

(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2004-181240  
(P2004-181240A)

(43) 公開日 平成16年7月2日(2004.7.2)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

A61B 8/00  
G01N 29/22  
G06T 1/00  
G06T 3/00  
G06T 3/40

F I

A61B 8/00  
G01N 29/22 502  
G06T 1/00 290D  
G06T 3/00 500Z  
G06T 3/40 A

テーマコード(参考)

2G047  
4C601  
5B057  
5L096

審査請求 未請求 請求項の数 28 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-401517(P2003-401517)  
(22) 出願日 平成15年12月1日(2003.12.1)  
(31) 優先権主張番号 430395  
(32) 優先日 平成14年12月3日(2002.12.3)  
(33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 590000248  
コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ  
Koninklijke Philips Electronics N. V.  
オランダ国 5621 ペーアー アインドーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1  
Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, The Netherlands  
(74) 代理人 100070150  
弁理士 伊東 忠彦  
(74) 代理人 100091214  
弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

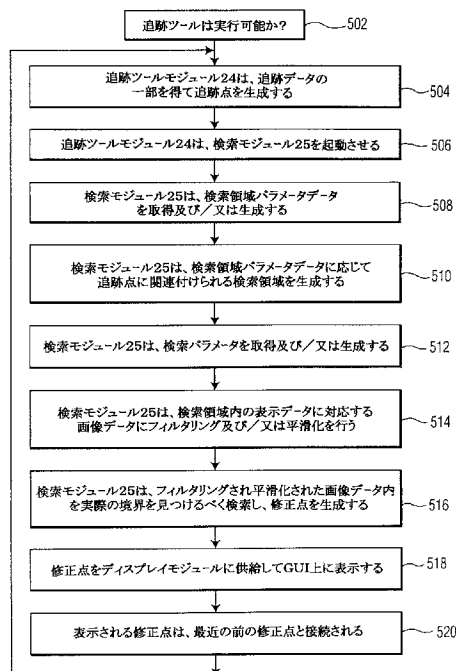
(54) 【発明の名称】 超音波撮像により撮像される対象物の境界を生成するシステム及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 撮像される関心の対象物の実際の境界を正確に検出し、追跡し検索領域を生成する方法及びシステムを提供する。

【解決手段】 関心対象物の超音波画像を追跡する際、実際の境界の検索方法で、少なくとも1つの画像データ素子のアレイを含む入力画像データの受信段階と、画像データの処理段階と、処理画像データとグラフィカルユーザインタフェース(GUI)上の場所を指し示すカーソルを含むGUIの生成段階と、GUI上に含まれる関心対象物の境界追跡に関連付けられるユーザ入力カーソル動作コマンドの受信段階と、カーソルで示されるGUI上の場所に関連付けられる一連の追跡点を制しえする段階と、各追跡点に関連付けられ、且つ、少なくとも1つの選択可能なパラメータを有する検索領域の生成段階と、実際の境界を表す少なくとも1つの画像データ素子を見つけるべく各検索領域に関連付けられる画像データの検索段階を含む。

【選択図】 図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

超音波撮像システムによって撮像される関心の対象物を追跡する際に、検索機能を行うために、少なくとも1つのプロセッサ上で実行可能な検索ソフトウェアモジュールであって、

上記超音波撮像システムは、

上記少なくとも1つのプロセッサに動作可能に接続し、上記少なくとも1つのプロセッサに、少なくとも1つの画像データ素子のアレイを含む画像データを供給するプローブと、

上記少なくとも1つのプロセッサに動作可能に接続し、上記処理された画像データとグラフィカルユーザインタフェース(GUI)上の場所を指し示すカーソルを含む上記GUIを表示するディスプレイ手段と、 10

上記少なくとも1つのプロセッサに動作可能に接続し、上記GUI上に表示される関心の対象物の境界に沿って上記カーソルを動かすことにより、追跡のための上記GUI上の所望の場所を指し示すよう上記カーソルを操作することをユーザに可能にするユーザ入力手段と、

上記少なくとも1つのプロセッサ上で実行可能であり、上記GUIを生成するために上記画像データ及びユーザカーソル動作を処理し、上記GUIを上記ディスプレイ手段に供給するディスプレイソフトウェアモジュールと、

上記少なくとも1つのプロセッサ上で実行可能であり、上記関心の対象物の上記境界を追跡する際に、上記カーソルにより指し示される上記GUI上の場所に関連付けられる一連の追跡点を生成する追跡ツールソフトウェアモジュールと、を含み、 20

上記検索ソフトウェアモジュールは、

上記一連の追跡点の各追跡点に関連付けられる検索領域を生成する手段と、

上記関心の対象物の実際の境界を表す少なくとも1つの画像データ素子を見つけるべく各検索領域に関連付けられる画像データを検索する手段と、を含み、

各検索領域は、少なくとも1つの選択可能なパラメータを有し、

上記少なくとも1つの画像データ素子は、各検索領域に関連付けられる少なくとも1つの修正点を画成する、検索ソフトウェアモジュール。 30

## 【請求項 2】

上記選択可能なパラメータは、上記検索領域のサイズである請求項1記載の検索ソフトウェアモジュール。 30

## 【請求項 3】

上記選択可能なパラメータは、上記検索領域の形状である請求項1記載の検索ソフトウェアモジュール。

## 【請求項 4】

上記選択可能なパラメータは、上記追跡点の場所に対する上記検索領域の位置である請求項1記載の検索ソフトウェアモジュール。

## 【請求項 5】

上記選択可能なパラメータの現在の選択の指示は、上記GUI上に表示される請求項1記載の検索ソフトウェアモジュール。 40

## 【請求項 6】

上記画像データを検索する手段は、エッジ検出を行う手段を含む請求項1記載の検索ソフトウェアモジュール。

## 【請求項 7】

上記画像データを検索する手段は、マルチ解像度処理を行う手段を含み、

上記マルチ解像度処理を行う手段は、上記検索領域を、少なくとも第1及び第2のサブ検索領域に分割する手段を含み、

上記少なくとも第1及び第2のサブ検索領域に行われる検索は、少なくとも第1及び第2の解像度を用いる請求項1記載の検索ソフトウェアモジュール。 50

## 【請求項 8】

上記画像データを検索する手段は、上記ユーザが上記境界を追跡する際に、上記検索領域の 1 つに関連付けられる画像データを検索する請求項 1 記載の検索ソフトウェアモジュール。

## 【請求項 9】

上記画像データを検索する手段は、検出されるエッジに最短費用の経路処理を行う手段を更に含む請求項 6 記載の検索ソフトウェアモジュール。

## 【請求項 10】

上記一連の追跡点の追跡点に関連付けられる検索領域の上記少なくとも 1 つの選択可能なパラメータは、少なくとも 1 つの前の追跡点に関連付けられる検索領域に関連付けられる少なくとも 1 つの修正点の場所に応じて選択される請求項 1 記載の検索ソフトウェアモジュール。

10

## 【請求項 11】

上記少なくとも 1 つの選択可能なパラメータは、追跡時の上記カーソルの動作の速度に応じて選択される請求項 1 記載の検索ソフトウェアモジュール。

## 【請求項 12】

上記検索手段は、選択可能な解像度を用いて各検索領域に関連付けられる上記画像データを検索する請求項 1 記載の検索ソフトウェアモジュール。

## 【請求項 13】

上記一連の追跡点の追跡点に関連付けられる検索領域に関連付けられる画像データに行われる検索の選択可能な解像度は、少なくとも 1 つの前の追跡点に関連付けられる上記検索領域について生成される上記修正点に応じて選択される請求項 12 記載の検索ソフトウェアモジュール。

20

## 【請求項 14】

上記選択可能な解像度は、追跡時の上記カーソルの動作の速度に応じて選択される請求項 12 記載の検索ソフトウェアモジュール。

## 【請求項 15】

上記ユーザ入力手段は更に、撮像される組織のタイプに対応するタイプを上記ユーザが入力することを可能にし、

上記検索手段は更に、上記タイプに関連付けられるデータにアクセスする手段と、上記アクセスしたデータに応じて、上記画像データの検索を調整する手段とを含む請求項 1 記載の検索ソフトウェアモジュール。

30

## 【請求項 16】

上記 GUI は、上記一連の追跡点の追跡点と、各追跡点に関連付けられる上記検索領域と、各検索領域について生成される少なくとも 1 つの修正点とを、選択的に表示する請求項 1 記載の検索ソフトウェアモジュール。

## 【請求項 17】

上記検索ソフトウェアモジュールは更に、一連の追跡点に関連付けられる検索領域について生成される少なくとも 1 つの修正点を接続した表示可能な輪郭を生成する手段を含む請求項 1 記載の検索ソフトウェアモジュール。

40

## 【請求項 18】

少なくとも 1 つのプロセッサと、

上記少なくとも 1 つのプロセッサに動作可能に接続し、上記少なくとも 1 つのプロセッサに、少なくとも 1 つの画像データ素子のアレイを含む画像データを供給するプローブと、

上記少なくとも 1 つのプロセッサに動作可能に接続し、上記処理された画像データとグラフィカルユーザインタフェース (GUI) 上の場所を指し示すカーソルを含む上記 GUI を表示するディスプレイ手段と、

上記少なくとも 1 つのプロセッサに動作可能に接続し、上記 GUI 上に表示される関心の対象物の境界に沿って上記カーソルを動かすことにより、追跡のための上記 GUI 上の

50

所望の場所を指し示すよう上記カーソルを操作することをユーザに可能にするユーザ入力手段と、

上記少なくとも1つのプロセッサ上で実行可能であり、上記GUIを生成するために上記画像データ及びユーザカーソル動作を処理し、上記GUIを上記ディスプレイ手段に供給するディスプレイソフトウェアモジュールと、

上記少なくとも1つのプロセッサ上で実行可能であり、上記関心の対象物の上記境界を追跡する際に、上記カーソルにより指し示される上記GUI上の場所に関連付けられる一連の追跡点を生成する追跡ツールソフトウェアモジュールと、

上記プロセッサ上で実行可能な検索ソフトウェアモジュールと、を含み、

上記検索ソフトウェアモジュールは、

上記一連の追跡点の各追跡点に関連付けられる検索領域を生成する手段と、

上記関心の対象物の実際の境界を表す少なくとも1つの画像データ素子を見つけるべく各検索領域に関連付けられる画像データを検索する手段と、を含み、

各検索領域は、少なくとも1つの選択可能なパラメータを有し、

上記少なくとも1つの画像データ素子は、各検索領域に関連付けられる少なくとも1つの修正点を画成する、超音波撮像システム。

【請求項19】

上記選択可能なパラメータは、上記検索領域のサイズである請求項18記載の超音波撮像システム。

【請求項20】

上記選択可能なパラメータは、上記検索領域の形状である請求項18記載の超音波撮像システム。

【請求項21】

上記パラメータは、上記追跡点の場所に対する上記検索領域の位置である請求項18記載の超音波撮像システム。

【請求項22】

上記画像データを検索する手段は、エッジ検出を行う手段を含む請求項18記載の超音波撮像システム。

【請求項23】

上記画像データを検索する手段は、マルチ解像度処理を行う手段を含み、

上記マルチ解像度処理を行う手段は、上記検索領域を、少なくとも第1及び第2のサブ検索領域に分割する手段を含み、

上記少なくとも第1及び第2のサブ検索領域に行われる検索は、少なくとも第1及び第2の解像度を用いる請求項18記載の超音波撮像システム。

【請求項24】

上記画像データを検索する手段は、検出されるエッジに最短費用の経路処理を行う手段を更に含む請求項22記載の超音波撮像システム。

【請求項25】

上記画像を検索する手段は、選択可能な解像度を用いて各検索領域に関連付けられる上記画像データを検索する請求項18記載の超音波撮像システム。

【請求項26】

関心の対象物の超音波画像を追跡する際に、上記関心の対象物の実際の境界を検索する方法であって、

少なくとも1つの画像データ素子のアレイを含む入力画像データを受信する段階と、

上記画像データを処理する段階と、

上記処理された画像データと、グラフィカルユーザインタフェース(GUI)上の場所を指し示すカーソルを含む上記GUIを生成する段階と、

上記GUIに含まれる関心の対象物の境界の追跡に関連付けられるユーザ入力カーソル動作コマンドを受信する段階と、

上記カーソルにより指し示される上記GUI上の場所に関連付けられる一連の追跡点を

10

20

30

40

50

生成する段階と、

各追跡点に関連付けられ、且つ、少なくとも1つの選択可能なパラメータを有する検索領域を生成する段階と、

追跡される上記関心の対象物の実際の境界を表す少なくとも1つの画像データ素子を見つけるべく各検索領域に関連付けられる画像データを検索する段階と、を含む方法。

【請求項27】

少なくとも1つの画像データ素子のアレイを含む入力画像データを受信する段階と、

超音波撮像システムにより撮像される関心の対象物の境界の追跡に対応する上記画像データ素子のアレイの一連の画像データ素子を取得する段階と、

上記一連の画像データ素子の各画像データ素子に関連付けられ、上記画像データ素子のアレイのサブセットを含み、上記画像データ素子のアレイの上記サブセットを決める少なくとも1つの選択可能なパラメータを有する検索領域を生成する段階と、

追跡される上記関心の対象物の実際の境界を表す少なくとも1つの画像データ素子を見つけるべく各検索領域に関連付けられる上記画像データ素子のアレイの上記サブセットを検索する段階と、を含む方法を行うために、上記超音波撮像システムの少なくとも1つのプロセッサにより実行されるよう構成されるプログラム可能な命令のセットを格納するコンピュータ可読媒体。

【請求項28】

上記画像データを処理する段階と、

上記処理された画像データと、グラフィカルユーザインタフェース(GUI)上の場所を指し示すカーソルを含む上記GUIを生成する段階と、

上記追跡に関連付けられるユーザ入力カーソル動作コマンドを受信する段階と、

上記入力カーソル動作コマンドに従い上記カーソルにより指し示される上記GUI上の場所に応じて上記一連の画像データ素子を生成する段階を更に含む請求項27記載のコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般的に、超音波撮像に関り、特に、追跡においてユーザを支援するシステム及び方法に係る。この支援には、境界を追跡する際に、対象物の実際の境界を見つけるべく選択可能なサイズを有する検索領域を供給することを含む。

【背景技術】

【0002】

患者の診断撮像を行う超音波撮像システムは、一般的に、ディスプレイモニタを有するディスプレイモジュールに接続する、変換器を収容するプローブと、プローブから受信した信号を処理し、且つ、ディスプレイモニタ上で表示される画像を生成するようその信号を更に処理する処理モジュールとを含む。技師は、プローブを患者の上に置いて、患者の体内の関心領域を撮像する。変換器は、患者の体内に音響エネルギーを送り、また、体内からの音響エネルギーを受け取り、受信した超音波を、ディスプレイモジュールに供給される電気信号に変換する。技師は、表示画像をフリーズさせ得る、即ち、プローブからの信号のライブ捕捉を、及び/又は、信号の処理を止め得る。従来において、超音波撮像システムにおいて、測定ツールとして知られるソフトウェアモジュールが設けられ、本願では、追跡ツールとも称する。追跡ツールは、表示画像と共に表示されるカーソルといった位置インジケータを与える。技師は、トラックボールといったポインティングデバイスを用いてカーソルを動かす得る。追跡ツールを用いて、技師は、開始点を選択し、カーソルを動かして、撮像される関心領域内の関心の対象物の輪郭を追跡し、それにより、ディスプレイモニタ上に関心の対象物の輪郭を描く追跡線が生成される。そして、測定及び他の解析に関心の対象物に行うことができる。

【0003】

しかし、関心の対象物の正確な解析は、関心の対象物の輪郭を決める追跡線の精度に依

存する。正確な追跡線を生成する能力は、関心の対象物を正確に見る技師の能力と、ディスプレイモニタ上で表示される画像の精度及び解像度と、追跡を行う際の技師の調整力と、人間によるエラー等により制限される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って、超音波撮像により撮像される関心の対象物の実際の境界を正確に追跡する方法及びシステムが必要である。

【0005】

更に、追跡をする際に、関心の対象物の実際の境界を正確に検出する追跡手順の高速処理を行う方法及びシステムが必要である。 10

【0006】

更に、撮像される関心の対象物の実際の境界を検索するための検索領域を生成する方法及びシステムが必要である。

【0007】

最後に、撮像される関心の対象物の実際の境界を検索するための検索領域を生成し、且つ、その検索領域のサイズを選択可能に制御する方法及びシステムが必要である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の1つの面は、追跡においてユーザを支援するシステム及び方法を提供する。この支援には、境界を追跡する際に、対象物の実際の境界を見つけるべく選択可能なパラメータを有する検索領域を供給することを含む。超音波撮像システムによって撮像される関心の対象物を追跡する際に、検索機能を行うために、少なくとも1つのプロセッサ上で実行可能な検索ソフトウェアモジュールを提供する。超音波撮像システムは、少なくとも1つのプロセッサに動作可能に接続し、少なくとも1つのプロセッサに、少なくとも1つの画像データ素子のアレイを含む画像データを供給するプローブと、少なくとも1つのプロセッサに動作可能に接続し、処理された画像データとグラフィカルユーザインタフェース(GUI)上の場所を指し示すカーソルを含むGUIを表示するディスプレイ手段と、少なくとも1つのプロセッサに動作可能に接続し、GUI上に表示される関心の対象物の境界に沿ってカーソルを動かすことにより、追跡のためのGUI上の所望の場所を指し示すようカーソルを操作することをユーザに可能にするユーザ入力手段を含む。超音波撮像システムは更に、少なくとも1つのプロセッサ上で実行可能であり、GUIを生成するために画像データ及びユーザカーソル動作を処理し、GUIをディスプレイ手段に供給するディスプレイソフトウェアモジュールと、少なくとも1つのプロセッサ上で実行可能であり、関心の対象物の境界を追跡する際に、カーソルにより指し示されるGUI上の場所に関連付けられる一連の追跡点を生成する追跡ツールソフトウェアモジュールとを含む。検索ソフトウェアモジュールは、一連の追跡点の各追跡点に関連付けられる検索領域を生成し、各検索領域は、少なくとも1つの選択可能なパラメータを有する。このモジュールは、関心の対象物の実際の境界を表す少なくとも1つの画像データ素子を見つけるべく各検索領域に関連付けられる画像データを検索し、少なくとも1つの画像データ素子は、各検索領域に関連付けられる少なくとも1つの修正点を画成する。 30 40

【0009】

関心の対象物の超音波画像を追跡する際に、関心の対象物の実際の境界を検索する方法を開示する。この方法は、少なくとも1つの画像データ素子のアレイを含む入力画像データを受信する段階と、画像データを処理する段階と、処理された画像データと、グラフィカルユーザインタフェース(GUI)上の場所を指し示すカーソルを含むGUIを生成する段階と、GUIに含まれる関心の対象物の境界の追跡に関連付けられるユーザ入力カーソル動作コマンドを受信する段階と、カーソルにより指し示されるGUI上の場所に関連付けられる一連の追跡点を生成する段階と、各追跡点に関連付けられ、且つ、少なくとも1つの選択可能なパラメータを有する検索領域を生成する段階と、追跡される関心の対象 50

物の実際の境界を表す少なくとも1つの画像データ素子を見つけるべく各検索領域に関連付けられる画像データを検索する段階を含む。

【0010】

超音波撮像システムの少なくとも1つのプロセッサにより実行されるよう構成されるプログラム可能な命令のセットを格納するコンピュータ可読媒体を更に提供する。プロセッサは、少なくとも1つの画像データ素子のアレイを含む入力画像データを受信する段階と、超音波撮像システムにより撮像される関心の対象物の境界の追跡に対応する画像データ素子のアレイの一連の画像データ素子を取得する段階と、一連の画像データ素子の各画像データ素子に関連付けられ、画像データ素子のアレイのサブセットを含み、画像データ素子のアレイのサブセットを決める少なくとも1つの選択可能なパラメータを有する検索領域を生成する段階と、追跡される関心の対象物の実際の境界を表す少なくとも1つの画像データ素子を見つけるべく各検索領域に関連付けられる画像データのアレイのサブセットを検索する段階を含む。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図面を参照しながら本発明の様々な実施例を以下に説明する。

【0012】

図1を参照するに、本発明による超音波画像を生成且つ表示する超音波撮像システムを示すブロック図を示す。ここでは、超音波撮像システムには、参照番号10を付ける。システム10は、プローブ14、モニタ16、及び、ユーザ入力装置18に接続するコンソール12を含む。コンソール12は、ディスプレイモジュール22と、関連付けられる検索モジュール25を有する追跡ツールモジュール24とを有する1つ以上のプロセッサ20を含む。

20

【0013】

プローブ14は、コンソール12に、ケーブル26により接続して、プローブデータ28をコンソール12に供給する。プローブ14は、撮像される患者の体内に音響エネルギーを送り、また、体内からの音響エネルギーを受け取り、受信波を電気信号に変換する変換器(図示せず)を含む。電気信号は、1つ以上の信号プロセッサ34により処理され、デジタル画像データ32が生成される。この処理には、例えば、アナログデジタル変換、ビームフォーミング処理、及び/又は、フィルタリング処理等が含まれる。1つ以上の信号プロセッサ34は、プローブ14又はコンソール12内に収容されても、又は、電気信号を受信し画像データ32を出力するようケーブル26に接続されてもよい。

30

【0014】

ユーザ入力装置18は、1つ以上のボタン、キーボード、マイクロホン、タッチパッド、及び/又は、1つ以上のスイッチといったユーザデータ捕捉手段や、マウス、ジョイスティック、キー等のポインティングデバイスを含み、コンソール12にデータ及びコマンドを供給するよう、技師によるデータ入力及びユーザコマンドを得る。モニタ16は、コンソール12から表示画像データを受信し、技師に対し、取得した超音波画像と、追跡ツールモジュール24の出力と、他の情報を表示するためのグラフィカルユーザインタフェース(CUI)17を表示する。GUI17は、カーソルも画面上に表示されることが好適であり、カーソルの場所及び動作は、ポインティングデバイスの1つを用いることにより制御することができる。ユーザ入力装置18及び追跡ツールスイッチ40は、インタフェース52及び54をそれぞれ介してプロセッサ20に接続する。

40

【0015】

ディスプレイモジュール22、追跡ツールモジュール24、及び、検索モジュール25は、全て、プロセッサ20によって実行可能なソフトウェアモジュールであり、それぞれ、1つ以上のプロセッサにより実行可能である。ディスプレイモジュール22と、追跡ツールモジュール24と、検索モジュール25のそれぞれの少なくとも一部は、同一のプロセッサ上で実行されることが可能である。検索モジュール25は、追跡ツールモジュール24内に含まれても、別個であってもよく、また、追跡ツールモジュール24によって起

50

動されることが可能である。ディスプレイモジュール 22、追跡ツールモジュール 24、及び、検索モジュール 25 は、1つ以上のプロセッサのモジュールの当該技術において知られているように互いに通信する。

【0016】

ディスプレイモジュール 22、追跡ツールモジュール 24、及び、検索モジュール 25 は、コンピュータハードドライブといったメモリ記憶装置、RAM又はROMモジュールといったメモリモジュール、及び/又は、CD-ROMといったコンピュータ可読媒体内に格納され、プロセッサ 20によって実行のためにアクセスされることが可能であることが好適である。

【0017】

技師は、超音波撮像システム 10の一人以上のユーザであり得る。技師は、プローブ 14を操作して、撮像される関心の領域の画像データを取得する。画像データは、例えば、画像画素の二次元アレイの各画素に対応する輝度値を含む。技師は更に、ユーザデータ及び/又はコマンドを入力することによりコンソールを操作し、画像データを表示するようコンソールに命令する。ディスプレイモジュールは、画像データを処理して、表示画像データを生成し、この表示画像データは、GUI 17を介して表示のためにモニタに供給される。画像データは、例えば、表示画素の 2次元アレイの座標に対応するグレイスケール値を含む。画像に関連付けられる表示データの各表示画素は、画像データの少なくとも 1つの画像画素に対応する。

【0018】

撮像される関心領域の表示は、スナップショット、又は、仮想リアルタイムで生成される一連のフレームとして供給され得る。技師は、撮像される関心の領域に含まれ、GUI 17上で表示される関心の特定の対象物に関連付けられる更なるデータを入手するよう選択し得る。例えば、技師は、寸法及び/又は容積といった測定を得ること、関心の対象物内における所望の特徴を見つけ出す及び/又は調査すること、及び/又は、関心の対象物に関連付けられる特性を調査することに興味を抱く場合がある。従って、技師は、例えば、ディスプレイ自体をフリーズすることによって、関心の対象物が表示される画像、及び/又は、フレームに関連付けられる表示画像データを保存する。

【0019】

ポインティングデバイスにより制御されるカーソルといった追跡ツールを用いて、技師は、GUI 17上に表示される関心の対象物の輪郭を追跡する。ユーザ入力装置 18を介して、技師は、追跡モードに入るために追跡ツールを作動させ、これは、追跡ツールモジュール 24を作動させる。技師は、(所望される場合には)追跡設定を入力し(所望されない場合は、デフォルト値が用いられる)、ポインティングデバイスを用いてGUI 17上に表示されるカーソルで 1つの場所を指し示し且つ選択して追跡開始点を選択し、ポインティングデバイスを、関心の対象物の境界に沿って輪郭を描くよう案内することにより、カーソルでGUI 17上に表示される関心の対象物の輪郭を追跡し、それにより関心の対象物の境界に沿っての輪郭を描く。追跡処理時のカーソルの動作は、追跡データを生成し、追跡データには、カーソルで追跡した追跡輪郭の座標と、好適には、カーソル動作の速度と、カーソルの動作に関連付けられる動きベクトルの加速度及び向きが含まれる。

【0020】

図 2Aを参照するに、従来の追跡ツールを用いて生成される例示的なGUI 17aを示す。実際の境界 202aを有する関心の対象物 200aを示す。技師が追跡した輪郭 204aをGUI 17a上に表示する。図示するように、技師により追跡される輪郭 204aは、実際の境界 202aと一致しない。技師により追跡される輪郭 204aと実際の境界 202aの格差は、例えば、人間のエラー、正確な輪郭を作成するためのポインティングデバイスを介したカーソルの案内を技師が調整できないこと、実際の境界 202aを表示したGUI上の画面が明瞭ではないことといった要因により引き起こされる。

【0021】

図 2Bは、本発明による、検索モジュール 25を介して与えられる検索機能を有する追

10

20

30

40

50

跡ツールを用いながら生成される例示的なGUI 17 bを示す。図2 Aに示すGUI 17 aと同様に、GUI 17 bも、実際の境界202 bを有する関心の対象物200 bと、技師により追跡される輪郭204 bを表示する。修正された輪郭206が、GUI 17 b上に表示され、照準線として示す修正輪郭206は、検索モジュール25によって生成される。図示するように、修正輪郭206は、実際の境界202 bに略重なる。

#### 【0022】

修正輪郭は、技師が追跡を行っている際に、又は、技師が追跡を終了した後に、或いは、それらの組み合わせで生成される。追跡が行われているときの修正輪郭206の生成を、図3を参照しながら以下に説明する。関心の対象物の実際の境界を示す。技師は、ユーザ入力装置18を介して追跡モードを選択し、追跡を開始するGUI 17 c上の開始場所を選択することにより、追跡を開始する。また、追跡は、ポインティングデバイスを用いて開始場所を指し示す又はクリックすることにより始められる。追跡ツールモジュール24は、開始場所にある追跡開始点304 aを生成する。追跡ツールモジュール24は、検索モジュール25を作動させる又は起動させることによって追跡開始点304 aを処理する。検索モジュール25は、追跡開始点304 aに関連付けられる検索領域306 aを生成する。検索モジュール25は、検索領域306 aにおいて検索を行い、実際の境界302上の1つ以上の点を探す。このことは、検索領域306 a内の最も明るい点又は鋭いエッジを見つける従来のエッジ検出アルゴリズムを用いて、エッジ検出処理を行うことにより行われる。検索領域306 a内で行われる検索の結果見つかった点が、修正点308 aとなる。修正点308 aは、1つ以上の点であり得る。

10

20

#### 【0023】

技師が、ポインティングデバイスを操作することによってカーソルを動かすと、追跡ツールモジュール24は、追跡線に沿って一連の追跡点304 b - 304 n nを生成する。例えば、各追跡点304 b - 304 n nについて、検索モジュール25が起動され、それぞれの検索領域306 b - 306 n nが生成される。各検索領域306は、例えば、エッジ検出方法を用いて、実際の境界302上の1つ以上の点を見つけるべく連続的に検索され、各検索の結果が、修正点、又は、修正点のセット308 b - 308 n nとして指定される。1つの修正点308 b - n nが生成されると、前に生成される修正点308 a - n nは、精巧な輪郭310により接続される。この精巧な輪郭310は、実際の境界302と略一致する又は重なる。

30

#### 【0024】

或いは、技師は、関心の対象物の完全な追跡又は一部の追跡を行い、その後、指示が追跡ツールモジュール24に自動的に又は技師によって送られ、それまでに生成される追跡点に関して処理が始められるべきことを指示される。指示を受信すると、追跡ツールモジュール24は、検索ツール25を起動して、各追跡点304 a - n nを処理する。即ち、各追跡点304 a - n nについて検索領域306 a - n nを生成し、各検索領域306 a - n n内でエッジ検出アルゴリズムを実行して、実際の境界302に実質的にある、又は、近接する修正点308 a - n nを見つける。各修正点308 a - n nは接続されて、修正輪郭310を形成する。追跡点304 a - n nは、特に、高速処理が優先される場合には、並列で処理され得る。追跡点304 a - n nは、少なくとも1つの追跡点304 a - n nの処理の結果が次なる追跡点304 b - n nの処理に用いられる場合、直列で処理され得る。

40

#### 【0025】

検索領域306内のエッジ検出処理は、エッジ、即ち、関心の対象物の境界を表す強い輝度コントラストを有する画像データにおける点を見つけるために用いられる。当該技術において周知であるエッジ検出処理は、例えば、フーリエドメインにおいて高域周波数フィルタを適用するか、又は、空間ドメインにおいて適切なカーネルで画像データを畳み込み演算することにより行われ得る。エッジは、画像データ中の強い照明勾配に対応し、これは、画像データの導関数に対応する。エッジ検出方法は、画像データの第1の導関数、即ち、勾配、又は、画像データの第2の導関数、即ち、ヘッセ(Hessian)の生成

50

と、その処理が関連し得る。2次元画像における第1の導関数を生成するために用いる方法は、例えば、プレウィット (Prewitt)、ソーベル (Sobel)、キルシュ (Kirsch)、及び、ロビンソン (Robinson) カーネルといったカーネルを用いるプレウィットコンパスエッジ検出法と、ソーベル、ロバートクロス (Robertson Cross)、カニー (Canny)、及びプレウィットオペレータといったカーネルを用いる勾配エッジ検出法を含む。画像の第2の導関数を生成する方法は、例えば、ガウス (Log) フィルターのラプラシアンを含む。

#### 【0026】

エッジ検出処理の間に、当該技術において知られるフィルタリング及び/又は平滑化アルゴリズムを画像データ及び抽出された勾配データに用いて、ノイズ感度を最小限にする、ノイズの拡大を最小限にする、また、コヒーレントな勾配データを確実にし得る。フィルタリング及び平滑化は、例えば、ガウスフィルタリング、及び/又は、強い曲率制約を用いる平滑化により、画像データに行われ得る。更に、例えば、エッジ検出処理により検出されたエッジといったように複数のエッジの候補から、修正輪郭310に含まれるべきエッジを選択するアルゴリズムを用い得る。例えば、ダイクストラ (Dijkstra) のアルゴリズムといった最短経路処理を行うアルゴリズムを用い得る。

#### 【0027】

図4A乃至4Eに関連して、それぞれ、検索領域400a-eの例示的な構成を示す。生成される検索領域の少なくとも1つのパラメータは選択可能であり、その選択は、技師により行われるか、検索モジュール25により自動的に行われるか、又は、それらの組合わせによって行われる。選択可能なパラメータは、例えば、幅、高さ、又は、直径といった検索領域の寸法「d」か、及び/又は、検索精度であることが好適である。

#### 【0028】

図4Aにおいて、例示的な検索領域400aは、選択可能な幅「d」を有する矩形に構成される。矩形検索領域400aの高さ「h」は、固定されるか、又は、技師及び/又は追跡ツールモジュール24によって選択可能であり得る。図4Bにおいて、例示的な検索領域400bは、長さ「l」と、長さ「l」の中間点において選択可能な幅「d」を有する正三角形に構成され、ここにおいて、長さ「l」は、固定されるか、技師及び/又は追跡ツールモジュール24によって選択可能であり得る。図4Cにおいて、例示的な検索領域400cは、選択可能な直径「d」を有する円形に構成される。図4Dにおいて、例示的な検索領域400dは、短軸が選択可能な直径「d」を有する楕円形に構成され、ここにおいて、例えば、主軸の直径といった楕円形の他のパラメータは固定されるか、技師及び/又は追跡ツールモジュール24によって選択可能であり得る。図4Eにおいて、例示的な検索領域400eは、選択可能な幅「d」を有する正方形に構成される。

#### 【0029】

更に、いずれかの追跡点304a-nnの位置に対する検索領域400a-eの位置に関して、検索領域400a-eの構成は、固定されるか、又は、技師及び/又は追跡ツールモジュール24によって選択可能であり得る。例えば、各例示的な検索領域400a-eは、点「a」又は点「b」のいずれかに位置付けられる追跡点304a-nnに対して位置付けられる。

#### 【0030】

図3を参照するに、検索領域306a-nnの構成は、同一であっても、選択可能に可変であってもよい。検索領域306a-nnのパラメータの可変性の選択、及び、可変パラメータの変化の制御は、技師及び/又は検索モジュール25によって行われる。例えば、技師又は検索モジュール25は、連続的に検索領域306a-nnが生成されるに従って、検索領域306a-nnのサイズ及び形状が変わるよう選択し得る。

#### 【0031】

検索領域306の生成には、1つ以上の前に生成された修正点308の位置を含む履歴データの処理が関連し得る。処理された履歴データを用いて検索領域306を生成することにより、技師及び/又は追跡ツールモジュール24は、特に、履歴データが、実際の境

界302は、予測可能な曲線に従い、実際の境界302の検出するには小さい検索領域で十分であり、検索領域306は、検索領域306の周辺位置に最後の追跡点304が置かれて位置付けられるよう順方向にされる。同様に、技師及び/又は追跡ツールモジュール24は、実際の境界302は、予測することが困難な曲線に従っていることを判断すると、大きい検索領域306の生成を保証し、検索領域306は、最後の追跡点304が、検索領域306の中心に置かれて位置付けられる。更に、履歴データを用いて、検索領域が方向付けられる。検索領域306は、開始追跡点304aに関連して生成され、開始追跡点304には、利用可能な履歴データがなく、比較的大きい寸法を有し、追跡点304aは、中間点に置かれて位置付けられる。

#### 【0032】

処理が最小限にされる1つの実施例では、検索領域306の構成は、検索を開始する前に技師によって選択される。ここでは、検索領域306b-nnは、不変の順方向検索領域である。検索領域は、開始追跡点304aについて生成されるのではなく、追跡ツールモジュール24は、技師により入力される開始追跡点304aが比較的正確であることに依存する。

#### 【0033】

検索領域306が一度生成されると、検索モジュール25は、上述したようなエッジ検出方法を用いて検索アルゴリズムを行う。検索される検索領域306に用いられる解像度と、行われる検索の精度は、技師、及び/又は、検索モジュール25により選択可能であり得る。選択される解像度は、全ての検索領域306a-nnについて固定されても、又は、解像度は、検索領域306a-nnについて選択可能に可変であり得る。更に、検索領域内の領域は重み付けられることが可能であり、それにより、各領域は異なる解像度を有する。検索領域306、又は、比較的高い解像度を有する領域において、検索は、より綿密に行われ、比較的大量の処理を必要とし、また、その反対も可能である。処理速度を最大限にするために、検索領域及び解像度が一度選択されると、各検索領域306における検索処理は、他の検索領域306に行われる検索処理とは別個のローカル処理であることが好適である。

#### 【0034】

上述したように、検索領域306の解像度及び/又は構成の選択は、技師及び/又は検索モジュール25により行われる。例えば、技師及び/又は検索モジュール25は、例えば、検索領域のサイズを小さくし、順方向検索をテーパ検索領域において用い、及び/又は、解像度を減少することにより、検索の始まりの部分が検索され処理された後には、検索の精度を減少するよう選択し得る。同様に、技師及び/又は検索モジュール25は、追跡される実際の境界302の部分が、比較的予測可能でない曲線により形成されると判断すると、方向付けられていない正方形、矩形、又は、円形の検索領域を用いて、検索領域306のサイズを増加して、及び/又は、解像度を増加することによって、検索の精度を増加するよう選択し得る。検索の精度の変更は、選択される関数に応じて連続的に行われるか、又は、例えば、所定の条件を満たすと増分するように行われ得る。

#### 【0035】

1つの実施例では、検索モジュール25は、追跡を行っている際に技師がカーソルを動かす速度を判断し、そして、検索モジュール25は、カーソル動作の速度に比例して検索の精度を選択する。検索の精度は、カーソル動作の速度に反比例する。従って、技師は、例えば、ポインティングデバイス进行操作する際の自分の動作の速度を制御することによりカーソルを動かす速度を制御して、検索の精度を制御し得る。1つの実施例では、検索モジュール25は、修正点308の生成に戻る前に、技師による有効化及び/又は補正のために一次停止し、且つ、待機する。

#### 【0036】

1つの実施例では、マルチ解像度処理を用いて、よりロバストな超音波画像の解析を提供する。この実施例では、サブバンド及びダウンサンプリング画像が、異なる解像度で生成され、互いに別個に解析される。ダウンサンプリングの度合いと解像度は、技師及び/

10

20

30

40

50

又は検索モジュール 25 により選択可能である。各サブバンドについての解析の結果の知識（例えば、単純な輝度又は勾配推定）は、解析により抽出される情報のレベルを飛躍的に増加する。入力画像は、マルチ解像度ラプラシアンピラミッドを用いて分解される。この演算が、異なる解像度におけるサブバンド画像とダウンサンプリング画像を提供し、これらの画像は、全体として、画像データと比較してデータ量が減少される。抽出されるサブバンドの数は、ユーザ及び/又は検索モジュールの選択に応じて、調節可能である。従って、マルチ解像度処理は、選択されるサブバンド画像及びダウンサンプリング画像の解像度を減少することによって処理されるデータ量を最小限にし、一方で、正確な実際の境界検出の精度を維持する。処理が最小限にされると、処理速度が増加し、技師による追跡の高速なカーソル動作に追いつくよう修正境界 310 の高速生成が可能となり、実際の境界 302 の検出と修正境界 310 の生成を実質的にリアルタイムで行うことを可能にする。

10

**【0037】**

1つの実施例では、検索モジュール 25 には、撮像される組織の種類、関心の対象物の性質、及び/又は、関心の対象物に関連付けられる組織のプリセットに関するデータが供給される。検索モジュール 25 は、最適な検索を行うよう関連するデータに応じて、検索のパラメータを設定するよう選択し得る。

**【0038】**

検索モジュール 25 により行われる検索機能は、追跡ツールモジュール 24 及び/又は技師により、実行可能又は実行不可能にされ得る。検索機能の実行可能化は、例えば、当該技術において知られているように、セットアップメニュー、コンテキストに合わせて変化するメニュー、キー又はボタンの組み合わせを介して、又は、右マウスクリックを用いて制御され得る。更に、ゼロの値の直径の選択といった検索パラメータの値の選択は、検索機能を実行不可能にし得る。検索機能が実行不可能にされると、追跡は、従来の追跡ツールと同様に、検索無しで行われる。

20

**【0039】**

別の実施例では、ユーザが、実際の境界 302 を追跡するのに支援するために、カーソルが、最近に生成された修正点に自動的に動かされるオプションが与えられる。ユーザは、手動により入力するカーソル位置によって、自動的に選択されるカーソル位置を無効にし得る。

30

**【0040】**

更なる実施例において、技師及び/又は検索モジュール 25 は、ユーザが、所望の場所において、関心の対象物の輪郭に対応しない追跡線を追跡するよう追跡ツールを用いることを可能にするよう選択し得る。検索モジュール 25 は、上述したように、実際の境界 302 に対する、技師が位置付けたカーソルの距離に応じて、実際の境界 302 の検索、検出における追跡支援の度合い、及び/又は、追跡点 304 を修正点 308 に置き換えることを重み付けし得る。

**【0041】**

追跡モジュール 24 と検索モジュール 25 は、表示データを、表示モジュール 22 に供給して、ディスプレイモジュール 22 は、修正輪郭 310 を表示する。ディスプレイは、更に、追跡点 304、及び/又は、検索領域 306 を表示し得る。これらを表示することは、技師及び/又は検索モジュール 25 により選択可能である。

40

**【0042】**

追跡を行う際に GUI 上に表示される、追跡に用いられるカーソルの形状、色等は、検索領域のサイズ、形状、向き、検索の方向、及び、検索の解像度といった検索の精度に関連付けられる 1つ以上のパラメータを示し得る。例えば、検索領域の直径は、カーソルの直径により示され得る。

**【0043】**

画像データは、3次元で提供されることが考えられる。この3次元データは、3次元画像を生成するよう2次元ディスプレイ上で表示される。カーソルは、3次元ポインティ

50

ングデバイスにより動作され、それにより、追跡を行い、3次元における追跡点を生成する。検索モジュール25は、各追跡点に関連付けられる選択可能なパラメータを有する3次元検索領域を生成し、検索モジュール25は、3次元における修正点を見つけるべく各検索領域で検索を行う。3次元の修正輪郭は、修正点を用いて生成される。

【0044】

本発明による追跡ツールを用いる超音波撮像システム10の動作を、図5の動作フローチャートを参照しながら説明する。段階502において、追跡ツールモジュール24は、技師が追跡ツールを実行可能にするまで待機する。段階504において、追跡ツールモジュール24は、データの一部が与えられてデータの一部を追跡し、追跡点を生成する。段階506において、追跡ツールモジュール24は、検索モジュール25を起動させる。段階508において、検索モジュール25は、検索領域パラメータデータを取得する、及び/又は、検索領域パラメータデータを生成する。段階510において、検索モジュール25は、検索領域パラメータデータに応じて、追跡点に関連付けられる検索領域を生成する。段階512において、検索モジュール25は、検索パラメータを取得する、及び/又は、検索パラメータを生成する。段階514において、検索モジュール25は、検索領域306内に位置付けられる表示データに対応する画像データにフィルタリング及び/又は平滑化を行う。段階516において、検索モジュール25は、検索パラメータに応じてフィルタリングされ平滑化された画像データ内の実際の境界302の検索を行い、修正点を生成する。段階518において、修正点は、表示モジュールに供給されて、GUI上に表示される。段階520において、表示される修正点は、最も近い前の修正点と接続される。当該技術において既知である補間方法を用いて、滑らかな修正境界310を生成することが好適である。段階520を終了した後、制御は、処理段階504に戻る。

10

20

【0045】

本願に開示した実施例に様々な変更を加え得ることを理解するものとする。従って、上述した説明は制限的ではなく、好適な実施例の説明に過ぎない。当業者は、本発明の特許請求の範囲及び技術的思想内の変形を考えることができるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明のシステムを示すブロック図である。

【図2A】従来技術のシステムにおけるグラフィカルユーザインタフェースの画面を示す図である。

30

【図2B】図1のシステムのグラフィカルユーザインタフェースの画面を示す図である。

【図3】本発明に従い関心の対象物を追跡する際に生成されるデータ素子を示す図である。

【図4A】本発明に従い生成される検索領域を示す図である。

【図4B】本発明に従い生成される検索領域を示す図である。

【図4C】本発明に従い生成される検索領域を示す図である。

【図4D】本発明に従い生成される検索領域を示す図である。

【図4E】本発明に従い生成される検索領域を示す図である。

【図5】本発明の演算方法を説明するフローチャートである。

40

【符号の説明】

【0047】

10 超音波撮像システム

12 コンソール

14 プローブ

16 モニタ

17、17a、17b グラフィカルユーザインタフェース

18 ユーザ入力装置

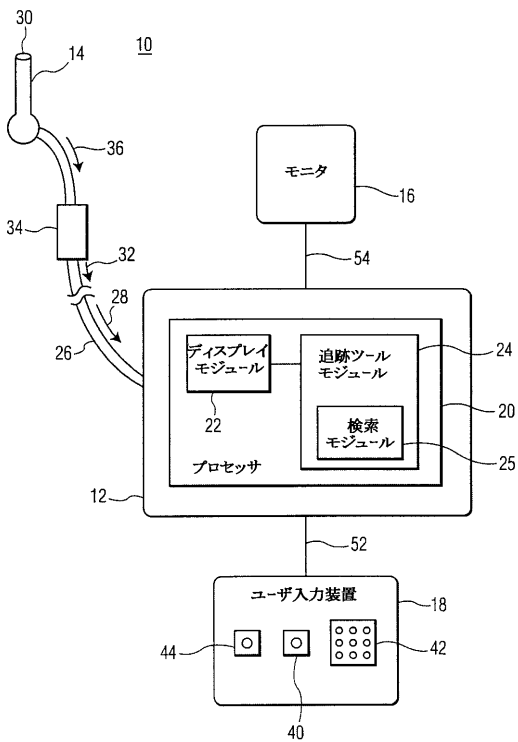
20 プロセッサ

22 ディスプレイモジュール

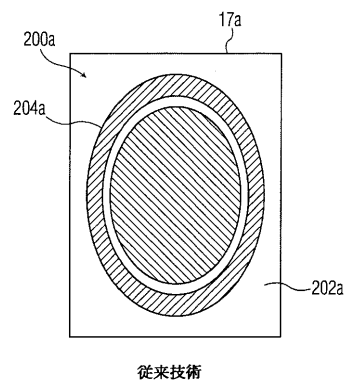
50

- 2 4 追跡ツールモジュール
- 2 5 検索モジュール
- 2 6 ケーブル
- 2 8 プローブデータ
- 3 2 デジタル画像データ
- 3 4 信号プロセッサ
- 4 0 追跡ツールスイッチ
- 5 2、5 4 インタフェース
- 2 0 0 a、2 0 0 b 関心の対象物
- 2 0 2 a、2 0 2 b 実際の輪郭
- 2 0 4 a、2 0 4 b 追跡された輪郭
- 2 0 6 修正された輪郭
- 3 0 2 実際の境界
- 3 0 4 追跡点
- 3 0 6 検索領域
- 3 0 8 修正点
- 4 0 0 検索領域

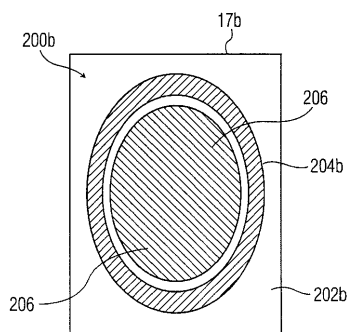
【 図 1 】



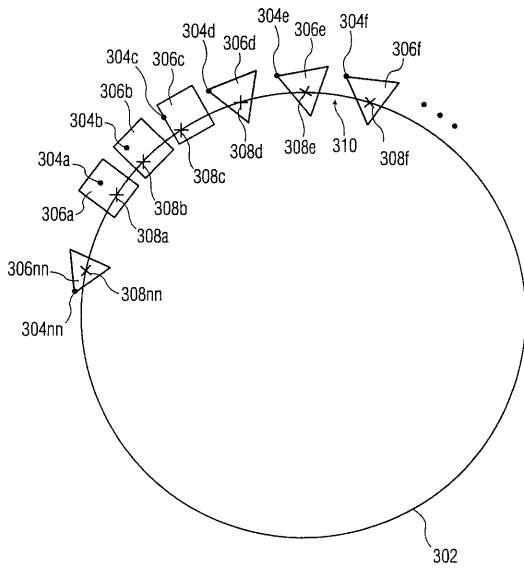
【 図 2 A 】



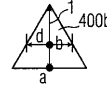
【 図 2 B 】



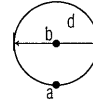
【 図 3 】



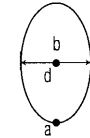
【 図 4 B 】



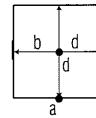
【 図 4 C 】



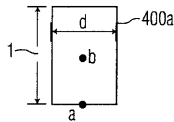
【 図 4 D 】



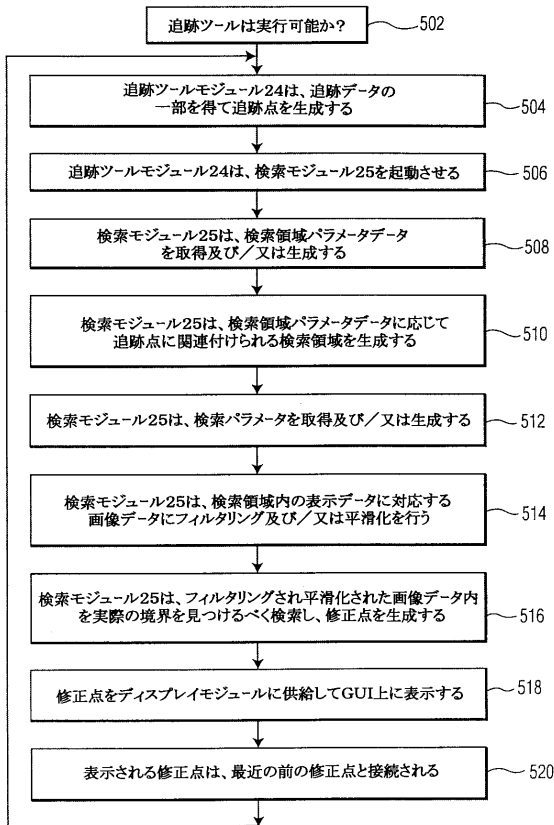
【 図 4 E 】



【 図 4 A 】



【 図 5 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup> F I テーマコード(参考)  
 G 0 6 T 7/60 G 0 6 T 7/60 2 5 0 B

(74)代理人 100107766

弁理士 伊東 忠重

(72)発明者 グオ タン

アメリカ合衆国,ワシントン州 9 8 0 2 1,ボセル,27ス・アヴェニュー エスイー 2 3 1  
 2 2,2 0 2号

(72)発明者 セドリック シュナル

アメリカ合衆国,ワシントン州 9 8 0 3 3,カークランド,7ス・アヴェニュー 5 2 1,3 0  
 7号

Fターム(参考) 2G047 AC13 BC13 EA07 EA10 GB02 GG21 GH01 GH06 GH15  
 4C601 BB02 EE07 EE09 EE11 JB28 JB53 JC04 JC09 JC37 KK31  
 KK44 KK47 LL38  
 5B057 AA07 BA05 CA02 CA08 CA12 CA16 CB02 CB08 CB12 CB16  
 CC01 CD05 CE05 CE06 DA08 DB02 DB05 DB09 DC17  
 5L096 BA13 CA18 FA06 GA13

专利名称(译)	用于通过超声成像生成要成像的对象的边界的系统和方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2004181240A</a>	公开(公告)日	2004-07-02
申请号	JP2003401517	申请日	2003-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie		
[标]发明人	グオタン セドリックシュナル		
发明人	グオ タン セドリック シュナル		
IPC分类号	G01N29/44 A61B8/00 G01N29/06 G01N29/22 G06T1/00 G06T3/00 G06T3/40 G06T7/60		
CPC分类号	G01N29/0609		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/22.502 G06T1/00.290.D G06T3/00.500.Z G06T3/40.A G06T7/60.250.B A61B8/14 G06T7/00.612 G06T7/13 G06T7/149 G06T7/181		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/BC13 2G047/EA07 2G047/EA10 2G047/GB02 2G047/GG21 2G047/GH01 2G047/GH06 2G047/GH15 4C601/BB02 4C601/EE07 4C601/EE09 4C601/EE11 4C601/JB28 4C601/JB53 4C601/JC04 4C601/JC09 4C601/JC37 4C601/KK31 4C601/KK44 4C601/KK47 4C601/LL38 5B057/AA07 5B057/BA05 5B057/CA02 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CB02 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB16 5B057/CC01 5B057/CD05 5B057/CE05 5B057/CE06 5B057/DA08 5B057/DB02 5B057/DB05 5B057/DB09 5B057/DC17 5L096/BA13 5L096/CA18 5L096/FA06 5L096/GA13		
代理人(译)	伊藤忠彦		
优先权	10/430395 2002-12-03 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：提供一种用于准确地检测要成像的感兴趣对象的实际边界，跟踪并生成搜索区域的方法和系统。 SOLUTION：当跟踪感兴趣对象的超声图像时，实际边界搜索方法用于接收包括至少一个图像数据元素的数组的输入图像数据，以处理图像数据并处理图像数据。生成包括图像数据和指向图形用户界面（GUI）上某个位置的光标的GUI的步骤，接收与该GUI上包含的并由光标指示的感兴趣对象的边界跟踪相关联的用户输入光标移动命令的步骤 表示与GUI上的位置相关联的一组跟踪点，生成与每个跟踪点相关联并具有至少一个可选参数的搜索区域，并表示实际边界。包括搜索与每个搜索区域相关联的图像数据以找到至少一个图像数据元素的步骤。 [选择图]图5

