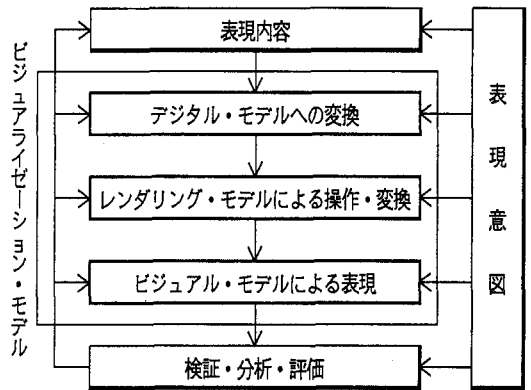


図-1 ビジュアルイゼーションのフロー

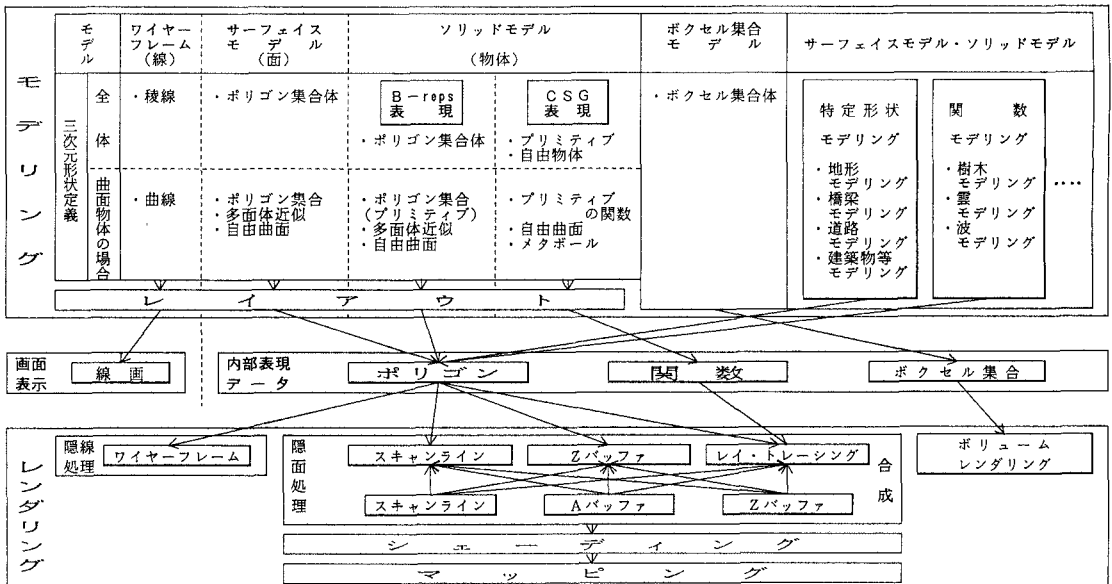


図-2 多元データ・アルゴリズムによるレンダリング・システムの構成

側面を正確に表現するモデル），③概念的モデル（分析図など，事象の特徴や要因間の関係・構造などの概念的側面の把握を目的とする視覚モデル），から成る。

土木計画の計画・デザインの営為の結果や土木計画に関わる現象は多様であり，ビジュアライゼーションは，その多様性に応じて様々なデジタル・モデルとビジュアル・モデルによる表現を必要とする。

3. ビジュアライゼーションのための3次元レンダリング・システムの課題と構成

土木計画の3次元のビジュアライゼーション，すなわち，3次元空間内に展開する土木計画の事象（それは，可視の場合もあれば不可視の場合もある）あるいは仮想的に3次元空間内への可視物の布置と想定される現象の2次元への投影図・透視図化は，図-2に示すようにあらゆるかたちのデジタル・モデルをシステムが許容することを要請する。レンダリングのアルゴリズムも同様である。これらを統合的に操作・制御できるシステムを開発していかなければならない。

4. スキャンラインにレイトレーシングを取り込んだ基本レンダリング・システム

筆者らがこれまで開発してきたシステム（LANSIS）では，サーフェス・モデルによるプリミティブで物体表現をしてきた（内部表現ではポリゴン集合）。したがって，道路や地形などの特定モデリングもポリゴン集合で行ってきたが，特に曲面物体の定義に不都合が多いことから，まず，関数定義によるソリッド・モデルをレイトレーシングで描くシステムに改良した。

このシステムでは，レイトレーシングで隠れ面消去計算したピクセルのデータとスキャンデータとの整合をはかることがポイントであるが，図-3に示すような方法でこれを行うものとした。なお，スキャンライン・システムについても，レイトレーシング，Zバッファ方式の双方による処理を許容すべく，Zバッファなどを利用するシステムへと展開をはかった。

5. レイトレーシング・ルーチンの応用

レイトレーシング・ルーチンは，スキャンライン・アルゴリズムでは不可能な反射光計算などに利用できる。このフローを図-4に示す。

6. おわりに

本稿で紹介したシステムは，種々の土木計画のビジュアライゼーションに利用可能であるが，適用例については発表時に示す。

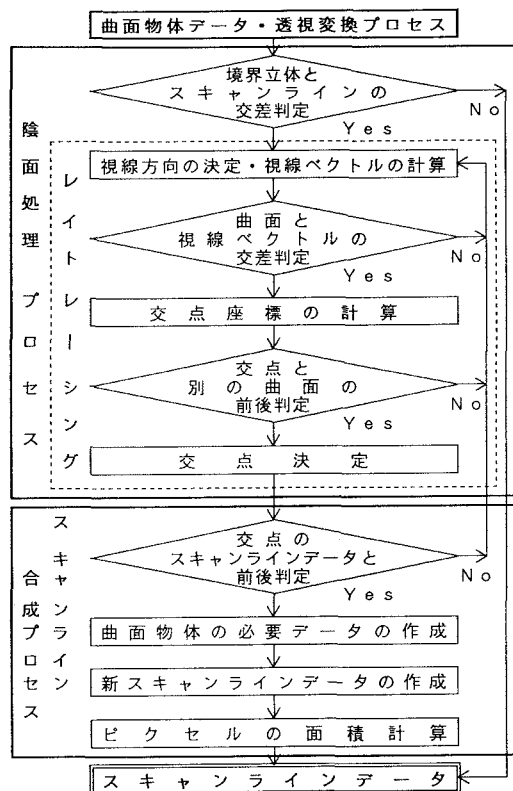


図-3 レイトレーシングを含む基本レンダリング・システムのフロー

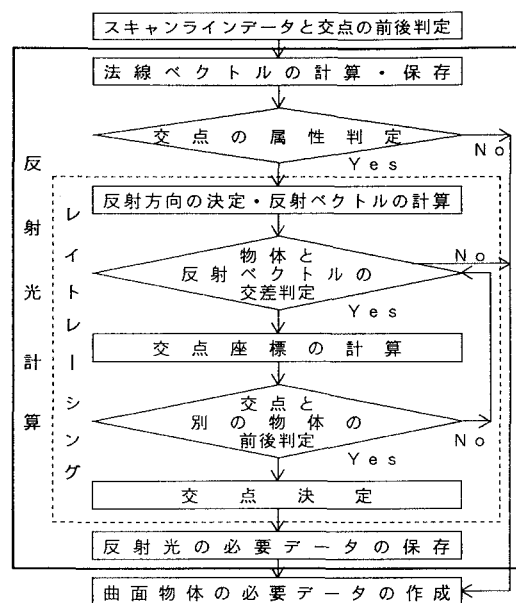


図-4 反射光計算のフロー