

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7693563号  
(P7693563)

(45)発行日 令和7年6月17日(2025.6.17)

(24)登録日 令和7年6月9日(2025.6.9)

(51)国際特許分類 F I  
G 1 6 H 30/40 (2018.01) G 1 6 H 30/40

請求項の数 18 (全21頁)

(21)出願番号	特願2021-575924(P2021-575924)	(73)特許権者	521552349
(86)(22)出願日	令和2年6月15日(2020.6.15)		デジタル ダイアグノスティックス イン
(65)公表番号	特表2022-536808(P2022-536808 A)		コーポレイテッド
(43)公表日	令和4年8月18日(2022.8.18)		アメリカ合衆国 アイオワ 5 2 2 4 1 ,
(86)国際出願番号	PCT/US2020/037765		コーラルビル, オークデール プールバ
(87)国際公開番号	WO2020/257108	(74)代理人	100078282
(87)国際公開日	令和2年12月24日(2020.12.24)		弁理士 山本 秀策
審査請求日	令和5年6月8日(2023.6.8)	(74)代理人	100113413
(31)優先権主張番号	62/862,844		弁理士 森下 夏樹
(32)優先日	令和1年6月18日(2019.6.18)	(74)代理人	100181674
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 飯田 貴敏
		(74)代理人	100181641
			弁理士 石川 大輔
		(74)代理人	230113332

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 患者の皮膚色調に基づいて診断を決定するための機械学習診断モデルのセットの使用

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

患者の基礎皮膚色調に基づいて診断を決定するためのシステムの作動方法であって、前記システムは、1つ以上のプロセッサを備え、前記作動方法は、

前記1つ以上のプロセッサが、患者の皮膚のうち懸念のない一部の基礎皮膚色調画像を受信することと、

前記1つ以上のプロセッサが、基準較正プロファイルを使用して前記基礎皮膚色調画像を較正することによって、較正された基礎皮膚色調画像を発生させることと、

前記1つ以上のプロセッサが、前記較正された基礎皮膚色調画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することと、

前記1つ以上のプロセッサが、前記患者の皮膚のうち懸念のある一部の懸念画像を受信することと、

前記1つ以上のプロセッサが、前記患者の基礎皮膚色調に基づいて、候補機械学習診断モデルの複数のセットから機械学習診断モデルのセットを選択することであって、前記候補機械学習診断モデルのセットはそれぞれ、前記懸念画像を受信し、前記患者の病状の診断を出力するように訓練される、ことと

を含む、作動方法。

【請求項2】

前記懸念画像が品質基準を満たすかどうかを決定することと、前記懸念画像が前記品質基準を満たさないことを決定することに対応して、前記懸念画像が診断のために好適では

ないことを示すプロンプトをオペレータに出力することとをさらに含む、請求項 1 に記載の作動方法。

【請求項 3】

前記較正された画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することは、  
前記 1 つ以上のプロセッサが、前記較正された基礎皮膚色調画像の各ピクセルの数値表現を決定することと、

前記 1 つ以上のプロセッサが、各数値表現に基づいて統計演算を実施することによって、集計表現を発生させることと、

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記集計表現に対応する色空間内の点を識別することと、

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記色空間内の前記点を、分類システム内の離散値にマップすることと

10

を含む、請求項 1 に記載の作動方法。

【請求項 4】

前記作動方法は、前記 1 つ以上のプロセッサが、複数の較正された基礎皮膚色調画像を発生させることをさらに含み、前記複数の較正された基礎皮膚色調画像は、前記較正された基礎皮膚色調画像を含み、前記較正された画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することは、

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記複数の較正された基礎皮膚色調画像のそれぞれを測定分類器の中に入力することと、

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記測定分類器からの出力として、前記基礎皮膚色調を受信することと

20

をさらに含む、請求項 1 に記載の作動方法。

【請求項 5】

患者の基礎皮膚色調に基づいて診断を決定するためのシステムの作動方法であって、前記システムは、1 つ以上のプロセッサを備え、前記作動方法は、

前記 1 つ以上のプロセッサが、患者の基礎皮膚色調画像を受信することと、

前記 1 つ以上のプロセッサが、基準較正プロファイルを使用して前記基礎皮膚色調画像を較正することによって、較正された基礎皮膚色調画像を発生させることと、

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記較正された基礎皮膚色調画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することと、

30

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記患者の皮膚の一部の懸念画像を受信することと、

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記患者の基礎皮膚色調に基づいて、候補機械学習診断モデルの複数のセットから機械学習診断モデルのセットを選択することであって、前記候補機械学習診断モデルのセットはそれぞれ、前記懸念画像を受信し、前記患者の病状の診断を出力するように訓練される、ことと、

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記基準較正プロファイルおよび前記基礎皮膚色調に基づいて、適合された撮像プロファイルを発生させることと、

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記適合された撮像プロファイルを使用して、前記懸念画像を較正することと

を含む、作動方法。

40

【請求項 6】

前記作動方法は、前記 1 つ以上のプロセッサが、前記決定された基礎皮膚色調に対応する分類を決定することをさらに含み、前記機械学習診断モデルのセットを選択することは、前記分類に対応する診断分類器を選択することを含み、前記作動方法は、

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記懸念画像を前記選択された診断分類器の中に入力することと、

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記選択された診断分類器からの出力として、それから前記診断が導出される情報を受信することと

をさらに含む、請求項 1 に記載の作動方法。

【請求項 7】

50

前記作動方法は、

前記1つ以上のプロセッサが、前記基礎皮膚色調および前記懸念画像を、前記機械学習診断モデルの選択されたセットの少なくとも1つの分類器の中に入力することと、

前記1つ以上のプロセッサが、前記少なくとも1つの分類器からの出力として、それから前記診断が導出される情報を受信することと

をさらに含む、請求項1に記載の作動方法。

【請求項8】

患者の基礎皮膚色調に基づいて診断を決定するためのシステムの作動方法であって、前記システムは、1つ以上のプロセッサを備え、前記作動方法は、

前記1つ以上のプロセッサが、患者の基礎皮膚色調画像を受信することと、

前記1つ以上のプロセッサが、基準較正プロファイルを使用して前記基礎皮膚色調画像を較正することによって、較正された基礎皮膚色調画像を発生させることと、

前記1つ以上のプロセッサが、前記較正された基礎皮膚色調画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することと、

前記1つ以上のプロセッサが、前記患者の皮膚の一部の懸念画像を受信することと、

前記1つ以上のプロセッサが、前記患者の基礎皮膚色調に基づいて、候補機械学習診断モデルの複数のセットから機械学習診断モデルのセットを選択することであって、前記候補機械学習診断モデルのセットはそれぞれ、前記懸念画像を受信し、前記患者の病状の診断を出力するように訓練される、ことと、

前記1つ以上のプロセッサが、前記懸念画像を、前記機械学習診断モデルの選択されたセットの少なくとも1つの分類器の中に入力することと、

前記1つ以上のプロセッサが、前記少なくとも1つの分類器からの出力として、それから前記診断が導出される情報を受信することと、

前記1つ以上のプロセッサが、前記基礎皮膚色調に基づいて、前記情報を修正することと、

前記1つ以上のプロセッサが、前記修正された情報に基づいて、前記診断を決定することと

を含む、作動方法。

【請求項9】

前記作動方法は、

前記1つ以上のプロセッサが、前記懸念画像が前記基礎皮膚色調に基づいて診断可能であるかどうかを決定することと、

前記懸念画像が診断可能ではないことを決定することに応答して、前記1つ以上のプロセッサが、前記懸念画像が診断されることはできないというインジケーションを出力することと

をさらに含む、請求項1に記載の作動方法。

【請求項10】

前記病状の診断は、前記患者が前記病状を有する確率を含む、請求項1に記載の作動方法。

【請求項11】

コンピュータプログラムコードを記憶しているコンピュータ可読記憶媒体であって、前記コンピュータプログラムコードは、プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに、患者の基礎皮膚色調に基づいて診断を決定するための方法を実行させ、前記方法は、患者の皮膚のうち懸念のない一部の基礎皮膚色調画像を受信することと、

基準較正プロファイルを使用して前記基礎皮膚色調画像を較正することによって、較正された基礎皮膚色調画像を発生させることと、

前記較正された基礎皮膚色調画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することと、

前記患者の皮膚のうち懸念のある一部の懸念画像を受信することと、

前記患者の基礎皮膚色調に基づいて、候補機械学習診断モデルの複数のセットから機械

10

20

30

40

50

学習診断モデルのセットを選択することによって、前記候補機械学習診断モデルのセットはそれぞれ、前記懸念画像を受信し、前記患者の病状の診断を出力するように訓練される、ことと

を含む、コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 1 2】

前記方法は、前記懸念画像が品質基準を満たすかどうかを決定することと、前記懸念画像が前記品質基準を満たさないことを決定することに対応して、前記懸念画像が診断のために好適ではないことを示すプロンプトをオペレータに出力することとをさらに含む、請求項 1 1 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 1 3】

前記較正された画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することは、前記較正された基礎皮膚色調画像の各ピクセルの数値表現を決定することと、各数値表現に基づいて統計演算を実施することによって、集計表現を発生させることと、前記集計表現に対応する色空間内の点を識別することと、前記色空間内の前記点を、分類システム内の離散値にマップすることとを含む、請求項 1 1 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 1 4】

前記方法は、複数の較正された基礎皮膚色調画像を発生させることをさらに含み、前記複数の較正された基礎皮膚色調画像は、前記較正された基礎皮膚色調画像を含み、前記較正された画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することは、前記複数の較正された基礎皮膚色調画像のそれぞれを測定分類器の中に入力することと、前記測定分類器からの出力として、前記基礎皮膚色調を受信することとをさらに含む、請求項 1 1 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 1 5】

前記方法は、前記決定された基礎皮膚色調に対応する分類を決定することをさらに含み、前記機械学習診断モデルのセットを選択することは、前記分類に対応する診断分類器を選択することを含み、前記方法は、

前記懸念画像を前記選択された診断分類器の中に入力することと、

前記選択された診断分類器からの出力として、それから前記診断が導出される情報を受信することと

をさらに含む、請求項 1 1 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 1 6】

前記方法は、

前記基礎皮膚色調および前記懸念画像を、前記機械学習診断モデルの選択されたセットの少なくとも 1 つの分類器の中に入力することと、

前記少なくとも 1 つの分類器からの出力として、それから前記診断が導出される情報を受信することと

をさらに含む、請求項 1 1 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 1 7】

コンピュータプログラムコードを記憶しているコンピュータ可読記憶媒体であって、前記コンピュータプログラムコードは、プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに、患者の基礎皮膚色調に基づいて診断を決定するための方法を実行させ、前記方法は、患者の基礎皮膚色調画像を受信することと、

基準較正プロファイルを使用して前記基礎皮膚色調画像を較正することによって、較正された基礎皮膚色調画像を発生させることと、

前記較正された基礎皮膚色調画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することと、

前記患者の皮膚の一部の懸念画像を受信することと、

前記患者の基礎皮膚色調に基づいて、候補機械学習診断モデルの複数のセットから機械学習診断モデルのセットを選択することによって、前記候補機械学習診断モデルのセット

10

20

30

40

50

はそれぞれ、前記懸念画像を受信し、前記患者の病状の診断を出力するように訓練される、ことと、

前記懸念画像を、前記機械学習診断モデルの選択されたセットの少なくとも1つの分類器の中に入力することと、

前記少なくとも1つの分類器からの出力として、それから前記診断が導出される情報を受信することと、

前記基礎皮膚色調に基づいて、前記情報を修正することと、

前記修正された情報に基づいて、前記診断を決定することと

を含む、コンピュータ可読記憶媒体。

#### 【請求項18】

前記病状の診断は、前記患者が前記病状を有する確率を含む、請求項11に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【背景技術】

#### 【0001】

(関連出願の相互参照)

本願は、参照することによってその全体として組み込まれる、2019年6月18日に出願された、米国仮出願第62/862,844号の利益を主張する。

#### 【0002】

本明細書において皮膚色調または皮膚色とも称される、皮膚色素沈着は、母集団を横断して、かつその中において非常に変動し易い。皮膚色は、皮膚疾患の発症率、罹患率、臨床所見、および治療が、皮膚タイプに基づいて変動し得るため、臨床的観点から重要である。しかしながら、今日の皮膚病学慣行および研究における非白色皮膚タイプに対する偏見が、処置の品質に有意な影響を及ぼしている。皮膚疾患の所見は、皮膚色調によって変動し、生存率に有意に影響を及ぼし得る。実施例として、最も致命的な形態の皮膚癌である、黒色腫等の皮膚癌は、部分的に、一般的には検査されない、手、爪、脚、および粘膜等の、身体の外UV暴露面積におけるそれらの所見に起因して、後のあまり治療可能ではない病期において、有色(すなわち、非白色)の人々において診断される。したがって、黒色腫のより高い発症率が、白色人種において存在しているが、より高い死亡率が、有色の皮膚において存在する。

#### 【0003】

最も周知の分類システムのうちの1つは、皮膚色を自己報告型の質問票に基づいて6つの皮膚タイプ(I~VI)にカテゴリ化する、フィッツパトリックスケールである。皮膚タイプI~IVは、初めに、1975年に仏国において生成され、紫外線(UV)放射に対する臨床的応答に基づいて、白色人種の皮膚をカテゴリ化した。タイプV(褐色のアジア系およびラテンアメリカ系)およびタイプVI(浅黒いアフリカ系皮膚)は、構成的色素沈着または民族的起源に基づいて、非白色人種皮膚色調を捕捉するために、後になって初めて追加された。フィッツパトリックスケールは、皮膚癌検査内で一般的に使用されるが、しかしながら、ツールの評論は、自己報告と関連付けられるエラーおよび変化しつつある民族的起源の基礎を前提とした全ての皮膚タイプへの限定された適応性に着目し、ある民族/人種群を1つの皮膚タイプにクラスタ化するステップに困難をもたらす。

#### 【0004】

フィッツパトリックスケールのようなシステムの使用は、皮膚色を正確に定義するためのそれらの能力の観点から、不十分である。これは、ひいては、既存のプロセスを通じた皮膚病状の非精密な診断または診断過誤をもたらす。

#### 【発明の概要】

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0005】

本開示は、機械学習を使用して、皮膚色調を客観的に分析および分類するための自動化されたシステムおよび方法に関する。そのような分析および分類は、皮膚の分析、診断、

10

20

30

40

50

および治療を増強させるために使用され得る。ある実施形態では、本システムは、患者の基礎皮膚色調画像を受信する。本システムは、基準較正プロファイルを使用して基礎皮膚色調画像を較正することによって、較正された基礎皮膚色調画像を発生させる。本システムは、較正された基礎皮膚色調画像に基づいて、患者の基礎皮膚色調を決定する。本システムは、次いで、患者の皮膚の一部の懸念画像を受信してもよく、患者の皮膚色調測定値に基づいて、候補機械学習診断モデルの複数のセットから、機械学習診断モデルのセットを選択してもよく、候補機械学習診断モデルのセットはそれぞれ、懸念画像を受信し、患者の病状の診断を出力するように訓練されてもよい。

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目 1)

患者の基礎皮膚色調に基づいて診断を決定するための方法であって、前記方法は、患者の基礎皮膚色調画像を受信することと、基準較正プロファイルを使用して前記基礎皮膚色調画像を較正することによって、較正された基礎皮膚色調画像を発生させることと、前記較正された基礎皮膚色調画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することと、

前記患者の皮膚の一部の懸念画像を受信することと、

前記患者の基礎皮膚色調に基づいて、候補機械学習診断モデルの複数のセットから機械学習診断モデルのセットを選択することであって、前記候補機械学習診断モデルのセットはそれぞれ、前記懸念画像を受信し、前記患者の病状の診断を出力するように訓練されることと

を含む、方法。

(項目 2)

前記較正された皮膚色調画像を発生させることは、前記基礎皮膚色調画像が品質基準を満たすことを決定することに応答して実施される、項目 1 に記載の方法。

(項目 3)

前記較正された画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することは、前記較正された基礎皮膚色調画像の各ピクセルの数値表現を決定することと、各数値表現に基づいて統計演算を実施することによって、集計表現を発生させることと、前記集計表現に対応する色空間内の点を識別することと、前記色空間内の前記点を、分類システム内の離散値にマップすることとを含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 4)

前記方法はさらに、複数の較正された基礎皮膚色調画像を発生させることを含み、前記複数のものは、前記較正された基礎皮膚色調画像を含み、前記較正された画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することはさらに、

前記複数の較正された基礎皮膚色調画像のそれぞれを測定分類器の中に入力することと、前記測定分類器からの出力として、前記基礎皮膚色調を受信することと

を含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 5)

前記方法はさらに、

前記基準較正プロファイルおよび前記基礎皮膚色調に基づいて、適合された撮像プロファイルを発生させることと、

前記適合された撮像プロファイルを使用して、前記懸念画像を較正することと

を含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 6)

前記方法はさらに、前記測定された皮膚色調に対応する分類を決定することを含み、前記機械学習診断モデルのセットを選択することは、前記分類に対応する診断分類器を選択することを含み、前記方法はさらに、

前記懸念画像を前記選択された診断分類器の中に入力することと、

10

20

30

40

50

前記選択された診断分類器からの出力として、それから前記診断が導出される情報を受信することと

を含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 7)

前記方法はさらに、

前記基礎皮膚色調および前記懸念画像を、前記機械学習診断モデルの選択されたセットの少なくとも 1 つの分類器の中に入力することと、

前記少なくとも 1 つの分類器からの出力として、それから前記診断が導出される情報を受信することと

を含む、項目 1 に記載の方法。

10

(項目 8)

前記方法を決定することはさらに、

前記懸念画像を、前記機械学習診断モデルの選択されたセットの少なくとも 1 つの分類器の中に入力することと、

前記少なくとも 1 つの分類器からの出力として、それから前記診断が導出される情報を受信することと、

前記基礎皮膚色調に基づいて、前記情報を修正することと、

前記修正された情報に基づいて、前記診断を決定することと

を含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 9)

20

前記方法はさらに、

前記懸念画像が前記基礎皮膚色調に基づいて診断可能であるかどうかを決定することと、前記懸念画像が診断可能ではないことを決定することに応答して、前記懸念画像が診断されることはできないというインジケーションを出力することと

を含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 10)

前記病状の診断は、前記患者が前記病状を有する確率を含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 11)

患者の基礎皮膚色調に基づいて診断を決定するためのコンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータプログラム製品は、コンピュータ可読記憶媒体を備え、前記コンピュータ可読記憶媒体は、

30

患者の基礎皮膚色調画像を受信することと、

基準較正プロファイルを使用して前記基礎皮膚色調画像を較正することによって、較正された基礎皮膚色調画像を発生させることと、

前記較正された基礎皮膚色調画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することと、

前記患者の皮膚の一部の懸念画像を受信することと、

前記患者の基礎皮膚色調に基づいて、候補機械学習診断モデルの複数のセットから機械学習診断モデルのセットを選択することであって、候補機械学習診断モデルのセットはそれぞれ、前記懸念画像を受信し、前記患者の病状の診断を出力するように訓練される、ことと

40

を行うためのコンピュータプログラムコードを含有する、コンピュータプログラム製品。

(項目 12)

前記較正された皮膚色調画像を発生させることは、前記基礎皮膚色調画像が、品質基準を満たすことを決定することに応答して実施される、項目 11 に記載のコンピュータプログラム製品。

(項目 13)

前記較正された画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することは、

前記較正された基礎皮膚色調画像の各ピクセルの数値表現を決定することと、

各数値表現に基づいて統計演算を実施することによって、集計表現を発生させることと、

50

前記集計表現に対応する色空間内の点を識別することと、  
前記色空間内の点を、分類システム内の離散値にマップすることと  
を含む、項目 1 1 に記載のコンピュータプログラム製品。

(項目 1 4)

前記方法はさらに、複数の較正された基礎皮膚色調画像を発生させることを含み、前記複数のものは、前記較正された基礎皮膚色調画像を含み、前記較正された画像に基づいて、前記患者の基礎皮膚色調を決定することはさらに、

前記複数の較正された基礎皮膚色調画像のそれぞれを測定分類器の中に入力することと、  
前記測定分類器からの出力として、前記基礎皮膚色調を受信することと  
を含む、項目 1 1 に記載のコンピュータプログラム製品。

10

(項目 1 5)

前記方法はさらに、前記測定された皮膚色調に対応する分類を決定することを含み、前記機械学習診断モデルのセットを選択することは、前記分類に対応する診断分類器を選択することを含み、前記方法はさらに、

前記懸念画像を前記選択された診断分類器の中に入力することと、

前記選択された診断分類器からの出力として、それから前記診断が導出される情報を受信することと

を含む、項目 1 1 に記載のコンピュータプログラム製品。

(項目 1 6)

前記方法はさらに、

前記基礎皮膚色調および前記懸念画像を、前記機械学習診断モデルの選択されたセットの少なくとも 1 つの分類器の中に入力することと、

前記少なくとも 1 つの分類器からの出力として、それから前記診断が導出される情報を受信することと

を含む、項目 1 1 に記載のコンピュータプログラム製品。

20

(項目 1 7)

前記方法を決定することはさらに、

前記懸念画像を、前記機械学習診断モデルの選択されたセットの少なくとも 1 つの分類器の中に入力することと、

前記少なくとも 1 つの分類器からの出力として、それから前記診断が導出される情報を受信することと、

前記基礎皮膚色調に基づいて、前記情報を修正することと、

前記修正された情報に基づいて、前記診断を決定することと

を含む、項目 1 1 に記載のコンピュータプログラム製品。

30

(項目 1 8)

前記病状の診断は、前記患者が前記病状を有する確率を含む、項目 1 1 に記載のコンピュータプログラム製品。

(項目 1 9)

患者の診断を決定するための方法であって、前記方法は、

患者の少なくとも一部の生体認証データを受信することと、

前記生体認証データを、前記患者の属性を取得するように訓練される分類器の中に入力することと、

前記分類器からの出力として、前記患者の属性を受信することと、

前記患者の属性に基づいて、候補機械学習診断モデルの複数のセットから、機械学習診断モデルのセットを選択することであって、前記候補機械学習診断モデルのセットはそれぞれ、前記属性を受信し、前記患者の病状の診断を出力するように訓練される、ことと

を含む、方法。

40

(項目 2 0)

前記候補機械学習診断モデルのセットはそれぞれ、前記属性に加えて、前記患者の器官を描写する懸念画像を受信し、前記属性および前記懸念画像の両方に基づいて、前記患者

50

の病状の診断を出力するように訓練される、項目 19 に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図 1】図 1 は、一実施形態による、皮膚画像較正ツールを利用するための環境内のシステムコンポーネントの例示的ブロック図である。

【0007】

【図 2】図 2 は、一実施形態による、皮膚画像較正ツールのモジュールおよびコンポーネントの例示的ブロック図である。

【0008】

【図 3】図 3 は、一実施形態による、処置選択ツールのモジュールおよびコンポーネントの例示的ブロック図である。

10

【0009】

【図 4】図 4 は、機械可読媒体から命令を読み取り、それらをプロセッサ（またはコントローラ）内で実行することが可能である、例示的機械のコンポーネントを図示する、ブロック図である。

【0010】

【図 5】図 5 は、一実施形態による、基礎皮膚色調画像および皮膚懸念画像を示す、例示的画像を描写する。

【0011】

【図 6】図 6 は、一実施形態による、患者の基礎皮膚色調に基づいて診断を決定するための例示的フローチャートを描写する。

20

【0012】

図は、例証の目的のみのために、本発明の種々の実施形態を描写する。当業者は、以下の議論から、本明細書に図示される構造および方法の代替実施形態が、本明細書に説明される発明の原理から逸脱することなく採用され得ることを容易に認識するであろう。

【発明を実施するための形態】

【0013】

(a) 環境概観

図 1 は、一実施形態による、皮膚画像較正ツールを利用するための環境内のシステムコンポーネントの例示的ブロック図である。環境 100 は、撮像デバイス 110 と、ネットワーク 120 と、皮膚画像較正ツール 130 と、処置選択ツール 140 と、疾患診断ツール 150 とを含む。撮像デバイス 110 は、患者の罹患面積の画像を捕捉するように構成される、任意のデバイスであってもよい。本開示に広がる実施例は、皮膚画像較正および皮膚疾患診断であるが、しかしながら、本明細書に開示される撮像、較正、および診断側面は、人体の任意の他の器官（例えば、網膜）に適用され得る。撮像デバイス 110 は、患者の皮膚の画像を捕捉するように特別に構成されてもよい。代替として、撮像デバイス 110 は、本明細書に開示される様式において画像を処理するためのソフトウェア（例えば、アプリケーション）がその上にインストールされる、スマートフォン、ラップトップ、タブレット、または他のカメラ装備コンピューティングデバイス等の一般的なクライアントデバイスであってもよい。ある実施形態では、撮像デバイス 110 は、画像を捕捉し、画像を遠隔サーバ（例えば、皮膚画像較正ツール 130）に伝送する、一般的なクライアントデバイスであってもよく、画像の処理および較正は、遠隔サーバによって実施される。

30

40

【0014】

ネットワーク 120 は、ローカルエリアネットワーク、広域ネットワーク、インターネット、および同等物等の任意の通信ネットワークであってもよい。代替として、または加えて、ネットワーク 120 は、（皮膚画像較正ツール 130、処置選択ツール 140、および/または疾患診断ツール 150 のうちの一部または全ての機能が、撮像デバイス 110 に内蔵されるようにインストールされるようなシナリオにおけるもの等の）、デバイス上アクティビティを表し得る。

50

## 【 0 0 1 5 】

皮膚画像較正ツール 1 3 0 は、患者の基礎皮膚色調画像を受信し、基礎皮膚色調画像から患者の基礎皮膚色調を決定する。本明細書において使用されるような、用語「基礎皮膚色調画像」は、ある基準を満たす、捕捉された画像、または画像がある基準を満たすべきであるという命令に基づいて捕捉された画像を指し得る。例えば、基礎皮膚色調画像は、ある実施形態では、健康的で日焼けしていない皮膚を示すべき画像である。本明細書で使用されるような、用語「基礎皮膚色調」は、患者の皮膚の色素沈着（または本明細書に同義的に使用されるような、色調）を表す値を指し得る。皮膚画像較正ツール 1 3 0 が基礎皮膚色調を決定する方法のメカニクスに関するさらなる詳細が、図 2 - 6 に関して下記にさらに詳細に説明される。図 1 に正反対のネットワーク 1 2 0 であるものとして描写されているが、皮膚画像較正ツール 1 3 0 は、部分的に、または全体的に、撮像デバイス 1 1 0 上に、および / または撮像デバイス 1 1 0 にローカルなデバイス内にインストールされてもよい。

10

## 【 0 0 1 6 】

処置選択ツール 1 4 0 は、入力（例えば、決定された基礎皮膚色調）を受信し、処置決定を出力する。例えば、皮膚画像較正ツール 1 3 0 によって決定される基礎皮膚色調に基づいて、処置選択ツール 1 4 0 は、懸念画像を診断するために最良に最適化される、機械学習モデルを選択してもよい。疾患診断ツール 1 5 0 は、その入力に基づいて診断を実施する。例えば、疾患診断ツール 1 5 0 は、入力として懸念画像を受け取ってもよく、診断を出力してもよい。処置選択ツール 1 4 0 および疾患診断ツール 1 5 0 がこれらおよび他の動作を実施する方法のさらなる詳細が、図 3 - 6 に関して下記にさらに詳細に開示される。分類器または機械学習診断モデルが本明細書において述べられるいかなる場合においても、データをそのようなモデルの中に入力し、モデルから出力を取得するステップの履行が、疾患診断ツール 1 5 0 によって実施され得る。皮膚画像較正ツール 1 3 0 のように、図 1 において、図 1 に描写される各他の要素と正反対のネットワーク 1 2 0 であるものとして描写されているが、処置選択ツール 1 4 0 および / または疾患診断ツール 1 5 0 は、部分的に、または全体的に、撮像デバイス 1 1 0 上に、および / または撮像デバイス 1 1 0 にローカルなデバイス内にインストールされてもよい。皮膚画像較正ツール 1 3 0、処置選択ツール 1 4 0、および疾患診断ツール 1 5 0 の機能性は、単一のサーバまたはサーバの群上に統合されてもよい、および / または多くのサーバを横断して分散されてもよい。

20

30

## 【 0 0 1 7 】

図 2 は、一実施形態による、皮膚画像較正ツールのモジュールおよびコンポーネントの例示的ブロック図である。図 2 に描写されるように、皮膚画像較正ツール 1 3 0 は、画像捕捉モジュール 2 1 0、基礎皮膚色調決定モジュール 2 2 0、および適合された撮像プロファイル発生モジュール 2 3 0 等の種々のモジュールを含む。皮膚画像較正ツール 1 3 0 はまた、基準較正プロファイル 2 5 0、皮膚色調画像 2 6 0、および基礎皮膚色調分類器 2 7 0 等の種々のデータベースを含むものとしても描写される。描写されるモジュールおよびデータベースは、例示的にすぎず、より多いまたはより少ないモジュールおよび / またはデータベースが、本明細書に開示される機能性を達成するために使用されてもよい。

40

## 【 0 0 1 8 】

画像捕捉モジュール 2 1 0 は、さらなる処理のために患者の皮膚の基礎皮膚色調画像を捕捉する。画像を捕捉するために、画像捕捉モジュール 2 1 0 は、最初に、撮像デバイス 1 1 0 のカメラから画像データを入手する。入手された画像データは、完全に構成されていない状態であり、したがって、まだ、人間によって知覚可能な画像に合成されていない場合がある。本未加工画像データは、多くの場合、事実上、較正された画像に転換されるために、ベイヤ処理解除および色補正等のさらなる後処理を要求する、ベイヤパターンにおいて、ピクセル毎に受信される、光子強度を表す。画像捕捉モジュール 2 1 0 は、基礎皮膚色調画像を捕捉するために、（例えば、基準較正プロファイル 2 5 0 から、または撮像デバイス 1 1 0 のメモリから読み出されたものとして）基準較正プロファイルを入手さ

50

れた画像データに適用してもよい。撮像デバイス 110 は、限定ではないが、比色分析の正確度（従来、2つの所与の色の視知覚の変化を測定する、デルタEの観点から説明される）および相対的なレンズ位置等の光学性質を含む、セット公差内にあるように較正されてもよい。本較正は、例えば、カメラ設定（露光またはチャンネル利得等）、色変換プロファイル（ICCプロファイル等）、および/または空間的に関連のある点に基づく変換（どのピクセルが、カメラの有効視野内に位置するか等）を含む、任意の数の方法において実装されてもよい。これらの較正は、工場によって、撮像デバイス 110 を生成するときに実施されてもよい、および/または撮像デバイス 110 によって命令されてもよい。撮像デバイス 110 の結果として生じる較正が、基準較正プロファイルを形成する。

#### 【0019】

ある実施形態では、画像捕捉モジュール 210 は、画像データを入手するステップに先立って、撮像デバイス 110 のオペレータに提供されることになる命令の出力（例えば、表示された命令および/またはオーディオ命令）を引き起こしてもよい。オペレータは、医療助手、最低限の訓練を受けたオペレータ、または患者等の任意の人間であってもよい。命令は、手首の内側上にある皮膚、健康的な皮膚、日焼けしていない皮膚、黒子等の任意のアーチファクトを伴わない、一貫した色調である皮膚、存在している皮膚等の1つ以上の予め定義された特性を有する皮膚の写真を撮影するための命令を含んでもよい。画像捕捉モジュール 210 は、写真撮影された皮膚が予め定義された特性に準拠しているかどうか、および画像自体が十分に質が高いかどうかを検証するために、基礎皮膚色調画像に関して処理を実施してもよい。例えば、パターン認識が、実施されてもよい、または基礎皮膚色調画像が、基礎皮膚色調画像が命令に準拠しているかどうかの標識を出力するように訓練される、分類器内に入力されてもよい。

#### 【0020】

画像捕捉モジュール 210 は、複数の基礎皮膚色調画像を捕捉してもよい。画像捕捉モジュール 210 は、オペレータに、いくつかの基礎皮膚色調画像を捕捉するようにプロンプトしてもよい。例えば、患者は、患者の身体を横断して一様な皮膚色調を有していない場合があり、したがって、複数の皮膚色調画像が、患者の基礎皮膚色調を決定するために、よりロバストなデータセットを取得するために使用されてもよい。画像捕捉モジュール 210 は、基礎皮膚色調画像を皮膚色調画像データベース 260 内に記憶してもよい。皮膚色調画像データベース 260 は、患者を説明する、生体グラフィック情報、人口統計学的情報、および任意の他の情報を含む、患者についての他の情報を含む、患者の電子カルテと関連付けられている、基礎皮膚色調画像を記憶してもよい。

#### 【0021】

基礎皮膚色調決定モジュール 220 は、1つ以上の基礎皮膚色調画像に基づいて、患者のための基礎皮膚色調を決定する。基礎皮膚色調決定モジュール 220 は、種々の様式のうちのいずれかにおいて、基礎皮膚色調を決定してもよい。ある実施形態では、基礎皮膚色調決定モジュール 220 は、較正された基礎皮膚色調画像の各ピクセルの数値表現を決定してもよい。例えば、各ピクセルの各色が、スケール上の数値に対応してもよい。基礎皮膚色調決定モジュール 220 は、各数値表現に基づいて統計演算を実施することによって、集計表現を発生させてもよい。例えば、基礎皮膚色調決定モジュール 220 は、数値表現を平均化してもよい。複数の基礎皮膚色調画像が、使用される場合、基礎皮膚色調決定モジュール 220 は、基礎皮膚色調画像毎に本アクティビティを繰り返し、次いで、集計表現のそれぞれに関して統計演算を実施し、基礎皮膚色調画像のセット全体の集計表現をもたらしてもよい。基礎皮膚色調決定モジュール 220 は、次いで、スケーリングを使用して、集計表現を色空間内の点にマップしてもよく、本点を基礎皮膚色調として割り当ててもよい。代替として、即座に本点を基礎皮膚色調として割り当てるのではなく、基礎皮膚色調決定モジュール 220 は、色空間内の点をフィッツパトリックシステムまたは任意の他の分類システム等の分類システム内の離散値にマップしてもよい。基礎皮膚色調決定の本実施形態は、多くの場合では十分であり得るが、色素不足または色素過剰皮膚パッチ等、基準面積内の色素沈着の非一貫性を考慮していない場合があり、そのため、他の測

10

20

30

40

50

定手段が、実施されてもよい。

【 0 0 2 2 】

ある実施形態では、基礎皮膚色調決定モジュール 2 2 0 は、基礎皮膚色調画像を基礎皮膚色調分類器 2 7 0 の中に入力してもよい。基礎皮膚色調分類器 2 7 0 は、画像のセットから離散値を発生させるように訓練される、機械学習モデルであってもよい。例えば、基礎皮膚色調分類器 2 7 0 を訓練するために、専門の評価者が、値を訓練セット内の各画像に割り当ててもよい。標識が、患者の精密な皮膚色調を示してもよい。ある実施形態では、標識は、加えて、または代替として、皮膚色調の属性（例えば、皮膚が、色素不足である、または色素過剰であること）を示してもよい。したがって、基礎皮膚色調分類器 2 7 0 は、患者の基礎皮膚色調を出力してもよい。

10

【 0 0 2 3 】

代替として、または加えて、基礎皮膚色調分類器 2 7 0 は、示される皮膚のタイプ（例えば、色素不足または色素過剰の皮膚、または正常な皮膚）を出力してもよい。基礎皮膚色調決定モジュール 2 2 0 は、基礎皮膚色調分類器 2 7 0 の出力に基づいて、前述の集計表現方法が、皮膚が正常であるという、分類器からの出力を受信するステップに応答して、十分であると決定してもよい。皮膚が、あるタイプである（例えば、色素不足である、または色素過剰である）という分類器からの出力を受信するステップに応答して、基礎皮膚色調決定モジュール 2 2 0 は、基礎皮膚色調分類器 2 7 0 によって出力された測定値を基礎皮膚色調として使用することを決定してもよい。基礎皮膚色調分類器 2 7 0 のための例示的分類器アルゴリズムは、畳み込みニューラルネットワークと、抽出された特徴に関するサポートベクタマシンと、抽出された特徴に関する X G B o o s t とを含んでもよい。別の実施例として、セグメント化アルゴリズムが、健康的な日焼けしていない皮膚を変色した皮膚から分離するように訓練され得、次いで、上記に説明される基本的アプローチまたは異なる分類器のいずれかが、皮膚の健康なパッチのみの上で使用され、基礎皮膚色調を決定し得る。例示的セグメント化アルゴリズムは、完全畳み込みニューラルネットワークと、O t s u 法と、色分散の閾値化とを含む。

20

【 0 0 2 4 】

適合された撮像プロファイル発生モジュール 2 3 0 は、適合された撮像プロファイルを発生させる。本明細書で使用されるような、用語「適合された撮像プロファイル」は、基準較正プロファイルのみを使用して入手されるであろう、皮膚懸念画像に対する診断のために最も有用である、皮膚懸念画像を入手するために最適化される、撮像パラメータを指し得る。適合された撮像プロファイル発生モジュール 2 3 0 は、いくつかの方法において適合された撮像プロファイルを発生させてもよい。ある実施形態では、適合された撮像プロファイル発生モジュール 2 3 0 は、マッピングテーブル等のデータ構造に基づいて、基準較正プロファイルデータベース 2 5 0 内に記憶される、事前定義された撮像パラメータのセットを、決定された基礎皮膚色調へのマッピングとして決定してもよい。別の実施形態では、撮像パラメータをマッピングテーブル等のデータ構造に準拠させる代わりに、適合された撮像プロファイル発生モジュール 2 3 0 は、基礎皮膚色調を使用し、皮膚色調の数値表現を使用して、撮像パラメータを基礎値からの差異として調節するであろう。この実施例は、詳細を最大化させるために、露光を患者の皮膚の浅黒さに比例して増大させることを含み得る。より複雑な実施例が、既知のプロファイルの値間を補間し、2つの明示的に列挙されるプロファイルの範囲の間にある、皮膚色調に関する中間値を選定するステップを伴い得る。適合された撮像プロファイル発生モジュール 2 3 0 は、適合された撮像プロファイルを基準較正プロファイルデータベース 2 5 0 内に記憶してもよい。

30

40

【 0 0 2 5 】

図 3 は、一実施形態による、処置選択ツールのモジュールおよびコンポーネントの例示的ブロック図である。図 3 に描写されるように、処置選択ツール 1 4 0 は、懸念画像処理モジュール 3 1 0、適合性モジュール 3 2 0、および分類器選択モジュール 3 3 0 等の種々のモジュールを含む。処置選択ツール 1 4 0 はまた、診断モデル目録 3 5 0 および患者情報 3 6 0 等の種々のデータベースも含む。図 3 に関して描写されるモジュールおよびデ

50

ータベースは、例示的にすぎず、より多いまたはより少ないモジュールおよび/またはデータベースが、本明細書に開示される処置選択ツール 140 の機能性を達成するために使用されてもよい。

#### 【0026】

懸念画像処理モジュール 310 は、皮膚懸念画像を受信し、適合された撮像プロファイルを使用して、皮膚懸念画像を較正してもよい。皮膚懸念画像の較正は、適合された撮像プロファイルが基準較正プロファイルの代わりに使用されることを除いては、基礎皮膚色調画像の較正と同一の様式において生じる。

#### 【0027】

適合性モジュール 320 は、皮膚懸念画像が、診断のために好適であるかどうかを決定する。適合性は、任意の事前定義された基準に基づいてもよい。例えば、規制機関が、いくつかの分類（例えば、フィッツパトリックシステム分類 1 ~ 3）が、本明細書に開示されるシステムおよび方法を使用した診断のために好適であるが、他の分類が、本明細書に開示されるシステムおよび方法を使用した診断のために好適ではない（例えば、より浅黒い皮膚色調が、黒子が良性であるかどうかを診断するステップにおいてより高いエラー率を被り得る）ことを示し得る。別の実施例として、皮膚懸念画像は、処理のために充足されなければならない、品質パラメータに失敗する場合がある（例えば、皮膚懸念画像が、過度に露光される、露光不足である、罹患皮膚面積を十分に示していない、または任意の他の所定のパラメータ）。付加的な例示の正当性基準は、画像を横断して色チャンネル彩度を含まない（最大値であり、したがって、正確な測定値を提供することが可能ではないチャンネルは、失敗を示すであろう）、または機械学習ベースの品質チェックに合格する。画質課題が、十分な品質を伴う画像および不十分な品質を伴う画像の実施例に関して訓練される、畳み込みニューラルネットワーク分類器を使用して、選別されることができる。加えて、画質課題は、画像から抽出される特徴を使用するために選別されることができ、これらの特徴は、画像の高周波数成分の測定値と、色のヒストグラムとを含んでもよい。

#### 【0028】

皮膚懸念画像が、診断のために好適ではないことを決定するステップに回答して、適合性モジュール 320 は、皮膚懸念画像が、診断のために好適ではないことを示すプロンプトを、オペレータに出力させてもよい。皮膚懸念画像が、品質課題に起因して診断のために好適ではない、実施形態では、適合性モジュール 320 は、オペレータに、品質パラメータを満たす別の皮膚懸念画像を捕捉するようにプロンプトしてもよい。再度捕捉された画像が、受け取られると、ある実施形態では、適合性モジュール 320 は、基準較正プロファイルが使用され、再度捕捉された皮膚懸念画像を発生させるように命令してもよい。再度捕捉された画像が、依然として、品質パラメータを満たしていないような実施形態では、適合性モジュール 320 は、オペレータに、エラーに関して画像を手動でチェックする、カメラの誤動作の兆候に関して手動でチェックする、さらに再び、皮膚懸念画像を再度撮影する、および/または基礎皮膚色調画像を再度撮影するようにプロンプトしてもよい（これは、再度撮影された基礎皮膚色調画像を使用して適合された撮像プロファイルの再発生をトリガし得、再発生された適合された撮像プロファイルは、患者に関するさらなる皮膚懸念画像を較正するために使用され得る）。皮膚懸念画像が、患者の特性に起因して好適ではない、実施形態では、適合性モジュール 320 は、オペレータに、患者に、診断が、完了され得ないことを命令するようにプロンプトしてもよい。付加的な情報が、オペレータにも同様に（例えば、患者が、医師による診断を取得するための命令を）プロンプトされてもよい。

#### 【0029】

分類器選択モジュール 330 は、患者の基礎皮膚色調に基づいて、機械学習診断モデルのセット等の、患者の処置を確立するために使用されるべき選択される分類器である、1 つ以上の分類器を選択する。セットは、1 つ以上の機械学習モデルを含んでもよく、加えて、ともに、患者の処置のためのワークフローを形成する、発見的手法を含んでもよい。複数の分類器が、診断モデル目録 350 内に記憶されてもよい。これらの分類器はそれぞれ

10

20

30

40

50

れ、満たされている場合、分類器が、患者の診断のために使用されるべきであることを分類器選択モジュール330に示す、基準と関連付けられてもよい。分類器選択モジュール330は、基礎皮膚色調に付加的な情報に基づいて、分類器を選択してもよく、付加的な情報は、患者情報データベース360から読み出される。付加的な情報は、患者を説明する、生体グラフィカル情報、人口統計学的情報、および/または任意の他の情報等の患者の電子患者記録の任意の情報を含んでもよい。

#### 【0030】

ある実施形態では、分類器選択モジュール330は、1つ以上の特定の分類器を選択するステップ以外のアクティビティを実施してもよい、または特定の分類器のためのさらなる入力を取得するステップに関連する、アクティビティを実施してもよい。例えば、分類器選択モジュール330は、基礎皮膚色調が、（例えば、基礎皮膚色調をリスクカテゴリにマップする、データベース内に示されるような）高リスク皮膚色調であることを決定してもよい。例えば、基礎皮膚色調は、皮膚癌のより高い発症率を有する、非常に肌が明るい人物に対応し得る。応答して、分類器選択モジュール330は、処置を通知することに関連する、質問への回答の入力をプロンプトしてもよい（例えば、患者は、患者の太陽光暴露挙動についての質問に回答するようにプロンプトされてもよい）。別の実施例として、分類器選択モジュール330は、さらなる皮膚懸念画像（例えば、患者が、それらの患者を、それらの場所において危険な増殖をより生じ易くする、より浅黒い皮膚色調を有する、手掌および足の裏）が捕捉されることをプロンプトしてもよい。

#### 【0031】

ある実施形態では、分類器選択モジュール330は、診断モデル目録350内で利用可能である、いくつかの分類器を有してもよく、利用可能な分類器はそれぞれ、異なる範囲の皮膚色調に対応する。分類器選択モジュール330は、患者の基礎皮膚色調に基づいて、分類器を選択してもよい。選択された分類器は、その対応する範囲の皮膚色調に関して最適化されるように訓練されてもよく、患者が、その範囲の外側における基礎皮膚色調を有する場合、あまり効果的ではない、または効果がなくあり得る。選択された分類器は、基礎皮膚色調および/または付加的な患者情報等の他の情報とともに、または他の情報なしで、懸念画像を入力として受け取ってもよく、診断を出力してもよい。

#### 【0032】

ある実施形態では、分類器選択モジュール330は、分類器を選択するためのゲートキーパとして使用されない。代わりに、処置選択ツール140が、（場合によっては、付加的な患者情報とともに）基礎皮膚色調および懸念画像を分類器の中に入力し、診断を出力する。本趣旨における別の例示の実施形態として、入力として皮膚懸念画像を受け取り、診断の確率を出力する、分類器が、使用されてもよい。処置選択ツール140は、次いで、患者の基礎皮膚色調に基づいて、確率を加重処理する。

#### 【0033】

分類器が、診断を出力する場合、診断は、直接的な診断であってもよい（例えば、懸念画像が、疾患が存在しないこと、または存在する疾患の特定の識別を示す）。診断は、代替として、複数の確率であってもよく、各確率は、異なる候補診断に対応し、確率は、疾患が各候補診断に対応する尤度を示す。分類器選択モジュール330は、確率をオペレータに直接出力してもよい。ある実施形態では、分類器選択モジュール330は、最高の確率を伴う候補診断をオペレータに表示させてもよい。分類器選択モジュール330は、各確率を閾値と比較してもよく、オペレータに表示される候補診断を、その対応する確率が閾値を超過する、それらの候補診断に限定してもよい。各異なる候補診断は、オペレータに表示されるべき候補診断に関して交差されなければならない、異なる対応する閾値を有してもよい。

#### 【0034】

処置選択ツール140は、分類器によって出力されている閾値を超過する確率を有する、2つ以上の候補診断に基づいて、少なくとも2つの疾患が、皮膚懸念画像によって描写されているものとして除外され得ないことを決定してもよい。故に、処置選択ツール14

10

20

30

40

50

0 は、オペレータに、（例えば、医師からの）専門的見解を取得するように患者に命令するように、プロンプトしてもよい。処置選択ツール 140 は、2 つ以上の候補診断を差し控えてもよい、または 2 つ以上の候補診断を示させてもよい。

【0035】

皮膚は、一次的な実施例であるが、処置選択ツール 140 は、任意の患者属性に基づいて、処置選択を適用してもよい。ある実施形態では、モデルが、任意の病状（例えば、患者の皮膚色調、体重、性別、黄疸、糖尿病、および/または任意の他の病状）に基づいて、患者を分類するように訓練されてもよい。処置選択ツール 140 は、モデルの出力に基づいて、患者のための処置を決定するために使用されるべきさらなるモデル（例えば、糖尿病と関連付けられる皮膚病状が、患者内に存在するかどうかを決定するように訓練される、精密なモデル）を決定してもよい。

10

【0036】

ある実施形態では、処置選択ツール 140 は、患者に対応する生体認証データを受信してもよい。生体認証データは、本明細書に議論される画像等の、視覚画像と、任意の他のタイプの画像（カメラレンズ、または超音波診断器等、内臓等を捕捉する、スペクトルを使用するかどうかにかかわらず）とを含んでもよく、非可視波長（例えば、赤外線、紫外線、X線等）にある画像であってもよい。生体認証データは、患者についての任意の他のデータ、または異なるタイプのデータの組み合わせであってもよい。例示的生体認証データは、患者の生体認証活動を説明する、血液検査、（例えば、心電図によって測定されるような）心臓活動、脈拍データ、および任意の他のデータから導出される、測定値を含む。処置選択ツール 140 は、生体認証データを、患者の属性を取得するように訓練される、分類器の中に入力してもよい。例えば、血液検査データが、分類器の中に入力されてもよく、分類器は、血液検査が、患者が、疾患（例えば、糖尿病）等の 1 つ以上の病状を有していることを示しているかどうかを出力してもよい。

20

【0037】

処置選択ツール 140 は、患者の属性に基づいて、候補機械学習診断モデルの複数のセットから機械学習モデルのセットを選択してもよく、候補機械学習診断モデルのセットはそれぞれ、属性を受信し、患者の病状の診断を出力するように訓練される。例えば、糖尿病等の特定の疾患に対応する、機械学習モデルのセットは、疾患自体に加えて、他の入力（例えば、網膜画像、足指の画像）を受け取り、疾患に関連する出力（例えば、網膜画像に基づく、患者が糖尿病性網膜症を有しているかどうかの決定、患者が導尿管と関連付けられる足指病状を有しているかどうかの決定等）を取得する、機械学習モデルを含み得る。オペレータは、患者についての付加的な情報を取得するように、または他のオペレータ（例えば、医師）を訪問し、機械学習モデルの選択されたセットを通知し得る、付加的な情報を決定することによって、他の入力を取得するように患者に命令するようにプロンプトされ得る。

30

【0038】

図 4 は、機械可読媒体から命令を読み取り、それらをプロセッサ（またはコントローラ）内で実行することが可能である、例示的機械のコンポーネントを図示する、ブロック図である。具体的には、図 4 は、その中で機械に本明細書に議論される方法論のうちのいずれか 1 つ以上のものを実施させるためのプログラムコード（例えば、ソフトウェア）が、実行され得る、コンピュータシステム 400 の例示的形態にある、機械の図式表現を示す。プログラムコードは、1 つ以上のプロセッサ 402 によって実行可能な命令 424 から成ってもよい。代替実施形態では、機械は、独立デバイスとして動作する、または他の機械に接続（例えば、ネットワーク化）されてもよい。ネットワーク化された展開では、機械は、サーバクライアントネットワーク環境内のサーバ機械またはクライアント機械のサーバ機械の容量内で、またはピアツーピア（または分散型）ネットワーク環境内のピア機械として動作してもよい。

40

【0039】

機械は、その機械によってとられるべきアクションを規定する、（連続的または別様の

50

命令 4 2 4 を実行することが可能である、サーバコンピュータ、クライアントコンピュータ、パーソナルコンピュータ ( P C )、タブレット P C、セットトップボックス ( S T B )、携帯情報端末 ( P D A )、携帯電話、スマートフォン、ウェブ装置、ネットワークルータ、スイッチまたはブリッジ、または任意の機械であってもよい。さらに、単一の機械のみが、図示されているが、用語「機械」はまた、個々に、または一緒に、命令 1 2 4 を実行し、本明細書において議論される方法論のうちのいずれか 1 つ以上のものを実施する、機械の任意の集合も含むように捉えられるものとする。

#### 【 0 0 4 0 】

例示的コンピュータシステム 4 0 0 は、バス 4 0 8 を介して相互と通信するように構成される、プロセッサ 4 0 2 (例えば、中央処理ユニット ( C P U )、グラフィック処理ユニット ( G P U )、デジタル信号プロセッサ ( D S P )、1 つ以上の特定用途向け集積回路 ( A S I C )、1 つ以上の無線周波数集積回路 ( R F I C )、またはこれらの任意の組み合わせ)と、メインメモリ 4 0 4 と、静的メモリ 4 0 6 とを含む。コンピュータシステム 4 0 0 はさらに、視覚ディスプレイインターフェース 4 1 0 を含んでもよい。視覚インターフェースは、ユーザインターフェースを画面 (またはディスプレイ) 上に表示することを可能にする、ソフトウェアドライバを含んでもよい。視覚インターフェースは、ユーザインターフェースを直接 (例えば、画面上に)、または (例えば、視覚投影ユニットを介して) 表面、窓、または同等物上に間接的に表示してもよい。議論を容易にするために、視覚インターフェースは、画面として説明され得る。視覚インターフェース 4 1 0 は、タッチ対応画面を含んでもよい、またはそれとインターフェースをとってもよい。コンピュータシステム 4 0 0 はまた、同様にバス 4 0 8 を介して通信するように構成される、英数字入力デバイス 4 1 2 (例えば、キーボードまたはタッチスクリーンキーボード)と、カーソル制御デバイス 4 1 4 (例えば、マウス、トラックボール、ジョイスティック、運動センサ、または他のポインティング器具)と、ストレージユニット 4 1 6 と、信号発生デバイス 4 1 8 (例えば、スピーカ)と、ネットワークインターフェースデバイス 4 2 0 とを含んでもよい。

#### 【 0 0 4 1 】

ストレージユニット 4 1 6 は、その上に本明細書に説明される方法論または機能のうちのいずれか 1 つ以上のものを具現化する、命令 4 2 4 (例えば、ソフトウェア)が記憶される、機械可読媒体 4 2 2 を含む。命令 4 2 4 (例えば、ソフトウェア)はまた、完全に、または少なくとも部分的に、コンピュータシステム 4 0 0 によるその実行の間に、メインメモリ 4 0 4 内またはプロセッサ 4 0 2 内 (例えば、プロセッサのキャッシュメモリ内)に常駐してもよく、メインメモリ 4 0 4 およびプロセッサ 4 0 2 もまた、機械可読媒体を成してもよい。命令 4 2 4 (例えば、ソフトウェア)は、ネットワークインターフェースデバイス 4 2 0 を介して、ネットワーク 4 2 6 を経由して伝送または受信されてもよい。

#### 【 0 0 4 2 】

機械可読媒体 4 2 2 は、例示的实施形態では、単一媒体であるように示されるが、用語「機械可読媒体」は、命令 (例えば、命令 4 2 4 )を記憶することが可能である、単一媒体または複数の媒体 (例えば、集中型または分散型データベースまたは関連付けられるキャッシュおよびサーバ)を含むものと捉えられるべきである。用語「機械可読媒体」はまた、機械による実行のための命令 (例えば、命令 4 2 4 )を記憶することが可能であって、機械に、本明細書に開示される方法論のうちのいずれか 1 つ以上のものを実施させる、任意の媒体を含むものと捉えられるものとする。用語「機械可読媒体」は、限定ではないが、ソリッドステートメモリ、光学媒体、および磁気媒体の形態にある、データレポジトリを含む。

#### 【 0 0 4 3 】

図 5 は、一実施形態による、基礎皮膚色調画像および皮膚懸念画像を示す、例示的画像を描写する。基礎皮膚色調画像 5 1 0 が、描写されているように、患者ではないオペレータによって捕捉されていることが示される。使用される撮像デバイスは、スマートフォンカメラであることが示される。撮像デバイスは、患者の基準皮膚色調を表示することが示

10

20

30

40

50

される。

【0044】

皮膚懸念画像520が、オペレータによって捕捉されていることが示される。皮膚懸念画像520は、黒子の画像を含む。皮膚懸念画像520は、適合された基準プロファイルを使用して較正され、これは、診断のために分類器の中に入力されると、診断の結果の正確度を最適化する、皮膚懸念画像をもたらす。

【0045】

図6は、一実施形態による、患者の基礎皮膚色調に基づいて診断を決定するための例示的フローチャートを描写する。プロセス600は、皮膚画像較正ツール130が、患者の基礎皮膚色調画像を受信するステップ(602)から開始してもよい。基礎皮膚色調画像は、プロセッサ402によって実行され得る、画像捕捉モジュール210によって受信されてもよい。基礎皮膚色調画像は、基礎皮膚色調画像510であってもよい。皮膚画像較正ツール130は、(例えば、基準較正プロファイルデータベース250から読み出されるような)基準較正プロファイルを使用して基礎皮膚色調画像を較正することによって、(例えば、画像捕捉モジュール210を使用して)較正された皮膚色調画像を発生させる(604)。

10

【0046】

皮膚画像較正ツール130は、(例えば、基礎皮膚色調決定モジュール220を使用し)較正された基礎皮膚色調画像に基づいて、患者の基礎皮膚色調を決定する(606)。処置選択ツール140は、(例えば、懸念画像520に描写されるように)患者の皮膚の一部の懸念画像を受信する(608)。処置選択ツール140は、(例えば、分類器選択モジュール330を使用して)患者の基礎皮膚色調に基づいて、候補機械学習診断モジュールの複数のセットから機械学習診断モデルのセットを選択し、候補機械学習モデルのセットはそれぞれ、懸念画像を受信し、患者の病状の診断を出力するように訓練される(610)。

20

【0047】

(概要)

本発明の実施形態の前述の説明は、例証の目的のために提示されており、包括的であること、または本発明を開示される精密な形態に限定することを意図していない。当業者は、多くの修正および変形例が上記の開示を踏まえて可能性として考えられることを理解することができる。

30

【0048】

本説明のいくつかの部分は、情報への動作のアルゴリズムおよび象徴的表現の観点から本発明の実施形態を説明する。これらのアルゴリズム的記述および表現は、データ処理の分野の当業者によって、その仕事の内容を他の当業者に効果的に伝えるために一般的に使用されている。これらの動作は、機能的、計算上、または理論的に説明されるが、コンピュータプログラムまたは同等の電気回路、マイクロコード、または同等物によって実装されると理解される。さらに、また、一般性を失うことなく、これらの動作の配列をモジュールと称することが、随時、便宜的であることも証明されている。説明される動作およびそれらの関連付けられるモジュールは、ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア、またはそれらの任意の組み合わせで具現化され得る。

40

【0049】

本明細書に説明されるステップ、動作、またはプロセスのうちのいずれかは、単独で、または他のデバイスと組み合わせて、1つ以上のハードウェアまたはソフトウェアモジュールを伴って実施または実装され得る。一実施形態では、ソフトウェアモジュールは、説明されるステップ、動作、またはプロセスのうちのいずれかまたは全てを実施するためにコンピュータプロセッサによって実行され得る、コンピュータプログラムコードを含有するコンピュータ可読媒体を備える、コンピュータプログラム製品を用いて実装される。

【0050】

本発明の実施形態はまた、本明細書の動作を実施するための装置にも関し得る。本装置

50

は、特に、要求される目的のために構築されてもよい、および/またはコンピュータ内に記憶されたコンピュータプログラムによって選択的にアクティブ化または再構成される汎用コンピューティングデバイスを備えてもよい。そのようなコンピュータプログラムは、コンピュータシステムバスに結合され得る、非一過性の有形コンピュータ可読記憶媒体または電子命令を記憶するために好適な任意のタイプの媒体内に記憶されてもよい。さらに、本明細書で参照される任意のコンピューティングシステムは、単一のプロセッサを含んでもよい、または増加したコンピューティング能力のために複数のプロセッサ設計を採用するアーキテクチャであってもよい。

【0051】

本発明の実施形態はまた、本明細書に説明されるコンピューティングプロセスによって生産される製品にも関し得る。そのような製品は、コンピューティングプロセスから生じる情報を備えてもよく、情報は、非一過性の有形コンピュータ可読記憶媒体上に記憶され、本明細書に説明されるコンピュータプログラム製品または他のデータの組み合わせの任意の実施形態を含んでもよい。

10

【0052】

最後に、本明細書で使用される文言は、主に、可読性および指示的目的のために選択されており、本発明の主題を境界する、または範囲を定めるために選択されてはいない場合がある。したがって、本発明の範囲は、本発明を実施するための形態によってではなく、むしろ、これに基づく出願上で生じる任意の請求項によって限定されることが意図される。故に、本発明の実施形態の開示は、以下の請求項に記載される、本発明の範囲の限定ではなく、例証することを意図している。

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

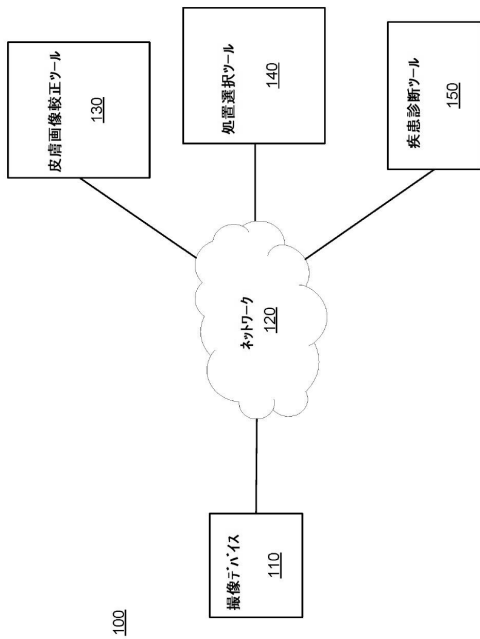


FIG. 1

【図 2】

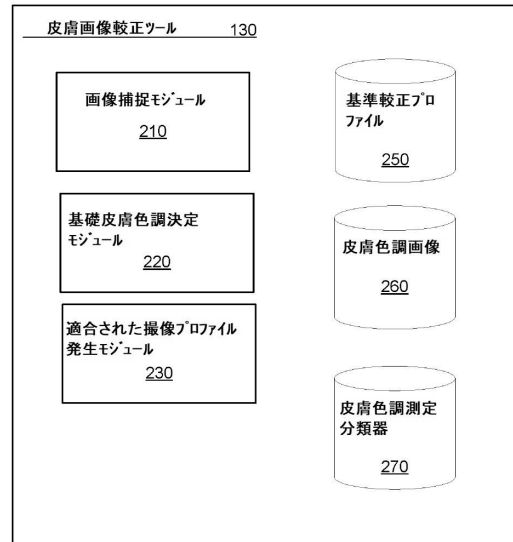


FIG. 2

【図 3】

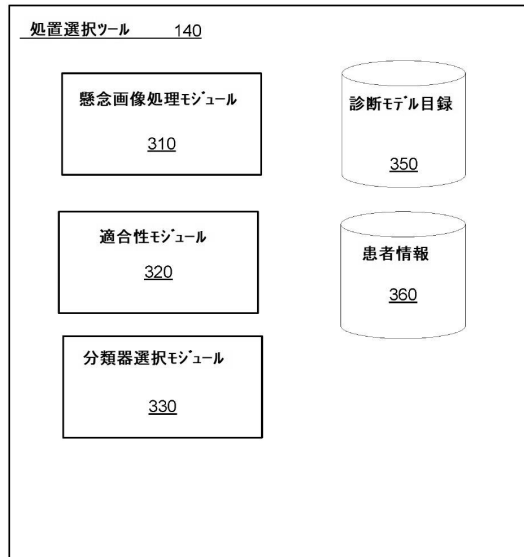


FIG. 3

【図 4】

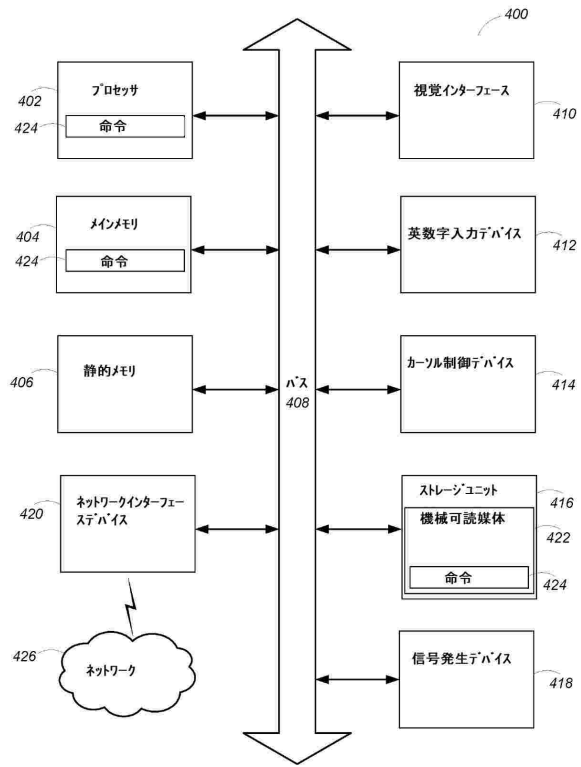


FIG. 4

10

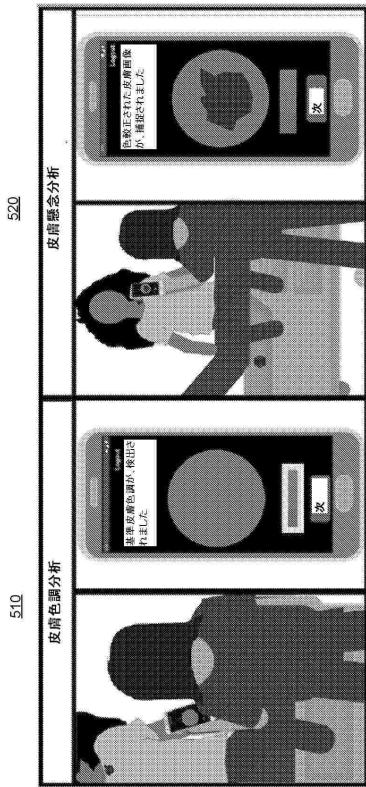
20

30

40

50

【 図 5 】



【 図 6 】

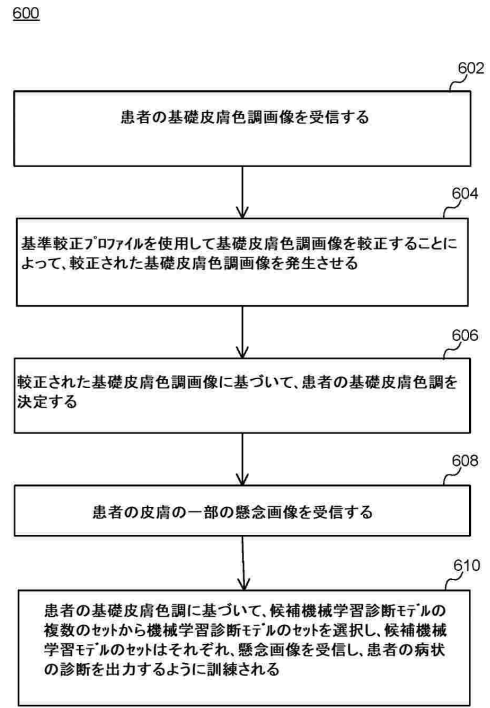


FIG. 5

FIG. 6

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

弁護士 山本 健策

(72)発明者 スウォート, エリオット

アメリカ合衆国 アイオワ 5 2 2 4 1, コーラルビル, オークデール プールバード 2 3 0 0,  
デジタル ダイアグノスティックス インコーポレイテッド

(72)発明者 アリヴィサトス, エレクトラ エフストラティオー

アメリカ合衆国 アイオワ 5 2 2 4 1, コーラルビル, オークデール プールバード 2 3 0 0,  
デジタル ダイアグノスティックス インコーポレイテッド

(72)発明者 ファーラント, ジョゼフ

アメリカ合衆国 アイオワ 5 2 2 4 1, コーラルビル, オークデール プールバード 2 3 0 0,  
デジタル ダイアグノスティックス インコーポレイテッド

(72)発明者 アサイ, エリザベス

アメリカ合衆国 アイオワ 5 2 2 4 1, コーラルビル, オークデール プールバード 2 3 0 0,  
デジタル ダイアグノスティックス インコーポレイテッド

審査官 早川 学

(56)参考文献 特表 2 0 1 5 - 5 0 0 7 2 2 ( J P , A )

米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 1 8 5 0 6 4 ( U S , A 1 )

特開 2 0 1 8 - 0 3 8 7 8 9 ( J P , A )

特表 2 0 1 3 - 5 1 1 3 4 1 ( J P , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 1 6 H 1 0 / 0 0 - 8 0 / 0 0