

(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2017-202125

(P2017-202125A)

(43) 公開日 平成29年11月16日(2017.11.16)

(51) Int.Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

F1

A61B 8/14

テーマコード(参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-95761(P2016-95761)  
 (22) 出願日 平成28年5月12日(2016.5.12)

(71) 出願人 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (74) 代理人 110000350  
 ポレール特許業務法人  
 (72) 発明者 黎 子盛  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内  
 (72) 発明者 荒井 修  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内  
 Fターム(参考) 4C601 BB03 EE11 EE16 FF02 GA18  
 GA19 GA25 JC08 JC21 JC33

(54) 【発明の名称】 超音波撮像装置、画像処理装置、及びその方法

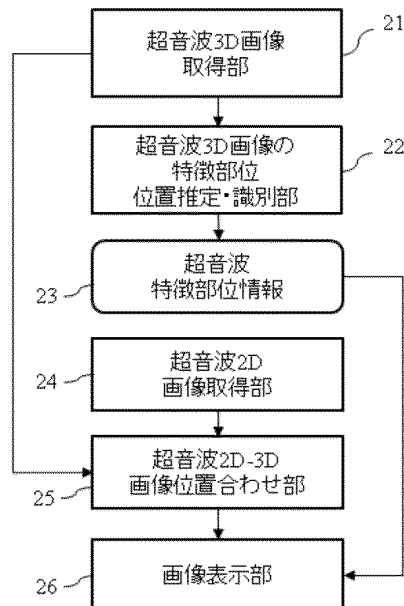
(57) 【要約】

【課題】術中超音波画像に、被検体の解剖学的な特徴部位の情報を自動的かつリアルタイムに表示し、手術を正確にガイドする。

【解決手段】超音波撮像装置は、被検体に超音波を送信し、被検体からの超音波を受信する超音波探触子の受信信号から超音波2D画像を生成し、複数回超音波の送受信により超音波3D画像を生成する画像生成部と、超音波2D画像と超音波3D画像を処理する画像処理装置とを備え、画像処理装置は、超音波3D画像取得部21で取得した超音波3D画像から被検体の特徴部位を推定・識別する超音波3D画像の特徴部位位置推定・識別部22と、超音波2D画像と超音波3D画像との位置合わせを行う超音波2D-3D画像位置合わせ部25と、得られた特徴部位の位置情報と位置合わせ結果を用いて、リアルタイムの超音波2D画像上に、特徴部位の位置、名称、および超音波2D画像との距離関係の情報を表示する画像表示部26を有する。

【選択図】図3

図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

超音波撮像装置であって、

被検体に超音波を送信し、前記被検体からの超音波を受信する超音波探触子と、  
前記超音波探触子の受信信号から超音波 2 次元 ( 2 D ) 画像を生成し、複数回の超音波の  
送受信により超音波 3 次元 ( 3 D ) 画像を生成する画像生成部と、

前記超音波 2 D 画像と、前記超音波 3 D 画像を受け取って処理する画像処理装置と、を備  
え、

前記画像処理装置は、

前記超音波 3 D 画像から前記被検体の特徴部位を推定および識別し、

前記超音波 2 D 画像と前記超音波 3 D 画像との位置合わせを行い、

前記超音波 2 D 画像上に、前記特徴部位の情報を表示する、

ことを特徴とする超音波撮像装置。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の超音波撮像装置であって、

前記特徴部位の情報は、前記特徴部位の位置、名称、および前記超音波 2 D 画像との距離  
関係である、

ことを特徴とする超音波撮像装置。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の超音波撮像装置であって、

前記画像処理装置は、

前記超音波 3 D 画像から前記特徴部位の位置、名称を推定および識別する特徴部位位置推  
定・識別部を備える、

ことを特徴とする超音波撮像装置。

20

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の超音波撮像装置であって、

前記画像処理装置は、

前記超音波 2 D 画像と前記超音波 3 D 画像との位置合わせを行う画像位置合わせ部を備え

、

前記画像位置合わせ部は、前記超音波 2 D 画像に対応する前記超音波 3 D 画像の 2 D 断面  
画像の位置を算出する、

ことを特徴とする超音波撮像装置。

30

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の超音波撮像装置であって、

前記超音波 2 D 画像を表示する画像表示部を備え、

前記画像表示部は、

前記特徴部位の位置と前記 2 D 断面画像の位置を用いて、前記超音波 2 D 画像との距離関  
係を算出し、前記特徴部位の位置、名称、および前記超音波 2 D 画像との距離関係を、前  
記超音波 2 D 画像上に表示する、

ことを特徴とする超音波撮像装置。

40

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の超音波撮像装置であって、

前記画像表示部は、

前記超音波 2 D 画像と、前記 2 D 断面画像とを重畳した画像を表示する、

ことを特徴とする超音波撮像装置。

**【請求項 7】**

請求項 4 に記載の超音波撮像装置であって、

前記画像位置合わせ部は、

前記超音波 3 D 画像から前記超音波 2 D 画像に対応する 2 D 断面画像の 3 次元位置の候補  
を選択して初期位置として用い、前記超音波 2 D 画像と前記超音波 3 D 画像との位置合わ

50

せを行い、前記超音波 2 D 画像に対応する前記超音波 3 D 画像の 2 D 断面画像を算出する、  
ことを特徴とする超音波撮像装置。

【請求項 8】

請求項 4 に記載の超音波撮像装置であって、  
前記画像処理装置は、

前記超音波 3 D 画像と、前記超音波 3 D 画像以外の前記超音波探触子で撮像して得られた  
超音波 3 D 画像とをつなぎ合わせして、第 2 超音波 3 D 画像を生成し、  
前記超音波 2 D 画像と前記第 2 超音波 3 D 画像との位置合わせを行い、前記超音波 2 D 画  
像に対応する前記第 2 超音波 3 D 画像の 2 D 断面画像の位置を算出し、  
前記特徴部位の位置と前記第 2 超音波 3 D 画像の 2 D 断面画像の位置を用いて、前記超音  
波 2 D 画像上に前記特徴部位の位置、名称、および距離関係を表示する、  
ことを特徴とする超音波撮像装置。

10

【請求項 9】

請求項 4 に記載の超音波撮像装置であって、  
前記画像処理装置は、

前記特徴部位推定・識別部で推定および識別された前記特徴部位の位置、名称を修正する  
修正部を更に備える、  
ことを特徴とする超音波撮像装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の超音波撮像装置であって、

前記修正部は、前記画像位置合わせ部で算出した、前記超音波 2 D 画像に対応する前記超  
音波 3 D 画像の前記 2 D 断面画像の位置を修正する、  
ことを特徴とする超音波撮像装置。

20

【請求項 11】

請求項 1 に記載の超音波撮像装置であって、

前記超音波探触子は位置センサを備え、

前記画像生成部は、前記超音波 2 D 画像と、前記位置センサから得た前記超音波探触子の  
位置情報から前記超音波 3 D 画像を生成する、  
ことを特徴とする超音波撮像装置。

30

【請求項 12】

画像処理装置であって、

被検体についての超音波 3 D 画像から前記被検体の特徴部位を推定および識別する特徴部  
位推定・識別部と、

前記被検体についての超音波 2 D 画像と、前記超音波 3 D 画像との位置合わせを行い、前  
記超音波 2 D 画像に対応する前記超音波 3 D 画像の 2 D 断面画像の位置を算出する画像位  
置合わせ部と、を備える、

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の画像処理装置であって、

前記超音波 3 D 画像と、前記超音波 3 D 画像以外の超音波 3 D 画像とをつなぎ合わせし、  
第 2 の超音波 3 D 画像を生成する修正部を更に備え、

前記特徴部位推定・識別部は、前記第 2 超音波 3 D 画像から前記被検体の特徴部位を推定  
および識別し、

前記画像位置合わせ部は、前記超音波 2 D 画像と前記第 2 超音波 3 D 画像との位置合わせ  
を行い、前記超音波 2 D 画像に対応する前記第 2 超音波 3 D 画像の 2 D 断面画像の位置を  
算する、

ことを特徴とする画像処理装置。

40

【請求項 14】

画像処理装置における画像処理方法であって、

50

前記画像処理装置は、  
被検体についての超音波3D画像から前記被検体の特徴部位を推定および識別し、  
前記被検体についての超音波2D画像と、前記超音波3D画像との位置合わせを行い、前  
記超音波2D画像に対応する前記超音波3D画像の2D断面画像の位置を算出する、  
ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項15】

請求項14に記載の画像処理方法であって、

前記画像処理装置は、

前記超音波3D画像と、前記超音波3D画像以外の超音波3D画像とをつなぎ合わせし、  
第2超音波3D画像を生成し、

10

前記第2超音波3D画像から前記被検体の特徴部位を推定および識別し、

前記超音波2D画像と前記第2超音波3D画像との位置合わせを行い、前記超音波2D画  
像に対応する前記第2超音波3D画像の2D断面画像の位置を算出する、

ことを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波撮像装置に係り、特に、撮像した超音波画像と、被検体内所定の特徴  
部位を同時に表示する撮像技術に関する。

【背景技術】

20

【0002】

超音波撮像装置は、超音波を被検体に照射し、その反射信号により被検体内部の構造を  
画像化するため、無侵襲かつリアルタイムに患者を観察することが可能である。また、超  
音波探触子に位置センサを貼り付けてスキャン面の位置関係を算出し、医用画像診断装置  
から撮像した3次元診断用ボリューム(3D画像)データから、超音波スキャン面の画像  
に対応する2次元断面画像を構築し、表示する画像診断システムも普及し始めている。そ  
の診断用3D画像データは、超音波のほか、X線CT(Computed Tomog r  
a p h y)装置あるいはMRI(Magnetic Resonance Imag i  
n g)装置などの他の医用画像撮像装置から撮像された画像データが一般的である。

【0003】

30

特許文献1には、医用画像診断装置から撮像した診断用3次元(3D)画像データから  
、超音波スキャン面の画像である超音波2次元(2D)画像に対応する2次元断面画像を  
構築する際に、診断目的および超音波プローブの種類に応じて2次元断面画像の断面方向  
を設定する。得られた断面方向と超音波探触子に貼り付けられた位置センサの位置情報に  
基づいて、超音波スキャン面の画像と診断用3D画像との位置合わせを行い、診断用3D  
画像から2次元断面画像を構築し表示する。また、非特許文献1は、超音波3D画像のス  
テッチング法などを開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

40

【特許文献1】特開2014-239731号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】Ni, Dong, et al. "Volumetric ultrasound panorama based on 3D SIF  
T." Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention-MICCAI 2008. Spri  
n g e r B e r l i n H e i d e l b e r g , 2 0 0 8 . 5 2 - 6 0 .

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

近年では、被検体の手術中に腫瘍等の手術すべき領域を、無侵襲かつリアルタイムで撮

50

像できる術中超音波画像で確認することが望まれている。さらに、手術を正確にガイドするためには、術中超音波画像に、被検体内腫瘍や解剖学的な特徴部位の位置、名称、および距離関係などの情報をリアルタイムに表示することが望まれている。また、手術中の医師等のユーザの手が、術中超音波画像と被検体との位置合わせのために、手動入力装置のスイッチやマウス等に触ることはできるだけ避けたい。また、開腹状態の被検体の負担を軽減するために、できるだけ短時間に位置合わせを行うことが望ましい。

【0007】

しかしながら、特許文献1の技術では、ユーザにより、超音波スキャン面の画像と診断用3D画像から構築される2次元断面画像の両方で観察可能な目印上に点を設定し位置を一致させる目印合わせにより位置合わせを行う必要がある。このような複雑なユーザ操作および開腹状態の被検体の負担が大きな課題である。また、特許文献1の技術では、解剖学的な特徴部位の位置や名称などの情報をリアルタイムに表示できないという課題がある。

10

【0008】

本発明の目的は、術中超音波画像に特徴部位の情報を自動的かつリアルタイムに表示し、手術を正確にガイドすることが可能な超音波撮像装置、画像処理装置、及びその方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するため、本発明においては、超音波撮像装置であって、被検体に超音波を送信し、被検体からの超音波を受信する超音波探触子と、超音波探触子の受信信号から超音波2D画像を生成し、複数回の超音波の送受信により超音波3D画像を生成する画像生成部と、超音波2D画像と超音波3D画像を受け取って処理する画像処理装置とを備え、画像処理装置は、超音波3D画像から被検体の特徴部位を推定および識別し、超音波2D画像と超音波3D画像との位置合わせを行い、超音波2D画像上に、特徴部位の情報を表示する超音波撮像装置を提供する。

20

【0010】

また、上記の目的を達成するため、本発明においては、画像処理装置であって、被検体についての超音波3D画像から被検体の特徴部位を推定および識別する特徴部位推定・識別部と、被検体についての超音波2D画像と、超音波3D画像との位置合わせを行い、超音波2D画像に対応する超音波3D画像の2D断面画像の位置を算出する画像位置合わせ部とを備える画像処理装置を提供する。

30

【0011】

さらに、上記の目的を達成するため、本発明においては、画像処理装置における画像処理方法であって、画像処理装置は、被検体についての超音波3D画像から被検体の特徴部位を推定および識別し、被検体についての超音波2D画像と、超音波3D画像との位置合わせを行い、超音波2D画像に対応する前記超音波3D画像の2D断面画像の位置を算出する画像処理方法を提供する。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、超音波3D画像から被検体の特徴部位を推定および識別し、超音波2D画像と超音波3D画像との位置合わせを行い、特徴部位の情報を超音波2D画像に表示することにより、手術を正確にガイドすることが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施例1に係る、超音波撮像装置の全体構成例を示すブロック図。

【図2】実施例1に係る、超音波撮像装置のハードウェア構成例を示すブロック図。

【図3】実施例1に係る、超音波撮像装置の画像処理装置の機能ブロック図。

【図4】実施例1に係る、超音波撮像装置の処理の流れを示すフローチャート図。

【図5A】実施例1に係る、特徴部位の一例を示す説明図。

50

【図 5 B】実施例 1 に係る、特徴部位の他の例を示す説明図。

【図 5 C】実施例 1 に係る、特徴部位の他の例を示す説明図。

【図 6】実施例 1 に係る、超音波特徴部位情報の一例を示す図。

【図 7】実施例 1 に係る、ポリウムデータから特徴部位の位置推定・識別処理を示すフローチャート図。

【図 8】実施例 1 に係る、超音波 2 D 画像と超音波 3 D 画像の位置合わせ処理を示すフローチャート図。

【図 9】実施例 1 に係る、超音波 2 D 画像と超音波 3 D 画像の位置合わせ処理の初期位置を示す図。

【図 10】実施例 2 に係る、超音波撮像装置の画像処理装置の機能ブロック図。

10

【図 11】各実施例に係る、ディスプレイの表示画面とボタン選択手段の一例を示す図。

【図 12】実施例 3 に係る、超音波撮像装置の全体構成例を示すブロック図。

【図 13】実施例 3 に係る、超音波撮像装置のハードウェア構成例を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一部分には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。なお、本明細書において、特徴部位の情報とは、特徴部位の位置、名称、更には距離関係の情報を意味し、距離関係とは、特徴部位から超音波 2 D 画像までの投影距離を意味する。

20

【実施例 1】

【0015】

実施例 1 は、超音波撮像装置であって、被検体に超音波を送信し、被検体からの超音波を受信する超音波探触子と、超音波探触子の受信信号から超音波 2 D 画像を生成し、複数回の超音波の送受信により超音波 3 D 画像を生成する画像生成部と、超音波 2 D 画像と超音波 3 D 画像を受け取って処理する画像処理装置とを備え、画像処理装置は、超音波 3 D 画像から被検体の特徴部位を推定および識別し、超音波 2 D 画像と超音波 3 D 画像との位置合わせを行い、超音波 2 D 画像上に、特徴部位の情報を表示する超音波撮像装置の実施例である。また、画像処理装置であって、被検体についての超音波 3 D 画像から被検体の特徴部位を推定および識別する特徴部位推定・識別部と、被検体についての超音波 2 D 画像と、超音波 3 D 画像との位置合わせを行い、超音波 2 D 画像に対応する超音波 3 D 画像の 2 D 断面画像の位置を算出する画像位置合わせ部とを備える画像処理装置、およびその方法の実施例である。

30

【0016】

本実施例の超音波撮像装置においては、被検体を撮像した超音波 3 D 画像から、所定の解剖学的な特徴部位に対し、位置推定と名称識別を行う。また、手術中にリアルタイムに撮像した超音波 2 D 画像、すなわち超音波スキャン面の 2 D 画像と超音波 3 D 画像との位置合わせを行い、位置合わせ用の幾何変換行列を算出し、推定された特徴部位の位置と、撮像した超音波 2 D 画像との距離関係を算出する。得られた特徴部位の名称・位置と、超音波 2 D 画像との距離関係を、特徴部位の情報として超音波 2 D 画像上に表示することにより、リアルタイムに手術をガイドすることを可能とする。

40

【0017】

ここで、本実施例における特徴部位の情報の一つである距離関係は、被検体内の特徴部位から超音波 2 D 画像までの投影距離を意味する。好適には、超音波 3 D 画像から推定された被検体の特徴部位の 3 次元的位置、すなわち、3 D 空間上の点の座標から、超音波 2 D 画像に対応する超音波 3 D 画像の 2 D 断面画像の位置、すなわち 3 次元空間上の面の位置までの投影距離を算出し、この算出した投影距離を特徴部位の超音波 2 D 画像との距離関係とする。

【0018】

< 構成及び動作 >

50

以下、実施例 1 の超音波撮像装置の具体的な一構成例について詳述する。図 1 に示すように、本実施例の超音波撮像装置は、超音波探触子 7 と、画像生成部 107 と、画像処理装置 108 とを備え、さらに、送信部 102、送受切替部 101、受信部 105、ユーザインタフェース (UI) 121、および、制御部 106 とから構成される。この超音波撮像装置 100 で得られる画像は、ディスプレイ 16 に表示される。なお、ディスプレイ 16 は、ユーザインタフェース (UI) 121 に含まれる構成であっても良い。図 1 に示す超音波撮像装置の構成例は、他の実施例においても共通に利用される。

#### 【0019】

送信部 102 は、制御部 106 の制御下で、送信信号を生成し、超音波プローブと呼ばれる超音波探触子 7 を構成する複数の超音波素子各々に受け渡す。これにより、超音波探触子 7 の複数の超音波素子は、それぞれ超音波を被検体 120 に向かって送信する。被検体 120 で反射等された超音波は、再び超音波探触子 7 の複数の超音波素子に到達して受信され、電気信号に変換される。超音波素子が受信した信号は、受信部 105 によって、受信焦点の位置に応じた所定の遅延量で遅延され、整相加算される。これを複数の受信焦点ごとについて繰り返す。整相加算信号は、受信部 105 から画像生成部 107 に受け渡される。送受切替部 101 は、送信部 102 または受信部 105 を選択的に超音波探触子 7 に接続する。

10

#### 【0020】

画像生成部 107 は、受信部 105 から受け取った整相加算信号を受信焦点に対応する位置に並べる等の処理を行い、超音波 2D 画像を生成する。ユーザが超音波探触子 7 を煽りながら、画像生成部 107 が複数の超音波 2D 画像を生成して、超音波 3D 画像を合成することができる。

20

#### 【0021】

画像処理装置 108 は、画像生成部 107 から超音波 3D 画像を受け取って、所定の解剖学的な特徴部位の名称識別と位置推定を行う。また、画像処理装置 108 は、リアルタイムに生成した超音波 2D 画像を受け取って、超音波 2D 画像と超音波 3D 画像との位置合わせを行い、得られた特徴部位の名称・位置と、超音波 2D 画像との距離関係を、リアルタイムに生成した超音波 2D 画像に表示する。

#### 【0022】

以下、画像処理装置 108 とユーザインタフェース (UI) 121 の具体的な構成と動作について詳しく説明する。

30

図 2 は、画像処理装置 108 とユーザインタフェース 121 のハードウェア構成例を示すブロック図である。図 2 に示すハードウェア構成例は、図 1 の超音波撮像装置の構成同様、他の実施例においても、共通に用いられる。

#### 【0023】

画像処理装置 108 は、CPU (プロセッサ) 1、ROM (不揮発性メモリ: 読出専用の記憶媒体) 2、RAM (揮発性メモリ: データの読み書きが可能な記憶媒体) 3、記憶装置 4、及び表示制御部 15 を備えている。ユーザインタフェース 121 は、媒体入力部 11、入力制御部 13 および入力装置 14、及びディスプレイ 16 を備えている。画像生成部 107、画像処理装置 108、ユーザインタフェース 121 は、バス 5 によって相互に接続されている。

40

#### 【0024】

画像処理装置 108 の ROM 2 および RAM 3 の少なくとも一方には、画像処理装置 108 の動作を実現するために必要とされる CPU 1 の演算処理のためのプログラムとデータが予め格納されている。CPU 1 が、この ROM 2 および RAM 3 の少なくとも一方に予め格納されたプログラムを実行することによって、画像処理装置 108 の各種処理が実現される。なお、CPU 1 が実行するプログラムは、例えば、光ディスクなどの記憶媒体 12 に格納しておき、媒体入力部 11 (例えば、光ディスクドライブ) がそのプログラムを読み込んで RAM 3 に格納する様にしてもよい。また、記憶装置 4 に当該プログラムを格納しておき、記憶装置 4 からそのプログラムを RAM 3 にロードしてもよい。また、R

50

OM2にあらかじめ当該プログラムを記憶させておいてもよい。

【0025】

記憶装置4は、例えば、フラッシュメモリなどの不揮発性半導体記憶媒体を備えてもよい。また、ネットワークなどを介して接続された外部記憶装置を利用してもよい。

【0026】

入力装置14は、ユーザの操作を受け付ける装置であり、例えば、キーボード、トラックボール、操作パネル、フットスイッチなどを含む。入力制御部13は、ユーザによって入力された操作入力を受け付ける。入力制御部13が受けた操作入力は、CPU1によって処理される。表示制御部15は、例えば、CPU1の処理で得られた画像データをディスプレイ16に表示させる制御を行う。ディスプレイ16は、表示制御部15の制御下で画像を表示する。

10

【0027】

図3は、本実施例の画像処理装置108の一機能を示す機能ブロック図である。図3に示すように、画像処理装置108は、超音波3D画像取得部21と、超音波3D画像の特徴部位位置推定・識別部22と、超音波2D画像取得部24とを含む。更に、画像処理装置108は、特徴部位の名称・位置の情報を示す超音波特徴部位情報23と、超音波2D-3D画像位置合わせ部25と、画像表示部26とを含む。

【0028】

図4に示すフローチャートを用いて、図3に示した画像処理装置108の動作処理を説明する。まず、ステップS201において、超音波探触子7を当てて、煽りながらスキャンを行うように促す表示をディスプレイ16に表示する。ユーザが表示に従い超音波探触子7をその臓器の区域でスキャンすると、送信部102、受信部105および画像生成部107により、連続的に超音波2D画像が生成される。画像生成部107により、連続的に生成された超音波2D画像から超音波3D画像が合成される。超音波3D画像取得部21は、合成された超音波3D画像を受け付ける。

20

【0029】

ステップS202において、超音波3D画像の特徴部位位置推定・識別部22は、公知の機械学習の手法を用いて、超音波3D画像から、所定の解剖学的な特徴部位の位置を推定し、推定結果に従い、各特徴部位の名称を識別する。ここで特徴部位とは、例えば肝臓の門脈臍部、下大静脈の流入部、胆嚢、そして肝臓門脈や静脈の各分岐点など、医学的に定義されている臓器や臓器内の部位である。

30

【0030】

図5A、図5B、図5Cは、超音波3D画像において、特徴部位としての肝臓の門脈臍部、下大静脈の流入部、胆嚢の3次元的位置や画像の特徴を示す説明図である。図5A、図5B、図5Cに示した立方体50が上記の解剖学的な特徴部位それぞれの位置の周囲局所領域を示している。超音波3D画像の特徴部位位置推定・識別部22における特徴部位の位置推定と名称識別の詳細は後で述べる。

【0031】

図6に、超音波特徴部位情報23である、超音波3D画像から推定・識別された特徴部位の名称、および3次元位置情報の一例を示す。これらの超音波特徴部位情報23は、RAM3や記憶装置4などにテーブルとして記憶することができる。

40

【0032】

ステップS203において、超音波2D画像取得部24は、画像生成部107からリアルタイムに取得した2D超音波画像を受け付ける。

【0033】

ステップS204において、超音波2D-3D画像位置合わせ部25は、超音波3D画像取得部21と超音波2D画像取得部24から、超音波3D画像と超音波2D画像をそれぞれ受け付けて両者の位置合わせを行うための位置合わせ変換行列を算出する。位置合わせ変換行列算出の詳細は後で述べる。

【0034】

50

ステップS 2 0 5において、画像表示部 2 6は超音波 3 D画像と、超音波 2 D画像と、超音波特徴部位情報 2 3と、位置合わせ変換行列と、更には 2 D断面画像の位置を受け取る。画像表示部 2 6は、これらのデータを用いて、被検体の特徴部位の 3 D空間上の点の座標から、超音波 2 D画像に対応する超音波 3 D画像の 2 D断面画像の位置までの投影距離を算出し、この算出した投影距離を特徴部位の超音波 2 D画像との距離関係とする。そして、画像表示部 2 6は、超音波 2 D画像を、図 1 1の(a)に一例を示すようにディスプレイ 1 6の画面に表示する。そして、識別された特徴部位の位置、名称 1 7 A、1 8 Aと、特徴部位と超音波 2 D画像との距離関係を画面上に表示する。その際、画像表示部 2 6は、位置合わせ変換行列を用いて、超音波 3 D画像の 3 次元座標系における特徴部位の位置から、現在表示されている超音波 2 D画像へ投影し、投影された場所に特徴部位の場所と×印で示すマーカ 1 7 B、1 8 Bを表示する。すなわち、画像表示部 2 6は、超音波 3 D画像から推定した特徴部位の名称と、特徴部位とリアルタイムに取得した超音波 2 D画像との位置関係を、ディスプレイ 1 6上の超音波 2 D画像にリアルタイムに表示することができるため、ユーザに対する正確な手術ナビゲーションを実現することができる。

10

20

30

40

50

#### 【 0 0 3 5 】

上述した通り、画像表示部 2 6は、超音波 3 D画像から推定された被検体の特徴部位の 3 D空間上の点の座標から、超音波 2 D画像に対応する超音波 3 D画像の 2 D断面画像の位置までの投影距離を算出し、特徴部位とリアルタイムに取得した超音波 2 D画像との距離関係とする。そして、マーカ 1 7 B、1 8 Bのサイズを、算出した特徴部位と超音波 2 D画像との距離関係である投影距離に比例して表示する。すなわち、画像表示部 2 6では、超音波 2 D画像上に特徴部位を示すマーカを表示する際に、マーカ 1 7 B、1 8 Bのサイズを算出した投影距離と比例するように表示することにより、両者の位置関係が一目で把握できるのでユーザの使い勝手がより向上する。

#### 【 0 0 3 6 】

なお、画像表示部 2 6は、チェックボックス 2 8のユーザ選択により、特徴部位の名称 1 7 A、1 8 Aと、マーカ 1 7 B、1 8 Bの表示をオンとオフにすることができ、ユーザが必要とする場合にのみ、特徴部位の名称 1 7 A、1 8 Aと、マーカ 1 7 B、1 8 Bを表示することができる。なお、図 1 1の(a)のタッチパネル操作ボタン 1 9、及び図 1 1の(b)については、実施例 2において説明する。

#### 【 0 0 3 7 】

また、ステップS 2 0 5の表示の際に、画像表示部 2 6は、リアルタイムの超音波 2 D画像と、超音波 3 D画像の超音波 2 D画像に対応する位置の 2 D断面画像の内の一方の色を変えて、これら二つを透過的に重畳した画像を生成して、ディスプレイ 1 6に表示することができる。さらに、画像表示部 2 6は、特徴部位の名称 1 7 A、1 8 Aとマーカ 1 7 B、1 8 Bを、重畳して生成した 2 D画像に表示する。この場合においても、画像表示部 2 6はマーカ 1 7 B、1 8 Bのサイズを、算出した特徴部位から超音波 2 D画像への投影距離に比例して表示することが可能である。

#### 【 0 0 3 8 】

続いて図 7 に示すフローチャートを用いて、本実施例の超音波 3 D画像の特徴部位位置推定・識別部 2 2の処理を詳述する。先に説明した通り、画像処理装置 1 0 8は、CPU 1のプログラム実行によって実現されるため、図 7の各処理もCPU 1のプログラム処理によって実現される。

#### 【 0 0 3 9 】

まず、ステップS 4 0 1において、超音波 3 D画像の特徴部位位置推定・識別部 2 2は、画像生成部 1 0 7から超音波 3 D画像を受け付ける。ステップS 4 0 2においては、超音波 3 D画像の特徴部位位置推定・識別部 2 2は、特徴部位候補の位置推定と名称識別を行う。処理速度を向上するため、超音波 3 D画像の特徴部位位置推定・識別部 2 2は、超音波 3 D画像のサイズを縮小して、機械学習を用いて粗い解像度で特徴部位候補を探索する。特徴部位の位置推定と名称識別の方法としては、例えば、公知の機械学習の方法である H o u g h F o r e s t法を用いることができる。

## 【0040】

つぎに、ステップS403においては、超音波3D画像の特徴部位位置推定・識別部22は、通常サイズの超音波3D画像から、探索された特徴部位候補の周囲局所領域である局所3D画像を取得する。ステップS404において、超音波3D画像の特徴部位位置推定・識別部22は、特徴部位候補の周囲局所領域において、詳細に特徴部位を探索と識別を行う。ここで、上述のHough Forest法を用いることができる。また、より高精度な位置推定・識別結果が望ましい場合、公知の深層学習(Deep Learning)方法である3D CNN(Convolutional Neural Network)法を用いることができる。

## 【0041】

ステップS405においては、特徴部位位置推定・識別部22は、ステップS404の探索で得られた特徴部位の識別スコアが、所定の閾値以下になる場合、その特徴部位を誤識別部位として除外する。ステップS406において、超音波3D画像の特徴部位位置推定・識別部22は、識別された特徴部位の位置・名称情報を、超音波特徴部位情報23として出力する。

## 【0042】

続いて、図8に示すフローチャートを用いて、本実施例の超音波2D-3D画像位置合わせ部25の処理を詳述する。超音波2D-3D画像位置合わせ部25の処理も、CPU1によるプログラム実行によって実現される。

## 【0043】

ステップS301において、超音波2D-3D画像位置合わせ部25は、超音波3D画像取得部21から超音波3D画像、超音波2D画像取得部24から超音波2D画像を受け付けて、超音波3D画像の中から超音波2D画像の対応する3次元位置を大まかに推定する。すなわち、対応する超音波2D画像の初期位置を推定する。

## 【0044】

図9には、超音波2D-3D画像位置合わせ部25で用いる3次元初期位置候補の例を15パターン示している。各パターン中にそれぞれの位置91を示した。初期位置を推定する時に、機械学習を用いて超音波2D画像をこの15パターンの識別器に入力し、一番高い識別スコアを得られるパターンの位置91を超音波2D画像取得部24から得られた超音波2D画像の初期位置とする。超音波2D-3D画像位置合わせ部25は、超音波3D画像から超音波2D画像に対応する2D断面画像の3次元位置の候補を選択して初期位置として用い、超音波2D画像と前記超音波3D画像との位置合わせを行い、超音波2D画像に対応する超音波3D画像の2D断面画像を算出する。

## 【0045】

各パターンの識別器は学習で作成される。多数の超音波3D画像を学習データとして集めて、各々の超音波3D画像から、図9の各位置91における2D断面画像を抽出し、その位置に対応するパターンの学習データとして作成する。また、学習データの数量と多様性を増やすために、図9の各位置91から、ランダムかつ小範囲の平行移動と回転角度をさせて、2D断面画像を抽出し、その位置の学習データとして用いる。これによって、例えば、図9の15パターンの3次元初期位置の学習データを作成でき、機械学習を用いて、各パターンの識別器を作成することが可能となる。機械学習の方法としては、例えば、公知のAdaBoost法や深層学習法を用いることができる。

## 【0046】

ステップS302において、超音波2D-3D画像位置合わせ部25は、推定された超音波2D画像の初期位置から、超音波2D-3D画像位置合わせ用の幾何変換情報である平行移動と回転角度を推定する。ステップS303において、超音波2D-3D画像位置合わせ部25は、得られた平行移動と回転角度を用いて、超音波3D画像から超音波2D画像に対応する2D断面画像を構築する。

## 【0047】

ステップS304において、超音波2D-3D画像位置合わせ部25は、超音波3D画

10

20

30

40

50

像から得られた2D断面画像と、超音波2D画像取得部24で取得された超音波2D画像の画像類似度評価関数の演算を行う。画像類似度としては、公知の相互情報量を使用することができる。

【0048】

ステップS305において、超音波2D-3D画像位置合わせ部25は、超音波3D画像から得られた2D断面画像と、超音波2D画像の画像類似度が最大、あるいは極大となるような平行移動と回転角度を求めるため、収束計算を実施する。

【0049】

ステップS306においては、画像類似度が収束していない場合は、より高い類似度を得るために、平行移動と回転角度を更新する。そして、更新された平行移動と回転角度を用いて、ステップS303~S305を改めて実施する。

【0050】

一方、ステップS305において類似度が収束している場合は、超音波2D-3D画像位置合わせ部25は、ステップS307において求められた平行移動と回転角度情報、2D断面画像の位置等を出力することによって、図3の超音波2D-3D画像位置合わせ部25の処理を完了することができる。

【0051】

また、リアルタイムかつ連続的に取得した複数の超音波2D画像に対し、最初の超音波2D画像の位置合わせが完了した後の後続の超音波2D画像の位置合わせの初期位置は、前の時刻で取得した超音波2D画像の位置合わせ結果である平行移動と回転角度情報を用いることができる。すなわち、前の超音波2D画像の平行移動と回転角度を用いて、ステップS303~S307の処理を行えば、リアルタイムな超音波2D-3D画像位置合わせが可能となる。

【0052】

以上説明した通り、本実施例の超音波撮像装置によれば、患者体内の特徴部位の名称・位置と、特徴部位から超音波2D画像までの投影距離を示す距離関係を、超音波2D画像にリアルタイムに表示し、自動かつ正確な手術ナビゲーションを実現することが可能となる。

【0053】

なお、実施例1の構成では、画像処理装置108を超音波撮像装置100の内部に備える構成であったが、図1、図2に示す画像処理装置108を、超音波撮像装置100とは別の装置とすることも可能である。その場合、画像処理装置108と超音波撮像装置100とは、信号線やネットワークを介して接続する。例えば、画像処理装置108を一般的な計算機、あるいは、ワークステーションなどの処理装置に実装し、ネットワークを介して超音波撮像装置100と接続する。

【0054】

この場合、画像処理装置108は、特徴部位識別をする超音波3D画像、及び位置合わせする超音波2D画像は、ネットワークを介してクライアント端末である超音波撮像装置からそれぞれ受け取り、図7の特徴部位位置推定・識別処理と図8の画像位置合わせ処理を行う。そして、識別された特徴部位の名称と位置情報、および超音波2D-3D画像位置合わせ結果は、クライアント端末に送信する。これにより、比較的大きな演算量が必要な画像処理装置108を、クライアント端末である超音波撮像装置100に搭載する必要がない。そのため超音波撮像装置100は、ネットワークを介して接続された画像処理装置108の演算能力を用いて位置合わせ処理を行うことができるため、小型で簡素な超音波撮像装置でありながら、患者体内の特徴部位の名称と距離関係を、超音波2D画像にリアルタイムに表示可能な装置を提供できる。

【0055】

以上説明したように、本実施例によれば、被検体を撮像した超音波3D画像から、所定の解剖学的な特徴部位に対し、位置推定と名称識別を行い、その部位と名称を手術中にリアルタイムに撮像した超音波2D画像との距離関係を含めて超音波2D画像に表示し、自

10

20

30

40

50

動かつ正確な手術ナビゲーションを実現することが可能となる。

【実施例 2】

【0056】

実施例 1 では、超音波 3 D 画像から、所定の解剖学的な特徴部位に対し、位置推定と名称識別を行い、手術中にリアルタイムに撮像した超音波 2 D 画像と超音波 3 D 画像と位置合わせし、識別された特徴部位の位置・名称と、超音波 2 D 画像との距離関係を、超音波 2 D 画像上に表示した。実施例 2 は、この実施例 1 の構成に加えて更に、特徴部位の追加や修正、または位置合わせの幾何変換計算の修正を、ユーザ指示に基づいて実行することが可能な超音波撮像装置の実施例である。すなわち、超音波撮像装置であって、その画像処理装置は、超音波 3 D 画像と、超音波 3 D 画像以外の超音波探触子で撮像して得られた超音波 3 D 画像とをつなぎ合わせして第 2 超音波 3 D 画像を生成し、超音波 2 D 画像と第 2 超音波 3 D 画像との位置合わせを行い、超音波 2 D 画像に対応する第 2 超音波 3 D 画像の 2 D 断面画像の位置を算出し、特徴部位の位置と第 2 超音波 3 D 画像の 2 D 断面画像の位置を用いて、超音波 2 D 画像上に特徴部位の位置、名称、および距離関係を表示する超音波撮像装置の実施例である。

10

【0057】

また、画像処理装置であって、超音波 3 D 画像と、超音波 3 D 画像以外の超音波 3 D 画像とをつなぎ合わせし、第 2 の超音波 3 D 画像を生成する修正部を備え、特徴部位推定・識別部は、第 2 超音波 3 D 画像から被検体の特徴部位を推定および識別し、画像位置合わせ部は、超音波 2 D 画像と第 2 超音波 3 D 画像との位置合わせを行い、超音波 2 D 画像に対応する第 2 超音波 3 D 画像の 2 D 断面画像の位置を算出する画像処理装置、及びその画像処理方法の実施例である。なお、実施例 2 の説明において、実施例 1 と同じ構成及び処理については、同じ符号を付して説明を省略する。

20

【0058】

<構成及び動作>

図 10 は、実施例 2 における画像処理装置 108 の機能を示す機能ブロック図、図 11 は実施例 2 におけるディスプレイの表示画面とボタン選択手段の一例を示す図である。図 10 に示すように、本実施例の画像処理装置 108 は、超音波 3 D 画像取得部 21 と、超音波 3 D 画像の特徴部位位置推定・識別部 22 と、超音波 2 D 画像取得部 24 とを含む。また、画像処理装置 108 は、特徴部位の名称・位置の情報を示す超音波特徴部位情報 23 と、超音波 2 D - 3 D 画像位置合わせ部 25 と、画像表示部 26 に加え、更に特徴部位識別および位置合わせ結果の修正部 27 とを含む。本実施例においても、画像表示部 26 は、超音波 2 D 画像を、図 11 の(a)に一例を示すようにディスプレイ 16 の画面に表示し、超音波特徴部位情報、及び特徴部位の超音波 2 D 画像との距離関係などに基づき、識別された特徴部位の位置、名称 17 A、18 A、特徴部位と超音波 2 D 画像との距離関係をそのサイズで示すマーカ 17 B、18 B を画面上に表示する。

30

【0059】

本実施例においては、図 11 の(a)に一例を示すように、識別された特徴部位の位置、名称と、特徴部位と超音波 2 D 画像との距離関係をディスプレイ 16 に表示した状態で、特徴部位識別および位置合わせ結果の修正部 27 は、ユーザが特徴部位識別および位置合わせが成功と判断するかどうかを尋ねる表示として、タッチパネル操作ボタン 19 を表示する。すなわち、ボリューム追加、特徴部位手動修正、位置合わせ初期位置修正、位置合わせ詳細修正等のタッチパネル操作ボタン 19 をディスプレイ 16 に表示し、マウス等の入力装置 14 のボタン選択手段を介して、ユーザの判断を受け付ける。ユーザが、特徴部位識別と位置合わせが成功であると入力装置 14 を介して入力した場合には、位置合わせ処理は終了である。なお、このボタン選択手段としては、入力装置 14 とタッチパネル操作ボタン 19 に代え、トラックボールや、図 15 の(b)に示したような術中に使うための USB ケーブル 20 B で接続されたフットスイッチ 20 A を利用することができる。

40

【0060】

一方、ユーザが、特徴部位識別と位置合わせが不成功と判断して入力した場合には、本

50

実施例の特徴部位識別および位置合わせ結果の修正部 2 7 は、特徴部位識別と位置合わせの修正処理を実行する。

【 0 0 6 1 】

特徴部位識別および位置合わせ結果の修正部 2 7 は、ユーザが追加で超音波ボリュームを取得すると判断するかどうかを尋ねる表示をディスプレイ 1 6 に表示し、入力装置 1 4 やタッチパネル操作ボタン 1 9 を介して、ユーザの判断を受け付ける。ユーザが特徴部位の情報不足と判断し、上述した超音波 3 D 画像以外に超音波探触子から 1 以上の超音波 3 D 画像を追加取得すると、入力装置 1 4 やタッチパネル操作ボタン 1 9 を介して入力した場合には、超音波撮像装置 1 0 0 は超音波 3 D 画像を追加取得する。そして、特徴部位識別および位置合わせ結果の修正部 2 7 は、追加取得した超音波 3 D 画像と元の超音波 3 D 画像とつなぎ合わせ、すなわちスティッチングを行い、合成された 1 つの超音波 3 D 画像、すなわち第 2 超音波 3 D 画像を生成する。スティッチング処理の方法としては、例えば、非特許文献 1 に記載の方法を用いることができる。

10

【 0 0 6 2 】

特徴部位識別および位置合わせ結果の修正部 2 7 は、スティッチング処理により生成された第 2 超音波 3 D 画像を用いて、前述の図 7 の特徴部位識別、および前述の図 8 の超音波 2 D - 3 D 画像位置合わせ処理を実行する。特徴部位識別処理、および位置合わせ処理は実施例 1 と同様であるので説明は省略する。

【 0 0 6 3 】

一方、ユーザが、超音波 3 D 画像を追加取得しないで、手動で修正すると判断・入力する場合、図 6 にその一例を示した超音波特徴部位情報 2 3、すなわち超音波 3 D 画像の特徴部位の位置と名称を、ユーザが入力装置 1 4 等を使って手動で修正する。特徴部位識別および位置合わせ結果の修正部 2 7 は、修正済の 3 D 画像特徴部位の位置・名称情報を受け付けて、画像表示部 2 6 に出力する。画像表示部 2 6 は、前述の図 4 のステップ 2 0 5 の画像表示処理を実行する。

20

【 0 0 6 4 】

また、ユーザが、入力装置 1 4 やタッチパネル操作ボタン 1 9 を介して、位置合わせ初期位置修正と判断・入力する場合、特徴部位識別および位置合わせ結果の修正部 2 7 は、ディスプレイ 1 6 に、例えば図 9 の位置合わせ初期位置パターンを表示し、ユーザの選択を受け付ける。ユーザは、選択した位置合わせ初期位置パターンを手動で微修正することもできる。そして、ユーザは修正済の位置合わせ初期位置から、超音波 2 D 画像を取得する。特徴部位識別および位置合わせ結果の修正部 2 7 は、修正済の位置合わせ初期位置パターンと超音波 2 D 画像を受け付けて、図 8 のステップ S 3 0 2 ~ S 3 0 7 の処理を実行する。

30

【 0 0 6 5 】

さらに、ユーザが、入力装置 1 4 やタッチパネル操作ボタン 1 9 を介して、位置合わせ詳細修正と判断・入力する場合、特徴部位識別および位置合わせ結果の修正部 2 7 は、超音波 2 D 画像取得部 2 4 からの超音波 2 D 画像と、当該超音波 2 D 画像に対応する超音波 3 D 画像の 2 D 断面画像をディスプレイ 1 6 に重畳して表示する。ユーザは、2 D 断面画像の位置や回転角度を手動で調整しながら、超音波 2 D 画像との位置合わせを修正する。特徴部位識別および位置合わせ結果の修正部 2 7 は、修正済の位置合わせ結果を受け付けて、画像表示部 2 6 に出力する。

40

【 0 0 6 6 】

そして、画像表示部 2 6 は、前述の図 4 のステップ 2 0 5 の画像表示処理を実行する。なお、本実施例においても、画像表示部 2 6 はチェックボックス 2 8 のユーザ選択により、ユーザが必要とする場合に特徴部位の名称 1 7 A、1 8 A と、マーカ 1 7 B、1 8 B を表示することができる。

【 0 0 6 7 】

以上のように、本実施例では、ユーザ指示に基づいて、特徴部位の追加もしくは修正、そして位置合わせの座標変換情報の再計算を実行することが可能な超音波撮像装置を構成

50

することができる。

【実施例 3】

【0068】

実施例 3 は、超音波探触子が位置センサを備え、画像生成部は、超音波 2 D 画像と、位置センサから得た超音波探触子の位置情報から超音波 3 D 画像を生成する構成の超音波撮像装置の実施例である。実施例 1 では、複数回超音波の送受信により生成した超音波 3 D 画像から、所定の解剖学的な特徴部位に対し位置推定と名称識別を行い、手術中にリアルタイムに撮像した超音波 2 D 画像と超音波 3 D 画像と位置合わせし、識別された特徴部位の位置・名称と超音波 2 D 画像との距離関係を、超音波 2 D 画像上に表示した。実施例 3 では、超音波探触子に位置センサを取り付け、超音波探触子の受信信号から超音波画像を生成するとともに、超音波画像と位置センサから得た超音波探触子の位置情報から超音波 3 D 画像を生成し、この超音波 3 D 画像から、所定の解剖学的な特徴部位に対し、位置推定と名称識別を行う。

10

【0069】

更に、実施例 3 では、手術中にリアルタイムに超音波 2 D 画像を撮像する際に、超音波探触子の位置センサからの位置情報を用いて、超音波 2 D 画像と超音波 3 D 画像と位置合わせし、識別された特徴部位の位置、名称、及び超音波 2 D 画像との距離関係を、超音波 2 D 画像上に表示する。なお、本実施例の説明においても、実施例 1 と同じ構成及び処理については、同じ符号を付して説明を省略する。

【0070】

20

< 構成及び動作 >

図 1 2 は、実施例 3 の超音波撮像装置の一構成例を示す。また、図 1 3 は、本実施例 3 における画像処理装置 1 0 8 とユーザインタフェース 1 2 1 のハードウェア構成例を示すブロック図である。図 1 2、図 1 3 においては、実施例 1 の構成に更に位置検出ユニット 6 と位置センサ 8 を加える。位置検出ユニット 6 は、位置センサ 8 の出力から、超音波探触子 7 の位置を検出する。例えば、位置検出ユニット 6 として、磁気センサユニットを用いることができる。位置検出ユニット 6 は、磁場空間を形成し位置センサ 8 である磁気センサが磁場を検出することにより、基準点となる位置からの座標、すなわち超音波探触子の位置情報を検出することができる。

【0071】

30

実施例 1 と同様に、実施例 3 の画像処理装置 1 0 8 の機能例を示す機能ブロック図は図 3 である。また、図 3 に示した実施例 3 における画像処理装置 1 0 8 の動作処理は図 4 のフローチャートに示す通りである。

【0072】

実施例 3 における画像生成部 1 0 7 は、超音波探触子 7 の受信信号から超音波画像を生成するとともに、超音波画像と位置センサ 8 から得た超音波探触子の位置情報から超音波 3 D 画像を生成する。実施例 3 における図 4 のステップ S 2 0 4 において、超音波 2 D - 3 D 画像位置合わせ部 2 5 は、超音波 3 D 画像に付与した超音波探触子の位置情報と、手術中にリアルタイムに撮像した超音波 2 D 画像に付与した超音波探触子の位置情報を用いて、位置合わせを行うための位置合わせ変換行列を算出する。実施例 3 におけるそれ以外の処理は、実施例 1 と同様である。

40

【0073】

以上のように、実施例 3 では、超音波探触子に位置センサを取り付け、超音波探触子の受信信号から超音波画像を生成するとともに、超音波画像と位置センサから得た超音波探触子の位置情報から超音波 3 D 画像を生成し、超音波 3 D 画像から、所定の解剖学的な特徴部位に対し、位置推定と名称識別を行う。更に、手術中にリアルタイムに超音波 2 D 画像を撮像する際に、超音波探触子の位置情報を用いて、超音波 2 D 画像と超音波 3 D 画像と位置合わせし、識別された特徴部位の位置、名称、及び超音波 2 D 画像との距離関係の情報を、超音波 2 D 画像上に表示することが可能な超音波撮像装置を構成することができる。

50

## 【 0 0 7 4 】

以上詳述した本発明は、超音波 3 D 画像から、所定の解剖学的な特徴部位の位置推定と名称識別を行い、超音波 3 D 画像と、リアルタイムで撮像した超音波 2 D 画像である超音波スキャン面の 2 次元画像との位置合わせを行い、超音波 2 D 画像に特徴部位の位置を投影し、特徴部位と超音波 2 D 画像との距離関係を算出し、当該超音波 2 D 画像に特徴部位の位置、名称、及び超音波 2 D 画像との距離関係の情報を表示する超音波撮像装置を提供することができる。

## 【 0 0 7 5 】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明のより良い理解のために詳細に説明したのであり、必ずしも説明の全ての構成を備えるものに限定されるものではない。上述した通り、本発明は、超音波撮像装置に限定されるものでなく、ネットワークを介して超音波撮像装置と接続された画像処理装置、及びその画像処理方法として実現することができることは言うまでもない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることが可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

10

## 【 0 0 7 6 】

更に、上述した各構成、機能、画像処理装置等は、それらの一部又は全部を実現するプログラムを作成する例を説明したが、それらの一部又は全部を例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現しても良い。

20

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 7 7 】

- 1 CPU
- 2 ROM
- 3 RAM
- 4 記憶装置
- 5 バス
- 6 位置検出ユニット
- 7 超音波探触子
- 8 位置センサ
- 10 画像撮像装置
- 11 媒体入力部
- 12 記憶媒体
- 13 入力制御部
- 14 入力装置
- 15 表示制御部
- 16 ディスプレイ
- 17 A、18 A 名称
- 17 B、18 B マーカ
- 19 タッチパネル操作ボタン
- 20 A フットスイッチ
- 20 B USBケーブル
- 21 超音波 3 D 画像取得部
- 22 超音波 3 D 画像の特徴部位位置推定・識別部
- 23 超音波特徴部位情報
- 24 超音波 2 D 画像取得部
- 25 超音波 2 D - 3 D 画像位置合わせ部
- 26 画像表示部
- 27 特徴部位識別および位置合わせ結果の修正部
- 28 チェックボックス

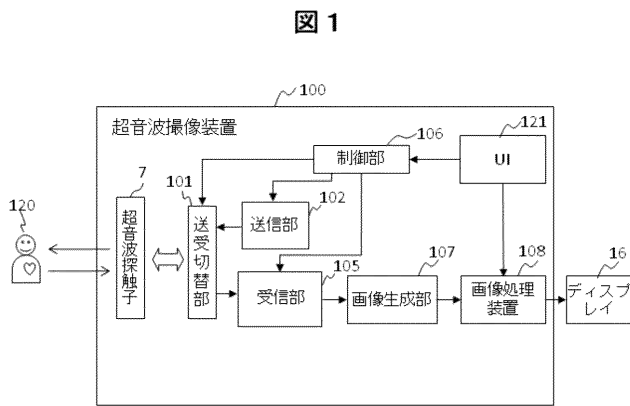
30

40

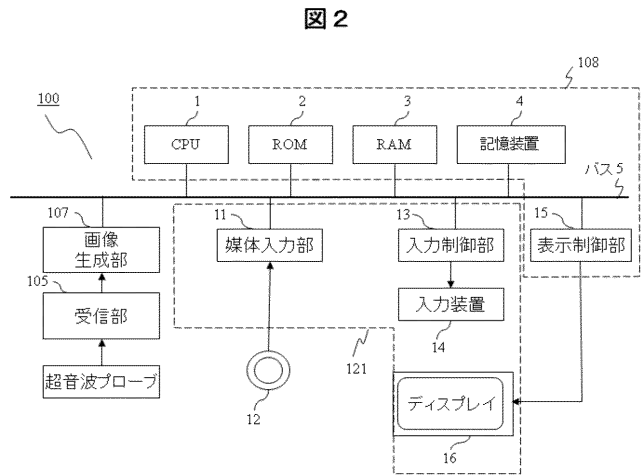
50

- 5 0 立方体
- 9 1 位置
- 1 0 0 超音波撮像装置
- 1 0 1 送受切替部
- 1 0 2 送信部
- 1 0 5 受信部
- 1 0 6 制御部
- 1 0 7 画像生成部
- 1 0 8 画像処理装置
- 1 2 0 ユーザ
- 1 2 1 ユーザインタフェース ( U I )

【 図 1 】

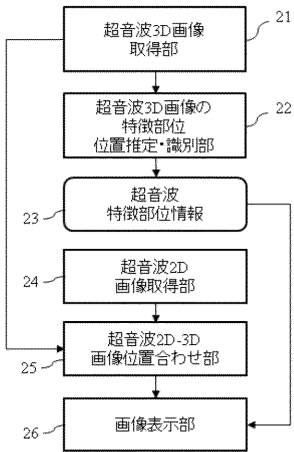


【 図 2 】



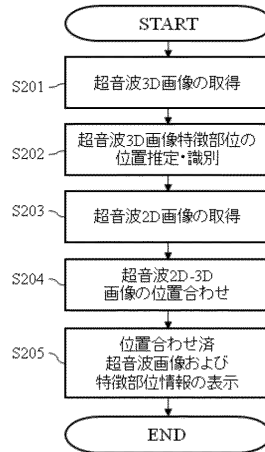
【 図 3 】

図 3



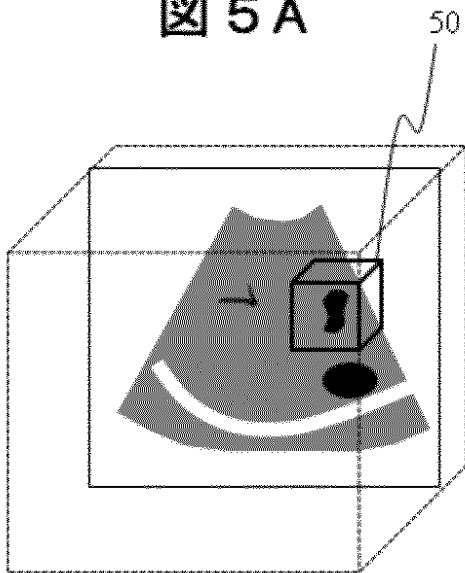
【 図 4 】

図 4



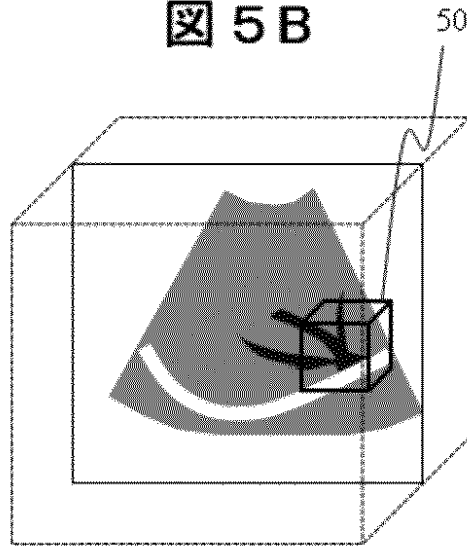
【 図 5 A 】

図 5 A

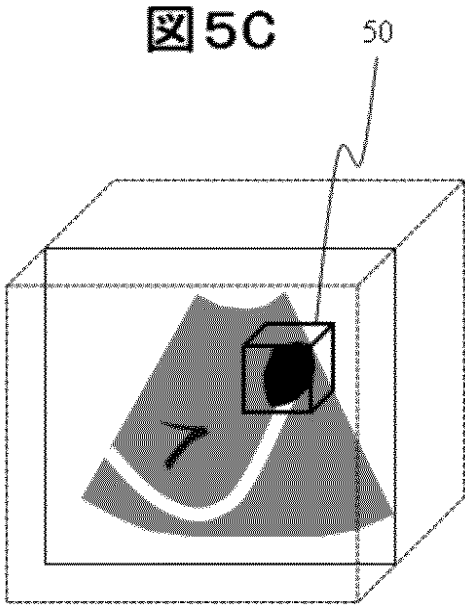


【 図 5 B 】

図 5 B



【図5C】



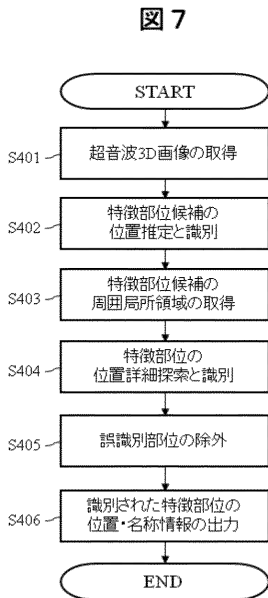
【図6】

**図6**

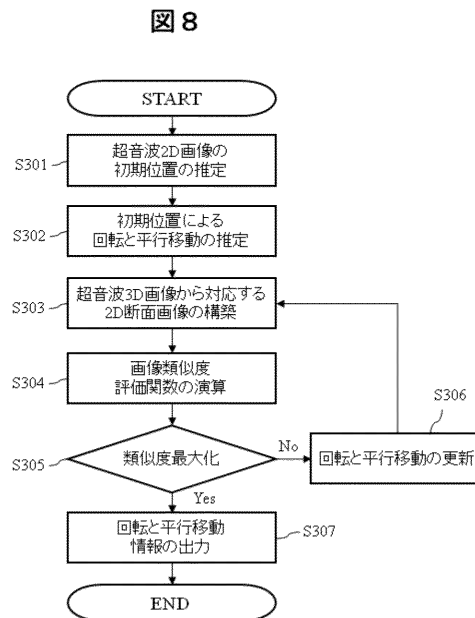
名称	位置
門脈臍部	(12.5, 23.8, 98.5)
胆嚢	(56.3, 31.6, 9.9)
下大静脈流入部	(52.1, 22.9, 64.8)
腫瘍	(37.5, 12.3, 55.7)
...	...

超音波特徴部位情報

【図7】

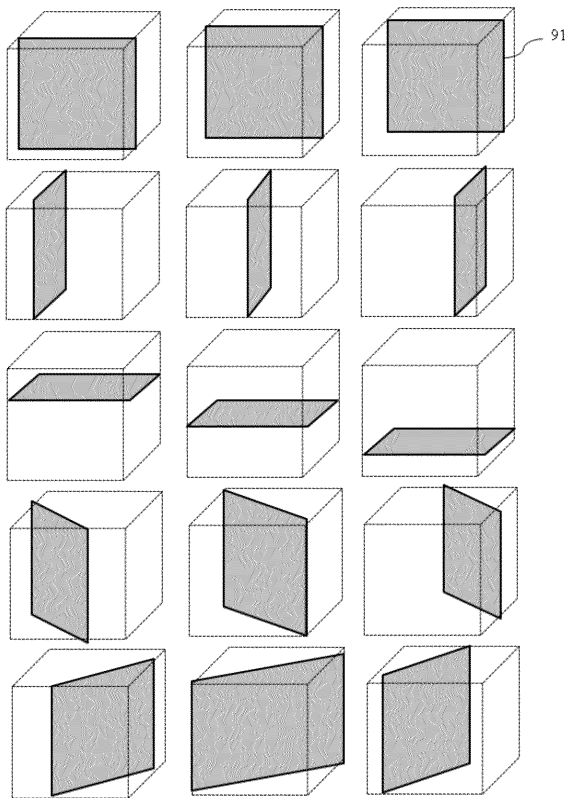


【図8】



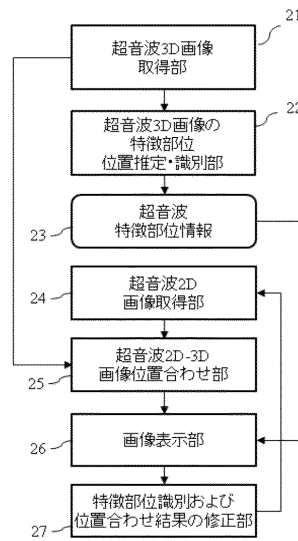
【図9】

図9



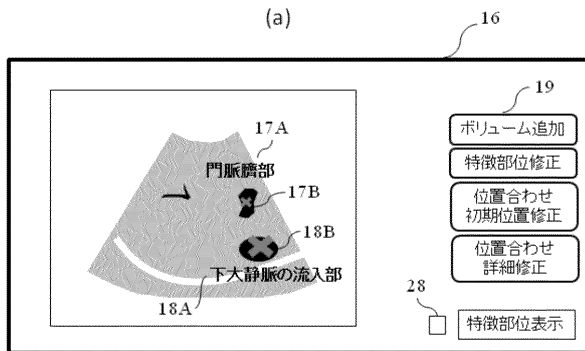
【図10】

図10

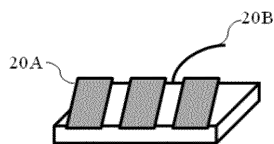


【図11】

図11

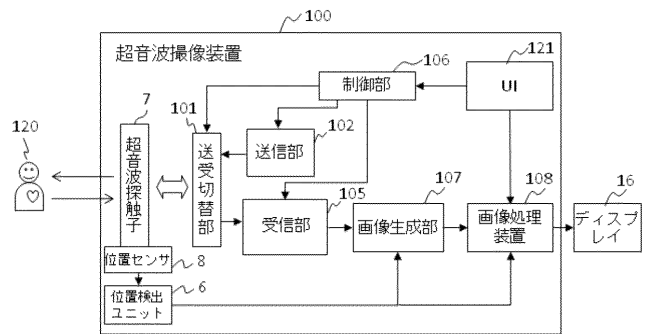


(b)



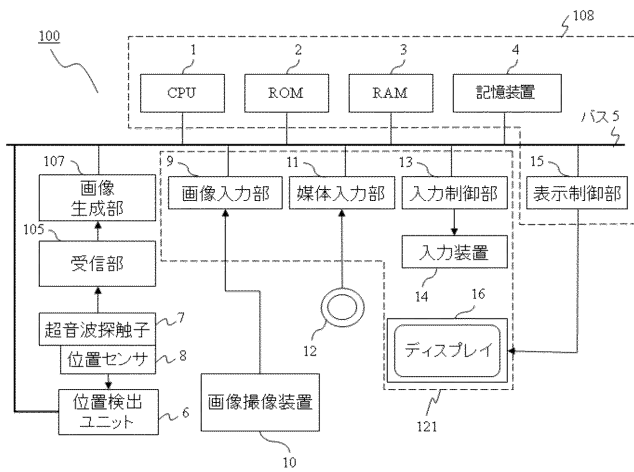
【図12】

図12



【図 13】

図 13



专利名称(译)	超声成像设备，图像处理设备及其方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2017202125A</a>	公开(公告)日	2017-11-16
申请号	JP2016095761	申请日	2016-05-12
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	黎子盛 荒井修		
发明人	黎子盛 荒井修		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/EE11 4C601/EE16 4C601/FF02 4C601/GA18 4C601/GA19 4C601/GA25 4C601/JC08 4C601/JC21 4C601/JC33		
其他公开文献	JP2017202125A5 JP6689666B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

在A术中超声图像，并自动进行实时显示拍摄对象的解剖特征区域的信息，准确地指导手术。超声成像设备，用于从对象接收的超声波来产生超声波的二维图像发送超声波至受试者，从所述超声波探头的接收信号，所述多个超声波包括：用于通过发送和接收产生的超声波3D图像的图像产生器，以及用于处理的超声2D图像和超声波3D图像的图像处理装置，图像处理仪器用于根据超声3D图像获取单元21获取的超声3D图像估计和识别对象的特征部分的超声3D图像的特征部位置估计/识别单元22，超声2D图像和超声超声2D-3D图像对准部分25，用于执行与3D图像的对准，所获得的特征部分的位置信息和定位结果，图像显示单元26在实时超声2D图像上显示关于与超声2D图像的距离关系的位置，名称和信息。

图 3

