

古代景観モデラー (ASM)

岡本 稔 小沢一雅

大阪電気通信大学 工学部

現在では見ることのできなくなった古代景観を3次元コンピュータグラフィックスにより映像化する技術が注目されている。本稿では、これに関連するモデラーについて述べる。一般に、コンピュータグラフィックスによる映像化はモデリング(データ記述)とレンダリング(画像生成)という2つの工程に大別できるが、モデリングは手作業で行うには多大の時間と労力、さらに経験と知識を必要としている。ASMはこのモデリング作業を効率良く短時間でを行うための支援システムであって、弥生時代～古墳時代に映像化対象を限定したことによるさまざまな利便性を実現している。システムのユーザインターフェースはXウィンドウシステムを用いている。

An Ancient Scenery Modeller

Minoru Okamoto and Kazumasa Ozawa

Osaka Electro-Communication University

(E-mail : okamoto@ozlab.osakac.ac.jp)

Visualization of ancient monuments by computer graphics has recently been widespread over many fields including archaeology and museums. Visualization is carried out through the two main stages; i.e. modelling and rendering. The former modelling means description of shapes of the objects to be visualized, which needs very much time and human labour with empirical knowledge. The proposed modeller has been implemented to support modelling of the ancient scenery in special time periods from Yayoi to Kofun. The user interface of our modeller is based on the X-window system.

1 はじめに

コンピュータグラフィックス(CG)によって、リアリティの高い画像を生成することが可能となった今日、日常生活の場においても、様々なビジネスの現場においてもCGが広く浸透し、幅広い分野で用いられるようになった。本稿では、考古学分野への応用として現在では見ることのできなくなった古代の住居、古墳、その他建築物などを映像化し当時の景観の復元を行なうための古代景観モデラー(ASM)について報告する。

ところで、一般にコンピュータグラフィックスによる映像化を行なうとき、その工程はモデリング(データ記述)作業とレンダリング(画像生成)作業の二つに大別できるが、古代景観を映像化するためのモデリング作業を手作業で行なうには余りにも多くの時間と労力、および専門的な知識や経験が必要である。ここで、適切な機能を備えたモデリングシステムが存在しなければ、高機能なレンダリングシステムが存在してもその能力を十分発揮させることができないと考える。つまり、高性能なレンダリングシステムと同時に、高機能なモデリングシステムが存在することによって、コンピュータグラフィックスの表現力が高まり、効率の良い作業環境が実現できるのである。とくに、古代景観の映像化に特化して開発したモデリングシステムが、以下に述べる古代景観モデラー(ASM)である。

2 古代景観モデラー

古代景観モデラー(ASM)は古代景観の復元映像化、アニメーションを目的としたものである。まず古代景観をコンピュータグラフィックスにより復元しようとした場合の通常の作業の流れを示す。

- (1) 復元する対象物の設計
- (2) 形状記述(モデリング)
- (3) カメラコースの設定

- (4) 画像確認
- (5) 画像生成(レンダリング)
- (6) VTR(ビデオテープレコーダ)録画

主にこの6工程で構成される。

(1)~(6)の具体的な内容は以下のとおりである。

(1)CGでは円柱、三角板などの基本物体の組み合わせで複雑な形状を作り上げるが、ここでは、復元したい対象物を基本物体をどのように組み合わせるかを図面上で検討していく段階である。

(2)は、(1)での設計に基づき、各対象物を数値データとして記述し、コンピュータへ格納し、その配置位置などを数値的に決定する段階である。

(3)は、アニメーションの動きを決定する段階であり、アニメーションを作成する場合には最も重要な工程の一つである。

(4)は、(3)で設定したカメラコースが正しいコースを通っているか確認する段階である。しかし、実際に画像生成を行わないと確認ができないためこの工程は非常に時間のかかる作業である。

(5)は、完成した全データを用いて全フレーム(アニメーションの1コマ1コマ)の画像生成を行なう段階である。

(6)は、(5)で作成された画像をVTRにより1コマずつ録画を行なう。

以上の6工程のうち、(1)~(4)は手作業によるデータ作成がほとんどを占める。ASMは、これらの工程における作業者の負担を軽減し、短期間でのモデリングデータ作成を可能とし、手作業では得られない表現力を実現することを目的とする。

3 諸機能とその実現方法

古代景観のモデリングを考えた場合、対象物は多数考えられるがASMでは人工物として竪穴式住居、高床式倉庫、物見櫓、のろし台、古墳、柵、田の7種、自然物として地形、樹木、空の3種に対象を制限している。ここで建造物のデータに関しては、固定的なデータとして扱っている。つまり、古代建造物のモデリングは、遺跡から発見された柱の跡などから考古学者が推定した一般的な構造のみを対象とし、この構造に変更を加えないという前提であればどのような古代景観の映像化であっても同じ形状の建造物データを用いることができると考えられる。そこでASMでは、各建造物のデータをデータベース化し、必要に応じて取り出して用いることとする。また、樹木に関しても、高さや形の異なった数種類のモデルを用意し、データベースに加えている。

ASMはこの様にデータベース部をもち、古代景観の復元に関し専門的な知識を必要としない簡単な操作によるモデリング環境と、高い表現力を実現するため、主として次の機能を持つ。

- (1) 自然地形のモデリング
- (2) 任意の地点への物体配置
- (3) アニメーションの前処理

また、グラフィカルユーザーインターフェイスとしてXウィンドウシステムを用いている。以下、各機能について説明を加える。

(1) 自然地形のモデリング

古代景観を復元する場合、地図により示された複雑な形状を持つ自然地形をどのようにモデリングするかという問題がある。手作業でそれを行なうのであれば表現力に限りがあり、大変な労力である。ASMではこの問題に対し、次のような方法により地形モデリングを実現している。

自然地形の起伏の情報は通常、等高線の形で地図上に示されている。ウィンドウ画面上にス

キャナにより取り込んだ地図を表示し、マウスを用いて等高線の高さを入力、また、等高線上をクリックしていきその一連の座標を等高線の形状データとして入力することにより地形情報をコンピュータ内に格納する(図2)。次に内部処理により等高線データをメッシュデータ(網の目のような形に並んだデータ)に変換しパッチ曲面を用い自然地形の自由曲面を表現する。

自由曲面の形状は、自由曲面を細かく区切り、微細な平面の集まりとして表現することにより近似できる(図1)。しかし、これだけでは平面と平面の境界で接続がなめらかではないため、平面の向きを緩やかに変化させることにより平滑化することができる。これがパッチ曲面である。

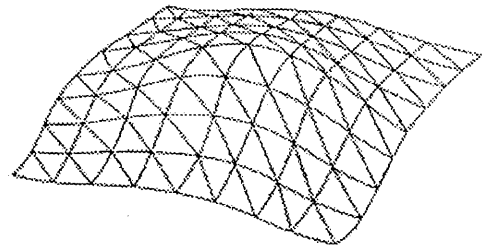


図1: 自由曲面の近似

(2) 任意の地点への物体配置

地形上の任意の位置に、建造物または樹木などの配置が可能である。また地図に遺跡の情報があり、建造物の跡などが記述されているのであれば、それに基づいた配置が可能である。

まず、マウスを用いて配置しようとする対象物(建造物、樹木など)を選択し地図及び等高線の表示されたウィンドウ上で対象物の位置と方向を決定することにより配置が行なわれる。ウィンドウ上では各対象物は土地に対して同じ縮尺のミニチュアのようなもので表示される。配置例を図3に示す。

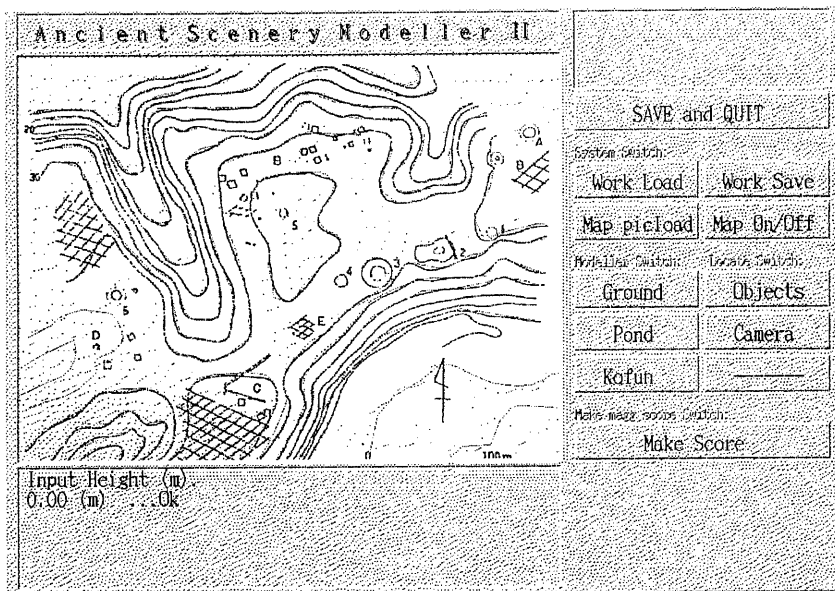


図 2: マウスによる等高線入力

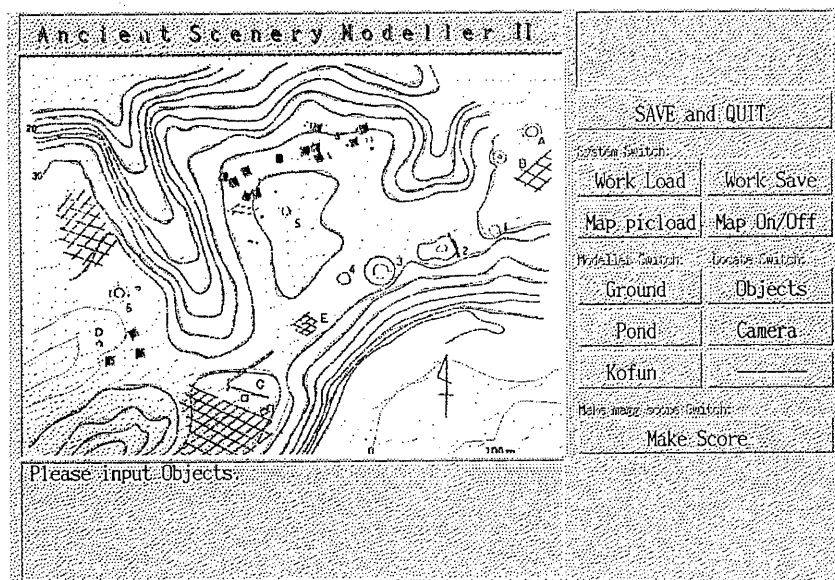


図 3: 物体の配置例

また、物体配置位置の高さ情報に関しては(1)で形成された地形のメッシュデータより算出される。

(3) アニメーションの前処理

ASM ではワイヤーフレームを用い、地形及び建造物、樹木などの配置を3次元的に表示することが可能である。これは、(1)における地形の形状の確認、または(2)における対象物の配置位置の確認に用いることができる。図4のように3次元空間を真上から見下ろした図と真横から見た図で表示し、各図の表示ウィンドウにて任意の位置へ視点、目標点を移動することによりカメラの位置とカメラの向く方向を決定することができる。この時のカ

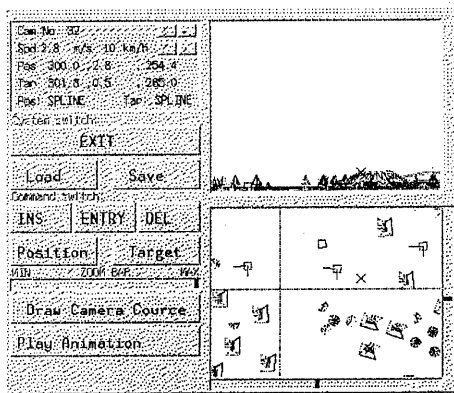


図4: カメラコース設定画面

メラから見た映像のワイヤーフレーム表示が図6である。そして、このワイヤーフレーム表示を最終的に画像生成したものが図7である。またこれと同時にその地点でのカメラの通過スピード (km/h) を指定する。このようにして、任意の数だけ設定すると、後はASM内部処理によりカメラとカメラの間をスプライン曲線または直線で補間することによって、カメラコースが決定される。(図5) このようにして決定されたカメラコースは、ワイヤーフレーム表示でのアニメーションで確認することができる。

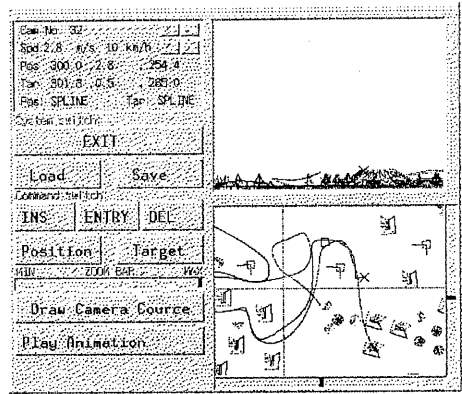


図5: カメラコースの補間

その他の機能として次のようなものがある

(4) 遠景用・近景用データの自動置換

これは、カメラから見て遠距離にある物体には単純で簡単な遠景用データ、近距離にある物体には細部まで設計された複雑な近景用データを自動的に配置する機能である。

古代景観をコンピュータグラフィックスにより映像化する場合、多数配置された建造物や樹木などの物体は膨大なデータ量となる。一方コンピュータのメモリに載せることのできるデータ量には限界があり、データの効率的な削減を行わなければメモリ不足が起こる可能性がある。また、データ量の削減は画像生成にかかる時間の短縮にも効果がある。そこでASMのデータベース部の建造物や樹木などにデータ量の少ない遠景用からデータ量の多い近景用まで数種類のデータを持たせ、カメラからの距離によって自動的に物体のすり替えを行なうことによりデータ量の削減を行なっている。

(5) 光源の設定

画像を生成するとき、光源の方向により画像のイメージがかなり変化する。ASMでは、想定する時刻を指定してやると図8のように、

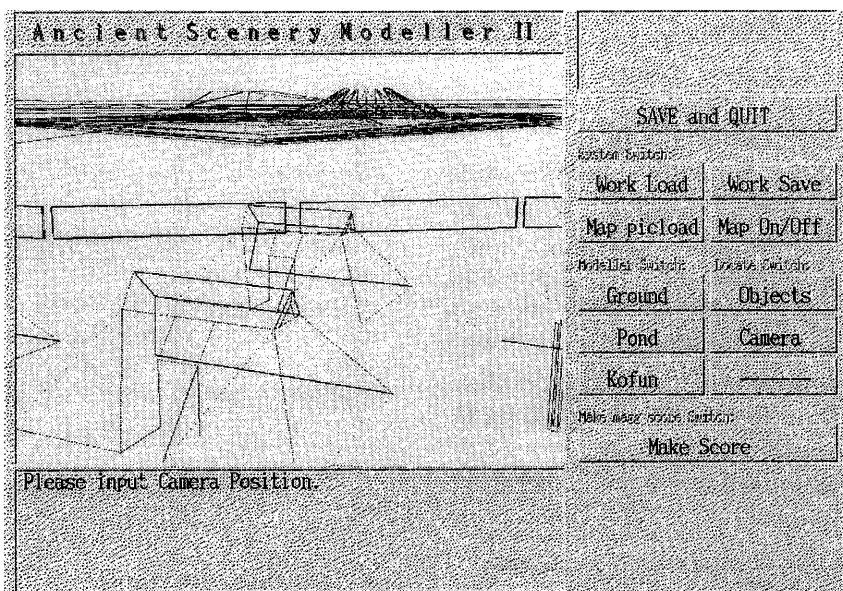


図 6: ワイヤフレーム表示

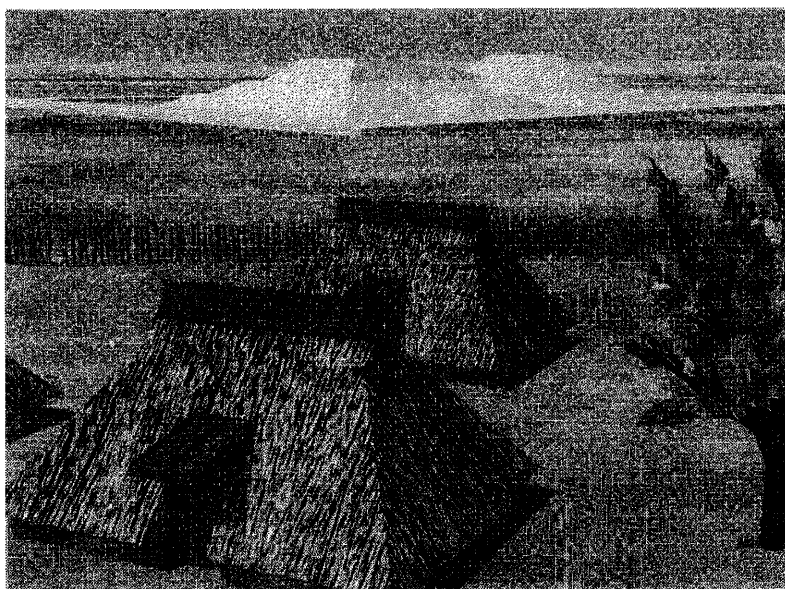


図 7: 画像生成

その時刻にあった方向を計算して光源を設定してくれる。

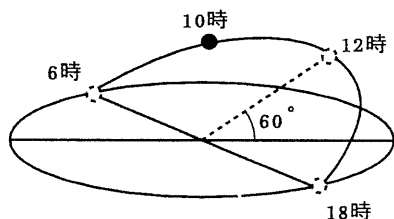


図 8: 光源 (太陽) 方向の計算法

- データ作成モードに入り, Make Score を選択し, これまでに作成された全データをファイルで格納する。

以上で画像生成 (レンダリング) のために必要なデータが全て完成する。ここで ASM による作業は終了し, 次にこのデータから, 画像生成プログラム (レンダリングシステム) によって画像が生成される。

作業手順のフローチャートを以下に示す (図 9)。

4 作業の流れ

以下に作業手順を説明する

- スキャナによって取り込んだ地図の中から, 作業に使用するものを選択するとその地図がウィンドウ上に表示される。
- 等高線入力モードに入り, マウスを用い等高線上をなぞるようにクリックすることにより土地形状入力を行う。地図の尺度の変更は随時可能である。
- 物体配置モードに入り, 古墳, 建造物, 樹木などの対象物の配置位置をマウスによって指定する。配置画面の拡大, 縮小は随時変更可能である。
- カメラコース設定モードに入り, カメラコースの設定を行う。視点および目標点をマウスをクリックする事により設定する。カメラポジションが決定すればエントリースイッチにより保存する。この時, 同時にその地点でのカメラスピードも設定する。
- ワイヤフレーム表示のアニメーションでアニメーションの速度やカメラコースを確認する。ここでおかしい点などがあれば再び上の作業に戻ってやり直しを行う。

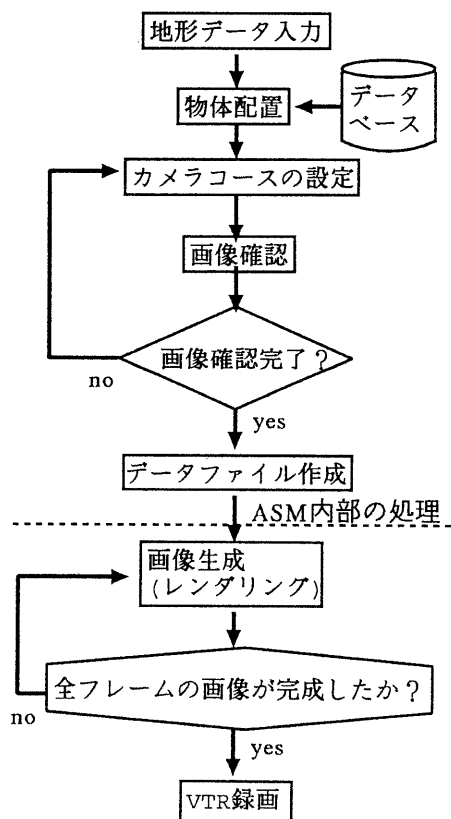


図 9: 手順のフローチャート

5 おわりに

古代景観の映像化あるいはアニメーション作成は、手作業では多大な労力と時間を必要とするが古代景観モデラーを使用することによって作業の大幅な省力化を行なうことができ、非常に簡単な作業手順にしたがって短期間で映像を作成することができるようになった。今後、ASM のデータベース内にある配置物の種類の強化を行なうことにより、より一層多彩な古代景観の映像化ならびにアニメーションが可能になると考える。

参考文献

- [1] 佐藤義雄, "実習グラフィックス", アスキー出版局, 1986年3月5日
- [2] Andrew S. Glassner, 白田耕作, "図解コンピュータ・グラフィックス", アスキー出版局, 1985年9月5日