

手書きスケッチによる樹木の3Dモデリングとその拡張

ー オリジナル3D樹木モデルを手軽に作成 ー

1. 背景

手書きスケッチと例示予測インタフェースを備えた、3D樹木モデルを迅速に簡単にデザインするためのシステムを提案する。提案システムは、樹木の2Dスケッチから3D樹木モデルを自動的に生成する。アルゴリズムは枝間の距離をなるべく大きくするように枝を広げるという戦略に基づく。また提案システムは、ユーザの入力を基に例示予測を行い、より多くの枝や葉をデザインするためのインタフェースを備えている。

現在の樹木の3Dモデリングは主に2つの手法に基づいている。1つにはL-systemsに代表される生成規則に基づく手法である[2]。これらのシステムで生成される樹木モデルやシミュレーションは非常にリアルなものであるが、数式とパラメータ調節はモデリングのためのインタフェースとしては扱いにくく、初心者が気軽に触って、オリジナルの樹木をモデリングできるようなものではない。

もう1つの手法としては、既存の3Dモデルをそのまま、もしくはパラメータ修正を行って使用するものである。しかしこれでは3D樹木モデルのデザインが与えられたモデルに大きく左右され、自由度の高いモデリング環境とは言えない。

2. 目的

背景で述べたような問題を解決するために、手書きスケッチ[1]と例示予測インタフェースに基づき、操作が直感的でデザイナーの意図をより反映できるシステムを提案する。図1は2Dスケッチとモデリング結果の3D樹木モデルである。

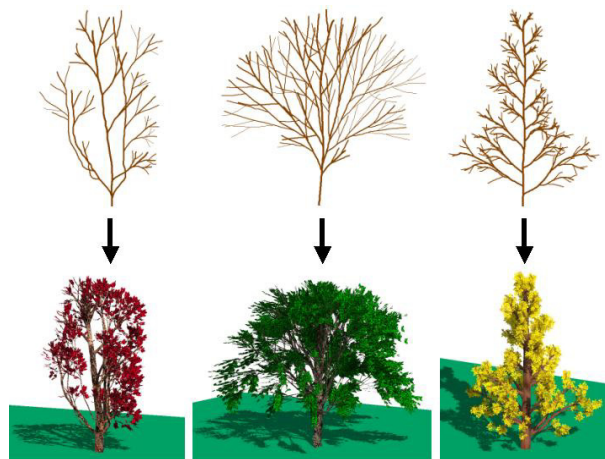


図1. 2Dスケッチ（上段）と最終的に得られた3D樹木モデル（下段）

3. 開発の内容

3. 1. ユーザ・インタフェース

図2に3D樹木モデルをデザインする際の、典型的な流れを示す。ユーザはシンプルな2D樹木をスケッチすることからモデリングを開始する。スケッチを終え、3Dボタンを押すことにより、システムが2Dスケッチから3D樹木モデルを自動的に生成する。ユーザはジェスチャ入力により枝を切断、消去したり、また新たな枝を追加することができる。ユーザはまた、例示予測に基づく編集モードを用いることで、より複雑な樹木形状を作成することができる。

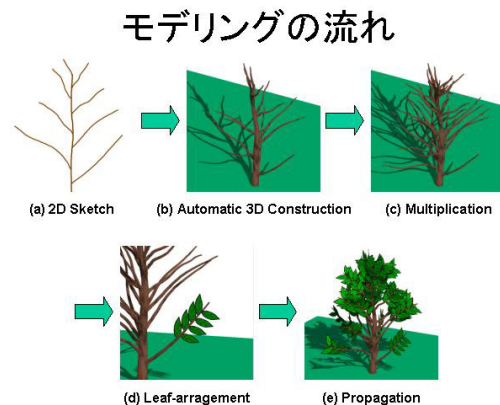


図2. モデリングの流れ (a) 樹木の2Dスケッチ (b) 3D樹木モデルを生成 (c) Branch Multiplicationにより枝数を増やす (d) Leaf Arrangementにより葉の追加 (e) 葉を他の親枝に伝播した結果

例示予測に基づく編集モードは大きく3つ存在する。Branch Multiplicationモード（図3）では、ユーザはより多くの子枝を指定した親枝に追加することができる。指定した親枝をクリックして枝を増加させるか、右回転ジェスチャで枝を増加、左回転ジェスチャで枝を減少させるというインタフェースを実装してある。また Leaf Arrangementモード（図4）では、ユーザが描いた葉の情報を基に、典型的な葉の生え方（双生、互生、輪生）をシステムがサムネイルとして例示し、ユーザがそれらを選択することで、枝の周囲に葉を生成することができる。最後に Branch Propagationモード（図5）により、子枝集合を他の親枝にコピーすることで、全体的に茂った樹木を生成することができる。このモードでは、サイズを調整して伝播させるものと、サイズはそのまま、葉の数を調整して伝播させるものがある。

- 枝の増殖機能
 - 親枝を複数回クリック or くるくるジェスチャ

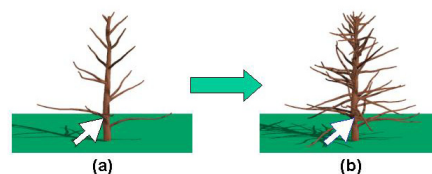


図3. Branch Multiplicationモード

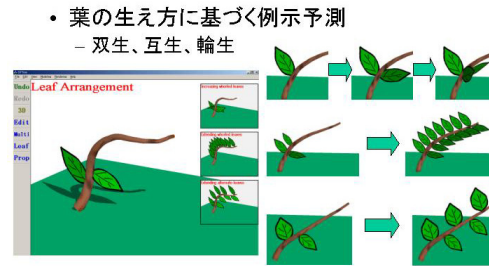


図 4. Leaf Arrangement モード



図 5. Branch Propagation モード

3. 2. 結果

図 6 に提案システムで、筆者がモデリングした 3 D 樹木モデルを掲載する。各々の 3 D 樹木モデルは平均して 10 分以内のモデリング時間であった。広葉樹モデルは主に、2 D スケッチを 3 D 化し、枝と葉の伝播機能を使うことでモデリングできた。また、Branch Multiplication モードは針葉樹をモデリングする際に便利であることが分かった。

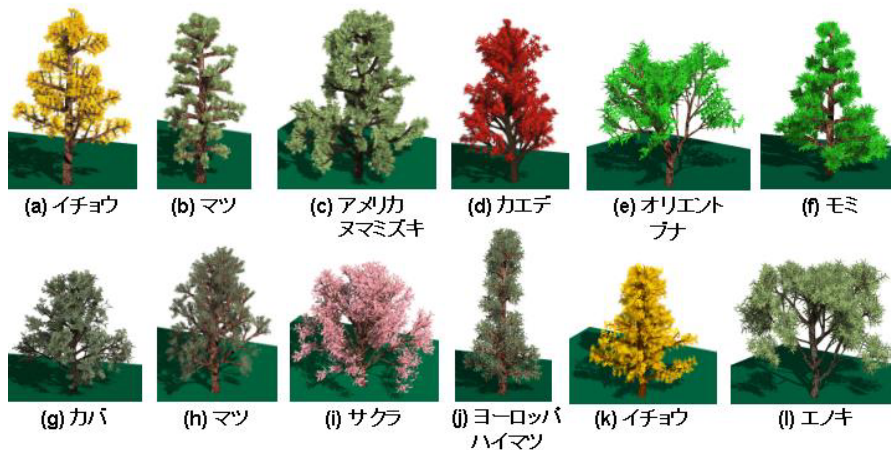


図 6. 筆者による 3 D 樹木モデル

4 従来の技術との相違

既存の研究、ルールベースシステムでは樹木モデルを得るのにかかる手間・時間が非常に大きなものになってしまう。またその結果得られたモデルは、シミュレーション結果、リアリティの高さとしては優秀なものであっても、3 D 景観デザインという観点からは満足のいくものかどうか疑問の余地が残る。また 3 D ライブラリを用いる方

法では手間・時間は大幅に削減されるが、ライブラリが提供するモデルに大きくデザインの自由度を制限される形となる。

それに比べて今年度開発したシステムは、1本の樹木モデルを生成するのに平均10分以内のモデリング時間で済むという事実からも分かるように、オリジナリティのある3Dモデルをリーズナブルな手間・時間で得ることを可能にしている。

5 期待される効果

3D樹木モデルは様々な分野で必要とされる。大きくは、

- 都市環境シミュレーション
- 都市景観デザイン
- バーチャル・リアリティ
- コンシューマ・ゲーム

の分野が考えられる。都市景観シミュレーションという分野は少々難しいかも知れないが、それ以外の3つの分野では、今年度開発したシステムを効率良く生かすことができると考えられる。とくにゲームなどの領域では、オリジナリティのある3D景観が必要とされることから、2Dスケッチを利用する本システムはデザイナーの意思をより反映させて、効率良く利用され则认为る。

6 普及の見通し

ソフトウェアの公開としては、フリーソフトウェアとして公開するのは簡単であるが、できれば既存の3Dモデラのプラグインなどにできないか、という方向で考えている。

7 開発者名

岡部 誠 東京大学大学院情報理工学系研究科 makoto21@ui.is.s.u-tokyo.ac.jp
<http://www-ui.is.s.u-tokyo.ac.jp/~makoto21>

参考文献

[1] IGARASHI, T., MATSUOKA, S., AND TANAKA, H. 1999. Teddy: A Sketching Interface for 3D Freeform Design. In *Proceedings of ACM SIGGRAPH 99*, ACM, 409–416.

[2] PRUSINKIEWICZ, P., HAMMEL, M., HANAN, J., AND M. CH, R. L-systems: from the theory to visual models of plants. 1996. In *Proceedings of the 2nd CSIRO Symposium on Computational Challenges in Life Sciences*. CSIRO Publishing.