

スケッチベースの植物のモデリング

井尻 敬[†] 高橋 伸^{††} 柴山 悦哉^{††}

[†] 東京工業大学 理学部 情報科学科

^{††} 東京工業大学 情報理工学研究科 数理・計算科学専攻

1 はじめに

ペンタブレットやマウスを用いて、葉や花びらなどの自然な曲面を持つ植物の 3D モデルを手軽に描画するインタフェースを提案する。植物のモデリングには、L-System を用いた手法 [1]、テンプレートを用いる手法、3D デバイスを用いる手法 [4] などが知られているが、手軽さや表現力などに問題がある。

L-System をベースとしたシステムは形式言語を用いて 3D モデルを生成するので CG の初心者には手が出にくいものであり、また、葉や花びらなどの曲面を言語で記述するのは直感的でない。テンプレートを用いるものは、用意されたモデルをユーザーが好きなように変形していくものだが、これはきれいなモデルが素早く簡単に作れる反面、テンプレートにない全体の構造や葉の形状はモデリングできない。3D デバイスを使う手法は、直感的なモデリングが可能だが、デバイスを新たに用意する必要があり、コストや手間がかかる。

そこで、ペンタブレット・マウスを入力に用いた初心者にも扱いやすいスケッチベースの手法を提案する、ユーザーは 2 種類の描画面 (2.1 参照) を 3D 空間内で動かして、その上に茎や葉・花びらなどを描画していく。

葉・花びらの描画では、まず輪郭線を描画すると、平

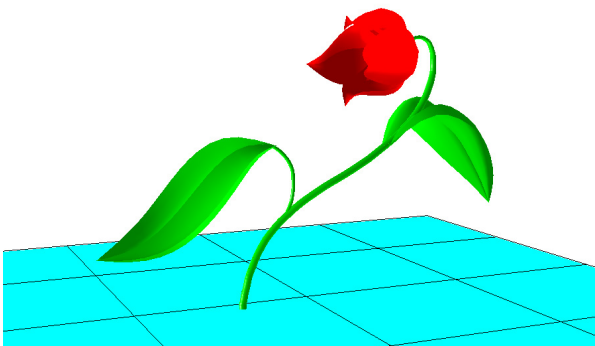


図 1: 植物のモデリング例

面上にオブジェクトが生成される。さらに立体構造を表すストロークを用いて、オブジェクトを変形する。植物のスケッチをする時、まず植物の輪郭を描き、さらにそ

の陰影を描き加えることにより立体的な絵に仕上げるが、このインタフェースではこれに近い感覚でモデリングできると考えられる。図 1 がこのシステムの描画例であり、単純なペンストロークのみによって、この程度の 3D の植物がスケッチ感覚で手軽に描ける。

2 描画のインタフェース

2.1 描画面

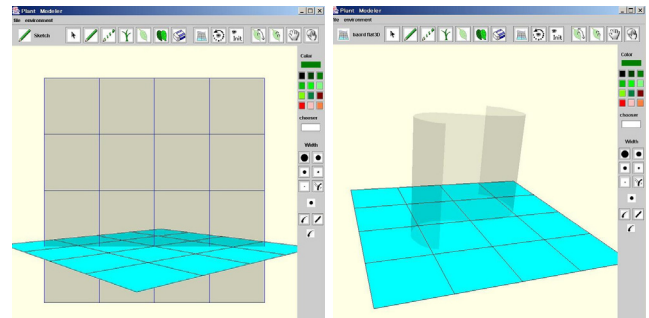


図 2: 描画面:平面

図 3: 描画面:Flat3D の曲面

一般的にスケッチによる 3D モデリングシステムでは、通常のディスプレイに対しマウスやペンタブレットを用いて入力するので入力部分は 2D である。この 2D として入力されたストロークを、3D 空間内に配置する必要がある。単一オブジェクトを描く Teddy[3] のようなシステムでは、視点からある距離で、視線方向に垂直な見えない平面を描画面として置き、ユーザーはそれを意識せずにモデリングを進めていた。しかし、このシステムでは茎や葉・花びらなどの複数のモデルを 3D 空間内に自由に配置したいので、描画面を用いることにした。使える描画面は、平面 (図 2) と Flat3D [2] で紹介されていた曲面 (図 3) であり、平面は主に葉を描くためのもので、曲面は茎を描くためのものである。平面は常に視線方向と垂直な面で、視点が動いても編集画面上での見た目は変わらない (視点の回転・移動に追従して 3D 空間内を回転・移動する)。しかし、これのみだと視点から一定の距離の面にしか描画ができないので、マウスの中

ポタンドラッグにより奥行き方向の距離を変化させることができる実装にした．曲面はユーザーが定義できる面で，床面に生成したい面の影に対応するストロークを描くと，それを床面に垂直に持ち上げたような曲面が立ち上がる．茎の描画 (2.2.1 参照) には比較的自由的な 3D 曲線の入力が必要があるのだが，この自分で定義できる曲面にストロークを投影することにより可能になる．

2.2 茎を描く

茎は 2 本のストロークによって描画できる．まず曲面生成モードにおいて生成したい茎の影に相当するようなストロークを床面に描き，曲面を生成する．さらに茎を描くモードでその曲面にストロークを描くとその 3D 曲線に対応した茎が生成される．茎の太さの指定は，パレットからも可能だが，ストロークの速さに対応して変化する（速く描くほど細く，遅く描くほど太くなる）ものも実装した．

2.3 葉・花びらを描く

葉・花びらの入力は，3 本のストローク (図 4) からなり，ユーザーはなるべく端が 1 点でつながるように 3 本のストロークを平面に描く．描く順序は気にしなくてよい．この外側 2 本が，葉の輪郭に相当し，中のストロークが葉の中心に通る葉脈を表す．3 本のストロークを描くと平面状の葉・花びらオブジェクトができあがり (図 5)，これに奥行きの情報を与えていくことになる．葉・

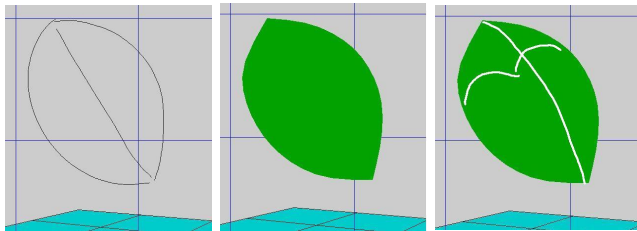


図 4: 葉の輪郭の 入力 図 5: 平面の葉 図 6: 変形を表すストロークの入力

花びらを変形するには，葉・花びらの上から膨らみ方を表す曲線を入力していく．膨らみを表す曲線は大きく分けると 2 通りで，縦方向を編集するものと，横方向を編集するものである．そもそも多くの植物における葉は，中心に一本太い葉脈が走っていて，その葉脈から枝分かれするように葉脈が葉の外側に伸びているような形状をしている．縦方向の編集はこの太い葉脈の奥行き方向の形状を編集するもので，これに対して横方向の編集は，太い葉脈から枝分かれした葉脈の形状を記述するものである．編集のストロークにはいくつかのパターンを実装したが，そのひとつの例を図 6，7 に示す．図 6 は，縦方向を手前側にまげ，右半分・左半分を両方とも手前

側に膨らませるような入力で，図 7 がその結果である．ここでは，編集の曲線は上に凸は手前側，下に凸は向こう側に膨らませると解釈される．今回の例では，葉のモデルしか載せられないが，花びらのモデルも葉と同様に描くことが可能である．また，この葉・花びらのモデルは，B-Spline 曲面で実装されており (図 8)，この B-Spline 曲面の Control Point を直接ドラッグして編集することも可能である．Control Point を直接触る方法だけでは，モデリングが面倒なものになるが，ストロークによるモデリングの後オブジェクトの細部の形状を変化させるなど，ストロークによる編集と組み合わせると効果的である．

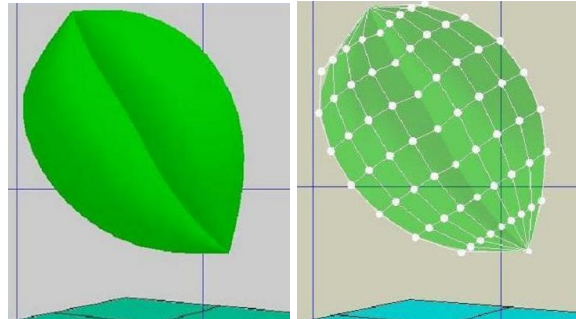


図 7: 生成された葉 図 8: B-Spline 曲面の葉

3 おわりに

今回は植物の全体像や葉・花びらの形状のモデリングの手法を提案，試作した．さらに今後は，花のおしべめしべなどといった，植物の細部のモデリングの手法について考えていきたい．また，形状のみでなく，葉・花びらのレンダリングなどの機能も加えよりリアリティのあるモデルを作れるようにしていきたい．

参考文献

- [1] Przemyslaw Prusinkiewicz, Lars Muendermann, Radoslaw Karwowski, and Brendan Lane: “The Use of Positional Information in the Modeling of Plants”, *Proc. of SIGGRAPH 2001*, pp.289-330
- [2] 飛田博章，暦本純一: “Flat3D: スケッチベースの 3D シーン構築ツール”，*インタラクション 2001*, pp.105-112
- [3] Takeo Igarashi, Satoshi Matsuoka and Hidehiko Tanaka: “Teddy: A Sketching Interface for 3D Freeform Design”, *Proc. of SIGGRAPH 1999*, pp. 409-416
- [4] Steven Schkolne, Michael Pruett, Peter Schroder: “Surface drawing: creating organic 3D shapes with the hand and tangible tools” *Proc. of CHI 2001*, pp. 261-268