

形状生成と構造定義を分離した花のモデリングインタフェース

Flower modeling interface separating geometry creation and structure editing

井尻 敬 大和田 茂 岡部 誠 五十嵐 健夫*

Summary. We present a system for modeling flowers in three dimensions quickly and easily while preserving correct botanical structures. We use floral diagrams and inflorescences, which were developed by botanists to concisely describe structural information of flowers. Floral diagrams represent the layout of floral components on a single flower, while inflorescences are arrangements of multiple flowers. Based on these notions, we created a simple user interface that is specially tailored to flower editing, while retaining a maximum variety of generable models. We also provide sketching interfaces to define the geometries of floral components. Separation of structural editing and editing of geometry makes the authoring process more flexible and efficient. We found that even novice users could easily design various flower models using our technique.

1 はじめに

花のモデルは高品質のシーン製作に欠かせない存在である。花は、花卉やしべ、茎などが複雑に分岐した構造を持っており、これらのモデリングには、分岐構造制御と自由曲面生成が必要である。このような花をモデリングする既存研究は多くあり、L-Systemを利用した手法 [2] やグラフ表現を利用した手法 [1] がよく知られている。しかしこれらは、置き換え規則を書くのが難しかったり、グラフ構造を構築するのが難しかったりと、インタフェースが複雑でカジュアルなユーザが手軽に利用できるものではない。そこで、操作が直感的でカジュアルなユーザにも利用可能な花のモデリングシステムを提案する。具体的には、花の分岐構造を花式図・花序を利用して定義し、ジオメトリをスケッチでモデリングする。花式図は花のパーツのレイアウトを、花序は複数の花が付く枝の分岐構造を表現するための枠組みである (図 2)。これら 2 つは、ほぼすべての種の花を表せ、かつ花以外の構造は表さないの、花の構造を表すのに最適な自由度を持つと言える。また、花のパーツを作るスケッチインタフェースでは、初期生成から変形までをストロークのみの入力により行うので、制御点操作や複雑なコマンド操作の必要がない。図 1 が本システムを利用してデザインされたユリの例であり、このようなモデルが 30 分程度で生成できる。

2 ユーザインタフェース

本システムは、分岐構造を定義する花式図エディタと花序エディタ、ジオメトリをモデリングするエ

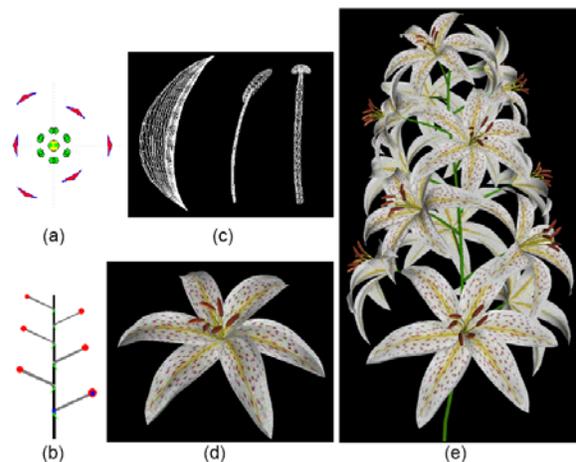


図 1. ユリ。分岐構造を記述する花式図 (a)・花序 (b) とスケッチによりモデリングされたジオメトリのモデル (c)。ユーザは両者を対応付けることで花のモデル (d)(e) を作る。

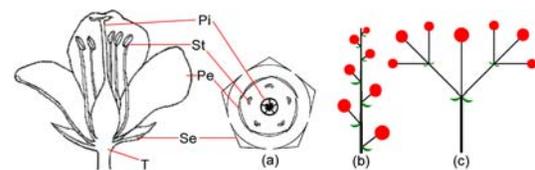


図 2. 花式図 (a) と花序の例 (b)(c)

ディタから構成され、ユーザは各々のエディタを行き来しながらモデルを生成する。図 3 に典型的なモデリング過程を示す。まずユーザは、花式図エディタで花のレイアウトを定義する。さらに土台である花托と、配置されるパーツ (花卉、萼片、雄しべ、雌しべ) を、ジオメトリエディタでモデリングする。作られたパーツはサムネイル化されて配置されるので、それをドラッグ・ドロップすることで花式図との対応をとる。対応付けられたパーツは花托上に配置され、花のモデルが完成する。花のモデリングが出来たら、次に花序をモデリングする。花序エディタに

© 2005 日本ソフトウェア科学会 ISS 研究会。

* Takashi Ijiri and Makoto Okabe, 東京大学 情報理工学系研究科 コンピュータ科学専攻, Shigeru Owada, Sony CS Laboratories Inc., Takeo Igarashi, 東京大学 情報理工学系研究科 コンピュータ科学専攻 / JST PRESTO

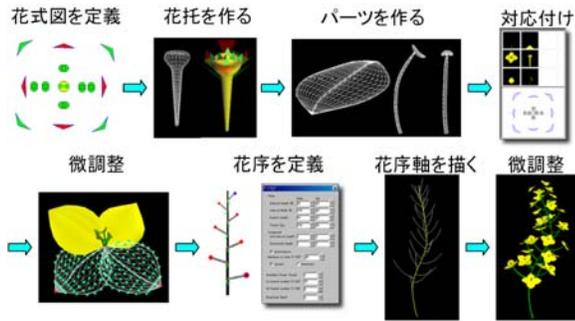


図 3. モデリングプロセス

より、花序パターンとパラメータを編集して、分枝構造を決める。さらに、ジオメトリエディタで中心軸を描くとその軸に沿った花序が生成できる。

2.1 構造エディタ

花のパーツのレイアウトを定義する花形式図エディタ (図 4a) は、パーツをレイアウトする領域、それを 3D で表示する部分とダイアログからなる。配置できるパーツは、雌しべ、雄しべ、花弁、がく片の 4 種であり、それぞれユニークなアイコンで表される (図 4b)。パーツの数をダイアログから入力すると、対応するアイコンが現れ、それをドラッグすることで、花形式図を作る。花形式図を簡単に作るために、パーツを放射対称に並べる機能や、ある領域を埋めるように配置する機能 (図 4c) も用意されている。花序エディタでは、複数の花が付く枝の分岐構造を定義する。花序パターンをメニューから選ぶと、それをイラストで表現した花序図が現われる (図 5a)。この花序図は制御点を持っており、それを操作することで、角度や枝の長さなどのパラメータを編集できる (図 5b)。屈光性や枝の硬さ・太さなどの図示しにくいパラメータはダイアログから入力する。また、花序エディタの上に並んだサムネイルが、枝上に配置される花に対応しており、ここにサムネイルをドロップすることで、複数の異なる花のモデルを対応付けることができる。図 5c では、蕾と開花した花が対応付けられている。

2.2 ジオメトリエディタ

ジオメトリエディタで作る花のパーツは、花の土台となる花托と、その上に配置される雌しべ、雄しべ、花弁とがく片である。本システムでは、花托は回転体で表され、ユーザはその輪郭を描くことでモデリングする。雄しべをモデリングするには、太さを入力した後、花糸と葯の軸を表す 2 本のストロークを描く。すると、それに沿って円をスイープしたメッシュが生成される。花弁とがく片は同じインタフェースで生成できる。輪郭と中心を通る葉脈を描くと、システムは平面状のオブジェクトを生成する。さらに、オブジェクトの上から、断面の形状を表す変形ストロークを描くことで、花弁の形を作っていく。

花序の形状もジオメトリエディタでモデリングされる。インタフェースはシンプルで、ユーザは花序軸を表すストロークを描くと、それに沿ったモデル

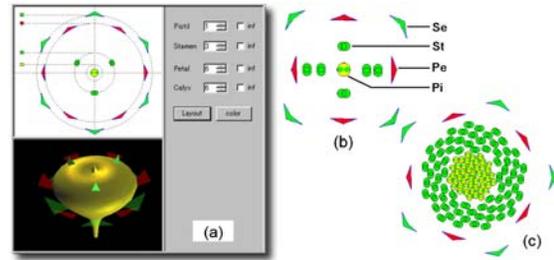


図 4. 花形式図エディタ (a) と花形式図の例 (b) (c)

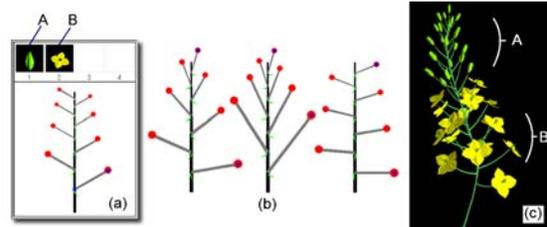


図 5. 花序エディタ (a) と花序 (b)。蕾 (A) と咲いた花 (B) が対応付けられた花序 (c) が生成されている。

が生成される。

3 結果

図 6 上に提案システムで筆者がデザインしたモデルとその花形式図・花序を載せる。また、本システムの有用性を調べるため、簡単なユーザテストを行った。被験者は 4 名の学生で、3D モデリング経験のない初心者である。20 分の短いチュートリアルの後、被験者に写真を元にモデリングを行ってもらった。その結果が図 6 下であり、これより本システムは、短いチュートリアルとモデリング時間でも、リアリティの高いモデルを生成できることが分かる。

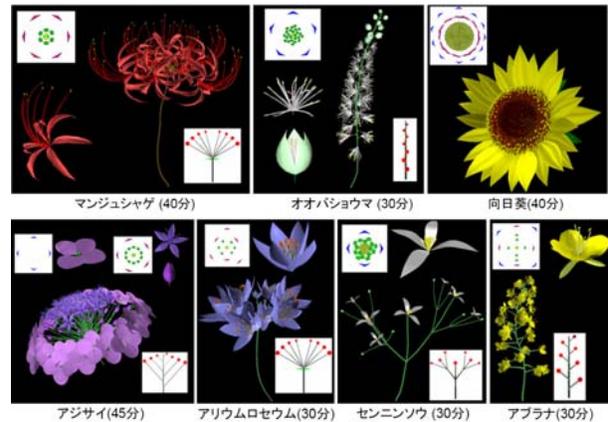


図 6. モデリング例: 筆者 (上段) とテストユーザによるもの (下段)。

参考文献

[1] O. DEUSSEN, et al.: "Interactive Modeling of Plants", IEEE Computer Graphics and Applications, 19, 1, pp.56-65.
 [2] P. Prusinkiewicz, et al.: "The Use of Positional Information in the Modeling of Plants", Proc. of SIGGRAPH 2001, pp.289-330.