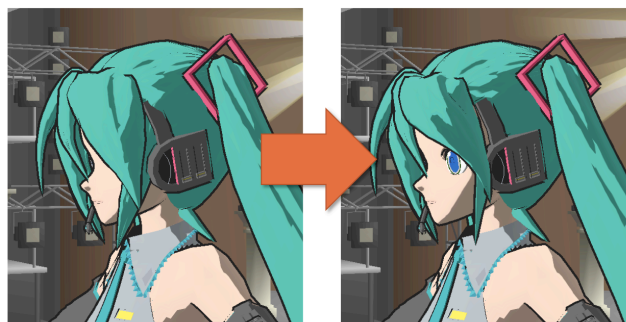


# 「こだわり」を簡単に実現できるアニメーション作成システムの作成 ——「こだわり物理エンジン」の開発——

## 1. 背景

アニメーションが個性的で魅力的であるための条件として、それを制作するアーティストが細かい部分まで「こだわり」、すなわち「ここはこのような表現にしたい」という欲求を実現していくことが重要である。

以下に「こだわり」の一例を示す(図1)。まず、アーティストが自身で制作したアニメーションを見たときに、前髪の一部によって目が隠れてしまっていたこと(図1左)に気付いたとする。このとき、「この前髪は目を隠さないように避けて欲しい」と考えたとする。そこでアーティストが手を加えて、前髪が目にかからないように調節した(図1右)ならば、これが「こだわり」の実現である。このように、一つ一つの「こだわり」は小さいかもしれないが、こういった小さな「こだわり」を重ねていくことがアニメーション制作では重要である。



こだわっていない

こだわっている

図1:「こだわり」の一例

セルアニメのような二次元キャラクタアニメーションにおいては、アーティストは大抵の「こだわり」を実現することが可能である。すなわち、アーティストが表現したいと思う大抵の内容は、技術的に実現できるものである。それに対し、近年非常に重要な表現方法となっていくている三次元キャラクタアニメーションにおいては、アーティストが実現できる「こだわり」は限られてしまっているといえる。つまり、アーティストが表現したい内容が、技術的に困難であるような場合が比較的多い。

三次元キャラクタアニメーションにおいて「こだわり」の実現が難しい原因として

- どの方向からもキャラクタを見ることができてしまうため、三次元的に整合性のある形状のデフォルメしか許されないこと
- 物理演算によって生成される動きをアーティストは調節できないため、リアルではあるが無個性な動きの表現しかできないこと

の二点が挙げられる。

## 2. 目的

三次元キャラクターアニメーションを、より個性的に、そしてより魅力的にすることが本プロジェクトの目的である。そのために、アーティストが「こだわり」を実現することの弊害となっている上述の二つの問題点を緩和ないし解決するようなソフトウェアを開発し、アーティストがより多くの「こだわり」を実現できるようにする。

## 3. 開発の内容

### 3.1. 概要

本プロジェクトでは「こだわり物理エンジン」という、アーティストが三次元キャラクターアニメーションにおいてより多くの「こだわり」を簡単に実現できるようにする物理エンジンを開発した。

本物理エンジンの特徴は、見る方向に応じて揺れもの(髪の毛や衣服など)の形状を変化させることができる点である。この機能によって、「こだわり」の実現を難しくさせていた三次元的に整合性のある形状のデフォルメしか許さないという制約と、物理演算によって生成される動きをアーティストは調節できないという制約を、同時に緩和ないし解決することが可能である。

本物理エンジンを用いて実現できる「こだわり」の一例として、キャラクターの髪の毛の、特にアホ毛と呼ばれる部分の向きに関する適用例を紹介する(図2)。アホ毛の特徴として、どの方向から見ても常に横向きに見えるという性質がある。従来の物理エンジンではこのような性質を表現するという「こだわり」を実現するのは困難であったのに対し、本物理エンジンでは簡単に実現可能である。

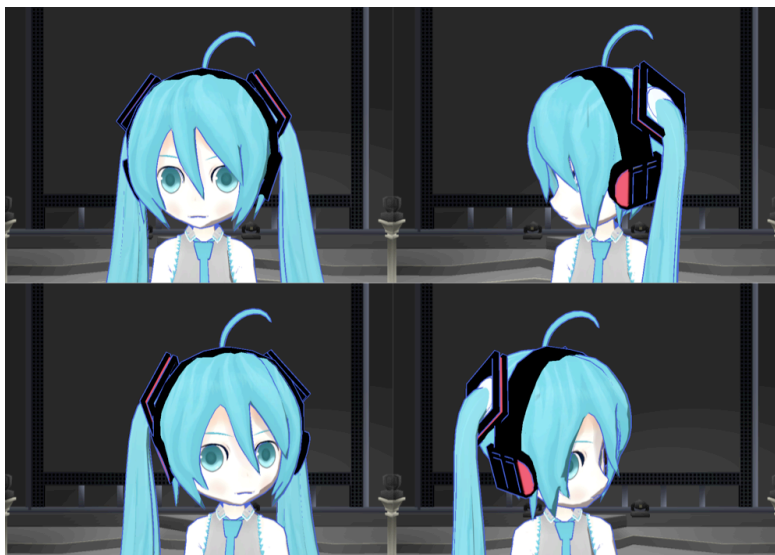


図2: どの方向から見てもアホ毛が横向きに見える「こだわり」の例

本プロジェクトの成果物は、上述のような物理エンジンを実現するためのアルゴリズムと、それを実装したライブラリ、そしてUnityプラグインである。また、本物理エンジンを効果的に用いるためのユーザインタフェースの開発も行った。

### 3.2. アルゴリズム

本プロジェクトの一つ目の成果物は、上述のような物理エンジンを実現するためのアルゴリズムである。このアルゴリズムはコンピュータグラフィクス分野の最先端の学術研究を、更に「こだわり」を実現できるように独自に拡張したものである。図3に本アルゴリズムの特徴を示す。

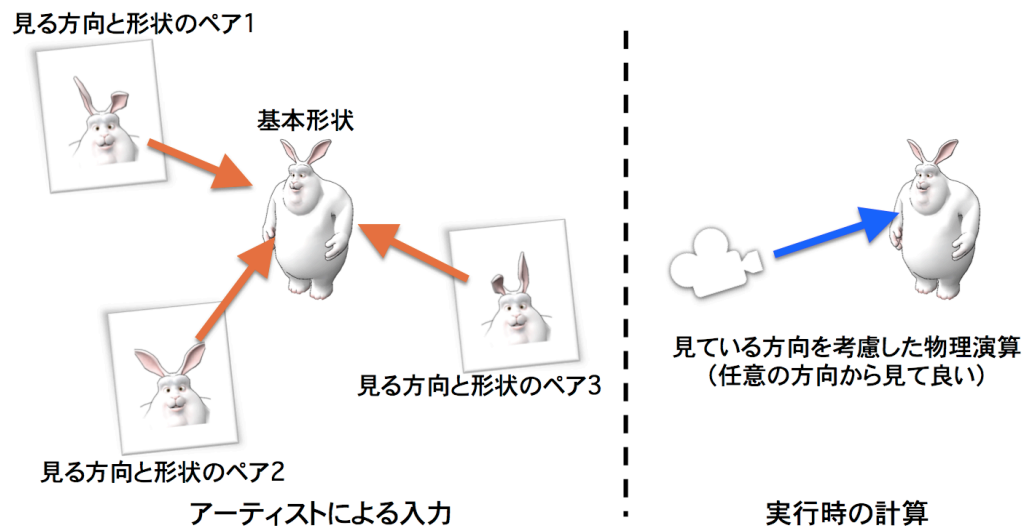


図3: 開発アルゴリズムにおけるアーティストによる入力と実行時の計算の模式図

### 3.3. ライブラリ

本アルゴリズムは専門的な内容が多く含まれており、そのままでは多くの人にとっては利用できないものである。そこで、本アルゴリズムを実装したライブラリを開発した。本ライブラリはC++で記述されており、誰でも自分のシステムに組み込んで利用することができる。

### 3.4. Unityプラグイン

更に、より実践的な形として、Unity上で動作するプラグインを実装した。Unityとは近年最も注目されているゲームエンジンの一つで、Unityを使うことで三次元コンピュータグラフィクスを用いたアプリケーションを簡単に開発することができる。本プラグインを用いることで、キャラクターを見る方向に関する「こだわり」がリアルタイムで実現されるようなアプリケーションを誰でも簡単に開発することができるようになる。

### 3.5. 髪型編集のためのスケッチインタフェース

本アルゴリズムでは、揺れものの形状を見る方向によって編集するような操作がユーザに求められる。しかしながら、形状編集は既存のソフトウェアのユーザインタフェースで効率的に行いづらいことが分かった。

そこで、画面上にスケッチするだけで揺れものの形状を編集できるようなユーザインタフェース(図4)を開発した。この機能はUnityプラグインの中で実装されている。

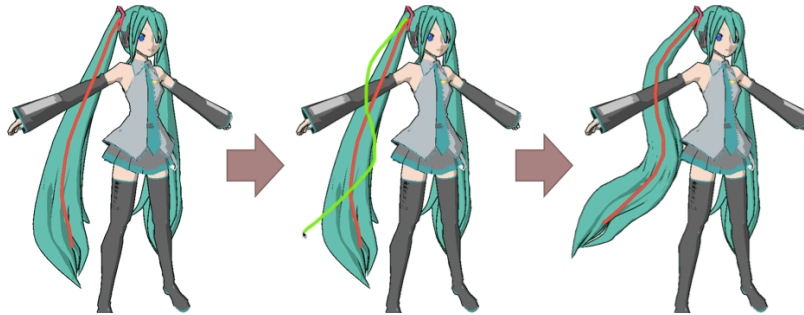


図4:スケッチインターフェースを用いて髪型を編集する例

#### 4. 従来の技術(または機能)との相違

従来の物理エンジンに比べて、三次元的に整合性がないような形状のデフォルメも扱えるようになったこと、物理演算内容にアーティストによるコントロールが加わったことによって、従来では実現できなかった「こだわり」が実現可能になった。

#### 5. 期待される効果

本物理エンジンを用いて実現された「こだわり」の例を、図5、図6、図7で紹介する。

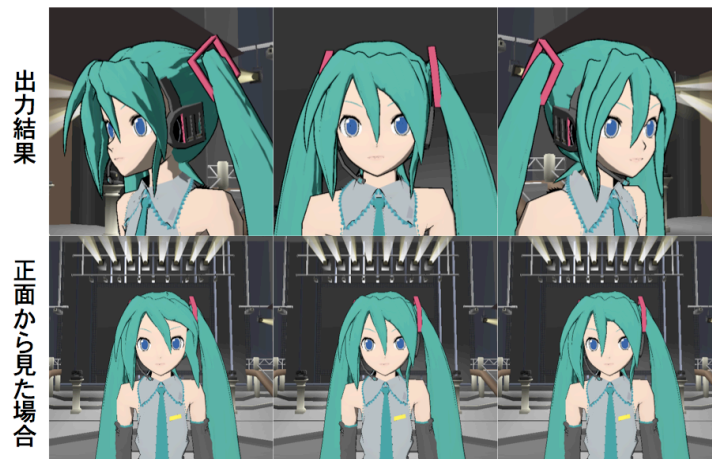


図5: 見る方向に応じて目を避けるように前髪が変化する例



図6:ウサギの耳が常に良い形で見えるように変化する例

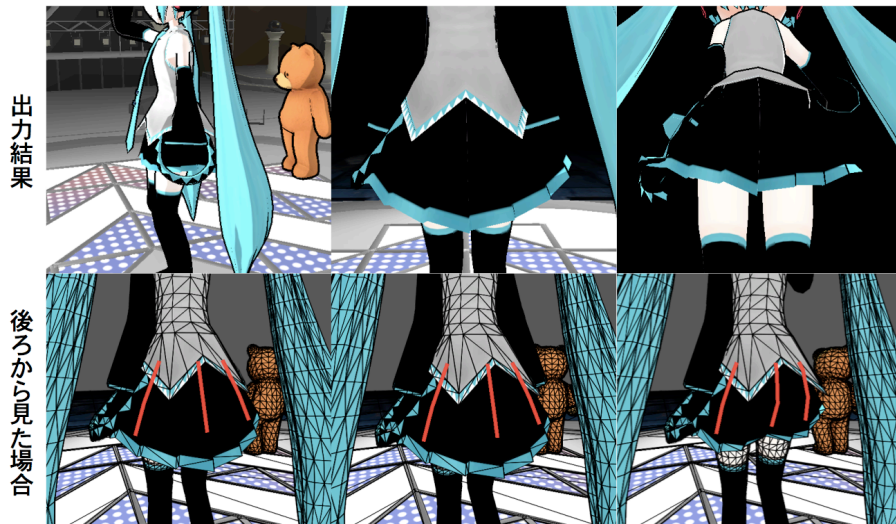


図7:スカートの中が覗けないようにスカートの形状が変化する例

以上のような表現ができるようになったことは、アニメーション業界にも大いに意味のあることであると考えられるし、また技術的にも新しいものであるので、学術論文として発表することで学術的にも貢献できるものと考えている。

## 6. 普及(または活用)の見通し

本プロジェクトで開発した成果物は、オープンな形で公開することによって、アニメーション業界のスタンダード技術となっていく可能性が大きくなると考えている。また、日本のアニメーション業界だけでなく、アメリカなど世界のアニメーションスタジオでもこの技術が使われる可能性があるものと考えている。

## 7. クリエータ名(所属)

小山 裕己 (東京大学大学院 情報理工学系研究科)

## 8. (参考)関連URL

<http://www-ui.is.s.u-tokyo.ac.jp/~koyama/mitoh/index-j.html>

注1: 本書類の図の作成にあたって以下の3DCGデータを使わせて頂いています。

- キオ氏, 初音ミクver.1.51, kiomodel3.sblo.jp/
- やまもと氏, にぼミクさんver.1.1, bowlroll.net/up/dl12473
- Blender Foundation, Big Buck Bunny, www.bigbuckbunny.org
- Unity Technologies, Mecanim Example Scenes, www.assetstore.unity3d.com/#/content/5328

注2: 図1、2、4、5、7はピアプロ・キャラクター・ライセンス (<http://piapro.jp/license/pcl/summary>) に基づいてクリプトン・フューチャー・メディア株式会社のキャラクター「初音ミク」を描いたものです。