

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6876941号
(P6876941)

(45) 発行日 令和3年5月26日 (2021.5.26)

(24) 登録日 令和3年4月30日 (2021.4.30)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 T 1/00 (2006.01)

G 0 6 T 1/00 3 4 0 A

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2016-203131 (P2016-203131)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成28年10月14日 (2016.10.14)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2018-63681 (P2018-63681A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成30年4月19日 (2018.4.19)	(74) 代理人	110002000
審査請求日	令和1年10月11日 (2019.10.11)		特許業務法人栄光特許事務所
前置審査		(72) 発明者	グエン フウ
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	田中 義照
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	富田 裕人
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バーチャルメイクアップ装置、バーチャルメイクアップ方法及びバーチャルメイクアッププログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

カメラによって撮像された顔画像からバーチャルメイクアップの対象部位画像を抽出する対象部位抽出部と、

前記対象部位画像の色情報を分析する分析部と、

前記バーチャルメイクアップのアイテムの指定に応じて、前記対象部位画像に、指定された前記アイテムに対応する色を塗布した色画像を出力する色塗布処理部と、

前記対象部位画像の一部に、指定された前記アイテム毎に異なる質感成分を付与した質感画像を出力する質感制御部と、

前記色塗布処理部の色画像と、前記質感制御部の質感画像と、前記顔画像のうち前記バーチャルメイクアップの対象部位画像とを用いて、前記顔画像に前記アイテムを用いたバーチャルメイクアップが施されたバーチャルメイクアップ画像を表示部に表示する表示制御部と、を備え、

前記質感制御部は、前記指定されたアイテムに対応する質感成分を前記分析部によって分析された前記対象部位画像の前記色情報に基づいて変更し、前記質感画像を出力し、

前記質感制御部は、前記対象部位画像の所定帯域成分の所定パラメータのピーク位置を示す画素を中心とした所定範囲の画素領域を前記対象部位画像の一部として、前記画素領域における個々の前記所定パラメータ毎の、前記アイテム毎に異なる前記所定パラメータの調整関数の出力値を用いて、前記アイテム毎に異なる質感成分を付与する、

バーチャルメイクアップ装置。

10

20

【請求項 2】

前記所定範囲の画素領域は前記アイテム毎に異なる、
請求項 1 に記載のバーチャルメイクアップ装置。

【請求項 3】

前記質感制御部は、前記対象部位画像の高帯域成分の所定パラメータに含まれるノイズ成分を抑圧する、

請求項 1 に記載のバーチャルメイクアップ装置。

【請求項 4】

前記表示制御部は、前記色塗布処理部の出力画像に前記質感制御部の出力画像を重畳したレイヤ画像を、前記顔画像のうち前記バーチャルメイクアップの対象部位画像に重畳して、前記バーチャルメイクアップ画像を生成する、

請求項 1 に記載のバーチャルメイクアップ装置。

【請求項 5】

カメラによって撮像された顔画像からバーチャルメイクアップの対象部位画像を抽出する処理と、

前記対象部位画像の色情報を分析する処理と、

前記バーチャルメイクアップのアイテムの指定に応じて、前記対象部位画像に、指定された前記アイテムに対応する色を塗布した色画像を出力する処理と、

前記対象部位画像の一部に、指定された前記アイテム毎に異なる質感成分を付与した質感画像を出力する処理と、

前記色画像と、前記質感画像と、前記顔画像のうち前記バーチャルメイクアップの対象部位画像とを用いて、前記顔画像に前記アイテムを用いたバーチャルメイクアップが施されたバーチャルメイクアップ画像を表示部に表示する処理と、を有し、

前記質感画像は、前記指定されたアイテムに対応する質感成分が前記分析された前記対象部位画像の前記色情報に基づいて変更されて出力され、

前記質感成分は、前記対象部位画像の所定帯域成分の所定パラメータのピーク位置を示す画素を中心とした所定範囲の画素領域を前記対象部位画像の一部として、前記画素領域における個々の前記所定パラメータ毎の、前記アイテム毎に異なる前記所定パラメータの調整関数の出力値を用いて、前記アイテム毎に異なるよう付与される、

バーチャルメイクアップ方法。

【請求項 6】

コンピュータであるバーチャルメイクアップ装置に、

カメラによって撮像された顔画像からバーチャルメイクアップの対象部位画像を抽出する処理と、

前記対象部位画像の色情報を分析する処理と、

前記バーチャルメイクアップのアイテムの指定に応じて、前記対象部位画像に、指定された前記アイテムに対応する色を塗布した色画像を出力する処理と、

前記対象部位画像の一部に、指定された前記アイテム毎に異なる質感成分を付与した質感画像を出力する処理と、

前記色画像と、前記質感画像と、前記顔画像のうち前記バーチャルメイクアップの対象部位画像とを用いて、前記顔画像に前記アイテムを用いたバーチャルメイクアップが施されたバーチャルメイクアップ画像を表示部に表示する処理と、を実現させ、

前記質感画像は、前記指定されたアイテムに対応する質感成分が前記分析された前記対象部位画像の前記色情報に基づいて変更されて出力され、

前記質感成分は、前記対象部位画像の所定帯域成分の所定パラメータのピーク位置を示す画素を中心とした所定範囲の画素領域を前記対象部位画像の一部として、前記画素領域における個々の前記所定パラメータ毎の、前記アイテム毎に異なる前記所定パラメータの調整関数の出力値を用いて、前記アイテム毎に異なるよう付与される、

バーチャルメイクアッププログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、顔画像にバーチャルなメイクアップを施すバーチャルメイクアップ装置、バーチャルメイクアップ方法及びバーチャルメイクアッププログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、人の顔を撮影した画像に対し画像処理により仮想的な化粧（メイクアップ）を施すバーチャルメイクアップに関する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1に記載の技術は、3原色の顔画像から抽出した唇領域の代表的な色の画素の色相、彩度、明度の平均値を算出し、塗り替えようとする目標口紅色と代表的な色の画素の平均値との塗り替え偏差を算出する。更に、唇領域の各画素の色相、彩度、明度に塗り替え偏差を加算して新たな画素の色相、彩度、明度を算出し、3原色の表示用に用いる画素に変換する。これにより、人の目の特性に近い色相、彩度、明度の形態で口紅の色を塗り替えた顔画像が得られる。

10

【0003】

また近年、口紅が与える質感（テクスチャ感）の種類も多様に登場してきている。質感の種類としては、例えば艶や光沢が目立つ質感を与えるグロス（GLOSS）、テカリも艶もほぼ無く色味を強調する質感を与えるマット（MATTE）、透明感はないがべたつくことのないリップクリームのような柔らかい印象の質感を与えるクリーム（CREME）等が知られている。質感の種類はこれらに限定されるものではなく、他にも多くの質感を与える口紅

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2000-011145号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1の構成では、顔画像に対して化粧品（例えば口紅）を用いた仮想的なメイクアップを行える。しかしながら、顔画像に対し、上述した多様な種類の質感を個々に表現することは困難であるという課題があった。

30

【0006】

本開示の目的は、顔映像に対し、化粧品毎に異なる特有の質感を仮想的に与えてバーチャルメイクアップを行い、ユーザの利便性を向上するバーチャルメイクアップ装置及びバーチャルメイクアップ方法を提供する事である。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示は、カメラによって撮像された顔画像からバーチャルメイクアップの対象部位画像を抽出する対象部位抽出部と、前記対象部位画像の色情報を分析する分析部と、前記バーチャルメイクアップのアイテムの指定に応じて、前記対象部位画像に、指定された前記アイテムに対応する色を塗布した色画像を出力する色塗布処理部と、前記対象部位画像の一部に、指定された前記アイテム毎に異なる質感成分を付与した質感画像を出力する質感制御部と、前記色塗布処理部の色画像と、前記質感制御部の質感画像と、前記顔画像のうち前記バーチャルメイクアップの対象部位画像とを用いて、前記顔画像に前記アイテムを用いたバーチャルメイクアップが施されたバーチャルメイクアップ画像を表示部に表示する表示制御部と、を備え、前記質感制御部は、前記指定されたアイテムに対応する質感成分を前記分析部によって分析された前記対象部位画像の前記色情報に基づいて変更し、前記質感画像を出力し、前記質感制御部は、前記対象部位画像の所定帯域成分の所定パラメータのピーク位置を示す画素を中心とした所定範囲の画素領域を前記対象部位画像の一部として、前記画素領域における個々の前記所定パラメータ毎の、前記アイテム毎に異なる

40

50

前記所定パラメータの調整関数の出力値を用いて、前記アイテム毎に異なる質感成分を付与する、バーチャルメイクアップ装置を提供する。

【0008】

また、本開示は、カメラによって撮像された顔画像からバーチャルメイクアップの対象部位画像を抽出する処理と、前記対象部位画像の色情報を分析する処理と、前記バーチャルメイクアップのアイテムの指定に応じて、前記対象部位画像に、指定された前記アイテムに対応する色を塗布した色画像を出力する処理と、前記対象部位画像の一部に、指定された前記アイテム毎に異なる質感成分を付与した質感画像を出力する処理と、前記色画像と、前記質感画像と、前記顔画像のうち前記バーチャルメイクアップの対象部位画像とを用いて、前記顔画像に前記アイテムを用いたバーチャルメイクアップが施されたバーチャルメイクアップ画像を表示部に表示する処理と、を有し、前記質感画像は、前記指定されたアイテムに対応する質感成分が前記分析された前記対象部位画像の前記色情報に基づいて変更されて出力され、前記質感成分は、前記対象部位画像の所定帯域成分の所定パラメータのピーク位置を示す画素を中心とした所定範囲の画素領域を前記対象部位画像の一部として、前記画素領域における個々の前記所定パラメータ毎の、前記アイテム毎に異なる前記所定パラメータの調整関数の出力値を用いて、前記アイテム毎に異なるよう付与される、バーチャルメイクアップ方法を提供する。

10

【0009】

また、本開示は、コンピュータであるバーチャルメイクアップ装置に、カメラによって撮像された顔画像からバーチャルメイクアップの対象部位画像を抽出する処理と、前記対象部位画像の色情報を分析する処理と、前記バーチャルメイクアップのアイテムの指定に応じて、前記対象部位画像に、指定された前記アイテムに対応する色を塗布した色画像を出力する処理と、前記対象部位画像の一部に、指定された前記アイテム毎に異なる質感成分を付与した質感画像を出力する処理と、前記色画像と、前記質感画像と、前記顔画像のうち前記バーチャルメイクアップの対象部位画像とを用いて、前記顔画像に前記アイテムを用いたバーチャルメイクアップが施されたバーチャルメイクアップ画像を表示部に表示する処理と、を実現させ、前記質感画像は、前記指定されたアイテムに対応する質感成分が前記分析された前記対象部位画像の前記色情報に基づいて変更されて出力され、前記質感成分は、前記対象部位画像の所定帯域成分の所定パラメータのピーク位置を示す画素を中心とした所定範囲の画素領域を前記対象部位画像の一部として、前記画素領域における個々の前記所定パラメータ毎の、前記アイテム毎に異なる前記所定パラメータの調整関数の出力値を用いて、前記アイテム毎に異なるよう付与される、バーチャルメイクアッププログラムを提供する。

20

30

【発明の効果】

【0010】

本開示によれば、顔映像に対し、化粧品毎に異なる特有の質感を仮想的に与えてバーチャルメイクアップを行え、ユーザの利便性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本実施の形態のバーチャルメイクアップ装置の使用状態の一例を示す図

40

【図2】本実施の形態におけるバーチャルメイクアップ画面の一例を示す図

【図3】本実施の形態のバーチャルメイクアップ装置の内部構成の一例を詳細に示すブロック図

【図4】本実施の形態の画像処理装置を構成するハードウェア的又はソフトウェア的な構成要素に、構成要素間のデータフローを書き加えた図

【図5】唇領域抽出部の動作手順の一例を詳細に説明するフローチャート

【図6】唇形状分析部の動作手順の一例を詳細に説明するフローチャート

【図7】唇形状分析部における形状分析の動作概要例の模式図

【図8】色塗布処理部における色塗布の動作概要例の説明図

【図9】しわ・光沢制御部の動作手順の一例を詳細に説明するフローチャート

50

【図 1 0 A】唇領域の水平方向における光沢付与前後の各輝度分布の一例を示すグラフ

【図 1 0 B】唇領域の垂直方向における光沢付与前後の各輝度分布の一例を示すグラフ

【図 1 0 C】ゲイン関数の一例を示すグラフ

【図 1 1 A】しわ・光沢制御部の出力画像の一例を示す模式図

【図 1 1 B】ノイズ抑圧部の出力画像の一例を示す模式図

【図 1 2】化粧重畳処理部におけるバーチャルメイクアップ画像の生成の動作概要例の説明図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、適宜図面を参照しながら、本発明に係るバーチャルメイクアップ装置、バーチャルメイクアップ方法及びバーチャルメイクアッププログラムを具体的に開示した実施の形態（以下、「本実施の形態」という）を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。なお、添付図面及び以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるのであって、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。

10

【0013】

<装置の概要>

まず、本実施の形態に係るバーチャルメイクアップ装置 100 の概要について、図 1 及び図 2 を参照して説明する。

20

【0014】

図 1 は、本実施の形態のバーチャルメイクアップ装置 100 の使用状態の一例を示す図である。

【0015】

図 1 に示すように、バーチャルメイクアップ装置 100 は、店舗等の平らな面（例えばテーブル、不図示）上に立てて置くことが可能な略直方体の筐体 110 内に收容され、例えばタッチパネル付きディスプレイ 130 を有するタブレット型端末により構成される。バーチャルメイクアップ装置 100 が收容される筐体 110 の主面には、カメラ 120 が配置される。バーチャルメイクアップ装置 100 の筐体 110 の左右両側には、ユーザ 200（特にユーザの顔 210）を照明可能な LED（Light Emission Diode）照明 LD1、LD2 が一体的に配置される。LED 照明 LD1、LD2 は、筐体 110 と同程度の高さを有する筐体内に收容され、それぞれユーザ 200 を左右両側から照明光を当てる。言い換えると、LED 照明 LD1、LD2 は、筐体 110 と平行に、かつユーザ 200 に向くように配置される。

30

【0016】

ユーザ 200 とバーチャルメイクアップ装置 100 との間の相対位置は、例えばカメラ 120 の画角内にユーザの顔 210 が含まれ、ユーザ 200 がタッチパネル付きディスプレイ 130 を視認でき、かつ、ユーザの指 220 がタッチパネル付きディスプレイ 130 に触れられるように、ユーザ 200 によって個別に調整される。

40

【0017】

カメラ 120 は、例えばオートフォーカス機能を備えたデジタルカメラであり、ユーザ 200 の顔 210 を撮像する。以下、カメラ 120 により撮像された顔 210 の画像を、単に「顔画像」という。

【0018】

タッチパネル付きディスプレイ 130 は、顔画像に対するバーチャルメイクアップを行うためのユーザインタフェースであるバーチャルメイクアップ画面 300 を表示する。ここで、バーチャルメイクアップとは、ユーザ 200 がバーチャルメイクアップ画面 300 に表示されたアイテム（例えば口紅等の化粧品）を指定したときに、カメラ 120 により撮像された顔画像に対し、その指定されたアイテム毎の化粧（メイクアップ）を仮想的に

50

施す画像処理のことをいう。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、本実施の形態におけるバーチャルメイクアップ画面 3 0 0 の一例を示す図である。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示すように、バーチャルメイクアップ画面 3 0 0 は、映像表示領域 3 1 0 及び操作受付領域 3 2 0 を含み、ユーザ 2 0 0 のバーチャルメイクアップ装置 1 0 0 に対する操作に従って、タッチパネル付きディスプレイ 1 3 0 に表示される。

【 0 0 2 1 】

映像表示領域 3 1 0 は、カメラ 1 2 0 により撮像された複数の顔画像の鏡像画像により構成される顔映像をリアルタイムに表示する。なお、映像表示領域 3 1 0 は、カメラ 1 2 0 により撮像された或る時点の顔 2 1 0 のスナップショット（静止画）を表示しても構わない。映像表示領域 3 1 0 は、操作受付領域 3 2 0 に対する操作に応じて、その操作に基づいて決定されたバーチャルメイクアップ画像（例えば図 1 2 に示すバーチャルメイクアップ画像 V M U 1 ）を、顔映像に重畳して表示する。

10

【 0 0 2 2 】

なおここで、「リアルタイム」とは、ユーザ 2 0 0 が鏡を見ている感覚に近い感覚を覚える程度の小さい遅延時間を含む概念とする。また、バーチャルメイクアップ画像とは、操作受付領域 3 2 0 に対する指定によって選択された化粧アイテム（例えば、口紅やアイシャドー等の化粧品）によるメイクアップを、対応する顔部品（例えば、唇や頬）に施したときの、仮想的に化粧した状態を示す画像である。

20

【 0 0 2 3 】

操作受付領域 3 2 0 は、例えば、アイテム選択エリア 3 2 1、質感選択エリア 3 2 2、商品情報詳細エリア 3 2 3、及び処理選択エリア 3 2 4 を含む。

【 0 0 2 4 】

アイテム選択エリア 3 2 1 は、予め定められた複数の化粧アイテムの中から、操作の対象となる化粧アイテムを選択する操作を受け付ける。なお、アイテム選択エリア 3 2 1 は、例えば大分類と小分類とで階層的に選択操作を受け付けてもよい。

【 0 0 2 5 】

質感選択エリア 3 2 2 は、アイテム選択エリア 3 2 1 において選択された化粧アイテム毎に予め定められた種類の質感（言い換えると、それぞれ特有の質感を付与可能な具体的な個々の化粧アイテム）を選択する操作を受け付ける。即ち、アイテム選択エリア 3 2 1 及び質感選択エリア 3 2 2 は、バーチャルメイクアップの内容を指定する操作（以下「メイク指定操作」ともいう）を受け付ける。例えば、リップグロス（Lip gloss、いわゆるグロス）にも化粧品メーカー毎や化粧品毎に多様な質感の種類が存在しており、発色の良さ、艶、テカリ具合、しわ感等の大小の組み合わせに応じて、図 2 では色及び質感がそれぞれ異なる化粧アイテム A、B、C の 3 種類が例示されている。リップグロスの色及び質感は、色及び質感が異なる化粧アイテム A、B、C の 3 種類に限定されないことは言うまでもない。また、図 2 ではリップグロスの中で色及び質感が異なる化粧アイテムの組み合わせとして 3 種類が例示されているが、リップグロスに限定されず、例えばマット又はクリーム等の異なる種類（色及び質感）が選択され、これらの中から化粧アイテム A、B、C のように選択されてもよい。ユーザ 2 0 0 により選択される化粧アイテム（例えば口紅）は 1 つ 1 つ、色と質感とを有するものである。従って、ユーザ 2 0 0 により化粧アイテム（例えば口紅）が 1 つ選択されると、その選択された化粧アイテム（例えば口紅）の有する特有の質感がユーザ 2 0 0 により選択されたことになる。

30

40

【 0 0 2 6 】

商品情報詳細エリア 3 2 3 は、アイテム選択エリア 3 2 1 及び質感選択エリア 3 2 2 においてそれぞれ選択された化粧アイテム及び質感の詳細情報を表示するエリアである。例えばユーザ 2 0 0 により指定（選択）された化粧品の名前（Name）は「l i p g l o s s A」であり、色（Color）は「ピンク」であり、仕上がりの質感（Finish）は「g l

50

oss」である。このように、指定（選択）される化粧品毎に、「名前」、「色」、「質感」の各種情報が対応付けられてバーチャルメイクアップ装置１００内に保持される。なお、これらの各種情報は、バーチャルメイクアップ装置１００と外部接続されるデータベース（不図示）において格納されてよい。この場合、バーチャルメイクアップ装置１００は、ユーザ２００の化粧アイテムの指定（選択）がある度に、そのデータベースにアクセスして化粧アイテムの各種情報を取得しても構わない。

【００２７】

処理選択エリア３２４は、メイク指定操作により指定されたバーチャルメイクアップの内容を示す情報（以下「メイク指定情報」ともいう）に関して実行すべき処理を選択する操作を受け付ける。この実行すべき処理には、メイク指定情報に対応するバーチャルメイクアップ画像のプレビュー表示や、バーチャルメイクアップ前後の顔画像の比較、ユーザ２００により指定されたメイク指定情報をユーザ２００の識別情報と対応付けて記録する処理、バーチャルメイクアップの処理終了等が含まれる。

10

【００２８】

映像表示領域３１０は、カメラ１２０により撮像された顔映像をリアルタイムで表示し続けている。バーチャルメイクアップ装置１００は、メイク指定操作を検知すると、カメラ１２０のオートフォーカス動作を開始し、メイク指定操作を検知しない間はむやみにオートフォーカス動作を行わない。

【００２９】

例えば、バーチャルメイクアップ装置１００は、アイテム選択エリア３２１において、化粧アイテムを選択する操作（以下「アイテム選択操作」ともいう）が行われたか否かを逐次判定する。バーチャルメイクアップ装置１００は、アイテム選択操作が行われたとき、選択された化粧アイテム（例えば口紅）に対応する顔部分（例えば唇３１１）をフォーカス位置として、カメラ１２０のフォーカス動作を行う。なお、バーチャルメイクアップ装置１００は、フォーカス位置を示すフォーカス枠３１２を、映像表示領域３１０の顔映像に重畳して表示してもよい。

20

【００３０】

ユーザ２００（図１参照）は、例えばリップ類（ＬＩＰ）のバーチャルメイクアップを開始しようとする場合、まず、アイテム選択エリア３２１において、口紅を選択する。この選択により、バーチャルメイクアップ装置１００は、即座に口紅に対応する顔部品である唇にフォーカス（焦点）を合わせ、ユーザ２００が注目している唇が鮮明に映し出された顔映像を表示する。即ち、バーチャルメイクアップ装置１００は、バーチャルメイクアップのアイテム選択操作があるときに限って、ユーザ２００がバーチャルメイクアップの対象として注目している顔部分を鮮明に表示できる。

30

【００３１】

< 装置の詳細 >

以下、バーチャルメイクアップ装置１００の構成及び動作について、詳細に説明する。

【００３２】

まず、バーチャルメイクアップ装置１００の内部構成について、図３を参照して説明する。

40

【００３３】

図３は、本実施の形態のバーチャルメイクアップ装置１００の内部構成の一例を詳細に示すブロック図である。

【００３４】

バーチャルメイクアップ装置１００は、カメラ１２０と、撮像制御回路２と、入力画素メモリ３と、プレーンメモリ４と、ディスプレイ５と、ストレージ６と、媒体制御回路７と、座標検知回路８と、ＧＵＩ（Graphical User Interface）制御部９と、画像処理装置１０を含む構成である。ディスプレイ５と座標検知回路８とにより、タッチパネル付きディスプレイ１３０が構成されてよい。

【００３５】

50

カメラ１２０は、撮像光学系を構成するレンズ（例えばフォーカスレンズ、ズームレンズ）によりイメージセンサ（不図示）に結像された被写体像に対して光電変換を施し、被写体（例えばユーザ２００の顔）の映像信号を生成する。

【００３６】

撮像制御回路２は、カメラ１２０の撮像光学系であるフォーカスレンズ、ズームレンズ、シャッタ・絞りによる露出制御を行う。

【００３７】

入力画素メモリ３は、例えばＲＡＭ（Random Access Memory）を用いて構成され、バーチャルメイクアップの処理対象であるユーザ２００の顔画像の画像データ（フレーム）を一時的に格納する。

【００３８】

ブレンメモリ４は、例えばフラッシュメモリ等の半導体メモリを用いて構成され、入力画素メモリ３に格納された画像データに対するバーチャルメイクアップの処理結果としての画像（つまり、バーチャルメイクアップ画像）のデータを一時的に格納する。

【００３９】

表示部の一例としてのディスプレイ５は、例えばＬＣＤ（Liquid Crystal Display）、ＰＤＰ（Plasma Display Panel）又は有機ＥＬ（Electroluminescence）素子を用いて構成され、カメラ１２０により撮像されたオリジナルの顔画像や、バーチャルメイクアップ後の顔画像を表示する。

【００４０】

ストレージ６は、例えばフラッシュメモリ等の半導体メモリ、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）又はＳＳＤ（Solid State Drive）を用いて構成され、各種の情報又はデータ（例えばバーチャルメイクアップ装置１００により生成されたバーチャルメイクアップ画像）を保存する。

【００４１】

媒体制御回路７は、ブレンメモリ４に格納された画像データをストレージ６に書き込み、必要に応じてストレージ６から読み出す。

【００４２】

座標検知回路８は、ユーザ２００からの入力操作（例えばタッチ操作、フリック操作）を検知するとともに、その検知された入力操作がなされたディスプレイ５上の位置（つまり、座標）を検知する。

【００４３】

ＧＵＩ制御部９は、座標検知回路８により検知された座標に従ってイベントを出力して、ＧＵＩの更新を行う。例えばＧＵＩ制御部９は、座標検知回路８により検知された座標（例えばバーチャルメイクアップ画面３００の表示を指示するためのアイコンの座標）に従って、イベント（例えばバーチャルメイクアップ画面３００の生成）を実行してイベントの処理結果（例えばバーチャルメイクアップ画面３００）をディスプレイ５に表示する。ここで、ＧＵＩは、ウインドウ、スクロールバー、ラジオボタン、テキストボックス、プルダウンメニューといった様々なウィジェットにより構成される。これらの状態を変化させるため、ＧＵＩ制御部９は、ディスプレイ５に表示された画面（例えばバーチャルメイクアップ画面３００）に対するユーザ２００の入力操作（例えばタッチ）が発生した場合に、そのタッチ座標にかかるイベントを出力して、各ウィジェットの状態を変化させる。バーチャルメイクアップ装置１００は、このようなウィジェットの状態変化により、ＧＵＩを用いた対話的な操作環境をユーザに提供できる。

【００４４】

画像処理装置１０は、バーチャルメイクアップのための画像処理を実行する。画像処理装置１０の構成の詳細については、図４を参照して後述する。以下の説明では、例えばユーザ２００がバーチャルメイクアップの化粧アイテムとして、多様な色や質感の種類が存在している複数種の口紅のうちいずれか一つを選択してバーチャルメイクアップを楽しむ例を説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

図 4 は、本実施の形態の画像処理装置 1 0 を構成するハードウェア的又はソフトウェア的な構成要素に、構成要素間のデータフローを書き加えた図である。

【 0 0 4 6 】

画像処理装置 1 0 は、唇領域抽出部 1 0 1 と、唇形状分析部 1 0 2 と、色塗布処理部 1 0 3 と、質感制御部 1 0 4 と、統合処理部 1 0 5 と、化粧重畳処理部 1 0 6 とを含む構成である。質感制御部 1 0 4 は、しわ・光沢制御部 1 0 4 a とノイズ抑圧部 1 0 4 b とを有する構成である。唇領域抽出部 1 0 1 と、唇形状分析部 1 0 2 と、色塗布処理部 1 0 3 と、質感制御部 1 0 4 と、統合処理部 1 0 5 と、化粧重畳処理部 1 0 6 とは、それぞれプロセッサ（例えば C P U (Central Processing Unit)、M P U (Micro Processing Unit) 又は D S P (Digital Signal Processor)）を用いて構成される。画像処理装置 1 0 の入力

10

は 3 原色（例えば R G B 色空間）の顔画像 O R G 0 と塗り替えたい口紅の色（R G B 値）であり、画像処理装置 1 0 の出力は顔画像 O R G 0 の唇領域に塗り替えたい口紅の塗布色を塗布した R G B 画像のバーチャルメイクアップ画像 V M U 1 である。

【 0 0 4 7 】

バーチャルメイクアップのための画像処理の対象は、ノーメイクの唇や、既に口紅が塗布された唇の双方を含む。既に、口紅が塗布された唇を画像処理の対象にする場合、その口紅による光学特性が、バーチャルメイクアップされた顔画像にも反映されるため、この場合もリアルなバーチャルメイクアップを実現できる。

【 0 0 4 8 】

20

図 5 は、唇領域抽出部 1 0 1 の動作手順の一例を詳細に説明するフローチャートである。

【 0 0 4 9 】

対象部位抽出部の一例としての唇領域抽出部 1 0 1 は、カメラ 1 2 0 によって撮像されたオリジナルの顔画像 O R G 0 からバーチャルメイクアップの対象部位画像（例えば唇画像）を抽出する。具体的には、唇領域抽出部 1 0 1 は、オリジナルの顔画像 O R G 0 から顔検知を行い（S 1 0 1 1）、顔検知した場合に（S 1 0 1 2、Y E S）、顔パーツ（例えば目、鼻、口）検知を行う（S 1 0 1 3）。なお、顔検知しなかった（つまり、顔を検知できなかった）場合には（S 1 0 1 2、N O）、図 5 の唇領域抽出部 1 0 1 の処理は終了する。

30

【 0 0 5 0 】

唇領域抽出部 1 0 1 は、顔検知結果と顔パーツ検知結果とを用いて顔の特徴点を検知するとともに、唇部位を規定する特徴点を抽出し、特徴点間を結ぶ輪郭線を生成する。唇部位を規定する特徴点の抽出手法としては、例えば色によるセグメンテーション、エッジ検出や顔モデルによるパーツ検出など様々な公知方法を採用できる。唇領域抽出部 1 0 1 は、例えば顔パーツ検知による唇領域検出を利用する。唇領域抽出部 1 0 1 は、この輪郭線によって唇部位の領域が指定された唇領域画像 O R G 1 をオリジナルの顔画像 O R G 0 から切り出して生成する（S 1 0 1 4）。唇領域抽出部 1 0 1 は、唇領域画像 O R G 1 を唇形状分析部 1 0 2 に出力する。また、唇領域抽出部 1 0 1 は、唇部位の領域指定に合わせて、唇の特徴点で囲まれる領域を有効領域としてマスクするための唇領域マスク画像 M S K 1 を生成する（S 1 0 1 5）。唇領域抽出部 1 0 1 は、この唇領域マスク画像 M K S 1 と唇領域画像 O R G 1 とを化粧重畳処理部 1 0 6 に出力する。

40

【 0 0 5 1 】

唇形状分析部 1 0 2 は、唇部位の領域が指定された唇領域画像 O R G 1 の色空間（例えば R G B。なお Y U V でも可）を、処理中間色空間に変換し、変換結果をメモリ（例えばプレーンメモリ 4）に一時的に格納する。処理中間色空間として、色相（H）、彩度（C）、輝度（L）により表現可能な H C L 色空間が挙げられる。また、唇形状分析部 1 0 2 は、例えば高速フーリエ変換又は離散的フーリエ変換を用いて、色相、彩度、輝度の情報を有する唇領域画像 O R G 1 がどのような周波数成分を有するかを判別するために、唇領域抽出部 1 0 1 の出力画像（つまり、空間領域の唇領域画像 O R G 1）を空間周波数領域

50

の唇領域画像ORG1'に変換する(図7参照)。図7に示す唇領域画像ORG1'は、例えば唇領域を含む矩形状の画像であって、唇領域を構成する画素毎の輝度値のみで示される。

【0052】

図6は、唇形状分析部102の動作手順の一例を詳細に説明するフローチャートである。図7は、唇形状分析部102における形状分析の動作概要例の模式図である。

【0053】

唇形状分析部102は、3種類のフィルタ(具体的には、LPF(Low Pass Filter)1021、BPF(Band Pass Filter)102b及びHPF(High Pass Filter)102h)を有する。

10

【0054】

唇形状分析部102は、LPF1021を用いて、空間周波数領域の唇領域画像ORG1'のうち、LPF1021の第1カット周波数(既定値)以下の信号成分から構成される画像信号を抽出する(S1021)。この画像信号は、ユーザ200の唇のブロードな形状(つまり、唇の大まかな凸凹の形状)の画像信号LPL1に対応する(図7参照)。なお、図7に示す画像信号LPL1は、唇領域を構成する画素毎の輝度値から所定値をオフセットとして引かれた結果が含まれた唇領域を含む矩形状の輪郭を有する画像である。例えば、バーチャルメイクアップ後の唇の形状もバーチャルメイクアップ前の唇の形状もさほど変わらないことに着目し、唇領域画像ORG1'のLPF1021出力を、後述する化粧レイヤ画像LAY1のベース(骨格)部分として利用するものである。唇形状分析部102は、画像信号LPL1を色塗布処理部103及びしわ・光沢制御部104aにそれぞれ出力する。

20

【0055】

唇形状分析部102は、BPF102bを用いて、空間周波数領域の唇領域画像ORG1'のうち、BPF102bの所定周波数帯域の信号成分から構成される画像信号を抽出する(S1022)。この画像信号は、ユーザ200の唇の特徴部分ともいえるしわ(皺)の模様MSW1の画像信号LPB1に対応する(図7参照)。なお、図7に示す画像信号LPB1は、唇領域に現れる深いしわ(皺)の模様MSW1の画像成分を有する、唇領域を含む矩形状の輪郭を有する画像である。現実のメイクアップ後にも唇に現れる深いしわ(皺)は残ることが多いことに着目し、この深いしわ(皺)の模様部分に光沢を付与するように画像処理を施すことで、現実的なメイクアップと同等のバーチャルメイクアップを可能にできる。また、唇に現れる深いしわ(皺)の模様はユーザ毎に異なることが多く、LED照明LD1、LD2からの照明光のしわ(皺)の凸部分における反射により、ユーザ毎に異なる特有の光沢感が得られる。唇形状分析部102は、画像信号LPB1をしわ・光沢制御部104aに出力する。なお、唇形状分析部102は、空間周波数領域の唇領域画像ORG1'のうち、例えば平均の輝度値の振幅が深いしわ用の所定値(既定値)より大きい成分のみ通せるフィルタを用いることで、「残したい深いしわ」成分を抽出してもよい。

30

【0056】

唇形状分析部102は、HPF102hを用いて、空間周波数領域の唇領域画像ORG1'のうち、HPF102hの第2カット周波数(既定値)以上の信号成分から構成される画像信号を抽出する(S1023)。この画像信号は、ユーザ200の唇に現れる細かいしわ(皺)CSW1及びノイズ成分NS1を含む画像信号LPH1に対応する(図7参照)。なお、図7に示す画像信号LPH1は、唇領域に現れる細かいしわ(皺)CSW1及びノイズ成分NS1を含む画像成分を有する、唇領域を含む矩形状の輪郭を有する画像である。ユーザ200により指定された口紅を用いたバーチャルメイクアップによる口紅の質感劣化を抑制するために、高周波成分として存在する細かいしわ(皺)CSW1及びノイズ成分NS1が画像信号LPH1としてHPF102hにより抽出される。唇形状分析部102は、画像信号LPH1をノイズ抑圧部104bに出力する。唇形状分析部102は、空間周波数領域の唇領域画像ORG1'のうち、例えば平均の輝度値の振幅が消し

40

50

たい細いしわ用の所定値（既定値）より小さい成分のみ通せるフィルタを用いることで、「消したい細いしわ成分及びノイズ成分」を抽出してもよい。

【0057】

図8は、色塗布処理部103における色塗布の動作概要例の説明図である。

【0058】

色塗布処理部103は、バーチャルメイクアップの化粧アイテム（例えば口紅）の指定に応じて、唇形状分析部102から出力された画像信号LPL1（つまり、唇のブロードな形状の画像信号）に、指定された化粧アイテム（例えば口紅）毎に対応する色（つまり、ユーザ200の塗り替えたい口紅の色（RGB））を塗布処理する。このために、色塗布処理部103は、RGBの色空間を有する口紅の色空間を、唇形状分析部102と同様の処理中間色空間（例えばHCL色空間）に変換し、変換結果をメモリ（例えばプレーンメモリ4）に一時的に格納する。

10

【0059】

そして、色塗布処理部103における画像信号LPL1への色の塗布処理は、例えば本願と同じ発明者による先願として既に国際公開されている国際公開第2014/167831号の図9～図16に示す方法を参照することで実現可能であるため、ここでは図8を参照してHCL色空間のLチャンネル（輝度）を用いて概要のみ説明し、詳細な説明は割愛する。

【0060】

図8において、バーチャルメイクアップにおいて生成されるバーチャルメイクアップ画像が人間の目にオリジナル画像の色と似たような感覚を与えることができるように、塗り替えたい口紅の代表色（平均色） $L'ave$ とその口紅の色レンジ $rangeL'$ との関係は、なるべくオリジナルの唇の代表色（平均色） $Lave$ と唇の色レンジ $rangeL$ との関係が維持される。つまり、唇の代表色 $Lave$ - 最大値 $Lmax$ 間の距離 a と、唇の代表色 $Lave$ - 最小値 $Lmin$ 間の距離 b との比率 a/b は、口紅の代表色 $L'ave$ - 最大値 $L'max$ 間の距離 a' と、口紅の代表色 $L'ave$ - 最小値 $L'min$ 間の距離 b' との比率 a'/b' に対し、 $a/b = a'/b'$ の関係が成り立つ。

20

【0061】

また、塗り替え色のコントラスト調整、彩度調整のために色レンジ調整係数が設けられ、この色レンジ調整係数は $L'ave/Lave$ となる。色塗布処理部103は、唇形状分析部102から出力された画像信号LPL1を構成する画素をライン単位に走査して色塗布の処理を行う。色塗布処理部103は、上記 $a/b = a'/b'$ の関係と色レンジ調整係数（ $= L'ave/Lave$ ）とを用いて、指定された化粧アイテム（例えば口紅）毎に対応する色（つまり、ユーザ200の塗り替えたい口紅の色）を、画像信号LPL1を構成する画素に塗布処理することで、色の塗られた唇のブロード形状を示す画像信号LPLC1を生成する。色塗布処理部103は、色の塗られた唇のブロード形状を示す画像信号LPLC1を統合処理部105に出力する。これにより、色塗布処理部103は、色塗布処理によって唇がのっぺり（つまり平べったい）画像とはならず、唇のブロード形状を示す画像信号LPLC1において唇領域のブロードな形状を維持できる。

30

【0062】

図9は、しわ・光沢制御部104aの動作手順の一例を詳細に説明するフローチャートである。図10Aは、唇領域の水平方向における光沢付与前後の各輝度分布の一例を示すグラフである。図10Bは、唇領域の垂直方向における光沢付与前後の各輝度分布の一例を示すグラフである。

40

【0063】

質感制御部104のしわ・光沢制御部104aは、唇領域画像ORG1'の一部の画像領域に、ユーザ200により指定された化粧アイテム毎に異なる質感成分を付与するように画像処理を施す。しわ・光沢制御部104aによる画像処理の対象（つまり、唇領域画像ORG1'の一部の画像領域）は、唇形状分析部102から出力された画像信号LPB1に現れる深いしわ（皺）の模様MSW1の部分である。つまり、しわ・光沢制御部10

50

4 aは、ユーザ200の唇の深いしわ（皺）の模様部分に、指定（選択）された化粧アイテム（例えば口紅）毎に異なる特有の光沢成分を画像処理によって付与する。唇の深いしわ（皺）の模様部分は、唇全体において凸凹の現れる部分（言い換えると、出っ張っている部位）である。このため、唇の深いしわ（皺）の模様部分には、LED照明LD1、LD2からの照明光も多く当たり、図10A及び図10Bに示すように、唇領域の他の部位に比べて所定パラメータ（例えば輝度値）の変動も大きく、複数の所定パラメータのピーク値が検知される。

【0064】

図10Aでは、横軸は水平方向の位置を示し、縦軸は輝度（値）Lを示す。図10Aでは、水平方向に対する、LPF1021出力の輝度値（言い換えると、唇のブロードな形状に対応する輝度値の変化）を示す曲線Brhと、BPF102b出力の輝度値（言い換えると、唇の深いしわ（皺）の模様部分を含む唇領域の一部に対応する輝度値の変化）を示す曲線Lhと、曲線Lhで示される輝度値の平均値を示す直線mLhとが示されている。また、図10Aでは、比較のために縦軸の値を意図的にずらして、曲線Brhと、しわ・光沢制御部104aによるゲインマップ（後述参照）の算出結果となるゲイン調整後の、BPF102b出力の輝度値を示す曲線Lhaと、直線mLhと、曲線Lhaで示される輝度値の平均値を示す直線mLhaとが示されている。

【0065】

同様に、図10Bでは、横軸は垂直方向の位置を示し、縦軸は輝度（値）Lを示す。図10Bでは、垂直方向に対する、LPF1021出力の輝度値（言い換えると、唇のブロードな形状に対応する輝度値の変化）を示す曲線Brvと、BPF102b出力の輝度値（言い換えると、唇の深いしわ（皺）の模様部分を含む唇領域の一部に対応する輝度値の変化）を示す曲線Lvと、曲線Lvで示される輝度値の平均値を示す直線mLvとが示されている。また、図10Bでは、比較のために縦軸の値を意図的にずらして、曲線Brvと、しわ・光沢制御部104aによるゲインマップ（後述参照）の算出結果となるゲイン調整後の、BPF102b出力の輝度値を示す曲線Lvaと、直線mLvと、曲線Lvaで示される輝度値の平均値を示す直線mLvaとが示されている。

【0066】

しわ・光沢制御部104aは、LPF1021出力の輝度値（言い換えると、唇のブロードな形状に対応する輝度値の変化）を基に、唇領域の中で出っ張っている位置（部位）を探索する（S1041）。つまり、しわ・光沢制御部104aは、唇領域の中でLED照明LD1、LD2からの照明光を含む周囲の環境光が多く反射する部位を探索する。例えば図10Aの曲線Brhや図10Bの曲線Brvにおいて、輝度値が大きくなっている部分（ピーク値周辺）が唇領域の中で出っ張っている部位であると、しわ・光沢制御部104aによって判断される。

【0067】

しわ・光沢制御部104aは、ステップS1041において唇領域の中で出っ張っている部位を示す画素を中心とした所定範囲の画素領域を、ユーザ200により指定（選択）された口紅毎に異なる特有の光沢成分を付与する対象として、その口紅に対応したゲイン関数及びゲインの調整適用範囲を選択する（S1042）。しわ・光沢制御部104aは、ユーザ200により指定（選択）された口紅毎に異なる特有の光沢成分を付与する対象（つまり、上述した所定範囲の画素領域）の個々の画素毎の輝度値を調整するためのゲインマップを算出する（S1043）。ゲインマップは、例えば光沢成分を付与する対象（つまり、上述した所定範囲の画素領域）において、その画素領域を構成する画素毎の輝度値を調整するとき使用される、画素毎のゲインの分布を示す。

【0068】

しわ・光沢制御部104aは、ステップS1043において算出されたゲインマップを用いて、ユーザ200により指定（選択）された口紅毎に異なる特有の光沢成分を付与する対象（つまり、上述した所定範囲の画素領域）の個々の画素毎の輝度値を調整して算出する（S1044）。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

ここで、ユーザ 2 0 0 により指定（選択）される口紅毎に、ステップ S 1 0 4 2 において選択されるゲイン関数（図 1 0 C 参照）及びゲインの調整適用範囲は異なる。図 1 0 C は、ゲイン関数の一例を示すグラフである。図 1 0 C では、横軸は輝度値（輝度値の最大値を用いて正規化済み）を示し、縦軸はゲイン調整済みの輝度値を示し、ユーザ 2 0 0 により指定（選択）された口紅に対応したゲイン関数の曲線 G a が示されている。曲線 G a は、例えばゲインを調整するための調整関数として、 $y = x^2$ の関数により示される。例えば x は 2 . 2 であり、 y は 6 0 であるが、これらの値に限定されないことは言うまでもない。この曲線 G a 上の一点として、例えば B P F 1 0 2 b 出力である唇の深いしわ（皺）の模様部分の画像を構成する或る画素の正規化済みの輝度値が「 0 . 5 9 3 3 4 3 8 7 3 」である場合、しわ・光沢制御部 1 0 4 a は、光沢成分の付与結果として、その画素の輝度値（ゲイン関数の出力値）を「 1 9 . 0 2 9 4 1 6 3 」となるようにゲイン（例えば 1 . 0 ）を、横軸の輝度値に応じて調整して算出する。

10

【 0 0 7 0 】

図 1 1 A は、しわ・光沢制御部 1 0 4 a の出力画像の一例を示す模式図である。

【 0 0 7 1 】

しわ・光沢制御部 1 0 4 a は、唇形状分析部 1 0 2 からの B P F 1 0 2 b 出力である画像信号 L P B 1 に対し、ユーザ 2 0 0 により指定（選択）された口紅に応じた光沢成分の付与の処理（図 9 参照）により、例えばリップグロス（グロス）のようなテカリ感の強い光沢成分が得られた画像信号 L P B G 1 を生成できる。又は、しわ・光沢制御部 1 0 4 a は、唇形状分析部 1 0 2 からの B P F 1 0 2 b 出力である画像信号 L P B 1 に対し、ユーザ 2 0 0 により指定（選択）された口紅に応じた光沢成分の付与の処理（図 9 参照）により、例えば金属感の強い光沢成分が得られた画像信号 L P B M 1 を生成できる。画像信号 L P B G 1 と画像信号 L P B M 1 とは、それぞれ選択される口紅が異なり、特有の光沢成分が付与されるのだが、光沢成分が付与される範囲も異なっている。これは、上述したように、口紅毎に、ステップ S 1 0 4 2 において選択されるゲイン関数及びゲインの調整適用範囲が異なるためである。

20

【 0 0 7 2 】

このように、しわ・光沢制御部 1 0 4 a は、ユーザ 2 0 0 により指定（選択）された化粧アイテム（例えば口紅）毎に異なる特有の光沢成分を、バーチャルメイクアップの対象部位画像（例えば唇領域画像 O R G 1 ' の一部）に的確に付与でき、本物の化粧アイテムを塗布することなく、化粧アイテムに応じた質感を仮想的かつ明確に再現できる。しわ・光沢制御部 1 0 4 a は、唇領域の中で出っ張っている部位及びその部位の周囲の所定範囲に口紅に応じた特有の光沢成分を付与した画像信号 L P B G 1 を統合処理部 1 0 5 に出力する。

30

【 0 0 7 3 】

質感制御部 1 0 4 のノイズ抑圧部 1 0 4 b は、唇形状分析部 1 0 2 からの H P F 1 0 2 h 出力の画像信号 L P H 1 を用いて、高帯域成分の所定パラメータ（例えば輝度）に含まれるノイズ成分を抑圧する。ノイズ抑圧部 1 0 4 b は、例えば画像信号 L P H 1 に含まれる唇の細かいしわ（皺）C S W 1 及びノイズ成分 N S 1 の画像を構成する画素における所定のパラメータ（例えば輝度値）のゲイン（例えば 1 . 0 ）をダウンすることによって、唇の細かいしわ（皺）C S W 1 及びノイズ成分 N S 1 を抑圧する。又は、ノイズ抑圧部 1 0 4 b におけるノイズ成分の抑圧方法は上述したゲインダウンの方法以外の公知技術でもよい。

40

【 0 0 7 4 】

また、ノイズ抑圧部 1 0 4 b は、ユーザ 2 0 0 によって指定（選択）された化粧アイテム（例えば口紅）毎に、上述したゲインダウンの調整量（つまり、ダウンするべきゲインの量）を異ならせてよい。これにより、ユーザ 2 0 0 によって指定（選択）された化粧アイテム（例えば口紅）毎に異なる細かいしわ（皺）やノイズ成分の抑圧を柔軟に変更でき、バーチャルメイクアップ装置 1 0 0 は、ユーザ 2 0 0 に対してより適切なバーチャルメ

50

イクアップ画像を提示できる。ノイズ抑圧部 104b は、唇の細かいしわ（皺）CSW1 及びノイズ成分 NS1 を一定量抑圧した画像信号 LPHnr1 を統合処理部 105 に出力する。

【0075】

図 11B は、ノイズ抑圧部 104b の出力画像の一例を示す模式図である。

【0076】

ノイズ抑圧部 104b は、唇形状分析部 102 からの HPF102h 出力である画像信号 LPH1 に対し、唇の細かいしわ（皺）CSW1 及びノイズ成分 NS1 を一定量抑圧した画像信号 LPHnr1 を生成できる。

【0077】

表示制御部の一例としての統合処理部 105 は、色塗布処理部 103 の出力画像に、質感制御部 104 の出力画像を重畳してレイヤ画像の一例としての化粧レイヤ画像 LAY1' を生成して化粧重畳処理部 106 に出力する。具体的には、統合処理部 105 は、色の塗られた唇のブロード形状を示す画像信号 LPLC1 に、唇領域の中で出っ張っている部位及びその部位の周囲の所定範囲に口紅に応じた特有の光沢成分を付与した画像信号 LPBG1 と、唇の細かいしわ（皺）CSW1 及びノイズ成分 NS1 を一定量抑圧した画像信号 LPHnr1 とを重畳して、化粧レイヤ画像 LAY1' を生成する。

【0078】

より具体的には、統合処理部 105 は、画像信号 LPLC1 と画像信号 LPBG1 と画像信号 LPHnr1 とを用いて、 $k \times (\text{画像信号 LPLC1 を構成する画素値}) + m \times (\text{画像信号 LPBG1 を構成する画素値}) + n \times (\text{画像信号 LPHnr1 を構成する画素値})$ により、化粧レイヤ画像 LAY1' を生成する。それぞれの画像信号を構成する画素値は、所定のパラメータの一例として、輝度値である。但し、輝度値だけに限定されず、明度や彩度も含まれても構わない。ここでは、k は 1.0、m は 0.0 ~ 1.0 の実数値、n は 0.0 ~ 1.0 の実数値である。

【0079】

また、統合処理部 105 は、化粧レイヤ画像 LAY1' を生成すると、化粧レイヤ画像 LAY1 の処理中間色空間（例えば HCL 色空間）から、デバイス（例えばディスプレイ 5）の表示できる色空間（例えば RGB。なお YUV でも可）に逆変換し、変換結果（つまり、図 12 に示す化粧レイヤ画像 LAY1 参照）を化粧重畳処理部 106 に出力する。

【0080】

図 12 は、化粧重畳処理部 106 におけるバーチャルメイクアップ画像 VMU1 の生成の動作概要例の説明図である。

【0081】

表示制御部の一例としての化粧重畳処理部 106 は、顔画像 ORG0 のうちバーチャルメイクアップの対象部位画像（つまり、唇領域画像 ORG1 に前記レイヤ画像を重畳して、前記顔画像に前記アイテムを用いたバーチャルメイクアップが施されたバーチャルメイクアップ画像をディスプレイ 5 に表示する。具体的には、化粧重畳処理部 106 は、唇領域抽出部 101 から出力された RGB 色空間を有する唇領域マスク画像 MKS1 及び唇領域画像 ORG1 と、統合処理部 105 により RGB 色空間を有する化粧レイヤ画像 LAY1 とを合成することで、バーチャルメイクアップ画像 VMU1 を生成する。

【0082】

より具体的には、化粧重畳処理部 106 は、唇領域マスク画像 MSK1 を用いて化粧レイヤ画像 LAY1 のうち唇の形状部分を抽出し（切り出し）、切り出された唇の形状部分だけの化粧レイヤ画像 LAY1 を、オリジナルの唇領域画像 ORG1 に重ね合わせることで、バーチャルメイクアップ画像 VMU1 を生成する。例えば化粧重畳処理部 106 は、 $\{p \times (\text{化粧レイヤ画像 LAY1}) \times (\text{唇領域マスク画像 MSK1})\} + \{(1 - p) \times (\text{オリジナルの唇領域画像 ORG1})\}$ とにより、バーチャルメイクアップ画像 VMU1 を生成する。p は 0.0 ~ 1.0 の実数値である。なお図 12 では、説明を分かり易くするために、バーチャルメイクアップ画像 VMU1 は、バーチャルメイクアップが施された

10

20

30

40

50

唇領域を含む矩形状の大きさとしているが、カメラ１２０により撮像されたユーザ２００の顔画像をオリジナルとして、この顔画像に対し、唇領域マスク画像ＭＳＫ１を用いて切り出された化粧レイヤ画像ＬＡＹ１が重ね合されてもよい。

【００８３】

以上により、本実施の形態のバーチャルメイクアップ装置１００は、カメラ１２０によって撮像されたオリジナルの顔画像ＯＲＧ０からバーチャルメイクアップの対象部位画像（例えば唇領域画像ＯＲＧ１）を抽出し、バーチャルメイクアップの化粧アイテム（例えば口紅）の指定に応じて、ＲＧＢの色空間からＨＣＬの色空間を有するように変換された唇領域画像ＯＲＧ１'に、ＲＧＢの色空間からＨＣＬの色空間を有するように変換された化粧アイテム（例えば口紅）の色を塗布する。バーチャルメイクアップ装置１００は、唇領域画像ＯＲＧ１'（対象部位画像の一部）に、化粧アイテム（例えば口紅）毎に異なる質感成分を付与する。バーチャルメイクアップ装置１００は、バーチャルメイクアップの対象となる唇領域画像ＯＲＧ１に、唇領域マスク画像ＭＳＫ１を用いて化粧レイヤ画像ＬＡＹ１の唇領域のみを切り出した画像を重畳することで、バーチャルメイクアップが施されたバーチャルメイクアップ画像ＶＭＵ１を生成してディスプレイ５に表示する。

【００８４】

これにより、バーチャルメイクアップ装置１００は、ユーザ２００の顔画像に対し、１つ１つの化粧アイテム毎に異なる特有の質感成分を仮想的に与えてバーチャルメイクアップをユーザ２００に楽しませることができる。従って、バーチャルメイクアップ装置１００は、ユーザ２００の個々の顔画像のフレーム毎にバーチャルメイクアップの画像処理を施せるので、例えばユーザ２００が口をパッと開いたときの唇のブロードな形状の動きに追従してバーチャルメイクアップ後の唇の雰囲気（例えばテカリ具合、発色の良さ、しわ感）をユーザ２００に適切に確認させることができ、ユーザの利便性を向上できる。

【００８５】

例えば今後、店舗等に来店した顧客が化粧品（例えば口紅）を購入する前に、自分が選択した化粧品を使用してバーチャルメイクアップすることが予めできると、実使用時の具体的な印象を確認でき、結果的に顧客の購入意欲が増すことも期待できる。また、購入しようかどうかを悩んだり迷ったりしている顧客に対し、化粧品（例えば口紅）の有する多様な質感を顧客が仮想体験できることは店舗側にとっても販売戦略上一つの魅力であり、化粧品の売上アップも期待できる。

【００８６】

また、バーチャルメイクアップ装置１００は、唇領域画像ＯＲＧ１'の所定帯域成分の所定パラメータ（例えば輝度値）のピーク位置（つまり、ＬＰＦ１０２１出力の画像信号のうち輝度値のピークが得られた位置（画素））を中心とした所定範囲の画素領域を、光沢成分の付与対象とする。バーチャルメイクアップ装置１００は、その画素領域における個々の輝度値毎の、口紅毎に異なる輝度値の調整関数（ゲイン関数）の出力値を用いて、口紅毎に異なる質感成分を付与する。これにより、バーチャルメイクアップ装置１００は、唇のブロードな形状や深いしわ（皺）の位置がユーザ毎に異なるので、ユーザにより選択された口紅毎に異なる特有の質感成分を唇の深いしわ（皺）の模様部分に付与できて、バーチャルメイクアップ後の画像を効果的にユーザに提示できる。

【００８７】

また、上述したゲイン関数を用いた輝度値の調整がなされる所定範囲の画素領域は、化粧アイテム（例えば口紅）毎に異なる。これにより、バーチャルメイクアップ装置１００は、ユーザにより選択された化粧アイテム毎に、唇の光沢付与対象の範囲を異ならせて所定パラメータ（例えば輝度値）のゲイン調整を行えるので、例えばグロス、マット、クリーム、ラスタ、リキッドリップカラー等の質感、又は同一のグロスでもそのグロス内の質感のそれぞれの種類毎にきめ細かな違いを楽しめるバーチャルメイクアップ画像ＶＭＵ１をユーザに提示できる。

【００８８】

また、バーチャルメイクアップ装置１００は、バーチャルメイクアップの対象となる唇

領域画像ORG1'の高帯域成分の所定パラメータ(例えば輝度)に含まれるノイズ成分を抑圧する。これにより、バーチャルメイクアップ装置100は、ノイズ成分を一定量抑圧できるので鮮明なバーチャルメイクアップ画像VMU1を得ることができ、バーチャルメイクアップ画像VMU1の視認性の劣化を抑制できる。

【0089】

また、バーチャルメイクアップ装置100は、色塗布処理後の出力画像(画像信号LPLC1)に、質感成分付与後の出力画像(例えば画像信号LPBG1)を重畳する。この重畳により、バーチャルメイクアップ装置100は、HCL色空間からRGB色空間を有する化粧レイヤ画像LAY1を生成できる。

【0090】

以上、図面を参照しながら各種の実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述実施形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

【0091】

上述した実施の形態では、バーチャルメイクアップの対象部位として唇を例示して詳細を説明したが、バーチャルメイクアップの対象部位は唇に限定されず、例えば目の周囲(つまり、目元)にも適用できる。つまり、アイシャドーのように目の周囲(特にまぶた)に陰影を付与するためのバーチャルメイクアップにも使用可能である。

【0092】

上述した実施の形態では、本発明に係るバーチャルメイクアップ装置の具体的な実施の形態について説明したが、この実施の形態は、本発明に係るバーチャルメイクアップ装置が行うバーチャルメイクアップ方法についても適用可能であり、また、コンピュータであるバーチャルメイクアップ装置に本発明に係るバーチャルメイクアップ方法の各処理を実現させるためのバーチャルメイクアッププログラムについても適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【0093】

本開示は、顔映像に対し、化粧品毎に異なる特有の質感を仮想的に与えてバーチャルメイクアップを行い、ユーザの利便性を向上するバーチャルメイクアップ装置、バーチャルメイクアップ方法及びバーチャルメイクアッププログラムとして有用である。

【符号の説明】

【0094】

- 2 撮像制御回路
- 3 入力画素メモリ
- 4 プレーンメモリ
- 5 ディスプレイ
- 6 ストレージ
- 7 媒体制御回路
- 8 座標検知回路
- 9 GUI制御部
- 10 画像処理装置
- 100 バーチャルメイクアップ装置
- 101 唇領域抽出部
- 102 唇形状分析部
- 102b BPF(Band Pass Filter)
- 102h HPF(High Pass Filter)
- 102l LPF(Low Pass Filter)
- 103 色塗布処理部
- 104 質感制御部

10

20

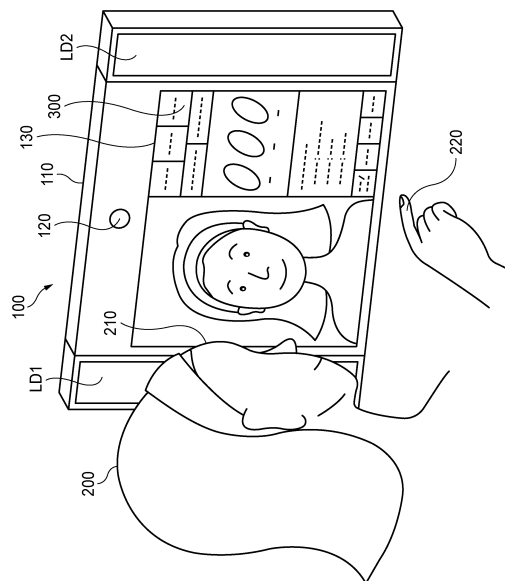
30

40

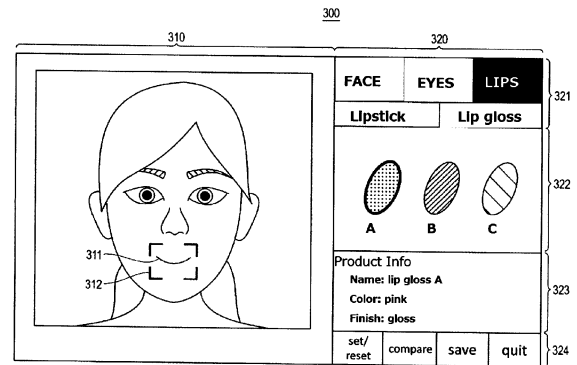
50

- 104a しわ・光沢制御部
- 104b ノイズ抑圧部
- 105 統合処理部
- 106 化粧重畳処理部
- 110 筐体
- 120 カメラ
- 130 タッチパネル付きディスプレイ
- 200 ユーザ
- 210 顔
- 220 指
- 300 バーチャルメイクアップ画面
- LD1、LD2 LED照明

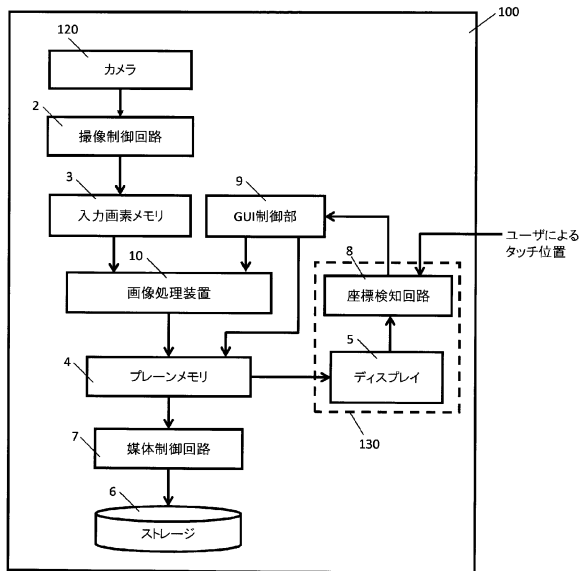
【図1】



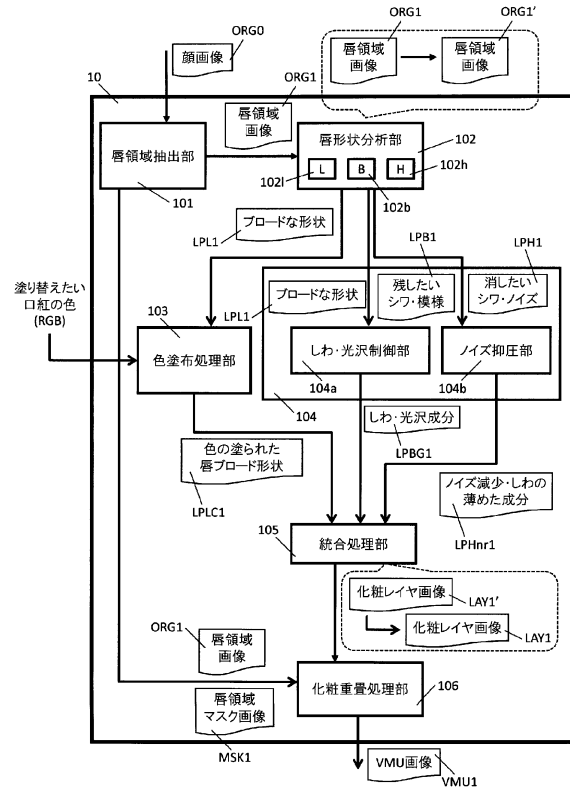
【図2】



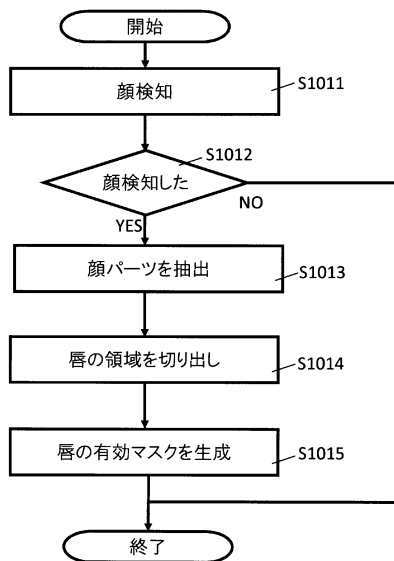
【 図 3 】



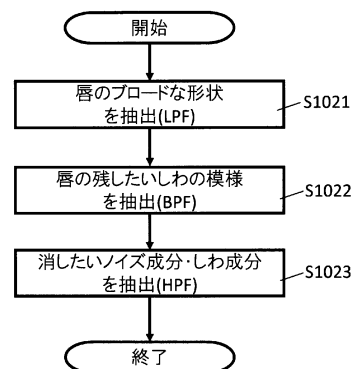
【 図 4 】



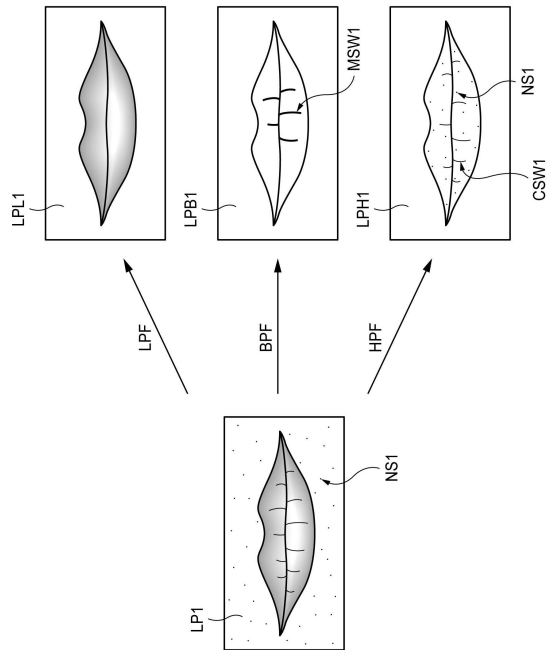
【圖 5】



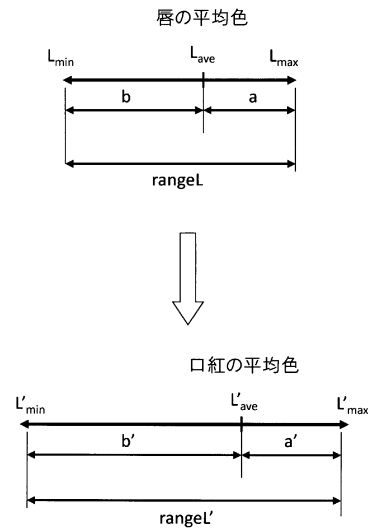
【 図 6 】



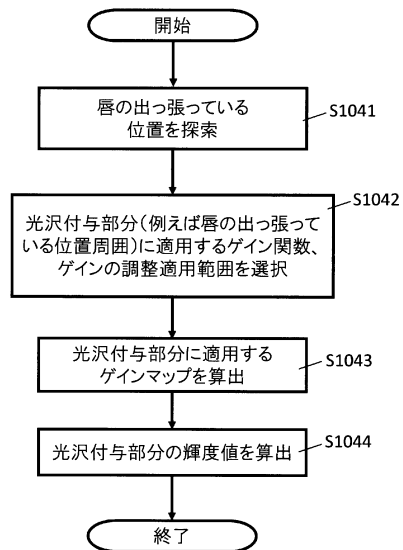
【図 7】



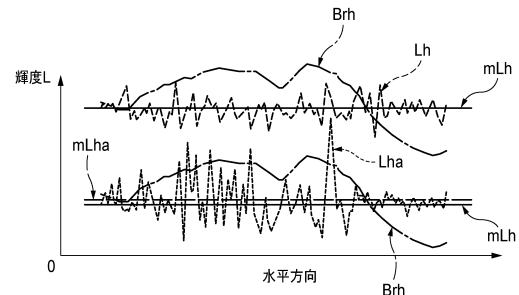
【図 8】



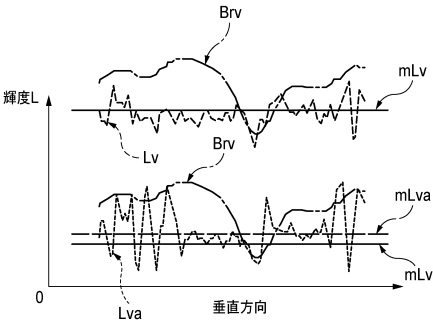
【図 9】



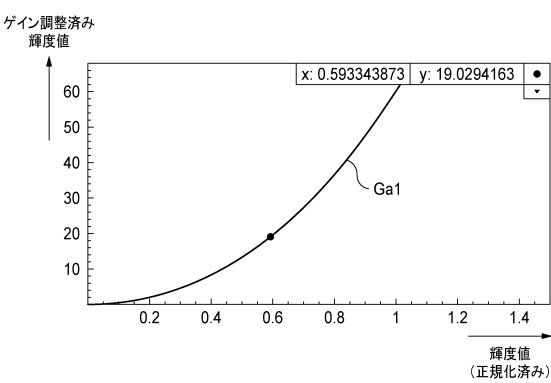
【図 10 A】



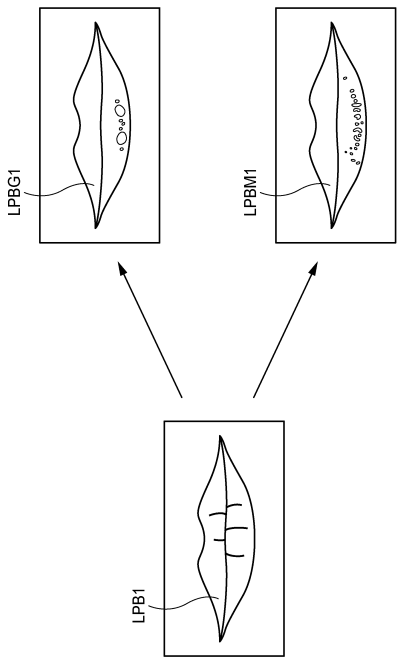
【図 10 B】



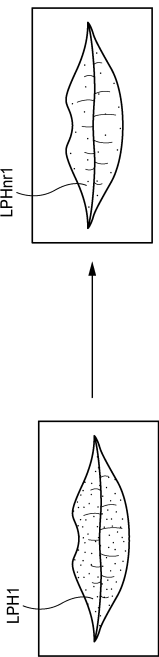
【図 10 C】



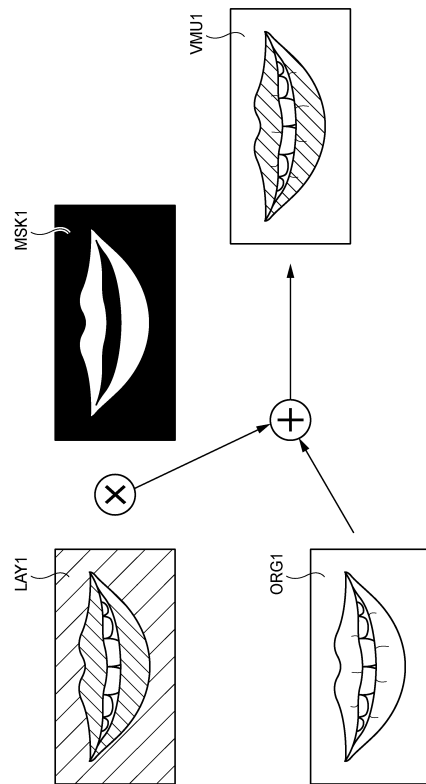
【図 11 A】



【図 11 B】



【図 12】



フロントページの続き

審査官 佐田 宏史

- (56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 1 1 0 4 1 6 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 2 5 6 1 3 0 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 5 6 8 1 2 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 1 9 8 3 8 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 4 / 1 6 7 8 3 1 (W O , A 1)
特開 2 0 1 4 - 1 3 1 1 6 0 (J P , A)
鷲見 慎一郎、外 2 名, “ 対話型進化計算を用いた顔画像小顔美観化システム ”, 電子情報通信
学会技術研究報告, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 2 0 1 0 年 1 1 月 2 5 日, Vol.110, No.
322, pp.17-21, 特に「 2 . 1 . これまでの美観化システムの原理」

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 T 1 / 0 0
H 0 4 N 1 / 4 0 - 1 / 4 0 9