

# Mascoty : 低年齢の子どもでも簡単にできる 3Dモデリングシステムの提案

松村 遥奈<sup>†</sup> 五十嵐 悠紀<sup>†</sup>

**概要 :** 既存の3次元モデリングソフトでは、低年齢の子どもがモデルを作成するのは難しい。そこで本稿では、低年齢児でも簡単に楽しく3次元モデリングができるシステム「Mascoty」を作成した。子どもでも使いやすくするために、クマやウサギなどの動物を対象として、実世界のマスコットの奥行きを計測したデータを使用することで2次元スケッチから3次元化させることを行った。また実際にユーザに体験してもらった結果を述べ、考察する。

## Mascoty: A 3D Modeling System for Young Children

HARUNA MATSUMURA<sup>†</sup> YUKI IGARASHI<sup>†</sup>

**Abstract:** It is difficult for young children to create three dimensional (3D) models using existing modeling software. In this paper, we propose a system "Mascoty" which enables easy and enjoyable 3D modeling, even for young children. With young children in mind, we tried to creating 3D models from two-dimensional sketches by using depth data from a real-world mascot, for animals such as bears and rabbits. We also describe and consider the results gathered from user experiences.

### 1. はじめに

3次元モデリングが一般にも普及し、今や様々なモデリングソフトが存在している。例えば、Blender[1]やMetasequia[2]といった3次元モデリングソフトはフリーソフトでもあり、初心者でもクオリティの高いものを作ることが可能になった。一方で、既存の3次元モデリングソフトを使って、子どもが3次元モデルを作成することはいまだ難しい。まず、3次元モデリングには複雑な操作やモデリングに関する知識が必要とされるが、子どもはそれらを持っていないという前提がある。

高度な知識を必要としない3次元モデリングとして、スケッチインタフェースを用いた3次元モデリング手法であるTeddy[3]がある。Teddyでは、ユーザの入力した線を元に、芯線を抽出し奥行きを推定することで3次元モデルを作成する。また、Plushie[4]ではスケッチ入力からリアルタイムで型紙を作成し、シミュレーションを適用することで3次元化している。しかし、これらのシステムはモデリングをする過程で立体を回転する必要があり、この過程は幼児や小学校の低学年では難しい。

そこで本稿では、複雑な操作ができない小さな子どもでも、2次元のスケッチ入力からクマやウサギといった動物のマスコットを対象とした3次元モデルを作成できるシ

テム「Mascoty」を試作した。また、実際にユーザに体験してもらい、必要な機能などを考察した。

### 2. 提案システム

#### 2.1 ユーザインタフェース

図1にシステムのインタフェース画面を示す。本システムは2D描画画面と3D表示画面の2画面に分かれており、2D描画画面に顔の外形、耳の外形、顔のテクスチャの順にスケッチインタフェースで入力してもらい、最後に色をカラーバーから選ぶことで、クマやウサギといったマスコットの3次元モデルが生成される。

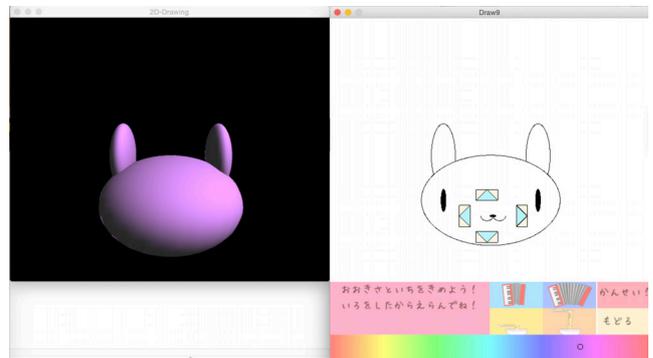


図1 提案システムのユーザインタフェース

Figure 1 User interface of our system.

<sup>†</sup> 明治大学 Meiji University

顔のテクスチャはユーザのストロークの縦横比率を元に対称性を用いて目や鼻を自動で生成する対称モードと、ユーザが自由にストロークを描画可能な自由描画モードの2つのモードを用意した。対称モードでは、図2のようにユーザが描いたストロークを元に目を楕円体で近似し対称性を利用して配置、口元もクチの半円を描くだけで鼻と口を適切なサイズで描画したテクスチャを生成する。対称モードでは目を直線のみで表した「目と閉じたテクスチャ」も自動で生成し、3次元モデル作成時に瞬きをするアニメーションを付与した。

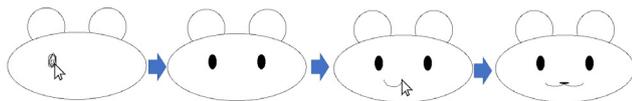


図2 顔のテクスチャ  
Figure 2 Texture of a face.

## 2.2 事前調査

ユーザから入力された2次元のストロークを元に3次元モデルを生成する際には、奥行きの情報が必要となる。提案システムでは、子どもでも簡単にモデリングをするために自動的に奥行きを設定することとした。そこで、ぬいぐるみの顔の横幅、縦幅に対する奥行き、そして奥行きに対する耳の位置(割合)を計測し、そのデータを利用することを行った。クマやウサギ、パンダなどの動物のぬいぐるみを対象として、ぬいぐるみ35体を計測したデータを図3と図4に示す。

図3では顔の横幅  $w$  cm に対する奥行き  $d$  cm を赤い四角でプロットした。これを線形近似した式は、

$$d = 0.9973 w + 2.1357 \quad (1)$$

であった。また、顔の縦幅  $h$  cm に対する奥行き  $d$  cm を青いひし形でプロットした。これを線形近似した式は、

$$d = 0.841 h + 1.5849 \quad (2)$$

であった。さらに、図4より奥行き  $d$  cm に対して耳がついている位置を正面から  $d_e$  cm としたときの結果をプロットした。これを線形近似した式は、

$$d_e = 0.5076 d + 0.7185 \quad (3)$$

であった。これはマスコットの顔の形状が2枚の布を縫い合わせたような形状であり、その2枚を縫い合わせる際に耳を挟み込んで仕上げていることが多いことからもちょうど奥行きがほぼ中央にくることが推測できる。この結果から、本システムでは線形近似した式(1), (2), (3)を利用して、奥行き  $d$  および、耳の位置  $d_e$  を決定した。

## 2.3 スケッチ入力から3次元モデルの生成

本システムは processing[5]で実装した。ユーザが顔や耳などの輪郭をスケッチで入力すると楕円体で近似を行い、前節の式を用いて3次元化させて3次元空間上に配置する。

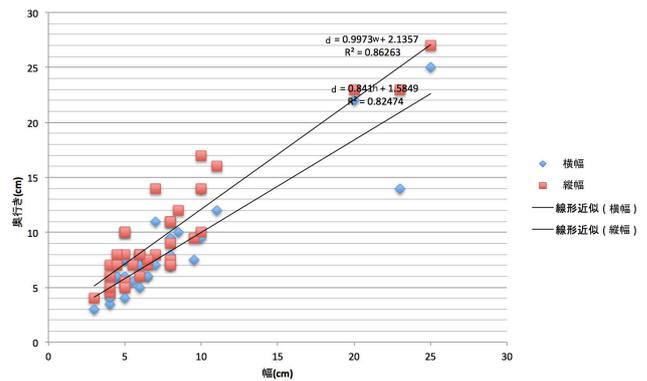


図3 縦横幅に対する奥行

Figure 3 Depth with respect to longitudinal width and depth with respect to lateral width.

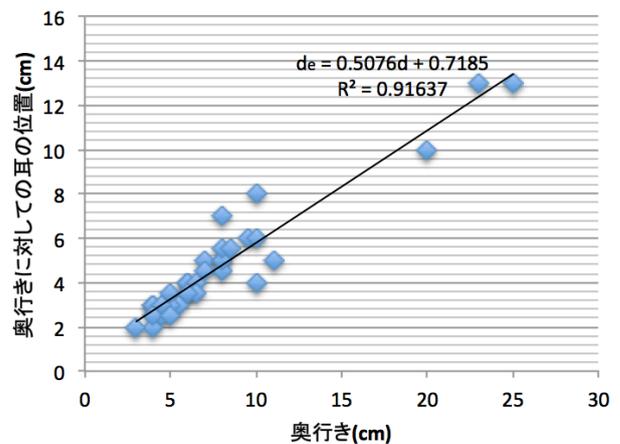


図4 ぬいぐるみの厚みと耳の位置の関係

Figure 4 Relationship between thickness and ear position of stuffed animals.

スケッチ入力する際、対称性を利用することでより簡単に入力できる。耳の左右の微調整およびサイズ変更はそれぞれボタンをクリックすることで設定できる。「かんせい」ボタンを押すと、予め blender で作成した体部分の OBJ 形式ファイルを読み込み、2D 描画面で描画した顔のテクスチャを画像として書き出し、3次元モデルにマッピングさせる。最後に完成した3次元モデルを表示する際、背景部分に紙吹雪を表示し、マウスカーソルの位置によって3次元空間のカメラの位置の変更を行い、子どもがインタラクティブに楽しめるようにした。また項目ごとの説明書きなどを可愛らしいフォントのひらがなを使い、ボタンにイラストを使うことで子どもに親しみやすく、わかりやすくした。

## 3. 実験

本システムをユーザに使用してもらった結果を考察する。まず、大学のオープンキャンパスに来場した一般ユーザを対象に利用してもらった。そこから意見を得て改善したも

のを実際に子どもにも利用してもらった。

### 3.1 オープンキャンパス

大学のオープンキャンパスへ参加した高校生および大学生、また同伴していた小学生を対象として本システムをノートパソコンで利用してもらった。

本システムでは、くまやうさぎなど限られた対象の動物しかデザインできなく、初期バージョンであったため機能が限られていたが、ユーザの外形の入力、耳の左右の調整、および顔のテクスチャでの表現で様々な作品が完成した(図5)。3次元モデリングの経験がないユーザでも簡単に作成することができ、満足している様子であった。可愛らしいといった意見が多かった。また、参考意見として、「戻る」「消す」ボタンが欲しい、キー操作でなくボタンのほうが良い(この際のシステムではキー操作で次の段階に進んでいた)、口の描画がわかりにくい、などといった意見が得られたため、これらを踏まえて本システムを改善した。

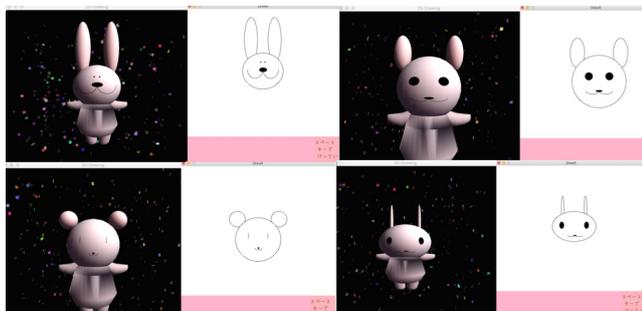


図5 オープンキャンパスでの作品例

Figure 5 Example 3D models designed by novice users.

### 3.2 子どもを対象とした実験

前節で述べた参考意見から、「戻る」「消す」といった機能と、顔の中を自由描画に切り替えることのできる機能の追加を行った。またボタンの設置、3次元モデルの色を自由に設定するインターフェースの追加を行った。改善したシステムを使い、5~8歳の計5名(男児3名、女児2名)に使ってもらった。

1回目はノートパソコンを使い、マウスで操作してもらった(図6(a))。5歳児はマウス操作が初めてで戸惑いもありゆっくりではあったが、操作を説明しながら完成させることができた。子どもたちには最後に色を設定する段階まで途中で止めることなく取り組んでもらえた。一方でマウスでのスケッチ入力は少々難しそうに感じられた。

次にノートパソコンではなくWindowsタブレットで本システムを利用してもらった(図6(b, c, d))。図7に5~8歳がタブレットでデザインした結果を示す。タッチパネルを用いての指での操作が可能になったため、スケッチ入力がスムーズに行われていた。また慣れてくると楽しみながら様々な顔をした動物の3次元モデルを作成していた。完成



(a)

(b)



(c)

(d)

図6 パソコンやタブレットでデザインする様子。

Figure 6 Examples of children designing 3D models using a PC and tablet.



図7 子どもたちが作った作品

Figure 7 3D models designed by children.

した際に「やった!」という喜ぶ声も聴けたことから、低年齢児でも3次元モデリングを楽しむことができたと考えられる。

また、先にデザインをした5歳児が次に使う5歳児、6歳児に使い方を教えるなど、習得が簡単なだけでなく、使い方を教えることも簡単なソフトウェアとして仕上がっていることがわかった。

顔のテクスチャに関しては対称モードと自由描画モードの選択はおおよそ半々であったが、対称モードでは瞬きをすることへの喜びの声も聞くことができ、楽しんでた。

## 4. 考察

本システムでは、モデリング可能となる形状がクマやうさぎといった動物のみであり、制約が多くあったが、一方で操作が簡易化され、未就学児でも利用可能となった。また、このような制約の中でもそれぞれの個性ある作品を作成でき、子どもが楽しんでいることがわかった。限られた機能でも創作の楽しみを体験できることから、むやみに機能を増やさずに、低年齢児でも簡単に操作ができ、楽しみながらモデリングしてもらうために必要最低限な機能を追加していくべきと考える。

2 回目の実験結果から、タブレットを使った方が入力しやすく、低年齢児に向いているようであった。Plushie[4]のワークショップではペンタブレットでの入力でスケッチ入力を行い、マウス操作で3次元モデルの回転を行っていたが、本システムでは3次元モデルの回転を必要としないため、マウスよりもタッチパネルを指で操作するほうが有効であると考ええる。

## 5. まとめと今後の課題

幼児などの低年齢児が3次元モデルをより簡便に作るために既存のぬいぐるみの奥行の情報をもとに、3次元モデルを作成するシステム「Mascoty」を提案した。現在は対象としているぬいぐるみが限られているが、より多くのぬいぐるみの形状データを集めることで、様々な形状の動物に適応できる可能性があると考ええる。システムのデバイスとしてタブレットを利用し、データベースと連携するなど、より低年齢児に使いやすい、様々な作品が創作できる3次元モデリングシステムへと発展させていきたい。

## 参考文献

- [1] Blender. <https://blender.jp/>
- [2] Metasequoia. <http://www.metaseq.net/jp/>
- [3] Takeo Igarashi, Satoshi Matsuoka, Hidehiko Tanaka, "Teddy: A Sketching Interface for 3D Freeform Design" ACM SIGGRAPH'99, Los Angeles, 1999, pp.409-416.
- [4] Yuki Mori, Takeo Igarashi. Plushie: An Interactive Design System for Plush Toys. ACM Transactions on Graphics (Proceedings of SIGGRAPH 2007), vol.23, No.3, Article No.45, 2007.
- [5] processing. <https://processing.org/>