

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 1 部門第 2 区分

【発行日】平成25年6月27日 (2013.6.27)

【公開番号】特開2011-31045(P2011-31045A)

【公開日】平成23年2月17日 (2011.2.17)

【年通号数】公開・登録公報2011-007

【出願番号】特願2010-172675(P2010-172675)

【国際特許分類】

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

A 6 1 B 6/03 (2006.01)

G 0 6 T 15/08 (2011.01)

【F I】

A 6 1 B 8/00

A 6 1 B 6/03 3 6 0 G

A 6 1 B 6/03 3 6 0 D

G 0 6 T 15/00 2 0 0

【手続補正書】

【提出日】平成25年5月13日 (2013.5.13)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対象体内の関心物体に対する 3 次元 C T 映像を形成する C T 映像形成部と、

前記関心物体に対する 3 次元超音波映像および 2 次元超音波映像を形成する超音波映像形成部と、

前記 3 次元超音波映像に剛体変換 (r i g i d - b o d y t r a n s f o r m) を行うための複数の変換パラメータを格納する格納部と、

前記 3 次元超音波映像と前記 3 次元 C T 映像との間に映像整合を行い、前記 3 次元超音波映像に基準断面を含む 3 次元直交座標系を設定し、前記変換パラメータを用いて前記 3 次元超音波映像に前記剛体変換を行いながら、前記基準断面に対応する基準断面映像と前記 2 次元超音波映像との間で類似度を測定して、前記測定された類似度を用いて前記 2 次元超音波映像に対応する 2 次元 C T 映像を抽出するプロセッサとを備えることを特徴とする映像提供システム。

【請求項 2】

前記プロセッサは、

前記 3 次元超音波映像および前記 3 次元 C T 映像から横隔膜領域を抽出する横隔膜抽出部と、

前記 3 次元超音波映像および前記 3 次元 C T 映像から血管領域を抽出する血管抽出部と

、

前記 3 次元超音波映像に対して前記血管領域に基づいて前記横隔膜領域からクラッターを除去して前記横隔膜領域をリファイニング (r e f i n i n g) する横隔膜リファイニング部と、

前記 3 次元超音波映像および前記 3 次元 C T 映像に対して前記血管領域および前記横隔膜領域からサンプルポイントを抽出して、前記抽出されたサンプルポイントを用いて前記 3 次元超音波映像と前記 3 次元 C T 映像との間に映像整合を行って、前記 3 次元超音波映

像の前記 3 次元 C T 映像に対する第 1 の相対位置を検出する整合部と、

前記 3 次元超音波映像に前記基準断面を含む前記 3 次元直交座標系を設定し、前記変換パラメータを用いて前記 3 次元超音波映像に前記剛体変換を行いながら、前記基準断面に対応する前記基準断面映像と前記 2 次元超音波映像との間で前記類似度を測定して、前記 2 次元超音波映像の前記 3 次元超音波映像に対する第 2 の相対位置を検出する類似度測定部と、

前記第 1 の相対位置を用いて前記 3 次元超音波映像に整合された前記 3 次元 C T 映像から前記第 2 の相対位置に対応する前記 2 次元 C T 映像を抽出する C T 映像抽出部とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の映像提供システム。

【請求項 3】

前記横隔膜抽出部は、前記 3 次元超音波映像および前記 3 次元 C T 映像のボクセルから平坦度を取得して、平坦マップを形成し、該平坦マップを用いて基準値より前記平坦度が高いボクセルを選択して、形態学的にボクセル値が存在する領域の境界における一定のボクセルだけ除去して前記領域を収縮させ、該収縮させた領域を前記一定のボクセルだけ拡張させてクラッターを除去し、CCA (intensity - based connected component analysis) により前記クラッターが除去されたボクセルから複数の候補表面を取得し、前記複数の候補表面の中から最大表面を選択して前記横隔膜を抽出することを特徴とする請求項 2 に記載の映像提供システム。

【請求項 4】

前記血管抽出部は、前記 3 次元超音波映像および前記 3 次元 C T 映像から前記血管領域を抽出し、前記横隔膜を多項曲面 (polynomial curved surface) でモデリングして前記 3 次元超音波映像および前記 3 次元 C T 映像に ROI (region of interest) マスキングを適用して、基準境界値より大きい強度値を有するボクセルを除去して血管候補を選択し、前記選択された血管候補から非血管類型クラッターを除去して実際の血管を分類することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の映像提供システム。

【請求項 5】

使用者の入力情報を受信する使用者入力部を更に備えることを特徴とする請求項 2 に記載の映像提供システム。

【請求項 6】

前記入力情報は、前記 3 次元 C T 映像に前記横隔膜領域を設定する第 1 の入力情報と、前記 3 次元 C T 映像に前記血管領域を設定する第 2 の入力情報とを含むことを特徴とする請求項 5 に記載の映像提供システム。

【請求項 7】

前記横隔膜抽出部は、
前記第 1 の入力情報によって前記 3 次元 C T 映像から前記横隔膜を抽出し、
前記 3 次元超音波映像のボクセルから平坦度を取得して、平坦マップを形成し、
該平坦マップを用いて基準値より前記平坦度が高いボクセルを選択し、
形態学的にボクセル値が存在する領域の境界において一定のボクセルだけ除去して前記領域を収縮させ、
該収縮させた領域を前記一定のボクセルだけ拡張させてクラッターを除去し、
CCA (intensity - based connected component analysis) により前記クラッターが除去されたボクセルから複数の候補表面を取得し、
前記複数の候補表面の中から最大表面を選択して、前記 3 次元超音波映像から前記横隔膜を抽出することを特徴とする請求項 6 に記載の映像提供システム。

【請求項 8】

前記血管抽出部は、
前記第 2 の入力情報によって前記 3 次元 C T 映像から前記血管を抽出し、
前記 3 次元超音波映像から前記血管を抽出し、

前記横隔膜を多項曲面でモデリングして前記３次元超音波映像にＲＯＩマスキングを適用し、

基準境界値より大きい強度値を有するボクセルを除去して血管候補を選択し、

前記選択された血管候補から非血管類型クラッターを除去して、前記３次元超音波映像から実際の血管を分類することを特徴とする請求項６または７に記載の映像提供システム。

【請求項 ９】

前記血管抽出部は、前記非血管類型クラッターを除去するための構造基盤血管テスト (structured-based vessel test)、グラジエント大きさ分析 (gradient magnitude analysis) および最終血管テスト (final vessel test) のうちの少なくともいずれか一つを更に行うことを特徴とする請求項２ないし ８のいずれかに記載の映像提供システム。

【請求項 １０】

前記類似度測定部は、

前記格納部から前記変換パラメータを抽出し、

前記抽出された変換パラメータを用いて前記３次元超音波映像に前記剛体変換を行い、

前記剛体変換された３次元超音波映像から前記基準断面に対応する前記基準断面映像を抽出し、

前記２次元超音波映像と前記基準断面映像との間に前記類似度を測定し、

前記測定された類似度と予め定められた臨界値とを比較して前記臨界値以上の類似度が少なくとも１つ存在すると判断されると、前記測定された類似度から最大の類似度に対応する前記変換パラメータを用いて前記第２の相対位置を検出することを特徴とする請求項２ないし ９のいずれかに記載の映像提供システム。

【請求項 １１】

前記基準断面は、前記３次元直交座標系上で一定の位置に固定された断面を含むことを特徴とする請求項１ないし １０のいずれかに記載の映像提供システム。

【請求項 １２】

前記類似度測定部は、相互相関 (cross correlation) 法、相互情報 (mutual information) 法および SSID (sum of squared intensity difference) 法のうちいずれか一つを用いて前記類似度を測定することを特徴とする請求項２ないし １１のいずれかに記載の映像提供システム。

【請求項 １３】

前記プロセッサが前記格納部に格納された前記変換パラメータ全てに対して前記剛体変換を行って、前記臨界値以上の前記類似度が存在しないと判断されると、

前記超音波映像形成部は、前記関心物体に対する３次元超音波映像および２次元超音波映像を新しく形成し、

前記プロセッサは、前記新しく形成された３次元超音波映像と前記３次元ＣＴ映像との間に映像整合を行い、前記新しく形成された３次元超音波映像に前記基準断面を含む前記３次元直交座標系を設定し、前記変換パラメータを用いて前記新しく形成された３次元超音波映像に前記剛体変換を行いながら、前記基準断面に対応する前記基準断面映像と前記２次元超音波映像との間で前記類似度を検出し、前記検出された類似度を用いて前記２次元超音波映像に対応する前記２次元ＣＴ映像を抽出することを特徴とする請求項１０に記載の映像提供システム。

【請求項 １４】

前記関心物体は、肝を含むことを特徴とする請求項１ないし １３のいずれかに記載の映像提供システム。

【請求項 １５】

前記２次元超音波映像および前記２次元ＣＴ映像を表示するディスプレイ部を更に備えることを特徴とする請求項 １～１４のいずれかに記載の映像提供システム。

【請求項 16】

a) 対象体内の関心物体に対する 3 次元 C T 映像を形成する段階と、
b) 前記関心物体に対する 3 次元超音波映像を形成する段階と、
c) 前記 3 次元超音波映像と前記 3 次元 C T 映像との間に映像整合を行う段階と、
d) 前記関心物体に対する 2 次元超音波映像を形成する段階と、
e) 前記 3 次元超音波映像に基準断面を含む 3 次元直交座標系を設定する段階と、
f) 前記 3 次元超音波映像に剛体変換 (r i g i d - b o d y t r a n s f o r m)
を行うための複数の変換パラメータを用いて前記 3 次元超音波映像に前記剛体変換を行いながら、前記基準断面に対応する基準断面映像と前記 2 次元超音波映像との間で類似度を測定する段階と、
g) 前記測定された類似度を用いて前記 2 次元超音波映像に対応する 2 次元 C T 映像を抽出する段階と
を備えることを特徴とする映像提供方法。

【請求項 17】

前記段階 c) は、
c 1) 前記 3 次元超音波映像および前記 3 次元 C T 映像から横隔膜を抽出する段階と、
c 2) 前記 3 次元超音波映像および前記 3 次元 C T 映像から血管を抽出する段階と、
c 3) 前記 3 次元超音波映像に対して前記血管に基づいて前記横隔膜からクラッターを除去して前記横隔膜をリファイニングする段階と、
c 4) 前記 3 次元超音波映像および前記 3 次元 C T 映像に対して前記血管および前記横隔膜からサンプルポイントを抽出する段階と、
c 5) 前記抽出されたサンプルポイントを用いて前記 3 次元超音波映像と前記 3 次元 C T 映像との間に映像整合を行って前記 3 次元超音波映像の前記 3 次元 C T 映像に対する第 1 の相対位置を検出する段階と
を備えることを特徴とする請求項 16 に記載の映像提供方法。

【請求項 18】

前記段階 c 1) は、
前記 3 次元超音波映像および前記 3 次元 C T 映像のボクセルから平坦度を取得して平坦マップを形成する段階と、
該平坦マップを用いて基準値より前記平坦度が高いボクセルを選択する段階と、
形態学的にボクセル値が存在する領域の境界において一定のボクセルだけ除去して、前記領域を収縮させる段階と、
前記収縮させた領域を前記一定のボクセルだけ拡張させてクラッターを除去する段階と、
C C A により前記クラッターが除去されたボクセルから複数の候補表面を取得する段階と、
前記複数の候補表面の中で最大表面を選択して前記横隔膜を抽出する段階と
を備えることを特徴とする請求項 17 に記載の映像提供方法。

【請求項 19】

前記段階 c 2) は、
前記 3 次元超音波映像および前記 3 次元 C T 映像から前記血管を抽出する段階と、
前記横隔膜を多項曲面でモデリングして前記 3 次元超音波映像および前記 3 次元 C T 映像に R O I マスキングを適用する段階と、
基準境界値より大きい強度値を有するボクセルを除去して血管候補を選択する段階と、
前記選択された血管候補から非血管類型クラッターを除去して実際の血管を分類する段階と
を備えることを特徴とする請求項 17 または 18 に記載の映像提供方法。

【請求項 20】

前記段階 c) 以前に、
使用者の入力情報を受信する段階

を更に備えることを特徴とする請求項 1 7 に記載の映像提供方法。

【請求項 2 1】

前記入力情報は、前記 3 次元 C T 映像に横隔膜領域を設定する第 1 の入力情報と、前記 3 次元 C T 映像に血管領域を設定する第 2 の入力情報とを含むことを特徴とする請求項 2 0 に記載の映像提供方法。

【請求項 2 2】

前記段階 c 1) は、
前記第 1 の入力情報によって前記 3 次元 C T 映像から前記横隔膜を抽出する段階と、
前記 3 次元超音波映像のボクセルから平坦度を取得して平坦マップを形成する段階と、
該平坦マップを用いて基準値より前記平坦度が高いボクセルを選択する段階と、
形態学的にボクセル値が存在する領域の境界において一定のボクセルだけ除去して、前記領域を収縮させる段階と、
前記収縮させた領域を前記一定のボクセルだけ拡張させてクラッターを除去する段階と、
C C A により前記クラッターが除去されたボクセルから複数の候補表面を取得する段階と、
前記複数の候補表面の中から最大表面を選択して前記 3 次元超音波映像から前記横隔膜を抽出する段階と
を備えることを特徴とする請求項 2 1 に記載の映像提供方法。

【請求項 2 3】

前記段階 c 2) は、
前記第 2 入力情報によって前記 3 次元 C T 映像から前記血管を抽出する段階と、
前記 3 次元超音波映像から前記血管を抽出する段階と、
前記横隔膜を多項曲面でモデリングして前記 3 次元超音波映像に R O I マスキングを適用する段階と、
基準境界値より大きい強度値を有するボクセルを除去して血管候補を選択する段階と、
前記選択された血管候補から非血管類型クラッターを除去して前記 3 次元超音波映像から実際の血管を分類する段階と
を備えることを特徴とする請求項 2 1 または 2 2 に記載の映像提供方法。

【請求項 2 4】

前記段階 c 2) は、
前記非血管類型クラッターを除去するための構造基盤血管テスト、グラジアント大きさ分析および最終血管テストのいずれか一つを行う段階を更に備えることを特徴とする請求項 1 7 ないし 2 3 のいずれかに記載の映像提供方法。

【請求項 2 5】

前記段階 e) は、
e 1) 前記変換パラメータを用いて前記 3 次元超音波映像に前記剛体変換を行って前記基準断面映像と前記 2 次元超音波映像との間に前記類似度を測定する段階と、
e 2) 前記測定された類似度を用いて前記 2 次元超音波映像の前記 3 次元超音波映像に対する第 2 の相対位置を検出する段階と
を備えることを特徴とする請求項 1 7 ないし 2 4 のいずれかに記載の映像提供方法。

【請求項 2 6】

前記段階 e 1) は、
e 1 1) 前記変換パラメータを用いて前記 3 次元超音波映像に前記剛体変換を行う段階と、
e 1 2) 前記剛体変換された 3 次元超音波映像から前記基準断面に対応する前記基準断面映像を抽出する段階と、
e 1 3) 前記基準断面映像と前記 2 次元超音波映像との間に前記類似度を測定する段階と、
e 1 4) 前記複数の変換パラメータ全てを用いて前記 3 次元超音波映像に前記剛体変換

を行ったか否かを判断する段階と、

e 1 5) 前記段階 e 1 4) で前記複数の変換パラメータ全てが用いられたと判断されると、前記測定された類似度と予め定められた臨界値を比較して、前記臨界値以上の類似度が少なくとも 1 つ存在すると判断されると、最大の類似度に対応する変換パラメータを抽出する段階と、

e 1 6) 前記抽出された変換パラメータを用いて前記第 2 の相対位置を検出する段階とを備えることを特徴とする請求項 2 5 に記載の映像提供方法。

【請求項 2 7】

前記基準断面は、前記 3 次元直交座標系上で一定の位置に固定された断面を含むことを特徴とする請求項 1 6 ないし 2 6 のいずれかに記載の映像提供方法。

【請求項 2 8】

前記段階 e 1 3) は、

相互相関法、相互情報法および S S I D 法のうちいずれか一つを用いて前記類似度を算出する段階を備えることを特徴とする請求項 2 6 に記載の映像提供方法。

【請求項 2 9】

前記段階 e 1 5) で前記臨界値以上の前記類似度が存在しないと判断されると、

h) 前記関心物体に対する 3 次元超音波映像を新しく形成する段階と、

i) 前記新しく形成された 3 次元超音波映像と前記 3 次元 C T 映像との間に前記映像整合を行う段階と、

j) 前記関心物体に対する 2 次元超音波映像を形成する段階と、

k) 前記新しく形成された 3 次元超音波映像に前記基準断面を含む前記 3 次元直交座標系を設定する段階と、

l) 前記新しく形成された 3 次元超音波映像に前記剛体変換を行うための前記複数の変換パラメータを用いて前記新しく形成された 3 次元超音波映像に前記剛体変換を行いながら前記基準断面に対応する基準断面映像と前記 2 次元超音波映像との間に類似度を検出する段階と、

m) 前記検出された類似度を用いて前記 2 次元超音波映像に対応する 2 次元 C T 映像を抽出する段階と

を更に備えることを特徴とする請求項 2 6 に記載の映像提供方法。

【請求項 3 0】

前記段階 f) は、

前記第 1 の相対位置を用いて前記 3 次元超音波映像に整合された前記 3 次元 C T 映像から前記第 2 の相対位置に対応する前記 2 次元 C T 映像を抽出する段階を備えることを特徴とする請求項 2 6 または 2 9 に記載の映像提供方法。

【請求項 3 1】

前記関心物体は、肝を含むことを特徴とする請求項 1 6 ないし 3 0 のいずれかに記載の映像提供方法。

【請求項 3 2】

n) 前記 2 次元超音波映像および前記 2 次元 C T 映像を表示する段階

を更に備えることを特徴とする請求項 1 6 ~ 3 1 のいずれかに記載の映像提供方法。