

# フラアクセサリーデザイン用 3Dモデリングソフトに関する研究

中原 拓海<sup>a)</sup>・坂本 真人<sup>b)</sup>

## Study on 3D Modeling Software for Designing Hula Accessories

Takumi NAKAHARA, Makoto SAKAMOTO

### Abstract

Hula is a traditional Hawaiian song-and-dance musical form that includes all aspects of dancing, playing, chanting, and singing. It is believed to have its origins in the ancient hula, which is said to have existed nearly 1,000 years ago, and to have shared common origins with dances from the Marquesas, Tahiti, Tonga, Samoa, and other parts of Polynesia. It is said that these dances were strongly influenced by the Hawaiian view of nature and religion, and grew into the Hawaiian hula. The essential elements of the hula are music, accessories, and costumes. The music used in the hula is often Hawaiian music, which uses instruments such as the ukulele and steel guitar and depicts Hawaiian landscapes and flowers. Costumes and ornaments are created with images that match the music. Therefore, we thought that if we could freely design accessories to match the music using a computer, and if we could simulate the design before creation, we would be able to create a design that better matches the image of the music.

**Keywords:** Accessories, Design, Hawaii, Hula, Simulation

## 1. はじめに

フラ(ハワイ語:hula)はハワイの伝統的な舞踊であり、古い歴史を持ち、ダンス、演奏、詠唱、歌唱のすべてが含まれる。マルケサス、タヒチ、トンガ、サモア等ポリネシア各地の踊りと共通の起源を持つものと考えられており、これらがハワイの自然界や宗教観の強い影響を受け、ハワイのフラとして独自に育ったと言われている。現在ではハワイを代表する文化として世界中に知られており、日本でも幅広い年代の人々に楽しまれている。

ここで、フラに欠かせない必要な要素として挙げられるものが、音楽、アクセサリー、衣装である。フラで使用される楽曲は、ハワイ音楽といったウクレレやスティールギターのような楽器を使用し、ハワイの風景や花などを表現したものが多く登場する。その音楽に合わせたイメージで衣装や装飾品は作られている。3DCGを用いたアパレルデザインツールはいくつか存在するが、フラのアクセサリーに特化した前例は見当たらない。そのため、フラのアクセサリーであるレイをデザインでき、また人体モデルに着用をシミュレーションできるツールを試作した<sup>1-10)</sup>。

## 2. 研究背景

a) 工学専攻機械・情報コース大学院生

b) 工学基礎教育センター教授

レイは、花や葉、木の実、貝殻、鳥の羽、動物の骨など色とりどりの材料で作られている。カラフルな花や色付けされた木の実などにおり、希望に沿ったレイを作成するためには、より出来上りのイメージを分かりやすくする必要があります。そこで、ユーザがデザインしたレイが、実際に出来上がったレイにより近づけるように、3DCGを用いたデザインプログラムを作成しようと考えた。今回の研究では、紐を疑似的に再現することでより3D上での表現を増やし、またモデルへの着用シミュレーション、柄付きのクワイのデザイン表現ができるようになった。これにより、実際に付けた際のイメージをしやすいデザインプログラムと拡張する。

## 3. 開発環境

本プログラムを作成するにあたり、開発環境は以下の表1の通りである。

表1. 開発環境.

使用PC	Windows 10 Pro Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz 16.0 GB
使用ソフト	Unity 2020.3.18f1 Blender 2.92.0
使用言語	C#

### 4. 3DCG デザインプログラム

今回はレイの線の長さ、使用するパーツを選択し、そのデザイン結果を3DCGで表示させるプログラム。そして、ひもを疑似的に再現することでモデルに着用した時の様子を表現するプログラムを試作した。

#### 4.1. レイの長さ

本研究では、長さは自由にユーザがキーボード入力することにより、より自由にデザイン出来るように拡張した。

#### 4.2. パーツの種類

レイのパーツとしては、「クワイ(白・赤・黒)」、「デンファレ(赤)」、「マイレ」、「シェル」の6種類を用意した(図1参照)。「クワイ」、「デンファレ」、「マイレ」「シェル」の4種類の中からどのパーツを選択するかを選ぶ。クワイを選択した場合、クワイを何種類使うか1~3まで選ぶことができる。

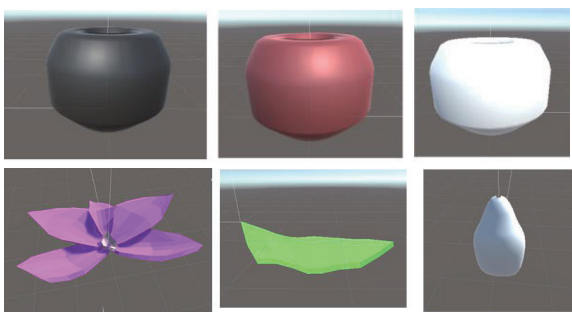


図1. パーツの種類.

#### 4.3. 柄のあるクワイ

本研究では、パーツの色だけではなく、柄の入ったパーツの表現も行った。レイは、シンプルな色のデザインだけではなく、クワイに絵をかくてデザインすることもある(図2左参照)<sup>11)</sup>。画像を用意し、クワイの表面にテクスチャとして貼ることで表現した(図2右参照)。



図2. (左) 柄の入ったアクセサリ(実物)<sup>11)</sup>、(右) パーツの柄の表現.

#### 4.4. デザイン表示

パーツの選択画面と表示画面を分割することで、入力と同時に結果を見ることが出来る(図3参照)。モデルについては、先行研究での長さの入力によるモデルの変形を用い、同時に表示できるようにしている<sup>8-10)</sup>。

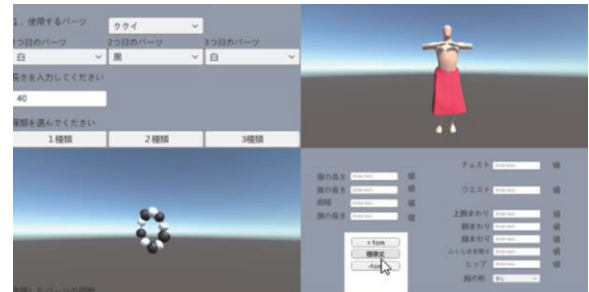


図3. デザイン画面.

#### 4.5. レイのパーツを楕円に配置

レイのパーツを楕円に配置する工程を以下のパラメータとアルゴリズム①から④に沿って示す<sup>12)</sup>。

<パラメータ>

A: 楕円の比率 = b/a

a (短径) : b (長径) = 2 : 3

L: ユーザが入力する紐の長さ

V: パーツの大きさ = 4

D: 短径の長さ

It: パーツの個数

R: 周期の数 = 1

Rat: 周期の位置

C: 周期 = 2π

<アルゴリズム>

① 短径の長さDを求める ((1)式)。

$$D = \sqrt{\frac{L^2}{4} \times \frac{1}{4 - 8A + 4A^2 + \pi^2 A}} \tag{1}$$

② Eを以下の式で定める ((2)式)。

$$E = \frac{D}{2 * V} \tag{2}$$

③ パーツの個数Itを求める ((3)式)。シェルは小さいためパーツが2倍に多い。

$$It = \frac{L}{V} (\text{シェル}/It = 2L/V) \tag{3}$$

④ i=0 とし、iからItまで以下を繰り返す。

④-1 4cm から 7cm でランダムに生成。

④-2 周期の位置*Rat*を求める ((4)式)。

$$Rat = \frac{i}{It} \quad (4)$$

④-3 パーツを置く位置 (X,Y) を定める ((5)、(6)式)。

$$X = a \times \cos\left(Rat \times C \times \frac{R}{2\pi}\right) \times E \quad (5)$$

$$Y = b \times \sin\left(Rat \times C \times \frac{R}{2\pi}\right) \times E \quad (6)$$

④-4 円の中心に沿ってパーツを回転させる。

以上の工程によりレイのパーツを楕円に配置させた。

#### 4.6. パーツのランダム性

実際のクワイや葉、花などは大きさには個性がある。クワイは直径4cm~7cmであるため、デザインする際に4cm~7cmでランダムに生成されるようにした (図4参照)。

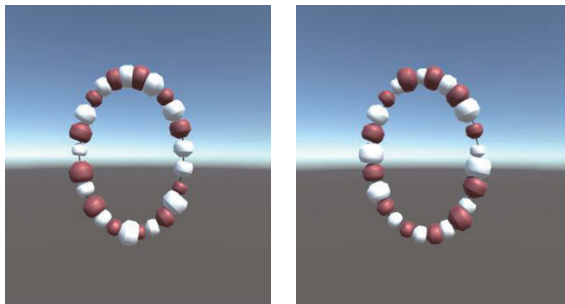


図4. (左) 1回目の実行結果、(右) 2回目の実行結果.

#### 4.7. 回転機能

作業しやすくするためや仕上がり具合を確認するためにマウス操作で簡単に回転やズームを行えるようにした (図5参照)。

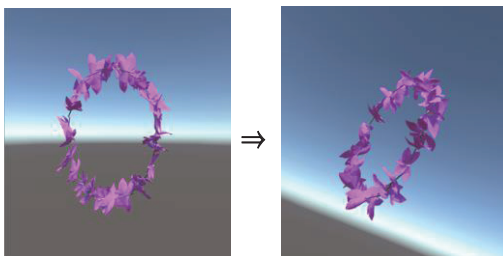


図5. マウス操作で回転.

#### 4.8. ひもの表現

ひもの表現を以下の①から③までに工程で示す。

① ひもの質点を作成。

② ひもの各質点同士を Hinge Joint で接続し (移動範囲が円形に固定)、見た目をひものようにする (図6)。

③ Line Renderer を使用し、各質点の間に線を引くスクリプトを作成する。つまり、質点を非表示にし、線のみを表示する (図7)。

以上の工程により、レイをリアルに表現する (図8)。

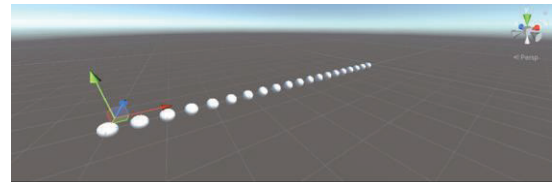


図6. 質点を設定.

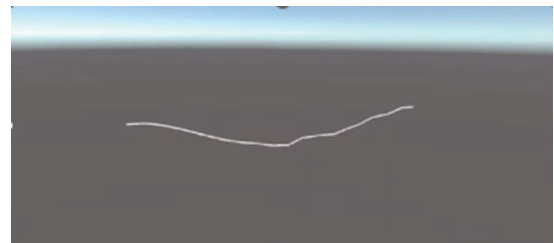


図7. ひものを疑似的に表現.

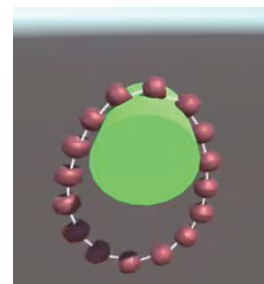


図8. レイの接触判定の表現.

### 5. 実行結果

以下の図9から図15に実行結果の例を示す。5.1はクワイ、5.2はマイレ、5.3はデンファレ、5.4はシェルである。また、5.5にモデルへの装着の出力結果を示す。

#### 5.1. クワイ



図9. クワイ 黒 直径100cm.



図 10. ククイ 白 直径 100cm.

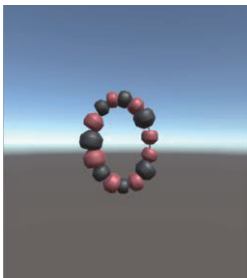


図 11. ククイ 赤黒 直径 60cm.



図 12. ククイ 赤白黒 直径 80cm.

## 5.2. マイレ



図 13. マイレ 緑 直径 100cm.

## 5.3. デンファレ

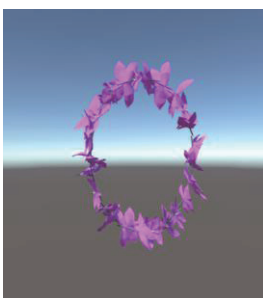


図 14. デンファレ 紫 直径 100cm.

## 5.4. シェル

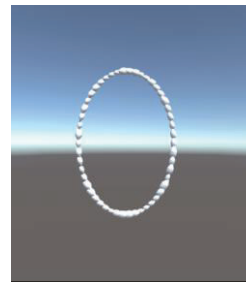


図 15. シェル 白 直径 100cm.

## 5.5. モデルへの装着



図 16. モデルへの着用.

## 6. 考察

本研究では、ひもを疑似的に再現することでより 3D 上での表現を増やし、モデルを表示すること、またいくつかの機能を追加している。これにより、実際に付けた際のイメージをしやすいデザインプログラムへと拡張した。3DCG デザインプログラムは、使用するパーツの種類、レイの長さ、何種類を使うかを選択すればリアルタイムに表示ができる。前回に加えて、柄の機能により幅広いデザインが作成できる。ただ、色の数が少ないため、ユーザが好きな色に変更できるような機能が必要である。また、ひもの疑似的表現により、モデルへの着用ができるようになったため、より着用のイメージがしやすくなるを考える。今後拡張していきたい機能としてはパーツの追加、ユーザによる色の変更、デザインの保存、VR でのフラ衣装装着などがあげられる。

## 7. おわりに

かつての常盤ハワイアンセンター(現・スパリゾートハワイアンズ)や、フラの普及に貢献された全日本フラ協会会長のカレイナニ早川先生を描いた映画「フラガール」が、第 30 回日本アカデミー賞最優秀作品賞や第 80 回キネマ旬報ベストテン邦画第 1 位など多くの賞を受賞した。日本においてフラは人気が高く、特に最近は健康志向や趣味の多様化を背景に幅広く親しまれている。各地ではフラ

教室が開設され、フラ人口も年々増加している。ここ宮崎では特に多く、県内各地でフラチームによるホイケ(発表会)や各種ステージが開催されている。「モケ・オ・ケア ヴェインターナショナルフェスティバル」と称される国際・フラ・コンペティション(国際フラ競技大会)のアジア予選が宮崎で開かれ、各地から強豪チームが参加し、ハワイでの本選に向けて競い合った。この陰では、衣装や装飾品、伴奏音楽などにも細かい配慮がなされている。特に、装飾品であるレイは、競技大会のジャッジの項目にもなっており、メレにあったレイを装飾する必要がある。

フラダンサーにとって、メレの内容やテーマにそった植物のレイをつけることは、そのマナを身に付ける意味で必要不可欠である。また、メレに関連する素材のレイを身に付けることは「より深く、より忠実にメレを表現することにつながる」という意味でもレイのデザインを考えることは重要である。

今後、自由度の高いデザインプログラムにするために、必要となる機能を充実させ、改善していくことで実用的な 3DCG デザインプログラムにしていきたい。

## 参考文献

- 1) ALOHAPROGRAM 現代のフラ [Online].  
<https://www.aloha-program.com/curriculum/lecture/detail/208>
- 2) 全日本フラ選手権 [Online].  
<https://ticjpn.com/ajhc/>
- 3) ALOHAPROGRAM 植物のレイ [Online].  
<https://www.aloha-program.com/curriculum/lecture/detail/545>
- 4) ALOHAPROGRAM レイ [Online].  
<https://www.aloha-program.com/curriculum/lecture/detail/546>
- 5) HORTI by Green Snap デンファレ [Online].  
<https://horti.jp/7838>
- 6) Anuheia ハワイの花・植物・野鳥図鑑 マイレ [Online].  
<https://www.anuheia.info/plants-flowers-hawaii/maile.html>
- 7) ALOHAPROGRAM ククイ [Online].  
<https://www.aloha-program.com/curriculum/lecture/detail/125>
- 8) 白元悠, 『レイメイキングのデザイン用 CAD に関する基礎研究』, 平成 23 年度宮崎大学工学研究科修士論文, 2012.
- 9) Takumi Nakahara, Satoshi Ikeda, Amane Takei, Kenji Aoki, Makoto Sakamoto, Tsutomu Ito, Takao Ito, Prototype Software for Designing Hula Accessories, The 2023 International Conference on Artificial Life and Robotics (ICAROB2023), OS18-3, pp.434 - 437, 2023 年 2 月.
- 10) 伊藤勉、中原拓海、坂本真人、伊藤孝夫、フラアクセサリーデザイン用ソフトに関する研究、2022 年度(第 73 回)電気・情報関連学会中国支部連合大会、R22-26-05、島根大学 (ZOOM)、2022 年 10 月.
- 11) Aloha Hawaii Mau [Online].  
<https://www.aloha-hawaii-mau.jp/>
- 12) 関孝和の楢田周を求める近似式 [Online].  
<http://www.tcp-ip.or.jp/~n01/math/analysis/seki/seki.pdf>

