

# スケッチベースの植物のモデリング

井尻 敬<sup>†</sup> 高橋 伸<sup>††</sup> 柴山 悦哉<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 東京工業大学 理学部 情報科学科

<sup>††</sup> 東京工業大学 情報理工学研究所 数理・計算科学専攻

## 1 はじめに

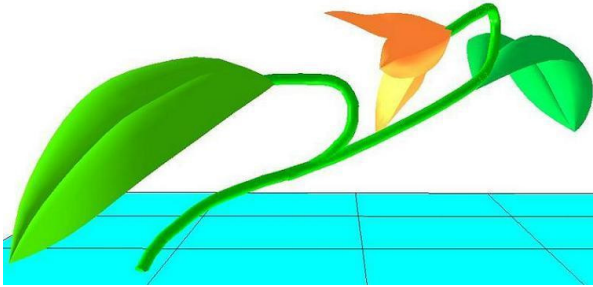


図 1: 植物のモデリング例

ペンタブレットやマウスを用いてストロークにより、葉や花びらといった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ーフェイスを提案する。現在、植物のモデリングには、L-System を用いた手法、テンプレートを用いる手法、3D デバイスを用いる手法などが知られている。

L-System をベースとしたシステム [1] 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しにくいものであり、また、葉や花びらなどは、言語で記述するには限界がある。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像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面の葉・花びらのオブジェクトが出来上がり、それに対しさらに立体構造を表すストロークを描画すると、そのストロークに対応するように葉・花びらオブジェクトが変形する。2D で植物の絵を描く場合、植物の輪郭とその陰影を描画することにより立体的な植物を描くが、

このインターフェイ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、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 描画のインターフェイス

### 2.1 描画面

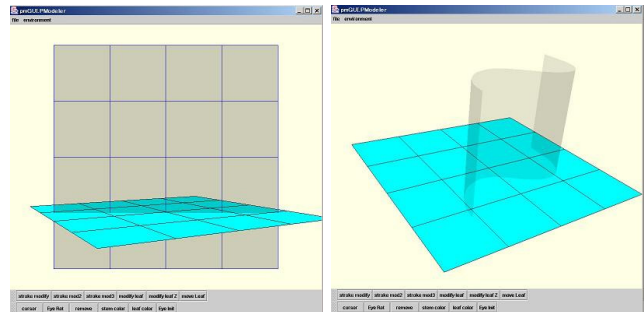


図 2: 描画面:平面

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、入力部分は通常のディスプレイなので 2D であり、この 2 次元の平面に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、視点からある距離に視線方向に垂直な見えない平面を置き、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、描画面を表示する。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) である。平面は編集画面の中心にあり、視線方向と垂直な平面で、視点が動いても編集画面上での位置は変わらない (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、マウスの中ボ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、床にストロークを描くとそれに対応した曲面が、

床に垂直に立ち上がる。茎や葉・花びらの描画は、これらの描画面のみに可能で、ユーザーはこの2種類の面を活用してモデリングをしていく。このとき入力された2Dのストロークは、見た目のずれがまったくないように3D空間内の描画面に投影される。

## 2.2 植物の描画

### 2.2.1 茎を描く

曲面や平面にストロークを描くと、それに対応した茎が生成される。茎は、円柱の列を球でつなげたオブジェクトで表現される。円柱の列のみでは折れ線部分に隙間が生まれてしまうので、その部分を球がスムーズに埋める用に球が配置される。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、遅く描くほど速くなる)ものも実装した。

### 2.2.2 葉・花びらを描く

葉・花びらは最初は平面にのみ描画できる。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本のストロークを描画する。描画する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本のストロークを行うと平面状の葉・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・花び

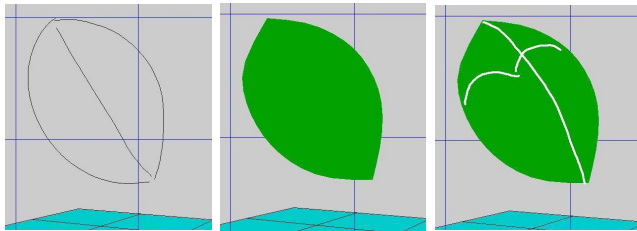


図4: 葉の輪郭の 図5: 平面の葉 図6: 変形を表すストロークの入力

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がある。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と、ストロークによる編集と組み合わせると効果的である。

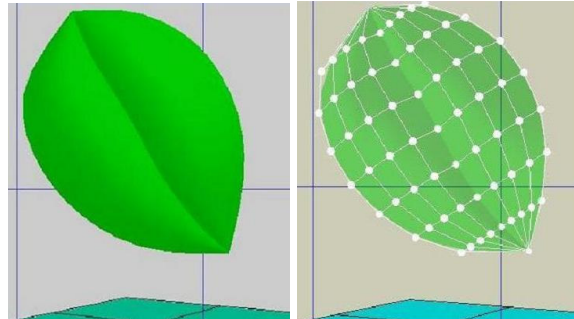


図7: 生成された葉 図8: B-Spline曲面の葉

## 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", *インタラクシオン 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