

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-228564
(P2013-228564A)

(43) 公開日 平成25年11月7日(2013.11.7)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
G09B	9/00	(2006.01)	G09B	9/00	Z	4C093
A61B	5/055	(2006.01)	A61B	5/05	383	4C096
A61B	6/00	(2006.01)	A61B	5/05	390	
			A61B	6/00	390Z	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2012-100501 (P2012-100501)
(22) 出願日 平成24年4月26日 (2012. 4. 26)

(71) 出願人 300019238
 ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー
 アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53188・ワウケシャ・ノース・グランドビュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和
 (72) 発明者 松浦 宏尚
 東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127
 GEヘルスケア・ジャパン株式会社内

最終頁に続く

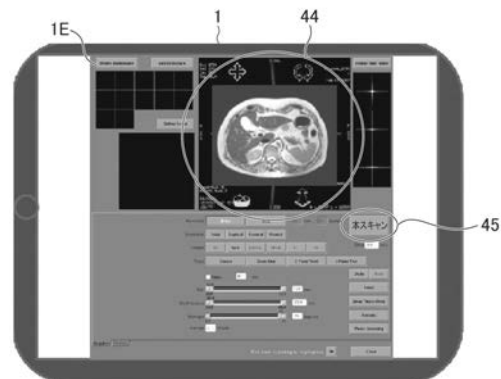
(54) 【発明の名称】 造影撮影訓練装置および撮影装置並びにプログラム

(57) 【要約】

【課題】 造影撮影の訓練を手軽に行うことができる環境を提供する。

【解決手段】 操作者から、仮想的な造影撮影における造影剤注入後の本スキャンの開始の指令を受け付ける受付手段と、本スキャンの開始の指令を受け付けたタイミングに基づいて、本スキャンによる撮影対象の予測画像および本スキャンを開始するタイミングに対する評価の少なくとも一方を出力する出力手段とを備えた造影撮影訓練装置を提供する。望ましくは、造影剤が注入された撮影対象の予備スキャンによるモニタリング画像を擬似的に表示する表示手段をさらに備え、受付手段は、モニタリング画像の表示中に、本スキャンの開始の指令を受け付けるようにする。

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

操作者から、仮想的な造影撮影における造影剤注入後の本スキヤンの開始の指令を受け付ける受付手段と、

造影剤注入開始を基準としたときの前記本スキヤンの開始の指令を受け付けたタイミングに基づいて、前記本スキヤンによる撮影対象の予測画像および前記本スキヤンを開始するタイミングに対する評価の少なくとも一方を出力する出力手段とを備えた造影撮影訓練装置。

【請求項 2】

造影剤が注入された前記撮影対象の予備スキヤンによるモニタリング画像を擬似的に表示する表示手段をさらに備えており、

前記受付手段は、前記モニタリング画像の表示中に、前記本スキヤンの開始の指令を受け付ける請求項 1 に記載の造影撮影訓練装置。

【請求項 3】

入力された前記撮影対象に係る情報に基づいて、血流速度を決定する決定手段をさらに備えており、

前記出力手段は、前記決定された血流速度に基づいて、前記予測画像および前記評価の少なくとも一方を求める請求項 1 または請求項 2 に記載の造影撮影訓練装置。

【請求項 4】

前記決定手段は、所定の幅の揺らぎを持って前記血流速度を決定する請求項 3 に記載の造影撮影訓練装置。

【請求項 5】

前記撮影対象に係る情報は、造影撮影の実施が予定されている撮影対象の情報であり、外部のシステムから入力される請求項 3 または請求項 4 に記載の造影撮影訓練装置。

【請求項 6】

前記仮想的な造影撮影における造影剤の注入開始の指令を受け付ける手段をさらに備えており、

前記表示手段は、前記造影剤の注入開始の指令に応答して、造影剤の注入開始からの前記モニタリング画像の表示を開始し、

前記出力手段は、前記造影剤の注入開始の指令を受け付けたタイミングに基づいて、前記予測画像および前記評価の少なくとも一方を求める請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の造影撮影訓練装置。

【請求項 7】

前記仮想的な造影撮影におけるスキヤンパラメータの入力を受け付ける手段をさらに備えており、

前記出力手段は、前記入力されたスキヤンパラメータに基づいて、前記予測画像および前記評価の少なくとも一方を求める請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の造影撮影訓練装置。

【請求項 8】

前記撮影対象となる部位の選択を受け付ける手段をさらに備えており、

前記出力手段は、前記選択された部位に基づいて、前記予測画像および前記評価の少なくとも一方を求める請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の造影撮影訓練装置。

【請求項 9】

前記出力手段は、前記予測画像と、造影剤の染まり具合が手本となる画像とを表示する請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の造影撮影訓練装置。

【請求項 10】

造影撮影中に起きることが想定されるアクシデントを擬似的に発生させる手段をさらに備えている請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載の造影撮影訓練装置。

【請求項 11】

前記造影撮影は、MRI 撮影である請求項 1 から請求項 10 のいずれか一項に記載の造

10

20

30

40

50

影撮影訓練装置。

【請求項 1 2】

前記造影撮影は、X線CT撮影である請求項 1 から請求項 1 0 のいずれか一項に記載の造影撮影訓練装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 から請求項 1 2 のいずれか一項に記載の造影撮影訓練装置を備えた撮影装置。

【請求項 1 4】

コンピュータを、請求項 1 から請求項 1 2 のいずれか一項に記載の造影撮影訓練装置として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、造影撮影の訓練に適した装置およびそのためのプログラム (program) に関する。

【背景技術】

【0002】

MRI (Magnetic Resonance Imaging) 装置や X 線 CT (Computed Tomography) 装置など、解剖学的構造を画像化できる撮影装置による撮影 (検査) において、特に難しい撮影は、造影撮影である。その原因の一つとして、造影剤の染まる速度が被検体によって異なり、本スキャンを開始するタイミングが取りづらいという点が挙げられる。さらに、造影撮影は、造影剤を利用するため、侵襲的な撮影であり、事実上失敗が許されない。

20

【0003】

一方、医療専門家を訓練するために、上記のような撮影装置の画像出力をシミュレーション (simulation) する方法および装置が提案されている (特許文献 1, 要約等参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2 0 1 1 - 5 1 3 7 7 6 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記の提案では、撮影装置の画像出力をシミュレーションする際に、造影剤による効果を考慮していない。そのため、造影撮影を手軽に訓練できる環境がないのが実情である。

【0006】

このような事情により、造影撮影の訓練を手軽に行うことができる環境の提供が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第 1 の観点の発明は、
操作者から、仮想的な造影撮影における造影剤注入後の本スキャン (scan) の開始の指令を受け付ける受付手段と、

40

造影剤注入開始を基準としたときの前記本スキャンの開始の指令を受け付けたタイミング (timing) に基づいて、前記本スキャンによる撮影対象の予測画像および前記本スキャンを開始するタイミングに対する評価の少なくとも一方を出力する出力手段とを備えた造影撮影訓練装置を提供する。

【0008】

第 2 の観点の発明は、

造影剤が注入された前記撮影対象の予備スキャンによるモニタリング (monitoring) 画像を擬似的に表示する表示手段をさらに備えており、

50

前記受付手段が、前記モニタリング画像の表示中に、前記本スキヤンの開始の指令を受け付ける上記第1の観点の造影撮影訓練装置を提供する。

【0009】

第3の観点の発明は、

入力された前記撮影対象に係る情報に基づいて、血流速度を決定する決定手段をさらに備えており、

前記出力手段が、前記決定された血流速度に基づいて、前記予測画像および前記評価の少なくとも一方を求める上記第1の観点または第2の観点の造影撮影訓練装置を提供する。

【0010】

第4の観点の発明は、

前記決定手段が、所定の幅の揺らぎを持って前記血流速度を決定する上記第3の観点の造影撮影訓練装置を提供する。

【0011】

第5の観点の発明は、

前記撮影対象に係る情報が、造影撮影の実施が予定されている撮影対象の情報であり、外部のシステム(system)から入力される上記第3の観点または第4の観点の造影撮影訓練装置を提供する。

【0012】

第6の観点の発明は、

前記仮想的な造影撮影における造影剤の注入開始の指令を受け付ける手段をさらに備えており、

前記表示手段が、前記造影剤の注入開始の指令に応答して、造影剤の注入開始からの前記モニタリング画像の表示を開始し、

前記出力手段が、前記造影剤の注入開始の指令を受け付けたタイミングに基づいて、前記予測画像および前記評価の少なくとも一方を求める上記第1の観点から第5の観点をいずれか一つの観点の造影撮影訓練装置を提供する。

【0013】

第7の観点の発明は、

前記仮想的な造影撮影におけるスキヤンパラメータ(scan parameter)の入力を受け付ける手段をさらに備えており、

前記出力手段が、前記入力されたスキヤンパラメータに基づいて、前記予測画像および前記評価の少なくとも一方を求める上記第1の観点から第6の観点をいずれか一つの観点の造影撮影訓練装置を提供する。

【0014】

第8の観点の発明は、

前記撮影対象となる部位の選択を受け付ける手段をさらに備えており、

前記出力手段が、前記選択された部位に基づいて、前記予測画像および前記評価の少なくとも一方を求める上記第1の観点から第7の観点をいずれか一つの観点の造影撮影訓練装置を提供する。

【0015】

第9の観点の発明は、

前記出力手段が、前記予測画像と、造影剤の染まり具合が手本となる画像とを表示する上記第1の観点から第8の観点をいずれか一つの観点の造影撮影訓練装置を提供する。

【0016】

第10の観点の発明は、

造影撮影中に起きることが想定されるアクシデント(incident)を擬似的に発生させる手段をさらに備えている上記第1の観点から第9の観点をいずれか一つの観点の造影撮影訓練装置を提供する。

【0017】

10

20

30

40

50

第 1 1 の観点の発明は、

前記造影撮影が、MRI 撮影である上記第 1 の観点から第 1 0 の観点のいずれか一つの観点の造影撮影訓練装置を提供する。

【0018】

第 1 2 の観点の発明は、

前記造影撮影が、X 線 CT 撮影である上記第 1 の観点から第 1 0 の観点のいずれか一つの観点の造影撮影訓練装置を提供する。

【0019】

第 1 3 の観点の発明は、

上記第 1 の観点から第 1 2 の観点のいずれか一つの観点の造影撮影訓練装置を備えた撮影装置を提供する。

10

【0020】

第 1 4 の観点の発明は、

コンピュータ (computer) を、上記第 1 の観点から第 1 2 の観点のいずれか一つの観点の造影撮影訓練装置として機能させるためのプログラムを提供する。

【発明の効果】

【0021】

上記観点の発明によれば、操作者から、仮想的な造影撮影における造影剤注入後の本スキャン開始の指令を受け付け、その指令を受け付けたタイミングに基づいて、本スキャンによる撮影対象の予測画像および本スキャンを開始するタイミングに対する評価の少なくとも一方を出力するので、操作者は、実際の撮影による練習が難しい造影撮影を擬似体験することができ、造影撮影の訓練を手軽に行うことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】本実施形態に係る造影撮影訓練装置の構成を概略的に示す図である。

【図 2】造影撮影訓練装置における動作の流れを示す図である。

【図 3】アプリケーション (application) を起動する時の画面を示す図である。

【図 4】被検者情報を入力する時の画面を示す図である。

【図 5】撮影するスライス (slice) の位置合せをする時の画面を示す図である。

【図 6】スキャンパラメータを入力する時の画面を示す図である。

30

【図 7】造影剤注入及びリアルタイムスキャン (real-time scan) の開始の指令を入力する時の画面を示す図である。

【図 8】モニタリング画像が造影剤により染まり始めた様子を示す図である。

【図 9】モニタリング画像が造影剤によりよく染まった様子を示す図である。

【図 10】本スキャンの開始の指令を入力する時の画面を示す図である。

【図 11】ボリューム・イメージ (volume image) のパターンを特定する各要素の組合せの一例を示す図である。

【図 12】予測画像及び手本画像をリフォーマット (reformat) している時の画面を示す図である。

【図 13】予測画像と手本画像が表示された画面を示す図である。

40

【図 14】染まり具合の判定結果と本スキャンの開始のタイミングに対する評価とが表示された画面を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、発明の実施形態について説明する。

【0024】

図 1 は、本実施形態に係る造影撮影訓練装置 1 の構成を機能ブロック (block) で示す図である。なお、本実施形態では、造影撮影訓練装置 1 は、タブレット (tablet) 端末に所定のプログラム、すなわちアプリケーションソフトを実行せさせることにより、実現される。また、訓練対象の撮影を、MRI 造影撮影とする。

50

【 0 0 2 5 】

図 1 に示すように、造影撮影訓練装置 1 は、被検者情報設定部 1 1 と、位置合せ設定部 1 2 と、スキャンパラメータ設定部 1 3 と、造影剤注入開始指令受付部 1 4 と、予備スキャン開始指令受付部 1 5 と、血流速度選択部 1 6 と、モニタリング画像表示部 1 7 と、本スキャン開始指令受付部 1 8 と、染まり具合及び評価判定部 1 9 と、撮影画像及び評価出力部 2 0 と、データベース (database) 2 1 を備えている。

【 0 0 2 6 】

被検者情報設定部 1 1 は、ユーザ (user) の操作に応じて、仮想的な造影撮影における被検者情報を設定する。被検者情報には、例えば、被検者の体格に関する情報や撮影部位などが含まれる。

【 0 0 2 7 】

位置合せ設定部 1 2 は、ユーザの操作に応じて、仮想的な造影撮影における本スキャンのスライス位置等の位置合せ設定を行う。

【 0 0 2 8 】

スキャンパラメータ設定部 1 3 は、ユーザの操作に応じて、仮想的な造影撮影に用いるスキャンパラメータを設定する。

【 0 0 2 9 】

造影剤注入開始指令受付部 1 4 は、ユーザの操作に応じて、仮想的な造影撮影における造影剤の注入開始の指令を受け付け、そのタイミングを記憶する。

【 0 0 3 0 】

予備スキャン開始指令受付部 1 5 は、ユーザの操作に応じて、仮想的な造影撮影におけるリアルタイムスキャン (予備スキャン) の開始の指令を受け付け、そのリアルタイムスキャンによるモニタリング画像 (動画) の擬似的な表示を開始する。

【 0 0 3 1 】

血流速度選択部 1 6 は、ユーザが入力した被検者情報に基づいて、血流速度を選択する。

【 0 0 3 2 】

モニタリング画像表示部 1 7 は、設定された撮影部位、選択された血流速度等を基に、仮想的なリアルタイムスキャンによるモニタリング画像を表示する。

【 0 0 3 3 】

本スキャン開始指令受付部 1 8 は、ユーザの操作に応じて、造影撮影における本スキャンの開始の指令を受け付け、そのタイミングを記憶する。

【 0 0 3 4 】

染まり具合及び評価判定部 1 9 は、造影剤の注入開始のタイミングと、本スキャン開始のタイミングと、血流速度とを基に、本スキャンを行うスライスでの造影剤の染まり具合と、本スキャン開始のタイミングに対する評価とを判定する。

【 0 0 3 5 】

撮影画像及び評価出力部 2 0 は、設定された被検者情報、スキャンパラメータ、判定された造影剤の染まり具合等を基に、仮想的な造影撮影における本スキャンによる予測画像を求める。また、設定された被検者情報、スキャンパラメータ等を基に、手本となる手本画像を求める。そして、求めた予測画像、手本画像を出力するとともに、判定された本スキャン開始のタイミングに対する評価も出力する。

【 0 0 3 6 】

データベース 2 1 は、上記の各部が行う処理に必要な各種のデータや画像等が保存されている。

【 0 0 3 7 】

図 2 は、造影撮影訓練装置 1 における動作の流れを示す図である。なお、以下に示す処理は、上記の各部によって適宜行われる。

【 0 0 3 8 】

ステップ (step) S 1 では、ユーザは、造影撮影訓練装置 1 としてのタブレット端末の

10

20

30

40

50

画面上に表示されている所定のアイコン (icon) 1 Z から、造影撮影訓練用のアプリケーションを起動する (図 3 参照)。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 2 では、被検者情報設定画面 1 A が表示される。ユーザは、この被検者情報設定画面 1 A 上で、被検者の年齢・身長・体重・性別・血圧・心拍数・病変・撮影部位などを入力して設定する (図 4 参照)。入力しない場合は、初期値が設定される。設定が完了したら、ユーザは「 n e x t 」ボタン (button) 4 0 を押して、次のステップに移る。

【 0 0 4 0 】

データベース 2 1 には、撮影部位・身長・体重の組合せ毎に、撮影するスライス位置を位置合せするための被検者の一部を表す透視画像 (以下、位置合せ用画像という) 4 1 が保存されている。

10

【 0 0 4 1 】

ステップ S 3 では、撮像部位・身長・体重などの入力情報に基づいて、データベース 2 1 に保存されている複数種類の位置合せ用画像 4 1 の中から一種類が選択される。そして、選択された種類の位置合せ用画像 4 1 を含む位置合せ画面 1 B が表示される。ユーザは、この位置合せ画面 1 B 上で、本スキャンのスライス位置などを設定する (図 5 参照)。設定が完了したら、ユーザは「 n e x t 」ボタン 4 0 を押して、次のステップに移る。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 4 では、スキャンパラメータ設定画面 1 C が表示される。ユーザは、このスキャンパラメータ設定画面 1 C 上で、各種のスキャンパラメータを設定する (図 6 参照)。スキャンパラメータには、例えば、「Scan Plane (撮影断面)」、「Freq. FOV (周波数エンコード (encode) 方向の F O V)」、「Phase FOV (位相エンコード方向の F O V)」、「Thickness (スライス厚)」、「Freq. Dir (周波数エンコード方向)」、「TR (繰り返し時間)」、「#Slabs (スラブ数)」、「Locs per Slab (1 スラブ当たりのスライス数)」、「Contrast (造影剤の種類)」、「Contrast Amount (造影剤の注入量)」などが含まれる。設定が完了したら、ユーザは「 n e x t 」ボタン 4 0 を押して、次のステップに移る。

20

【 0 0 4 3 】

ステップ S 5 では、造影剤注入 & モニタリング開始画面 1 D が表示される。この画面 1 D には、「造影剤注入」ボタン 4 2 と、「リアルタイムスキャン」ボタン 4 3 とが表示されている (図 7 参照)。リアルタイムスキャンとは、本スキャン前に、所定のスライス位置で繰り返し行われるリアルタイム性の高い予備スキャンである。リアルタイムスキャンを行うスライス位置としては、例えば、設定された本スキャンのスライス位置のうち造影剤が最も早く到達するスライス位置や、血流が本スキャンのスライス位置よりさらに上流であるスライス位置が考えられる。ユーザは、造影剤の注入を開始したいと考える所望のタイミングで、「造影剤注入」ボタン 4 2 を押す。「造影剤注入」ボタン 4 2 が押されると、造影剤の注入開始の指令が受け付けられ、造影剤注入の開始タイミングが記憶される。

30

【 0 0 4 4 】

ステップ S 6 では、ユーザは、リアルタイムスキャン (予備スキャン) を開始したいと考える所望のタイミングで、「リアルタイムスキャン」ボタン 4 3 を押す。「リアルタイムスキャン」ボタン 4 3 が押されると、リアルタイムスキャンの開始の指令が受け付けられ、次のステップに移って仮想的なリアルタイムスキャンが開始される。

40

【 0 0 4 5 】

データベース 2 1 には、実際の血管内の血流速度として想定される血流速度のデータが複数保存されている。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 7 では、年齢・血圧などの入力情報に基づいて、データベース 2 1 に保存されている複数の血流速度の中から適当な血流速度を選択する。血流速度は、年齢・血圧などの入力情報に基づいて一意的に選択するようにしてもよいが、所定の揺らぎ幅 (例えば

50

、年齢・血圧などに対応する標準的な血流速度を基準に $\pm 30\%$ など)を持たせて、その中からランダムに、または所定の確率分布(例えば、標準的な血流速度に近いほど高確率)にしたがって選択するようにしてもよい。血流速度は、例えば、 $50\text{ cm/秒} \sim 150\text{ cm/秒}$ とし、 10 cm/秒 刻みで用意する。なお、選択された血流速度は、少なくとも仮想的な造影撮影が終了するまでは、ユーザには分からないようする。

【0047】

データベース21には、想定される撮影部位・血流速度の組合せ毎に、対応するモニタリング画像(動画)のデータが保存されている。

【0048】

ステップS8では、設定された撮影部位、選択された血流速度等に基づいて、データベース21に保存されている複数のモニタリング画像の中から一つが選択される。そして、リアルタイムスキャン表示画面1Eが表示され、この画面1E内に、選択されたモニタリング画像44がほぼリアルタイムで表示される(図8参照)。これにより、モニタリング画像において、造影剤で血管が徐々に染まっていく様子が描写される。モニタリング画像44には、例えば、実際の造影撮影により得られた画像や、アニメーション(animation)で作成した人工画像が用いられる。また、モニタリング画像44は、撮影部位ごとのみ用意し、選択された血流速度に応じて再生速度を変えるようにしてもよい。なお、リアルタイムスキャン表示画面1Eには、「本スキャン」ボタン45も表示される。

10

【0049】

ここで、ユーザは、モニタリング画像44が造影剤により徐々に染まっていく様子を観察する(図8~図10参照)。

20

【0050】

ステップS9では、ユーザは、本スキャンを開始したいと考える所望のタイミングで、「本スキャン」ボタン45を押す。「本スキャン」ボタン45が押されると、本スキャンの開始の指令が受け付けられ、本スキャンの開始タイミングが記憶される(図10参照)。

【0051】

ステップS10では、造影剤注入および本スキャンのそれぞれの開始タイミングと、選択された血流速度とに基づいて、撮影部位における造影剤の染まり具合を判定する。より厳格に判定を行うのであれば、設定された本スキャンのスライス位置も考慮して判定するようにしてもよい。判定は、例えば、良く染まっている、染まっている、染まっていない、の3パターン(pattern)で行う。この判定には、例えば、血流速度と造影剤注入開始から本スキャン開始までの時間との組合せと、判定結果となる染まり具合との対応表を用意しておき、この対応表を参照して行う。対応表は、例えば、ファントム(phantom)による実験結果、シミュレーションの結果、経験則等に基づいて作成される。

30

【0052】

また、本ステップでは、造影剤注入および本スキャンのそれぞれの開始タイミング、すなわち造影剤注入開始から本スキャン開始までの時間と、選択された血流速度とを基に、本スキャン開始のタイミングに対する評価を判定する。判定は、例えば、早い、やや早い、最適、やや遅い、遅い、の5パターンで行う。この判定には、例えば、血流速度と造影剤注入開始から本スキャン開始までの時間との組合せと、判定結果となる本スキャン開始のタイミングの評価との対応表を予め用意しておき、この対応表を参照して行う。対応表は、例えば、ファントムによる実験結果、シミュレーションの結果、経験則等に基づいて作成される。

40

【0053】

データベース21には、想定される身長・体重・撮影部位・染まり具合の組合せ毎に、被検者のボリューム・イメージ(3次元画像)が保存されている。

【0054】

ステップS11では、身長・体重・撮影部位の入力情報と、ステップS10で判定された造影剤の染まり具合とに基づいて、データベース21に保存されている複数パタ

50

ーンのボリューム・イメージの中から、対応するボリューム・イメージを選択する。ボリューム・イメージのパターンを特定する各要素の組合せの一例を図 1 1 に示す。この例では、身長が、低，中，高の 3 種類、体重が、軽，中，重の 3 種類、撮影部位が、頭，心臓，腹部，頸椎，四肢の 5 種類、染まり具合が、よく染まっている，染まっている，染まっていないの 3 種類ある。よって、この例では、 $3 \times 3 \times 5 \times 3 = 135$ パターンのボリューム・イメージが用意されることになる。

【 0 0 5 5 】

本ステップでは、さらに、設定されたスキャンパラメータ、スライス位置等を基に、選択されたボリューム・イメージから、出力用の予測画像 (Scanned image) と、染まり具合が適切な手本となる手本画像 (Golden image) とをリフォーマットする。ここでは、予測画像および手本画像は、設定された本スキャンのスライス位置すべてについて生成するが、そのうちの代表的な一つのスライス位置について生成するようにしてもよい。リフォーマットには少し時間が掛かるので、その間、処理中であることを知らせる画面 1 F を表示する (図 1 2 参照)。

10

【 0 0 5 6 】

ステップ S 1 2 では、撮影画像表示画面 1 G を表示し、この画面 1 G において、ステップ S 1 0 で求めた予測画像 4 6 と手本画像 4 7 とを比較できるように並べて表示する (図 1 3 参照)。ユーザは、表示する予測画像 4 6 および手本画像 4 7 のスライス位置を、本スキャンのスライス位置の中から選択できるようになっている。なお、手本画像は、データベース 2 1 に予め保存されている画像の中から選択するようにしてもよいし、他の方法で作成してもよい。

20

【 0 0 5 7 】

また、本ステップでは、ステップ S 9 で判定した、染まり具合の判定結果 4 8 と、本スキャン開始のタイミングに対する評価 4 9 とがともに表示される (図 1 4 参照)。

【 0 0 5 8 】

このような本実施形態によれば、造影剤が注入された撮影対象のモニタリング画像を表示し、ユーザからの本スキャン開始の指令を受け付け、その指令のタイミングに応じて、造影画像の予測画像およびそのタイミングに対する評価を出力する。これにより、ユーザは、実際の撮影による練習が難しい造影撮影を擬似体験することができ、造影撮影の訓練、特に本スキャン開始の適切なタイミングを覚える訓練を、手軽に行うことができる。そして、撮影技師や医師の技術向上を促し、造影撮影が失敗するリスク (risk) を低減することができる。

30

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態によれば、モバイル (mobile) 機器を利用しているので、いつでもどこでも造影撮影の練習を行うことができる。

【 0 0 6 0 】

また、本実施形態によれば、アプリケーションソフトのみの製品として提供することができ、コスト (cost) を抑えることができる。アップグレード (upgrade) も、Web を通して低コストで対応することができる。アプリケーションソフトは、撮影部位の種類別にばらして提供することもできる。

40

【 0 0 6 1 】

なお、発明は、本実施形態に限定されず、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の実施形態、またその変形・追加等が可能である。

【 0 0 6 2 】

例えば、本実施形態では、造影撮影による予測画像と、本スキャン開始のタイミングに対する評価の両方を出力しているか、いずれか一方のみを出力するようにしてもよい。

【 0 0 6 3 】

また例えば、本実施形態において、モニタリング画像や造影撮影による予測画像、手本画像などの求め方は、あくまで一例であり、他の求め方を採用してもよい。

【 0 0 6 4 】

50

また例えば、本実施形態において、外部のシステムから実在する被検者の情報が入力され、その情報を被検者情報として設定するようにしてもよい。例えば、造影撮影訓練装置を、病院情報システム（HIS；Hospital Information System）や放射線科情報システム（RIS；Radiology Information System）とネットワーク（network）で接続し、そこから造影撮影の実施が実際に予定されている被検者の情報をダウンロード（download）して設定する。この場合、近い将来、実際に造影撮影を行うことになる被検者について、前もって造影撮影を疑似体験（予習）することができ、造影撮影の失敗のリスクをより低減することができる。

【0065】

また例えば、本実施形態において、造影撮影中に実際に起こることが想定されるアクシデントを擬似的に発生させ、ユーザにその対応を問うたり、その対応を擬似的に行わせたりし、それに対する評価を出力するようにしてもよい。例えば、造影撮影中に、所定の確率で、被検者の体調不良や大きな体動、造影剤の注入圧異常などを発生させ、ユーザが対応するまでの時間やその対応内容を評価し、評価結果を出力する。

10

【0066】

また例えば、本実施形態において、ユーザが行ったスキャンパラメータの設定に対して評価するようにしてもよい。例えば、撮影時間が長くなり、造影撮影に適さない設定が成されたときに、その旨をユーザに知らせるための出力を行う。この場合、本スキャン開始のタイミングだけでなく、スキャンパラメータの設定についても訓練を受けることができる。

20

【0067】

また例えば、本実施形態において、造影剤の種類や量の設定について評価するようにしてもよい。例えば、被検者情報として、撮影部位、被検者の体格（身長、体重など）に加え、被検者の疾患、造影剤アレルギー等の情報を入力できるようにし、また、造影剤の種類と量とを設定できるようにし、その被検者情報に基づいて、設定された造影剤の種類や量が適切であるかを評価する。この場合、本スキャン開始のタイミングだけでなく、造影剤の種類や注入量の決定に対しても訓練することができる。

【0068】

また例えば、本実施形態において、ユーザに返す評価やアドバイス（advice）を、リアルタイムで出力するようにしてもよい。例えば、スキャンパラメータを設定した直後に、その設定に対する評価やアドバイスを出力したり、本スキャン開始の指令を行った直後に、そのタイミングに対する評価やアドバイスを出力する。この場合、ユーザの行ったアクションとそれに対する評価やアドバイスとがより直接的な結びつきを持つので、より効果的な訓練が期待できる。

30

【0069】

また例えば、本実施形態において、ユーザが行った仮想的な造影撮影の操作や設定に対する評価をコメント（comment）だけでなく、スコア（score）で表示するようにしてもよい。また、全世界で同様の造影撮影訓練装置を利用する複数のユーザが取得したスコアをネットワークを介して集計し、各ユーザが取得したスコアに対するランキング（ranking）を表示するようにしてもよい。この場合、ユーザの訓練へのモチベーション（motivation）の向上が期待できる。

40

【0070】

また例えば、本実施形態において、手本となる本スキャン開始のタイミングや染まり具合を、ユーザ側で調整できるようにしてもよい。この場合、病院ごとに異なる造影撮影の方針に対応させることができる。

【0071】

また例えば、本実施形態において、ユーザが行った本スキャン開始の指令のタイミングと造影剤の染まり具合の時間変化とをともに参照できる図を出力するようにしてもよい。例えば、選択された血流速度に対応する、被検者体内の造影剤濃度の時間変化曲線と、本スキャン開始のタイミングの許容範囲と、実際にユーザが行った本スキャン開始の指令の

50

タイミングと、をグラフ (graph) 等にまとめて表示する。この場合、ユーザは、本スキャン開始の適切なタイミングについて、より深く考察することができる。

【0072】

また例えば、本実施形態において、本スキャン開始の仮のタイミングと、そのタイミングで得られると予測される予測画像との関係を示す情報をユーザに提供するようにしてもよい。例えば、本スキャン開始のタイミングをスライダバー (slider bar) などで連続的にまたは段階的に変化させることができ、そのタイミングによって得られる予測画像を、リアルタイムで表示する。この場合、本スキャン開始のタイミングを、より遅くしたり早くしたりしたときに、造影剤の染まり具合がどのように変化するかを、画像を通して瞬時に把握することができる。その結果、本スキャン開始のタイミングと、そのタイミングにより得られる画像との関係を、理屈ではなく、感覚として覚えることができ、より効果的な訓練を行うことができる。

10

【0073】

また例えば、本実施形態において、履歴を記憶する機能をさらに備えるようにしてもよい。例えば、ユーザごとに、過去に設定したスキャン条件、得られた評価、訓練の実施回数等の履歴を記憶し、表示できるようにする。この場合、訓練の成果や設定条件の偏りなどを確認することができ、訓練の支援につなげることができる。

【0074】

また例えば、本実施形態において、難易度や訓練コースを任意に選択できる機能をさらに備えるようにしてもよい。例えば、複数の難易度を選択可能とし、選択された難易度に応じて、選択される血流速度の揺らぎ幅を調整したり、訓練コース (course) を初級・中級・上級など複数用意し、選択されたコースに応じて、撮影部位や難易度のバリエーション (variation) を変える。難易度や訓練コースは、上記履歴に合わせて自動調整するようにしてもよい。この場合、ユーザの習熟度により適合した訓練を行うことができる。

20

【0075】

また例えば、本実施形態において、デモ (demo) を行う機能をさらに備えるようにしてもよい。例えば、手本となるスキャンパラメータの設定や、手本となる本スキャン開始のタイミング等をデモンストレーションする。この場合、ユーザは、手本となるスキャンパラメータの設定や本スキャン開始のタイミングを実際に見て学習することができ、目標を具体的にイメージして効率的な訓練を行うことができる。

30

【0076】

また例えば、本実施形態において、実際の造影撮影において被検者に確認したり声を掛けたりした方がよい事項を、アプリケーション実行中に、それを行った方がよいタイミングで知らせる機能をさらに備えるようにしてもよい。例えば、造影剤の注入を開始する場面において、「被検者に『これから造影剤を注入します。体が熱く感じる場合があります。気分が悪くなったら声を掛けてください。』と話しかける」といった注意事項を表示する。この場合、ユーザは、撮影の技術ばかりでなく、被検者に対する接し方などについても学習することができる。

【0077】

また例えば、ユーザが行った仮想的な造影撮影における本スキャン開始の指令のタイミングに関する情報や得られた予測画像等を、所定のサイトに送信し、ユーザ以外の有識者に評価してもらい、そのフィードバック (feedback) をもらえるようにしてもよい。この場合、ユーザの周囲にベテラン (veteran) の撮像技師や医師がいなくても、有意義な訓練を受けることができる。

40

【0078】

また、本実施形態では、タブレット端末に所定のプログラムを実行させることにより、造影撮影訓練装置を実現させているが、同様のプログラムを、ノートパソコン (note PC)、デスクトップパソコン (desktop PC)、スマートフォン (smart phone) などのコンピュータ端末上で実行させるようにしてもよい。動作環境は、例えば、Windows (登録商標)、Android (登録商標) 及び iOS (登録商標) 等を考えることができる。

50

【 0 0 7 9 】

また、本実施形態では、タブレット端末の本体内の記憶装置に、プログラムの実行に必要なデータが記憶されている形態を想定しているが、そのデータの一部をタブレット端末の本体に無線 / 有線でネットワーク接続される外部システムに記憶させておき、必要に応じてそこからデータをダウンロードするようにしてもよい。また、プログラムの一部を外部システムに実行させ、その結果をダウンロードするようにしてもよい。この場合、端末側に大容量のメモリを必要としないので、経済的である。

【 0 0 8 0 】

また、本実施形態では、造影撮影として、MRI撮影を想定しているが、X線CT撮影など、造影剤を用いる他の撮影を想定することもできる。

10

【 0 0 8 1 】

また、発明の実施形態は、造影撮影訓練装置だけでなく、コンピュータを、その造影撮影訓練装置として機能させるプログラムもまた発明の実施形態の一例である。

【 0 0 8 2 】

また、このような造影撮影訓練装置を備えたMRI装置やX線CT装置などの撮影装置も、発明の実施形態の一例である。

【 符号の説明 】

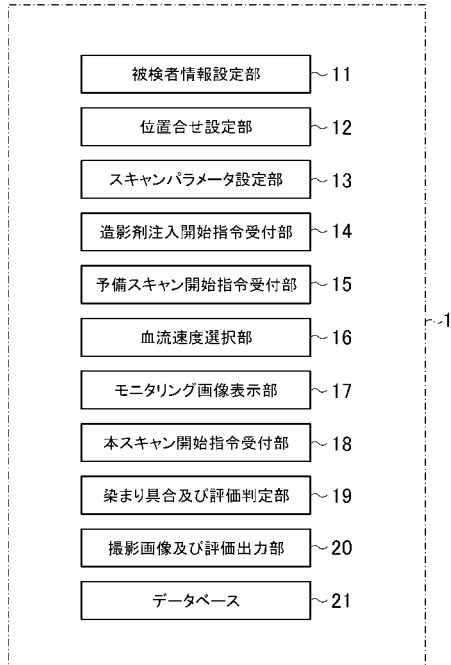
【 0 0 8 3 】

- 1 造影撮影訓練装置
- 1 1 被検者情報設定部
- 1 2 位置合せ設定部
- 1 3 スキャンパラメータ設定部
- 1 4 造影剤注入開始指令受付部
- 1 5 予備スキャン開始指令受付部
- 1 6 血流速度選択部
- 1 7 モニタリング画像表示部
- 1 8 本スキャン開始指令受付部
- 1 9 染まり具合及び評価判定部
- 2 0 撮影画像及び評価出力部
- 2 1 データベース

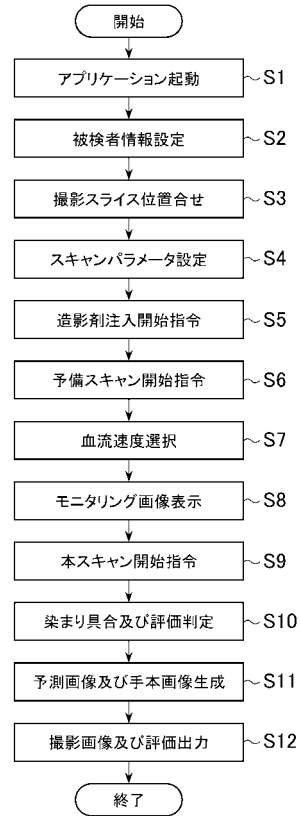
20

30

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 1 1 】

出力用ボリューム・イメージのパターン特定要素

身長	体重	部位	染まり具合
低	軽	頭	良く染まっている
中	中	心臓	染まっている
高	重	腹部	染まっていない
		頸椎	
		四肢	

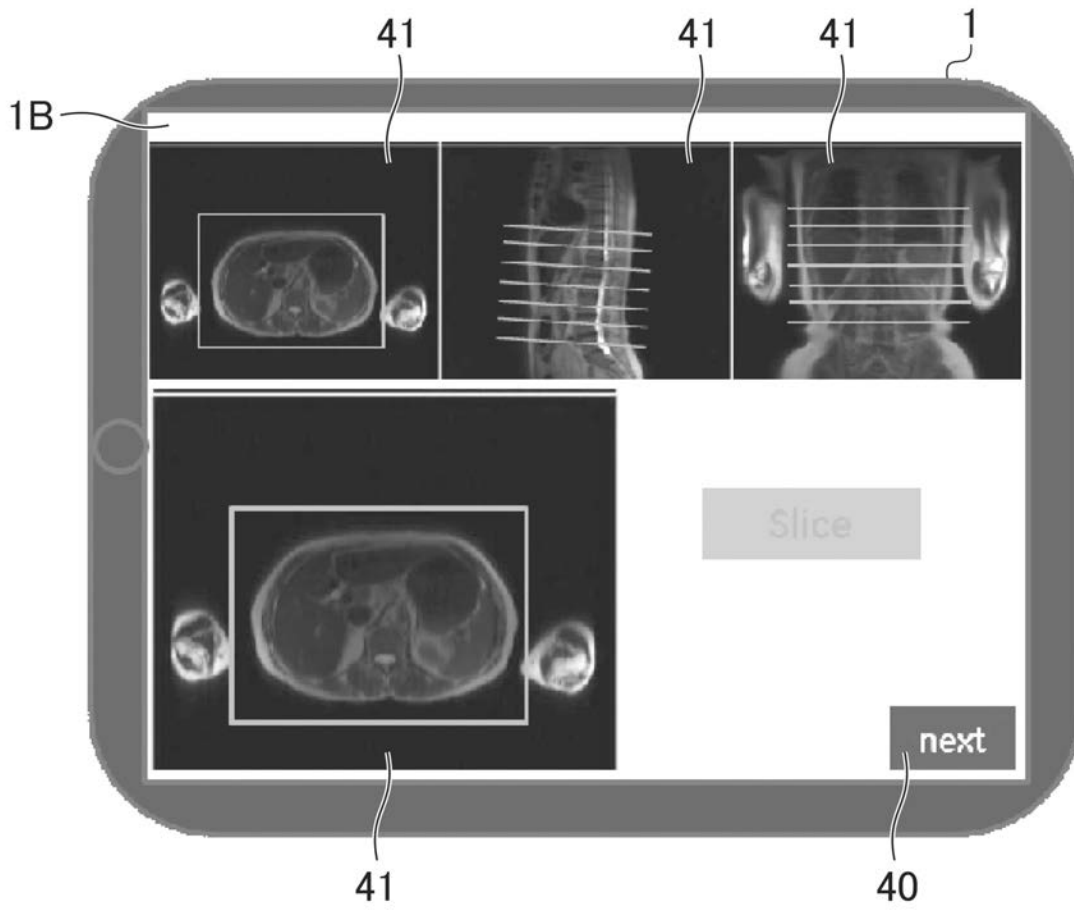
【 図 3 】



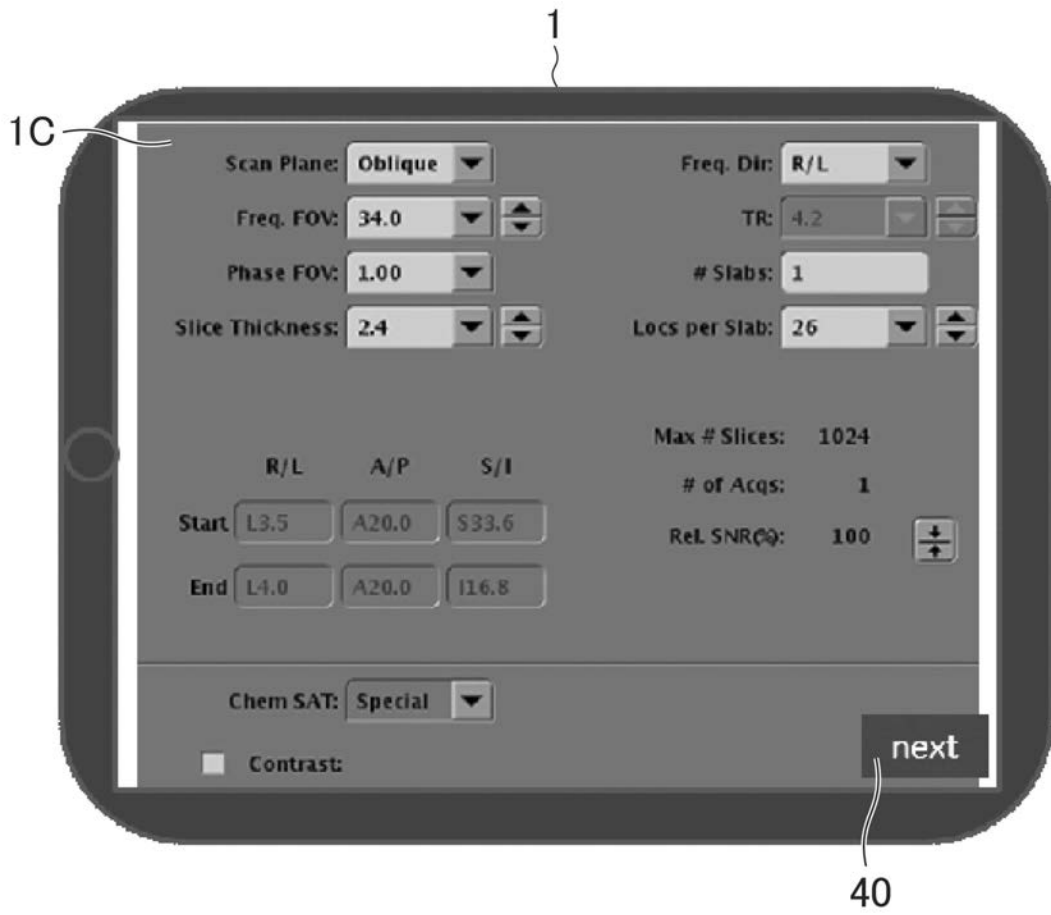
【 図 4 】



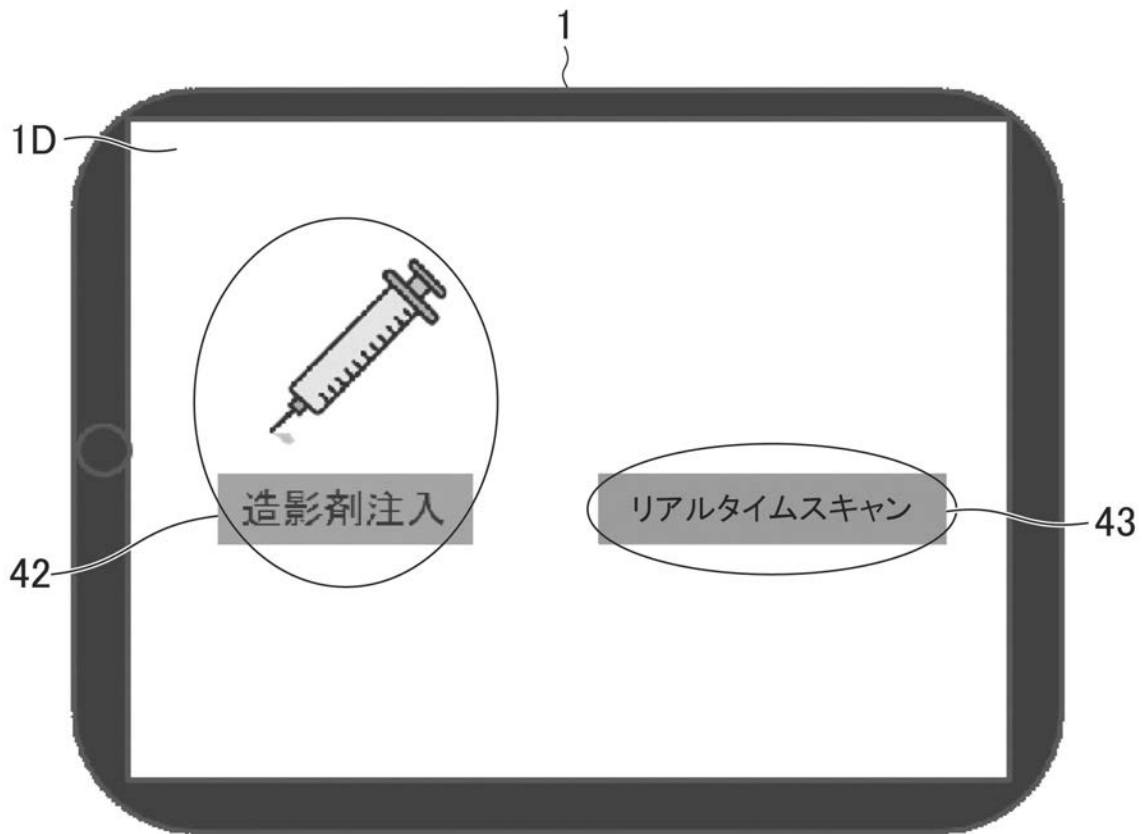
【 図 5 】



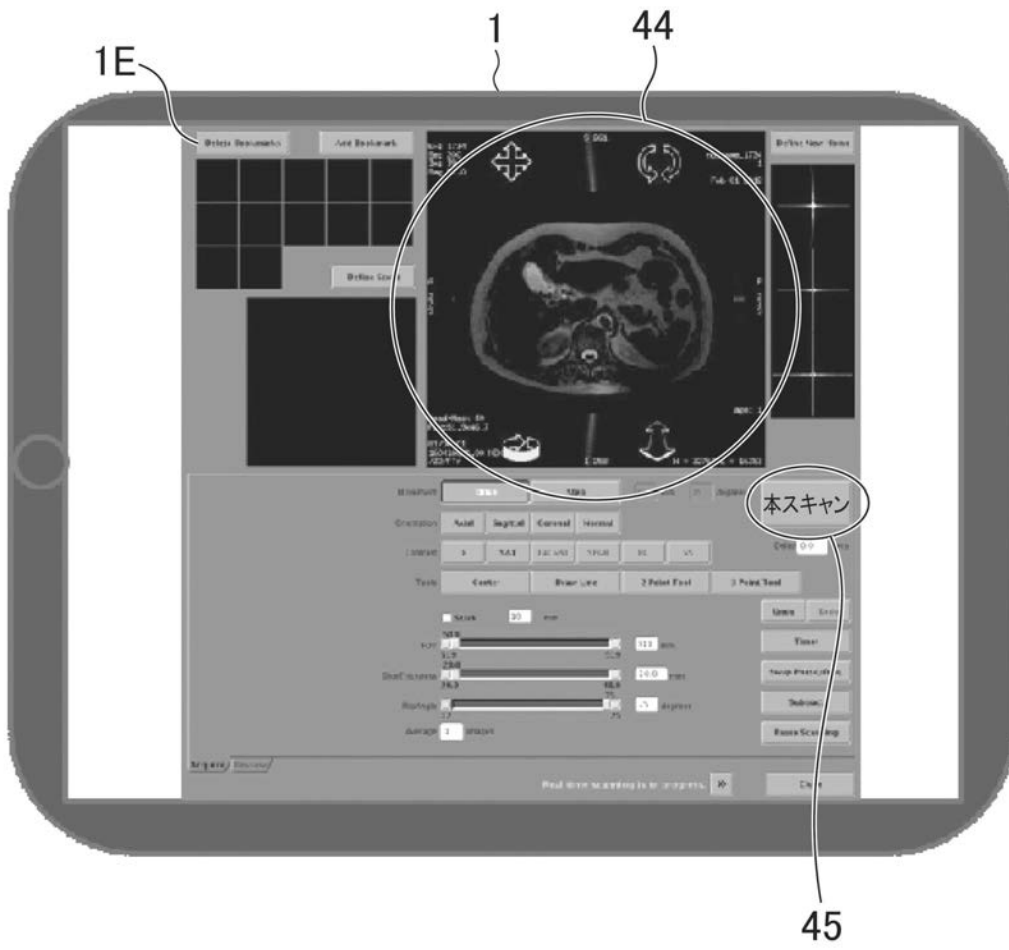
【 図 6 】



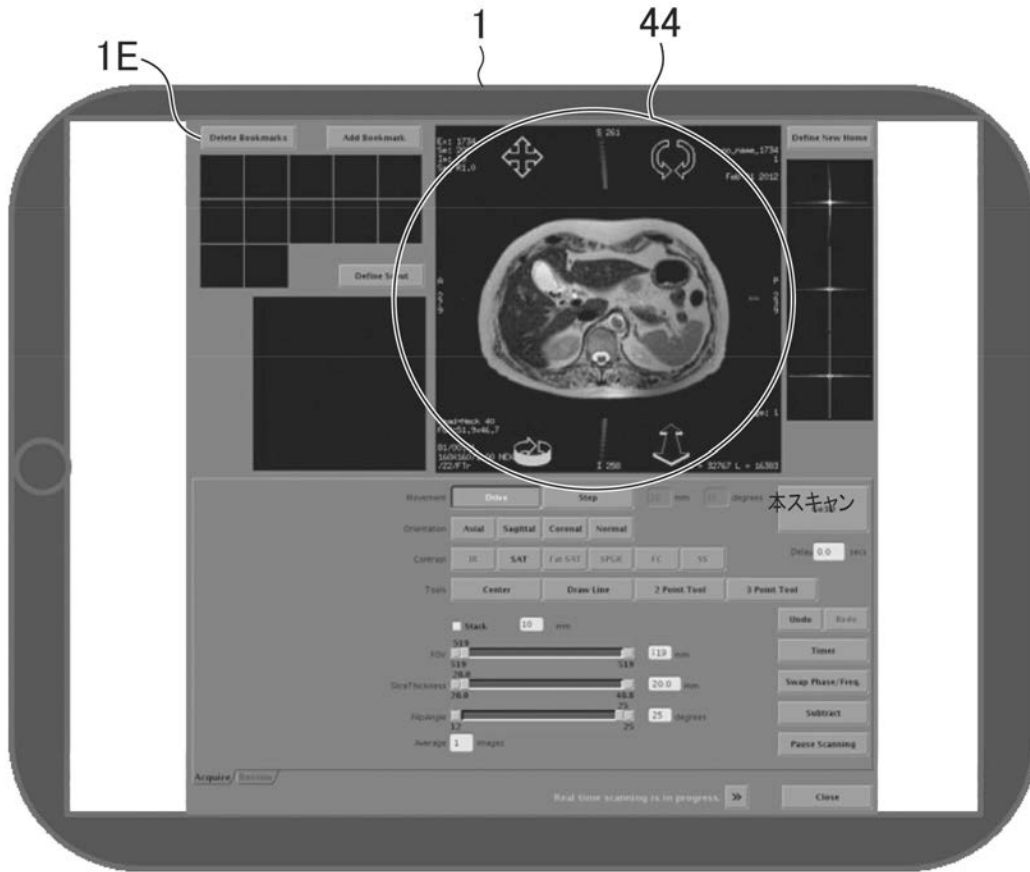
【図7】



【 図 8 】



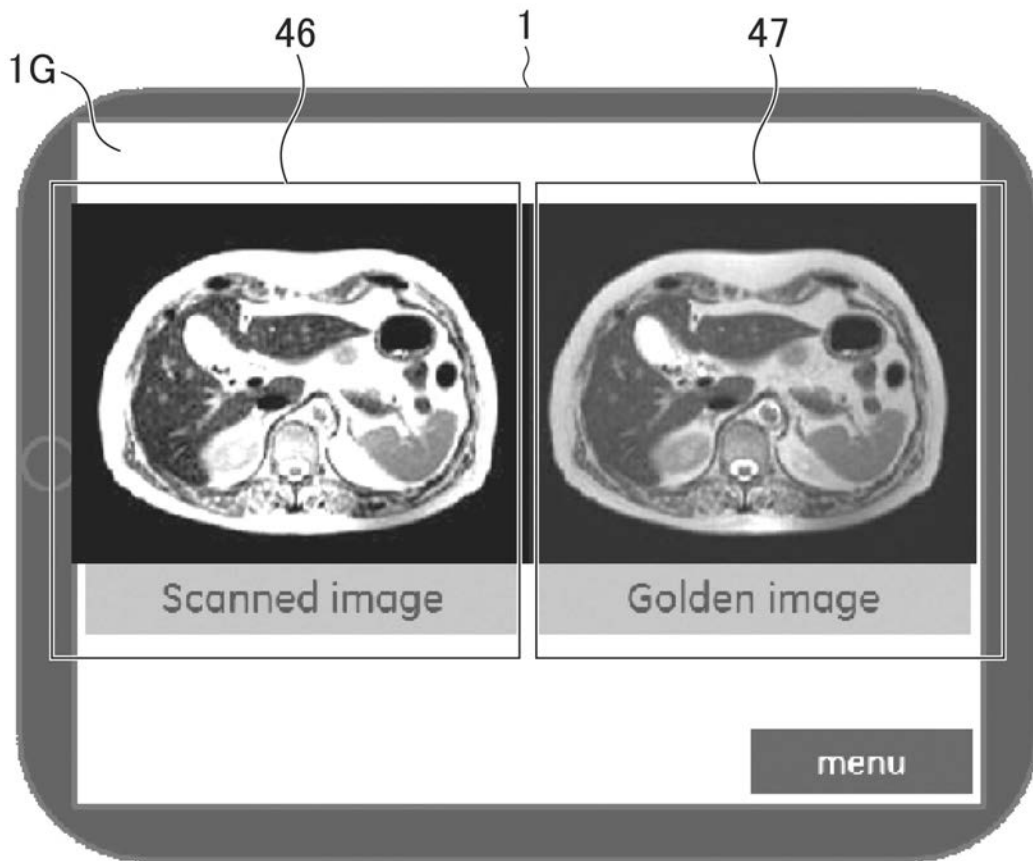
【図9】



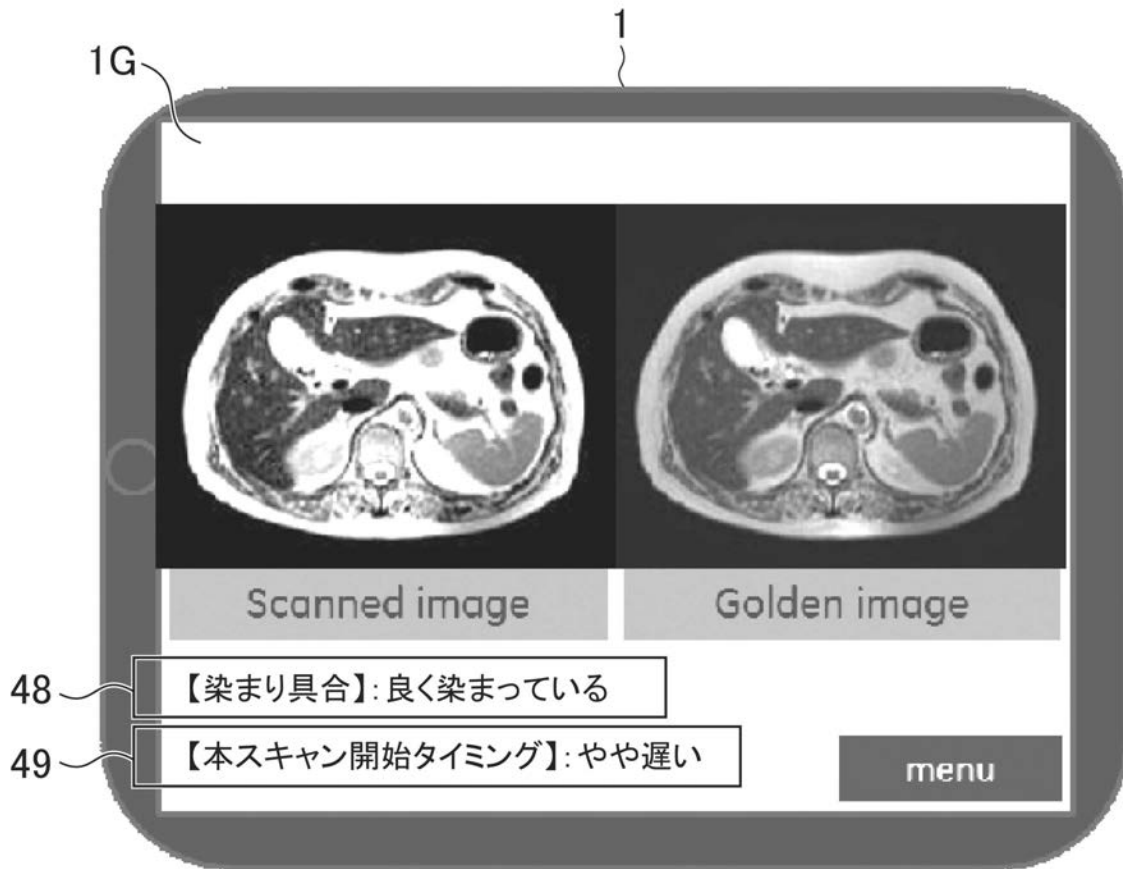
【図 12】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ショパン アントワン
東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127 GEヘルスケア・ジャパン株式会社内
- (72)発明者 高山 修
東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127 GEヘルスケア・ジャパン株式会社内
- (72)発明者 長沢 実保
東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127 GEヘルスケア・ジャパン株式会社内
- (72)発明者 小原 雅子
東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127 GEヘルスケア・ジャパン株式会社内
- Fターム(参考) 4C093 AA22 AA24 AA30 CA37 FG04
4C096 AA12 AA20 BB40 DD08