

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-532216

(P2018-532216A)

(43) 公表日 平成30年11月1日(2018.11.1)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G06T 13/40 (2011.01)	G06T 13/40	5 B 0 5 0
G06F 3/01 (2006.01)	G06F 3/01	5 E 5 5 5
G06F 3/0481 (2013.01)	G06F 3/01	5 7 0
G06F 3/0484 (2013.01)	G06F 3/0481	
	G06F 3/0484	
		審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 46 頁)
(21) 出願番号	特願2018-531312 (P2018-531312)	(71) 出願人 513244960
(86) (22) 出願日	平成28年9月7日 (2016.9.7)	ソニー インタラクティブ エンタインメント アメリカ リミテッド ライアビリティ カンパニー
(85) 翻訳文提出日	平成30年4月9日 (2018.4.9)	アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94 404、サン マテオ、ブリッジポイント パークウェイ 2207
(86) 國際出願番号	PCT/US2016/050575	(71) 出願人 518078083
(87) 國際公開番号	W02017/044499	ソウル マシーンズ リミテッド ニュージーランド国 オークランド 10 10、グラフトン、シモンズ ストリート 70、レジスターード ニュージーランド リミテッド カンパニー
(87) 國際公開日	平成29年3月16日 (2017.3.16)	(74) 代理人 100105924
(31) 優先権主張番号	711968	弁理士 森下 賢樹
(32) 優先日	平成27年9月7日 (2015.9.7)	
(33) 優先権主張国	ニュージーランド (NZ)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】画像正則化及びリターゲティングシステム

(57) 【要約】

【解決手段】画像リターゲティングのシステム及び方法を提供する。第1の対象の表面に配置された複数のマーカのモーションを示すモーションキャプチャデータを含む画像データを獲得してよい。各マーカは、第1の対象の各場所に関連付けられてよい。複数のブレンドシェイプが、マーカの構成に基づいて、モーションキャプチャデータに関して計算されてよい。誤差関数が、複数のブレンドシェイプに関して識別されてよく、誤差関数に基づいて、複数のブレンドシェイプを使用して第2の対象にリターゲティングできることを決定してよい。複数のブレンドシェイプは、次に、第2の対象に適用されて、新しいアニメーションを生成してよい。

【選択図】図1A

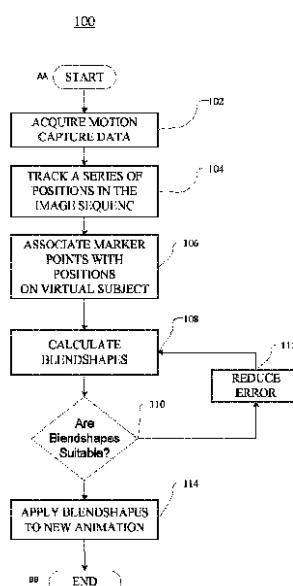


FIG. 1A

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像リターゲティングのコンピュータ実施方法であって、
第1の対象に関する画像データを獲得することであって、前記獲得された画像データは
、前記第1の対象の表面に分布された複数のマーカのモーションに基づいたモーションキャプチャデータを含む、前記画像データを獲得することと、
前記マーカのそれぞれを前記第1の対象の前記表面上の各場所に関連付けることと、
前記モーションキャプチャデータの複数のブレンドシェイプを計算することであって、
前記複数のブレンドシェイプのそれぞれは前記マーカの構成に基づく、前記複数のブレン
ドシェイプを計算することと、
前記複数のブレンドシェイプの誤差関数を識別することと、
前記誤差関数に基づいて、前記複数のブレンドシェイプを使用して第2の対象をリタ
ゲティングできると決定することと、
前記複数のブレンドシェイプを前記第2の対象に適用して新しいアニメーションを生成
することと、
を含む、コンピュータ実施方法。

【請求項 2】

前記複数のブレンドシェイプを使用して前記第2の対象をリターゲティングできると決
定することは、
前記誤差関数を評価して、前記誤差関数に関連付けられた誤差項が所定の閾値より大き
いと決定することと、
前記誤差項が前記所定の閾値より大きいと決定すると、前記誤差関数を調整して前記誤
差項を小さくすることと、
をさらに含む、請求項1に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 3】

前記誤差関数を調整することは、前記誤差項がターゲット値に近付くように前記誤差関
数を調整することを含み、前記ターゲット値は、無限大、ゼロ、負の無限大、または、固定
値である、請求項2に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 4】

前記誤差関数を調整することは、前記ブレンドシェイプの1つまたは複数に関連付けら
れた1つまたは複数の重みを調整することをさらに含み、各ブレンドシェイプに関連付け
られた前記1つまたは複数の重みは、前記各ブレンドシェイプのアクティビ化の確率に対
応する、請求項2に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 5】

前記モーションキャプチャデータの前記複数のブレンドシェイプを計算することは、
前記複数のブレンドシェイプを時間の順方向に計算して、順時間結果を生成することと
、
前記複数のブレンドシェイプを時間の逆方向に計算して、逆時間結果を生成することと
、
前記複数のブレンドシェイプの1つまたは複数に関連付けられた1つまたは複数の重み
を、前記順時間結果と前記逆時間結果との相関に基づいて、調整することと、
をさらに含む、請求項1に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 6】

前記複数のブレンドシェイプを使用して前記第2の対象にリターゲティングできると決
定される時、前記複数のブレンドシェイプを前記第2の対象に適用して、新しいアニメー
ションを生成することは、前記ブレンドシェイプの1つまたは複数を前記第2の対象に関
連付けることを含む、請求項1に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 7】

前記第1の対象は、現実の俳優であり、前記第2の対象は、仮想の俳優である請求項1
に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 8】

第1の対象を含む画像データのソースであって、前記画像データは、前記第1の対象の表面上に分布された複数のマーカのモーションに基づいたモーションキャプチャデータを含む、前記画像データのソースと、

メモリに記憶された命令を実行する少なくとも1つのプロセッサと、
を含む、画像リターゲティングシステムであって、前記少なくとも1つのプロセッサによる前記命令の実行は、

前記マーカのそれぞれを前記第1の対象の前記表面の各場所に関連付け、

前記モーションキャプチャデータの複数のブレンドシェイプであって、それぞれ、前記マーカの構成に基づく前記複数のブレンドシェイプを計算し、10

前記複数のブレンドシェイプの誤差関数を識別し、

前記誤差関数に基づいて、前記複数のブレンドシェイプを使用して第2の対象をリターゲティングできると決定し、

前記複数のブレンドシェイプを前記第2の対象に適用して、新しいアニメーションを生成する、

画像リターゲティングシステム。

【請求項 9】

前記少なくとも1つのプロセッサは、さらなる命令を実行して、

前記誤差関数を評価して、前記誤差関数に関連付けられた誤差項が所定の閾値より大きいと決定することと、20

前記誤差項が前記所定の閾値より大きいと決定すると、前記誤差関数を調整して前記誤差項を小さくすることと

によって、前記複数のブレンドシェイプを使用して前記第2の対象をリターゲティングできると決定する、請求項8に記載の画像リターゲティングシステム。

【請求項 10】

前記少なくとも1つのプロセッサは、さらなる命令を実行して、前記誤差項がターゲット値に近付くように前記誤差関数を調整し、前記ターゲット値は、無限大、ゼロ、負の無限大、または、固定値である、請求項9に記載の画像リターゲティングシステム。

【請求項 11】

前記少なくとも1つのプロセッサは、さらなる命令を実行して、前記ブレンドシェイプの1つまたは複数に関連付けられた1つまたは複数の重みを調整することによって、前記誤差関数を調整し、各ブレンドシェイプに関連付けられた前記1つまたは複数の重みは、前記各ブレンドシェイプのアクティブ化の確率と対応する、請求項9に記載の画像リターゲティングシステム。30

【請求項 12】

前記少なくとも1つのプロセッサは、さらなる命令を実行して、

前記複数のブレンドシェイプを時間の順方向に計算して、順時間結果を生成することと、

前記複数のブレンドシェイプを時間の逆方向に計算して、逆時間結果を生成することと、40

前記複数のブレンドシェイプの1つまたは複数に関連付けられた1つまたは複数の重みを、前記順時間結果と前記逆時間結果との相関に基づいて、調整することと

によって、前記モーションキャプチャデータの前記複数のブレンドシェイプを計算する、請求項9に記載の画像リターゲティングシステム。

【請求項 13】

前記複数のブレンドシェイプを使用して前記第2の対象をリターゲティングできると決定される時、前記少なくとも1つのプロセッサは、さらなる命令を実行して、前記ブレンドシェイプの1つまたは複数を前記第2の対象に関連付けることによって、前記第2の対象をアニメーションにする、請求項8に記載の画像リターゲティングシステム。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

前記第1の対象は、現実の俳優であり、前記第2の対象は、仮想の俳優である、請求項8に記載の画像リターゲティングシステム。

【請求項15】

命令を記憶した非一時的コンピュータ可読記憶媒体であって、前記命令は、1つまたは複数のプロセッサによって実行されると、

第1の対象に関する画像データを獲得することであって、前記画像データは、前記第1の対象の表面に分布された複数のマーカのモーションに基づいたモーションキャプチャデータを含む、前記画像データを獲得することと、

前記マーカのそれぞれを、前記第1の対象の前記表面の各場所に関連付けることと、

前記モーションキャプチャデータの複数のブレンドシェイプを計算することであって、前記複数のブレンドシェイプは、それぞれ、前記マーカの構成に基づく、前記複数のブレンドシェイプを計算することと、

10

前記複数のブレンドシェイプの誤差関数を識別することと、

前記誤差関数に基づいて、前記複数のブレンドシェイプを用いて第2の対象をリターゲティングできると決定することと、

前記複数のブレンドシェイプを前記第2の対象に適用して、新しいアニメーションを生成することと、

を含む操作を前記プロセッサに行わせる、非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項16】

前記複数のブレンドシェイプを使用して前記第2の対象をリターゲティングできるか否か決定することは、

前記誤差関数を評価して、前記誤差関数に関連付けられた誤差項が所定の閾値より大きいと決定することと、

前記誤差項が前記所定の閾値より大きいと決定すると、前記誤差関数を調整して前記誤差項を小さくすることと、

20

をさらに含む、請求項15に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項17】

前記誤差関数を調整することは、前記誤差項がターゲット値に近付くように前記誤差関数を調整することを含み、前記ターゲット値は、無限大、ゼロ、負の無限大、または、固定値である、請求項16に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

30

【請求項18】

前記誤差関数を調整することは、前記ブレンドシェイプの1つまたは複数に関連付けられた1つまたは複数の重みを調整することをさらに含み、各ブレンドシェイプに関連付けられた前記1つまたは複数の重みは、前記各ブレンドシェイプのアクティブ化の確率に対応する、請求項16に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

30

【請求項19】

前記モーションキャプチャデータの前記複数のブレンドシェイプを計算することは、前記複数のブレンドシェイプを時間の順方向に計算して、順時間結果を生成することと、

前記複数のブレンドシェイプを時間の逆方向に計算して、逆時間結果を生成することと、

前記複数のブレンドシェイプの1つまたは複数に関連付けられた1つまたは複数の重みを、前記順時間結果と前記逆時間結果との相関に基づいて、調整することと、をさらに含む、請求項15に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

40

【請求項20】

前記複数のブレンドシェイプを使用して第2の対象をリターゲティングできると決定される時、前記ブレンドシェイプの1つまたは複数を前記第2の対象に関連付けることによって、前記第2の対象をアニメーションにする実行可能命令をさらに含む、請求項15に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

50

【請求項21】

画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法であって、誤差関数を評価するステップを含み、前記誤差関数は、複数の形状プリミティブの重み付き組み合わせを含み、前記複数の形状プリミティブの少なくとも1つは、前記画像の対象の生理学的特性に基づく、前記方法。

【請求項22】

前記方法は、

体表を、前記画像の対象の前記体表からマークポイントを使用して取得するステップと、

前記体表の表現を、既知の体表位置のグループを参照することによって生成するステップと、をさらに含み、前記表現は、前記複数の既知の体表位置の少なくとも1つに重みを適用することによって取得され、前記表現は、生理学ベースのエネルギー方程式から生成される、

請求項21に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項23】

前記エネルギー方程式の前記値をターゲット値の方に調整するステップをさらに含む、請求項22に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項24】

前記誤差関数の前記値をターゲット値の方に調整するステップをさらに含む、請求項21から23のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項25】

前記方法は、前記画像からアニメーションにリターゲティングする、請求項21から24のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項26】

前記形状プリミティブをターゲットのアニメーションに関連付けることをさらに含み、前記複数の形状プリミティブの少なくとも1つは、前記ターゲットのアニメーションに関連付けられる、請求項21から25のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項27】

前記リターゲティングは、体もしくは体の一部のアニメーションに使用される、請求項21から26のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項28】

前記リターゲティングは、顔のアニメーションに使用される、請求項21から27のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項29】

正則化が、アニメーションのリターゲティングに使用される、請求項21から28のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項30】

前記生理学的特性は、筋肉または筋肉の集まりである、請求項21から29のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項31】

前記生理学的特性は、前記画像、アニメーション、及び/または、画像シーケンスの目に見える特徴である、請求項21から29のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項32】

前記複数の形状プリミティブの少なくとも1つの重み付けは、前記形状プリミティブのアクティビ化の確率に基づく、請求項21から31のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項33】

10

20

30

40

50

前記複数の形状プリミティブの前記重み付けは、前記複数の形状プリミティブのアクティブ化の相対的確率に基づく、請求項21から31のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項34】

前記重み付き組み合わせは、制御因子を有する、請求項21から31のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項35】

前記方法は、非線形ソルバを用いて、前記誤差関数を解くステップを含む、請求項21から34のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

10

【請求項36】

前記形状プリミティブは、基本形状または動作単位である、請求項21から35のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項37】

前記重みは、前のアニメーションに依存するように調整される、請求項21から36のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項38】

前記重みは、アクティブ化を制限するアクティブ化閾値を含む、請求項21から37のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

20

【請求項39】

前記アクティブ化閾値は、前記アクティブ化の前の動作に部分的にに基づく、請求項21から38のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項40】

前記重みは、時間依存性を有するように調整される、請求項21から39のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項41】

前記方法は、前記複数の重みの1つまたは複数の前記時間依存性を更新するステップを含む、請求項40に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

30

【請求項42】

前記時間依存性は、応答曲線または応答方程式として表される、請求項40または41に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項43】

前記時間依存性は、前記形状プリミティブの制限された変化率を含む、請求項19から42のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項44】

前記変化率は、実験データから計算される、請求項43に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項45】

前記時間依存性は、前記提案された重みと、重みの移動平均との差を含む、請求項40から44のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

40

【請求項46】

前記画像は、モーションキャプチャからの複数の画像の1つである、請求項21から45のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項47】

前記画像は、人間または人間の一部を含む、請求項21から46のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項48】

前記画像は、人間の顔を含む、請求項21から47のいずれか1項に記載の画像または

50

画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項 4 9】

前記形状プリミティブは、ブレンドシェイプである、請求項 2 1 から 4 8 のいずれか 1 項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項 5 0】

画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法であって、誤差関数を評価するステップを含み、前記誤差関数は、複数の形状プリミティブの重み付き組み合わせを含み、前記重み付き組み合わせの少なくとも 1 つは、複数の形状プリミティブの非線形組み合わせを含む、前記方法。

【請求項 5 1】

前記方法は、

体表を、前記画像の対象の前記体表からマーカポイントを用いて取得するステップと、前記体表の表現を既知の体表位置のグループを参照して生成するステップと、をさらに含み、前記表現は、前記複数の既知の体表位置の少なくとも 1 つに重みを適用することによって取得され、前記表現は、生理学ベースのエネルギー方程式から生成される、

請求項 5 0 に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項 5 2】

前記エネルギー方程式の前記値を実質的に最適化するステップをさらに含む、請求項 5 1 に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項 5 3】

前記誤差関数の前記値を実質的に最適化するステップをさらに含む、請求項 5 0 から 5 2 のいずれか 1 項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項 5 4】

前記誤差関数の前記値をターゲット値の方に調整するステップをさらに含む、請求項 5 0 から 5 2 のいずれか 1 項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項 5 5】

前記非線形組み合わせは、前記重み付き組み合わせ関数の代数展開を使用する、請求項 5 0 から 5 4 のいずれか 1 項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項 5 6】

前記展開は、テイラーフィットである、請求項 5 5 に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項 5 7】

前記非線形組み合わせは、H D M R 形状プリミティブを使用する、請求項 5 0 から 5 6 のいずれか 1 項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項 5 8】

形状プリミティブ間の共分散は、記憶される、または、前記モデルで計算される、また、少なくとも 1 対またはセットの相反する動作単位は、実質的にゼロの共分散を有するとして規定される、請求項 5 1 から 5 7 のいずれか 1 項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項 5 9】

前記形状プリミティブは、ブレンドシェイプである、請求項 5 0 から 5 7 のいずれか 1 項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項 6 0】

画像または画像シーケンスからのリターゲティングのシステムであって、

画像または画像シーケンスをキャプチャする少なくとも 1 つの画像キャプチャ装置と、前記キャプチャされた画像または画像シーケンスの複数のマーカを追跡するようにプログラムされ、且つ、対応する複数の形状プリミティブを決定するようにプログラムされたプロセッサと、を含み、前記プロセッサは、誤差関数を評価するようにプログラムされ、

10

20

30

40

50

前記誤差関数は、複数の形状プリミティブの重み付き組み合わせを含み、前記複数の形状プリミティブの少なくとも1つは、前記アニメーションの生理学的特性に基づき、前記プロセッサは、前記形状プリミティブをアニメーション生成装置に送信するようにさらにプログラムされる、前記システム。

【請求項 6 1】

前記プロセッサは、

体表を、前記画像の対象の前記体表からマーカポイントを用いて取得し、且つ、

前記体表の表現を既知の体表位置のグループを参照して生成するように、

さらにプログラムされ、前記表現は、前記複数の既知の体表位置の少なくとも1つに重みを適用することによって取得され、前記表現は、生理学ベースのエネルギー方程式から生成される、

請求項 6 0 に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングのシステム。

【請求項 6 2】

前記プロセッサは、前記エネルギー方程式の前記値を実質的に最適化するようにさらにプログラムされる、請求項 6 1 に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングのシステム。

【請求項 6 3】

前記形状プリミティブは、ブレンドシェイプである、請求項 6 0 から 6 2 のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングのシステム。

【請求項 6 4】

画像からアニメーションへのリターゲティングの方法であって、
体表を、前記体表からマーカポイントを用いて取得するステップと、

前記体表の表現を既知の体表位置のグループを参照して生成するステップと、を含み、
前記表現は、前記複数の既知の体表位置の少なくとも1つに重みを適用することによって
取得され、前記表現は、生理学ベースのエネルギー方程式から生成される、
前記方法。

【請求項 6 5】

前記方法は、前記エネルギー方程式の前記値を実質的に最適化する、請求項 6 4 に記載の画像からアニメーションにリターゲティングする方法。

【請求項 6 6】

前記方法は、前記エネルギー方程式の前記値をターゲット値の方に調整する、請求項 6 5 に記載の画像からアニメーションにリターゲティングする方法。

【請求項 6 7】

前記体表位置は、形状プリミティブまたは F A C S である、請求項 6 4 から 6 6 のいずれか1項に記載の画像からアニメーションにリターゲティングする方法。

【請求項 6 8】

前記体表は、顔面を含む、請求項 6 4 から 6 7 のいずれか1項に記載の画像からアニメーションにリターゲティングする方法。

【請求項 6 9】

前記マーカポイントは、前記体表の重要な点を含む、請求項 6 4 から 6 8 のいずれか1項に記載の画像からアニメーションにリターゲティングする方法。

【請求項 7 0】

前記マーカポイントは、マーカレスである、請求項 6 4 から 6 9 のいずれか1項に記載の画像からアニメーションにリターゲティングする方法。

【請求項 7 1】

前記エネルギー方程式は、体表位置の重み付き組み合わせである、請求項 6 4 から 7 0 のいずれか1項に記載の画像からアニメーションにリターゲティングする方法。

【請求項 7 2】

ベースモデルからターゲットモデルにアニメーションを提供する方法であって、
ベースモデルのモーションシーケンスを受信するステップと、

10

20

30

40

50

前記ベースモデルの前記モーションシーケンスを複数の動作単位のうちの1つまたは複数の対応する動作単位に関連付けるステップと、

前記ターゲットモデルをモーフィングして、前記ベースモデルまたは前記ベースモデルの一部の前記モーションシーケンスを複製または再生するための変換を決定するステップと、

を含み、前記関連付けは、動作単位の重み付き組み合わせを含む誤差関数の評価を含み、各動作単位は、前記ベースモデルの生理学的特性化に基づく、前記方法。

【請求項 7 3】

画像または画像シーケンスの感情に関連する表情を識別する方法であって、

前記画像または画像シーケンスに関連付けられた少なくとも1つの顔に関連付けられた複数の形状プリミティブを識別するステップと、

前記複数の形状プリミティブの重み付き組み合わせを含む誤差関数を評価するステップと、

前記複数の形状プリミティブの少なくとも1つを複数の表情の少なくとも1つに関連させるステップと、を含み、前記複数の表情は、感情または感情の組み合わせに関連付けられる、

前記方法。

【請求項 7 4】

前記方法は、

顔面を、前記画像に関連付けられた前記顔面からマーカポイントを用いて取得するステップと、

前記顔面の表現を既知の顔面位置のグループを参照して生成するステップと、をさらに含み、前記表現は、前記複数の既知の体表位置の少なくとも1つに重みを適用することによって習得され、前記表現は、生理学ベースのエネルギー方程式から生成される、

請求項73に記載の画像または画像シーケンスの感情に関連する表情を識別する方法。

【請求項 7 5】

前記エネルギー方程式の前記値を実質的に最適化するステップをさらに含む、請求項73または74に記載の画像または画像シーケンスの感情に関連する表情を識別する方法。

【請求項 7 6】

前記誤差関数の前記値を実質的に最適化するステップをさらに含む、請求項73から75のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスの感情に関連する表情を識別する方法。

【請求項 7 7】

前記形状プリミティブは、感情動作単位を含む、請求項73から76のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスの感情に関連する表情を識別する方法。

【請求項 7 8】

前記形状プリミティブは、F A C Sを含む、請求項73から76のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスの感情に関連する表情を識別する方法。

【請求項 7 9】

前記方法は、前記少なくとも1つの顔を識別するステップをさらに含む、請求項73から78のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスの感情に関連する表情を識別する方法。

【請求項 8 0】

前記顔は、顔の基準点を用いて識別される、請求項79に記載の画像または画像シーケンスの感情に関連する表情を識別する方法。

【請求項 8 1】

前記形状プリミティブは、ブレンドシェイプである、請求項73から80のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスの感情に関連する表情を識別する方法。

【請求項 8 2】

画像または画像シーケンスの対象の特性を識別する方法であって、

10

20

30

40

50

前記画像の対象に関連付けられた複数の形状プリミティブを識別するステップと、
前記複数の形状プリミティブの重み付き組み合わせを含む誤差関数を評価するステップと
、
前記複数の形状プリミティブの少なくとも1つを対象の特性に関連させるステップと、
を含む、前記方法。

【請求項83】

前記方法は、

体表を前記画像の前記対象の前記体表からマークポイントを用いて取得するステップと

、
前記体表の表現を既知の体表位置のグループを参照して生成するステップと、をさらに
含み、前記表現は、前記複数の既知の体表位置の少なくとも1つに重みを適用することに
よって取得され、前記表現は、生理学ベースのエネルギー方程式から生成される、
請求項82に記載の画像または画像シーケンスの対象の特性を識別する方法。

10

【請求項84】

前記エネルギー方程式の前記値を実質的に最適化するステップをさらに含む、請求項8
2と83のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスの対象の特性を識別する方法

。

【請求項85】

前記誤差関数の前記値を最適化するステップをさらに含む、請求項82から84のい
ずれか1項に記載の画像または画像シーケンスの対象の特性を識別する方法。

20

【請求項86】

前記誤差関数を実質的に最小化するステップをさらに含む、請求項85に記載の画像
または画像シーケンスの対象の特性を識別する方法。

【請求項87】

前記複数の形状プリミティブの少なくとも1つは、前記画像の前記対象の生理学的特性
に基づく、請求項82から86のいずれか1項に記載の画像または画像シーケンスの対象
の特性を識別する方法。

【請求項88】

前記対象の特性は、表情を含む、請求項82から87のいずれか1項に記載の画像または
画像シーケンスの対象の特性を識別する方法。

30

【請求項89】

前記表情は、感情に関連付けられる、または、感情を示す、請求項88に記載の画像
または画像シーケンスの対象の特性を識別する方法。

【請求項90】

前記画像上の特徴を識別するステップをさらに含む、請求項82から89のい
ずれか1項に記載の画像または画像シーケンスの対象の特性を識別する方法。

【請求項91】

前記特徴は、形状プリミティブと関連付けられる、請求項90に記載の画像または画像
シーケンスの対象の特性を識別する方法。

【請求項92】

前記形状プリミティブを特性のセットと関連付けるステップをさらに含む、請求項82
から91のい
ずれか1項に記載の画像または画像シーケンスの対象の特性を識別する方法
。

40

【請求項93】

前記形状プリミティブを特性のセットと関連付けることは、ルックアップテーブルを
使用する、請求項92に記載の画像または画像シーケンスの対象の特性を識別する方法。

【請求項94】

前記形状プリミティブを特性のセットに関連付けることは、感情の重み付き組み合わせ
を含む誤差関数を最小化する、請求項92に記載の画像または画像シーケンスの対象の特性
を識別する方法。

50

【請求項 9 5】

前記誤差関数は、誤差関数の組み合わせを含む、請求項 8 2 から 9 4 のいずれか 1 項に記載の画像または画像シーケンスの対象の特性を識別する方法。

【請求項 9 6】

前記複数の誤差関数は、生理学的特性に関連する、請求項 9 5 に記載の画像または画像シーケンスの対象の特性を識別する方法。

【請求項 9 7】

前記形状プリミティブは、ブレンドシェイプである、請求項 8 2 から 9 6 のいずれか 1 項に記載の画像または画像シーケンスの対象の特性を識別する方法。

【請求項 9 8】

画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法であって、誤差関数を評価するステップを含み、前記誤差関数は、前記画像または画像シーケンスの前記対象の生理学的特性に関連付けられた少なくとも 1 つの項を含む、前記方法。

10

【請求項 9 9】

前記方法は、

体表を前記画像の前記対象の前記体表からマーカポイントを用いて取得するステップと、

前記体表の表現を既知の体表位置のグループを参照して生成するステップと、をさらに含み、前記表現は、前記複数の既知の体表位置の少なくとも 1 つに重みを適用することによって取得され、前記表現は、生理学ベースのエネルギー方程式から生成される、

20

請求項 9 8 に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項 1 0 0】

前記エネルギー方程式の前記値を実質的に最適化するステップをさらに含む、請求項 9 8 に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項 1 0 1】

前記誤差関数の前記値を最適化するステップをさらに含む、請求項 9 8 から 1 0 0 のいずれか 1 項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

【請求項 1 0 2】

前記誤差関数の前記値をターゲット値の方に調整するステップをさらに含む、請求項 9 8 から 1 0 1 のいずれか 1 項に記載の画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】****[関連出願の相互参照]**

本特許出願は、2015年9月7日出願のニュージーランド特許出願第711,968号「IMAGE REGULARISATION OR INTERPRETATION SYSTEM」の優先利益を主張し、その開示を参照により本明細書に組み込む。

【0 0 0 2】**[技術分野]**

本発明は、一般的に、コンピュータグラフィックスに関し、より詳細には、アニメーションで使用する 3D キャラクタの生成に関する。

40

【背景技術】**【0 0 0 3】**

コンピュータ生成画像（「CGI」）を用いた三次元アニメーションは、コンピュータ能力の向上を利用して進化してきたが、複雑な幾何学的形状をリアルに描写することは難題である。仮想表面をモデル化する先行技術の方法とシステムは、人間の顔等、複雑または繊細な形態を正確にモデル化する能力に限界がある。従って、結果として生じるアニメーションは、感情、自然な動き、または、他の適切な効果を伝える有効性及び能力が限られていることが多い。納得のいくアニメーションを生成するための課題の 1 つは、人間の

50

脳は、顔及びボディランゲージの様々な異なる微妙な移り変わりに基づいて、感情を認識し、読み取ることに非常に敏感だということである。結果として、通常の動きのパターンからのほんの少しずれても、強い違和感を抱くことがあり、ユーザ体験のリアルさを損なう。

【0004】

演技主導の顔のアニメーションは、人間及び／または生き物の顔のリアルなアニメーションを作成する業界標準となっている。あるアプローチにおいては、プロセスは、2Dまたは3Dカメラを用いて俳優の演技をキャプチャ及び追跡し、既存のブレンドシェイプを、これらの演技上にリターゲティングすることを伴う。このような技術は、俳優の演技がターゲット（例えば、仮想）のキャラクタアニメーション上に移される演技主導のアプローチを通して、リアルな顔のアニメーションを作成できる。このプロセスは、典型的には、（1）演技キャプチャ、（2）追跡、（3）、リターゲティング、及び（4）アニメーションクリーンナップの4つの段階からなる。

10

【0005】

アニメーションクリーンナップ中、アーティストは、例えば、平滑化フィルタ、ローパスフィルタを適用することによって、また、時には、個々のカーブを平滑化パラメータ関数に適合させることによって、アニメーションカーブのノイズを取り除く。アニメーションクリーンナップは、時間がかかり、反復プロセスであり得る、また、満足な結果を達成するためには、ユーザの経験が豊富であることが必要であり得る。あるアニメーションシステムは、多数のマーカを採用して、U.S.特許第8,842,933号に記載されるように、性能を向上させる。この特許は、参照により本明細書に組み込まれる。

20

【発明の概要】

【0006】

このような実施形態の基本的な理解を提供するために、以下に1つまたは複数の実施形態の簡単な概要を示す。この概要は、検討した全ての実施形態を幅広く概観したものではなく、全ての実施形態の主要または必須の要素を指定することを意図しておらず、また、いずれかまたは全ての実施形態の範囲を規定することも意図していない。概要の目的は、1つまたは複数の実施形態の概念の一部を、後に示すより詳細な記載の前置きとして簡単に示すことのみである。

30

【0007】

開示の主題は、画像リターゲティングのコンピュータ実施方法に関する。このような方法は、第1の対象の表面に配置された複数のマーカに基づいてモーションキャプチャデータを獲得するステップと、各マーカを第1の対象の各場所と関連付けるステップと、モーションキャプチャデータの複数のブレンドシェイプを計算するステップとを含んでよく、複数のブレンドシェイプのそれぞれは、マーカの構成に基づく。ある実施形態においては、方法は、複数のブレンドシェイプの誤差関数を識別するステップと、誤差関数に基づいて、複数のブレンドシェイプを使用して第2の対象をリターゲティングできるか否かを決定するステップとをさらに含み得る。

【0008】

開示の主題の他の実施形態は、画像リターゲティングシステムに関する。このような画像リターゲティングシステムは、少なくとも1つのプロセッサと、少なくとも1つのプロセッサによって実行可能な命令を記憶するメモリ装置とを含んでよく、命令は、画像リターゲティングシステムに、第1の対象に関するモーションキャプチャデータであって、第1の対象の表面に配置された複数のマーカに基づくモーションキャプチャデータを獲得させ、各マーカを第1の対象上の各場所に関連付けさせ、且つ、モーションキャプチャデータの複数のブレンドシェイプであって、それぞれ、マーカの構成に基づく複数のブレンドシェイプを計算させる。ある態様においては、プロセッサは、複数のブレンドシェイプのそれぞれの誤差関数を識別する操作と、誤差関数に基づいて、複数のブレンドシェイプを使用して第2の対象をリターゲティングできるか否かを決定する操作とを行うようにさらに構成できる。

40

50

【0009】

さらに別の態様においては、開示の主題は、本明細書で論じる画像リターゲティングの方法を行うための実行可能命令を記憶するコンピュータ可読記憶媒体に関する。

【0010】

画像リターゲティングの有用な選択肢を一般の人または産業界に少なくとも提供するが、本発明の目的である。

【0011】

さらなる態様において、本発明は、画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法にあり、方法は、誤差関数を評価するステップを含み、誤差関数は、複数の形状プリミティブの重み付き組み合わせを含み、複数の形状プリミティブの少なくとも1つは、画像の対象の生理学的特性に基づいている。

10

【0012】

好ましくは、方法は、体表を画像の対象の体表からマークポイントを用いて取得するステップと、既知の体表位置のグループを参照して体表の表現を生成するステップとをさらに含み、表現は、複数の既知の体表位置の少なくとも1つに重みを適用することによって取得され、表現は、生理学ベースのエネルギー方程式から生成される。

【0013】

好ましくは、エネルギー方程式の値をターゲット値の方に調整するステップをさらに含む。

【0014】

好ましくは、誤差関数の値をターゲット値の方に調整するステップをさらに含む。

20

【0015】

好ましくは、方法は、画像からアニメーションにリターゲティングする。

【0016】

好ましくは、形状プリミティブをターゲットのアニメーションに関連付け、複数の形状プリミティブの少なくとも1つは、ターゲットのアニメーションに関連付けられる。

【0017】

好ましくは、リターゲティングは、体または体の一部のアニメーションに使用される。

【0018】

好ましくは、リターゲティングは、顔のアニメーションに使用される。

30

【0019】

好ましくは、正則化が、アニメーションのリターゲティングに使用される。

【0020】

好ましくは、生理学的特性は、筋肉または筋肉の集まりである。

【0021】

好ましくは、生理学的特性は、画像、アニメーション、及び/または、画像シーケンスの目に見える特徴である。

【0022】

好ましくは、複数の形状プリミティブの少なくとも1つの重み付けは、形状プリミティブのアクティビティ化の確率に基づく。

40

【0023】

好ましくは、複数の形状プリミティブの重み付けは、形状プリミティブのアクティビティ化の相対的確率に基づく。

【0024】

好ましくは、重み付き組み合わせは、制御因子を有する。

【0025】

好ましくは、方法は、非線形ソルバを用いて誤差関数を解くステップを含む。

【0026】

好ましくは、形状プリミティブは、基本形状または動作単位である。

【0027】

50

好みしくは、重みは、前のアニメーションに依存するように調整される。

【0028】

好みしくは、重みは、アクティブ化を制限するアクティブ化閾値を含む。

【0029】

好みしくは、アクティブ化閾値は、アクティブ化の前の動作に部分的に基づく。

【0030】

好みしくは、重みは、時間依存性を有するように調整される。

【0031】

好みしくは、方法は、複数の重みの1つまたは複数の時間依存性を更新するステップを含む。

10

【0032】

好みしくは、時間依存性は、応答曲線または応答方程式として表される。

【0033】

好みしくは、時間依存性は、形状プリミティブの制限された変化率を含む。

【0034】

好みしくは、変化率は、実験データから計算される。

【0035】

好みしくは、時間依存性は、提案された重みと重みの移動平均との差を含む。

【0036】

好みしくは、画像は、モーションキャプチャからの複数の画像の1つである。

20

【0037】

好みしくは、画像は、人間または人間の一部を含む。

【0038】

好みしくは、画像は、人間の顔を含む。

【0039】

好みしくは、形状プリミティブは、ブレンドシェイプである。

【0040】

さらなる態様において、本発明は、画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法にあり、方法は、誤差関数を評価するステップを含み、誤差関数は、複数の形状プリミティブの重み付き組み合わせを含み、重み付き組み合わせの少なくとも1つは、複数の形状プリミティブの非線形組み合わせを含む。

30

【0041】

好みしくは、方法は、体表を画像の対象の体表からマークポイントを用いて取得するステップと、既知の体表位置のグループを参照して体表の表現を生成するステップとをさらに含み、表現は、複数の既知の体表位置の少なくとも1つに重みを適用することによって取得され、表現は、生理学ベースのエネルギー方程式から生成される。

【0042】

好みしくは、エネルギー方程式の値を実質的に最適化するステップをさらに含む。

【0043】

好みしくは、誤差関数の値を実質的に最適化するステップをさらに含む。

40

【0044】

好みしくは、誤差関数の値をターゲット値の方に調整するステップをさらに含む。

【0045】

好みしくは、非線形組み合わせは、重み付き組み合わせ関数の代数展開を使用する。

【0046】

好みしくは、展開は、テイラーフィットである。

【0047】

好みしくは、非線形組み合わせは、HDMR形状プリミティブを使用する。

【0048】

好みしくは、形状プリミティブ間の共分散が、記憶される、または、モデルで計算され

50

る、また、少なくとも 1 対またはセットの相反する動作単位が、実質的にゼロの共分散を有するとして規定される。

【0049】

好ましくは、形状プリミティブは、ブレンドシェイプである。

【0050】

さらなる態様において、本発明は、画像または画像シーケンスからのリターゲティングのシステムにあり、システムは、画像または画像シーケンスをキャプチャする少なくとも 1 つの画像キャプチャ装置と、キャプチャされた画像または画像シーケンスの複数のマークを追跡するようにプログラムされ、且つ、対応する複数の形状プリミティブを決定するようにプログラムされたプロセッサとを含み、プロセッサは、誤差関数を評価するようにプログラムされ、誤差関数は、複数の形状プリミティブの重み付き組み合わせを含み、複数の形状プリミティブの少なくとも 1 つは、アニメーションの生理学的特性に基づき、プロセッサは、形状プリミティブをアニメーション生成装置に送信するようにさらにプログラムされる。

10

【0051】

好ましくは、プロセッサは、体表を画像の対象の体表からマークポイントを用いて取得するように、且つ、既知の体表位置のグループを参照して体表の表現を生成するようにさらにプログラムされ、表現は、複数の既知の体表位置の少なくとも 1 つに重みを適用することによって取得され、表現は、生理学ベースのエネルギー方程式から生成される。

20

【0052】

好ましくは、プロセッサは、エネルギー方程式の値を実質的に最適化するようにさらにプログラムされる。

【0053】

好ましくは、形状プリミティブは、ブレンドシェイプである。

【0054】

さらなる態様において、本発明は、画像からアニメーションへのリターゲティングの方法にあり、方法は、体表を体表からマークポイントを用いて取得するステップと、既知の体表位置のグループを参照して体表の表現を生成するステップとを含み、表現は、複数の既知の体表位置の少なくとも 1 つに重みを適用することによって取得され、表現は、生理学ベースのエネルギー方程式から生成される。

30

【0055】

好ましくは、方法は、エネルギー方程式の値を実質的に最適化する。

【0056】

好ましくは、方法は、エネルギー方程式の値をターゲット値の方に調整する。

【0057】

好ましくは、体表位置は、形状プリミティブまたは F A C S である。

【0058】

好ましくは、体表は、顔面を含む。

【0059】

好ましくは、マークポイントは、体表の重要な点を含む。

40

【0060】

好ましくは、マークポイントは、マーカレスである。

【0061】

好ましくは、エネルギー方程式は、体の形状位置の重み付き組み合わせである。

【0062】

さらなる態様において、本発明は、ベースモデルからターゲットモデルにアニメーションを提供する方法にあり、方法は、ベースモデルのモーションシーケンスを受信するステップと、ベースモデルのモーションシーケンスを複数の動作単位のうちの 1 つまたは複数の対応する動作単位に関連付けるステップと、ターゲットモデルをモーフィングして、ベースモデルまたはベースモデルの一部のモーションシーケンスを複製または再生する変換

50

を決定するステップとを含み、関連付けは、動作単位の重み付き組み合わせを含む誤差関数の評価を含み、各動作単位は、ベースモデルの生理学的特性化に基づく。

【0063】

さらなる態様において、本発明は、画像または画像シーケンスの感情に関連付けられた表情を識別する方法にあり、方法は、画像または画像シーケンスに関連付けられた少なくとも1つの顔に関連付けられた複数の形状プリミティブを識別するステップと、複数の形状プリミティブの重み付き組み合わせを含む誤差関数を評価するステップと、複数の形状プリミティブの少なくとも1つを、感情または感情の組み合わせに関連付けられた複数の表情の少なくとも1つに関連させるステップとを含む。

【0064】

好ましくは、方法は、顔面を画像に関連付けられた顔面からマーカポイントを用いて取得するステップと、既知の顔面位置のグループを参照して顔面の表現を生成するステップとをさらに含み、表現は、複数の既知の体表位置の少なくとも1つに重みを適用することによって取得され、表現は、生理学ベースのエネルギー方程式から生成される。

10

【0065】

好ましくは、エネルギー方程式の値を実質的に最適化するステップをさらに含む。

【0066】

好ましくは、誤差関数の値を実質的に最適化するステップをさらに含む。

【0067】

好ましくは、形状プリミティブは、感情動作単位を含む。

20

【0068】

好ましくは、形状プリミティブは、FACSを含む。

【0069】

好ましくは、方法は、少なくとも1つの顔を識別するステップをさらに含む。

【0070】

好ましくは、顔は、顔の基準点を用いて識別される。

【0071】

好ましくは、形状プリミティブは、ブレンドシェイプである。

【0072】

さらなる態様において、本発明は、画像または画像シーケンスの対象の特性を識別する方法にあり、方法は、画像の対象に関連付けられた複数の形状プリミティブを識別するステップと、複数の形状プリミティブの重み付き組み合わせを含む誤差関数を評価するステップと、複数の形状プリミティブの少なくとも1つを対象の特性に関連させるステップとを含む。

30

【0073】

好ましくは、方法は、体表を画像の対象の体表からマーカポイントを用いて取得するステップと、既知の体表位置のグループを参照して体表の表現を生成するステップとをさらに含み、表現は、複数の既知の体表位置の少なくとも1つに重みを適用することによって取得され、表現は、生理学ベースのエネルギー方程式から生成される。

【0074】

好ましくは、エネルギー方程式の値を実質的に最適化するステップをさらに含む。

40

【0075】

好ましくは、誤差関数の値を最適化するステップをさらに含む。

【0076】

好ましくは、誤差関数を実質的に最小化するステップをさらに含む。

【0077】

好ましくは、複数の形状プリミティブの少なくとも1つは、画像の対象の生理学的特性に基づく。

【0078】

好ましくは、対象の特性は、表情を含む。

50

【0079】

好ましくは、表情は、感情に関連付けられる、または、感情を示す。

【0080】

好ましくは、画像上で特徴を識別するステップを含む。

【0081】

好ましくは、特徴は、形状プリミティブに関連付けられる。

【0082】

好ましくは、形状プリミティブを特性のセットに関連付けるステップをさらに含む。

【0083】

好ましくは、形状プリミティブを特性のセットに関連付けることは、ルックアップテーブルを用いる。

【0084】

あるいは、形状プリミティブを特性のセットに関連付けることは、感情の重み付き組み合わせを含む誤差関数を最小化する。

【0085】

好ましくは、誤差関数は、誤差関数の組み合わせを含む。

【0086】

好ましくは、複数の誤差関数は、生理学的特性に関する。

【0087】

好ましくは、形状プリミティブは、ブレンドシェイプである。

【0088】

さらなる態様において、本発明は、画像または画像シーケンスからのリターゲティングの方法にあり、方法は、誤差関数を評価するステップを含み、誤差関数は、画像または画像シーケンスの対象の生理学的特性に関連付けられた少なくとも1つの項を含む。

【0089】

好ましくは、方法は、体表を画像の対象の体表からマーカポイントを用いて取得するステップと、既知の体表位置のグループを参照して体表の表現を生成するステップとをさらに含み、表現は、複数の既知の体表位置の少なくとも1つに重みを適用することによって取得され、表現は、生理学ベースのエネルギー方程式から生成される。

【0090】

好ましくは、エネルギー方程式の値を実質的に最適化するステップをさらに含む。

【0091】

好ましくは、誤差関数の値を最適化するステップをさらに含む。

【0092】

好ましくは、誤差関数の値をターゲット値の方に調整するステップをさらに含む。

【0093】

主題の技術の他の構成は、以下の詳細な記載から当業者には容易に明らかになり、詳細な記載において、主題の技術の様々な構成は、説明のための例として示され、記載されていることが理解される。主題の技術は、他の及び異なる構成が可能であり、その幾つかの詳細は、主題の技術の範囲を逸脱することなく、様々な点で修正可能である。従って、詳細な記載及び図面は、制限ではなく説明的な性質のものとみなされるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0094】

主題の技術の一定の特徴を添付の請求項に記載する。しかしながら、添付図面が、さらなる理解を提供するために含まれ、開示の態様を示し、記載と共に、主題の技術の原理を説明する役割を果たす。

【0095】

【図1A】画像をリターゲティングする例示のプロセスのフロー図である。

【0096】

【図1B】1つまたは複数のブレンドシェイプの誤差を最小化する例示のプロセスのフロ

10

20

30

40

50

ー図である。

【0097】

【図2】画像リターゲティングの実施に使用されてよい例示のアニメーションシステムの簡単なブロック図である。

【0098】

【図3A】物理的対象のマーカレス画像を、マーカが分布された同じ物理的対象の例示の画像と並べて比較する図を示す。

【0099】

【図3B】異なるモーションを行った物理的対象と、異なるモーションのそれぞれに従つてリターゲティングされた仮想対象との間の画像リターゲティングの幾つかの実施例を示す。

【0100】

【図4】主題の技術のある態様を実施できる例示の電子システムを示す。

【発明を実施するための形態】

【0101】

以下の詳細な記載は、主題の技術の様々な構成を記載することを意図しており、主題の技術を実践できる唯一の構成を表すことは意図していない。添付の図面は、本明細書に組み込まれ、詳細な記載の一部をなす。詳細な記載は、技術のより完全な理解を提供する目的で具体的な記載を含む。しかしながら、技術は、本明細書に記載の具体的な詳細に限定されず、これらの詳細の一部がなくても実践されてよいことは明瞭且つ明らかであろう。ある例においては、技術の一定の概念があいまいにならないように、構造及び構成要素は、ブロック図の形で示されている。

【0102】

ブレンドシェイプリングは、様々な程度のユーザカスタマイズを提供する一般的なアニメーションシステムである。例えば、特定のアートスタイル、異なる解剖学的構造（高解像度の皺及び／またはひだ等）を有する生き物は、ブレンドシェイプリングに組み込むことができる。さらに、ブレンドシェイプリングは、（例えば、最新のゲームエンジン及びレンダリング環境用の）スケルトンまたはクラスタベースの顔システム等、他のアニメーションタイプに容易に移すことができる。本明細書で使用される場合、ブレンドシェイプモデルBは、方程式（1）が示す関係を有する、予め規定されたブレンドシェイププリミティブ（形状プリミティブ） B_i の加重和として定義できる。

【数1】

$$B(w) = B_0 + \sum_{i=1}^N w_i (B_i - B_0) \quad (1)$$

【0103】

ここで、 B_0 は、静止形状（例えば、ニュートラルな顔または表情）、Nは、静止していない形状プリミティブの数、 w_i [0, 1]は、i番目の形状チャネルの形状重みである。本明細書で使用される場合、 B_i （0ではない）と B_0 （ $w_i = B_i - B_0$ ）の間の差は、「デルタ形状」と記載されることが多い。

【0104】

本明細書で使用される場合、ブレンドシェイププリミティブ（例えば、ブレンドシェイプ）は、物体の状態に基づいて予め規定された物体のパラメータ化された幾何学的記述子を指すことができる。さらに、これらのパラメータ値を変更して、別の状態を記述することができる。ここで、幾何学的記述子は、ブレンドシェイプメッシュの頂点の幾何学的位置、剛体モデルのジョイント角度、及び／または、放射基底／スプライン補間またはスキーニング等の制御点を含み得る。

10

20

30

40

50

【0105】

ある態様においては、利用可能なブレンドシェイプは、顔面動作符号化システム（FACS）を用いて増強できる。FACSは、顔の動きを、筋肉によって動かされる一意の基本動作単位（AU）に分類する。これは、様々な顔の表情を個々の動作単位の組み合わせ（総和）から形成するのを可能にする。従って、様々な表情の形成に必要な広範な皮膚の動きと軟部組織の相互作用を予測することが必要なので、ブレンドシェイプリングは、多数の形状プリミティブを含むことが多い。形状プリミティブの使用に関するさらなる詳細は、U.S.特許公開第2008/0025569号によって提供されており、これは、参考により本明細書に組み込まれる。

【0106】

10

しかしながら、ブレンドシェイプの数が増加すると、様々な問題が生じる。第1に、ブレンドシェイプ数の増加によって、未定の連立方程式を有する可能性がもたらされ、このことは、リアルタイムのマーカレスの演技の移行にとって特に大きな問題となり得る。これは、マーカレストラッカからの独立した顔の特徴の数は、限られていることが多く、よって、一意のアニメーション出力解を得るには十分な情報でない場合があるという事実による。第2に、非直交形状プリミティブの数が大きくなると、解は、（例えば、マーカ追跡における）少量のノイズにますます敏感になり得る。例えば、少しの違いがある顔の表情が、プリミティブの異なる組み合わせから表現できるので、データ追跡が少し不正確であると、全く異なるアニメーションカーブを生成し得る。

【0107】

20

ブレンドシェイプリングのリターゲティングの問題を解くまたは正則化する事前の作業は、U.S.特許第6,967,658号等に記載された、ブレンドシェイプモデルを線形サブ空間にマッピングすることを含み、同特許は、参考により本明細書に組み込まれる。あるリターゲティング方法は、主成分分析（PCA）及び／または正準相関分析（CCA）を含み得る。

【0108】

30

PCAにおいて、ブレンドシェイプモデルは、直交の固有空間上に射影される。固有空間は、次に、最小の分散を有する固有空間の固有ベクトルを取り除くように切り取られ、それによって、モデルから冗長な情報を取り除く。CCAにおいては、回帰における削減が次に行われて、2つの射影されたサブ空間の間に直接的な関係を構築する。しかしながら、これらの技術のいずれかを用いたリターゲティングプロセス中に、意味のある制約をブレンドシェイプシステムの固有ベクトルに適用することは難しい場合がある。

【0109】

主題の技術の態様は、画像正則化を容易にするシステム及び方法に対する上記ニーズに取り組む。本明細書で使用される場合、「正則化」は、一般的に、追加の情報を導入して、不良設定問題を解くのを助け、または、データの過剰適合を防止するプロセスを指す。以下により詳細に記載するように、追加の情報は、平滑化に対する制限、または、ブレンドシェイプモデルの誤差関数に対する限界等、複雑さへの罰則の形を取り得る。

【0110】

40

図1Aは、画像をリターゲティングする例示のプロセス100のフロー図である。（例えば、非線形ブレンドシェイプモデルを用いた）このような画像リターゲティング（または、正則化）方法100は、ステップ102で始まってよく、ステップ102において、モーションキャプチャデータが、（例えば、カメラ、または、物理的対象（例えば、人間の俳優）を記録する他のソースから）獲得される。モーションキャプチャデータは、少なくとも1つのカメラを用いて獲得することができ、典型的には、物理的な俳優を撮影または他の方法で撮像するのに使用される数個のカメラを伴い得る。様々な画像キャプチャまたは記録手段は、モーションキャプチャデータを含む画像を実際にキャプチャするものであってよいが、このような画像データは、その後、データ記憶装置またはネットワークの記憶場所等、他のソースにアクセスするために記憶されてよい。

【0111】

50

モーションキャプチャデータが獲得された後、プロセス100は、ステップ104に進み、ステップ104において、モーションキャプチャデータの一連の位置が、1つまたは複数のモーション中に追跡される。物理的対象（例えば、人間の俳優）は、追跡されている1つまたは複数の特徴（例えば、俳優の顔）に取り付けられる（例えば、糊付けされた）複数のモーションキャプチャマーカを有してよい。所望の実施態様に応じて、各モーションキャプチャマーカは、受動的マーカ、能動的マーカ、または、それらの何らかの組み合わせであってよい。受動的マーカは、例えば、所定の波長または波長帯域に関して最適化された反射光学マーカであってよい。対照的に、能動的マーカは、例えば、光源（例えば、LED）等の能動的光学マーカであってよい。

【0112】

10

あるいは、モーションキャプチャデータは、追跡マーカを使用すること無しに（例えば、一連のマーカレス追跡点を追跡することによって）獲得することができる。マーカレス追跡方法に基づいてマーカを用いて追跡が行われるか否かに関わらず、追跡される対象の動きまたはモーションに基づいていない画像フレーム内の場所をモーションキャプチャデータを処理して識別でき、その場所は、従って、無視、廃棄、または、他の方法で実質的にデータから取り除くことができる。マーカベースとマーカレスの追跡の比較の実施例は、図3Aに関して以下にさらに詳細に記載する。

【0113】

ステップ106において、物理的対象上のマーカ（またはマーカレス）ポイントは、仮想対象の対応する位置に関連付けられる。例えば、物理的対象の顔が追跡される場合、対応する点は、アニメーションの対象である仮想の人または生き物の顔内で識別される。

20

【0114】

ステップ108において、モーションキャプチャデータを使用して、仮想対象またはキャラクタに対してリターゲティングを行うために使用できるブレンドシェイプのセットを決定する。ある好みの実施形態においては、ブレンドシェイプ計算は、モーションキャプチャデータに対応する（例えば、ブレンドシェイプリングから）ブレンドシェイプのセットを計算することによって行われる。

30

【0115】

ブレンドシェイプ計算は、モーションキャプチャデータの各フレームに対して（例えば、ソルバを用いて）決定を行うことを必要とする、これは、複数の所定の顔のアニメーション状態のそれぞれに対する重みの割り当てを含み得る。ある態様においては、このような計算は、性能メトリックを最適化するように行うことができる。実施態様に応じて、各所定の顔のアニメーション状態が、複数の仮想モーションキャプチャマーカのセットとして開発できる。所定の顔のアニメーション状態はそれぞれ、物理的俳優による顔の表情の3D表現として、仮想空間に構築できる。物理的俳優による様々な顔の表情に対して行われる画像リターゲティングと、仮想対象に結果として生じる対応する表情との実施例を図3Bに示す。

【0116】

以下にさらに詳細に論じるように、複数の所定の顔の状態間の仮想マーカの位置の変化は、所定の解剖学的モデルに従い得る。例えば、顔の状態の変化は、顔面動作符号化システム（FACS）モデルに従い得る。ある態様においては、顔の状態は、所定の範囲にわたるように構成できる。例えば、顔の状態を特性能するのに使用される数値範囲は限界があつてよい。しかしながら、他の実施形態においては、特定の顔の状態の限界の範囲は、他の顔の状態に関して正規化されない。

40

【0117】

例を挙げると、ブレンドシェイプ（また、「形状プリミティブ」）は、3Dスキャンされた表面データと、コンピュータ開発された及び/またはアーティストによって造形された組み合わせ形状とから作成できる。あるアプローチにおいては、ブレンドシェイプは、物理的及び生物力学的ベースのシミュレーションから生成される。例えば、組み合わせ形状は、非線形動作と顔の構造間の接触制約とを考慮した物理的シミュレータを用いて作成

50

されてよい。ブレンドシェイプ及び動作単位も、F A C S ベースであってよく、及び／または、他の数学的分解に基づいてよい。ある態様においては、組み合わせ形状を用いて、ブレンドシェイプ空間の非線形性を増すことができ、それによって、結果として生じるアニメーションにより複雑なモーションを行わせることができる。しかしながら、上記のように、使用する組み合わせ形状が多過ぎる場合、ブレンドシェイプの連立方程式は、非線形になり過ぎる可能性があり、ソルバが一意のアニメーション解を求めるのが難しくなる。

【 0 1 1 8 】

続いて、ステップ 1 1 0 において、計算されたブレンドシェイプの適切性の測定値を決定する。ブレンドシェイプの適切性は、1 つまたは複数の誤差関数の評価に基づく。これについては、図 1 B について以下でより詳細に論じる。ある態様においては、計算されたブレンドシェイプに対応する 1 つまたは複数の誤差関数を評価して、選択したブレンドシェイプセットに対応する誤差項または誤差値を生成できる。このように、ブレンドシェイプの特定のセットの適切性は、関連する誤差項を、適切性カットオフ値を表す所定の閾値（例えば、画像リターゲティングが適切に行われ得る誤差レベル未満の誤差レベル）と比較することによって評価できる。

【 0 1 1 9 】

計算されたブレンドシェイプが画像リターゲティングを行うのに不適切であるとステップ 1 1 0 において決定された場合、プロセス 1 0 0 は、ステップ 1 1 2 に進み、ステップ 1 1 2 において、ブレンドシェイプセットに関連付けられた誤差が低減される。本明細書で使用される場合、特定のブレンドシェイプセットの誤差関数は、ブレンドシェイプの組み合わせの 1 つまたは複数の誤差項のうちのいずれかを含むことができる。よって、誤差の低減は、総誤差を最小にするブレンドシェイプの組み合わせを選択する任意の方法またはプロセスによって行うことができる。ある態様においては、誤差最小化は、例えば、可能な最も近いブレンドシェイプの組み合わせまたは受容可能な解に対して誤差最小化が達成されるような他の制約の状況で行われる。従って、ブレンドシェイプのリターゲティングまたは正則化は、不要なまたは誤ったブレンドシェイプを取り除き、且つ、ブレンドシェイプ空間全体を減らし、それによって、システムのアーティストまたは他のユーザに明瞭さを提供するプロセスと理解できる。

【 0 1 2 0 】

ある例においては、誤差最小化は、適切なブレンドシェイプの選択によって成功裏に達成できる。ブレンドシェイプの選択は、トライアル・アンド・エラーによって行うことができるが、誤差の存在が多すぎる場合は、ブレンドシェイプ選択は、手動または自動で（例えば、以下で論じる様々な誤差低減技術の 1 つまたは複数を用いて）行ってよい。ある態様においては、誤差は、（例えば、所与の時間に所望のブレンドシェイプへの収束の確率を増加させるように）所望のブレンドシェイプに関連付けられたブレンドシェイプの重みを選択的に増加させることによって低減されてよい。

【 0 1 2 1 】

あるいは、選択されたブレンドシェイプのセットが、画像リターゲティングに適切であるとステップ 1 1 0 において決定される場合、プロセス 1 0 0 は、ステップ 1 1 4 に進み、ブレンドシェイプは、リターゲティングの焦点である仮想対象またはキャラクタに出力／適用されて、新しいアニメーションを作成する。本明細書で使用される場合、リターゲティング（または「クロスマッピング」）のプロセスは、記録された体または顔をターゲットキャラクタのアニメーションに適合させるプロセスである。ある態様においては、ターゲットキャラクタは、モーションキャプチャの対象の複製であってよく、または、全く異なる物体または対象であってもよい。ある態様においては、リターゲティングプロセスは、方程式（2）によって示されるようなフィッティング関数を最小化することを伴う。

10

20

30

40

【数2】

$$E_{fit} = \sum_{m=1}^M \|\mathbf{x}_m - \mathcal{P}(\mathbf{B}(\mathbf{w}); \mathbf{Q}, \mathbf{R}, \mathbf{t})_m\|^2 \quad (2)$$

【0122】

ここで、下付き文字 m は m 番目のマークを表し、 \mathbf{x}_m はマークの位置、 \mathcal{P} は射影変換、 \mathbf{Q} はカメラの射影行列、 \mathbf{R} と \mathbf{t} は、それぞれ、頭部の回転と平行移動のパラメータである。一般的に、形状の重み (\mathbf{w}) と頭部のモーション (\mathbf{R} と \mathbf{t}) は分からない。よって、方程式の最小化は、非線形連立方程式を解くことを伴う。上記のように、マークの数が形状プリミティブの数と比較して小さい時（例えば、 $m < n$ の時）、ブレンドシェイプシステムは、決まらない場合がある。10

【0123】

図1Bは、選択したブレンドシェイプセットの誤差を最小化する例示のプロセス101のフロー図である。プロセス101は、ステップ113で始まり、ステップ113において、選択したブレンドシェイプセットを記述する誤差関数が評価される。例を挙げると、誤差関数を評価して、誤差関数の誤差量を表す値または項を生成してよい。

【0124】

オプションで、プロセス101は、ステップ115Aに進んでよく、ステップ115Aにおいて、誤差項を所定の閾値と比較して、例えば、関連付けられたブレンドシェイプセットがアニメーション/リターゲティングの実行に使用するのに適しているか否かを決定することができる。ある態様においては、誤差項が閾値未満の場合、ブレンドシェイプセットに関連付けられた誤差量は、アニメーションを続けることができるぐらいに小さくてよい。あるいは、誤差項が受容可能な閾値より大きい場合、プロセス101は、ステップ117に進み、ステップ117で、誤差関数がさらに低減されてよい。20

【0125】

あるいは、誤差関数の評価の後、プロセス101は、オプションのステップ115Bに進むことができ、ステップ115Bにおいて、選択されたブレンドシェイプに関する誤差関数の評価は、関連付けられた誤差関数の誤差項がターゲット値と等しいか否かを決定することによって行われる。所望のターゲット値は、実施態様に応じて異なってよい。例えば、ターゲット値は、負の無限大、0、無限大、または、何らかの他の所定の値であってよい。30

【0126】

ステップ117において、1つまたは複数の誤差低減技術が適用されてよい。

【0127】

一態様においては、ソルバは、時間の順方向及び時間の逆方向の両方にブレンドシェイプを計算するように構成されてよい。このアプローチを用いると、2つの時間依存のブレンドシェイプセットが計算される。その後、2つのセット（例えば、時間の順方向のブレンドシェイプセットと時間の逆方向のブレンドシェイプセット）の間の相関に基づいて、相対的なブレンドシェイプの重み付けを調整することによって、誤差最小化を行うことができる。すなわち、重み付けは、類似のブレンドシェイプ結果がより高いスコアになる（例えば、より高い重みを与えられる）ように調整できる。40

【0128】

誤差を低減するために他の時間依存の関係も利用できる。例えば、重みが以前に計算したアニメーションの重みに基づくように特定のブレンドシェイプに関して調整される時間依存のブレンドシェイプ計算を行うことができる。

【0129】

別の態様においては、誤差低減は、誤差関数が計算されるブレンドシェイプの数を選択的に減らすことによって行うことができる。例を挙げると、L1ノルム正則化方法を使用して、所与の表情のアクティブ形状の数を最小にできる。すなわち、L1ノルムの最小値50

を求めるこことによって、最小数のブレンドシェイププリミティブを決定できる。ある態様においては、 L_1 ノルム最小化計算は、（例えば、一致の質を表す）別の誤差関数、及び／または、 L_1 ノルム最小化技術によって必要とされるさらなる誤差関数と共にを行うことができる。

【0130】

ある態様においては、所与の時間のアクティブ形状の数を減らすことによって、 L_1 ノルム最小化は、システムの複雑性を低減でき、それによって、ソルバは、より容易に一意の解を求めることができる。所与の時間のアクティブ形状の数を減らすことによって、非線形性に関わらず、未知のパラメータの数も減らすことができる。以下にさらに詳細に論じるように、アクティブ形状の数を減らすために他の誤差最小化技術も採用できる。

10

【0131】

ブレンドシェイプ最小化は、また、既知または一般的な生理学的状態の表情に関してあまり使用されないようなブレンドシェイプ等、あまり利用されないブレンドシェイプを取り除くことによって促進できる。例えば、幸せ、楽しさ、悲しさ、怖れ、怒り、驚き、及び、嫌悪は、広く認識された基本的感情である。よって、これらの普遍的な表情に関連付けられた筋肉（または、動作単位）は、大きく、強く、且つ、一般的によりアクティブである。従って、任意のモーションシーケンスを所与とすると、これらの不可欠な筋肉に対応する動作単位は、他の不可欠でない動作単位と比較して作動する確率が高いことが予測される。すなわち、これらの筋肉が顔の動きを決定づけるのに関与する可能性が、より小さい筋肉が関与する可能性より大きいので、これらの筋肉の動きを優先させることができる。

20

【0132】

このように、主題の技術のリターゲティングシステムは、より高いインスタンス化の確率を有する動きに対応するブレンドシェイプにより大きい重みを付けることによって、既知の生理学的関係を活用できる。ある態様においては、ブレンドシェイプの重みの重み付き絶対和（例えば、 L_1 ノルム）に、下記の方程式（3）に従って罰則を科す正則化スキームを利用できる。

【数3】

$$E_R = k_R \sum_{i=1}^N |\lambda_i w_i| \quad (3)$$

30

【0133】

他の態様においては、代替の形状重みの加重和が、代わりに使用できる（例えば、 L_2 ノルムまたはあまり一般的でないブレンドシェイプへの重み罰則を優先させる任意のノルム）。しかしながら、 L_1 ノルム罰則が L_2 ノルム罰則に勝る長所は、 L_1 ノルムは、 L_1 ノルムの一意の数学的特性によって、スパース解を生成できることである。詳細には、 L_1 ノルムは、より少ない数のアクティブベースを有する同じユークリッド距離に対してより小さい罰則を生成し得る。すなわち、 L_1 ノルム誤差項は、その適合を得るために必要なベースの数において、適合の近さに敏感である。ある実施形態においては、 L_1 ノルム正則化は、「基底追跡ノイズ除去」（BPDN）とも呼ばれてよく、 K_R を用いて、形状重みのスパース性と再構築の忠実性との間のトレードオフを制御できる。すなわち、（誤差閾値 E_R と比較して）高い K_R は、適合において誤差に罰則を科すので、再構築の忠実性を高める。

40

【0134】

ある態様においては、主題の技術の誤差最小化技術は、顔の演技のリターゲティングプロセスの直感的制御を可能にする正則化フレームワークを伴うことができる。上記のように、リターゲティングプロセスは、生理学的な影響を受けた正則化及び制約（例えば、筋肉の優先度、活性化エネルギー閾値、及び／または、収縮率等）をモデルに組み込むことによって行うことができる。例を挙げると、一定の筋肉（例えば、動作単位）の組み合わ

50

せは、筋肉群が活性化されると、ターゲットの感情状態に反映するように、感情的な意味を与えられてよい。

【0135】

ある態様においては、リターゲティングプロセスは、神経パターン、及び／または、外部の結果の背後にある様々な根底にある原因もしくは因子を参照する生理学的基礎に依存してよい。例えば、活動筋の数を最小化することに集中する代わりに、より広い実施例では、神経経路または筋肉制御特徴の活性化を減らすことに着目してよい。これは、例えば、エネルギー方程式を使用することによって人間の体が使うエネルギーを減らすこととして解釈できる。例えば、エネルギー効率の良いシステムは、所望の顔表情を達成するために、脳だけによって必要な筋肉または筋肉群を活性化させるシステムであってよい。

10

【0136】

ある態様においては、非線形のブレンドシェイプモデルは、モデルで使用されるより高い次元の方程式を計算または使用するという概念に基づいて、利用でき、これは、一般的な追加の形状の導入を可能にすることによって、ブレンドシェイプシステムの次元を拡大することなく、結果として生じるアニメーションの品質を向上させる。このようなアプローチにおいて、システムは、高品質な結果を出しながら、アクティブベースの数を最小にすることで、心理学的解釈の利用が役立ち得る（例えば、ノイズのある、関連の無いことが多いチャネルを自動的に取り除く）。

【0137】

ある態様においては、上記の誤差関数最小化の代わりに（または、に加えて）、エネルギー関数最小化を行うことができる事が理解される。例えば、体の筋肉活性化に対応する1つまたは複数のエネルギー関数を使用して、リターゲティングプロセスをモデル化できる。

20

【0138】

実際に、脳で始まる意識的行為の結果、筋収縮が生じる。すなわち、脳は、神経系を介して活動電位の形で信号を運動ニューロンに送り、1つまたは複数の筋線維を刺激する。収縮開始のためには、活動電位の閾値に達する必要がある。この活動電位は、筋肉の「活性化工エネルギー」または「活性化工エネルギー閾値」、言い換えると、収縮または動きを開始するために筋肉が必要とする最小エネルギーとみなすことができる。ある態様においては、活動筋は、活動を続けるためにはより少ない労力しか必要としない。同様に、筋肉が事前に活動していなかった場合、収縮シーケンスを開始するために何らかのエネルギーを必要とする。ある態様においては、事前に活動していなかったチャネルを抑制するために、以下の方程式(4)の_iに時間応答項を追加する。

30

【数4】

$$\lambda_i = \lambda_{i,rank} + \lambda_{i,dyn} \left(\left(\frac{2}{w_i^{t-1} + 1} \right)^p - 1 \right) \quad [4]$$

【0139】

ここで、 w_i^{t-1} は、前のフレームの形状重みであり、 $\lambda_{i,rank}$ は、チャネルの優先度に基づいてフィッティング関数に罰則を科すレルムコンテンツであり、 $\lambda_{i,dyn}$ は、時間正則化の強さを制御する定数である。

40

【0140】

$w_i^{t-1} = 0$ の時、方程式[4]の第2項は、 $\lambda_{i,dyn}$ になり、 w_i^{t-1} が増加すると、正則化項は、減少することが分かる。さらに、パラメータ p を使用して、時間応答関数の曲率を調整できる。よって、 p の値を変化させることによって、より初期の重み付けへの応答関数の感度を変化させる。例えば、 p の値が高いと、（例えば、顔を追跡する時）、相関測定値が小さくても、同じ形状重みを使用する強い傾向がある。すなわち、筋肉が活動している場合、活動し続ける傾向がある。方程式[4]に示す応答関数の正確なフォーマットは、主題の技術の範囲を逸脱することなく、活性化工エネルギー力学を変

50

化させるように変わってよいことは理解されたい。異なる応答関数は、例えば、所望の実施態様に応じて使用できること、及び／または、所望のアニメーションの体に生理機能を合わせるように変化してよいことは、さらに理解される。

【0141】

別の態様においては、様々な動作単位（A U）またはブレンドシェイプの応答（または動作）率が、リターゲティングプロセスで考慮される。例を挙げると、瞼を上げることに関与する上眼瞼拳筋等、異なる顔の筋肉が、異なる率で収縮することが知られてよい。リターゲティングを向上させるために、ソルバは、様々な物理的制約または特性に従うように修正できる。ある態様においては、これは、各動作単位の変化率に基づいて実施される時間平滑化関数を導入することによって達成できる。例を挙げると、平滑化関数は、下記のように表される。

【数5】

$$E_S = k_S \sum_{i=1}^N \frac{1}{s_i} (w_i - \bar{w}_i)^2 \quad [5]$$

【0142】

ここで、

【数6】

$$\bar{w}_i$$

は、形状重み w_i の移動平均を表し、 k_S は、グローバル平滑化パラメータで、 s_i は、動作単位の変化率である。実験的に決定された s_i を割り当てることによって、方程式 [5] を使用して、物理的に非現実的なモーションを防止できる。さらに、ある態様においては、平滑化関数は、例えば、不十分な入力データに起因し得るジッタアーチファクトの除去も促進し得る。

【0143】

ある実施態様においては、正則化パラメータは、非生理学的な考慮事項に基づいて調整できる。例えば、アーティストは、アーティスト自身の個人的好みに基づいて様々な正則化パラメータをチューニングする等、アーティスト自身の個人的好みと過去の経験に基づいて、アニメーションカーブをクリーンナップしてよい。

【0144】

ある態様においては、活性化と非活性化の速度を制約するひずみ速度の使用を F A C S ベースの形状と組み合わせることによって、ひずみ速度を前もって測定することを可能にする。これは、ひずみ速度を、例えば、ビデオ特定のチューニングプロセスが全くなくとも、新しいビデオシーケンスに導入及び／または適用できることを意味する。ひずみ速度ベースの制約は、顔の実際のモーションを学習すること、すなわち、生体模倣から導き出すことができる。

【0145】

ある実施態様においては、ブレンドシェイプ及び／または F A C S 動作単位の所与の線形の組み合わせは、人間の顔等、表情のある特徴の所望のモーションを全て表すには不十分な場合がある。これは、リターゲティングされる組織（例えば、顔の組織）の広範な非線形のモーションが原因である。例えば、唇をすぼめる時、生じる表情は、2つのデルタ形状の簡単な和ではない。大抵の動作単位は、互いに直交ではない、すなわち、動作単位の効果は、完全に切り離すことはできず、独立して処理もできない。このような補正デルタ形状を使用して、より正確な表情を達成できる。あるアプローチにおいては、補正ブレンドシェイプ（例えば、補正デルタ）は、はユーザによって導入できる。

【0146】

他の態様においては、この問題に対する1つの解決法は、共変する結果を記述するよう

10

20

30

40

50

に作成できる組み合わせブレンドシェイプ（例えば、異なる動作単位を組み合わせた影響を記述する形状プリミティブまたはブレンドシェイプ）を作成することである。しかしながら、組み合わせブレンドシェイプの追加は、ブレンドシェイプ関数の次元を増加させ、それによって、ブレンドシェイプリグにとって手に負えない次元になり得る。さらに、組み合わされた形状は、別個の制御とみなされ、よって、最初の動作単位と組み合わされた動作単位の間の動的転移は直接的でない場合がある。例えば、潜在的に生じ得る間接的な解は、非線形ソルバが極小値に陥ることが多い、例えば、ノルムを正確に調整しないことが多い。さらに、組み合わされたチャネルにいずれの時間正則化を適用することも、問題が起こり得る。

【0147】

10

ある態様においては、ブレンドシェイプ空間の次元を拡大することよりも、ブレンドシェイプモデルへの非線形寄与として、形状空間をモデル化できる。すなわち、新しい単位を必要とする代わりに、例えば、単位の混合を組み込むことによって、モデルが必要とするブレンドシェイプ（または、動作単位）の数を減らすことは可能である。あるアプローチにおいては、これは、高次元モデル表現（H D M R）を用いることによって達成できる。H D M Rは、非線形組み合わせの数式を利用し、非線形組み合わせの数式を解いて、ベースの動作単位またはブレンドシェイプを決定できる。実施する場合、このような方法は、複数の方程式に拡大できる逆数の計算を必要とし得る。技術の範囲を逸脱せずに、他の非線形（高次元）の補間法も使用できる。例を挙げると、放射基底補間及び／またはラグランジュ補間が、N次元の超立方体に対して行われてよい。ある実施態様においては、H D M Rの1つの長所は、H D M Rの方がかなり速く、より予測可能な結果を生みだし得ることである。放射基底補間の場合、点と点との間の相互関係は、特に、多数の散らばった点がある時、予測不可能な場合がある。

20

【0148】

例を挙げると、超立方体に関しては、形状組み合わせの数を増加させることは、補間の複雑さを指數関数的に増やし得る。ある態様においては、選択された式は、微分可能でなければならない、または、逆数を行うことが可能なように代数で表すことができなければならない。ある態様においては、リターゲティングは、例えば、結果として生じた画像から、その画像の元となったものの近似値に戻る作業なので、顔の構築よりも複雑な場合がある。

30

【0149】

さらに例を挙げると、ブレンドシェイプ空間の次元を拡大する代わりに、形状空間は、例えば、H D M Rの概念を用いて、ブレンドシェイプモデルへの非線形寄与の組み合わせとしてモデル化できる。テイラー展開に基づいて、ブレンドシェイプ関数 B は、下記のように展開できる。

【数7】

$$\begin{aligned}
 B = B(\bar{w}) &+ \sum_{i=1}^N \frac{\partial B(\bar{w})}{\partial w_i} (w_i - \bar{w}_i) + \sum_{i,j=1}^N \frac{1}{2!} \frac{\partial^2 B(\bar{w})}{\partial w_i \partial w_j} (w_i - \bar{w}_i)(w_j - \bar{w}_j) \\
 &+ \sum_{i,j,k=1}^N \frac{1}{3!} \frac{\partial^3 B(\bar{w})}{\partial w_i \partial w_j \partial w_k} (w_i - \bar{w}_i)(w_j - \bar{w}_j)(w_k - \bar{w}_k) + \dots
 \end{aligned} \tag{6}$$

40

【0150】

【数8】

$$\bar{w} = 0$$

と設定し、有限差分スキームを用いて下記のように偏導関数を近似する。

【数9】

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \mathbf{B}(\bar{\mathbf{w}})}{\partial w_i} &\approx \mathbf{B}_i - \mathbf{B}_0 \\
 \frac{\partial^2 \mathbf{B}(\bar{\mathbf{w}})}{\partial w_i \partial w_j} &\approx \mathbf{B}_{ij} - \mathbf{B}_i - \mathbf{B}_j + \mathbf{B}_0 \\
 \frac{\partial^3 \mathbf{B}(\bar{\mathbf{w}})}{\partial w_i \partial w_j \partial w_k} &\approx \mathbf{B}_{ijk} - \mathbf{B}_{ij} - \mathbf{B}_{jk} - \mathbf{B}_{ik} + \mathbf{B}_i + \mathbf{B}_j + \mathbf{B}_k - \mathbf{B}_0
 \end{aligned} \tag{7}$$

【0 1 5 1】

10

【数10】

$$\begin{aligned}
 \mathbf{B} &= \mathbf{B}_0 + \sum_{i=1}^N w_i (\mathbf{B}_i - \mathbf{B}_0) + \sum_{\substack{i,j=1 \\ i < j}}^N w_i w_j (\mathbf{B}_{ij} - \mathbf{B}_i - \mathbf{B}_j + \mathbf{B}_0) \\
 &+ \sum_{\substack{i,j,k=1 \\ i < j < k}}^N w_i w_j w_k (\mathbf{B}_{ijk} - \mathbf{B}_{ij} - \mathbf{B}_{jk} - \mathbf{B}_{ik} + \mathbf{B}_i + \mathbf{B}_j + \mathbf{B}_k - \mathbf{B}_0) + \cdots
 \end{aligned} \tag{8}$$

が得られる。

20

【0 1 5 2】

ここで、この式の最初の2項は、線形のブレンドシェイプモデルを表す。追加の項は、ブレンドシェイプアプローチへの非線形拡張と解釈できる。すなわち、3番目の項は、2つのブレンドシェイプの各セットを組み合わせた非線形効果の（全てのブレンドシェイプN個の）和である。同様に、3番目の項は、3つのブレンドシェイプ等の非線形効果を組み合わせている。これは、ソルバが、組み合わされたブレンドシェイプまたは基礎形状に基づいて、解くことができ、類似の基本形状のセットの使用を大きく向上させることを意味する。

【0 1 5 3】

30

形状プリミティブが直交、すなわち、

【数11】

$$\mathbf{B}_{ij} - \mathbf{B}_0 = \Delta \mathbf{B}_i + \Delta \mathbf{B}_j \quad \text{and} \quad \mathbf{B}_{ijk} - \mathbf{B}_0 = \Delta \mathbf{B}_i + \Delta \mathbf{B}_j + \Delta \mathbf{B}_k$$

の場合、全てのi, j及びkに関して、HDMRブレンドシェイプモデルは、元の線形モデルまで減少させる。よって、対応するチャネルが共変する時、高次項のみが必要とされる。大抵の動作単位は、既に、空間的に隔てられているので、顔の同じ領域にある動作単位に関して、高次の組み合わせ形状のみが必要である。さらに、効果のスパース性の原理に従って、非線形システムは、通常、主な効果と低次の相互作用とに占められているので、一般的に、大抵の式を生成するには、2次及び3次の相互作用（例えば、それぞれ、2つのチャネルと3つのチャネルの共変量）で十分である。しかしながら、例えば、高次の効果が必要とされる場合、システムは、展開されてよく、または、さらなる展開項を単に計算することによって、続けられてよい。

40

【0 1 5 4】

ある態様においては、非線形方程式は、さらに拡張できて、徐々に増加する形状と、徐々に増加する形状の組み合わせの追加を可能にする。徐々に増加する形状は、非線形の別の層を既存の組み合わせ形状に追加して、画像形成のより良い制御を可能にし得る。形状増加の構造に応じて、放射基底関数及び/またはテンソル積スプライン等の補間手段を使用できる。ある態様においては、高価な計算費用がかかるこの方法の代替として、回帰ベースのサロゲートモデルを使用して、プロセスをスピードアップしてよい。実施例は、部

50

分最小二乗回帰（PLSR）で、PLSRは、生物力学的に生成される顔の表情をスピードアップすることが分かっている。PLSRは、様々な複雑な方程式を模倣するために使用できる統計的システムである。顔の表情は、通常、PLSRを適用する前に生成される。

【0155】

ある態様においては、ブレンドシェイプまたは動作単位は、例えば、物理的に共にアクティブ化できない相反する影響を有してよい。例えば、「目を左に」と「目を右に」は、矛盾しており、よって、典型的には、同時にアクティブ化されない。同様に、「頬を膨らませる」と「頬を凹ませる」も矛盾している。相反する形状制御を共にアクティブ化させることを防ぐために、これらの動作単位の組み合わせは、静止状態で置き換えることができる。例えば、筋肉群の間の共分散を追跡するために、ルックアップ相関テーブルまたは行列を含んでよい。結果として、形状を共にアクティブ化すると、ニュートラルに戻り、BPDNを用いてこれを使用する最もスペースな解をターゲットにする実施形態においては、形状を共にアクティブ化すると、ソルバが、これらの相反するチャネルを同時にアクティブ化することを防ぐ。

10

【0156】

ある態様においては、顔の表情は、半手動で追跡してよい。しかしながら、（例えば、カスケード回帰に基づいた）より自動化されたトラッカも使用できる。アイデンティティデータベースと組み合わせて、これは、リアルタイムの人に依存しない表情追跡とリターゲティングを可能にする。ある態様においては、マーカリスト回帰ベーストラッカは、多くの追跡する特徴が、限られており、結果にノイズが多いことが度々なので、提案した正則化方法から利益を受けることができる。ある実施形態においては、非線形のブレンドシェイプモデルの計算の複雑さの増加は、さらなる制約を適用して不自然なアニメーションの表情を防ぐことによって、低減できる。FACS動作単位は空間的に隔てられているので、領域グループに配置することができ、一次不等式の制約を、これらの空間領域に適用できる。例えば、形状重みの組み合わせまたは一部を1以下に制約することによって、各領域は、ブレンドシェイプ空間の凸包（convex whole）内に制限することができる。解の空間が、凸包内にある場合、開始点も凸包内にある時、ほぼ常に一意の解を求めることができる。

20

【0157】

ある態様においては、不等式制約は、スラック変数を有するラグランジュの未定乗数法を用いて実施できる。ラグランジュの未定乗数法は、等式制約を条件として、関数の極大値と極小値を求める戦略である。方法は、スラック変数を乗数に加えることによって、不等式制約を可能にするようにさらに拡張できる。

30

【0158】

正則化技術と非線形ソルバを組み合わせた使用は、全く（または、少しの）追加計算の作業なく、ニュートラルな置き換え形状を効率的に実施するのを可能にする。L1ノルム正則化は、最低のセットのアクティブな重みを探すので、これらの組み合わせの方に駆動する十分なエネルギー（または誤差）がない限り、いかなる組み合わせ形状も避けようとする。ニュートラル置き換え方法は、これらの組み合わせをニュートラルな形状で置き換えることによって、本質的にエネルギーを取り除き、それによって、個々の形状のチャネルのアクティブ化特性に影響を与えることなく、これらの重みを共にアクティブ化させることを防止する。

40

【0159】

図2は、画像リターゲティング技術のある態様を実施するために使用される例示のアニメーション装置200の簡単な機能ブロック図である。アニメーション装置200は、モーションキャプチャデータを記憶するように構成された記憶装置210を含む。モーションキャプチャデータは、例えば、モーションキャプチャデータの一連のフレームとして記憶できる。モーションキャプチャデータは、一定の動き（例えば、傾き、回転、及びシフト等の頭部の動き）を取り除いて安定させたデータを含むことができる。記憶装置210

50

は、ソリッドステートメモリ、RAM、磁気メモリ、ハードディスクメモリ、磁気テープ、光学メモリ、光学ディスク、または、これらの何らかの組み合わせ等、実質的に任意の種類の電子記憶装置であってよい。

【0160】

記憶装置210は、参照キャプチャモジュール220と重みソルバ230に結合できる。参照キャプチャモジュール220は、(モーションキャプチャデータを含む)画像データでキャプチャされた物理的俳優/キャラクタの所定の表情と、仮想の俳優/キャラクタの対応する所定の顔の表情との間の関係を確立するように構成できる。参照キャプチャモジュール220は、重みソルバ230と、アニメーションライブラリ240に結合できる。

10

【0161】

参照キャプチャモジュール220は、典型的には、モーションキャプチャデータの基礎を形成するモーションシーケンスの撮影に先立って生じるキャリブレーション段階中に利用される。詳細には、参照キャプチャモジュール220を使用して、物理的俳優のキャプチャされた表情と、アニメーションライブラリ240に仮想参照画像242として記憶された対応する所定の表情との間の関係またはマッピングを構築できる。所定の姿勢でキャプチャされた物理的俳優の最初の画像は、所定の表情を反映し得る。最初の画像は、典型的には、物理的俳優の三次元画像のキャプチャである。所定の表情は、例えば、物理的俳優が実質的に表情のない静止姿勢であってよい。当然、所定の表情は、静止姿勢に限定されず、ほぼいかなる姿勢または表情であってもよい。

20

【0162】

アニメーションライブラリ240内の仮想参照画像242は、物理的俳優の所定の表情に対応し得る所定の顔の表情を記憶するように構成される。仮想参照画像242は、例えば、物理的俳優の頭部のモーションキャプチャマーカの配置点に対応する点に配置された仮想マーカを有するアニメーションの仮想の頭部から導かれた情報及びデータを含み得る。一実施形態においては、仮想参照画像242は、不均一有理Bスプライン(NURBS)を用いて生成されて、物理的頭部に対応する3D幾何学的形状の数学的表現を生成できる。仮想のNURBS頭部モデルの外見は、物理的モデルの外見と同じである必要はない。実際、ある実施形態においては、仮想の俳優は、現実の俳優に基づく必要はなく、代わりに、型にはまったアニメーションキャラクタのモデルであってよい。

30

【0163】

別の実施形態においては、仮想参照画像242は、複数の多角形メッシュによって画定された三次元の形状または表面として生成できる。仮想マーカは、仮想の頭部の表面に配置できる。各仮想マーカの位置は、メッシュが変形した時でさえ、NURBS曲線が画定したメッシュの表面の同じ点にあり続けるよう構成できる。

【0164】

参照キャプチャモジュール220は、物理的俳優から最初に3Dでキャプチャされた表情のモーションキャプチャマーカの位置から、仮想参照画像242の仮想マーカの位置にマッピングするように構成できる。一実施形態においては、参照キャプチャモジュール220は、マッピングを行う前に、キャプチャされた所定の表情を仮想参照画像242に自動的に登録し、位置合わせする。例えば、参照キャプチャモジュールは、位置合わせまたは登録メトリックに基づいて、仮想参照画像242に対して、キャプチャされたモーションキャプチャデータの登録及び位置合わせを修正するよう構成できる。位置合わせ登録メトリックは、例えば、キャプチャした画像のモーションキャプチャマーカの位置を仮想参照画像242の仮想マーカの位置に関連させる最小距離、最小二乗、または、これらの何らかの組み合わせであってよい。

40

【0165】

別の実施形態においては、キャプチャした所定の表情の仮想参照画像242への登録及び位置合わせは、半自動または手動であってよい。例えば、ユーザは、物理的俳優のモーションキャプチャマーカを仮想参照画像242の仮想マーカに実質的に位置合わせするた

50

めに、ユーザインターフェース 254 を利用して、仮想参照画像 242 の表示上に重ねられたキャプチャした所定の表情の表示を操作してよい。ユーザは、例えば、ユーザインターフェース 254 を利用して、モーションキャプチャマーカを、平行移動、回転、スケール、または、他の方法で仮想マーカに登録及び位置合わせしてよい。ユーザは、次に、参照キャプチャモジュール 220 を開始して、マッピング操作を行ってよい。マッピング操作によって、モーションキャプチャマーカの配置によって規定された物理的俳優の表面を、仮想俳優の表面に近似相関させる。

【0166】

所定の表情以外のキャプチャした画像のモーションキャプチャデータ 210 を重みソルバ 230 に結合させる。ここでも、上記のように、キャプチャされた画像は、典型的には、三次元画像である、または、三次元情報を伝える。重みソルバ 230 は、アニメーションライブラリ 240 に結合され、仮想表情ライブラリ 244 と仮想参照画像 242 を使用して、顔のアニメーション解を生成する。

10

【0167】

上記のように、重みソルバ 230 は、モーションキャプチャデータが表す表情を再生するために組み合わせるアニメーションライブラリ 240 の顔の状態の各ブレンドシェイプ成分に適用される相対的重みを決定するように構成できる。一実施形態においては、重みソルバ 230 は、モーションキャプチャデータ 210 の各フレームに対する相対的重みまたはブレンドシェイプ重み等、制御値を決定するように構成できる。重みソルバ 230 は、性能メトリックに基づいて、重みまたは制御値のセットを生成するように構成でき、それによって、仮想マーカは、モーションキャプチャマーカと実質的に一致する、または、他の方法で位置合わせされる。さらに、重みソルバ 230 は、モーションキャプチャデータの各フレームに関して、重みを再決定または別の方で再計算できる。

20

【0168】

物理的俳優の動きに対応するモーションキャプチャデータにおいて、筋肉の活性化によって、モーションキャプチャマーカは空間を平行移動する。重みソルバ 230 は、仮想の俳優のスキャナ表面 (scanner surface) を変形させて、仮想マーカを対応する量だけ空間内を平行移動させる重みを決定する。モーションキャプチャデータの各フレームに関して、重みソルバ 230 は、仮想マーカをモーションキャプチャデータに位置合わせする重み値 (例えば、ブレンドシェイプ重み値) のセットを求めるように構成できる。

30

【0169】

上記のように、重みソルバ 230 は、選択したブレンドシェイプに関連付けられた誤差関数を最小にするように、ブレンドシェイプの重み値も決定できる。ある態様においては、アクティブ化閾値を用いて、アクティブ化しそうにないブレンドシェイプを取り除いてよい、または、アクティブ化の確率の高いレンジシェイプを優先させてよい。

30

【0170】

図 3A は、顔の特徴を追跡するためにマーカベースの追跡を行う物理的俳優の実施例を示す (左)。さらに、図 3A は、仮想またはマーカのない追跡の実施例も示す (右)。併せて、図 3A は、物理的対象のマーカレス画像と、マーカを分布させた同じ物理的対象の例示の画像とを並べた比較を示す。

40

【0171】

図 3B は、主題の技術のリターゲティングプロセスによって出力された幾つかの実施例を示す。詳細には、第 1 の対象の表情 (例えば、左の列の物理的対象) は、第 2 の対象 (例えば、中央及び右の列の仮想対象) 上にリターゲティングされる。

【0172】

この開示は、顔ソルバの実施例に集中したが、開示は、人間並びに人間以外の動物と動物の部分を含む、生理学的な体の範囲に適用されてよい。同様に、実施形態は、人間以外の物体に適用されてよく、その場合、生理学的特徴は、代わりに、物体の機械的または別の特性に関連付けられる。

50

【0173】

この開示は、モーションまたは画像キャプチャ装置からの画像のリターゲティングに焦点を当てたが、ある実施形態においては、プロセスは、一部、逆にされて、一連のコマンドに基づいて、物体にアニメーションを提供してよい。所望のブレンドシェイプもしくは感情、または、他の入力が、プロセッサまたはコンピュータ等の処理手段に提供でき、これは、物体をアニメーションにする所望のステップの1つまたは複数に続く。例えば、生理学的ブレンドシェイプの使用によって、アニメーション製作者は、アニメーションが不正確に見える場合、アニメーションを直接的に調整できる。

【0174】

さらなる実施形態において、システム及び／または方法は、代替の用途に適用してよい。例えば、システムを使用して、画像またはモーションシーケンスで、表情を識別してよい。検出された表情は、次に、感情の状態を示すまたは示唆するのに使用できる。対象（例えば、顔）の表情、形状、または、動きは、例えば、ルックアップテープルまたはデータベースによって、感情の状態に関連付けることができる。ある場合には、相関または関連付けは、感情の根底にある生理学系、例えば、下層にある筋肉もしくは顔の構造、または、他の物理的構造もしくはモデルの知識によって形成されてよい。好ましい実施形態においては、システムは、最も一般的には、マーカレス追跡システムを用いて、一連の顔の基準点を識別する。詳細な点は、どの感情を感知しているかと、次に、識別される感情に応じて変わってもよく、または、一般的であってもよい（例えば、口角）。

【0175】

本明細書に記載の方法を用いて、これらの画像または画像シーケンスが、ブレンドシェイプ、好ましくは、FACS動作単位、重み値に関して解かれてよい。ブレンドシェイプまたはFACSが識別されると、これらは、（例えば、ルックアップテープルを通して）既知の感情ブレンドシェイプまたは、emFACS（例えば、驚きは、AU1+AU2+AU5の組み合わせである）、または、ブレンドシェイプの類似の組み合わせ、に射影、または、比較されてよい。潜在的な感情をよりはっきりと描写するように、解くプロセスが、ブレンドシェイプまたは動作単位の数を減らす場合、このプロセスは有用である。これは、システムの生理学的性質を用いて顔画像の表情ひいては感情を識別することを意味する。代替の対象の特性も類似の方法で決定されてよい。これらの実施形態は、対象の物理的な感情（特性）応答とシステムの生理学的基礎とのモデルを使用して、画像を対象の特性に相関させる。代替の特性は、対象の根底にある性質、例えば、健康、筋肉、または、物理的パラメータ（例えば、運動）を反映してよい。ある実施形態においては、ブレンドシェイプの感情への関連付けを使用して、誤差項を作成してよい。すなわち、感情の組み合わせに一貫性のない場合、ブレンドシェイプの選択は修正されてよい。

【0176】

この開示の態様は、顔ソルバの実施例に集中しているが、技術の態様は、人間及び人間以外の動物、及び／または、動物の部分を含むが、これらに限定されない生理学的な体の範囲に適用できることは理解されたい。同様に、技術の態様は、代わりに、物体の機械的な別の特性に関連付けられた生理学的特性を有する動物でない物体に適用されてよい。

【0177】

さらに、開示の態様は、モーションまたは画像キャプチャ装置からの画像のリターゲティングに焦点を当てたが、一連のコマンドに基づいて、物体にアニメーションを提供する技術の態様を実施できることは理解されたい。例えば、所望のブレンドシェイプもしくは感情、または、他の入力は、プロセッサまたはコンピュータ等の処理手段に提供でき、それらは、記載のステップの1つまたは2つに該当して、物体をアニメーションにする。例えば、生理学的ブレンドシェイプの使用によって、アニメーションが不正確に見える場合、アニメーション製作者は、直接的な方法でアニメーションを修正できる。

【0178】

代替の実施形態においては、システム及び／または方法は、代替の用途に適用できる。例えば、技術の態様を使用して、画像またはモーションシーケンスの表情を識別してよい

10

20

30

40

50

。検出された表情は、次に、感情の状態を示すものとして使用されてよい。例を挙げると、対象（例えば、顔）の表情、形状、及び／または、動きは、例えば、ルックアップテープルまたはデータベースによって、感情の状態に関連付けることができる。ある場合には、相関または関連付けは、感情の根底にある生理学系、例えば、下層にある筋肉及び／または顔の構造、または、他の物理的構造及び／またはモデルの知識によって形成されてよい。

【0179】

図4は、例示の電子エンターテインメントシステム400のブロック図である。図4のエンターテインメントシステム400は、メインメモリ405、中央処理装置(CPU)410、ベクトルユニット415、グラフィックス処理ユニット420、入力／出力(I/O)プロセッサ425、I/Oプロセッサメモリ430、コントローラインタフェース435、メモリカード440、ユニバーサルシリアルバス(USB)インタフェース445、及び、IEEE1394インタフェース450を含む。エンターテインメントシステム400は、オペレーティングシステムリードオンリメモリ(OS ROM)455、音声処理ユニット460、光学ディスク制御ユニット470、及び、ハードディスクドライブ465をさらに含み、これらは、バス475を介して、I/Oプロセッサ425に接続される。

10

【0180】

エンターテインメントシステム400は、電子ゲームコンソールであってよい。あるいは、エンターテインメントシステム400は、汎用コンピュータ、セットトップボックス、ハンドヘルドゲームデバイス、タブレットコンピューティング装置、または、モバイルコンピューティング装置もしくは電話として実施されてよい。エンターテインメントシステムは、特定の形態の因子、目的、または、設計に応じて、より多いまたは少ないオペレーティングコンポーネントを含んでよい。

20

【0181】

図4のCPU410、ベクトルユニット415、グラフィックス処理ユニット420、I/Oプロセッサ425は、システムバス485を介して通信する。さらに、図4のCPU410は、専用バス480を介してメインメモリ405と通信し、ベクトルユニット415及びグラフィックス処理ユニット420は、専用バス490を通して通信してよい。図4のCPU410は、OS ROM455及びメインメモリ405に記憶されたプログラムを実行する。図4のメインメモリ405は、事前に記憶されたプログラムと、光学ディスク制御ユニット470を用いて、CD ROM、DVD ROM、または、他の光学ディスク(図示せず)からI/Oプロセッサ425を通して転送されたプログラムとを含んでよい。図4のI/Oプロセッサ425は、無線または他の通信ネットワーク(例えば、4\$、LTE、3G等)を介して転送されたコンテンツの導入も可能にしてよい。図4のI/Oプロセッサ425は、CPU410、ベクトルユニット415、グラフィックス処理ユニット420、及び、コントローラインタフェース435を含む、エンターテインメントシステム400の様々な装置間のデータ交換を主に制御する。

30

【0182】

図4のグラフィックス処理ユニット420は、CPU410及びベクトルユニット415から受信したグラフィックス命令を実行して、ディスプレイ装置(図示せず)に表示する画像を生成する。例えば、図4のベクトルユニット415は、三次元座標から二次元座標に物体を変換してよく、二次元座標をグラフィックス処理ユニット420に送信してよい。さらに、音声処理ユニット460は、命令を実行して、スピーカ等の音声装置(図示せず)に出力される音声信号を生成する。他の装置は、USBインタフェース445と、無線送受信機等のIEEE1394インタフェース450とを介してエンターテインメントシステム400に接続されてよく、それらは、システム400に、または、プロセッサ等、何らかの他のコンポーネントの一部として組み込まれてもよい。

40

【0183】

図4のエンターテインメントシステム400のユーザは、コントローラインタフェース

50

435を介してCPU410に命令を与える。例えば、ユーザは、メモリカード440または他の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に一定のゲーム情報を記憶するようにCPU410に命令してよく、または、ゲームのキャラクタに、何らかの指定した動作を行うように命令してよい。

【0184】

これらのシステム及び方法は、その用途と、本明細書で採用され、本明細書に含まれるコンポーネント、システム、方法、及び、アルゴリズムの多くとが新規であるように、新規であることは理解されよう。ここに記載した発明の一連の作品の実施形態は、プロセス、装置、システム、デバイス、方法、コンピュータ可読媒体、計算アルゴリズム、組み込みもしくは配布されるソフトウェア、及び／または、それらの組み合わせを含む、多くの方法で実施できることは理解されよう。幾つかの説明に役立つ実施形態を以下に記載する。

10

【0185】

様々な実施形態は、広範なオペレーティング環境で実施できる、オペレーティング環境は、ある場合には、多くのアプリケーションのいずれかを動作させるのに使用できる1つまたは複数のユーザコンピュータ、コンピューティングデバイス、または、処理装置を含み得る。ユーザまたはクライアント装置は、標準的なオペレーティングシステムを実行するデスクトップもしくはラップトップコンピュータ等、多くの汎用パーソナルコンピュータと、モバイルソフトウェアを実行し、多くのネットワーキング及びメッセージングプロトコルをサポートできるセルラ、無線、及び、ハンドヘルドのデバイスとの任意の物を含み得る。このようなシステムは、様々な商用のオペレーティングシステムと、開発及びデータベース管理等のための他の既知のアプリケーションのいずれかを実行する多くのワークステーションも含み得る。これらのデバイスは、ダミー端末、シンクライアント、ゲーミングシステム、及び、ネットワークを介して通信できる他のデバイス等、他の電子デバイスも含み得る。

20

【0186】

様々な態様は、サービス指向型アーキテクチャの一部であってよい等、少なくとも1つのサービスまたはWebサービスの一部としても実施できる。Webサービス等のサービスは、拡張マークアップ言語(XML)フォーマットのメッセージの使用等によって、任意の適切な種類のメッセージングを用いて通信でき、また、SOAP(「シンプルオブジェクトアクセスプロトコル：Simple Object Access Protocol」に由来する)等、適切なプロトコルを用いて交換できる。このようなサービスによって提供または実行されるプロセスは、Webサービス記述言語(WSDL)等、任意の適切な言語で書くことができる。WSDL等の言語の使用は、様々なSOAPフレームワークでクライアント側のコードの自動生成等の機能を可能にする。

30

【0187】

大抵の実施形態は、TCP/IP、OSI、FTP、UPnP、NFS及びCIFS等の様々な商用のプロトコルのいずれかを使用して通信をサポートするために当業者がよく知っている少なくとも1つのネットワークを利用する。ネットワークは、例えば、ローカルエリアネットワーク、広域ネットワーク、仮想プライベートネットワーク、インターネット、インターネット、エクストラネット、公衆交換電話網、赤外線ネットワーク、無線ネットワーク、及び、これらのいずれかの組み合わせであってよい。

40

【0188】

Webサーバを利用する実施形態において、Webサーバは、HTTPサーバ、FTPサーバ、CGIサーバ、データサーバ、Javaサーバ、及び、ビジネスマップサーバを含む、様々なサーバまたは中間層アプリケーションのいずれかを実行できる。サーバ(複数可)は、ユーザ装置からの要求に応答して、1つまたは複数のWebアプリケーションを実行すること等によって、プログラムまたはスクリプトも実行できてよい。プログラムまたはスクリプトは、Java(登録商標)、C、C#もしくはC++等の任意のプログラミング言語、または、Perl、PythonもしくはTCL等の任意のスクリプト言

50

語、及び、それらの組み合わせで書かれた1つまたは複数のスクリプトまたはプログラムとして実施されてよい。サーバ(複数可)は、Oracle(登録商標)、Microsoft(登録商標)、Sybase(登録商標)、及び、IBM(登録商標)製の商用のデータベースサーバを含むがこれらに限らないデータベースサーバも含んでよい。

【0189】

環境は、上記のように、様々なデータストアと、他のメモリ及び記憶媒体を含むことができる。これらは、コンピュータの1つまたは複数にローカルな(及び/または、存在する)記憶媒体上、または、ネットワーク上のコンピュータのいずれかまたは全てから遠隔の記憶媒体上等、様々な場所に存在できる。特定の実施形態のセットにおいては、情報は、当業者によく知られているストレージエリアネットワーク(「SAN」)に存在してよい。同様に、コンピュータ、サーバ、または、他のネットワーク装置に属する機能を行うために必要なファイルはいずれも、必要に応じて、ローカル及び/または遠隔に記憶されてよい。システムが、コンピュータ化された装置を含む場合、このような各装置は、ハードウェア要素を含むことができ、ハードウェア要素は、例えば、少なくとも1つの中央処理装置(CPU)、少なくとも1つの入力装置(例えば、マウス、キーボード、コントローラ、タッチスクリーン、または、キーパッド)、及び、少なくとも1つの出力装置(例えば、ディスプレイ装置、プリンタ、または、スピーカ)を含む要素にバスを介して電気的に結合されてよい。このようなシステムは、ディスクドライブ、光学記憶装置、及び、ランダムアクセスメモリ(「RAM」)もしくはリードオンリメモリ(「ROM」)等のソリッドステート記憶装置と、取り外し可能媒体装置、メモリカード、フラッシュカード等、1つまたは複数の記憶装置も含んでよい。

10

20

30

【0190】

このような装置は、上記のように、コンピュータ可読記憶媒体リーダ、通信装置(例えば、モデム、ネットワークカード(無線または有線)、赤外線通信装置等)、及び、ワーキングメモリも含み得る。コンピュータ可読記憶媒体リーダは、遠隔、ローカル、固定、及び/または、取り外し可能な記憶装置を表すコンピュータ可読記憶媒体と、コンピュータ可読情報を一時的、及び/または、より永続的に含む、記憶する、送信する、または読み出す記憶媒体とに接続できる、または、それらを受信するように構成できる。システム及び様々な装置は、典型的には、クライアントアプリケーションまたはWebブラウザ等のオペレーティングシステム及びアプリケーションプログラムを含む、少なくとも1つのワーキングメモリ装置内に配置される多くのソフトウェアアプリケーション、モジュール、サービス、または、他の要素も含む。代替実施形態は、上記実施形態の多くの変形を有してよいことは理解されたい。例えば、カスタムハードウェアも使用されてよく、及び/または、特定の要素は、ハードウェア、ソフトウェア(アプレット等のポータブルソフトウェアを含む)、または、その両方で実施されてよい。さらに、ネットワーク入力/出力装置等の他のコンピューティング装置への接続も採用されてよい。

【0191】

コードまたはコードの一部を含む記憶媒体及びコンピュータ可読媒体は、コンピュータ可読命令、データ構造、プログラムモジュール、または、他のデータ等の情報の記憶及び/または送信のための任意の方法または技術で実施される揮発性及び不揮発性、取り外し可能及び取り外し不能の媒体を含むがこれらに限定されない記憶媒体及び通信媒体を含む、当分野で既知のまたは使用される任意の適切な媒体を含むことができる。これらは、RAM、ROM、EEPROM、フラッシュメモリ、もしくは、他のメモリ技術、CD-ROM、デジタル多用途ディスク(DVD)、もしくは、他の光学ストレージ、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスクストレージ、もしくは、他の磁気記憶装置、または、所望の情報の記憶に使用でき、且つ、システム装置がアクセス可能な任意の他の媒体を含む。本明細書で提供した開示及び教示に基づいて、当業者は、様々な実施形態を実施する他のやり方及び/または方法を理解されよう。

40

【0192】

従って、明細書及び図面は、制限的な意味ではなく、説明的な意味とみなされる。しか

50

しながら、請求項に記載する開示のより広い精神及び範囲を逸脱することなく、様々な修正及び変更を明細書及び図面に行ってよいことは明らかである。

【0193】

主題の技術の記載は、本明細書に記載の様々な実施形態を当業者が実践できるように提供している。主題の技術を様々な図面及び実施形態を参照して詳細に記載したが、これらは、説明目的だけのためであり、主題の技術の範囲の制限ととらえてはならないことは理解されたい。

【0194】

主題の技術を実施する多くの他の方法があつてよい。本明細書に記載の様々な機能及び要素は、主題の技術の範囲を逸脱することなく、示した機能及び要素を異なるように分けてよい。これらの実施形態への様々な修正は、当業者には容易に分かり、本明細書に規定した一般的原理は、他の実施形態に適用してよい。従って、当業者によって、主題の技術の範囲を逸脱することなく、多くの変更及び修正が主題の技術に行われてよい。

10

【0195】

単数形の要素への言及は、特に規定していない限り、「1つ及び唯1つ」を意味してはおらず、「1つまたは複数」を意味している。「ある」という語は、1つまたは複数を指す。アンダーライン及び／またはイタリックの見出しありは小見出しありは、便宜上のみに、使用しており、主題の技術を制限せず、主題の技術の記載の解釈に關係して参照しない。当業者に既知のまたは今後知られるこの開示を通して記載した様々な実施形態と構造的に同等なもの及び機能的に同等なものは全て、参照により、明示的に本明細書に組み込まれ、主題の技術に含まれるものとする。さらに、本明細書に開示されていることは全て、このような開示が、上記記載に明示的に記載されているか否かに関わらず、一般の人用であることを意図していない。

20

【0196】

開示のプロセスのステップの特定の順序または階層はいずれも、例示のアプローチを示したものであると理解される。設計の好みに基づいて、プロセスのステップの特定の順序または階層は、並べ替えられてよいこと、または、示したステップの一部のみが行われてよいことは理解される。あるステップは、同時に行われてよい。例えば、一定の状況においては、マルチタスク及び並行処理は有利であり得る。さらに、上記実施形態の様々なシステムコンポーネントの分離は、全ての実施形態においてこのような分離が必要であると理解すべきではない、また、記載のプログラムコンポーネント及びシステムは、一般的に、1つのソフトウェア製品に一体化することができる、または、複数のソフトウェア製品にパッケージ化することができることは理解されたい。

30

【0197】

上記記載は、本明細書に記載の様々な態様を当業者が実践できるように提供する。これらの態様への様々な修正は、当業者には容易に明らかであり、本明細書で規定した一般的な原理は、他の態様に適用してよい。従って、請求項は、本明細書に示す態様に限定されず、請求項の文言に一致する全範囲であると認められ、単数形の要素への言及は、特に規定のない限り、「1つ及び唯1つ」を意味せず、「1つまたは複数」を意味する。

40

【0198】

「態様」等の言葉は、このような態様が、主題の技術に必須であることを示唆せず、または、このような態様が、主題の技術の全ての構成に該当することも示唆しない。態様に関する開示は、全ての構成、または、1つまたは複数の構成に該当してよい。態様等の言葉は、1つまたは複数の態様を指してもよく、逆もまた同様である。「構成」等の言葉は、このような構成が、主題の技術に必須であることを示唆してはおらず、または、このような構成が、主題の技術の全ての構成に該当することも示唆しない。構成に関する開示は、全ての構成、または、1つまたは複数の構成に該当してよい。構成等の言葉は、1つまたは複数の構成を指してよく、逆もまた同様である。

【0199】

「例示の」という語は、本明細書では、「実施例または説明の役割を果たす」ことを意

50

味して使用される。「例示」として本明細書に記載される態様または設計はいずれも、他の態様または設計より好ましいまたは有利であるとは必ずしもみなされない。

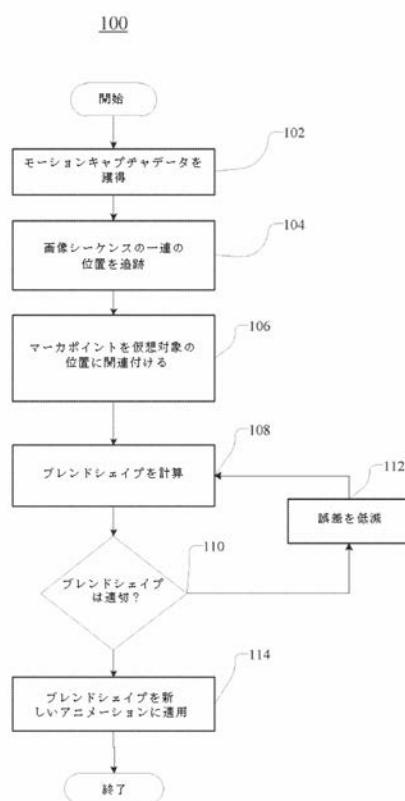
【0200】

「comprise」、「comprises」、及び「comprising」という語は、様々な法域において、排他的意味を有してもよく、包含的意味を有してもよいと考えられることは認められている。本明細書の目的で、別段の記載のない限り、これらの語は、包含的な意味を有することを意図している。すなわち、これらの語は、直接言及する列挙した構成要素を含み、また、他の特定していない構成要素または要素も含み得ることを意味すると解釈される。

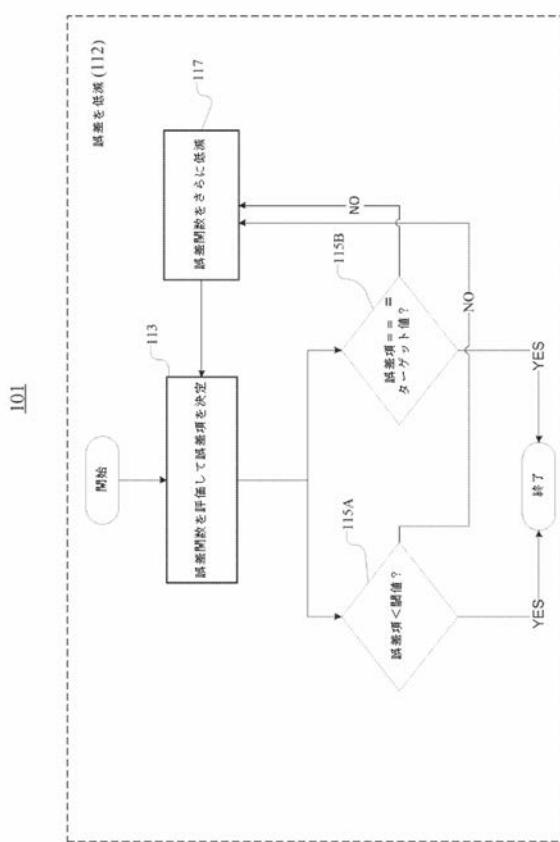
【0201】

本発明を本発明の実施形態の記載によって説明し、実施形態を詳細に記載したが、出願者は、添付の請求項の範囲をこのような詳細に制限すること、または何らかの方法で限定することを意図してはいない。さらに、上記実施形態は、個々に実施されてよく、または、両立できる場合、組み合わされてもよい。上記実施形態を組み合わせることを含む追加の利点及び修正は、当業者には容易に明らかになろう。よって、発明は、より広い態様で、特定の詳細、代表の装置及び方法、及び、図に示し、記載した説明のための実施例に制限されない。従って、出願者の一般的な発明の概念の精神や範囲を逸脱することなく、このような詳細から出発してよい。

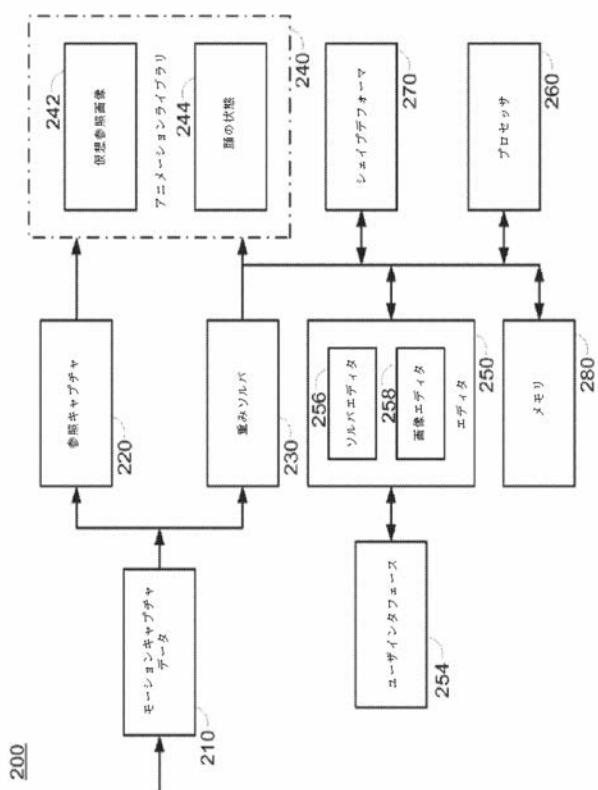
【図1A】



【図1B】



【図2】



【図3 A】

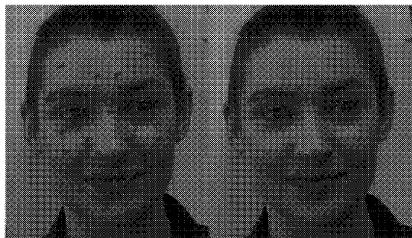


FIG. 3A

【図3 B】

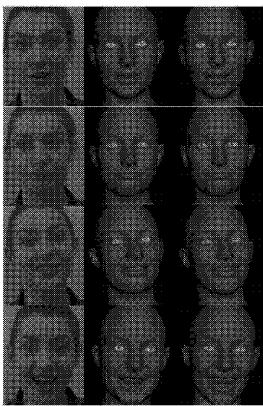
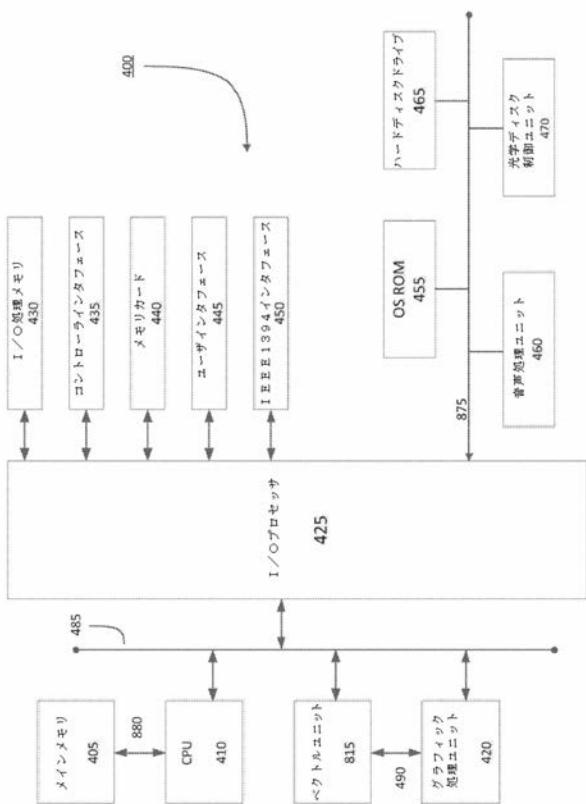


FIG. 3B

【図4】



【手続補正書】

【提出日】平成30年5月8日(2018.5.8)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像リターゲティングのコンピュータ実施方法であって、

第1の対象に関する画像データを獲得することであって、前記獲得された画像データは、前記第1の対象の表面上に分布された複数のマーカのモーションに基づいたモーションキャプチャデータを含む、前記画像データを獲得することと、

前記マーカのそれぞれを前記第1の対象の前記表面上の各場所に関連付けることと、

前記モーションキャプチャデータの複数のブレンドシェイプを計算することであって、前記複数のブレンドシェイプのそれぞれは前記マーカの構成に基づく、前記複数のブレンドシェイプを計算することと、

前記複数のブレンドシェイプの誤差関数を識別することと、

前記誤差関数に基づいて、前記複数のブレンドシェイプを使用して第2の対象をリターゲティングできると決定することと、

前記複数のブレンドシェイプを前記第2の対象に適用して新しいアニメーションを生成することと、

を含む、コンピュータ実施方法。

【請求項2】

前記複数のブレンドシェイプを使用して前記第2の対象をリターゲティングできると決定することは、

前記誤差関数を評価して、前記誤差関数に関連付けられた誤差項が所定の閾値より大きいと決定することと、

前記誤差項が前記所定の閾値より大きいと決定すると、前記誤差関数を調整して前記誤差項を小さくすることと、

をさらに含む、請求項1に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項3】

前記誤差関数を調整することは、前記誤差項がターゲット値に近付くように前記誤差関数を調整することを含み、前記ターゲット値は、無限大、ゼロ、負の無限大、または、固定値である、請求項2に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項4】

前記誤差関数を調整することは、前記ブレンドシェイプの1つまたは複数に関連付けられた1つまたは複数の重みを調整することをさらに含み、各ブレンドシェイプに関連付けられた前記1つまたは複数の重みは、前記各ブレンドシェイプのアクティビ化の確率に対応する、請求項2に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項5】

前記モーションキャプチャデータの前記複数のブレンドシェイプを計算することは、

前記複数のブレンドシェイプを時間の順方向に計算して、順時間結果を生成することと、

前記複数のブレンドシェイプを時間の逆方向に計算して、逆時間結果を生成することと、

前記複数のブレンドシェイプの1つまたは複数に関連付けられた1つまたは複数の重みを、前記順時間結果と前記逆時間結果との相関に基づいて、調整することと、

をさらに含む、請求項1に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項6】

前記複数のブレンドシェイプを使用して前記第2の対象にリターゲティングできると決定される時、前記複数のブレンドシェイプを前記第2の対象に適用して、新しいアニメーションを生成することは、前記ブレンドシェイプの1つまたは複数を前記第2の対象に関連付けることを含む、請求項1に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項7】

前記第1の対象は、現実の俳優であり、前記第2の対象は、仮想の俳優である請求項1に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項8】

第1の対象を含む画像データのソースであって、前記画像データは、前記第1の対象の表面上に分布された複数のマーカのモーションに基づいたモーションキャプチャデータを含む、前記画像データのソースと、

メモリに記憶された命令を実行する少なくとも1つのプロセッサと、
を含む、画像リターゲティングシステムであって、前記少なくとも1つのプロセッサによる前記命令の実行は、

前記マーカのそれぞれを前記第1の対象の前記表面の各場所に関連付け、

前記モーションキャプチャデータの複数のブレンドシェイプであって、それぞれ、前記マーカの構成に基づく前記複数のブレンドシェイプを計算し、

前記複数のブレンドシェイプの誤差関数を識別し、

前記誤差関数に基づいて、前記複数のブレンドシェイプを使用して第2の対象をリターゲティングできると決定し、

前記複数のブレンドシェイプを前記第2の対象に適用して、新しいアニメーションを生成する、

画像リターゲティングシステム。

【請求項9】

前記少なくとも1つのプロセッサは、さらなる命令を実行して、

前記誤差関数を評価して、前記誤差関数に関連付けられた誤差項が所定の閾値より大きいと決定することと、

前記誤差項が前記所定の閾値より大きいと決定すると、前記誤差関数を調整して前記誤差項を小さくすることと

によって、前記複数のブレンドシェイプを使用して前記第2の対象をリターゲティングできると決定する、請求項8に記載の画像リターゲティングシステム。

【請求項10】

前記少なくとも1つのプロセッサは、さらなる命令を実行して、前記誤差項がターゲット値に近付くように前記誤差関数を調整し、前記ターゲット値は、無限大、ゼロ、負の無限大、または、固定値である、請求項9に記載の画像リターゲティングシステム。

【請求項11】

前記少なくとも1つのプロセッサは、さらなる命令を実行して、前記ブレンドシェイプの1つまたは複数に関連付けられた1つまたは複数の重みを調整することによって、前記誤差関数を調整し、各ブレンドシェイプに関連付けられた前記1つまたは複数の重みは、前記各ブレンドシェイプのアクティブ化の確率と対応する、請求項9に記載の画像リターゲティングシステム。

【請求項12】

前記少なくとも1つのプロセッサは、さらなる命令を実行して、

前記複数のブレンドシェイプを時間の順方向に計算して、順時間結果を生成することと、

前記複数のブレンドシェイプを時間の逆方向に計算して、逆時間結果を生成することと、

前記複数のブレンドシェイプの1つまたは複数に関連付けられた1つまたは複数の重みを、前記順時間結果と前記逆時間結果との相関に基づいて、調整することと

によって、前記モーションキャプチャデータの前記複数のブレンドシェイプを計算する

、請求項 9 に記載の画像リターゲティングシステム。

【請求項 13】

前記複数のブレンドシェイプを使用して前記第 2 の対象をリターゲティングできると決定される時、前記少なくとも 1 つのプロセッサは、さらなる命令を実行して、前記ブレンドシェイプの 1 つまたは複数を前記第 2 の対象に関連付けることによって、前記第 2 の対象をアニメーションにする、請求項 8 に記載の画像リターゲティングシステム。

【請求項 14】

前記第 1 の対象は、現実の俳優であり、前記第 2 の対象は、仮想の俳優である、請求項 8 に記載の画像リターゲティングシステム。

【請求項 15】

命令を記憶した非一時的コンピュータ可読記憶媒体であって、前記命令は、1 つまたは複数のプロセッサによって実行されると、

第 1 の対象に関する画像データを獲得することであって、前記画像データは、前記第 1 の対象の表面に分布された複数のマーカのモーションに基づいたモーションキャプチャデータを含む、前記画像データを獲得することと、

前記マーカのそれぞれを、前記第 1 の対象の前記表面の各場所に関連付けることと、

前記モーションキャプチャデータの複数のブレンドシェイプを計算することであって、前記複数のブレンドシェイプは、それぞれ、前記マーカの構成に基づく、前記複数のブレンドシェイプを計算することと、

前記複数のブレンドシェイプの誤差関数を識別することと、

前記誤差関数に基づいて、前記複数のブレンドシェイプを用いて第 2 の対象をリターゲティングできると決定することと、

前記複数のブレンドシェイプを前記第 2 の対象に適用して、新しいアニメーションを生成することと、

を含む操作を前記プロセッサに行わせる、非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 16】

前記複数のブレンドシェイプを使用して前記第 2 の対象をリターゲティングできるか否か決定することは、

前記誤差関数を評価して、前記誤差関数に関連付けられた誤差項が所定の閾値より大きいと決定することと、

前記誤差項が前記所定の閾値より大きいと決定すると、前記誤差関数を調整して前記誤差項を小さくすることと、

をさらに含む、請求項 15 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 17】

前記誤差関数を調整することは、前記誤差項がターゲット値に近付くように前記誤差関数を調整することを含み、前記ターゲット値は、無限大、ゼロ、負の無限大、または、固定値である、請求項 16 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 18】

前記誤差関数を調整することは、前記ブレンドシェイプの 1 つまたは複数に関連付けられた 1 つまたは複数の重みを調整することをさらに含み、各ブレンドシェイプに関連付けられた前記 1 つまたは複数の重みは、前記各ブレンドシェイプのアクティビ化の確率に対応する、請求項 16 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 19】

前記モーションキャプチャデータの前記複数のブレンドシェイプを計算することは、前記複数のブレンドシェイプを時間の順方向に計算して、順時間結果を生成することと、
、前記複数のブレンドシェイプを時間の逆方向に計算して、逆時間結果を生成することと、
、前記複数のブレンドシェイプの 1 つまたは複数に関連付けられた 1 つまたは複数の重みを、前記順時間結果と前記逆時間結果との相関に基づいて、調整することと、

をさらに含む、請求項 1 5 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 2 0】

前記複数のブレンドシェイプを使用して第 2 の対象をリターゲティングできると決定される時、前記ブレンドシェイプの 1 つまたは複数を前記第 2 の対象に関連付けることによって、前記第 2 の対象をアニメーションにする実行可能命令をさらに含む、請求項 1 5 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 16/50575
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - G06T 13/00 (2016.01) CPC - G06T 13/40 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8): G06T 13/00 (2016.01) CPC: G06T 13/40		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC: 382/103 or 345/473 IPC(8): G06T 13/00 (2016.01); CPC: G06T 13/40, G06T 13/00, G06T 13/80, G06T 13/20, A63F 13/10		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Patbase; Google Scholar, blendshapes, error, weights, forward-time, reverse-time, image, facial, markers		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2015/0169938 A1 (Yao et al.) 18 June 2015 (18.06.2015) entire document (especially para [0019], [0048], [0050], [0064], [0066], [0069]-[0070], [0076],	1-20
Y	US 2014/0362091 A1 (Bouaziz et al.) 11 December 2014 (11.12.2014) (para [0060], [0076], [0080]-[0084], [0094]-[0098])	1-20
Y	US 2014/0198107 A1 (Thomaszewski et al.) 17 July 2014 (17.07.2014) (para [0027]-[0028], [0093]-[0097], [0101])	5, 12, 19
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 January 2017 (18.01.2017)	Date of mailing of the international search report 03 FEB 2017	
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300	Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 16/50575

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.: 25-49, 55-59, 68-71, 76-81, 85-97, 102 because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

-- see extra sheet --

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-20

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 16/50575

Box III: Lack of Unity

This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be searched, the appropriate additional search fees must be paid.

Group I: Claims 1-20 are drawn to calculating blendshapes for the motion capture data containing markers distributed on the surface of the first surface and generating a new animation by applying the determined blendshapes of the second subject using the error function.

Group II: Claims 21-24, 50-54, 60-63, 82-84, and 98-101 are drawn to evaluating an error function by using a weighted combination of shape primitives containing a physiological characteristic of a subject of the image/animation.

Group III: Claims 64-67 are drawn to generating a representation of the body surface using marker points and a physiological based energy equation.

Group IV: Claim 72 is drawn to determining a transformation for morphing a target model to reproduce the received based model, which is associated with an evaluation function containing weight combination of action unit units.

Group V: Claims 73-75 are drawn to relating shape primitives to expressions associated with an emotion of face in an image.

The inventions listed as Groups I through V do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because under PCT Rule 13.2 they lack the same or corresponding technical features for the following reasons:

The special technical feature of Group I is calculating blendshapes for the motion capture data containing markers distributed on the surface of the first surface and generating a new animation by applying the determined blendshapes of the second subject using the error function, not required in any other group.

The special technical feature of Group II is evaluating an error function by using a weighted combination of shape primitives containing a physiological characteristic of a subject of the image/animation, not required in any other group.

The special technical feature of Group III is generating a representation of the body surface using marker points and a physiological based energy equation, not required in any other group.

The special technical feature of Group IV is determining a transformation for morphing a target model to reproduce the received based model, which is associated with an evaluation function containing weight combination of action unit units, not required in any other group.

The special technical feature of Group V is relating shape primitives to expressions associated with an emotion of face in an image, not required in any other group.

Common Features:

Groups I through III share a common technical feature of images/sequence of images/animation, a subject/body surface and markers. However, these shared technical features do not represent a contribution over the prior art:

US 2015/0169938 A1 (Yao et al.) (hereinafter Yao) 18 June 2015 (18.06.2015)

Yao teaches images/sequence of images/animation images/sequence of images/animation (e.g. a blend-shape animation framework, para [0061]; e.g. Video of facial images are captured, para [0064]), a subject/body surface (e.g. group of subjects with different face shapes, para [0050]), and markers (e.g. facial landmarks ...high-quality marker-based, para [0049]).

Groups I through V share a common technical feature of images/sequence of images/animation, a weight, and image retargeting. However, these shared technical features do not represent a contribution over Yao.

Yao teaches images/sequence of images/animation (e.g. a blend-shape animation framework, para [0061]; e.g. Video of facial images are captured, para [0064]); a weight (e.g. applying an importance driven filter comprises weighting positions of the landmark points in the first video frame with a first weighting factor and weighting positions of the landmark points, para [0078]); and image retargeting (e.g. the facial retargeting, para [0053]-[0064]).

Groups I, II, IV, and V share a common technical feature of images/sequence of images/animation, and the error function comprising a weighted combination. However, these shared technical features do not represent a contribution over Yao.

Yao teaches images/sequence of images/animation (e.g. a blend-shape animation framework, para [0061]; e.g. Video of facial images are captured, para [0064]), and the error function comprising a weighted combination (e.g. the errors of facial landmark points correlated with the fern, para [0043]; e.g. applying an importance driven filter comprises weighting positions of the landmark points in the first video frame with a first weighting factor and weighting positions of the landmark points, para [0078]).

-Continuation in extra sheet-

INTERNATIONAL SEARCH REPORT	
International application No. PCT/US 16/50575	
<p>-Continuation in preceding extra sheet-</p> <p>Groups I and III share a common technical feature of images/sequence of images/animation, body surface, markers, and a weight. However, these shared technical features do not represent a contribution over Yao.</p> <p>Yao teaches images/sequence of Images/animation (e.g. a blend-shape animation framework, para [0061]; e.g. Video of facial images are captured, para [0064]); body surface (e.g. group of subjects with different face shapes, para [0050]); and markers (e.g. facial landmarks ...high-quality marker-based, para [0049]); and a weight (e.g. applying an importance driven filter comprises weighting positions of the landmark points in the first video frame with a first weighting factor and weighting positions of the landmark points, para [0078]).</p> <p>Groups II, and V share a common technical feature of identifying a plurality of shape primitives and evaluating an error function, the error function comprising a weighted combination of the plurality of shape primitives. However, these shared technical features do not represent a contribution over Yao.</p> <p>Yao teaches identifying a plurality of shape primitives (e.g. facial shape increments in each primitive regressor, para [0037]); and evaluating an error function, the error function comprising a weighted combination of the plurality of shape primitives (e.g. the estimated facial shape increment mainly contains the errors of facial landmark points correlated with the face, para [0043]; e.g. applying an importance driven filter comprises weighting positions of the landmark points in the first video frame with a first weighting factor and weighting positions of the landmark points, para [0078]).</p> <p>Groups II, III, and IV share a common technical feature of a physiological equation/characteristic. However, these shared technical features do not represent a contribution over Yao in view of US 6,967,658 B2 (Hunter et al.) (hereinafter Hunter) 22 November 2005 (22.11.2005).</p> <p>Yao fails to teach a physiological equation/characteristic. However, Hunter, in an analogous art, teaches physiological equation/characteristic (e.g. a physiologically based mathematical model of a face...facial expressions, col. 4, ln 1-5). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to have modified the system of Yao in view of Hunter by including a physiological equation/characteristic as taught by Hunter because the modification would compute various facial expressions or deformations based upon input stimuli to the various physiological structures such as muscles, nerves, and joints (col. 4, ln 3-5).</p> <p>Therefore, Groups I-V lack unity under PCT Rule 13 because they do not share a same or corresponding special technical feature.</p>	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,IDL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(72)発明者 サガー、マーク、アンドリュー

ニュージーランド国 オークランド 1010、シモンズ ストリート、ルーム 13970、ユニサービス ハウス ビルディング 439 レベル 1

(72)発明者 ウー、ティム、ズ-シェン

ニュージーランド国 オークランド セントラル、ヴィクトリア ストリート ウエスト 2エイチ/135

(72)発明者 ボニウェル、フランク、フィリペ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92078、サン マルコス、カミノ ヘルモソ 413

(72)発明者 アルコー、ホマウド、ビー。

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92121、サンディエゴ、サニー メサ ロード 110 40

(72)発明者 ホッジズ、コリン、ジョセフ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92121、サンディエゴ、ユニット 235 ウォーター リッジ サークル 10278

F ターム(参考) 5B050 BA08 BA09 BA12 CA07 DA01 DA10 EA07 EA12 EA18 EA24
EA27 FA02 FA08
5E555 AA11 AA79 BA02 BA70 BA87 BB38 BC18 CA41 CA42 CB66
CB67 DB32 DB57 DC13 DC85 FA00