

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2023-513310

(P2023-513310A)

(43)公表日 令和5年3月30日(2023.3.30)

(51)国際特許分類

A 6 1 B 8/14 (2006.01)

F I

A 6 1 B 8/14

テーマコード (参考)

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全29頁)

(21)出願番号	特願2022-548645(P2022-548645)	(71)出願人	590000248
(86)(22)出願日	令和3年2月12日(2021.2.12)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ
(85)翻訳文提出日	令和4年8月10日(2022.8.10)		ヴェ
(86)国際出願番号	PCT/EP2021/053563		Koninklijke Philips
(87)国際公開番号	WO2021/165165		N. V.
(87)国際公開日	令和3年8月26日(2021.8.26)		オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン
(31)優先権主張番号	63/042,801		ドーフエン ハイテック キャンパス 5 2
(32)優先日	令和2年6月23日(2020.6.23)		High Tech Campus 52,
(33)優先権主張国・地域又は機関			5 6 5 6 AG Eindhoven, N
	米国(US)		etherlands
(31)優先権主張番号	20290016.3	(74)代理人	100122769
(32)優先日	令和2年2月18日(2020.2.18)		弁理士 笛田 秀仙
(33)優先権主張国・地域又は機関		(74)代理人	100163809
	欧州特許庁(EP)		弁理士 五十嵐 貴裕
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA	(72)発明者	モリー プノウ ジャン ドミニク ベルト
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 2次元画像上の3次元オーバーレイのレンダリング

(57)【要約】

いくつかの例では、1つ又は複数の3次元(3D)オブジェクトが2次元(2D)撮像スライスに関連してレンダリングされ得る。3Dオブジェクトは、3Dオブジェクトが2D撮像スライス上に色影を投影するようにレンダリングすることができる。いくつかの例では、3Dオブジェクトが異なる色が2D撮像スライスから3Dオブジェクトの部分までの距離を示す色でレンダリングされ得る。

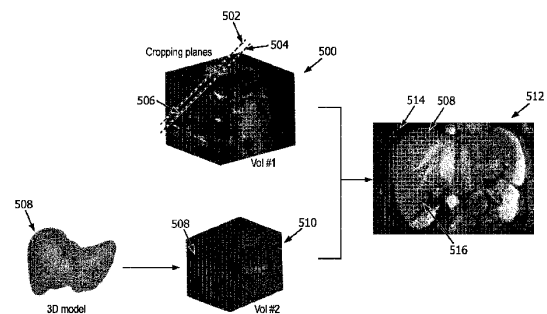


FIG. 5

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

装置であって、

第1のボリュームから取得される画像スライスのボクセルに物質特性を割り当てるステップと、

第2のボリュームから取得される3Dオブジェクトのボクセルに物質特性を割り当てるステップと、

前記画像スライス及び前記3Dオブジェクトを含む3Dシーンをレンダリングするステップであって、前記3Dオブジェクトのボクセルに割り当てられる前記物質特性は、前記3Dオブジェクトが、3Dシーンにおいて半透明にレンダリングされるようにし、前記3Dオブジェクトに、前記3Dシーンをレンダリングするときに少なくとも1つの仮想光源からの光が前記3Dオブジェクトを通して伝播するとき、前記少なくとも1つの仮想光源からの光の色を変更させるように構成される、ステップと

を実行するように構成されるプロセッサと、

前記3Dシーンを表示するように構成されるディスプレイとを有する、装置。

【請求項 2】

前記プロセッサは、前記第1のボリュームから取得される前記画像スライスの位置及び厚さを定義するユーザ入力を受信するように構成されるユーザインターフェースと通信する、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記第1のボリューム及び前記第2のボリュームに対する前記仮想光源の位置は調整可能である、請求項1に記載の装置。

【請求項 4】

前記第1のボリューム及び前記第2のボリュームは同じ画像取得からのものである、請求項1に記載の装置。

【請求項 5】

前記プロセッサは、前記画像スライスにより近い前記3Dオブジェクトのボクセルの一つ又はそれより多くに第1の物質特性を割り当て、前記第1の物質特性とは異なる第2の物質特性を、前記画像スライスからより遠い前記3Dオブジェクトのボクセルの一つ又はそれより多くに割り当てるように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 6】

前記3Dオブジェクトは、モデル、侵襲性デバイス、又は解剖学的特徴の少なくとも1つを有する、請求項1に記載の装置。

【請求項 7】

方法であって、

第1のボリュームから取得される画像スライスのボクセルに物質特性を割り当てるステップと、

第2のボリュームから取得される3Dオブジェクトのボクセルに物質特性を割り当てるステップと、

前記画像スライス及び前記3Dオブジェクトを含む3Dシーンをレンダリングするステップであって、前記3Dオブジェクトのボクセルに割り当てられる前記物質特性は前記3Dオブジェクトに、光が前記3Dオブジェクトを通して伝播するとき、少なくとも1つの仮想光源からの光の色を変更させるように構成される、ステップと

を有する、方法。

【請求項 8】

前記第2のボリュームから前記3Dオブジェクトをセグメント化するステップをさらに有する、請求項7に記載の方法。

【請求項 9】

前記3Dオブジェクトを、前記3Dオブジェクトのモデルでオーバーレイ又は置換するステ

10

20

30

40

50

ップをさらに有する、請求項8に記載の方法。

【請求項10】

前記画像スライスの前記ボクセルの前記物質特性は、前記画像スライスの透明度を決定する、請求項7に記載の方法。

【請求項11】

前記レンダリングするステップは、仮想オブザーバの観察面に直交する光線をキャストするステップを有する、請求項7に記載の方法。

【請求項12】

前記観察面により近い前記3Dオブジェクトのボクセルの一つ又はそれより多くに第1の物質特性を割り当て、前記第1の物質特性とは異なる第2の物質特性を、前記観察面からより遠い前記3Dオブジェクトのボクセルの一つ又はそれより多くに割り当てるステップをさらに有する、請求項11に記載の方法。

10

【請求項13】

前記第1のボリューム及び前記第2のボリュームに対する前記観察面の位置及び向きは調整可能である、請求項11に記載の方法。

【請求項14】

前記3Dオブジェクトのボクセルの前記物質特性は波長に依存する、請求項7に記載の方法。

【請求項15】

前記画像スライスはグレースケールでレンダリングされ、前記3Dオブジェクトはカラーでレンダリングされる、請求項7に記載の方法。

20

【請求項16】

前記レンダリングするステップは、前記仮想光源からの光線を前記第1のボリューム及び前記第2のボリュームを通して伝播させるステップを有する、請求項7に記載の方法。

【請求項17】

前記画像スライスの外側の前記第1のボリュームのボクセルと、前記3Dオブジェクトの外側の前記第2のボリュームのボクセルとは、レンダリング中に無視される、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記第2のボリューム又は第3のボリュームから取得される第2の3Dオブジェクトのボクセルに物質特性を割り当てるステップをさらに有し、

30

前記3Dシーンは前記第2の3Dオブジェクトをさらに含み、前記第2の3Dオブジェクトのボクセルに割り当てられる前記物質特性は前記第2の3Dオブジェクトに、光が前記第2の3Dオブジェクトを通過して伝播するとき、前記少なくとも1つの仮想光源からの光の色を変更させるように構成される、請求項7に記載の方法。

【請求項19】

実行されるとき、イメージングシステムに、

第1のボリュームから取得される画像スライスのボクセルに物質特性を割り当てるステップと、

第2のボリュームから取得される3Dオブジェクトのボクセルに物質特性を割り当てるステップと、

40

前記画像スライス及び前記3Dオブジェクトを含む3Dシーンをレンダリングするステップであって、前記3Dオブジェクトのボクセルに割り当てられる前記物質特性は前記3Dオブジェクトに、光が前記3Dオブジェクトを通過して伝播するとき、前記少なくとも1つの仮想光源からの光の色を変更させるように構成される、ステップと
を実行させる命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項20】

実行されるとき、前記イメージングシステムに、

前記3Dシーンの観察面により近い前記3Dオブジェクトのボクセルの一つ又はそれより多くに第1の物質特性を割り当て、前記第1の物質特性とは異なる第2の物質特性を、前

50

記観察面からより遠い前記3Dオブジェクトのボクセルの一つ又はそれより多くに割り当てるステップ

を実行させる命令をさらに含む、請求項19に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項21】

実行されるとき、前記イメージングシステムに、

前記画像スライスにより近い前記3Dオブジェクトのボクセルの一つ又はそれより多くに第1の物質特性を割り当て、前記第1の物質特性とは異なる第2の物質特性を、前記画像スライスからより遠い前記3Dオブジェクトのボクセルの一つ又はそれより多くに割り当てるステップ

を実行させる命令をさらに含む、請求項19に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、医用画像における3次元オーバーレイのレンダリングに関する。より具体的には、本出願が二次元画像平面に関連する三次元オーバーレイのレンダリングのポリュメトリックライティングに関する。

【背景技術】

【0002】

訓練及び経験によって、放射線科医、外科医、及び他の臨床医は、3次元(3D)画像ソースが利用可能である場合であっても、2次元(2D)画像を用いてより自信を持って作業することをしばしば感じる。例えば、3D超音波では、複数の再フォーマットされるスライスが典型的には診断、介入計画、又はリアルタイムナビゲーションにおけるより良い信頼性のために、様々な向きで3Dデータセット(例えば、ポリューム)から抽出され、2D画像として表示される。ますます利用可能になっているセグメンテーションツールを用いて、3Dモデルを、特定の構造、解剖学的モデル、又は介入デバイスの仮想表現として作成し、表示することもできる。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

一次2D画像ソースと関連してこれらの3Dオブジェクトを視覚化することがしばしば望まれる。

30

【課題を解決するための手段】

【0004】

本明細書に開示されるように、3次元(3D)オブジェクトはポリュメトリックライティングを使用し、3Dオブジェクトに半透明材料を割り当てて、それらがグレー値画像テクスチャ上に色シャドウをキャストするようにすることによって、2次元(2D)フレーム上にオーバーレイされる。任意に、3Dオブジェクトは、ビューからの距離及び／又は2D平面からの距離に基づいて着色することができる。

【0005】

いくつかの例では、この技法が複数の要素、すなわち、2D撮像ソースからの、又は任意の向きにスライスされる3Dポリュームからの、3D空間内の既知の位置及び向きの2D画像、ポリューム、3Dグラフィックス、及び／又は表面メッシュからの1つ又は複数のオブジェクトから構成される3Dシーンをレンダリングすることを含むことができる。少なくとも1つの光源が、物体から斜めの角度でポリュメトリックシャドウをキャストしてもよい。3Dシーンは、光吸収特性を含む、フォトリアルスティックな材料定義でレンダリングされ得る。

40

【0006】

本明細書で開示される少なくとも1つの例によれば、装置は第1のポリュームから取得される画像スライスのボクセルに物質特性を割り当て、第2のポリュームから取得される3次元(3D)オブジェクトのボクセルに物質特性を割り当て、画像スライス及び3Dオブジ

50

ェクトを含む3Dシーンをレンダリングするように構成されるプロセッサを含むことができ、3Dオブジェクトのボクセルに割り当てられる物質特性は、3Dオブジェクトを3Dシーンにおいて半透明にレンダリングさせ、3Dシーンをレンダリングするときに少なくとも1つの仮想光源からの光が3Dオブジェクトを通して伝播するときに少なくとも1つの仮想光源からの光の色を変更するように構成される。装置は、3Dシーンを表示するように構成されるディスプレイを含むことができる。

【0007】

本明細書で開示される少なくとも1つの例によれば、方法は第1のボリュームから取得される画像スライスのボクセルに物質特性を割り当てることと、第2のボリュームから取得される3次元(3D)オブジェクトのボクセルに物質特性を割り当てることと、画像スライス及び3Dオブジェクトを含む3Dシーンをレンダリングすることとを含むことができ、3Dオブジェクトのボクセルに割り当てられる物質特性は光が3Dオブジェクトを通して伝播するときに、3Dオブジェクトに少なくとも1つの仮想光源からの光の色を変更させるように構成される。

【0008】

本明細書に開示される少なくとも1つの例に従って、命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体は、実行されると、超音波イメージングシステムが第1のボリュームから取得される画像スライスのボクセルに物質特性を割り当て、第2のボリュームから取得される3次元(3D)オブジェクトのボクセルに物質特性を割り当て、画像スライス及び3Dオブジェクトを含む3Dシーンをレンダリングし、3Dオブジェクトのボクセルに割り当てられる物質特性は、光が3Dオブジェクトを伝播するときに、3Dオブジェクトが少なくとも1つの仮想光源からの光の色を変更させるように構成される、非一時的コンピュータ可読媒体を含む。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】2次元画像上の3次元オブジェクトのオーバーレイの例示的な画像を示す。

【図2A】本開示の例による、2次元画像上の3次元オブジェクトのオーバーレイの例示的な画像を示す。

【図2B】本開示の例による、2次元画像上の3次元オブジェクトのオーバーレイの例示的な画像を示す。

【図3】本開示の例に従って構成される超音波イメージングシステムのブロック図である。

【図4】本開示の例による例示的なプロセッサを示すブロック図である。

【図5】本開示の例による、3次元シーンをレンダリングするグラフィック概観を提供する。

【図6】本開示の例による、3Dシーンをレンダリングするためのライティングパス及び合成パスのグラフィック概観を提供する。

【図7】本開示の例によるライティングパスのグラフィック描写を提供する。

【図8】本開示の例による合成パスのグラフ描写を提供する。

【図9】本開示の例による、3Dシーンの強化される視覚化のグラフィック描写を提供する。

【図10】本開示の例による方法のフローチャートである。

【図11A】本開示の例による、超音波画像によって取得される心臓ビューの2D平面における僧帽弁クリップの3Dモデルの3Dシーンを示す。

【図11B】本開示の例による、超音波画像によって取得される心臓ビューの2D平面における僧帽弁クリップの3Dモデルの3Dシーンを示す。

【図12A】本開示の例による、超音波画像によって取得される心臓ビューの2D平面における僧帽弁クリップの3Dシーンを示す。

【図12B】本開示の例による、超音波画像によって取得される心臓ビューの2D平面における僧帽弁クリップの3Dシーンを示す。

【図 1 3】本開示の例による、超音波画像によって取得される心臓組織の 3D シーン及び心臓ビューの 2D 平面を示す。

【図 1 4】本開示の例による、超音波画像によって取得される、3D オブジェクトのモデルの 3D シーン及び胎児頭蓋骨の 2D 平面を示す。

【図 1 5 A】本開示の例によるコンピュータトモグラフィによって取得される血管及び関節の 2D 平面の 3D シーンを示す。

【図 1 5 B】本開示の例によるコンピュータトモグラフィによって取得される血管及び関節の 2D 平面の 3D シーンを示す。

【図 1 6 A】本開示の例による、コンピュータトモグラフィによって取得される 2D 平面及び様々な内部臓器の 3D シーンを示す。

【図 1 6 B】本開示の例による、コンピュータトモグラフィによって取得される 2D 平面及び様々な内部臓器の 3D シーンを示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

特定の例示的な実施例の以下の説明は本来単に例示的なものであり、本開示又はそのアプリケーション又は使用を限定することを決して意図しない。本システム及び方法の例の以下の詳細な説明では、本明細書の一部を形成し、説明される装置、システム及び方法が実施され得る特定の例を例証として示す添付の図面を参照する。これらの例は、当業者が現在開示されている装置、システム、及び方法を実施することを可能にするのに十分に詳細に説明されており、他の例が利用されてもよく、構造的及び論理的な変更が本開示の精神及び範囲から逸脱することなく行われてもよいことを理解される。さらに、明確にするために、特定の特徴の詳細な説明は本開示の説明を曖昧にしないように、それらが当業者に明らかである場合には議論されない。したがって、以下の詳細な説明は限定的な意味で解釈されるべきではなく、本装置、システム、及び方法の範囲は添付の特許請求の範囲によってのみ定義される。

【0011】

三次元(3D)イメージング及びレンダリング技法の進歩にもかかわらず、放射線科医、外科医、及び超音波検査士などの医用イメージングシステムのユーザーは、依然として、2次元(2D)画像に基づく意思決定をより快適に行うと感じていることが多い。したがって、被験者内でボリュームがスキャンされる場合であっても、スキャンされるボリューム内の選択される3Dオブジェクト(例えば、器官、インプラント)の完全なスキャンされるボリューム又はレンダリングのレンダリングではなく、ユーザに表示するために、2D画像(例えば、フレーム)が通常、例えば、マルチプレーナリフォーマッタによってボリュームから抽出される。しかしながら、いくつかのアプリケーションでは、ユーザが2D平面に関して3Dオブジェクトを見ることを所望し、又は見る必要がある。例えば、外科医は、心臓の2D画像に対して僧帽弁クリップの3Dレンダリングを見たい場合がある。しかしながら、3Dオブジェクトが2D画像と同じデータセットから抽出される場合であっても、2D画像及び3Dオブジェクトは、ユーザが3Dシーンにおいて一緒に調整及び視覚化することが容易ではない場合がある。

【0012】

多くの視覚化ツールキット(例えば、VTK、OpenGL)は、3D平面上にマッピングされる2Dテクスチャを有する表面レンダリングされるメッシュの融合をサポートする。このタイプの3D「オーバレイ」は解釈するのが困難であり得、空間関係及び距離を理解するために、斜めのビュー角度への操作をしばしば必要とする。幾何学的歪みのない画像表示のために好ましい角度であるビュー平面が画像と平行である場合、奥行き知覚は特に制限される。

【0013】

この問題は図1に示されており、図1は、2次元スライス上の3次元オブジェクトのオーバレイの例示的な画像を示している。画像において、仮想経中隔穿刺針102は、3D超音波取得から抽出されている。3Dメッシュモデルとして表される、針102は、同じ取得か

10

20

30

40

50

らのスライスから生成される2D平面画像104と同時にレンダリングされる。レンダリングは、標準的な3Dビジュアライゼーションソフトウェア(この例ではVTK)の表面シェーダとテクスチャシェーダを使用して実行される。左側ビュー100Aでは、ビュー平面は画像104と平行であり、針102の画像104の平面に対する距離を視覚的に理解することは困難である。ビューを右側の図100Bに示すように斜めの角度に回転させることはわずかににより良い遠近法を提供するが、画像104に幾何学的歪みを導入し、依然として、針102の先端と画像104との間の距離を適切に伝えない。

【0014】

いくつかの用途では2D及び3D情報の融合のために、仮想／混合現実ヘッドセット及び立体／ホログラフィックディスプレイは奥行き知覚を助けることができるが、専用ハードウェアを必要とし、広く利用可能ではない。従って、2D及び3D情報(例えば、2D画像及び3Dオブジェクト)の両方を有する3Dシーンの改善されるレンダリングが望まれる。

【0015】

フォトリアリスティックレンダリングは、物理ベースのレイトレーシングを適用して、複数の3Dオブジェクトから構成される3Dシーンの2Dビューを生成する。ほとんどの3D視覚化ソフトウェアパッケージで使用される表面シェーディングと比較して、物理ベースのレンダリングは、より現実的な照明効果によって奥行き知覚を改善することができる。これらの高度なアルゴリズムは、2D画像に関する3D仮想オブジェクトの空間位置の視覚化、特に影を投影する能力を改善することができる。本開示の例によれば、2D画像は2D画像のグレースケール値(例えばグレースケール)画像テクスチャ上に色シャドウをキャストするように、ボリュメトリックライティングを使用して1つ以上の3Dオブジェクトと融合され、1つ以上の3Dオブジェクトに半透明材料を割り当てることができる。任意選択で、3Dオブジェクトは、3Dオブジェクトが2D画像からどれだけ遠いかに少なくとも部分的に基づいて着色されてもよい。

【0016】

図2A及び2Bは、本開示の例による、2次元画像上の3次元オブジェクトのオーバーレイの例示的な画像を示す。図2Aに示すように、グレースケール2D画像200A上の3Dオブジェクト202Aの影204Aは、ビューが画像に平行であるときに奥行きキューを提供する。光の吸収及び／又は散乱の物理ベースの計算は認識可能な色(例えば、青、オレンジ、緑、赤)のソフトなシャドウを生成し得る。グレースケール影の代わりに色影を2D画像200A上に投影することは、影204Aが2D画像200Aのより暗い領域と混同されること、及び／又はオブザーバによってより容易に解釈されることを防止し得る。図2Bに示されるように、グレースケール2D画像200B上に提供される3Dオブジェクト202Bの影204Bに加えて、3Dオブジェクト202Bは、追加の奥行きキューを提供するために勾配陰影を有する。3Dオブジェクト202Bは2D画像200Bに近い位置206Bにおける色であり、2D画像200Bから遠い位置208Bにおける異なる色に徐々に変化する。図2Bに示される例は3Dオブジェクト202Bの部分が2D画像200Bからどれくらい離れているかの関数として、2つの異なる色の間の勾配を提供するが、複数の色(例えば、3つ、4つ)を有する勾配も使用することができる。

【0017】

図3は、本開示の例に従って構成される超音波イメージングシステム300のブロック図を示す。本開示による超音波イメージングシステム300は超音波プローブ312、例えば、外部プローブ又は血管内超音波(IVUS)カテーテルプローブなどの内部プローブに含めることができるトランスデューサアレイ314を含むことができる。他の例では、トランスデューサアレイ314が撮像される被験者(例えば、患者)の表面に共形的に適用されるように構成される可撓性アレイの形成であってもよい。トランスデューサアレイ314は超音波信号(例えば、ビーム、波)を送信し、送信される超音波信号に応答してエコー(例えば、受信超音波信号)を受信するように構成される。様々なトランスデューサアレイ、例えば、線形アレイ、湾曲アレイ、又はフェーズドアレイを使用することができる。トランスデューサアレイ314は例えば、2D及び／又は3D画像のための仰角寸法及び方位角寸

10

20

30

40

50

法の両方でスキャンすることができるトランスデューサ素子の2次元アレイ(図示)を含むことができる。一般に知られているように、軸方向はアレイの面に垂直な方向であり(湾曲アレイの場合、軸方向はファンアウトする)、方位角方向は一般に、アレイの長手方向寸法によって規定され、仰角方向は方位角方向に対して横断的である。

【0018】

いくつかの例では、トランスデューサアレイ314が超音波プローブ312内に配置されてもよく、アレイ314内のトランスデューサ素子による信号の送受信を制御してもよいマイクロビームフォーマ316に結合されてもよい。

【0019】

いくつかの例では、マイクロビームフォーマ316がアレイ314内の能動素子(例えば、任意の所与の時間に能動開口を規定するアレイの素子の能動サブセット)による信号の送受信を制御してもよい。

【0020】

いくつかの例ではマイクロビームフォーマ316が例えば、プローブケーブルによって、又は無線によって、送信／受信(T/R)スイッチ318に結合されてもよく、このスイッチは送信と受信を切り替え、メインビームフォーマ322を高エネルギー送信信号から保護する。いくつかの例では例えば、携帯型超音波システムではT/Rスイッチ318及びシステム内の他の要素が画像処理電子機器を収容し得る超音波システムベース内ではなく、超音波プローブ312内に含まれ得る。超音波システムベースは、典型的には信号処理及び画像データ生成のための回路、並びにユーザインターフェースを提供するための実行可能命令を含むソフトウェア及びハードウェアコンポーネントを含む。

【0021】

マイクロビームフォーマ316の制御下でトランスデューサアレイ314からの超音波信号の伝送は伝送コントローラ320によって導かれ、伝送コントローラはT/Rスイッチ318及び主ビームフォーマ322に結合されてもよい。送信コントローラ320は、ビームが操縦される方向を制御することができる。ビームは、トランスデューサアレイ314から直進(直交)して、又はより広い視野のために異なる角度で操縦されてもよい。送信コントローラ320はまた、ユーザインターフェース324に結合されてもよく、ユーザ入力装置(例えば、ユーザ制御)のユーザ操作から入力を受信してもよい。ユーザインターフェース324は1つ又は複数の機械的制御(例えば、ボタン、スライダなど)、タッチ感知制御(例えば、トラックパッド、タッチスクリーンなど)、及び／又は他の既知の入力デバイスを含み得る、制御パネル352などの1つ又は複数の入力デバイスを含み得る。

【0022】

いくつかの例では、マイクロビームフォーマ316によって生成される部分的にビーム形成される信号がトランスデューサ素子の個々のパッチからの部分的にビーム形成される信号を完全にビーム形成される信号に結合することができるメインビームフォーマ322に結合することができる。いくつかの例では、マイクロビームフォーマ316は省略される。これらの例ではトランスデューサアレイ314がメインビームフォーマ322の制御下にあり、メインビームフォーマ322は信号の全てのビーム形成を実行する。マイクロビームフォーマ316の有無の例では、メインビームフォーマ322のビーム形成される信号が1つ又は複数のプロセッサ(例えば、信号プロセッサ326、Bモードプロセッサ328、ドップラプロセッサ360、及び1つ又は複数の画像生成及び処理コンポーネント368)を含み得る処理回路350に結合され、ビーム形成される信号(すなわち、ビーム形成されるRFデータ)から超音波画像を生成するように構成される。

【0023】

信号プロセッサ326は、帯域通過フィルタリング、デシメーション、I及びQ成分分離、及び高調波信号分離のような様々な方法で受信ビーム形成RFデータを処理するように構成することができる。また、信号プロセッサ326は、スペckル低減、信号合成、及び電子ノイズ除去などの付加的な信号拡張を行ってもよい。処理される信号(I及びQコンポーネント又はIQ信号とも呼ばれる)は、画像生成のために追加の下流信号処理回路に結

10

20

30

40

50

合されてもよい。IQ信号はシステム内の複数の信号経路に結合することができ、その各信号経路は異なるタイプの画像データ(例えば、Bモード画像データ、ドップラー画像データ)を生成するのに適した信号処理コンポーネントの特定の配置に関連付けることができる。例えば、システムはBモード画像データを生成するために、信号プロセッサ326からの信号をBモードプロセッサ328に結合するBモード信号経路358を含むことができる。

【0024】

Bモードプロセッサ328は、体内の構造の画像のために振幅検出を使用することができる。Bモードプロセッサ328は、組織画像及び／又はコントラスト画像のための信号を生成することができる。Bモードプロセッサ328によって生成される信号は、スキャン変換器330及び／又はマルチプレーナリフォーマッタ332に結合することができる。スキャンコンバータ330は、それらが受信される空間関係から所望の画像フォーマットにエコー信号を配置するように構成することができる。例えば、スキャンコンバータ330は、エコー信号を、2次元(2D)扇形状フォーマット、又はピラミッド形又は他の形状の3次元(3D)フォーマットに配置することができる。

【0025】

いくつかの例では、システムが信号プロセッサ126からの出力をドップラープロセッサ360に結合するドップラー信号経路362を含むことができる。ドップラープロセッサ360はドップラーシフトを推定し、ドップラー画像データを生成するように構成され得る。ドップラー画像データは表示のためにBモード(すなわち、グレースケール)画像データとオーバレイされるカラーデータを含むことができる。ドップラープロセッサ360は例えば、ウォールフィルタを使用して、不要な信号(すなわち、移動していない組織に関連する雑音又はクラッタ)をフィルタ除去するように構成されてもよい。ドップラープロセッサ360は、既知技術に従って速度及び電力を推定するようにさらに構成され得る。例えば、ドップラープロセッサは速度(ドップラー周波数)推定がラグ1自己相関関数(例えば、R1)の引数に基づいており、ドップラー電力推定がラグゼロ自己相関関数(例えば、R0)の大きさに基づいている、自己相関器のようなドップラー推定器を含んでもよい。速度推定は色ドップラーデータと称される場合があり、電力推定は、パワードップラーデータと称される場合がある。動きは、既知の位相領域(例えば、MUSIC、ESPRIT等のパラメトリック周波数推定器)又は時間領域(例えば、相互相関)信号処理技術によって推定することもできる。速度推定器の代わりに、又は速度推定器に加えて、加速度又は時間及び／又は空間速度微分の推定器など、速度の時間又は空間分布に関連する他の推定器を使用することができる。いくつかの例では、速度及び電力の推定値(例えば、色及び電力ドップラーデータ)はさらなる閾値検出を受けて、ノイズをさらに低減し、同様に、充填及び平滑化などのセグメンテーション及び後処理を受けてもよい。次いで、速度及び／又はパワー推定値は、1つ以上の色及び／又は強度マップに従って、表示色及び／又は強度の所望の範囲にマッピングされてもよい。次いで、ドップラー画像データとも呼ばれるマップデータをスキャン変換器130に結合することができ、ここで、ドップラー画像データを所望の画像フォーマットに変換して、カラードップラー又はパワードップラー画像を形成することができる。

【0026】

マルチプレーナリフォーマッタ332は例えば、米国特許第6,443,896号(Detmer)に記載されているように、身体のパリウム領域内の共通平面(例えば、スライス)内の点から受信されるエコーを、その平面の超音波画像(例えば、Bモード画像)に変換することができる。いくつかの例では、ユーザインターフェース324がマルチプレーナリフォーマット(MPR)画像のディスプレイの選択及び制御のために、マルチプレーナリフォーマッタ332に結合され得る。言い換えれば、ユーザは、パリウム内の所望の平面を選択して、そこから2D画像を生成することができる。いくつかの例ではパリウム内の平面の位置及び／又は向きを選択することに加えて、ユーザは平面の厚さを選択することもできる。いくつかの例では、マルチプレーナリフォーマッタ332のプレーンデータがパリ

10

20

30

40

50

ュームレンダラ334に提供され得る。ポリュームレンダラ334は例えば米国特許第No. 6, 530, 885号(Entrekinら)に記載されているように、所与の基準点から見た3Dデータセットの画像(投影、レンダリング、又は3Dシーンとも呼ばれる)を生成(レンダリングとも呼ばれる)することができる。3Dデータセットはボクセルを含むことができ、3Dデータセットの画像はボクセルに基づいて生成されるが、いくつかの例では3Dデータセットからレンダリングされる画像が従来の2Dディスプレイ(例えば、液晶ディスプレイ、プラズマスクリーン)上に表示することができるピクセルを含む2D画像とすることができる。

【0027】

本開示の例によれば、ポリュームレンダラ334は、2D画像に関連する1つ又は複数の3Dオブジェクトを含む3Dシーンをレンダリングすることができる。ポリューム(例えば、3D空間)に関連して2D画像が生成される平面の位置及び方向は既知であり得、集合的に位置情報と呼ばれる。いくつかの例ではプレーン、2D画像、及び／又はプレーンの位置情報はマルチプレーナリフォーマッタ332によってポリュームレンダラ334に提供され得る。ポリューム内の1つ又は複数の3Dオブジェクトの位置及び向きも既知であり得る。いくつかの例では、3Dオブジェクトが2D画像が生成されるのと同じ画像取得から抽出されてもよい。いくつかの例では、3Dオブジェクトは2D画像が生成されるポリュームにレジストレーションされる別個の取得及び／又はポリュームデータセットからのものである。

【0028】

ポリュームレンダラ334は平面及び3Dオブジェクトに物質特性(例えば、色、吸収、不透明度、反射率)を割り当てることができる。いくつかの例では、物質特性が平面及び／又は3Dオブジェクトにわたって均一であってもよい。いくつかの例では、物質特性が平面及び／又は3Dオブジェクトのボクセルにわたって変化し得る。任意選択で、3Dオブジェクトのいくつかの物質特性は、3Dシーンの平面又はオブザーバに対するボクセルの位置に少なくとも部分的に基づいて割り当てることができる。例えば、3Dオブジェクトのボクセルに割り当てられる色は、ボクセルの平面からの距離に応じて変化し得る。

【0029】

ポリュームレンダラ334は、仮想光源による3Dシーンのライティングをシミュレートすることができる。いくつかの例では、3Dオブジェクト及び平面に対する光源の位置がユーザインターフェース324を介してユーザによって調整及び／又は選択されてもよい(例えば、キーボード上に距離値を入力する、ディスプレイ上のライトアイコンを、以前にレンダリングされる3Dシーン又は2D画像及び／又は3Dオブジェクトを表すアイコンに近づけて又は遠ざけてドラッグする)。光源から3Dシーンを通して光がどのように伝播するかは、少なくとも部分的に、ボクセルに割り当てられる物質特性に基づくことができる。例えば、3Dオブジェクトによって投射される影の強度及び色は、3Dオブジェクトに割り当てられる物質特性に基づいてもよい。ポリュームレンダラ334は、少なくとも部分的にはマテリアルプロパティと仮想光源によって提供されるライティングに基づいて、3Dシーンの3Dオブジェクトと2D画像をレンダリングすることができる。

【0030】

スキャンコンバータ330からの出力(例えば、Bモード画像、ドップラー画像)、マルチプレーナリフォーマッタ332、及び／又はポリュームレンダラ334(例えば、ポリューム、3Dシーン)は画像ディスプレイ338上に表示される前に、さらなるエンハンスメント、バッファリング、及び一時記憶のために、画像処理装置336に結合され得る。いくつかの例では、ドップラー画像が表示のために、スキャンコンバータ330及び／又は画像処理装置336によって、組織構造のBモード画像上にオーバーレイされてもよい。

【0031】

グラフィックスプロセッサ340は、画像と共に表示するためのグラフィックオーバーレイを生成することができる。これらのグラフィックオーバーレイは例えば、患者名、画像の日時、撮像パラメータ等の標準識別情報を含むことができる。これらの目的のために、グ

10

20

30

40

50

ラフィックプロセッサ340は、タイプされる患者名又は他の注釈などの入力をユーザインターフェース324から受信するように構成されてもよい。

【0032】

システム300は、ローカルメモリ342を含むことができる。ローカルメモリ342は任意の適切な非一時的なコンピュータ可読媒体(例えば、フラッシュドライブ、ハードディスクドライブ)として実装されてもよい。ローカルメモリ342は、画像、3Dモデル、実行可能命令、ユーザインターフェース324を介してユーザによって提供される入力、又はシステム300の動作に必要な任意の他の情報を含む、システム300によって生成されるデータを記憶することができる。

【0033】

前述のように、システム300は、ユーザインターフェース324を含む。ユーザインターフェース324は、ディスプレイ338及び制御パネル352を含み得る。ディスプレイ338は、LCD、LED、OLED、又はプラズマディスプレイ技術などの、種々の既知のディスプレイ技術を用いて実施されるディスプレイ装置を含んでもよい。いくつかの例では、ディスプレイ338が複数のディスプレイを備えることができる。制御パネル352はユーザ入力(例えば、所望の画像平面、所望の3次元オブジェクトなど)を受信するように構成されてもよい。制御パネル352は1つ以上のハード制御(例えば、ボタン、ノブ、ダイヤル、エンコーダ、マウス、トラックボール等)を含んでもよい。いくつかの例では、制御パネル352が追加的に、又は代替的に、タッチセンシティブディスプレイ上に提供されるソフトコントロール(例えば、GUI制御要素、又は単に、GUIコントロール)を含んでもよい。いくつかの例では、ディスプレイ338が制御パネル352の1つ又は複数のソフト制御部を含むタッチセンシティブディスプレイであってもよい。

【0034】

いくつかの例では、図3に示す様々なコンポーネントを組み合わせて行うことができる。例えば、画像処理装置336及びグラフィックプロセッサ340は、単一のプロセッサとして実現することができる。別の例では、ドブラープロセッサ360及びBモードプロセッサ328が単一のプロセッサとして実装されてもよい。いくつかの例では、図3に示される様々なコンポーネントが別個のコンポーネントとして実装され得る。例えば、信号プロセッサ326は各撮像モード(例えば、Bモード、ドブラー)に対して別々の信号プロセッサとして実装されてもよい。いくつかの例では、図3に示される様々なプロセッサの1つ以上を、指定されるタスクを実行するように構成される汎用プロセッサ及び／又はマイクロプロセッサによって実現することができる。いくつかの例では、様々なプロセッサの1つ又は複数が特定用途向け回路として実装され得る。いくつかの例では、様々なプロセッサ(例えば、画像処理装置336)の1つ以上を、1つ以上のグラフィカル処理ユニット(GPU)で実現することができる。

【0035】

図4は、本開示の例による例示的なプロセッサ400を示すブロック図である。プロセッサ400は本明細書に記載される1つ以上のプロセッサ、例えば、図3に示される画像処理装置336を実装するために使用されてもよい。プロセッサ400はマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、FPGAがプロセッサを形成するようにプログラムされているフィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、グラフィック処理ユニット(GPU)、ASICがプロセッサを形成するように設計されている特定用途向け回路(ASIC)、又はそれらの組み合わせを含むが、それらに限定されない、任意の適切なプロセッサタイプであってもよい。プロセッサ400は、1つ以上のコア402を含んでもよい。コア402は、1つ又は複数の演算論理ユニット(ALU)404を含むことができる。いくつかの例では、コア402がALU 404に加えて、又はその代わりに、浮動小数点論理ユニット406及び／又はデジタル信号処理ユニット408を含んでもよい。

【0036】

プロセッサ400は、コア402に通信可能に結合される1つ以上のレジスタ412を含んでもよい。レジスタ412は専用論理ゲート回路(例えば、フリップフロップ)及び／又は任

10

20

30

40

50

意のメモリ技術を使用して実装され得る。いくつかの例では、レジスタ412がスタティックメモリを使用して実装することができる。レジスタは、データ、命令、及びアドレスをコア402に提供することができる。

【0037】

いくつかの例では、プロセッサ400がコア402に通信可能に結合される1つ以上のレベルのキャッシュメモリ410を含んでもよい。キャッシュメモリ410は、実行のためにコア402にコンピュータ可読命令を提供することができる。キャッシュメモリ410は、コア402による処理のためのデータを提供することができる。いくつかの例では、コンピュータ可読命令がローカルメモリ、例えば、外部バス416に接続されるローカルメモリによってキャッシュメモリ410に提供されていてもよい。キャッシュメモリ410は任意の適切なキャッシュメモリタイプ、例えば、スタティックランダムアクセスメモリ(SRAM)、ダイナミックランダムアクセスメモリ(DRAM)、及び／又は任意の他の適切なメモリ技術を用いて実装され得る。

【0038】

プロセッサ400は他のプロセッサ及び／又はシステムに含まれるコンポーネント(例えば、図3に示される制御パネル352及びスキャンコンバータ330)からプロセッサ400への入力及び／又はシステムに含まれる他のプロセッサ及び／又はコンポーネント(例えば、図3に示されるディスプレイ338及びボリュームレンダラ334)へのプロセッサ400からの出力を制御するコントローラ414を含むことができる。コントローラ414は、ALU 404、FPLU 406及び／又はDSPU 408内のデータパスを制御することができる。コントローラ414は、1つ又は複数の状態マシン、データパス、及び／又は専用制御論理として実装され得る。コントローラ414のゲートは、スタンドアロンゲート、FPGA、ASIC、又は任意の他の適切な技術として実装されてもよい。

【0039】

レジスタ412及びキャッシュメモリ410は、内部接続420A、420B、420C及び420Dを介してコントローラ414及びコア402と通信することができる。内部接続は、バス、マルチプレクサ、クロスバスイッチ、及び／又は任意の他の適切な接続技術として実装され得る。

【0040】

プロセッサ400の入力及び出力は、1つ又は複数の導電線を含むことができるバス416を介して提供することができる。バス416はプロセッサ400の1つ以上の構成要素、例えば、コントローラ414、キャッシュメモリ410、及び／又はレジスタ412に通信可能に結合されてもよい。バス416は、前述のディスプレイ338及び制御パネル352など、システムの1つ又は複数の構成要素に結合することができる。

【0041】

バス416は、1つ又は複数の外部メモリに結合することができる。外部メモリは、読み出し専用メモリ432を含んでもよい。ROM 432は、マスクされるROM、EPROM(Electronically Programmable Read Only Memory)、又はその他の任意の他の適切な技術とすることができる。外部メモリは、ランダムアクセスメモリ433を含んでもよい。RAM 433は、スタティックRAM、バッテリバックアップされるスタティックRAM、ダイナミックRAM(DRAM)、又は任意の他の適切な技術であり得る。外部メモリは、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)435を含むことができる。外部メモリは、フラッシュメモリ434を含んでもよい。外部メモリは、ディスク436などの磁気記憶デバイスを含むことができる。いくつかの例では、外部メモリが図3に示す超音波イメージングシステム300などのシステム、たとえばローカルメモリ342に含めることができる。

【0042】

図5は、本開示の例による、3Dシーンをレンダリングするグラフィック概観を提供する。ボリューム500は、図3に示すイメージングシステム300などのイメージングシステムによって取得することができる。しかしながら、ボリュームはコンピュータトモグラフ

10

20

30

40

50

ィ又は磁気共鳴CTなどの他の撮像モダリティによって取得される可能性がある。2D画像を生成するスライス506は、2つの平行なクロッピング平面502、504をボリューム500内に位置決めすることによって選択することができる。いくつかの例では2つのクロッピング平面502、504の位置及び／又は向きはユーザインターフェース(たとえば、ユーザインターフェース324)を介してユーザによって選択され得る。2つのクロッピング面502、504の間の距離は、いくつかの例では調整可能であってもよい。すなわち、スライス506の厚さは調整可能であってもよい。いくつかの例では、ボリューム500からのスライス506の選択及び抽出が少なくとも部分的に、マルチプレーナリフォーマッタ(例えば、マルチプレーナリフォーマッタ332)を用いて実行され得る。

【0043】

1つ又は複数の3Dオブジェクト508を別のボリューム510から抽出することができる。いくつかの例では、ボリューム510がボリューム500と同じ画像取得からののものであってもよい。他の例では、ボリューム510がボリューム500にレジストレーションされる異なる画像取得又はシミュレートされるボリュームからのものである。例えば、ボリューム500及び510は、両方のボリュームに共通の解剖学的ランドマークを使用して互いに位置合わせされてもよい。いくつかの例では、3Dオブジェクト508が既知の画像処理技法によってボリューム510からセグメント化することができる解剖学的構造(例えば、血管、肝臓)及び／又は侵襲性装置(例えば、カテーテル、僧帽弁クリップ、ステント)とすることができる。いくつかの例では、3Dオブジェクトが解剖学的構造及び／又は侵襲性装置のモデルであってもよい。いくつかの例では解剖学的構造又はデバイスがボリューム510からセグメント化されてもよく、モデルは解剖学的構造又はデバイス上にオーバーレイされてもよく、及び／又はボリューム510内の解剖学的構造又はデバイスを置き換えてもよい。いくつかの例では、3Dオブジェクト508が3D表面のボリユメトリックラスタライゼーションによって生成することができ、例えば、既知のアルゴリズムを使用して、三角形メッシュ入力を、ボクセルグリッド上で定義される符号付き距離関数に変換することができる。ボリュームラスタライゼーションは、解剖学的構造又はモデルのいずれかに対して生成されてもよい。いくつかの例では、3Dオブジェクト508の抽出／セグメント化及び／又はボリューム500、510のレジストレーションはボリュームレンダラ(例えば、ボリュームレンダラ334)によって少なくとも部分的に実行され得る。

【0044】

ボリュームレンダラは、ボリューム500のボクセルに物質特性を割り当てることができる。いくつかの例では、物質特性が伝播中に光の色に影響を及ぼすことなく光を吸収し、スライス506内のボクセルのグレー値強度の関数として光を反射するように定義することができる。スライス506の物質特性はスライス506の透明度(例えば、不透明、半透明)を制御するように割り当てることができる。いくつかの例では、スライス506に含まれないボリューム500内のすべてのボクセルがそれらが透明であるように物質特性を割り当てられ得る。ボリュームレンダラは、ボリューム510のボクセルに物質特性を割り当てることができる。いくつかの例では、3Dオブジェクト508に含まれるボクセルの物質特性が光が3Dオブジェクト508の内側及び中を深く透過することを可能にするように定義され得る。3Dオブジェクト508に含まれるボクセルの物質特性は伝播中に光の色相(例えば、色)を修正するようにさらに定義されてもよい。いくつかの例では3Dオブジェクト508がオブザーバに対して不透明又はほぼ不透明に見えるが、3Dオブジェクト508は色シャドウが3Dオブジェクト508によってキャストされることを可能にするのに十分な透明度を有することが可能である。反射率及び散乱などの追加の物質特性をボクセルに割り当てることができる。例えば、反射特性は3Dオブジェクト508を「光沢」又は「マット」のように見せることができ、いくつかの例では、3Dオブジェクト508の外側のボリューム510内のボクセルが透明であるように、物質特性を割り当てることができる。

【0045】

ボリュームレンダラはスライス506及び3Dオブジェクト508から生成される2D画像514を含む3Dシーン512をレンダリングするために、同じ光源を用いてボリューム500及

10

20

30

40

50

び510を同時にレンダリングすることができる。2D画像514上の3Dオブジェクト508によってキャストされるシャドウ516も、3Dシーン512内で見ることができる。ボリューム500及び510のレンダリングの詳細は、図6乃至図9を参照してより詳細に説明される。

【0046】

図6は、本開示の例による、3Dシーンをレンダリングするためのライティングパス及び合成パスのグラフィック概観を提供する。ライティング及び合成パスは、ボリュームレンダラ334などのボリュームレンダラによって実行されてもよい。いくつかの例では、ライティングパスが合成パスの前に実行されてもよい。ライティングパスの間、仮想光源600は、ボリューム500及び510に関連してシミュレートされる。図6に示されるいくつかの例では、光源600が等しい強度であらゆる方向に光を放射する点光源であってもよい。他の例では、光源600が有向光源(例えば、スポットライト、ビーム)であってもよい。いくつかの例では、複数の光源をシミュレートすることができる。光源の数、光源のタイプ、ボリューム500及び510に対する光源600の位置、及び／又は光源600の強度は、ユーザインターフェースを介してユーザによって事前設定又は選択されてもよい。いくつかの例では、光源600のサイズ及び／又は光源600の色(例えば、波長範囲)などの光源の他の特性も、ユーザによって選択され得る。適切な光源及びそのユーザ制御の例は米国特許出願第16／306,951号及び第16／347,739号に見出すことができ、その内容は、任意の目的のために基準により本明細書に組み込まれる。

【0047】

ライティングパスに続いて、光源600からの光は、ボリューム500及び510を通過して三次元空間で伝搬される。図6では単一の光線602のみが示されているが、光源600をシミュレートするために、多くの光線がボリューム500、510を通過して伝搬されることが理解される。ボリューム500及び510の各ボクセルに到達する光の量は、光源600の特性及び各ボクセルに割り当てられる物質特性に従って計算される。各ボクセルについて計算される光量は、合成パスで使用するために記憶される。

【0048】

合成パスの間、光線610は、仮想オブザーバ606の観察面608からボリューム500及び510を通過して伝播される。いくつかの例では、光線610が互いに平行であり、観察面608に直交してもよい。いくつかの例(図示せず)では、光線610が観察面608上の単一点から、例えば、点光源から射出される光線に類似した仮想オブザーバ606の位置で、ボリューム500及び510を通過して伝播されてもよい。単一の点から伝播される光線610は、透視図を生成することができる。ボリューム500及び510からの観察面608の距離及び／又はボリューム500及び510に対する観察面608の向きは、ユーザインターフェースを介してユーザによって事前設定又は選択されてもよい。少なくとも部分的に、ボリューム500及び510のボクセルを通る光線610の伝播に基づいて、ボリュームレンダラはディスプレイ(例えば、ディスプレイ338)上でユーザに示される3Dシーンのボクセル及び／又は画素の最終値を計算することができる。

【0049】

図7は、本開示の例によるライティングパスのグラフィック描写を提供する。3Dオブジェクト508と、ボリューム500のスライス506を定義するクロッピング平面502及び504とを含むボリューム510が示されている。図6を参照して議論したように、光線602は空間を通過して光源600から伝播され得、各位置に到達する光の量は物理モデルに従って計算され、格納され得る。いくつかの例では、物理モデルが指数関数的光減衰方程式

$$L_{\text{out}}(X) = \exp\left(-\sum_{i=1}^2 A_i^{\text{light}} \int_X F(V^i) ds\right) \rightarrow \text{式1}$$

を含んでもよい。ここで、 $L(X)$ は、各位置 X に到達する光の量である。いくつかの例では、各位置 X がボリューム500又は510内のボクセルとすることができる。 A^i は各ボリューム i (例えば、ボリューム500又は510)、又は各ボクセルに対するボリュームの一部(

例えば、スライス506及び3Dオブジェクト508)に対して定義される吸光係数に対応し、 $F(V_i)$ は、ボリュームiボクセル値の機能である物質濃度(物質特性)の推定値である。

【0050】

式1に示されるようないくつかの例では、吸収係数Aが、 $A=[R, G, B]$ のように赤、緑、及び青に対して別々に定義されてもよい。例えば、スライス506は $A1=[1, 1, 1]$ を有することができ、3D物体508は、 $A2=[1, 1, 0.1]$ を有することができる。A2のための青色成分は青色光が3Dオブジェクト508を深く貫通し、それを越えて伝播するように低く設定され、これは、3Dオブジェクト508を越えて(光線602の観点から)スライス506上に青色シャドウを生成し得る。A2のすべての構成要素は等しいので、スライス506は、伝播中のライトカラーには影響しない。

10

【0051】

これは、光線602に沿った点によって図7に示されている。点700では、光線602はまだ3Dオブジェクト508に入射していない。光線602が3Dオブジェクト508を通して伝播すると、光線602の赤及び緑の成分は、青の成分よりも速い速度で減衰される。したがって、光は点702及び704の陰影によって示されるように、より青みがかった外観を呈する。しかしながら、光線602の青色成分でさえ、点704と比較して点706のより暗いシェーディング、及び点702と比較して点704のより暗いシェーディングによって示される程度まで減衰される。次に、光線602の青みがかった光がスライス506に入射し、青い影(図7には示されていない)を生成する。スライス506が完全に不透明に設定されていない場合、光線602はスライス506を通して伝播し続ける。点708及び710によって示されるように、光線602の成分はA1の等しいパラメータのためにスライス506によって同じように減衰され、したがって、光線602の色相はスライス506を通して伝搬するときに変更されない。

20

【0052】

図8は、本開示の例による合成パスのグラフ描写を提供する。クロッピング面502、504、仮想オブザーバ606、観察面608、及び平行光線610によって画定されるスライス506を含むボリューム500が示されている。クロッピング平面間の距離は表示されている体積の一部の厚さを制御し、密度 $F(V1)$ は、半透明度又は画像平面を制御する。いくつかの例では、ボリュームレンダラが光線610の方向に沿った三重線形補間ボリュームサンプル604による前後RGB蓄積を使用する光線マーチング数値スキームを実装することができる。ライティングパス内の各ボクセルについて計算される光及び光線610のマーチングに基づいて、ボリュームレンダラはディスプレイ(例えば、ディスプレイ338)上でユーザに示される3Dシーンのボクセル及び／又は画素の最終値を計算することができる。

30

【0053】

いくつかの例では、ライティング及び合成パスの両方において、ボリューム500はクロッピング面502、504の外側のボリューム500についての空の「ボックス」によって示されるように、スライス506内のボクセル(例えば、クロッピング面502と504との間の領域)を除いて、あらゆるところで無視されてもよい。いくつかの例では、ボリューム510が3Dオブジェクト508内のボクセルを除いて、どこでも無視され得る。いくつかの例では、ボリューム500及び510の無視されるボクセルがボリュームのためのデータセットから除去されてもよい。いくつかの例では、無視されるボクセルがそれらのボクセルがレンダリングされない、及び／又は光伝播に影響を及ぼさない(例えば、透明)ようにする物質特性を割り当てられ得る。

40

【0054】

図9は、本開示の例による、3Dシーンの強化される視覚化のグラフィック描写を提供する。任意選択で、3Dオブジェクト508とスライス506との相対位置の視覚化をさらに向上させるために、人工距離ベースの色付けが3Dオブジェクトに適用され得る。いくつかの例では、合成パス中に、3Dオブジェクト508の各ボクセルのRGB値に、3Dオブジェクト508のボクセルの位置とスライス506の位置との間の距離によってインデックス

50

付けされるカラーマップ値を乗算することができる。例えば、カラーマップ値はスライス506により近い3Dオブジェクト508のボクセルがより青色の外観を呈し、スライス506からより遠い3Dオブジェクト508のボクセルがよりオレンジ色の外観を呈するようにすることができる。青及びオレンジは、例としてのみ提供され、他の色が使用されてもよい。さらに、いくつかの例では、3つ以上の色を使用して、カラーマップ値を生成することができる。

【0055】

他の例ではカラーマッピングが合成パスの後に適用されてもよく、カラーマッピングは3Dシーンの最終ピクセル値に適用されてもよい。図9に示すように、カラーマッピングは少なくとも部分的に、光線610に沿った距離推定値(例えば、「最初のヒット」)に基づくことができる。このアプローチでは、距離が仮想オブザーバ606の視平面608から3Dオブジェクト508内の点までの距離に基づく。これは、着色が3Dオブジェクト508とスライス506との間の距離に基づいていた以前の方法とは対照的である。図9に示される例では平面902上の3Dオブジェクト508の最も近い点が平面608からの最小距離(d_{min})であってもよく、平面904上の3Dオブジェクト508の最も遠い点は平面608からの最大距離(d_{max})であってもよい。3Dオブジェクト508の中間点は、平面900によって示される。いくつかの例では、カラーマップ値が矢印908によって示されるように、視平面608から遠い3Dオブジェクト508内のボクセルから生成されるピクセルをより青く見えるようにすることができる。カラーマップ値は観察面608により近い3Dオブジェクト508内のボクセルから生成されるピクセルを、矢印906によって示されるように、よりオレンジ色に見えるようにすることができる。青及びオレンジは、例としてのみ提供され、他の色を使用することができる。さらに、いくつかの例では、3つ以上の色を使用して、カラーマップ値を生成することができる。

【0056】

さらなる例では、3Dオブジェクト508の各ボクセルの減弱 A_i 値が合成及びライティングパスの前に、3Dオブジェクト508のボクセルの位置とスライス506の位置との間の距離によってインデックス付けされるカラーマップ値によって乗算されてもよい。これらの例では、3Dオブジェクト508によってキャストされるシャドウがスライス506からのシャドウのキャストに関与する3Dオブジェクト508の部分の距離に応じて色を変えることができる。影の変化する色は、いくつかの例では3Dオブジェクト508自体の変化する色に加えることができる。

【0057】

図10は、本開示の例による方法のフローチャートである。いくつかの例では、方法1000が少なくとも部分的に、ボリュームレンダラ334などのボリュームレンダラによって実行され得る。いくつかの例では、方法1000の部分がマルチプレーナリフォーマッタ332などのマルチプレーナリフォーマッタによって実行され得る。

【0058】

ブロック1002で、「画像スライスのボクセルに物質特性を割り当てる」を実行することができる。画像スライスは、いくつかの例では第1のボリュームから取得されていてもよい。いくつかの例では、第1のボリュームが超音波イメージングシステム、磁気共鳴イメージングシステム、及び／又はコンピュータ断層撮影イメージングシステムによって取得されていることがある。ブロック1004で、「3Dオブジェクトのボクセルに物質特性を割り当てる」を実行することができる。いくつかの例では、3Dオブジェクトが第2のボリュームから取得されていてもよい。いくつかの例では、第1のボリューム及び第2のボリュームが同じ画像取得(例えば、同じデータセット)からのものであってもよい。いくつかの例では、3Dオブジェクト及び／又は画像スライスのボクセルの物質特性が波長依存性である。いくつかの例では、第1のボリューム及び第2のボリュームが異なる画像取得、撮像モダリティ、及び／又はデータセットから取得されるものであってもよい。いくつかの例では、3Dオブジェクトが第2のボリュームからセグメント化され得る。いくつかの例では、セグメント化される3Dオブジェクトが3Dオブジェクトのモデルでオーバレ

イ又は置き換えることができる。

【0059】

ブロック1006で、「画像スライス及び3Dオブジェクトを含む3Dシーンをレンダリングする」を実行することができる。いくつかの例では、レンダリングが少なくとも1つの仮想光源を用いて実行され得る。いくつかの例では、レンダリングが仮想光源からの光線を第1のボリューム及び第2のボリュームを通して伝播させることを含む。いくつかの例では、レンダリングが仮想オブザーバの観察面に直交する光線をキャストिंगすることを含む。いくつかの例では、第1のボリューム及び第2のボリュームに対する観察面の位置及び向きを示すユーザ入力を受信される。任意選択で、観察面により近い3Dオブジェクトのボクセルが観察面からより遠い3Dオブジェクトのボクセルとは異なる色でレンダリングされるように、3Dオブジェクトのボクセルに物質特性を割り当てることができる。いくつかの例では、画像スライスはグレースケールでレンダリングされ、3Dオブジェクトはカラーでレンダリングされる。いくつかの例では、画像スライスの外側の第1のボリュームのボクセル及び3Dオブジェクトの外側の第2のボリュームのボクセルがレンダリング中に無視される。

10

【0060】

いくつかの例では、3Dオブジェクトのボクセルに割り当てられる物質特性が3Dオブジェクトを半透明にし、光が3Dオブジェクトを通して伝播するときに仮想光源からの光の色を変更するように構成される。いくつかの例では、画像スライスの物質特性が画像スライスを半透明にするように構成される。

20

【0061】

図11乃至16は、本開示の例による、異なる3Dデータセットからレンダリングされる例示的な3Dシーンを示す。

【0062】

図11A及び11Bは、本開示の例による、超音波画像によって取得される心臓ビューの2D平面における僧帽弁クリップの3Dモデルの3Dシーンを示す。

【0063】

図11Aは、2D超音波スライス1104に対する僧帽弁クリップ1102の平面外の図1100Aを示す。僧帽弁クリップ1102の物質特性は僧帽弁クリップ1102が不透明である一方で、スライス1104が半透明である(例えば、少なくともいくつかの光がスライス1104を通して伝播し、僧帽弁クリップ1102の他の半分がスライス1104を通して見られることを可能にする)ように設定される。しかしながら、スライス1104は僧帽弁クリップ1102によってキャストされる青いシャドウ1106が見えるように、十分に不透明である。ビュー1100Aでは、光源の位置がorb 1108として示されている。図11Aは、2D超音波スライス1110に対する僧帽弁クリップ1102の平面図11Bを示す。スライス1110の透明度はそれほど目立たないが、僧帽弁クリップ1102によって投げ込まれたシャドウ1106は依然として見える。いくつかの例では、スライス1104及び1110の両方がマルチプレーナリフォーマッタ332などのマルチプレーナリフォーマッタによってボリュームデータセットから抽出され得る。

30

【0064】

図12A及び12Bは、本開示の実施例による、超音波画像によって取得される心臓ビューの2D平面における僧帽弁クリップの3Dシーンを示す。図12A及び12Bは、図11A及び11Bと同じデータセットからレンダリングされる。しかしながら、僧帽弁クリップの3Dモデルの代わりに、取得される画像ボリュームからセグメント化される「生の」僧帽弁クリップ1202は、3Dオブジェクトとしてレンダリングされる。さらに、異なる物質特性が適用されている。例えば、僧帽弁クリップ1202は、組織のような視覚特性を有するようにレンダリングされ、赤みを帯びたシャドウ1206が超音波スライス1204上にキャストされる。別の例では、平面外ビュー1200Aで見ることができるよう、スライス1204は不透明であり、したがって僧帽弁クリップ1202の一部のみが見える。さらに、シミュレートされる光源は、ビュー1100Aにおけるものとは異なる位置にある。面内ビュー

40

50

ー1200Bでは、光源がスライス1210上のシャドウイング1206がほとんど見えないほど、ほぼ「頭部」に配置される。

【0065】

図13は、本開示の例による、超音波画像によって取得される心臓組織の3Dシーン及び心臓ビューの2D平面を示す。3Dオブジェクトと2Dスライスは、互いに特定の空間的関係にある必要はなく、スライスに対して平行であることが必要な観測面でもない。3Dシーン1300では、心臓組織1302の部分がスキャンされる超音波ボリュームからセグメント化され、仮想オブザーバに対して傾斜される斜めのスライス1304でレンダリングされている。図12A及び12Bと同様に、心臓組織1302に対応するボクセルは、スライス1304上に赤みを帯びたシャドウ1306を投げる組織のような外観をボクセルに与える物質特性でレンダリングされている。スライス1304はスライス1204及び1210と同様に、スライス1304が不透明であるような物質特性を有するようにレンダリングされている。

10

【0066】

図14は、本開示の例による、超音波画像によって取得される、3Dオブジェクトのモデルの3Dシーン及び胎児頭蓋骨の2D平面を示す。いくつかの例では、3Dオブジェクトは、2Dスライスが取得されるボリュームとは別個のボリュームに含まれるモデルであってもよい。図14に示されるように、3Dオブジェクト1402、1404、1406、及び1408の複数のモデルは、胎児頭蓋骨の2Dスライス1400に関してレンダリングされ得る。各3Dオブジェクト1402、1404、1406、及び1408は、色及び透明度などの異なる物質特性でレンダリングすることができる。例えば、オブジェクト1402は半透明としてレンダリングされ、3Dオブジェクト1404、1406、及び1408はより不透明である。さらに、3Dオブジェクト1402、1404、1406、及び1408は、それぞれ異なる色のシャドウ1410、1412、1414、及び1416をキャストする。

20

【0067】

本開示の原理は超音波イメージングシステムを参照して説明されてきたが、本開示の例は他の撮像モダリティに拡張されてもよい。

【0068】

図15A乃至図15Bは、本開示の例による、コンピュータトモグラフィによって取得される、血管の3Dシーン及び関節の2D平面を示す。図15Aは、関節1504を含む画像平面1500に関して3Dオブジェクトとしてレンダリングされる血管1502を示す。血管1502は、半透明になるようにレンダリングされている。しかし、図15Aでは、シャドウはレンダリングされない。図15Bとは対照的に、血管1502は本開示の例に従ってレンダリングされ、画像平面1500上に青いシャドウ1506をキャストし、これは、視聴者が関節1504に対する血管1502の位置を識別する能力を高めることができる。

30

【0069】

図16A乃至16Bは、本開示の例による、コンピュータトモグラフィによって取得される2D平面及び様々な内部臓器の3Dシーンを示す。図16A及び図16Bに示すように、既知の方法によって3Dデータセットから様々な解剖学的特徴をセグメント化し、3Dデータセットから所望の2D平面に関して選択的にレンダリングすることができる。いくつかの例では、ユーザがどの2Dスライス及びどの解剖学的特徴(例えば、臓器)を2Dスライスに関してレンダリングするかを選択することができる。

40

【0070】

本明細書に記載されるように、スライス(例えば、撮像面)から生成される2D画像はボリュメトリックライティングを使用して、1つ又は複数の3Dオブジェクトと同時に3Dシーン内にレンダリングされ、それらが2D画像上に色付きのシャドウをキャストするように、1つ又は複数の3Dオブジェクトに半透明材料を割り当てることが可能である。任意選択で、3Dオブジェクトは、3Dオブジェクトが2D画像及び／又は観察面からどれだけ離れているかに少なくとも部分的に基づいて着色されてもよい。本開示の例による2D画像及び3Dオブジェクトのレンダリングは、いくつかのアプリケーションにおいて、2D画像と3Dオブジェクトとの間の空間的関係を識別するオブザーバの能力を改善することが

50

できる。

【0071】

装置、コンポーネント、システム、及び／又は方法がコンピュータベースのシステム又はプログラマブルロジックなどのプログラマブルデバイスを使用して実装される様々な例では、上述のシステム及び方法が「C」、「C++」、「FORTRAN」、「パスカル」、「VHDL」などの種々の既知の又は後に開発されるプログラミング言語のいずれかを使用して実装できることを理解される。したがって、上述のシステム及び／又は方法を実施するようにコンピュータなどのデバイスに指示することができる情報を含むことができる、磁気コンピュータディスク、光ディスク、電子メモリなどの様々な記憶媒体を準備することができる。適切な装置が記憶媒体に含まれる情報及びプログラムにアクセスできると、記憶媒体は情報及びプログラムを装置に提供することができ、したがって、装置は、本明細書に記載するシステム及び／又は方法の機能を実行することができる。例えば、ソースファイル、オブジェクトファイル、実行可能ファイルなどの適切な材料を含むコンピュータディスクがコンピュータに提供される場合、コンピュータは情報を受け取り、それ自体を適切に構成し、様々な機能を実行するために、上記の図及びフローチャートに概説される様々なシステム及び方法の機能を実行することができる。すなわち、コンピュータは上述のシステム及び／又は方法の異なる要素に関する情報の様々な部分をディスクから受信し、個々のシステム及び／又は方法を実装し、上述の個々のシステム及び／又は方法の機能を調整することができる。

10

【0072】

本開示を考慮して、本明細書で説明される様々な方法及びデバイスは、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェアで実装され得ることに留意される。さらに、様々な方法及びパラメータは、例としてのみ含まれ、いかなる限定的な意味においても含まれない。この開示を考慮して、当業者は本発明の範囲内に留まりながら、それら自体の技術及びこれらの技術に影響を及ぼすために必要とされる機器を決定する際に、本教示を実施することができる。本明細書で説明されるプロセッサの1つ又は複数の関数はより少ない数又は単一の処理ユニット(例えば、CPU)に組み込まれてもよく、本明細書で説明される関数を実行するために実行可能命令に応答してプログラムされる特定用途向け集積回路(ASIC)又は汎用処理回路を使用して実装されてもよい。

20

【0073】

本システムは超音波イメージングシステムを特に参照して説明されてきたが、本システムは1つ又は複数の画像が系統的な方法で得られる他の医療用イメージングシステムに拡張することができることも想定される。したがって、本システムは腎臓、精巣、乳房、卵巣、子宮、甲状腺、肝臓、肺、筋骨格、脾臓、心臓、動脈血及び血管系、ならびに超音波誘導介入に関連する他の画像アプリケーションに限定されるものではないが、画像情報を取得及び／又は記録するために使用され得る。さらに、本システムは本システムの特徴及び利点を提供することができるように、従来の撮像システムと共に使用することができる1つ又は複数のプログラムを含むこともできる。本開示の特定の追加の利点及び特徴は、本開示を検討することにより当業者に明らかであり得るか、又は本開示の新規なシステム及び方法を採用する当業者によって経験され得る。本システム及び方法の別の利点は、従来の医療画像システムを容易にアップグレードして、本システム、装置、及び方法の特徴及び利点を組み込むことができることであり得る。

30

【0074】

もちろん、本明細書で発明される例、実施例、又はプロセスの任意の1つは1つ又は複数の他の例、実施例、及び／又はプロセスと組み合わせられてもよく、あるいは本システム、デバイス、及び方法に従って、別個の装置又はデバイス部分の間で分離され、及び／又は実行されてもよいことが理解されるべきである。

40

【0075】

最後に、上記の議論は本装置、システム、及び方法を単に例示することを意図しており、添付の特許請求の範囲を任意の特定の例又は例のグループに限定するものとして解釈さ

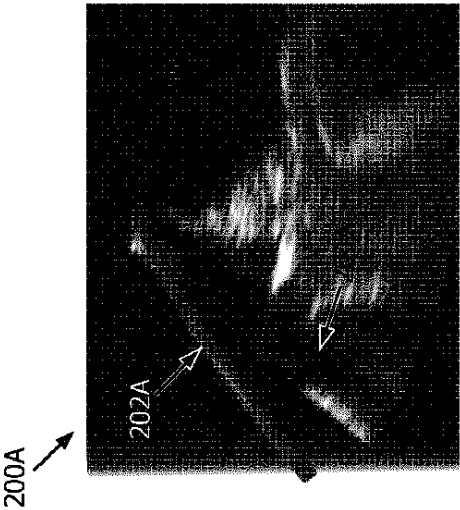
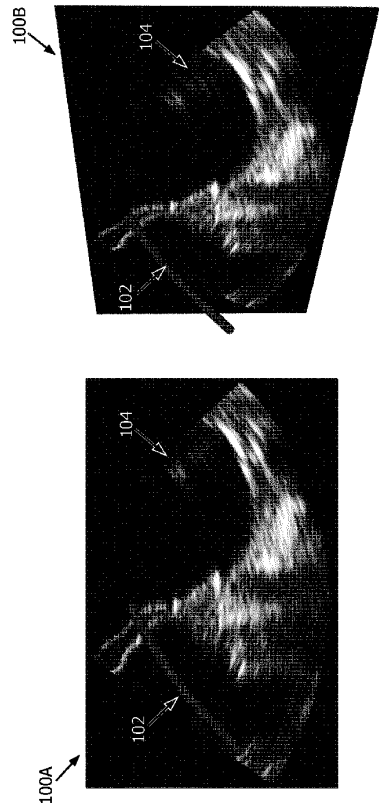
50

れるべきではない。したがって、本装置、システム、及び方法を、例示的な実施例を参照して特に詳細に説明したが、当業者であれば、以下の特許請求の範囲に記載される本システム及び方法のより広く意図される精神及び範囲から逸脱することなく、多数の修正及び代替の実施例を考案することができることも理解される。したがって、本明細書及び図面は例示的な方法で見なされるべきであり、添付の特許請求の範囲を限定することを意図するものではない。

【図面】

【図 1】

【図 2 A】



10

20

30

40

50

【図 2 B】

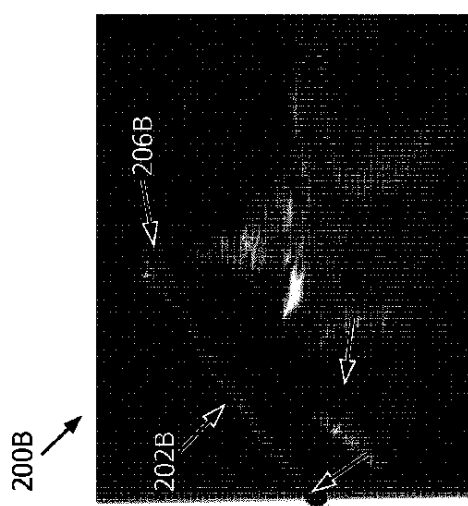
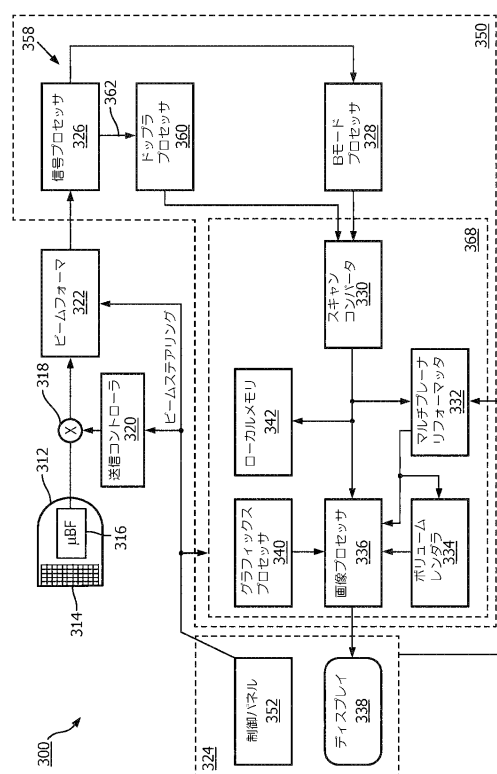
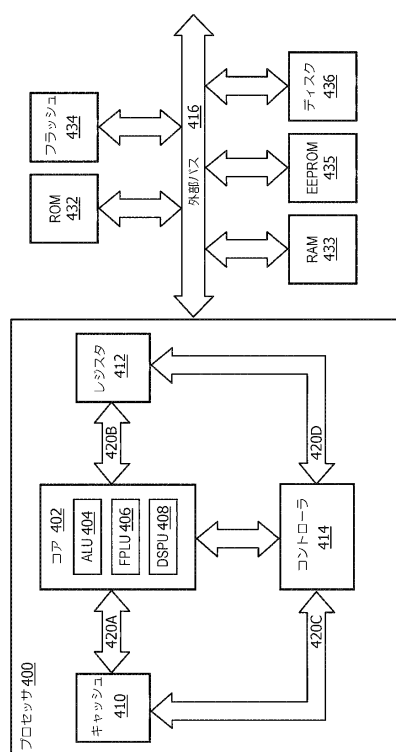


FIG. 2B

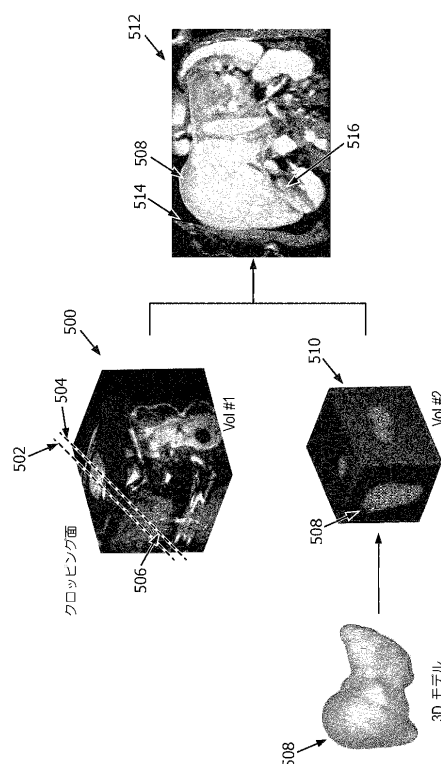
【圖 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

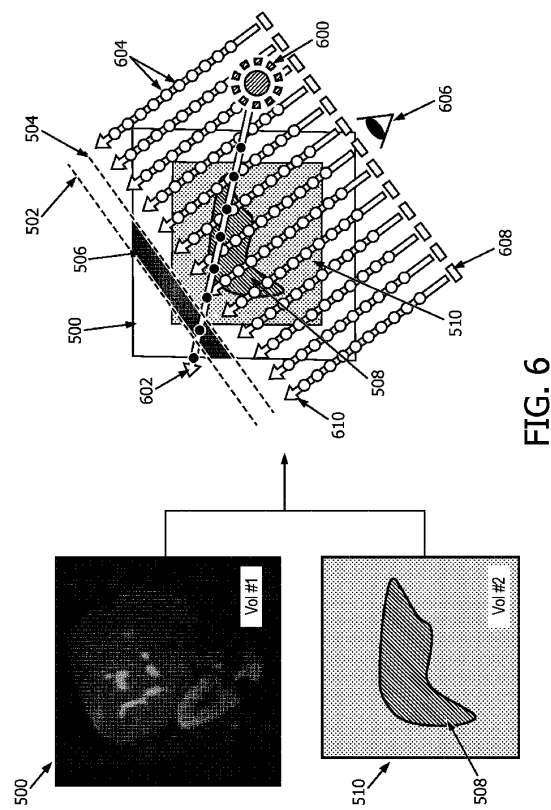


FIG. 6

【図 7】

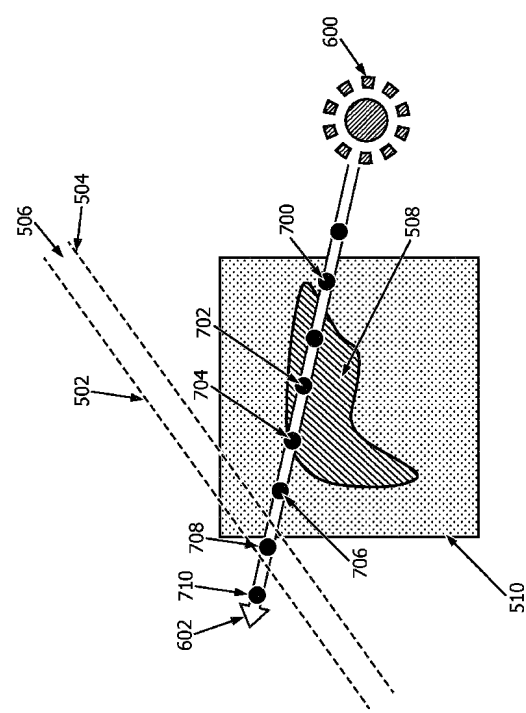


FIG. 7

【図 8】

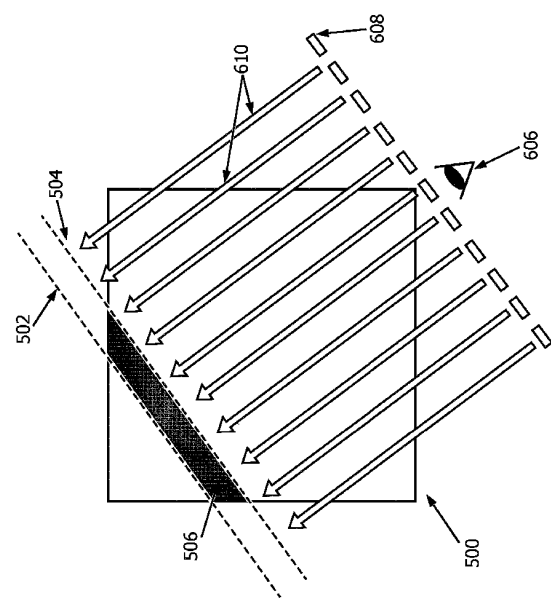


FIG. 8

【図 9】

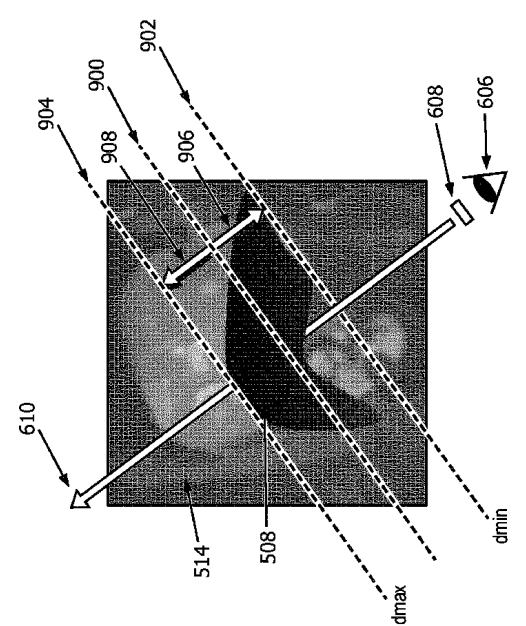


FIG. 9

10

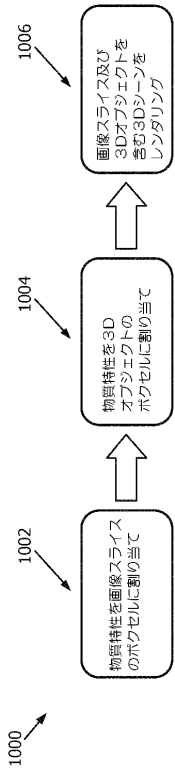
20

30

40

50

【図 1 0】



【図 1 1 A】

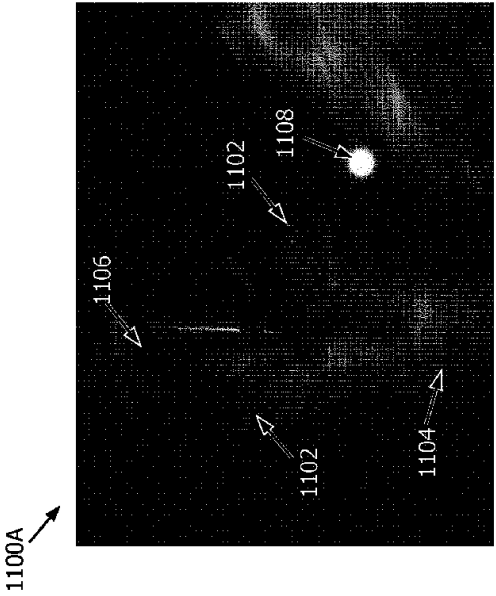


FIG. 11A

【図 1 1 B】

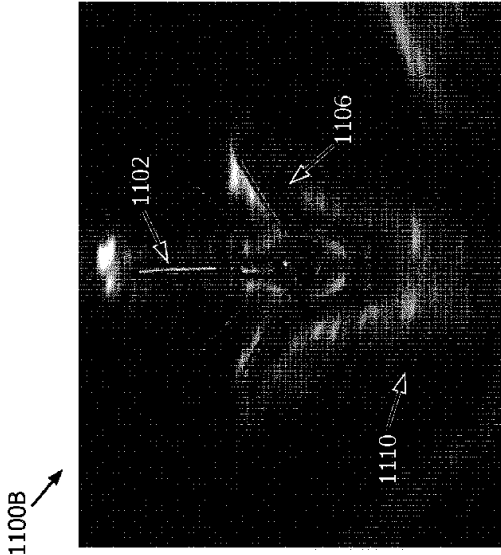


FIG. 11B

【図 1 2 A】

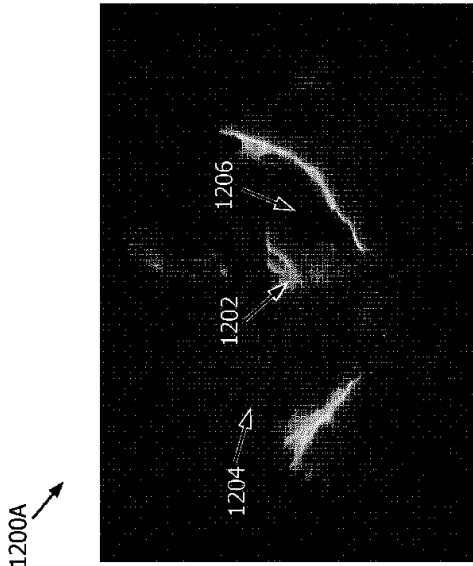


FIG. 12A

10

20

30

40

50

【 図 1 2 B 】

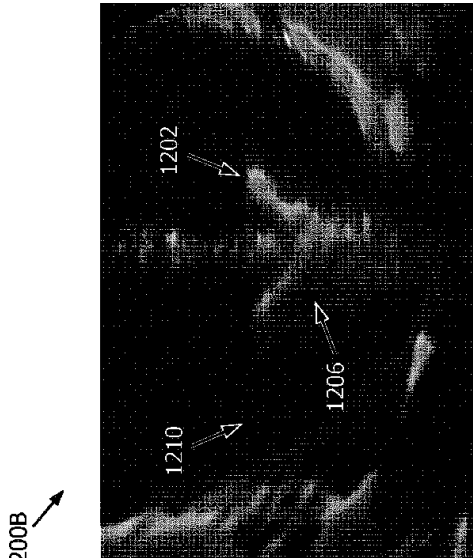


FIG. 12B

【 図 1 3 】

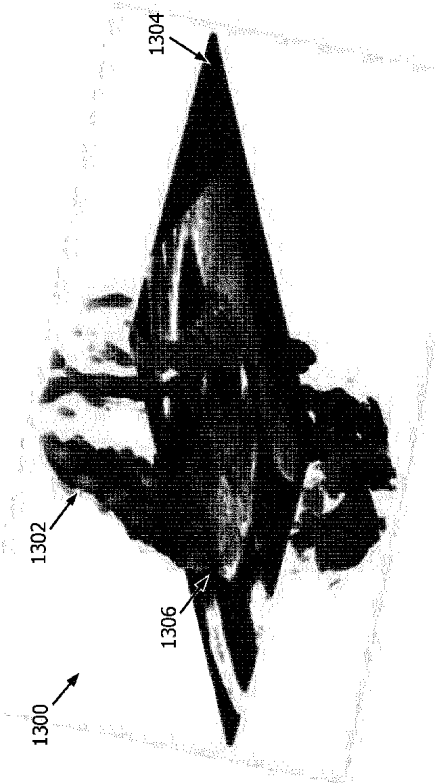


FIG. 13

【 図 1 4 】

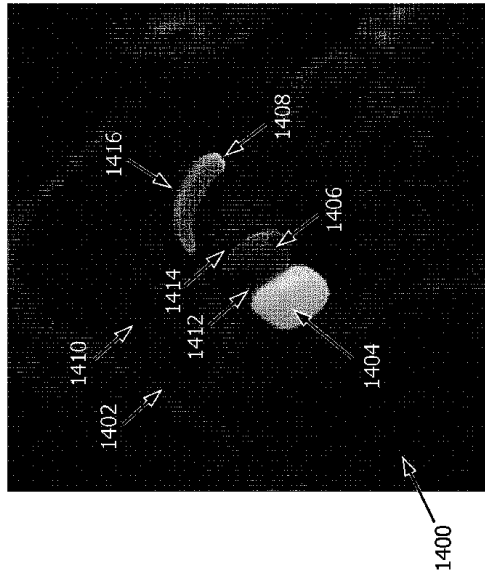


FIG. 14

【 図 1 5 A 】

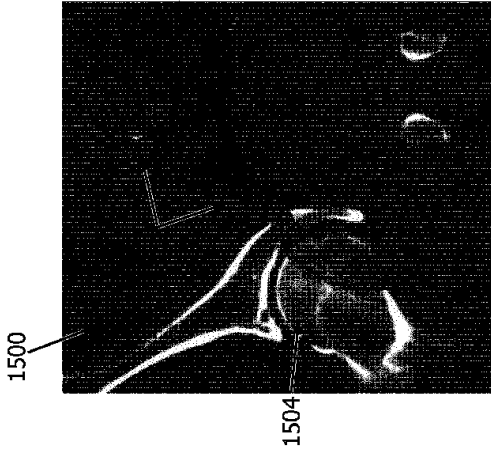


FIG. 15A

10

20

30

40

50

【図 15 B】



FIG. 15B

【図 16 A】

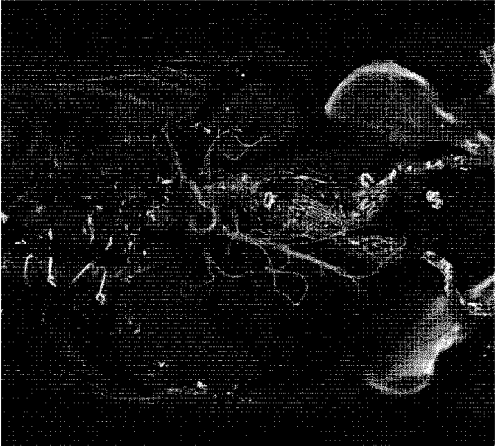


FIG. 16A

【図 16 B】

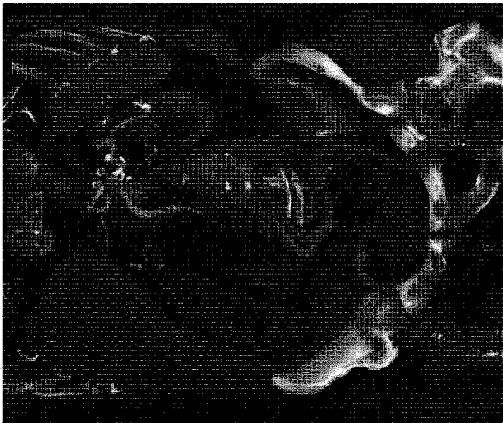


FIG. 16B

10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2021/053563

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G06T15/50 G06T19/20 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06T		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2019/197203 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS NV [NL]) 17 October 2019 (2019-10-17) figures 1-5B, 8, 9 paragraph [0001] - paragraph [0011] paragraph [0012] - paragraph [0016] paragraph [0024] - paragraph [0042] paragraphs [0045], [0054], [0058] -----	1-21
X	US 2011/137156 A1 (RAZZAQUE SHARIF [US] ET AL) 9 June 2011 (2011-06-09) figures 3A, 25-31, 36D paragraphs [0007], [0049], [0050] paragraph [0054] - paragraph [0056] paragraph [0081] - paragraph [0095] paragraphs [0159], [0161], [0165] paragraph [0167] paragraph [0183] - paragraph [0200] ----- -/--	1-21
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
18 May 2021		31/05/2021
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Höller, Helmut

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2021/053563

Q(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2015 016062 A (HITACHI ALOKA MEDICAL LTD) 29 January 2015 (2015-01-29) figures 1, 5, 6, 8, 9, 11-13, 16, 18 abstract paragraphs [0016], [0029], [0033] paragraphs [0038], [0042] -----	1,3,6,7, 10,19
X	US 6 480 732 B1 (TANAKA YUKO [JP] ET AL) 12 November 2002 (2002-11-12) figures 2, 5-9B claim 4 column 2, line 19 - line 27 column 3, line 10 - line 35 column 5, line 1 - column 9, line 67 -----	1,7,19
A	US 9 659 405 B2 (TOSHIBA MEDICAL SYS CORP [JP]) 23 May 2017 (2017-05-23) figures 2, 6-7b column 2, line 4 - line 55 column 5, line 10 - column 9, line 51 column 11, line 41 - column 13, line 6 column 15, line 22 - line 33 column 22, line 66 - column 23, line 54 -----	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2021/053563

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
W0 2019197203 A1	17-10-2019	CN 112272850 A EP 3553785 A1 EP 3776572 A1 W0 2019197203 A1	26-01-2021 16-10-2019 17-02-2021 17-10-2019
US 2011137156 A1	09-06-2011	US 2011137156 A1 US 2014142426 A1 US 2017065352 A1	09-06-2011 22-05-2014 09-03-2017
JP 2015016062 A	29-01-2015	JP 6169911 B2 JP 2015016062 A	26-07-2017 29-01-2015
US 6480732 B1	12-11-2002	JP 4421016 B2 JP 2001014446 A US 6480732 B1	24-02-2010 19-01-2001 12-11-2002
US 9659405 B2	23-05-2017	JP 6735016 B2 JP 2016193196 A US 2016292913 A1	05-08-2020 17-11-2016 06-10-2016

10

20

30

40

50

フロントページの続き

,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,D
K,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),O
A(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,B
B,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD
,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,
LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,
RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,Z
W

ランド モーリス

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5 フィリップス イ
ンターナショナル ベー ヴェ インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

(72)発明者 アッティア エマニュエル モセ セルゲ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5 フィリップス イ
ンターナショナル ベー ヴェ インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

(72)発明者 ルーエ ジャン ミシェル

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5 フィリップス イ
ンターナショナル ベー ヴェ インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

(72)発明者 シオフォロ ファイト シベール

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5 フィリップス イ
ンターナショナル ベー ヴェ インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

(72)発明者 オリヴィエ アントワヌ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5 フィリップス イ
ンターナショナル ベー ヴェ インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

(72)発明者 パイ ライカー ヴィプル シリハリ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5 フィリップス イ
ンターナショナル ベー ヴェ インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

(72)発明者 ヴァイジャ クナール

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5 フィリップス イ
ンターナショナル ベー ヴェ インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

F ターム (参考) 4C601 BB03 BB06 EE11 FE04 FF06 GB06 JC06 JC20 JC26 JC28

KK02 KK42 LL33