

## 正面および側面の手描き顔画像からの顔回転シーン自動生成

古澤知英<sup>†1</sup> 福里司<sup>†2</sup> 岡田成美<sup>†1</sup> 平井辰典<sup>†1</sup> 森島繁生<sup>†3</sup>

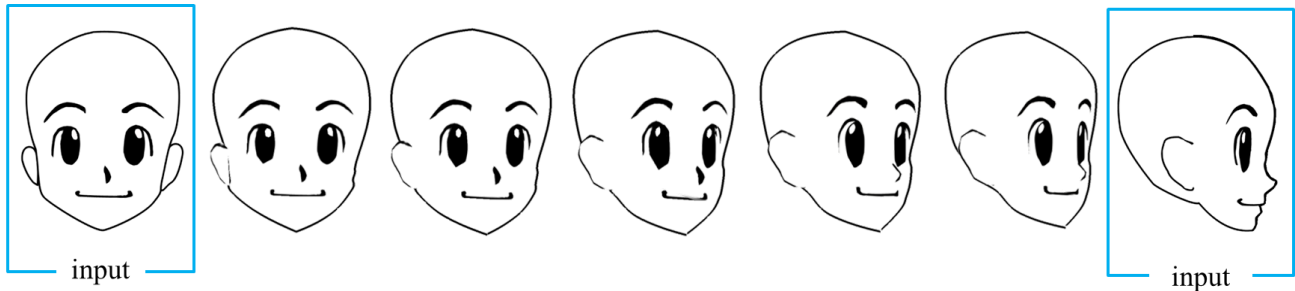


図1 生成結果

### 1. はじめに

リミテッド・アニメーションには、基準となるキーフレーム同士を補間する”中割り”が存在する。中割りとは、アニメーションの動きを生み出す役割を担い、わずか1秒間のシーンに対して、20枚以上もの絵が制作される。しかし中割りの制作には、質の高い絵を大量に描けるだけでなく、滑らかな映像に見えるよう、時間の連続性を考慮するなど、経験的な技術が要求される。以上の点から、簡単な絵を描くスキルがある人でも、アニメーションを制作することは困難である。アニメーション制作の敷居を下げることに加え、時間的なコスト削減のため、キーフレームを入力とした中割り自動生成の研究が盛んに行われている。しかし、多くの中割り生成手法は2次元平面上の動きに限定される。そのため、アニメ作品の中で頻繁に登場し、中割りが特に制作されるシーンの1つ、キャラクターの振り向き等を含む3次元的なキャラクター顔回転シーンを制作することができない。

そこで、キャラクターの顔の回転を伴った中割り生成手法が提案されている。郷原ら<sup>[1]</sup>は、ユーザが構築したデータベースからキーフレーム間のブレンド率を導き、モーフィングを行うことによって回転シーンを実現した。しかし、この手法はデータベース構築のために、入力画像の2枚に加え、顔向き異なる5枚の手描き顔画像を必要とし、ユーザに大きな負担がかかる。また、郷原らの手法で再現可能な顔向き角度は、全てのパーツが見えている0~60°の間のみ限定される。これは、回転により隠れるパーツ上の点に対応点を取ることが出来ないために起こる問題である。

一方、Riversら<sup>[2]</sup>は、キーフレームとなる正面顔と横顔をパーツごとに対応付けし、各パーツの可視角度範囲を設定することで、中割り画像生成を実現した。絵を描きながらインタラクティブにシーンを生成できる一方で、生成

精度には限界がある。これは、入力画像間の対応付けの際、パーツを点と線の塊とするおおまかな対応しかとらず、パーツ同士の相対位置関係や特徴となる点単位での対応付けの情報が欠如していることが原因で起こる問題である。例えば図2に示すようなキャラクターの場合、2枚の入力画像から、髪型の分け目は左右の目の中央にあるというパーツ同士の位置関係がわかる。しかし、目と髪型の相対関係や、分け目を示す点の対応付けができないため、図2の赤点線領域に示すような髪型の形状破綻が生じた。

そこで、本研究では関連研究の問題点を踏まえ、入力画像枚数を2枚に抑え、かつ入力画像の点単位での対応をとることによって0~90°のキャラクターの顔回転シーンを生成する手法を提案する。

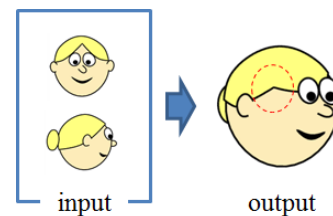


図2 Riversら<sup>[2]</sup>の手法における Limitations

### 2. 提案手法

キャラクター顔回転シーン生成の手順を以下に示す。

#### 2.1 入力画像

顔向き異なる2枚の手描きキャラクター画像を用意する。1枚は正面、他方は側面のキャラクター顔画像となる。ここで示すのは図3の2枚とする。



図3 入力画像

Automatic Face Rotation Animation Synthesis only with Frontal and Profile Hand Drawn Face Images

<sup>†1</sup> CHIE FURUSAWA, NARUMI OKADA, TATSUNORI HIRAI  
Waseda University

<sup>†2</sup> TSUKASA FUKUSATO, Waseda University/JST

<sup>†3</sup> SHIGEO MORISHIMA,

Waseda Research Institute for Science and Engineering/JST

## 2.2 特徴点付与

上記の入力画像間の対応付けを行う。以下に対応付けにより使用する情報を2つ示す。

1 つ目は特徴点の番号である。正面と横顔で同じ位置を示すように同じ番号を与えることで、正面の入力画像と横顔の入力画像の点単位での対応付けを行う。

2 つ目が、顔を構成するパーツそれぞれのテクスチャである。テクスチャを生成するために、パーツの全てが含まれる領域になるよう、パーツの輪郭線上に付与する。今回のサンプルの場合、左耳、右耳、左眉、右眉、左目、右目、鼻、口の8つのテクスチャが生成される。

ただし、輪郭を構成する点に関しては、額から鼻筋を通るライン上と正面で輪郭となった点を等しい点数取得する。今回は、101点の特徴点を付与した。図3の入力画像に対する特徴点付与例は図4のようになる。

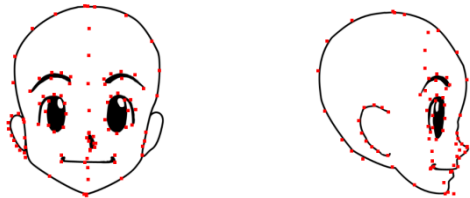


図4 特徴点付与例

## 2.3 中割りの特徴点座標算出

対応付けされた特徴点を基に中割り画像を生成する変換ルールを決定する。複数のキャラクタ顔回転シーンを検証した結果、正面から真横へ顔向きが変わる際、顔には回転によって隠れないパーツと、隠れるパーツに大別できることがわかった。これは、特徴点座標の軌跡に大きく関係する。図5の右目のように、隠れないパーツの座標変化は、ほぼx座標のみであり、正面顔と横顔の座標に依存することを示している。一方、図5の左目のように、隠れるパーツは、ある時点を境に折り返すような外形となる。隠れるパーツは隠れないパーツとは異なり、正面顔と横顔の座標に加え、折り返し点の座標の影響も含め、外形が決定される。そこで、隠れるパーツの軌跡が折り返しを含むようにユーザが経験的に決定した値を入力し、軌跡を決定する。図3のサンプルの場合、右向きへ回転していくシーンを生成するために左半分のパーツである、左眉、左目の軌跡が折り返しを含む軌跡を描く。

折り返し点を境として2つの区間に分け、以下の式(1)から導く  $P_i$  を変換後の特徴点の座標とする。

$$P_i = S_i \cdot ((1 - \cos(\alpha \times 90^\circ)) + F_i \cdot \cos(\alpha \times 90^\circ)) \quad (0 \leq \alpha \leq 1) \quad (1)$$

ここで、i番目の特徴点に対し、入力の特徴点座標を  $S_i$ 、 $F_i$  とする。最初の区間では、正面の特徴点座標が  $S_i$  となり、折り返し点の特徴点座標が  $F_i$  となる。他方の区間では、折り返しの特徴点座標が  $S_i$ 、横顔の特徴点座標が  $F_i$  となる。

以上の手順で決定した特徴点座標に基づき、各パーツの

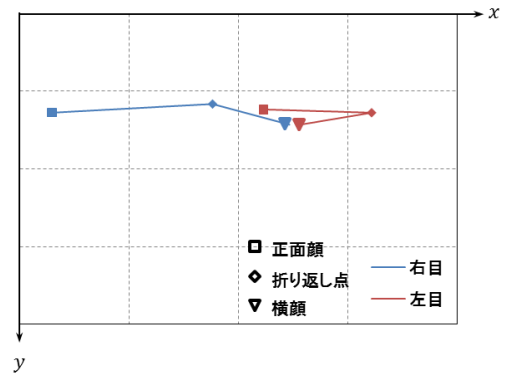


図5 回転に伴う目の座標変化の様子

テクスチャをアフィン変換し、マッピングする。

## 2.4 輪郭の描画

目・鼻などのパーツはテクスチャとして領域を持つが、顔の輪郭は線で表現される。そこで、以下に輪郭の生成手法を述べる。

まず、2.2の過程において、額から鼻筋を通るライン上の点と正面での輪郭を構成する点を同じ点数取得しておくことで、それぞれの点について式(1)によって中割りでの位置座標値を算出できる。

次に、算出した輪郭座標と顔のパーツが重ならないように、各パーツと輪郭の最外点判定を行う。最外の点同士が、変換されたテクスチャと重ならないように平行移動させて輪郭点を再配置する。決定した輪郭点を Cutmull-Rom spline 補間によって、輪郭線を表現する。

## 3. 生成結果

以上の手順で生成した結果を図1に示す。本手法によって、0~90°のキャラクタ顔回転シーンを生成することが出来た。αの刻み幅を変えることでユーザの望む枚数分、ユーザの求める顔向きの画像を得ることが出来る。

## 4. まとめと今後の課題

本研究によって、2枚の顔向きが異なるキャラクタ画像を入力として、2次元平面上の動きだけでなく、3次元的な回転を表現する中割りアニメーションを実現した。

今後の課題として、更にユーザの手間を削減するために、折り返し点の座標を入力画像の特徴点値から自動推定することや、ユーザが付与する特徴点数を抑えることが挙げられる。最終的には、それぞれの特徴点座標値により決定されるパーツごとの変換法則を確立することで、1枚の入力画像から様々な顔回転シーンを表現したいと考えている。

### 参考文献

- 1) Hiroaki Gohara *et al.*, "Data Driven In-betweening for Hand Drawn Rotating Face", ACM SIGGRAPH 2010, Posters, No 7, 2010.
- 2) Alec Rivers *et al.*, "2.5D Cartoon Models", ACM Transaction on Graphics - Proceedings of ACM SIGGRAPH 2010, Vol.29, 4, No.59, 2010.