

G-24

パラメトリックモデリングによるドラゴンのデザイン手法の提案

A Proposal for a Design Method for Dragons Using Parametric Modeling

石村 爽真† 床井 浩平‡
Soma Ishimura Kohe Tokoi

1. 研究背景

映画やアニメなどの映像コンテンツやビデオゲームなどには、3D モデルのキャラクターが数多く登場する。また、近年ではユーザが仮想空間内でアバターを介してコミュニケーションするサービスが登場し、3D モデルによるキャラクターの需要が増している。

しかし、手軽に 3D のキャラクターモデルが制作できるソフトウェアの多くが人型キャラクターを対象としており、ドラゴンのような非人型キャラクターの形状をデザインできるものは少ない。

ドラゴンのデザインの困難さの一端は、ドラゴンが架空の生物であることに依る。架空であるためにデザインの自由度は高いが、それでもそれがドラゴンの一種であると認知できる意匠を持たせることは、一般の利用者には難しい。

そのため、そのようなドラゴンのデザインは現実の動植物の特徴や一部の無機物の特徴などを合成することで行われる。しかし、それらのディテールは一般に複雑なものであるため、その作業はデザイナーが参考資料にもとづいて詳細を修正しながら試行錯誤を繰り返すものとなり、大きな手間がかかってしまう。

2. 研究目標

本研究では、デザインの初心者やデザインが苦手なユーザを対象にしたドラゴンの 3D モデルを利用した外見デザインを支援するシステムの開発を行う。

本システムの目標は、ドラゴンをデザインする上での困難さの軽減と多様なモデルを短時間で生成することである。ドラゴンをデザインする上での困難な点は、「ドラゴンに決まった形はないが、ドラゴンと認知できる形状特徴を持たせる必要があること」である。

ドラゴンは、架空の生物であるため詳細な形状が決定されておらず、デザインの自由度が高い。デザインの自由度が高いことは、ゼロからドラゴンをデザインする際に、ドラゴンと認知できる形づくりをしなければならない。それは、初心者やデザインが苦手なユーザにとって大きな課題となる。また、ドラゴンは既知の生物や無機物を合成してデザインするため、合成した特徴にドラゴンらしさを追加し、ドラゴンと認知できる形状特徴を持たせる必要がある。

そこで、本研究ではドラゴンのモデリングにパラメトリックモデリングの手法を導入することを提案する。パラメトリックモデリングは定義されたパラメータ(変数の値や拘束条件)を指定して形状を生成する手法である。そのため、ドラゴンの 3D モデルをパラメータによってデザインすることで、多様なドラゴンをデザインでき、ドラゴンと認知できるデザインからの逸脱を避けることができる。そして、プロトタイプをもとにドラゴンの形状をつくることで、試行錯誤によりユーザの意図したデザインに近づけていく方法を採用する。

また、本研究でのドラゴンは、四肢と翼を持つ形状をしているものを対象とする。

3. 関連研究

既存のキャラクターをパーツで分類し、3D モデルを利用したキャラクターのデザイン原案を制作する鈴木らのシステム[1]がある。このシステムでは、人型モデルにいろいろなパーツを付け替えることで、多種多様な亜人キャラクターの外形モデルを作ることができる。また、Toor[2]は既存のキャラクターの分析を機械学習で行い、各パーツの属性を持った画像からクリーチャーを自動で生成する手法を開発している。さらに、多様なモデルを生成する手法として、Hudson[3]は遺伝的アルゴリズムを利用してクリーチャーモデルを生成する手法を提案している。

本研究では、既存ドラゴンの特徴を分析し、パーツ分類とドラゴンの形状要素の抽出を行った。パーツ分類と形状要素の結果をもとにドラゴンの 3D モデルのプロトタイプを作成し、形状要素から作成したパラメータをそのプロトタイプに適用する。そのプロトタイプを仮想空間上でモデリングしながらドラゴンをデザインするシステムを開発する。

4. 提案手法

4.1 デザイン手順

ドラゴンのデザインは以下の順に行う(図.1)。まず、ドラゴンの形状をしたプロトタイプを提示する。そのプロトタイプにパラメータを適用し、試行錯誤をしながら、目標とするドラゴンの形に近づける。

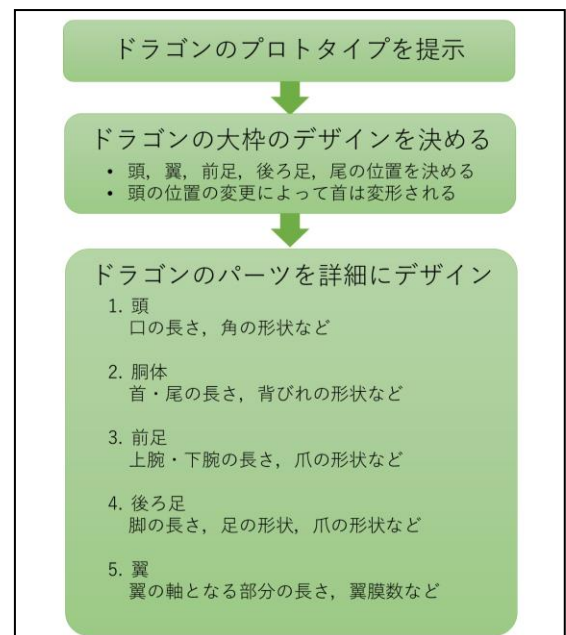


図1 デザインの手順

†和歌山大学大学院システム工学研究科, Faculty of Engineering, Wakayama University

‡和歌山大学システム工学部, Faculty of Engineering, Wakayama University

4.2 ドラゴンの形状要素の抽出

既存のドラゴンのデザインからドラゴンらしさを抽出したものが、ドラゴンの形状要素である。このドラゴンらしさとは、対象の生き物をドラゴンと感じる要素のことである。本研究では、既存のドラゴンのデザインを分析にもとづいて、ドラゴンらしいと感じる要素を抽出した。抽出は書籍など[4][5][6]を参考に行った。ドラゴンらしさの抽出方法以下のおりである。まず、ドラゴンとされるデザインを見て、ドラゴンであるかドラゴン出ないか判断する。ドラゴンであると判断した場合、頭・胴体・前足・後ろ足・翼・尾の6つの部分ごとにドラゴンと感じた理由を書き出す。そして、その理由からドラゴンだと認識した形状要素を抽出した。

例えば、頭の部分でドラゴンだと感じた理由として「大きな角、鋭い牙をもつ」がある場合、ドラゴンだと感じる形状要素は「角」と「牙」だと推測できる。また、遠回しな表現がある「後ろ向きには生える4本の角と顔全体」という理由の場合、「顔全体」というのは顔の外形の形状やディテールのことを指していると推測できる。この理由のドラゴンを確認すると、頭の形状は鼻先から首ものに向かって少し太くなっており、口はトカゲのように短く、首の根元に突起があり、角を4本持つ。このことから、ドラゴンと感じた形状要素は、「角」「口の長さ」「首元の形状」の3つだと考えた。表1に抽出した形状要素を一覧とした。

表1 ドラゴンの形状要素(一部)

頭	前足	後ろ足
角の形状	手のサイズ	爪の形状
口の長さ	爪の形状	踵が接地するのかわ
牙の形状	腕の長さ	太ももの太さ
目の付き方	腕の太さ	足のサイズ
胴体	翼	尾
背びれの長さ	翼膜数	尾先の形状
背びれの高さ	翼膜の形状	背びれの一部
背びれの膜	翼の骨の爪	—
胸の太さ	—	—

表2 決定した対象のパーツ

頭	前足	後ろ足
角	手	爪
口	爪	踵
牙	上腕	太もも
目	下腕	足
胴体	翼	尾
背びれ	翼膜数	尾先の形状
胸	翼膜の形状	背びれの一部
—	翼の骨の爪	—

4.3 プロトタイプ的设计

プロトタイプ的设计は、パラメータを適用するパーツを決定することから始める。大きなパーツは、頭・胴体・前足・後ろ足・翼・尾の6つとした。さらに、各パーツ内でパラメータを適用するパーツの決定も行った。対象の決定方法は抽出した形状要素の中から頻出するものを対象とした。頻出の基準は、5回以上確認する、または確認した形状要素の上位3項目とした。表2にパーツごとに決定した対象を載せる。

4.4 パラメータ的设计

パラメータは、抽出した形状特徴を生成するものである。そのため、プロトタイプの対象となった部分の見た目から设计する。例えば、あるドラゴンから「背びれがとげとげして、とげの間に膜がある」という理由と「背びれのとげがのこぎりのようになっている」という理由があった。その2つから背びれの膜に関するパラメータと背びれのとげの形状に関するパラメータが必要になる。

表3 パラメータ一覧

頭	前足	後ろ足
角の曲がり	手のサイズ	大腿の長さ
角の長さ	指の長さ	大腿の太さ
目の角度	爪の長さ	下腿の長さ
口の長さ	爪の曲がり	下腿の太さ
下顎根元の張り具合	前腕の長さ	足のサイズ
額の高さ	前腕の太さ	爪の長さ
—	上腕の太さ	踵の接地度合い
—	上腕の長さ	—
胴体	翼	尾
胸周りの太さ	翼の前腕の太さ	尾の長さ
背びれの高さ	翼の前腕の長さ	尾の太さ
背びれの枚数	翼の上腕の太さ	尾先の形状
背びれの形状	翼の上腕の長さ	尾の背びれの高さ
背びれの膜のサイズ	翼の指の長さ	—
—	翼膜数	—

4.5 パラメータによるドラゴンのデザイン手法の確立

ドラゴンのデザインは、ドラゴンの骨格や肉付きなどをイメージしながら行う。そのため、ドラゴンの3Dモデルは、ドラゴンボーンとドラゴンスキンによって形作る。ドラゴンボーンは、ドラゴンモデルの骨組みであり、2点の端点とそれを結ぶ線で構成されている。これは、3Dモデルを生成・変形する基準となる。また、ドラゴンスキンはドラゴンの表皮に当たるもので、ドラゴンボーンに追従し、生成・変形される。

パラメータはドラゴンボーンとドラゴンスキンを変形させる。ドラゴンボーンの場合、長さや曲がりなどを変化させる。例えば、「口の長さ」というパラメータにより口の

長さを長く変化させる場合、パラメータは口の部分のドラゴンボーンの長さを伸ばす。また、「角の曲がり」というパラメータにより、ドラゴンボーンの線の部分が曲がることによって、曲がった角を形作る。

ドラゴンボーンにはカーディナル曲線を利用する。カーディナル曲線は曲線を構成する頂点を通り、重みを設定することで、折れ線から曲線を表現することができる。そのため、パラメータの変化により伸び縮みや直線から曲線へ変化するドラゴンボーンに採用した。

ドラゴンスキンには、ドラゴンボーンを中心とする円を作り、円状の頂点同士を結ぶ面によって構成する。ドラゴンスキンの頂点は初め円状に生成されるが、その後は円の形を保たない。これは、ドラゴンの断面形状が円でないためである。そのため、生成された頂点はドラゴンボーンとの距離によって制御される。パラメータはドラゴンボーンと頂点の距離を変化させることによって、ドラゴンの 3D モデルの断面を変形し、ドラゴンスキンを制御する。

5. 今後の予定

5.1 課題

現在の課題として、パーツの接合部分が滑らかな結合となっていないことや曲線のドラゴンボーンによってできるドラゴンスキンに角ができてしまうことがある。これは、接合部分のドラゴンボーンが折れ線状態になってしまっていることが原因だと考える。そのため、新たに接合部分のドラゴンスキンをどのように結合させるのかを検討している。また、ドラゴンスキンの角ができる課題では、ドラゴンスキンを形作る頂点数を増やすことで対処する予定である。

5.2 評価実験

評価実験は、被験者を用いてシステムを利用してもらう方法を考えている。お題のドラゴンを作成してもらう実験と被験者が作りたいドラゴンを作成してもらい、パラメータとそれによる変形をアンケート形式で回答してもらう予定である。

文献

- [1] 鈴木裕章; 兼松祥央; 茂木龍太; 三上浩司; 近藤邦雄. “パーツ分類に基づく亜人種キャラクターの 3D モデリング手法.” 画像電子学会研究会講演予稿 (pp. 116-119). 一般社団法人 画像電子学会 (2015).
- [2] Toor, Andeep Singh. “Using GANs to Create Fantastical Creatures.” *Google AI Blog*. <https://ai.googleblog.com/2020/11/using-gans-to-create-fantastical.html>. 2020-11-17. [参照 2022-2-10]
- [3] Hudson, Jonathan A. “Creature Generation using Genetic Algorithms and Auto-Rigging.” PhD Thesis. Bournemouth University, (2013).
- [4] Tom Kidd, 加藤諒 (編). “ファンタジーの世界を描くードラゴン編ー”, ボーンデジタル社, 東京(2010).
- [5] Lindsey Alvord. “自由な発想と資料を融合させる！ドラゴンの描き方”, <https://www.clipstudio.net/oekaki/archives/157086>, [参照 2020-1-28]
- [6] 砂川蛟. “ドラゴンのイラストを描くには？ かつこいいデザインの考え方を紹介.” <https://oekaki-zukan.com/articles/5119>, 2018-10-14, [参照 2022-1-28]