

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7561027号
(P7561027)

(45)発行日 令和6年10月3日(2024.10.3)

(24)登録日 令和6年9月25日(2024.9.25)

(51)国際特許分類		F I	
A 6 1 B	8/00 (2006.01)	A 6 1 B	8/00
A 6 1 B	5/055(2006.01)	A 6 1 B	5/055 3 8 0
A 6 1 B	34/10 (2016.01)	A 6 1 B	5/055 3 9 0
		A 6 1 B	34/10
請求項の数 21 (全32頁)			
(21)出願番号	特願2020-500931(P2020-500931)	(73)特許権者	519341795
(86)(22)出願日	平成30年3月20日(2018.3.20)		エグザクト イメージング インコーポレ
(65)公表番号	特表2020-512166(P2020-512166		イテッド
	A)		カナダ国 オンタリオ州 エル3アール
(43)公表日	令和2年4月23日(2020.4.23)		2エヌ2, マーカム, ユニット 15,
(86)国際出願番号	PCT/CA2018/050336		ウッドバイン アベニュー 7 6 7 6
(87)国際公開番号	WO2018/170592	(74)代理人	110000659
(87)国際公開日	平成30年9月27日(2018.9.27)		弁理士法人広江アソシエイツ特許事務所
審査請求日	令和3年2月16日(2021.2.16)	(72)発明者	リチャードソン, ジェフ
審判番号	不服2023-4388(P2023-4388/J1)		カナダ国 オンタリオ州 エル3ピー 1
審判請求日	令和5年3月15日(2023.3.15)		ケー1, マーカム, サウスデール ドラ
(31)優先権主張番号	62/473,874		イブ 9 5
(32)優先日	平成29年3月20日(2017.3.20)	(72)発明者	ウェン, ジェロルド
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		カナダ国 オンタリオ州 エル3ティー
			5ジェイ9, ソーンヒル, ライラック
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波システムの操作者を視覚的に支援するための方法およびシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波システムの操作者を視覚的に支援するためのシステムの作動方法において、
処理ユニットが、第1の座標系を使用して第1の解剖学的領域の第1の撮像データを受
信してデータストアに記憶する工程であって、前記第1の撮像データは、前記第1の解剖
学的領域を識別するための目印でマークされており、かつ関心領域がマークされているこ
とを特徴とする、前記第1の撮像データを受信してデータストアに記憶する工程と、
前記処理ユニットが、前記第1の解剖学的領域の前記第1の撮像データを前記第1の座
標系から円筒座標系に変換する工程と、
前記処理ユニットが、表示デバイスに、超音波トランスデューサから受信した第2の解剖
学的領域のライブ超音波画像を表示させる工程と、
前記処理ユニットが、入力デバイスからの入力によって、前記第2の解剖学的領域の位置
合わせ点である前記第2の解剖学的領域の左端、右端、および正中線を特定する工程と、
前記処理ユニットが、前記第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する前記超音波ト
ランスデューサからの位置情報である前記超音波トランスデューサのロール角を受信する
工程と、
を含んでおり、
前記目印と、前記第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する前記超音波トランスデ
ューサからの位置情報とは、前記第1の撮像データを前記ライブ超音波画像に位置合わせ
するためのものであることを特徴とするシステムの作動方法。

【請求項 2】

前記処理ユニットが、前記表示デバイスに、前記目印を使用して、前記位置合わせ点に対応する前記第 1 の解剖学的領域の変換された前記第 1 の撮像データからの変換画像を表示させる工程をさらに含み、

前記変換画像および前記ライブ超音波画像が、同時に表示されることを特徴とする請求項 1 に記載のシステムの作動方法。

【請求項 3】

前記処理ユニットが、前記超音波トランスデューサから新しい位置情報を受信する工程と、前記処理ユニットが、表示デバイスに、前記変換画像、および前記超音波トランスデューサの前記新しい位置情報に対応する前記ライブ超音波画像の両方を表示させる工程と、をさらに含む、請求項 2 に記載のシステムの作動方法。

10

【請求項 4】

前記処理ユニットが、受信した前記位置情報に対応する前記変換画像内で前記関心領域が見えるかどうかを判定する工程と、

前記処理ユニットが、前記関心領域が見えると判定すると、前記変換画像上に前記関心領域の視覚的インジケータを示す工程と、をさらに含む、請求項 2 または 3 に記載のシステムの作動方法。

【請求項 5】

前記第 1 の撮像データが、前記第 1 の解剖学的領域の記録された超音波撮像データであり、前記第 1 の座標系が、円筒座標系である、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のシステムの作動方法。

20

【請求項 6】

前記第 1 の解剖学的領域および前記第 2 の解剖学的領域が、同じ解剖学的領域である、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のシステムの作動方法。

【請求項 7】

前記第 1 の撮像データが、磁気共鳴撮像 (MRI) データであり、前記第 1 の座標系が、デカルト座標系である、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のシステムの作動方法。

【請求項 8】

前記関心領域が前記第 1 の解剖学的領域の中にあり、前記第 1 の解剖学的領域が前立腺であり、且つ前記目印が、前記第 1 の撮像データの矢状の一連の画像フレームの正中線フレームにおける直腸壁と前記第 1 の解剖学的領域との間の境界に沿った線であり、

30

且つ前記第 2 の解剖学的領域が前立腺である、請求項 1 に記載のシステムの作動方法。

【請求項 9】

前記目印が、前記解剖学的領域のおおよそのサイズおよび向きを識別する、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のシステムの作動方法。

【請求項 10】

前記位置情報が、0 度のロール角である、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載のシステムの作動方法。

【請求項 11】

前記位置情報が、+80 度〜−80 度のロール角である、請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載のシステムの作動方法。

40

【請求項 12】

前記超音波トランスデューサが、サイドファイア超音波トランスデューサプローブである、請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載のシステムの作動方法。

【請求項 13】

前記変換画像および前記ライブ超音波画像が、並んで表示される、請求項 2 から 12 のいずれか 1 項に記載のシステムの作動方法。

【請求項 14】

前記変換画像および前記対応する超音波画像が、重なって表示される、請求項 2 から 13 のいずれか 1 項に記載のシステムの作動方法。

50

【請求項 15】

前記第1の解剖学的領域および前記第2の解剖学的領域が、一人の患者の同じ解剖学的領域である、請求項1から14のいずれか1項に記載のシステムの作動方法。

【請求項 16】

前記第1の解剖学的領域および前記第2の解剖学的領域が、前立腺である、請求項1から7のいずれか1項もしくは請求項9から15のいずれか1項に記載のシステムの作動方法。

【請求項 17】

前記第1の解剖学的領域および前記第2の解剖学的領域が、器官、器官系、組織、甲状腺、直腸、または尿路である、請求項1から16のいずれか1項に記載のシステムの作動方法。

【請求項 18】

超音波システムの操作者を視覚的に支援するためのシステムであって、

第1の座標系を使用して、第1の解剖学的領域の第1の撮像データを格納するデータストアであって、前記第1の撮像データは前記第1の解剖学的領域を識別するための目印でマークされており、かつ前記第1の撮像データには関心領域がマークされている、データストアと、

超音波プローブ606であって、

第2の解剖学的領域のライブ超音波画像データ、および

前記第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する位置情報を含む、超音波トランスデューサからの位置情報、を収集するための、超音波プローブ606と、

処理ユニット602であって、

前記第2の解剖学的領域の前記位置合わせ点に対応する前記超音波トランスデューサからの位置情報を受信し、前記位置合わせ点が入力デバイスから前記第2の解剖学的領域の左端、右端、および正中線であり、入力デバイスからの入力によって前記第2の解剖学的領域の前記位置合わせ点を特定し、前記位置情報が、前記超音波トランスデューサのロール角であり、前記目印と、前記第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する前記超音波トランスデューサからの位置情報とは、前記第1の撮像データを前記ライブ超音波画像に位置合わせするためのものであり、かつ、

前記第1の解剖学的領域の前記第1の撮像データを前記第1の座標系から円筒座標系に変換するための、処理ユニット602と、

変換された前記第1の撮像データ、および前記超音波トランスデューサの前記位置情報に対応する前記超音波画像データの両方を表示する表示デバイス600と、を備える、システム。

【請求項 19】

前記処理ユニットが、請求項2から17のいずれか1項に記載のシステムの作動方法をさらに実行するための、請求項18に記載のシステム。

【請求項 20】

超音波システムの操作者を視覚的に支援するためのシステムの作動方法において、

処理ユニットが、第1の座標系を使用して、第1の解剖学的領域の第1の撮像データを受信してデータストアに記憶する工程であって、前記第1の撮像データが、前記第1の解剖学的領域を識別するための目印でマークされており、かつ関心領域がマークされていることを特徴とする、前記第1の撮像データを受信してデータストアに記憶する工程と、

前記処理ユニットが、前記第1の解剖学的領域の前記第1の撮像データを前記第1の座標系から円筒座標系に変換する工程と、

前記処理ユニットが、表示ユニットに、超音波トランスデューサから受信した第2の解剖学的領域のライブ超音波画像を表示させる工程と、

前記処理ユニットが、入力デバイスからの入力によって、前記第2の解剖学的領域の位置合わせ点である前記第2の解剖学的領域の左端、右端、および正中線を特定する工程と、

前記処理ユニットが、前記第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する前記超音波ト

10

20

30

40

50

ランスデューサからの位置情報である前記超音波トランスデューサのロール角を受信する工程と、
を含んでおり、

前記目印と、前記第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する前記超音波トランスデューサからの位置情報とは、前記第1の撮像データを前記ライブ超音波画像に位置合わせするためのものであることを特徴としており、

さらに、前記処理ユニットが、前記表示ユニットに、視覚支援インターフェースを表示させる工程であって、前記処理ユニットが、前記表示ユニットに、前記視覚支援インターフェースと、前記ライブ超音波画像と、前記ライブ超音波画像に位置合わせした前記第1の撮像データとを、同時に表示させる工程を含む、
システムの作動方法。

10

【請求項21】

前記関心領域が前記第1の解剖学的領域の中にあり、前記第1の解剖学的領域が前立腺であり、

前記目印が、前記第1の撮像データの矢状の一連の画像フレームの正中線フレームにおける直腸壁と前記第1の解剖学的領域との間の境界に沿った線であり、

且つ前記第2の解剖学的領域が前立腺である、請求項20に記載のシステムの作動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

背景

磁気共鳴画像法（MRI）および超音波融合は、いつかの癌ではMRIが超音波よりも検出に敏感であるため、前立腺癌の標的生検にとって重要な技術となっている。MRIは、前立腺癌を検出できることが知られている。しかしながら、安全上の制約、材料の制約、リアルタイムフィードバックの欠如、MRI時間のコストの高さのために、MRI磁石内で生検を行うことは実用的ではない。代わりに、MRIを使用した撮像により、前立腺および／または前立腺内もしくは前立腺上の病変のような標的が位置特定され、泌尿器科医が前立腺生検を行うのを支援するために、画像または画像の連続は、ライブ超音波で「融合される」。この融合を達成するために、概して追跡コンポーネントとソフトウェア／ワークフローコンポーネントの両方を含む、いくつかの手法が提案されている。既存の追跡コンポーネントは、電磁センサおよび機械的追跡アームを含み、一方既知のソフトウェアワークフローは、半自動境界セグメンテーションを使用した前立腺のMRIおよび超音波画像の剛性および弾性レジストレーションを含む。

30

【背景技術】

【0002】

また、放射線科医は、MRIを確認してから、泌尿器科医のために前立腺の疑わしい領域に関するレポートを作成し得る。そして泌尿器科医は、前立腺の標的生検の手動撮影を支援するために超音波を使用しながら、前立腺および／または病変の位置特定を支援するためにこのレポートを見ることができる。

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

概要

前立腺のMRIデータは、前立腺の位置および／または前立腺上または内部の病変に関する3次元（3D）情報を提供する。超音波画像は、2次元（2D）画像を提供する。泌尿器科医は、前立腺の標的生検の撮影中に2D超音波画像を見ながら、前立腺および／または病変の3D位置を処理するために頭の中で認知融合を行うことができる。

【課題を解決するための手段】

【0004】

一態様では、3D MRIデータをライブ超音波画像での表示に対応する2Dデータに

50

変換することによって提示された処理済みMRIおよび超音波画像データの精度およびサンプルさを改善することにより、泌尿器科医の精神的負担を軽減するのに役立つ方法およびシステムが提供される。したがって、このことは、泌尿器科医の精神的負担を軽減することにより、前立腺の標的生検の撮影中のエラー（例えば、左／右の入れ替わり）の減少を導き得る。

【0005】

また、放射線科医は、前立腺のMRIデータを確認してから、撮像された前立腺の疑わしい場所に関するレポートを作成し得る。疑わしい場所または場所（複数）は、レポートで前立腺の複数領域モデル（39の領域など）の領域または領域（複数）として識別される。

10

【0006】

別の態様では、複数の領域を有する前立腺の3Dモデルを提供し、3Dモデルをライブ超音波画像データで表示できる互換性のある2Dデータに変換し、モデル前立腺の2Dグラフィック表現でライブ超音波プローブによって撮像されている前立腺の領域または領域（複数）の示す方法およびシステムが提供される。

【0007】

一実施形態において、MRIスキャンおよび超音波スキャンからの画像は、泌尿器科医が病変を識別および標的にできるように、画面上に同期して表示される。別の実施形態において、前立腺の表現と超音波スキャンの画像は、泌尿器科医が病変を識別および標的にできるように、画面上に同期して表示される。

20

【0008】

実施形態のシステムは、サイドファイア超音波トランスデューサ（例えば、EV29Lサイドファイアトランスデューサ）を含む。開示された装置およびシステムはまた、サイドファイア超音波トランスデューサのロール、ピッチおよびヨー角を追跡する慣性監視ユニット（IMU）を含む。システムの処理ユニットは、サイドファイア超音波トランスデューサによって取得された超音波画像データに対応するように、MRI画像および／またはレポートデータを処理するよう構成される。処理を実行するとき、（既存の解決策とは対照的に）本開示のプローブの位置、プローブ上の超音波素子アレイの向き、および位置合わせ点を含む追加情報が融合を実行するために使用されることで、レジストレーションポイントの数および複雑さを軽減し得ることに留意されたい。一実施形態において、このレジストレーションは、MRIの正中線スライスに注釈を付けた単一の線、および同じ正中線ビューを識別するための超音波の単一ボタンクリックを使用して達成でき、それにより、時間がかかり、かつエラーが発生しやすい前立腺のエッジの境界セグメンテーションを回避する。別の実施形態において、超音波トランスデューサのロール角のみが使用される。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

図1A～図3Fでは、図の3D向きに対応する3D座標の凡例が、読みやすくするためにページの左上隅に提供されることに留意されたい。

【0010】

40

【図1A】前立腺と直腸の冠状面表現図である。（シート1／27）

【図1B】図1AにおいてA-Aでマークされ、そして図1BにおいてA-Aである、横断面に沿った図1Aの横断面表現図である。（シート2／27）

【図2A】前立腺と直腸の冠状面表現図である。（シート3／27）

【図2B】図2AにおいてB-Bでマークされ、そして図2BにおいてB-Bである、矢状面に沿った図2Aの矢状面表現図である。（シート4／27）

【図2C】図2Aの前立腺および直腸の横断面図である。線B-Bは矢状面を表現する。（シート5／27）

【図2D】図2Aの前立腺および直腸の第2の横断面図である。線B-Bは矢状面を表現する。（シート6／27）

50

- 【図 2 E】図 2 A の前立腺および直腸の横断面図の表現である。(シート 7 / 27)
- 【図 3 A】病変を有する前立腺および直腸の冠状面表現図である。(シート 8 / 27)
- 【図 3 B】図 3 A の前立腺および直腸の横断面図である。(シート 9 / 27)
- 【図 3 C】図 3 A の前立腺および直腸の冠状面表現図である。(シート 10 / 27)
- 【図 3 D】図 3 A の前立腺および直腸の矢状面表現図である。(シート 11 / 27)
- 【図 3 E】図 3 A の前立腺および直腸の冠状面表現図である。(シート 12 / 27)
- 【図 3 F】図 3 A の前立腺および直腸の横断面表現図である。(シート 13 / 27)
- 【図 4】システムの一実施形態のシステム図である。(シート 14 / 27)
- 【図 5】実施形態のワークフローを示すフローチャートである。(シート 15 / 27)
- 【図 6 A】図 5 のワークフローの実施形態の部分的なユーザーインターフェース (UI) である。(シート 16 / 27)
- 【図 6 B】図 5 のワークフローの代替実施形態の部分的な UI である。(シート 16 / 27)
- 【図 7】図 5 のワークフローの実施形態の部分的な UI である。(シート 17 / 27)
- 【図 8 A】図 5 のワークフローの実施形態の部分的な UI である。(シート 18 / 27)
- 【図 8 B】図 5 のワークフローの代替実施形態の部分的な UI である。(シート 18 / 27)
- 【図 9】代替実施形態のワークフローを示すフローチャートである。(シート 19 / 27)
- 【図 10 A】識別された目印と識別された病変を持つ MRI 画像の実施例を示す。(シート 20 / 27)
- 【図 10 B】図 9 のワークフローの実施形態の部分的な UI を示す。(シート 21 / 27)
- 【図 10 C】図 9 のワークフローの実施形態の部分的な UI を示す。(シート 22 / 27)
- 【図 10 D】図 9 のワークフローの実施形態の部分的な UI を示す。(シート 23 / 27)
- 【図 11】ワークフロー A (ワークフロー A 2) の代替実施形態を示す。(シート 24 / 27)
- 【図 12】ワークフロー B (ワークフロー B 2) の代替実施形態を示す。(シート 25 / 27)
- 【図 13】実施形態の方法を示す。(シート 26 / 27)
- 【図 14】代替実施形態の方法を示す。(シート 27 / 27)
- 【0011】

図面で私用される符号のリスト

- 100 - 直腸
- 102 - 前立腺
- 200 - トランスデューサプローブ
- 300 - 病変
- 400 - 左調整ボタン
- 402 - 中央調整ボタン
- 404 - 右調整ボタン
- 500 - MRI 調整ボタン
- 600 - 表示デバイス + 入力デバイス
- 602 - 処理ユニット
- 604 - 入力デバイス
- 606 - 経直腸サイドファイア超音波トランスデューサプローブ
- 608 - データストア
- 700 - グリッド
- 702 - 線
- 704 - 点
- 800 - 目印
- 802 - 特定された病変

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下の詳細な記載は、単なる例示であり、記載された実施形態または記載された実施形態の用途および使用を限定することを意図するものではない。使用されているように、「代表的」または「例示的」という語は、「実施例、事例、または例示として役立つ」ことを意味する。「代表的」または「例示的」として記載された実装は、必ずしも他の実装よりも好ましいまたは有利であると解釈される必要はない。以下で記載する実装はすべて、当業者が本開示の実施形態を作成または使用できるようにするために提供される例示的な実装であり、本開示の範囲を限定することを意図するものではない。本発明の範囲は、特許請求の範囲によって定義される。説明のために、用語「上」、「下」、「左」、「後」、「右」、「前」、「垂直」、「水平」、およびそれらの派生語は、図面に示す通り、実施例に関連するものとする。前述の技術分野、背景、要約、または以下の詳細な説明で明示または暗示された理論に拘束される意図はない。また、添付図面に示され、以下の明細書に記載されるデバイスおよびプロセスは、添付の特許請求の範囲に定義される例示的な実施形態（実施例）、態様および／または概念であることも理解されたい。したがって、開示された実施形態に関連する寸法および他の物理的特徴は、特許請求の範囲で明示的に述べられていない限り、限定と見なされるべきではない。句「少なくとも1つ」は「a」と同等であることが理解される。態様（実施例、変更、修正、オプション、バリエーション、実施形態、およびそれらの同等物）は、図面に関して記載されている。本発明は、特許請求の範囲によって提供される主題に限定され、本発明は、図示および記載された特定の態様に限定されないことを理解されたい。

10

20

【0013】

ここで図1Aを参照すると、図1A（シート1／27）は、前立腺および直腸の冠状面表現図である。典型的には、MRIデバイスは、1つ以上の平面で人体の断面「スライス」を撮像する。図1は、既存のMRIデバイスが前立腺102および直腸100の単一の断面画像（すなわち、A-Aとラベル付けされた軸によって示される横断断面画像）をどのように取得するかを示す。この実施例では、前立腺102の正中線またはその近くにあるA-Aとラベル付けされた軸に沿って画像が撮影される。図1Aにおいて、A-Aとラベル付けされた軸は横断面を表現することに留意されたい。MRIデバイスは、点線の軸Y-Yに沿った（すなわち、頭に向かったまたは足に向かった）異なる点で、1つ以上の横断断面画像を撮影し得ることが理解されよう。これらの横断断面画像は、連続化され、組み合わせられると、横断面に沿った前立腺102全体の断面画像を提供するだろう。

30

【0014】

図1B（シート2／27）は、図1AにおいてA-Aでマークされた横軸（すなわち、図1BにおいてA-Aでマークされた水平面）に沿った図1Aの横断断面表現図である。この図では、前立腺102および直腸100の単一の横断断面表現が示されている。前立腺102全体を撮像するには、これらの断面画像の連続が必要であり、これらの断面画像のそれぞれは、図1AでY-Yでマークされ、この図でYとして示される点線軸に沿って撮影される。

【0015】

図2A（シート3／27）は、前立腺102および直腸100の冠状面表現図である。図2Aは、既存のMRIデバイスが、S-Sとラベル付けされた点線軸に沿った点で前立腺102および直腸100の単一の矢状断面画像（すなわち、B-Bでラベル付けされた軸によって示される矢状面に沿った画像）をどのように取得するかを示している。この実施例では、前立腺102の矢状正中線またはその近くにあるB-Bとラベル付けされた軸に沿って画像が撮影される。MRIデバイスは、点線軸S-Sに沿った（すなわち、左および／または右に向かった）異なる点で1つ以上の矢状断面画像を撮影できることが理解されよう。これらの矢状断面画像を連続化すると、矢状面に沿った前立腺全体の断面画像が得られる。

40

【0016】

図2B（シート4／27）は、図2Aにおいて軸B-Bによってマークされ、そして図

50

2 Bにおいて平面B－Bである、矢状面に沿った図2 Aの矢状面断面表現図である。この図は、図1 Bに示された横断面に沿って撮影された断面画像と比較して、矢状面に沿って撮影された画像の向きを示す（図2 AにB－Bでラベル付けされた軸で示されている）。前立腺1 0 2全体の撮像には、これらの断面画像の連続が必要であり、これらの断面画像のそれぞれは、図2 AにS－Sでマークされた（および図2 BにおいてSとして示された）点線軸に沿って撮影される。

【0 0 1 7】

図2 C（シート5 / 2 7）は、図2 Aの前立腺および直腸の横断面図である。B R i g h t、B L e f t、B M i d、B x、およびB yとしてマークされた軸は、矢状面に沿った断面を表現する。この図は、既存のMRIデバイスが、この図でB M i d－B M i dでマークされた軸に沿って、前立腺と直腸の矢状断面画像をどのように撮影するのか（すなわち、図2 AにおいてB－Bでマークされた同じ軸とB－Bでマークされた平面）を示す。

10

【0 0 1 8】

図2 D（シート6 / 2 7）は、図2 Aの前立腺および直腸の第2の横断面図である。経直腸サイドファイア超音波トランスデューサプロブ2 0 0はまた、経直腸サイドファイア超音波トランスデューサプロブ2 0 0が前立腺1 0 2をどのように撮像するかを例示するために示されている。

【0 0 1 9】

図1 A～図2 Cに示されるように、既存のMRI撮像デバイスは、通常、他の2つの平面に対して垂直な横断、冠状、または矢状の断面画像を撮影するように構成される。例えば、矢状MRI断面画像は、横断面および冠状面の両方に垂直になる。前立腺1 0 2全体をスキャンする場合、一連の矢状MRI断面画像（それぞれ水平面と冠状面の両方に垂直）を使用して、前立腺1 0 2全体の表現を構築する。すなわち、前立腺1 0 2全体の矢状断面表現は、個々の矢状断面画像を効果的に「積み重ねる」（または「挟む」）ことにより構築することができる。

20

【0 0 2 0】

対照的に、図2 Dに示すように、サイドファイア超音波画像デバイス（直腸で使用され得る）は、アークによって定義された経路に沿って断面画像をキャプチャするように構成される（横断面図の場合）。すなわち、超音波撮像デバイスによってキャプチャされた断面画像は、概して、冠状面および／または矢状面に対して斜めの角度にあるだろう。横断面図で見ると、断面画像は「扇状」に見える。当業者は、「扇のような」画像が円筒座標系にあることを理解するだろう。

30

【0 0 2 1】

直腸内の超音波撮像デバイスの位置に応じて、冠状面または矢状面に平行な断面画像もキャプチャできることが理解されよう。例えば、図2 AでB－Bとマークされた軸（および図2 DでB M i d－B M i d）でキャプチャされた超音波画像は、矢状面に平行な超音波断面画像になる。しかしながら、この一連でキャプチャされる他の超音波画像は、冠状面および／または矢状面に対して斜めの角度になる（例えば、B x－B x、B y－B yなどとマークされた軸の画像）。

【0 0 2 2】

40

例えば、トランスデューサプロブ2 0 0が直腸内をロールされると、前立腺1 0 2および直腸の一部の1つ以上の超音波スキャンが実行され得る。この例では、B－L e f t、B－x、B－M i d、B－y、およびB－R i g h t（およびその間の点）でマークされた軸によって、超音波スキャンが実行され得る。この例では、B－M i dでマークされた平面は、同じ矢状面（すなわち、B－M i d）で撮影された前立腺の矢状MRI画像に対応することに注意されたい。

【0 0 2 3】

いくつかの実施形態において、トランスデューサプロブ2 0 0は、処理ユニットに連続的なデータフィードを提供するように構成され、トランスデューサプロブ2 0 0が直腸内でロールされると、表示中の平面がリアルタイムまたはほぼリアルタイムで更新され

50

るようになる。

【0024】

図2Dに示される例では、横断面に平行な超音波断面画像は、キャプチャすることが不可能ではないにしても困難であることは理解されよう。これは、横断面に平行に画像を撮影できるように、サイドファイア超音波トランスデューサプロブ200を直腸に配置することが物理的に困難だからである。

【0025】

図2Cおよび図2Dに示す例では、B-Midとマークされた軸での患者の前立腺のMRI画像は、B-Midでの患者の前立腺の超音波画像に対応する。これらの2つの画像は、前立腺全体をキャプチャする一連のMRI画像（図2CのB-RightからB-Leftに示すようにキャプチャされる）を、前立腺全体をキャプチャする超音波画像のシーケンスと融合するための基礎として使用できる（図2DのB-RightからB-Leftに示すようにキャプチャされるとして）。

【0026】

この例では、処理ユニット602は、患者の前立腺のMRI画像のシーケンス（前立腺全体をキャプチャする）を再サンプリングして、患者の前立腺の超音波画像のシーケンスに対応するように構成され得る（図2Dに示すように前立腺全体をキャプチャする）。例えば、一実施形態において、MRI画像B-Rightは、再サンプリングにより、超音波画像B-Rightに「マッピング」（または登録）され、その結果、組み合わされたビューがMRIおよび超音波画像を軸B-Rightでマークされた平面で提供される。他のMRI画像（Bx、By、B-Leftなど）も同様に、Bx、By、B-Leftに対応する超音波画像に再サンプリングを介してマッピング（または登録）される。この実施形態において、超音波画像は同じ平面（すなわち、B-Mid）上にあるので、軸B-Midによってマークされた平面でのMRI画像の再サンプリングは不要であることに留意されたい。

【0027】

別の実施形態において、患者の前立腺のMRI画像を再サンプリングし、前立腺の寸法が分かたら「動作中」で患者の前立腺の超音波画像と融合することができる。これは、超音波撮像デバイスが画像データのストリーム（「ビデオ」ストリームなど）を提供するように構成されている実施形態で有用である。一実施例では、超音波画像デバイスのユーザーは、前立腺の初期超音波スキャンを実行しながら、前立腺の右端、左端、および正中線を特定するであろう。この情報が超音波画像デバイスに入力されると、前立腺に対応するMRI画像データが再サンプリングされ、超音波画像装置の表示デバイス上の対応する超音波画像にマッピングされる。

【0028】

いくつかの実施形態において、特定の角度で対応する超音波画像と一致するように、MRI画像データの一部を補間する必要があり得る。これは、連続する矢状MRI画像間のギャップが設定量よりも大きい場合に必要になり得る。例えば、MRI画像データが非常に厳密にサンプリングされる場合（例えば、0.1mm）、MRI画像データの補間は必要とされない場合がある。他の実施例では、MRI撮像データがそれほど厳密にサンプリングされていない場合（例えば、約1.5mm）、MRI撮像データが特定の角度で対応する超音波画像に一致するように、MRI撮像データの補間が必要になり得る。

【0029】

MRI画像に対応する超音波「扇状」画像がどのようにマッピング（または登録）されるのかの実施例を、図2E（シート7/27）に示す。この実施例では、「グリッド」700は、図1Aおよび図1Bに示されるものと同様のMRI横断スライスを表現する。グリッド700の影付きボックスは、デジタルMRI画像に現れる可能性のある前立腺102を表現する。点704から放射する線702は、「扇状」スライスを表現し、点706は、MRI横断スライスのピクセル値を決定するためのサンプル点を表現する。再サンプリング処理中に、1つ以上の再サンプリングアルゴリズムが使用できる。これらは、最近

10

20

30

40

50

傍、バイリニア補間、および／またはバイキュービックを含むが、これらに限定されない。再サンプリング後、横断MRIスライスの元のサンプリングされたピクセルからのピクセルは、1つ以上の「扇状」スライスに「マッピング」（または登録）される。いくつかの実施例では、横断MRIスライスのサンプリングされたピクセルは、多くの対応する「扇状」スライスにマッピング（または登録）され得る。

【0030】

MRIデータが超音波画像データにマージされると、両方の画像からのデータは超音波表示デバイスに同時に表示され得る。例えば、いくつかの実施形態において、超音波画像に対応するMRI画像は、超音波撮像デバイス上に並んで表示され得る。これにより、デバイスのユーザーは、MRI画像に対応する超音波画像と比較できる。これにより、病変を含む検査対象の前立腺領域のより完全なビューが提供される。この強調された前立腺画像により、外科医および／または泌尿器科医は、前立腺のライブ撮像中に、前立腺102での処置（病変の生検など）を行うことができるようになる。これは、MRIデバイスでは不可能であり、超音波画像だけでは、外科医／泌尿器科医が手順を実行するための十分な情報を提供しない。一実施形態において、病変は球体としてモデル化される。

10

【0031】

実施例として、図3Aから図3Fは、現在の開示における超音波画像と融合されたMRI画像が前立腺102上の病変300を検出するためにどのように使用されるかを示す。この実施例において、図3A（シート8／27）は、病変を有する前立腺および直腸の冠状面表現図である。図3B（シート9／27）は、図3Aの前立腺および直腸の横断面図である。

20

【0032】

図3Aおよび図3Bでは、前立腺102は病変300を有する。この実施例では、前立腺102の一部（病変300の一部を含む）の単一のMRI画像の異なる表現図が、図3Aの横（または軸方向）軸および図3BのTx-Txでマークされた横断（または軸方向）面に沿って撮影される。

【0033】

図3C（シート10／27）は、図3Aの前立腺および直腸の冠状面表現図である。図3D（シート11／27）は、図3Aの前立腺および直腸の矢状面表現図である。図3Cおよび図3Dは、Ay-Ayでマークされた矢状面に沿って撮影された前立腺102の一部（病変300の一部を含む）の単一のMRI画像の異なる図を表現する。

30

【0034】

図3E（シート12／27）は、図3Aの前立腺および直腸の冠状面表現図である。図3F（シート13／27）は、図3Aの前立腺および直腸の横断面表現図である。図3Eおよび図3Fは、図3EでBzとマークされた平面（すなわち、冠状面に対して斜めの平面）および図3FでBzとマークされた軸に沿って撮影された前立腺102の一部（病変300の一部を含む）の単一の超音波画像の異なる図を表現する。

【0035】

MRIデバイスとは対照的に、外科医または泌尿器科医は、超音波画像デバイスを同時に使用しながら処置を行うことができる。ただし、超音波撮像には、MRI画像の解像度および忠実性が欠如している。これにより、少なくともMRI画像と比較した場合、病変などの構造を明確に識別することが難しくなる。MRI画像データを超音波画像フィードと融合すると、泌尿器科医または外科医が前立腺の病変を特定するために必要な詳細を提供すると同時に、泌尿器科医または外科医が前立腺の処置を実行できる。

40

【0036】

当業者は、MRIデータがデカルト座標系を使用することを理解するであろう。当業者は、スケールがMRIデータの一部であること、ボクセルからミリメートルスケール（mm）があることを理解するであろう。このボクセルからmmのスケールにより、MRIデータから前立腺のサイズを決定できる。一実施形態において、前立腺境界のすべてまたは一部（すなわち、位置合わせマーク）が識別され、MRIデータでラベル付けされる。例

50

例えば、いくつかの実施形態において、線、点、および関心領域を識別するために、D I C O M 注釈タグを使用してM R I データがマークされる。これらの線、点、および関心領域は、M R I 画像の矢状の一連の正中線フレームの直腸壁と前立腺の境界を含むが、これらに限定されない構造（病変など）および目印 8 0 0 を識別するために使用される。M R I と超音波との間で一貫して視覚化できる解剖学的目印 8 0 0 をマークして使用できることが理解されよう。

【0037】

いくつかの実施形態において、目印 8 0 0 は、前立腺のサイズが目印 8 0 0 の長さから導出できるようにスケールされる。この実施形態において、目印 8 0 0 がスケールされるため、前立腺のサイズは目印 8 0 0 の長さによって決定することができる。

10

【0038】

当業者は、超音波データもボクセルからミリメートルのスケールを有することを理解するであろう。

【0039】

一実施形態において、システムおよび方法は、コンピュータ断層撮影スキャン、および 3 D 情報を提供する任意の撮像モダリティで使用可能であり得る。例えば、3 D 撮像情報は、ダイコム（D I C O M）形式で保存され得る。

【0040】

別の実施形態において、システムおよび方法は、記録された超音波およびライブ超音波融合で使用可能であり得る。患者の前立腺の記録された超音波画像データを使用すると、一定期間にわたって患者の前立腺を比較することができる。例えば、現在行われている超音波データの記録は、記録の 1 年後に行われるライブ超音波イメージングに関連して融合または視覚的に検査され得る。ライブの超音波画像も記録され、将来使用される可能性があり得る。

20

【0041】

図 4（シート 1 4 / 2 7）は、システムの一実施形態のシステム図である。この実施形態において、システムは、処理ユニット 6 0 2 からのデータを表示するための表示デバイス 6 0 0 を含む。処理ユニット 6 0 2 からのデータは、画像およびビデオ（例えば、超音波スキャン画像／ビデオ、および／または M R I 画像）、および U I コンポーネントを含み得るが、これらに限定されない。いくつかの実施形態において、表示デバイス 6 0 0 は、タッチに反応し得る。表示デバイス 6 0 0 がタッチに反応する実施形態において、この「タッチスクリーン」は、少なくとも部分的に、入力デバイスとして使用することもできる。

30

【0042】

この実施形態において、処理ユニット 6 0 2 は、1 つ以上の入力デバイス 6 0 8 からの入力を受信するように、データストア 6 0 8 からデータを取得、保存、および処理するように、表示装置 6 0 0 にデータを表示するように、ならびに、経直腸サイドファイア超音波トランスデューサプローブ 6 0 6 からのデータの制御、操作、および送受信するように構成される。いくつかの実施形態において、処理ユニット 6 0 2 は、（少なくとも）マザーボード、メモリ、処理ユニット、ビデオ処理ユニット（例えば、内部または外部ビデオカード）、大容量データ記憶デバイス（例えば、ハードディスクドライブ、ソリッドステートディスクドライブ）、外部データ記憶デバイス（例えば、デジタルビデオディスクプレーヤー／レコーダー、ブルーレイディスクプレーヤー／レコーダー）、電源、ネットワーク接続デバイス（例えば、イーサネットカードとポート、W i F i カードアンテナ）、周辺接続デバイスとコネクタ（U S B / U S B 2 / U S B 3 / U S B 3 . 1 コネクタ、サンダーボルト（T h u n d e r b o l t）コネクタ、パラレルポート、シリアルポートなど）を有するコンピュータ、ならびに、デスクトップ、ラップトップ、またはエンタープライズクラスのコンピューティングデバイスに関連付けられているその他のコンポーネントである。

40

【0043】

50

この実施形態において、システムは、入力デバイス604を有し得る。この入力デバイスは、システムのユーザーからの入力を受け入れるように構成されている。実施例は、キーボード、マウス、タッチパッド、タッチスクリーン、トラックボールなどを含むことができるが、これらに限定されない。表示デバイス600が入力機能（例えば、タッチスクリーン）を含む実施形態において、別個の入力デバイス604が表示デバイス600の入力デバイスを補足すること、またはいくつかの実施形態において必要ではない場合があることが理解されよう。

【0044】

この実施形態において、システムは、経直腸サイドファイア超音波トランスデューサプローブを含む。サイドファイア超音波トランスデューサプローブは、主に2方向（ロールおよびイン／アウト）への移動に制約されるため、エンドファイア超音波トランスデューサプローブ（位置および向きに関して最大6自由度を持つ）と比較した場合、必要なトラッキングコンポーネントは少なくなる。この実施形態において、サイドファイア超音波トランスデューサプローブは、サイドファイア超音波トランスデューサプローブのロール、ピッチ、およびヨー角を追跡する慣性監視ユニット（IMU）を含む。一実施形態において、サイドファイア超音波プローブのロール角のみが、位置合わせおよび追跡に使用される。他のタイプのトランスデューサプローブ（エンドファイアなど）を使用できることが理解されよう。しかしながら、サイドファイアトランスデューサプローブ以外のセンサを使用するには、より複雑な空間監視デバイスが必要になる場合があり得る。

【0045】

この実施形態において、MRI画像および／またはレポートデータは、物理メディア（例えば、CD、DVD、ブルーレイディスク、USBドライブなど）を介して、コンピュータネットワークまたは画像保存通信システム（PACS）経由で処理ユニット602にロードされ得る。次に、このMRI画像および／またはレポートデータは、以下に記載するマージステップで処理ユニット602によって使用され得る。MRI画像および／またはレポートデータの実施例は、P E E R A D S（商標）ガイドラインまたは他の一般に受け入れられているMRIレポート形式に準拠したレポートを含むが、これらに限定されない。

【0046】

システムのコンポーネントは、任意の既知の通信プロトコルまたは接続手段を介して接続できることが理解されよう。例えば、表示デバイス600は、例えば、HDMI（登録商標）、VGA、ディスプレイポート、無線（赤外線、Wi-Fi、またはRF通信を介して）、またはDVI接続を介して処理ユニット602に接続され得る。入力デバイス604は、（例えば）USB、PS/2、シリアルポート、サンダーボルト（Thunderbolt）、または無線（赤外線、Wi-Fi、またはRF通信を介して）を介して処理ユニット602に接続され得る。同様に、超音波トランスデューサプローブ606は、（例えば）USB、PS/2、シリアルポート、サンダーボルト（Thunderbolt）、無線（赤外線、Wi-Fi、またはRF通信を介して）、または高帯域幅接続プロトコルを介して処理ユニット602に接続され得る。

【0047】

また、システムは、病院や診療所などの臨床環境での使用に適したポータブル筐体内に收容され得ることも理解されよう。ポータブルエンクロージャは、システムの一部を再配置または再構成する必要なく、システムをある場所から別の場所に移動できるように、コンポーネントを收容するように構成されている。

【0048】

いくつかの実施形態において、システムの一部はクラウドコンピューティング環境で実装され得る。例えば、いくつかの実施形態において、処理ユニットおよび／またはデータストアは、クラウドコンピューティング環境で部分的または完全に実装され得る。クラウド環境で簡単に実装できないシステムの残りの部分（例えば、超音波プローブ、表示、入力など）は、ポータブルエンクロージャ内で構成され得る。

10

20

30

40

50

【0049】

再び図4（シート14／27）を参照すると、別の実施形態において、超音波システムの操作者を視覚的に支援するためのシステムが提供される。システムは、第1の座標系を使用する第1の前立腺の第1の撮像データを格納するデータストア608を含み、第1の撮像データは、第1の前立腺を識別するための目印800でマークされる。システムは、第2の前立腺のライブ超音波画像データと、第2の前立腺の位置合わせ点に対応する位置情報を含む、超音波トランスデューサからの位置情報を収集するための超音波トランスデューサ606をさらに含む。このシステムは、第2の前立腺の位置合わせ点に対応する超音波トランスデューサから位置情報を受信し、第1の前立腺の第1の撮像データを第1の座標系から円筒座標系に変換するための処理ユニット602を含む。システムはまた、超音波トランスデューサの位置情報に対応する変換画像と超音波画像データの両方を表示するための表示デバイス600を含む。

10

【0050】

システムは、第1の座標系、第1の撮像を使用して第1の前立腺の第1の画像データを受信するための入力デバイス600も含み得る。

【0051】

再び図4（シート14／27）を参照すると、さらに別の実施形態において、超音波システムの操作者を視覚的に支援するためのシステムが提供される。この実施形態は、円筒座標空間にある3Dモデル前立腺撮像データを格納するためのデータストア608を含む。システムは、第2の前立腺のライブ超音波画像データと、第2の前立腺の位置合わせ点に対応する位置情報を含む、超音波トランスデューサからの位置情報とを収集するための超音波トランスデューサ606をさらに含む。処理ユニット602が、第2の前立腺の位置合わせ点に対応する超音波トランスデューサから位置情報を受信し、第2の前立腺の位置合わせ点に対応する受信された位置情報に基づいて、3Dモデル前立腺画像データを変換するために含まれる。変換画像と、超音波トランスデューサの位置情報に対応する超音波画像データの両方を表示するための表示デバイス600が含まれる。

20

【0052】

いくつかの実施形態において、システムは、3Dモデル前立腺の関心領域を受信するための入力デバイス600をさらに含む得る。

【0053】

図5（シート15／27）は、実施形態のワークフローを示すフローチャートである。このワークフローでは、ユーザーは最初に、超音波画像デバイスの入力デバイス上で、前立腺で調査する1つ以上の関心領域を選択する。これらの関心領域には、ゾーン区分システムのゾーン（例えば、39のゾーン）が含まれるが、これらに限定されない。場合によっては、泌尿器科医または外科医は、調査する関心領域を選択するときにMRIレポートを参照することがあり得る。MRIレポートは、P E E R A D S（商標）ガイドラインに準拠したレポートを含むことができるが、これに限定されない。泌尿器科医または外科医は、調査する領域を単に選択し得る。

30

【0054】

図6A（シート16／27）は、図5のワークフローの実施形態の部分的なユーザーインターフェース（UI）である。この部分的なUIは、選択可能なテーブル形式で前立腺のゾーンを表示する。泌尿器科医または外科医（もしくは助手）は、超音波画像装置の入力デバイスを使用して領域を選択し得る。図6B（シート16／27）は、図5のワークフローの代替実施形態の部分的なUIである。選択可能なテーブル形式の代わりに、図6Bの代替の部分的なUIは、画像として前立腺のゾーンを表示し、前立腺のそれぞれのゾーンで画像上にマッピングされる。再び、泌尿器科医または外科医（もしくは助手）は、超音波画像装置の入力デバイスを使用して領域を選択し得る。

40

【0055】

図7（シート17／27）は、図5のワークフローの実施形態の部分的なUIである。関心領域が選択されると、泌尿器科医または外科医（もしくは助手）は、サイドファイア

50

経直腸超音波トランスデューサプローブを使用して前立腺の概要スキャンを実行する。概要スキャンの実行中に、泌尿器科医または外科医（もしくは助手）は、前立腺の左端、前立腺の右端、および前立腺の正中線に（超音波画像デバイスの入力デバイスを介して）マークを付けると、超音波スキャンは、前立腺の左端、右端、および正中線にそれぞれ到達する。この実施例のUIでは、前立腺の左端が超音波画像デバイスの表示デバイスに表示されると、泌尿器科医または外科医（もしくは助手）は、左調整ボタン400をクリックする。泌尿器科医または外科医（もしくは助手）は、前立腺の正中線が超音波画像デバイスの表示デバイスに表示されると、中央調整ボタン402をクリックする。最後に、泌尿器科医または外科医（もしくは助手）は、前立腺の右端が超音波画像デバイスの表示デバイスに表示されると、右調整ボタン404をクリックする。

10

【0056】

位置合わせ情報が超音波画像デバイスに入力されると、超音波画像デバイスは前立腺の事前レンダリングされた3D表現を変換し、その寸法と特性が実際にスキャンされた前立腺の寸法と特性に類似するようにする。この例では、実際の前立腺のサイズに合わせて、前立腺の3D表現が拡大／縮小、またはスケーリングされる。

【0057】

この実施形態において、前立腺の3D表現は、変換プロセスを高速化するために事前スライスされる。つまり、直腸内のサイドファイア超音波トランスデューサプローブの「ロールアーク」が既知であるため、前立腺の3D表現は、調査中の前立腺の実際のサイズを知る前に、超音波トランスデューサプローブの特定の回転／ゾーン角にマッピングできる。これらの「事前スライス」は、必要に応じて変換（拡大／縮小、またはスケーリング）され得る。

20

【0058】

一実施形態において、前立腺の3D表現は、3Dメッシュモデルとして構築される。3Dメッシュモデルを構築するためのユーティリティは、コンピュータ支援設計ソフトウェア、BLENDER（商標）、UNITY（商標）などを含むが、これらに限定されない。前立腺の3D表現が構築されると、メッシュは、デバイスを使用してキャプチャされる超音波画像に、少なくとも部分的に、対応する「扇状」表現に「スライス」される（例えば、図2Dで記載した「扇状」スライス）。

【0059】

再マッピングと変換が完了すると、泌尿器科医または外科医（もしくは助手）は、関心領域をスキャンするのに超音波画像デバイスを使用することができる。前立腺の3D表現（ゾーン情報を含む）がどのように超音波画像と同時に表示されるのかの実施例は、図8Aおよび図8Bに提供される。図8A（シート18／27）は、図5のワークフローの実施形態の部分的なUIである。図8Aは、重なった形式で表示されている前立腺の表現を示している。図8B（シート18／27）は、図5のワークフローの代替実施形態の部分的なUIである。図8Bは、並んだ形式で表示されている前立腺の表現を示している。

30

【0060】

図8Aおよび図8Bに示されるこの実施例のUIでは、超音波トランスデューサプローブが直腸内でロールされると、前立腺の対応ゾーンは、画面の左側で前立腺の表現に表示される。泌尿器科医または外科医（もしくは助手）が前立腺の様々な領域をスキャンすると、対応するゾーンが前立腺の表現で強調表示される。

40

【0061】

一実施形態において、トランスデューサプローブが直腸内でロール／回転されると、ユーザーが選択したゾーンが強調表示される。示される画像スライスは、次の関数に従って決定される。

$$I = M / 2 \times (\theta_a / \alpha + 1)$$

$$\theta_a = (\theta - \theta_m) / (\theta_r - \theta_m) \times \alpha \quad [\theta - \theta_m \text{ が正の場合}]$$

$$\theta_a = (\theta - \theta_m) / (\theta_m - \theta_l) \times \alpha \quad [\theta - \theta_m \text{ が負の場合}]$$

式中：

50

I－画像インデックス（扇状画像の一連では0からM）
θ－プローブ回転角
θ_a－位置合わせされたプローブ回転角
θ_m－正中線でのプローブ回転角
θ_l－前立腺の左端の（ccw）プローブ回転角（患者の右）
θ_r－前立腺の右端の（cw）プローブ回転角（患者の左）
M－画像の数－1（偶数）
α－扇状の半角（扇状の範囲はαからαまで）

【0062】

図9（シート19／27）は、代替実施形態のワークフローを示すフローチャートである。この実施例では、以前にキャプチャされたMRI画像および／またはレポートデータがシステムの処理ユニット602にロードされ、MRI画像および／またはレポートデータと超音波画像データの同時表示で再マッピングおよび使用し得る。

【0063】

図10A（シート20／27）は、処理ユニット602にロードされる可能性のあるMRI画像および／またはレポートデータの実施例を示す。このデータは、識別された目印800および識別された病変802を含み得る。MRI画像および／またはレポートは、システムが超音波画像を調整および／または方向付けることができる前立腺領域の構造コンポーネントを識別する目印800「マーキング」を含むべきである。目印800は、MRI画像と超音波画像の両方で識別可能な、明確に定義された身体構造であり得ることが理解されよう。これには、直腸壁、前立腺の端、前立腺の正中線などが含まれるが、これらに限定されない。

【0064】

再び図9を参照すると、この実施形態において、システムは少なくとも前立腺の矢状MRI画像を受け入れるように構成されている。他の実施形態において、矢状MRI画像の代わりに、またはそれに加えて、前立腺の横断または冠状MRI画像も受け入れられ得る。

【0065】

図10B（シート21／27）は、図9のワークフローの実施形態の部分的なUIである。MRI画像および／またはレポートデータが処理ユニット602にロードされると、泌尿器科医、外科医、または助手は、前立腺の正中線が見えるように超音波トランスデューサをロールさせ、次にシステムの正中線調整ボタンを選択する。この例では、泌尿器科医または外科医（もしくは助手）が、サイドファイア型の経直腸超音波トランスデューサプローブを使用して前立腺のオーバービュースキャンを実行するため、泌尿器科医または外科医（もしくは助手）は、これらのマーカーが表示デバイス600に表示されるときに、1つ以上の位置合わせマーカーを入力する。この実施例のUIでは、前立腺の正中線が超音波画像デバイスの表示デバイスに表示されると、泌尿器科医または外科医（もしくは助手）は、MRI調整ボタン500をクリックする。

【0066】

前立腺の正中線が判明すると、処理ユニットは、MRI画像データを「再スライス」して、MRI画像データが超音波画像（またはビデオ）データに対応するようにする。MRI画像および／またはレポートデータが矢状MRI画像データからなる場合、処理ユニット602は、矢状MRI画像データを、システムによってキャプチャされている超音波撮像データに対応する「扇形」画像に再マッピングするように構成される。この実施形態において、処理ユニット602は、正中線調整情報に加えて、MRI画像および／またはレポートデータ内の目印800情報を使用して、変換の方向付けおよび調整をする。別の実施形態において、MRI画像データの超音波画像（またはビデオ）データへの変換（スライス）は、処理時間を短縮することにより性能を改善するために使用される前に別のコンピューティングシステムで完了し得る。

【0067】

一実施形態において、MRI矢状スライスは、（放射線科医によって描かれた）線注釈

10

20

30

40

50

軸の周りを規則的な角度間隔（すなわち $2\alpha/M$ ）で回転することによって配置された扇状平面でボクセル（3Dピクセル）を再サンプリングすることにより変換／再マッピングされる。これにより、一連の扇状画像が作成される。

【0068】

処理ユニット602は、病変角を計算するように構成され得る。一実施形態において、MRI病変座標は、各病変を最も近い扇状スライスサンプル点に配置することにより変換／再マッピングされる。病変のサイズに応じて、病変は複数の扇形スライスに及ぶことがあり得る。当業者は、扇状スライス間の角度は一貫しているが、扇状スライスは狭いものから広いものに行くことを理解するだろう。

【0069】

図10C（シート22/27）は、図9のワークフローの実施形態の部分的なUIである。図10D（シート23/27）は、図9のワークフローの実施形態の部分的なUIである。再マッピングが完了すると、泌尿器科医または外科医（もしくは助手）は、超音波画像デバイスを使用して関心領域をスキャンでき、対応するMRIデータが同時に表示される。図10Cおよび図10Dは、MRI画像および超音波画像がどのように同時に表示されるのかの2つの異なる実施例を提供する。図10Cは、図9のワークフローの実施形態の部分的なUIである。図10Cは、並んだ形式で表示された対応する再スライスされたMRI画像を示す。図10Dは、図9のワークフローの代替実施形態の部分的なUIである。図10Dは、重なった形式で表示された対応する再スライスされたMRI画像を示す。

【0070】

一実施形態において、表示されるMRI画像は、以下の関数により決定される。

$$I = M / 2 \times (\theta_a / \alpha + 1)$$

$$\theta_a = \theta - \theta_m$$

式中：

I－画像インデックス（扇状画像の一連では0からM）

θ －プローブ回転角

θ_a －位置合わせされたプローブ回転角

θ_m －正中線でのプローブ回転角

M－画像の数－1（偶数）

α －扇状の半角（扇状の範囲は α から α まで）

【0071】

図10Cおよび図10Dに示される実施例のUIでは、超音波トランスデューサプローブが直腸内でロールされると、対応する再スライスされたMRI画像が画面の左側の前立腺の表現に表示される。泌尿器科医または外科医（もしくは助手）が前立腺の様々な領域をスキャンすると、対応する再スライスされたMRI画像が更新される。病変も追跡される実施形態において、病変情報も再スライスされたMRI画像上に表示される。視認性を向上させるために、病変情報が強調表示されたり、輪郭が描かれたりし得る。

【0072】

泌尿器科医または外科医は、超音波スキャンを実行するときに、再スライスされたMRI画像を超音波画像と比較できる。これは特に生検シナリオで役立ち、泌尿器科医または外科医は、超音波を使用して検査される領域がMRI画像に表示されている病変情報に対応するかどうかを判定することができる。その後、泌尿器科医または外科医は、生検プローブまたは針に関心領域に導き、サンプルを採取することができる。

【0073】

ここで図11（シート24/27）を参照すると、ワークフローA（ワークフローA2）の代替実施形態が提供される。この実施形態において、システムは、入力として、関心ゾーン、（以前にレンダリングされた）モデル扇状画像スライス、前立腺の実際の左、中線、および右に対応する位置合わせデータ、および超音波トランスデューサプローブの現在の回転角を受け入れる。位置合わせ情報が獲得されると、モデル扇状画像スライスは、

再マッピングおよび／または変換され、前立腺の表現が実際の前立腺に類似するようにすることができる。そして、処理ユニットは、強調表示するゾーン（関心ゾーンに対応するゾーン）、およびプローブ回転角に基づいてどのモデル扇状画像スライスを表示するかを決定するように構成される。前立腺の3Dモデルは、絶対スケールを持たない。したがって、左、中央、および右の位置合わせは、3Dモデルが超音波プローブで撮像される前立腺のサイズにスケーリングされる。

【0074】

ここで図12（シート25／27）を参照すると、ワークフローB（ワークフローB2）の代替実施形態が提供される。この実施形態において、システムは、入力として、MRI矢状画像スライス、MRI線注釈座標、およびMRI病変関心領域（ROI）矢状座標を受け入れる。この情報が受信されると、システムは、ガイドとしてMRI線注釈座標を使用して、矢状画像スライスを変換／再マッピングする。この変換／再マッピングの結果は、MRI扇状画像スライスである。同様に、システムは、ガイドとしてMRI線注釈座標を使用して、MRI病変ROI矢状座標を変換／再マッピングする。この変換／再マッピングの結果は、MRI病変ROI扇状座標であり、MRI扇状画像スライス上のMRI病変ROIの少なくとも一部をマッピングする。別の実施形態において、任意のMRIデータセットが入力として使用され得る。当業者は、MRIデータセットが様々な平面図またはスライスにどのように変換するのかを知っているであろう。

【0075】

前立腺の正中線への位置合わせがシステムに入力されると（この実施例では、システムの利用者によって）、プローブ回転角は、少なくとも部分的に、どの扇状スライスおよび／または病変ROIを表示するかを決定する。そして、この情報はデバイスの画面に表示されるため、ユーザー／泌尿器科医／外科医は、手順の実行としてそれらを参照し得る。

【0076】

超音波の周波数が増加すると、超音波画像（およびその関連データ）の解像度が増加することは理解されるであろう。例えば、いくつかの実施形態において、超音波または高解像度の超音波を使用できる超音波プローブ（例えば、超音波29MHzプローブ）を使用して、超音波画像データを取得することは、有利であり得る。より高い解像度は、操作者が認知的融合を実行するのを支援するより多くの詳細を提供し得る。

【0077】

ここで図13（シート26／27）を参照すると、超音波システムの操作者を視覚的に支援するための実施例の方法が提供される。この方法は、第1の座標系を使用して第1の前立腺の第1の画像データを受信することを含む。この実施形態において、第1の撮像データは、以前にキャプチャされたMRIデータである。第1の画像データは、第1の前立腺を識別するための目印800でマークされている。いくつかの例では、目印800は、前立腺のおおよそのサイズを目印800から決定できるようにスケーリングされる。そして、第1の画像データは、第1の座標系から円筒座標系に変換される。記載されたように、座標空間から円筒座標空間にデータを変換するための様々なアルゴリズム（例えば、最近傍、バイリニア補間、および／またはバイキュービック）が知られている。超音波画像データが患者から収集されると、超音波トランスデューサから受信した第2の前立腺のライブ超音波画像が表示される。さらに、超音波画像データが収集されると、前立腺の位置合わせ点に対応する超音波トランスデューサからの位置情報が受信される。例えば、位置情報は、超音波トランスデューサのロールセンサから取得できる。そして、目印800を使用して位置合わせ点に対応する第1の前立腺の変換された第1の撮像データからの変換画像は、変換画像とライブ超音波画像が、例えばディスプレイに同時に表示されるように表示される。

【0078】

別の実施形態において、視覚支援インターフェースが提供される。視覚支援インターフェースは、変換画像の表示を補足または置換し得る。視覚支援インターフェースは、関心領域または標的目印および、関心領域または標的を示すまたは標的にするための対応する

10

20

30

40

50

ロール角（操作者による超音波トランスデューサの動きをガイドするため）のリストであり得る。例えば、第1の関心領域が -40 度（ロール角）であり、第2の関心領域が $+30$ 度（ロール角）であることをテキストボックスが示している。視覚支援インターフェースの別の実施形態は、超音波トランスデューサの現在のロール角（または位置情報）を示すための角度計であり得る。ロール角を示すための視覚支援インターフェースは、現在のロール角（または位置情報）を示すテキストボックス、またはロール角（または位置情報）を示すアナログ計器ゲージなどのグラフィック要素であり得る。別の実施形態において、視覚支援インターフェースは、表示された変換画像とともに示される。別の実施形態において、視覚支援インターフェースは、表示された生成画像とともに示される。

【0079】

超音波トランスデューサ606が移動すると、超音波トランスデューサ606から新しい位置情報が送信される。超音波トランスデューサからのこの新しい位置情報が受信されると、変換画像および、超音波トランスデューサの新しい位置情報に対応するライブ超音波画像が同時に表示される。

【0080】

別の実施形態において、第1の画像データはまた、前立腺の関心領域でもマークされる。変換中に、この関心領域も変換されるため、変換された第1の画像データは、関心領域情報も含む。超音波トランスデューサ606が新しい位置情報を送信すると、新しい位置情報が変換された第1の画像データの関心領域に対応するかどうかの決定がなされる。関心領域が新しい位置情報に対応する変換画像データ内にある場合、関心領域の視覚的なインジケータが変換画像上に表示される。

【0081】

別の実施形態において、超音波トランスデューサは、IMUからのロール、ピッチ、およびヨーを含む位置情報を提供する。ロール、ピッチ、ヨーの情報は、3D空間で超音波プローブがどのように移動しているかを追跡するために使用される。例えば、ピッチおよびヨーの位置情報は、超音波画像（または画像データ）の円柱または「扇形」モデルが3D空間でどのように移動しているかを追跡する。ロール、ピッチ、およびヨーの位置情報は、超音波トランスデューサの動きを、より正確に追跡およびモデリングすることを許す。これは、ライブ超音波画像データと第1の撮像データ（例えば、記録された超音波データまたはMRIスキャン）との間の、より正確な追跡を許す。または、これは、ライブ超音波画像データと3Dモデル解剖学的領域（例えば、3Dモデル前立腺）との間の、より正確な追跡を許す。

【0082】

別の実施形態において、第1の撮像データは前立腺の記録された超音波撮像データであり、第1の座標系は円筒座標系である。

【0083】

第1の前立腺（以前にキャプチャされた画像データ）および第2の前立腺（ライブ超音波でキャプチャされた）が同じ前立腺であることは理解されよう。すなわち、第1の前立腺および第2の前立腺の画像データが時間によって分離され得る場合でも、前立腺は同じ患者に帰属する。いくつかの実施形態において、第1の撮像データと第2の撮像データとの間の時間は、数時間、数日、または数週間以内であり得る。他の実施形態において、時間の分離はより重要である（例えば、月、年）。前立腺の長期モニタリングのためには、より長い時間間隔が有用であり得ることが理解されよう。対照的に、短い時間間隔は、生検および／または診断目的のためにより有用であり得る。

【0084】

いくつかの実施形態において、第1の撮像データは磁気共鳴イメージング（MRI）データであり、第1の座標系はデカルト座標系である。他の撮像データ形式および座標系は、本開示の範囲から逸脱することなく、使用することができる。例えば、別の実施形態において、第1の画像データは超音波データであり、第1の座標系は円筒座標系である。

【0085】

いくつかの実施形態において、目印 800 は、第 1 の撮像データの矢状の一連の画像フレームの正中線フレームにおける直腸壁と第 1 の前立腺との間の境界に沿った線である。目印 800 はまた、前立腺のおおよそのサイズおよび向きに関する情報を識別または提供することができる。

【0086】

一実施形態において、位置情報は超音波トランスデューサのロール角である。このロール角情報は、例えば、超音波トランスデューサに組み込まれたロールセンサによって収集できる。

【0087】

一実施形態において、位置情報は約 0 度のロール角であり、位置合わせ点は第 2 の前立腺の正中線である。別の実施形態において、位置情報は、約 +80 度～約 -80 度のロール角である。

【0088】

一実施形態において、超音波プローブはサイドファイア超音波プローブである。

【0089】

一実施形態において、変換画像およびライブ超音波画像が並んで表示される。別の実施形態において、変換画像および対応する超音波画像が重なって表示される。

【0090】

ここで図 14（シート 27 / 27）を参照すると、別の実施形態において、超音波システムの操作者を視覚的に支援するための方法が提供される。方法は、円筒座標空間にある 3D モデル前立腺の画像データを生成することを含む。そして、超音波トランスデューサから受信した前立腺のライブ超音波画像が表示される。前立腺の位置合わせ点に対応する超音波トランスデューサからの位置情報も受信される。位置合わせ点に対応する位置情報が受信されると、3D モデル前立腺の画像データが変換される。この変換は、前立腺にほぼ対応するように、前立腺の 3D モデルを拡大、縮小、および／または調整することを含むが、これらに限定されない。そして、超音波トランスデューサの位置情報に対応する 3D モデル前立腺の生成された画像データから生成された画像が表示される。この実施形態において、生成画像およびライブ超音波画像は、超音波システムの操作者を視覚的に支援するために、同時に表示される。

【0091】

別の実施形態において、3D モデル前立腺の関心領域が受信される。超音波トランスデューサ 606 が新しい位置情報を送信すると、新しい位置情報が変換 3D 画像データの関心領域に対応するかどうかの決定がなされる。関心領域が新しい位置情報に対応する変換画像データ内にある場合、関心領域の視覚的なインジケータが変換画像上に表示される。

【0092】

3D モデル前立腺の関心領域は、様々な方法で受信され得る。これは、3D モデル前立腺の関心領域を操作者が選択するためのグラフィカルユーザーインターフェースの提供を含むが、これに限定されない。一実施形態において、操作者が関心領域を入力することを可能にする入力デバイスが提供される。

【0093】

前立腺の 3D モデルは、様々なゾーンおよび／または領域に細分できることが理解されよう。ゾーンおよび／または領域の数は、例えば、MRI レポートのタイプ（例えば、PI-RADS など）に依存し得る。例えば、いくつかの実施形態において、前立腺の 3D モデルは 39 の関心領域を有する。

【0094】

いくつかの実施形態において、位置情報は超音波トランスデューサのロール角である。

【0095】

いくつかの実施形態において、位置合わせ点は、前立腺の左端、前立腺の正中線、および前立腺の右端に対応する超音波トランスデューサの位置情報である。

【0096】

10

20

30

40

50

いくつかの実施形態において、変換は画像データのスケーリング変換である。

【0097】

以下の付則は、装置の実施例のさらなる記載として提案される。以下の付則の1つ以上は、以下の付則の別の1つ以上、および／または他の付則のサブセクションまたは一部、および／または付則の組み合わせおよび順列と、組み合わせし得る。以下の付則のいずれかは、他の付則または他の付則の一部などと組み合わせる必要なく、独自のメリットがあり得る。付則1：超音波システムの操作者を視覚的に支援するための方法であって、第1の座標系を使用して、第1の解剖学的領域の第1の撮像データを受信することであって、第1の撮像データが、第1の解剖学的領域を識別するための目印でマークされている、受信することと、第1の解剖学的領域の第1の撮像データを第1の座標系から円筒座標系に変換することと、超音波トランスデューサから受信された第2の解剖学的領域のライブ超音波画像を表示することと、第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する超音波トランスデューサからの位置情報を受信することと、目印を使用して、位置合わせ点に対応する第1の解剖学的領域の変換された第1の撮像データからの変換画像を表示することと、を含む、方法。付則2：変換画像およびライブ超音波画像が、同時に表示される、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則3：超音波トランスデューサから新しい位置情報を受信するステップと、変換画像、および超音波トランスデューサの新しい位置情報に対応するライブ超音波画像の両方を表示するステップと、をさらに含む、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則4：第1の撮像データを受信するステップであって、第1の撮像データが、第1の解剖学的領域内または第1の解剖学的領域上の関心領域でマークされている、受信するステップと、受信された位置情報に対応する変換画像内で関心領域が見えるかどうかを判定するステップと、関心領域が見えると判定すると、変換画像上に関心領域の視覚的インジケータを示すステップと、をさらに含む、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則5：第1の撮像データが、第1の解剖学的領域の記録された超音波撮像データであり、第1の座標系が、円筒座標系である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則6：第1の解剖学的領域および第2の解剖学的領域が、同じ解剖学的領域であることをさらに含む、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則7：第1の撮像データが、磁気共鳴撮像（MRI）データであり、第1の座標系が、デカルト座標系である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則8：目印が、第1の撮像データの矢状の一連の画像フレームの正中線フレームにおける直腸壁と第1の解剖学的領域との間の境界に沿った線である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則9：目印が、解剖学的領域のおおよそのサイズおよび向きを識別する、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則10：位置情報が、超音波トランスデューサのロール角である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則11：位置情報が、約0度のロール角であり、位置合わせ点が、第2の解剖学的領域の正中線である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則12：位置情報が、約+80度〜約-80度のロール角である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則13：超音波プローブが、サイドファイア超音波プローブである、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則14：変換画像およびライブ超音波画像が、並んで表示される、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則15：変換画像および対応する超音波画像が、重なって表示される、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則16：第1の解剖学的領域および第2の解剖学的領域が、一人の患者の同じ解剖学的領域である、この段

10

20

30

40

50

落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 17：解剖学的領域が、前立腺である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 18：解剖学的領域が、器官、器官系、組織、甲状腺、直腸、または尿路である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 19：超音波システムの操作者を視覚的に支援するための方法であって、3Dモデル解剖学的領域のための撮像データを生成することであって、撮像データが、円筒座標空間にある、生成することと、超音波トランスデューサから受信された解剖学的領域のライブ超音波画像を表示することと、解剖学的領域の位置合わせ点に対応する超音波トランスデューサからの位置情報を受信することと、位置合わせ点に対応する受信された位置情報に基づいて、3Dモデル解剖学的領域の撮像データを変換することと、超音波トランスデューサの位置情報に対応する3Dモデル解剖学的領域の生成された撮像データからの生成画像を表示することと、を含み、生成画像およびライブ超音波画像が、超音波システムの操作者を視覚的に支援するために同時に表示される、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 20：3Dモデル解剖学的領域の関心領域を受信することと、受信された位置情報に対応する生成画像内で関心領域が見えるかどうかを判定することと、関心領域が見えると判定すると、生成画像上に関心領域の視覚的なインジケータを示すことと、をさらに含む、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 21：操作者による3Dモデル解剖学的領域の関心領域の選択のためのグラフィカルユーザーインターフェースを提供することをさらに含む、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 22：解剖学的領域の3Dモデルが39の関心領域を有する、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 23：位置情報が、超音波トランスデューサのロール角である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 24：位置合わせ点が、解剖学的領域の左端、解剖学的領域の正中線、および解剖学的領域の右端に対応する超音波トランスデューサの位置情報である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 25：変換することが、画像データのスケール変換である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 26：位置情報が、約+80度~約-80度のロール角である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 27：超音波プローブに記載、サイドファイア超音波プローブである、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 28：変換画像およびライブ超音波画像が、並んで表示される、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 29：変換画像および対応する超音波画像が、重なって表示される、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 30：第1の解剖学的領域および第2の解剖学的領域が、一人の患者の同じ解剖学的領域である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 31：解剖学的領域が、前立腺である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 32：解剖学的領域が、臓器、臓器系、組織、甲状腺、直腸、または尿路である、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則 33：超音波システムの操作者を視覚的に支援するためのシステムであって、第1の座標系を使用する第1の解剖学的領域の第1の撮像データを格納するデータストアであって、第1の撮像データが、第1の解剖学的領域を識別するための目印でマークされている、データストアと、超音波プローブ606であって、第2の解剖学的領域のライブ超音波画像データ、および第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する位置情報を含む、超音波トランスデューサからの位置情報、を収集するための、超音波プローブ606と、処理ユニット602であって、第2の解剖学的領域の位置合わせ点に

10

20

30

40

50

対応する超音波トランスデューサからの位置情報を受信し、かつ第1の解剖学的領域の第1の撮像データを第1の座標系から円筒座標系に変換するための、処理ユニット602と、変換画像、および超音波トランスデューサの位置情報に対応する超音波画像データの両方を表示する表示デバイス600と、を備える、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載のシステム。付則34：第1の座標系を使用して第1の解剖学的領域の第1の撮像データを受信するための入力デバイス600をさらに備える、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載のシステム。付則35：超音波システムの操作者を視覚的に支援するためのシステムであって、3Dモデル解剖学的領域撮像データを格納するデータストアであって、3Dモデル解剖学的領域撮像データが、円筒座標空間にある、データストアと、超音波プローブ606であって、第2の解剖学的領域のライブ超音波画像データ、および第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する位置情報を含む、超音波トランスデューサからの位置情報、を収集するための、超音波プローブ606と、処理ユニット602であって、第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する超音波トランスデューサからの位置情報を受信し、かつ第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する受信位置情報に基づいて、3Dモデル解剖学的領域撮像データを変換するための、処理ユニット602と、変換画像、および超音波トランスデューサの位置情報に対応する超音波画像データの両方を表示する表示デバイス600と、を備える、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載のシステム。付則36：3Dモデル解剖学的領域の関心領域を受信するための入力デバイス600をさらに備える、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載のシステム。付則37：超音波システムの操作者を視覚的に支援するための方法であって、第1の座標系を使用して、第1の解剖学的領域の第1の撮像データを受信することであって、第1の撮像データが、第1の解剖学的領域を識別するための目印でマークされている、受信することと、第1の解剖学的領域の第1の撮像データを第1の座標系から円筒座標系に変換することと、超音波トランスデューサから受信された第2の解剖学的領域のライブ超音波画像を表示することと、第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する超音波トランスデューサからの位置情報を受信することと、視覚支援インターフェースを表示することと、を含み、視覚支援インターフェースおよびライブ超音波画像が、同時に表示される、方法。付則38：目印を使用して、位置合わせ点に対応する第1の解剖学的領域の変換された第1の撮像データ

10

20

30

タからの変換画像を表示することをさらに含み、変換画像および／または視覚支援インターフェース、ならびにライブ超音波画像が、同時に表示される、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則39：超音波システムの操作者を視覚的に支援するための方法であって、3Dモデル解剖学的領域のための撮像データを生成するであって、撮像データが、円筒座標空間にある、生成することと、超音波トランスデューサから受信された解剖学的領域のライブ超音波画像を表示することと、解剖学的領域の位置合わせ点に対応する超音波トランスデューサからの位置情報を受信することと、位置合わせ点に対応する受信された位置情報に基づいて、3Dモデル解剖学的領域の撮像データを変換することと、視覚支援インターフェースを表示することと、を含み、視覚支援およびライブ超音波画像が、同時に表示される、方法。付則40：超音波トランスデューサの位置情報に対応する3Dモデル解剖学的領域の生成された撮像データからの生成画像を表示することをさらに含み、生成画像および／または視覚支援インターフェース、ならびにライブ超音波画像が、同時に表示される、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分に記載の方法。付則41：超音波システムの操作者を視覚的に支援するためのシステムであって、第1の座標系を使用する第1の解剖学的領域の第1の撮像データを格納するデータストアであって、第1の撮像データが、第1の解剖学的領域を識別するための目印でマークされている、データストアと、超音波プローブ606であって、第2の解剖学的領域のライブ超音波画像データ、および第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する位置情報を含む、超音波トラン

40

50

スデューサからの位置情報、を収集するための、超音波プローブ606と、処理ユニット602であって、第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する超音波トランスデューサからの位置情報を受信し、かつ第1の解剖学的領域の第1の撮像データを第1の座標系から円筒座標系に変換するための、処理ユニット602と、視覚支援インターフェース、および超音波トランスデューサの位置情報に対応する超音波画像データの両方を表示するための表示デバイス600と、を備える、システム。付則42：超音波システムの操作者を視覚的に支援するためのシステムであって、3Dモデル解剖学的領域撮像データを格納するデータストアであって、3Dモデル解剖学的領域撮像データが、円筒座標空間にある、データストアと、超音波プローブ606であって、第2の解剖学的領域のライブ超音波画像データ、および第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する位置情報を含む、超音波トランスデューサからの位置情報、を収集するための、超音波プローブ606と、処理ユニット602であって、第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する超音波トランスデューサからの位置情報を受信し、かつ第2の解剖学的領域の位置合わせ点に対応する受信位置情報に基づいて、3Dモデル解剖学的領域撮像データを変換するための、処理ユニット602と、視覚支援インターフェース、および超音波トランスデューサの位置情報に対応する超音波画像データの両方を表示するための表示デバイス600と、を備える、システム。付則43：視覚支援インターフェースおよび／または変換画像、ならびに超音波トランスデューサの位置情報に対応する超音波画像データを表示するための表示デバイス600、この段落で言及された、付則のいずれか、またはいずれかの付則のいずれかの部分の方法。

【0098】

本明細書は、最良の形態を含む本発明を開示するために、かつ、当業者が本発明を作成および使用できるように実施例を使用している。本発明の特許可能な範囲は、特許請求の範囲によって定義され、当該当業者が想到する他の実施例を含み得る。このような他の実施例は、特許請求の範囲の文言との差がない構造要素を有する場合、または特許請求の範囲の文言と実質的な差がない等価の構造要素を含む場合、特許請求の範囲の範囲内にあることを意図している。

【0099】

上述したアセンブリおよびモジュールは、それぞれを明示的に記載する必要なく、当業者が組み合わせおよび置換を行うことが可能な範囲内において、所望の機能およびタスクを行うために必要な、相互に接続され得ることが理解される。当業者が利用可能な任意の均等物よりも優れた特定のアセンブリまたはコンポーネントは存在しない。当該機能が実行され得る限り、開示された主題を実施する他のものよりも優れた特定のモードは存在しない。開示された主題の全ての重要な態様は、本明細書で提供されていると考えられる。本発明の範囲は、独立請求項によって提供される範囲に限定され、本発明の範囲は以下に限定されないことが理解される：(i) 従属請求項、(ii) 非限定的な実施形態の詳細な説明、(iii) 要旨、(iv) 要約および／または(v) 本文書外において提供された記載（すなわち、出願、手続きおよび／または特許付与時の本出願の外部の記載）。本文書の目的のため、「含む」という語句は「備える」という単語と同等であることが理解される。上記は、非限定的な実施形態（実施例）を概説したものである。明細書は、特定の非限定的な実施形態（実施例）のためのものである。非限定的な実施形態は、実施例として単なる例示的なものであることが理解される。

10

20

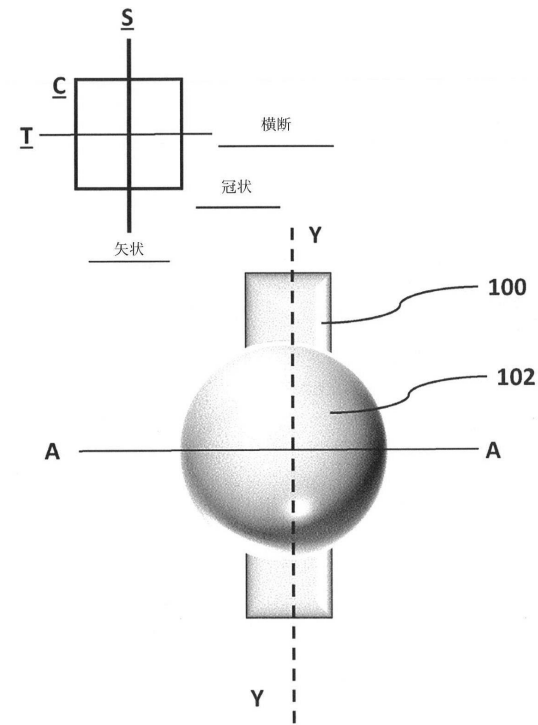
30

40

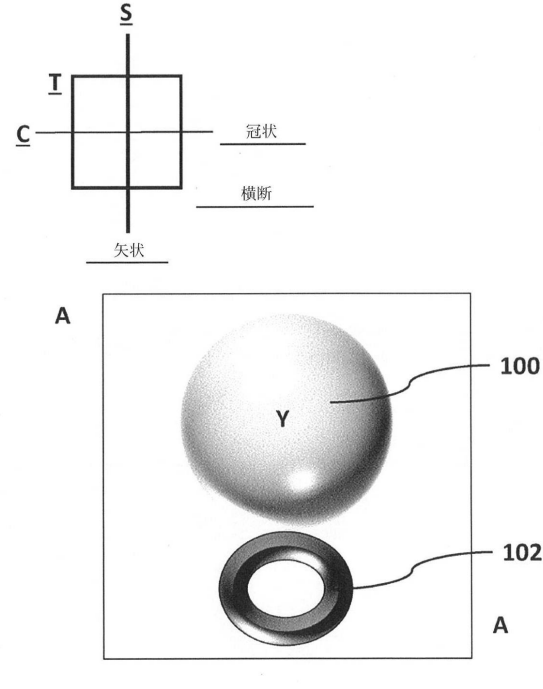
50

【図面】

【図 1 A】



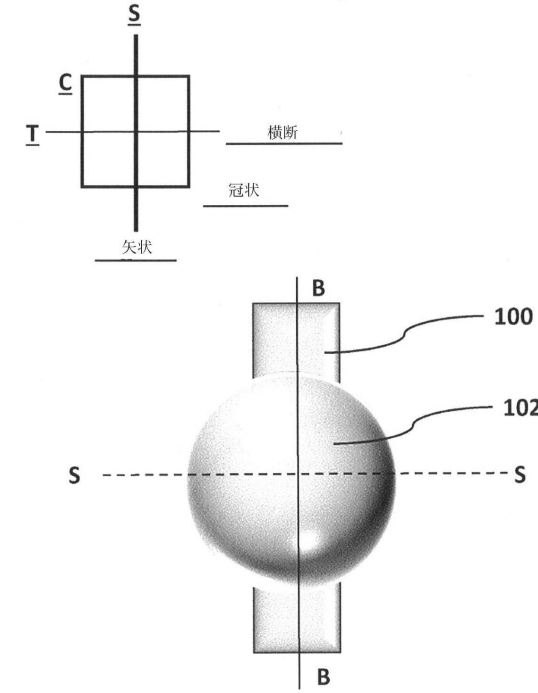
【図 1 B】



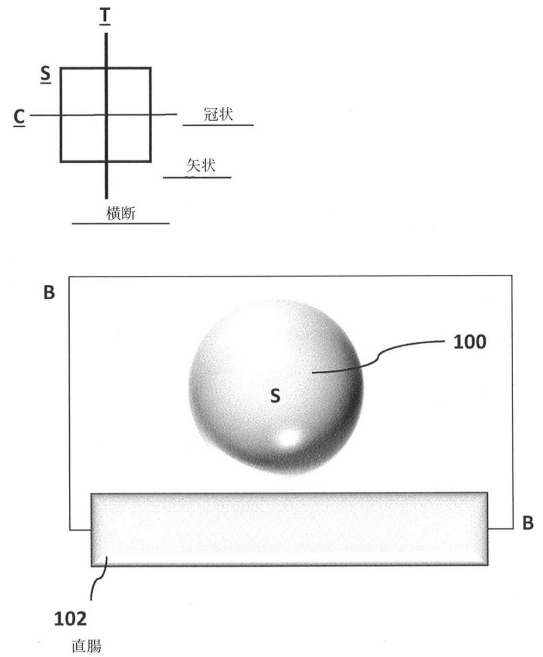
10

20

【図 2 A】



【図 2 B】

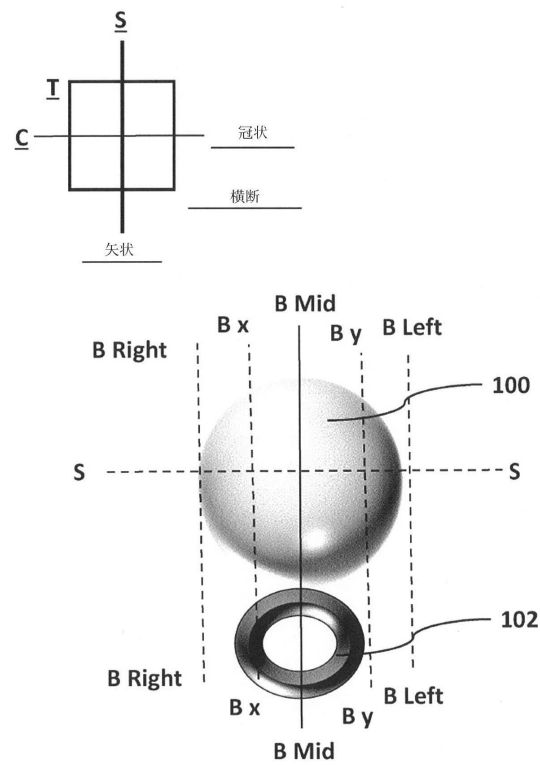


30

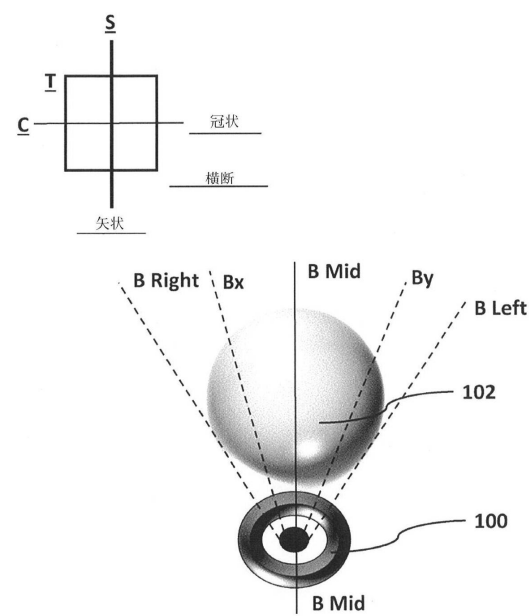
40

50

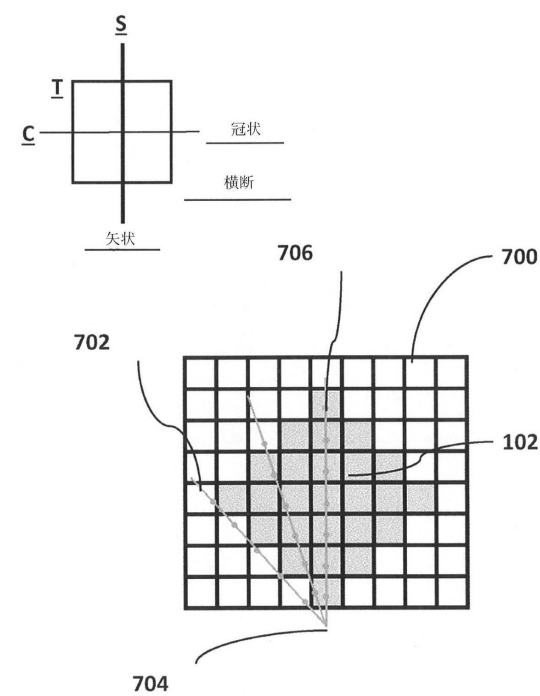
【図 2 C】



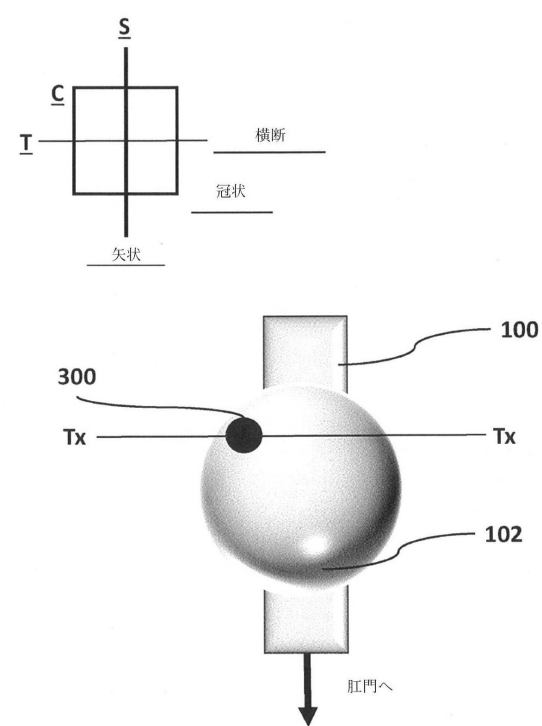
【図 2 D】



【図 2 E】



【図 3 A】



10

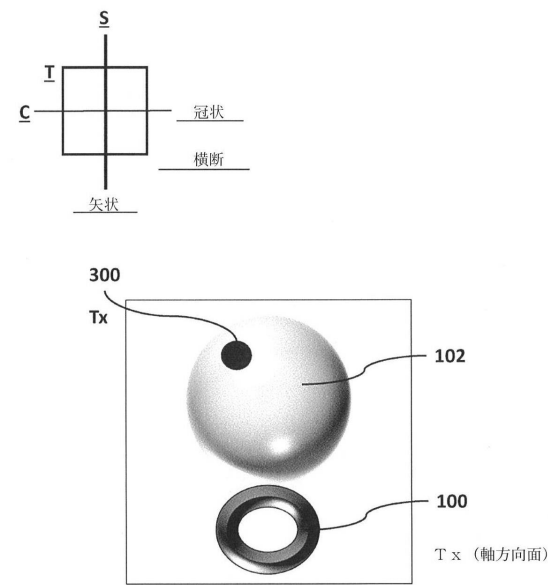
20

30

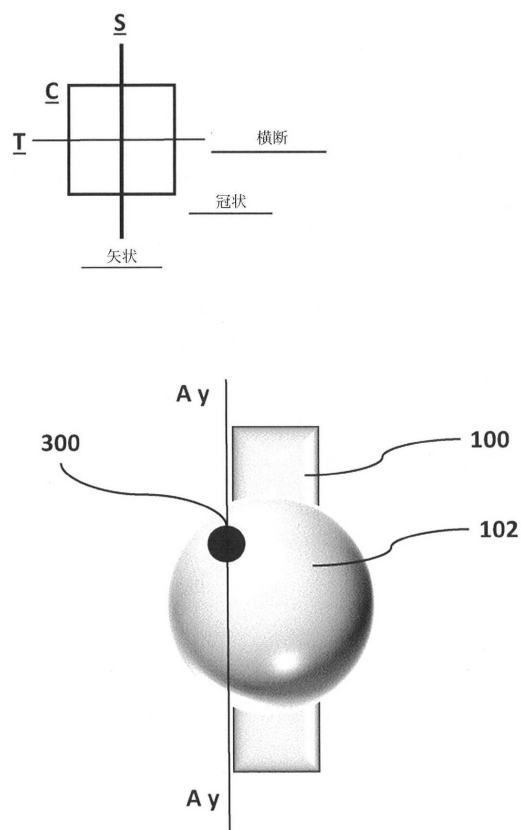
40

50

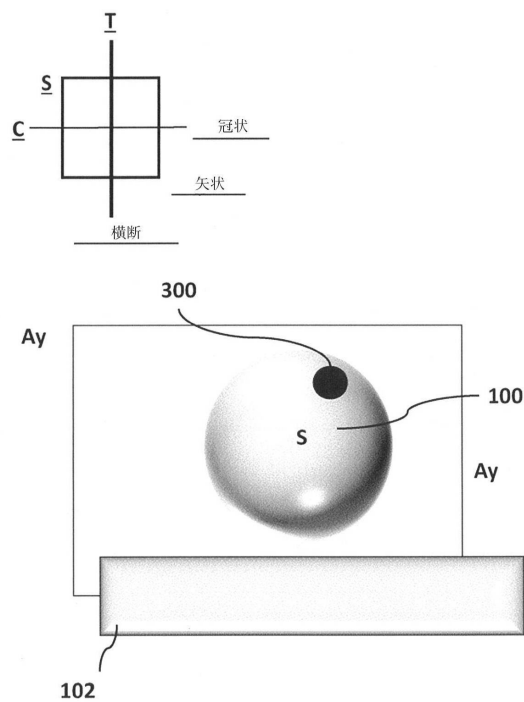
【図 3 B】



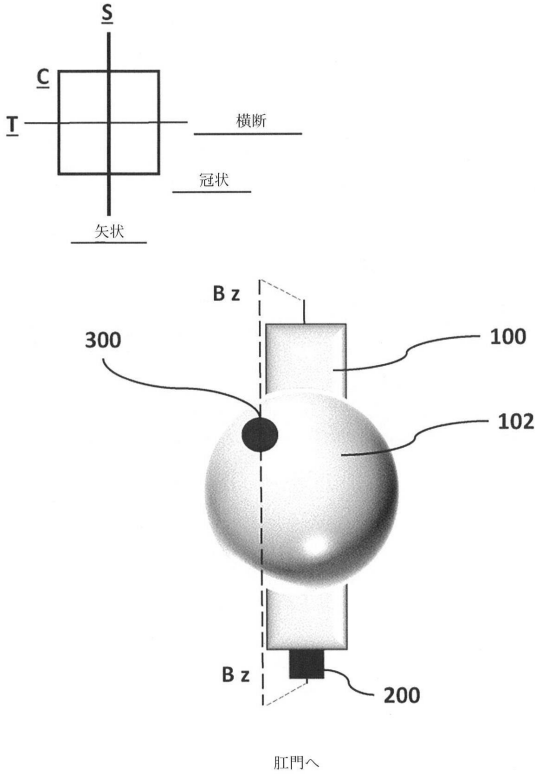
【図 3 C】



【図 3 D】



【図 3 E】



10

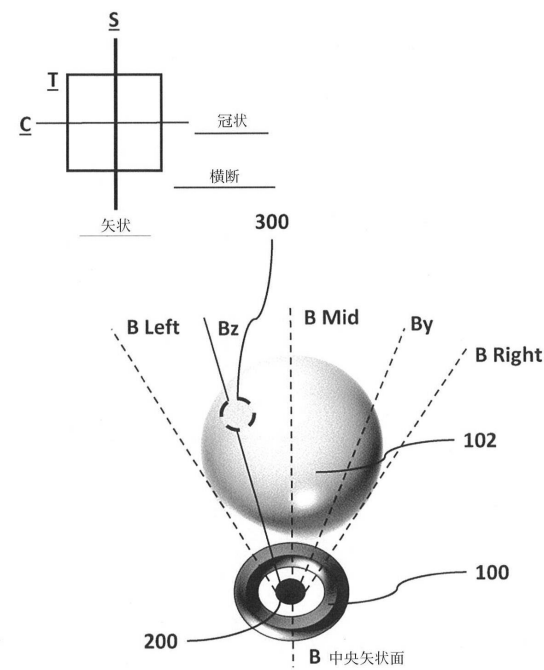
20

30

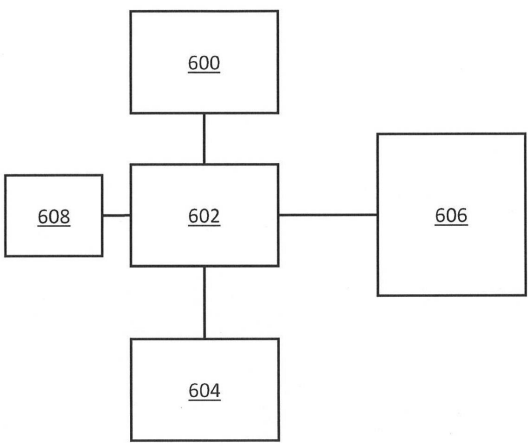
40

50

【図 3 F】



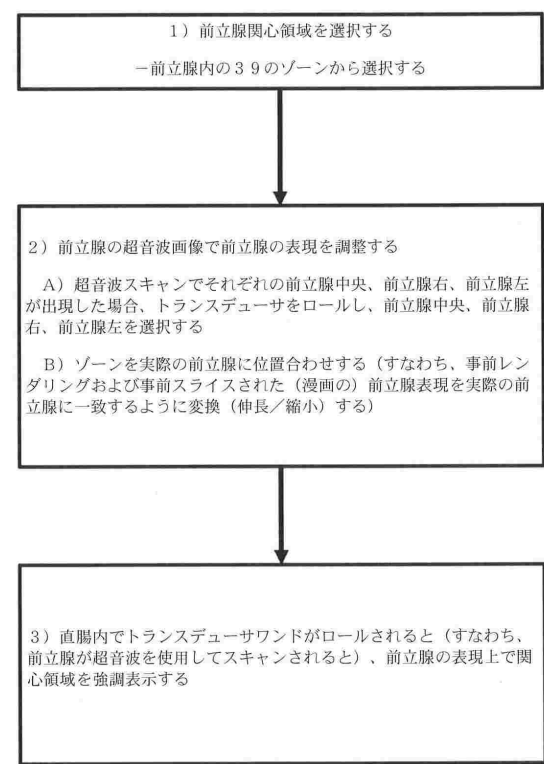
【図 4】



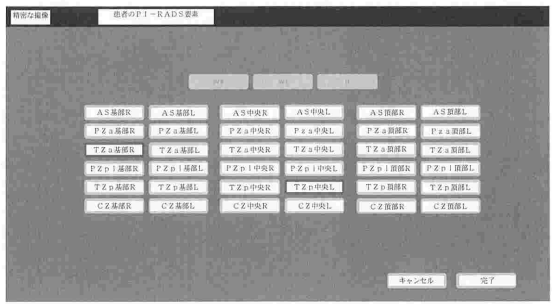
10

20

【図 5】



【図 6 A】

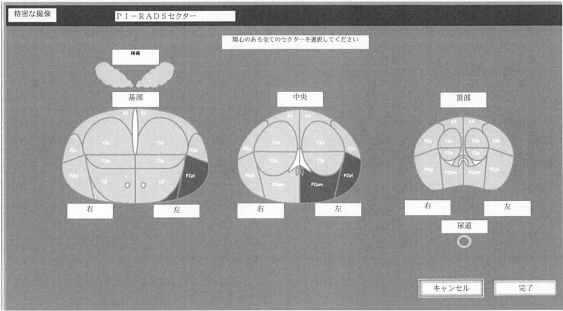


30

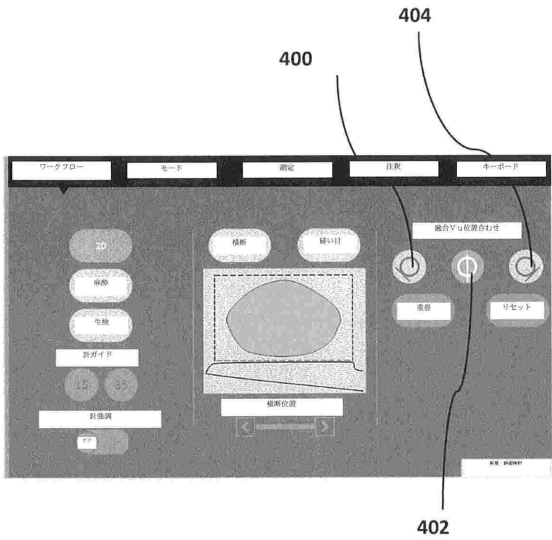
40

50

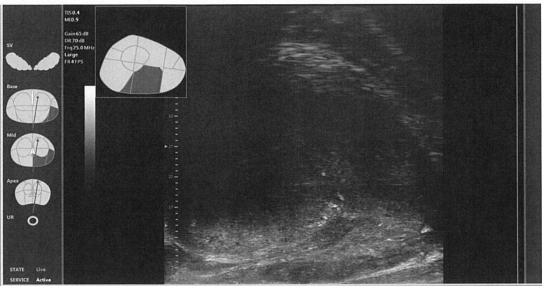
【図 6 B】



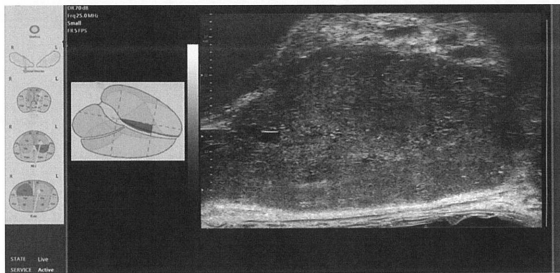
【図 7】



【図 8 A】



【図 8 B】



10

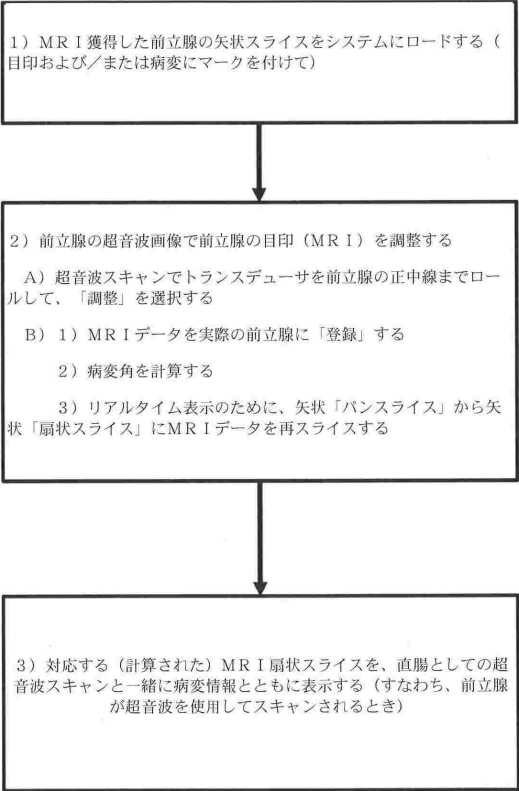
20

30

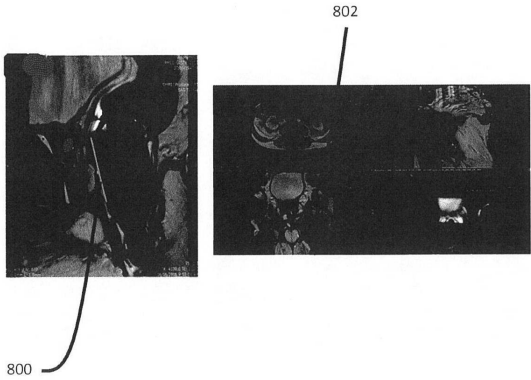
40

50

【図 9】



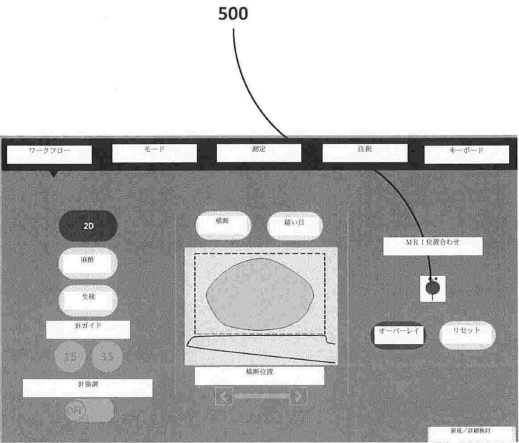
【図 10 A】



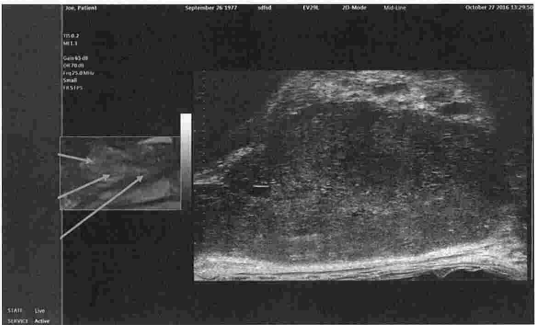
10

20

【図 10 B】



【図 10 C】

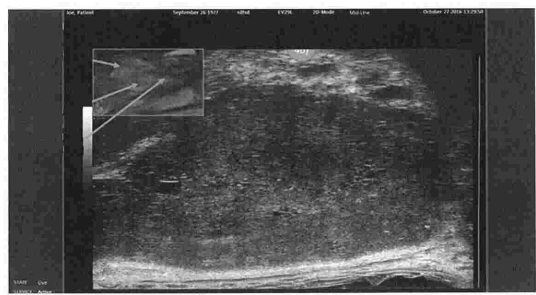


30

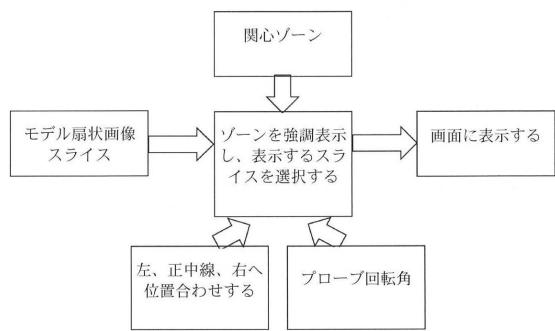
40

50

【図 10 D】

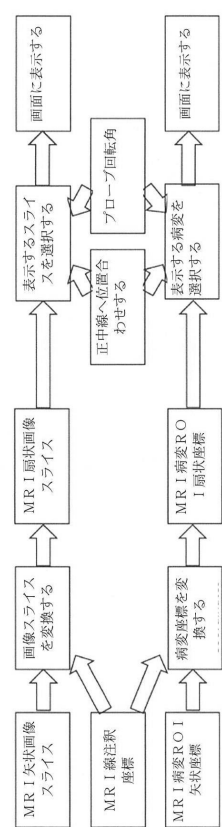


【図 11】

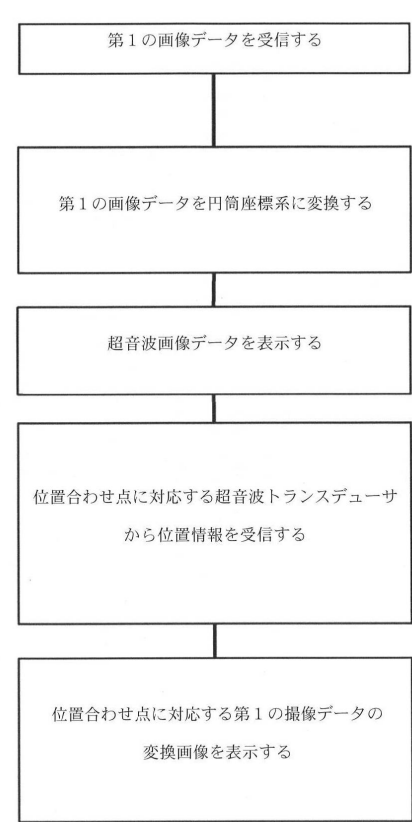


10

【図 12】



【図 13】



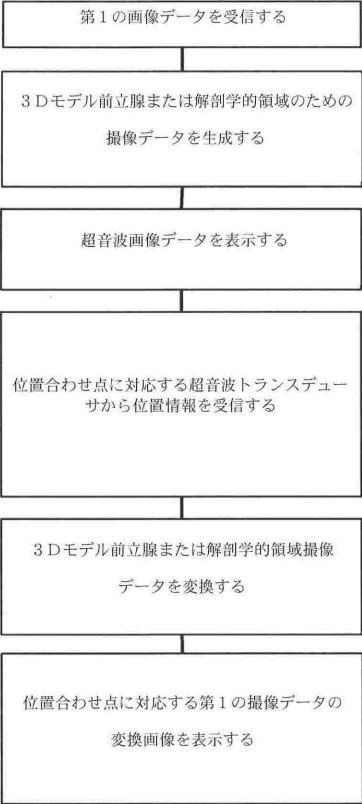
20

30

40

50

【図 1 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- アベニュー 16
- (72)発明者 ウドリンガー, ブライアン シー.
 カナダ国 オンタリオ州 エル4ジェイ 8エー5, ソーンヒル, マウントバッテン ロード 38
- 合議体
- 審判長 榎本 吉孝
- 審判官 伊藤 幸仙
- 審判官 ▲高▼見 重雄
- (56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0073907 (US, A1)
 特表2012-526623 (JP, A)
 特表2006-509533 (JP, A)
 特開2001-120550 (JP, A)
 米国特許出願公開第2020/0129154 (US, A1)
 欧州特許出願公開第3600111 (EP, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 A61B 8/00 - 8/15