

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6643416号  
(P6643416)

(45) 発行日 令和2年2月12日(2020.2.12)

(24) 登録日 令和2年1月8日(2020.1.8)

(51) Int.Cl.	F I
<b>A 6 1 B</b> 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 G
<b>G 0 6 T</b> 7/33 (2017.01)	A 6 1 B 5/00 D
	G 0 6 T 7/33

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2018-145408 (P2018-145408)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成30年8月1日(2018.8.1)		キヤノン株式会社
(62) 分割の表示	特願2014-123815 (P2014-123815)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
原出願日	平成26年6月16日(2014.6.16)	(74) 代理人	100076428
(65) 公開番号	特開2018-171513 (P2018-171513A)		弁理士 大塚 康德
(43) 公開日	平成30年11月8日(2018.11.8)	(74) 代理人	100112508
審査請求日	平成30年8月28日(2018.8.28)		弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像の変形情報を取得する情報取得手段と、  
前記変形情報に基づいて、前記画像に対して座標変換を行うことにより変形画像を生成する画像生成手段と、  
前記変形画像における変形の推定誤差又は信頼度を表すボリュームデータを取得する取得手段と、  
前記変形画像の断面画像と、前記変形画像の断面画像の断面に対応する、前記ボリュームデータにおける断面を示すマップとを重畳して表示部に表示させる表示制御手段と、  
を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記取得手段は、前記推定誤差の分布を表す推定誤差画像を生成し、  
前記表示制御手段は、前記変形画像の断面画像に対応する、前記推定誤差画像の断面を前記マップとして前記表示部に表示させることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記表示制御手段は、ユーザからの指示に応じて、前記変形画像の断面画像と前記マップとを重畳して表示させるか否かを切り替えることを特徴とする請求項1又は2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記取得手段は、前記変形画像上の各点における変形の推定誤差又は信頼度を表す前記ボリュームデータを取得することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記取得手段は、前記変形画像上の注目領域内における変形の推定誤差又は信頼度を表す前記ボリュームデータを取得することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記マップは、前記推定誤差又は前記信頼度に基づいて変換されたカラーマップであることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

10

【請求項 7】

前記表示制御手段は、前記変形画像の断面画像と、前記推定誤差又は前記信頼度が所定の閾値以上である、前記マップ上の点とを重畳して表示させることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記信頼度は、前記推定誤差に正規化処理を施した値であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

画像の変形情報を取得する情報取得工程と、  
前記変形情報に基づいて、前記画像に対して座標変換を行うことにより変形画像を生成する画像生成工程と、

20

前記変形画像における変形の推定誤差又は信頼度を表すボリュームデータを取得する取得工程と、

前記変形画像の断面画像と、前記変形画像の断面画像の断面に対応する、前記ボリュームデータにおける断面を示すマップとを重畳して表示部に表示させる表示制御工程と、  
を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の各手段としてコンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像間の位置合わせを行う画像処理装置、画像処理方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

医用画像（被検体内部の情報を表す 3 次元断層画像）を用いた画像診断において、医師は、複数の撮像装置（モダリティ）、異なる体位、時刻、撮像パラメータ等で撮像した画像を対比しながら診断を行う。しかし、画像間で被検体の姿勢や形状が異なるため、病変部の同定や対比を行うことが困難である。そこで、複数画像間の位置合わせを行うことが試みられている。これにより、一方の画像に姿勢の変換や変形を施して他方と同一にした画像を生成することが可能となる。

40

【0003】

しかし、一般的な位置合わせの結果は誤差を含むのであり、必ずしも正確ではない。そのため、医師は、位置合わせの結果をどの程度信頼して良いのか判断できないという課題がある。

【0004】

これに対して特許文献 1 は、位置合わせの誤差を推定する方法として、変形位置合わせの結果として推定した変形パラメータの不安定さ（解の曖昧さ）に基づく手法を開示している。特許文献 1 の手法では、不安定なパラメータを意図的に変動させた際の注目点の対

50

応点の推定位置の変動範囲に基づいて、当該位置の誤差を推定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-198722号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載の誤差の推定方法では、推定パラメータの不安定さ以外の要因を考慮できないという課題があった。

【0007】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、複数画像間の位置合わせ（特に、補間に起因する位置合わせ）における推定誤差や信頼度を取得する方法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】

【0008】

上記の目的を達成する本発明の一態様による画像処理装置は、以下の構成を備える。すなわち、

画像の変形情報を取得する情報取得手段と、

前記変形情報に基づいて、前記画像に対して座標変換を行うことにより変形画像を生成する画像生成手段と、

前記変形画像における変形の推定誤差又は信頼度を表すボリュームデータを取得する取得手段と、

前記変形画像の断面画像と、前記変形画像の断面画像の断面に対応する、前記ボリュームデータにおける断面を示すマップとを重畳して表示部に表示させる表示制御手段と、  
を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、複数画像間の位置合わせにおける推定誤差や信頼度を取得することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態に係る画像処理システムおよび画像処理装置の機能構成を示す図。

【図2】第1実施形態に係る画像処理装置の処理手順を示すフローチャート。

【図3】第1実施形態における推定誤差表示の例を示す模式図。

【図4】第2実施形態における推定誤差表示の例を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付の図面を参照しながら、本発明の実施の形態について詳説する。ただし、本発明の範囲は図示例に限定されるものではない。

【0012】

（第1実施形態）

本実施形態に係る画像処理装置は、複数の3次元断層画像間の変形位置合わせを行う装置であり、一方の3次元断層画像を他方の3次元断層画像に位置や形状が合うように変形させた変形画像を生成する。このとき、生成した変形画像の夫々の位置における位置合わせの推定誤差や信頼度を求めて、その分布を変形画像と対応付けて表示することを第一の特徴とする。以下、本実施形態に係る画像処理装置について説明する。

【0013】

< 1. 画像処理システム1の構成 >

図1は、本実施形態に係る画像処理システム1の構成を示す。同図に示すように、本実

10

20

30

40

50

施形態における画像処理システム1は、画像処理装置10と、データサーバ20と、ディスプレイ30とを有している。画像処理装置10は、画像取得部110、対応情報取得部120、設定部125、位置合わせ部130、画像生成部140、推定誤差取得部150、および表示制御部160を備えている。

【0014】

画像取得部110は、位置合わせの対象である被検体の複数の3次元断層画像（すなわち、第1の画像と第2の画像）を、データサーバ20から取得する。

【0015】

対応情報取得部120は、第1の画像および第2の画像の夫々の画像座標系における対応情報を取得する。

【0016】

設定部125は、位置合わせ処理（変形推定処理）を実行する際の条件（第1の条件）を設定する。条件設定の詳細は後述する。また、設定部125は、第1の条件に基づいて当該第1の条件とは異なる第2の条件を設定する。

【0017】

位置合わせ部130は、対応情報取得部120により取得された対応情報に基づいて、設定部125により設定された条件下で、第1の画像と第2の画像の位置合わせ処理（変形推定処理）を実行する。

【0018】

画像生成部140は、位置合わせ部130により得られた位置合わせ結果に基づいて、第2の画像と一致するように第1の画像に座標変換を施した新たな画像（変形画像）を生成する。

【0019】

推定誤差取得部150は、設定部125により設定された第1の条件下で得られた位置合わせ結果と、第2の条件下で得られた位置合わせ結果とに基づいて、画像生成部140により得られた変形画像上の各点における位置合わせの推定誤差や信頼度を計算し、その分布を示す推定誤差画像を生成する。

【0020】

表示制御部160は、第2の画像の断面画像と、画像生成部140により生成された変形画像の対応断面画像とをディスプレイ30に表示する制御を行う。

【0021】

ここで、データサーバ20は、位置合わせの対象である被検体の複数の3次元断層画像を保持している。なお、夫々の3次元断層画像は、付帯情報として、画像のサイズ、解像度、モダリティの種類、撮像情報（撮像部位、体位など）、症例情報（患者情報、臓器領域情報、注目領域情報など）等を含んでいる。これらの付帯情報は、必要に応じて、画像と共に画像処理装置10へと送信される。

【0022】

< 2. 画像処理装置10が実施する処理 >

次に、図2のフローチャートを参照して、本実施形態に係る画像処理装置10が実施する処理の手順について説明する。なお、以下の説明では、同一の被検体を異なる体位で撮像した第1の画像と第2の画像を複数の3次元断層画像としてデータサーバ20から読み込み、第1の画像に変形処理を施し、第2の画像と位置や形状が合うように変形させた変形画像を生成する場合を例にとって説明する。

【0023】

（ステップS200；入力画像の取得）

ステップS200において、画像取得部110は、位置合わせの対象である被検体の複数の3次元断層画像（すなわち、第1の画像と第2の画像）を、データサーバ20から取得する。そして、取得した画像を、画像生成部140および表示制御部160に送信する。

【0024】

(ステップS210; 対応情報の取得)

ステップS210において、対応情報取得部120は、第1の画像および第2の画像の夫々の画像座標系における対応情報を取得する。そして、取得した対応情報を、位置合わせ部130に送信する。ここで、対応情報とは、2つの画像間で対応する点や線や面の情報のことである。対応情報の取得は、例えば、ユーザが目視で同定した画像間の対応点を画像処理装置10に入力することによって実行される。具体的には、ディスプレイ30に表示されている夫々の3次元断層画像の断面画像を比較しながら、夫々の画像上において解剖学的に同じとみなした位置を、不図示のマウスのクリック等によって対応点として入力することによって取得する。

【0025】

(ステップS220; パラメータの設定)

ステップS220において、設定部125は、位置合わせ処理(変形推定処理)を実行する際の条件(第1の条件)を設定して(ユーザの選択を取得して)、位置合わせ部130に送信する。第1の条件は、変形を推定する際に使用する変形記述モデルの種類と、前記変形記述モデルの詳細設定とを含む。例えば、以下の条件に関するユーザの選択を取得する。

【0026】

- ・変形記述モデルの選択(例えば、FFD(Free-Form Deformation)を用いるか、放射基底関数を用いるかの選択)
- ・FFDを用いる場合の、制御点のグリッドサイズの選択(例えば、5mm、10mm、15mm、および20mmからの選択)
- ・放射基底関数を用いる場合の、放射基底関数の形状の選択(例えば、TPS(Thin Plate Spline)関数、Gauss関数、Wendland関数、およびcubic関数からの選択)
- ・変形の最適化計算に用いるコスト関数における各種の正則化項(体積の保存や滑らかさの維持などを評価する項)の有無や重みの設定

なお、全ての条件をユーザが設定する必要は必ずしも必要ではなく、一部の条件のみをユーザが設定可能な状態としておいて、他の条件は既定の値を設定するようにしてもよい。もちろん、上記の条件は一例にすぎず、採用する変形記述モデルや位置合わせ手法に応じて、上記以外の条件を設定可能とすることが望ましい。

【0027】

(ステップS230; 位置合わせ)

ステップS230において、位置合わせ部130は、ステップS210で取得した対応情報に基づいて、ステップS220で設定した条件下で、第1の画像と第2の画像の位置合わせ処理(変形推定処理)を実行する。すなわち、設定条件下で第1の画像を変形した場合に第2の画像との間での対応点位置の残差が(あるいは、該残差を含むコスト関数が)最小となるような変形情報(第1の変形情報)を(当該条件下における変形パラメータを)推定する。そして、得られた推定結果(以下、第1の位置合わせ結果と呼ぶ)を、画像生成部140および推定誤差取得部150へと送信する。なお、以下の説明では、本ステップで推定される変形情報を、第1の画像の座標 $p$ の第2の画像への写像関数( $p$ )と表記する。

【0028】

(ステップS240; 条件変動下での位置合わせ)

ステップS240において、設定部125は、ステップS220で設定した第1の条件に基づいて、該条件とは異なる1つ以上の( $N$ 通りの)条件(第2の条件)を設定する。そして、位置合わせ部130は、新たに設定した夫々の条件下で、ステップS210で取得した対応情報に基づいて、第1の画像と第2の画像の位置合わせ処理を実行する。夫々の条件を設定した後の処理は、ステップS230と同様である。そして、得られた複数の推定結果である変形情報(第2の変形情報)(以下、第2の位置合わせ結果と呼ぶ)を、推定誤差取得部150へと送信する。なお、以下の説明では、本ステップで推定される $i$

10

20

30

40

50

番目の変形情報を、第1の画像の座標  $p$  の第2の画像への写像関数  $i(p)$  と表記する。

【0029】

ここで、第2の条件の設定は、ステップS220で設定した第1の条件から一部の条件以外を固定し、固定しなかった一部の条件(変動条件)の値を変動させることで行う。すなわち、第1の条件の少なくとも一部を変更することにより、第2の条件を設定する。この時、変動条件は、第1の条件に応じて定めることができる。例えば、第1の条件として設定した変形記述モデルに応じて、変動条件を決定する。例えば、第1の条件の変形記述モデルに応じて、夫々の変形記述モデルの詳細設定の一部を変動条件とする。

【0030】

より具体的には、第1の条件で変形記述モデルとしてFFDが設定されている場合には、例えば制御点のグリッドサイズを変動条件とする。このとき、例えば、第1の条件で制御点のグリッドサイズが5mmに設定されている場合には、FFDのグリッドサイズを5mm以外の値、即ち、10mm、15mm、および20mmに変更した場合の夫々を第2の条件とする。

【0031】

また、第1の条件で変形記述モデルとして放射基底関数が設定されている場合には、放射基底関数の形状を変動条件とする。このとき、例えば、第1の条件で放射基底関数としてTPS関数が設定されている場合には、放射基底関数をTPS関数以外の関数、即ち、Gauss関数、Wendland関数、およびcubic関数に変更した場合の夫々を第2の条件とする。

【0032】

あるいは、第1の条件における夫々の正則化処理の有効・無効の設定に応じて、変動条件を決定するようにしてもよい。例えば、第1の条件で有効と設定されている正則化処理に関して、該当する正則化項の重みを、設定されている値以外の様々な値に変更した場合の夫々を第2の条件とすることができる。なお、変動条件は、設定部125を介してユーザが指定する構成であってもよい。

【0033】

(ステップS250; 変形画像の生成)

ステップS250において、画像生成部140は、ステップS230で得た位置合わせ結果に基づいて、第2の画像と一致するように第1の画像に座標変換を施した新たな画像(変形画像)を生成する。

【0034】

(ステップS260; 推定誤差の取得)

ステップS260において、推定誤差取得部150は、ステップS230およびステップS240で得た位置合わせ結果(第1の変形情報および第2の変形情報の差異)に基づいて、ステップS250で得た変形画像上の各点における位置合わせの推定誤差や信頼度を計算し、その分布を示す推定誤差画像を生成する。そして、生成した推定誤差画像を、表示制御部160へ送信する。

【0035】

本実施形態における推定誤差画像は、各ボクセル値が、その位置における位置合わせの推定誤差を示すボリューム画像である。以下に、推定誤差画像の注目ボクセル(座標  $q$  とおく)における、推定誤差の取得方法を説明する。まず、ステップS230で得た写像(第1の変形情報)に基づき、 $i$  によって座標  $q$  に写像される第1の画像の座標  $p$  を導出する(すなわち、 $q = i(p)$  となる  $p$  を求める)。次に、ステップS240で得た写像  $i$  (第2の変形情報)の夫々で該座標  $p$  を写像し、変形画像の座標  $q_i = i(p)$  を導出する。ここで、第1の画像の座標  $p$  にとって、座標  $q$  は、ステップS230の位置合わせ結果に基づく変位先であり、一方、座標  $q_i$  は、ステップS240の夫々の位置合わせ結果に基づく変位先である。そこで、座標  $p$  の変位先としての座標  $q$  の推定誤差を、座標  $q$  と座標  $q_i$  の関係に基づいて算出する。より具体的には、座標  $q$  に対する座標  $q_i$  の

10

20

30

40

50

ばらつきに基づいて算出する。例えば、 $q$ と夫々の $q_i$ との3次元距離の平均値、メディアン値、最大値の何れかを推定誤差と定義する。あるいは、 $q$ と夫々の $q_i$ との $x, y, z$ 各軸の距離を求め、軸毎の推定誤差を同様に求めるようにしてもよい。また、 $q$ と $q_i$ を合わせた点群の分散や標準偏差を求め、これを推定誤差として用いてもよい。また、このようにして求めた値に所定の正規化処理を施すことで0～1に換算した値を、信頼度として保持するようにしてもよい。信頼度は、第1の変形情報と第2の変形情報の差異、若しくは推定誤差に基づいて求められ、変形画像上の各点がどの程度信頼して良いのかを示す指標である。例えば、第1の変形情報と第2の変形情報の差異、若しくは推定誤差が小さければ、信頼度が高い。第1の変形情報と第2の変形情報の差異、若しくは推定誤差が大きければ、信頼度が低い。

10

## 【0036】

以上の処理を、変形画像上の所定のボクセルに対して実行することで、誤差推定画像を生成する。なお、推定誤差を計算する領域は、変形画像の全体(全てのボクセル)としてもよいし、注目する臓器領域内や病変等の注目領域内としてもよい。後者の場合、ステップS200でデータサーバ20から取得した臓器領域や注目領域の情報を参照する。もしくは、画像の閾値処理や既存の領域抽出の方法を用いて臓器領域や病変領域を取得する。あるいは、ユーザが指定した画像上の領域を注目領域として取得する。そして領域内の点を注目点として設定し、夫々の注目点について推定誤差を取得する。このようにすることで、後段の処理に不要な計算を省略できる。また、注目点は、領域内の全ボクセルとしてもよいし、一定間隔毎(例えば、5ボクセルおき)としてもよい。このようにすることで、推定誤差の計算時間を短縮することができる。

20

## 【0037】

(ステップS270; 断面画像と推定誤差の表示)

ステップS270において、表示制御部160は、第2の画像の断面画像と、ステップS250で生成した変形画像の対応断面画像とを、ユーザの操作に応じて、ディスプレイ30に表示する制御を行う。また、表示制御部160は、ステップS260で取得した推定誤差画像から、変形画像の該断面画像に対応する断面を切り出して、推定誤差マップとしてディスプレイ30に表示する制御を行う。

## 【0038】

図3(a)に、ディスプレイ30に表示される変形画像の断面画像310の例を示す。また、図3(b)に、ディスプレイ30に表示される推定誤差マップの表示の一例を示す。この例では、変形画像の断面画像310に重畳する形で、推定誤差マップ320が表示されている。ここで表示される推定誤差マップ320は、ステップS260で取得した推定誤差画像(ボリュームデータ)を、変形画像の断面画像310と対応する断面で切った断面画像である。画像の輝度値は、推定誤差マップのボクセル値を変換した値とする。例えば、所定の推定誤差(例えば、推定誤差10mm)を輝度値255、推定誤差0mmを輝度値0に変換することでグレースケールの推定誤差マップを作成して、これに疑似カラーを割りあて疑似カラーマップとして表示する。

30

## 【0039】

なお、推定誤差マップは断面画像に並べて表示してもよいし、重畳して表示してもよい。重畳表示のオン/オフは、例えば、ディスプレイ30に表示される不図示のGUI上の重畳表示ボタンをユーザがオン/オフすることで制御できる。このボタンがオフの場合は、推定誤差マップを非表示にして断面画像310のみを表示し、オンの場合は、推定誤差マップ320と断面画像310とを重畳表示する。また、ステップS260で各軸方向の推定誤差を求めている場合には、夫々の推定誤差マップを並べて表示するようにしてもよいし、何れの軸方向の推定誤差マップを表示するかを選択できるようにしてもよい。

40

## 【0040】

なお、本ステップで表示する推定誤差マップは、推定誤差画像に所定の加工を施したものであってもよい。例えば、推定誤差が閾値以上のボクセルの上のみ赤色等を半透明で重畳表示することで、推定誤差の不十分な部位をより明示的に確認できるようにしてもよ

50

い。もちろん、何れの推定誤差マップを重畳表示するかを、ユーザが選択できることが望ましい。

【0041】

以上説明したように、本実施形態に係る画像処理装置（画像処理装置10）は、第1の条件で第1の画像と第2の画像との間の変形を推定して第1の変形情報を取得する第1の推定部（位置合わせ部130、S230）と、第1の条件とは異なる第2の条件で第1の画像と第2の画像との間の変形を推定して第2の変形情報を取得する第2の推定部（位置合わせ部130、S240）と、第1の変形情報と第2の変形情報との差異に基づいて、画像上の点における変形の推定誤差または信頼度を取得する取得部（推定誤差取得部150、S260）とを備える。

10

【0042】

本実施形態によれば、変形の推定誤差または信頼度を取得することができる。また、変形画像の断面画像上に推定誤差マップが重畳表示されるため、ユーザは、表示された断面画像の各点はその位置にあることの信頼度（どの程度信頼して良いのか）を、容易に把握できる。

【0043】

（変形例1）

ステップS260のポリウム画像としての推定誤差画像の生成は必ずしも必須ではない。その代わりに、ステップS270の処理で表示することが決定された変形画像の断面画像上の各ボクセルについてのみ推定誤差の取得を行い、表示する推定誤差の断面画像を直接生成してもよい。

20

【0044】

（変形例2）

ステップS210で対応情報取得部120が実行する対応情報の取得は、画像解析処理によって自動的に行ってもよい。例えば、夫々の画像から画像パターンの特徴的な点や線を検出し、画像パターンの類似性に基づいて自動で取得するようにしてもよい。また、画像解析処理によって自動取得した対応点を候補として、ユーザが手動で修正した点を最終的な対応点の位置としてもよい。なお、対応情報の取得は、データサーバ20が保持している情報を読み込むことにより行ってもよい。

30

【0045】

（変形例3）

ステップS240で位置合わせ部130が実施する処理において、推定方法（推定条件）を変動させる方法は上記に限定されない。例えば、複数の異なる変形記述モデルを用いることで、異なる変形推定結果を得るようにしてもよい。例えば、ステップS230でFFDを用いた変形推定が実施される場合に、本ステップでは放射基底関数を用いた変形推定を行うようにしてもよい。

【0046】

<第2実施形態>

第1実施形態では、推定誤差の分布を可視化した推定誤差マップを変形画像の断面画像上に重畳表示する例について説明した。これに対して、第2実施形態に係る画像処理装置は、マップ以外の形態で推定誤差の表示を行うことを特徴とする。以下、本実施形態に係る画像処理装置について、第1実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

40

【0047】

本実施形態における画像処理システム1の構成、画像処理装置10の各部の動作、処理手順は、第1の実施形態と概ね同様である。ただし、ステップS270で表示制御部160が行う処理のみが、第1実施形態と異なっている。

【0048】

（ステップS270；断面画像と推定誤差の表示）

ステップS270において、表示制御部160は、第2の画像の断面画像と、ステップS250で生成した変形画像の対応断面画像とを、ユーザの操作に応じて、ディスプレイ

50



30に表示する制御を行う。また、表示制御部160は、変形画像の該断面画像上でユーザが指示した点の推定誤差を、ステップS260で取得した推定誤差画像から取得して、ディスプレイ30に表示する制御を行う。

#### 【0049】

図4に、本実施形態における推定誤差の表示の例を示す。表示制御部160は、ディスプレイ30に表示した変形画像の断面画像310上の座標の、マウス等による指示を取得すると、該座標における推定誤差を推定誤差画像から取得する。そして、例えば図4(a)に示すように、カーソル410の示す座標に対して、該座標における推定誤差を表す文字情報420を、カーソル410の近傍に重畳表示する。あるいは、図4(b)に示すように、カーソル430の示す座標に対して、該座標における推定誤差の断面画像上での分布(誤差推定範囲)440を示す楕円を表示する。これにより、表示された断面画像310上でカーソルを移動させるだけで、ユーザは、当該座標における誤差の推定値を知ることができる。

10

#### 【0050】

このように、第1実施形態では推定誤差の分布を可視化した推定誤差マップを変形画像の断面画像上に重畳表示し、第2実施形態では、カーソルの示す座標に対して、推定誤差を表す文字情報や誤差推定範囲を変形画像の断面画像上に表示している。ただし、この際の変形情報の取得方法や推定誤差または信頼度の取得方法は、第1実施形態で説明した方法に限定されず、種々の方法を用いてもよい。変形画像と推定誤差または信頼度が対応付けられて表示されることにより、表示された断面画像の各点があることの信頼度(どの程度信頼して良いのか)をユーザが把握できればよい。

20

#### 【0051】

以上説明したように、第1乃至第2実施形態に係る画像処理装置(画像処理装置10)は、画像の変形情報を取得する情報取得部(対応情報取得部120、位置合わせ部130等)と、変形情報に基づいて画像に座標変換を施した変形画像を生成する画像生成部(画像生成部140)と、変形画像上における変形の推定誤差または信頼度を取得する取得部(推定誤差取得部150)と、変形画像と推定誤差または信頼度を示す情報(第1実施形態では推定誤差マップ320、第2実施形態では文字情報420や誤差推定範囲440を示す楕円など)とを対応付けて(例えば、重畳して)表示させる表示制御部(表示制御部160)とを備える。

30

#### 【0052】

本実施形態によれば、変形の推定誤差または信頼度をマップ以外の表示方法で提示することが可能となり、誤差推定マップ等の重畳によって断面画像が見にくくなるというデメリットを回避できる。

#### 【0053】

(その他の実施形態)

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア(プログラム)を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU等)がプログラムを読み出して実行する処理である。

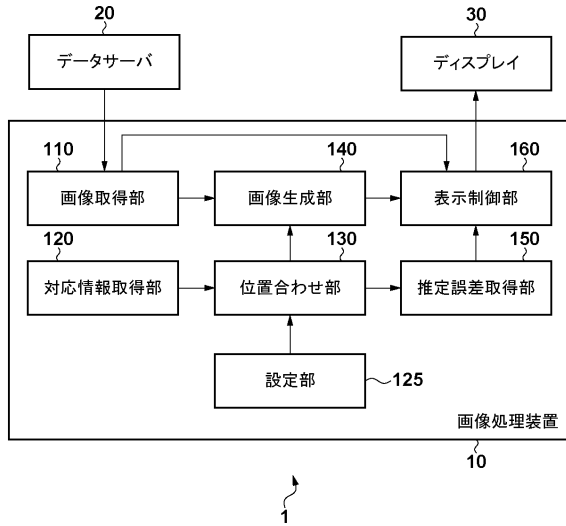
40

#### 【符号の説明】

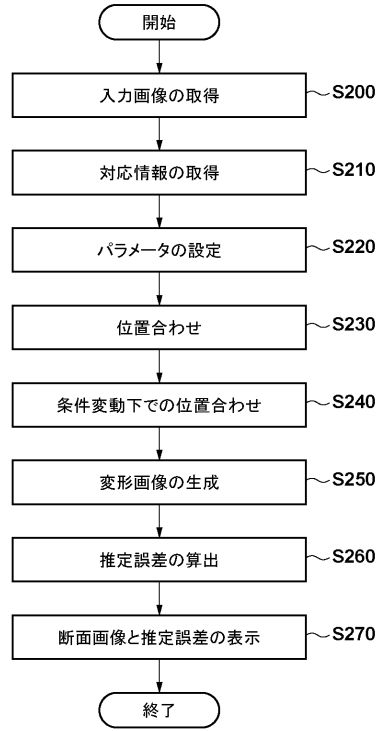
#### 【0054】

10：画像処理装置、20：データサーバ、30：ディスプレイ、110：画像取得部、120：対応情報取得部、125：設定部、130：位置合わせ部、140：画像生成部、150：推定誤差取得部、160：表示制御部

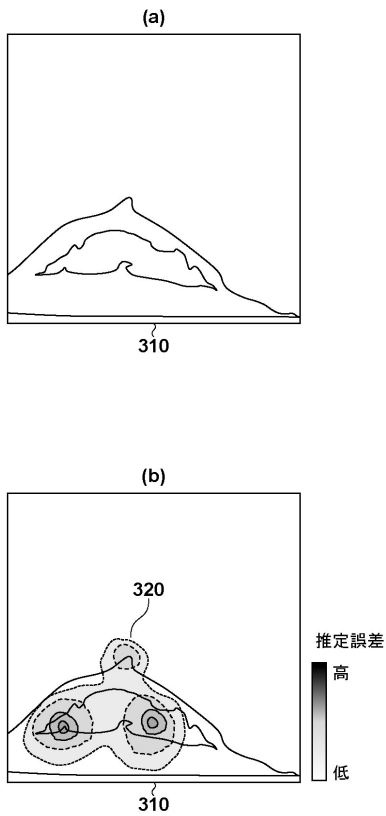
【図1】



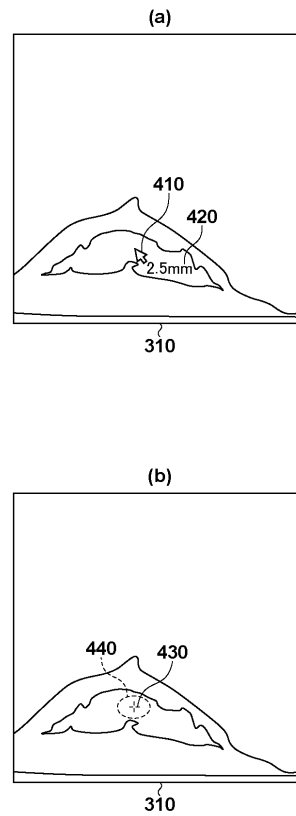
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 清秀  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 伊知地 和之

(56)参考文献 特開2010-186443(JP,A)  
特開2012-081037(JP,A)  
特開2013-165936(JP,A)  
特開2005-078176(JP,A)  
特開2013-172989(JP,A)  
国際公開第2004/107981(WO,A1)  
特表2015-531923(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B	5/00	-	5/01
A61B	5/055		
A61B	6/00	-	6/14
A61B	8/00	-	8/15
G06T	1/00		
G06T	7/00	-	7/90