

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6920477号
(P6920477)

(45) 発行日 令和3年8月18日(2021.8.18)

(24) 登録日 令和3年7月28日(2021.7.28)

(51) Int.Cl.		F I			
A 6 1 B	6/03	(2006.01)	A 6 1 B	6/03	3 6 0 J
A 6 1 B	6/00	(2006.01)	A 6 1 B	6/00	3 6 0 Z
G 0 6 T	7/00	(2017.01)	A 6 1 B	6/03	3 6 0 T
			A 6 1 B	6/00	3 5 0 D
			G 0 6 T	7/00	3 5 0 C

請求項の数 19 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2019-567935 (P2019-567935)
 (86) (22) 出願日 平成30年12月26日(2018.12.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2018/047852
 (87) 国際公開番号 W02019/146356
 (87) 国際公開日 令和1年8月1日(2019.8.1)
 審査請求日 令和2年7月20日(2020.7.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2018-12780 (P2018-12780)
 (32) 優先日 平成30年1月29日(2018.1.29)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100083116
 弁理士 松浦 憲三
 (74) 代理人 100170069
 弁理士 大原 一樹
 (74) 代理人 100128635
 弁理士 松村 潔
 (74) 代理人 100140992
 弁理士 松浦 憲政
 (72) 発明者 一ノ瀬 晶路
 東京都港区赤坂9丁目7番3号 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

測定対象領域の正解データを用いて学習した学習結果を用いて、医用画像から測定対象領域を抽出する第1抽出器と、

前記測定対象領域の測定に用いる測定オブジェクトを決定する測定オブジェクト決定部と、

ユーザの指示に応じて前記測定オブジェクトを修正する測定オブジェクト修正部と、

前記測定オブジェクトの修正結果を用いて、前記第1抽出器を用いて抽出された前記測定対象領域を修正する測定対象領域修正部と、

を備え、

前記第1抽出器は、前記測定対象領域修正部を用いて修正された前記測定対象領域を正解データとして学習する画像処理装置。

【請求項2】

前記測定対象領域修正部は、修正後の前記測定オブジェクトと、前記測定オブジェクトの修正に応じた前記測定対象領域の修正結果とを学習した学習結果を用いて、前記測定オブジェクトの修正に応じて前記測定対象領域を修正する第2抽出器を備えた請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記測定対象領域修正部は、前記測定対象領域における修正後の前記測定オブジェクトの外側の領域を非測定対象領域に変更する前記測定対象領域の修正を行う請求項1又は2

に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記測定対象領域修正部は、非測定対象領域における修正後の前記測定オブジェクトの内側の領域を前記測定対象領域に変更する前記測定対象領域の修正を行う請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記測定オブジェクト決定部は、第 1 方向に平行な複数の第 1 線分を前記測定オブジェクトとして決定し、かつ前記第 1 方向と直交する第 2 方向における前記測定対象領域の一方の端の位置、前記測定対象領域の他方の端の位置を前記第 1 線分の位置として決定する請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

10

【請求項 6】

前記測定対象領域修正部は、前記測定オブジェクト修正部を用いて修正した前記測定オブジェクトの位置を、前記第 2 方向における前記測定対象領域の一方の端の位置、又は他方の端の位置として、前記測定対象領域の輪郭を修正する請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記測定対象領域を測定する測定部を含み、

前記第 1 抽出器は、肺野領域、及び心臓領域を前記測定対象領域として抽出し、

前記測定オブジェクト決定部は、前記第 2 方向における前記肺野領域の一方の端の位置、前記第 2 方向における前記肺野領域の他方の端の位置、前記第 2 方向における前記心臓領域の一方の端の位置、及び前記第 2 方向における前記心臓領域の他方の端の位置のそれぞれを前記第 1 線分の位置として決定し、

20

前記測定部は、複数の前記第 1 線分の位置に基づいて心胸郭比を測定する請求項 5 又は 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記第 1 抽出器は、第 1 測定対象領域、及び第 2 測定対象領域を抽出し、

前記測定対象領域修正部は、修正後の前記第 1 測定対象領域と修正後の前記第 2 測定対象領域とが重複する場合に、前記第 1 測定対象領域の修正結果に応じて、前記第 2 測定対象領域を修正する請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記第 1 抽出器は、第 1 測定対象領域、及び第 2 測定対象領域を抽出し、

前記測定対象領域修正部は、修正前の前記第 1 測定対象領域と修正前の前記第 2 測定対象領域とが接触するか、又は重複する場合に、前記第 1 測定対象領域の修正結果に応じて、前記第 2 測定対象領域を修正する請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

30

【請求項 10】

前記測定オブジェクト決定部は、第 3 方向における前記測定対象領域の両端を結ぶ第 2 線分、及び前記第 3 方向と交差する第 4 方向における前記測定対象領域の両端を結ぶ第 3 線分の少なくともいずれかを前記測定オブジェクトとして決定する請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

40

【請求項 11】

前記測定対象領域修正部は、前記測定オブジェクト修正部を用いて修正した前記第 2 線分の端の位置を、前記第 3 方向における前記測定対象領域の一方の端の位置、又は他方の端の位置として、前記測定対象領域の輪郭を修正する請求項 10 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記測定対象領域修正部は、前記測定オブジェクト修正部を用いて修正した前記第 3 線分の端の位置を、前記第 4 方向における前記測定対象領域の一方の端の位置、又は他方の端の位置として、前記測定対象領域の輪郭を修正する請求項 10 又は 11 に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

50

前記測定対象領域修正部は、修正後の前記第2線分、及び修正後の前記第3線分の少なくともいずれかに応じて、前記測定対象領域を非測定対象領域に変更する前記測定対象領域の修正、及び非測定対象領域を前記測定対象領域に変更する前記測定対象領域の修正の少なくともいずれかを行う請求項10から12のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項14】

前記測定対象領域を測定する測定部を備え、

前記第1抽出器は、腫瘍領域を前記測定対象領域として抽出し、

前記測定部は、前記腫瘍領域の前記第3方向の全長、及び前記第4方向の全長を測定する請求項10から13のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項15】

前記測定対象領域修正部は、修正前の前記測定オブジェクトを用いた測定値と、修正後の前記測定オブジェクトを用いた測定値との比率を用いて、前記測定対象領域の輪郭を拡大、又は縮小させる請求項1から14のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項16】

前記医用画像を表示する表示装置へ、前記測定オブジェクトを表す信号を送信する信号送信部を備える請求項1から15のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項17】

測定対象領域の正解データを用いて学習した第1抽出器を用いて、医用画像から測定対象領域を抽出する第1抽出工程と、

前記測定対象領域の測定に用いる測定オブジェクトを決定する測定オブジェクト決定工程と、

ユーザの指示に応じて前記測定オブジェクトを修正する測定オブジェクト修正工程と、

前記測定オブジェクトの修正結果を用いて、前記測定対象領域の抽出結果を修正する測定対象領域修正工程と、

前記測定対象領域の修正結果を正解データとして前記第1抽出器を学習させる第1学習工程と、

を含む画像処理方法。

【請求項18】

コンピュータに、

測定対象領域の正解データを用いて学習した第1抽出器を用いて、医用画像から測定対象領域を抽出する第1抽出機能、

前記測定対象領域の測定に用いる測定オブジェクトを決定する測定オブジェクト決定機能、

ユーザの指示に応じて前記測定オブジェクトを修正する測定オブジェクト修正機能、

前記測定オブジェクトの修正結果を用いて、前記測定対象領域の抽出結果を修正する測定対象領域修正機能、及び

前記測定対象領域の修正結果を正解データとして前記第1抽出器を学習させる第1学習機能を実現させるプログラム。

【請求項19】

非一時的かつコンピュータ読取可能な記録媒体であって、前記記録媒体に格納された指令がコンピュータによって読み取られた場合に、

測定対象領域の正解データを用いて学習した第1抽出器を用いて、医用画像から測定対象領域を抽出する第1抽出機能、

前記測定対象領域の測定に用いる測定オブジェクトを決定する測定オブジェクト決定機能、

ユーザの指示に応じて前記測定オブジェクトを修正する測定オブジェクト修正機能、

前記測定オブジェクトの修正結果を用いて、前記測定対象領域の抽出結果を修正する測定対象領域修正機能、及び

前記測定対象領域の修正結果を正解データとして前記第1抽出器を学習させる第1学習機能をコンピュータに実現させる記録媒体。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は画像処理装置、画像処理方法、及びプログラムに係り、特に医用画像の画像処理と機械学習との連携に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、医療分野においてもデジタル化が進み、デジタル形式の医用画像から特定の領域の自動抽出が可能となっている。また、医用画像から抽出した領域の自動測定が可能となっている。

10

【0003】

また、デジタル形式の医用画像から特定の領域を抽出した結果を利用した機械学習を行い、学習結果を用いて、デジタル形式の医用画像から特定の領域の抽出を行うことが可能となっている。医療分野における深層学習を利用した領域抽出等の画像処理は、高精度の処理が可能となっている。

【0004】

特許文献1は、デジタル形式の医用画像を受信し、デジタル形式の医用画像内の幾何学的特徴の演算に関連する画像内の測定要素を自動的に識別し、幾何学的特徴を自動的に演算する画像解釈システムが記載されている。同文献に記載の画像解釈システムは、デジタル形式の胸部X写真から、胸中心線、心臓の尖端点、心臓の横方向の極値点、右肺の横方向の極値点、及び左肺の横方向の極値点を自動的に識別し、心胸郭比を演算する。

20

【0005】

特許文献2は、CT画像から臓器領域、及び腫瘍領域を抽出する画像処理装置が記載されている。同文献に記載の画像処理装置は、CT画像を基準とするPET画像の変位を算出し、CT画像を基準としてPET画像を変形させる。なお、CTは、Computed Tomographyの省略語である。PETは、positron emission tomographyの省略語である。

【0006】

特許文献3は、医用画像上に計測線を表示させる画像計測装置が記載されている。同文献に記載の画像計測装置は、医用画像の画像ファイル、及び画像ファイルに対応するアノテーション情報を取得し、取得した画像ファイル、及びアノテーション情報に基づいて、医用画像上に計測線、及び計測値を付加して表示する。なお、アノテーション情報は、計測線に関する画像ファイルの付帯情報である。同文献に記載の画像計測装置は、計測線を移動させた場合、移動後の計測線に基づいて計測値を算出する。

30

【0007】

特許文献4は、ディスプレイ装置に表示させて曲線の任意の点を移動させた場合に、点の移動に追従して、曲線全体の軌道が滑らかに連続する曲線に修正する曲線修正プログラムが記載されている。

【0008】

特許文献5は、空間的、又は時間的に連なる複数枚の画像から、各画像における臓器領域を自動的に抽出する医用画像診断装置が記載されている。同文献に記載の医用画像診断装置は、心臓の断層画像における心筋領域の移動、領域の変形、領域の局所的な削除、及び領域の局所的な付加等が可能である。

40

【0009】

特許文献6は、医用画像から特定領域を抽出する画像処理方法が記載されている。同文献に記載の画像処理方法は、複数枚の関連した画像において、複数枚の画像を領域の内外に区分する際に、関連画像の1枚について領域の内外の区分を実施し、区分結果を学習する。他の関連画像において、学習結果を利用して領域を自動抽出している。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0010】**

50

【特許文献1】特表2014-502176号公報

【特許文献2】特開2014-50527号公報

【特許文献3】特開2010-233879号公報

【特許文献4】特開2008-262253号公報

【特許文献5】特開2005-224460号公報

【特許文献6】特開平4-125779号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

機械学習を利用した高精度の画像処理には、質の高い正解データが必要となる。しかしながら、正解画像の選別、及び正解画像の記憶処理等における作業負荷の観点等から、質の高い正解データの収集は困難である。

10

【0012】

特許文献1から特許文献5に記載の発明は、医用画像における領域抽出、領域の自動測定、及び領域修正に関する発明であり、特許文献1から特許文献5には、機械学習に用いられる正解データの収集に関する記載はない。

【0013】

特許文献6に記載の発明は、機械学習を利用した医用画像の領域抽出を行う発明であるが、特許文献6は、機械学習の正解データの収集に関する記載はない。

【0014】

20

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、機械学習に用いられる質の高い正解データを簡便な方法で収集し得る、画像処理装置、画像処理方法、及びプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記目的を達成するために、次の発明態様を提供する。

【0016】

第1態様に係る画像処理装置は、測定対象領域の正解データを用いて学習した学習結果を用いて、医用画像から測定対象領域を抽出する第1抽出器と、測定対象領域の測定に用いる測定オブジェクトを決定する測定オブジェクト決定部と、ユーザの指示に応じて測定オブジェクトを修正する測定オブジェクト修正部と、測定オブジェクトの修正結果を用いて、第1抽出器を用いて抽出された測定対象領域を修正する測定対象領域修正部と、を備え、第1抽出器は、測定対象領域修正部を用いて修正された測定対象領域を正解データとして学習する画像処理装置である。

30

【0017】

第1態様によれば、測定オブジェクトの修正結果に基づく測定対象領域の修正結果が第1抽出器の正解データとされる。これにより、機械学習に用いられる質の高い正解データを簡便な方法で収集することが可能となる。

【0018】

医用画像は、医用画像の撮像信号から生成される画像である。医用画像の例としてデジタル形式のX線画像が挙げられる。

40

【0019】

測定対象領域は、医用画像に含まれる臓器、骨、腱、筋、及び腫瘍を表す領域であり、代表値等の測定値を算出する対象の領域である。測定対象領域は1つでもよいし、複数でもよい。

【0020】

測定オブジェクトは、測定対象領域の測定位置を確定させる線分、点、矩形、及び記号等である。

【0021】

測定対象領域の抽出を学習する際の正解データは、修正前の測定対象領域と、測定対象

50

領域の修正結果との組を適用可能である。

【 0 0 2 2 】

第1態様に係る画像処理装置は、1つ以上のプロセッサと、1つ以上のメモリを備えた画像処理装置であって、プロセッサは測定対象領域の正解データを用いて学習した学習結果を用いて、医用画像から測定対象領域を抽出し、測定対象領域の測定に用いる測定オブジェクトを決定し、ユーザの指示に応じて測定オブジェクトを修正し、修正された測定対象領域を正解データとして学習する。メモリは、各処理におけるデータを記憶する画像処理装置として構成し得る。

【 0 0 2 3 】

第2態様は、第1態様の画像処理装置において、測定対象領域修正部は、修正後の測定オブジェクトと、測定オブジェクトの修正に応じた測定対象領域の修正結果とを学習した学習結果を用いて、測定オブジェクトの修正に応じて測定対象領域を修正する第2抽出器を備えた構成としてもよい。

10

【 0 0 2 4 】

第2態様によれば、測定対象領域の修正結果を用いた学習結果を用いて、高精度の測定対象領域の修正が可能である。

【 0 0 2 5 】

第2抽出器は、測定オブジェクトの修正結果と、測定対象領域の修正結果との組を正解データとして、測定オブジェクトの修正を学習し得る。

【 0 0 2 6 】

第3態様は、第1態様又は第2態様の画像処理装置において、測定対象領域修正部は、測定対象領域における修正後の測定オブジェクトの外側の領域を非測定対象領域に変更する測定対象領域の修正を行う構成としてもよい。

20

【 0 0 2 7 】

第3態様によれば、測定オブジェクトの位置に応じた測定対象領域を削除する修正が可能となる。

【 0 0 2 8 】

第4態様は、第1態様又は第2態様の画像処理装置において、測定対象領域修正部は、非測定対象領域における修正後の測定オブジェクトの内側の領域を測定対象領域に変更する測定対象領域の修正を行う構成としてもよい。

30

【 0 0 2 9 】

第4態様によれば、測定オブジェクトの位置に応じた測定対象領域を追加する修正が可能となる。

【 0 0 3 0 】

第5態様は、第1態様から第4態様のいずれか一態様の画像処理装置において、測定オブジェクト決定部は、第1方向に平行な複数の第1線分を測定オブジェクトとして決定し、かつ第1方向と直交する第2方向における測定対象領域の一方の端の位置、測定対象領域の他方の端の位置を第1線分の位置として決定する構成としてもよい。

【 0 0 3 1 】

第5態様によれば、線分が適用された測定オブジェクトを用いた、測定対象領域の測定対象位置の特定が可能である。

40

【 0 0 3 2 】

第6態様は、第5態様の画像処理装置において、測定対象領域修正部は、測定オブジェクト修正部を用いて修正した測定オブジェクトの位置を、第2方向における測定対象領域の一方の端の位置、又は他方の端の位置として、測定対象領域の輪郭を修正する構成としてもよい。

【 0 0 3 3 】

第6態様によれば、測定対象領域の輪郭を構成する多数の点を指定するといった処理を適用せずに、簡便な処理を適用した測定対象領域の修正が可能である。

【 0 0 3 4 】

50

第7態様は、第5態様又は第6態様の画像処理装置において、測定対象領域を測定する測定部を含み、第1抽出器は、肺野領域、及び心臓領域を測定対象領域として抽出し、測定オブジェクト決定部は、第2方向における肺野領域の一方の端の位置、第2方向における肺野領域の他方の端の位置、第2方向における心臓領域の一方の端の位置、及び第2方向における心臓領域の他方の端の位置のそれぞれを第1線分の位置として決定し、測定部は、複数の第1線分の位置に基づいて心胸郭比を測定する構成としてもよい。

【0035】

第7態様によれば、第2方向における肺野領域の両端を特定する測定オブジェクト、及び第2方向における心臓領域の両端を特定する測定オブジェクトに基づいて、心胸郭比の測定が可能となる。

【0036】

第8態様は、第1態様から第7態様のいずれか一態様の画像処理装置において、第1抽出器は、第1測定対象領域、及び第2測定対象領域を抽出し、測定対象領域修正部は、修正後の第1測定対象領域と修正後の第2測定対象領域とが重複する場合に、第1測定対象領域の修正結果に応じて、第2測定対象領域を修正する構成としてもよい。

【0037】

第8態様によれば、複数の測定対象領域が抽出された場合に、一方の修正結果に応じて他方が修正される。

【0038】

第9態様は、第1態様から第7態様のいずれか一態様の画像処理装置において、第1抽出器は、第1測定対象領域、及び第2測定対象領域を抽出し、測定対象領域修正部は、修正前の第1測定対象領域と修正前の第2測定対象領域とが接触するか、又は重複する場合に、第1測定対象領域の修正結果に応じて、第2測定対象領域を修正する構成としてもよい。

【0039】

第9態様によれば、複数の測定対象領域が抽出された場合に、一方の測定対象領域の修正結果に応じて、他方の測定対象領域の修正が可能となる。

【0040】

第10態様は、第1態様から第4態様のいずれか一態様の画像処理装置において、測定オブジェクト決定部は、第3方向における測定対象領域の両端を結ぶ第2線分、及び第3方向と交差する第4方向における測定対象領域の両端を結ぶ第3線分の少なくともいずれかを測定オブジェクトとして決定する構成としてもよい。

【0041】

第10態様によれば、第3方向における測定対象の全長、及び第4方向における測定対象領域の全長の少なくともいずれかの測定が可能となる。

【0042】

第11態様は、第10態様の画像処理装置において、測定対象領域修正部は、測定オブジェクト修正部を用いて修正した第2線分の端の位置を、第3方向における測定対象領域の一方の端の位置、又は他方の端の位置として、測定対象領域の輪郭を修正する構成としてもよい。

【0043】

第11態様によれば、第3方向における測定オブジェクトの修正に応じた、第3方向における測定対象領域の修正が可能となる。

【0044】

第12態様は、第10態様又は第11態様の画像処理装置において、測定対象領域修正部は、測定オブジェクト修正部を用いて修正した第3線分の端の位置を、第4方向における測定対象領域の一方の端の位置、又は他方の端の位置として、測定対象領域の輪郭を修正する構成としてもよい。

【0045】

第12態様によれば、第4方向における測定オブジェクトの修正に応じた、第4方向お

10

20

30

40

50

ける測定対象領域の修正が可能となる。

【0046】

第13態様は、第10態様から第12態様のいずれか一態様の画像処理装置において測定対象領域修正部は、修正後の第2線分、及び修正後の第3線分の少なくともいずれかに応じて、測定対象領域を非測定対象領域に変更する測定対象領域の修正、及び非測定対象領域を測定対象領域に変更する測定対象領域の修正の少なくともいずれかを行う構成としてもよい。

【0047】

第13態様によれば、修正後の第2線分、及び修正後の第3線分の少なくともいずれかに応じた、測定対象領域と非測定対象領域の置き替えが可能である。

10

【0048】

第14態様は、第10態様から第13態様のいずれか一態様の画像処理装置において、測定対象領域を測定する測定部を備え、第1抽出器は、腫瘍領域を測定対象領域として抽出し、測定部は、腫瘍領域の第3方向の全長、及び第4方向の全長を測定する構成としてもよい。

【0049】

第14態様によれば、腫瘍領域の第3方向の全長、及び第4方向の全長の測定が可能となる。

【0050】

第15態様は、第1態様から第14態様のいずれか一態様の画像処理装置において、測定対象領域修正部は、修正前の測定オブジェクトを用いた測定値と、修正後の測定オブジェクトを用いた測定値との比率を用いて、測定対象領域の輪郭を拡大、又は縮小させる構成としてもよい。

20

【0051】

第15態様によれば、測定オブジェクトの修正に応じた測定対象領域の修正が可能となる。

【0052】

第16態様は、第1態様から第15態様のいずれか一態様の画像処理装置において、医用画像を表示する表示装置へ、測定オブジェクトを表す信号を送信する信号送信部を備える構成としてもよい。

30

【0053】

第16態様によれば、医用画像に測定オブジェクトを重畳表示させることが可能となる。

【0054】

第17態様に係る画像処理方法は、測定対象領域の正解データを用いて学習した第1抽出器を用いて、医用画像から測定対象領域を抽出する第1抽出工程と、測定対象領域の測定に用いる測定オブジェクトを決定する測定オブジェクト決定工程と、ユーザの指示に応じて測定オブジェクトを修正する測定オブジェクト修正工程と、測定オブジェクトの修正結果を用いて、測定対象領域の抽出結果を修正する測定対象領域修正工程と、測定対象領域の修正結果を正解データとして第1抽出器を学習させる第1学習工程と、を含む画像処理方法である。

40

【0055】

第17態様によれば、第1態様と同様の効果を得ることができる。

【0056】

第17態様において、第2態様から第16態様で特定した事項と同様の事項を適宜組み合わせることができる。その場合、画像処理装置において特定される処理や機能を担う構成要素は、これに対応する処理や機能を担う画像処理方法の構成要素として把握することができる。

【0057】

第18態様に係るプログラムは、コンピュータに、測定対象領域の正解データを用いて

50

学習した第1抽出器を用いて、医用画像から測定対象領域を抽出する第1抽出機能、測定対象領域の測定に用いる測定オブジェクトを決定する測定オブジェクト決定機能、ユーザの指示に応じて測定オブジェクトを修正する測定オブジェクト修正機能、測定オブジェクトの修正結果を用いて、測定対象領域の抽出結果を修正する測定対象領域修正機能、及び測定対象領域の修正結果を正解データとして第1抽出器を学習させる第1学習機能を実現させるプログラムである。

【0058】

第18態様によれば、第1態様と同様の効果を得ることができる。

【0059】

第18態様において、第2態様から第16態様で特定した事項と同様の事項を適宜組み合わせることができる。その場合、画像処理装置において特定される処理や機能を担う構成要素は、これに対応する処理や機能を担うプログラムの構成要素として把握することができる。

10

【発明の効果】

【0060】

本発明によれば、測定オブジェクトの修正結果に基づく測定対象領域の修正結果が第1抽出器の正解データとされる。これにより、機械学習に用いられる質の高い正解データを簡便な方法で収集することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0061】

20

【図1】図1は実施形態に係る医療情報システムの構成例を示すブロック図である。

【図2】図2は画像処理装置のハードウェアの構成例を示すブロック図である。

【図3】図3は画像処理装置の機能を示す機能ブロック図である。

【図4】図4は図3に示した画像処理部の機能を示す機能ブロック図である。

【図5】図5は実施形態に係る画像処理方法の手順の流れを示すフローチャートである。

【図6】図6は胸部X線画像を用いた心胸郭比測定における画面構成例を示す説明図である。

【図7】図7は測定対象領域修正の手順を示す模式図である。

【図8】図8は測定対象領域修正における削除処理の第1例を示す模式図である。

【図9】図9は測定対象領域修正における削除処理の第2例を示す模式図である。

30

【図10】図10は測定対象領域修正における削除処理の第3例を示す模式図である。

【図11】図11は複数の測定対象領域が隣接する場合の修正処理の模式図である。

【図12】図12は胸部X線画像を用いた腫瘍測定における画面構成例を示す説明図である。

【図13】図13は腫瘍測定における領域修正処理の模式図である。

【図14】図14は実施形態に係る情報処理システムの構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0062】

以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施の形態について詳説する。本明細書では、同一の構成要素には同一の参照符号を付して、重複する説明を省略する。

40

【0063】

[医療情報システムの全体構成]

図1は実施形態に係る医療情報システムの構成例を示すブロック図である。医療情報システム10は、画像処理装置12、モダリティ14、及び画像データベース16を備える。画像処理装置12、モダリティ14、及び画像データベース16は、ネットワーク18を介して通信可能に接続される。医療情報システム10の例として、PACS (Picture Archiving and Communication System) が挙げられる。

【0064】

画像処理装置12は、医療機関に備えられるコンピュータを適用可能である。画像処理装置12は、入力装置としてマウス20、及びキーボード22が接続される。また、画像

50

処理装置 1 2 は、表示装置 2 4 が接続される。

【 0 0 6 5 】

モダリティ 1 4 は、被写体の検査対象部位を撮像し、医用画像を生成する撮像装置である。モダリティの例として、X線撮像装置、CT装置、MRI装置、PET装置、超音波装置、及び平面X線検出器を用いたCR装置が挙げられる。

【 0 0 6 6 】

CTはコンピュータ断層撮影を表すComputed Tomographyの省略語である。MRIは磁気共鳴画像撮影を表すMagnetic Resonance Imagingの省略語である。PET装置は陽電子放射断層撮影を表すPositron Emission Tomographyの省略語である。平面X線検出器はFPD (flat panel detector) と呼ばれることがある。CRはコンピュータX線撮影装置を表すComputed Radiographyの省略語である。

10

【 0 0 6 7 】

医用画像のフォーマットは、DICOM規格を適用可能である。医用画像は、DICOM規格において規定された付帯情報が付加されてもよい。なお、DICOMはDigital Imaging and Communications in Medicineの省略語である。

【 0 0 6 8 】

画像データベース 1 6 は、大容量ストレージ装置を備えるコンピュータを適用可能である。コンピュータはデータベース管理システムの機能を提供するソフトウェアが組み込まれる。データベース管理システムは、DBMS (Data Base Management System) と呼ばれることがある。

20

【 0 0 6 9 】

ネットワーク 1 8 は、LAN (Local Area Network) を適用可能である。ネットワーク 1 8 はWAN (Wide Area Network) を適用してもよい。ネットワーク 1 8 の通信プロトコルは、DICOM規格を適用可能である。なお、ネットワーク 1 8 は公衆回線網に接続可能に構成されてもよいし、専用回線網に接続可能に構成されてもよい。

【 0 0 7 0 】

[画像処理装置の構成]

[ハードウェア構成]

図 2 は画像処理装置のハードウェアの構成例を示すブロック図である。画像処理装置 1 2 は、制御部 3 0、メモリ 3 2、ハードディスク装置 3 4、通信インターフェース 3 6、入力コントローラ 3 8、及びディスプレイコントローラ 3 9 を備える。

30

【 0 0 7 1 】

制御部

制御部 3 0 は、画像処理装置 1 2 の全体制御部、各種演算部、及び記憶制御部として機能する。制御部 3 0 は、メモリ 3 2 に具備されるROM (read only memory) に記憶されているプログラムを実行する。制御部 3 0 は、通信インターフェース 3 6 を介して、外部の記憶装置からプログラムをダウンロードし、ダウンロードしたプログラムを実行してもよい。外部の記憶装置は、ネットワーク 1 8 を介して画像処理装置 1 2 と通信可能に接続されていてもよい。

【 0 0 7 2 】

制御部 3 0 は、メモリ 3 2 に具備されるRAM (random access memory) を演算領域とし、各種プログラムと協働して、各種処理を実行する。これにより、画像処理装置 1 2 の各種機能が実現される。

40

【 0 0 7 3 】

制御部 3 0 は、ハードディスク装置 3 4 からのデータの読み出し、及びハードディスク装置 3 4 へのデータの書き込みを制御する。制御部 3 0 は、1 つ又は 2 つ以上のプロセッサ (processor) が含まれてもよい。

【 0 0 7 4 】

プロセッサの一例として、FPGA (Field Programmable Gate Array)、及びPLD (Programmable Logic Device) 等が挙げられる。FPGA、及びPLDは、製造後に回

50

路構成の変更を可能とする。

【 0 0 7 5 】

プロセッサの他の例として、A S I C (Application Specific Integrated Circuit) が挙げられる。A S I Cは、特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を備える。

【 0 0 7 6 】

制御部 3 0は、同じ種類の 2 以上のプロセッサを適用可能である。例えば、制御部 3 0は 2 つ以上の F P G Aを用いてもよいし、2 つの P L Dを用いてもよい。制御部 3 0は、異なる種類の 2 つ以上プロセッサを適用してもよい。例えば、制御部 3 0は 1 つ以上の F P G Aと 1 つ以上の A S I Cとを適用してもよい。

10

【 0 0 7 7 】

複数の制御部を備える場合、複数の制御部は 1 つのプロセッサを用いて構成してもよい。複数の制御部を 1 つのプロセッサで構成する一例として、1 つ以上の C P U (Central Processing Unit) とソフトウェアとの組合せを用いて 1 つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の制御部として機能する形態がある。C P Uに代わり、又は C P Uと併用して、画像処理に特化したプロセッサである G P U (Graphics Processing Unit) を適用してもよい。なお、ここでいうソフトウェアはプログラムと同義である。複数の制御部が 1 つのプロセッサを用いて構成される代表例として、クライアント装置、及びサーバ装置等のコンピュータが挙げられる。

【 0 0 7 8 】

20

複数の制御部を 1 つのプロセッサで構成する他の例として、複数の制御部を含むシステム全体の機能を 1 つの I Cチップで実現するプロセッサを使用する形態が挙げられる。複数の制御部を含むシステム全体の機能を 1 つの I Cチップで実現するプロセッサの代表例として、S o C (System On Chip) が挙げられる。なお、I Cは、Integrated Circuitの省略語である。

【 0 0 7 9 】

このように、制御部 3 0は、ハードウェア的な構造として、各種のプロセッサを 1 つ以上用いて構成される。

【 0 0 8 0 】

メモリ

30

メモリ 3 2は、図示しない R O M、及び図示しない R A Mを備える。R O Mは、画像処理装置 1 2において実行される各種プログラムを記憶する。R O Mは、各種プログラムの実行に用いられるパラメータ、及びファイル等を記憶する。R A Mは、データの一時記憶領域、及び制御部 3 0のワーク領域等として機能する。

【 0 0 8 1 】

ハードディスク装置

ハードディスク装置 3 4は、各種データを非一時的に記憶する。具体的には、ハードディスク装置 3 4は医用画像等を記憶する。ハードディスク装置 3 4は、画像処理装置 1 2の外部に外付けされてもよい。ハードディスク装置 3 4に代わり、又はこれと併用して、大容量の半導体メモリ装置を適用してもよい。

40

【 0 0 8 2 】

通信インターフェース

通信インターフェース 3 6は、図 1 に示したモダリティ 1 4、及び画像データベース 1 6などの外部の装置との間のデータ通信を行う。図 2 に示した I Fは、interfaceの省略語である。

【 0 0 8 3 】

入力コントローラ

入力コントローラ 3 8は、マウス 2 0、及びキーボード 2 2等の入力装置 2 6から送信される信号を受信し、画像処理装置 1 2に適用される形式の信号に変換するインターフェースである。

50

【 0 0 8 4 】

ディスプレイコントローラ

ディスプレイコントローラ 39 は、画像処理装置 12 において生成された画像を表す信号を、表示装置 24 を用いて表示させる映像信号に変換するインターフェースである。ディスプレイコントローラ 39 は、画像を表す映像信号を表示装置 24 へ送信する。

【 0 0 8 5 】

なお、図 2 に示した画像処理装置 12 のハードウェア構成は一例であり、適宜、追加、削除、及び変更が可能である。

【 0 0 8 6 】

〔 画像処理装置の機能 〕

図 3 は画像処理装置の機能を示す機能ブロック図である。図 3 に示した画像処理装置 12 は、全体制御部 40、画像取得部 41、画像処理部 42、表示制御部 44、測定部 45、入力制御部 46、及び記憶部 47 を備える。

【 0 0 8 7 】

全体制御部 40、画像取得部 41、画像処理部 42、表示制御部 44、測定部 45、入力制御部 46、及び記憶部 47 は、通信信号線 50 を介して相互に通信可能に接続される。以下、各部について詳細に説明する。

【 0 0 8 8 】

全体制御部

全体制御部 40 は、画像処理装置 12 の制御プログラムの実行に基づき、画像取得部 41、画像処理部 42、表示制御部 44、測定部 45、入力制御部 46、及び記憶部 47 を統括的に制御する。

【 0 0 8 9 】

画像取得部

画像取得部 41 は、図 1 に示した画像データベース 16 に記憶される医用画像を取得する。画像データベース 16 は、モダリティ 14 を用いて撮像され医用画像が記憶される。本実施形態では、X線撮像装置を用いて撮像された胸部 X線画像を医用画像として例示する。

【 0 0 9 0 】

画像処理部

画像処理部 42 は、深層学習アルゴリズム 43 に基づく深層学習を用いて、画像取得部 41 を用いて取得した医用画像の解析処理を実行する。医用画像の解析処理の詳細は後述する。

【 0 0 9 1 】

深層学習アルゴリズム 43 は、公知のコンボリューションニューラルネットワークの手法と、全結合層と、出力層とを含むアルゴリズムである。深層学習はディープラーニングと呼ばれることがある。

【 0 0 9 2 】

コンボリューションニューラルネットワークは、畳み込み層、及びプーリング層の繰り返し処理である。コンボリューションニューラルネットワークは、畳み込みニューラルネットワークと呼ばれる場合がある。なお、深層学習を用いた画像解析処理は公知技術であるので、具体的な説明は省略する。コンボリューションニューラルネットワークは CNN と表されることがある。CNN は、Convolutional Neural Network の省略語である。

【 0 0 9 3 】

表示制御部

表示制御部 44 は、表示装置 24 を用いて医用画像を再生する際に、画像表示を制御するディスプレイドライバーとして機能する。表示制御部 44 は、表示装置 24 を用いて、医用画像に各種情報を重畳表示させてもよい。

【 0 0 9 4 】

表示制御部 44 は、医用画像を表示する表示装置へ測定オブジェクトを表す信号を送信

10

20

30

40

50

する信号送信部の一例に相当する。なお、医用画像の表示の詳細は後述する。

【0095】

測定部

測定部45は、医用画像に含まれる臓器、骨、腱、筋、及び腫瘍等の測定対象領域について、代表値、及び解析値等の測定値を算出する。測定値の例として、心胸郭比、及び腫瘍全長が挙げられる。測定部45は、測定を補助する測定オブジェクトの位置に基づいて、測定値を算出する。測定オブジェクト、及び測定オブジェクトを用いた測定の詳細は後述する。なお、測定値という用語は、同一の測定対象に対して複数回の測定を行って得られた複数の測定値を統計処理した値を適用してもよい。統計処理をした値の例として、算術平均値、及び偏差等が挙げられる。

10

【0096】

また、測定部45は、測定オブジェクトの修正結果に基づいて、修正前の測定オブジェクトに基づいて算出された測定値を修正する。測定部45の測定結果、及び修正結果は、記憶部47に記憶される。画像処理装置12は、表示装置24を用いて測定部45の測定結果、及び修正結果を表示させてもよい。

【0097】

入力制御部

入力制御部46は、入力装置26から入力された信号を、画像処理装置12に適用される形式の信号に変換し、変換後の信号を全体制御部40へ送信する。全体制御部40は、入力装置26から入力された情報に基づいて、画像処理装置12の各部を制御する。

20

【0098】

記憶部

記憶部47は、画像記憶部48、及びプログラム記憶部49を備える。画像記憶部48は、画像取得部41を用いて取得した医用画像を記憶する。画像記憶部48に記憶された画像は、全体制御部40の制御の下、画像処理部42へ読み出される。

【0099】

プログラム記憶部49は、画像処理装置12を動作させる各種プログラムを記憶する。プログラム記憶部49に記憶された各種プログラムは、全体制御部40の制御の下、各部へ読み出される。

【0100】

〔画像処理部の構成例〕

図4は図3に示した画像処理部の機能を示す機能ブロック図である。画像処理部42は、医用画像を入力として、測定対象領域である臓器領域等を自動的に抽出する。画像処理部42は、測定対象領域の抽出結果に基づいて代表値、及び解析値等を求めるための測定オブジェクトを決定する。画像処理部42は、測定オブジェクトを修正する構成要素を有し、測定オブジェクトの修正結果に基づいて測定対象領域の抽出結果を修正する。画像処理部42は、修正前の測定対象領域と測定対象領域の修正結果との組を正解データとして、測定対象領域を抽出する抽出器へ入力する。

30

【0101】

また、画像処理部42は、測定オブジェクトの修正結果と測定対象領域の修正結果との組を正解データとして、測定対象領域を修正する抽出器へ入力する。正解データは、教師あり判別器における教師データと同義である。

40

【0102】

測定オブジェクトは、代表値、及び解析値等を算出する際に用いられる測定対象の測定対象領域の測定値を定める線、点、及び矩形等である。測定オブジェクトとして矢印等の記号を用いてもよい。測定オブジェクトは、測定対象領域の輪郭線の代表的な1点を表すものである。なお、測定対象領域の輪郭は、測定対象領域の外形と読み替えてもよい。

【0103】

換言すると、画像処理部42は、測定対象領域に関する特徴量を予め学習する構成要素を備える。測定対象領域をセグメンテーションする構成要素は、学習結果に基づいて測定

50

対象領域をセグメンテーションする。

【 0 1 0 4 】

画像処理部 4 2 は、測定対象領域抽出部 5 2、測定オブジェクト決定部 5 4、測定オブジェクト修正部 5 6、及び測定対象領域修正部 5 8 を備える。以下、上記の各部について詳細に説明する。

【 0 1 0 5 】

測定対象領域抽出部

測定対象領域抽出部 5 2 は、医用画像から測定対象領域を抽出する。例えば、測定対象領域抽出部 5 2 は、医用画像であるデジタル X 線画像から、測定対象領域のセグメンテーションを行う。

10

【 0 1 0 6 】

測定対象領域抽出部 5 2 は、第 1 機械学習器 5 3 が適用される。すなわち、第 1 機械学習器 5 3 は測定対象領域の抽出結果を入力として学習を行う。第 1 機械学習器 5 3 は、学習結果を用いて測定対象領域抽出部 5 2 の処理規則である抽出規則を更新する。第 1 機械学習器 5 3 は第 1 抽出器の一例に相当する。なお、抽出規則の更新は抽出器の更新、及び機械学習器の更新と同義である。また、本明細書では、機械学習を単に学習と呼ぶことがあり得る。

【 0 1 0 7 】

測定オブジェクト決定部

測定オブジェクト決定部 5 4 は、測定対象領域抽出部 5 2 の抽出結果を用いて測定オブジェクトの位置を決定する。測定オブジェクト決定部 5 4 を用いて決定された測定オブジェクトは、表示制御部 4 4 を介して表示装置 2 4 に表示される。

20

【 0 1 0 8 】

測定オブジェクト修正部

測定オブジェクト修正部 5 6 は、測定オブジェクト決定部 5 4 を用いて決定された測定オブジェクトを修正する。測定オブジェクト修正部 5 6 は、入力装置 2 6 を用いて入力された測定オブジェクトの修正情報に基づいて、測定オブジェクトを修正する。

【 0 1 0 9 】

測定対象領域修正部

測定対象領域修正部 5 8 は、測定オブジェクト修正部 5 6 を用いて修正された測定オブジェクトの位置に基づき、測定対象領域を修正する。測定対象領域修正部 5 8 は、測定対象領域の拡大、及び縮小等の測定対象領域の修正を行う。測定対象領域修正部 5 8 を用いて修正された測定対象領域は、表示制御部 4 4 を介して表示装置 2 4 に表示される。

30

【 0 1 1 0 】

測定対象領域修正部 5 8 は、第 2 機械学習器 5 9 が適用される。すなわち、第 2 機械学習器 5 9 は、測定対象領域の修正結果を入力として学習を行う。第 2 機械学習器 5 9 の学習は、解剖学的な測定対象領域のデータを参照してもよい。第 2 機械学習器 5 9 は、学習結果を用いて測定対象領域修正部 5 8 の処理規則である修正規則を更新する。第 2 機械学習器 5 9 は第 2 抽出器の一例に相当する。

【 0 1 1 1 】

表示制御部 4 4 は、測定オブジェクトが修正された場合、修正後の測定オブジェクトに基づく修正後の測定対象領域を、表示装置 2 4 を用いて表示させる。なお、本明細書における画像処理部の構成要素は、医用画像の解析処理部の構成要素と読み替えることが可能である。

40

【 0 1 1 2 】

〔画像処理方法の手順〕

図 5 は実施形態に係る画像処理方法の手順の流れを示すフローチャートである。医用画像取得工程 S 1 0 では、図 3 に示した画像取得部 4 1 は医用画像を取得する。医用画像取得工程 S 1 0 において医用画像を取得した後に、測定対象領域抽出工程 S 1 2 へ進む。

【 0 1 1 3 】

50

測定対象領域抽出工程 S 1 2 では、図 4 に示した測定対象領域抽出部 5 2 は医用画像から測定対象領域を抽出する。測定対象領域が抽出された後に、測定オブジェクト決定工程 S 1 4 へ進む。測定対象領域抽出工程 S 1 2 は第 1 抽出工程の一例に相当する。

【 0 1 1 4 】

測定オブジェクト決定工程 S 1 4 では、測定オブジェクト決定部 5 4 は測定オブジェクトを決定する。測定オブジェクト決定工程 S 1 4 において測定オブジェクトが決定された後に、測定工程 S 1 5 へ進む。

【 0 1 1 5 】

測定工程 S 1 5 は、測定部 4 5 は測定対象領域を測定する。測定結果は記憶部 4 7 へ記憶される。測定工程 S 1 5 において、測定対象領域の測定値が算出された後に、測定オブジェクト修正判定工程 S 1 6 へ進む。

10

【 0 1 1 6 】

測定オブジェクト修正判定工程 S 1 6 では、測定オブジェクト修正部 5 6 は測定オブジェクトが修正されたか否かを判定する。測定オブジェクト修正判定工程 S 1 6 において、測定オブジェクト修正部 5 6 が、測定オブジェクトが修正されていないと判定した場合は N o 判定とされる。N o 判定の場合は、機械学習器更新工程 S 2 0 へ進む。

【 0 1 1 7 】

一方、測定オブジェクト修正判定工程 S 1 6 において、測定オブジェクト修正部 5 6 が、測定オブジェクトが修正されたと判定した場合は Y e s 判定とされる。Y e s 判定の場合は、測定対象領域修正工程 S 1 8 へ進む。測定オブジェクト修正判定工程 S 1 6 は測定オブジェクト修正工程が構成要素として含まれる。

20

【 0 1 1 8 】

測定対象領域修正工程 S 1 8 では、測定対象領域修正部 5 8 は測定オブジェクトの修正結果に基づいて測定対象領域を修正する。測定対象領域修正工程 S 1 8 において測定対象領域が修正された後に、測定値修正工程 S 1 9 へ進む。

【 0 1 1 9 】

測定値修正工程 S 1 9 では、図 3 に示した測定部 4 5 は、測定オブジェクトの修正結果に基づいて、測定工程 S 1 5 において算出された測定値を修正する。修正後の測定値は、図 4 に示した記憶部 4 7 に記憶される。測定値修正工程 S 1 9 において測定値が修正された後に、機械学習器更新工程 S 2 0 へ進む。

30

【 0 1 2 0 】

機械学習器更新工程 S 2 0 では、第 1 機械学習器 5 3 は、修正前の測定対象領域と、測定対象領域の修正結果との組を正解データとして、測定対象領域抽出の機械学習を行う。第 1 機械学習器 5 3 は、機械学習の結果を用いて測定対象領域抽出工程 S 1 2 における測定対象領域の抽出規則を更新する。機械学習器更新工程 S 2 0 の後に、終了判定工程 S 2 2 へ進む。機械学習器更新工程 S 2 0 は第 1 学習工程の一例に相当する。

【 0 1 2 1 】

終了判定工程 S 2 2 では、画像処理部 4 2 は、画像処理方法を終了するか否かを判定する。終了判定工程 S 2 2 において画像処理方法を継続する場合は N o 判定となる。N o 判定の場合は、医用画像取得工程 S 1 0 へ進む。以降、終了判定工程 S 2 2 において Y e s 判定となるまで、医用画像取得工程 S 1 0 から終了判定工程 S 2 2 までの各工程を繰り返し実行する。

40

【 0 1 2 2 】

一方、終了判定工程 S 2 2 において画像処理方法を終了する場合は Y e s 判定となる。Y e s 判定の場合は、画像処理部 4 2 は画像処理方法を終了する。なお、本明細書における画像処理方法の手順は、医用画像の解析処理の手順と読み替えることが可能である。

【 0 1 2 3 】

〔 心胸郭比測定の説明 〕

全体構成

次に、画像処理の具体例として心胸郭比測定について説明する。図 6 は胸部 X 線画像を

50

用いた心胸郭比測定における画面構成例を示す説明図である。心胸郭比測定では、図4に示した測定対象領域抽出部52は、胸部X線画像100から肺野領域102を自動的に抽出し、かつ心臓領域104を自動的に抽出する。

【0124】

測定オブジェクト決定部54は、肺野領域102、及び心臓領域104の抽出結果に基づいて測定オブジェクト110を決定する。心胸郭比測定では、測定オブジェクト決定部54は、肺野領域102の左端、及び肺野領域102の右端、並びに心臓領域104の右端、及び心臓領域104の左端に、測定オブジェクト110である平行な線分を自動的に引く。

【0125】

すなわち、測定オブジェクト決定部54は、肺野領域102の左端を表す第1測定オブジェクト110A、肺野領域102の右端を表す第2測定オブジェクト110Bを決定する。また、測定オブジェクト決定部54は、心臓領域104の左端を表す第3測定オブジェクト110C、及び心臓領域104の右端を表す第4測定オブジェクト110Dを決定する。

【0126】

なお、測定オブジェクト110は、図6に示した第1測定オブジェクト110A、第2測定オブジェクト110B、第3測定オブジェクト110C、及び第4測定オブジェクト110Dの総称である。

【0127】

本明細書における平行という用語は、厳密には非平行であるものの、平行と同様の作用効果を奏することが可能な実質的な平行が含まれ得る。また、本明細書における直交という用語は、厳密には非直交であるものの、直交と同様の作用効果を奏することが可能な実質的な直交が含まれ得る。非直交とは、2方向のなす角度が90度未満の場合、又は2方向のなす角度が90度を超える場合を表す。

【0128】

画像処理部42は、正中線を表す補助オブジェクト112を胸部X線画像100に重畳表示させてもよい。正中線とは、生体物の全面の中央、又は背面の中央を頭頂から縦方向にまっすぐ通る線である。正中線は胸部X線画像100の表示画面に対する被撮影者の姿勢を表す。

【0129】

すなわち、画像処理部42は、正中線を表す補助オブジェクト112を決定する補助オブジェクト決定部を備えてもよい。測定オブジェクト決定部54は、補助オブジェクト決定部と兼用されてもよい。測定オブジェクト決定部54は、正中線に平行となる測定オブジェクト110を定めてもよい。

【0130】

図3に示した測定部45は、図6に示した第1測定オブジェクト110A、第2測定オブジェクト110B、第3測定オブジェクト110C、及び第4測定オブジェクト110Dを用いて、心胸郭比の測定値を算出する。

【0131】

測定オブジェクトの方向を第1方向とし、かつ第1方向と直交する方向を第2方向とした場合に、心胸郭比は、第2方向における第3測定オブジェクト110Cと第4測定オブジェクト110Dとの間の距離を、第2方向における第1測定オブジェクト110Aと第2測定オブジェクト110Bとの間の距離で除算した値に100を乗じて算出される。心胸郭比の単位はパーセントである。

【0132】

ユーザである医師は、胸部X線画像100に重畳表示された測定オブジェクト110が肺野領域102に正しく引かれていないと判断した場合に、測定オブジェクト110を正しい位置に修正する指示を入力する。測定オブジェクト110が心臓領域104に正しく引かれていない場合も同様である。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 3 】

図 6 に図示した第 1 測定オブジェクト 1 1 0 A、第 2 測定オブジェクト 1 1 0 B、第 3 測定オブジェクト 1 1 0 C、及び第 4 測定オブジェクト 1 1 0 D は、第 1 線分の一例に相当する。

【 0 1 3 4 】

図 7 は測定対象領域修正の手順を示す模式図である。図 7 に示した符号 1 0 0 A は、測定オブジェクト 1 1 0 が表示された胸部 X 線画像を表す。図 7 に示した符号 1 0 0 B は、心臓領域 1 0 4 の右端を表す第 3 測定オブジェクト 1 1 0 C が修正された場合の胸部 X 線画像を表す。修正後の第 3 測定オブジェクト 1 1 0 E のデータは規定の記憶部に記憶される。

10

【 0 1 3 5 】

胸部 X 線画像 1 0 0 B では、実線を用いて移動前の第 3 測定オブジェクト 1 1 0 C を図示する。また、胸部 X 線画像 1 0 0 B では、二点鎖線を用いて修正後の第 3 測定オブジェクト 1 1 0 E を図示する。

【 0 1 3 6 】

測定オブジェクト 1 1 0 の移動方向は、測定オブジェクト 1 1 0 と直交する方向に沿う方向である。図 7 に示した修正後の第 3 測定オブジェクト 1 1 0 E は、移動前の第 3 測定オブジェクト 1 1 0 C と平行である。

【 0 1 3 7 】

測定オブジェクト 1 1 0 の修正の例として、移動させる測定オブジェクト 1 1 0 上の任意の位置をクリックして指定し、ドラッグアンドドロップを用いて測定オブジェクト 1 1 0 を移動先へ移動させる例が挙げられる。

20

【 0 1 3 8 】

図 7 に示した符号 1 0 0 C は、実線を用いて修正後の第 3 測定オブジェクト 1 1 0 E を図示した胸部 X 線画像を表す。胸部 X 線画像 1 0 0 C は、修正後の第 3 測定オブジェクト 1 1 0 E に基づいて心臓領域 1 0 4 が修正されている。図 7 に示した心臓領域 1 0 4 は、修正前と比較して拡大処理が施されている。

【 0 1 3 9 】

図 3 に示した測定部 4 5 は、修正後の第 3 測定オブジェクト 1 1 0 E に基づいて、心胸郭比の測定値を修正する。以下に、測定対象領域の修正処理の具体例について詳細に説明する。

30

【 0 1 4 0 】

測定対象領域の削除処理

図 8 は測定対象領域修正における削除処理の第 1 例を示す模式図である。図 8 に示した測定対象領域 1 2 0 A の削除処理は、測定オブジェクト 1 1 0 を修正した際に、測定対象領域 1 2 0 A における修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F の外側の領域を非測定対象領域 1 2 0 B とする。測定対象領域 1 2 0 A が臓器の場合、非測定対象領域 1 2 0 B は非臓器領域である。

【 0 1 4 1 】

測定対象領域 1 2 0 A における修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F の外側の領域とは、測定対象領域 1 2 0 A と修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F とが交差する場合に、修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F を基準として、測定対象領域 1 2 0 A の重心 1 2 1 と反対側の測定対象領域 1 2 0 A である。

40

【 0 1 4 2 】

図 8 には、斜線ハッチを付して非測定対象領域 1 2 0 B を図示する。図 8 の符号 1 2 0 C は、修正後の測定対象領域を表す。修正後の測定対象領域 1 2 0 C の輪郭は、修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F と平行であり、かつ修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F と接触する線分 1 2 0 D を有している。

【 0 1 4 3 】

測定対象領域修正部 5 8 は、表示装置 2 4 を用いて修正後の測定対象領域 1 2 0 C を表

50

示させてもよい。測定対象領域修正部 5 8 は、表示装置 2 4 を用いて修正後の測定対象領域 1 2 0 C を表示させずに、修正後の測定対象領域 1 2 0 E のデータを記憶してもよい。以下に説明する第 2 例、第 3 例、及び腫瘍領域の修正においても同様である。

【 0 1 4 4 】

図 9 は測定対象領域修正における削除処理の第 2 例を示す模式図である。図 9 に示した測定対象領域の削除処理は、測定オブジェクトを修正した際に測定オブジェクトの外側の領域を削除し、かつ測定対象領域の輪郭を平均的な形状に調整する。

【 0 1 4 5 】

削除処理の第 2 例は、グラフカット、濃度プロファイルの探索、最も適した輪郭の探索等の公知の画像処理手法を適用可能である。以下に説明する腫瘍領域の修正においても同様である。

【 0 1 4 6 】

図 9 に示す例では、修正後の測定対象領域 1 2 0 E は、任意の 1 点において修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F と接触する形状を有している。修正後の測定対象領域 1 2 0 E における修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F との接点は、符号 1 2 0 F を付して図示する。

【 0 1 4 7 】

図 9 に示す削除処理は、測定オブジェクト 1 1 0 と測定対象領域との関係を予め学習し、学習結果を用いて更新された測定対象領域の修正規則が適用される。すなわち、図 4 に示した第 2 機械学習器 5 9 は、測定オブジェクト 1 1 0 の修正結果と、測定対象領域の修正結果との組を正解データとして、測定対象領域の修正の機械学習を行い、第 2 機械学習器 5 9 に適用される測定対象領域の修正規則を更新する。

【 0 1 4 8 】

図 1 0 は測定対象領域修正における削除処理の第 3 例を示す模式図である。図 1 0 に示した測定対象領域の削除処理は、測定オブジェクト 1 1 0 の移動前後の測定オブジェクト 1 1 0 間の距離の比に応じて測定対象領域の輪郭を修正する。

【 0 1 4 9 】

図 1 0 に示した符号 a_1 は、測定オブジェクト 1 1 0 の移動前の測定オブジェクト 1 1 0 間の距離である。図 1 0 に示した符号 a_2 は、測定オブジェクト 1 1 0 の修正後の測定オブジェクト 1 1 0 間の距離である。修正前の測定オブジェクト 1 1 0 が、修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F に修正され場合、修正前の測定対象領域 1 2 0 A は比率 a_2 / a_1 を用いて変形され、修正後の測定対象領域 1 2 0 E とされる。

【 0 1 5 0 】

なお、図 4 に示した測定対象領域抽出部 5 2 は、測定対象領域の修正として、変更後の測定オブジェクト 1 1 0 を制約条件とする測定対象領域の再抽出を実行してもよい。すなわち、図 4 に示した測定対象領域抽出部 5 2 と測定対象領域修正部 5 8 とを共通化し、かつ第 1 機械学習器 5 3 と第 2 機械学習器 5 9 とを共通化してもよい。

【 0 1 5 1 】

測定対象領域の拡大処理

測定対象領域の拡大処理は、上記した測定対象領域の削除処理を応用し得る。すなわち、測定対象領域の拡大処理では、図 9 に示した修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F が修正前の測定オブジェクトとなり、修正前の測定オブジェクト 1 1 0 が修正後の測定オブジェクトとなる。

【 0 1 5 2 】

また、測定対象領域の拡大処理では、修正後の測定対象領域 1 2 0 E が修正前の測定対象領域となり、修正前の測定対象領域 1 2 0 A が修正後の測定対象領域となる。図 1 0 に示した第 3 例も同様である。

【 0 1 5 3 】

複数の測定対象領域が隣接する場合の修正処理

図 1 1 は複数の測定対象領域が隣接する場合の修正処理の模式図である。図 1 1 に示す胸部 X 線画像 1 0 0 D は、肺野領域 1 0 2 と心臓領域 1 0 4 とが隣接する場合であり、心

10

20

30

40

50

臓領域 104 が削除された場合の処理を示す。符号 104A は、修正前の心臓領域 104 の輪郭線を示す。符号 104B は、修正後の心臓領域 104 の輪郭線を示す。

【0154】

図 11 に示す胸部 X 線画像 100E は、削除された心臓領域 104 が肺野領域 102 に置換されている。すなわち、心臓領域 104 の削除処理とリンクして、肺野領域 102 の拡大処理が実行されている。

【0155】

換言すると、抽出された第 1 測定対象領域、及び第 2 測定対象領域が隣接する場合に、第 1 測定対象領域、及び第 2 測定対象領域の少なくともいずれかに対する 1 つの修正処理に基づき、第 1 測定対象領域、及び第 2 測定対象領域の両者の測定対象領域が一斉に修正される。

10

【0156】

図 4 に示した第 2 機械学習器 59 は、肺野領域 102 と心臓領域 104 との関係を予め学習し、学習結果に基づく肺野領域 102、又は心臓領域 104 の一方の修正とリンクさせた他方の修正を行う修正規則を適用する。また、第 2 機械学習器 59 は、修正結果を用いて修正規則を更新する。

【0157】

〔腫瘍測定の説明〕

全体構成

次に、画像処理の他の具体例として腫瘍測定について説明する。図 12 は胸部 X 線画像を用いた腫瘍測定における画面構成例を示す説明図である。図 12 に示した胸部 X 線画像 200 は、肺野領域 102 に腫瘍領域 202 が抽出されている。

20

【0158】

図 4 に示した測定対象領域抽出部 52 は腫瘍領域 202 を自動抽出する。図 12 には、測定オブジェクトとして、腫瘍領域 202 の長径、及び腫瘍領域 202 の短径を決定する例を示す。なお、図 12 に図示した符号 204 は腫瘍領域 202 の輪郭を表す、腫瘍領域 202 を囲む閉曲線である。腫瘍領域 202 の長径を表す線分は符号 206 を付して図 13 に図示する。腫瘍領域 202 の短径を表す線分は符号 208 を付して図 13 に図示する。

【0159】

測定部 45 は腫瘍領域 202 の長径、及び腫瘍領域 202 の短径を自動測定する。測定部 45 の測定結果は記憶部 47 に記憶される。腫瘍領域 202 の長径は、腫瘍領域 202 の重心を通過し、かつ腫瘍領域 202 の輪郭と 2 点において接触する線分の長さの最大値とし得る。腫瘍領域 202 の短径は、腫瘍領域 202 の重心を通過し、かつ腫瘍領域 202 の輪郭と 2 点において接触する線分の長さの最小値とし得る。なお、腫瘍領域 202 の重心は符号 202A を付して図 13 に図示する。

30

【0160】

測定オブジェクト決定部 54 は、腫瘍領域 202 を楕円近似して、楕円の長径を腫瘍領域 202 の長径とし、楕円の短径を腫瘍領域 202 の短径としてもよい。図 12 では図示を省略するが、腫瘍領域 202 の長径を表す線分、及び腫瘍領域 202 の短径を表す線分を胸部 X 線画像 200 に重畳表示させてもよい。

40

【0161】

腫瘍領域 202 を楕円近似して、腫瘍領域 202 の長径、及び腫瘍領域 202 の短径を測定し、腫瘍領域 202 の長径、及び腫瘍領域 202 の短径を胸部 X 線画像 200、及び腫瘍領域 202 の輪郭 204 に重畳表示させた例を図 13 に図示する。

【0162】

医師は、胸部 X 線画像 200 に重畳表示された腫瘍領域 202 の輪郭 204 が正しく表示されていないと判断した場合に、腫瘍領域 202 の長径を表す線分の端の位置、及び腫瘍領域 202 の短径を表す線分の端の位置の少なくともいずれかを、正しく修正する。腫瘍領域 202 の長径を表す線分の端は、腫瘍領域 202 の長径を表す線分の両端のうち、

50

少なくともいずれか一方を表す。腫瘍領域 202 の短径を表す線分も同様である。

【0163】

腫瘍領域 202 の長径を表す線分、及び腫瘍領域 202 の短径を表すが修正された場合、測定部 45 は腫瘍領域 202 の長径、及び腫瘍領域 202 の短径を再測定する。測定部 45 の再測定結果は、記憶部 47 に記憶される。以下に、腫瘍領域測定における測定対象領域の修正について具体的に説明する。

【0164】

領域修正の具体例

図 13 は腫瘍測定における領域修正処理の模式図である。図 13 に図示した符号 204 A は、胸部 X 線画像 200 に重畳表示された腫瘍領域 202 の輪郭を示す。符号 206 は、腫瘍領域 202 の長径を表す線分を示す。符号 208 は腫瘍領域 202 の短径を表す線分を示す。

10

【0165】

医師は、線分 206 の端の位置、及び線分 208 の端の位置のうち、少なくともいずれかを正しく修正する。

【0166】

図 13 図示した符号 206 A は、修正後の腫瘍領域 202 の長径を表す線分を示す。符号 208 A は修正後の腫瘍領域 202 の短径を表す線分を示す。図 13 に示した符号 204 B は、修正後の腫瘍領域 202 の輪郭を表す。

【0167】

すなわち、図 4 に示した測定対象領域修正部 58 は、修正後の線分 206 A、及び修正後の線分 208 A に基づいて、修正前の腫瘍領域 202 の輪郭 204 A を、修正後の腫瘍領域 202 の輪郭 204 B へ修正する。その際に、修正前の腫瘍領域 202 から領域 210 を削除し、修正前の腫瘍領域 202 に対して領域 212 を追加する。

20

【0168】

換言すると、測定対象領域修正部 58 は、修正前の腫瘍領域 202 のうち、修正後の線分 206 A、及び修正後の線分 208 A の少なくともいずれかの外側となる領域を非腫瘍領域とする。また、測定対象領域修正部 58 は、修正前の非腫瘍領域のうち、修正後の線分 206 A、及び修正後の線分 208 A の少なくともいずれかの内側となる領域を、修正後の腫瘍領域 202 に追加する。

30

【0169】

すなわち、修正後の線分 206 A、及び修正後の線分 208 A の少なくともいずれかに応じて、測定対象領域である腫瘍領域 202 と、非測定対象領域である非腫瘍領域との置き替えが可能である。

【0170】

修正後の線分 206 A、及び修正後の線分 208 A の少なくともいずれかの外側とは、修正後の線分 206 A、及び修正後の線分 208 A を用いて決められる楕円の輪郭 202 B よりも外側を表す。

【0171】

修正後の線分 206 A、及び修正後の線分 208 A の少なくともいずれかの内側とは、修正後の線分 206 A、及び修正後の線分 208 A を用いて決められる楕円の輪郭よりも内側を表す。

40

【0172】

外側とは、楕円の輪郭 202 B を基準として、楕円の重心の反対側である。内側とは、楕円の輪郭 202 B を基準として、楕円の重心の側である。なお、楕円の輪郭 202 B は、修正後の腫瘍領域 202 の輪郭 204 B と一致する。

【0173】

図 13 には腫瘍領域 202 の修正処理の一例として、修正後の線分 206 A、及び線分 208 A に基づいて楕円形状の領域を作成する場合を例示した。腫瘍領域 202 の修正処理は、修正後の線分 206 A、及び腫瘍領域 202 の線分 208 A に基づいて四角形等の

50

多角形の領域を生成してもよい。すなわち、腫瘍領域 202 の抽出は、腫瘍領域 202 の輪郭を、円、楕円、及び多角形に近似してもよい。また、腫瘍領域 202 の修正も同様である。

【0174】

腫瘍領域 202 の修正処理の他の例として、図 4 に示した第 2 機械学習器 59 を用いて、腫瘍領域 202 の形状と、腫瘍領域 202 の長径、及び腫瘍領域 202 の短径との関係を学習し、学習結果を用いた腫瘍領域 202 の修正処理も可能である。

【0175】

腫瘍領域 202 の長径方向は第 3 方向の一例に相当する。腫瘍領域 202 の短径方向は第 3 方向と交差する第 4 方向の一例に相当する。また、腫瘍領域 202 の長径は、第 3 方向における腫瘍領域 202 の全長の一例に相当する。腫瘍領域 202 の短径は、第 4 方向における腫瘍領域 202 の全長の一例に相当する。

10

【0176】

腫瘍領域 202 の長径を表す線分 206 は、第 3 方向における測定対象領域である腫瘍領域 202 の両端を結ぶ第 2 線分の一例に相当する。腫瘍領域 202 の短径を表す線分 208 は、第 4 方向における測定対象領域である腫瘍領域 202 の両端を結ぶ第 3 線分の一例に相当する。

【0177】

本実施形態に示した腫瘍領域 202 の抽出は、腫瘍、及び病変などの特徴領域の抽出にも適用可能である。また、腫瘍領域 202 の修正は、腫瘍、及び病変などの特徴領域の修正にも適用可能である。

20

【0178】

本実施形態では、腫瘍領域 202 の測定として、腫瘍領域 202 の長径、及び腫瘍領域 202 の短径の両者を測定する態様を例示したが、腫瘍領域 202 の測定は、腫瘍領域 202 の長径、及び腫瘍領域 202 の短径の少なくともいずれか一方を測定すればよい。

【0179】

〔ネットワークシステムへの適用例〕

図 14 は実施形態に係る情報処理システムの構成例を示すブロック図である。図 14 に示した情報処理システム 300 は、サーバ装置 302、及び医療機関 304 に具備される端末装置 306 を備える。サーバ装置 302 と端末装置 306 とはネットワーク 308 を介して通信可能に接続される。

30

【0180】

医療機関 304 は、図 14 に図示した第 1 医療機関 304 A、第 2 医療機関 304 B、及び第 3 医療機関 304 C の総称である。また、端末装置 306 は、図 14 に図示した第 1 医療機関 304 A に具備される端末装置 306 A、第 2 医療機関 304 B に具備される端末装置 306 B、及び第 3 医療機関 304 C に具備される端末装置 306 C の総称である。

【0181】

端末装置 306 は、図 1 から図 4 を用いて説明した画像処理装置 12 と同様の構成、及び機能を有している。ここでは、端末装置 306 の構成、及び機能等の説明は省略する。端末装置 306 は、医療機関 304 が備えるモダリティと通信可能に接続されてもよい。図 14 ではモダリティの図示を省略する。モダリティは図 1 に符号 14 を付して図示する。

40

【0182】

サーバ装置 302 は、図 1 に示した画像データベース 16 等の医用画像データベース 310 を備える。サーバ装置 302 は、端末装置 306 との間で医用画像を高速で送受信可能に構成される。図 14 に示した DB は Data Base の省略語である。

【0183】

医用画像データベース 310 は、ネットワーク 308 に接続される NAS (Network Attached Storage) を適用し得る。医用画像データベース 310 は、SAN (Storage Area

50

Network) に接続されたディスク装置を適用し得る。

【0184】

サーバ装置302は第3機械学習器312を備える。第3機械学習器312は、図4に示した第1機械学習器53、及び第2機械学習器59と同様に、コンポリューションネットワークを適用可能である。

【0185】

第3機械学習器312は、図4に示した第1機械学習器53、及び第2機械学習器59の少なくともいずれかの機能を備えることが可能である。サーバ装置302に具備される第3機械学習器312は、第1機械学習器53を更新する機械学習器更新部として機能し得る。第3機械学習器312は、第2機械学習器59を更新する機械学習器更新部として機能し得る。

10

【0186】

すなわち、第3機械学習器312は、図4に示した測定対象領域抽出部52の抽出結果を用いた機械学習を行い、測定対象領域抽出部52に適用される抽出規則を更新して、第1機械学習器53を更新してもよい。

【0187】

同様に、第3機械学習器312は、図4に示した測定対象領域修正部58の修正結果を用いた機械学習を行い、測定対象領域修正部58に適用される修正規則を更新して、第2機械学習器59を更新してもよい。

【0188】

20

ネットワーク308は、公衆回線網を適用してもよいし、専用回線網を適用してもよい。ネットワーク308は、光ファイバー等の高速通信ケーブルが適用される。ネットワーク308はD I C O M規格に準拠した通信プロトコルを適用可能である。

【0189】

[作用効果]

上記の如く構成された画像処理装置、及び方法によれば、以下の作用効果を得ることが可能である。

【0190】

[1]

胸部X線画像100から測定対象領域が抽出される。測定対象領域の測定を補助する測定オブジェクト110が決められる。測定オブジェクト110が修正された場合、測定オブジェクト110の修正結果に基づき、測定対象領域が修正される。測定対象領域の修正結果は、測定オブジェクト110の修正結果と関連付けられて第1機械学習器53へフィードバックされる。これにより、測定対象抽出における機械学習に使用される質の高い正解データを簡便な方法を用いて取得することが可能である。

30

【0191】

[2]

修正前の測定対象領域と、測定対象領域の修正結果との組を正解データとする機械学習の結果を用いて、測定対象領域の抽出が行われる。これにより、精度の高い測定対象領域の抽出が可能である。

40

【0192】

[3]

測定対象領域の修正結果は、測定オブジェクト110の修正結果と関連付けられて第2機械学習器59へフィードバックされる。これにより、測定対象領域の修正における機械学習に使用される質の高い正解データを簡便な方法を用いて取得することが可能である。

【0193】

[4]

測定対象領域の修正結果と、測定オブジェクトの修正結果との組を正解データとする機械学習の結果を用いて、測定対象領域の修正が行われる。これにより、測定オブジェクトの修正結果に応じた精度の高い測定対象領域の修正が可能である。

50

【 0 1 9 4 】

〔 5 〕

測定オブジェクト 1 1 0 として線分が適用される。測定対象領域の第 1 方向の両端の位置が測定オブジェクト 1 1 0 の位置として決定される。これにより、線分が適用された測定オブジェクト 1 1 0 を用いた、測定対象領域の測定対象位置の特定が可能である。

【 0 1 9 5 】

〔 6 〕

修正後の測定オブジェクト 1 1 0 の位置を測定対象領域の 1 つの端として、測定対象領域が修正される。これにより、修正後の測定対象領域の輪郭を構成する多数の点を指定するといった処理を適用せずに、簡便な処理を適用した測定対象領域の修正が可能である。

10

【 0 1 9 6 】

〔 7 〕

修正前の測定対象領域における修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F の外側の領域は、非測定対象領域とされる。修正前の非測定対象領域における修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F の内側の領域は、測定対象領域とされる。これにより、修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F の位置に基づく測定対象領域の削除、及び追加の少なくともいずれかが可能となる。

【 0 1 9 7 】

〔 8 〕

測定オブジェクト 1 1 0 として第 1 方向に沿う線分を適用する。第 1 方向と直交する第 2 方向における測定対象領域の両端位置を測定オブジェクト 1 1 0 の位置として決定する。これにより、第 2 方向における測定対象領域の全長の測定が可能となる。

20

【 0 1 9 8 】

〔 9 〕

修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F の位置が、第 2 方向における測定対象領域の端とされる測定対象領域の修正が行われる。これにより、修正後の測定オブジェクト 1 1 0 F の位置に基づく、測定対象領域の修正が可能となる。

【 0 1 9 9 】

〔 1 0 〕

第 2 方向における肺野領域 1 0 2 の両端位置、及び第 2 方向における心臓領域 1 0 4 の両端位置を測定オブジェクト 1 1 0 の位置に決定する。これにより、測定オブジェクト 1 1 0 の位置に基づく心胸郭比の測定が可能となる。

30

【 0 2 0 0 】

〔 1 1 〕

測定対象領域として腫瘍領域 2 0 2 を抽出する。腫瘍領域 2 0 2 の長径、及び腫瘍領域 2 0 2 の短径の少なくともいずれかを測定オブジェクトとして決定する。これにより腫瘍領域 2 0 2 の長径、及び腫瘍領域 2 0 2 の短径の少なくともいずれかの測定が可能となる。

【 0 2 0 1 】

〔 1 2 〕

腫瘍領域 2 0 2 の長径、及び腫瘍領域 2 0 2 の短径の少なくともいずれかを修正する。これにより、腫瘍領域 2 0 2 の修正が可能となる。

40

【 0 2 0 2 】

〔 1 3 〕

修正後の腫瘍領域 2 0 2 の長径、及び修正後の腫瘍領域 2 0 2 の短径の少なくともいずれかを修正した場合、修正前の腫瘍領域 2 0 2 における、修正後の長径、及び修正後の短径を用いて規定される輪郭の外側の領域は、非測定対象領域とされる。修正前の非測定対象領域における、修正後の長径、及び修正後の短径を用いて規定される輪郭の内側の領域は、測定対象領域とされる。これにより、修正後の長径、及び修正後の短径に基づく測定対象領域の削除、及び追加の少なくともいずれかが可能となる。

50

【 0 2 0 3 】

[コンピュータを画像処理装置として機能させるプログラムへの適用例]

上述した画像処理方法は、コンピュータを用いて、画像処理方法における各工程に対応する機能を実現させるプログラムとして構成可能である。例えば、医用画像から測定対象領域を抽出する第1抽出機能、測定オブジェクトを決定する測定オブジェクト決定機能、測定オブジェクトを修正する測定オブジェクト修正機能、測定オブジェクトの修正結果を用いて測定対象領域を修正する測定対象領域修正機能、及び測定対象領域の修正結果を学習する第1学習機能を実現させるプログラムを構成し得る。

【 0 2 0 4 】

上述した画像処理機能をコンピュータに実現させるプログラムを、有体物である非一時的な情報記憶媒体である、コンピュータが読取可能な情報記憶媒体に記憶し、情報記憶媒体を通じてプログラムを提供することが可能である。

10

【 0 2 0 5 】

また、非一時的な情報記憶媒体にプログラムを記憶して提供する態様に代えて、ネットワークを介してプログラム信号を提供する態様も可能である。

【 0 2 0 6 】

[実施形態及び変形例等の組み合わせについて]

上述した実施形態で説明した構成要素、及び変形例で説明した構成要素は、適宜組み合わせることで用いることができ、また、一部の構成要素を置き換えることもできる。

【 0 2 0 7 】

20

以上説明した本発明の実施形態は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜構成要件を変更、追加、削除することが可能である。本発明は以上説明した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で当該分野の通常の知識を有する者により、多くの変形が可能である。

【 符号の説明 】

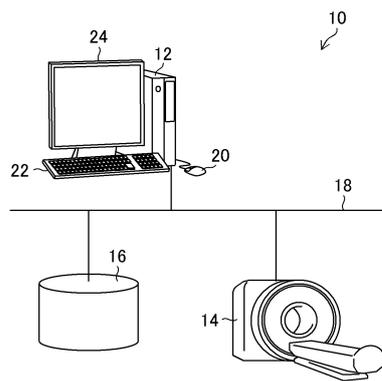
【 0 2 0 8 】

1 0	医療情報システム	
1 2	画像処理装置	
1 4	モダリティ	
1 6	画像データベース	30
1 8	ネットワーク	
2 0	マウス	
2 2	キーボード	
2 4	表示装置	
2 6	入力装置	
3 0	制御部	
3 2	メモリ	
3 4	ハードディスク装置	
3 6	通信インターフェース	
3 8	入力コントローラ	40
3 9	ディスプレイコントローラ	
4 0	全体制御部	
4 1	画像取得部	
4 2	画像処理部	
4 3	深層学習アルゴリズム	
4 4	表示制御部	
4 5	測定部	
4 6	入力制御部	
4 7	記憶部	
4 8	画像記憶部	50

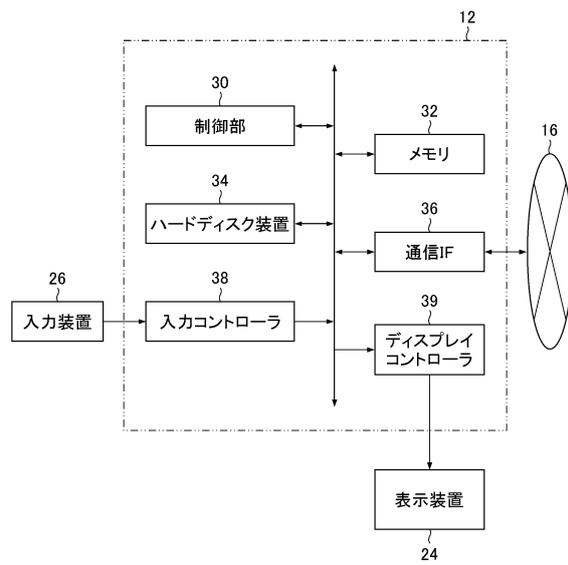
4 9	プログラム記憶部	
5 0	通信信号線	
5 2	測定対象領域抽出部	
5 3	第1機械学習器	
5 4	測定オブジェクト決定部	
5 6	測定オブジェクト修正部	
5 8	測定対象領域修正部	
5 9	第2機械学習器	
1 0 0	胸部X線画像	
1 0 0 A	胸部X線画像	10
1 0 0 B	胸部X線画像	
1 0 0 C	胸部X線画像	
1 0 0 D	胸部X線画像	
1 0 0 E	胸部X線画像	
1 0 2	肺野領域	
1 0 4	心臓領域	
1 0 4 A	心臓領域	
1 1 0	測定オブジェクト	
1 1 0 A	第1測定オブジェクト	
1 1 0 B	第2測定オブジェクト	20
1 1 0 C	第3測定オブジェクト	
1 1 0 D	第4測定オブジェクト	
1 1 0 E	修正後の第3測定オブジェクト	
1 1 0 F	修正後の測定オブジェクト	
1 1 2	補助オブジェクト	
1 2 0 A	測定対象領域	
1 2 0 B	非測定対象領域	
1 2 0 C	修正後の測定対象領域	
1 2 0 D	線分部	
1 2 0 E	修正後の測定対象領域	30
1 2 0 F	接点	
1 2 1	重心	
2 0 0	胸部X線画像	
2 0 2	腫瘍領域	
2 0 4	輪郭	
2 0 4 A	修正前の腫瘍領域の輪郭	
2 0 4 B	修正後の腫瘍領域の輪郭	
2 0 6	線分	
2 0 6 A	修正後の線分	
2 0 8	線分	40
2 0 8 A	修正後の線分	
2 1 0	領域	
2 1 2	領域	
3 0 0	情報処理システム	
3 0 2	サーバ装置	
3 0 4	医療機関	
3 0 4 A	第1医療機関	
3 0 4 B	第2医療機関	
3 0 4 C	第3医療機関	
3 0 6	端末装置	50

- 306A 端末装置
- 306B 端末装置
- 306C 端末装置
- 308 ネットワーク
- 310 医用画像データベース
- 312 第3機械学習器
- S10からS22 画像処理方法の各工程

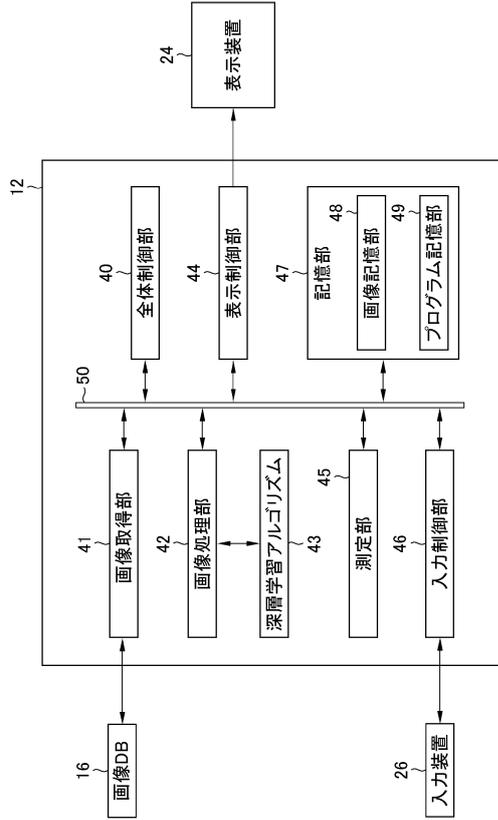
【図1】



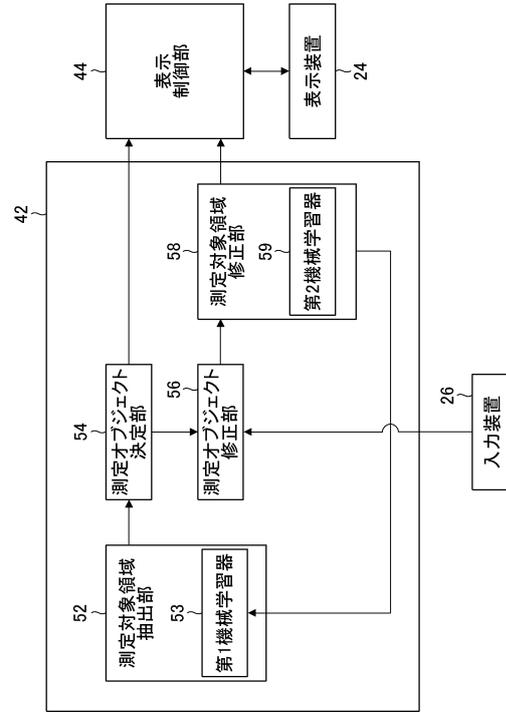
【図2】



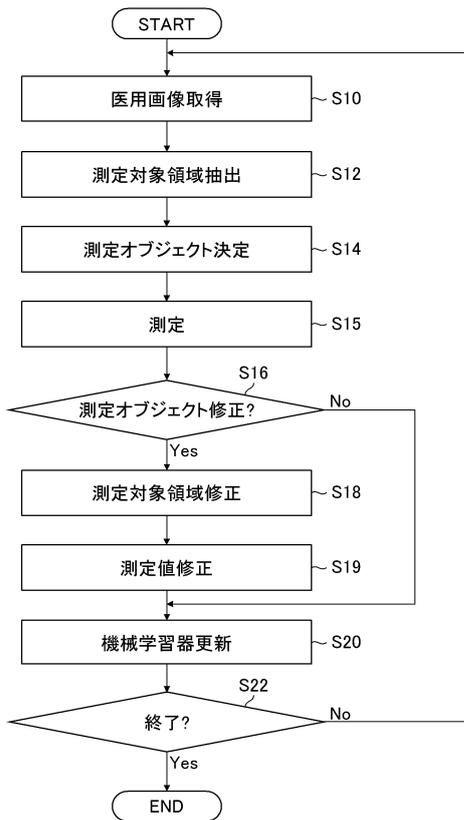
【図3】



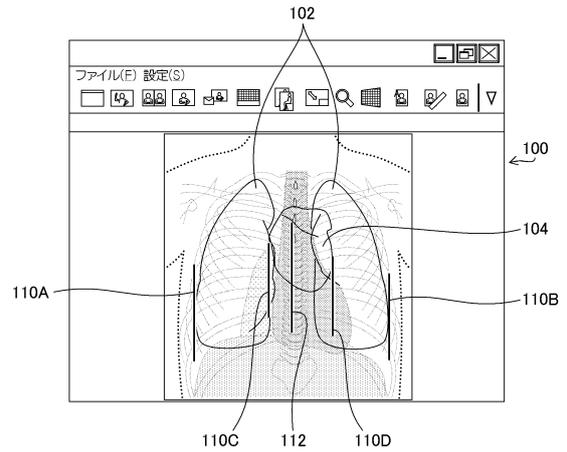
【図4】



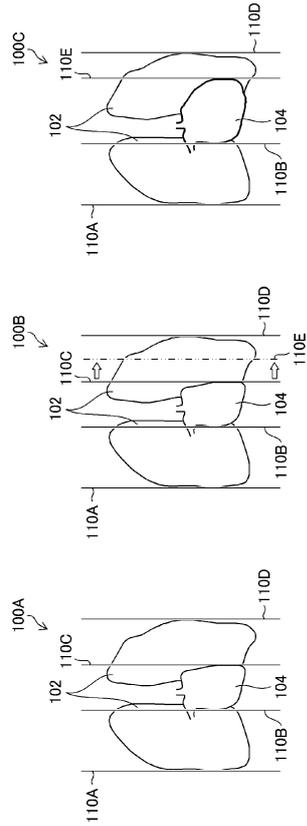
【図5】



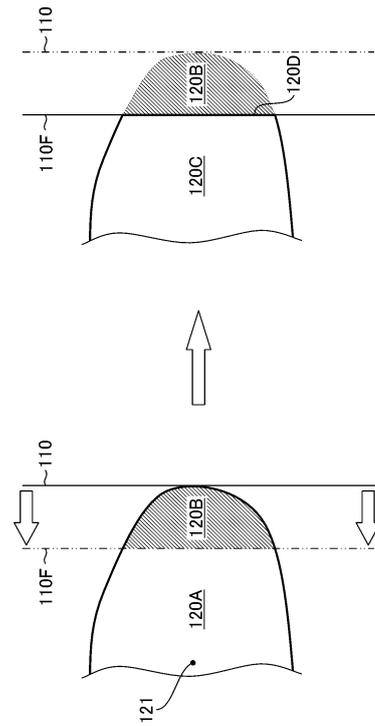
【図6】



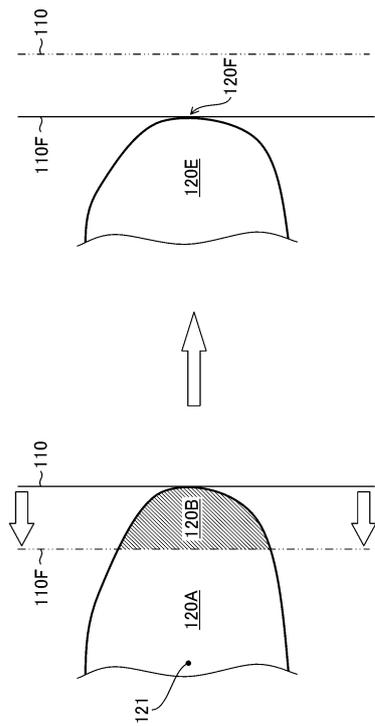
【 図 7 】



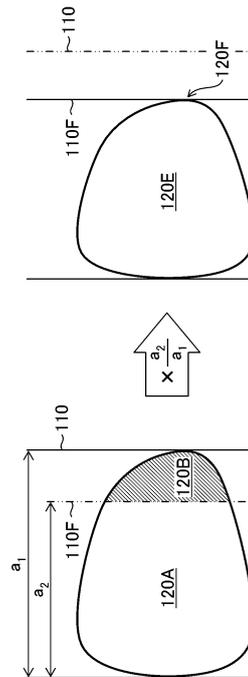
【 図 8 】



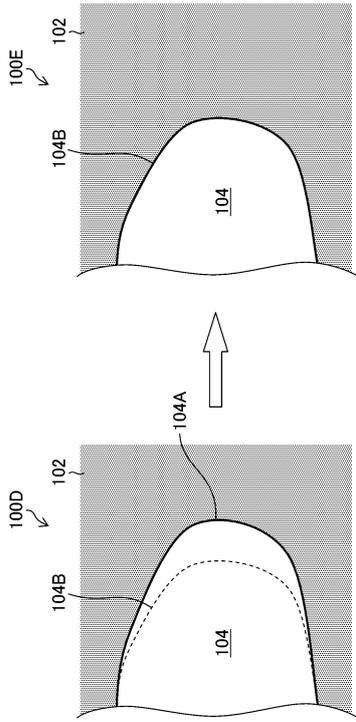
【 図 9 】



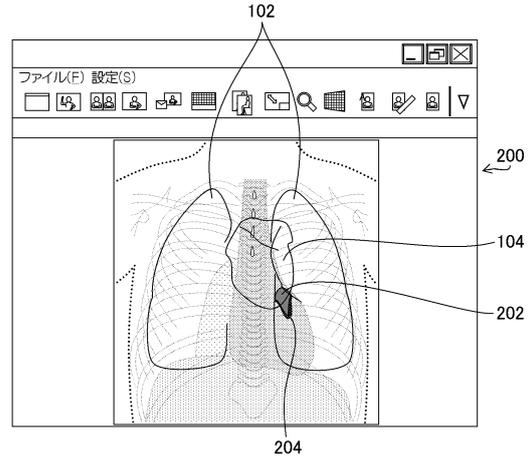
【 図 10 】



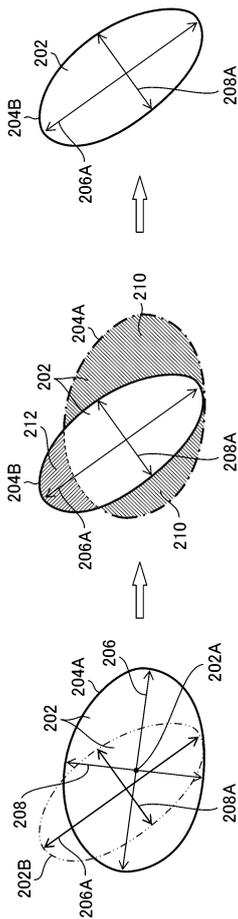
【図11】



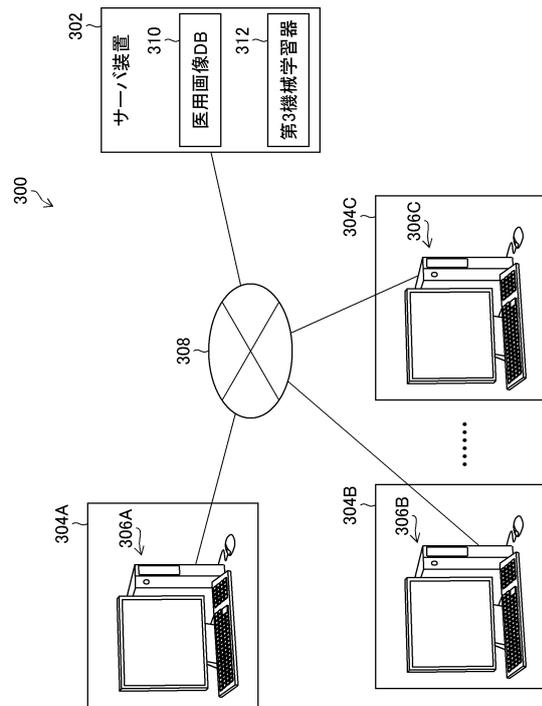
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

審査官 遠藤 直恵

(56)参考文献 特表2014-502176(JP,A)
特開2007-222325(JP,A)
特開2010-259656(JP,A)
特開2010-233879(JP,A)
特許第6246287(JP,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14
G06T 7/00