(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2023-543191
(P2023-543191A)
(43)公表日　令和5年10月13日(2023.10.13)

(51)国際特許分類	FI	テーマコード（参考）
G16H 30/20 (2018.01)	G16H 30/20	5L099

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全29頁）

(21)出願番号	特願2023-518466(P2023-518466)
(86)(22)出願日	令和3年9月16日(2021.9.16)
(85)翻訳文提出日	令和5年4月12日(2023.4.12)
(86)国際出願番号	PCT/EP2021/075484
(87)国際公開番号	WO2022/063675
(87)国際公開日	令和4年3月31日(2022.3.31)
(31)優先権主張番号	20197985.3
(32)優先日	令和2年9月24日(2020.9.24)
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く

(71)出願人	590000248 コーニンクレッカ フィリップス エヌヴェ Koninklijke Philips N.V. オランダ国 5656 アーヘー アインドーフェン ハイテック キャンパス 52 High Tech Campus 52, 5656 AG Eindhoven, Netherlands
(74)代理人	110001690 弁理士法人M&Sパートナーズ
(72)発明者	ブラウネイゲル アンドレ オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5 最終頁に続く

(54)【発明の名称】　臨床ワークフローにＡＩアルゴリズムのトレーニングを組み込むための撮像のポイントにおけるデバイス

(57)【要約】
本発明は画像処理に関する。ＡＩアルゴリズムのトレーニングのための持続可能なインフラストラクチャを可能にするために、リアルタイムで、すなわち撮像セッション中に医療撮像装置（例えば、Ｘ線、ＣＴ又はＭＲＩスキャナ）によって収集された画像を受信するためのモバイル注釈デバイスを用いた撮像システムが提案される。医療撮像装置によって収集された画像は、次いで表示され、それによりユーザは、取得された画像に注釈を付けることが可能になる。ユーザ注釈は、患者に関する推奨されるワークフローと、第１の画像に関する画像品質の指示と、医学的所見に関する指示と、医学的所見の緊急度を表す優先度情報とのうちの１つ又は複数を含み得る。収集された画像及びユーザ注釈は、次いでデータベースに記憶され、それによりＡＩアルゴリズムのトレーニングのためのトレーニングデータベースが作成される。代替又は追加として、ユーザインターフェースは、患者の画像を収集するための医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセットに関するユーザ注釈を受信する。Ｘ線胸部撮像の一例では、ユーザ注釈は、コリメー

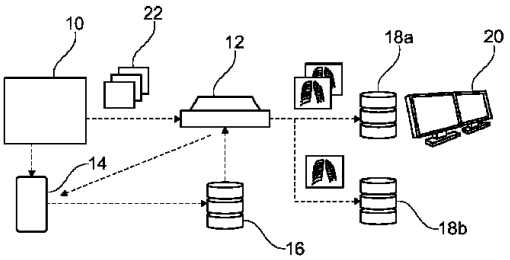


Fig. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
撮像セッションにおける患者の画像を収集するためのプレ画像設定のセットを使用するための医療撮像装置と、
（ｉ）収集された前記患者の画像、及び／又は（ｉｉ）前記患者の画像を収集するための前記医療撮像装置によって使用される前記プレ画像設定のセットに関するユーザ注釈を受信するためのユーザインターフェースと、
（ｉ）収集された前記患者の画像及び受信された前記ユーザ注釈、並びに／又は、（ｉｉ）前記プレ画像設定のセット及び受信された前記ユーザ注釈を、記憶するための少なくとも１つのトレーニングデータベースと、
前記少なくとも１つのトレーニングデータベースから得られたトレーニングデータを用いて少なくとも１つのデータ駆動型モデルをトレーニングするためのトレーニングモジュールと
を備える、撮像システム。
【請求項２】
前記少なくとも１つのデータ駆動型モデルが、
医学的意思決定支援情報を計算するために収集された前記患者の画像を分析するためのデータ駆動型モデルと、
前記プレ画像設定のセットを計算するために前記患者のカメラ画像を分析するためのデータ駆動型モデルであって、前記カメラ画像が、センサ装置から得られたセンサデータに基づいて生成され、前記センサ装置は、前記患者が撮像のために配置された領域の少なくとも一部を含む視野を有する、データ駆動型モデルと
のうちの１つ又は複数を含む、
請求項１に記載の撮像システム。
【請求項３】
前記医療撮像装置が前記ユーザインターフェースを備える、
請求項１又は２に記載の撮像システム。
【請求項４】
（ｉ）収集された前記患者の画像、及び／又は（ｉｉ）前記患者の画像を収集するための前記医療撮像装置によって使用される前記プレ画像設定のセットを受信するための入力チャネルと、
（ｉ）収集された前記患者の画像、及び／又は、（ｉｉ）前記患者の画像を収集するための前記医療撮像装置によって使用される前記プレ画像設定のセットを、表示するためのディスプレイと、
（ｉ）収集された前記患者の画像、及び／又は、（ｉｉ）前記患者の画像を収集するための前記医療撮像装置によって使用される前記プレ画像設定のセットに関するユーザ注釈を、受信するための前記ユーザインターフェースと、
前記少なくとも１つのトレーニングデータベースに、（ｉ）収集された前記患者の画像及び受信された前記ユーザ注釈、並びに／又は、（ｉｉ）前記プレ画像設定のセット及び受信された前記ユーザ注釈を、与えるための出力チャネルと
を備える、モバイル注釈デバイス
をさらに備える、請求項１から３のいずれか一項に記載の撮像システム。
【請求項５】
前記モバイル注釈デバイスが、モバイルフォンと、ラップトップ計算デバイスと、タブレットコンピュータとのうちの１つ又は複数を含む、ハンドヘルドデバイスである、
請求項４に記載の撮像システム。
【請求項６】
前記トレーニングモジュールが前記少なくとも１つのデータ駆動型モデルを繰り返しトレーニングする、
請求項１から５のいずれか一項に記載の撮像システム。

【請求項７】
前記トレーニングモジュールが、前記少なくとも１つのデータ駆動型モデルをトレーニングすることを開始するために前記ユーザ注釈をランダムに生成する、
請求項１から６のいずれか一項に記載の撮像システム。
【請求項８】
前記少なくとも１つのデータ駆動型モデルは、ユーザが与えられた示唆を能動的に承諾又は拒絶することを可能にするために、計算された前記医学的意思決定支援情報に基づいて前記示唆を与える、
請求項１から７のいずれか一項に記載の撮像システム。
【請求項９】
医療撮像装置の第１のグループと、医療撮像装置の前記第１のグループとは異なる医療撮像装置の第２のグループと
をさらに備え、
前記ユーザインターフェースが、
（ｉ）前記第１のグループ中の医療撮像装置によって収集された患者の画像、及び／又は、（ｉｉ）前記第１のグループ中の医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセットに関する第１のユーザ注釈と、
（ｉ）前記第２のグループ中の医療撮像装置によって収集された患者の画像、及び／又は、（ｉｉ）前記第２のグループ中の医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセットに関する第２のユーザ注釈と
を受信し、
前記少なくとも１つのトレーニングデータベースが、
（ｉ）前記第１のグループ中の医療撮像装置によって収集された前記患者の画像及び受信された前記ユーザ注釈、並びに／又は、（ｉｉ）前記第１のグループ中の医療撮像装置によって使用される前記プレ画像設定のセット及び前記ユーザ注釈を、記憶するための第１のトレーニングデータベースと、
（ｉ）前記第２のグループ中の医療撮像装置によって収集された前記患者の画像及び受信された前記ユーザ注釈、並びに／又は、（ｉｉ）前記第２のグループ中の医療撮像装置によって使用される前記プレ画像設定のセット及び受信された前記ユーザ注釈を、記憶するための第２のトレーニングデータベースと
を含み、
前記トレーニングモジュールが、前記第１のトレーニングデータベースから得られたトレーニングデータを用いて第１のデータ駆動型モデルをトレーニングし、前記第２のトレーニングデータベースから得られたトレーニングデータを用いて第２のデータ駆動型モデルをトレーニングする、請求項１から８のいずれか一項に記載の撮像システム。
【請求項１０】
前記医療撮像装置の第１のグループ及び前記医療撮像装置の第２のグループが異なる施設及び／又は異なるユーザグループからのものである、
請求項９に記載の撮像システム。
【請求項１１】
前記ユーザ注釈が、
画像品質の指示と、
臨床所見と、
所望のプレ画像設定のセットの指示と
のうちの１つ又は複数を含む、
請求項１から１０のいずれか一項に記載の撮像システム。
【請求項１２】
前記医学的意思決定支援情報が、
前記患者に関する推奨されるワークフローと、
収集された前記画像に関する画像品質の表示と、

医学的所見に関する指示と、
医学的所見の緊急度を表す優先度情報と
のうちの１つ又は複数を含む、
請求項１から１１のいずれか一項に記載の撮像システム。
【請求項１３】
プレ画像設定のセットを使用する医療撮像装置によって、撮像セッションにおける患者の画像を収集するステップと、
ユーザインターフェースを介して、（ｉ）収集された前記患者の画像、及び／又は、（ｉｉ）前記患者の画像を収集するための前記医療撮像装置によって使用される前記プレ画像設定のセットに関するユーザ注釈を、受信するステップと、
少なくとも１つのトレーニングデータベースに、（ｉ）収集された前記患者の画像及び受信された前記ユーザ注釈、並びに／又は、（ｉｉ）前記プレ画像設定のセット及び受信された前記ユーザ注釈を、記憶するステップと、
トレーニングモジュールによって、前記少なくとも１つのトレーニングデータベースから得られたトレーニングデータを用いて少なくとも１つのデータ駆動型モデルをトレーニングするステップと
を有する、画像処理の方法。
【請求項１４】
少なくとも１つの処理ユニットによって実行されたときに、請求項１から１２のいずれか一項に記載の撮像システムに、請求項１３に記載の方法を実行させる、コンピュータプログラム。
【請求項１５】
請求項１４に記載のコンピュータプログラムを含む、コンピュータ可読媒体。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、一般に画像処理に関し、特に、撮像システムと、画像処理の方法と、コンピュータプログラム要素と、コンピュータ可読媒体とに関する。
【背景技術】
【０００２】
以前は、医療撮像機器を動作させたのは、Ｘ線技師（Ｘ線、ＣＴ又はＭＲＩ）、ソノグラファ（超音波）、又は核医学技術者（ＮＭ撮像）など、専門オペレータがほとんどであった。しかしながら、資格の上で劣っているスタッフが検査を実行することを任される新しい傾向が現れつつある。この慣行は、安全対策がなければ、臨床品質の低下につながる。
【０００３】
（本明細書では「ユーザ」と呼ぶ）オペレータは、例えば、モダリティと機器の仕様とに応じて、
（ｉ）患者の配置、
（ｉｉ）撮像走査のパラメータを適応させる、
（ｉｉｉ）収集自体を実行する、
（ｉｖ）撮像機器のコンソールにおいて、得られた画像を検討し、後処理する
を含む、検査全体にわたる作業ステップのセットを実行することを担当する。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
撮像検査が完了すると、現代の放射線医学ワークフローにおける後続のステップは、一般に、オペレータが、画像を記憶のために画像データベース（ＰＡＣＳ）に電子的に送り、同時にリーディングワークリスト（ｒｅａｄｉｎｇ－ｗｏｒｋｌｉｓｔ）を介して、その画像の解釈のために別のトレーニングされた専門家（医療資格をもつ放射線技師）に電

子的に送るように編成される。医学的状態の緊急度及び作業負荷の機関固有の編成など、いくつかの要因に応じて、この解釈はしばしば非同期的に行われ、そのことは、画像収集と画像解釈との間にかなりの時間遅延があることを意味する。

【０００５】

人工知能（ＡＩ）は、資格をもつ人員の欠如を埋め合わせながら、臨床効率をも改善する可能性を有している。ＡＩシステムはコンピュータ実装システムである。それらは、検査中にユーザを支援することなどのタスクを実行するためにトレーニングデータ上で事前トレーニングされた機械学習アルゴリズムに基づく。機械学習アルゴリズムをトレーニングするためには、ＡＩアルゴリズムの開発のためにトレーニングデータを作成しなければならず、そのことは開発プロセスにおける苦労が大きいことを暗示する。さらに、異なる施設においてトレーニングされたＡＩアルゴリズムは異なる施設のニーズ及び規格に常に適合するとは限らず、それにより、顧客のニーズに基づいて異なる適用例のためにＡＩアルゴリズムをトレーニングするために使用することができる持続可能なアーキテクチャを得ることが極めて困難になる。

【０００６】

上述の欠陥のうちの少なくともいくつかに対処するためのシステム及び方法が必要である。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の目的は独立請求項の主題によって解決され、さらなる実施形態は従属請求項に組み込まれる。本発明の以下で説明する態様は、撮像システムと、画像処理の方法と、コンピュータプログラム要素と、コンピュータ可読媒体とにも適用することに留意されたい。

【０００８】

本発明の第１の態様によれば、

撮像セッションにおける患者の画像を収集するためのプレ画像設定のセットを使用するための医療撮像装置と、

（ｉ）収集された患者の画像、及び／又は（ｉｉ）患者の画像を収集するための医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセットに関するユーザ注釈を受信するためのユーザインターフェースと、

（ｉ）収集された患者の画像及び受信されたユーザ注釈、並びに／又は（ｉｉ）プレ画像設定のセット及び受信されたユーザ注釈を記憶するための少なくとも１つのトレーニングデータベースと、

少なくとも１つのトレーニングデータベースから得られたトレーニングデータを用いて少なくとも１つのデータ駆動型モデルをトレーニングするためのトレーニングモジュールと

を備える、撮像システムが提供される。

【０００９】

ＡＩは、臨床ワークフローを向上させる高い可能性を示した。したがって、臨床ワークフローにおいて使用することができるＡＩアルゴリズムを開発する多くの試みがある。しかしながら、これらのアルゴリズムのトレーニングは、十分に注釈を付けられた臨床データを必要とするので極めて困難である。一般に、このことは、好適なデータを見つけ、それに注釈を付けるために多大な努力を注がなければならないことを暗示する。

【００１０】

ＡＩアルゴリズムのトレーニングのための持続可能なインフラストラクチャを可能にするために、患者の画像を収集するための医療撮像システム（例えば、Ｘ線、ＣＴ又はＭＲＩスキャナ）を備える撮像システムが提案される。医療撮像装置によって収集された画像は、次いで表示され、ユーザは、ユーザインターフェースを介してその画像に注釈を付ける可能性を有する。

【００１１】

一例では、ユーザインターフェースは、医療撮像装置（例えば、Ｘ線、ＣＴ又はＭＲＩスキャナ）によって収集された患者の画像に関するユーザ注釈を受信する。ユーザ注釈の例としては、限定はしないが、画像品質の指示及び臨床所見がある。ユーザインターフェースは、リアルタイムで、例えば、撮像システムにおける画像収集の直後に、収集された患者の画像を受信するように構成される。収集された画像及びユーザ注釈は、次いでトレーニングデータベースに記憶され、それによりＡＩアルゴリズムのトレーニングのためのトレーニングデータベースが作成される。

【００１２】

代替又は追加として、ユーザインターフェースは、患者の画像を収集するための医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセットに関するユーザ注釈を受信する。Ｘ線胸部撮像の一例では、ユーザ注釈は、コリメーション設定、露光時間設定、管電圧設定、焦点スポットサイズ設定、患者に正しい線量を適用するためのＸ線撮像システムのためのＸ線感受性領域の選択などであり得る。プレ画像設定のセット及びユーザ注釈は、次いでトレーニングデータベースに記憶され、それによりＡＩアルゴリズムのトレーニングのためのトレーニングデータベースが作成される。

【００１３】

このようにして、画像及びプレ画像設定のセットを臨床ワークフローから直接選定することができ、画像及び／又はプレ画像設定のセットを選択し、それらを現像のために（例えば他の施設から）どこか他の場所に転送する必要はない。したがって、トレーニングデータベースからのトレーニングデータを使用してトレーニングされたＡＩアルゴリズムのパラメータは、特定の施設のニーズ及び規格に適合するように適応され、それにより、顧客のニーズに基づいて異なる適用例のためにＡＩアルゴリズムをトレーニングするために使用することができる持続可能なアーキテクチャを得ることが可能になる。

【００１４】

一例では、トレーニングモジュールは、パラレルコンピューティングのために構成されたプロセッサ回路、例えばマルチコアプロセッサ、ＧＰＵ、又はそれらの一部において実装される。別の例では、トレーニングモジュールはシステムオンチップ（ＳｏＣ）回路中に含まれる。

【００１５】

一例では、ユーザインターフェースは、モバイルフォンと、ラップトップ計算デバイスと、タブレットコンピュータとのうちの１つ又は複数を含む、ハンドヘルドデバイスの一部である。

【００１６】

別の例では、ユーザインターフェースは医療撮像装置の一部である。

【００１７】

一例では、医療撮像装置、トレーニングモジュール、及びユーザインターフェースは、ワイヤード接続（例えば、ＵＳＢ、同軸又は光ケーブルなど）、及び／又はワイヤレス接続（例えば、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ、ＮＦＣ、ＷＬＡＮなど）を有する。

【００１８】

一例では、ネットワークは、医療撮像装置とトレーニングモジュールとユーザインターフェースとを通信可能に結合する。ネットワークはインターネットであり得る。ネットワークは、代替的に、任意の他のタイプ及び数のネットワークであり得る。例えば、ネットワークは、ワイドエリアネットワークに接続されたいくつかのローカルエリアネットワークによって実装される。例えば、ネットワークは、ワイヤードネットワーク、ワイヤレスネットワーク、ワイドエリアネットワーク、ローカルエリアネットワークなどの任意の組合せを含む。

【００１９】

本発明の一実施形態によれば、少なくとも１つのデータ駆動型モデルは、

医学的意思決定支援情報を計算するために収集された患者の画像を分析するためのデータ駆動型モデルと、

プレ画像設定のセットを計算するために患者のカメラ画像を分析するためのデータ駆動型モデルであって、そのカメラ画像が、センサ装置から得られたセンサデータに基づいて生成され、センサ装置は、患者が撮像のためにそこに配置された領域の少なくとも一部を含む視野を有する、データ駆動型モデルと
のうちの１つ又は複数を含む。

【００２０】

医学的意思決定支援情報は、例えば、患者に関する推奨されるワークフロー、収集された画像に関する画像品質の指示、医学的所見に関する指示、及び医学的所見の緊急度を表す優先度情報を含む。

【００２１】

カメラ画像は深度画像又はＲＧＢ画像の形態であり得る。カメラ画像は、例えば、患者が、撮像システムの視野内に横たわるか又は立つことによって、撮像検査のために配置されたときに収集される。カメラ画像は、必ずしも患者の体表面全体を含まなければならないとは限らず、カメラ画像は、画像検査のために関連がある患者の体表面の一部のみに関し得る。例えば、当該のアナトミーが患者の頸部である場合、患者の上半身の測定画像のみがセンサ装置によってキャプチャされる。

【００２２】

本発明の一実施形態によれば、医療撮像装置はユーザインターフェースを備える。

【００２３】

例えば、医療撮像装置は、ユーザがユーザ注釈を入力することを可能にするタッチスクリーンを備える。

【００２４】

本発明の一実施形態によれば、撮像システムは、

（ｉ）収集された患者の画像、及び／又は（ｉｉ）患者の画像を収集するための医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセットを受信するための入力チャネルと、

（ｉ）収集された患者の画像、及び／又は（ｉｉ）患者の画像を収集するための医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセットを表示するためのディスプレイと、

（ｉ）収集された患者の画像、及び／又は（ｉｉ）患者の画像を収集するための医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセットに関するユーザ注釈を受信するためのユーザインターフェースと、

少なくとも１つのトレーニングデータベースに、（ｉ）収集された患者の画像及び受信されたユーザ注釈、並びに／又は（ｉｉ）プレ画像設定のセット及び受信されたユーザ注釈を与えるための出力チャネルと
を備える、モバイル注釈デバイスをさらに備える。

【００２５】

例えば、モバイル注釈デバイスは、モバイルフォンと、ラップトップ計算デバイスと、タブレットコンピュータとのうちの１つ又は複数を含む、ハンドヘルドデバイスである。

【００２６】

モバイル注釈デバイスは、図４に示されているように、放射線技師のリーディングモニタの近くに配置される。放射線技師が画像を開くたびに、その画像がさらにモバイル注釈デバイス１４上に表示される。モバイル注釈デバイス上で、放射線技師は、例えば画像品質、臨床所見などに関して画像に注釈を付ける可能性を有する。

【００２７】

本発明の一実施形態によれば、トレーニングモジュールは少なくとも１つのデータ駆動型モデルを繰り返しトレーニングする。

【００２８】

一例では、データ駆動型モデルは、医療撮像装置によって収集された画像の新しいインスタンスに関してオンザフライでトレーニングされる。言い換えれば、トレーニングモードが展開フェーズ中の繰り返されるトレーニングフェーズにおいて継続される。例えば、画像処理デバイスのトレーニングモジュールは、収集された患者の画像と、モバイル注釈

デバイスによって与えられたユーザ注釈とに関して、オンザフライで（すなわち、展開フェーズにおけるデータ駆動型モデルの通常使用中に）データ駆動型モデルをトレーニングするように構成される。例えば、各新たに収集された画像と、モバイル注釈デバイスによって与えられたそれぞれのユーザ注釈とが、データ駆動型モデルのパラメータを更新するためにトレーニングモジュールに直接送られる。このようにして、データ駆動型モデルは、そのデータ駆動型モデルが特定の施設のニーズ及び規格に適合するように、連続的にトレーニングされる。

【００２９】

別の例では、データ駆動型モデルは、オンザフライでトレーニングされないが、注釈をもつ一定数の画像が収集された後にトレーニングされる。

【００３０】

さらなる一例では、ユーザが、モバイルデバイス上に表示されたアルゴリズムのフィードバックに同意しない場合、ユーザはその画像のための新しい注釈を選定し得る。データベースは、その場合、この画像によってだけでなく、（同じ画像であるが、わずかにカットオフされたものなど）その画像のすべての可能な変形形態によって強化される。アルゴリズムは、その場合、新しい画像と、すべての新たに生成された画像変形形態とを使用して再トレーニングされるので、このデータ強化ステップは、アルゴリズムによって誤って注釈を付けられたこの画像の重みを増加させることを可能にする。

【００３１】

本発明の一実施形態によれば、トレーニングモジュールは、データ駆動型モデルをトレーニングすることを開始するためにユーザ注釈をランダムに生成する。

【００３２】

言い換えれば、初期モデルはナイーブ（ｎａｉｖｅ）モデル、すなわち、第１の画像フィードバックがランダムに生成されるモデルである。このことは、そのモデルがゼロからトレーニングされ得ることを意味する。

【００３３】

本発明の一実施形態によれば、データ駆動型モデルは、ユーザが与えられた示唆を能動的に承諾又は拒絶することを可能にするために、計算された医学的意思決定支援情報に基づいて示唆を与える。

【００３４】

言い換えれば、出力されたユーザ入力がいくつかの事前定義されたタグ（例えば異なる病気）であり得る可能性とは対照的に、モデルは示唆のみを与え、ユーザがその示唆を能動的に承諾又は拒絶する必要があるさらなる可能性がある。

【００３５】

本発明の一実施形態によれば、医療撮像システムは、

医療撮像装置の第１のグループと、医療撮像装置の第１のグループとは異なる医療撮像装置の第２のグループと

を備え、

ユーザインターフェースは、

（ｉ）第１のグループ中の医療撮像装置によって収集された患者の画像、及び／又は（ｉｉ）第１のグループ中の医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセットに関する第１のユーザ注釈と、

（ｉ）第２のグループ中の医療撮像装置によって収集された患者の画像、及び／又は（ｉｉ）第２のグループ中の医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセットに関する第２のユーザ注釈と

を受信し、

少なくとも１つのトレーニングデータベース（１６）は、

（ｉ）第１のグループ中の医療撮像装置によって収集された患者の画像及び受信されたユーザ注釈、並びに／又は（ｉｉ）第１のグループ中の医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセット及び受信されたユーザ注釈を記憶するための第１のトレーニング

データベースと、
（ｉ）第２のグループ中の医療撮像装置によって収集された患者の画像及び受信されたユーザ注釈、並びに／又は（ｉｉ）第２のグループ中の医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセット及び受信されたユーザ注釈を記憶するための第２のトレーニングデータベースと
を含み、
トレーニングモジュールは、第１のトレーニングデータベースから得られたトレーニングデータを用いて第１のデータ駆動型モデルをトレーニングし、第２のトレーニングデータベースから得られたトレーニングデータを用いて第２のデータ駆動型モデルをトレーニングする。

【００３６】
このようにして、トレーニング目的のための画像及び／又はプレ画像設定が臨床ワークフローから直接取られ、トレーニングは各グループ（例えばユーザグループ、又は施設）の規格に従って実行され得る。提案するＩＴインフラストラクチャは、臨床ワークフローにＡＩアルゴリズムのトレーニングを組み込み、そのトレーニングをグループ固有のものにするための方法を提供する。

【００３７】
本発明の一実施形態によれば、医療撮像装置の第１のグループ及び医療撮像装置の第２のグループは異なる施設及び／又は異なるユーザグループからのものである。

【００３８】
本発明の一実施形態によれば、ユーザ注釈は、
画像品質の指示と、
臨床所見と、
所望のプレ画像設定のセットの指示と
のうちの１つ又は複数を含む。

【００３９】
一例では、画像品質に関する指示は、ａ）患者の配置、ｂ）コリメータ設定、ｃ）コントラスト、ｄ）解像度、ｅ）ノイズ、及びｆ）アーティファクトのうちのいずれか１つ又は複数の指示を含む。

【００４０】
「臨床所見（ｃｌｉｎｉｃａｌ　ｆｉｎｄｉｎｇ）」という用語は医学的所見（ｍｅｄｉｃａｌ　ｆｉｎｄｉｎｇ）と呼ばれることもある。

【００４１】
一例では、例えばＣＴのための所望のプレ画像設定のセットの指示は、コリメーション設定、露光時間設定、管電圧設定、焦点スポットサイズ設定、及び／又はＸ線撮像システムのためのＸ線感受性領域の選択を含む。

【００４２】
本発明の一実施形態によれば、医学的意思決定支援情報は、
患者に関する推奨されるワークフローと、
収集された画像に関する画像品質の指示と、
医学的所見に関する指示と、
医学的所見の緊急度を表す優先度情報と
のうちの１つ又は複数を含む。例えば、推奨されるワークフローは、患者について想定される前に定義されたワークフローの変形である。

【００４３】
本発明の一実施形態によれば、モバイル注釈デバイスは、モバイルフォンと、ラップトップ計算デバイスと、タブレットコンピュータとのうちの１つ又は複数を含む、ハンドヘルドデバイスである。

【００４４】
本発明の第２の態様によれば、

プレ画像設定のセットを使用する医療撮像装置によって、撮像セッションにおける患者の画像を収集するステップと、
ユーザインターフェースを介して、（ｉ）収集された患者の画像、及び／又は（ｉｉ）患者の画像を収集するための医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセットに関するユーザ注釈を受信するステップと、
少なくとも１つのトレーニングデータベースに、（ｉ）収集された患者の画像及び受信されたユーザ注釈、並びに／又は（ｉｉ）プレ画像設定のセット及び受信されたユーザ注釈を記憶するステップと、
トレーニングモジュールによって、少なくとも１つのトレーニングデータベースから得られたトレーニングデータを用いて少なくとも１つのデータ駆動型モデルをトレーニングするステップと
を有する、画像処理の方法が提供される。

【００４５】

本発明の別の態様によれば、少なくとも１つの処理ユニットによって実行されたときに、第１の態様及びいずれかの関連する例による撮像システムに、第２の態様及びいずれかの関連する例による方法を実行させる、コンピュータプログラムが提供される。

【００４６】

本発明のさらなる一態様によれば、コンピュータプログラムを含むコンピュータ可読媒体が提供される。

【００４７】

有利には、上記の態様のいずれかによって与えられる利益はすべての他の態様に等しく適用し、すべての他の態様によって与えられる利益は上記の態様のいずれかに等しく適用する。

【００４８】

本明細書で使用する際、「ユーザ」という用語は、管理的又は組織的な様式で撮像手順に少なくとも部分的に従事する医療人員を指す。

【００４９】

本明細書で使用する際、「患者」という用語は、撮像されている人、又は獣医学的な設定では動物（特に哺乳動物）を指す。

【００５０】

本明細書で使用する際、「機械学習」という用語は、将来のデータへの適切な応答を生じるために、又は何らかの意味のある形でそのデータについて説明するために、過去の経験からパターン、規則性、又はルールを引き出すことが可能なコンピュータプログラムの設計を研究するコンピュータサイエンスの分野を指す。

【００５１】

本明細書で使用する際、機械学習の文脈における「学習」という用語は、当該のタスクを達成するための好適なアルゴリズムの特定及びトレーニングを指す。学習、すなわち、パフォーマンスメトリックによって測定可能なタスクの機械学習のパフォーマンスは、一般にトレーニングデータを用いることで改善する。

【００５２】

本明細書で使用する際、機械学習の文脈における「データ駆動型モデル」という用語は、適切なトレーニングデータに基づいてトレーニングされる好適なアルゴリズムを指す。後で説明するように、例において使用されるニューラルネットワークモデルが示されている。しかしながら、サポートベクターマシン、デシジョンツリーなど、他の機械学習技法がニューラルネットワークの代わりに使用され得る。例示的なデータ駆動型モデルが図８に示されている。

【００５３】

本明細書で使用する際、「モジュール」という用語は、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）、電子回路、１つ又は複数のソフトウェア又はファームウェアプログラムを実行するプロセッサ（共有プロセッサ、専用プロセッサ、又はグループプロセッサ）及び／若しく

はメモリ（共有メモリ、専用メモリ、又はグループメモリ）、組合せ論理回路、並びに／又は説明した機能を与える他の好適な構成要素を指すか、それらの一部であるか、又はそれらを含む。

【００５４】

上記の概念及び以下でより詳細に説明する追加の概念のすべての組合せは（そのような概念が相互に矛盾しないことを条件として）、本明細書で開示する発明的主題の一部であることが企図されることを理解されたい。特に、本開示の最後に現れる特許請求される主題のすべての組合せは、本明細書で開示する発明的主題の一部であることが企図される。

【００５５】

本発明のこれらの及び他の態様は、以下で説明する実施形態から明らかになり、それらの実施形態を参照すれば解明されよう。

【００５６】

図面では、異なる図全体にわたって同様の参照符号は一般に同じ部分を指す。また、図面は必ずしも一定の縮尺でなく、代わりに、一般に、本発明の原理を示すことに重点が置かれている。

【図面の簡単な説明】

【００５７】

【図１】例示的な医療撮像システムの概略ブロック図を示す図である。

【図２】例示的な撮像処理デバイスの概略ブロック図を示す図である。

【図３】例示的なモバイル注釈デバイスの概略ブロック図を示す図である。

【図４】放射線技師のためのモバイル注釈デバイスを実装することの一例を示す図である。

【図５】さらなる例示的な医療撮像システムの概略ブロック図を示す図である。

【図６】さらなる例示的な撮像処理デバイスの概略ブロック図を示す図である。

【図７】画像処理の例示的な方法のフローチャートを示す図である。

【図８】例示的なデータ駆動型モデルの概略図を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００５８】

以下では、医学的意思決定支援情報を計算するために収集された患者の画像を分析するためのデータ駆動型モデルに関係する手法について詳細に説明する。以下の詳細な説明は、例示の目的で特定のデータ駆動型モデルに関して説明するが、当業者は、上記及び下記で説明する方法及び撮像システムが、プレ画像設定のセットを計算するために患者のカメラ画像を分析するためのデータ駆動型モデルなど、任意の他のデータ駆動型モデルに適応され得ることを理解されたい。したがって、以下で説明する例は、特許請求される発明の一般性のいかなる喪失もなしに、及び特許請求される発明に限定を課すことなしに記載される。

【００５９】

図１は、例示的な医療撮像システム１００の概略ブロック図を示す。医療撮像システム１００は、医療撮像装置１０と、画像処理デバイス１２と、モバイル注釈デバイス１４と、トレーニングデータベース１６と、画像データベース１８ａ、１８ｂと、ディスプレイ構成２０とを備える。

【００６０】

医療撮像装置１０は、撮像セッションにおける患者の画像２２を収集するために構成される。医療撮像装置１０は、透過撮像又は放射撮像など、任意のモダリティのものであり得る。透過撮像は、例えば、ＣＴスキャナなどを用いて実行されるＸ線ベースの撮像を含む。磁気共鳴撮像ＭＲＩも想定され、超音波撮像も想定される。放射撮像はＰＥＴ／ＳＰＥＣＴ及び他の核医学的モダリティを含む。撮像セッション中に、患者の画像２２が収集される。画像２０は、好ましくはデジタル形式であり、診断において医師を支援する。

【００６１】

画像処理デバイス１２は、医学的意思決定支援情報を計算するために収集された患者の

画像を分析するためにデータ駆動型モデルを適用するように構成された画像分析器２６を備える。一例では、画像処理デバイス１４は、限定はしないが、モバイルフォン、ラップトップ計算デバイス、又はタブレットコンピュータなど、モバイルデバイスである。別の例では、画像処理デバイス１２は、コンピューティングサービスを与えるサーバである。さらなる一例では、撮像処理デバイス１２は、ディスプレイ構成１８をもつワークステーションである。

【００６２】

図２は、例示的な画像処理デバイス１２の概略ブロック図を示す。この例では、画像処理デバイス１２は、入力チャネル２４と、画像分析器２６と、出力チャネル２８とを備える。

【００６３】

入力チャネル２４は、撮像セッションにおける収集された患者の画像２２を受信するように構成される。入力チャネル１２は、一例では、イーサネットインターフェース、ＵＳＢ（商標）インターフェース、Ｗｉ－Ｆｉ（商標）又はＢｌｕｅｔｏｏｔｈ（商標）などのワイヤレスインターフェース、又は入力周辺機器と画像分析器２６との間のデータ転送を可能にする任意の同等のデータ転送インターフェースとして実装される。さらに、入力チャネルは、インターネット、又はワイヤードネットワーク、ワイヤレスネットワーク、ワイドエリアネットワーク、ローカルエリアネットワークなどの任意の組合せなど、ネットワークを介してデータにアクセスする。

【００６４】

画像処理デバイス１２の画像分析器２６は人工知能によって駆動され得る。特に、画像分析器２６は、事前トレーニングされたデータ駆動型モデルとして含められ得る。画像分析器は画像処理デバイス１２の処理ユニット上で実行される。処理ユニットは、汎用回路、及び／又はＧＰＵなどの専用計算回路を含むか、或いはマルチコアマルチプロセッサの専用コアであり得る。好ましくは、処理ユニットはパラレルコンピューティングのために構成される。このことは、特に、基礎となる機械学習モデルが畳み込みネットワークなどのニューラルネットワークである場合に有利である。そのようなタイプの機械学習モデルは、ベクトル乗算、行列乗算又はテンソル乗算によって効率的に実施され得る。そのようなタイプの計算はパラレルコンピューティングインフラストラクチャにおいて加速され得る。

【００６５】

画像分析器２６によって計算された意思決定支援情報は、したがって、以下の画像品質、医学的所見、及び／又は関連する優先度レベルのうちのいずれか１つ又は複数を含み得る。画像品質分析は、患者の配置、コリメータ設定（もしあれば）、コントラスト、解像度、画像ノイズ又はアーティファクトの評価を含む。これらの要因のうちのいくつか又はすべてが検討され、好適なメトリックでの単一の画像品質スコアとして表されるか、又は各要因は異なるメトリックでの別個のスコアによって測定される。

【００６６】

意思決定支援情報によって画像の画像品質が許容できるものであることが分かった場合、画像は異なる画像データベース１８ａに送られる。

【００６７】

意思決定支援情報によって画像の画像品質が不十分であることが分かった場合、画像は画像データベース１８ｂに送られる。さらに、画像品質が最適であると考えられるときに、示唆的なグラフィカル指示が与えられる。例えば、示唆的な「ティック（ｔｉｃｋ）」シンボルが、緑色など、適切な配色で表示される。画像品質が不十分であることが分かった場合、このことも、赤色の十字形など、示唆的なシンボルでオンボードディスプレイ上に示される。

【００６８】

医学的状態が分かった場合、このことは、モバイルディスプレイデバイスのオンボードディスプレイ上に好適なテキストシンボル又は他のシンボルによって示される。さらに、

又は代わりに、医学的状態が分かった場合、関係するワークフローが示唆される。この示唆されるワークフローは、現在割り当てられている計画とは異なることがある。さらに、随意に撮像パラメータの更新の示唆とともに、リテイクが提案される。ユーザは、その場合、ユーザインターフェースを使用してリテイクを承諾し得、撮像パラメータを調整し、及び／又は画像リテイクを開始するために、好適にフォーマットされたメッセージが操作コンソールに送られる。

【００６９】

好ましくは、意思決定支援情報の計算は２段階の順次処理フローにおいて行われる。第１段階では、画像品質が確立される。画像品質が十分であることが分かった場合、その場合にのみ、医学的所見及び／又はワークフローの示唆のために像（ｉｍａｇｅｒｙ）が分析される。分析された画像に基づいて計算されるワークフローは、例えば、チェックインにおいて患者に最初に関連付けられたワークフローとは異なることがある。ワークフローのこの変化は、例えば、元のワークフローによって前に想定されていなかった予想外の医学的状態が画像中で検出された場合に必要とされることがある。例えば、患者が、肝臓など、ある器官のがん治療を受けるべきである場合、一定のワークフローが想定される。しかしながら、コピー画像の分析により、患者が実際には肺炎に罹患していることが偶然に明らかになった場合、がん治療を進める前に、最初に肺炎を治療するために、ワークフローを変更する必要がある。

【００７０】

画像処理デバイス１２は、データ駆動型モジュールをトレーニングするためのトレーニングモジュール３０をさらに備え得る。データ駆動型モジュールをトレーニングするために、トレーニングデータベース１６からトレーニングデータが収集される。

【００７１】

出力チャネル２８は、例えば、ディスプレイ構成２０（例えば、ビルトインスクリーン、接続されたモニタ又はプロジェクタ）に、又は画像データベース１８ａ、１８ｂなど、ファイルストレージ（例えば、ハードドライブ又はソリッドステートドライブ）に意思決定支援情報を与えるように構成される。

【００７２】

図３は、例示的なモバイル注釈デバイス１４の概略ブロック図を示す。モバイル注釈デバイス１４は、家庭用電子機器デバイス、スマートフォン、タブレットパーソナルコンピュータ、ウェアラブル計算デバイス、パーソナルデジタルアシスタント（ＰＤＡ）、ラップトップコンピュータ、及び／又は任意の他の同様の物理計算デバイスなど、任意のタイプのワイヤレスデバイスを含む。

【００７３】

図３の例では、単一のモバイル注釈デバイス１４が示されている。しかしながら、異なるユーザからの複数のユーザ注釈を受信し、データ駆動型モデルをトレーニングするためのトレーニングデータベースに、収集された患者の画像を複数のユーザ注釈と一緒に与えるための複数のモバイル注釈デバイス１４があり得ることを理解されたい。言い換えれば、２人以上のユーザがトレーニングデータベースに彼らのユーザ注釈を追加する可能性を有することがある。これにより、収集された画像の包括的な注釈が与えられ、意見の偏りが最小になる。このようにして、トレーニングデータの品質が改善される。

【００７４】

モバイル注釈デバイス１４は、入力チャネル１４ａと、ディスプレイ１４ｂと、ユーザインターフェース１４ｃと、出力チャネル１４ｄとを備える。

【００７５】

入力チャネル１４ａは、収集された患者の画像を受信するように構成される。入力チャネル１４ａは、ユニバーサルインターフェースであり得、異なるモダリティのものでも、一連の異なる医療撮像装置との相互運用性を与える。一例では、入力チャネル１４ａは、表示された画像の直接撮像（「画像の画像」）に基づく収集された画像を受信するように構成される。他の例では、撮像装置がＮＦＣ又はＢｌｕｅｔｏｏｔｈを備えていない場合

、入力チャネル１４ａはＮＦＣ又はＢｌｕｅｔｏｏｔｈとして構成される。他の例は、ＬＡＮ、ＷＬＡＮなどをも含む。

【００７６】

ディスプレイ１４ｂは、収集された患者の画像を表示するように構成される。収集された画像がモバイル注釈デバイス１４上に表示された際に、ユーザは、その画像に注釈を付ける可能性を有する。

【００７７】

ユーザインターフェース１４ｃは、収集された患者の画像に関するユーザ注釈を受信するように構成される。「ユーザインターフェース」という用語は、人間ユーザ又はオペレータと１つ又は複数のデバイスとの間の通信を可能にする、ユーザとデバイスとの間のインターフェースを指す。本開示の様々な実装形態で採用され得るユーザインターフェースのさらなる例は、限定はしないが、スイッチ、ポテンショメータ、ボタン、ダイヤル、スライダー、トラックボール、ディスプレイスクリーン、様々なタイプのグラフィカルユーザインターフェース（ＧＵＩ）、タッチスクリーン、マイクロフォン、及び何らかの形態の人間生成刺激を受信し、それに応答して信号を生成する他のタイプのセンサを含む。

【００７８】

一例では、ユーザは、事前定義されたパラメータ、例えば（例えば異なる病気のための）事前定義されたタグを用いて画像に注釈を付ける可能性を有する。一例では、ユーザは、画像に注釈を付けるための個人に合わせたコンテンツにアクセスするために、モバイル注釈デバイス１４、例えば、ウェブベースのシンクライアント（ｔｈｉｎ　ｃｌｉｅｎｔ）などのクライアントを使用する。モバイル注釈デバイス１４は、画像に注釈を付けるためのコンテンツにアクセスするためのアプリとしてシンクライアントとともに使用され得る。コンテンツはデータベースに記憶され得る。コンテンツは、例えば管理者によってカスタマイズ可能である。例えば、画像に注釈を付けるためのコンテンツは、「最適」、「準最適」、及び「不良」など、選択されるべき画像品質のリスト、例えば、慢性複合性局所疼痛症候群（ｃｈｒｏｎｉｃ　ｃｏｍｐｌｅｘ　ｒｅｇｉｏｎａｌ　ｐａｉｎ　ｓｙｎｄｒｏｍｅ）などをもつ患者における特定の病気に関する臨床所見のリストを含む。

【００７９】

「注釈」がどのようなものであり得るかについて、ひざの撮像についての画像品質の例に関して説明する。ユーザが、画像が良好であると考えるたびに、ユーザはモバイル注釈デバイス１４上で「最適」というオプションを選定する。画像品質／患者の配置が最適でない場合、ユーザはモバイル注釈デバイス１４上で「準最適」を選定する。次いで、データ駆動型モデルのためのトレーニングデータベース１６に入力が追加される。代替又は追加として、ユーザ注釈は臨床所見を含む。例えば、放射線技師が画像上に気胸を認めた場合、ユーザはモバイル注釈デバイス１４上で「気胸」を選定し、その画像はデータ駆動型モデルのための対応するトレーニングデータベース１６に自動的に追加される。このワークフローは、放射線技師が、ユーザがどの画像を追加したいのかを選ぶことができる、すなわち、ユーザは、ユーザが所見について確信をもてない画像を除外することができるという利点を有する。

【００８０】

別の例では、出力されたユーザ入力が（例えば異なる病気のための）いくつかの事前定義されたタグであり得る可能性とは対照的に、データ駆動型モデルは示唆のみを与え、ユーザはその示唆を能動的に承諾又は拒絶する必要がある。

【００８１】

例えば放射線技師のためのこのツールを実施するために、モバイル注釈デバイス１４は、図４に示されているように、放射線技師のリーディングモニタ１８の近くに配置される。放射線技師が画像を開くたびに、その画像はさらにモバイル注釈デバイス１４上に表示される。モバイル注釈デバイス１４上で、放射線技師は、例えば画像品質、臨床所見などに関して画像に注釈を付ける可能性を有する。

【００８２】

図３に戻ると、出力チャネル１４ｄは、データ駆動型モデルをトレーニングするためのトレーニングデータベース１６に、収集された患者の画像とユーザ注釈とを与えるように構成される。

【００８３】

十分に注釈を付けられた画像がこのようにして収集されると、例えば新たに収集された画像の画像品質及び／又は臨床所見を自動的に評価するために、データ駆動型モデルが使用される。

【００８４】

トレーニング目的のための画像は臨床ワークフローから直接取られるので、トレーニングは機関の規格に従って実行され得る。どの人がデータに注釈を付けるために十分な経験を有しているか、どの人がデータに注釈を付けるために十分な経験を有しているかが機関によって決定され得る。提案するＩＴインフラストラクチャは、臨床ワークフローにＡＩアルゴリズムのトレーニングを組み込み、そのトレーニングをユーザ固有のものにするための方法を提供する。

【００８５】

図２を見ると、トレーニングモジュール３０は、トレーニングデータを受信する以下のステップと、１回又は複数回繰り返してトレーニングデータにデータ駆動型モデルを適用する以下のステップとを使用して、データ駆動型モデルをトレーニングするように構成される。本出願の結果として、事前トレーニングされたモデルが得られ、それは次いで展開において使用することができる。展開では、新しいデータ、例えば、トレーニングセットからのものでない新しい画像についての所望の意思決定支援情報を得るために、この新しいデータを事前トレーニングされたモデルに適用することができる。

【００８６】

データ駆動型モデルは「トレーニングモード／フェーズ」と「展開モード／フェーズ」の２つのモードで動作可能である。トレーニングモードでは、トレーニングされたデータ駆動型モデルを生成するために、データ駆動型モデルの初期モデルが、トレーニングデータのセットに基づいてトレーニングされる。展開モードでは、事前トレーニングされたデータ駆動型モデルには、通常使用中に動作するように、トレーニングしていない新たに収集された画像データが供給される。

【００８７】

さらなる一例では、データ駆動型モデルはハイブリッドモードで動作可能であり、ハイブリッドモードでは、システムは、すでにトレーニングされた様式で動作しているが、ユーザがフィードバックに同意しない画像をユーザが見た場合、ユーザはそのシステムを「却下（ｏｖｅｒｒｕｌｅ）」することができる。例えば、図１に示されているように、モバイル注釈デバイス１４は、画像処理デバイス１２によって計算された医学的意思決定支援情報を受信し、表示する。ユーザが、計算された医学的意思決定支援情報に同意しない場合、ユーザは、システムを却下するためにユーザのフィードバックを与える。

【００８８】

データ駆動型モデルの初期モデルは、ナイーブモデル、すなわち、第１の画像フィードバックがランダムに生成されるモデルである。言い換えれば、トレーニングモジュールは、データ駆動型モデルをトレーニングすることを開始するためにユーザ注釈をランダムに生成するように構成され、データ駆動型モデルはゼロからトレーニングされる。

【００８９】

好ましくは、トレーニングモードは展開フェーズ中の繰り返されるトレーニングフェーズにおいて継続される。

【００９０】

一例では、画像処理デバイス１２のトレーニングモジュール３０は、患者の各新たに収集された画像と、モバイル注釈デバイス１４によって与えられたユーザ注釈とに関して、オンザフライで（すなわち、データ駆動型モデルの通常使用中に）データ駆動型モデルをトレーニングするように構成される。例えば、各新たに収集された画像、及びモバイル注

釈デバイス１４によって与えられたそれぞれのユーザ注釈が、データ駆動型モデルのパラメータを更新するためにトレーニングモジュールに直接送られる。このようにして、データ駆動型モデルは、そのデータ駆動型モデルのパラメータが特定の施設のニーズ及び規格に適合するために連続的に適応させられるように、連続的にトレーニングされる。

【００９１】

別の例では、データ駆動型モデルはオンザフライでトレーニングされないが、注釈をもつ一定数の画像が収集された後にトレーニングされる。

【００９２】

図５は、医療撮像システム１００のさらなる一例を示す。この例では、医療撮像システム１００は、医療撮像装置の第１のグループ５０ａと、医療撮像装置の第１のグループ５０ａとは異なる医療撮像装置の第２のグループ５０ｂとを備える。

【００９３】

一例では、医療撮像装置の第１と医療撮像装置の第２のグループとは異なる施設を表す。

【００９４】

一例では、医療撮像装置の第１と医療撮像装置の第２のグループとは異なるユーザグループを表す。

【００９５】

各グループは１つ又は複数の医療撮像装置を含む。図５に示されている例では、医療撮像装置の第１のグループ５０ａは３つの医療撮像装置を含み、医療撮像装置の第２のグループ５０ｂは２つの医療撮像装置を含む。

【００９６】

画像処理デバイス１２の画像分析器２６は、医療撮像装置の第１のグループによって収集された画像を分析するために第１のデータ駆動型モデルを適用し、医療撮像装置の第２のグループによって収集された画像を分析するために第２のデータ駆動型モデルを適用するように構成される。

【００９７】

図６は、例示的な撮像処理デバイス１２の概略ブロック図を示す。画像分析器２６は、医療撮像装置の第１のグループ５０ａによって収集された画像を分析するために第１のデータ駆動型モデルを適用するように構成される。画像分析器２６は、医療撮像装置の第２のグループ５０ｂによって収集された画像を分析するために第２のデータ駆動型モデルを適用するように構成される。

【００９８】

一例では、第１のデータ駆動型モデルと第２のデータ駆動型モデルとは、同じニューラルネットワーク、例えばＣＮＮを使用する。

【００９９】

別の例では、第１のデータ駆動型モデルと第２のデータ駆動型モデルとは、ＣＮＮ及びリカレントＮＮなど、異なるニューラルネットワークを使用する。

【０１００】

さらなる一例では、第１のデータ駆動型モデルはニューラルネットワークを使用し、第２のデータ駆動型モデルは、サポートベクターマシン、デシジョンツリーなど、他の機械学習技法を使用する。

【０１０１】

図５を見ると、医療撮像装置の第１のグループ５０ａのためのトレーニングデータと医療撮像装置の第２のグループ５０ｂのためのトレーニングデータとは異なって収集される。特に、モバイル注釈デバイス１４は、第１のデータ駆動型モデルをトレーニングするための第１のトレーニングデータベース１６ａに、医療撮像装置の第１のグループ５０ａによって収集された画像をユーザ注釈と一緒に与えるように構成される。モバイル画像注釈装置１４は、第２のデータ駆動型モデルをトレーニングするための第２のトレーニングデータベース１６ｂに、医療撮像装置の第２のグループ５０ｂによって収集された画像をユ

ーザ注釈と一緒に与えるように構成される。第２のトレーニングデータベース１６ｂは第１のトレーニングデータベース１６ａとは異なる。

【０１０２】

一例では、各収集された画像のメタデータはグループ識別子を含む。モバイル注釈デバイス１４は、グループ識別子に従って、収集された画像及びユーザ注釈を対応するトレーニングデータベース１６ａ、６ｂに送る。

【０１０３】

別の例では、各収集された画像のメタデータは医療撮像装置のための識別子を含む。モバイル注釈デバイス１４は、対応するトレーニングデータベース１６ａ、１６ｂを見つけるために、医療撮像装置のための識別子を使用してルックアップテーブルをチェックする。

【０１０４】

このようにして、トレーニング目的のための画像は各グループの臨床ワークフローから直接取られ、トレーニングは各グループ（例えばユーザグループ又は施設）の規格に従って実行され得る。提案するＩＴインフラストラクチャは、臨床ワークフローにＡＩアルゴリズムのトレーニングを組み込み、そのトレーニングをグループ固有のものにするための方法を提供する。

【０１０５】

図１～図６における例示的な撮像システムはモバイル注釈デバイス１４中のユーザインターフェースを示す。代替又は追加として（図示せず）、ユーザインターフェースはモバイル撮像システムの一部であり得る。例えば、医療撮像装置（例えば、Ｘ線、ＭＲＩ、ＣＴなど）は、ユーザ注釈を受信するように構成されたタッチスクリーンをもつディスプレイを備える。

【０１０６】

次に図７を参照すると、図７は、上記で説明したシステムに関する画像処理の方法のフローチャートを示す。しかしながら、以下で説明する方法は、必ずしも上記で説明したシステムと結び付けられるとは限らず、以下の方法は、したがって、それ自体で教示として理解されることがわかるであろう。

【０１０７】

ステップ２１０では、医療撮像装置が撮像セッションにおける患者の画像を収集する。

【０１０８】

ステップ２２０では、ユーザインターフェースが収集された患者の画像に関するユーザ注釈を受信する。代替又は追加として、ユーザインターフェースは、患者の画像を収集するための医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセットを受信する。

【０１０９】

ステップ２３０では、収集された患者の画像及び受信されたユーザ注釈は少なくとも１つのトレーニングデータベースに記憶される。一例では、ユーザ注釈は画像品質の指示を含む。一例では、ユーザ注釈は臨床所見を含む。

【０１１０】

代替又は追加として、プレ画像設定のセット及び受信されたユーザ注釈が少なくとも１つのトレーニングデータベースに記憶される。

【０１１１】

ステップ２４０では、トレーニングモジュールが、少なくとも１つのトレーニングデータベースから得られたトレーニングデータを用いて少なくとも１つのデータ駆動型モデルをトレーニングする。

【０１１２】

一例では、データ駆動型モデルの初期モデルは、トレーニングモードにおいて、トレーニングされたデータ駆動型モデルを生成するために、トレーニングデータのセットに基づいてトレーニングされる。展開モードでは、事前トレーニングされたデータ駆動型モデルには、通常使用中に動作するように、トレーニングされていない新たに収集された画像デ

ータが供給される。
【０１１３】
別の例では、データ駆動型モデルはハイブリッドモードで動作可能であり、ハイブリッドモードでは、システムは、すでにトレーニングされた様式で動作しているが、ユーザがフィードバックに同意しない画像をユーザが見た場合、ユーザはそのシステムを「却下」することができる。例えば、図１に示されているように、モバイル注釈デバイス１４は、画像処理デバイス１２によって計算された医学的意思決定支援情報を受信し、表示する。ユーザが、計算された医学的意思決定支援情報に同意しない場合、ユーザは、システムを却下するためにユーザのフィードバックを与える。
【０１１４】
随意には、医療撮像装置の第１のグループと、医療撮像装置の第１のグループとは異なる医療撮像装置の第２のグループとがある。各グループは１つ又は複数の医療撮像装置を含む。医療撮像装置の第１のグループと医療撮像装置の第２のグループとは異なる施設及び／又は異なるユーザグループからのものであり得る。
【０１１５】
方法２００は、モバイル注釈デバイスによって、医療撮像装置の第１のグループによって収集された画像を分析するための第１のデータ駆動型モデルをトレーニングするための第１のトレーニングデータベースに、医療撮像装置の第１のグループによって収集された画像をユーザ注釈と一緒に与えるステップをさらに含み得る。
【０１１６】
方法２００は、モバイル注釈デバイスによって、医療撮像装置の第１のグループによって収集された画像を分析するための第１のデータ駆動型モデルをトレーニングするための第２のトレーニングデータベースに、医療撮像装置の第２のグループによって収集された画像とユーザ注釈とを与えるステップをさらに含み得る。第２のトレーニングデータベースは第１のトレーニングデータベースとは異なる。
【０１１７】
このようにして、トレーニング目的のための画像は臨床ワークフローから直接取られ、トレーニングは各グループ（例えばユーザグループ又は施設）の規格に従って実行され得る。提案するＩＴインフラストラクチャは、臨床ワークフローにＡＩアルゴリズムのトレーニングを組み込み、そのトレーニングをグループ固有のものにするための方法を提供する。
【０１１８】
また、反対のことが明示されていない限り、２つ以上のステップ又は行為を含む、本明細書で特許請求されるいずれの方法において、その方法のステップ又は行為の順序は、必ずしもその方法のステップ又は行為が具陳されている順序に限定されるとは限らないことが理解されるべきである。
【０１１９】
次に図８を参照すると、例示的なデータ駆動型モデルとしてニューラルネットワークモデルが示されている。しかしながら、サポートベクターマシン、デシジョンツリーなど、他の機械学習技法がニューラルネットワークの代わりに使用され得る。とはいえ、ニューラルネットワーク、特に畳み込みネットワークは、特に画像データに関して特別の利益があることが分かっている。
【０１２０】
詳細には、図８は畳み込みニューラルネットワーク（ＣＮＮ）の概略図である。（以下でより完全に説明する）トレーニングの後に得られる十分に構成されたＮＮは、２つの空間、すなわち、画像と、画像品質メトリクス、医学的所見及び治療計画のうちのいずれか１つ又は複数の空間との間の潜在的マッピングの近似の表現と考えられる。これらの空間は、Ｎがピクセル数である、Ｎ×Ｎの行列である画像など、潜在的に高次元の空間中の点として表され得る。画像品質メトリクス、医学的所見及び治療計画は、ベクトル、行列又はテンソルとして同様に符号化され得る。例えば、ワークフローは、各エントリがワーク

フローステップを表す、行列又はベクトル構造として実装される。学習タスクは分類及び／又は回帰のうちの１つ又は複数であり得る。画像の入力空間は、行列の時系列、したがってビデオシーケンスを表すための４Ｄ行列を含み得る。

【０１２１】

好適なトレーニングされた機械学習モデル又は構成要素はこのマッピングに近似することを試みる。近似は、それ自体が高次元の空間を形成するパラメータがトレーニングデータに基づく最適化方式で調整される、学習又はトレーニングプロセスにおいて達成される。

【０１２２】

またさらに詳細には、機械学習構成要素は、ニューラルネットワーク（「ＮＮ」）、特に畳み込みニューロネットワーク（「ＣＮＮ」）として実現され得る。引き続き図１１を参照すると、これは、実施形態において本明細書で想定されるＣＮＮアーキテクチャをより詳細に示している。

【０１２３】

ＣＮＮは「トレーニングモード／フェーズ」と「展開モード／フェーズ」の２つのモードで動作可能である。トレーニングモードでは、トレーニングされたＣＮＮモデルを生成するために、ＣＮＮの初期モデルが、トレーニングデータのセットに基づいてトレーニングされる。展開モードでは、事前トレーニングされたＣＮＮモデルには、通常使用中に動作するように、トレーニングしていない新しいデータが供給される。トレーニングモードは単発動作であるか、又は、このことは、パフォーマンスを向上させるために、繰り返されるトレーニングフェーズにおいて継続される。２つのモードに関してこれまで述べたすべてのことは、任意の種類の機械学習アルゴリズムに適用可能であり、ＣＮＮ、又はさらに言えばＮＮに限定されない。

【０１２４】

ＣＮＮは、レイヤ中で編成された相互接続されたノードのセットを含む。ＣＮＮは出力レイヤＯＬと入力レイヤＩＬとを含む。入力レイヤＩＬは、トレーニング入力画像のサイズ（行及び列）に一致するサイズをもつ行列であり得る。出力レイヤＯＬは、画像品質メトリクス、医学的所見及び治療計画のために選定されたサイズに一致するサイズをもつベクトル又は行列であり得る。

【０１２５】

ＣＮＮは、好ましくはディープラーニングアーキテクチャを有する、すなわち、ＯＬとＩＬとの間に少なくとも１つの、好ましくは２つ以上の隠れレイヤがある。隠れレイヤは、１つ若しくは複数の畳み込みレイヤＣＬ１、Ｃｌ２（「ＣＬ」）及び／又は１つ若しくは複数のプーリングレイヤＰＬ１、ＰＬ２（「ＰＬ」）及び／又は１つ若しくは複数の全結合（ｆｕｌｌｙ　ｃｏｎｎｅｃｔｅｄ）レイヤＦＬ１、ＦＬ２（「ＦＬ」）を含む。ＣＬは全結合されておらず、及び／又はＣＬから次のレイヤへの接続は変動し得るが、一般にＦＬ中で固定される。

【０１２６】

ノードは、「重み」と呼ばれる数に関連付けられ、重みは、ノードが、先行するレイヤ中の以前のノードからの入力にどのように応答するかを表す。

【０１２７】

すべての重みのセットがＣＮＮの構成を定義する。学習段階では、フォワードバックワード（「ＦＢ」）伝搬若しくは他の最適化方式、又は他の勾配降下方法など、学習アルゴリズムを使用するトレーニングデータに基づいて、初期構成が調整される。勾配はオブジェクト関数のパラメータに対して取られる。

【０１２８】

トレーニングモードは、好ましくは教師ありである、すなわち、注釈を付けられたトレーニングデータに基づく。各ペアについて、一方の項目はトレーニング入力データであり、他方の項目は、そのペアのトレーニング入力データ項目に正しく関連づけられていることがアプリオリで知られているターゲットトレーニングデータである。この関連付けは、

注釈を定義し、好ましくは人間の専門家によって与えられる。トレーニングペアは、トレーニング入力データとして像を含み、各トレーニング画像に関連付けられ、画像品質指示、その画像によって表される医学的所見の指示、優先度レベルの指示、所与の画像に求められるワークフローステップの指示のうちのいずれか１つ又は複数のためのラベルのターゲットである。

【０１２９】

上記のように、本開示では、注釈を付けられたトレーニングデータは、臨床ワークフローから直接取られたペア又はトレーニングデータ項目を含む。したがって、トレーニングは機関の規格に従って実行され得る。どの人がデータに注釈を付けるために十分な経験を有しているかは機関によって決定され得る。上記で提案したＩＴインフラストラクチャは、臨床ワークフローにＡＩアルゴリズムのトレーニングを組み込み、そのトレーニングをユーザ固有のものにするための方法を提供する。随意には、トレーニングはユーザグループの規格に従って実行され得る。提案するＩＴインフラストラクチャは、臨床ワークフローにＡＩアルゴリズムのトレーニングを組み込み、そのトレーニングをグループ固有のものにするための方法を提供する。

【０１３０】

トレーニングモードでは、好ましくは、複数のそのようなペアが入力レイヤに適用され、出力がＯＬに現れるまでＣＮＮを通って伝搬する。当初、出力は一般にターゲットとは異なる。最適化中に、入力トレーニングデータと、すべてのペアのためのそれらのそれぞれのターゲットとの間の良好な一致を達成するように、初期構成が再調整される。一致は類似性測度によって測定され、類似性測度はオブジェクト関数又はコスト関数に関して構築され得る。目的は、低コスト、すなわち良好な一致を招くようにパラメータを調整することである。

【０１３１】

より詳細には、ＮＮモデルでは、入力トレーニングデータ項目は、入力レイヤ（ＩＬ）に適用され、畳み込みレイヤＣＬ１、Ｃｌ２と、場合によっては１つ又は複数のプーリングレイヤＰＬ１、ＰＬ２とのカスケード接続されたグループに通され、最後に１つ又は複数の全結合レイヤに渡される。畳み込みモジュールは、特徴ベースの学習（例えば、患者特性及びコンテキストデータにおける特徴を識別することなど）を担当し、全結合レイヤは、より抽象的な学習、例えば、治療に対する特徴の影響を担当する。出力レイヤＯＬは、それぞれのターゲットについての推定値を表す出力データを含む。

【０１３２】

図８によるレイヤの厳密なグループ化及び順序は例示的な一実施形態にすぎず、異なる実施形態では、レイヤの他のグループ化及び順序も想定される。また、各タイプのレイヤ（すなわち、ＣＬ、ＦＬ、ＰＬのいずれか１つ）の数は、図８に示されている構成とは異なることがある。ＣＮＮの深さも、図８に示されている深さとは異なることがある。上記で述べたすべてのことは、ディープか否かを問わず、全結合された典型的なパーセプトロンタイプＮＮ、及びリカレントＮＮなど、本明細書で想定される他のＮＮに等しく適用される。

【０１３３】

本明細書で想定する、注釈を付けられた（ラベルを付けられた）トレーニングデータは、構造化された形態に再フォーマットされる必要があり得る。前述のように、注釈を付けられたトレーニングデータはベクトル又は行列又はテンソル（２よりも高い次元のアレイ）として構成され得る。この再フォーマッティングは、患者特性のセットを引き出すために現在の施設のＨＩＳの患者記録をくまなく調査するスクリプト記述プログラム又はフィルタなど、データプリプロセッサモジュール（図示せず）によって行われる。

【０１３４】

トレーニングデータセットは、当初構成されたＣＮＮに適用され、次いで、前述したＦＢ伝搬アルゴリズムなど、学習アルゴリズムに従って処理される。トレーニングフェーズの最後に、そのように事前トレーニングされたＣＮＮは、次いで、新しいデータ、すなわ

ち、トレーニングデータ中に存在しない新たに収集されたコピー画像についての意思決定支援情報を計算するために、展開フェーズにおいて使用される。

【０１３５】

代替的に、データ駆動型モデルは、収集された患者の画像と、モバイル注釈デバイス１４によって与えられたユーザ注釈とに関して、オンザフライで（すなわち、展開フェーズ中のデータ駆動型モデルの通常使用中に）トレーニングされる。例えば、各新たに収集された画像、及びモバイル注釈デバイス１４によって与えられたそれぞれのユーザ注釈が、データ駆動型モデルのパラメータを更新するためのトレーニングモジュールに直接送られる。このようにして、データ駆動型モデルは、そのデータ駆動型モデルが特定の施設のニーズ及び規格に適合するように、連続的にトレーニングされる。

【０１３６】

上述のステップのいくつか又はすべてが、ハードウェアにおいて、ソフトウェアにおいて又はそれらの組合せにおいて実装され得る。ハードウェアにおける実装は、好適にプログラムされたＦＰＧＡ（フィールドプログラマブルゲートアレイ）又はハードワイヤードＩＣチップを含む。良好な応答性及び高いスループットのために、特にＮＮのために、機械学習モデルの上記で説明したトレーニング及び展開を実施するために、ＧＰＵ又はＴＰＵなど、マルチコアプロセッサが使用され得る。

【０１３７】

本明細書で開示する１つ又は複数の特徴は、コンピュータ可読媒体内で符号化された回路として／を用いて構成又は実装され、及び／又はそれらの組合せであり得る。回路は、ディスクリート回路及び／又は集積回路、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）、システムオンチップ（ＳｏＣ）、並びにそれらの組合せ、機械、コンピュータシステム、プロセッサ及びメモリ、コンピュータプログラムを含む。

【０１３８】

図１～図８では、医学的意思決定支援情報を計算するために収集された患者の画像を分析するためのデータ駆動型モデルに関する手法について説明している。上記で説明した手法は任意のデータ駆動型モデルに適応され得ることが理解できる。

【０１３９】

例えば、データ駆動型モデルは、プレ画像設定のセットを計算するために患者のカメラ画像を分析するためのデータ駆動型モデルである。そのようなデータ駆動型モデルは、カメラ画像中の１つ又は複数の特徴をプレ画像設定のセットと相関させる。一例では、Ｘ線撮像システムのためのプレ画像設定のセットは、管電圧、管電流、グリッド、コリメーションウィンドウ、及びコリメータのジオメトリパラメータのうちの少なくとも１つを含む。さらなる一例では、ＣＴ撮像システムのためのプレ画像設定のセットは、電源レベル、管電流、線量調整、走査計画パラメータ、及び再構成パラメータのうちの少なくとも１つを含む。データ駆動型モデルの入力は非画像患者データを含み得る。患者の非画像患者データは、センサ装置によってキャプチャされた測定画像に対する補足情報を含み得る。例えば、肺のサイズは、患者の体重、年齢及び性別と相関していることが知られており、ＣＯＰＤのようないくつかの病気によって影響を受けることがある。撮像手順中に得られた非患者画像データをトレーニングセットデータベース中にさらに追加することによって、データ駆動型モデルは、検査準備及び／又は撮像手順において使用されるべき、患者と走査構成との間の関係、例えばコリメーション設定をより良くモデル化するようにトレーニングされる。データ駆動型モデルは、人工ニューラルネットワークと、ハールライク（Ｈａａｒ－ｌｉｋｅ）画像特徴、スケール不変特徴変換（ＳＩＦＴ）画像特徴、及びスピードアップロバスト特徴（ＳＵＲＦ）画像特徴のうちの少なくとも１つを使用する分類ツリーとのうちの少なくとも１つを含み得る。

【０１４０】

この例示的なデータ駆動型モデルの場合、図１に示されているユーザインターフェース１４ｃは、患者の画像を収集するための医療撮像装置によって使用されるプレ画像設定のセットに関するユーザ注釈を受信するように構成される。トレーニングデータベース１６

は、プレ画像設定のセットと、受信されたユーザ注釈とを記憶するように構成される。トレーニングモジュール３０は、少なくとも１つのトレーニングデータベースから得られたトレーニングデータを用いて例示的なデータ駆動型モデルをトレーニングするように構成される。

【０１４１】

本明細書で定義し、使用するすべての定義は、辞書的定義、参照により組み込まれる文書における定義、及び／又は定義された用語の通常の意味を統制するように理解されるべきである。

【０１４２】

本明細書及び特許請求の範囲で使用する際、単数の要素は、反対のことが明示されていない限り、「少なくとも１つの」を意味することが理解されるべきである。

【０１４３】

本明細書及び特許請求の範囲で使用する際、「及び／又は」というフレーズは、そのように結合された要素の「いずれか又は両方」、すなわち、接続的に存在する場合もあれば、離接的に存在する場合もある要素を意味することが理解されるべきである。「及び／又は」を用いて列挙された複数の要素は、同じ様式で、すなわち、そのように結合された要素のうちの「１つ又は複数」と解釈されるべきである。「及び／又は」節によって具体的に特定された要素以外の他の要素は、具体的に特定されたそれらの要素に関係するか関係しないかにかかわらず、随意に存在し得る。

【０１４４】

本明細書及び特許請求の範囲で使用する際、「又は」は、上記で定義した「及び／又は」と同じ意味を有することが理解されるべきである。例えば、リスト中の項目を分離するときに、「又は」或いは「及び／又は」は、包括的である、すなわち、少なくとも１つを含むが、いくつかの要素又は要素のリストのうちの２つ以上、及び随意に、追加の記載されていない項目をも含むものと解釈されたい。「のうちのただ１つの）」若しくは「のうちの厳密に１つ」、又は特許請求の範囲で使用されるときの「からなる」など、反対のことが明示されている用語のみは、いくつかの要素又は要素のリストのうちの厳密に１つの要素を含むことを指す。一般に、本明細書で使用する際、「又は」という用語は、「いずれか」、「のうちの１つ」、「のうちのただ１つ」又は「のうちの厳密に１つ」など、排他性の用語が前にあるときに、排他的な選択肢（すなわち、「一方又は他方であるが、両方ではない」）を示すものとのみ解釈されたい。

【０１４５】

本明細書及び特許請求の範囲で使用する際、１つ又は複数の要素のリストに関する「少なくとも１つの」というフレーズは、要素のリスト中の要素のいずれか１つ又は複数から選択される少なくとも１つの要素であるが、必ずしも、要素のリスト内で特に記載された１つ１つの要素のうちの少なくとも１つを含むとは限らず、要素のリスト中の要素の任意の組合せを除外しないことを意味することが理解されるべきである。この定義はまた、具体的に特定された要素に関係するか関係しないかにかかわらず、「少なくとも１つの」というフレーズが指す要素のリスト内で具体的に特定されたそれらの要素以外の要素が随意に存在することを可能にする。

【０１４６】

特許請求の範囲、並びに上記の本明細書では、「備える」、「含む」、「搬送する」、「有する」、「含んでいる」、「伴う」、「保持する」、「から構成される」など、すべての移行句は、オープンエンドである、すなわち、「限定はしないが～を含む」ことを意味することが理解されるべきである。「からなる」及び「本質的に～からなる」という移行句のみは、それぞれクローズド又は半クローズド移行句であるものとする。

【０１４７】

本発明の別の例示的な実施形態では、先行する実施形態のうちの１つによる方法のステップを適切なシステム上で実行するように適応されることを特徴とするコンピュータプログラム又はコンピュータプログラム要素が提供される。

【０１４８】
コンピュータプログラム要素は、したがって、本発明の一実施形態の一部でもあり得るコンピュータユニット上に記憶され得る。この計算ユニットは、上記で説明した方法のステップを実行するか、又はそれらのステップの実行を誘導するように適応され得る。その上、この計算ユニットは、上記で説明した装置の構成要素を動作させるように適応され得る。計算ユニットは、自動的に動作するように、及び／又はユーザの命令を実行するように適応され得る。コンピュータプログラムはデータプロセッサのワーキングメモリ中にロードされ得る。データプロセッサは、したがって、本発明の方法を実行するために装備され得る。
【０１４９】
本発明のこの例示的な実施形態は、最初から本発明を使用するコンピュータプログラムと、更新によって既存のプログラムを、本発明を使用するプログラムにするコンピュータプログラムの両方をカバーする。
【０１５０】
さらに、コンピュータプログラム要素は、上記で説明した方法の例示的な一実施形態の手順を遂行するためにすべての必要なステップを与えることが可能であり得る。
【０１５１】
本発明のさらなる例示的な一実施形態によれば、ＣＤ－ＲＯＭなどのコンピュータ可読媒体が提示され、コンピュータ可読媒体はそれの上にコンピュータプログラム要素が記憶されており、そのコンピュータプログラム要素は前のセクションによって説明されている。
【０１５２】
コンピュータプログラムは、他のハードウェアと一緒に又は他のハードウェアの一部として供給される光記憶媒体又はソリッドステート媒体など、好適な媒体上で記憶され及び／又は配布され得るが、インターネット又は他のワイヤード若しくはワイヤレス電気通信システムを介してなど、他の形態でも配布され得る。
【０１５３】
しかしながら、コンピュータプログラムはまた、ワールドワイドウェブのようなネットワークを介して提示され、そのようなネットワークからデータプロセッサのワーキングメモリ中にダウンロードされ得る。本発明のさらなる例示的な一実施形態によれば、コンピュータプログラム要素をダウンロードのために利用可能にするための媒体が提供され、そのコンピュータプログラム要素は、本発明の前に説明した実施形態のうちの１つによる方法を実行するように構成される。
【０１５４】
いくつかの発明的実施形態について本明細書で説明し、示したが、当業者は、本明細書で説明した機能を実行するための、並びに／或いは本明細書で説明した結果及び／又は本明細書で説明した利点のうちの１つ又は複数を得るための様々な他の手段及び／又は構造を容易に想定するであろうし、そのような変形形態及び／又は改変の各々は、本明細書で説明した発明的実施形態の範囲内であると見なされる。より一般的には、当業者は、本明細書で説明したすべてのパラメータ、寸法、材料、及び構成は例示的なものであること、並びに実際のパラメータ、寸法、材料、及び／又は構成は、発明的教示がそれのために使用される特定の１つ又は複数の適用例に依存することを容易に理解できる。当業者は、本明細書で説明した特定の発明的実施形態の多くの等価物を認識するか、又は単なる日常的な実験を使用してそれらの等価物を確認することが可能であろう。したがって、上記の実施形態は単に例として提示されていること、並びに、添付の請求項及びそれらの等価物の範囲内で、発明的実施形態が、特に説明され、特許請求された以外の形で実施され得ることを理解されたい。本開示の発明的実施形態は、本明細書で説明した各個々の特徴、システム、物品、材料、キット、及び／又は方法を対象とする。さらに、２つ以上のそのような特徴、システム、物品、材料、キット、及び／又は方法の如何なる組合せも、そのような特徴、システム、物品、材料、キット、及び／又は方法が相互に矛盾しない場合、本開

示の発明的範囲内に含まれる。

【図面】

【図１】

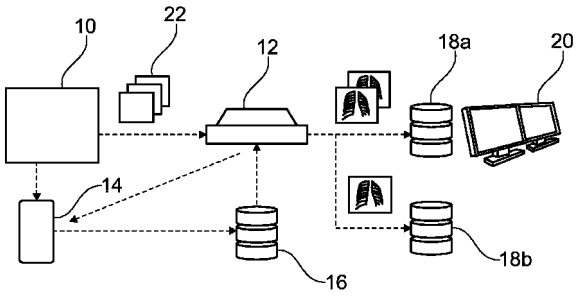


Fig. 1

【図２】

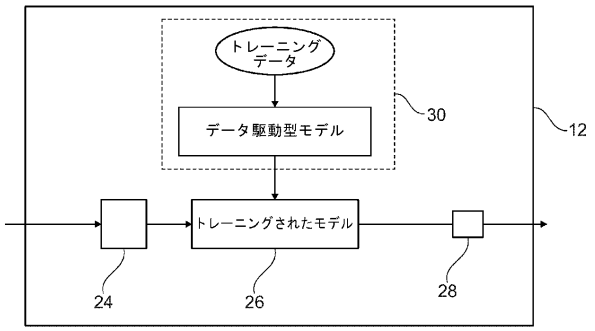


図２

【図３】

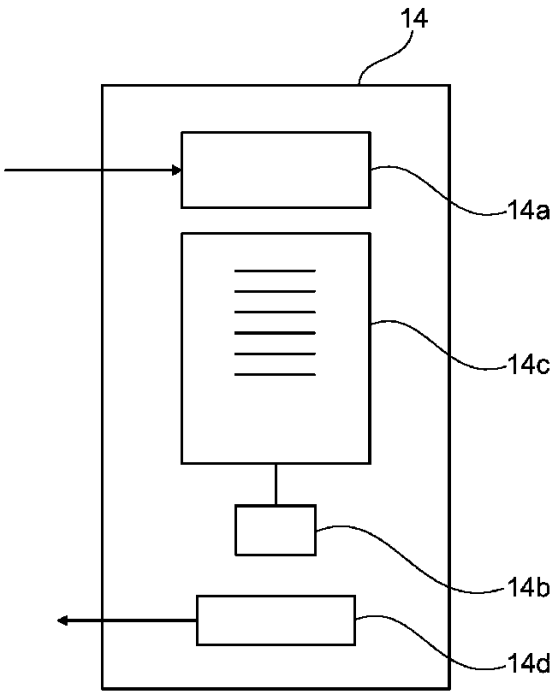


Fig. 3

【図４】

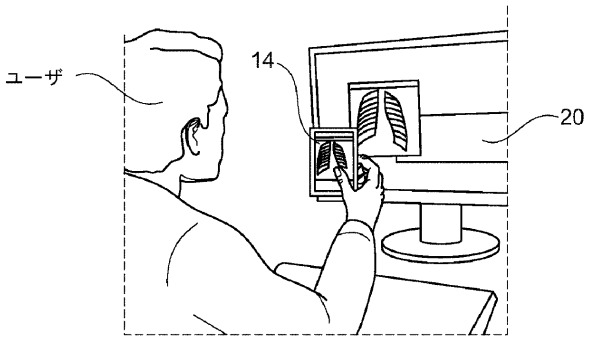


図４

【図５】

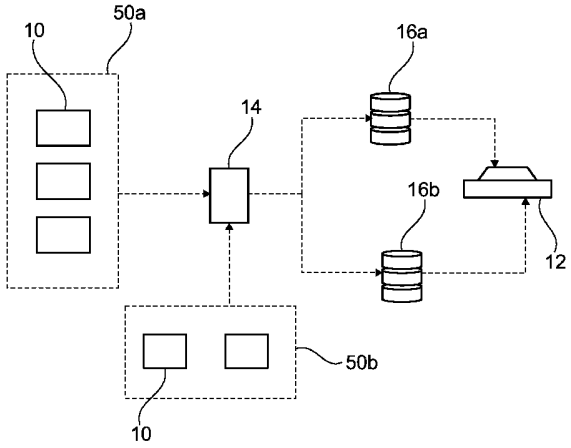


Fig. 5

【図６】

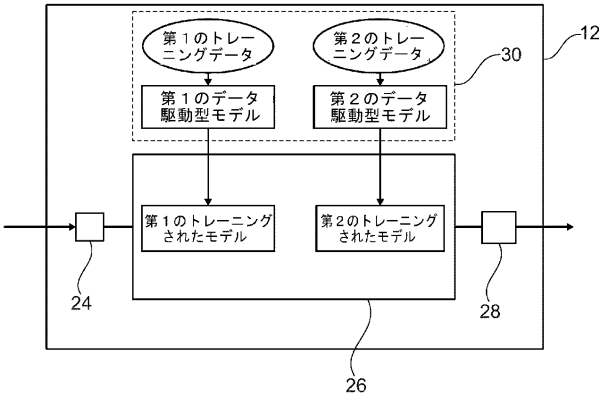


図６

【図７】

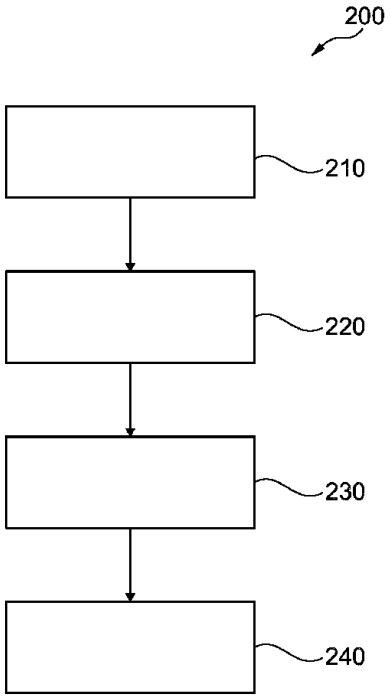


Fig. 7

【図８】

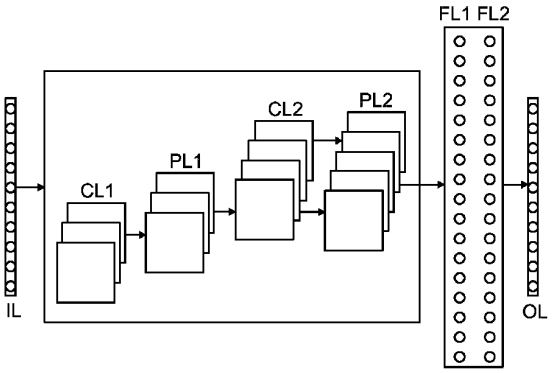


Fig. 8

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2021/075484

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G16H30/20 G16H30/40 G16H50/20 G16H50/70
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016/350919 A1 (STEIGAUF WADE J [US] ET AL) 1 December 2016 (2016-12-01) abstract paragraph [0002] paragraph [0014] - paragraph [0041] paragraph [0057] - paragraph [0076] claims 1-4,8,9,13,17 figures 1,2,7,9,10	1-15
X	WO 2017/151757 A1 (US HEALTH [US]) 8 September 2017 (2017-09-08) abstract paragraph [0002] - paragraph [0008] paragraph [0028] - paragraph [0052] claims 1,2,5,11,31 figures 1,2,5,9	1-15

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 December 2021	07/01/2022

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hilbig, Matthias

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2021/075484

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2020/226757 A1 (HARE II JAMES OTIS [SG] ET AL) 16 July 2020 (2020-07-16) abstract paragraph [0002] - paragraph [0011] paragraph [0048] - paragraph [0098] paragraph [0101] - paragraph [0135] claims 1,2,6-13 figures 1A-1C, 3,4A -----	1-15

2

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2021/075484

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2016350919 A1	01-12-2016	US 2016350919 A1	01-12-2016
		US 2018204325 A1	19-07-2018
		US 2019279363 A1	12-09-2019
WO 2017151757 A1	08-09-2017	NONE	
US 2020226757 A1	16-07-2020	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

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

フィリップス インターナショナル ビー． ヴィ． インテレクチュアル プロパティー アンド スタンダーズ

(72)発明者 カルステン リント

オランダ国 ５６５６ アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ５ フィリップス インターナショナル ビー． ヴィ． インテレクチュアル プロパティー アンド スタンダーズ

Ｆターム（参考） 5L099 AA26

【要約の続き】

ション設定、露光時間設定、管電圧設定、焦点スポットサイズ設定、患者に正しい線量を適用するためのＸ線撮像システムのためのＸ線感受性領域の選択などであり得る。プレ画像設定のセット及びユーザ注釈は、次いでトレーニングデータベースに記憶され、それによりＡＩアルゴリズムのトレーニングのためのトレーニングデータベースが作成される。このようにして、画像及びプレ画像設定のセットを臨床ワークフローから直接選定することができ、画像及び／又はプレ画像設定のセットを選択し、それらを現像のために（例えば他の施設から）どこか他の場所に転送する必要はない。したがって、トレーニングデータベースからのトレーニングデータを使用してトレーニングされたＡＩアルゴリズムのパラメータは、特定の施設のニーズ及び規格に適合するように適応され、それにより、顧客のニーズに基づいて異なる適用例のためにＡＩアルゴリズムをトレーニングするために使用することができる持続可能なアーキテクチャを得ることが可能になる。