

手書きストロークによる草花のモデリング

井尻 敬 (M1) 大和田 茂

五十嵐 健夫

高橋 伸

柴山 悦哉

東京大学 東京大学/SONY CSL

東京大学/JST PRESTO

筑波大学

東京工業大学

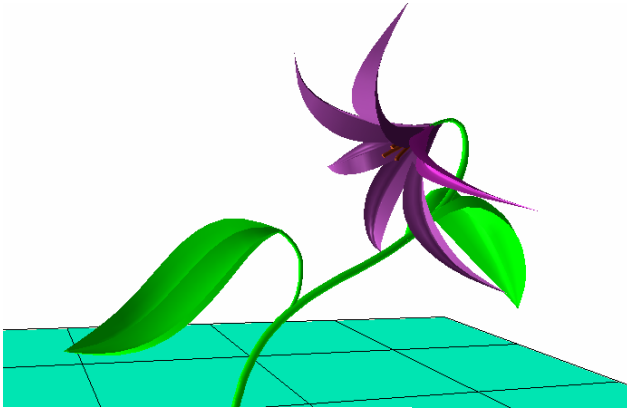


図 1. モデリング例: かたくり

1. はじめに

手書きストロークにより、簡単に草花の 3 次元モデルを生成する手法を提案する。本手法はフリーハンドのストロークを入力とし、葉・花びらの形状に特化したインタフェースを持つため、これまでの置き換え規則によるもの[1]や、ライブラリを利用する手法に比べて直感的で自由度が高いことが特徴である。具体的には、一旦平らな葉・花びらの形状を作成した跡に手書きストロークにより変形やコピーを行うことでモデリングを行う。この方法は、実際に紙の上に絵を描くプロセスに類似しており、より短時間で直感的に意図する形状を作成することができる。

図 1 がモデリング例であり、単純なペンストロークのみで、この程度の 3D の植物がスケッチ感覚で手軽に描ける。

2. モデリングのインタフェース

2.1. キャンバス

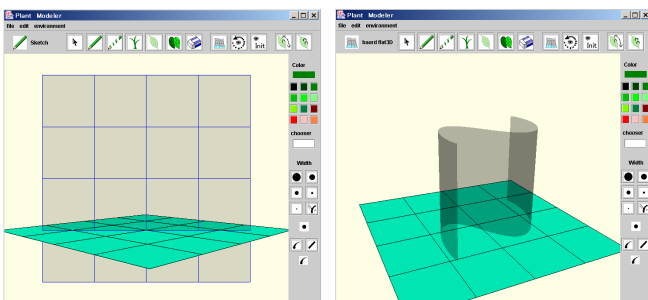


図 2. キャンバス

手書きストロークによりなされた入力は、3 次元空間内に表示されている半透明のキャンバスに投

影される。キャンバスには 2 種類がある。ビルボード平面(図 2 左)とスイープ曲面[2](図 2 右)で、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。

ビルボード平面はマウスの中ボタンドラッグにより奥行き方向に動かせる。また、曲面はユーザーが定義できる面で、生成したい曲面の影に対応するストロークを床面に描くと、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。

2.2. 茎のモデリング

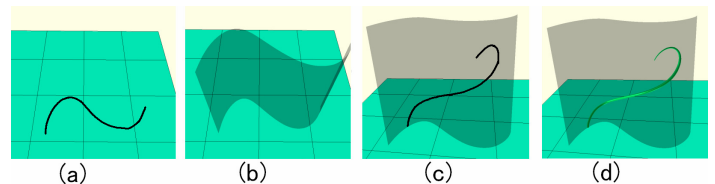


図 3. 茎のモデリング

茎は 2 本のストロークによって描画する。まず曲面生成モードに入り、床に曲線を描くことで 3.1 の曲面を生成する(図 3. ab)。さらに茎を描くモードでその曲面にストロークを描き(図 3c)茎の 3D 形状を指定する(図 3d)。

2.3. 葉のモデリング

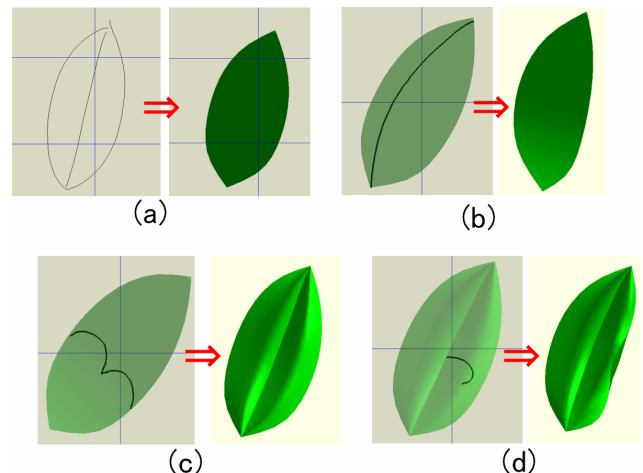


図 4. 葉のモデリング

葉・花びらは、まず 3 本のストローク(図 4a 左)で輪郭と中心を通る葉脈を指定する。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キャンバスに描く。描く順序は気にしなくてよい。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る(図 4a 右).
次に奥行きの情報を与える.

葉・花びらを変形するには, 葉・花びらの上から断面形状を表す変形ストロークを入力する. 変形ストロークは大きく分けると 2 通りで, 縦方向を変形するものと, 横方向を変形するものがある. 多くの植物の葉は, 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. 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, 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.

図 4b は縦方向を手前側に曲げる変形で, 図 4c は横方向を奥側に曲げる変形である. この変形のストロークは, 上に凸の部分の奥方向, 下に凸の部分が手前方向と解釈される.

また, 局所的な変形も可能で, 図 4d がその例である. 図 4d 左は, 葉の右側の一部分を手前に曲げるような変形ストロークの入力であり, 結果である図 4d 右では, ストロークの描かれた付近のみが変形しているのが分かる.

ここには, 葉のモデルの生成例しか載せていないが, 花びらのモデルも葉と同様のインタフェースでモデリングできる.

2.4. コピーの生成

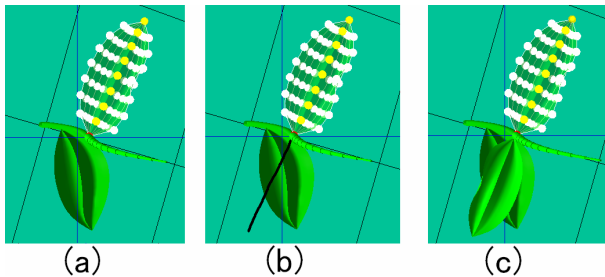


図 5. コピーの生成

同じ種類の植物なら, 葉や花びらの形状は類似しているので, 既に生成したモデルのコピーが生成できると便利である. 本システムでは, オブジェクト選択後(図 5a), コピー生成モードでストロークを描くと(図 5b)そのストロークに沿ったコピーが生成される(図 5c).

3. 花式図・花序の利用

最後に現在進行中の課題について述べる. 生物学の分野では, 古くから植物の構造を視覚的にわかりやすく表すために, 花式図・花序という枠組

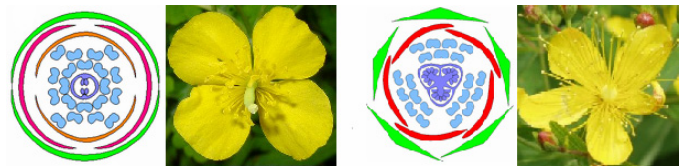


図 6. 花式図: オサバグサ(左), おとぎり草(右)
中心に位置するのがめしべ、更に外へ向かって、おしべ群、花弁、がく片と続く

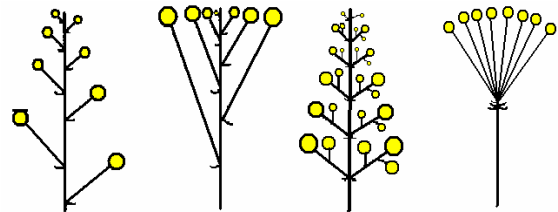


図 7. 花序の例

みを利用してきた.

花の構造を簡単にまとめると, 花柄に花托(花の土台)がついており, その花托に 4 個の要素(がく片, 花弁, おしべ, めしべ)からなる花冠が乗っている. この花冠を構成する 4 要素が, 花托にどのように位置しているかをあらわすのが花式図である(図 6). また, 花の多くは, 小さな花が集まって大きな群を形成している(紫陽花や, ナズナなど). この, 小さな花の集まり方や分枝の構造を視覚的に表現したのが花序である(図 7).

現在のプロトタイプでは, 植物の分枝などの構造の情報を扱えていなかったが, 花式・花序の枠組みを取り入れることにより, グラフィカルに植物の構造を定義するインタフェースの設計ができると考えられる. また, 花式図・花序のように, 生物学において実際に利用されている枠組みを利用することにより, 草花のモデルに生物学的に正しい構造の情報を持たせることが可能になるので, 成長のシミュレーション, 開花アニメーションや, 構造情報を利用したインタフェースの構築などさまざまな利点があると考えられる.

参考文献

- [1] P. Prusinkiewicz et al. "The Use of Positional Information in the Modeling of Plants" *Proc. of SIGGRAPH 2001* pp. 289-330
- [2] 飛田博章ほか: ``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