

【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2011-31040(P2011-31040A)

【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2010-167490(P2010-167490)

【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 P

A 6 1 B 6/03 3 7 7

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複数の3次元CT映像を形成するCT映像形成部と、前記関心物体に対する少なくとも1つの3次元超音波映像を形成する超音波映像形成部と、

前記複数の3次元CT映像と前記少なくとも1つの3次元超音波映像との間に映像整合を行って第1の変換関数を取得するプロセッサと、

使用者の入力情報を受信する使用者入力部とを備え、

前記超音波映像形成部は、前記少なくとも1つの3次元超音波映像から前記入力情報に対応する2次元超音波映像を形成し、

前記プロセッサは、前記入力情報および前記第1の変換関数を用いて前記複数の3次元CT映像から複数の2次元CT映像を取得し、前記2次元超音波映像と前記複数の2次元CT映像との間に複数の類似度を検出して前記2次元超音波映像に対応する2次元CT映像を選択す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、

前記複数の3次元CT映像および前記少なくとも1つの3次元超音波映像から横隔膜を抽出する横隔膜抽出部と、

前記複数の3次元CT映像および前記少なくとも1つの3次元超音波映像から血管を抽出する血管抽出部と、

前記少なくとも1つの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(refining)する横隔膜リファイニング部と、

前記複数の3次元CT映像および前記少なくとも1つの3次元超音波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し、前記サンプルポイントを用いて前記複数の3次元CT映像と前記少なくとも1つの3次元超音波映像との間に映像整合を行って前記第1の変換関数を取得する整合部と、

前記入力情報および前記第1の変換関数を用いて前記複数の3次元CT映像から前記複数の2次元CT映像を取得する変換部と、

前記2次元超音波映像と前記複数の2次元CT映像との間に複数の類似度を検出する類似度検出部と、

前記検出された複数の類似度のうち類似度が最大である2次元CT映像を選択するCT映像選択部と

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、

前記複数の3次元CT映像と前記少なくとも1つの3次元超音波映像とのボクセルから平坦度を算出して、前記ボクセルの前記平坦度を含む平坦マップを取得し、

前記平坦マップを用いて基準値より前記平坦度の高いボクセルを選択し、前記選択されたボクセルを含む3次元領域を提供し、

前記選択されたボクセルから形態学的にボクセル値が存在する領域の境界における予め定められた数のボクセルだけ除去して、前記3次元領域を収縮させた後、前記収縮させた3次元領域を前記予め定められた数のボクセルだけ膨張させてクラッター(clutter)を除去し、

CCA(intensity-based connected component analysis)により前記3次元領域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、

前記複数の3次元CT映像および前記少なくとも1つの3次元超音波映像で前記血管を抽出し、

前記横隔膜を多項曲面(polynomial curved surface)でモデルリングして、前記複数の3次元CT映像および前記少なくとも1つの3次元超音波映像にROI(region of interest)マスキングを設定し、

前記複数の3次元CT映像および前記少なくとも1つの3次元超音波映像から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】

前記入力情報は、前記複数の3次元CT映像に横隔膜領域を設定する横隔膜領域設定情報および前記複数の3次元CT映像に血管領域を設定する血管領域設定情報を更に含む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】

前記横隔膜抽出部は、

前記横隔膜領域設定情報によって前記複数の3次元CT映像から前記横隔膜を抽出し、

前記少なくとも1つの3次元超音波映像のボクセルから平坦度を算出して、前記ボクセルの前記平坦度を含む平坦マップを取得し、

前記平坦マップを用いて基準値より高い平坦度のボクセルを選択し、前記選択されたボクセルを含む3次元領域を提供し、

前記選択されたボクセルから形態学的にボクセル値が存在する領域の境界における予め定められた数のボクセルだけ除去して、前記3次元領域を収縮させた後、前記収縮させた3次元領域を前記予め定められた数のボクセルだけ膨張させてクラッターを除去し、

C C A により前記 3 次元領域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 5 に記載の映像提供システム。

#### 【請求項 7】

前記血管抽出部は、前記血管設定情報によって前記複数の 3 次元 C T 映像から前記血管を抽出し、前記少なくとも 1 つの 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、前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像に ROI マスキングを設定し、前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像から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 5 または 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、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 (structure-based vessel test)、グラジアント大きさ分析 (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行うことを特徴とする請求項 2 ないし 7 のいずれか に記載の映像提供システム。

#### 【請求項 9】

前記変換部は、前記入力情報を用いて前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像から前記 2 次元超音波映像の位置を示す第 2 の変換関数を算出し、前記第 1 の変換関数および前記第 2 の変換関数を用いて前記複数の 3 次元 C T 映像を変換するための第 3 の変換関数を算出し、前記第 3 の変換関数を前記複数の 3 次元 C T 映像に適用して前記複数の 2 次元 C T 映像を取得する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】

前記類似度検出部は、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算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】

前記プロセッサは、前記複数の 3 次元 C T 映像間に補間 (interpolation) を行う補間部とをさらに備えることを特徴とする請求項 2 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】

前記入力情報は、前記 2 次元超音波映像を得るために前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像内の断面位置を設定する断面位置設定情報を含むことを特徴とする請求項 1 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 C T 映像形成部は、息を吸い込み始めてから吐き出すまでの呼吸周期の間に、前記複数の 3 次元 C T 映像を形成することを特徴とする請求項 1 ないし 12 のいずれか に記載の映像提供システム。

#### 【請求項 14】

前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像は、前記息を最大に吸い込んだ状態における 3 次元超音波映像および最大に吐き出した状態における 3 次元超音波映像のうち少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 3 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 C T 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 のうちいずれか一項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複数の 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少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像を形成する段階と、  
c ) 前記複数の 3 次元 C T 映像と前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像との間に映像整合を行って第 1 の変換関数を取得する段階と、  
d ) 使用者の入力情報を受信する段階と、  
e ) 前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像から前記入力情報に対応する 2 次元超音波映像を形成する段階と、  
f ) 前記入力情報および前記第 1 の変換関数を用いて前記複数の 3 次元 C T 映像から複数の 2 次元 C T 映像を取得する段階と、  
g ) 前記 2 次元超音波映像と前記複数の 2 次元 C T 映像との間に複数の類似度を検出して前記 2 次元超音波映像に対応する 2 次元 C T 映像を選択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 ) 前記複数の 3 次元 C T 映像および前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像から横隔膜を抽出する段階と、  
c 2 ) 前記複数の 3 次元 C T 映像および前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像から血管を抽出する段階と、  
c 3 ) 前記少なくとも 1 つの 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 ) 前記複数の 3 次元 C T 映像および前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波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 ) 前記サンプルポイントを用いて前記複数の 3 次元 C T 映像と前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像との間に映像整合を行って前記第 1 の変換関数を取得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、  
前記複数の 3 次元 C T 映像と前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像とのボクセルから平坦度を算出して、前記ボクセルの前記平坦度を含む平坦マップを取得する段階と、  
前記平坦マップを用いて基準値より高い平坦度のボクセルを選択し、前記選択されたボクセルを含む 3 次元領域を提供する段階と、  
前記選択されたボクセルから形態学的にボクセル値が存在する領域の境界における予め定められた数のボクセルだけ除去して、前記 3 次元領域を収縮させた後、前記収縮させた 3 次元領域を前記予め定められた数のボクセルだけ膨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 3 次元領域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、  
前記複数の 3 次元 C T 映像および前記少なくとも 1 つの 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、前記複数の 3 次元 C T 映像および前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像に R O I マスキングを設定する段階と、  
前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像から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で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 ) の以前に、

前記複数の 3 次元 C T 映像に横隔膜領域を設定する横隔膜領域設定情報および前記複数の 3 次元 C T 映像に血管領域を設定する血管領域設定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17に記載の映像提供方法。

【請求項 21】

前記段階 c 1 ) は、

前記横隔膜領域設定情報によって前記複数の 3 次元 C T 映像から前記横隔膜を抽出する段階と、

前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像のボクセルから平坦度を算出して、前記ボクセルの前記平坦度を含む平坦マップを取得する段階と、

前記平坦マップを用いて基準値より平坦度の高いボクセルを選択し、前記選択されたボクセルを含む 3 次元領域を提供する段階と、

前記選択されたボクセルから形態学的にボクセル値が存在する領域の境界における予め定められた数のボクセルだけ除去して、前記 3 次元領域を収縮させた後、前記収縮させた 3 次元領域を前記予め定められた数のボクセルだけ膨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 3 次元領域から複数の候補表面を取得する段階と、

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段階とを備えることを特徴とする請求項20に記載の映像提供方法。

【請求項 22】

前記段階 c 2 ) は、

前記血管領域設定情報によって前記複数の C T 映像から前記血管を抽出する段階と、

前記少なくとも 1 つの 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、前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像に R O I マスキングを設定する段階と、

前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像から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20または21に記載の映像提供方法。

【請求項 23】

前記段階 c ) は、

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 ( s t r u c t u r e - b a s e d v e s s e l t e s t ) 、グラジアント大きさ分析 ( g r a d i e n t m a g n i t u d e a n a l y s i s ) および最終血管テスト ( f i n a l v e s s e l t e s t ) 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16ないし22のいずれかに記載の映像提供方法。

【請求項 24】

前記段階 f ) は、

前記入力情報を用いて前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像から前記 2 次元超音波映像の位置を表す第 2 の変換関数を算出する段階と、

前記第 1 の変換関数および前記第 2 の変換関数を用いて前記複数の 3 次元 C T 映像を変換するための第 3 の変換関数を算出する段階と、

前記第 3 の変換関数を前記複数の 3 次元 C T 映像に適用して前記複数の 2 次元 C T 映像を取得する段階と

を備えることを特徴とする請求項1 6 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 g ) は、

相互相關 ( 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複数の類似度を算出する段階と、

前記算出された複数の類似度を比較して類似度が最大である前記 2 次元 CT 映像を選択する段階と

を備えることを特徴とする請求項1 6 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 a ) は、

前記複数の 3 次元 CT 映像間で補間 ( interpolation ) を行う段階

を更に備えることを特徴とする請求項1 6 ないし 2 5 のいずれかに記載の映像提供方法。

【請求項 2 7】

前記入力情報は、前記 2 次元超音波映像を得るために前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像内の断面位置を設定する断面位置設定情報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 a ) は、

息を吸い込み始めてから吐き出すまでの呼吸周期の間に前記複数の 3 次元 CT 映像を形成する段階

を更に備えることを特徴とする請求項1 6 ないし 2 7 のいずれかに記載の映像提供方法。

【請求項 2 9】

前記少なくとも 1 つの 3 次元超音波映像は、前記息を最大に吸い込んだ状態における 3 次元超音波映像および最大に吐き出した状態における 3 次元超音波映像のうち少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項2 8 に記載の映像提供方法。

【請求項 3 0】

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

を更に備えることを特徴とする請求項 1 6 ~ 2 9 のうちいずれか一項に記載の映像提供方法。