

# 古代景観モデラと自然物形状の簡約表現

岡本 稔      小沢一雅

大阪電気通信大学 情報工学部

3次元コンピュータグラフィックスによる古代景観の映像化において、一般にモデリング作業は多大な時間と労力を必要とする。古代景観モデラ(ASM)を活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る。しかし、より一層リアルな景観を映像化するには、システムにおける自然物の表現力の強化が必要である。自然物の表現力を高めようとする、データ量は膨大となって画像生成に要する時間も増加する。そこで、生成されるモデリングデータにもとづく画像生成において効率的に計算時間の短縮を行なう機能を付加する試みを提案する。さらに実際にアニメーションを作成し実験を行う。

## The Ancient Scenery Modeller and Abbreviated Representation of Natural Objects

Minoru Okamoto and Kazumasa Ozawa

Faculty of Information Science and Technology  
Osaka Electro-Communication University

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

Generally, modelling task needs very much labour and time in visualization of ancient scenery by the three-dimensional computer graphics. As far as such modelling task is concerned, the proposed Ancient Scenery Modeller (ASM) has been very powerful for saving labour and time. On the other hand, additional powerful means should be introduced to our visualizing procedure to obtain more realistic pictures including many natural objects such as trees. As is well-known, the more realistic pictures of natural objects we seek, the more we have to spend memory space and time of computing. In this paper, newly implemented abbreviated representation of natural objects is described, saving computing time in the ASM-based visualization. An animated picture has experimentally been generated by the newly introduced procedure.



ウ上において、マウスを用いて等高線上をクリックしていくことにより入力する。

物体配置では、図3のように地形データ入力で作成した等高線上にマウスによって目的の物体の配置を行なう。

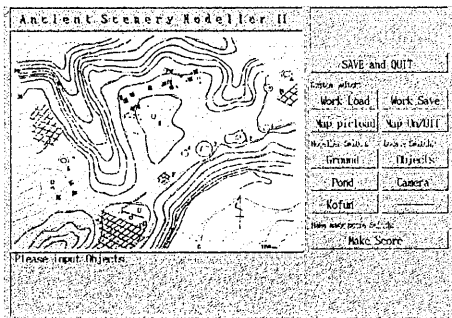


図3: 物体の配置例

ここでのデータベースは、人工物として堅穴式住居、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。建造物のデータに関しては、当面固定的なデータとして取り扱っている。

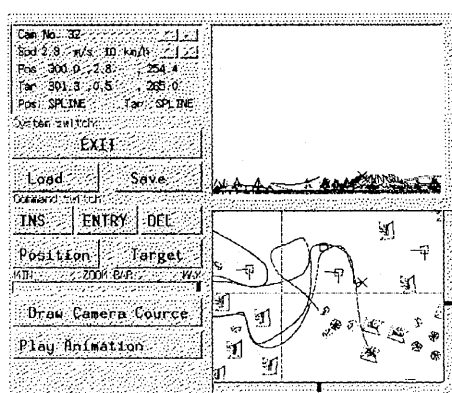


図4: カメラコース設定画面

カメラコースの設定では、図4のようなウィンドウ表示されたウィンドウ上で通

過地点と、その時の速度を指定する。カメラコースを設定すると、次にアニメーションの画像確認を行なう。確認が完了すると、モデリングされた全てのデータがデータファイルとして書き出され、ここでASMによる処理が終了する。

以上、ASMで作成されたモデリングデータは、次にASRによって処理され、画像生成される。ASRは古代景観の映像化を目的としたレンダリングシステムであり、自然物体の表現力を強化するための機能を持つ。

### 3 景観内の樹木

樹木のモデリング手法については様々な研究が行われている。大きく分けて、L-Systemやフラクタル理論などを用いた成長環境の影響を考慮していないもの、そして光、重力などの環境の影響を考慮し、成長過程において樹木の形状を変化させるものに分けられる。環境の影響を考慮しない生成方法では、あらかじめ決められた値や乱数によって枝の長さや分枝角度などがコントロールされるため規則的な枝ぶりとなり、草などの一年生植物のような印象をうける。これに対して、環境の影響を考慮した生成方法では、樹木が外界から受ける重力、光などによって枝が枯死したり曲がったりするといった現象や、植物ホルモンによる成長の抑制作用、促進作用を架空のホルモンモデルを設定し、その働きをシミュレーションすることによって樹木を形成するため、より自然な樹木を生成することができる [2]。

今回、古代景観内の樹木の生成に用いたモデルは、広葉樹を対象とし、樹木の特徴である頂芽優勢（側芽から伸びた枝よりも、頂芽から伸びた枝の方がよく成長する性質）、屈光性（明るい方向へ枝が伸びていく性質）、屈地性（重力に逆らって枝が伸びようとする性質）などを考慮したものである。これらの性質は、植物内にあるホルモンの作用によって起こると考えられている [3]。特に、屈光性について

は古代景観内に配置された建造物や他の樹木による遮光を考慮したシミュレーションが可能である。

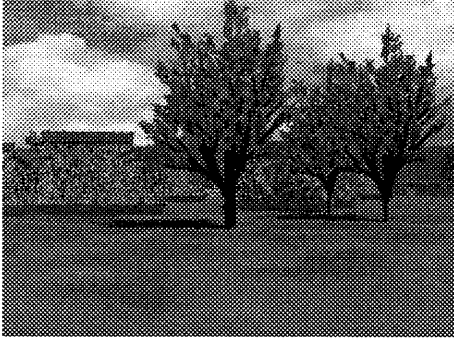


図 5: 従来のモデル



図 6: 環境を考慮したモデル

また、様々な種類の樹木を生成できるように、樹種によって枝につく芽の位置をコントロールできるようにした。これにより、対生、輪生、二列互生、らせん生 [4] といった、樹種による枝振りの違いを表現することが可能である。

このような成長環境の影響を考慮した生成法による樹木を古代景観内に配置することにより、箱庭的なイメージが改善される。図 5 に従来の (成長環境の影響を考慮しない) モデルで生成した樹木を配置した画像、図 6 に今

回の成長環境の影響を考慮したモデルで生成した樹木を配置した画像を示す。

#### 4 自然物形状の簡約表現

ここでは、自然物形状、とりわけ樹木について述べる。古代景観内で使用した樹木については環境を考慮した成長モデルにより生成したモデリングデータを使用した。リアルに表現するために、データ量がかなり膨大になる。このため、従来のレンダリング法では、必然的に膨大な計算時間がかかってしまう。特にアニメーションなど大量の画像を生成しなければならない場合には、計算時間の大幅な短縮が必要になる。こうした観点から、アニメーション画像を生成する目的に限り、画像生成の計算時間を効率的に短縮する機能をモデリングシステム ASM、レンダリングシステム ASR にそれぞれ追加した。以下にその機能について詳しく述べる。

##### (1) 遠景用・近景用データの自動置換

これは ASM による機能である。カメラ (視点) 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。

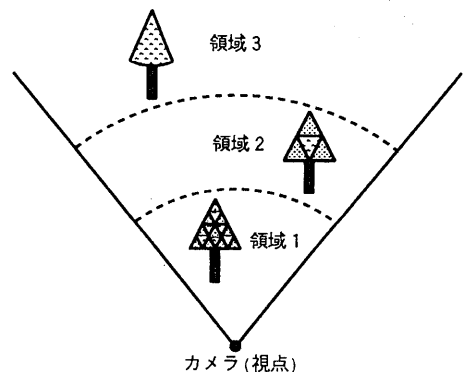


図 7: データの自動置換

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、多数配置された樹木などの自然物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、このようなモデリング段階で、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要す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樹木や建造物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データ置換を行なうことにより総データ量の削減を行なっている。図7の領域1のような近景には、最もデータ量の多い近景用データが配置され、領域3の遠景には、データ量の最も少ない遠景用データが配置される。

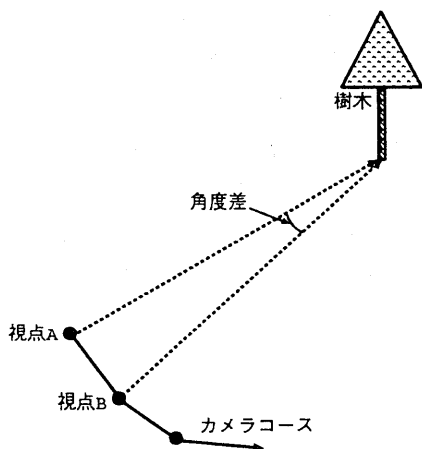


図 8: 視線角度の差

## (2) 物体との視線角度差を考慮した簡約

これは、ASRによる機能である。図8のような古代景観内にカメラコースが設定されているとする。視点Aから物体(樹木)への視線ベクトルと視点Bから物体への視線ベクトルとの角度差がある一定範囲以内のとき、視点

Aから見た物体の画像と視点Bから見た物体の画像は同じものとみなすことができる。この一定範囲内の角度差を $\alpha$ とする。現在、 $\alpha = 3^\circ$  (角度)としているが、適宜の設定が可能である。

はじめ、視点Aにおいて生成された画像データは、視点から物体へ向かうベクトルと共に保存される。そのため、視点Bから見た物体の画像は、画像生成計算をせずに、視点Aにて保存された画像データをそのまま利用することができる。ここにおいて、画像生成のための計算時間が短縮される。この後、視点Bを通過し、さらに視点が移動すると、新たな視点から物体へのベクトルと、視点Aにて保存されたベクトルとの角度差が $\alpha$ を越える。その時には、再び画像生成計算を行ない、画像データと共に、その時の視点から物体へのベクトル情報も保存する。

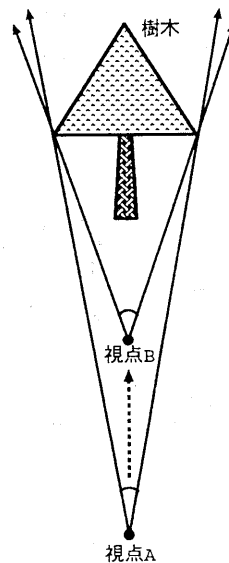


図 9: 視角の差

## (3) 物体との視角差を考慮した簡約

これもASRによる機能である。視点と物体までの距離が変化することにより、物体に対

する視角が変化する(図9)。ここで、視点から物体の最外部分へのばした、物体に対する視角を調べる。視点Aでの視角と視点Bでの視角との差が、ある一定範囲以内のとき、視点Aから見た物体の画像と視点Bから見た物体の画像は縮尺を変えることにより、同じものとみなすことができる。この一定範囲以内の角度差を $\beta$ とする。現在、 $\beta=3^\circ$ (角度)としているが、適宜の設定が可能である。

はじめ、視点Aにおいて生成された画像データは、物体に対する視角と共に保存される。そのため、視点Bから見た物体の画像は、画像生成をせずに、視点Aにて保存された画像データを縮小または拡大処理したものを利用することができる。ここにおいて、画像生成のための計算時間が短縮される。この後、視点Bを通過し、さらに視点が移動すると、あらたな物体に対する視角と、視点Aにて保存された物体に対する視角との角度差が $\beta$ を越える。その時には、再び画像生成計算を行ない、画像データと共に、その時の視点から見た物体に対する視角情報も保存する。

(2)、(3)の機能をまとめた処理のフローチャートを図10に示す。

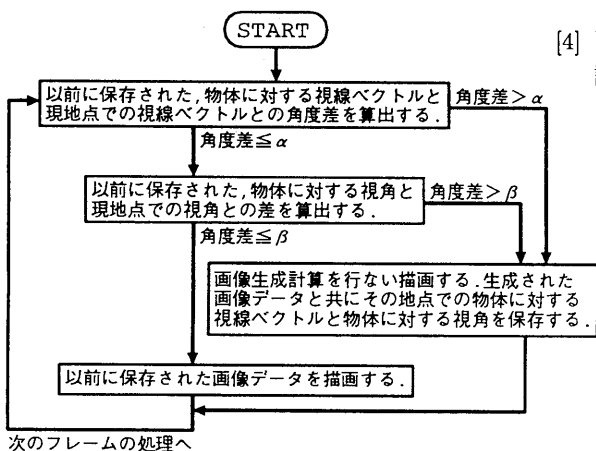


図 10: ASR の簡約機能のフローチャート

## 5 おわりに

モデリング作業において古代景観モデラ ASM を使用することにより、作業の大幅な省力化を行なうことができる。さらに、レンダリング作業についても、本稿で述べた簡約機能によってかなりの計算時間短縮ができた。今回作成したアニメーションについては、従来法と比較して約 25% の計算時間短縮ができた。今回は自然物として樹木に着目した。今後、その他の自然物の表現法についても検討し、ASM のデータベース上に追加していく予定である。

## 参考文献

- [1] 岡本稔, 小沢一雅: "古代景観モデラ (ASM)", 人文科学とコンピュータ, pp33-40, Sep.1994
- [2] 金山知俊, 阪田省二郎, 増山繁: "さまざまな樹種に対応可能な樹木の成長モデル", グラフィックスと CAD, pp.119-126, Dec.1994
- [3] 増田茂雄: "絵とき 植物ホルモン入門", オーム社, 1992
- [4] 四手井網英, 斎藤新一郎: "落葉広葉樹図譜 冬の樹木学", 共立出版, 1978