(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6099232号
(P6099232)
(45)発行日　平成29年3月22日(2017.3.22)　(24)登録日　平成29年3月3日(2017.3.3)

(51)Int.Cl.　　F I
G06Q 30/06 (2012.01)　　G06Q 30/06 300
G02C 13/00 (2006.01)　　G02C 13/00

請求項の数 28　(全 86 頁)

(21)出願番号　特願2016-524465 (P2016-524465)
(86)(22)出願日　平成26年8月22日 (2014.8.22)
(65)公表番号　特表2016-537716 (P2016-537716A)
(43)公表日　平成28年12月1日 (2016.12.1)
(86)国際出願番号　PCT/US2014/052366
(87)国際公開番号　WO2015/027196
(87)国際公開日　平成27年2月26日 (2015.2.26)
審査請求日　平成28年4月15日 (2016.4.15)
(31)優先権主張番号　61/869,051
(32)優先日　平成25年8月22日 (2013.8.22)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　62/002,738
(32)優先日　平成26年5月23日 (2014.5.23)
(33)優先権主張国　米国 (US)

早期審査対象出願

(73)特許権者　516052607
ビスポーク，　インコーポレイテッド
アメリカ合衆国　カリフォルニア　９４１４，　サンフランシスコ，　リバティー　ストリート　３３９
(74)代理人　100078282
弁理士　山本　秀策
(74)代理人　100113413
弁理士　森下　夏樹
(74)代理人　100181674
弁理士　飯田　貴敏
(74)代理人　100181641
弁理士　石川　大輔
(74)代理人　230113332
弁護士　山本　健策

最終頁に続く

(54)【発明の名称】カスタム製品を創作するための方法及びシステム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ユーザ固有のアイウェア製品のモデルを生成するためのシステムであって、前記システムは、
一つ以上の命令に従い前記ユーザ固有のアイウェア製品を製造するアイウェア製造デバイスと、
前記ユーザ固有のアイウェア製品の前記モデルを創作するための命令を保存するデータ記憶装置、及びプロセッサを備えたコンピュータと、を備えており、前記プロセッサは、前記一つ以上の命令を実行して、方法を実行するように前記コンピュータを構成するように構成されており、前記方法が、
ユーザの骨格の画像データ及び／または測定データを受信することと、
前記ユーザの骨格についての前記受信した画像データ及び／または測定データを使用して、前記ユーザの解剖学的特徴の少なくとも表面または輪郭を定量化することと、
一般化された三次元解剖学的モデルを取得することと、
前記ユーザの前記解剖学的特徴の前記定量化された表面または前記定量化された輪郭に基づいて、前記一般化された三次元解剖学的モデルを修正して前記ユーザの解剖学的モデルを取得することと、
アイウェア製品の構成可能なパラメトリックモデルを受信することであって、前記アイウェア製品の前記構成可能なパラメトリックモデルが、前記アイウェア製品の少なくともフレームの三次元幾何学形状を定義する一つ以上の幾何学的パラメータを含む、ことと、

前記アイウェア製品の前記構成可能なパラメトリックモデルの前記一つ以上の幾何学的パラメータを修正することによって、前記ユーザの前記解剖学的特徴の前記定量化された表面または前記定量化された輪郭に一致するように、前記アイウェア製品の前記構成可能なパラメトリックモデルの表面または輪郭を成形することと、

前記アイウェア製品の前記構成可能なパラメトリックモデルの前記成形された表面または輪郭についての一つ以上のパラメトリック拘束を決定または受信し、前記アイウェア製品の前記構成可能なパラメトリックモデルの前記一つ以上の幾何学的パラメータの前記修正中に、前記一つ以上のパラメトリック拘束を維持することと、

前記アイウェア製品の前記構成可能なパラメトリックモデルの前記修正された一つ以上の幾何学的パラメータを含む前記アイウェア製品の更新されたパラメトリックモデルを創作することと、

前記更新されたパラメトリックモデルに基づいて、前記アイウェア製品の前記ユーザ固有のバージョンを製造するための前記一つ以上の命令を生成することと、を含む、システム。

【請求項２】

前記ユーザの前記解剖学的モデルを取得するための前記一般化された三次元解剖学的モデルの修正が、前記一般化された三次元解剖学的モデルの表面を歪ませることを含む、請求項１に記載のシステム。

【請求項３】

前記一つ以上のパラメトリック拘束が、製品形状、製品のサイズ、製品の長さ、製品の幅、製品の高さ、製品の厚さ、製品の半径、もしくはそれらの範囲もしくは許容誤差、または前記ユーザの鼻、前記ユーザの顔、前記製品のノーズパッド、前記製品のレンズ、前記製品のテンプル、前記製品の固定副部品、前記製品の選択された留め具、前記製品の選択されたヒンジ及び／もしくは前記製品のブリッジの一つ以上に関連する寸法、点、線もしくは面を含む、請求項１に記載のシステム。

【請求項４】

前記プロセッサが、さらに、

前記ユーザから、前記一つ以上の幾何学的パラメータまたは前記構成可能なパラメトリックモデルの表示位置のうちの一つ以上の修正を含む入力を受信し、

前記入力に基づいて前記更新されたパラメトリックモデルをさらに修正するように構成された、請求項１に記載のシステム。

【請求項５】

前記プロセッサが、さらに、

前記入力に基づく前記更新されたパラメトリックモデルの前記さらなる修正に基づいて、前記ユーザまたは前記ユーザの前記解剖学的モデルに関連する画像情報にわたる前記更新されたパラメトリックモデルの表示を更新するように構成された、請求項４に記載のシステム。

【請求項６】

前記プロセッサが、さらに、

前記構成可能なパラメトリックモデルの前記表面または前記輪郭と、前記ユーザの前記解剖学的特徴の前記定量化された表面または前記定量化された輪郭との交点を決定し、

前記決定した交点に基づいて、前記ユーザの前記解剖学的特徴の前記定量化された表面または前記定量化された輪郭に一致するように、前記構成可能なパラメトリックモデルの前記表面または前記輪郭を成形するように構成された、請求項１に記載のシステム。

【請求項７】

前記ユーザの前記解剖学的モデルの前記取得が、前記ユーザの前記解剖学的特徴として前記ユーザの顔を検出することにより前記画像データを解析することと、前記顔の姿勢を決定することと、前記ユーザの顔の特徴を検出することと、前記解剖学的モデルを前記検出された顔の特徴及び画像データに当てはめることと、を含む、請求項１に記載のシステム。

【請求項８】
前記プロセッサが、さらに、
前記解剖学的モデルの測定値と、前記構成可能なパラメトリックモデルの対応する測定値とを比較し、
前記比較に基づいて前記構成可能なパラメトリックモデルの前記幾何学的パラメータの一つ以上を修正して、前記製品の前記更新されたパラメトリックモデルを創作するように構成された、請求項１に記載のシステム。
【請求項９】
前記解剖学的モデルの前記測定値または前記構成可能なパラメトリックモデルの前記対応する測定値が、前記ユーザの前記解剖学的特徴の少なくとも一部分の幅と相対的なアイウェアの幅、前記ユーザの前記解剖学的特徴の少なくとも一部分の幅と相対的なノーズパッド間の距離、前記ユーザの前記解剖学的特徴の少なくとも一部分の角度と相対的なノーズパッドの角度、前記ユーザの前記解剖学的特徴の少なくとも一部分の形状と相対的なノーズパッドの形状、前記ユーザの前記解剖学的特徴の少なくとも一部分のサイズと相対的なノーズパッドのサイズ、前記ユーザの前記解剖学的特徴間の長さと相対的な前記構成可能なモデルの少なくとも一部分の長さ、前記ユーザの前記解剖学的特徴の一部分の高さと相対的な前記構成可能なパラメトリックモデルの高さ、前記ユーザの前記解剖学的特徴における一つ以上の他の基準点と相対的な前記ユーザの前記解剖学的特徴における基準点の高さ、前記ユーザの前記解剖学的特徴の一部分の特徴と相対的な前記構成可能なパラメトリックモデルの特徴間の距離、前記構成可能なパラメトリックモデルに関連するレンズの表面から前記ユーザの前記解剖学的特徴の表面までの頂点間距離、前記構成可能なパラメトリックモデルと相対的な前記ユーザの前記解剖学的特徴の一部分の角度、及び前記ユーザの前記解剖学的特徴の曲率と相対的な前記構成可能なパラメトリックモデルの全巻き角の一つ以上を含む、請求項８に記載のシステム。
【請求項１０】
前記プロセッサが、さらに、
前記解剖学的モデルと前記構成可能なパラメトリックモデルとを位置合わせして、前記解剖学的モデルと前記構成可能なパラメトリックモデルとの間の測定値を決定し、
前記解剖学的モデルと前記構成可能なパラメトリックモデルとの間の前記測定値を減少するように前記構成可能なパラメトリックモデルの前記幾何学的パラメータの一つ以上を修正して、前記更新されたパラメトリックモデルを創作するように構成された、請求項１に記載のシステム。
【請求項１１】
前記プロセッサが、さらに、
一つ以上のユーザの嗜好を受信し、
前記一つ以上のユーザの嗜好に基づいて、前記製品の前記更新されたパラメトリックモデルを創作するように構成された、請求項１に記載のシステム。
【請求項１２】
前記プロセッサが、さらに、
前記解剖学的モデルから導き出された一つ以上の幾何学的特徴と相対的な、前記一つ以上の幾何学的パラメータに関連する一つ以上のデフォルトメトリクスを受信し、
前記受信した一つ以上のデフォルトメトリクスに基づいて、前記構成可能なパラメトリックモデルの前記一つ以上の幾何学的パラメータの一つ以上を修正して、前記更新されたパラメトリックモデルを創作するように構成された、請求項１に記載のシステム。
【請求項１３】
前記プロセッサが、さらに、
前記構成可能なパラメトリックモデルにおける第一の点から第二の点への運動を含む入力を受信し、
前記構成可能なパラメトリックモデルにおける前記第一の点から前記第二の点への前記運動によって定義される線に基づいて、前記構成可能なパラメトリックモデルの輪郭また

は表面を更新するように構成された、請求項１に記載のシステム。
【請求項１４】
前記プロセッサが、さらに、
前記ユーザの骨格についての前記受信した画像データ及び／または測定データに基づいて、前記ユーザの眼の位置を決定し、
前記ユーザの眼の前記決定した位置に関連するレンズを創作するための一つ以上の光学パラメータを決定し、
前記決定した光学パラメータに基づいて、前記アイウェア製品の前記更新されたパラメトリックモデルを創作するように構成された、請求項１に記載のシステム。
【請求項１５】
コンピュータを備えるシステムを使用してユーザ固有のアイウェア製品のモデルを創作する方法であって、前記方法は、
前記コンピュータにより、ユーザの骨格の画像データ及び／または測定データを受信することと、
前記コンピュータにより、前記ユーザの骨格についての前記受信した画像データ及び／または測定データを使用して、前記ユーザの解剖学的特徴の少なくとも表面または輪郭を定量化することと、
前記コンピュータにより、一般化された三次元解剖学的モデルを取得することと、
前記コンピュータにより、前記ユーザの前記解剖学的特徴の前記定量化された表面または前記定量化された輪郭に基づいて、前記一般化された三次元解剖学的モデルを修正して前記ユーザの解剖学的モデルを取得することと、
前記コンピュータにより、アイウェア製品の構成可能なパラメトリックモデルを受信することであって、前記アイウェア製品の前記構成可能なパラメトリックモデルが、前記アイウェア製品の少なくともフレームの三次元幾何学形状を定義する一つ以上の幾何学的パラメータを含む、ことと、
前記コンピュータにより、前記アイウェア製品の前記構成可能なパラメトリックモデルの前記一つ以上の幾何学的パラメータを前記コンピュータにより修正することによって、前記ユーザの前記解剖学的特徴の前記定量化された表面または前記定量化された輪郭に一致するように、前記アイウェア製品の前記構成可能なパラメトリックモデルの表面または輪郭を成形することと、
前記コンピュータにより、前記アイウェア製品の前記構成可能なパラメトリックモデルの前記成形された表面または輪郭についての一つ以上のパラメトリック拘束を決定または受信し、前記コンピュータにより、前記アイウェア製品の前記構成可能なパラメトリックモデルの前記一つ以上の幾何学的パラメータの前記修正中に、前記一つ以上のパラメトリック拘束を維持することと、
前記コンピュータにより、前記アイウェア製品の前記構成可能なパラメトリックモデルの前記修正された一つ以上の幾何学的パラメータを含む前記アイウェア製品の更新されたパラメトリックモデルを創作することと、
前記コンピュータにより、前記更新されたパラメトリックモデルに基づいて、前記アイウェア製品の前記ユーザ固有のバージョンを製造するための一つ以上の命令を生成することと、を含む、方法。
【請求項１６】
前記コンピュータにより、前記一般化された三次元解剖学的モデルの表面を歪ませて前記ユーザの前記解剖学的モデルを取得することをさらに含む、請求項１５に記載の方法。
【請求項１７】
前記一つ以上のパラメトリック拘束が、製品形状、製品のサイズ、製品の長さ、製品の幅、製品の高さ、製品の厚さ、製品の半径、もしくはそれらの範囲もしくは許容誤差、または前記ユーザの鼻、前記ユーザの顔、前記製品のノーズパッド、前記製品のレンズ、前記製品のテンプル、前記製品の固定副部品、前記製品の選択された留め具、前記製品の選択されたヒンジ及び／もしくは前記製品のブリッジの一つ以上に関連する寸法、点、線も

しくは面を含む、請求項１５に記載の方法。
【請求項１８】
前記コンピュータにより、前記ユーザから、前記一つ以上の幾何学的パラメータまたは前記構成可能なパラメトリックモデルの表示位置のうちの一つ以上の修正を含む入力を受信することと、
前記コンピュータにより、前記入力に基づいて前記更新されたパラメトリックモデルをさらに修正することと、をさらに含む、請求項１５に記載の方法。
【請求項１９】
前記コンピュータにより、前記入力に基づく前記更新されたパラメトリックモデルの前記さらなる修正に基づいて、前記ユーザまたは前記ユーザの前記解剖学的モデルに関連する画像情報にわたる前記更新されたパラメトリックモデルの表示を更新することをさらに含む、請求項１８に記載の方法。
【請求項２０】
前記コンピュータにより、前記構成可能なパラメトリックモデルの前記表面または前記輪郭と、前記ユーザの前記解剖学的特徴の前記定量化された表面または前記定量化された輪郭との交点を決定することと、
前記コンピュータにより、前記決定した交点に基づいて、前記ユーザの前記解剖学的特徴の前記定量化された表面または前記定量化された輪郭に一致するように、前記構成可能なパラメトリックモデルの前記表面または前記輪郭を成形することと、をさらに含む、請求項１５に記載の方法。
【請求項２１】
前記ユーザの前記解剖学的特徴の表面または輪郭を定量化することが、
前記コンピュータにより、前記ユーザの前記解剖学的特徴として前記ユーザの顔を検出することにより前記画像データを解析することと、
前記コンピュータにより、前記顔の姿勢を決定することと、
前記コンピュータにより、前記ユーザの顔の特徴を検出することと、
前記コンピュータにより、前記解剖学的モデルを前記検出された顔の特徴及び画像データに当てはめることと、をさらに含む、請求項１５に記載の方法。
【請求項２２】
前記コンピュータにより、前記解剖学的モデルの測定値と、前記構成可能なパラメトリックモデルの対応する測定値とを比較することと、
前記コンピュータにより、前記比較に基づいて前記構成可能なパラメトリックモデルの前記幾何学的パラメータの一つ以上を修正して、前記製品の前記更新されたパラメトリックモデルを創作することと、をさらに含む、請求項１５に記載の方法。
【請求項２３】
前記解剖学的モデルの前記測定値または前記構成可能なパラメトリックモデルの前記対応する測定値が、前記ユーザの前記解剖学的特徴の少なくとも一部分の幅と相対的なアイウェアの幅、前記ユーザの前記解剖学的特徴の少なくとも一部分の幅と相対的なノーズパッド間の距離、前記ユーザの前記解剖学的特徴の少なくとも一部分の角度と相対的なノーズパッドの角度、前記ユーザの前記解剖学的特徴の少なくとも一部分の形状と相対的なノーズパッドの形状、前記ユーザの前記解剖学的特徴の少なくとも一部分のサイズと相対的なノーズパッドのサイズ、前記ユーザの前記解剖学的特徴間の長さと相対的な前記構成可能なモデルの少なくとも一部分の長さ、前記ユーザの前記解剖学的特徴の一部分の高さと相対的な前記構成可能なパラメトリックモデルの高さ、前記ユーザの前記解剖学的特徴における一つ以上の他の基準点と相対的な前記ユーザの前記解剖学的特徴における基準点の高さ、前記ユーザの前記解剖学的特徴の一部分の特徴と相対的な前記構成可能なパラメトリックモデルの特徴間の距離、前記構成可能なパラメトリックモデルに関連するレンズの表面から前記ユーザの前記解剖学的特徴の表面までの頂点間距離、前記構成可能なパラメトリックモデルと相対的な前記ユーザの前記解剖学的特徴の一部分の角度、及び前記ユーザの前記解剖学的特徴の曲率と相対的な前記構成可能なパラメトリックモデルの全巻き角

の一つ以上を含む、請求項２２に記載の方法。
【請求項２４】
前記コンピュータにより、前記解剖学的モデルと前記構成可能なパラメトリックモデルとを位置合わせして、前記解剖学的モデルと前記構成可能なパラメトリックモデルとの間の測定値を決定することと、
前記コンピュータにより、前記解剖学的モデルと前記構成可能なパラメトリックモデルとの間の前記測定値を減少するように前記構成可能なパラメトリックモデルの前記幾何学的パラメータの一つ以上を修正して、前記更新されたパラメトリックモデルを創作することと、をさらに含む、請求項１５に記載の方法。
【請求項２５】
前記コンピュータにより、一つ以上のユーザの嗜好を受信することと、
前記コンピュータにより、前記一つ以上のユーザの嗜好に基づいて、前記製品の前記更新されたパラメトリックモデルを創作することと、をさらに含む、請求項１５に記載の方法。
【請求項２６】
前記コンピュータにより、前記解剖学的モデルから導き出された一つ以上の幾何学的特徴と相対的な、前記一つ以上の幾何学的パラメータに関連する一つ以上のデフォルトメトリクスを受信することと、
前記コンピュータにより、前記受信した一つ以上のデフォルトメトリクスに基づいて、前記構成可能なパラメトリックモデルの前記一つ以上の幾何学的パラメータの一つ以上を修正して、前記更新されたパラメトリックモデルを創作することと、をさらに含む、請求項１５に記載の方法。
【請求項２７】
前記コンピュータにより、前記構成可能なパラメトリックモデルにおける第一の点から第二の点への運動を含む入力を受信することと、
前記コンピュータにより、前記構成可能なパラメトリックモデルにおける前記第一の点から前記第二の点への前記運動によって定義される線に基づいて、前記構成可能なパラメトリックモデルの輪郭または表面を更新することと、をさらに含む、請求項１５に記載の方法。
【請求項２８】
前記コンピュータにより、前記ユーザの骨格についての前記受信した画像データ及び／または測定データに基づいて、前記ユーザの眼の位置を決定することと、
前記コンピュータにより、前記ユーザの眼の前記決定した位置に関連するレンズを創作するための一つ以上の光学パラメータを決定することと、
前記コンピュータにより、前記決定した光学パラメータに基づいて、前記アイウェア製品の前記更新されたパラメトリックモデルを創作することと、をさらに含む、請求項１５に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ゼロからの優位なカスタム製品のオンデマンド生成、製造及び配達に関する。より詳細には、主題発明は、自動嗜好プロファイル及び／またはユーザ主導のユーザ固有の嗜好プロファイルから生成された仕様から製品を作製すること、並びにプロファイルに基づいてユニークで優位なカスタム製品を作製することによって、個人ユーザのニーズ及び嗜好に最適なカスタマイズされたパーソナル製品をオンデマンドで創作、製造及び配達することにある。
【背景技術】
【０００２】
特定のユーザに応じた唯一の製品としてカスタマイズまたは作製されることを顧客が所望できる多くのパーソナル製品があるが、これらのパーソナル製品の主要なものの一つに

、アイウェアがある。本発明は、カスタムアイウェアの創作、生産及び配達に関して記述するが、本主題発明が、ユーザの解剖学的または身体的特性並びに特定の製品に対するユーザの嗜好に関連する多種多様な製品の創作、生産及び配達に関係することが認識される。述べたように、アイウェアの創作、生産及び配達に関する本発明の記述が、ユーザの特徴及び要望に対してカスタマイズされる多種多様な製品の創作、生産及び配達との多数の類似点を持つことが認識される。それ故に、以下に本発明をアイウェアに関して記述するが、本発明がそのようなものに限定されないことが理解される。

【０００３】

アイウェアは、多くの人々にとって必需品となっているが、その購入には消費者にとっての多くの課題がある。伝統的な店内での購入では、消費者は店内で限られた選択肢に直面し、多くの場合に、複数の店舗を訪れる必要がある。ユーザは、なおも、手に余る沢山の選択肢を見て回り、フィット、スタイル、色、形状、価格などの間の妥協点を見つけ出さなくてはならない。アイウェアは、最も一般的には、一つまたは二つの一般的な色及びサイズにおいて市販されるよう特定のスタイルで大量生産されている。ユーザの顔は、識別の基本的な形態として十分にユニークであるが、ユーザは人によって異なる一般的な顔用に作られた製品から選ばなくてはならない。ユーザにとって、個人のユニークな趣味、顔の骨格及びニーズに合う一つの完璧なメガネを見つけ出すことは非常に困難である。また、多くの場合に、そもそも視力の処方が必要であるので、身に付けたときの見え方を考慮することも困難である。

【０００４】

最近の参入者は、これらの問題点のいくつかに対処するための試みとして、オンライン商店街でアイウェアを見て回ってきた。しかしながら、市販のアイウェア選択システムのいずれも、ゼロから作製される、ユーザの解剖学的特徴並びにユーザの好き嫌いに対してカスタマイズされた完全にユニークで優位な製品を提供することは試みていない。それ故に、既製の予め設計され大量生産されたまたは在庫のある部品のみに頼らずに完全にカスタマイズ可能な優位な製品をユーザに提供することに対するニーズがある。主要な部品の基礎をなす形態、サイズ、形状または他の特性は、ユーザにとっての真にユニークかつカスタマイズされた製品を提供するためにカスタマイズする必要がある。ユーザの画像データを取得できた時点で、次に、ユーザの顔を解析して極めて重要な測定値を得、ユーザの嗜好を決定し、カスタマイズされたアイウェアをオンデマンドで製造することが所望される。

【０００５】

当然ながら、可能な限り自動で、かつユーザが今までに見てきたアイウェアの最も完璧な唯一のピースをユーザに戻すプロセスが所望されている。これが比較的に敏速な様式で実行されれば、オンデマンドで製造されたユニークなアイウェアのピースが即座にユーザに提供される。

【０００６】

より詳細には、オンライン市場は、依然として消費者にとっての数多くの問題が存在しているが、急速に成長している。消費者にとっては、オンラインでの買物中にメガネを身に付ける能力が不十分である。オンラインサイトは、店舗よりも選択肢は多いが、多くの場合に、消費者は、選択用のメガネの果てしないページに直面する。メガネの品質は、多くの場合に未知の要素であり、消費者は、購入するまで新しいメガネを物理的に持つまたは見ることができないので、それらが正しくフィットし、快適であるかについてましてやなおさら心配する。

【０００７】

高品質の素材及び設計を持つユニークなオーダーメイド製品を提供し、ゼロから作製するものとしてユーザが考えている公正かつ手ごろな価格でユニークかつ優位なアイテムを提供し、この場合ではメガネである個人向けの完璧な製品を創作及び購入するためのより容易かつよりカスタマイズされた体験を可能にする買物体験に対する明確なニーズがある。

【０００８】
アイウェアを含む衣料品を仮想的に身に付ける概念は、長年にわたって先行技術において論じられてきた。下記の特許のすべては、プレビューシステムに関連するが、それらのいずれも、ゼロから作製された製品の提供には関連せず、むしろ、特定のアイテム向けに予め作られている部品に頼っている。
【０００９】
例として、ＵＳ４，５３９，５８５においてＳｐａｃｋｏｖａは、画像内の人物が衣料品を身に付けているものとして視認するためのコンピュータシステムを記述している。ＵＳ４，７３０，２６０におけるＭｏｒｉ及びＵＳ４，８４５，６４１におけるＮｉｎｏｍｉｙａらは、画像内の人物にアイウェアを仮想的にオーバーレイするためのコンピュータシステムを記述している。ＵＳ５，２８０，５７０においてＪｏｒｄａｎは、メガネの背後において眼がどのように見えるかの写実的レンダリングを用いる、ユーザが店舗を訪れてメガネを仮想的に身に付ける必要があるシステムを記述している。ＵＳ５，５９２，２４８においてＮｏｒｔｏｎは、アイウェアの仮想画像を人物の顔の画像にオーバーレイすることによって外見をプレビューするさまざまな方法を記述している。ＵＳ５，９８３，２０１においてＦａｙｅは、オンラインストアと接続することによってパーソナルコンピュータにおいてユーザが様々な眼鏡を仮想的に身に付けて、ユーザの嗜好及びサイズに基づいてアイウェアのサブセットを選択し、そしてユーザがフレームを購入できるシステムを記述している。ＵＳ６，０９５，６５０においてＧａｏは、画像を捕捉し、画像のスケーリング及びフレームを中心付けるための瞳孔の検出を含む、ユーザの画像上でアイウェアを重ね合わせて表示するための別のシステムを記述している。ＵＳ６，１４２，６２８においてＳａｉｇｏは、フレームに加えてレンズ選択及びレンズ形状の表示も含む別の試着システムを記述している。ＵＳ７，０１６，８２４においてＷａｕｐｏｔｉｔｓｈは、ユーザによって提供された三次元顔モデルを使用してアイウェアモデルをオーバーレイするアイウェアプレビューシステムを記述している。ＵＳ６，６９２，１２７においてＡｂｉｔｂｏｌは、三次元モデルを取得するための広角カメラを必要とするアイウェア試着システムを記述している。ＵＳ６，５３５，２２３においてＦｏｌｅｙは、既知のスケールのオブジェクトを含む人物の顔の画像に基づいて瞳孔間距離を決定し、その上、プレビューのアイウェアを重ね合わせ、注文できるシステムを記述している。
【００１０】
前述の先行技術のすべてが、人物の画像にアイウェアを重ね合わせてプレビューするさまざまな様式を検討しているが、ゼロからユニークかつ唯一の製品の創作、組立及び配達を行うオンデマンドシステムではない。これらはまた、これまでに大量生産されていない新しいカスタムアイウェアをプレビューすることはできない。ユーザ固有の情報を使用してユーザにとってより優れたアイウェアを作製することもできない。要するに、ゼロから唯一の製品を提供するオンデマンドシステムを使用してアイウェアなどの新しい製品をカスタマイズ、適応、修正、実装または創作することはしない。さらに、前の技術のすべてが、アイウェアを人物の画像に重ね合わせてプレビューすることに依存している。
【００１１】
他方では、ＵＳ５，５７６，７７８においてＦｕｊｉｅは、人物の顔面寸法に基づいてアイウェアを設計するシステムを記述している。Ｆｕｊｉｅの技術が、設計を達成するために、顔の画像データから抽出されたベジェ曲線におけるさまざまなアンカーポイントの制御に限定されていることに留意されたい。しかしながら、個人によるこれらのアンカーポイントの仕様またはその制御は、技術的かつ困難であり、これらのポイントが形状を制御するためのユーザの言葉を使用して制御されるので、より技術的かつ困難である。さらに、Ｆｕｊｉｅの技術は、ベジェ曲線に基づいた極座標をマシンツールに特異的に送信することに限定される。これは、ユーザにとって余りにも複雑であり、ユーザの言葉単独では、唯一の制御として適さないことがある。
【００１２】
ＵＳ６，９４４，３２７においてＳｏａｔｔｏは、ユーザの顔のプレビュー画像に基づ

いてアイウェアをカスタマイズするシステムを記述している。しかしながら、Ｓｏａｔｔｏの技術は、自動的に生成されたユーザの嗜好を考慮していない。Ｓｏａｔｔｏの技術は、オンデマンドのエンドツーエンドのプロセス、及びアイウェアを実際に製造できるフルシステムを記述していない。さらに、Ｓｏａｔｔｏの方法は、特定のカメラ、正面顔画像のみ、及びサイズ調整のために顔の二次元テンプレートを生成する方法の使用に限定されている。正面画像のみのプレビューへの限定は、良好なプレビュー及びユーザにとっての快適性を保証するためのこめかみ周囲の極めて重要なサイズ調整情報が得られない。さらに、大抵のコンピュータシステムは、便利に使用できるマルチレンズカメラを有していない。調節が、一定の縁サイズを維持しながら制御点を通じてのみ行われ、この利用は、種々のユーザが種々のサイズを確実に必要とするために、制限されることに留意されたい。顔の三次元モデルを表現する方法には、通常では大抵のユーザが使用できない二つ以上のカメラが必要となることが認識される。

【００１３】

ＵＳ６，５３３，４１８においてＩｚｕｍｉｔａｎｉは、ユーザの顔に重ね合わせた画像プレビューに基づく注文に応じてアイウェアを作製するシステムを記述している。しかしながら、この特許は、レンズ形状、フレームタイプ、フレーム部品及び色の変更のみを論じている。これは、部品の交換または縁なしから縁ありへのフレームスタイルの変更のみは説明しているが、フレーム形状の変更は説明しておらず、より完全にアイウェアをカスタマイズすることを所望する場合には、非常に限定的である。さらに、この特許は、フレームサイズをユーザの顔に合わせる、またはベストなフレームの選択を援助する自動化アルゴリズムは記述していない。代わりに、選択用の多くの交換可能部品を有するカスタム注文カタログのような手動システムを使用する。これは、アイウェアの消費者にとって圧倒的または過度に複雑であり得る。さらに、記述されているプレビューシステムは、アイウェアを身に付けたユーザの正面及び側面の描写しか示さず、インタラクティブビュー、三次元ビューまたは映像は無く、顔の寸法を自動的には測定しない。さらに、ユーザは、正確な測定値を取得するために情報を支援または入力する必要がある。最後に、この特許は、アイウェアの製造は記述しているが、オーダーメイドのアイウェアを実際に生産する方法は明確には記述していない。

【００１４】

ＵＳ７，８４５，７９７においてＷａｒｄｅｎは、複数のカメラ及び照明源を有するシステムにおいて正面及び側面画像を使用するカスタムアイウェアの製造方法を記述している。この方法は、ユーザの顔に身に付けられているアイウェアの有無にかかわらず、ベストなレンズ位置を決定する前に画像を捕捉する必要がある。この方法は、所望するアイウェアをユーザが既に物理的に所有している必要があり、単にその次のフレームの組におけるレンズの配置を精密にすることをユーザが望んでいることを想定しているので、極めて限定的である。要するに、これは、ゼロから開始し、その後、カスタム製品の創作、設計、組立及び配達を行うオンデマンドのエンドツーエンドシステムではない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１５】

典型的な消費者のニーズを満足させるために、確かなかつ楽しい買物体験を提供できる使い勝手のよい方法及びシステムが必要となっている。システムは、コンピュータハードウェア、及び奥行きもしくは距離測定機能を持たない、最小ハードウェアをスタンドアロンのまたはコンピュータシステムに組み込まれた単レンズデジタルカメラに限定した、典型的な消費者でも使用可能な画像捕捉機器と連携する能力を持つ必要がある。この発明の実施形態は、単一カメラのハードウェアを使用するシステム、及びこれらの技術が、消費者によって使用される形態においてより普及する、または、コンピュータシステムが、小売店または診療室の所在地に据え付けられる場合に、マルチカメラまたは奥行きカメラ技術から利益を得るシステムの両方を記述する。

【００１６】

先行技術は、ユーザにおけるアイウェアの美的プレビューのために主に設計された技術を記述している。より優れた体験、カスタムフィット、カスタムスタイル、自動調節及び推薦を可能にするより定量的な解析、並びにユーザごとのユニークな骨格及び趣味にフィットするようなアイウェアを設計するための全体的な能力に対する必要性がある。

【００１７】

多くの場合には、瞳孔間距離がアイウェアの正確なフィットを保証するための唯一の測定値であるが、その測定値単独では、カスタムアイウェアの正確な身体的装着を保証するには不十分である。特に、累進多焦点もしくはデジタル補正されたまたは自由形状のレンズなどの進歩的な光学系においてはより多くの情報が必要である。ただし、カスタムアイウェアを巧みに作製するのに必要な顔の測定値のタイプ及び量にかかわらず、それらを手動で測定することをユーザに要求すべきではない。大抵のターゲットユーザは、ウェブブラウザにおける容易なプロンプト以上のものには技術的に熟知していない。消費者は、特に、先行技術に記述されているように二次元画像のみを使用する場合に、パーツ及び部品を選りすぐるまたは顧客があらゆる詳細を描くよりも容易な体験を必要としている。方法及びシステムは、ユーザが自動的な推薦を所望する場合に、サイズ調整及びスタイルの自動化を含む容易なカスタマイゼーションを可能にする必要がある。平均的なユーザは、顔にカスタマイズして適合させた設計を有し、「見た通りのものが得られる」表示におけるプレビューを見て、そして変更を行い顔及びフィットの結果を見ることによって、要望する任意のアイウェア設計及び優れたフィットを取得できなければならない。

【００１８】

最後に、方法及びシステムは、ユーザに妥当なコストで生産及び販売し、許容範囲内にある時間内で配達できるように製造可能な製品をもたらす必要がある。プレビューされる製品を、製品を注文するユーザが満足できるコスト及び期間において最終的に製造できない場合には、素晴らしいプレビューシステムは実用的ではないことが認識される。

【００１９】

故に、レンズ及びフレームのより優れた、かつよりパーソナライズされたカスタマイゼーション、より正確なモデリング及びプレビュー、より自動化または支援されたアイウェア選択及びカスタマイゼーション、より詳細な測定を可能にする方法及びシステム、並びにユーザの注文を実現するために効率的かつ経済的にカスタマイズされたアイウェアを生産するための方法に対する切迫したニーズがある。

【課題を解決するための手段】

【００２０】

本主題発明は、多くの重要な部分を有する。第一の部分は、既製のもの、これまでに設計されたもの、大量生産されているものまたは在庫のある部品からは専ら製造されない、ゼロから作製された優位なカスタマイズされた製品が所望されていることの理解である。前述のように、予め作られているまたは既に製造されている多くの部品を選択し、カスタマイズされたオブジェクトにおいてそれらを組み立てる多くのシステムが存在する。しかしながら、多数の大量生産されたアイテムが存在する場合には、ユーザは、ユーザの特定のプロファイルに基づく真にユニークな１個限りの製品が提示されている感覚はもたない。大量生産された部品から作製された製品は、ユーザのユニークな骨格及び嗜好にフィットするのに必要な所望の程度のカスタマイズもされない。ユーザにフィットさせるために、カスタム製品の少なくともいくつかの部分は完全にゼロから創作する必要がある。例えば、製品のある程度の形態を、ユニークな大量生産されていない形状またはサイズに創作する必要がある。ユーザの指示の有無にかかわらず、基本的な形状及びカスタム製品の形態を自動的に設計及び変更する能力は、単にユーザに閲覧させて大量生産された部品を組み立てさせるシステムに勝る重要な利点である。

【００２１】

第二の部分は、どのように個人の解剖学的特徴を確認するか、解剖学的特徴を測定するときに何を測定するか、及びゼロからの優位なオブジェクトの創作においてどのようにこれらの解剖学的な測定特徴を利用するかである。

【００２２】
第三の部分は、ある期間にわたって導き出されたユーザのプロファイル、習慣的な購買傾向、好き嫌いを確認し、これらの好き嫌い及びプロファイルのすべてを使用して、提案されたユニークな製品をユーザに提供できることである。
【００２３】
第四に、ユーザの解剖学的特徴及び嗜好に倣ってモデル化された製品において前述の情報のすべてを考慮し、ユニークな製品を迅速に製造し、許容範囲内にあるスケジュールにおいて製品をユーザに配達できることが重要である。オンデマンドで製品を製造するプロセスフローの予測的な性質の故に、ユーザが所望していると考えられ得る、またはユーザが決して考え付くことができないユニークな製品が生産され、提供される。
【００２４】
故に、高いレベルにおいて、主題のシステムは、既製のもの、これまでに設計されたもの、大量生産されているものまたは在庫のある部品を使用するものに専ら限定されない、ゼロから完全なカスタム製品をユーザが取得できるエンドツーエンドシステムである。製品は、オーダーメイドであり、ユーザの骨格及び個人的嗜好に最も適している。システムは、最終製品の配達を通じてユーザに関するデータを入手するステップを組み込むことができる。このシステムは、ストック、予め設計されている部品または予め作られている部品を排他的に使用せずに、最初からの設計及び製作を可能にする革新を提供することから、先行技術よりも遥かに優れている。それどころか、製品は、最初から設計され、ユーザの好き嫌い、ユニークな解剖学的属性及びユニークな要件のいくつかまたはすべてを自動的に利用する。これにより、最終製品は、設計、形状、フィット、サイズ、色、重量、仕上げ、機能及び芸術的印象に関して、ユーザの望みに可能な限り近づく。さらに、システムはエキスパートシステムであると考えることができるので、例えば、最適なスタイル及びフィットを持つ製品をユーザに提供するために、専門的な人がユーザに提供されるようなものである。いたる所で選択を提案する主題のシステムは、エキスパートのいわゆる人工知能を反映する
【００２５】
システムそれ自体がユニークであることに加えて、解剖学的モデルを開発し、ある特定の解剖学的特徴、さまざまなイメージング技術、測距及びサイズ特性化技術、スケーリング技術、製品提示技術、ユーザ対話技術、並びにカスタム製造技術を直接に導き出すためのさまざまな技術が記述される。これらの技術は、主題のシステムの既にユニークな特徴に追加される。
【００２６】
本主題発明の特徴のうちの一つは、個人の特徴、より詳細には顔の特徴を取得する能力である。自画像、例として、必要とされる解剖学的モデルを得るのに必須の画像情報の提供において、スマートフォンまたはデジタルカメラの利用が実用的であることが見出された。カメラ付き携帯電話で撮るるいわゆる「自撮り」または自画像は、三次元ではないが、スマートフォンから形成された画像のさまざまな特徴を利用して、人物の顔の三次元モデリングを生成することができる。故に、人物の解剖学的特徴を入力する便利な方法は、画像捕捉のためにどこにでもある携帯電話を使用することであり、本主題発明の認定は、解剖学的モデリングを可能にする、単一カメラからの自画像において十分な情報があることである。
【００２７】
本主題発明は、アイウェアに関して記述するが、例として、宝石類、衣類、ヘルメット、ヘッドフォン及び他のパーソナルアイテムを含む任意の性質のパーソナライズされた製品をゼロから設計、製造及び配達することも本主題発明の範囲内にある。また、本発明の範囲は、優位なカスタム製品をゼロから作製することに焦点を合わせるが、記述する方法は、必ずしも１００％優位でないまたはゼロから作製されていない高度にユニークなカスタム製品にも適用することができる。多くの製品が、従来の方法を使用して構成、ストックまたは製造することが過度に困難であるカスタム製品を提供するための高度で様々な設

計（例えば、何百、何千、何百万もの設計）から利益を得、そして本明細書に記述する方法に極めて適するであろう。製品をカスタムオーダーメイドに合わせることが要求される高度の構成可能性が、本発明の範囲内にある。

【００２８】

主題のオンデマンドのエンドツーエンドシステムの包括性は、以下に依存している。

【００２９】

画像データ及び解剖学的情報の取得及び解析

本主題発明において、改善されたまたは代替的な方法を可能にする新しい方法は、画像の捕捉並びにユーザの解剖学的情報及びモデルの決定を達成する。これらは、アイウェアフレーム並びに進歩的な光学設計の両方を特徴付けるのに使用される、より詳細な解剖学的データ、美観の解析及び他のメトリクスを含む。従来、そのような詳細な設計を特徴付けるために、画像データから抽出された解剖学的情報、美的情報及び他のメトリクスを使用する試みは無かった。

【００３０】

他のユーザ情報の取得

画像データから自動的には取得されない他のユーザ情報及び嗜好を使用して、製品をカスタマイズするためのさらなる情報を提供することができる。この情報は、製品設計を特定のユーザに適するように変更できる新規の予測及び学習アルゴリズムに使用される。

【００３１】

構成可能な製品モデル

本主題発明は、在庫部品を交換してカスタマイズされた組み立てを行うよりも遥かにパーソナライズされたカスタマイゼーションを可能にする構成可能な製品モデルを記述する。構成可能なモデルは、全体形状、輪郭、三次元表面、測定値、色、仕上げ及び追加のものを、個人ユーザにより完全にカスタマイズすることができる。

【００３２】

製品のカスタマイゼーション

解析された画像データから導き出されたユーザの骨格並びに個人的嗜好に基づいて、アイウェアの形状及びスタイルをそのユーザについて自動的にカスタマイズするためのアルゴリズムが使用される。また、カスタム製品の設計及び製作を支援するための、ユーザの趣味及び設計を予測する予測アルゴリズムも使用される。これは、最も見込みが高い設計を前もってユーザに提示するのに役立つ。

【００３３】

優位なカスタム製品のユーザへのプレビュー

主題の方法は、優位なカスタム製品の高忠実度のレンダリングを提供する。これらは、既存の製品の標準的なプレビューではない。アイウェアなどの優位なカスタム製品のプレビューは、ユーザに特異的かつユニークに作製されるので、製品が生産されるまたは存在するのに先だって現れる。これらのプレビューには、製品が存在しておらず、製品説明のための事前の写真、説明書または検査も存在しないので、既存製品のプレビューよりも進歩的な技術を伴う。未だ作られていない優位なカスタム製品の高品質プレビューを可能にするために、すべてのものを迅速に生成または構成する必要がある。主題のシステムは、既存製品（例えば、アイウェアまたはアイウェアの部品）の単なるレンダリングではなく、ゼロから完全に新しいカスタム設計を提供する。

【００３４】

製品プレビューとのユーザ対話

さまざまな改善された方法によって、ユーザは、カスタム設計プレビューと対話し、カスタム設計をリアルタイムで変更し、他からのフィードバックを取得することができ、そしてまた、他の仲間、設計者もしくは眼鏡技師も、そのユーザのためのカスタム製品を設計することができる。

【００３５】

カスタム製品の製造

部品の交換またはアイウェアのいくつかの部品のみの限定されたカスタマイズなどの、カスタマイゼーションの極めて基本的な方法を記述する先行技術とは異なり、主題のシステムは、ゼロから、プレミアムなアイウェアなどの完全なカスタム製品を生産する。優位なカスタムアイウェアは、あるユーザ向けの特定の形状、サイズ及び色の注文に応じて作られたフレーム及びレンズを含む。主題のシステムは、同じ高品質素材で作られた定格のプレミアムなアイウェアの完成品ではあるが、完全なカスタム設計であるものを供給できる進歩的な技術を使用する。

【００３６】

ショッピングシステム

最後に、本主題発明は、ユーザが、カスタム製品を取得するのに必須のステップを進み、自身のデータ及び嗜好を入力し、そして製品を選択及び購入ことができるショッピングシステムを含む。

【００３７】

定義

以下の定義は、説明的な目的のために、本明細書に使用される言葉の広さを定義するのに役立つ。これらの定義は、本発明の範囲を限定せず、当業者は、追加の定義を各カテゴリに応用できることを認識する。本明細書に使用される定義として、画像データは、二次元画像（複数可）、デジタル画像、映像、一連の画像、立体画像、三次元画像、標準的な感光性カメラを用いて入手した画像、複数のレンズを有するカメラを用いて入手した画像、奥行きカメラを用いて入手した画像、レーザ、赤外線または他のセンサモダリティを用いて入手した画像を含む。コンピュータシステムは、タブレット、電話機、デスクトップ、ラップトップ、キオスク、サーバ、ウェアラブルコンピュータ、ネットワークコンピュータ、分散もしくはパラレルコンピュータ、または仮想コンピュータを含む。撮像デバイスは、単レンズカメラ、複数レンズカメラ、奥行きカメラ、レーザカメラ、赤外線カメラ、またはデジタルカメラを含む。入力デバイスは、タッチスクリーン、ジェスチャセンサ、キーボード、マウス、奥行きカメラ、音声認識及びウェアラブルデバイスを含む。ディスプレイは、パネル、ＬＣＤ、プロジェクタ、三次元ディスプレイ、ヘッドアップディスプレイ、フレキシブルディスプレイ、テレビ受信機、ホログラフィックディスプレイ、ウェアラブルディスプレイ、または他のディスプレイ技術を含む。画像、映像またはインタラクティブレンダリングの形態においてプレビューされた画像は、製品モデル画像と重ね合わせられたユーザの画像、製品モデルのレンダリングと重ね合わせられたユーザの画像、ユーザの解剖学的モデル及び製品モデルの画像を含む。解剖学的モデル、詳細及び寸法は、特徴の長さ（例えば、指の長さ）、特徴間の距離（例えば、両耳間の距離）、角度、特徴の表面積、体積もしくは特徴、特徴の二次元輪郭（例えば、手首のアウトライン）、特徴の三次元モデル（例えば、鼻または耳の表面）、三次元座標、三次元メッシュもしくは表面表現、形状推定もしくはモデル、曲率測定値、または皮膚もしくは髪の色の鮮明度の推定の記述を含む。モデルまたは三次元モデルは、点群、パラメトリックモデル、テクスチャマッピングモデル、表面もしくは体積メッシュ、またはオブジェクトを表す他の点、線及び幾何学的要素の集合を含む。製造命令は、段階的な製造命令、組立命令、順位付け仕様、ＣＡＭファイル、ｇコード、自動化ソフトウェア命令、そしてマシン類を制御するための座標、テンプレート、画像、描画、材料仕様、検査寸法または要件を含む。製造システムは、製造命令をユーザ及び／またはマシンに供給するように構成されたコンピュータシステム、製造命令に従うように構成されたマシンを含むネットワーク化されたコンピュータシステム、命令が連続的に伝えられる一連のコンピュータシステム及びマシンを含む。アイウェアは、眼鏡フレーム、サングラスフレーム、フレーム及びレンズの両方、処方アイウェア、非処方（度なし）アイウェア、スポーツアイウェア、または電子もしくはウェアラブル技術のアイウェアを含む。

【００３８】

カスタム製品

以下は、カスタムフィットであり、画像データから導き出されたユーザ骨格に基づいて

設計され、プレビューされ、ユーザの嗜好により変更され、その後、カスタマイゼーション後初めて注文に応じて製造される製品についての実施形態である。

【００３９】

一実施形態に従う、カスタム製品を創作するための方法が開示される。一つの方法は、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、ユーザの画像データを入手することと、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、解剖学的詳細及び／またはユーザの寸法を決定することと、少なくとも一つのコンピュータシステム及びユーザの解剖学的データを使用して、ユーザについての新しい製品モデル（例えば、カスタマイズされた形状、サイズ、寸法、色、仕上げなど）を構成することと、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、構成可能な製品モデルをユーザの画像データまたは解剖学的モデルに適用することと、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、構成可能な製品モデルを含むユーザの画像をプレビューすることと、選択的に、少なくとも一つのコンピュータシステム及び／またはユーザ入力を使用して、構成可能な製品モデル特性（例えば、カスタマイズされた形状、サイズ、寸法、色、仕上げなど）をプレビューにおいて調節及び更新することと、プレビューされたモデルに基づいてカスタム製品を製造するための命令を実行する少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、作成することと、少なくとも一つのコンピュータシステム及び製造システムを使用して、新しいカスタム製品を製造することと、を含む。

【００４０】

一実施形態に従う、カスタム製品を創作するためのシステムが開示される。一つのシステムは、ユーザの画像データを取得するように構成された画像取得デバイスと、ユーザからの命令を受信するように構成された入力デバイスと、画像データをユーザに表示するように構成されたディスプレイと、カスタム製品を生産するように構成された製造システムと、カスタム製品を創作及びプレビューするための命令を記憶するためのデジタルストレージデバイスと、以下を含む方法を遂行するための命令を実行するように構成されたプロセッサと、を含む。この方法は、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、ユーザの画像データを入手することと、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、解剖学的詳細及び／またはユーザの寸法を決定することと、少なくとも一つのコンピュータシステム及びユーザの解剖学的データを使用して、ユーザについての新しい製品モデル（例えば、カスタマイズされた形状、サイズ、寸法、色、仕上げなど）を構成することと、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、構成可能な製品モデルをユーザの画像データまたは解剖学的モデルに適用することと、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、構成可能な製品モデルを含むユーザの画像をプレビューすることと、選択的に、少なくとも一つのコンピュータシステム及び／またはユーザ入力を使用して、構成可能な製品モデル特性（例えば、カスタマイズされた形状、サイズ、寸法、色、仕上げなど）をプレビューにおいて調節及び更新することと、少なくともコンピュータシステムを使用して、プレビューされたモデルに基づいてカスタム製品を製造するための命令を作成することと、少なくとも一つのコンピュータシステム及び製造システムを使用して、新しいカスタム製品を製造することと、である。

【００４１】

カスタム製品を創作するためのシステムが開示される。一つのシステムは、ユーザの画像データを取得するように構成された画像取得デバイスと、ユーザからの命令を受信するように構成された入力デバイスと、画像データをユーザに表示するように構成されたディスプレイと、カスタム製品を生産するように構成された製造システムと、カスタム製品を創作及びプレビューするための命令を記憶するためのデジタルストレージデバイスと、方法を遂行するための命令を実行するように構成されたプロセッサと、を含む。

【００４２】

システムは、ユーザの画像データを入手することと、解剖学的詳細及び／またはユーザの寸法を決定することと、対応する新しい製品モデルを提供することによってこれらの詳細を考慮に入れた製品を構成することと、構成可能な製品モデルをユーザの画像データま

たは解剖学的モデルに適用することと、構成可能な製品モデルを含むユーザの画像をプレビューすることと、選択的に、プレビューを調節及び更新することと、プレビューされたモデルに基づいてカスタム製品を製造するための命令を作成することと、新しいカスタム製品を製造することと、を含む。前述は、適切にプログラムされたコンピュータを使用して遂行できるし、または非一時的コンピュータ可読媒体の形態であってもよい。

【００４３】

より詳細には、ユーザの画像データを受信するように構成された少なくとも一つのコンピュータシステムを含む、カスタムアイウェアを創作するためのシステム及び方法が開示される。コンピュータシステムは、さらに、限定されないが、デモグラフィック、処方、嗜好などを含むユーザからの他のデータを受信するように構成される。システム及び方法は、ユーザが提供したデータからの、ユーザに関する定量的な解剖学的情報の決定を含むことができる。システム及び方法は、ユーザの解剖学的な及びスタイルのニーズを満足させるための、サイズ、形状、色、仕上げ及びスタイルを含むアイウェアモデルの特性のカスタマイゼーションを含むことができる。システムは、プレビューされた表示に一致するような、カスタマイズされたアイウェアの物理的な製造も含む。

【００４４】

一実施形態に従う、ディスプレイを備えて構成された少なくとも一つのコンピュータシステムを含む、カスタムアイウェアを創作及び視覚化するためのシステム及び方法が開示される。コンピュータシステムは、さらに、ユーザの画像データ及び／または測定データを捕捉するための少なくとも一つの画像捕捉デバイスを備えて構成される。コンピュータシステムは、さらに、デモグラフィック、処方及び嗜好を含むユーザからの他のデータを受信するように構成される。システム及び方法は、ユーザが提供したデータからの、ユーザに関する定量的な解剖学的情報の決定を含むことができる。システム及び方法は、ユーザの顔における適切な位置においてユーザの画像データに重ね合わせられたアイウェアモデルの視覚化を含むことができる。システム及び方法は、アイウェアモデルの特性のカスタマイゼーション、及びユーザの画像データに重ね合わせられカスタマイズされたアイウェアの更新されたプレビューの提供も含むことができる。システム及び方法は、プレビューされた表示に一致するような、カスタマイズされたアイウェアの物理的な製造も含む。

【００４５】

別の実施形態に従う、アイウェアを自動的にカスタマイズするためのシステム及び方法が開示される。コンピュータシステムは、さらに、ユーザの画像データ、定量的な解剖学的情報及び他の提供されたデータを解析し、ユーザの骨格及びスタイルの嗜好にベストマッチするようなアイウェアモデルの最適特性を決定するように構成される

【００４６】

別の実施形態に従う、カスタムアイウェアモデルと対話するためのシステム及び方法が開示される。コンピュータシステムは、さらに、インターフェースアプリケーションを備えて構成される。システム及び方法は、コンピュータシステムを通じてユーザからの入力またはコマンドを取得することができる。システム及び方法は、さらに、アイウェアプレビューの角度、ズーム及び回転を含む、視覚化の制御を含むことができる。システム及び方法は、さらに、ユーザの画像データのアイウェアモデルの位置及び向きの制御を含むことができる。システム及び方法は、さらに、ユーザがアイウェアモデルの特性を直接にカスタマイズし、更新したプレビューを提供できることを含むことができる。

【００４７】

別の実施形態に従う、光学レンズ設計を自動的に規定するためのシステム及び方法が開示される。このシステム及び方法は、ユーザの定量的な解剖学的情報、処方情報及びカスタムアイウェアモデルを解析し、瞳孔間距離、頂点間距離、顔の全巻き角、アイウェア及びフレームアウトラインを含む、光学設計情報を提供するのに必要なパラメータを計算することを含む。システム及び方法は、さらに、カスタムレンズを設計及び製造するためのパラメータを製造システムに提供するように構成される。

【００４８】

別の実施形態に従う、カスタムアイウェアを購入するためのウェブインターフェースのためのシステム及び方法が開示される。コンピュータシステムは、さらに、データ転送手段を備えて構成される。システム及び方法は、アイウェア設計を選択し、アイウェア設計と対話し、それをプレビュー及びカスタマイズし、アイウェアを注文し、そしてカスタムアイウェアを作り、ユーザに発送するのに必要なすべての情報を転送するためのインターフェースをユーザに提供することを含む。

【００４９】

別の実施形態に従う、カスタムアイウェアの製造を制御するためのシステム及び方法が開示される。コンピュータシステムは、さらに、データ及び情報を少なくとも一つの製造システムに転送するように構成される。システム及び方法は、カスタムアイウェアモデルまたはパラメータ、ユーザ情報及び注文を製造システムに転送することを含む。システム及び方法は、さらに、アイウェアモデルまたはパラメータを、製造機器を制御するのに使用される製造データに変換することを含む。システム及び方法は、カスタムアイウェアを製作、検査及び発送するための命令をマシン類、ロボット及び人間オペレータに提供することも含む。

【００５０】

別の実施形態に従う、パラメトリックアイウェアモデルのためのシステム及び方法が開示される。このシステム及び方法は、アイウェア設計の形状及びサイズに関する寸法情報を含有するアイウェアの表示を含む。システム及び方法は、さらに、限定されないが、長さ、幅、高さ、厚さ及び半径を含む、アイウェアモデルのある特定の重要な特徴を規定するパラメータを含む。システム及び方法は、さらに、少なくとも一つのパラメータが変えられたときに更新し、すべてのパラメータの制約を満たすようにアイウェアを自動的に変更するアイウェアモデルを含む。

【００５１】

別の実施形態に従う、学習マシンまたは予測器もしくは予測マシンを含む、ユーザの対話及び嗜好から学習するためのシステム及び方法が開示される。このシステム及び方法は、ユーザがとる、アイウェアの選択、カスタマイズ及びプレビューのアクションの追跡を含む。システム及び方法は、さらに、カスタムアイウェア特性についてのユーザの嗜好を決定するために、ユーザが提供した画像データ、定量的な解剖学的情報及び他の提供された情報に加えて、追跡したアクションの機械学習解析を含む。システム及び方法は、さらに、学習した解析に基づいてユーザに推薦することを含む。

【００５２】

別の実施形態に従う、データ本体から学習するためのシステム及び方法が開示される。このシステム及び方法は、画像データ、定量的な解剖学的情報、嗜好及びカスタムアイウェアをユーザ情報に関連付ける他の情報のデータベースを作製することを含む。システム及び方法は、それらのデータに基づいてユーザの嗜好を予測するために機械学習分類子を訓練することを含む。システム及び方法は、さらに、解析を新しいユーザに応用することによって、そのユーザの骨格及び嗜好に適合するであろうカスタムアイウェア設計を最適に提供することを含む。

【００５３】

別の実施形態に従う、カスタマイゼーションプロセスを通してユーザを案内するためのシステム及び方法が開示される。このシステム及び方法は、アイウェアをユーザの嗜好及び骨格にカスタマイズするのに必要なステップを通してユーザを案内するための命令または質問のシーケンスを提供することを含む。

【００５４】

別の実施形態に従う、不十分なフィットを予測するためのシステム及び方法が開示される。このシステム及び方法は、ユーザの定量的な解剖学的情報とカスタムアイウェア設計との間のフィットを解析することを含む。システム及び方法は、シミュレーション、物理的モデリング及び解析を使用して、アイウェアとユーザとの間の準光学的なフィットが設計されるときを予測することを含む。システム及び方法は、さらに、準最適設計情報をユ

ーザに提供すること、またはそれを自動的に補正することを含む。
【００５５】
別の実施形態に従う、カスタマイズされたアイウェアモデルを通じた視覚をプレビューするためのシステム及び方法が開示される。このシステム及び方法は、レンズの形状、サイズ及び光学的特性を含む、カスタムアイウェアモデルを通じた視覚のプレビューをレンダリングすることを含む。システム及び方法は、限定されないが、歪み、焦点領域、色及び他の光学的効果を含むユーザの視覚をシミュレートする動画または静止画をレンダリングすることを含む。
【００５６】
別の実施形態に従う、別のアイウェアをコピーするためのシステム及び方法が開示される。このシステム及び方法は、アイウェアを身に付けている、ユーザを含む人物の画像データを受信することを含む。システム及び方法は、さらに、アイウェアを検出し、形状、色及びサイズを解析することを含む。システム及び方法は、さらに、形状、サイズ及び色の解析に一致するようにカスタムアイウェア設計を最適化することを含む。システム及び方法は、さらに、ユーザの画像データにおいてカスタムアイウェアをプレビューし、さらなるカスタマイゼーションを可能にすることを含む。
【００５７】
別の実施形態に従う、カスタムアイウェアプレビュー、及びアイウェアをカスタマイズする能力を共有するためのシステム及び方法が開示される。このシステム及び方法は、ユーザの画像データをプレビューしてアイウェアをカスタマイズするための許可を、少なくとも一つのコンピュータシステムから少なくとも一つの他のコンピュータシステムに送信することを含む。システム及び方法は、さらに、第三者に、ユーザの画像データにおいてアイウェアモデルと対話させ、それをカスタマイズ及び更新させることを含む。システム及び方法は、さらに、第三者が、フィードバック及び更新した設計をユーザに提供することを含む。
【００５８】
別の実施形態に従う、アイウェアの色を別のオブジェクトと一致させるためのシステム及び方法が開示される。このシステム及び方法は、所望の色を持つオブジェクトについての画像データまたは（限定されないが、製造業者、品番などを含む）情報を取得することを含む。システム及び方法は、さらに、参照画像において画像データの色をキャリブレーションすることを含む。システム及び方法は、さらに、所望のオブジェクトの色特性を抽出し、その色をカスタムアイウェアモデルに適用することを含む。
例えば、本願発明は以下の項目を提供する。
（項目１）
製品を提供するためのシステムにおいて、ゼロから１個限りのカスタム製品を創作するためのシステムを提供する技術的改善が、
ユーザの画像データ及び／または測定データを捕捉するための画像捕捉デバイスと、
前記画像捕捉デバイスに通信的に連結されており、前記捕捉した画像データ及び／または測定データに基づいて前記ユーザの解剖学的モデルを構築するように構成されたコンピュータであって、製品モデルを提供し、少なくとも一つの製品部品が事前に規定された既製の部品を使用せずにカスタマイズして設計されたものであり、ゼロから１個限りのカスタム製品を構成できるような前記製品モデルのカスタマイゼーションを可能にするようにパラメータをカスタマイズして前記製品モデルを変更する前記コンピュータと、
前記コンピュータに通信的に連結されており、前記解剖学的モデルまたは前記ユーザの画像データに重ね合わせられた前記カスタム製品モデルを表示するディスプレイと、を備えており、
前記コンピュータが、さらに、該カスタマイズされた製品モデルに従いゼロから前記ユーザのためのカスタム製品を製造するための前記カスタマイズされた製品モデルを製造業者に提供するように構成された、前記システム。
（項目２）

画像データの取得及び解析が、選択的に、前記画像に組み込まれる解剖学的詳細を決定するための画像データを入手することと、前記ユーザ入力及び解剖学的詳細に基づいて三次元製品モデルを構成することと、前記構成可能な三次元製品モデルに基づいた前記ユーザの画像をプレビューすることと、前記プレビューされた画像に基づいて製造命令を作成することと、を含む、項目１に記載のシステム。

（項目３）

以下の特徴の一つ以上によって特徴づけられる、すなわち、

（ａ）前記製品がアイウェアであり、前記製品モデルが構成可能なアイウェアモデルである、

（ｂ）前記画像捕捉デバイスが、単レンズカメラを備え得、自画像をとる能力があるハンドヘルドデジタルカメラを含む、

（ｃ）前記解剖学的モデルが、前記ユーザの顔の少なくとも一部分で構成された顔モデルである、

（ｄ）前記カスタム製品モデルのカスタマイズ可能な特性が、サイズ、形状、色、仕上げ及びスタイルの少なくとも一つを含む、

（ｅ）前記製品がアイウェアであり、前記コンピュータが、前記捕捉した画像データ、測定データ、導き出された解剖学的モデルまたはユーザ入力の少なくとも一つに基づいて、前記アイウェアモデルを自動的にカスタマイズするように構成される、そして選択的に、

（ｉ）前記コンピュータが、前記ユーザの前記骨格にベストフィットするように前記アイウェアモデルをカスタマイズするように構成される、及び／または

（ｉｉ）前記コンピュータシステムが、前記フレーム及びレンズの前記サイズ及び形状を調節するように前記アイウェアモデルのパラメータをカスタマイズするように構成される、及び／または

（ｉｉｉ）前記コンピュータが、さらに、前記ユーザが選択するための複数のカスタムアイウェアモデルを生成するように構成される、

（ｆ）前記製品がアイウェアであり、前記コンピュータが、さらに、前記アイウェアについての光学レンズ設計をカスタマイズするように構成される、

（ｇ）前記コンピュータが、さらに、前記カスタマイゼーションを先導するためのユーザ入力及び嗜好を受信するように構成される、

（ｈ）前記コンピュータシステムに通信的に連結されており、ゼロから前記１個限りの大量生産でない製品を製造するように構成された製造システムであって、少なくとも一つの製品部品が事前に規定された既製の部品を使用せずにカスタマイズして設計されたものであり、前記１個限りの製品が、前記カスタマイズされた製品モデル、ユーザ情報及び注文情報に従い前記ユーザ向けに設計された、前記製造システムをさらに含む、

（ｉ）ユーザ向けのカスタマイズされた製品モデルの提供が、

前記ユーザから画像データを取得及び解析することと、

前記取得及び解析した画像データに基づいて前記製品モデルを自動的にカスタマイゼーションすることと、

カスタマイゼーションの程度、それ故に、前記製造品のカスタマイゼーションの程度を変えるように前記自動的にカスタマイズされた製品を修正することによって、ゼロからの１個限りの製品の創作、組立及び配達に基づくオンデマンドの１個限りの製品を提供することと、を含む、

（ｊ）前記コンピュータシステムが、顔を検出し、前記顔の姿勢を決定し、顔の特徴を検出し、そして解剖学的モデルを前記検出された特徴及び画像データに当てはめることによって、前記画像データを解析するように構成される、

（ｋ）前記コンピュータシステムが、複数のユーザについての画像データ及び解剖学的モデルで構成された訓練データに基づいて画像データを解析する及び解剖学的モデルを構成するための機械学習を使用するように構成される、

（ｌ）前記画像捕捉デバイスが、前記コンピュータシステムの両側に位置付けられた少

なくとも二つのカメラで構成される、
（ｍ）前記画像捕捉デバイスが、複数レンズデジタルカメラまたは奥行きセンサもしくは奥行き測定機能を持つカメラである、
（ｎ）前記画像データが、少なくとも一つの画像または映像である、
（ｏ）前記画像データが、奥行き測定データを加味した少なくとも一つの画像または映像である、
（ｐ）前記コンピュータシステムが、前記カスタム製品の物理プロトタイプまたはプレビューを創作するように構成される、項目１または２に記載のシステム。
（項目４）
前記画像入手及び解剖学的モデル構成が、前記解剖学的モデルを現実世界の測定単位にスケーリングすることを含む、項目１～３のいずれか１項に記載のシステム。
（項目５）
以下の特徴の一つ以上によって特徴づけられる、すなわち、
（ａ）前記解剖学的モデルが、一つのみの画像を用いてスケーリングされる、
（ｂ）前記解剖学的モデルが、画像データをスケーリングすることによってスケーリングされる、
（ｃ）前記解剖学的モデルが、参照ターゲットを用いてスケーリングされる、
（ｄ）前記解剖学的モデルが顔の特徴間の距離を利用してスケーリングされ、前記解剖学的モデルが前記ユーザの前記顔を含む、
（ｅ）前記解剖学的モデルが、参照ターゲットに対する奥行きを決定することによってスケーリングされる、
（ｆ）前記解剖学的モデルが、生来の単位のスケールを持つ形状モデルを前記画像データに当てはめることによってスケーリングされる、項目４に記載のシステム。
（項目６）
以下の特徴の一つ以上によって特徴づけられる、すなわち、
（ａ）前記解剖学的モデルが、前記画像データから検出された点集合として再構成される、
（ｂ）前記解剖学的モデルが、三次元点群として再構成される、
（ｃ）前記解剖学的モデルが三次元メッシュモデルとして再構成され、前記三次元メッシュモデルが、好ましくは、変形可能または形状モデルである、
（ｄ）複数のカメラ位置が前記解剖学的モデルの生成に利用され、前記解剖学的モデルが三次元モデルであり、前記三次元解剖学的モデルのカメラ位置が、前記解剖学的モデルが前記画像データと共に登録されるように解決される、
（ｅ）前記製品モデルが、三次元パラメトリックアイウェアモデルである、
（ｆ）前記製品がアイウェアであり、前記製品モデルが、個別に修正することができる前記製品の寸法に関するパラメータを好ましくは有する構成可能なアイウェアモデルであり、前記構成可能なアイウェアモデルが、フレームの長さ、高さ及び厚さ、テンプルの長さ、高さ及び厚さ、ブリッジ幅、レンズのサイズ、テンプルの角度、テンプルの曲率及び曲げ角、前記フレームの曲率、特徴の半径または曲率、ノーズパッドの高さ、奥行き、曲率及び角度の少なくとも一つについてのパラメータを好ましくは有する、
（ｇ）前記製品モデルが、ある特定の特徴または寸法の変化を抑制する制約を有する、
（ｈ）前記製品モデルが、ある特定の特徴または寸法の変化度を制限する制約を有する、
（ｉ）前記意図されたスタイルを大幅に変更することのないカスタマイゼーションが可能な、パラメータ及び制約の独自のセットを持つ複数のベース製品モデルが存在する、
（ｊ）前記コンピュータが、前記モデル間の相違または寸法を決定可能なように、前記ユーザの解剖学的モデルと相対的に前記製品モデルを自動的に位置付けるように構成され、前記コンピュータシステムが、好ましくは、前記決定した相違または寸法の最適化に基づいて前記製品モデルを自動的にカスタマイズするように構成される、
（ｋ）前記コンピュータシステムが、前記解剖学的モデルの非対称の特徴にフィットす

るように、前記製品モデルを自動的にカスタマイズするように構成される、
（ｌ）前記コンピュータシステムが、前記解剖学的モデルのさまざまな顔の表情または位置にフィットするように、前記製品モデルを自動的にカスタマイズするように構成される、
（ｍ）前記コンピュータシステムが、前記ユーザの解剖学的モデル及び画像データの形状、色及びサイズなどの美的特性にベストフィットするように、前記製品モデルを自動的にカスタマイズするように構成される、
（ｎ）前記コンピュータが、ユーザの嗜好を決定するための機械学習技術を使用して構成される、
（ｏ）前記コンピュータシステムが、前記カスタム製品が前記ユーザの嗜好に一致するかの見込みに基づいて、前記ユーザについての複数のスタイルまたはカスタム製品を自動的にカスタマイズ及びランク付けするように構成される、
（ｐ）前記コンピュータが、既存のアイウェアの画像データに一致またはそれを複製するように、前記製品モデルを自動的にカスタマイズするように構成される、
（ｑ）前記コンピュータシステムが、前記ユーザの嗜好及び解剖学的モデルまたは画像データに最も合う最適なソリューション（複数可）を見つけ出すように、前記製品モデルの複数のパラメータを自動的に調節する、
（ｒ）前記製品がアイウェアであり、前記コンピュータが、さらに、前記ユーザの視力の処方情報を受信するように構成される、
（ｓ）前記製品がアイウェアであり、前記コンピュータシステムが、前記カスタムアイウェアモデルにベストフィットするよう光学系設計及び材料を調節するように構成され、前記コンピュータシステムが、好ましくは、前記ユーザの処方情報に要求される前記光学系設計にベストフィットするように、前記アイウェアモデルを自動的にカスタマイズするように構成される、
（ｔ）前記製品がアイウェアであり、前記コンピュータシステムが、瞳孔間距離、頂点間距離、広角傾斜、フレームの全巻き角、及びアイウェアと相対的な眼の位置の少なくとも一つを含む、前記解剖学的及びアイウェアモデルの光学的測定値を決定するように構成される、
（ｕ）前記製品がアイウェアであり、前記コンピュータシステムが、さらに、光学的測定値を事前に規定された最適値に最適化するよう、前記カスタムアイウェアモデルを自動的に調節するように構成される、
（ｖ）前記製品がアイウェアであり、前記コンピュータシステムが、前記解剖学的、光学的及びアイウェアモデルを解析し、光学性能についての任意のパラメータが許容できないか否かを決定するように構成される、
（ｗ）前記製品がアイウェアであり、前記コンピュータシステムが、前記カスタムアイウェアモデル及びカスタム光学系のプレビューを生成するように構成される、
（ｘ）前記製品がアイウェアであり、前記コンピュータシステムが、歪みまたは反射を含む前記光学系の効果をプレビューするように構成される、項目１～５のいずれか１項に記載のシステム。
（項目７）
前記コンピュータシステムが、前記コンピュータシステムに連結されたディスプレイに示されたユーザの画像データにおいて新しい１個限りのカスタム製品のプレビューをレンダリングするように構成された、項目１～６のいずれか１項に記載のシステム。
（項目８）
以下の特徴の一つ以上によって特徴づけられる、すなわち、
（ａ）前記コンピュータシステムが、前記ユーザの画像データにおける照明の特性を決定し、それらの特性を前記新しいカスタム製品モデルの前記レンダリングされたプレビューに適用するように構成される、
（ｂ）前記コンピュータシステムが、前記新しい製品モデルの前記レンダリングされたプレビューが前記画像データに一致するよう、前記画像のホワイトバランスを決定するよ

うに構成される、
（ｃ）前記コンピュータシステムが、奥行き計算及び前記ユーザの前記解剖学的モデルを使用して、前記レンダリングされた新しい製品モデルが可視またはマスクされた部分を決定するように構成される、
（ｄ）前記コンピュータシステムが、前記レンダリングカメラにとって可視の前記アイウェアの部分を決定し、非可視である部分にマスクするように構成され、前記コンピュータシステムが、選択的に、レンダリング中に前記マスクを適用する、または前記コンピュータシステムが、選択的に、前記マスクを前記レンダリングされた画像に適用して前記画像を前記ユーザの画像データと組み合わせる、
（ｅ）前記コンピュータシステムが、レイトレーシングを使用して前記アイウェアモデルをレンダリングするように構成され、前記コンピュータシステムが、選択的に、前記解剖学的モデルを使用して、レンダリング中には前記アイウェアモデルを見えないようにし、一方でレイトレーシング中に前記アイウェアモデルをマスクするように構成される、
（ｆ）前記コンピュータシステムが、前記アイウェア及び解剖学的モデルをレンダリングして前記画像データに登録するのに必須の前記カメラ位置を決定するように構成され、前記コンピュータシステムが、選択的に、レンダリング中に前記解剖学的モデルを表示しないように構成される、
（ｇ）前記コンピュータシステムが、前記解剖学的モデル、アイウェアモデル、及び／または画像データの前記レンダリングを調節して、前記オリジナル画像データを取得するのに使用したものとは異なるカメラの視点をシミュレートするように構成される、項目７に記載のシステム。
（項目９）
以下の特徴の一つ以上によって特徴づけられる、すなわち、
（ａ）前記コンピュータシステムが、前記コンピュータシステムに連結されたディスプレイに示された前記ユーザの解剖学的モデルにおいて新しいカスタム製品のプレビューをレンダリングするように構成され、前記解剖学的モデルが、選択的に、前記ユーザの画像データを使用してテクスチャマッピングされる、
（ｂ）前記コンピュータシステムが、前記新しいカスタム製品の物理プレビューを生成するように構成される、
（ｃ）前記コンピュータシステムが、前記コンピュータシステムに連結されたディスプレイに１：１実物大スケールにおいて、前記新しいカスタム製品のプレビューをレンダリングするように構成される、
（ｄ）前記第一のコンピュータシステムが、ユーザの画像データにおいて新しいカスタム製品のプレビューをレンダリングするための少なくとも一つの追加のリモートコンピュータシステムと通信し、その結果、前記第一のコンピュータシステムが、前記リモートシステムから画像データを受信し、前記第一のコンピュータシステムに連結されたディスプレイに示すように構成される、
（ｅ）前記コンピュータシステムが、前記ユーザからの入力を受信して、プレビューに基づいて前記ユーザの骨格と相対的に前記カスタム製品モデルの位置を調節するように構成される、
（ｆ）前記コンピュータシステムが、選択的に、前記ユーザによって定義された新しい位置に基づいて、前記ユーザの骨格にフィットするよう前記カスタム製品モデルを更新するように構成され、前記コンピュータシステムが、選択的に、前記ユーザによって定義された前記新しい位置に基づいて、前記カスタム製品モデルが前記ユーザの骨格において静止する新しい静止位置を計算するように構成される、
（ｇ）前記コンピュータシステムが、前記プレビューされた画像データにおいて前記アイウェアを前記ユーザが直接にタッチして再配置することができる前記ユーザからのタッチ入力を受信するように構成される、
（ｈ）前記コンピュータシステムが、前記ユーザの変更が、製品のフィットにおいて望ましくない、許容できないまたは不十分さを生じ得る場合に、前記ユーザに警告するよう

に構成される、
（ｉ）前記コンピュータシステムが、前記カスタム製品モデルの前記形状、サイズ、寸法または物理的特性の少なくとも一つを調節するためのユーザ入力を受信するように構成され、前記コンピュータシステムが、選択的に、前記ユーザが前記プレビューにタッチすることによって前記カスタム製品モデルを直接編集することができるタッチ形態のユーザ入力を受信するように構成される、または前記コンピュータシステムが、選択的に、前記カスタム製品モデルの前記形状、サイズ、寸法または物理的特性の少なくとも一つに影響を与える制御を前記ユーザに提供するように構成される、
（ｊ）前記コンピュータシステムが、前記カスタム製品モデルの前記色、仕上げ、材料または美的特性の少なくとも一つを調節するためのユーザ入力を受信するように構成される、
（ｋ）前記コンピュータシステムが、前記コンピュータシステムとのユーザ対話を記録及び保存するように構成され、前記ユーザ対話が、前記カスタム製品モデルに為された変更、前記カスタム製品モデルとの対話に費やした時間、前記カスタム製品モデルの格付け、購入品、保存されたカスタム製品モデル、プレビューされたカスタム製品モデルの少なくとも一つからなり、前記コンピュータシステムが、選択的に、ユーザ対話に基づいてユーザの嗜好を予測するように構成される、または前記コンピュータシステムが、選択的に、他のユーザの過去の対話に基づいてユーザの嗜好を予測するように構成される、
（ｌ）前記コンピュータシステムが、対話から導き出されたユーザの嗜好に基づいて製品モデルを自動的にカスタマイズするように構成される、項目１～８のいずれか１項に記載のシステム。
（項目１０）
以下の特徴の一つ以上によって特徴づけられる、すなわち、
（ａ）前記コンピュータシステムが、カスタム製品を生産するための前記製造システム向けの命令を自動的に生成するように構成される、
（ｂ）前記コンピュータシステムが、カスタム製品を生産するための製造要員向けの命令を自動的に生成するように構成される、
（ｃ）前記コンピュータシステムが、前記カスタム製品モデルに基づいて、複数の製造機器向けのコンピュータ数値制御命令を生成するように構成される、
（ｄ）前記コンピュータシステムが、積層造形加工機器のための前記カスタム製品の二次元または三次元表現を生成するように構成される、
（ｅ）前記コンピュータシステムが、除去加工機器のためのツールパスを持つ前記カスタム製品の二次元または三次元表現を生成するように構成される、
（ｆ）前記コンピュータシステムが、前記カスタム製品モデルに基づいてロボット制御命令を生成するように構成される、
（ｇ）前記コンピュータシステムが、命令のシーケンスを、前記カスタム製品を完成するのに必要な各製造機器に転送するように構成される、
（ｈ）前記コンピュータシステムが、視力の処方情報をレンズ製造機器またはレンズ製造業者のコンピュータシステムに転送するように構成される、
（ｉ）前記コンピュータシステムが、仕上げ機器向けの色、パターン、模様または他の仕上げ命令を生成するように構成される、
（ｊ）前記コンピュータシステムが、前記優位なカスタム製品を追跡するための固有の製造番号を生成し、前記カスタム製品に前記固有の製造番号をマークするように構成される、
（ｋ）前記製造システムが、前記カスタム製品モデル及び特性に基づいて品質管理または検査基準を生成するように構成される、
（ｌ）前記コンピュータシステムが、ユーザが前記コンピュータシステムのディスプレイ及び入力デバイスを使用して複数のカスタム製品を閲覧して選択することができるように構成される、
（ｍ）前記コンピュータシステムが、前記ユーザが、カスタム製品モデルのレンダリン

グをされた画像データのプレビュー画像を、デジタル転送メカニズムを通じて他の人々と共有することができるように構成され、前記コンピュータシステムが、選択的に、前記プレビュー画像についてのフィードバックを受信するように構成され、前記コンピュータシステムが、選択的に、前記ユーザが、前記ユーザのためのカスタマイズまたはカスタム製品の創作を行うためのアクセスを他の人々に提供することができるように構成される、そして

前記コンピュータシステムに通信的に連結されており、ゼロから前記１個限りの大量生産でない製品を製造するように構成された製造システムであって、少なくとも一つの製品部品が事前に規定された既製の部品を使用せずにカスタマイズして設計されたものであり、前記１個限りの製品が、前記カスタマイズされた製品モデル、ユーザ情報及び注文情報に従い前記ユーザ向けに設計される、前記製造システムをさらに含む、項目１～９のいずれか１項に記載のシステム。

（項目１１）

カスタム製品の提供方法において、

ゼロから１個限りのカスタム製品を創作するためのシステムを提供する技術的改善が、

ユーザの画像データ及び／または測定データを捕捉するための画像捕捉デバイスを提供することと、

前記画像捕捉デバイスに通信的に連結されており、前記捕捉した画像データ及び／または測定データに基づいて前記ユーザの解剖学的モデルを構築するように構成されたコンピュータであって、製品モデルを提供し、少なくとも一つの製品部品が事前に規定された既製の部品を使用せずにカスタマイズして設計されたものであり、ゼロから１個限りのカスタム製品を構成できるような前記製品モデルのカスタマイゼーションを可能にするようにパラメータをカスタマイズして前記製品モデルを変更する前記コンピュータを提供することと、

前記コンピュータに通信的に連結されており、前記解剖学的モデルまたは前記ユーザの画像データに重ね合わせられた前記カスタム製品モデルを表示するディスプレイを提供することと、

カスタマイズされた製品モデルを製造業者に提供し、前記カスタマイズされた製品モデルに従いゼロから前記ユーザのためのカスタム製品を製造することと、を含む、前記方法。

（項目１２）

画像データの取得及び解析が、選択的に、前記画像に組み込まれる解剖学的詳細を決定するための画像データを入手することと、前記ユーザ入力及び解剖学的詳細に基づいて三次元製品モデルを構成することと、前記構成可能な三次元製品モデルに基づいた前記ユーザの画像をプレビューすることと、前記プレビューされた画像に基づいて製造命令を作成することと、を含む、項目１１に記載の方法。

（項目１３）

以下の特徴の一つ以上によって特徴づけられる、すなわち、

（ａ）前記製品がアイウェアであり、前記製品モデルが構成可能なアイウェアモデルである、

（ｂ）前記画像捕捉デバイスが、単レンズカメラを備え得、自画像をとる能力があるハンドヘルドデジタルカメラを含む、

（ｃ）前記解剖学的モデルが、前記ユーザの顔の少なくとも一部分で構成された顔モデルである、

（ｄ）前記カスタム製品モデルのカスタマイズ可能な特性が、サイズ、形状、色、仕上げ及びスタイルの少なくとも一つを含む、

（ｅ）前記製品がアイウェアであり、前記コンピュータが、前記捕捉した画像データ、測定データ、導き出された解剖学的モデルまたはユーザ入力の少なくとも一つに基づいて、前記アイウェアモデルを自動的にカスタマイズするように構成される、そして選択的に、

（ｉ）前記コンピュータを使用して、前記ユーザの前記骨格にベストフィットするように前記アイウェアモデルをカスタマイズする、
（ｉｉ）前記コンピュータを使用して、前記フレーム及びレンズの前記サイズ及び形状を調節するように前記アイウェアモデルのパラメータをカスタマイズする、及び／または
（ｉｉｉ）前記コンピュータを使用して、前記ユーザが選択するための複数のカスタムアイウェアモデルを生成する、
（ｆ）前記製品がアイウェアであり、前記コンピュータを使用して、前記アイウェアについての光学レンズ設計をカスタマイズする、
（ｇ）前記コンピュータを使用して、前記カスタマイゼーションを先導するためのユーザ入力及び嗜好を受信する、
（ｈ）前記コンピュータシステムに通信的に連結されており、ゼロから前記１個限りの大量生産でない製品を製造するように構成された製造システムであって、少なくとも一つの製品部品が事前に規定された既製の部品を使用せずにカスタマイズして設計されたものであり、前記１個限りの製品が、前記カスタマイズされた製品モデル、ユーザ情報及び注文情報に従い前記ユーザ向けに設計された、前記製造システムを提供することをさらに含む、
（ｉ）ユーザ向けのカスタマイズされた製品モデルの提供が、
前記ユーザから画像データを取得及び解析することと、
前記取得及び解析した画像データに基づいて前記製品モデルを自動的にカスタマイゼーションすることと、
カスタマイゼーションの程度、それ故に、前記製造品のカスタマイゼーションの程度を変えるように前記自動的にカスタマイズされた製品を修正することによって、ゼロからの１個限りの製品の創作、組立及び配達に基づくオンデマンドの１個限りの製品を提供することと、を含む、
（ｊ）前記コンピュータシステムを使用して、顔を検出し、前記顔の姿勢を決定し、顔の特徴を検出し、そして解剖学的モデルを前記検出された特徴及び画像データに当てはめることによって、前記画像データを解析する、
（ｋ）複数のユーザについての画像データ及び解剖学的モデルで構成された訓練データに基づいて画像データを解析する及び解剖学的モデルを構成するための機械学習を使用する、
（ｌ）前記コンピュータシステムの両側に位置付けられた少なくとも二つのカメラから捕捉された画像を使用する、
（ｍ）複数レンズデジタルカメラまたは奥行きセンサもしくは奥行き測定機能を持つカメラから捕捉された画像を使用する、
（ｎ）画像データとして少なくとも一つの画像または映像を使用する、
（ｏ）画像データとして奥行き測定データを加味した少なくとも一つの画像または映像を使用する、
（ｐ）前記コンピュータシステムを使用して、前記カスタム製品の物理プロトタイプまたはプレビューを創作する、項目１１または１２に記載の方法。
（項目１４）
前記画像入手及び解剖学的モデル構成が、前記解剖学的モデルを現実世界の測定単位にスケーリングすることを含む、項目１１～１３のいずれか１項に記載の方法。
（項目１５）
以下の特徴の一つ以上によって特徴づけられる、すなわち、
（ａ）一つのみの画像を用いて前記解剖学的モデルをスケーリングする、
（ｂ）画像データをスケーリングすることによって前記解剖学的モデルをスケーリングする、
（ｃ）参照ターゲットを用いて前記解剖学的モデルをスケーリングする、
（ｄ）顔の特徴間の距離を利用して前記解剖学的モデルをスケーリングし、前記解剖学

的モデルが前記ユーザの前記顔を含む、
（ｅ）参照ターゲットに対する奥行きを決定することによって前記解剖学的モデルをスケーリングする、
（ｆ）生来の単位のスケールを持つ形状モデルを前記画像データに当てはめることによって前記解剖学的モデルをスケーリングする、項目１４に記載の方法。
（項目１６）
以下の特徴の一つ以上によって特徴づけられる、すなわち、
（ａ）前記画像データから検出された点集合として前記解剖学的モデルを再構成する、
（ｂ）三次元点群として前記解剖学的モデルを再構成する、
（ｃ）三次元メッシュモデルとして前記解剖学的モデルを再構成し、前記三次元メッシュモデルが、好ましくは、変形可能または形状モデルである、
（ｄ）前記解剖学的モデルの生成に複数のカメラ位置を利用し、前記解剖学的モデルが三次元モデルであり、前記三次元解剖学的モデルのカメラ位置が、前記解剖学的モデルが前記画像データと共に登録されるように解決される、
（ｅ）前記製品モデルとして三次元パラメトリックアイウェアモデルを利用する、
（ｆ）前記製品がアイウェアであり、前記製品モデルが、個別に修正することができる前記製品の寸法に関するパラメータを好ましくは有する構成可能なアイウェアモデルであり、前記構成可能なアイウェアモデルが、フレームの長さ、高さ及び厚さ、テンプルの長さ、高さ及び厚さ、ブリッジ幅、レンズのサイズ、テンプルの角度、テンプルの曲率及び曲げ角、前記フレームの曲率、特徴の半径または曲率、ノーズパッドの高さ、奥行き、曲率及び角度の少なくとも一つについてのパラメータを好ましくは有する、
（ｇ）前記製品モデルが、ある特定の特徴または寸法の変化を抑制する制約を有する、
（ｈ）前記製品モデルが、ある特定の特徴または寸法の変化度を制限する制約を有する、
（ｉ）前記意図されたスタイルを大幅に変更することのないカスタマイゼーションが可能な、パラメータ及び制約の独自のセットを持つ複数のベース製品モデルが存在する、
（ｊ）前記コンピュータシステムを使用して、前記モデル間の相違または寸法を決定可能なように、前記ユーザの解剖学的モデルと相対的に前記製品モデルを自動的に位置付け、前記コンピュータシステムが、好ましくは、前記決定した相違または寸法の最適化に基づいて前記製品モデルを自動的にカスタマイズするように構成される、
（ｋ）前記コンピュータシステムを使用して、前記解剖学的モデルの非対称の特徴にフィットするように、前記製品モデルを自動的にカスタマイズする、
（ｌ）前記コンピュータシステムを使用して、前記解剖学的モデルのさまざまな顔の表情または位置にフィットするように、前記製品モデルを自動的にカスタマイズする、
（ｍ）前記コンピュータシステムを使用して、前記ユーザの解剖学的モデル及び画像データの形状、色及びサイズなどの美的特性にベストフィットするように、前記製品モデルを自動的にカスタマイズする、
（ｎ）前記コンピュータシステムを使用して、ユーザの嗜好を決定するための機械学習技術を使用する、
（ｏ）前記コンピュータシステムを使用して、前記カスタム製品が前記ユーザの嗜好に一致するかの見込みに基づいて、前記ユーザ向けの複数のスタイルまたはカスタム製品を自動的にカスタマイズ及びランク付けする、
（ｐ）前記コンピュータシステムを使用して、既存のアイウェアの画像データに一致またはそれを複製するように、前記製品モデルを自動的にカスタマイズする、
（ｑ）前記コンピュータシステムを使用して、前記ユーザの嗜好及び解剖学的モデルまたは画像データに最も合う最適なソリューション（複数可）を見つけ出すように、前記製品モデルの複数のパラメータを自動的に調節する、
（ｒ）前記製品がアイウェアであり、前記ユーザの視力の処方情報を受信するように前記コンピュータシステムを構成する、
（ｓ）前記製品がアイウェアであり、前記カスタムアイウェアモデルにベストフィット

するよう光学系設計及び材料を調節するように前記コンピュータシステムを構成し、前記コンピュータシステムが、好ましくは、前記ユーザの処方情報に要求される前記光学系設計にベストフィットするように、前記アイウェアモデルを自動的にカスタマイズするように構成される、

（ｔ）前記製品がアイウェアであり、瞳孔間距離、頂点間距離、広角傾斜、フレームの全巻き角、及びアイウェアと相対的な眼の位置の少なくとも一つを含む、前記解剖学的及びアイウェアモデルの光学的測定値を決定するように前記コンピュータシステムを構成する、

（ｕ）前記製品がアイウェアであり、光学的測定値を事前に規定された最適値に最適化するよう、前記カスタムアイウェアモデルを自動的に調節するように前記コンピュータシステムを構成する、

（ｖ）前記製品がアイウェアであり、前記解剖学的、光学的及びアイウェアモデルを解析し、光学性能についての任意のパラメータが許容できないか否かを決定するように前記コンピュータシステムを構成する、

（ｗ）前記製品がアイウェアであり、前記カスタムアイウェアモデル及びカスタム光学系のプレビューを生成するように前記コンピュータシステムを構成する、

（ｘ）前記製品がアイウェアであり、歪みまたは反射を含む前記光学系の効果をプレビューするように前記コンピュータシステムを構成する、項目１１～１５のいずれか１項に記載のシステム。

（項目１７）

前記コンピュータシステムに連結されたディスプレイに示されたユーザの画像データにおいて新しい１個限りのカスタム製品のプレビューをレンダリングするように前記コンピュータシステムを構成する、項目１１～１６のいずれか１項に記載のシステム。

（項目１８）

以下の特徴の一つ以上によって特徴づけられる、すなわち、

（ａ）前記ユーザの画像データにおける照明の特性を決定し、それらの特性を前記新しいカスタム製品モデルの前記レンダリングされたプレビューに適用する、

（ｂ）前記新しい製品モデルの前記レンダリングされたプレビューが前記画像データに一致するように、前記画像のホワイトバランスを決定する、

（ｃ）奥行き計算及び前記ユーザの前記解剖学的モデルを使用して、前記レンダリングされた新しい製品モデルが可視またはマスクされた部分を決定する、

（ｄ）前記レンダリングカメラにとって可視の前記アイウェアの部分を決定し、非可視である前記部分にマスクし、前記コンピュータシステムが、選択的に、レンダリング中に前記マスクを適用する、または前記コンピュータシステムが、選択的に、前記マスクを前記レンダリングされた画像に適用して該画像を前記ユーザの画像データと組み合わせる、

（ｅ）レイトレーシングを使用して前記アイウェアモデルをレンダリングし、前記コンピュータシステムが、選択的に、前記解剖学的モデルを使用して、レンダリング中には前記アイウェアモデルを見えないようにし、一方でレイトレーシング中に前記アイウェアモデルをマスクするように構成される、

（ｆ）前記アイウェア及び解剖学的モデルをレンダリングして前記画像データに登録するのに必須のカメラ位置を決定し、前記コンピュータシステムが、選択的に、レンダリング中に前記解剖学的モデルを表示しないように構成される、

（ｇ）前記解剖学的モデル、アイウェアモデル、及び／または画像データの前記レンダリングを調節して、前記オリジナル画像データを取得するのに使用したものとは異なるカメラの視点をシミュレートする、項目１７に記載のシステム。

（項目１９）

以下の特徴の一つ以上によって特徴づけられる、すなわち、

（ａ）前記コンピュータシステムに連結されたディスプレイに示された前記ユーザの解剖学的モデルにおいて新しいカスタム製品のプレビューをレンダリングし、前記解剖学的モデルが、選択的に、前記ユーザの画像データを使用してテクスチャマッピングされる、

（ｂ）前記新しいカスタム製品の物理プレビューを生成する、
（ｃ）前記コンピュータシステムに連結されたディスプレイに１：１実物大スケールにおいて、前記新しいカスタム製品のプレビューをレンダリングする、
（ｄ）ユーザの画像データにおいて新しいカスタム製品のプレビューをレンダリングするための少なくとも一つの追加のリモートコンピュータシステムと通信し、その結果、前記第一のコンピュータシステムが、前記リモートシステムから画像データを受信し、前記第一のコンピュータシステムに連結されたディスプレイに示される、
（ｅ）前記ユーザからの入力を受信して、プレビューに基づいて前記ユーザの骨格と相対的に前記カスタム製品モデルの位置を調節する、
（ｆ）前記ユーザによって定義された新しい位置に基づいて、前記ユーザの骨格にフィットするよう前記カスタム製品モデルを更新し、前記コンピュータシステムが、選択的に、前記ユーザによって定義された前記新しい位置に基づいて、前記カスタム製品モデルが前記ユーザの骨格において静止する新しい静止位置を計算するように構成される、
（ｇ）前記プレビューされた画像データにおいて前記アイウェアを前記ユーザが直接にタッチして再配置することができるユーザからのタッチ入力を受信する、
（ｈ）前記ユーザの変更が、製品のフィットにおいて望ましくない、許容できないまたは不十分さを生じ得る場合に、前記ユーザに警告する、
（ｉ）前記カスタム製品モデルの前記形状、サイズ、寸法または物理的特性の少なくとも一つを調節するためのユーザ入力を受信し、前記コンピュータシステムが、選択的に、前記ユーザが前記プレビューにタッチすることによって前記カスタム製品モデルを直接編集することができるタッチ形態のユーザ入力を受信するように構成される、または前記コンピュータシステムが、選択的に、前記カスタム製品モデルの前記形状、サイズ、寸法または物理的特性の少なくとも一つに影響を与える制御を前記ユーザに提供するように構成される、
（ｊ）前記カスタム製品モデルの前記色、仕上げ、材料または美的特性の少なくとも一つを調節するためのユーザ入力を受信する、
（ｋ）前記コンピュータシステムとのユーザ対話を記録及び保存し、前記ユーザ対話が、前記カスタム製品モデルに為された変更、前記カスタム製品モデルとの対話に費やした時間、前記カスタム製品モデルの格付け、購入品、保存されたカスタム製品モデル、プレビューされたカスタム製品モデルの少なくとも一つからなり、前記コンピュータシステムが、選択的に、ユーザ対話に基づいてユーザの嗜好を予測するように構成される、または前記コンピュータシステムが、選択的に、他のユーザの過去の対話に基づいてユーザの嗜好を予測するように構成される、
（ｌ）対話から導き出されたユーザの嗜好に基づいて製品モデルをカスタマイズする、
項目１１～１８のいずれか１項に記載の方法。
（項目２０）
以下の特徴の一つ以上によって特徴づけられる、すなわち、
（ａ）カスタム製品を生産するための前記製造システム向けの命令を生成する、
（ｂ）カスタム製品を生産するための製造要員向けの命令を生成する、
（ｃ）前記カスタム製品モデルに基づいて、複数の製造機器向けのコンピュータ数値制御命令を生成する、
（ｄ）積層造形加工機器のための前記カスタム製品の二次元または三次元表現を生成する、
（ｅ）除去加工機器のためのツールパスを持つ前記カスタム製品の二次元または三次元表現を生成する、
（ｆ）前記カスタム製品モデルに基づいてロボット制御命令を生成する、
（ｇ）命令のシーケンスを、前記カスタム製品を完成するのに必要な各製造機器に転送する、
（ｈ）視力の処方情報をレンズ製造機器またはレンズ製造業者のコンピュータシステムに転送する、

（ｉ）仕上げ機器向けの色、パターン、模様または他の仕上げ命令を生成する、
（ｊ）前記優位なカスタム製品を追跡するための固有の製造番号を生成し、前記カスタム製品に前記固有の製造番号をマークする、
（ｋ）前記カスタム製品モデル及び特性に基づいて品質管理または検査基準を生成する、
（ｌ）ユーザが前記コンピュータシステムのディスプレイ及び入力デバイスを使用して複数のカスタム製品を閲覧して選択することができる、
（ｍ）前記ユーザが、カスタム製品モデルのレンダリングをされた画像データのプレビュー画像を、デジタル転送メカニズムを通じて他の人々と共有することができ、前記コンピュータシステムが、選択的に、前記プレビュー画像についてのフィードバックを受信するように構成され、前記コンピュータシステムが、選択的に、前記ユーザが、前記ユーザのためのカスタマイズまたはカスタム製品を創作するためのアクセスを他の人々に提供することができるように構成される、そして
前記コンピュータシステムに通信的に連結されている製造システムを提供することと、前記製造システムを使用することによって、ゼロから前記１個限りの大量生産でない製品を製造することをさらに含み、少なくとも一つの製品部品が事前に規定された既製の部品を使用せずにカスタマイズして設計されたものであり、前記１個限りの製品が、前記カスタマイズされた製品モデル、ユーザ情報及び注文情報に従い前記ユーザ向けに設計される、項目１１～１９のいずれか１項に記載の方法。

【００５９】
本主題発明のこれらの及び他の特徴は、以下の図面と併用される発明を実施するための形態に関連してよりよく理解される。
【図面の簡単な説明】
【００６０】
【図１Ａ】既製の部品を排他的に使用せずに、ゼロから優位なカスタマイズされた製品を創作するためのシステムのブロック図である。
【図１Ｂ】カスタムアイウェアショッピングシステムのブロック図である。
【図２】主題のシステムの画像捕捉部のブロック図であり、製造プロセスを駆動するコンピュータシステムにつながれている、画像捕捉デバイス、ユーザ入力及び他の情報間の相互関係を示す。
【図３】主題のシステムの使用を通じてカスタマイズすることができるアイウェア及びアイウェア部品の概略図である。
【図４】ユーザの顔及び解剖学的特徴の概略図である。
【図５】画像データを捕捉するためのコンピュータシステムの概略図である。
【図６】顔を解析するための顔とアイウェアとの間の寸法の概略図であり、これによってさらなる顔及びアイウェアのパラメータがもたらされる。
【図７】顔及びアイウェアの追加の寸法の概略図である。
【図８】パラメータ化された定量的な解剖学的モデルの図表示である。
【図９】カスタムフィット幅を調節する前、及び他の基本寸法に影響を及ぼすことなく調節した後のパラメータ化されたアイウェアモデルの実施例の概略図である。
【図１０】最適な眼の中心位置を含む二つのアイウェア設計の概略図である。
【図１１】アイウェアをプレビュー、補正及びカスタマイズするための例示的コンピュータシステムインターフェースの概略図である。
【図１２】個人の顔における製品の配置を確認できる、コンピュータシステムのインターフェースを用いたアイウェアの幅のカスタム調節、並びに個人の表示の改善時に為すことができる改善を示す例示的な図解の概略図である。
【図１３】編集されたアイウェア設計を示す例示的な図解の概略図である。
【図１４】パラメータを最適化するための自動アイウェアモデル調節の実施例の概略図である。

【図１５】製造するために平坦パターンに変換されたカスタム三次元アイウェアモデルの実施例の概略図である。
【図１６】カスタム三次元アイウェアモデル及び製造された部品の実施例の概略図である。
【図１７】参照を利用してユーザの画像を入手するための撮像デバイスを備えたコンピュータの概略図である。
【図１８】オリジナルのユーザ画像と共に解剖学的モデルを登録するためのコンピュータシステムの概略図である。
【図１９】画像データに基づいて、ユーザの顔のモデル及び参照ターゲットのモデルを再構成するためのコンピュータシステムの使用の概略図である。
【図２０】二重ミラー反射システムを使用した、ユーザの顔についての解剖学的モデルのスケーリングの概略図である。
【図２１】事前に入手している画像のコレクションからのユーザの顔の解剖学的モデルの作製及びスケーリング、並びに特徴集合及びカメラ位置を変えた三次元顔モデルの当てはめの概略図である。
【図２２】ユーザが既に保持している既存のアイウェアを使用した、ユーザの顔のスケーリングの概略図である。
【図２３】参照ボックスを表示し、参照ボックスの画素サイズ及び真のサイズを計算することによって参照オブジェクトの寸法を測定するためのシステムの概略図である。
【図２４】非対称の顔の特徴にフィットするように、最適化されたアイウェア設計をカスタマイズするためのシステムの概略図である。
【図２５】シミュレートされたカメラの視点を達成するためのシステムの概略図である。
【図２６】店内でのカスタムアイウェアショッピング方法のブロック図である。
【図２７】店内でのカスタムアイウェアショッピングシステムのブロック図である。
【図２８】種々のユーザの骨格にフィットするようにアイウェアのノーズパッドをカスタマイズするためのシステムの概略図である。
【図２９】形状及びサイズのカスタマイゼーションの程度のごく一部を実証する、カスタム製品モデルの構成の概略図である。
【図３０】解剖学的モデルに位置合わせする前のアイウェアモデルのカスタマイズの概略図である。
【図３１】解剖学的モデルに位置合わせした後のアイウェアモデルのカスタマイズの概略図である。
【図３２】カスタムかつ優位な製品のための製造シーケンスのブロック図である。
【図３３】カスタムヘルメットの創作の概略図である。
【発明を実施するための形態】
【００６１】
図１Ａを参照すると、コンピュータシステム１４がユーザ画像に基づいた入力を含むコンピュータシステムへの入力に基づいてゼロからカスタム製品を創作するシステムが提供される。ゼロからとは、既製のもの、これまでに設計されたもの、これまでに生産されたものまたは在庫のある部品を排他的に使用せずに製造される優位なカスタマイズされた製品が提供されるという事実を意味する。これは、例えば、留め具、ヒンジなどの付随的な部品をカスタム製品の部品として使用できないという意味ではない。しかしながら、製品の主要な部品は最初から設計され、故に、既に製造されている部品から組み立てられた製品によって入手できるものとは異なる新しいタイプのユニーク性のある製品が与えられる。
【００６２】
これらのカスタム製品を生成するコンピュータシステムが情報を取得することを理解することが重要である。コンピュータシステムは、ユーザのイメージングデータを取得し、画像データから解剖学的データ、測定値、さらに選択的に、ユーザコンピュータの履歴の解析から解明されたユーザの好き嫌いなどのユーザの嗜好及び情報を決定する。コンピュ

ータシステムは、また、ユーザがある特定の嗜好を指定する、または製品のカスタマイゼーションのいくつかの態様を直接に制御することができるユーザからの入力も受信する。

【００６３】

システムは、孤立しては動作せず、言い換えれば、コンピュータシステムは、何も無いところからはカスタム製品を生成しない。コンピュータにその創造的プロセスを開始させるために、構成可能な製品モデルが、カスタマイズ可能な製品に必須のいくつかの大体の輪郭、構造及び仕様を少なくとも特定するコンピュータシステムにインストールされる。

【００６４】

既に述べたように、かつ１０に例証するように、コンピュータシステム１４は、画像データを取得して解析し、ユーザの解剖学的測定値及び詳細を決定する。前述したように、画像捕捉は、様々な異なる方法で遂行することができ、最も顕著には、スマートフォンまたはデジタルカメラなどのハンドヘルド電子デバイスから生成された自画像の利用である。これは、解剖学的特徴を規定するための開始点として、どこにでもある携帯電話を利用できる平均的なユーザにとって便利な画像捕捉法である。

【００６５】

１２に例証するように、コンピュータシステムは、多種多様なソースから収集することができるユーザの嗜好及び情報を選択的に取得する。コンピュータシステムは、１４において、コンピュータシステムを案内するための少なくとも一つの構成可能な製品モデルを備えて提供される１３。コンピュータシステム１４は、その入力のすべてを解析し、新しいカスタム製品モデルを自動的に出力する。コンピュータシステム１４の出力は、それ故に、コンピュータシステムがカスタム製品及びユーザのプレビューを創作するプレビューシステム１５に提供される。次に、１７に例証するように、コンピュータシステムは、選択された優位な、完全なカスタム製品を製造するための製品モデル及び情報を作成する。

【００６６】

１６において、プレビュー及びカスタム製品を更新、通知または制御するために選択的なユーザ対話が提供されることに留意されたい。コンピュータシステムがカスタム製品のプレビューを創作した後に、ユーザは、プレビュー及びカスタム製品を更新、通知または制御するために選択的なユーザ対話を指定することができる。これらの追加制御命令がコンピュータシステム１４に入力されると、システムは、カスタム製品についての選択的な新しい指示を実行し、ユーザの変更を直接に組み込むか、または入力を使用して新しいカスタム製品モデルを通知することができる。

【００６７】

より詳細には、システムは、次の通りに動作する。コンピュータシステムは、１０において、コンピュータシステムに接続されたカメラまたは撮像デバイスなどの様々な手段を用いて、ユーザによってコンピュータシステムに転送された画像データ、または別のコンピュータシステムから転送された画像データを取得する。解剖学的測定値及び詳細によって、寸法、モデル、形状解析などが得られる。そのさらなる詳細について記述する。

【００６８】

１２に例証するように、コンピュータシステム１４は、他の選択的なユーザ情報及び嗜好を取得する。例えば、デモグラフィック情報、医療情報または処方情報、質問に対する回答、スタイル選択、キーワードなどであるこの情報は、コンピュータシステムの自動解析及びユーザについての製品のカスタマイゼーションに関するさらなる入力として使用することができる。

【００６９】

１３に例証するように、コンピュータシステムは、製造業者または設計者によって追加された構成可能な製品モデルを含有する。これらの構成可能な製品モデルは、カスタム製品の表示であり、形状、サイズ、色、仕上げなどを含む特性を変更して修正することができる。構成可能なモデルは、何千、何百万または無限のバリエーションを有し、これはまた、製造業者が選ぶドメインにおける構成可能性を制約または限定する能力を持って創作される（例えば、他のものが構成されるときには、ある特定の範囲の材料厚しか使用でき

ない、またはある特定の寸法を変えることができない）。構成可能なモデルは、大量生産されているまたは予め設計されている留め具などの副部品を含有し、副部品を用いて組み立てられた主要なカスタム部品によって、ゼロから作製され高度にカスタマイズされた優位な製品を得ることができる。

【００７０】

１４に例証するように、コンピュータシステムは、構成可能な製品モデル、ユーザの画像データ、ユーザの解剖学的データ、及び選択的なユーザの嗜好で構成された入力を使用して、新しいカスタム製品モデルを生成する。コンピュータシステムは、方程式、解析、形状モデル、機械学習、クラスタリング、ルックアップテーブルなどを含む様々な技術を使用して、最終カスタム製品モデルを生産することができる。コンピュータシステムは、また、ユーザが選べる様々な顧客モデルを生産することもできる。これらの顧客モデルは、優位な、ストックされていない、個人ユーザ向けの完全なカスタム品であるとみなされる。

【００７１】

１５に例証するように、コンピュータシステムは、カスタム製品モデルのプレビューを創作する。プレビューは、カスタム製品の画像、ユーザの解剖学的モデルにおけるカスタム製品モデルのレンダリング、ユーザの画像データにおけるカスタム製品モデルのレンダリング、カスタム製品モデルの物理的なラピッドプロトタイプなどで構成することができる。プレビューは、コンピュータシステムのディスプレイ上でユーザに示すことができる。

【００７２】

１６に例証するように、コンピュータシステムは、カスタム製品モデルを更新、通知または制御するためのユーザ入力を受信する。ユーザ、またはユーザによって許可を与えられた他者は、プレビューを変更する、色もしくはサイズなどのカスタム製品モデルの構成可能なオプションを選択する、製品モデルを精密にするための質問に回答することができ、またはユーザは、構成可能なモデルをそのユーザの嗜好に合わせて直接に変更（すなわち、形状またはスタイルを変更）することができる。

【００７３】

１７に例証するように、コンピュータシステムは、ユーザによって承認されたカスタム製品を、製造のために作成する。作成は、カスタム製品モデル及びユーザの嗜好を、製造システムなどが解読できる仕様、命令、データ構造、コンピュータ数値制御命令、二次元または三次元モデルファイルなどのセットに変換することを含むことができる。作成は、製造プロセスの各ステップを通してマシン類または人々を案内するためのカスタマイズされたコンピュータ制御命令も含むことができる。

【００７４】

１８に例証するように、コンピュータシステムは、優位なカスタム製品を生産する製造システムに命令を提供する。優位なカスタム製品を生産するためのさまざまな特定の方法を記述する。

【００７５】

前述のコンピュータ及び製造システムを、ユーザ２００によって使用されるコンピュータシステム２２０のブロック図として図２に概して描写する。例示の実施形態において、少なくとも一つのコンピュータシステム２２０は、限定されないが、タブレット、電話機、デスクトップ、ラップトップ、キオスクまたはウェアラブルコンピュータを含み、画像データをユーザに提示するためのディスプレイ２３０を備えて構成される。ディスプレイ２３０は、ＬＣＤスクリーン、フレキシブルスクリーン、プロジェクション、三次元ディスプレイ、ヘッドアップディスプレイまたは他のディスプレイ技術を含む。コンピュータシステム２２０は、コンピュータシステムを制御するための入力デバイスを有する。このデバイスは、限定されないが、タッチスクリーン、キーボード、マウス、トラックパッドまたはジェスチャセンサを含む。コンピュータシステム２２０は、さらに、画像捕捉デバイス２１０を備えて構成される。このデバイスは、限定されないが、単レンズカメラ、ビ

デオカメラ、マルチレンズカメラ、ＩＲカメラ、レーザスキャナ、干渉計などを含む。画像捕捉デバイスは、下文において「カメラ」と参照される。コンピュータシステム２２０は、さらに、データ２４０を通信及び転送するためのネットワークまたは他のシステムに接続するように構成される。コンピュータシステム２２０は、限定されないが、サーバ、リモートコンピュータなどを含む他のコンピュータシステム（複数可）２５０に接続するように構成される。他のコンピュータシステム（複数可）２５０は、製造システム２６０に接続されるまたはそれを制御する。コンピュータシステム２２０は、さらに、カスタム製品を視認、カスタマイズ、ショッピング及び注文するためのインターフェースをユーザ２００に提供するように構成される。

【００７６】

ユーザの画像データ、骨格及び嗜好に基づいてカスタム製品を創作するためのカスタム製品システムに加えて、本主題発明は、ユーザが、カスタム製品システムへのアクセス、そして購入、注文、閲覧、対話、支払いなどを行うための手段を得ることができるショッピングシステムを記述する。カスタム製品システムを中心に作られたカスタムアイウェアショッピングシステムの一実施形態を記述する。

【００７７】

カスタムアイウェアショッピングシステム

図１Ｂを参照し、ゼロから創作されるカスタムかつ優位なアイウェアを注文するためのシステムを詳述する。１０１に例証するように、ユーザは、コンピュータシステムを使用して、アイウェアを視認し、試すための少なくとも一つのスタイルを選択する。この最初のステップは、選択的であり、ユーザは、コンピュータディスプレイ上で複数のアイウェアを視認し、複数のアイウェアのいずれかのプレビューを選ぶことができる。ユーザは、購入前の買物体験の初めにまたはいつでも自分が選んだ時に、試すためのスタイルを選択し、プレビューすることができる。１０２に例証するように、コンピュータシステムは、画像データ及び参照情報の入手方法をユーザに指示する。コンピュータシステムのカメラが、ユーザの一つ以上の画像、映像またはライブプレビューで構成された画像データを捕捉し、そしてコンピュータシステムディスプレイが、そのディスプレイを通じて画像データを示す。１０３に示すように、コンピュータシステムは、コンピュータ画像データを解析し、画像データに登録される解剖学的モデルを作製する。その後、１０４に例証するように、コンピュータシステムは、処方データ、パーソナルデータ及び他の情報を選択的に後のステップにおいて入力するようにユーザを促す。これに続いて、１０５に例証するように、コンピュータシステムは、入力情報、すなわち、測定値、解剖学的モデル、ユーザの嗜好及び画像データを解析する。１０６に例証するように、コンピュータシステムは、ユーザ向けのアイウェアのサイズ及びフィットを自動的に調節する。さらに、１０７に例証するように、コンピュータシステムは、形状、スタイル及び色の選択をユーザに自動的に推薦することができる。ステップ１０８に例証するように、コンピュータシステムは、ゼロから設計された、少なくとも一つの部品を用いた少なくとも一つの新しいカスタムアイウェアモデルを創作し、そのアイウェアモデルをユーザの画像データに自動的に配置する。コンピュータシステムは、１０９に例証するように、レンズを含み得るカスタムアイウェアモデルのプレビューをレンダリングする。レンダリングは、前述のように、ユーザの画像データ及びユーザの解剖学的モデルと、カスタムアイウェアモデルとの組み合わせを含むことができる。

【００７８】

１１０に例証するように、ユーザは、コンピュータシステムと対話して、アイウェアのサイズ、形状、位置、スタイル、色、仕上げ及びパターンなどの少なくとも一つを調節することができる。その結果、１１１において例証するように、アイウェアが十分にフィットしないまたはユーザの対話に基づいた注文に合わないかを、コンピュータシステムが提示する。

【００７９】

その後、１１２に例証するように、コンピュータシステムは、データを保存し、価格及

び配達の見積もり、並びに発注するか否かを決定するために顧客が必要とする任意の他の関連情報を計算する。１１３に例証するように、ユーザは、代わりのアイウェアを選択する、または１１４に例証するように、ユーザは、注文するためのカスタムアイウェアを選択することができる。

【００８０】

１１３に例証するように、ユーザが代わりのアイウェアを選択する場合には、コンピュータシステムは、１０８に例証するように、新しいカスタムアイウェアモデルを自動的に生成し、プロセスが再び開始される。

【００８１】

１１４に例証するように、ユーザが注文するためのアイウェアを選択すると、コンピュータシステムは、ユーザ情報及びモデルを解析して製造命令を作成し、１１５に例証するように、製造機器のためのカスタム製造ファイルを作成する。その後、コンピュータシステムは、１１６に例証するように、カスタムアイウェアを作製するように製造機器及び要員を管理する。最後に、１１７に例証するように、アイウェアをユーザに発送する。これにより、ユーザのためにゼロから創作及び製造されたカスタムアイウェア製品が完成する。

【００８２】

以下のセクションは、ユーザにとって優位なカスタム製品の創作に伴う主要なステップのさらなる詳細を記述する。

【００８３】

画像データ及び解剖学的情報の取得及び解析

以下のセクションは、ステップ１０として図１Ａに、かつ１０２、１０３及び１０５として図１Ｂに例証した画像データ及び解剖学的情報の取得及び解析のための詳細なシステム及び方法を記述する。

【００８４】

画像データ及び解剖学的情報の取得及び解析のための詳細な方法を記述する前に、顔の骨格及びアイウェアの専門用語を参照として記述する。図３は、ラベルされたさまざまな部品を持つアイウェア３０１を示す。フロントフレーム３０２が、レンズ３０３を適所に保持する。ブリッジ３０４がフロントフレーム３０２の中央に位置し、ノーズパッド３０５が、フロントフレーム３０２から延伸し、アイウェア３０１を着用者の鼻に保持する。ヒンジ３０６が、フロントフレーム３０２と、特徴３０８において着用者の耳の上端にかかるテンプル３０７とを接続する。図３には、アイウェア設計を一つしか示さないが、これらの基本的な部品を他のアイウェア設計にも応用できる、またはいくつかのアイウェア設計が異なる部品を有してもよいことを認識すべきである。

【００８５】

図４は、ユーザの顔４０１、眼４０２、眼４０２の中心にある瞳孔４０３、及び眉毛４０４を示す。耳４０５は、アイウェアのテンプルがかかる所の耳の上端４０６として示される位置も有する。鼻４０７は、アイウェアの支持に必須の要素である。頬骨４０８、口４０９、額４１０、顎先または下顎４１１、鼻孔４１２及び髪４１３は、定量的な解剖学的モデルの検出及び解析において重要な他の特徴である。

【００８６】

画像データの収集

図５は、コンピュータデバイス５０２を使用して自身の顔５０３の画像データを入手するユーザ５０１を示す。コンピュータシステムがユーザの顔の画像データを捕捉して解析している間、ある特定の位置に顔を置くことの命令がユーザに与えられる。コンピュータシステムは、人物の顔の画像を捕捉するために、スマートフォンまたはハンドヘルドデジタルカメラを利用することができる。前述のように、三次元モデリングを可能にするための、より詳細には、解剖学的モデルを生成するための十分な情報が、個人の単一カメラビューから得られる。

【００８７】

コンピュータシステムは、スケールの基準を与えるために画像内にある特定のオブジェクトの存在を要求する場合がある。アイウェアの寸法をユーザの顔と相対的な適切なサイズに形成し、画像データまたは結果生じた解剖学的モデルに寸法を与えることを保証することが重要であり、そして正確なサイズ調整を保証するための測定値が必要である。参照オブジェクトは、限定されないが、硬貨、定規、紙シート、クレジットカード、コンピュータディスク、電気もしくはコンピュータコネクタ、スタンプ、コンピュータデバイスにおけるキャリブレーションターゲット、またはコンピュータデバイスそれ自体を含むことができる。オブジェクトは、ユーザの顔付近に位置すると、画像データに寸法を設定するための基準寸法をシステムに与える。奥行きカメラなどの他の画像技術を使用できる場合、または本質的な寸法を持つ形状モデル技術が使用される場合には、その結果、画像データのスケールを撮像機器または形状モデルによって決定できるので、参照オブジェクトはなくてもよい。

【００８８】

例示の実施形態では、ユーザが命令に従い、コンピュータシステムの撮像デバイスの前に位置すると、それらのデータの収集及び解析が開始される。第一の参照画像が、顔と同じフィールドにおいてユーザによって保持された参照オブジェクトとともに捕捉される。コンピュータによって捕捉された画像データは、コンピュータシステムによって解析され、参照オブジェクトが検出され、例えば画素においてそのサイズが測定される。画像データは、コンピュータシステムによってさらに解析され、限定されないが、瞳孔、眼、鼻、口、耳、顔、眉毛、髪などを含む複数の特徴の一つ以上が検出される。例示の実施形態では、ユーザの瞳孔が検出され、各々の瞳孔の中心にランドマークが配置される。別の実施形態では、ユーザは、精度を保証するために、各々の瞳孔マーカの位置を確認または編集することを選択的に聞かれてもよい。参照オブジェクトから事前に解析されたデータを用いて、瞳孔と他の特徴との間の画素における距離を、画素からミリメートルまたはインチなどの距離単位にスケーリングする。別の実施形態では、ユーザは、スケールのために参照オブジェクトを使用する代わりに、検眼士からまたは眼の検査によって取得した瞳孔間距離などの顔の寸法（複数可）についてのデータを事前に入手し、このデータをコンピュータシステムに入力することができる。代替的に、参照画像が、プロセスにおける後の処理において、または他の画像データの収集と同時に入手される。

【００８９】

参照オブジェクトを用いてデータをスケーリングする目的は、ユーザの最終の定量的な解剖学的モデルから導き出すことができる測定値を保証することにある。ユーザの顔の画像にアイウェアを仮想的に配置及びフィットする方法を最もよく決定するためのいくつかの主要な測定値がある。

【００９０】

図６は、アイウェア６０１とユーザの顔６０２との関係性の例証を示す。アイウェアと顔とが接触する位置は、それらがアイウェアのフィットを制御するので、極めて重要である。アイウェア６０１とユーザの鼻６０３との接触位置を示す。アイウェア６０１とユーザの耳６０４との接触位置、並びにアイウェア６０５の上端と耳６０６の上端との間の高さ及び長さも示す。

【００９１】

図７に関して、さまざまな詳細なアイウェアの測定値を例証する。図７は、瞳孔７０２間の両眼瞳孔間距離（Ｐｄ）７０３ａ、及び鼻の中心と瞳孔７０２との間の単眼瞳孔間距離７０３ｂとともにアイウェア７０１を示す。さらに、最高品質の光学系が所望される場合、または累進多焦点レンズなどの専門の光学系が所望される場合には、眼及び光学系に関する追加の測定値が有用である。これは例えば、頂点間距離７０９（眼からレンズまでの距離）、広角傾斜角７１０（顔の前面に対するレンズの角度）、顔もしくはフレームの全巻き角７０４（顔の周囲のフレームの曲率）、レンズの高さ７１３（レンズ内での瞳孔との垂直位置）、または光心である。前述のように、先行技術は、完全に定量的なユーザの顔の解剖学的モデルから入手できる豊富な情報を生成及び使用することが制限されてお

り、アイウェアフレーム及び光学系を完全にカスタマイズすることに加えて、ベストなアイウェアショッピングインターフェース及び体験を可能にすることが制限されてきた。

【００９２】

一実施例として、図７は、アイウェア７０７のノーズパッド間の距離も示す。これに関して、図７は、鼻７１１のモデルを示し、これを使用して、限定されないが、さまざまな位置における長さ７１２及び幅７１３を含む定量的測定値が導き出される。鼻の寸法はユーザごとに異なるので、骨格に完璧にフィットさせるために、鼻のサイズ及び形状、次に、カスタムフィットアイウェアを正確に測定できることに多大の利益がある。高圧点がないように二つの接触面が適切に位置合わせして噛み合い、そしてアイウェアが鼻によって適切な位置に自然に支持されている場合に、ユーザの鼻に位置するアイウェアのノーズパッドの最適な快適性が達成される。各ユーザは、最高の快適性、美観または実用性のために、自身の鼻において身に付けるアイウェアの位置に関してユニークな嗜好を有する場合がある。また、鼻の構造または形状は、民族間で相当に異なる。例えば、アジア人血統のユーザの鼻梁は、白人のそれよりも小さくかつ平坦であり、それらのユーザは、多くの場合に、その種族向けに特異的に設計されたメガネを好む。しかしながら、個人ユーザ及びそのユニークな解剖学的構造向けではなく、種族向けに設計することには明白な利点がない。鼻の定量的な骨格を理解することによって、多くの場合に眼の専門家によって実行されるその後の調節を必要とせずに、独創的に得られる最高の快適性、美観及び実用性を持つ所望の位置において、カスタムアイウェアを鼻に正確に位置付けることができる。どのような方法でも、特にプラスチックフレームにおけるノーズパッドなどのアイウェア特徴の事後の正確な調節は、多くのアイウェア設計では不可能である。

【００９３】

図７は、ユーザの顔とのフィットを達成するのに必要なテンプル７０５の長さ及びテンプル７０６間の距離の追加の測定も示す。さらに、眉、頬骨、鼻の長さ及び頭部の幅が、アイウェアのユーザの顔へのフィットを制限する場合がある。頭部の形状、鼻の曲率、長さ、形状及び角度などの顔の他の寸法並びに追加の情報が、特定のユーザにとってのベストなアイウェアスタイル及び形状の提案を援助するのに使用される。アイウェアと相対的な瞳孔の位置が、良好な視力特性を保証するのに重要である。

【００９４】

例示の実施形態において、コンピュータシステムは、カメラが一連の画像または映像を捕捉している間、頭部を位置付けて移動させることをユーザに指示する。その回転は、側方移動、上下移動、またはそれらの組み合わせである。コンピュータシステムは、頭部を的確な位置に移動させることをユーザに指示する、またはディスプレイ上に示されている動作に近づけることを単にリクエストする。別の実施形態では、ユーザは、ハンドヘルドコンピュータシステムを有し、頭部を回転させる代わりに、頭部の周囲においてカメラを移動させる。別の実施形態では、ユーザは、コンピュータシステムを用いて画像もしくは映像を捕捉する代わりに、システムにアップロードするための画像もしくは映像を既に有する、またはユーザは、別の撮像デバイスを用いて画像もしくは映像を捕捉し、それらをコンピュータシステムにアップロードする。

【００９５】

捕捉された映像は、画像データのセットを構成する、さまざまな角度からのユーザの顔の一連の画像からなることができる。コンピュータシステムは、捕捉して直ぐに画像を解析し、問題がある場合または入手した画像の質、姿勢もしくはデータ量が不十分である場合には、フィードバックをユーザに提供することができる。

【００９６】

例示の実施形態において、コンピュータシステムは、画像データを解析し、ある特定の境界内のフレームの中心付近にユーザの顔がとどまることを保証する。コンピュータシステムは、画像データに顔検出アルゴリズムを実行し、各画像において顔の境界線を検出することができる。コンピュータシステムが、境界外の顔、ユーザの顔の前に検出された障害物もしくは閉塞物、または過度のぼやけもしくは他の許容できない捕捉されたアーチフ

ァクトを検出した場合には、画像データの新しいセットを再入手することの警告及び命令がユーザに与えられる。さらに、コンピュータシステムは、残りのデータセットについてのより集中的な計算を実行する前に画像データの一部分をトリミングまたは除外することによって、計算及び／または伝送時間を短縮する。例えば、コンピュータシステムは、検出した顔の境界外にある画像の任意の一部をトリミングすることができる。顔の検出に加えて、コンピュータシステムは、顔の姿勢（回転度）を推定することができる。姿勢の推定は、姿勢を決定するように訓練されたさまざまな顔検出器または分類アルゴリズムを使用して行われる。各画像における姿勢の推定では、コンピュータシステムにより適切な範囲内の姿勢が捕捉されたか否かが決定される。適切な範囲内の姿勢が捕捉されていない場合には、コンピュータシステムは、ユーザに再入手を指示することができる。コンピュータシステムは、不要な画像をフィルタリングすることもできる。例えば、重複した姿勢または画質についての閾値を下回る少数の許容できない画像が存在する場合がある。コンピュータシステムは、画像の全体セットを拒絶するのではなく、前述のメトリクスに基づいて、いくつかの許容できない画像を拒絶し、画質の閾値をパスした画像のみを処理することができる

【００９７】

コンピュータシステムは、自動的にまたはユーザの入力によって的確な画像捕捉デバイスを特定し、その後、その光学系の理解を使用して光学的歪みを補正する、またはレンズの被写界深度の知識を利用してデータセットをよりよく解析する。画像捕捉デバイスに応じて、コンピュータシステムは、広角レンズにおいて観察されるレンズの樽型歪曲などの歪みまたは欠陥も補正する。これらの補正によって、入手した画像データをユーザに最もよく示すことができる。

【００９８】

定量的な解剖学的モデル

図１Ａの１０及び図１Ｂの１０３を再び参照すると、方法は、ユーザの顔及び頭部の少なくとも一部分の定量的な解剖学的モデルの構成を描写する。コンピュータシステムは、画像データの完全なセットを入手すると、画像データを解析することによって、ユーザの顔の定量的な解剖学的モデルを構成する。モデルを構成するためのさまざまな技術が使用され、例示の実施形態では、定量的な解剖学的モデルは、限定されないが、多角形、曲線要素などを含む要素からなる表面メッシュとして表される。

【００９９】

図８は、メッシュ８０４の実施例を示す。メッシュの解像度は、顔における曲率、位置及び特徴などに基づいて変更される。例えば、眼及び鼻周囲の細部の位置の解像度は、頭部の上端などの細部が少ない領域のそれよりも高い。例示の実施形態では、顔メッシュは、正面及び側面の顔面領域のみをモデリングするが、他の実施形態では、頭部全体、または眼及び鼻のみなどの顔のより狭い領域を含む、欠くことのできないその任意の部分のみをモデリングする。代替的な表示として、点群、距離マップ、画像ボリュームまたはベクトルが挙げられる。

【０１００】

例示の実施形態では、汎用定量的な解剖学的モデルは、ユーザの顔にフィットするように歪曲している。モデルは、パラメータ化され、パラメータの調節の影響を受けるさまざまなメッシュポイントを持つメッシュとして表される。図８は、メッシュ要素８０４を持つモデル８０１の実施例を示す。この実施例では、パラメータは、口特徴８０２の全長８０３に影響を与える。全長８０３に影響を与えるパラメータを調節すると、口の適当な要素が、指定されたパラメータに一致するように座標を調節する。形状モデルなどの他のモデルは、特定の特徴には対応しないが、汎用解剖学的モデルを複数の異なる顔のサイズ及び形状に適応させることができる主要な部品のような汎用パラメータを有することができる。

【０１０１】

コンピュータシステムは、画像データを解析し、特徴検出、姿勢推定、位置合わせ及び

モデルパラメータ調節のシーケンスを反復的に実行する。モデルの配置及び位置合わせを援助するために、顔の大まかな位置及び顔が向いている方向を決定する顔検出及び姿勢推定アルゴリズムが使用される。限定されないが、ハールライクまたはローカルバイナリを含む、さまざまな特徴を規定するための後処理が行われる画像内の顔を検出することに加えて、頭部の姿勢を決定するための分類子を訓練するために、機械学習法が使用される。データセットの訓練は、顔の位置及び姿勢の方向において注釈を付けられ、さまざまな姿勢における顔の画像を基礎とし、特定の顔の特徴も含む。その出力は、画像内の顔の位置、及び頭部が向いている方向または姿勢のベクトルで構成される。

【０１０２】

顔及び姿勢が第一の画像フレームにおいて定められると、限定されないが、眼の位置、鼻の位置及び形状、耳の位置、耳の上端位置、口の隅の位置、顎先の位置、顔の縁などを含む、アイウェア配置に関連するより詳細な顔の特徴、及び概略の顔の幾何学形状を定義する反復プロセスが開始される。ここでもまた、機械学習が使用され、画像を解析して顔の特徴及び縁が検出される。これらの特徴が位置付けられると、汎用定量的な解剖学的モデルのパラメータが調整及び調節され、検出された特徴の位置とメッシュとの間の誤差が最小限になるような特徴との最適なフィットが見つけ出される。汎用定量的な解剖学的モデルの追加の最適化を実行して、画像内のテクスチャ情報を使用してモデルの局所微調整を向上することができる。

【０１０３】

例示の実施形態では、汎用定量的な解剖学的モデルは、限定されないが、眼の位置、眼のサイズ、顔の幅、頬骨構造、耳の位置、耳のサイズ、眉のサイズ、眉の位置、鼻の位置、鼻の幅及び長さ並びに曲率、女性的なまたは男性的な形状、年齢などを含む特徴に影響を与えるパラメータを有する。検出された特徴とモデルとの間の誤差の推定を使用して、最適化の収束が定量化される。また、データセットにおける隣接する画像間の小さな変化を使用して、画像データを用いた姿勢推定及びモデルの位置合わせの精緻化も行う。このプロセスは、それに続く画像フレームにも繰り返される。

【０１０４】

例示の実施形態において、隣接する画像フレームから検出された特徴を使用してその後のまたはその前のフレームを初期化することによって、特徴検出を向上する。プロセスは、必要数の画像を通して継続し、場合によっては、最適パラメータを収束して、歪んでいる汎用モデルと画像データとの間の誤差を最小限にするために、複数回、複数の画像を通して繰り返す。フレーム間の特徴点、姿勢及び解剖学的モデル当てはめにおけるノイズ及び不一致を最小限にするために、正則化及び平滑化を用いることができる。最終の定量的な解剖学的モデルは、前述のように、ユーザからの入力などの参照データ、または参照オブジェクトに対するスケーリングに基づいてスケーリングされる。あるいは、解剖学的モデルが現実世界の寸法における形状モデルとして導き出された場合には、顔の形状とサイズとの間の関係性を使用して、モデルのスケールを直接に提供することができる。

【０１０５】

モデルが一連の画像を通じて精密化されるので、モデルと画像データとの配向及び幾何学的関係が既知となる。画像にわたる特徴点及び顔モデルのバンドル調整を実行することによって、解剖学的モデルを画像データに登録する的確なカメラ位置をもたらすことができる。この情報を使用して、その後のレンダリングのために、モデルを配向して画像データに登録することができる。

【０１０６】

当業者は、画像データのセットから定量的情報を構成して表すための多くの方法があることを認識する。別の実施形態では、定量的な解剖学的モデルを生成するために、以前の汎用骨格モデルがなくてもよい。運動からの構造（Ｓｔｒｕｃｔｕｒｅ　ｆｒｏｍ　ｍｏｔｉｏｎ）（ＳＦＭ）写真測量などの方法が、定量的な解剖学的モデルを直接に作製するのに使用される。この技術では、ユーザの顔の周囲の一連の画像が必要である。各画像において検出された特徴、及び複数の画像にわたる特徴間の相対距離が、三次元表現を構成

するのに使用される。汎用形状モデルとそれに続く局所的なＳＦＭによる微調整とを組み合わせた方法を利用して、鼻の形状などの特徴の部分詳細を向上することができる。

【０１０７】

別の実施形態では、定量的な解剖学的モデルは、検出された重要な特徴の点群のみから構成される。例えば、眼の中心、眼の隅、鼻の先端、耳の上端及び他の重要なランドマークが、複数の画像を通じて検出及び追跡される。データセットにおける空間内において正しい位置に置かれたこれらの簡素な点が、その後の解析に必要な定量的情報を取得するのに必要なすべての情報を提供する。これらは、前述の方法、またはアクティブアピアランスモデルもしくはアクティブ形状モデルのような他の方法を使用して取得することができる。

【０１０８】

奥行きカメラまたはレーザセンサなどの技術を使用して画像データを入手することができ、これらの技術を使用して、本質的に三次元スキャナのような距離を検出する能力によって三次元モデルを直接に生成できる方法を記述している先行技術が存在する。さらに、焦点距離外の領域の使用または隣接する画像間の視差の使用によって奥行きが推定される。

【０１０９】

あるいは、定量的な解剖学的モデル及び寸法は、ユーザ自身が所有しているユーザの顔の既存のモデルから導き出すことができる。モデルは、三次元スキャニングシステムまたは撮像デバイスから入手することができる。ユーザが自身の顔についての解剖学的モデルを既に有している場合には、非一時的コンピュータ可読媒体、ネットワーク接続または他の手段によって、それをコンピュータシステムにデジタル的に転送することができる。

【０１１０】

結果として生じる製品のサイズが適当であり、かつプレビューされたバージョンに一致する製品をユーザが受け取ることを保証するためには、アイウェアなどの製品をカスタマイズするためのユーザの画像データの収集中のユーザのスケール及び寸法が重要である。以下の実施形態は、画像データから解剖学的モデルを入手し、それをスケーリング及び再構成するためのさまざまなシステム及び方法を記述する。

【０１１１】

複数の画像に存在する参照ターゲットを用いてユーザの顔の解剖学的モデルをスケーリングする実施形態

ここで図１７を参照する。この実施形態に関しては、ａ）コンピュータシステム１７０１が、ユーザ１７０３の画像データを入手するのに使用されるカメラまたは撮像デバイス１７０２を備えて構成され、ｂ）既知の寸法の参照ターゲット１７０４（例えば、硬貨、クレジットカード、電話機、タブレット、スクリーン、紙、定規など）が、ユーザの少なくともいくつかの画像内で視認可能なように位置付けられ、ｃ）参照ターゲットが少なくとも一つの既定の寸法１７０５（例えば、硬貨の直径）を有し、ｄ）コンピュータシステムが、画像データに基づいてユーザの顔の解剖学的モデルを再構成し、ｅ）コンピュータシステムが、少なくとも一つの既定の寸法の検出を含むように少なくともいくつかの画像内の参照ターゲットを検出し、ｆ）コンピュータシステムが、モデル座標及びカメラ位置が顔モデルをユーザの顔１７０３の画像の姿勢、位置及びスケールに位置合わせするようにして、オリジナルのユーザ画像と共に解剖学的モデルを登録し、ｇ）コンピュータシステムが、各画像における検出したターゲット寸法（複数可）と参照ターゲットの既知の寸法との比を使用して、解剖学的モデルの寸法についての倍率を設定し、ｈ）コンピュータシステムが、追加的に、任意の単一の寸法測定値からの誤差を減少するために、各フレームにおける参照ターゲット（複数可）の複数の既定の寸法の測定された寸法を平均化または重み付けすることができる。

【０１１２】

一つのみの画像に存在する参照ターゲットを用いてユーザの顔の解剖学的モデルをスケーリングする実施形態

この実施形態では、ａ）カメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、ユーザの画像データを入手するのに使用され、ｂ）カメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、画像に存在する既知の寸法の参照ターゲットを含むユーザの個々の画像を入手するのに使用され、ｃ）参照ターゲットが、少なくとも一つの既定の寸法（例えば、硬貨の直径）を有し、ｄ）コンピュータシステムが、画像データに基づいてユーザの顔の解剖学的モデルを再構成し、ｅ）コンピュータシステムが、モデル座標及びカメラ位置が顔モデルをユーザの顔の画像の姿勢、位置及びスケールに位置合わせするようにして、参照ターゲットを含有するユーザの画像と共に解剖学的モデルを登録し、ｆ）コンピュータシステムが、画像における検出したターゲット寸法と参照ターゲットの既知の寸法との比を使用して、顔モデルの寸法についての倍率を設定する。

【０１１３】

ユーザの顔の解剖学的モデルが構成される画像データをスケーリングする実施形態

この実施形態では、ａ）カメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、ユーザの画像データを入手するのに使用され、ｂ）既知の寸法の参照ターゲット（例えば、硬貨、クレジットカード、電話機、タブレット、スクリーン、紙、定規など）が、ユーザの少なくともいくつかの画像内で視認可能なように位置付けられ、ｃ）参照ターゲットが、少なくとも一つの既定の寸法（例えば、硬貨の直径）を有し、ｄ）コンピュータシステムが、少なくとも一つの既定の寸法の検出を含むように少なくとも一つの画像内の参照ターゲットを検出し、ｅ）コンピュータシステムが、検出した寸法とオブジェクトの既定のサイズとの比を使用して、画像データについての倍率を設定し（例えば、寸法を画素のサイズに適用する）、ｆ）コンピュータシステムが、画像の基礎的寸法を仮定するモデルを用いて、画像データに基づいてユーザの顔の解剖学的モデルを再構成する。

【０１１４】

モデルに含まれる参照ターゲットを用いてユーザの顔の解剖学的モデルをスケーリングする実施形態

この実施形態の利点は、ユーザの顔に対する参照ターゲットの向き及び位置がモデルを用いて再構成されるので、それがそれほど重要でないことである。

【０１１５】

図１９を参照すると、この実施形態では、ａ）カメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、ユーザの画像データを入手するのに使用され、ｂ）既知の寸法の参照ターゲット（例えば、硬貨、クレジットカード、電話機、タブレット、スクリーン、紙、定規など）が、ユーザの少なくともいくつかの画像内で視認可能なように位置付けられ、ｃ）参照ターゲットが、少なくとも一つの既定の寸法（例えば、硬貨の直径）を有し、ｄ）図１９に示すように、コンピュータシステムが、顔とターゲットとが互いに接触していても、していなくてもよい画像データに基づいて、互いと相対的に、空間内に二つのモデルが位置するように、ユーザの顔１９０１及び参照ターゲット１９０２のモデル（または、複数のモデル）を再構成し、ｅ）コンピュータシステムが、少なくとも一つの既定の寸法の検出を含むように、モデル内の参照ターゲットを検出し、ｆ）コンピュータシステムが、モデル内の参照ターゲットの検出した寸法とターゲットの既定のサイズとの比を使用して、モデル全体についての倍率を設定し、ｇ）選択的に、コンピュータシステムが、スケーリング後にモデルから参照ターゲットを取り除き、最終的なスケーリングされた顔モデルのみを残す。

【０１１６】

ユーザによって入力された瞳孔間距離（Ｐｄ）を用いて、ユーザの顔の解剖学的モデルをスケーリングする実施形態

この実施形態では、ユーザは、通例、頭部をスケーリングするための基準寸法を提供する、検眼士によって測定されたＰｄを有する。これが行われる方法は、次の通りである。ａ）カメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、ユーザの画像データを入手するのに使用され、ｂ）コンピュータシステムが、画像データに基づいてユーザの顔の解剖学的モデルを再構成し、ｃ）コンピュータシステムが、顔モデルにおけ

るユーザの眼の特徴（瞳孔、虹彩など）を検出し、眼の特徴間の距離を測定し、ｄ）画像入手及び再構成プロセス前、後またはその間に、ユーザがＰｄ測定値を提供し、ｅ）コンピュータシステムが、ユーザのＰｄ測定値を使用して、モデルの寸法についての倍率を設定し、モデル内の測定された眼の距離がユーザの実際のＰｄに一致するようにモデルのサイズを調節する。

【０１１７】

画像（複数可）において検出及び測定された寸法を用いてユーザの顔の解剖学的モデルをスケーリングし、次に、それを利用してユーザの顔のモデルをスケーリングする実施形態

この実施形態では、ａ）カメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、ユーザの画像データを入手するのに使用され、ｂ）既知の寸法の参照ターゲット（例えば、硬貨、クレジットカード、電話機、タブレット、スクリーン、紙、定規など）が、ユーザの少なくともいくつかの画像内で視認可能なように位置付けられ、ｃ）参照ターゲットが、少なくとも一つの既定の寸法（例えば、硬貨の直径）を有するように決定され、ｄ）コンピュータシステムが、少なくとも一つの既定の寸法の検出を含むように少なくとも一つの画像内の参照ターゲットを検出し、ｅ）コンピュータシステムが、少なくとも一つの画像内の顔の特徴（瞳孔、虹彩、眼の隅、口の隅、鼻など）を検出し、それらの間のスケーリングされていない距離を測定し、ｆ）コンピュータシステムが、画像データに基づいてユーザの顔の解剖学的モデルを再構成し、ｇ）コンピュータシステムが、画像内の参照ターゲットの検出した寸法とターゲットの既定のサイズとの比を使用して、検出された顔の特徴（Ｐｄ、眼の隅間の距離、口の幅など）についての倍率を設定し、ｈ）コンピュータシステムが、顔モデルにおける顔の特徴を検出し、それらの間の距離を測定し、スケーリングされた顔の特徴の測定値を使用して顔モデルをスケーリングし、ｉ）選択的に、コンピュータシステムが、画像データにおける顔の特徴を最初に検出せずとも、画像データに登録された顔モデルにおける顔の特徴を直接に検出する。

【０１１８】

存在する参照ターゲットを用いて奥行きを決定することによって、ユーザの顔の解剖学的モデルをスケーリングする実施形態

この実施形態では、ａ）カメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、ユーザの画像データを入手するのに使用され、ｂ）既知の寸法の参照ターゲット（例えば、硬貨、クレジットカード、電話機、タブレット、スクリーン、紙、定規など）が、ユーザの少なくともいくつかの画像内で視認可能なように位置付けられ、ｃ）参照ターゲットが、少なくとも一つの既定の寸法（例えば、硬貨の直径）を有し、ｄ）コンピュータシステムが、少なくとも一つの既定の寸法の検出を含むように少なくともいくつかの画像内の参照ターゲットを検出し、ｅ）図１７に示すように、コンピュータシステム１７０１が、検出した寸法１７０５、参照ターゲット１７０４の既知のサイズ及び固有のカメラパラメータを使用して、カメラからターゲットまでの距離１７０６を決定し、ｆ）コンピュータシステムが、画像に基づいてユーザの顔のモデルを再構成し、ｇ）コンピュータシステムが、参照ターゲットとユーザの顔へのの距離、及び固有のカメラパラメータを使用して、ユーザの顔モデルのスケールを決定し、ｈ）選択的に、コンピュータシステムが、顔モデルをスケーリングする前に、複数のフレームにおける参照ターゲットの測定された寸法を平均化して、任意の単一の画像の測定値から得られる値の誤差を減少する。

【０１１９】

画像において検出された奥行きを用いて、コンピュータシステムを使用してユーザの顔の解剖学的モデルをスケーリングする実施形態

この実施形態では、ａ）奥行き検出機能を持つカメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、ユーザの画像データを入手するのに使用され、ｂ）ユーザが自身の画像を取得するようにコンピュータシステムを位置付け、その上、コンピュータシステム（距離計、オートフォーカス距離、奥行きセンサなど）が、コンピュータからユーザまでの距離も測定し、ｃ）コンピュータシステムが、コンピュータからユーザまで

として測定された距離、及び固有のカメラパラメータを使用して、画像のスケールを決定し、ｄ）コンピュータシステムが、画像データに基づいてユーザの顔のモデルを再構成し、画像における寸法に基づいて本質的にスケーリングされたモデルが得られる。

【０１２０】

各画像において検出された奥行きを用いて、コンピュータシステムを使用してユーザの顔の解剖学的モデルをスケーリングする実施形態

この実施形態では、ａ）奥行き検出機能を持つカメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、ユーザの画像データを入手するのに使用され、ｂ）ユーザが、自身の画像を取得するようにコンピュータシステムを位置付け、その上、コンピュータシステムが、コンピュータから画像データにおける各画素までの距離も測定し、ｃ）コンピュータシステムが、各画素におけるコンピュータからユーザまでとして測定された距離を使用し、カメラ固有パラメータを使用して、画像データの各画素をスケーリングし、ｄ）コンピュータシステムが、画像データに基づいてユーザの顔のモデルを再構成し、モデルが完成したときにスケーリングされるように各画素のスケールをモデルに適用する。

【０１２１】

近接距離においてのみ検出された奥行きを用いて、コンピュータシステムを使用してユーザの顔の解剖学的モデルをスケーリングする実施形態

この実施形態では、ａ）奥行き検出機能を持つカメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、ユーザの画像データを入手するのに使用され、ｂ）奥行き検出機能を持つカメラを備えて構成されたコンピュータシステムが、例えば、画像データにおける少なくともユーザの眼または他の顔の特徴を含む、ユーザのクローズアップ画像データを入手するのに使用され、ｃ）クローズアップ画像の収集中、ユーザが、少なくともいくつかの顔の特徴の画像を取得するようにコンピュータシステムを位置付け、その上、コンピュータシステムが、コンピュータからユーザまでの距離も測定し、ｄ）コンピュータシステムが、クローズアップ画像内の顔の特徴（虹彩、瞳孔など）を検出し、特徴間の距離を測定し、ｅ）コンピュータシステムが、コンピュータからユーザまでとして測定された距離、及び固有のカメラ特性を使用して、画像データにおける画素のスケールを決定し、ｆ）コンピュータシステムが、画像スケール及び特徴間の測定距離に基づいて、顔の特徴間の基準距離を決定し、ｇ）コンピュータシステムが、ユーザの顔全体の画像データに基づいてユーザの顔のモデルを再構成し、ｈ）コンピュータシステムが、顔モデルにおける顔の特徴を検出し、それらの間の距離を測定し、参照の特徴測定値を使用して顔モデルをスケーリングする。

【０１２２】

コンピュータシステム及び二重ミラー反射を使用してユーザの顔の解剖学的モデルをスケーリングする実施形態

図２０を参照すると、この実施形態では、ａ）撮像デバイス２００３及び撮像デバイスと同じ側面に位置するディスプレイ２００８を備えて構成されたコンピュータシステム２００１が、ユーザ２００４の画像データを入手するのに使用され、ｂ）ユーザ２００４が、ミラー２００７と面するディスプレイ２００８及び撮像デバイス２００３を含む、ミラー２００７の前面の画像を入手することによって、ユーザの画像データと、ミラー反射を通じて撮像デバイスによって同じく捕捉される画像データのプレビューを表示するデバイスの画像データを同時に入手し、ｃ）コンピュータシステムが、画像内のコンピュータシステムの少なくとも一つの寸法（画面サイズ、コンピュータ上の特徴のサイズ、コンピュータ上の参照画像など）を検出し、ｄ）コンピュータシステムが、その型またはモデル、画面寸法、参照画像のサイズなどを提供することによって、検出した寸法の既知の基準サイズを決定し、ｅ）コンピュータシステムが、ユーザの画像データ（ユーザ及びデバイスのディスプレイ上のユーザ）の同時の組の各々において、少なくとも一つの寸法（眼の特徴間の距離、頭部のサイズ、モデル寸法など）を検出し、ｆ）コンピュータシステム２００１が、コンピュータシステムの基準寸法及び固有のカメラ特性を使用して、デバイスと

ミラーとの間の距離２００９を決定し、ｇ）コンピュータシステムが、デバイスとミラーとの間の距離、デバイスのディスプレイ上で検出されたユーザ寸法、ミラーにおいて検出されたユーザ寸法、及び撮像デバイスの特性を使用して、検出されたユーザ寸法の倍率を設定し、ｈ）コンピュータシステムが、画像データに基づいてユーザの顔のモデルを再構成し、ｉ）コンピュータシステムが、再構成されたモデルについてのユーザ寸法（複数可）を検出し、倍率に基づいてモデルをスケーリングし、ｊ）選択的に、ユーザが、ミラーに対して参照オブジェクトを位置付けまたは保持することによって、コンピュータシステムからミラーまでの距離を決定することができる。

【０１２３】

コンピューティングデバイスのフロント及びリアカメラを使用して、ユーザの顔の解剖学的モデルをスケーリングする実施形態

図２０を再び参照すると、この実施形態では、ａ）コンピュータシステムの前面２００２及び背面２００３に位置する撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステム２００１が、ユーザの画像データを入手するのに使用され、ｂ）ユーザ２００４が、ミラー２００７の前面の画像データを入手することによって、一方のカメラ（方向２００５）を用いたユーザの画像データと、それと反対側のカメラ（方向２００６）を用いたユーザの反射画像とを同時に入手し、ｃ）コンピュータシステムが、画像データ内のコンピュータシステムの少なくとも一つの寸法（画面サイズ、コンピュータ上の特徴のサイズ、コンピュータ上の参照画像など）を検出し、ｄ）コンピュータシステムが、その型またはモデル、画面寸法、参照画像のサイズなどを提供することによって、検出した寸法の既知の基準サイズを決定し、ｅ）コンピュータシステムが、三次元再構成を向上するために、選択的に、立体データとして一組の画像データを共に使用して、画像データに基づいてユーザの顔の解剖学的モデルを再構成し、ｆ）コンピュータシステムが、両方の組の画像データに解剖学的モデルを登録し、ｇ）コンピュータシステムが、基準寸法、登録された解剖学的モデル及びカメラ固有パラメータを使用して、モデルの倍率を決定し、ｈ）選択的に、ユーザが、ミラーに対して参照オブジェクトを位置付けまたは保持することによって、コンピュータシステムからミラーまでの距離を決定する。

【０１２４】

コンピュータシステム及びミラーを使用してユーザの顔の解剖学的モデルをスケーリングする実施形態

この実施形態では、ａ）カメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、顔付近に位置付けられたカメラを用いて、ミラーの前に位置するユーザの画像データを入手するのに使用され、ｂ）既知の寸法の参照ターゲット（例えば、硬貨、クレジットカード、電話機、タブレット、スクリーン、紙、定規など）が、ミラー面に位置し、ユーザの少なくともいくつかの画像内で視認可能なように位置付けられ、ｃ）参照ターゲットが、少なくとも一つの既定の寸法（例えば、硬貨の直径）を有し、ｄ）コンピュータシステムが、少なくとも一つの既定の寸法の検出を含むように少なくとも一つの画像内の参照ターゲットを検出し、ｅ）コンピュータシステムが、画像データに基づいてユーザの顔の解剖学的モデルを再構成し、（ｆ）コンピュータシステムが、カメラ固有パラメータ、検出された基準寸法及び参照オブジェクトの既知の寸法を使用して、カメラからミラーまでの距離を決定し、ここで、ミラーが、ユーザと、カメラによって見られるユーザの反射像との間の中間点に位置するので、カメラからユーザまでの距離は、カメラからミラーまでの距離の２倍であり、ｇ）コンピュータシステムが、カメラからユーザまでの距離及びカメラ固有パラメータを使用して、画像データのスケールを設定し、ｈ）コンピュータシステムが、画像データに基づいてユーザの顔の解剖学的モデルを再構成する。

【０１２５】

事前に入手している画像のコレクションを用いて、ユーザの顔の解剖学的モデルを製作及びスケーリングする実施形態

この実施形態の利点は、ユーザが自由に使える事前に入手している画像のコレクション（例えば、既存の写真のコレクション、フォトギャラリー、ソーシャルネットワークまた

はオンラインの画像ギャラリーフォトなど）を使用することである。図２１を参照すると、この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、ユーザ２１０５の画像のコレクション（例えば、２１０１、２１０２、２１０３）を受信し、ｂ）各写真のどの顔がそのユーザであるかを決定するために、顔認識データを用いて事前に画像にタグ付けし得、ｃ）画像が事前にタグ付けされていない場合には、コンピュータシステムは、少なくとも一つの画像のうちのどれがユーザの顔であるかを確認するようにユーザを促す、または最高頻度で検出された顔を使用して顔認識を実行することによって、写真の中の他の人とは分けてユーザを決定し、ｄ）コンピュータシステムが、ユーザの各画像における顔の特徴（例えば、眼、鼻、口、耳、顎先などのさまざまなポイント）を検出し、顔モデル２１０４を画像データに当てはめ、ｅ）選択的に、コンピュータシステムが、各画像の表情（例えば、２１０１対２１０３）を決定し、顔モデルを中立の表情に調節し、ｆ）コンピュータシステムが、各画像におけるユーザの顔の姿勢を決定し、ｇ）コンピュータシステムが、ユーザの特徴集合及びカメラ位置（２１０５、２１０６、２１０７）のコレクションにわたって顔モデルを当てはめることによって、ユーザの顔の単一モデル２１０４を再構成し、ここで、顔モデルは、次の方法のうちの一つによってスケーリングされ、ｈ）コンピュータシステムが、前述の方法、すなわち、Ｐｄ入力、参照ターゲットを含む画像などに基づいてユーザに追加のデータをリクエストし、ｉ）コンピュータシステムが、画像内の既知のオブジェクトを検出（例えば、紙シート、ロゴ、電話機などを認識）して基準サイズを決定し、ｊ）コンピュータシステムが、本明細書に記述する任意の他の方法を使用して、参照オブジェクトを含むようにユーザが取った追加の画像データをリクエストし、ｋ）顔モデルが、形状とサイズを関連付ける寸法を含有する形状モデルの故に本質的にスケーリングされる。

【０１２６】

既に所有している既存のアイウェアを使用してユーザの顔をスケーリングする実施形態

アイウェアを買いに行く多くの人々は、アイウェアが満足にフィットするか否かにかかわらず、既にアイウェアを所有している。これを使用すれば、ユーザの顔の寸法をスケーリングするのに役立つ。あるいは、製造業者が、このプロセスに使用するためのサンプルのアイウェアを送ることができる。

【０１２７】

図２２を参照すると、この実施形態では、ａ）カメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、ユーザ２２０２の画像データ２２０１を入手するのに使用され、ｂ）コンピュータシステムが、所有してユーザが身に付けているアイウェア２２０４の個々の画像データ２２０３を入手するのに使用され、ｃ）コンピュータシステムが、例えば、フレームの幅２２０５または長さ、レンズのサイズなどのアイウェアについての基準寸法情報（例えば、アイウェアをスケーリングするのに使用される参照ターゲットに隣接するアイウェアの写真、後の実施形態において説明されるような、１：１スケールに設定されたコンピュータシステムディスプレイ２２０６上で基準２２０８に位置合わせすることによるアイウェア２２０７の測定値、測定値の入力、アイウェアのモデル名、ユーザがアイウェアを測定するのに利用できる画面上に表示されたルーラまたは対話的なルーラなど）を提供するようにユーザにリクエストし、ｄ）コンピュータシステムが、画像データに基づいてユーザの顔のモデルを再構成し、ｅ）コンピュータシステムが、画像データ内のアイウェア寸法（例えば、フレームの全幅または全高、レンズの幅など）を検出し、ｆ）コンピュータシステムが、アイウェアの有無にかかわらず、画像データ間のユーザの顔の特徴またはモデル（例えば、眼２２０９及び口の隅２２１０）を関連付け、ｇ）コンピュータシステムが、検出した基準のアイウェア寸法、及びアイウェアの有無にかかわらずに関連付けられた、画像データ間の特徴に基づいて、顔モデルについての倍率を決定し、ｈ）コンピュータシステムが、モデル座標及びカメラ位置が顔モデルをユーザの顔の画像の姿勢、位置及びスケールに位置合わせするようにして、オリジナルのユーザ画像と共に顔モデルを登録する。

【０１２８】

ソナーを使用してユーザの顔をスケーリングする実施形態

コンピュータシステムからユーザまでの距離、またはコンピュータシステムからミラーまでの距離の計算が要求される任意の実施形態においては、ソナー法が使用される。

【０１２９】

以下の実施形態は、音波を使用した距離の決定を記述する。ａ）カメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、ユーザの画像データを入手するのに使用され、ｂ）コンピュータシステムが、さらに、マイクロフォン及び音波（例えば、一連の周波数、繰り返しの音波など）を放出し、マイクロフォンで同じ音波を記録するのに使用されるスピーカを備えて構成され、ｃ）音波が、オンデバイスのスピーカ、ユーザに位置するもしくは距離が保たれているヘッドフォン、または他のデバイスから放出され、ｄ）コンピュータシステムが、コンピュータシステムによって音波が放出されてから、それがコンピュータシステムのマイクロフォンによって検出されるまでの経過時間を解析することによって、コンピュータシステムからミラーまでの距離、またはユーザの耳におけるヘッドフォン及びコンピュータシステムからの距離などの、それ自体とオブジェクトとの間の距離を計算し、ｅ）コンピュータシステムが、複数の音波、フィルタリングまたは他の解析を使用して、ノイズ、反射、アーチファクトを減少し、かつ距離検出の精度を最適化でき、ｆ）コンピュータシステムが、他の実施形態において記述されるような距離を使用してユーザの画像データまたは解剖学的モデルをスケーリングする。

【０１３０】

既に再構成及びスケーリングされた顔モデルからＰｄを決定する実施形態

この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）画像データからユーザのスケーリングされた顔モデルを取得し、ｂ）コンピュータシステムが、顔モデルから眼の特徴（虹彩、瞳孔など）を検出し、ｃ）コンピュータシステムが、顔モデルにおいて眼の特徴間の距離を測定してＰｄを計算する。

【０１３１】

自身が選択した参照オブジェクトのサイズを測定する手段をユーザに提供する実施形態

既知の寸法の参照オブジェクトが必要な任意の実施形態では、ユーザが、自身またはコンピュータシステムがその寸法を知らないオブジェクト、すなわち、所有している名刺、鉛筆、アイウェアなどを使用しなければならない状況がある。

【０１３２】

この特定の実施形態は、未知の寸法の矩形オブジェクト（または、矩形内にフィットできるオブジェクト）を測定するシステムを記述しているが、方法は、任意の形状のものに拡大適用することができる。図２３を参照すると、ａ）ディスプレイ２３０２及び入力デバイスを備えて構成されたコンピュータシステム２３０１が、ディスプレイ上に参照ボックス２３０３を表示するのに使用され、ｂ）コンピュータシステムが、解像度、画素サイズ、ディスプレイの全体寸法などのコンピュータシステムのディスプレイについての情報を取得し、ここで、コンピュータシステムは、コンピュータシステムにおけるそれ自体のソフトウェア、ウェブブラウザ、ディスプレイまたはコンピュータシステムモデルについて情報を提供するユーザからこの情報を取得し、ｃ）コンピュータシステムが、（例えば、スクリーンの長さ及び幅を画素の数で割ることによって）ディスプレイの画素サイズを計算し、ｄ）次に、コンピュータシステムが、ディスプレイ上の参照ボックス２３０３の真のサイズを計算し、ｅ）コンピュータシステムが、ユーザに、画面に対して参照オブジェクト２３０６を位置付け、２３０５に例証するように、入力デバイス（タッチスクリーン、マウス、タッチパッド、ジェスチャなど）を使用して参照ボックス２３０３を調節してオブジェクトのサイズ２３０７に一致させることを指示し、ｆ）コンピュータが、調節された参照ボックスのサイズを計算することによって参照オブジェクトのサイズを取得し、ｇ）選択的に、コンピュータシステムが、将来の画像において認識するためのオブジェクトの外見についての情報を取得するための、参照オブジェクトの画像データを取得する撮像デバイス２３０８を備えて構成される。コンピュータシステムが奥行き画像デバイスを備えて構成される場合には、奥行き及びスケール情報を使用して参照オブジェクトの測

定を向上する。

【０１３３】

参照オブジェクトの使用を伴う任意の実施形態においては、オブジェクトは、正確な寸法を取得するために撮像デバイスと直角でなくてもよい。参照オブジェクトの事前の知識を用いて、カメラと相対的なオブジェクトの角度が決定される。画像面に対する角度及び測定された距離を使用して、オブジェクトの真の基準寸法が決定される。

【０１３４】

選択的なユーザの嗜好及び情報

図１Ａ及び図１Ｂのステップ１０４は、ユーザの処方データ及び解析情報を提供するための他の情報の獲得を記述する。このステップは、コンピュータ的に時間を消費する場合にはコンピュータシステムが画像データを解析しながらデータを捕捉することに利点があるが、後に実行してもよい。コンピュータシステムは、コンピュータシステムに接続された入力デバイスを用いてユーザが情報を入力する様式を通じてこの情報をリクエストする。コンピュータシステムは、処方の写真などの物理的な情報のセットの画像データを取得することによって、情報を受信することもできる。コンピュータシステムは、光学式文字認識を使用して、画像をデコード及びユーザの処方データを抽出することができる。コンピュータシステムは、音声認識、電子的に転送されたデータまたは他の手段を通じてユーザ情報を受信することができる。ユーザによって入力された情報の使用については、レンズのモデリング及びカスタムアイウェアモデルの創作の記述において後述する。

【０１３５】

構成可能な製品モデル

図１Ａ及び図１Ｂのステップ１０６及び１０７は、構成可能な製品または構成可能なアイウェアモデルを記述する。例示の実施形態において、構成可能なモデルは、三次元であり、パラメトリック特徴及び寸法を備えて構成され、三次元表面メッシュとして表される。アイウェアの三次元モデルは、スキャニングもしくは写真測量による三次元捕捉、または三次元コンピュータ支援製図（ＣＡＤ）もしくは三次元モデリングを通じるなどの様々な方法から創作される。例えば、二次元モデル、形状モデル、特徴ベースのモデルなどの、構成可能なモデルの様々な他の方法または表現を使用できることに留意すべきである。

【０１３６】

例示の実施形態では、アイウェア製造業者によって、フレーム並びに／またはフレーム及びレンズを含む三次元パラメトリックモデルが創作される。三次元パラメトリックモデルは、限定されないが、多角形、曲線要素などを含む要素または特徴から形成された表面メッシュまたはソリッドモデルとして創作される。パラメトリックモデルでは、他の特徴間の一貫性のある関係性を維持しつつ、アイウェアの一つ以上の寸法を変更し、適当なモデル及びメッシュ要素を更新することができる。

【０１３７】

図９は、レンズ周囲のアイウェアの幅９０３についてのパラメータを変更することによって、アイウェアモデル９０２に調節したアイウェアモデル９０１の実施例を示す。パラメータ化されたアイウェアモデルの利点は、ブリッジ及びノーズパッドの幅９０７が維持され、高さ９０８が維持され、アイウェアモデル９０１とモデル９０２との間の全体的な美観が一貫していることである。パラメータ化によって、設計の他の重要な要素に影響を及ぼすことなく、フレーム９０１の単に一つの態様における大幅な変更が可能になる。パラメータ化されたアイウェアモデルは、すべての他の特徴を抑制しつつ、ある特徴における変更をモデルの残りのものに伝えるという利点を有する。これらの変更は、非常に効率的なデータ転送及びストレージを可能にする単純な数値として表される。これらのパラメータは、製品のサイズ及び形態について無限の可変性を有し、必要に応じて、ユーザの骨格及び嗜好への顧客モデルの当てはめにおいて極限精度をもたらすことができる。この実施例におけるメガネの形態の高いまたは無限の可変性を有する能力は、優位な、ゼロからのカスタム製品の基本原理を実証する。主要な部品、この場合はフロントフレームの基礎的形態を変更及びカスタマイズすることによって、既に製造されているものまたは在庫の

ある部品を用いては決して実行できない高度にユニークなように、その設計が、個人ユーザにとって本質的に優位かつカスタムメイドとなる。

【０１３８】

図１３は、さらなる形状のカスタマイゼーションを実証する実施例のベースアイウェア設計１３０１を例証する。ベース設計は、アイウェアモデルが有する基本的なスタイルまたは形状であり、設定及びパラメータを通じて修正することができる。コンピュータシステムは、点１３０５と点１３０７との間の曲率を調節する。または、コンピュータシステムの入力デバイスにおいて指示するユーザが、アイウェアにおける点１３０５を選択し、矢印１３０６の方向に点線に沿って点１３０７に移動する。次に、アイウェア１３０２が、編集された領域１３０８に修正される。アイウェアをカスタマイズするのに必須のステップの数を減らすのと同時に、対称性を維持するために、更新されたアイウェア１３０３に示すように、アイウェアの片側における変更が、アイウェアの他方の側にも等しく適用される。この対称性効果は、構成可能なモデルの特徴として取り込むことができる制約の一つの実施例である。

【０１３９】

構成可能なアイウェアモデルは、ある特定の主要な部品または領域を、製造においてもはや最適でない設計に変更することを防止する制約を有する。例えば、部品の最低厚は、構造強度を保証するように制限され、レンズ周囲の最低厚は、アイウェアが破損することなくレンズをアイウェアに組み立てることができることを保証するように制限され、可能性があるヒンジ位置は、適切な角度においてフィット及び位置できることを保証するように制限される。特定のストック品であるヒンジを使用する必要がある場合には、その結果、ヒンジの接続点は、カスタムアイウェアの基礎的形態及び形状がどのように変化するかにかかわらず、一貫している必要がある。さらに、対称性またはカスケーディング効果の故に、ある特定の特徴同士は関連している。例えば、コンピュータまたはユーザが縁の一部の幅または厚さを調節した場合には、対称性及び魅力的な外見を保証するために、両側における縁全体が調節される。例えば、ヒンジ及びノーズパッド位置などの特徴の全体的な位置は、依然として制約される。すべてのこれらの制約及び関連性は、アイウェア設計者によって事前にプログラムされ、構成可能なモデルに組み入れられる。

【０１４０】

図２９は、構成可能な製品モデルにおいて達成されたカスタマイゼーションの実施例、特に、製品モデルを精密化及びカスタマイズするためのさまざまなパラメータを組み合わせる能力を例証する。アイウェアモデル２９００は、例証では１６個のバリエーションに構成される。４つの列２９０２は、アイウェアレンズの幅２９０３及び高さ２９０４の実施例の構成を例証する。４つの行２９０１は、ノーズブリッジ幅２９０５、耳に接触する所のテンプル間の距離２９０６、フロントフレームから耳までの高さ２９０７、及び他の適切な変更についてのパラメータのいろいろな組み合わせを例証する。材料厚２９０８並びにヒンジのサイズ及び位置２９０９などの重要な特徴は、変更されない。パラメトリック設定によって、製造可能でありかつ高度に構成可能なアイウェア設計が可能になる。製造業者は、すべてのこれらの設計及びそれ以上の設計において１個のヒンジ及び１つの材料厚を使用し、それでもなお基礎的な形状及びサイズの大規模なカスタマイゼーションが可能である。モデル２９００と２９１０とは、互いに極めて異なり、従来では、種々の大量生産される製品が必要であろう。従来の大量生産された製品を用いてこのレベルのバリエーションを顧客に提供することは、設計及びストックのために何千、何百万またはより多くの部品が必要となり、全く現実的ではない。本明細書に記述する残りの方法及びシステムを用いた構成可能なモデルによって、一つのベースモデルから、図２９に例証するすべての構成を構成化でき、これにより、一つの製品を、個人の顧客に応じてカスタマイズし、次に、生産することができる。これらの１６個のバリエーションが、全部の可能性がある設計のバリエーションの極端に小さなサブセットを示し、すなわち、示す実施例の間で補間し、これを超えて推定され、例証に示さない他のパラメータを設定することによって可能な何千、何百万または無限のバリエーションが存在することに留意すべきである。

例えば、構成可能なモデルが変更可能な１０個のパラメータを有し、各パラメータが２ｍｍ、４ｍｍ、６ｍｍなどの距離などの（無限であってもよい）２０のインクリメントを有し、モデルが２０の色及び３つの仕上げ加工を使用可能である場合には、その結果、一つのモデルについての総計の構成の組み合わせは、6×10^{21}、すなわち、６セクスティリオンであり、１０億×１０億×６０００である。これらのタイプの構成が、既製の部品の置き換え及び組み合わせで構成されるタイプに制限されないことにも留意すべきである。部品の基本的な形状及びサイズは、変更される各パラメータに応じて完全に異なり、構成可能なかつ部品がゼロから作製されるモデルが必要である。この程度のカスタマイゼーションは、優位な、ゼロからカスタマイズする本細書に記述する方法によってのみ達成することができる。

【０１４１】

アイウェアモデルは、幾何学形状に加えて、表面仕上げ、色、テクスチャ及び他の美容の特性についてのパラメータも有することができる。三次元アイウェアモデルは、表面を示す画像にマッピングされたテクスチャであってもよいし、または写真のようにリアルなアイウェアの外観を示すために、テクスチャ、照明、及び反射率、透過率、表面下散乱、表面または粗さなどの表面特性を含んでレンダリングされてもよい。モデルの構成可能な性質によって、数多くの材料、塗料、色及び表面仕上げを示すことができる。製造時のフレーム及びレンズの厳密な見え方をディスプレイ上において適切に示して再生することを強化する、レイトレーシングなどの当業者に公知のさまざまなレンダリング技術が、最も写真のようにリアルな実行可能な方法においてアイウェア及びレンズをレンダリングするのに使用される。影及び反射などの他の光学的対話の効果を、アイウェア及びユーザの顔の三次元モデルに表示することができる。三次元アイウェアモデルは、テンプルがフレームフロントに対して曲がり、ユーザの顔モデルにフィット可能なヒンジ点をテンプルに有する。別の実施形態では、三次元アイウェアモデルによって、フレームのバルク材特性における適切な量の弾性係数（伸縮）も実現可能になり、この弾性特性は、選択されたフレーム材料に応じて変えることができる。

【０１４２】

製品のカスタマイゼーション

解剖学的モデルが構成されると、構成可能な製品モデルの配置及びカスタマイゼーションの情報を提供するのにこれが使用される。例示の実施形態では、コンピュータシステムは、定量的な解剖学的モデル、ユーザが入力した嗜好、及びユーザの画像データの少なくとも一つに基づいて、ユーザの顔に対してアイウェアを自動的に調節する。定量的な解剖学的モデルの寸法及び構成可能なアイウェアモデルの寸法は、共に、コンピュータシステムに既知であり、ベストフィットを自動的に保証する、またはベストフィットにごく近いソリューションに達するように、さまざまなサイズ調節が為される。三つの異なるアプローチを記述する。すなわち、解剖学的モデルに対する位置合わせまたは配置及びユーザについてのプレビューをレンダリングする前、解剖学的モデルに対する位置合わせまたは配置後であるが、ユーザについてのプレビューをレンダリングする前、並びに位置合わせまたは配置及びユーザについてのプレビューをレンダリングした後に、構成可能なアイウェアモデルをカスタマイズする方法がある。最後の方法では、ユーザは、顔についてのベースの事前に構成されたアイウェアモデルを見た後に、追加の入力を提供することができる。

【０１４３】

解剖学的モデルへの配置前のカスタマイゼーション

一実施形態において、アイウェアモデルは、解剖学的モデルに位置付けられる前に自動的にカスタマイズされる。それ故に、アイウェアモデルがユーザの画像に直接に当てはめまたはレンダリングされる前に、全く新しいカスタム設計が創作される。

【０１４４】

図３０を参照する。この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、限定されないが、寸法、点、線及び眼、鼻、耳、眉などの表面を含む、特定された主要な顔の特徴３００

５を有するスケーリングされた顔モデル３００１を（任意の前述の方法を使用して）取得し、ｂ）コンピュータシステムが、限定されないが、寸法、点、線及びテンプル、ノーズパッド、レンズ、ブリッジなどの表面を含む、特定された重要な特徴３００６を有する構成可能な三次元製品モデル３００２を取得し、ｃ）コンピュータシステムが、例えば、アイウェア幅と顔の幅との最適比、レンズ内の眼の最適な中心などの所定のフィットメトリクスに基づいて構成製品モデルのパラメータの最適化を実行して、顔及びモデルのさまざまな特徴間の誤差を減少する。例えば、テンプルと耳の上端との間の誤差が最小限になるまで、テンプルの長さを調節する。または、コンピュータシステムは、機械学習または解析的方程式などの他の技術に基づいて、フィット及びスタイルを最適化する。そしてｄ）コンピュータシステムが、新しいパラメータを用いて構成可能な製品モデル３００３を更新し、ｅ）コンピュータシステムが、３００４に例証するように、最適化を実行して、製品モデル３００３を顔３００１に位置合わせするための剛体変換を得る。製品及び顔の重要な特徴間の誤差が最小限にされ、いくつかの特徴が他の特徴よりも重み付けされる。そしてｆ）コンピュータシステムが、解剖学的モデルに位置合わせするために製品モデルの座標を変換することによって、新しいアイウェア設計をユーザの骨格に位置合わせする。

【０１４５】

解剖学的モデルへの配置後のカスタマイゼーション

別の実施形態では、ベースアイウェアが解剖学的モデルと相対的に位置付けられ、次に、次の通りに自動調節を完了し、ユーザのプレビューのためにレンダリングする前に全く新しいカスタム製品を創作する。図３１を参照する。

【０１４６】

ａ）コンピュータシステムが、限定されないが、寸法、点、線及び眼、鼻、耳、眉などの表面を含む、特定された主要な顔の特徴３１０７を有するスケーリングされた顔モデル３１０１を（任意の前述の方法を使用して）取得し、ｂ）コンピュータシステムが、限定されないが、寸法、点、線及びテンプル、ノーズパッド、レンズ、ブリッジなどの表面を含む、特定された重要な特徴３１０８を有する構成可能な製品モデル３１０２を取得し、ｃ）コンピュータシステムが、３１０３に例証するように、最適化を実行して、製品モデルを顔に位置合わせするための剛体変換を得る。製品及び顔の重要な特徴間の誤差が最小限にされ、いくつかの特徴が他の特徴よりも重み付けされる。そして、ｄ）コンピュータシステムが、解剖学的モデルに位置合わせするために製品モデルの座標を変換する。３１０４に例証するように、コンピュータシステムが、製品モデルと解剖学的モデルとの間の対話並びに寸法及び誤差を解析する。実施例の例証では、３１０３におけるアイウェアモデルは、ユーザの顔に対して過度に大きく、鼻のサイズに起因して過度に低く位置し、かつ顔の形状に対して過度に幅広い。そして、次に、ｅ）コンピュータシステムが、３１０５に例証するように、製品モデルを自動的に適応させ、例えば、アイウェア幅と顔の幅との最適比、レンズ内の眼の最適な中心などの所定のフィットメトリクスに基づいて、顔の特徴と製品特徴との間の誤差をさらに最小限にする。結果として生じた顧客モデル３１０６は、ユーザにとってよりよく設計されている。

【０１４７】

カスタム装着

コンピュータは、定量的な解剖学的モデルとアイウェアモデルとの間の測定値のセットを解析する。測定値のセットは、限定されないが、顔の幅と相対的なアイウェアの幅、鼻の幅と相対的なノーズパッド間の距離、鼻の角度、形状またはサイズと相対的なノーズパッドの角度、形状またはサイズ、耳の位置と相対的なテンプルの長さ、顔の高さと相対的なアイウェアの高さ、眼または他の基準点に対する左右の耳の高さ、レンズの中心と眼の中心との間の距離、内側レンズ表面から瞳孔までの頂点間距離、フレームと相対的なテンプルの外向きの角度、顔の前面によって生成された面と相対的なレンズの外向きの角度、顔の対応する巻き曲率に対するアイウェアの全巻き角を含む。

【０１４８】

コンピュータシステムは、これらの測定値を使用して、構成可能なアイウェアモデルを

ユーザの顔に最適化する。アイウェア対顔の幅の比についての最適値などのメトリクスをデフォルトすることによって、自動調節が通知される。理想的には、各メトリクスは、すべてのユーザの顔にわたって適切にスケーリングする無次元比である。しかしながら、頂点間距離などのいくつかの測定値は、規定の寸法であってもよい。最適値の範囲も同様に使用することができる。各メトリクスは個別に最適化される、またはアイウェアフレーム幅とテンプル角度との間の対話効果などの対話効果が存在する場合には、それらは共に最適化される。

【０１４９】

例えば、図１４は、自動最適化の前の、ビュー１４１１におけるユーザの定量的な解剖学的モデル１４０１及び構成可能なアイウェアモデル１４０２を示す。メトリクスのセットは、アイウェアの幅１４０３と顔の幅１４０４との比、テンプル１４０７の角度、及び耳の上端までの距離１４０５と相対的なテンプルの全長１４０６である。単なる一つの実施例として、これらのメトリクスについての最適値は、０．９５、８７度及び１であり、これらの値は、事前に最適化されたアイウェアモデル１４０２は満たしていない。コンピュータシステムは、すべての三つのメトリクス及び最適値の間の誤差を最小限にすることを模索する。最小二乗法、最急降下法などまたは他の当業者に既知の最適化方法を使用して、ユーザの顔にベストフィットするアイウェアパラメータの新しいセットを取得する。パラメータの更新後、１４１２に示すような自動的に調節された三次元アイウェアモデルが表示され、幅１４０８、テンプル全長１４０９及びテンプル角度１４１０がユーザにより適した、より優れた最初の視覚化またはすべてのアイウェアモデルの近似が可能になる。アイウェアがベストフィットするまたはユーザにとってのベストフィットサイズに近くなるように自動的にサイズ調整することによって、ユーザが最終アイウェア設計に達するのに必要な時間及びステップが減少し、その結果、より優れた買物体験が可能になる。ユーザは、予想しなかった満足のいくアイウェア設計、または自身に適合するものとして今まで知らなかったスタイルにおいて自身を良い意味で驚きを持って見ることもできる。あらゆる設計及びスタイルを十分にフィットさせる概念が、良好な買物体験を保証するための重要な最初のステップである。

【０１５０】

別の実施例として、図２８は、カスタマイゼーションする前の鼻２８０１及びアイウェアモデル２８０２の断面を例証する。ノーズパッド２８０３は、鼻の輪郭に一致せず、鼻の表面に交わらない。同じ鼻２８０４を、ユーザに応じてカスタム構成されたアイウェアモデル２８０５とともに例証する。ノーズパッド２８０６は、ここでは鼻の輪郭及び角度に一致し、表面にほどよく位置する。従来の技術では、ユーザの鼻に正確に一致及びフィットするようなノーズパッドの輪郭のフルカスタマイゼーションが可能ではないので、これは、フルカスタマイゼーションの優れた実行力の実施例となる。

【０１５１】

いくつかの場合において、アイウェアモデルが高度に構成可能である、またはパラメータ化された設計の解空間内に最適値が十分にあるときには、あらゆる最適化が必要なく、厳密に規定されたメトリクスの直接解を取得することができる。例えば、テンプル全長が１０３．４ｍｍ必要であり、メガネのフロント幅が１４２．１ｍｍ必要である場合には、その結果、モデルをこれらの値に厳密に調節することができる。

【０１５２】

最適値は、性別、年齢、顔の形状、アイウェアスタイル、アイウェアの目的、または現在の流行などの、ユーザによって入力されたまたは画像データから決定された他のファクタに基づいて変えることができる。例えば、女性は、平均的に男性よりも、顔サイズに対してわずかに小さいアイウェアを好む場合がある。レクリエーションで使用するアイウェアを選ぶユーザは、眼に入る風を減少し、誤りのない視界を拡大し、かつ／またはより大きな衝撃もしくは太陽光線からの保護を提供するために、増大したフレームの全巻き角及びよりきついテンプルフィットを好む場合がある。プラスチック製のアイウェアを選ぶユーザは、金属製のアイウェアを選ぶユーザよりも大きなアイウェアを好む場合がある。こ

れらのユーザ定義の嗜好を使用して、カスタマイゼーションプロセス中に最適パラメータを変更することができる。

【０１５３】

カスタマイゼーション及び美観の予測

例示の実施形態において、カスタムフィット及びスタイルが、ユーザの画像データ、及び可能性としてユーザが提供する追加の情報に基づいて、コンピュータシステムによって推薦される。ユーザによって選択されたベース設計についてのカスタムフィットに加えて、コンピュータシステムは、ユーザに特有のカスタム製品を創作するアイウェアスタイルの提案もすることができる。イメージングデータ及び解剖学的モデルから取得された、カスタム提案の提供に使用されるユーザについての情報は、限定されないが、モデルから得られた顔の前面の領域または頭部の容積などの全体的な顔のサイズ、顔の幅、顔の高さ、耳の位置（左右の耳は、異なる高さを有する場合がある）、瞳孔間距離、面積または長さもしくは高さなどの眼のサイズ、両眼間の間隔、鼻、眼または口の非対称性、眼の色、髪の色、髪の量及び形状、皮膚の色、民族性、年齢、その場所または地域のスタイル傾向、性別、頬骨の形状及び位置の評価、額の角度、頬の角度、眼の下の円、眉毛のサイズ及び形状、顔の形状（例えば、丸、四角、卵形など）、顔の中心と相対的な眼の垂直位置、ヘアスタイル（例えば、アップ、ダウン、ロング、禿げ、ストレート、カーブ）、顔の毛、特徴の強さまたは柔らかさを含む。

【０１５４】

特徴の一部、すべてまたは追加の特徴は、画像データから特徴づけられる。いくつかの特徴は、定量的な解剖学的モデルにおいて直接に測定可能である。例えば、鼻の曲率及び耳の位置は、解剖学的モデルから直接に測定可能である。例示の実施形態において、機械学習アルゴリズムを使用して特徴を分類する。複数の顔からの画像データの訓練データベースが収集され、すべての特徴が記録される。コンピュータシステムは、強度マップ、勾配フィルタ、ハールフィルタ、ヘッシアン、ソーベルフィルタ、ハフ変換、セグメンテーション、及びキャニーフィルタなどの、各画像についての複数の解析を実行し、例えば、口の角度、顔の縁、鼻のサイズ、しわなどの複数の特徴を測定または検出する。例えば、年齢推定の援助のためのしわ特徴を推定するために、コンピュータシステムは、解剖学的モデルによって分割された画像の一部を解析する。モデルの境界内において、ソーベルフィルタを利用して縁及び縁の強度を検出する。顔領域は、ソーベルフィルタを利用する所の複数の領域にさらに分割され、各領域における縁の量及び強度を定量化する。顔についてのすべての領域の集合が、しわを検出するための特徴を提供する。眼及び口などの主要な顔の特徴における縁特徴のみを有し、しわのない人物は、しわに起因するより多くの縁特徴を有するしわのある人よりも比較的低いスコアを有する。機械学習法を使用して、限定されないが、サポートベクターマシン、ブースティング、バッギング、ランダムフォレストなどを含むトレーニングセットにおいて特徴を分類する。次に、コンピュータシステムは、機械学習分類子を使用して、画像データを所望の特徴に関連付ける。

【０１５５】

他の美的特性も同様に定量化することができる。前述の技術を使用して皮膚特徴または毛髪特徴を検出することによって、画像データのそれらの領域を孤立させることができる。次に、色の画像解析によって、肌の色合い及び髪の色の特性化を確立することができる。クラスタリングは、肌の色合いまたは髪の色のカテゴリを確立し、画像から類似の色を共にグループ化できる方法である。あるいは、機械学習法を画像データの色空間に使用して、美的特性を決定するように分類子を訓練することができる。

【０１５６】

例示の実施形態において、ユーザは、画像データから解析されたデータを向上または補足するために、なおもいくつかの情報を提供することを依頼される。ユーザは、限定されないが、年齢、性別、所在地、職業、「流行」または「伝統的」などのスタイルの嗜好、メガネを身に付けたいときの服装のタイプ（フォーマル、カジュアルなど）、色の嗜好、お気に入りの衣類、異なるアイウェアスタイルまたは形状の優先格付け、及び自身または

趣味を記述する言葉を含む情報を提供する。

【０１５７】

各特徴は、該特徴の重要性をアルゴリズムに示す対応する重みも保持することができる。あるいは、ユーザは、ソーシャルネットワークウェブサイト、個人プロファイル、ユーザについての広告データベース情報、または他のそのような個人情報のソースをコンピュータシステムにリンクさせることができる。これによりコンピュータシステムは、お気に入りの音楽、有名人、訪問した地域、好きなレストラン、または公に使用する言葉及び記述子の言語解析のリストなどの、ユーザに質問するよりも実用的なユーザについての様々な情報をインポートすることができる。例えば、ブログまたはソーシャルウェブサイトにおけるユーザの投稿を解析する場合には、「赤色」が他の色よりも遥かに頻繁に言及する色であること、または画像においてダークフォーマルの衣類を最も頻繁に身に付けていることが明らかになることがあり、これらを使用して、ユーザの色またはスタイルの嗜好についての情報をコンピュータシステムに提供することができる。

【０１５８】

例示の実施形態において、コンピュータシステムは、さまざまな特徴に関連する嗜好の訓練データベースを有する。これらの嗜好は、限定されないが、アイウェアスタイル、アイウェア材料、アイウェア形状、アイウェアの色、アイウェアの仕上げ、外形サイズ及び例えば、幅、厚さなどのカスタマイズされた局所調節を含む局所的なサイズ調節を含むアイウェアサイズ、顔におけるアイウェアの位置、並びにレンズサイズを含む。

【０１５９】

嗜好は、実際のユーザ、設計者、検査ユーザによってまたは他の手段を通じて決定される。嗜好は、ただ一つのお気に入り、複数のお気に入り、お気に入りの範囲、ランク付けされたお気に入り、またはスコアを持つお気に入りとして設定される。さらに、ユーザは、自身にアピールしない好ましくない選択または特徴を有することができる。例えば、ユーザは、丸いフレーム形状と卵形のフレーム形状とを同等に好むが、矩形のフレーム形状を嫌う場合がある。嗜好は、ユーザによるコンピュータシステムの使用に基づいて自動的に設定される。例示の実施形態において、ユーザが、アイウェアを買いに行き、そしてアイウェアの格付け、アイウェアのショッピングカートへの追加、アイウェアの変更、またはショッピングプロセス中のアイウェアについての質問の回答などのある特定のアクションをとると、コンピュータシステムは、そのアクションを記録して嗜好として関連付ける。例えば、ユーザが、青色のアイウェアを繰り返して試着し、気に入り、そして改造する場合には、青色がそのユーザについての嗜好として関連付けられる。

【０１６０】

別の実施形態では、これらの嗜好は、エキスパート設計者または検査ユーザによって定めることができる。設計者または検査ユーザは、さまざまなアイウェア設計及び特徴をランク付けまたは格付けすることが求められる質問または活動の特定のセットを進める。設計者または検査ユーザは、アイウェアを嗜好に修正またはカスタマイズすることも依頼される場合がある。これらのユーザの詳細な検査に基づいて、嗜好についてのデータベースを確立することができる。

【０１６１】

その結果、データベースは、複数の変数、すなわち、ユーザの画像データ、定量的な解剖学的モデル及び提供された個人情報、すなわち、ユーザについての解析されたデータ及びそれらの画像データ、並びにユーザが設定した嗜好の間の関係性で構成される。コンピュータシステムは、機械学習または予測解析を利用して、新しいユーザからの入力、すなわち、新しい画像データ及び解剖学的モデル、個人情報、並びにコンピュータシステムにおけるショッピング行動に基づいて、応答の予測（嗜好）を作製する。このアプローチは、高度にカスタマイズされ、かつ便利なアイウェア買物体験を提供できるという利点を有する。例えば、ユーザの画像データ解析及び質問に対する少しの基本的な回答によって、そのユーザについての以下の詳細なプロファイルが提供される。すなわち、３０代半ばの女性、黒くて中程度の長さの髪、四角い顔、非常に小さい鼻、わずかに青い眼、中間の皮

膚の色、流行のファッションが趣味、ホワイトカラーの専門的職業、大胆なファッションを好む、メガネを毎日身に付ける、及び都市部に住んでいるというプロファイルが提供される。これらの特徴の各々は、さまざまなアイウェアの嗜好に関連付けられ、組み合わされた情報が機械学習法によって分類されると、推測的なアイウェア設計の嗜好を提示しないまたは知らない場合でさえも、ユーザの嗜好に真に一致するアイウェアのセットを推薦することができる。本明細書に記述するアイウェアショッピングの実施では、アイウェアを自動的にサイズ調整する方法に加えて、ユーザは、高度にパーソナライズされた体験を含む買物体験を開始し、他の既存のショッピングの実施を通じるよりも速くかつ容易に、より理想的なカスタムアイウェアに到達する。

【０１６２】

別の実施形態では、製品モデルは、非対称性でカスタマイズされる。例えば、図２４は、斜鼻２４０２及び２４０３における他方よりも低い一方の耳という共通の問題点を持つユーザ２４０１を示す。これらの顔の解剖学的な非対称性は、多くの人に存在し、アイウェアの顔におけるフィットまたは見え方に影響を及ぼし、多くの場合に、検眼士による手動での補正が必要となり、問題を解決できることもあるし、できないこともある。ユーザ２４０１では、アイウェア２４０４は、非対称の顔の特徴の故に、角度２４０５において位置付けられ、片側に位置ずれしている。カスタマイゼーションについての任意の前の実施形態では、製品モデルを、顔の左側と右側とで異なるように適応させることができる。これは、製品の左サイズと右サイズとを最適化するように、異なる測定値、点、表面または他の幾何学形状を有することにより達成することができる。結果として生じるアイウェアは、左側と右側との特徴について異なる寸法を有する、例えば、テンプルを左右で異なる長さにする、またはノーズパッドを片側に位置ずれさせることができる。ユーザの非対称の特徴に関係なく、アイウェアの水平かつ十分に位置合わせされた配置を達成するために、最適化には制約が追加される。非対称のカスタマイゼーション後、ユーザ２４０１は、顔において平衡かつ中心に位置するアイウェア２４０６を有する。

【０１６３】

ユーザの顔のさまざまな表情を考慮に入れたカスタムアイウェアの設計が所望される。例えば、人は、笑うと頬の構造が変化する、または顔をしかめると眉の形状が変化する。これがアイウェア設計において障害となり、通常の使用中、アイウェアが動く、または不快感を生じることがある。以下の実施形態は、さまざまな表情でもフィットするように最適化されたアイウェア設計のカスタマイズ方法を記述する。

【０１６４】

この実施形態では、ａ）撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、画像データを入手し、（前述の任意の方法を使用して）中立の表情におけるユーザの顔のモデルを構成し、ｂ）コンピュータシステムが、少なくとも一つの追加の表情を持つ追加の画像データまたはユーザを入手して少なくとも一つの追加の顔モデルを構成し（または、単一モデルをさまざまな表情に調節するのに必須のパラメータを取得し）、ｃ）コンピュータシステムが、前述の方法からの一つの追加の制約を持つ配置、設計最適化、ユーザ調節、及びプレビューを実行する。アイウェア設計、配置及びプレビューは、ユーザの複数の表情を示す複数の顔モデルにわたって実行される。すべての顔モデルまたはすべての表情の制約を満たす最適設計が作り出され、顔の複数の表情及び動作の範囲にわたってユーザにベストフィットするカスタムアイウェアが得られる。

【０１６５】

カスタマイゼーション及び光学系

図１Ｂのステップ１０４において前述したように、コンピュータシステムは、処方アイウェアの注文に必要な光学レンズの処方情報を入力するようにユーザを促す。処方情報は、ユーザが受け入れるサイズ、形状及び厚さのレンズをレンダリングすることによって、アイウェア全体のより完成されたかつ写実的なプレビューを提供するのにも使用される。種々の処方には種々の光学系（より薄いまたはより厚いレンズ、より大きいまたは小さい曲率）が必要となるので、ユーザの具体的な処方が、最終製品の外観に影響を与える。ユ

ーザがデータを入力しない場合には、平均の（光学補正していない）処方レンズまたはピアノレンズの推定をレンダリングに使用して、少なくとも、アイウェアフレームにおけるレンズのビューを提供する。あるいは、ユーザに、例えば、近視または遠視、乱視、視力評価、嗜好のレンズタイプなどの視覚についての一般的な質問をする。これらの一般的な質問は、最も有望なレンズのサイズ及び厚さをユーザに関連付けるために、コンピュータシステムによって使用することができる。カスタムレンズのレンダリングは、ある特定のフレームスタイル及びサイズが処方の強度に付与されるものとして許容範囲内にあるか否か、かつ／または選択したレンズインデックスに適当であるか否かを判断するために、ユーザによって視認される。例えば、（厚いレンズをもたらす）１．４９の標準インデックスを有する標準的なレンズにおいてレンダリングされた－９．０の処方を見た後に、ユーザは、レンズ厚を薄くするために、厚いレンズエッジを隠す異なるカスタムアイウェア設計または１．６７もしくは１．７１のより高いインデックスを好む場合がある。コンピュータシステムは、また、ベストなビジュアル及び美観を提供するために、フレーム設計及び処方に基づいてレンズインデックスを自動的に提案もする。例えば、非常に強力な処方を持つユーザは、厚いレンズエッジをよりよく美観的にマスクするために、そのより厚い縁の機能の故にプラスチックフレームを好む場合がある。コンピュータシステムは、その提案を行うことができる。

【０１６６】

例示の実施形態において、ユーザは、限定されないが、レンズの色合い（透明、さまざまなサングラスの影、屋内及び屋外での推定される色合いを持つ調光レンズ、偏光レンズなど）、処方スタイル（ピアノ、単焦点、デジタル補正、二焦点、累進多焦点など）、レンズ材料インデックス（１．５、１．６７など）、レンズコーティング（複数可）、レンズエッジのレンチキュラー化（レンズエッジの薄化）、またはブランドを含むレンズスタイルを選択することができる。アイウェアを身に付けているユーザを視認するときに観察者が見ることができる、特定のレンズタイプ及び処方に起因する任意の歪みまたは光学的効果を含む目に見えるあらゆる変化が、三次元アイウェアモデルにおいて写実的にレンダリングされる。

【０１６７】

例示の実施形態において、デジタル補正（すなわち、自由形状）、累進多焦点または他の進歩的な光学レンズ設計を可能にするために、定量的な解剖学的モデル及びアイウェアモデルからより進歩的な測定値が導き出される。デジタル補正レンズ及び／または累進多焦点レンズを製造するために、理想的には、限定されないが、瞳孔間距離、頂点間距離、広角傾斜、フレームの全巻き角及び瞳孔と相対的なレンズの高さを含む様々な測定値が必要となる。従来、アイケアの専門家（眼鏡技師、検眼士など）は、特殊な機器またはカメラを利用してこれらの測定値を直に得ていた。これらの測定値は、専門的に行われる場合でさえも、多くの場合に、眼の表面からレンズの背面までの距離の測定などにおいて概算が困難である。コンピュータシステムにおいて解剖学的及びアイウェアモデルを使用する測定は、測定値をとるのに物理的な障壁または制限がないので、遥かに容易かつより正確である。ユーザは、コンピュータシステムにおいてアイウェアを選択するときに自動的に測定値が取得されることによって、コスト及びアイケアの専門家を訪れる時間が削減されるという多大な利益を有することができる。

【０１６８】

別の実施形態では、製品モデルは、レンズの形成に使用される光学パラメータを最適化するように構成される。レンズ設計情報を提供するための、解剖学的モデルから得られる詳細及び寸法の使用に加えて、光学設計を向上するために、アイウェアフレームを最適化することができる。例えば、標準的な頂点間距離（眼からレンズの内表面までの距離）は、約１２～１４ｍｍである。標準的なメガネでは、この距離は大いに変化し得るが、最適測定を達成するように構成可能なフレームを調節することができる。他のパラメータは、限定されないが、フレームの全巻き角、レンズの中心と相対的な眼の位置、広角傾斜などを含む。この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、限定されないが、点、線及び

眼、鼻、耳、眉などの表面を含む、特定された主要な顔の特徴を有するスケーリングされた顔モデルを（任意の前述の方法を使用して）取得し、ｂ）コンピュータシステムが、限定されないが、点、線及びテンプル、ノーズパッド、レンズ、ブリッジなどの表面を含む、特定された重要な特徴を有する構成可能な三次元製品モデルを取得し、ｃ）コンピュータシステムが、限定されないが、頂点間距離、広角傾斜、Ｐｄ及びフレームの全巻き角を含む関与のある寸法を解析し、ｄ）コンピュータシステムが、寸法が所望の範囲内（例えば、頂点間距離１２～１４ｍｍ）になるまでアイウェアの形状及びユーザの顔におけるアイウェアの位置を変化させるよう製品モデルのパラメータを最適化し、ｅ）コンピュータシステムが、新しいパラメータを用いて構成可能な製品モデルを更新し、ｆ）コンピュータシステムが、最適化を実行して、製品モデルを顔に位置合わせするための剛体変換を得、ここで、製品及び顔の重要な特徴間の誤差が最小限にされ、いくつかの特徴が他の特徴よりも重み付けされ、ｇ）コンピュータシステムが、解剖学的モデルに位置合わせするために製品モデルの座標を変換する。

【０１６９】

前述のように、図７は、必要なさまざまな測定値のいくつかを例証する。瞳孔間距離（Ｐｄ）が、両眼７０３ａまたは単眼７０３ｂの測定値として測定される。ユーザの処方アイウェアのベストな実施を可能にするために、多くの場合に、単眼の測定値が好まれるが、適切な測定がより困難であり、大抵、特定の機器を使用した身体的に直の測定が要求される。ユーザの単一の二次元正面画像において実行される大抵のＰｄ測定は、システムにとって眼の位置の検出が容易であり、その上、照明の制約に起因して、例えば、ユーザがカメラに対して正確に直面しない可能性があり、鼻の正確な中心を適切に検出することが眼の検出よりも困難であるので、両眼の測定に依存している。しかしながら、ユーザの定量的な解剖学的モデルの眼及び鼻の特徴を使用することによって、単眼Ｐｄがよりよく取得される。この場合には、定量的な解剖学的モデルによって提供される追加の情報によって、定量的な解剖学的モデルの構成に使用される個々の二次元画像がそのような測定を実行するのに単独では十分ではない場合でさえも（例えば、ユーザがカメラに対して完璧に直面する二次元画像がなくても）、鼻の中心を自動決定することができる。眼の中心間の直線距離が測定される場合には、各眼の単眼Ｐｄが眼の中心から鼻のブリッジの中心までの距離として定義される。頂点間距離７０９は、多くの場合に、訓練されたアイケアの専門家によっても直に適切に測定することが困難であるが、定量的な解剖学的モデルが再び利点をもたらす。頂点間距離は、眼の中心からレンズの内表面までの距離である。顔に身に付けられたユーザのフレームと眼との中間を得ることが困難であるので、アイケアの専門家にとってこのパラメータの測定は困難である。ユーザが試みるアイウェア設計ごとに測定を直に繰り返す必要があり、極めて不都合でありかつ時間を消費する。故に、測定は、多くの場合に概算となる。しかしながら、測定が困難なこの寸法は、アイウェアを身に付けているユーザの定量的な解剖学的モデルに利用される様々な方法、例えば、アイウェアモデルにおいて眼の表面の中心からレンズの内表面への視線を追跡することによって、卓越した精度で計算される。顔の面と相対的な視線の垂直性は、顔の前面における面を構成するためのモデルにおける様々な特徴、またはレンズの面を使用することによって保証される。広角傾斜７１０は、完璧な垂直からのレンズの頂角である。ここでもまた、この寸法は、アイウェアモデルと併用される定量的な解剖学的モデルを使用して測定される。平面が、レンズを通して、ユーザの顔の垂直位置に関して定義される。水平軸に関する平面間の角度を使用して広角傾斜が計算される。フレームの全巻き角７０４は、ユーザの顔に対する、フレームに位置付けられたレンズの水平角であり、広角傾斜と類似の方法で、垂直軸に関する角度を使用して計算される。装着高さ７１３が、頂点間距離と類似の方法で計算される。コンピュータシステムが、頂点間距離を計算するのに必要な寸法である、瞳孔を覆うようにちょうど中心付けられたレンズ位置（レンズの光心）を計算すると、装着高さを決定するための、フレームにおけるレンズ穴の内面の底部までの垂直距離が計算される。これらの測定のすべてが、ユーザの定量的な解剖学的モデルと相対的な、ユーザによって位置付けられ、プレビューされた三次元レンズを用いて実行されるという利点を

有する。

【０１７０】

例示の実施形態において、コンピュータシステムは、ユーザのレンズを製造するのに必要なすべての情報（すべてのフレーム寸法、瞳孔間距離、レンズがデジタル補正された場合には追加の顔の測定値、処方情報、レンズ材料インデックス及びレンズのレンチキュラー化の選択）を有すると、選択されたアイウェアにおける及びユーザの画像データに位置付けられたユーザのレンズを写実的にレンダリングすることもできる。前述の情報の所与によってレンズの三次元バージョンを再構成するためのアルゴリズムが確立され、これは最新のレンズの表面及び縁をデジタル的に示すために必要である。一実施形態において、コンピュータシステムは、ラスタリングまたはレイトレーシングなどの極めて高度なレンダリング技術を使用して、三次元オブジェクトとしてレンズを表示することに加えて、レンズを通過するときに湾曲する光もレンダリングする。前述のレンダリング技術の使用により、システムは、レンズをユーザの顔に位置付けられたフレームにレンダリングし、これによりユーザは、第三者から視認されたときにどのように見えるかを正確に見ることができる。レンズを備えたアイウェアがユーザの顔に配置されると、レンズを通して視認される顔の正確に歪められたビューを示すことができる。さらに、反射防止コーティングの実際の性能に加えて、境目のない累進多焦点、（専用の倍率領域を持つ）二焦点などのレンズ特徴の含有に起因するレンズ歪みの出現がユーザに示される。正確なレンダリングを取得することによって、ユーザは、さまざまな選択のトレードオフをより明確にした上で、選択されたフレーム及びレンズのタイプに関する詳細な情報を得た上でのよりよい決定を為すことができる。ユーザは、小売環境にレンズを買いに行くときに、レンズ厚を２０％削減するという期待をしつつ、レンズのインデックス材を増大するというプレッシャーを受ける。しかしながら、ユーザが有する情報は不完全である。すなわち、多くの場合に、選択したフレームにどの程度厚いレンズが実際に合うのかを告げられていないし、多くの場合に、２０％削減が実際に何ｍｍの削減かを想定できていないし、多くの場合に、本人におけるレンズの美観を見ずにそのような比較を理論的にすることができない。この情報の不完全性によって、多くの場合に、ユーザは、より優れた情報が提供されていたらしなかったであろう機能向上の犠牲を払うことになる。２０％削減は、多いように思えるが、実際には、０．７ｍｍのみの削減であり得、所与の価格では十分な実用性を提供しない場合がある。この実施形態では、選択されたレンズの写真のようにリアルなレンダリングに加えて、さまざまなフレーム構成に合うあらゆる種類のレンズ構成もユーザに提示することができ、ユーザは、より詳細な情報を得た上での決定を為すことができる。さらに、最終的に製造されたレンズは、レンダリングされたものと全く同じようであり、意外に感じることがない。

【０１７１】

別の実施形態では、任意のレンズ構成の断面図が表示され、任意の位置におけるレンズの厚さが視覚化され、他のレンズ構成（幅、インデックス材、デジタル補正など）と比較することができる。

【０１７２】

既存のアイウェアに対するカスタマイゼーション

別の実施形態では、ユーザは、所有物である物理的なアイウェアを既に身に付けている画像データを捕捉する。画像データは、コンピュータシステムによって捕捉される、またはユーザが画像データをコンピュータシステムに提供する。コンピュータシステムは、前述と同様の方法を使用して画像データを解析するが、それに追加の画像処理をして、アイウェアの形状、色及び位置を検出及び決定する。次に、コンピュータシステムは、定量的な解剖学的モデルをユーザの顔に適応させるのと同じように、構成可能なアイウェアモデルを調節してユーザが身に付けているアイウェアに一致させる。形状モデルまたは他のアルゴリズムを使用して、画像データまたは画像データにおいて検出された特徴にアイウェアモデルを適応及び当てはめることができる。これによりユーザは、既に所有しているアイウェアを複製または複製して修正することができる。例えば、ユーザは、フレームの色

及びノーズパッドの幅は別として好みのアイウェアを所有することができる。ユーザは、システムを使用して、アイウェアのモデルを創作し、前述の方法及びシステムを使用してフレームの色及びノーズパッドの幅を調節することができる。ユーザは、このシステムを使用して、既存のアイウェアの身に付けにおける（美観、実用性または快適性の理由のための）好みの鼻の位置を指示することもできる。その後、システムは、すべての新しいアイウェア設計を、ユーザの鼻におけるその位置に配置する。別の実施形態では、ユーザは、アイウェアを身に付けている任意の人物の写真をアップロードし、コンピュータシステムが、アイウェアの形状及び色を検出及び解析することによって、アイウェア写真にベストマッチする、ユーザのための新しい三次元アイウェアモデルを更新することができる。例えば、ユーザは、特定のスタイルのアイウェアを身に付けている仲間または有名人の写真を見て、同様の設計を取得するために写真をアップロードし、次に、趣味及び骨格に合わせてさらにカスタマイズすることができる。

【０１７３】

別の実施形態では、アイウェア設計者または製造業者が、画像データ収集プロセスの一部の期間に、ユーザが身に付けることができるサンプルのアイウェアフレームを提供する。前述の方法と同様に、コンピュータシステムが、アイウェアを検出及び解析する。この実施形態では、アイウェアモデルのサイズ及び形状が設計者に既知であるという利点がある。検出されたアイウェアのサイズが既知であるので、画像データでのユーザの顔におけるアイウェアの存在によって、データのための両方の参照スケールが提供され、よりロバストな解剖学的モデル再構成を可能にするための非常に強力な検出特徴が提供される。コンピュータシステムは、あらゆるフレームにおける既知のオブジェクトを追跡し、ユーザの顔の他の特徴と一貫性のある関係性を知ることによって、ユーザの特徴のよりロバストな検出を有する。さらに、ユーザは、サンプルのアイウェアフレームの品質及び技巧に物理的に触れ、それを観察することができる。

【０１７４】

位置合わせ

図１Ｂの１０８を参照すると、アイウェアモデルは、解剖学的モデルに位置合わせされる。例示の実施形態において、構成可能なアイウェアモデル及び定量的な解剖学的モデルは、基準幾何学形状の最適化に基づいて位置合わせされる。この位置合わせは、ユーザの骨格とアイウェアモデルとの間の幾何学的な対話についての情報を利用したカスタマイゼーションプロセスに情報を提供するためにカスタマイゼーション前、またはカスタマイゼーション後、かつアイウェアモデルがユーザの顔に適切に配置されることを保証するためにレンダリングの前に行うことができる。理想的には、アイウェアは、ノーズパッドが鼻の表面の接線においてそこに接触し、テンプルが耳の上端に位置し、そして頭部の側面に接触すべきである。アイウェアの上端は、所定の設計において、ユーザの眉からある特定の距離に位置すべきである。眼は、所定の設計において、理想の眼の位置に関する可能な限り中心に位置すべきである。デフォルト位置がなく、各々の人物の顔が互いに異なるので、カスタムアイウェアについてのアプローチは、各個人ユーザによって変わる骨格を考慮に入れる必要がある。

【０１７５】

図１０は、小さくて丸いフレーム１００１及び大きい飛行機操縦士用のフレーム１００２である二つの実施例のアイウェア設計を示す。設計１００１における最適な眼の位置を、アイウェアのレンズ開口内の十分に中心に位置する１００３として示す。設計１００２における最適位置を、レンズ開口の上端の方に中心を外れた１００４として示す。アイウェアの理想の初期配置は、ユーザの眼がこれらの位置に可能な限り近い位置（例えば、直ぐ後ろ）である。

【０１７６】

アイウェアの中心と鼻の中心線との間の距離、頭部との交点に位置する各々のモデル化された耳の上端と（耳の上端に位置する）テンプルの底部との間の距離、アイウェアのノーズパッドと鼻の表面との間の距離、眼の中心点と設計上の最適な眼の位置との間の距離

、そして眉及び／または頬骨と特定のアイウェアの前面フレームとの間の既定のオフセット距離を最小限にすることによって最適化が得られる。位置及び測定値の代替的な組み合わせを使用しても配置を最適化することができる。

【０１７７】

例示の実施形態において、アイウェアのテンプルはヒンジにおいて曲がり、それらが接触するところの耳の上方に位置する顔の側面との接触を維持することによってユーザの顔とのフィットを保証する。例えば、耳におけるユーザの頭部の幅がアイウェアの幅よりも狭いと、テンプルは、顔の側面との接触を維持するように内側に曲がって現実的にフィットし、ユーザは、アイウェアが許容範囲内にあるか否かを見ることができる。コンピュータシステムは、ヒンジによって特徴づけられるテンプルの角回転が可能な複数の部品からなる動的アセンブリまたはフレキシブルアセンブリとしてアイウェアを示す。別の実施形態では、テンプルそれ自体が内側または外側に曲がるように弾性変形することによって、耳の上端における頭部の側面とのぴったりとした接触を保証する。この実施形態では、コンピュータシステムは、既定量だけ安全に弾性的に曲がることができる変形可能なユニットとしてアイウェアテンプルを示すことができる。

【０１７８】

別の実施形態では、定量的な解剖学的モデル特徴とアイウェアモデルとの間の関係性は、解剖学的モデルとアイウェアモデルとの間の位置が最適条件に設定された訓練モデルのデータベースから確立された機械学習技術及び／またはアルゴリズムによって設定される。システムは、新しい解剖学的パラメータ及びアイウェア幾何学形状に基づいて、訓練データにおいて訓練された分類子を使用して、定量的な解剖学的モデルとアイウェアモデルとの間の向き及び登録を指定することができる。この方法は、微妙なユーザの嗜好に基づいてアイウェアの配置を微調整することができる。

【０１７９】

カスタム製品プレビュー

定量的な解剖学的モデルが確立され、スケーリングされ、そして画像データ及び／または解剖学的モデルとして登録されると、アイウェアの表示がユーザの顔にフィットされる。図１Ａの１５及び図１Ｂの１０９を再び参照すると、カスタムプレビューを創作するための、ユーザの画像データ上でのアイウェアモデルのレンダリングが記述されている。例示の実施形態において、顔に正しく位置付けられ、重ね合わせられたカスタムアイウェアを含む画像データがユーザに提示される。例示の実施形態において、定量的な解剖学的モデルは、ユーザに表示されないが、位置合わせ及びデータの測定に使用される。データは、ユーザが、タッチスクリーン、マウスのようなコンピュータ周辺機器、ジェスチャ対話または任意の他の人間コンピュータインターフェース技術などのシステムを含むコンピュータシステムと対話することによって、調節、回転及びズームすることができるインタラクティブ画像として表示される。これによりユーザは、さまざまな向きにおける顔に身につけられたカスタムアイウェアを見ることができる。

【０１８０】

別の実施形態では、フロント及びサイドビュー、またはユーザの顔の中心に位置付けられた垂直軸の周りにおいて設定された角度の複数のビューなどの少なくとも一つの静止画像が示される。なおも別の実施形態では、拡張現実的なアプローチが使用される。ビデオカメラを備えて構成されたコンピュータシステムを使用して、ユーザの顔のライブビデオフィードが示される。定量的な解剖学的モデルは、ユーザの顔をリアルタイムで追跡し、ユーザがコンピュータシステムの前で顔を動かすときにリアルタイムで三次元アイウェアモデルを表示し、ユーザの顔に重ね合わせることができる。これにより、小売店にいるかのように、メガネを試しながらミラーを見ているような錯覚を起こすことができる。なおも別の実施形態では、ユーザの画像データは示されず、その代わりにそれらは、顔に重ね合わせられ、正しく位置合わせされた三次元アイウェアモデルと共に、顔及び頭部のモデルにおいて提示される。あるいは、アイウェアは、実際の三次元モデルではなく、さまざまな角度からの一連の予めレンダリングされた画像として示される。この方法は、ネット

ワークシステムを通じた高品質の予めレンダリングされた画像を容易に表示することができる。

【０１８１】

別の実施形態では、画像データの解析は、サーバ（複数可）またはクラウドコンピュータ（複数可）などの別のコンピュータシステムにおいてリモートにおいて実行され、これによりユーザのコンピュータシステムが保有し得るよりも速いまたはより専門化されたもしくは極めて高度なコンピュータ機能を利用できる。リモートサーバは、何千ものネットワーク化された、より大型かつ迅速なデータ記憶装置を備えたＣＰＵ及びＧＰＵコアを保有し、ユーザが所有しているローカルコンピュータシステムよりも遥かにコンピュータ的に強力かつ／または効率的なシステムをもたらす。ユーザのコンピュータシステムは、画像データをリモートコンピュータシステムに転送し、画像データの解析後、レンダリングされた画像などのソリューションまたは追加のデータが、ネットワークまたは他のデータ伝送方法を通じてユーザのコンピュータシステムに戻される。別の実施形態では、ユーザのコンピュータシステムは、リモートシステムにデータを送信する前に初期の計算、またはリモートシステムから戻されたデータを受信後に最終の計算を実行する。この初期または最終の計算には、リモートシステムに伝送するもしくはそこから伝送されるデータ量、またはリモートシステムにおける計算の負荷を減少するという利点がある。

【０１８２】

コンピュータシステムは、照度、画質、ソース及び温度についてユーザの画像データを解析する。定量的な解剖学的モデルが構成され、画像データに登録されると、コンピュータシステムは、以下の少なくとも一つについて、各々の画像を解析する。

－標準的なホワイトバランスに準拠する解剖学的モデルの範囲内の色温度。

－照明源の解析情報を提供できるような、明るい部分及び影に対応する光及び暗黒領域の位置。解剖学的モデルにおける光源を繰り返し調節またはそれらを直接に計算して、計算及び測定された明るい部分と影との間の誤差を最小限にすることによって、一つの照明源または複数の照明源を検出する。

－光源の強度及び性質についての情報を提供するような、解剖学的モデルの範囲内の全体的な明るさ及びコントラスト。

【０１８３】

照明についての情報を使用して、画像データにベストマッチするように光源を三次元アイウェアモデルのレンダリングに適用し、アイウェアモデル及びユーザの画像データのほぼシームレスな統合を提供する。

【０１８４】

ユーザにとって写実的なかつ実物以上によく見せるプレビューを達成するために、自然な照明下で自然な肌の色合いがユーザに見えるように、ユーザの画像データに良好なホワイトバランスを設定することに利点がある。多くの画像デバイスまたは画像後処理ソフトウェアにおいて実施されている自動ホワイトバランスが使用される。さらに、検出された顔面領域が、ホワイトバランス情報を特定するために使用される。画像内の特定のオブジェクトを正確なホワイトバランスのために使用することにさらなる利点がある。黄色、緑色または青色の色合いは、種々の照明源に共通であり、調節によってそれらを除去すべきである。この実施形態では、ａ）カメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、ユーザの画像データを入手するのに使用され、ｂ）既知の寸法のホワイトバランスターゲットが、ユーザの少なくともいくつかの画像内で視認可能なように位置付けられ、ｃ）コンピュータシステムが、紙、新聞、電話機、電話ケース、電子デバイスなどのホワイトまたはグレーホワイトバランスターゲットを使用することをユーザに指示する。または、ホワイトバランスターゲットは、紙幣、電子デバイスもしくはロゴなどの既知の色のオブジェクトである。そして、ｄ）コンピュータシステムが、少なくとも一つのユーザの画像におけるホワイトバランスターゲットを検出し、ｅ）コンピュータシステムが、ターゲットがナチュラルホワイトまたはグレーになるまで、画像データのホワイトバランス（例えば、三原色または色温度及び色合い）を調節し、ｆ）コンピュータシステ

ムが、設定されたホワイトバランスをユーザのすべての画像データに適用する。

【０１８５】

以下の実施形態は、ユーザの画像または解剖学的データにおいてカスタムアイウェアのプレビューを創作するためのシステム及び方法を記述する。モデル座標及びカメラ位置がユーザの顔の画像の姿勢、位置及びズームレベルにおいて顔モデルに位置合わせされるように、ユーザの顔の定量的な解剖学的モデルが確立され、スケーリングされ、そして画像データに登録される。構成可能な三次元アイウェアモデルが、定量的な解剖学的モデルに位置合わせされる。画像が、ユーザの画像データまたはモデルにおいて構成可能なアイウェアを含んでレンダリングされる。アイウェアは、限定されないが、ラスター、走査線及びレイトレースレンダリングを含む当業者に公知の様々な技術を用いてレンダリングされる。

【０１８６】

ユーザの画像データにおいてアイウェアの画像をレンダリングする実施形態

この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、解剖学的かつ構成可能な三次元アイウェアモデルをユーザの画像データの姿勢及び位置に合わせるようにカメラ位置を設定し、ｂ）コンピュータシステムが、カメラと解剖学的モデルとの間に位置付けられた構成可能な三次元アイウェアモデルのすべての面を示し（または、維持し）、ｃ）コンピュータシステムが、（例えば、解剖学的モデルが、カメラと構成可能な三次元アイウェアモデルとの間にある場合に）解剖学的モデルの背後に位置する構成可能な三次元アイウェアモデルのすべての面を隠し（または、削除し）、ｄ）コンピュータシステムが、構成可能な三次元アイウェアモデルの示された（または、維持された）面のみをレンダリングし、隠された（または、削除された）アイウェア面または解剖学的モデルはレンダリングせず、ｅ）コンピュータシステムが、レンダリングされたアイウェア画像をユーザの画像に統合する。

【０１８７】

奥行き計算を使用してユーザの画像データにおいてアイウェアの画像をレンダリングする実施形態

この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、解剖学的かつ構成可能な三次元アイウェアモデルをユーザの画像データの姿勢及び位置に合わせるようにカメラ位置を設定し、ｂ）コンピュータシステムが、カメラから、画像内の任意の所与の点における、アイウェアモデル及び解剖学的モデルのすべての面または頂点までの奥行き（すなわち、距離）を計算し、ここで、コンピュータシステムが奥行き値を保存することができ、ｃ）コンピュータシステムが、画像上の任意の所与の点または画素における最も近い面のみをレンダリングし、ｄ）コンピュータシステムが、可視的にレンダリングはされないが、奥行き計算において使用されるようにトランスペアレンシを解剖学的モデルに適用し、ｅ）コンピュータシステムが、ユーザのオリジナル画像で構成された背景にアイウェアをレンダリングする。

【０１８８】

レイトレーシングを用いてユーザの画像データにおいてアイウェアの画像をレンダリングする実施形態

この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、解剖学的かつ構成可能な三次元アイウェアモデルをユーザの画像データの姿勢及び位置に合わせるようにカメラ位置を設定し、ｂ）コンピュータシステムが、最終レンダリングにおいては目に見えないが、光線に対して不透明かつ反射しないものとして解剖学的モデルの表面を設定し、ｃ）コンピュータシステムが、カメラと背景との間の光線を追跡し、ｄ）コンピュータシステムが、解剖学的モデルが目に見えないので、構成可能な三次元アイウェアモデルのみをレンダリングし、ｅ）構成可能な三次元アイウェアモデルが、不透明なものの背後に隠れて目に見えない解剖学的モデルの一部とともに表示され、ｆ）コンピュータシステムが、レンダリングされた画像をユーザの画像に統合する。解剖学的モデルは、光線が影に投げかけられ得る面としても使用することができる。

【０１８９】
マスクを用いてユーザの画像データにおいてアイウェアの画像をレンダリングする実施形態
この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、解剖学的かつ構成可能な三次元アイウェアモデルをユーザの画像データの姿勢及び位置に合わせるようにカメラ位置を設定し、ｂ）コンピュータシステムが、バイナリマスク画像（例えば、構成可能な三次元アイウェアモデルが解剖学的モデルの前に位置する画素については１、そして解剖学的モデルが構成可能な三次元アイウェアモデルの前に位置する画素については０）として構成可能な三次元アイウェアモデル及び解剖学的モデルをレンダリングし、ｃ）コンピュータシステムが、構成可能な三次元アイウェアモデルをレンダリングし、ｄ）バイナリマスクをレンダリングされた画像に適用し、解剖学的モデル及び解剖学的モデルの背後にある構成可能な三次元アイウェアモデルの任意の部分を隠し、ｅ）コンピュータシステムが、マスクをユーザの画像に適用して、レンダリングされたアイウェア画像を統合する。
【０１９０】
レンダリング中にマスクを用いてユーザの画像データにおいてアイウェアの画像をレンダリングする実施形態
この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、解剖学的かつ構成可能な三次元アイウェアモデルをユーザの画像データの姿勢及び位置に合わせるようにカメラ位置を設定し、ｂ）コンピュータシステムが、バイナリマスク画像（例えば、構成可能な三次元アイウェアモデルが解剖学的モデルの前に位置する画素については１、そして解剖学的モデルが構成可能な三次元アイウェアモデルの前に位置する画素については０）として構成可能な三次元アイウェアモデル及び解剖学的モデルをレンダリングし、ｃ）コンピュータシステムが、黒色領域におけるレンダリングを防止するマスクを用いて、構成可能な三次元アイウェアモデルをレンダリングし（解剖学的モデル及び前に位置するものはいずれも、レンダリング中は目に見えないまたは生成されない）、ｄ）コンピュータシステムが、マスクをユーザの画像に適用して、レンダリングされたアイウェア画像を統合する。
【０１９１】
テクスチャマッピングされた顔モデルを用いてアイウェアをレンダリングする実施形態
この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）画像データからユーザのスケーリングされた顔モデルを取得し、ｂ）コンピュータシステムが、入手した画像を使用して顔モデルを構成し、ユーザのテクスチャマッピングされた画像を生成し、そのテクスチャマッピングされた画像を顔モデルに適用し、ｃ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）構成可能な三次元アイウェアモデルをユーザの顔モデルに位置付けし、ｄ）コンピュータシステムが、テクスチャマッピングされた顔モデル及び構成可能なアイウェアモデルを共にレンダリングして、ユーザのためのプレビュー画像データを生成し、ｅ）選択的に、テクスチャマッピングされた顔モデル及びアイウェアモデルのレンダリングが、ユーザのオリジナル画像に重ね合わせられ、またはｆ）選択的に、コンピュータシステムが、ユーザに顔及びアイウェアモデルの姿勢及び位置を制御または調節するための入力を提供させ、ユーザによる各々の調節後に画像データをレンダリングすることができる。
【０１９２】
ユーザの写真を使用したプレビュー
選んだ任意の写真におけるカスタムアイウェアのプレビューを見ることがユーザに所望されている。画像は、お気に入りの写真、専門家による写真、または解剖学的モデルの作製に使用される画像とは異なる他の画像であってもよい。この実施形態は、解剖学的モデルを新しい画像に位置合わせし、次に、新しい画像においてアイウェアをレンダリングする方法を記述する。この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、（必ずしも解剖学的データの取得に使用されるものでなくてもよい）ユーザの新しい画像を取得する。この画像は、ネットワーク接続を通じてアップロードされ、コンピュータにリンクされ、電子メール、ショートメッセージサービスまたは他の通信システムなどを通じて送信される。

そして、ｂ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）画像データからユーザのスケーリングされた顔モデルを取得し、ｃ）コンピュータシステムが、新しい画像において、顔、推定姿勢及び検出された顔の特徴を検出し、ｄ）コンピュータシステムが、顔モデル及びカメラの剛体変換を実行して顔モデル特徴を、新しい画像の検出された顔の特徴に位置合わせし、ｅ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）構成可能な三次元アイウェアモデルをユーザの顔モデルに位置付けし、ｆ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）ユーザの新しい画像においてアイウェアをレンダリングする。

【０１９３】

シミュレートされたカメラの視点

画像データの入手に使用されるカメラとは異なるカメラまたは視覚特性（焦点距離、歪み、視野、被写体からの距離）をシミュレートすることも所望される。ユーザは、人の目またはより平坦なカメラレンズの視点をシミュレートすることを所望することがある。より遠い距離における人の目とカメラとを比較すると、短距離において写真をとるコンピュータカメラの広角レンズは、多くの場合に、レンズにより近いオブジェクト（鼻またはメガネ）を倍加及び拡大し、レンズから遠いオブジェクト（耳及び頭部の側面）の見かけを縮小する。

【０１９４】

図２５を参照すると、ａ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）画像データからユーザ２５０１のスケーリングされた顔モデルを取得し、ｂ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）構成可能な三次元アイウェアモデル２５０２をユーザの顔モデルに位置合わせし、ｃ）コンピュータシステムが、解剖学的かつ構成可能な三次元アイウェアモデル２５０４がユーザの画像データの姿勢及び位置と位置合わせするように、カメラ位置２５０３を設定し、ｄ）コンピュータシステムが、ユーザの画像データ２５０６に位置合わせされたアイウェアの同一の配置を依然として維持しつつ、固有のカメラパラメータ及びモデルからの距離２５０５を変更し、種々の視点及びカメラ特性をシミュレートし、ｅ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）アイウェアをユーザの画像においてレンダリングし、ｆ）選択的に、コンピュータシステムが、オリジナルの及びシミュレートされたカメラ特性及び位置からわかる解剖学的情報を使用して、オリジナルのユーザ画像を変形させる及び歪ませる。歪みによって、基礎的な画像データが、異なるカメラの視点をよりよく表すことができる。

【０１９５】

物理プレビューのための実施形態

デジタルプレビューの代わりにカスタム製品の物理プレビューを有することが有利である。以下の実施形態は、ユーザにアイウェアの物理プレビューを提供する二つの方法を記述する。

【０１９６】

この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）画像データからユーザのスケーリングされた顔モデルを取得し、ｂ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）ユーザの顔モデルにフィットするように構成可能な三次元アイウェアモデルをカスタマイズし、ｃ）コンピュータシステムが、迅速な製造のために、三次元アイウェアモデルをデジタルファイルに変換する。技術は、限定されないが、以下を含む。

ｉ．アイウェアモデルをプラスチック、紙または金属に直接三次元印刷すること。モデルは、コスト及び重量を節約するために、中空体に変換される。

ｉｉ．三次元モデルを平坦パターンに変換し、ＣＮＣレーザ、ウォータージェット、ビニールカッター、粉砕機などを用いて、平坦なシート（紙、段ボール、プラスチック、金属など）を切断、選択的に、折り重ねるまたは折り曲げること。

ｉｉｉ．三次元モデルを、前述の方法を使用して生産されたフレームフロント及びテンプルなどの複数のピースに変換すること。ピースは、留め具、接着剤または他の方法を使

用して組み立てられる。
そして、ｄ）コンピュータシステムが、限定されないが、氏名及び住所、選択的な支払情報、他の連絡先情報、配送の嗜好を含むユーザからの入力を受信し、ｅ）コンピュータシステムが、カスタムアイウェアモデルのラピッドプロトタイプを作製し、小包に詰め、ユーザに発送するための命令を生成する。
【０１９７】
この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）画像データからユーザのスケーリングされた顔モデルを取得し、ｂ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）ユーザの顔モデルにフィットするように構成可能な三次元アイウェアモデルをカスタマイズし、ｃ）コンピュータシステムが、迅速な製造のために、三次元アイウェアモデルをデジタルファイルに変換する。技術は、限定されないが、以下を含む。
ｉ．アイウェアモデルをプラスチック、紙または金属に直接三次元印刷すること。モデルは、コスト及び重量を節約するために、中空体に変換される。
ｉｉ．三次元モデルを平坦パターンに変換し、ＣＮＣレーザ、ウォータージェット、ビニールカッター、粉砕機などを用いて、平坦なシート（紙、段ボール、プラスチック、金属など）を切断、選択的に、折り重ねるまたは折り曲げること。
ｉｉｉ．三次元モデルを、前述の方法を使用して生産されたフレームフロント及びテンプルなどの複数のピースに変換すること。ピースは、留め具、接着剤または他の方法を使用して組み立てられる。
そして、ｄ）コンピュータシステムが、ユーザのためのファイルを生成し、限定されないが、電子メール、ネットワークサーバからのダウンロードへのリンク、デジタルメッセージの添付ファイルなどを含む、デジタルファイルを取得するための手段をユーザに提供し、ｅ）コンピュータシステムが、ファイルを用いてラピッドプロトタイプを作製するための、プリンタまたは三次元プリンタを使用するための命令、組み立てるための命令、プリントまたは作製するためのサービスにファイルを送信するための命令などのユーザ向けの命令を生成する。
【０１９８】
アイウェアの実物大１：１画像をレンダリングする実施形態
ユーザは、画像またはモデルにおけるアイウェアのプレビューレンダリングに加えて、アイウェアの真のサイズを理解することを所望することがある。例えば、ユーザは、そのサイズと所有している既存のアイウェアとを比較することができる。
【０１９９】
この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）画像データからユーザのスケーリングされた顔モデルを取得し、ｂ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）ユーザの顔モデルにフィットするように構成可能な三次元アイウェアモデルをカスタマイズし、ｃ）コンピュータシステムが、解像度、画素サイズ、ディスプレイの全体寸法などのコンピュータシステムのディスプレイについての情報を取得する。ここで、コンピュータシステムは、それ自体、ウェブブラウザ、ディスプレイまたはコンピュータシステムモデルについて情報を提供するユーザからこの情報を取得する。そして、ｄ）コンピュータシステムが、（例えば、スクリーンの長さ及び幅を画素の数で割ることによって）ディスプレイの画素サイズを計算し、ｅ）コンピュータシステムが、アイウェアモデルの画素サイズ及び寸法を使用することによって、１：１の実際のスケールを持つフロントビュー、サイドビュー、トップビューなどのさまざまな向きにおいてアイウェアモデルをレンダリングし、ｆ）コンピュータシステムが、１：１画像をユーザに表示し、ｇ）選択的に、コンピュータシステムが、ユーザが入力デバイスを通じて実際の１：１サイズにおいて回転及びパンするように制御できる、アイウェアモデルのリアルタイムインタラクティブ画像をレンダリングする。
【０２００】
物理学ベースのプレビュー

アイウェアのフィットに共通する問題は、鼻及びテンプルのサイズが不正確であり、その結果として、ユーザの鼻からアイウェアが滑り落ちることである。物理学ベースのプレビュー方法は、アイウェアが鼻に留まるか否かをシミュレートすることができる。以下は、物理学ベースの調節についての実施形態である。

【０２０１】

この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）ユーザの画像データ及び顔モデルにおいてカスタムアイウェアモデルのプレビューを表示し、ｂ）コンピュータシステムが、ユーザ入力（タッチスクリーン、スライダーバー、マウス制御、ジェスチャなど）を受信して、アイウェアモデルのフロントフレームをユーザの顔に対して垂直に上下に、かつ／またはフロントフレームをユーザの顔により近いもしくはそれから遠い方に移動し、ｃ）コンピュータシステムが、顔モデルの表面と重なり合うノーズパッドまたは顔モデルの耳の上端と重なり合うテンプルのように、アイウェアがモデルを妨げないことを保証する制約を実行し、ｄ）コンピュータシステムが、以下の物理的特性をアイウェアモデル及び顔モデルに適用する。

ｉ．体積及び材料特性から推定されるアイウェアモデルの質量。

ｉｉ．アイウェア材料の摩擦係数。

ｉｉｉ．人間の皮膚の一般的特性として推定される皮膚の摩擦係数。

そして、ｅ）コンピュータシステムが、アイウェアの質量に作用する重力と、顔モデルの鼻の表面に接触するアイウェアのノーズパッド及び顔モデルの耳に接触するアイウェアテンプルの対抗する摩擦力との間の力平衡を表す力学方程式系を解き、ｆ）アイウェアが、それを支持する釣り合いの力によって位置する所の定常状態に達するまで、力学方程式が繰り返し解かれる。

【０２０２】

レンズのビューレンダリング

別の実施形態では、コンピュータシステムは、累進多焦点のアイウェアを身に付けているときのユーザの視覚をシミュレートする。ユーザ用に構成されたレンズを通じて見ることができるようなビューがユーザに提示され、ユーザは、レンズを通じて見るであろう世界を見ることができる。この技術は、境目のないデジタル補正された（自由形状の）累進多焦点レンズのカスタム構成に最も応用される。写真は、画像の前に位置するレンズを用いて、画面上に（事前に選択されたもしくはユーザがアップロードしたものまたはコンピュータシステムの撮像デバイスからのライブ画像ストリームとして）表示することができる。情報が、レンズのさまざまな補正された領域（歪みのある領域、通路、最大拡大領域、遷移領域など）をユーザに対して特定するように、レンズにわたって重ね合わせられる。システムは、写真をレンズ後方に実際的に位置付けしたときの離れている程度を表示し、当業者に公知のレイトレーシングレンダリング技術を使用して、写真からの光がレンズを通過して視認者に届くときに写真を歪ませることができる。アイウェアのレンズ設計または形状もしくはサイズの変更は、このプレビューにおいてリアルタイムで更新することができる。ユーザは、歪んでいるレンズの領域（累進多焦点レンズにおける周辺領域）、及びさまざまなデジタルレンズ設計に既定の歪みの量をよりよく知ることができる。別の実施形態では、コンピュータシステムは、イメージングセンサを使用してシステムディスプレイを通じて見るライブプレビューを提供し、コンピュータシステムは、このビューをリアルタイムで、選択されたレンズ設計を考慮して歪ませることができる。このライブプレビューの現実性が増大したビューによって、ユーザは、所定のレンズパラメータ及びカスタムフレームパラメータにカスタマイズしたレンズを通じて見る生活を体験することができる。

【０２０３】

ユーザ対話及び制御

図１Ａの１６及び図１Ｂの１１０、１１３、１１４を参照すると、コンピュータシステムは、ショッピング、選択、編集、修正、プレビュー、プレビューの制御、視覚化、購入、及び製品のカスタマイズに関連する他の活動を実行するための、コンピュータシステム

と対話する手段をユーザに提供する。

【０２０４】

図１１は、実施例のコンピュータシステムインターフェース１１０１を示し、これはユーザ１１０２におけるアイウェア１１０６のプレビューを含み、コンピュータシステムのディスプレイに示される。コンピュータシステムインターフェースは、注文、視認、構成、プレビューの送信、共有、ヘルプの取得または他の機能を行うためのコントロール１１０３を含有する。アイウェアスタイルまたはベース設計は、コントロール１１０８を用いて選択可能であり、色及び仕上げはコントロール１１０５を用いて選択可能である。１１０４のディスプレイを通じてユーザに命令が提供される。様々な他の設計が、アイウェアのビュー、カスタマイズ及び注文について記述したのと同じニーズに適合できることが、当業者によって認識されるはずである。例えば、２つ、４つまたは９つのウィンドウなどの、アイウェアの複数のビューを使用することによって、種々のスタイルを同時にまたはユーザの異なるビューの視点に表示することができる。一実施形態において、コンピュータシステムは、異なる構成のカスタムアイウェアを身に付けているユーザの複数の事例を表示する。示す各アイウェアは、変更可能な一つまたは複数のオプションを有することができる。例えば、ディスプレイは、その各事例が、同じカスタム設計であるが、異なる色、スタイルまたはレンズ材料で表示された設計のアイウェアを身に付けているユーザの顔を示す９つの事例を示す。別の実施例では、その各事例が、同じスタイル及び色であるが、わずかに大きいもしくは小さいバリエーション、または顔におけるアイウェア配置をわずかに高くもしくは低く変更したなどの、（同じサイジングアルゴリズムまたは複数の競合アルゴリズムを使用して）わずかに異なるように顔に自動的にサイズ調整されたアイウェアを身に付けているユーザの複数の事例が表示される。別の実施例では、ディスプレイは、異なる角度（正面、等角、側面、上面）から視認した同じまたは異なるカスタムアイウェアを身に付けているユーザの複数の事例を示す。ユーザの一つの事例が操作されると、すべての事例が同時に更新される。例えば、ユーザが一つの事例のビューを変更すると、同じビューの変更がすべての事例に適用される。

【０２０５】

例示の実施形態において、コンピュータシステムによって、ユーザは、顔におけるアイウェアモデルの位置を調節することができる。ユーザは、入力デバイスを用いてアイウェアを選択し、移動、ドラッグまたは入力デバイスを用いた他の制御アクションを実行することによって、それを特定の位置に調節する。例えば、ユーザは、テンプルにおいてアイウェアをつかんで、耳によりよくフィットするようにそれを上下にスライドする、またはノーズブリッジにおいてアイウェアをつかんで、鼻に位置するように配置もしくは調節する。さらに、ユーザは、アイウェアの自動配置における任意の誤差を補正することができる。

【０２０６】

別の実施形態では、アイウェアモデルは、ユーザが位置を調節したときにリアルタイムまたはほぼリアルタイムで適応及び構成される。例えば、典型的には、単にプレビューのためにアイウェアを新しい位置に移動することがある。その結果、新しい位置では、鼻が過度に狭い、もしくはテンプルが過度に長い、またはいくつかの部分がフィットしないことがあるので、その位置にある間アイウェアがもはやフィットしないことがある。構成可能なアイウェアでは、ユーザがアイウェアを移動すると、アイウェアが新しい位置においてユーザの顔にフィットする形状に変化するようにモデルが適応する。ユーザがアイウェアを顔から引き離すと、数ある変化の中でも、ノーズパッドがわずかに長くなり、テンプルがわずかに長くなり、それとは対照的に、ノーズパッドが過度に短くなり、テンプルが過度に短くなることがあり、調節しないとユーザの顔からメガネが落下する。

【０２０７】

例えば、図１１では、インターフェース１１０１においてプレビューされたユーザ１１０２におけるアイウェア１１０６が、不適当な角度で位置付けられている。ユーザは、入力デバイスを用いてアイウェア１１０６を選択し、それを示す方向１１０７に移動するこ

とによって位置付けを調節する。ビュー１１０９に示すように、次に、プレビューは、ユーザの仕様ごとにユーザの顔に適切に位置付けられたアイウェア１１１０を示すように更新される。あるいは、コンピュータシステムがアイウェアをより適切に位置合わせするように、ユーザが、耳、眼、鼻及び他の特徴が位置する特定の点を手動で特定することができる。一般に、人の左耳と右耳とは高さが異なり、通常、これによりアイウェアは、曲がってまたは角度を付けて位置する。角度を調節し、左耳と右耳との高さの差異を考慮に入れたカスタムアイウェア設計を保証する能力は、正確かつ快適なフィットの取得においてユーザに多大な利益を与える。構成可能なアイウェアモデルによって、適切なフィットをプレビューに表示できることに加えて、実際に構成及び製造することができる。これによりユーザは、実際にフィットすることに加えて、プレビューにおいて見られる製品が得られ、これは先行技術に勝る明白な利点である。

【０２０８】

アイウェアモデルがユーザの解剖学的モデルに自動的に配置された時点で、ユーザがプレビュー中に配置を嗜好のように調節できることが所望される。例えば、ユーザは、眼もしくは鼻に対してより高いもしくは低い、または顔から遠いもしくはそれにより近いメガネを身に付けることを好む場合がある。これらの調節は、アイウェアがユーザの嗜好に合わせた位置にフィットされたカスタムアイウェア設計についての情報を提供するのに有用となり得る。完全なカスタムアイウェアの多大な利益のうちの一つは、基礎的設計をユーザの配置の嗜好にフィットするように適応できることにある。典型的に、ユーザは、顔の種々の位置（眼により近いもしくはそれから遠い、または鼻においてより高いもしくは低い位置）におけるアイウェアをプレビューまたは身に付けることができるが、アイウェアが正しいサイズ及び形状でないと、その結果、不快感が生じ、適切な位置に留まらないまたは所望の位置において身に付けることができない。以下の実施形態は、カスタムアイウェアのカスタム配置が可能なシステム及び方法を記述する。

【０２０９】

垂直位置を設定し、アイウェアモデル配置に適応させることによって、ユーザの顔におけるアイウェアモデルの垂直位置を調節する実施形態

この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、ユーザの画像データにおいてカスタムアイウェアモデルのプレビューを表示し、ｂ）コンピュータシステムが、ユーザ入力（タッチスクリーン、スライダーバー、マウス制御、ジェスチャなど）を受信して、アイウェアモデルのフロントフレームをユーザの顔に対して垂直に上下に移動し、ｃ）コンピュータシステムが、ユーザの顔においてアイウェアモデルを適切に調節するための制約系を解決する。

ｉ．フロントフレームの垂直高さは、ユーザによって指定された垂直位置内にある必要がある。

ｉｉ．アイウェアのテンプルは、顔モデルのユーザの左右の耳と頭部とが交差する所の上端点に接触する必要がある。テンプルは、ユーザの顔の対称性または非対称性に応じて、異なる高さに調節される。

ｉｉｉ．アイウェアのノーズパッド領域は、顔モデルのユーザの鼻と接触はするが、重ならない必要がある。

ｉｖ．選択的に、制約系は、他の点、線、面または前述のような特徴であってもよい。そして、ｄ）ユーザ指定のアイウェアモデルの垂直位置を達成するようにアイウェア位置を調節することによって制約を満たすことができる場合には、システムが、新しいアイウェアモデル位置の更新されたプレビューを表示し、ｅ）選択的に、制約を満たすことができない場合には、システムが、位置が許容されないまたはアイウェアが適切にフィットできない（例えば、鼻から滑り落ちる）ことをユーザに通知する。あるいは、リアルタイムで計算される場合には、ユーザが、垂直距離の設定した範囲内のみにおいて、アイウェアを調節することができる。

【０２１０】

所望の位置を達成するように、位置を設定してアイウェアモデルに適応させることによ

って、ユーザの顔におけるアイウェアモデルの位置を調節する実施形態
この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、ユーザの画像データにおいてカスタムアイウェアモデルのプレビューを表示し、ｂ）コンピュータシステムが、ユーザ入力（タッチスクリーン、スライダーバー、マウス制御、ジェスチャなど）を受信して、アイウェアモデルのフロントフレームをユーザの顔に対して垂直に上下に、かつ／またはフロントフレームをユーザの顔により近いもしくはそれから遠い方に移動し、ｃ）コンピュータシステムが、ユーザの顔においてアイウェアモデルを適切に調節するための制約系を解決する。
ｉ．フロントフレームの垂直高さ及び顔との接近性は、ユーザによって指定された位置内にある必要がある。
ｉｉ．アイウェアのテンプルは、顔モデルのユーザの左右の耳と頭部とが交差する所の上端点に接触する必要がある。テンプルは、ユーザの顔の対称性または非対称性に応じて、異なる高さに調節される。
ｉｉｉ．アイウェアのノーズパッド領域は、顔モデルのユーザの鼻と接触はするが、重ならない必要がある。
ｉｖ．選択的に、制約系は、他の点、線、面または前述のような特徴であってもよい。そして、ｄ）調節がアイウェアモデルと顔モデルにおけるユーザの鼻との間に隙間または障害物を生成する場合には、アイウェアモデルのノーズピースが、コンピュータシステムによって順応（厚さ、パッドの位置、幅などの調節）されてユーザの鼻と接触し、ｅ）調節がテンプルとユーザの顔の耳との間に隙間または障害物を生成する場合には、テンプルが、コンピュータシステムによって順応（長さ、角度などの調節）され、ｆ）調節がカスタムアイウェアモデル制約の解決可能なドメイン外に隙間もしくは障害物を生成する場合、またはアイウェアの大部分が障害物となる（例えば、フレーム全体が顔に移動している）場合には、コンピュータシステムが、許容できない位置には調節することができず、ｇ）システムが、新しいアイウェアモデル位置の更新されたプレビューを表示する。
【０２１１】
一連のオプションを事前に計算することによって、ユーザの顔におけるアイウェアモデルの位置を調節する実施形態
この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、ユーザの画像データにおけるアイウェアモデルの最適なフィットを計算し、ｂ）コンピュータシステムが、最適位置からの設定された増分（すなわち、＋４ｍｍ、＋２ｍｍ、－２ｍｍ、－４ｍｍ）において、鼻に対して上下に移動するようなアイウェアの垂直位置の移動、または顔に対して離れるもしくは近づくような移動についての複数の調節を行い、ｃ）コンピュータシステムが、すべての調節された構成におけるアイウェアモデルにユーザの画像を事前にレンダリングし、ｄ）コンピュータシステムが、ユーザの画像データにおいてカスタムアイウェアモデルのプレビューを表示し、ｅ）コンピュータシステムが、ユーザ入力（タッチスクリーン、スライダーバー、マウス制御、ジェスチャなど）を受信して、アイウェアモデルのフロントフレームを、調節された構成を事前計算するのに使用された増分だけ、ユーザの顔に対して垂直に上下に移動し、ｆ）コンピュータシステムが、ユーザ選択に一致する調節された構成レンダリングを表示する。
【０２１２】
面制約を用いてユーザの顔におけるアイウェアモデルの垂直位置を調節する実施形態
この実施形態では、ａ）コンピュータシステムが、ユーザの画像データにおけるアイウェアモデルの最適なフィットを計算し、ｂ）コンピュータシステムが、アイウェアと顔モデルとの間の起こり得る運動を制限する制約を設定する。
ｉ．アイウェアモデルは、ある特定の方向（例えば、顔から離れるもしくは近づく方向または垂直上下）のみに移動する。
ｉｉ．アイウェアモデルは、左右の耳とテンプルとの間の接触点を通じる線によって形成された軸に沿ってのみ回転する。
ｉｉｉ．アイウェアモデルは、テンプルと、顔モデルにおけるユーザの左右の耳と頭部

とが交差する所の上端点との間の接触を維持する必要がある。
ｉｖ．アイウェアモデルの両方のノーズパッドは、顔モデルにおける鼻の表面の許容範囲内に接触するまたはその範囲内にある必要がある。
ｖ．選択的に、制約系は、他の点、線、面または前述のような特徴であってもよい。
そして、ｃ）コンピュータシステムが、ユーザの画像データにおいてカスタムアイウェアモデルのプレビューを表示し、ｄ）コンピュータシステムが、ユーザ入力（タッチスクリーン、スライダーバー、マウス制御、ジェスチャなど）を受信して、アイウェアモデルを移動する。ここで、コンピュータシステムは、各ユーザ入力を用いて制約系を計算する。そして、ｅ）アイウェアモデルが、所定の制約内でのみ移動し、ｆ）コンピュータシステムが、ユーザによって移動されたアイウェアモデルの位置調節を表示する。
【０２１３】
最新のアイウェアの画像を用いてユーザの顔におけるアイウェアモデルの垂直位置を調節する実施形態
ユーザは、好みの位置において顔に位置するアイウェアを既に所有していることがある。この実施形態は、アイウェアスタイル、形状及び設計が異なる場合でさえも、新しいカスタムアイウェアが同じ位置付けが取得されるよう設計される方法を記述する。
【０２１４】
この実施形態では、ａ）撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、（前述の任意の方法を使用して）画像データを入手してユーザの顔のモデルを構成し、ｂ）ユーザが、コンピュータシステムを使用して、好みの位置にあるアイウェアを身に付けているユーザの画像データを入手し、ｃ）コンピュータシステムが、アイウェアがユーザの顔に接触している所の解剖学的位置（例えば、ユーザの鼻と相対的なノーズパッドの位置）、及び／または顔の特徴に対するアイウェアの基準位置を抽出し（例えば、アイウェアの先端は、眼の上方への特定の距離、またはアイウェアブリッジが位置付けられている所の鼻の丈から下方へのある距離に位置付けられている）、ｄ）コンピュータシステムが、解剖学的位置及び／または基準位置を使用して、新しいカスタムアイウェアのフィット及び設計を最適化し、ｅ）コンピュータシステムが、ユーザの顔においてアイウェアモデルを適切に調節するための制約系を解決する。
ｉ．フロントフレームの垂直高さ、角度及び顔との接近性は、抽出したデータに最も近い位置にある必要がある。
ｉｉ．アイウェアのテンプルは、顔モデルのユーザの左右の耳と頭部とが交差する所の上端点に接触する必要がある。テンプルは、ユーザの顔の対称性または非対称性に応じて、異なる高さに調節される。
ｉｉｉ．アイウェアのノーズパッド領域は、顔モデルのユーザの鼻と接触はするが、重ならない必要がある。
ｉｖ．選択的に、制約系は、他の点、線、面または前述のような特徴であってもよい。
そして、ｆ）コンピュータシステムが、ユーザの画像データにおいてカスタムアイウェアモデルのプレビューを表示する。
【０２１５】
構成可能なモデルのユーザ対話及び制御
カスタムアイウェアシステムの多大な利益は、製品を嗜好に合わせて直接に修正及び更新する能力をユーザに与えることにある。例示の実施形態において、コンピュータシステムは、修正のためのテンプレートとして機能する、ベース設計からアイウェア形状を編集または調節するための制御をユーザに与える。ベース設計は、コンピュータシステムによってユーザ用に予め自動的にカスタマイズされてもよいし、任意のカスタマイゼーションが行われる前のオリジナルのベース設計であってもよい。
【０２１６】
図１２は、ユーザ１２０２においてプレビューされたアイウェア１２０３を調節するための実施例のコンピュータインターフェース１２０１を示す。ベース設計は、限定されないが、全体に縁がある、部分的に縁がある、縁なし、プラスチックまたは金属を含む様々

なスタイルまたは材料からなる。制御は、限定されないが、ドラッグまたは調節することができるアイウェアにおける制御点、特定の特徴にリンクするスライダー、フレームの直接的な描画、並びにフレームの特徴を伸縮または押し引きするためのタッチ、ジェスチャ、マウス及び他の対話を含む。一実施形態において、この制御によって、ユーザは、限定されないが、ノーズパッドの幅、テンプルの全長及び高さ、並びにアイウェアの前面の幅及び高さを含むある特定の限られた特徴を変更することができる。例えば、図１２のユーザ１２０２が面長の顔である場合には、ユーザは、外形サイズをより狭くするようにアイウェア１２０３を調節する。ユーザは、コンピュータシステムの入力デバイスを用いてアイウェア１２０３を選択し、図１２の矢印に示すように、アイウェアの縁を顔の方に内側に移動する。結果として生じた修正されたアイウェア１２０６を、更新されたプレビュー１２０５において示す。購入前にアイウェアについてのそのような容易かつカスタマイズされた調節を為す、ユーザに与えられる能力は、最先端技術におけるアイウェア製品の購入に関して大きな変化を表す。フィードバックがほぼ瞬間的に出され、ユーザは、コンピュータシステムディスプレイにおいて、更新されたレンダリングされたプレビューを見ることができる。

【０２１７】

一実施形態において、構成可能なモデルに関して事前に定義された範囲内にカスタマイゼーションを制限する制約が使用される。モデルのパラメトリック設計及び制約を使用することによって、カスタムフィット及びサイズ調整を達成するためのユーザにとってのプロセスの簡単さを維持しつつ、各アイウェアのベース設計を保つように特徴調節を制限することができる。いくつかの使用事例では、設計においてユーザに１００％の制御を与えることに利点を有し得るが、ユーザが美観的に満足し、かつ製造可能な製品を容易に取得できる程度に調節を制限することには明白な利点がある。例えば、何も制約がないと、ユーザは、フィットもせず、見栄えも悪い、自己と重なり合うまたは極めて非対称的なもしくはぎざぎざがある魅力のない設計を図らずも作製することがある。組み込まれた制約に加えて、例えば、制御点、矢印などのコントロールは、調節可能な領域のみにおいて強調表示される、もしくはユーザがその領域内に入力デバイスを移動したときに強調表示され得る、またはアイウェアの変更可能な部分（複数可）を説明する命令があってもよい。

【０２１８】

別の実施形態では、ユーザは、アイウェアの全体設計を依然として保ちつつ調節可能な箇所には少ししか制限を有さない。例えば、コンピュータシステムによって、ユーザは、アイウェアの任意の部分をつかんで調節し、アイウェアの任意の部分の長さ、高さ、幅及び厚さ並びに縁及びテンプルなどのさまざまな部材の曲率の調節を制御することができる。図１３は、実施例のベースアイウェア設計１３０１を例証する。ユーザは、コンピュータシステムの入力デバイスで指示して、アイウェアにおける点１３０５を選択し、点線に沿って矢印１３０６の方向に点１３０７まで移動する。その結果、アイウェア１３０２は、編集された領域１３０８に修正される。アイウェアをカスタマイズするのに必須のステップの数を減らすのと同時に、対称性を維持するために、更新されたアイウェア１３０３に示すように、アイウェアの片側における変更が、アイウェアの他方の側にも等しく適用される。

【０２１９】

編集を指示しないユーザ調節

別の実施形態では、コンピュータシステムが、調節に関するまたはそれを通じる案内に役立つ質問をユーザに尋ねることができる。例えば、コンピュータシステムは、「現在、顔にかけているアイウェアが過度に幅広いまたは狭い？」、もしくは「現在、アイウェアが過度に厚いまたは薄い？」、または「より大きいもしくは小さいスタイルを好む？」という質問をすることができる。ユーザは、選択肢を選択する、またはインターフェースを通じてプロンプトに回答し、その後、それに応答したアイウェアに対する調節を観察することができる。本明細書に記述する機械学習法と合わせると、システムは、ユーザからのライブのフィードバックに基づいた微妙な適応を可能にしつつ、パーソナライズされたか

つカスタマイズされた推薦を提供する強力な手段に相当することができる。

【０２２０】

別の実施形態では、コンピュータシステムは、限定されないがノーズパッド及びテンプルを含む、調節するための特定の主要な領域をユーザに警告する。鼻及び両耳の上端は、十分にフィットすることが必要な三つの主要な接触点であり、左右の耳は、高さが異なる場合がある。コンピュータシステムは、これらの特定の領域の点検及び必要に応じて調節をユーザに依頼することができる。例えば、ユーザは、耳全体にわたって十分にフィットするまでテンプルの長さを調節する、またはアイウェアのフロントフレームが理想的かつ美観的に鼻の高さに位置するように、左右で異なる高さの耳に対応させて別々にテンプル角度を調節することができる。

【０２２１】

別の実施形態では、ユーザは、画像データのプレビューにおいて新しいアイウェア設計をリアルタイムで調節、修正、再配置または選択することができる。前述のように、リアルタイムでプレビューが提供され、アイウェア設計をリアルタイムで修正するための制御がユーザに与えられる。

【０２２２】

不適切なフィット

図１Ｂのステップ１１１を再び参照すると、可能性として不適切なもしくは不快感のあるフィットが存在するときを、または設計が注文に合わずに創作されたか否かを検出するコンピュータシステムが記述されている。これらの望ましくない構成は、ユーザの対話及びモデルのカスタマイゼーションに起因することがあり、それらの変更がモデルに与える影響に気付かない場合がある。例えば、テンプルがユーザの顔に順応するように極端に曲がることが要求される場合には、ユーザの頭部の側面に印加される圧力を原因として不快感が生じる。ユーザの頭部にかかる圧力は、ヒンジ設計の特性、ヒンジ及び／またはテンプルが変形する程度、並びにヒンジから、テンプルがユーザの頭部に接触する所までの距離に基づいて計算される。別の実施例では、ノーズパッドが鼻において過度にきついまたは過度に緩い、及びアイウェアが滑ることがある。コンピュータシステムによって検出できる明白な障害物がある場合がある。解剖学的モデル及び構成可能なアイウェアモデルの解析によって、妨げとなる面を検出することができる。ノーズパッドにかかる圧力は、顔並びにアイウェア幾何学形状及びアイウェアの材料特性に基づいて計算される。圧力が過度に高いと決定された場合には、設計に警告または自動調節が与えられる。さらに、レンズが非最適な角度で位置付けられ、これによりユーザが不十分な視覚的体験または準最適な視力を有する場合がある。コンピュータシステムは、ユーザにおける正確なフィットを保証するための、数ある中でも、三次元アイウェアモデルと定量的な解剖学的モデルとの間の以下の判断基準を解析する。すなわち、ノーズパッドと鼻との間の障害物または隙間、耳の上端とテンプルとの間の障害物または隙間、耳にフィットするのに必要な（内側または外側への）テンプルの角度、レンズの角度、並びに鼻におけるアイウェアの位置及びレンズと相対的な眼の位置（例えば、眼がレンズ内の十分に中心に位置しているか？）を解析する。

【０２２３】

コンピュータシステムは、寸法情報と、材料特性、力及び変形計算、並びに応力または張力の数値シミュレーションとを結びつける。解析された各メトリクスには仕様が存在し得、判断基準がそれを満たさない場合には、ユーザは警告される。あるいは、コンピュータシステムは、代替物または代替物のセットを自動的に提案する。

【０２２４】

カスタム仕上げ

例示の実施形態において、コンピュータシステムは、アイウェアの色、仕上げ、テクスチャまたは材料を変更するための制御をユーザに与える。これらのオプションのユーザの制御は、コンピュータシステムからの自動的な推薦がなくても起こすことができ、またはコンピュータシステムが初期のカスタム設計を作製した後にユーザに制御を与えることも

できる。コンピュータシステムは、アイウェアにおいてプレビューまたは適用される複数の色を表示する。ユーザは、アイウェアのさまざまな部分について異なる色を選択する。色の選択は、製造業者によって定められた色及び仕上げのセットに限定してもよいし、または何百、何千もしくはより多くの色及び仕上げが存在する。ユーザは、また、材料の仕上げについてのオプションをプレビューしても選択する。選択及びレンダリングされる仕上げの実施例は、研磨、ブラシ、サテン、クリアコーティング、光沢、つや消し、エンボス加工、槌目、グレインなどを含む。ユーザの変更及びアイウェアの編集は、その更新がプレビュービューに適用される編集インターフェースにおいて起こる、またはその変更及び編集は、リアルタイムで適用及びプレビューされる。

【０２２５】

別の実施形態では、ユーザは、例えば、衣類、マニキュア液、絵画などのオブジェクトの写真をとる。ユーザは、デジタル画像として写真を提供する、またはコンピュータシステムを使用して写真をとる。ユーザは、色またはパターンに一致させるための、コンピュータシステムにおける写真上の点または領域を選択する。写真は、コンピュータシステムによって解析され、その画像からカスタムカラーまたはパターンが特定される。コンピュータシステムは、高精度のカラーマッチング及び再生を得るために用いられるキャリブレーション標準を必要とすることがある。キャリブレーション標準は、ユーザが画像に含ませることが必要な様々なキャリブレーションされた色及び影を持つ印刷カードである。製造業者は、このカードをユーザに支給する、またはユーザはそれを印刷することができる。コンピュータディスプレイにも、所望される色を持つオブジェクトに隣接してそれを提示することができる。ディスプレイは、ミラーにおいてまたは第二の画像捕捉デバイスを使用してオブジェクトと共に捕捉することができる色補正パターンを表示することができる。あるいは、ユーザは、既知のオブジェクトを写真に含ませることを促される。既知のオブジェクトは、コンピュータシステムにおいてキャリブレーション及び保存されたアイテムである。実施例は、食品ボックスもしくは雑誌、ソーダ缶、通貨またはクレジットカードにおけるロゴなどの、高度の色精度及び一貫性を持ち専門的に印刷されたものとして公知のどこにでもあるロゴを含むことができる。あるいは、コンピュータシステムは、化粧品、塗料試料、自動車または織物などの他の製造物から既知の色のデータベースを有することができる。これによりユーザは、データベースからお気に入りのシャツ、車またはマニキュア液の色を選択することができ、さらにまた、製造業者は、意図された色を適切に再生及びそれと一致するのに必要な色情報を有する。

【０２２６】

別の実施形態では、アイウェアは、ユーザからのパターン、画像またはテキストを用いてカスタマイズされる。パターン、画像またはテキストは、パターンとして本明細書に言及される。パターンは、印刷、彫刻、エッチング、塗装または別な様にアイウェアの任意の表面に適用される。パターンは、前述のカスタムカラーの記述と同様の画像からユーザによって提供された、またはユーザによって入力された、コンピュータシステムにおける使用可能なオプションのライブラリから生成される。例えば、ユーザは、テンプルの内側に氏名を印刷することを所望することがある。または、テンプルの側面におけるライン設計のエッチング、またはアイウェアにおけるリーフのテクスチャードパターンの印刷を所望することがある。パターンは、三次元アイウェアモデルにおいてレンダリングされ、ユーザにプレビューされ、その後、製造されたアイウェアに適切に再生される。

【０２２７】

別の実施形態では、アイウェアは、限定されないが、ロゴ、お守り、宝石などを含むアクセサリを使ってカスタマイズされる。例えば、ベース設計は、ヒンジ付近の左右のテンプルにアクセサリを配置するオプションを有することができる。デフォルトアクセサリが存在し、ユーザは、その変更、再配置または除去を選ぶことができる。ユーザは、様々な形状、色、材料などを含む複数のオプションから選択することができる。アクセサリは、コンピュータシステムによってレンダリングされ、三次元アイウェアモデルがプレビューのためにユーザに表示される。

【０２２８】
嗜好の記録
例示の実施形態において、ユーザが、アイウェアを選択し、そのサイズ、色及び他の特徴を調節すると、これらの嗜好が、非一時的コンピュータ可読媒体に記録及び保存される。ユーザのモデル、画像データ及び他の情報も、コンピュータシステムに保存される。ユーザが、異なる材料または異なるスタイルなどの代わりのアイウェア設計を選択すると、アイウェアが、ユーザの過去の対話及び嗜好に基づいてそのユーザの嗜好に調節され、それ故に、繰り返しの作業も減らしつつ、よりカスタマイズされたアイウェアを通じてのブラウジング体験が得られる。例えば、所望のフィットの嗜好が定められれば、任意の設計またはスタイルを、嗜好に従いユーザにフィットするように更新することができる。顔の幅よりもわずかに小さいアイウェア、及び眼から遠い位置にアイウェアを身に付けることを好む場合には、その結果、すべてのスタイルを嗜好に調節することができる。別の実施形態では、特定のユーザについての嗜好は、そのユーザがコンピュータシステムを使用するときに精密化される。嗜好の訓練データベースを作製する前述のような方法では、コンピュータシステムは、ユーザがアイウェアを購入及びプレビューするときに、そのユーザの嗜好を記録及び追跡記録する。この情報は、嗜好を精密化し、ユーザが入力したまたはユーザにより提供された画像データから事前に解析された情報に追加するのに使用される。ユーザの保存された嗜好も、将来の予測及び前述のような新しいユーザのカスタマイゼーションのためのより大型のデータベースを作製するのに使用することができる。

【０２２９】
ユーザ及び／またはコンピュータシステムがアイウェアを調節すると、関連のある場合に、変更の規模及び方向がコンピュータシステムに記録される。ユーザによってリクエストされた変更に一致する量だけ適当なモデルのパラメータを調節することによって、構成可能なアイウェアモデルが更新される。モデルにプログラムされた任意の制約がチェックされ、限度を超えた場合に、コンピュータシステムはユーザに警告する。あるいは、変更が限度まで適用され、限度を超えたあらゆる過剰な変更は、（限度を超えたことのユーザへの警告の有無にかかわらず）無視または否定される。例えば、ユーザがアイウェアの幅を１４０ｍｍから１９０ｍｍに変更するが、設計の最高幅の限度が１７０ｍｍである場合には、その結果、アイウェアは、最高幅である１７０ｍｍのみまで調節され、ユーザには、この限度に到達したことが通知される。更新されたモデルは、前述のようにコンピュータシステムによってレンダリング及び表示され、これによりユーザは、ユーザの画像データにおける新しい三次元アイウェアモデルをプレビューすることができる。別の実施形態では、アイウェアの変更された領域が、一定期間またはユーザが変更を受け入れるまで、ユーザに強調表示または識別される。リクエストした任意の変更を取り消す（または、やり直す）ためのプロビジョンがユーザに与えられる。

【０２３０】
構成の能率
ユーザまたはコンピュータシステムが種々のユーザにフィットするような構成可能なモデルの変更をリクエストするときに、能率性のために、事前に構成された複数のカスタム設計を有することが所望され得る。例えば、何百、何千または何百万の設計の構成を事前に構成し、コンピュータシステムまたはネットワークアクセス可能なコンピュータシステムに保存することができる。これらの事前に段階分けされた構成が最も一般的にアクセスされる設計構成に及ぶ場合には、その結果、それらを迅速にユーザにアクセスさせる及び表示することができる。あるいは、形状マッチングアルゴリズム、ルックアップテーブルまたは他の技術が、ユーザの嗜好に最も近いモデルを見つけ出すのに使用される。次に、その後の小さな調整が事前に段階分けされた構成に為され、構成可能なモデルを正確なユーザの嗜好に合わせて微調整する。

【０２３１】
製造のための前処理
図１Ａの１７及び図１Ｂの１１５及び１１６に例証するように、コンピュータシステム

は、ユーザの嗜好及び設計を示し、その次に、価格及び発送についての見積もりを計算するためのデータを保存する。ユーザが注文を所望する最終のカスタムアイウェアを決定した後に、コンピュータシステムは、オリジナルのプレビュー画像が能率のためにより低品質に作製された場合に、より写真のようにリアルにレンダリングされた、かつより高い品質及び解像度の最終の表示を生成することができる。コンピュータシステムは、カスタムアイウェアについての注文を完了する前に、価格、予定発送日及び他の情報をユーザに提供する。表示は、ユーザによって選択されたさまざまなパラメータ及び設定値、またはアイウェアの最終三次元モデルで構成することができる。コンピュータシステムは、アイウェア表示並びに嗜好、寸法、構成データ及び他の情報を、ネットワーク接続または情報転送の他の手段を通じて、製造業者がアクセス可能な別のコンピュータシステムに転送する。アイウェア表示に加えて、コンピュータシステムは、注文の完了に必要なユーザの個人情報、支払明細書、発送先住所、画像データ及び任意の他の情報も受信することができる。

【０２３２】

見積もりの発送日及び価格を提供するために、コンピュータシステムは、限定されないが、必要なすべての原材料の在庫、現在の生産能力、生産中の数、将来のスケジュール、予定されている注文、及び材料または生産能力についてのリードタイムなどを含む多くのパラメータをアクティブに追跡する。コンピュータシステムは、スケジューリング及び発送についての見積もりを実行し、予定配達日をユーザに提供する、またはユーザについての保証された配達日を達成するのに必要なアクションを製造業者に提供する。

【０２３３】

カスタム製品の製造

図１Ｂの１１４は、アイウェアを購入するためのユーザの決定を例証している。図１Ａの１８並びに図１Ｂの１１６及び１１７は、アイウェア及びレンズを製造するための情報及びファイルの解析及び作成を記述している。最終のアイウェア表示、嗜好、寸法、構成データは、製造業者のコンピュータシステムに入力されると、解析されて、製造指図書並びに製造ＣＡＤ、ＣＡＭ、ＣＮＣまたは他の製造及びモデリングファイルのセットの両方が自動的に作製される。ユーザの注文にリンクされた連続的な識別子が生成され、生産プロセスを進行するときにアイウェアを追跡する。コンピュータシステムは、製造番号を原材料、仕様または品質チェックリストに関連付ける。コンピュータシステムは、特定のアイウェアモデルに必要な製造法に応じた製造ファイルも作成する。これは、限定されないが、ラピッドプロトタイピングまたは積層造形加工法のためのモデルファイル、機械加工（例えば、ｇコード）、ルーティング、フライス削りまたは他の除去加工のためのツールパスＣＮＣコードに変換されたモデルファイル、フォトエッチングのための平坦パターンに変換されたモデルファイル、レーザ切断のためのツールパスまたはロボット制御コードを用いて平坦パターンに変換されたモデルファイル、レーザマーキングまたはエッチング、水ジェット切断、スタンピング（及び、スタンプツールの生産）、パンチング（及び、パンチツールの生産）、または他の二次元切断法、射出成形、鋳造または他のツール生産のためのモールドを生成するための、ラピッドプロトタイピングまたは逆幾何学の積層造形加工法に変換されたモデルファイル、部分処理、研磨、組立、ドリリング、切断のためのロボット制御命令に変換されたモデルファイルなどを含む。

【０２３４】

コンピュータシステムは、また、レンズ面に変換された処方情報、レンズ材料及びユーザ情報、レンズレーザマーキング、レンズ製造のためのレンズエッジ機械加工命令、前述の方法のいずれかにおける既存の製造ファイルを更新するための、ユーザによって入力されたパラメータ、そして塗装、陽極酸化、蒸着、めっき、スタンプ、印刷、エッチング、エンボス加工またはアイウェアの外観を変更するのに使用される別の処理をされた色及びパターン、並びに一般に、製造機器に応じてファイルまたは命令に自動的に変換される、ユーザの注文から特定された定量的情報に応じて製造ファイルも作成する。

【０２３５】

図１５は、金属薄板またはプラスチックからレーザ切断または機械加工して用意するための、前面１５０２、左テンプル１５０３及び右テンプル１５０４の平坦パターンに自動的に変換された三次元アイウェア設計１５０１の実施例を示す。これらの部品は、他の注文による他の部品と共に、使用する材料またはプロセス所要時間の最小限化などの製造におけるメトリクスを最適化するように自動的に配置される。平坦パターンは、事前に切断された部品を屈曲または形成するための製造機器によって使用される、屈曲位置１５０５に関する幾何学的情報も含有する。パターンは、製造機器に寸法及び命令を提供するのに必要なデジタルファイルまたは他の媒体として保存される。その後のオペレーションは、自動化機器において実行される屈曲、折り重ねまたは他の成形オペレーションを含むことができる。製造システムは、連続的な識別子を使用して、部品に実行するオペレーションを決定するまたは各ステップにおける部品に関する仕様を取得することができる。屈曲パターンまたは他のコンピュータ可読命令が、機器に提供される。

【０２３６】

図１６は、ユーザに応じてカスタマイズされた三次元パラメトリックアイウェアモデル１６０１、及び生産された結果生じた製造された部品１６０２の実施例を示す。これらなどの部品は、前述の製造技術または当業者に公知の他の方法のいずれかを使用して生成される。

【０２３７】

製造に関しては、図１Ｂのステップ１１７は、製造機器及び要員を制御するコンピュータシステムを記述している。コンピュータシステムは、人間によって援助されたまたは援助されていない複数の製造機器を順序付けることができる。実例となる実施例として、コンピュータシステムは、金属製のアイウェアフレームを作製するためのシーケンスを実行するための以下の命令セットを提供することができる。

【０２３８】

必須の材料を引き込み、それをレーザ切断機械またはＣＮＣマシンに供給する、ロボット向けの命令。それと並行して、レンズを表面仕上げ、研磨、マーク、コーティング及びエッジングするための、レンズ製造機器に送信される命令。ロゴまたは他の装飾的なマーキングを持つようにアイウェア及びマークの形状を切断するための、レーザ切断機械向けの命令及びツールパス。レーザ切断した部品を屈曲及びスタンピングマシンに転送するための、ロボット向けの命令。アイウェアを所望の最終形状に成型するための、屈曲及びスタンピングマシン向けの命令。部品を研磨マシンに転送するための、ロボット向けの命令。部品を仕上げるための、研磨マシン向けの命令。アイウェアを塗装、コーティング、陽極酸化、印刷または着色するための命令。完成部品をソートし、アイウェアとレンズとを関連付けるための、ロボット向けの命令。アイウェア及びレンズ、ノーズパッド並びにイヤーパッドを組み立て、最終検査を実行するための、人間オペレータ向けの命令。発送のための最終製品のパッケージ化及びラベル付けのための、ロボット向けの命令。

【０２３９】

前述の命令は、一つのカスタム製品のための一つのシーケンスである。複数のカスタム製品の製造を成功させるために、製造プロセスを制御するコンピュータシステムは、生産されるカスタム部品ごとの、プロセスの各段階におけるコマンドのシーケンスを生成する。図３２は、カスタムかつ優位な製品のためのプロセスフローを示すブロック図を例証する。３２０１において開始し、経時的に、３２０２においてカスタムアイウェア１、３２０３においてカスタムアイウェア２、及び３２０４においてカスタムアイウェア３に関する注文を受信する。注文の受信後、各アイウェアは、３２０５において製造番号を受信する。コンピュータシステムは、利用可能なマシン、未出荷注文、位置ずれ及び他のデータに基づいて、レーザ切断のために部品をバッチ３２０６及び３２０７にグループ化する。コンピュータシステムは、バッチごとに、部品を切断するための命令をレーザカッタに与える。このため、カスタム製品がレーザカッタから次のステップに移動している間に、レーザカッタは、次のバッチのカスタム製品についての命令を受信する。レーザ切断後、コンピュータシステムは、部品ごとの命令のシーケンスを、順々に曲げ機械３２０８に提供

する。各部品が曲げ機械において仕上げされるときに、コンピュータシステムは、命令をスタンピングマシン３２０９に提供する。

【０２４０】

一実施形態において、コンピュータシステムは、品質管理または検査向けの命令を生成する。コンピュータシステムは、人間検査官が使用するテンプレート、寸法または検査に関する成否基準を作製する。各部品がユニークかつ優位であるので、ユニークな検査基準の作製が重要である。コンピュータシステムは、各々の製品についての寸法、特性または判断基準からなる自動検査にも命令を提供することができる。さらに、コンピュータシステムは、ユーザの骨格のデータまたはモデルを、検査または組立付属品を生産するための製造機器に提供することができる。例えば、最終製品モデルがユーザに適切にフィットすることを保証するために、ユーザの耳及び鼻の三次元の印刷モデルを創作することができる。

【０２４１】

下請業者または複数の製造所を先行するステップのいずれかにおいて使用することができ、一実施形態におけるコンピュータシステムは、注文情報及び／または製造命令もしくは概略図を自動的に処理する。最後に、図１のステップ１１８において、カスタムアイウェアをユーザに発送する。

【０２４２】

代替的なショッピングシステム

以下の実施形態は、前の記述を補足または向上するための代替的なまたは追加のシステム及び方法を記述する。

【０２４３】

店内システム

カスタム製品及びアイウェアを創作するように記述した方法及びシステムは、小売店、検眼士の診療室または他の物理的な位置において有するのに有用である。システム及び方法は、顧客、眼鏡技師、検眼士、販売員、もしくは診療室もしくは小売店の所在地においてベストなフレーム及びレンズの選択及び購入においてユーザを支援する他の専門家、またはコンピュータネットワークを通した遠隔支援を通じて、部分的にまたは全体的に制御される。図２６は、店舗内においてシステムを用いてカスタムアイウェアをショッピングする例示の方法を例証する。図２７は、例示のコンピュータシステムを例証する。ストアコンピュータシステム２７３０は、店内のまたは遠隔の専門家２７１０による選択的な支援を受けて顧客２７００によって使用される。コンピュータシステム２７３０は、画像捕捉デバイス　２７２０及びディスプレイ２７４０を備えて構成される。コンピュータシステムは、選択的に、カスタムアイウェア材料に一致させるユーザのオブジェクトのカスタムカラーを測定するようにキャリブレーションされた撮像デバイスを有する。ストアコンピュータシステムは、製造業者のシステム２７８０及び２７９０、及び選択的に、ユーザ情報、情報サービス、処方などを含有し得る、コンピュータのコンピュータシステム２７７０及び専門家のストアコンピュータシステム２７６０へのデータ転送コネクション２７５０を備えて構成される。

【０２４４】

プロセスが専門家の店舗または診療室において開始される場合には、ユーザのパーソナルコンピュータシステムは、専門家による立合い後にユーザの画像データ及びアイウェアの在庫へのアクセスを有し、このため、ユーザは、その後にこの情報にアクセスすることができる。例えば、ユーザは、店舗において完成された初期モデル及びカスタマイゼーション設定を取得した後に、家でショッピングを継続することができる。コンピュータシステムは、また、処方データの手入力が必要ないように、処方情報を測定して測定値をコンピュータシステムに自動的に組み入れる検眼装置と連携するようにも構成することができる。店内システムのさらなる利点は、より制御可能でありかつより高品質の画像捕捉及び表示システムを生成する能力である。画像データを捕捉し、カスタムプレビューを表示する目的専用に設計されたキオスクまたはコンピュータシステムを用いれば、キャリブレー

ションを利用してマルチカメラシステムまたは奥行き検出カメラなどの専用ハードウェア部品をより進歩的に使用することができる。

【０２４５】

図２７は、例示の方法を例証する。この実施形態では２７０１において、カメラまたは撮像デバイスを備えて構成されたコンピュータシステムが、ユーザの画像データを入手するのに使用される。コンピュータシステムは、選択的に、さらに、参照ターゲット、多重もしくはキャリブレーションされた撮像デバイス、奥行きデバイス、アイウェアなどのウェアラブル参照ターゲット、またはユーザのスケールがコンピュータシステムによって測定可能であることを保証するためのキャリブレーションされた距離及び位置決めデバイスを備えて構成することができる。２７０２において、店舗または診療室の専門家は、コンピュータシステムの使用及び画像データの入手において顧客を支援することができる。２７０３において、コンピュータシステムは、画像データに基づいてユーザの顔の解剖学的モデルを再構成する。２７０４及び２７０５において、コンピュータシステムは、選択的に、店舗の専門家、医師または他の人物が、例えば、身体的測定値、処方情報などの追加の解剖学的データを入力できる入力デバイスを有する。コンピュータシステムは、サイズ及びフィット２７０７並びにスタイル２７０８についてユーザに合わせてカスタムアイウェアモデルを自動的に構成または調節する。２７０９において、コンピュータシステムは、カスタム製品を創作し、モデル座標及びカメラ位置が顔モデルをユーザの顔の画像の姿勢、位置及びスケールに位置合わせするようにして、オリジナルのユーザ画像と共に解剖学的モデルを登録する。２７１０において、コンピュータシステムは、アイウェアモデルをユーザモデル及び画像に位置合わせし、ユーザの画像においてアイウェアモデルのプレビューをレンダリングする。２７１１において、コンピュータシステムは、選択的に、ユーザのための物理プロトタイプまたはプレビューを創作するためのラピッドプロトタイピングシステム（三次元プリンタ、ＣＮＣカッタなど）を有するまたはそれに接続する。２７１２及び２７１３において、コンピュータシステムは、ユーザまたは店舗の専門家がカスタムアイウェアモデルを調節、更新または構成することができる入力デバイスを有し、そしてさらに、ユーザまたは店舗の専門家がさまざまなアイウェアモデルを選択して試すことができる入力デバイスを有する。２７１４において、コンピュータシステム及び選択的に専門家は、アイウェアが顧客に十分にフィットしていない場合には、他のものを推薦することができる。２７１５において、コンピュータシステムは、価格及び製造時間についてのデータを計算する。２７１７において、ユーザまたは店舗の専門家は、さまざまなアイウェアモデルを選択して試す。２７１６において、顧客は、注文するためのカスタムアイウェアを選択することができる。２７１８において、コンピュータシステムは、最終アイウェアモデル及びユーザ情報を、ネットワーク接続または他の形態の電子通信を通じて製造業者のコンピュータシステムに転送する。これにより製造業者は、カスタムアイウェアを生産することができる。２７１９及び２７２０において、製造業者のコンピュータシステム及び製造システムは、アイウェアモデル及び情報を前処理し、カスタムアイウェアを生産する。２７２１において、カスタムアイウェアを完成して顧客に発送する、または顧客が買えるように店舗の所定の位置に用意する。

【０２４６】

データ及び設計へのアクセスの共有

別の実施形態では、ユーザは、そのユーザの画像データ及び解剖学的モデルへのアクセスを、仲間、家族、アイケアの専門家またはファッションコンサルタントなどの別の団体に提供する。ユーザは、コンピュータシステムに、画像データ、並びに選択的に、嗜好、アイウェアモデル及びネットワークを通じた設定またはデータ転送技術などの他の情報を、別のコンピュータシステムに転送させることができる。この転送は、ハイパーリンク、認証ログインまたは例えば、電子メール、デジタルメッセージ、ソーシャルネットワーキング、クラウドストレージなどの様々な通信形態のうちの一つを通じて別の人物に直接に送信される他のメカニズムによって行われる。次に、他の団体が、オリジナルのユーザの顔モデルまたは画像データにおいてアイウェアを調節、カスタマイズ及びプレビューする

。次に、他の団体は、お気に入り及びアイウェア設計をセーブし、その後、画像、設計、ビュー、カスタマイゼーション、提案、通知などをオリジナルのユーザに返送する。次に、オリジナルのユーザは、コンピュータシステムを使用して、他の団体によってそのユーザのために設計及びフィットされたアイウェアをプレビューする。この実施形態は、ユーザがそのユーザのアイウェアの設計を他の人々にクラウドソースすることによって、可能性として、受信するプレビューについての設計の多様性及び品質を拡大できるという大きな利点を有する。この場合には、コンピュータ駆動アルゴリズム及び人間による設計の知力の両方を有する。

【０２４７】

例示の実施形態において、ユーザは、アイウェアのプレビューを含む、そのユーザの複数の画像データまたはインタラクティブモデルを送信する。画像データまたはモデルは、ユーザのコンピュータシステムから、例えば、電子メール、デジタルメッセージ、ソーシャルネットワーキング、クラウドストレージなどの様々な通信形態のうちの一つを通じて、他の情報伝送システムのコンピュータネットワークを経由して別のコンピュータシステムに送信される。次に、コンピュータシステムによって、権限を与えられた人物または人々が、応答、格付け、メッセージ及び他の形態のフィードバックをオリジナルのユーザに提供することができる。

【０２４８】

別の実施形態では、システムは、アイウェアの独自のラインを創作するために、アイウェア設計者またはファッションブランドによって使用される。従来の製造法では部品を大口で注文する必要があり、高忠実度のプロトタイプは高価であり、かつ任意のセールの前にはスタイル、サイズ及び色の多くの組み合わせを注文して在庫として保持する必要があるので、アイウェアの新しいラインの作製には多大な初期費用が要る。本明細書に記述するシステムは、設計者が使用して、色、形状、サイズ及び他の特徴を変えた設計のセットを創作することができる。ユーザの画像データ、解剖学的モデル及び嗜好で満たされたデータベースは、人々の多数のサンプルにわたってアイウェアを検査及びプレビューするための類希な手段を提供する。設計のサンプルが提供され、ユーザが設計を視認してその注文を所望するときには、設計者またはファッションブランドが決して在庫を運ぶ必要のないオンデマンド製造及び配送方法を使用することができる。

【０２４９】

別の実施形態では、アイケアの専門家が、身体的測定値を得て、コンピュータシステムを使用して、ユーザに関する解剖学的データを、構成可能なアイウェアモデルを用いてカスタム設計を生成する他のシステムに入力する場合には、そのコンピュータシステムは、画像解析部がなくても使用することができる。次に、専門家またはユーザは、嗜好及び微調整を提供し、前述のように製造されたアイウェアを有することができる。

【０２５０】

追加の製品

別の実施形態では、本明細書に記述するすべての方法及び技術は、カスタムアイウェアケースのカスタマイゼーション、レンダリング、表示及び製造にも応用される。ユーザは、複数の材料、色、設計、形状及び特徴から選択し、ディスプレイにおいてケースの正確なレンダリングを見ることができる。さらに、ケースは、アイウェアが飛び回る自由空間がケース内に過剰に存在しないように、設計されたカスタムアイウェアにフィットするようなサイズに自動的に形成することができる。すなわち、ケースのサイズを最小化し、輸送中にアイウェアを保護するケースの能力を増大するように、アイウェアにカスタムフィットするようにケースを自動的に設計することができる。ケースの色、スタイル及び材料、並びに製造法は、カスタムアイウェアを作製するのに使用されたものと一致させることもできる。ユーザの氏名などのカスタムテキストが、ケース上にまたはその内側に彫刻またはマークされる。本明細書に記述するのと同じアイウェア製造技術を、カスタムケースを製造するのに使用することもできる。

【０２５１】

当業者は、本明細書に記述するシステム及び方法を他のカスタム製品のカスタマイゼーション、レンダリング、ディスプレイ及び製造にも使用できることを認識する。記述した技術が、カスタマイゼーションのために作製される顧客画像データ、解剖学的モデル及び製品モデルの使用に応用されるので、数多くの他の製品が同様の方法で設計される。例えば、カスタム宝石類（例えば、ブレスレット、ネックレス、イヤリング、リング、鼻リング、鼻ピアス、舌リング、舌ピアスなど）、カスタム腕時計（腕時計の文字盤、バンドなど）、カスタムカフリンク、カスタム蝶ネクタイ及び通常のネクタイ、カスタムネクタイピン、カスタム帽子、カスタムブラジャー、インサート（パッド）及び他の下着、カスタム水着、カスタム衣類（ジャケット、パンツ、シャツ、ドレスなど）、（母の骨格の走査及び再生に基づく）カスタム哺乳瓶の先端及びおしゃぶり、カスタム補綴物、カスタムヘルメット（オートバイ、自転車、スキー、スノーボード、カーレース、Ｆ１など）、カスタム耳栓（アクティブまたはパッシブ聴覚保護）、カスタムオーディオイヤホン（ヘッドフォン）チップ（オーバーイヤー及びインイヤー）、カスタムブルトゥースヘッドセットチップ（オーバーイヤーまたはインイヤー）、カスタム安全ゴーグルまたはマスク、並びにカスタムヘッドマウントディスプレイが挙げられる。

【０２５２】

別の製品の実施例の実施形態として、以下のシステム及び方法は、図３３を参照してカスタムヘルメット製品を記述する。

【０２５３】

一実施形態に従う、カスタムヘルメットを創作するための方法が開示される。一つの方法は、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、ユーザの画像データを入手することと（頭部形状が異なる二人のユーザを３３０１及び３３０２に示す）、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、解剖学的詳細及び／またはユーザの寸法を決定することと、少なくとも一つのコンピュータシステム及びユーザの解剖学的データを使用して、ユーザのための新しいカスタムヘルメットモデル（例えば、カスタマイズされた形状、サイズ、寸法、色、仕上げなど）を構成することと（保護要素３３０４及びストラップ３３０５を含む構成可能なヘルメットモデル３３０３を示す）、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、構成可能なヘルメットモデルをユーザの画像データまたは解剖学的モデルに適用することと、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、構成可能なヘルメットモデルを含むユーザの画像をプレビューすることと（ユニークな頭部形状に適応する、ユーザにおけるカスタムヘルメットモデル３３０６を示す）、選択的に、少なくとも一つのコンピュータシステム及び／またはユーザ入力を使用して、構成可能なヘルメットモデル特性（例えば、カスタマイズされた形状、サイズ、寸法、色、仕上げなど）をプレビューにおいて調節及び更新することと、その命令を実行する少なくともコンピュータシステムを使用して、プレビューされたモデルに基づいてカスタムヘルメットを製造するための命令を作成することと、少なくとも一つのコンピュータシステム及び製造システムを使用して、新しいカスタムヘルメットを製造することと、を含む。

【０２５４】

一実施形態に従う、カスタムヘルメットを創作するためのシステムが開示される。一つのシステムは、ユーザの画像データを取得するように構成された画像取得デバイスと、ユーザからの命令を受信するように構成された入力デバイスと、画像データをユーザに表示するように構成されたディスプレイと、カスタムヘルメットを生産するように構成された製造システムと、カスタムヘルメットを創作及びプレビューするための命令を保存するデジタルストレージデバイスと、以下を含む方法を遂行するための命令を実行するように構成されたプロセッサと、を含む。この方法は、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、ユーザの画像データを入手することと、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、解剖学的詳細及び／またはユーザの寸法を決定することと、少なくとも一つのコンピュータシステム及びユーザの解剖学的データを使用して、ユーザのための新しいヘルメットモデル（例えば、カスタマイズされた形状、サイズ、寸法、色、仕上げなど）を構成することと、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、構成可能なヘ

ルメットモデルをユーザの画像データまたは解剖学的モデルに適用することと、少なくとも一つのコンピュータシステムを使用して、構成可能なヘルメットモデルを含むユーザの画像をプレビューすることと、選択的に、少なくとも一つのコンピュータシステム及び／またはユーザ入力を使用して、構成可能なヘルメットモデル特性（例えば、カスタマイズされた形状、サイズ、寸法、色、仕上げなど）をプレビューにおいて調節及び更新することと、少なくともコンピュータシステムを使用して、プレビューされたモデルに基づいてカスタムヘルメットを製造するための命令を作成することと、少なくとも一つのコンピュータシステム及び製造システムを使用して、新しいカスタムヘルメットを製造することと、である。

【図３】

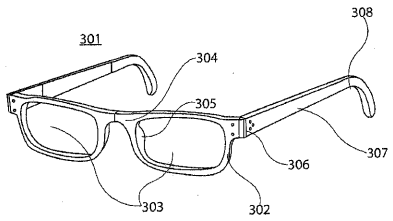


Fig. 3

【図４】

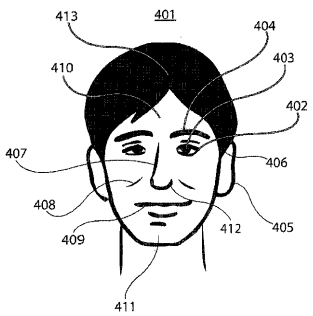


Fig. 4

【図５】

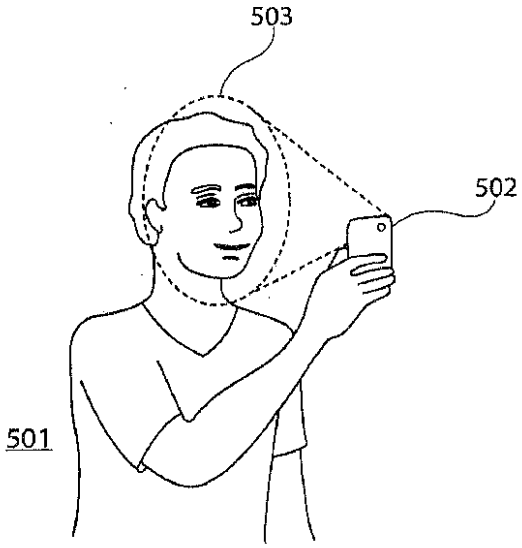


Fig. 5

【図６】

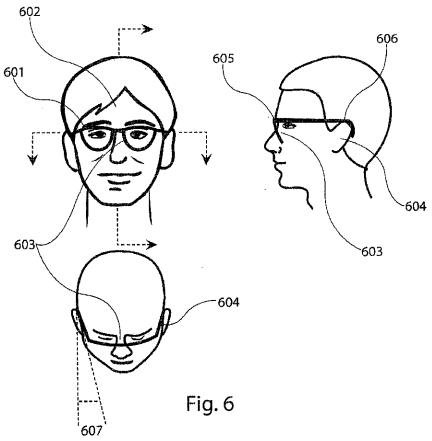


Fig. 6

【図７】

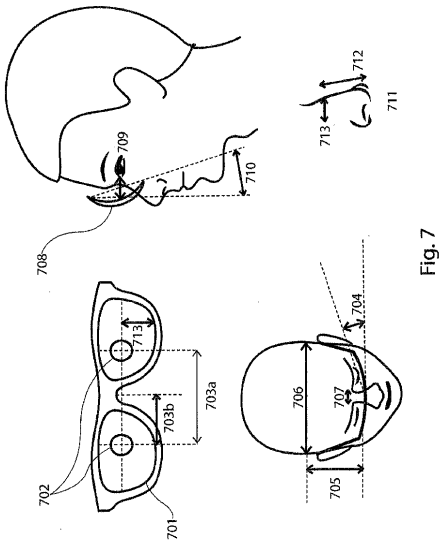


Fig. 7

【図８】

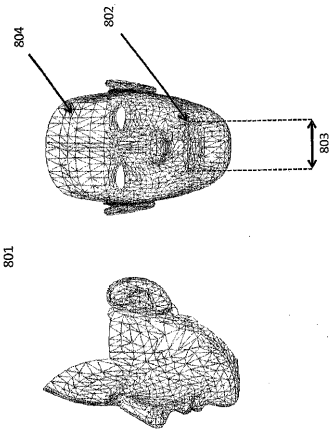


Fig 8

【図９】

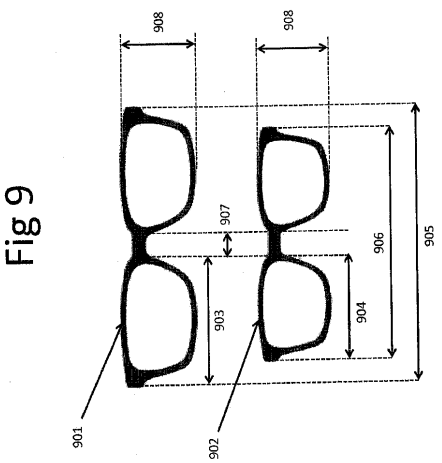


Fig 9

【図１０】

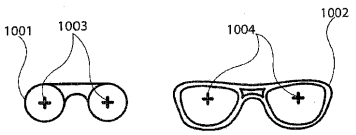


Fig. 10

【図１３】

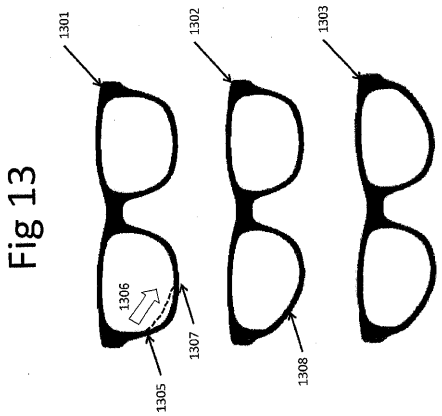


Fig 13

【図１４】

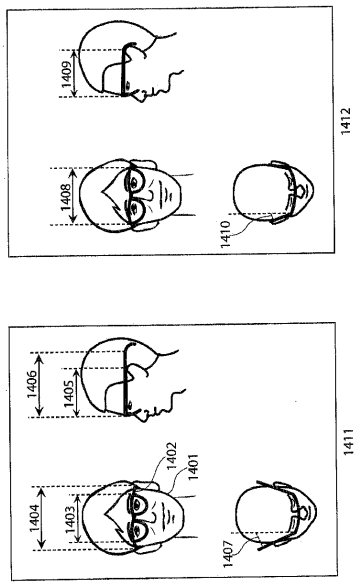


Fig. 14

【図１５】

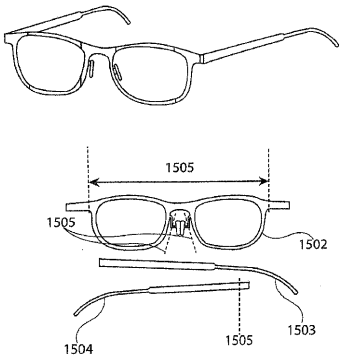


Fig. 15

【図１６】

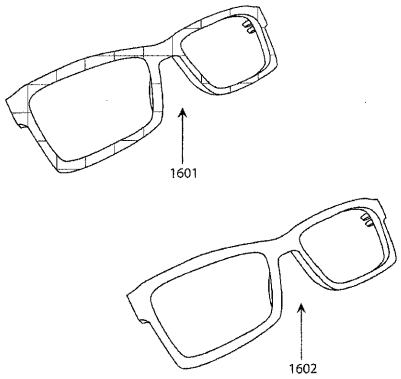


Fig. 16

【図１７】

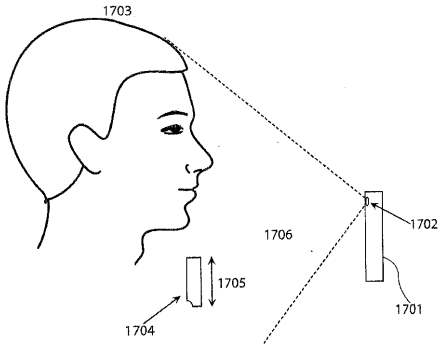


Fig. 17

【図１８】

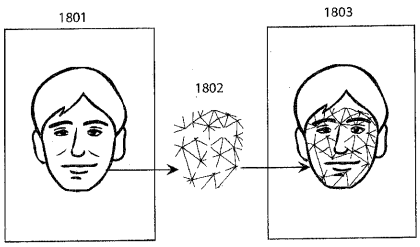


Fig. 18

【図１９】

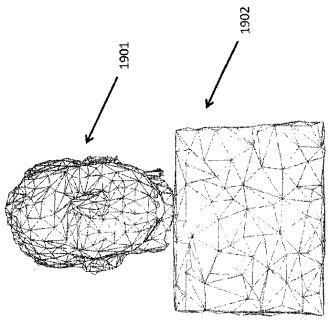


Fig 19

【図２０】

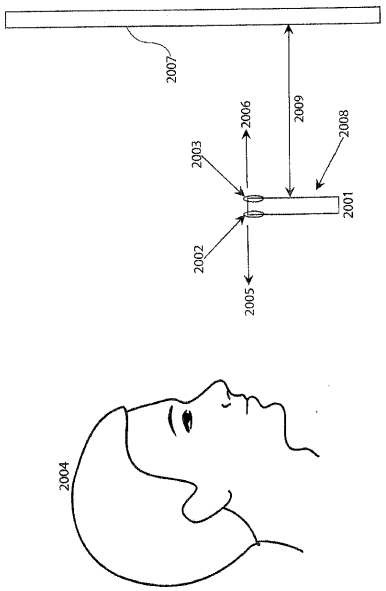


Fig. 20

【図２１】

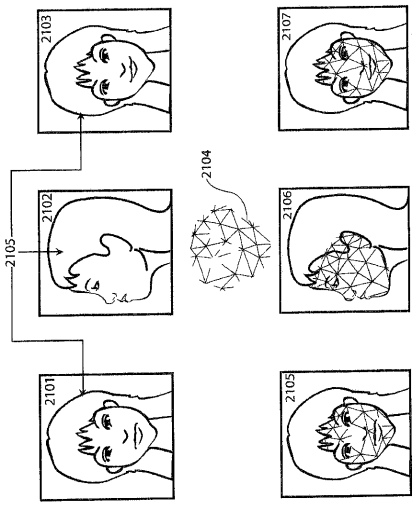


Fig. 21

【図２２】

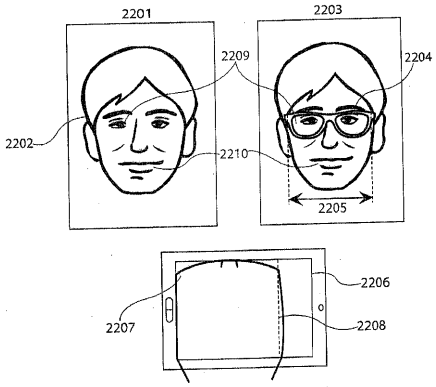


Fig. 22

【図２３】

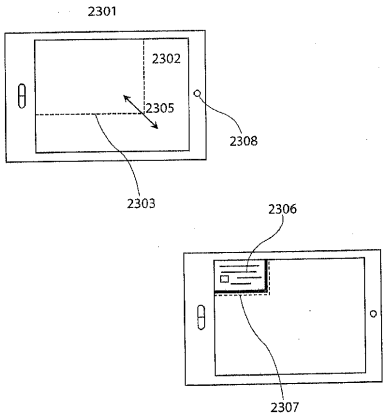


Fig. 23

【図２４】

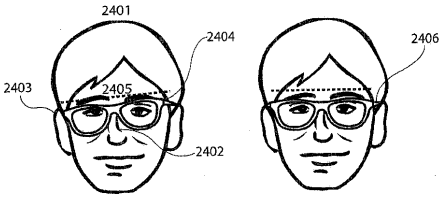


Fig. 24

【図２５】

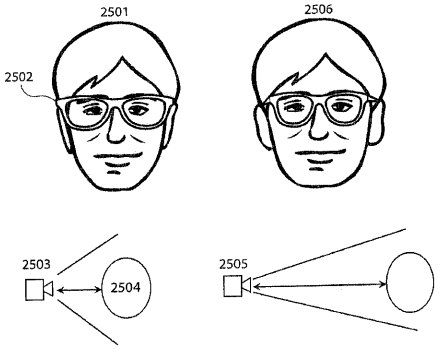


Fig. 25

【図２８】

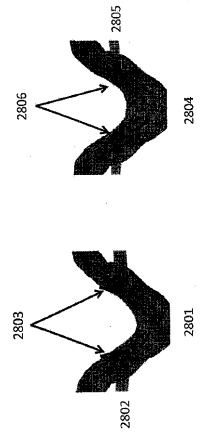


Fig 28

【図２９】

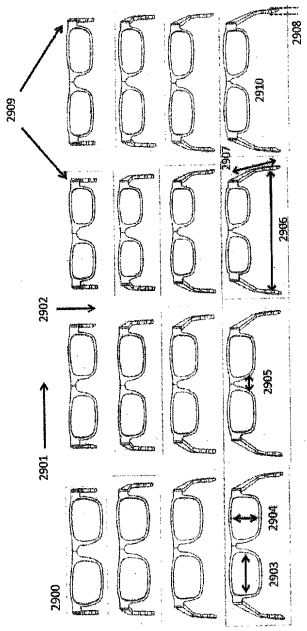


Fig 29

【図３０】

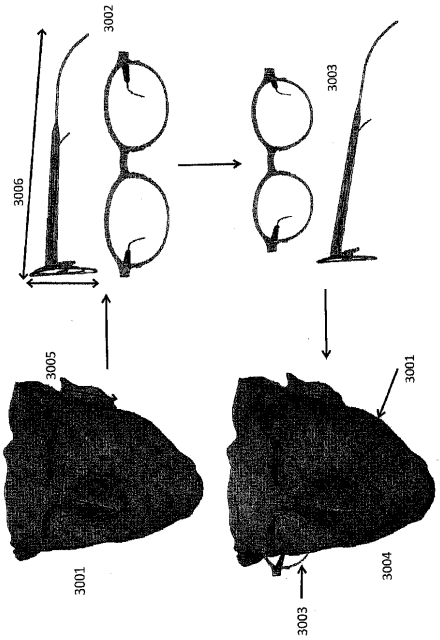
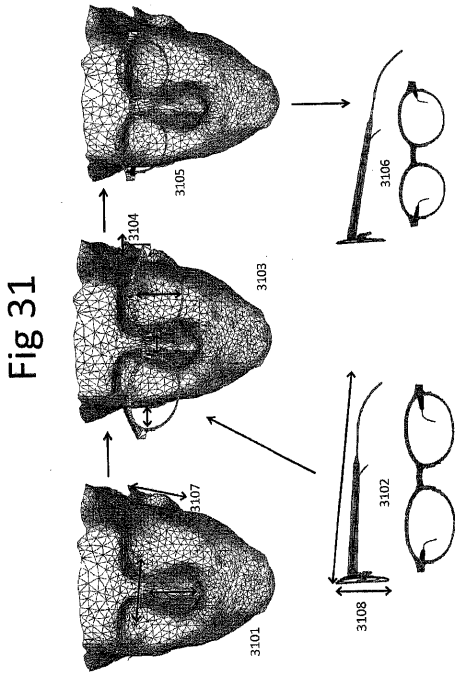
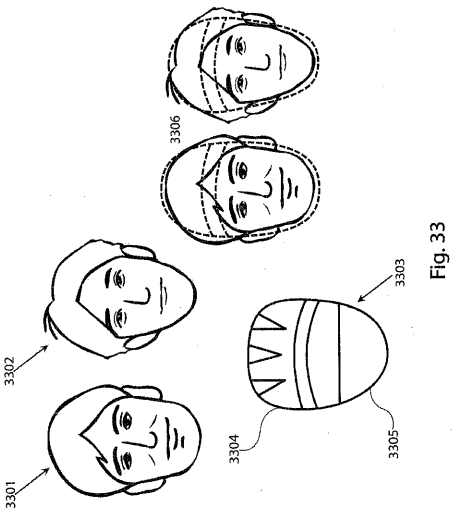


Fig 30

【図３１】

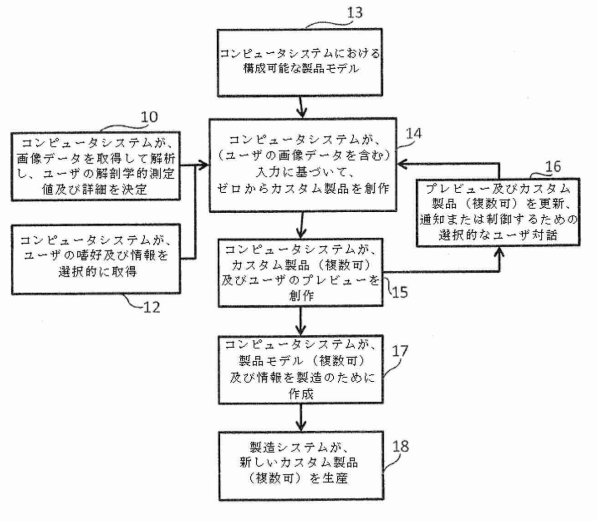


【図３３】



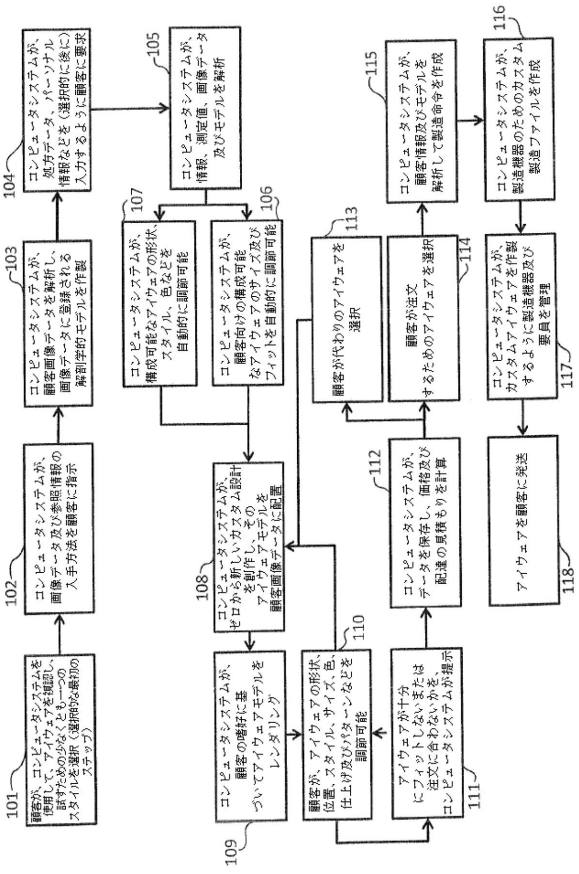
【図１Ａ】

【図１Ａ】



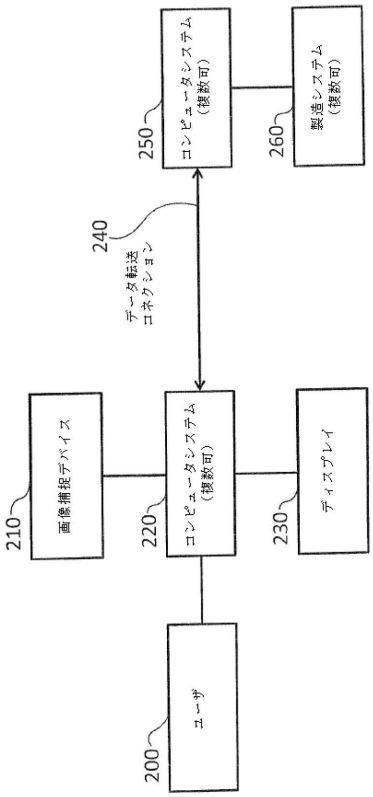
【図１Ｂ】

【図１Ｂ】



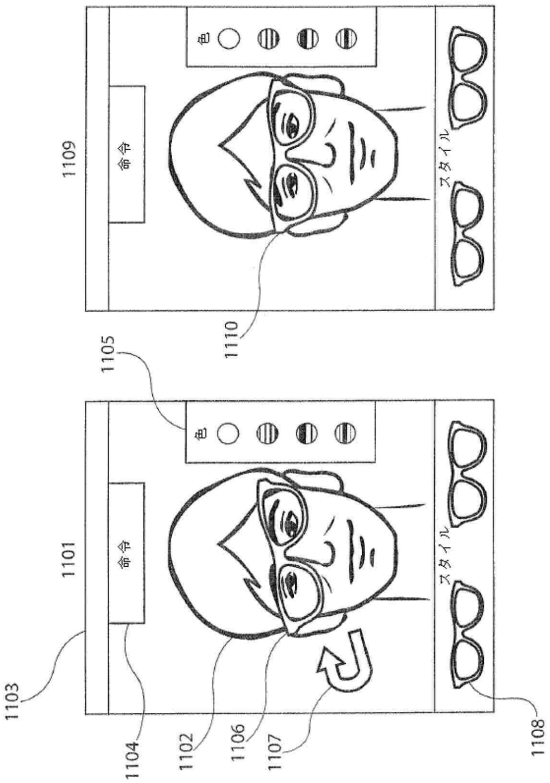
【図２】

【図２】



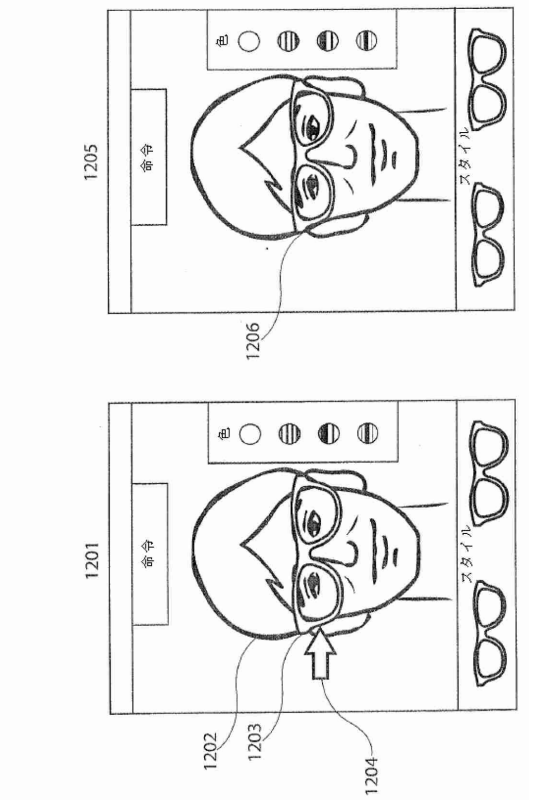
【図１１】

【図１１】



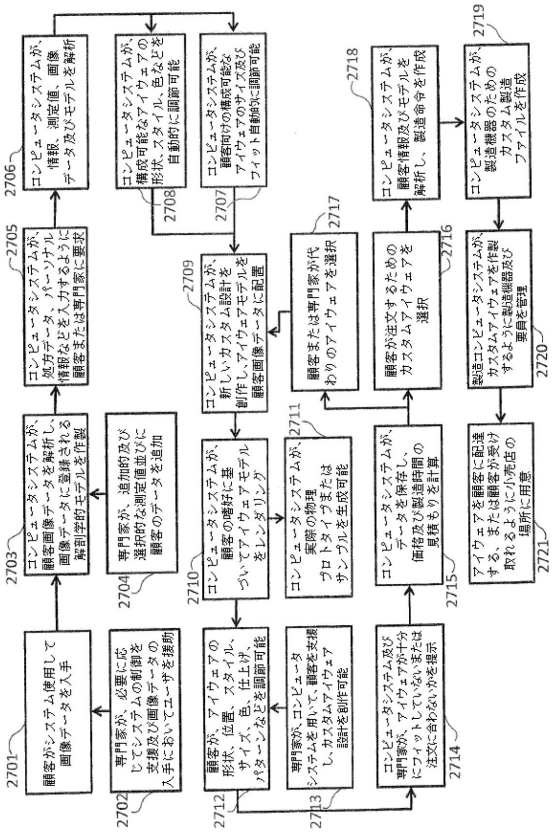
【図１２】

【図１２】



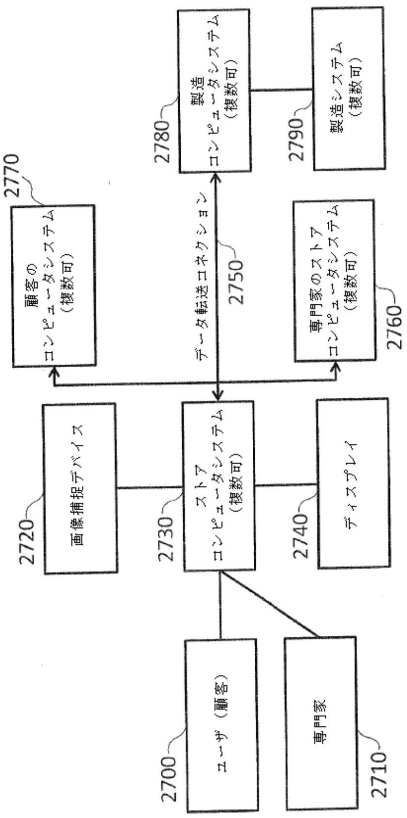
【図２６】

【図２６】



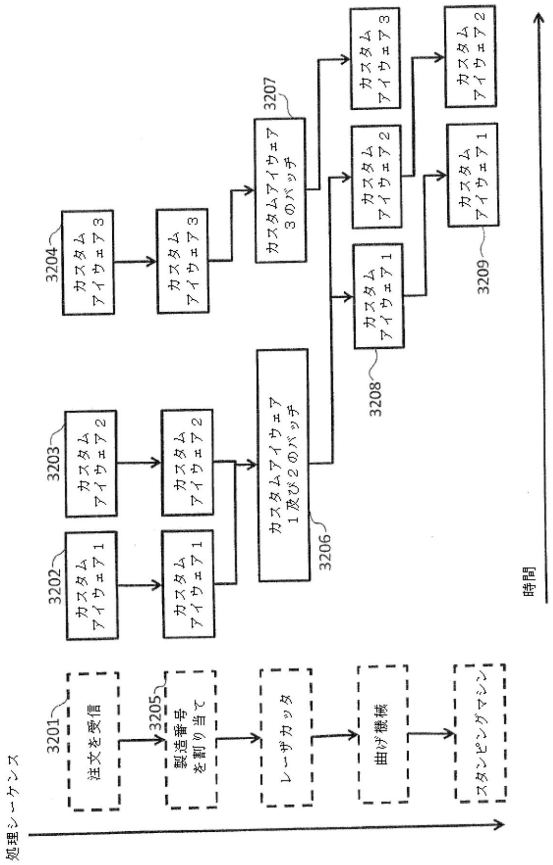
【図２７】

【図２７】



【図３２】

【図３２】



フロントページの続き

(72)発明者　フォンテ，　ティモシー　エー.
アメリカ合衆国　カリフォルニア　９４１１０，　サンフランシスコ，　１７ティーエイチ　ストリート　３５８７　ナンバー１
(72)発明者　ヴァラディ，　エリック　ジェイ.
アメリカ合衆国　カリフォルニア　９４１１４，　サンフランシスコ，　リバティー　ストリート　３３９

審査官　阿部　潤

(56)参考文献　国際公開第９８／０５２０９２（WO，Ａ１）
特開２００２－２７９２９５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－１９２１８９（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２０６２１１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０６Ｑ　１０／００　－　９９／００
Ｇ０２Ｃ　１３／００