

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7145359号
(P7145359)

(45)発行日 令和4年9月30日(2022.9.30)

(24)登録日 令和4年9月21日(2022.9.21)

(51)国際特許分類 F I
G 0 6 T 11/80 (2006.01) G 0 6 T 11/80 D

請求項の数 22 (全30頁)

(21)出願番号	特願2022-531625(P2022-531625)	(73)特許権者	507274515 株式会社 L i v e 2 D 東京都新宿区新宿一丁目 2 0 番 2 号
(86)(22)出願日	令和3年2月18日(2021.2.18)	(74)代理人	110003281 特許業務法人大塚国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/006206	(72)発明者	澤田 圭一 東京都新宿区新宿一丁目 2 0 番 2 号 株 式会社 L i v e 2 D 内
審査請求日	令和4年5月27日(2022.5.27)	審査官	山口 大志
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 推論モデル構築方法、推論モデル構築装置、プログラム、記録媒体、構成装置及び構成方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対象オブジェクトの基準状態に対応する 2 次元画像の各パーツを変形させることで、該対象オブジェクトの前記基準状態と異なる状態に対応する描画表現を実現する表現モデルについて、前記基準状態と異なる定義状態における前記 2 次元画像の各パーツの変形を推論する推論モデルをコンピュータに構築させる推論モデル構築方法であって、

前記表現モデルは、少なくとも 1 つの前記定義状態における前記 2 次元画像の各パーツの変形が定義されることで定義済みとなり、少なくとも前記基準状態と前記定義状態との間の状態に対応する描画表現を実現可能に構成され、

前記表現モデルにおける各パーツの変形は、該パーツに設定された制御点の分布の態様により制御され、

前記推論モデル構築方法は、

定義済みの前記表現モデルについて、前記基準状態及び前記定義状態に係る前記制御点の分布を取得する取得工程と、

前記取得工程において取得された前記基準状態に係る制御点の分布に基づいて、第 1 の特徴量を抽出する抽出工程と、

前記取得工程において取得された前記定義状態に係る制御点の分布を、前記抽出工程において抽出された前記第 1 の特徴量をラベルとして機械学習させる学習工程であって、複数の前記定義済みの表現モデルについて行われた学習結果に基づいて推論モデルを構築する学習工程と、

10

20

を有する

ことを特徴とする推論モデル構築方法。

【請求項 2】

前記表現モデルにおける各パーツは、該パーツの 2 次元画像と、該 2 次元画像を適用する曲面と、該曲面の形状を特定する前記制御点とを含んで構成され、

前記第 1 の特徴量は、前記基準状態に係る制御点の分布における、各パーツに係る曲面の中心位置及びサイズの情報を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の推論モデル構築方法。

【請求項 3】

前記第 1 の特徴量は、前記基準状態の各パーツに係る曲面に適用される 2 次元画像のサイズの情報をさらに含むことを特徴とする請求項 2 に記載の推論モデル構築方法。

10

【請求項 4】

前記推論モデル構築方法は、前記コンピュータにより行われる、定義済みの前記表現モデルを正規化する正規化工程をさらに有し、

前記正規化工程において正規化された前記表現モデルが前記取得工程で取得されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の推論モデル構築方法。

【請求項 5】

前記対象オブジェクトは、キャラクタの頭部を含み、

前記正規化工程は、

キャラクタの頭部を構成する第 1 種別のパーツに含まれる 2 つのパーツ間の距離に基づいて、前記基準状態及び前記定義状態に係る制御点の分布のスケールを正規化する工程と、

20

スケールが正規化された前記基準状態に係る制御点の分布と前記定義状態に係る制御点の分布との間での、キャラクタの頭部を構成する第 2 種別のパーツに設定された制御点の移動量に基づいて、前記基準状態から前記定義状態への変形量を正規化する工程と、を含む

ことを特徴とする請求項 4 に記載の推論モデル構築方法。

【請求項 6】

前記推論モデル構築方法は、前記コンピュータにより行われる、前記取得工程において取得された前記基準状態に係る制御点の分布及び前記定義状態に係る制御点の分布に基づいて第 2 の特徴量を推定する推定工程をさらに有し、

30

前記学習工程において、前記推定工程において推定された前記第 2 の特徴量がさらにラベルに加えられて機械学習される

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の推論モデル構築方法。

【請求項 7】

前記第 2 の特徴量は、前記基準状態から前記定義状態への変形についての、並進成分の変形量及び非並進成分の変形量を示す情報を含むことを特徴とする請求項 6 に記載の推論モデル構築方法。

【請求項 8】

前記対象オブジェクトは、キャラクタの頭部を含み、

40

前記第 2 の特徴量の前記並進成分の変形量を示す情報は、前記基準状態に係る制御点の分布と前記定義状態に係る制御点の分布との間における、キャラクタの頭部を構成する第 3 種別のパーツについて設定された少なくとも 1 つの制御点の移動量に基づいて推定され、

前記第 2 の特徴量の前記非並進成分の変形量を示す情報は、前記基準状態に係る制御点の分布と前記定義状態に係る制御点の分布との間における、キャラクタの頭部を構成する第 4 種別のパーツに設定された複数の制御点の移動量の差に基づいて推定される

ことを特徴とする請求項 7 に記載の推論モデル構築方法。

【請求項 9】

前記第 4 種別のパーツは、キャラクタの頭部における凹凸を表現するパーツであり、

前記非並進成分の変形量は、キャラクタの凹部と凸部の移動量の差に基づいて推定される

50

ことを特徴とする請求項 8 に記載の推論モデル構築方法。

【請求項 1 0】

前記第 3 種別のパーツは、キャラクタの顔面を示すパーツであることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の推論モデル構築方法。

【請求項 1 1】

対象オブジェクトの基準状態に対応する 2 次元画像の各パーツを変形させることで、該対象オブジェクトの前記基準状態と異なる状態に対応する描画表現を実現する表現モデルについて、前記基準状態と異なる定義状態における前記 2 次元画像の各パーツの変形を推論する推論モデルを構築する推論モデル構築装置であって、

前記表現モデルは、少なくとも 1 つの前記定義状態における前記 2 次元画像の各パーツの変形が定義されることで定義済みとなり、少なくとも前記基準状態と前記定義状態との間の状態に対応する描画表現を実現可能に構成され、

前記表現モデルにおける各パーツの変形は、該パーツに設定された制御点の分布の態様により制御され、

前記推論モデル構築装置は、

定義済みの前記表現モデルについて、前記基準状態及び前記定義状態に係る前記制御点の分布を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された前記基準状態に係る制御点の分布に基づいて第 1 の特徴量を抽出する抽出手段と、

前記取得手段により取得された前記定義状態に係る制御点の分布を、前記抽出手段により抽出された前記第 1 の特徴量をラベルとして機械学習させる学習手段であって、複数の前記定義済みの表現モデルについて行われた学習結果に基づいて推論モデルを構築する学習手段と、

を有する

ことを特徴とする推論モデル構築装置。

【請求項 1 2】

コンピュータに、請求項 1 乃至 1 0 のいずれか 1 項に記載の推論モデル構築方法の各工程を実行させるためのプログラム。

【請求項 1 3】

対象オブジェクトの基準状態に対応する 2 次元画像の各パーツを変形させることで、該対象オブジェクトの前記基準状態と異なる状態に対応する描画表現を実現する表現モデルを、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の推論モデル構築方法で構築された推論モデルを用いてコンピュータに構成させるプログラムであって、

前記表現モデルにおける各パーツの変形は、該パーツに設定された制御点の分布の態様により制御され、

前記プログラムは、

構成対象のオブジェクトについて、前記基準状態に係る前記制御点の分布を取得する入力処理と、

前記入力処理により取得された情報に基づいて前記第 1 の特徴量を決定する第 1 の決定処理と、

前記第 1 の決定処理により決定された前記第 1 の特徴量に基づいて、前記構成対象のオブジェクトの前記定義状態に係る前記制御点の分布を、前記推論モデルを用いて推論する推論処理と、

前記推論処理による推論結果に基づいて、前記構成対象のオブジェクトの前記表現モデルを構成して出力する出力処理と、

を前記コンピュータに実行させる

ことを特徴とするプログラム。

【請求項 1 4】

対象オブジェクトの基準状態に対応する 2 次元画像の各パーツを変形させることで、該対象オブジェクトの前記基準状態と異なる状態に対応する描画表現を実現する表現モデル

10

20

30

40

50

を、請求項 6 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の推論モデル構築方法で構築された推論モデルを用いてコンピュータに構成させるプログラムであって、

前記表現モデルにおける各パーツの変形は、該パーツに設定された制御点の分布の態様により制御され、

前記プログラムは、

構成対象のオブジェクトについて、前記基準状態に係る前記制御点の分布を取得する入力処理と、

前記入力処理により取得された情報に基づいて前記第 1 の特徴量を決定する第 1 の決定処理と、

前記第 2 の特徴量を決定する第 2 の決定処理と、

前記第 1 の決定処理により決定された前記第 1 の特徴量と、前記第 2 の決定処理により決定された前記第 2 の特徴量とに基づいて、前記構成対象のオブジェクトの前記定義状態に係る制御点の分布を、前記推論モデルを用いて推論する推論処理と、

前記推論処理による推論結果に基づいて、前記構成対象のオブジェクトの前記表現モデルを構成して出力する出力処理と、

を前記コンピュータに実行させる

ことを特徴とするプログラム。

【請求項 15】

前記プログラムは、

前記出力処理により出力された前記表現モデルに基づいて、前記構成対象のオブジェクトの前記定義状態に対応する描画表現を表示手段に表示させる表示制御処理と、

前記定義状態に対応する描画表現に係る前記基準状態からの変形について、並進成分及び非並進成分の少なくともいずれかの変形量の調整を受け付ける受付処理と、

前記受付処理により調整が受け付けられた場合に、前記出力された表現モデルの前記定義状態に係る前記制御点の分布を、調整後の並進成分及び非並進成分の変形量に基づいて変更する変更処理と、

を前記コンピュータにさらに実行させ、

前記受付処理により調整が受け付けられた場合に、前記変更処理による変更後の前記表現モデルに基づいて、前記構成対象のオブジェクトの前記定義状態に対応する描画表現が前記表示手段に表示される

ことを特徴とする請求項 13 または 14 に記載のプログラム。

【請求項 16】

前記プログラムは、前記推論処理により推論された前記定義状態に係る前記制御点の分布を、並進成分の分布と非並進成分の分布とに分離する分離処理を前記コンピュータにさらに実行させ、

前記変更処理は、前記出力された表現モデルの前記定義状態に係る前記制御点の分布を、前記調整後の並進成分及び非並進成分の変形量に応じて変更した前記並進成分の分布と前記非並進成分の分布とを合成して得られた前記制御点の分布に変更する

ことを特徴とする請求項 15 に記載のプログラム。

【請求項 17】

前記構成対象のオブジェクトの少なくとも一部のパーツには、配置関係の拘束条件が定義されており、

前記変更処理は、調整の前後で前記少なくとも一部のパーツの配置関係を担保するように、該少なくとも一部のパーツの配置位置を変更する

請求項 16 に記載のプログラム。

【請求項 18】

請求項 13 乃至 17 のいずれか 1 項に記載のプログラムを記録した、コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 19】

対象オブジェクトの基準状態に対応する 2 次元画像の各パーツを変形させることで、該

10

20

30

40

50

対象オブジェクトの前記基準状態と異なる状態に対応する描画表現を実現する表現モデルを、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の推論モデル構築方法で構築された推論モデルを用いて構成する構成装置であって、

前記表現モデルにおける各パーツの変形は、該パーツに設定された制御点の分布の態様により制御され、

前記構成装置は、

構成対象のオブジェクトについて、前記基準状態に係る前記制御点の分布を取得する入力手段と、

前記入力手段により取得された情報に基づいて前記第 1 の特徴量を決定する決定手段と、

前記決定手段により決定された前記第 1 の特徴量に基づいて、前記構成対象のオブジェクトの前記定義状態に係る前記制御点の分布を、前記推論モデルを用いて推論する推論手段と、

前記推論手段による推論結果に基づいて、前記構成対象のオブジェクトの前記表現モデルを構成して出力する出力手段と、

を有する

ことを特徴とする構成装置。

【請求項 20】

対象オブジェクトの基準状態に対応する 2 次元画像の各パーツを変形させることで、該対象オブジェクトの前記基準状態と異なる状態に対応する描画表現を実現する表現モデルを、請求項 6 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の推論モデル構築方法で構築された推論モデルを用いて構成する構成装置であって、

前記表現モデルにおける各パーツの変形は、該パーツに設定された制御点の分布の態様により制御され、

前記構成装置は、

構成対象のオブジェクトについて、前記基準状態に係る前記制御点の分布を取得する入力手段と、

前記入力手段により取得された情報に基づいて前記第 1 の特徴量を決定する第 1 の決定手段と、

前記第 2 の特徴量を決定する第 2 の決定手段と、

前記第 1 の決定手段により決定された前記第 1 の特徴量と、前記第 2 の決定手段により決定された前記第 2 の特徴量とに基づいて、前記構成対象のオブジェクトの前記定義状態に係る前記制御点の分布を、前記推論モデルを用いて推論する推論手段と、

前記推論手段による推論結果に基づいて、前記構成対象のオブジェクトの前記表現モデルを構成して出力する出力手段と、

を有する

ことを特徴とする構成装置。

【請求項 21】

対象オブジェクトの基準状態に対応する 2 次元画像の各パーツを変形させることで、該対象オブジェクトの前記基準状態と異なる状態に対応する描画表現を実現する表現モデルを、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の推論モデル構築方法で構築された推論モデルを用いてコンピュータに構成させる構成方法であって、

前記表現モデルにおける各パーツの変形は、該パーツに設定された制御点の分布の態様により制御され、

前記構成方法は、前記コンピュータにより行われる

構成対象のオブジェクトについて、前記基準状態に係る前記制御点の分布を取得する入力工程と、

前記入力工程において取得された情報に基づいて前記第 1 の特徴量を決定する決定工程と、

前記決定工程において決定された前記第 1 の特徴量に基づいて、前記構成対象のオブ

10

20

30

40

50

ジェクトの前記定義状態に係る前記制御点の分布を、前記推論モデルを用いて推論する推論工程と、

前記推論工程において推論結果に基づいて、前記構成対象のオブジェクトの前記表現モデルを構成して出力する出力工程と、

を有する

ことを特徴とする構成方法。

【請求項 2 2】

対象オブジェクトの基準状態に対応する 2 次元画像の各パーツを変形させることで、該対象オブジェクトの前記基準状態と異なる状態に対応する描画表現を実現する表現モデルを、請求項 6 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の推論モデル構築方法で構築された推論モデルを用いてコンピュータに構成させる構成方法であって、

10

前記表現モデルにおける各パーツの変形は、該パーツに設定された制御点の分布の態様により制御され、

前記構成方法は、前記コンピュータにより行われる

構成対象のオブジェクトについて、前記基準状態に係る前記制御点の分布を取得する入力工程と、

前記入力工程において取得された情報に基づいて前記第 1 の特徴量を決定する第 1 の決定工程と、

前記第 2 の特徴量を決定する第 2 の決定工程と、

前記第 1 の決定工程において決定された前記第 1 の特徴量と、前記第 2 の決定工程において決定された前記第 2 の特徴量とに基づいて、前記構成対象のオブジェクトの前記定義状態に係る前記制御点の分布を、前記推論モデルを用いて推論する推論工程と、

20

前記推論工程において推論結果に基づいて、前記構成対象のオブジェクトの前記表現モデルを構成して出力する出力工程と、

を有する

ことを特徴とする構成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、推論モデル構築方法、推論モデル構築装置、プログラム、記録媒体、構成装置及び構成方法に関し、特に 2 次元画像を用いて 3 次元的な描画表現を行う技術に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、電子ゲームを始めとするコンピュータグラフィックスの技術分野においては、3 次元モデルを用いた描画表現が主流となってきた。これは例えばアニメーションのように同一のキャラクタや背景を動かしながら、連続した複数の時点におけるフレームを描画する際等、繰り返しの描画や光源演算のような処理に要する時間を削減できることによる。特に電子ゲームのような操作入力に対してリアルタイムにキャラクタの動作等が変化するようなインタラクティブなコンテンツにとっては、事前に 3 次元モデルやアニメーションデータ等を用意しておけば、様々な視点位置や方向からの描画表現に対応することが可能である。通常このような 3 次元グラフィックスは、デザイナー等により用意された複数枚の 2 次元画像（カット）を基に 3 次元モデルが構築され、該モデルにテクスチャを適用することにより描画がなされる。

40

【0003】

一方で、このようなテクスチャ適用により描画される 3 次元グラフィックスでは、デザイナー等により用意された初期のカットと異なる印象を与える場合がある。3 次元グラフィックスは、基本的にテクスチャが適用された 3 次元モデルを特定の視点について「正しく」描画するものであるため、2 次元画像で描かれたカットのように、特定の視線方向における効果的な「見せ方」の表現を再現することは困難であった。このため、2 次元画像特有の表現の魅力を優先し、2 次元画像を主にゲーム画面において使用するゲームコンテン

50

ツ等も一定の支持を保っている。

【0004】

特許文献1には、デザイナー等により描かれた2次元画像の雰囲気や魅力を保ったまま、3次元的なアニメーションを表現(3次元的表現)可能な描画技術が開示されている。具体的には特許文献1では、2次元画像を髪、眉、目、輪郭(顔)等、それぞれのパーツに分解した後、2次元画像の見た目に合わせて輪郭のパーツに基準となる曲面を簡易的に割り当てる。そしてその他のパーツの2次元画像を表現する顔の方向に応じて回転させた輪郭の球面に合わせて幾何変形及び移動させ、さらに種々の調整を適用可能とすることで、元々の2次元画像の印象を崩壊させずに、異なる方向からのデザイナー所望の描画表現を実現している。即ち、単にテクスチャを適用して描画する手法とは異なり、特許文献1に記載の手法はデザイナー所望の描画表現が実現されるように、2次元画像を変形させる手法を採用している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2009-104570号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載の描画技術では、例えば正面等の基準方向について描かれた2次元画像に対して、該基準方向とは異なる方向(角度)についての描画表現となるよう各パーツの変形を定義することで、該基準方向を含む角度範囲についての3次元的表現を生成することが可能になる。即ち、所望の3次元的表現を生成させるためには、デザイナーは、3次元的表現の生成を所望する角度範囲の端部にあたる角度(方向)について、各パーツの変形を定義した上で、該角度範囲中のその他の角度(方向)において所望の3次元的表現がなされるかを確認しながら細かな調整を行う必要があった。

20

【0007】

しかしながら、このような定義や調整には多大な作業が発生する可能性があり、特に慣れていないデザイナーに、これらの工程の負荷に対する懸念を抱かせ得るものであった。

【0008】

本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたものであり、2次元画像を変形させて3次元的表現を得る手法において、デザイナー所望の表現の容易な生成を可能ならしめる推論モデル構築方法、推論モデル構築装置、プログラム、記録媒体、構成装置及び構成方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

前述の目的を達成するために、本発明の推論モデル構築方法は、対象オブジェクトの基準状態に対応する2次元画像の各パーツを変形させることで、該対象オブジェクトの基準状態と異なる状態に対応する描画表現を実現する表現モデルについて、基準状態と異なる定義状態における2次元画像の各パーツの変形を推論する推論モデルをコンピュータに構築させる推論モデル構築方法であって、表現モデルは、少なくとも1つの定義状態における2次元画像の各パーツの変形が定義されることで定義済みとなり、少なくとも基準状態と定義状態との間の状態に対応する描画表現を実現可能に構成され、表現モデルにおける各パーツの変形は、該パーツに設定された制御点の分布の態様により制御され、推論モデル構築方法は、定義済みの表現モデルについて、基準状態及び定義状態に係る制御点の分布を取得する取得工程と、取得工程において取得された基準状態に係る制御点の分布に基づいて、第1の特徴量を抽出する抽出工程と、取得工程において取得された定義状態に係る制御点の分布を、抽出工程において抽出された第1の特徴量をラベルとして機械学習させる学習工程であって、複数の定義済みの表現モデルについて行われた学習結果に基づいて推論モデルを構築する学習工程と、を有することを特徴とする。

40

50

【発明の効果】

【0010】

このような構成により本発明によれば、2次元画像を変形させて3次的表現を得る手法において、デザイナー所望の表現の容易に生成することが可能となる。

【0011】

本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

【図面の簡単な説明】

【0012】

添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

【図1】本発明の実施形態に係る構築装置100の機能構成を示したブロック図

【図2】本発明の実施形態に係る構成装置200の機能構成を示したブロック図

【図3A】本発明の実施形態に係る表現モデルの描画表現（基準状態）を例示した図

【図3B】本発明の実施形態に係る表現モデルの描画表現（定義状態）を例示した図

【図4A】本発明の実施形態に係るパーツの変形を説明するための図（基準状態）

【図4B】本発明の実施形態に係るパーツの変形を説明するための図（定義状態）

【図5A】本発明の実施形態に係るパーツの変形の制御点群を説明するための図（基準状態）

【図5B】本発明の実施形態に係るパーツの変形の制御点群を説明するための別の図（定義状態）

【図5C】本発明の実施形態に係るパーツの変形の制御点群を説明するための図

【図6A】本発明の実施形態に係る表現モデルの可動範囲の違いを説明するための図

【図6B】本発明の実施形態に係る表現モデルの可動範囲の違いを説明するための別の図

【図6C】本発明の実施形態に係る表現モデルの可動範囲の違いを説明するためのさらに別の図

【図7A】本発明の実施形態に係る表現モデルの正規化を説明するための図

【図7B】本発明の実施形態に係る表現モデルの正規化を説明するための別の図

【図8A】本発明の実施形態に係る第2の特徴量を説明するための図

【図8B】本発明の実施形態に係る第2の特徴量を説明するための別の図

【図9】本発明の実施形態に係る構築装置100において実行される構築処理を例示したフローチャート

【図10】本発明の実施形態に係る推論後のパーツ変形の調整用GUIを例示した図

【図11A】本発明の実施形態に係るパーツ変形を調整時の配置関係の整合させる処理を説明するための図

【図11B】本発明の実施形態に係るパーツ変形を調整時の配置関係の整合させる処理を説明するための別の図

【図11C】本発明の実施形態に係るパーツ変形を調整時の配置関係の整合させる処理を説明するためのさらに別の図

【図12】本発明の実施形態に係る構成装置200において実行される構成処理を例示したフローチャート

【図13A】本発明の実施形態に係る表現モデルのデータ構成を例示した図

【図13B】本発明の実施形態に係る表現モデルのデータ構成を例示した図（テキスト情報）

【図13C】本発明の実施形態に係る表現モデルのデータ構成を例示した図（状態情報）

【発明を実施するための形態】

【0013】

〔実施形態〕

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請

10

20

30

40

50

求の範囲に係る発明を限定するものではなく、また実施形態で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明に必須のものとは限らない。実施形態で説明されている複数の特徴のうち二つ以上の特徴は任意に組み合わせられてもよい。また、同一若しくは同様の構成には同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

【0014】

以下に説明する一実施形態では、複数の定義済みの表現モデルを機械学習して推論モデルを構築する構築装置と、該構築装置において構築された推論モデルを用いて表現モデルを構成する構成装置とに、本発明を適用した例を説明する。本実施形態では、推論モデル構築装置と構成装置とが別の装置であるものとして説明するが、本発明の実施はこれに限られるものではなく、これらの機能が備えられた1体の装置において本発明が実施されるものであってもよい。

10

【0015】

また、本明細書において「表現モデル」とは、対象のオブジェクト（対象オブジェクト）の基準状態を表現するものとして設けられた2次元画像をパーツごとに変形させることで、所望の状態に対応する描画表現を実現する（該状態に対応する2次元画像を生成する）、またその状態遷移の過程を連続的に示すことで3次元的表現を実現する、ことが可能なデータであるものとして説明する。より詳しくは、表現モデルは、所望の状態の描画表現を実現するために、基準状態と異なる状態（定義状態）について定義された各パーツの2次元画像の変形の情報を含んでおり、例えば特許文献1に記載の技術を用いることで、少なくとも基準状態と定義状態の間で遷移可能（補間可能）な状態について、対応する描画表現を実現可能に構成されたデータである。しかしながら、表現モデルは、定義された2つの状態間の状態について補間により描画表現を実現するものに限らず、補外により該状態間に含まれない状態の描画表現を実現可能に構成されるものであってもよい。

20

【0016】

また、本明細書において「推論」とは、所定の入力を推論モデルに対して与えることにより、該推論モデルが構築しているニューラルネットワーク等に基づいて所定の出力を導くことを指すものとして説明する。これに対し、推論モデルを介さず、入力に対して所定の演算を適用することにより、該入力に表れる状態を導出することは「推定」として表現する。

【0017】

《構築装置の構成》

図1は、本実施形態に係る構築装置100の機能構成を示すブロック図である。ここで構築装置100は、例えば、後述の表現モデル構成用の編集アプリケーションの販売元において管理されるサーバ等であってよく、不図示のネットワークを介して構成装置200と接続し、構築した推論モデルを提供可能に構成される。

30

【0018】

制御部101は、例えばCPU等の制御装置であり、構築装置100が有する各ブロックの動作を制御する。具体的には制御部101は、記録媒体102に格納されている各ブロックの動作プログラムを読み出し、メモリ103に展開して実行することにより、各ブロックの動作を制御する。

40

【0019】

記録媒体102は、例えば書き換え可能なROM等の不揮発性メモリや、構築装置100に着脱可能に接続されたHDD等の記録装置である。記録媒体102は、構築装置100が有する各ブロックの動作プログラムに加え、各ブロックの動作に必要なパラメータ等の情報を記録する。また本実施形態では記録媒体102は、機械学習に用いられる複数種類の表現モデル（学習対象の表現モデル）を記録する。メモリ103は、例えばRAM等の揮発性メモリであってよい。メモリ103は、記録媒体102から読み出されたプログラム等を展開する展開領域としてだけでなく、各ブロックの動作において出力された中間データ等を一時記憶する格納領域としても用いられる。

【0020】

50

正規化部 104 は、学習部 108 で行われる機械学習を収束させるべく、学習対象の表現モデルを正規化する正規化処理を実行する。正規化部 104 で実行される正規化処理の詳細は後述する。正規化された表現モデルは、記録媒体 102 に格納されるものであってよい。

【0021】

取得部 105 は、表現モデルの機械学習にあたり、正規化部 104 によって正規化された表現モデルを記録媒体 102 から読み出して取得する。取得部 105 により取得された正規化された表現モデルは、抽出部 106、推定部 107 及び学習部 108 に伝送される。

【0022】

抽出部 106 は、正規化された表現モデルの基準状態の情報に基づいて、本発明に係る第 1 の特徴量として、3 種類の特徴量を抽出する。当該 3 種類の特徴量の詳細は後述するが、第 1 の特徴量は対象オブジェクトの外観の特徴を定量化した情報となる。

10

【0023】

推定部 107 は、正規化された表現モデルの基準状態及び定義状態の情報に基づいて、本発明に係る第 2 の特徴量として、2 種類の特徴量を推定する。当該 2 種類の特徴量の詳細も後述するが、第 2 の特徴量は第 1 の特徴量とは異なり、対象オブジェクトについて定義された変形の要因を推定して定量化した情報となる。

【0024】

学習部 108 は、取得部 105 から伝送された 1 つの正規化された表現モデルについて、同表現モデルについて抽出部 106 及び推定部 107 により得られた特徴量に基づいて機械学習を行う。学習部 108 は、複数の正規化された表現モデルについて学習を行うことで得られた学習結果に基づいて、推論モデルを構築する。ここで、推論モデルは、ニューラルネットワークの態様で得られるものであってもよいし、その他の態様であってもよいことは言うまでもない。

20

【0025】

通信部 109 は、構築装置 100 が有する外部装置との通信インタフェースである。通信部 109 は、インターネット等の通信網や機器間を接続するローカルエリアネットワークであってもよいネットワーク（有線・無線を問わない）を介して外部装置と接続し、データの送受信を行う。

【0026】

《構成装置の構成》

次に、本実施形態に係る構成装置 200 の機能構成を図 2 を参照して説明する。ここで構成装置 200 は、表現モデル構成用の編集アプリケーションが実行される、エンドユーザの使用端末であってよく、不図示のネットワークを介して構築装置 100 から推論モデルを取得可能に構成される。なお、本実施形態の構成装置 200 の構成のうち、構築装置 100 の構成と同様の機能を実現する構成については、「構成」の接頭文字を付して峻別する。

30

【0027】

構成制御部 201 は、例えば CPU 等の制御装置であり、構成装置 200 が有する各ブロックの動作を制御する。具体的には構成制御部 201 は、構成記録媒体 202 に格納されている各ブロックの動作プログラムや後述する表現モデル構成用の編集アプリケーションのプログラムを読み出し、構成メモリ 203 に展開して実行することにより、各ブロックの動作を制御する。

40

【0028】

構成記録媒体 202 は、例えば書き換え可能な ROM 等の不揮発性メモリや、構成装置 200 に着脱可能に接続された HDD 等の記録装置である。構成記録媒体 202 は、構成装置 200 が有する各ブロックの動作プログラム及び編集アプリケーションプログラムに加え、各ブロックの動作に必要なパラメータ等の情報を記録する。また本実施形態では構成記録媒体 202 は、構築装置 100 により構築された推論モデルを記録する。構成メモリ 203 は、例えば RAM 等の揮発性メモリであってよい。構成メモリ 203 は、構成記

50

録媒体 202 から読み出されたプログラム等を展開する展開領域としてだけでなく、各ブロックの動作において出力された中間データ等を一時記憶する格納領域としても用いられる。

【0029】

描画部 204 は、例えば GPU 等の描画装置であってよく、表示部 220 の表示領域に表示される画像（画面）を生成する。本実施形態の構成装置 200 では、編集アプリケーションの実行中、描画部 204 は、少なくとも編集中の表現モデルについて、該表現モデルにより示される対象オブジェクトの外観、即ち、指定された状態における該対象オブジェクトの描画表現を実現した 2 次元画像を描画する。

【0030】

表示制御部 205 は、描画部 204 により生成された画面の表示部 220 への表示に係る表示制御を行う。表示部 220 は、例えば LCD 等の表示装置であってよく、構成装置 200 と一体になって構成されるものであってもよいし、構成装置 200 に着脱可能に構成された外部の装置であってよい。

【0031】

設定部 206 は、表現モデルを構成するオブジェクト（構成対象のオブジェクト）の 2 次元画像について、各パーツの変形の基準となる制御点の設定を行う。詳細は後述するが、描画表現の変更に係る各パーツの変形は、該パーツの 2 次元画像を曲面に適用（マッピング）し、該曲面に対して設定された制御点の位置を変更して曲面の形状を変更することで、パーツの外観変更を実現する。このため、設定部 206 は、編集アプリケーションにおいて、構成対象のオブジェクトの基準状態の定義に係りなされたユーザ入力に基づいて、基準状態での制御点の分布を設定する。なお、本実施形態では、ユーザ所望の表現を実現すべく、基準状態の定義に際して制御点の設定をユーザに要求するものとして説明するが、本発明の実施はこれに限られるものではなく、画像認識やレイヤ構成の解析等に基づいてユーザの操作を介することなく、設定部 206 が制御点を設定するものであってもよい。

【0032】

決定部 207 は、構成対象のオブジェクトの表現モデルの構成にあたり、推論部 208 に推論させる定義状態に係る特徴量の決定を行う。決定部 207 により決定される特徴量は、第 1 の特徴量及び第 2 の特徴量を含む。

【0033】

推論部 208 は、決定部 207 により決定された特徴量を用いて、構成対象のオブジェクトの定義状態に係る制御点の分布を推論する。推論部 208 により行われる推論には、構築装置 100 により構築された推論モデルが用いられる。

【0034】

構成部 209 は、推論部 208 による推論結果に基づいて、構成対象のオブジェクトの表現モデルを構成する。即ち、構成部 209 は、設定部 206 により設定された基準状態での制御点の分布と、推論部 208 により推論された定義状態での制御点の分布とを含めて、表現モデルを構成する。

【0035】

操作入力部 210 は、例えばマウス、キーボード、ペンタブレット等、構成装置 200 が有するユーザインタフェースである。操作入力部 210 は、各種インタフェースによりなされた操作入力を検出すると、該操作入力に対応する制御信号を構成制御部 201 に出力する。または操作入力部 210 は、該操作入力に対応するイベントの発生を構成制御部 201 に通知する。

【0036】

構成通信部 211 は、構成装置 200 が有する外部装置との通信インタフェースである。構成通信部 211 は、インターネット等の通信網や機器間を接続するローカルエリアネットワークであってよいネットワーク（有線・無線を問わない）を介して外部装置と接続し、データの送受信を行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

《 表現モデルの構成 》

続いて、本実施形態で用いられる表現モデルの詳細構成について説明する。なお、本実施形態では表現モデルにより描画表現が提供されるオブジェクトは、少なくとも頭部を含んだキャラクタであるものとし、表現モデルを提示することで、キャラクタの外観を示す2次元画像が表示されるものとして説明する。

【 0 0 3 8 】

表現モデルにより示されるキャラクタの外観は、図3Aに示されるようにキャラクタの正面向きについて構成されたキャラクタ頭部の各種パーツ（顔面、左眼、右眼、鼻、口、前髪等）の2次元画像を用いて構成される。各パーツの2次元画像は、独立して変形可能、もしくは他のパーツの変形に連動して変形可能に構成されており、表示するキャラクタの状態に応じてその変形が制御される。即ち、表現モデルは、表示するキャラクタの状態ごとに固有の2次元画像に切り替えるのではなく、基準状態である正面向きの状態のキャラクタの2次元画像を変形することで、基準状態とは異なる状態のキャラクタの描画表現を実現可能に構成される。

【 0 0 3 9 】

基準状態とは異なる状態の描画表現を実現させるために、ユーザは表現モデルについて、基準状態以外の少なくとも1つの状態について、どのような描画表現となるかの定義を行うことが必要となる。ユーザは、基準状態以外に所望の描画表現が表れる状態（定義状態）を定め、基準状態のキャラクタの各パーツを変形させることで該定義状態において表れるべき描画表現を定義することができる。これにより、表現モデルは、少なくとも基準状態と定義状態とで規定される範囲（以下、可動範囲として言及する）の状態について、各パーツの変形態様を導出可能となり、対応する描画表現を実現することができる。以下、このように少なくとも1つの定義状態の変形が定義され、基準状態とは異なる状態の描画表現を実現可能な状態となった表現モデルを「定義済みの表現モデル」とし、いずれの定義状態の変形も定義されておらず、基準状態の描画表現のみを実現可能な状態の表現を「未定義の表現モデル」として言及する。

【 0 0 4 0 】

例えば、図3Aのような正面向きの状態のキャラクタが基準状態として定められている場合、基準状態のキャラクタの各パーツの2次元画像を変形することで、定義状態として図3Bに示されるような斜方向きの状態のキャラクタの描画表現を定義し、これらの状態間で規定される可動範囲中の各状態について、対応する描画表現を実現することができる。なお、本実施形態では発明の理解を容易にすべく、表現モデルは、図3A及び3Bの状態が定義され、1体のキャラクタの頭部がYaw方向に旋回動作を行う際の描画表現を実現可能に構成されるものとして説明する。ここで、Yaw方向の旋回動作とは、首を振る等、単にキャラクタの位置は移動せずに頭部（またはキャラクタ全体）がYaw方向に回転することに起因するものに限られるものではなく、キャラクタの側方への移動に伴い生じる見え方の変化に起因するもの（描画するカメラに係る光軸（視線方向）からのずれによって、キャラクタが斜方から鑑賞される態様）も含むものとする。しかしながら、本発明の実施はこれに限られるものではなく、表現モデルは、他の方向への姿勢変更や並進移動、あるいは、特定の動作や表情の遷移等の複数種類の定義状態が定義され、基準状態から定義状態への間、または、基準状態からこれら定義状態を複合させた状態への間での描画表現の遷移を実現可能に構成されるものであってよい。

【 0 0 4 1 】

本実施形態では、表現モデルの各パーツの2次元画像の変形は、該2次元画像をテクスチャとして曲面（平面を含む）に適用し、該曲面の形状を変更することで実現される。より詳しくは、曲面の形状を定めるために各曲面には形状を特定するための複数の制御点が設けられており、該制御点の分布を異ならせることで、該曲面の形状変更及び適用された2次元画像の変形が実現される。本実施形態では、2次元画像の変形を、該2次元画像をテクスチャとして曲面に適用し、該曲面の形状変更によって実現する態様について説明す

10

20

30

40

50

るが、本発明の実施はこれに限られるものではない。即ち、曲面という間接的な概念を用いずとも、パーツの2次元画像の変形は、単に2次元画像について設けられた制御点の分布によって直接的に制御可能な態様であってもよい。

【0042】

曲面及び制御点は、例えば図4Aに示されるように、基準状態の各パーツの2次元画像について設定される。ここで、1つのパーツについて設定される制御点は、要求される該パーツの変形表現に要求される精細度に応じて数と分布が定められるものであってよい。例えば、顔面パーツの基準状態及び定義状態について、図5A及び5Bに示されるように、適用される曲面（矩形）の四隅（頂点）に加え、曲面の辺を所定の数に分割する中点（図の例では水平方向に2分割、垂直方向に3分割）と、これらを結んで定まる交点に制御点群が設定される。図5A及び5Bにおいて頂点・中点・交点のそれぞれに設定される制御点群は、図5Cに示されるように、曲面の該当の点の位置を定めるアンカーポイントに相当する制御点501と、隣接する制御点（あるいは、その延長線上に存在する他の制御点）との間を結ぶ曲線（折れ曲がり線、ベジェ曲線等）の方向線を定義する制御点502とを含むものであってよい。

10

【0043】

定義状態におけるキャラクタの描画表現の定義は、例えば図4Bに示されるように、各パーツについてこれらの制御点の分布を変更することで行われる。なお、図4A及び4Bに示す例では、制御点の分布を視認しやすくするために、キャラクタの顔面、目、口のパーツについてのみ制御点の分布（曲面の形状）を示しているが、他のパーツについても同様に変形の定義がなされるものであってよいことは言うまでもない。

20

【0044】

このように各パーツの2次元画像の変形の定義がなされると、基準状態と定義状態とで規定される可動範囲に含まれる任意の状態の描画表現は、これらの状態における制御点の配置座標を用いて補間することで導出できる。より詳しくは、描画の対象となる状態（対象状態）は基準状態と定義状態との間の内分比で規定できるため、該内分比に基づいて同一の制御点に係る基準状態及び定義状態での配置座標を重み付け加算することで、対象状態に係る該制御点の配置座標が導出できる。即ち、定義済みの表現モデルを用いたキャラクタの描画にあたっては、可動範囲における内分比によって対象状態を特定することができ、該内分比を入力として対象状態の描画表現を生成することができる。

30

【0045】

従って、表現モデルは、例えば図13Aに示されるように、表現モデルを一意に特定するモデルID1301に関連付けて、該表現モデルに係るキャラクタの各種パーツの2次元画像の各種情報を示すテキスト情報1302、基準状態について各種パーツに定義された制御点の分布を示す基準状態情報1303、及び定義状態について各種パーツに定義された制御点の分布を示す定義状態情報1304を含んで構成されるものであってよい。上述したように、本実施形態では発明の理解を容易にすべく、表現モデルに定義される基準状態以外の定義状態は1種類としたため、定義状態情報1304は表現モデルのデータに1種類のみ含まれているものとして説明するが、本発明の実施はこれに限られるものではなく、定義状態の数だけ、定義状態情報1304が含まれるものであってよいことは言うまでもない。この場合、定義状態情報1304のそれぞれには、定義状態を一意に特定する識別情報が含まれるものとする。

40

【0046】

ここで、定義状態のテキスト情報1302は、キャラクタを構成するパーツのそれぞれについて、例えば図13Bに示されるように、該パーツを識別するパーツID1311に関連付けて、キャラクタの外観における該パーツの役割（右眼、鼻、顔面等）を示す役割ID1312、該パーツの2次元画像1313、該パーツの2次元画像のサイズ等の各種情報を格納する詳細情報1314、及び該パーツの2次元画像を適用する曲面について、曲面のサイズや設定された制御点のリスト等を格納する適用曲面情報1315を含んで構成されればよい。また基準状態情報1303及び定義状態情報1304は、パーツのそ

50

れぞれについて、例えば図 1 3 C に示されるように、該パーツを識別するパーツ ID 1 3 2 1 に関連付けて、該パーツに係る曲面に設けられた制御点ごとに、制御点を一意に特定する制御点 ID 1 3 2 2、及び対象の状態における該制御点の配置座標 1 3 2 3 を管理するよう構成されればよい。

【 0 0 4 7 】

なお、制御点の配置座標について詳細な説明は省略するが、キャラクタ全体について設けられた所定の原点を中心に絶対的に規定されるものであってもよいし、例えば該制御点が設定されたパーツや、該パーツが関連付けられた他のパーツの所定の座標を中心に相対的に規定されるものであってもよいことは言うまでもない。

【 0 0 4 8 】

《推論モデルの構築》

次に、本実施形態の構築装置 1 0 0 において行われる、基準状態及び定義状態の制御点の分布が定義された複数の表現モデルの機械学習に基づく推論モデルの構築について説明する。詳細は後述するが、構築装置 1 0 0 において構築される推論モデルを用いることで、基準状態に係る制御点の分布のみが定義された表現モデル（未定義の表現モデル）について、新たな定義状態に係る制御点の分布を推論することができる。

【 0 0 4 9 】

表現モデルの正規化

推論モデルは、複数の定義済みの表現モデルを教師データとして学習部 1 0 8 が機械学習を行うことにより構築される。ところで、表現モデルにより規定される可動範囲は必ずしも一致しているものではないため、種々の態様の表現モデルで示される制御点の分布をそのまま機械学習することは困難である。より詳しくは、図 6 A ~ 6 C に示されるように基準状態がいずれも正面向きのキャラクタを示していたとしても、定義状態の描画表現がどのような態様となるかは全ての表現モデルについて共通するものではないため、これらについて、単に定義状態に係る制御点の分布を学習したとしても良好な推論モデルの構築には至らない。

【 0 0 5 0 】

これは、定義状態の描画表現が、デザイナーの採用する表現手法や表現モデルの用途によって異なることによる。

【 0 0 5 1 】

本実施形態のように表現モデルがキャラクタ頭部の Y a w 方向の旋回動作を提示するように構成されている場合も、該表現モデルでどの程度の角度範囲の旋回動作の描画表現を実現可能とするかは、該表現モデルの用いられる環境によって異なる。例えば、ユーザの現実世界の動作に応じて拳動制御したバストアップショットのキャラクタを提示するチャットシステムで用いられる場合は、ユーザの現実の動作よりもキャラクタの動作を誇張させることや、より目立たせるためにキャラクタの動作の幅を大きくすることが好まれるため、表現モデルにて描画表現の実現が要求される角度範囲は広くなる。一方、例えば所謂立ち絵のような、キャラクタの略全身（ミディアムショット、フルショット）を提示するアドベンチャーゲーム等で用いられる場合は、キャラクタの動作の幅はそれほど要求されないため、表現モデルにて描画表現の実現が要求される角度範囲は狭くなる。

【 0 0 5 2 】

また、特に斜方からみたキャラクタの描画表現について、厳密に正面からの旋回角度（正面方向に対する鑑賞角度）に対して具体的な数値を定めてデザインがなされるケースは限定的であり、多くの場合、デザイナーの感覚で好適とされる描画表現にデザインがなされる。このため、任意の表現モデルを学習にしようとした場合に、該表現モデルの定義状態の描画表現が示している旋回角度の値を導出することは困難である。一方、旋回角度の値を定めてデザインがなされる場合であっても、デザイナーによって採用する表現手法は異なり得るため、同一用途の表現モデルであっても定義状態の描画表現（パーツの配置や変形）に差が生じる。

【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

50

この他、キャラクタが側方に移動したことに伴う見え方の変化を、Yaw方向の旋回と同様の描画表現を含んで規定している表現モデルでは、定義状態の描画表現においてパーツが全体的に移動方向にシフトされて規定されている。このため、Yaw方向の旋回表現を実現する表現モデルであっても、並進の有無に応じた定義状態の描画表現の差も生じ得る。

【0054】

従って、一概に定義済みの表現モデルといっても実現可能な描画表現には差があるため、本実施形態の構築装置100では、好適な学習結果を得るべく、定義済みの表現モデルに対して正規化処理を適用した上で教師データとする。

【0055】

ここで、定義済みの表現モデルの正規化は、主として「スケールの正規化」と「変形量の正規化」の2つの工程を経て行われるものであってよい。

【0056】

まず表現モデルに用いられるキャラクタの2次元画像の大きさ(サイズ)は、表現モデルの用途に応じて最適化されることが好適である。即ち、表現モデルごとに制御点が分布される範囲のサイズも異なるため、正規化部104は、本発明に係る第1種別のパーツとしてのキャラクタの目パーツの、基準状態における配置に基づいてスケールの正規化を行う。

【0057】

まず正規化部104は、表現モデルのデータのうちの基準状態情報1303を参照し、図7Aに示されるように、左眼パーツと右眼パーツの配置座標(例えば、曲面の中心座標や、瞳について割り当てられた制御点の配置座標)から該表現モデルの眼間距離701を導出する。そして、正規化部104は、基準状態情報1303及び定義状態情報1304のそれぞれの配置座標1323の値を該眼間距離で除することにより、スケールの正規化を行った表現モデルのデータを構成する。

【0058】

なお、本実施形態では、左眼パーツと右眼パーツの距離に基づいてスケールの正規化を行うものとして説明するが、本発明の実施はこれに限られるものではなく、その他のパーツの配置に基づいてスケールの正規化がされるものであってよいことは言うまでもない。

【0059】

次に、上述したように、表現モデルごとに定義状態によって表されるキャラクタの描画表現は異なる、即ち、同一のパーツであっても定義状態での(基準状態からの)変形量は異なるため、正規化部104は、スケールの正規化がなされた正規化モデルについて、本発明に係る第2種別のパーツとしてのキャラクタの鼻パーツの、鼻頭に設定された制御点の移動量に基づいて変形量の正規化を行う。これは、本実施形態のように表現モデルがキャラクタ頭部のYaw方向の旋回動作を提示するように構成されている態様において、旋回の回転軸から最も遠離しているであろうキャラクタ頭部の部位が鼻頭であり、図7Bに示されるように旋回動作による移動(702)が特徴的に現れ得ることによる。

【0060】

正規化部104は、鼻頭に設定された制御点ID1322の配置座標1323の基準状態から定義状態への移動量が予め定められた値(固定値)になるよう、スケールの正規化がなされた表現モデルのデータの定義状態情報1304を調整することにより、教師データとする定義済みの表現モデルのデータを構成する。ここで、変形量の正規化前の表現モデルのデータにおける、鼻頭の制御点に係る基準状態から定義状態への移動量をM、任意の制御点に係る基準状態と定義状態の配置座標をそれぞれpfとp、正規化後の鼻頭の制御点の移動量(固定値)をDとすると、変形量の正規化後の表現モデルのデータにおける任意の制御点に係る定義状態の配置座標p'は、

$$p' = (p - pf) \times D / M$$

で導出できる。このようにすることで、異なる表現モデルの定義状態における描画表現について、旋回動作による変形量を正規化することができ、表現モデル間の可動範囲の差異

10

20

30

40

50

をある程度吸収した表現モデルを教師データとして得ることができる。以下、スケールおよび変化量の正規化が完了した状態の定義済みの表現モデルを、単に「正規化表現モデル」として言及する。

【0061】

なお、鼻頭の制御点は、制御点の定義の際に役割IDと同様に鼻頭であることを示す情報が対応付けられることにより識別可能に構成されるものであってもよいし、例えば鼻パーツについて設定された制御点のうちの、水平座標の移動量が最も大きい制御点として特定されるものであってもよい。

【0062】

また本実施形態では、鼻頭に設定された制御点の移動量に基づいて変形量の正規化を行うものとして説明するが、スケールの正規化と同様、本発明の実施がこれに限られるものではない。各表現モデルの可動範囲を等価にするために行われる正規化は、特定のパーツに含まれる特定の制御点を基準に行われるものであってもよい。

【0063】

正規化表現モデルに係る特徴量

正規化表現モデル（定義状態に係る制御点の分布）の機械学習にあたっては、該正規化表現モデルに表れる特徴量をラベルとして与える。本実施形態では正規化表現モデルについて、基準状態から抽出した第1の特徴量と、基準状態と定義状態に基づいて推定した第2の特徴量とをラベルに用いる。以下、各特徴量について、図面も参照して説明する。

【0064】

第1の特徴量は、正規化表現モデルに係るキャラクタの顔の特徴（例えば面長である、目が大きい等）を定量化した情報である。抽出部106は、正規化表現モデルの第1の特徴量として、基準状態における、各パーツの2次元画像のサイズと、該2次元画像を適用する曲面のサイズ（例えば、曲面の四隅について設定された制御点の配置座標に基づいて得られる）及び中心座標（例えば、中心位置について設定された制御点の配置座標）とを抽出する。

【0065】

ここで、各パーツの2次元画像のサイズの他に、該2次元画像を適用する曲面のサイズを特徴量として含めることで、表現される変形の内容を特徴づけて学習することが可能になる。例えば、曲面のサイズに対して、適用される2次元画像のサイズが比較的小さい場合には、曲面が変形したとしても2次元画像への変形の影響は小さい。一方で、例えば、曲面のサイズに対して、適用される2次元画像のサイズが比較的大きい場合には、曲面の変形による2次元画像への変形の影響は大きくなる。従って、各パーツの2次元画像のサイズと該2次元画像を適用する曲面のサイズの比率によって、表現される変形の度合は変わり得るものであるため、本実施形態の構築装置100では第1の特徴量にこれらを含めることで、表現される変形の特徴をより細かく分類して学習できる。

【0066】

一方、第2の特徴量は、正規化表現モデルに明示的に表れているものではないが、各パーツの変形がどのような動作に起因するものであるかを推定して定量化した情報である。

【0067】

ここで、構築装置100により構築された推論モデルによる推論結果を用いて、未定義の表現モデルの定義状態に係る制御点の分布を生成させる使用態様を想定すれば、デザイナーがどのような動作を所望するかに応じて、得られる推論結果を変更できることが好ましいと想像できよう。即ち、未定義の表現モデルの定義状態に係る制御点の分布の生成に際しては、定義状態について要求される旋回動作の要因（回転・並進）に応じて、キャラクタの回転によって生じるパーツの変形量とキャラクタの並進によって生じるパーツの変形量のそれぞれを推論させ、これらの推論結果を合算した変形量に基づいて決定可能な態様が、デザイナーの利便性を向上させる仕様といえる。つまり、教師データとする表現モデルのパーツの変形は、キャラクタの回転によって生じる成分（回転成分）と、キャラクタの並進によって生じる成分（並進成分）とに分離して推論可能に学習されることが好適であ

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 6 8 】

しかしながら、上述したように、表現モデルの用途によって定義されるパーツの変形は異なるものであるし、デザイナーの採用する表現手法によっても定義状態におけるパーツの変形態様に差が生じるため、デザインの段階でどのような動作に起因するものと想定されていたかの情報を、表現モデルのみから特定することは困難である。即ち、例えば、定義状態に係るパーツの変形のうち、どの程度がキャラクタの回転に起因する変形で、どの程度がキャラクタの並進に起因する変形であるかを特定すること、あるいは、単に動作に起因したのではなく、デザイナーの採用した表現に依存した変形であるかを特定することは困難である。

10

【 0 0 6 9 】

従って、本実施形態の構築装置 1 0 0 では、教師データとする正規化表現モデルについて、定義状態に係る制御点の分布を変形の要因（並進・回転）に応じて分離せず、代わりに、これらの要因が複合した状態の制御点の分布に対し、推定部 1 0 7 により推定された並進量及び回転量を示す第 2 の特徴量をラベルに用いて学習を行う。

【 0 0 7 0 】

並進量を示す情報は、本発明に係る第 3 種別のパーツとしての顔面パーツについて設定された制御点に基づいて推定される。本実施形態では推定部 1 0 7 は、図 8 A に示されるように、正規化表現モデルの顔面パーツの中心に設定された制御点の基準状態から定義状態への移動量 8 0 1 を、並進量を示す情報として導出する。

20

【 0 0 7 1 】

なお、本実施形態では、顔面パーツの中央に設定された制御点の移動量に基づいて、定義状態に係る動作の並進量が推定されるものとして説明するが、本発明の実施はこれに限られるものではない。例えば、顔面パーツに係る曲面の四隅に設定された制御点等、顔面パーツについて設定された少なくとも 1 つの制御点の移動量に基づいて推定されるものであってもよいし、キャラクタ頭部の位置を示す顔面以外のパーツについて設定された制御点に基づいて推定されるものであってもよい。

【 0 0 7 2 】

対して、回転量を示す情報は、本発明に係る第 4 種別のパーツとしての、左眉・右眉・鼻パーツについて設定された制御点に基づいて推定される。本実施形態では推定部 1 0 7 は、図 8 B に示されるように、左眉パーツ及び右眉パーツの眉頭に設定された制御点の基準状態から定義状態への移動量の平均値を眉間に係る移動量 8 0 2 として導出し、該移動量と、鼻頭に設定された制御点の基準状態から定義状態への移動量 8 0 3 との差を、回転量を示す情報として導出する。これは、3次元空間に配置された点が、任意の回転軸を中心に回転させた場合に描く軌跡の長さが、回転軸からの距離（回転半径）に応じて異なることを利用するものである。即ち、本実施形態では、キャラクタの正中線上に並び、キャラクタの顔面の凹凸を表現する眉間と鼻頭の位置について、回転半径の違いによる移動量の差が表れるものとし、これを回転量を示す情報として取得する。

30

【 0 0 7 3 】

なお、並進量を示す情報と同様に、回転量を示す情報も、左眉・右眉・鼻パーツについて設定された制御点に基づいて推定される態様に限られるのではなく、キャラクタの頭部における凹凸を表現する任意のパーツについて設定された制御点に基づいて推定されるものであってもよい。

40

【 0 0 7 4 】

このようにして得られた第 1 の特徴量及び第 2 の特徴量をラベルとして、学習部 1 0 8 は正規化表現モデルに係る制御点の分布を機械学習し、得られた学習結果に基づいて推論モデルを構築する。詳細については後述するが、本実施形態の構築装置 1 0 0 で構築される推論モデルは、基準状態が定義された表現モデル（より詳しくは、表現モデルの構成対象のキャラクタに係る、基準状態に対応する 2 次元画像及び該基準状態に係る制御点の分布）を入力として、定義状態に係る制御点の分布を推論して出力する。

50

【 0 0 7 5 】

《 構築処理 》

以下、本実施形態の構築装置 1 0 0 において、正規化表現モデルに基づく推論モデルの構築に係り実行される構築処理について、図 9 のフローチャートを用いて具体的な処理を説明する。該フローチャートに対応する処理は、制御部 1 0 1 が、例えば記録媒体 1 0 2 に記録されている対応する処理プログラムを読み出し、メモリ 1 0 3 に展開して実行することにより実現することができる。なお、本構築処理は、例えば記録媒体 1 0 2 に記録されている複数の正規化表現モデルを指定した上で、推論モデルの構築指示が受け付けられた際に開始されるものとして説明する。また、本構築処理の実行にあたっては、学習対象となる表現モデルについて事前に正規化部 1 0 4 による正規化の処理が実行され、得られた正規化表現モデルが記録媒体 1 0 2 に格納されているものとする。

10

【 0 0 7 6 】

S 9 0 1 で、取得部 1 0 5 は制御部 1 0 1 の制御の下、学習対象の複数の正規化表現モデルのうちの、まだ特徴量が取得されていない 1 つの正規化表現モデル（対象モデル）を記録媒体 1 0 2 から読み出す。

【 0 0 7 7 】

S 9 0 2 で、抽出部 1 0 6 は制御部 1 0 1 の制御の下、対象モデルの基準状態に係る情報から第 1 の特徴量を抽出する。より詳しくは、抽出部 1 0 6 は、対象モデルのデータのテクスチャ情報 1 3 0 2 及び基準状態情報 1 3 0 3 に基づいて、各パーツの 2 次元画像のサイズと、該 2 次元画像を適用する曲面のサイズ及び中心座標の情報を第 1 の特徴量として抽出する。

20

【 0 0 7 8 】

S 9 0 3 で、推定部 1 0 7 は制御部 1 0 1 の制御の下、対象モデルの基準状態及び定義状態に係る情報に基づいて、第 2 の特徴量を推定する。より詳しくは、推定部 1 0 7 は、対象モデルのデータの基準状態情報 1 3 0 3 及び定義状態情報 1 3 0 4 に基づいて、パーツの変形に係る並進量及び回転量を推定し、それぞれを示す情報を第 2 の特徴量として取得する。

【 0 0 7 9 】

S 9 0 4 で、制御部 1 0 1 は、学習対象の複数の正規化表現モデルの全てについて第 1 の特徴量及び第 2 の特徴量を取得したか否かを判断する。制御部 1 0 1 は、学習対象の複数の正規化表現モデルの全てについて第 1 の特徴量及び第 2 の特徴量を取得したと判断した場合は処理を S 9 0 5 に移し、取得していない、即ち、まだ取得していない正規化表現モデルが存在すると判断した場合は処理を S 9 0 1 に戻す。

30

【 0 0 8 0 】

S 9 0 5 で、学習部 1 0 8 は制御部 1 0 1 の制御の下、学習対象の複数の正規化表現モデルのそれぞれの定義状態に係る制御点の分布を、S 9 0 2 において抽出された第 1 の特徴量及び S 9 0 3 において取得された第 2 の特徴量をラベルとする教師データとして機械学習を行い、推論モデルを構築していく。本ステップで行われる機械学習は、教師データのラベルに対して推論モデルが出力する制御点の分布と教師データの制御点の分布との差（損失関数）が収束するまで繰り返し行われる。

40

【 0 0 8 1 】

S 9 0 6 で、学習部 1 0 8 は制御部 1 0 1 の制御の下、学習対象の複数の正規化表現モデルについて行われた学習結果に基づいて構築された推論モデルを出力し、本構築処理を完了する。

【 0 0 8 2 】

このようにすることで、本実施形態の構築装置によれば、種々の定義状態の描画表現が定義された複数の表現モデルを教師データとして、各パーツの変形態様を推論可能な推論モデルを構築することができる。

【 0 0 8 3 】

《 推論モデルを用いた表現モデルの構成 》

50

続いて、本実施形態の構成装置 200 において、推論モデルによる推論結果を用いて行われる定義済みの表現モデルの構成について説明する。

【0084】

上述したように本実施形態の構築装置 100 において構築された推論モデルを取得すると、構成装置 200 では、未定義の定義状態について各パーツの変形を推論することが可能になる。より詳しくは、構成対象のオブジェクトの基準状態について、各パーツの 2 次元画像及び該 2 次元画像を適用する曲面に係る制御点の分布が設定されている場合、該基準状態に基づいて抽出された第 1 の特徴量を入力として推論モデルに与えることで、定義状態に係る制御点の分布を得ることができる。

【0085】

ここで、推論モデルは第 1 の特徴量及び第 2 の特徴量をラベルとして行われた機械学習に基づくものであるため、推論にあたっては適当な第 2 の特徴量を与える必要がある。しかしながら、第 2 の特徴量は、推論により定義する予定である定義状態に係る制御点の分布についての並進量及び回転量を示す情報であるため、未定義の定義状態についてはこれらのパラメータは存在していない。また、未定義の定義状態に係るパーツの変形態様は、推論の実行を指示するユーザ（デザイナー）の希望に依るものであるところ、並進量及び回転量を示す情報について絶対的な尺度も存在しないため、具体的な数値を推論前にデザイナーに指定させることは現実的ではない。このため、本実施形態の構築装置 100 では、推論モデルの構築にあたり学習された全正規化表現モデルに係る第 2 の特徴量の平均値（並進量及び回転量）を出力しておき、構成装置 200 において推論が行われる際には、該平均値を初期値として用いて推論を行えるようにする。

【0086】

なお、本実施形態では未定義の定義状態について推論を行わせる際の第 2 の特徴量の初期値として、学習に用いられた全正規化表現モデルの第 2 の特徴量の平均値を用いるものとして説明するが、本発明の実施はこれに限られるものではない。例えば、基準状態に表れる所定の特徴に基づいて第 2 の特徴量を導出可能に構成されるものであってもよいし、表現モデルの用途に応じて設定されるものであってもよい。

【0087】

そして、構成対象のオブジェクトの基準状態について得られた第 1 の特徴量と、構築装置 100 から取得された第 2 の特徴量の初期値に基づいて、推論モデルを用いた推論が行われることで、構成対象のオブジェクトの所定の定義状態（第 2 の特徴量に依存する）に係る制御点の分布が推論結果として出力される。構成部 209 は、該推論結果の制御点の分布を、構成対象のオブジェクトに係る表現モデルのデータの定義状態情報 1304 に格納することで、該表現モデルを定義済みの状態にして構成することができる。

【0088】

一方で、定義状態に係る制御点の分布の設定後は、各パーツの 2 次元画像を変形して表現モデルを表示可能、即ち、構成対象のオブジェクトの定義状態を視覚的に提示可能であるため、デザイナーは所望の描画表現であるか否かを把握することができる。従って、本実施形態の編集アプリケーションには、推論モデルによる推論の後、該推論により得られた制御点の分布について、定義状態に係るパーツの変形を調整可能なグラフィカルインタフェース（GUI）が設けられ、第 2 の特徴量の初期値に基づく態様から異なる態様に定義状態の描画表現を調整することができる。

【0089】

上述したように、定義済みの表現モデルに定められるパーツの変形について、その要因を特定することは困難であるため、本実施形態の構築装置 100 で構築された推論モデルによる推論結果は、並進成分及び回転成分の制御点の移動を含みうる。本編集アプリケーションでは、推論結果をデザイナー所望の描画表現に容易に調整可能ならしめるべく、構成装置 200 において、推論結果の制御点の分布を並進成分と回転成分とに分離し、並進度合いと回転度合いを各々調整した後、これらの制御点の分布を合成することで、調整後の定義状態に係る制御点の分布を得る。ここで、並進成分と回転成分の分離は、例えば顔面

10

20

30

40

50

パーツ等、特定のパーツの中心位置の（基準状態からの）移動量に基づいて並進量を導出し、推論結果の全制御点の配置座標について該並進量分を減じて得られる分布を回転成分とし、推論結果と回転成分との差分、即ち、全制御点の配置座標を並進量分増加させる分布を並進成分とすることで行われるものであってよい。

【0090】

GUIは、例えば図10に示されるように、各パーツの定義状態の変形について、並進量（並進レベル）及び回転量（回転レベル）の少なくともいずれかの調整を受け付けることが可能に構成されるものであってよい。GUIを介して調整（スライダの値変更）がなされると、対象の表現モデルのデータの定義状態情報1304が変更され、変更後の定義状態の描画表現が表示部220に表示される。並進量及び回転量の少なくともいずれかの調整がなされた場合には、推論結果から分離した並進成分の制御点の分布と回転成分の制御点の分布のそれぞれについて該当のパーツの制御点の配置座標を調整値に応じた値に変更し、変更後の制御点の分布を加算することで調整後の定義状態に係る制御点の分布が導出される。そして、該調整後の定義状態に係る制御点の分布に基づいて、表現モデルのデータの定義状態情報1304が更新される。

10

【0091】

ここで、図10に例示したようなGUIを用いて推論後にパーツごとの並進量及び回転量の調整を行う場合、調整後にパーツ間で整合性の破綻が生じる可能性がある。例えば、キャラクタの顔面パーツの制御点の分布について並進量の調整がなされた場合、耳パーツの制御点の分布には変更がないため、図11Aに示されるように耳パーツと顔面パーツとの間で配置関係の不整合が生じることになる。このため、耳パーツと顔面パーツ等の一部のパーツについては配置関係について拘束条件を定義し、調整の前後で配置関係が担保されるよう、定義状態情報1304の変更内容を制御する。

20

【0092】

より詳しくは、まず該当のパーツ（以下、顔面パーツについて説明）の2次元画像が適用される曲面について、例えば図11Bに示されるように、基準状態での曲面形状に対してグリッド1101が定義される。ここで、グリッド1101は、特定の態様において適用される2次元画像の局所的な変形を定義するためのものであってもよいが、本実施形態では制御点の分布によって表される曲面中の部分領域（グリッド1101で細分された1つの矩形領域）を特定するための概念とする。そして、推論により得られた定義状態に係る制御点の分布において、顔面パーツと耳パーツとの接続位置（例えば、顔面パーツの曲面における、耳パーツの中央の制御点が重なる位置）が、いずれの部分領域に属するか、及び該部分領域内のいずれの位置に配置されるかを特定する情報を格納しておく。部分領域内のいずれの位置に配置されるかを特定する情報は、調整前の顔面パーツの曲面における該当の部分領域を図11Cに示されるような2次元平面に展開した場合の、該部分領域の外接矩形（対辺が調整後の部分領域の対角線方向をそれぞれ示す平行四辺形）にて、接続位置1102に対応する2種類の辺方向の内分比（ a 、 b ）により構成されるものであってよい。

30

【0093】

そして、推論後の顔面パーツに係る制御点の分布について並進量及び回転量の少なくともいずれかの調整がなされた場合には、調整後の顔面パーツに係る曲面における該部分領域の外接矩形にて、2種類の辺方向について内分比（ a 、 b ）で特定される位置を特定し、該位置にて耳パーツが接続されるよう、耳パーツの制御点の分布も変更すればよい。

40

【0094】

これにより、一部のパーツ間の配置関係が担保されることになり、調整に係るデザイナーの負担を低減させることができる。

【0095】

《構成処理》

以下、本実施形態の構成装置200において、推論モデルを用いて表現モデルを構成する構成処理について、図12のフローチャートを用いて具体的な処理を説明する。該フロ

50

ーチャートに対応する処理は、構成制御部 201 が、例えば構成記録媒体 202 に記録されている編集アプリケーションに係るプログラムを読み出し、構成メモリ 203 に展開して実行することにより実現することができる。

【0096】

なお、本構成処理は、構成対象のオブジェクトについて例えばパーツごとの 2 次元画像の分離、及びパーツ間の描画時の前後関係を示すレイヤ構造の定義がなされたイラストデータについて、表現モデルの構成に係る編集作業が開始された際に開始されるものとして説明する。また、本構成処理に対応する編集アプリケーションでは、構成対象のオブジェクトの表現モデルの構成に際してデザイナーに必要な情報を提示すべく、表示制御部 205 により、イラストデータに基づく 2 次元画像、または、構成された表現モデルの指定された状態について描画部 204 により生成された描画表現を表示する処理が、例えば表示部 220 の表示更新頻度に合わせて都度実行されるが、以下の説明において、本発明の説明に係り特徴的ではない表示制御処理については説明を省略する。

10

【0097】

S1201 で、設定部 206 は構成制御部 201 の制御の下、構成対象のオブジェクトの各パーツの 2 次元画像について、基準状態に係る曲面及び制御点を設定する。具体的には設定部 206 は、操作入力部 210 を介して受け付けられた操作入力に基づいて、構成対象のオブジェクトのイラストデータに含まれている各パーツの 2 次元画像について、該 2 次元画像を適用する曲面の設定、及び該曲面の変形を制御するための制御点の設定を行う。そして基準状態に係る曲面及び制御点の設定が完了すると、設定部 206 は定義された情報を構成部 209 に伝送し、該情報を基準状態情報 1303 として含む、構成対象のオブジェクトの表現モデルのデータを構成させる。

20

【0098】

S1202 で、決定部 207 は構成制御部 201 の制御の下、S1201 において構成された構成対象のオブジェクトの表現モデルについて、第 1 の特徴量及び第 2 の特徴量を決定する。具体的には決定部 207 は、表現モデルのテクスチャ情報 1302 及び基準状態情報 1303 に基づいて第 1 の特徴量を決定し、推論モデルに関連付けられた教師データに係る平均情報から第 2 の特徴量（初期値）を決定する。

【0099】

S1203 で、推論部 208 は構成制御部 201 の制御の下、構成対象のオブジェクトの表現モデルの定義状態に係る制御点の分布を、第 1 の特徴量及び第 2 の特徴量を入力として推論モデルを用いて推論する。

30

【0100】

S1204 で、構成部 209 は構成制御部 201 の制御の下、S1203 において推論された定義状態に係る制御点の分布の情報を、構成対象のオブジェクトの表現モデルのデータの定義状態情報 1304 として格納し、表現モデルのデータの構成を完了する。

【0101】

S1205 で、描画部 204 は構成制御部 201 の制御の下、構成された表現モデルのデータに基づいて定義状態の描画表現を生成する。そして表示制御部 205 は構成制御部 201 の制御の下、生成された定義状態の描画表現を、推論後の各パーツの調整に係る編集アプリケーションの GUI とともに表示部 220 に表示させる。

40

【0102】

S1206 で、構成制御部 201 は、構成対象のオブジェクトのいずれかのパーツについて、定義状態に係る制御点の分布に係る並進量及び回転量の少なくともいずれかの調整がなされたか否かを判断する。構成制御部 201 は、調整がなされたと判断した場合は処理を S1207 に移し、なされていないと判断した場合は処理を S1208 に移す。

【0103】

S1207 で、構成部 209 は構成制御部 201 の制御の下、調整後の並進量及び回転量に基づいて変更後の該当パーツの制御点の分布を導出し、表現モデルのデータの定義状態情報 1304 を更新する。また構成部 209 は、配置関係の拘束条件が設定されたパー

50

ツについての調整がなされた場合には、対応する関連パーツの制御点の分布もこれに応じて変更し、定義状態情報 1 3 0 4 を更新する。

【 0 1 0 4 】

S 1 2 0 8 で、構成制御部 2 0 1 は、構成対象のオブジェクトの表現モデルに係る編集作業が終了したか否かを判断する。構成制御部 2 0 1 は、編集作業が終了したと判断した場合は、表現モデルのデータを構成記録媒体 2 0 2 に格納して本構成処理を完了し、終了していないと判断した場合は、処理を S 1 2 0 6 に戻す。

【 0 1 0 5 】

このようにすることで、本実施形態の構成処理によれば、少ない作業工数で所望の描画表現を示す定義状態を含んだ構成対象のオブジェクトの表現モデルを構成することができる。

10

【 0 1 0 6 】

[変形例 1]

上述した実施形態では構成装置 2 0 0 における演算量を低減するため、推論モデルを用いた推論を、未定義の定義状態についての制御点の分布を導出する際の 1 回のみに行われるものとして説明したが、本発明の実施はこれに限られるものではない。例えば、該当パーツについて、調整後の並進量及び回転量の情報に基づく第 2 の特徴量にて再度推論を行い、変更後の定義状態に係る制御点の分布を得るものとしてもよいことは言うまでもない。この場合、1 回の推論により得られた制御点の分布を並進成分と非並進成分とに分離し、個々に調整して合成する態様よりも、より自然な調整結果が得られると考えられる。

20

【 0 1 0 7 】

[変形例 2]

また、上述した実施形態及び変形例では、推論モデルの構築（機械学習）に際して第 2 の特徴量を与えるものとして説明したが、本発明の実施はこれに限られるものではない。

【 0 1 0 8 】

第 2 の特徴量があることで、学習対象の表現モデルに表れる変形をより詳細に分類して学習することができ、構築された推論モデルから、未定義の表現モデルにより適合する（より精度の高い）定義状態に係る制御点の分布を推論結果として得ることができ、これは学習対象の表現モデルについて十分なサンプル数が存在することを前提とするものである。即ち、ラベル数を増やせば、学習対象の表現モデルをその表現別に学習しやすくなるが、その分、1 つのラベルの組み合わせについての学習対象の表現モデル数が少なくなり得るため、過学習の問題を回避するためにサンプルの絶対数が多いことが好ましい。

30

【 0 1 0 9 】

一方で、サンプルの絶対数が少ない場合には、ラベルが増えるほど過学習の発生確率が高まり得、結果として推論モデルから好適な推論結果を得ることができない可能性がある。従って、本発明の実施に際し、第 1 の特徴量のみをラベルとして与えて機械学習を行って推論モデルの構築を行い、構成処理においても、第 1 の特徴量のみを与えて推論結果を得るものとしてもよい。

【 0 1 1 0 】

[変形例 3]

上述した実施形態及び変形例では、第 1 の特徴量としてパーツの 2 次元画像のサイズを含めるものとして説明したが、本発明の実施はこれに限られるものではない。

40

【 0 1 1 1 】

上述したように、パーツの 2 次元画像のサイズと該 2 次元画像を適用する曲面のサイズとの比率に応じてパーツの変形態様は変わり得るものである。しかしながら、表現モデルの構成に際し、慣習的に各パーツの 2 次元画像の形状及びサイズに対応させた基準状態の曲面（制御点の分布）が定義され、極端に大きい曲面が定義されないことを考慮すると、第 1 の特徴量としてこれを含めなくとも、本発明は実現可能である。

【 0 1 1 2 】

[変形例 4]

50

また、上述した実施形態及び変形例では、キャラクタの頭部が Y a w 方向に旋回する描画表現を実現可能に構成された表現モデルを機械学習することで、推論モデルを構築する方法について例示したが、本発明の実施はこれに限られるものではない。即ち、機械学習の対象とする表現モデルは、Y a w 方向以外の方向に旋回する描画表現を実現可能に構成された表現モデルを含むものであってよい。例えば、キャラクタの頭部の 3 次元的表現を実現するために、Y a w 方向に加えて、P i t c h 方向に旋回する動作について描画表現の定義がなされるものであってよい。この場合、推論モデルは、Y a w 方向と P i t c h 方向のパーツの変形それぞれに対して構築されるもの（1次元につき1つの推論モデル）であってもよいし、これらを複合した状態のパーツの変形に対して1つ構築されるもの（2次元の変形に係る制御点の分布を推論可能な推論モデル）であってもよい。なお、上述した通り、表現モデルにより実現可能な描画表現はこれらの旋回動作に限定されるものではないため、いずれの表現、または、いずれの表現の組み合わせについて推論モデルの構築を行うかは適宜変更されるものであってよい。

10

【0113】

また、上述した実施形態及び変形例では、キャラクタの頭部が Y a w 方向に旋回する描画表現を実現する表現モデルを構成すべく、推論結果の制御点の分布が、並進成分と回転成分とで構成されるものとして説明したが、本発明の実施はこれに限られるものではない。即ち、対象とする描画表現によってパーツを変形せしめる要因は変わるものであるため、並進以外の変形は回転に限られるものではない。つまり、推論結果の制御点の分布を分離して調整可能とする態様において、調整の対象は、並進成分と非並進成分に分けられるものであってよい。

20

【0114】

また、上述した実施形態及び変形例では推論モデルの構築に際して、同様の描画表現（Y a w 方向の旋回表現）を含む表現モデルを教師データとする態様について説明したが、この他、例えば同一の用途の表現モデルを教師データとする、同一のデザイナーによりデザインされた表現モデルを教師データとする、同一の表現方法を採用してデザインされた表現モデルを教師データとすることで、より好適な推論結果を得ることができよう。

【0115】

また上述した実施形態及び変形例では、表現モデルにおいて分離される各パーツの役割が定義されているものとして説明したが、本発明の実施はこれに限られるものではない。パーツの役割が定義されることで効果的な機械学習及び好適な推論を実現することが可能になるが、パーツの役割が定義されていなくとも、各パーツの配置関係から役割を推定することで、同様に発明を実施することができる。換言すれば、本発明は、機械学習の対象とする表現モデルについて、同一のパーツ構成であることや、曲面に対して割り当てられる制御点の数及び配置態様が予め定められた状態になっていることを要件とするものではない。また同様に、定義状態を推論する構成対象のオブジェクトの基準状態について、特定のパーツ構成となっていることや、曲面に対して曲面に対して割り当てられる制御点の数及び配置態様が予め定められた状態になっていることを要件とするものでもない。即ち、推論モデルの構築は、類似する描画表現を規定した表現モデルについて、同一であると思われるパーツ（もしくはパーツ群）の変形を学習することで行われるものであればよく、変形を表現する制御点の分布は、特定の精細度（表現の分解能）の分布に変換されて学習されるものであってよい。対して、推論モデルに基づく推論結果の利用時には、構成対象のオブジェクトの基準状態について設定された制御点により実現可能な変形の精細度に合わせて、推論結果を調整して定義状態に係る制御点の分布を定義するものであってよい。

30

40

【0116】

[その他の実施形態]

発明は上記の実施形態に制限されるものではなく、発明の要旨の範囲内で、種々の変形・変更が可能である。また本発明に係る構築装置及び構成装置は、1以上のコンピュータを該装置として機能させるプログラムによっても実現可能である。該プログラムは、コン

50

コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録されることにより、あるいは電気通信回線を通じて、提供/配布することができる。

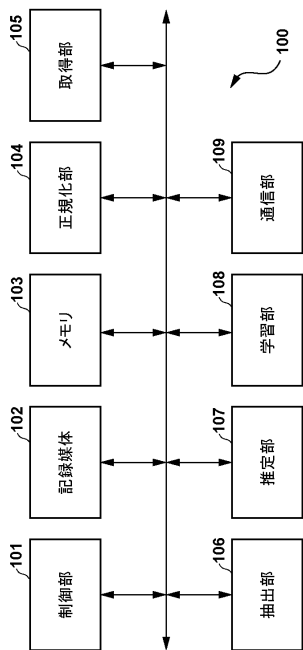
【要約】

推論モデル構築方法は、対象オブジェクトの基準状態に対応する2次元画像の各パーツを変形させることで、該対象オブジェクトの基準状態と異なる状態に対応する描画表現を実現する表現モデルについて、基準状態と異なる定義状態における2次元画像の各パーツの変形を推論する推論モデルをコンピュータに構築させる推論モデル構築方法であって、表現モデルは、少なくとも1つの定義状態における2次元画像の各パーツの変形が定義されることで定義済みとなり、少なくとも基準状態と定義状態との間の状態に対応する描画表現を実現可能に構成され、表現モデルにおける各パーツの変形は、該パーツに設定された制御点の分布の態様により制御され、推論モデル構築方法は、定義済みの表現モデルについて、基準状態及び定義状態に係る制御点の分布を取得する取得工程と、取得工程において取得された基準状態に係る制御点の分布に基づいて、第1の特徴量を抽出する抽出工程と、取得工程において取得された定義状態に係る制御点の分布を、抽出工程において抽出された第1の特徴量をラベルとして機械学習させる学習工程であって、複数の定義済みの表現モデルについて行われた学習結果に基づいて推論モデルを構築する学習工程と、を有する。

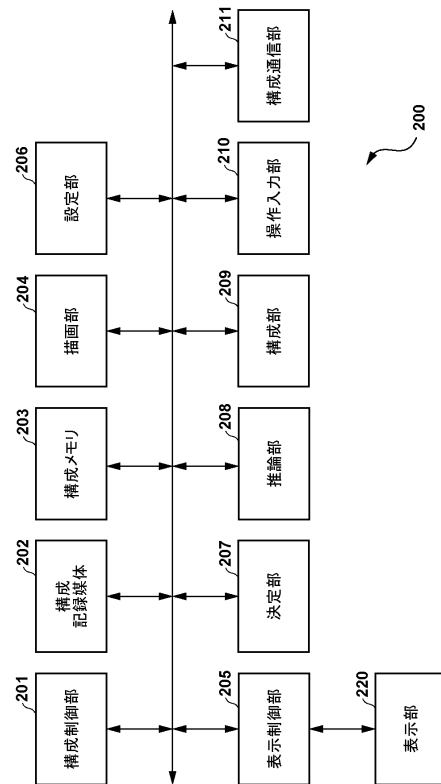
10

【図面】

【図1】



【図2】



20

30

40

50

【 図 3 A 】

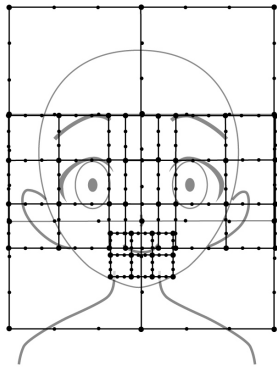


【 図 3 B 】

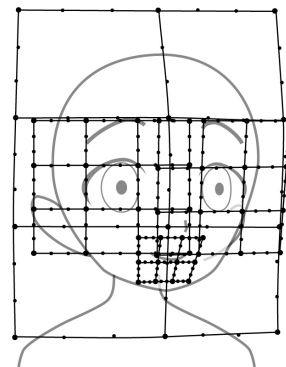


10

【 図 4 A 】

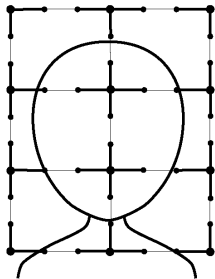


【 図 4 B 】



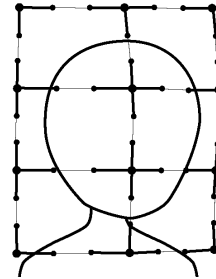
20

【 図 5 A 】



基準状態

【 図 5 B 】



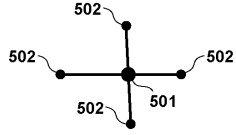
定義状態

30

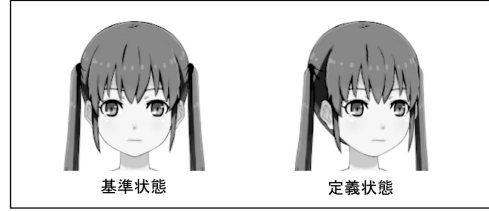
40

50

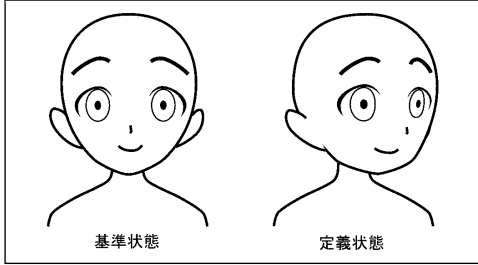
【 図 5 C 】



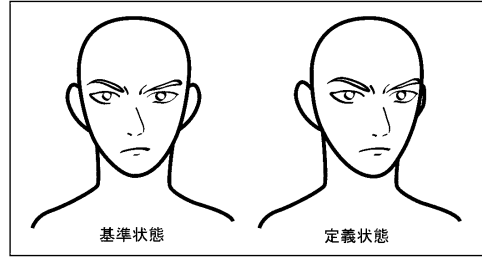
【 図 6 A 】



【 図 6 B 】

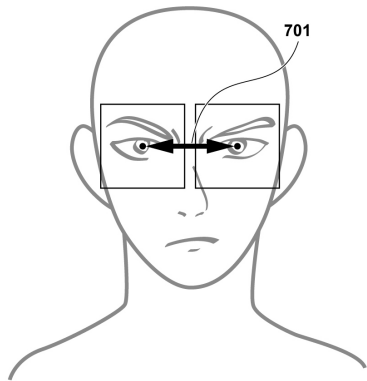


【 図 6 C 】

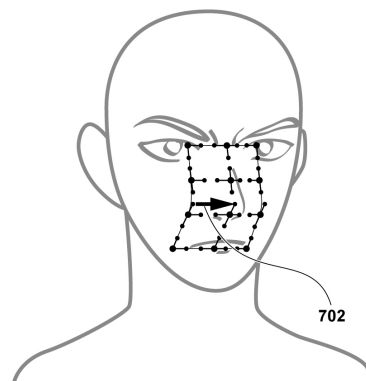


10

【 図 7 A 】



【 図 7 B 】



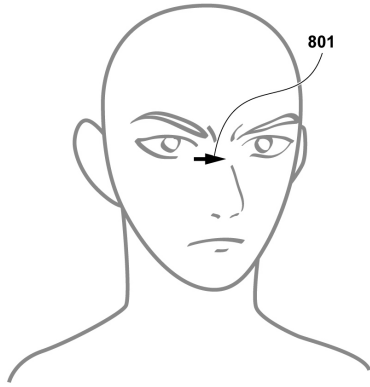
20

30

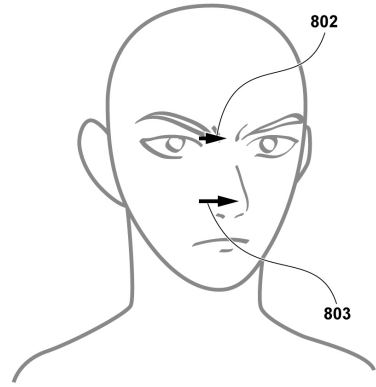
40

50

【図 8 A】

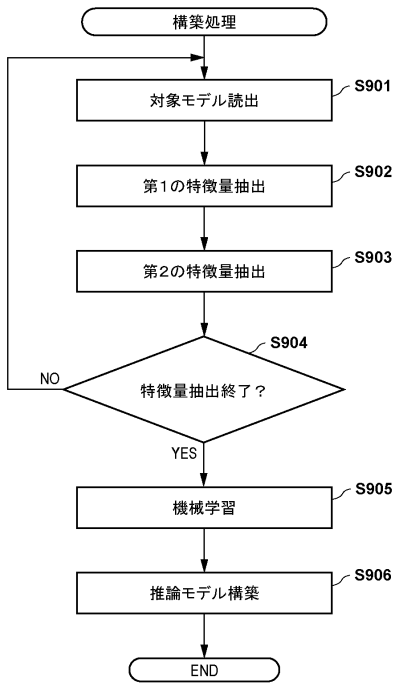


【図 8 B】

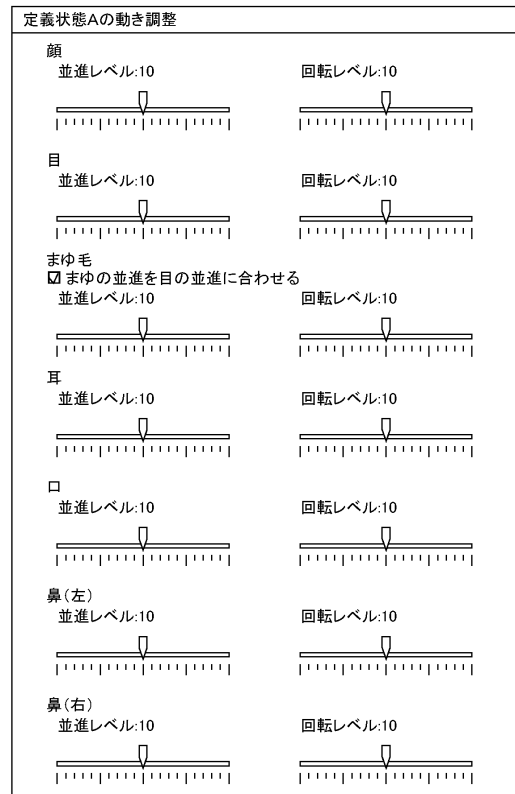


10

【図 9】



【図 10】



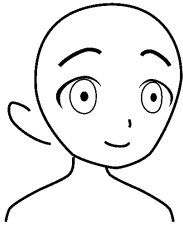
20

30

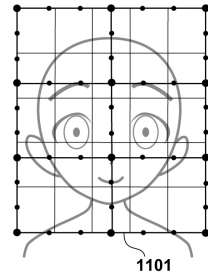
40

50

【図 1 1 A】

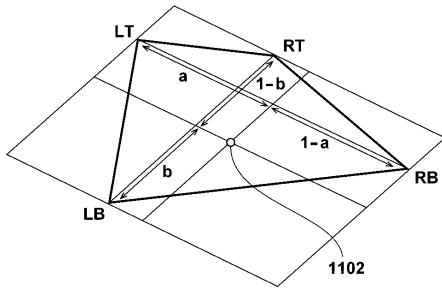


【図 1 1 B】

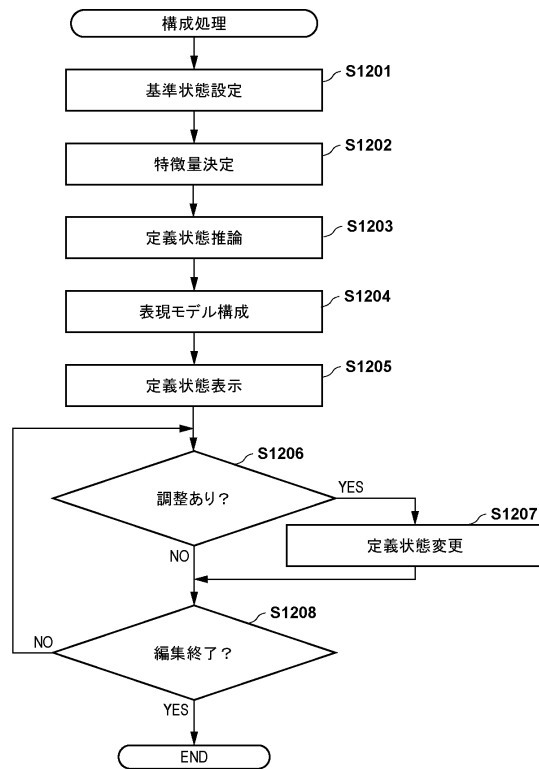


10

【図 1 1 C】



【図 1 2】



20

30

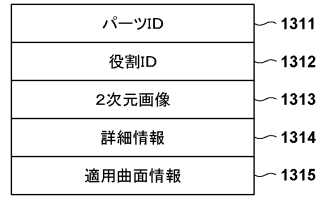
40

50

【図 13 A】

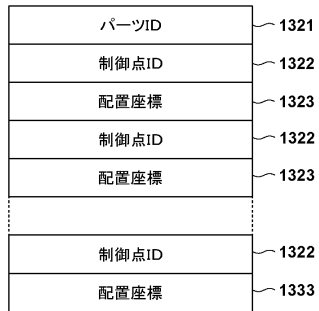


【図 13 B】



10

【図 13 C】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2020/0151963 (US, A1)
国際公開第2019/102692 (WO, A1)
特開2020-086511 (JP, A)
特開2019-204476 (JP, A)
特開2020-115336 (JP, A)
国際公開第2010/090259 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G06T 11/80