

現場職員のための景観シミュレータ・景観データベースの開発*

Development of Landscape Simulator and Affiliated Databases

小栗ひとみ** 丹羽 薫*** 須藤晴夫****

by Hitomi OGURI Kaoru NIWA Haruo SUDO

1. はじめに

公共土木施設および建築物の構築にあたり、計画から施工に至る各段階に応じて視覚的な検討が容易に行えるコンピュータグラフィックス(CG)は、景観向上のための有効な支援システムである。しかし、従来のCGでは、「価格が高い」、「使いこなすのが大変」、「データ作成に時間がかかる」といった難点があり、その利用は限定されてきた。そこで、建設省では、総合技術開発プロジェクト「美しい景観の創造技術の開発」(平成5年度～8年度)の一環として、地建事務所等の職員が手軽に使える、操作性・実用性に優れた景観シミュレーションシステムの開発に取り組んでいる。この建設省版景観シミュレーションシステム(LSS; Land Scape Simulationの略)の開発概要については、第17回土木計画学研究発表会で既に報告したとおりであるが、平成7年度までの開発によりシステムの基本的な機能を概成したので、ここに紹介することとしたい。

2. 基本方針

本システムは、パソコンで動く景観シミュレータと、各種構造物や景観材料など画像の部品を揃えた景観データベースから構成される。土木研究所と建築研究所が共同で開発にあたり、土木分野・建築分野共通に利用可能なシステムをめざしている。開発の基本方針として、「機種を特定しないシステムの開発」(マルチプラットフォーム)および「内部データ形式やソースリストの公開」(フリーウェア)を

定め、独自ソフトの開発を行ってきた。現在までに、グラフィック・ワークステーション(シリコン・グラフィックス社製IRISシリーズ「Indy」、IRIX5.3以上)、およびWindowsNT3.5以上を搭載した汎用パソコン(NEC PC9801およびAT互換機)で、システムが動作することを確認している。

3. データ形式

本システムでは、メモリ上のデータ形式および外部ファイル形式を独自に定めている(LSS形式)。

①一般形

ファイル形式の基本ルールは以下のとおりである。

名称=コマンド(パラメータ、パラメータ、...);
コマンド(パラメータ、パラメータ、...);
#コメント

②LSS-S(Scene)ファイル

以下のようなシーンデータを具現化したASCIIファイルである。

時間名称=TIME(日数);
視点名称=CAMERA(EYE X,EYE Y,EYE Z,
CENTER X,CENTER Y,CENTER Z,
UP X,UP Y,UP Z,
FOVY,ASPECT,ZNEAR,ZFAR);
光源=光源名称=LIGHT(光源X,Y,Z,W,R,G,B);
光源グループ名称=LIGHTGROUP(光源=光源名称、光源=光源名称、...);
効果=効果名称=EFFECT(効果X,Y,Z,...);
効果グループ名称=EFFECTGROUP(効果=効果名称、効果=効果名称、...);
オブジェクト名称=MODEL(LSS-G7714名称);
イメージ名称=IMAGE(イメージファイル名称);
シーン名称=SCENE(シーンX,Y,Z,背景イメージ、前景イメージ、オブジェクト名称、
光源グループ名称、効果グループ名称、視点名称、時間名称);

③LSS-G(Geometry)ファイル

以下のような3次元形状データを具現化したASCIIファイルである。

座標名称=COORD(X,Y,Z);
法線名称=NORMAL(X,Y,Z);
XYZ座標名称=TCOORD(S,T);
色名称=COLOR(R,G,B,A);
頂点名称=VERTEX(座標名称、法線名称、XYZ座標名称、色名称);
面名称=FACE(頂点名称、頂点名称、...);
線分名称=LINE(頂点名称、頂点名称、...);
グループ名称=GROUP;
リンク名称=LINK(グループ名称、グループ名称);
グループ名称=FILE(ファイル名称、ファイル、ファイル、...);
マテリアルID=MATERIAL(マテリアル名称);
テクスチャID=TEXTURE(テクスチャ名称);

*キーワード: 景観, 空間設計

** 建設省土木研究所環境計画研究室
〒305茨城県つくば市旭1番地, 電話0298(64)2269, FAX0298(64)7221
*** 正会員 工修 建設省土木研究所環境計画研究室
〒305茨城県つくば市旭1番地, 電話0298(64)2269, FAX0298(64)7221
**** 建設省土木研究所環境計画研究室
〒305茨城県つくば市旭1番地, 電話0298(64)2269, FAX0298(64)7221

図-1 LSS形式の概要

LSS形式には、テクスチャ等を含む3次元形状を扱うためのLSS-G(Geometry)形式と、これに視点や光源等の条件および画像データを付加して景観画像を生成するためのLSS-S(Scene)形式がある。(図-1)

データ形式の決定にあたっては、不特定のCADやCGシステム間のデータ交換に事実上標準として使用されているDXF形式を準用することも検討したが、色やテクスチャなど表面仕上げに関する記述の仕様が不十分であることや、現場に合わせて形状を変形できるようなパラメトリックな部品も記述できる必要があること等から独自形式を定めることとした。

なお、既存のCAD等で作成したデータの利用を可能とするため、DXF等一般的に普及しているいくつかのデータ形式について、LSS形式への変換プログラムを作成している。

4. 景観シミュレータの機能

(1) 背景写真と3次元構造物の合成表示(フォトモンタージュ)

現場で撮影した背景写真とCAD等で作成した構造物の3次元形状データを合成して景観画像を作成し、ディスプレイに表示したり、カラープリンタに印刷することができる。フォトモンタージュは、景観を予測する際によく用いられる手法であり、視点が固定されるという短所はあるものの、本システムのシミュレーション機能の中でも最も活用が予想される機能である。従来時間を要した位置合わせも、写真の撮影位置やカメラアングルを復元する機能(画像視点抽出機能)により、正しい位置に自動的に合成することが可能となった。

なお、構造物の3次元形状データの作成には、既存のCADやモデリングソフトを用いることにしているが、簡易的な形状生成機能として、「直方体や球などの基本的な図形の組み合わせにより形状を生成する機能」、および「道路やのり面工などいくつかの景観構成要素を現場に合わせて自動生成する機能」を用意している。

(2) 色やテクスチャの変更

構造物などの3次元データについては、色やテク

スチャなど表面の仕上げを変更することができる。色彩は、RGBやL*a*b*などの数値入力により自由に設定できるほか、施工との対応を考慮して、日本塗料工業会の色見本の選択入力も用意した。特に、耐候性に優れたフッ素樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコン樹脂系の塗料は、樹脂により使える色が異なるため、樹脂と色の対応がとれるようにしている。また、質感については、反射率の数値入力、およびテクスチャ見本の選択入力により設定することができる。

なお、現システムでは、2次元画像の編集機能は特に用意していないので、背景画像やテクスチャの修正などは市販のペイントソフトを用いて行うことになる。

(3) 部品の配置

景観データベースで検索した部品データは、パラメータの入力により半自動的に景観画像に配置できるようにした。これは、「指定した線に沿って、または指定したエリア内に、規則的にあるいはランダムに複数配置する、もしくは一括削除する機能」を実現したもので、線上配置、エリア内配置および単体配置を行うことができる。(図-2)

- a) 線上配置: 道路や河川など線状のものに沿って、樹木や照明灯などの部品を配置する場合などに利用する機能
- b) エリア内配置: 3次元地形上に複数種の樹木を配して森林を生成する場合などに利用する機能
- c) 単体配置: 信号を交差点に配置したり、ビルを区画に配置する場合など頂点や、線、面にサイズおよび方向を合わせて部品を配置する機能

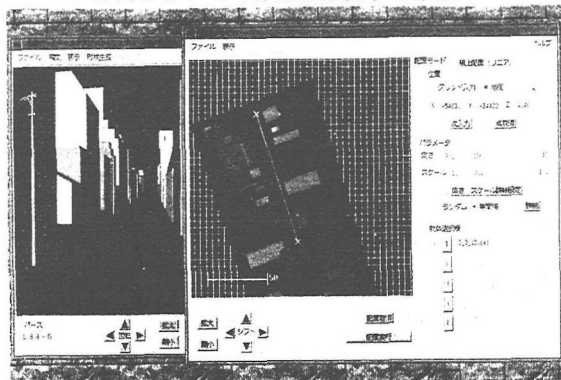


図-2 配置画面

(4) 都市計画シミュレーション

現況の市街地が、都市計画条件の変更により将来どのように変化するかを予測するための機能である。敷地データを入力し、容積率、高さ制限、斜線制限の数値を変更すると、市街地を自動的に生成する。

この機能により生成した市街地データは、全て3次元のデータとなっているため、任意の視点からの景観検討が可能である。また、市街地データを背景として利用し、土木構造物データと組み合わせることによって、例えば街並みと高架橋との調和などを検討することができる。

(5) 季節変化・時間変化シミュレーション

色や光沢などの見え方は、光の具合によって異なるものである。そこで、検討場所の緯度経度、および月日・時刻を指定すると、太陽方位を計算し自動的に光源を生成するようにした。

また、樹木の季節変化や塗料の退色などの変化については、景観データベースに登録されている変化情報を時間指定により表示する方法で実現した。

(6) 任意視点からの景観の表示

さらに詳細な景観検討を行う場合、固定された視点からだけではなく、あらゆる角度から自由に視点を変えて、構造物と周辺との調和を検討できる必要がある。そのためには、地形や市街地など背景を含めて全てが3次元でなければならないが、データの作成にかなりの時間と費用を要するという問題があった。しかし、建設技術評価「ステレオ空中写真に

よる自動標高抽出技術の開発」(平成5～6年度)により、従来に比べて容易に地形データを入手できる状況となった。そこで、本システムでは、ステレオ空中写真自動解析結果を利用して3次元地形データの取り込みおよび表示を行い、「鳥瞰図」や「歩行者の視点」など任意の視点からの景観の表示を可能とした。すなわち、視点制御機能として、「現在地の表示」、「任意の視点から見た景観の表示」、「設計対象物が見える範囲の表示」および「道路・河川等に沿った景観の表示」(動画)といったメニューを用意している。(図-3)

(7) 道路のり面の自動生成

3次元地形生成機能および視点制御機能の実現により、3次元地形データの取り扱いが可能となった。そこで、3次元地形の中に道路位置を指定すると、地形との位置関係によって自動的にのり面を生成する機能を用意し、景観上問題となる切土のり面の発生を予測できるようにした。

地形平面図上で道路軌跡をポインティングする方法で道路位置を入力すると、3次元地形データを切断し、入力した道路との位置関係により、切土または盛土のり面を自動発生させる。のり形状については初期値を設定しているが、のり勾配、高さ、および小段幅は数値入力により容易に変更が可能である。ただし、のり勾配については単一勾配とし、土質および岩質による勾配の変化は考慮していない。さらに、のり面発生前後の体積の差により土量計算を行い、切土量、盛土量および差引き土量を算出する。土量の変化率は、数値入力により設定を変更することができる。

5. 景観データベースの概要

(1) データベースの構成

ここ1～2年の間に、樹木や車、交通標識などの点景や照明器具、家具、リビングなどのファニチャ類の3次元データ集が市販され始めた。CGソフトでも部品集付きのものをよく見かけるようになった。しかし、それらは景観検討に使えるような実用的な部品とは言い難く、また必要な部品を揃えたデータベースにはなっていないのが現状である。

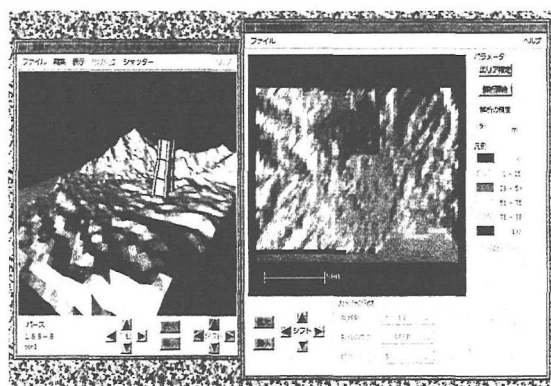


図-3 設計対象物が見える範囲の表示例

本プロジェクトでは、景観画像を構成する様々な部品をデータベースに蓄積し、これらの部品を設計対象現場の画像に置いてみることで、手軽に景観シミュレーションを行うことができるようにしている。景観データベースは、扱うデータの特性に応じて、「優良景観事例データベース」、「景観構成要素データベース」および「景観材料データベース」がある。

- a) 優良景観事例データベース：景観に配慮した建造物の設計事例を集めたデータベース
- b) 景観構成要素データベース：周辺の建物、樹木、人や車といったありふれた部品を集めたデータベース
- c) 景観材料データベース：景観材料として供給される各種製品を集めたデータベース

(2) データベースマネジメントシステム

データベースマネジメントシステムについても、事務所分散型で稼働する機能の独自開発を行っている。収集したデータは、入力専用エディタにより、ユーザー自身が手軽にデータベースに登録することができる。検索機能は、分類の選択、範囲や名称の指定、キーワードの選択、および文字列の指定を用意した。これらにより検索された部品データは、配置機能を使って容易に画像に置くことが可能である。また、データの印刷は、表示されている画面の任意の範囲をイメージデータとして印刷するスナップショット機能と、予め設定された一定の様式に画像および文字データを配置するカタログレイアウト機能を有している。

さらに、平成8年度において、ユーザー同士のリモート検索やリモートデモ、またオンラインによるデータベースの配布・回収およびトラブル対処等を内容とするネットワーク機能の追加を予定している。この機能の追加により、事務所間または事務所一本局間で同じ画面を見ながら対話的に景観検討を行ったり、他事務所のデータベースを検索して、必要なデータを利用することが可能となる。なお、ネットワーク機能の実現にあたっては、開発の効率性を考慮して、既存のデータベースソフトへの移行や、Webの利用を検討している。

(3) データベースの運用形態

データベースの提供については、当初想定していたCD-ROMの他、近年普及が急速に進んだインターネット等の通信手段を利用することも検討対象となっている。それらも含め、景観データベースの運用形態については、平成8年度において具体的な検討を行う予定である。

(4) 試用・評価版景観データベースの作成

景観データの器であるデータベースマネジメントシステムの開発が進んだ段階で、優良景観事例、景観構成要素、景観材料それぞれのデータをいくつか入力し、景観データベースの試用・評価版を作成している。このバージョンでは、合わせて380件程度のデータを用意した。(図-4)なお、景観材料データベースについては、土木研究所の化学研究室が材料メーカーの協力を得てデータの整備を進めているところである。

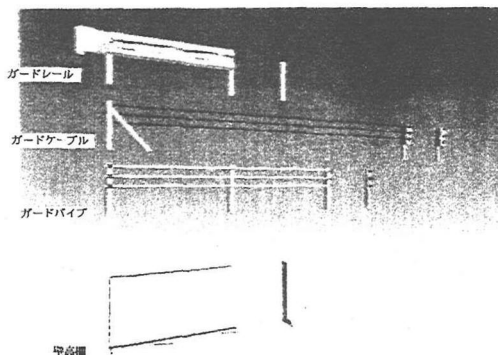


図-4 景観構成要素データ出力例

6. おわりに

平成5年度から開発を進めてきた建設省版景観シミュレーションシステムも、いよいよ最終段階を迎えた。現在、事務所等における試用・評価を通じて、機能の確定と改良点の抽出を行っているところである。これらの意見に基づいてシステムの改良を重ねるとともに、データベースの充実を図り、より使いやすく実用的なシステムの完成をめざす。また、ネットワーク機能の追加、インストールプログラムおよびヘルプ機能・マニュアルの作成など、普及のための開発を行う予定である。