

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7375180号
(P7375180)

(45)発行日 令和5年11月7日(2023.11.7)

(24)登録日 令和5年10月27日(2023.10.27)

(51)国際特許分類 F I
A 6 1 B 8/14 (2006.01) A 6 1 B 8/14

請求項の数 11 (全14頁)

(21)出願番号	特願2022-519263(P2022-519263)	(73)特許権者	518375867 中慧医学成像有限公司 香港 新界火炭 アウ 背湾街2 - 1 2 号威力工業中心2楼D室
(86)(22)出願日	令和2年9月28日(2020.9.28)	(74)代理人	100091683 弁理士 吉 川 俊雄
(65)公表番号	特表2022-549698(P2022-549698 A)	(74)代理人	100179316 弁理士 市川 寛奈
(43)公表日	令和4年11月28日(2022.11.28)	(72)発明者	鄭永平 香港 新界沙田火炭 アウ 背湾街2 - 1 2号威力工業中心2楼ディー座
(86)国際出願番号	PCT/CN2020/118249	審査官	永田 浩司
(87)国際公開番号	WO2021/057993		
(87)国際公開日	令和3年4月1日(2021.4.1)		
審査請求日	令和4年5月18日(2022.5.18)		
(31)優先権主張番号	201910933434.X		
(32)優先日	令和1年9月29日(2019.9.29)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)		
(31)優先権主張番号	201911125286.5		
(32)優先日	令和1年11月18日(2019.11.18)		
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージング方法及びシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムであって、
ターゲットの関心領域を超音波走査する超音波プローブと、
前記超音波走査に基づき、前記ターゲットの関心領域の2次元超音波画像を生成する2
次元超音波イメージング装置と、

前記超音波プローブに接続されて、前記超音波プローブの3次元空間情報を取得する3
次元空間情報取得装置と、

前記超音波プローブの3次元空間情報及び前記2次元超音波画像に基づいて3次元超音
波画像を再現する3次元再現モジュールと、を含むシステムであって、

前記3次元空間情報取得装置は、3次元トラッキングカメラ及び処理モジュールを含み、
前記3次元トラッキングカメラは、環境画像を取得するとともに、前記環境画像に基づい
て初期3次元空間情報を生成するために用いられ、前記処理モジュールは、前記初期3次
元空間情報を前記超音波プローブの3次元空間情報に変換するために用いられる3次元ト
ラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムであり、

前記3次元空間情報取得装置は、更に、測定した前記初期3次元空間情報の変化と、前記
2次元超音波画像の内容の変化とに基づいて、3次元空間における前記初期3次元空間情
報及び前記2次元超音波画像の位置を修正するための修正モジュールを含む3次元トラッ
キングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムであって、

前記初期3次元空間情報の変化が3次元空間情報の変化の閾値よりも大きく、且つ前記2

次元超音波画像の内容の変化が2次元超音波画像の内容の変化の閾値よりも小さい場合、前記修正モジュールは前記初期3次元空間情報を修正することを特徴とする3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステム。

【請求項2】

前記3次元空間情報取得装置は、複数の前記3次元トラッキングカメラを含み、複数の前記3次元トラッキングカメラは、前記超音波プローブの異なる部位に装着されて、複数組の初期3次元空間情報を取得し、前記処理モジュールは、取得した複数組の前記初期3次元空間情報に基づいて、前記超音波プローブの3次元空間情報を生成することを特徴とする請求項1に記載の3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステム。

10

【請求項3】

前記初期3次元空間情報の変化が3次元空間情報の変化の閾値よりも小さく、且つ、前記2次元超音波画像の内容の変化が2次元超音波画像の内容の変化の閾値よりも大きい場合、前記修正モジュールは、前記3次元空間における前記2次元超音波画像の位置を修正することを特徴とする請求項1に記載の3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステム。

【請求項4】

更に、前記3次元空間情報取得装置及び前記超音波プローブを接続する装着モジュールを含み、前記装着モジュールは、操作者が把持するグリップを含むことを特徴とする請求項1に記載の3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステム。

20

【請求項5】

更に、前記2次元超音波イメージング装置が取得した前記2次元超音波画像及び前記3次元空間情報取得装置が取得した前記3次元空間情報を統合し、有線又は無線モードで3次元再現モジュールに伝送するデータ統合及び通信装置を含むことを特徴とする請求項1に記載の3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステム。

【請求項6】

3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムであって、
 S1：超音波プローブを使用して、ターゲットの関心領域を超音波走査し、
 S2：前記超音波走査に基づき、前記ターゲットの関心領域の2次元超音波画像を生成し、
 S3：3次元空間情報取得装置によって、前記超音波プローブの3次元空間情報を取得し、
 S4：前記超音波プローブの3次元空間情報及び前記2次元超音波画像に基づいて3次元超音波画像を再現する方法を用いることを特徴とする請求項1に記載の3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステム。

30

【請求項7】

ステップS3では、
 S31：前記3次元空間情報取得装置の3次元トラッキングカメラによって環境画像を取得し、
 S32：前記環境画像に基づいて初期3次元空間情報を生成し、
 S33：前記初期3次元空間情報を変換して、前記プローブの3次元空間情報を生成する方法を用いることを特徴とする請求項6に記載の3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステム。

40

【請求項8】

ステップS31では、前記超音波プローブの異なる部位に装着された複数の前記3次元トラッキングカメラを使用して複数の環境画像を取得し、ステップS32では、複数の環境画像に基づいて複数組の初期3次元空間情報を生成し、ステップS33では、複数組の初期3次元空間情報を変換して、前記超音波プローブの3次元空間情報を取得する方法を用いることを特徴とする請求項7に記載の3次元トラッキングカメラをベースとする3次

50

元超音波イメージングシステム。

【請求項 9】

ステップ S 3 2 と S 3 3 の間において、更に、

測定した前記初期 3 次元空間情報の変化と、前記 2 次元超音波画像の内容の変化に基づいて、3 次元空間における前記初期 3 次元空間情報及び前記 2 次元超音波画像の位置を修正する方法を用いることを特徴とする請求項 7 に記載の 3 次元トラッキングカメラをベースとする 3 次元超音波イメージングシステム。

【請求項 10】

前記初期 3 次元空間情報の変化が 3 次元空間情報の変化の閾値よりも大きく、且つ前記 2 次元超音波画像の内容の変化が 2 次元超音波画像の内容の変化の閾値よりも小さい場合、前記修正モジュールは前記初期 3 次元空間情報を修正する方法を用いることを特徴とする請求項 9 に記載の 3 次元トラッキングカメラをベースとする 3 次元超音波イメージングシステム。

10

【請求項 11】

前記初期 3 次元空間情報の変化が 3 次元空間情報の変化の閾値よりも小さく、且つ、前記 2 次元超音波画像の内容の変化が 2 次元超音波画像の内容の変化の閾値よりも大きい場合、前記修正モジュールは、前記 3 次元空間における前記 2 次元超音波画像の位置を修正する方法を用いることを特徴とする請求項 9 に記載の 3 次元トラッキングカメラをベースとする 3 次元超音波イメージングシステム。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、3 次元超音波イメージングの分野に関し、より具体的には、3 次元トラッキングカメラをベースとする 3 次元超音波イメージング方法及びシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

フリーハンド (free-hand) 3 次元イメージングでは、人が手動で超音波プローブをターゲット上で自在に移動させることで走査し、3 次元空間センシング技術により超音波プローブの位置及び方向情報をキャプチャする。現在、常用されている 3 次元空間センシング技術には、空間参照物又は信号と、対応する検出器が含まれる。例えば、電磁発信器により電磁波を基準信号として発射し、検出器が電磁波の電界強度の変化からプローブの位置及び方向の変化を判断する。また、例えば、プローブ表面に配置した 1 又は複数の視覚マーカーを基準物として使用し、超音波プローブを包囲する 1 又は複数のカメラによってプローブの位置及び方向を検出する。

30

【0003】

上述した 3 次元空間センシング技術には、それぞれのメリット及び限界が存在する。電磁センシング技術の場合には、周囲の金属物から干渉を受ける。また、カメラをベースとするセンシングシステムの場合には、一般的に体積が非常に大きく、費用が高騰する。現在のところ、どのような場合であっても特定の基準物が存在しない状況で使用可能なフリーハンド 3 次元超音波イメージングシステムは存在しない。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明が解決しようとする技術的課題は、従来技術における上記の欠陥に対し、耐干渉能力に優れ、低コストであり、体積が小さく、且つ、特定の基準物を一切必要としないどのような環境においても使用可能な、3 次元トラッキングカメラをベースとする 3 次元超音波イメージング方法及びシステムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明が技術的課題を解決するために用いる技術方案は以下の通りである。

50

【 0 0 0 6 】

3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムを構成する。当該システムは、ターゲットの関心領域を超音波走査する超音波プローブと、前記超音波走査に基づき、前記ターゲットの関心領域の2次元超音波画像を生成する2次元超音波イメージング装置と、前記超音波プローブに接続されて、前記超音波プローブの3次元空間情報を取得する3次元空間情報取得装置と、前記超音波プローブの3次元空間情報及び前記2次元超音波画像に基づいて3次元超音波画像を再現する3次元再現モジュール、を含む。

【 0 0 0 7 】

本発明の3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムにおいて、前記3次元空間情報取得装置は、3次元トラッキングカメラ及び処理モジュールを含む。前記3次元トラッキングカメラは、環境画像を取得するとともに、前記環境画像に基づいて初期3次元空間情報を生成するために用いられる。前記処理モジュールは、前記初期3次元空間情報を前記超音波プローブの3次元空間情報に変換するために用いられる。

10

【 0 0 0 8 】

本発明の3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムにおいて、前記3次元空間情報取得装置は、複数の前記3次元トラッキングカメラを含む。複数の前記3次元トラッキングカメラは、前記超音波プローブの異なる部位に装着されて、複数組の初期3次元空間情報を取得する。前記処理モジュールは、取得した複数組の初期3次元空間情報に基づいて、前記超音波プローブの3次元空間情報を生成する。

20

【 0 0 0 9 】

本発明の3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムにおいて、前記3次元空間情報取得装置は、更に、測定した前記初期3次元空間情報の変化と、前記2次元超音波画像の内容の変化に基づいて、3次元空間における前記初期3次元空間情報及び前記2次元超音波画像の位置を修正するための修正モジュールを含む。

【 0 0 1 0 】

本発明の3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムにおいて、前記初期3次元空間情報の変化が3次元空間情報の変化の閾値よりも大きく、且つ前記2次元超音波画像の内容の変化が2次元超音波画像の内容の変化の閾値よりも小さい場合、前記修正モジュールは前記初期3次元空間情報を修正する。

30

【 0 0 1 1 】

本発明の3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムにおいて、前記初期3次元空間情報の変化が3次元空間情報の変化の閾値よりも小さく、且つ、前記2次元超音波画像の内容の変化が2次元超音波画像の内容の変化の閾値よりも大きい場合、前記修正モジュールは、前記3次元空間における前記2次元超音波画像の位置を修正する。

【 0 0 1 2 】

本発明の3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムにおいて、更に、前記3次元空間情報取得装置及び前記超音波プローブを接続する装着モジュールを含む。前記装着モジュールは、操作者が把持するグリップを含む。

40

【 0 0 1 3 】

本発明の3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムにおいて、更に、前記2次元超音波イメージング装置が取得した2次元超音波画像及び前記3次元空間情報取得装置が取得した3次元空間情報を統合し、有線又は無線モードで3次元再現モジュールに伝送するデータ統合及び通信装置を含む。

【 0 0 1 4 】

本発明の他の局面では、更に、3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージング方法を提供する。当該方法は、以下を含む。

【 0 0 1 5 】

50

- S 1 : 超音波プローブを使用して、ターゲットの関心領域を超音波走査する。
- 【 0 0 1 6 】
- S 2 : 前記超音波走査に基づき、前記ターゲットの関心領域の 2 次元超音波画像を生成する。
- 【 0 0 1 7 】
- S 3 : 3 次元空間情報取得装置によって、前記超音波プローブの 3 次元空間情報を取得する。
- 【 0 0 1 8 】
- S 4 : 前記超音波プローブの 3 次元空間情報及び前記 2 次元超音波画像に基づいて 3 次元超音波画像を再現する。 10
- 【 0 0 1 9 】
- 本発明で提供する 3 次元トラッキングカメラをベースとする 3 次元超音波イメージング方法において、ステップ S 3 は以下を含む。
- 【 0 0 2 0 】
- S 3 1 : 前記 3 次元空間情報取得装置の 3 次元トラッキングカメラによって環境画像を取得する。
- 【 0 0 2 1 】
- S 3 2 : 前記環境画像に基づいて初期 3 次元空間情報を生成する。
- 【 0 0 2 2 】
- S 3 3 : 前記初期 3 次元空間情報を変換して、前記プローブの 3 次元空間情報を生成する。 20
- 【 0 0 2 3 】
- 本発明で提供する 3 次元トラッキングカメラをベースとする 3 次元超音波イメージング方法において、ステップ S 3 1 では、前記超音波プローブの異なる部位に装着された複数の前記 3 次元トラッキングカメラを使用して複数の環境画像を取得する。ステップ S 3 2 では、複数の環境画像に基づいて複数組の初期 3 次元空間情報を生成する。ステップ S 3 3 では、複数組の初期 3 次元空間情報を変換して、前記超音波プローブの 3 次元空間情報を取得する。
- 【 0 0 2 4 】
- 本発明で提供する 3 次元トラッキングカメラをベースとする 3 次元超音波イメージング方法において、ステップ S 3 2 と S 3 3 の間に更に以下を含む。 30
- 【 0 0 2 5 】
- 測定した前記初期 3 次元空間情報の変化と、前記 2 次元超音波画像の内容の変化に基づいて、3 次元空間における前記初期 3 次元空間情報及び前記 2 次元超音波画像の位置を修正する。
- 【 0 0 2 6 】
- 本発明で提供する 3 次元トラッキングカメラをベースとする 3 次元超音波イメージング方法において、前記初期 3 次元空間情報の変化が 3 次元空間情報の変化の閾値よりも大きく、且つ前記 2 次元超音波画像の内容の変化が 2 次元超音波画像の内容の変化の閾値よりも小さい場合、前記修正モジュールは前記初期 3 次元空間情報を修正する。 40
- 【 0 0 2 7 】
- 本発明で提供する 3 次元トラッキングカメラをベースとする 3 次元超音波イメージング方法において、前記初期 3 次元空間情報の変化が 3 次元空間情報の変化の閾値よりも小さく、且つ、前記 2 次元超音波画像の内容の変化が 2 次元超音波画像の内容の変化の閾値よりも大きい場合、前記修正モジュールは、前記 3 次元空間における前記 2 次元超音波画像の位置を修正する。
- 【 発明の効果 】
- 【 0 0 2 8 】
- 本発明における 3 次元トラッキングカメラをベースとする 3 次元超音波イメージングシステム及び方法を実施すれば、3 次元トラッキングカメラにより超音波プローブの 3 次元

10

20

30

40

50

空間情報を取得することで、柔軟且つ低コスト、及び小体積な方式で3次元超音波画像を再現可能である。また、効果的に干渉を回避可能であり、且つ、特定の基準物を一切必要としない。更には、測定した3次元空間情報の変化と、超音波プローブが収集したターゲットに関連する画像情報の変化を比較することで、それぞれの突然の変化に伴う誤差を修正可能である。また、更には、複数のトラッキングカメラを設置する方式で、3次元超音波画像の品質を一段と向上させる。

【0029】

以下に、図面と実施例を組み合わせる本発明につき更に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】図1は、本発明における3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムの第1の好ましい実施例の概略原理図である。

【図2】図2は、本発明における3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムの第1の好ましい実施例の概略システム図である。

【図3】図3は、本発明における3次元光学トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムで脊柱を走査する際の概略図である。

【図4】図4は、本発明における3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージング方法の第1の好ましい実施例のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0031】

本発明の目的、技術方案及び利点がより明瞭に理解されるよう、以下に、図面と実施例を組み合わせる本発明につき更に詳細に説明する。理解すべき点として、ここで記載する具体的実施例は本発明を説明するためのものにすぎず、本発明を限定するものではない。

【0032】

通常、従来3次元空間ロケータは、正確な3次元空間情報を取得するための特別な基準物を必要とする。これに対し、トラッキングカメラは、例えば、センサ及びインテルの RealSense T265 のように、ステレオカメラを組み合わせる周辺環境の3次元画像を検出することで、3次元空間における自身の位置及び角度を測位する。また、トラッキングカメラは、光学追跡のほか、内蔵のモーションセンサ（加速度計、角加速度計、磁力計等）を利用して、3次元空間情報を更に修正することも可能である。これにより、

【0033】

本発明の発明思想では、超音波プローブと3次元トラッキングカメラを組み合わせ、3次元トラッキングカメラから提供された超音波プローブの3次元空間情報と、2次元超音波イメージング装置から提供された2次元超音波画像情報を用いて3次元画像を再現する。本発明の更なる思想では、測定した3次元空間情報の変化と、超音波プローブが収集したターゲットに関連する画像情報の変化を比較することで、それぞれの突然の変化に伴う誤差を修正可能である。また、更には、複数のトラッキングカメラを設置する方式で、3次元超音波画像の品質を一段と向上させる。

【0034】

図1は、本発明における3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムの第1の好ましい実施例の概略原理図である。また、図2は、本発明における3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムの第1の好ましい実施例の概略システム図である。図1及び図2に示すように、本発明における3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムは、超音波プローブ10、2次元超音波イメージング装置15、3次元空間情報取得装置12及び3次元再現モジュール16を含む。具体的に、2次元超音波イメージング装置15は、超音波プローブ10に内蔵するか、外付けにして超音波プローブ10と有線又は無線接続し、超音波プローブ10の走査に基づいて、ターゲットの関心領域の2次元超音波画像を生成

10

20

30

40

50

する。また、3次元空間情報取得装置12は、前記超音波プローブ10と通信接続し、超音波プローブの3次元空間情報を取得する。3次元再現モジュール16は、2次元超音波イメージング装置15及び3次元空間情報取得装置12と通信接続し、前記超音波プローブの3次元空間情報及び前記2次元超音波画像に基づいて3次元超音波画像を再現する。

【0035】

具体的に、本発明の一実施例において、前記2次元超音波イメージング装置15は、前記超音波走査に基づいて前記ターゲットの関心領域の2次元超音波画像を生成するために、前記超音波プローブ10と通信接続するか、超音波プローブに内蔵される。更に、前記関心領域は、前記ターゲットの少なくとも一部としてもよいし、全体としてもよい。当業者であれば理解し得るように、当該分野における既知のいずれかの超音波プローブ、2次元超音波イメージング装置を用いて本発明の超音波プローブ10、2次元超音波イメージング装置15を構成可能であるが、本発明はこれに限定しない。

10

【0036】

具体的に、本発明の一実施例において、3次元空間情報取得装置12は、3次元トラッキングカメラ13、及び3次元トラッキングカメラに組み合わされる処理モジュール17を含み、3次元トラッキングカメラにより環境画像を取得するとともに、前記環境画像に基づいて初期3次元空間情報を生成する。初期3次元情報とは、3次元トラッキングカメラ自体の3次元空間情報である。当業者が知り得るように、環境画像に基づいて3次元トラッキングカメラ自体の3次元空間情報を生成することは、3次元トラッキングカメラが有する機能のため、ここではこれ以上詳述しない。3次元トラッキングカメラの3次元空間情報を取得したあと、処理モジュールによって初期3次元空間情報を空間変換することで、超音波プローブの3次元空間情報を実際に反映し、変換した前記超音波プローブの3次元空間情報を、有線又は無線形式で3次元再現モジュールに伝送する。当業者であれば知り得るように、3次元トラッキングカメラの3次元空間情報は、当該分野において既知の空間変換方法で超音波プローブの3次元空間情報に変換するが、本発明ではこれ以上詳述しない。トラッキングカメラと処理モジュールを組み合わせることで、本発明の3次元超音波イメージングシステムを更に小さくし、使用しやすくすることができる。更に、処理モジュールは、3次元トラッキングカメラの初期3次元空間情報を取得したあと、更に、平滑化処理及びノイズリダクション処理を含む前処理を行う。当業者が周知するように、インテルのRealSense T265トラッキングカメラ、及び今後発展する類似のデバイスを含む(ただし、これらに限らない)当該分野におけるいずれかのトラッキングカメラを使用可能である。

20

30

【0037】

更に、本発明のその他の実施例において、3次元空間情報取得装置12は、複数の3次元トラッキングカメラを含み得る。複数の3次元トラッキングカメラを超音波プローブ10又は装着モジュール11の異なる場所に装着するか、異なる方向に向けることで、複数組の初期3次元空間情報を取得可能となる。処理モジュールが複数組の初期3次元空間情報に基づいて超音波プローブの3次元空間情報を生成することで、生成される超音波プローブの3次元空間情報の精度が向上する。当業者であれば理解し得るように、複数組の初期3次元空間情報は、最も簡単な平均化アルゴリズム又はその他の既知の方法を含む複数の方法で処理可能であり、本発明は上記に限らない。

40

【0038】

具体的に、本発明の一実施例において、3次元再現モジュール16は、データ統合及び通信装置(図示しない)を介して、2次元超音波イメージング装置15及び3次元空間情報取得装置12と通信接続する。データ統合及び通信装置は、前記2次元超音波イメージング装置が取得した2次元超音波画像及び前記3次元空間情報取得装置が取得した3次元空間情報を統合し、有線又は無線モードで3次元再現モジュールに伝送する。3次元再現モジュールは、前記超音波プローブの3次元空間情報及び前記2次元超音波画像に基づいて3次元超音波画像を再現する。当業者が周知するように、当該分野において既知のいずれかの再現方法を使用して3次元超音波画像の再現を実現可能であるが、ここではこれ以

50

上詳述しない。

【0039】

具体的に、本発明の一実施例において、3次元超音波イメージングシステムは、更に、前記3次元空間情報取得装置及び前記超音波プローブを接続する装着モジュール11を含む。前記装着モジュール11は、操作者が把持するグリップ14を含む。前記超音波プローブ10は、装着モジュール11を介してトラッキングカメラに接続され、共に3次元空間内で移動する。トラッキングカメラは、ステレオカメラにより周辺の画像を観測して絶えず比較し、その他のセンサの情報を組み合わせることで、自身の初期3次元空間情報を取得する。そして、これを処理モジュールで処理することで、超音波プローブの3次元空間情報を把握可能となる。図3では、前記超音波プローブが脊柱21を3次元走査している。操作者の手22は、装着モジュールに接続されたグリップを把持して超音波プローブを移動させる。

10

【0040】

更に、本発明の一実施例において、3次元空間情報取得装置は、測定した前記初期3次元空間情報の変化と、前記2次元超音波画像の内容の変化に基づいて、3次元空間における前記初期3次元空間情報及び前記2次元超音波画像の位置を修正するための修正モジュール(図示しない)を更に含む。

【0041】

更に、初期3次元空間情報の変化が3次元空間情報の変化の閾値よりも大きく、且つ前記2次元超音波画像の内容の変化が2次元超音波画像の内容の変化の閾値よりも小さい場合に、初期3次元空間情報を修正する。修正モジュールは、隣り合う2回又は特定の時間に取得した初期3次元空間情報の変化と2次元超音波画像の内容の変化を比較する。経験的に、実際の応用において、超音波プローブの移動が突然大きく変化することはないため、得られる2次元超音波画像も突然変化することはない。そこで、2次元超音波イメージング装置で取得した2次元超音波画像の内容の変化が非常に小さいにも関わらず、3次元トラッキングカメラで測定した初期3次元空間情報の変化が大変大きい場合には、測定した3次元トラッキングカメラの3次元空間情報に誤差が存在することを意味するため、測定した初期3次元空間情報を修正する必要がある。また、正常な状況で、超音波プローブがターゲット内の関心領域を走査している際に突然移動した場合には、2次元超音波画像の内容も突然変化する。そのため、測定した3次元空間情報が大きく変化しているにも関わらず、2次元超音波画像が大きく変化していない場合には(実際の経験として、通常、走査されるターゲットは動かないか、動きが大変少なく且つゆっくりである)、測定した3次元空間情報に誤りが存在することが分かるため、修正が必要である。具体的な修正方法は、以下の数種類を含む。

20

30

【0042】

1) 測定した2つ又はそれ以上の正確であると判断された3次元空間情報を用いて、修正を要すると判断された3次元空間情報の値について外挿を行えばよい。

【0043】

2) 更に、次の1つ又は複数の正確な3次元空間情報の値を取得したあと、前の1つ又は複数の正確な3次元空間情報の値について内挿を行ってもよい。

40

【0044】

3) 走査の完了後に、正確であると判断された全ての3次元空間情報の値を用いて3次元カーブフィッティングを行うことで、修正を要すると判断された3次元空間情報の値を取得してもよい。

【0045】

当業者は、更に、その他の当該分野において既知のいずれかの修正方法によって3次元空間情報の修正を実現してもよい。

【0046】

更に、前記初期3次元空間情報の変化が3次元空間情報の変化の閾値よりも小さく、且つ、前記2次元超音波画像の内容の変化が2次元超音波画像の内容の変化の閾値よりも大

50

きい場合、前記修正モジュールは、前記3次元空間における前記2次元超音波画像の位置を修正する。経験的に、走査される対象に移動が生じた場合には、2次元超音波画像の内容も大きく変化する。そのため、測定した初期3次元空間情報の変化が非常に小さいにも関わらず、前記2次元超音波画像の内容の変化が大変大きい場合には、前記ターゲットの関心領域が超音波走査の過程で移動したことを意味する。よって、前記初期3次元空間情報に基づいて、3次元空間における前記2次元超音波画像の位置を修正する。具体的な修正方法は、以下の数種類を含む。

【0047】

1) 測定した2つ又はそれ以上の正確であると判断された3次元空間情報を用いて、修正を要すると判断された3次元空間情報の値について外挿を行えばよい。

10

【0048】

2) 更に、次の1つ又は複数の正確な3次元空間情報の値を取得したあと、前の1つ又は複数の正確な3次元空間情報の値について内挿を行ってもよい。

【0049】

3) 走査の完了後に、正確であると判断された全ての3次元空間情報の値を用いて3次元カーブフィッティングを行うことで、修正を要すると判断された3次元空間情報の値を取得してもよい。

【0050】

当業者は、更に、その他の当該分野において既知のいずれかの修正方法によって3次元空間情報の修正を実現してもよい。

20

【0051】

本発明における3次元トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージングシステムを実施すれば、3次元トラッキングカメラにより3次元空間情報を取得することで、柔軟且つ低コスト、及び小体積な方式で3次元超音波画像を再現可能である。また、効果的に干渉を回避可能であり、且つ、走査過程で特定の基準物を必要としない。

【0052】

図4は、本発明における3次元光学トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージング方法の第1の好ましい実施例のフローチャートである。図4に示すように、3次元光学トラッキングカメラをベースとする3次元超音波イメージング方法は、以下のステップを含む。

30

【0053】

S1: 超音波プローブを使用して、ターゲットの関心領域を超音波走査する。

【0054】

具体的に、本発明の一実施例において、前記関心領域は、前記ターゲットの少なくとも一部としてもよいし、全体としてもよい。当業者が周知するように、前記超音波プローブには、異なる周波数、幅及び形状を使用可能である。

【0055】

S2: 前記超音波走査に基づき、前記ターゲットの関心領域の2次元超音波画像を生成する。

【0056】

具体的に、本発明の一実施例において、前記超音波プローブ10と通信接続するか、超音波プローブに内蔵される2次元超音波イメージング装置15は、前記超音波走査に基づいて前記ターゲットの関心領域の2次元超音波画像を生成する。

40

【0057】

S3: 3次元空間情報取得装置によって、前記超音波プローブの3次元空間情報を取得する。

【0058】

具体的に、本発明の一実施例では、前記3次元空間情報取得装置によってそれ自体の3次元空間情報を取得するとともに、当該3次元空間情報取得装置と共に移動する超音波プローブの3次元空間情報を取得する。そのため、ステップS3は以下を含む。

50

【 0 0 5 9 】

S 3 1 : 前記 3 次元空間情報取得装置の 3 次元トラッキングカメラによって環境画像を取得する。

【 0 0 6 0 】

S 3 2 : 前記環境画像に基づいて初期 3 次元空間情報を生成する。

【 0 0 6 1 】

S 3 3 : 前記初期 3 次元空間情報を変換して、前記プローブの 3 次元空間情報を生成する。

【 0 0 6 2 】

具体的に、本発明の一実施例において、初期 3 次元情報とは、3 次元トラッキングカメラ自体の 3 次元空間情報である。当業者が知り得るように、環境画像に基づいて 3 次元トラッキングカメラ自体の 3 次元空間情報を生成することは、3 次元トラッキングカメラが有する機能のため、ここではこれ以上詳述しない。3 次元トラッキングカメラの 3 次元空間情報を取得したあと、初期 3 次元空間情報を空間変換することで、超音波プローブの 3 次元空間情報を実際に反映し、変換した前記超音波プローブの 3 次元空間情報を、有線又は無線形式で 3 次元再現モジュールに伝送する。当業者であれば知り得るように、3 次元トラッキングカメラの 3 次元空間情報は、当該分野において既知の空間変換方法で超音波プローブの 3 次元空間情報に変換するが、本発明ではこれ以上詳述しない。

10

【 0 0 6 3 】

更に、3 次元トラッキングカメラの初期 3 次元空間情報を取得したあと、更に、平滑化処理及び/又はノイズリダクション処理を含む前処理を行う。

20

【 0 0 6 4 】

更に、本発明のその他の実施例において、3 次元空間情報取得装置 1 2 は、複数の 3 次元トラッキングカメラを含み得る。複数の 3 次元トラッキングカメラを超音波プローブ 1 0 又は装着モジュール 1 1 の異なる場所に装着するか、異なる方向に向けることで、複数組の初期 3 次元空間情報を取得可能となる。よって、本発明のその他の実施例において、ステップ S 3 1 では、前記超音波プローブの異なる部位に装着された複数の前記 3 次元トラッキングカメラを使用して複数の環境画像を取得する。ステップ S 3 2 では、複数の環境画像に基づいて複数組の初期 3 次元空間情報を生成する。ステップ S 3 3 では、複数組の初期 3 次元空間情報を変換して、前記超音波プローブの 3 次元空間情報を取得する。複数組の初期 3 次元空間情報に基づいて超音波プローブの 3 次元空間情報を生成することで、生成される超音波プローブの 3 次元空間情報の精度が向上する。当業者であれば理解し得るように、複数組の初期 3 次元空間情報は、最も簡単な平均化アルゴリズム又はその他の既知の方法を含む複数の方法で処理可能であり、本発明は上記に限らない。

30

【 0 0 6 5 】

更に、本発明の別の実施例では、ステップ S 3 2 と S 3 3 の間に更に以下を含む。

【 0 0 6 6 】

測定した前記初期 3 次元空間情報の変化と、前記 2 次元超音波画像の内容の変化に基づいて、3 次元空間における前記初期 3 次元空間情報及び前記 2 次元超音波画像の位置を修正する。

40

【 0 0 6 7 】

具体的に、前記初期 3 次元空間情報の変化が 3 次元空間情報の変化の閾値よりも大きく、且つ前記 2 次元超音波画像の内容の変化が 2 次元超音波画像の内容の変化の閾値よりも小さい場合に、前記初期 3 次元空間情報を修正する。修正モジュールは、隣り合う 2 回又は特定の時間に取得した初期 3 次元空間情報の変化と 2 次元超音波画像の内容の変化を比較する。経験的に、実際の応用において、超音波プローブの移動が突然大きく変化することはないため、得られる 2 次元超音波画像も突然変化することはない。そこで、2 次元超音波イメージング装置で取得した 2 次元超音波画像の内容の変化が非常に小さいにも関わらず、3 次元トラッキングカメラで測定した初期 3 次元空間情報の変化が大変大きい場合には、測定した 3 次元トラッキングカメラの 3 次元空間情報に誤差が存在することを意味

50

するため、測定した初期 3 次元空間情報を修正する必要がある。また、正常な状況で、超音波プローブがターゲット内の関心領域を走査している際に突然移動した場合には、2 次元超音波画像の内容も突然変化する。そのため、測定した 3 次元空間情報が大きく変化しているにも関わらず、2 次元超音波画像が大きく変化していない場合には（実際の経験として、通常、走査されるターゲットは動かないか、動きが大変少なく且つゆっくりである）、測定した 3 次元空間情報に誤りが存在することが分かるため、修正が必要である。当業者が周知するように、当該分野において既知のいずれかの修正方法によって 3 次元空間情報の修正を実現可能である。最も簡単な方法は、そのタイミングの 3 次元空間情報をその他のタイミングのデータから推定することであるが、ここではこれ以上詳述しない。

【0068】

10

更に、前記初期 3 次元空間情報の変化が 3 次元空間情報の変化の閾値よりも小さく、且つ、前記 2 次元超音波画像の内容の変化が 2 次元超音波画像の内容の変化の閾値よりも大きい場合、前記修正モジュールは、前記 3 次元空間における前記 2 次元超音波画像の位置を修正する。経験的に、走査される対象に移動が生じた場合には、2 次元超音波画像の内容も大きく変化する。そのため、測定した初期 3 次元空間情報の変化が非常に小さいにも関わらず、前記 2 次元超音波画像の内容の変化が大変大きい場合には、前記ターゲットの関心領域が超音波走査の過程で移動したことを意味する。よって、前記初期 3 次元空間情報に基づいて、3 次元空間における前記 2 次元超音波画像の位置を修正する。

【0069】

S4：前記超音波プローブの 3 次元空間情報及び前記 2 次元超音波画像に基づいて 3 次元超音波画像を再現する。

20

【0070】

具体的に、本発明の一実施例では、当該分野において既知のいずれかの再現方法を使用して 3 次元超音波画像の再現を実現可能であるが、ここではこれ以上詳述しない。

【0071】

本発明における 3 次元トラッキングカメラをベースとする 3 次元超音波イメージング方法を実施すれば、3 次元光学トラッキングカメラにより 3 次元空間情報を取得することで、柔軟且つ低コスト、及び小体積な方式で 3 次元超音波画像を再現可能である。また、効果的に干渉を回避可能であり、且つ、特定の基準物を必要としない。

【0072】

30

当業者が更に周知するように、本発明における 3 次元トラッキングカメラをベースとする 3 次元超音波イメージングシステム及び方法は、互いに裏付け及び説明することが可能である。また、各々で記載した機能及びステップは互いに組み合わせ、結合及び置換することが可能である。

【0073】

更に、上記では、何らかの重要機能の機能モジュールについて説明することで、本発明につき記載した。また、記載の便宜上、ここでは、これら機能構成モジュールの境界を特別に定義した。この境界は、これらの重要機能が適切に実現されていれば変更が可能である。同様に、ここでは、フローチャートのモジュールについても特別に定義することで、何らかの重要機能につき説明した。しかし、幅広く応用するために、フローチャートのモジュールの境界及び順序は別途定義してもよく、これらの重要機能を実現可能であればよい。上記の機能モジュール、フローチャートの機能モジュールについての境界及び順序の変化もまた、請求項の保護の範囲内と見なすべきである。

40

【0074】

本発明は、更に、コンピュータプログラム製品によって実施してもよい。プログラムは、本発明の方法を実現可能な全ての特徴を含み、当該プログラムをコンピュータシステムにインストールした場合に、本発明の方法を実現可能である。本文書におけるコンピュータプログラムとは、いずれかのプログラミング言語、コード又は符号で記載可能な命令群のいずれかの式を指す。当該命令群は、システムに情報処理能力を持たせることで、特定の機能を直接実現するか、a) その他の言語、コード又は符号に変換するステップ、b)

50

異なるフォーマットで再現するステップのうちの1つ又は2つを実行することで特定の機能を実現する。

【0075】

具体的実施例によって本発明を説明したが、当業者であれば理解し得るように、本発明の範囲を逸脱しなければ、本発明につき各種の変換及び同等の置換を実施してもよい。このほか、特定の状況又は材料に応じて、本発明の範囲を逸脱することなく、本発明につき各種の修正を行ってもよい。よって、本発明は開示した具体的実施例に限らず、本発明の請求項の範囲に属する全ての実施形態を含むものとする。

【0076】

以上の記載は本発明の好ましい実施例にすぎず、本発明を制限するものではない。本発明の精神及び原則内で実施される何らかの修正、同等の置換及び改良等は、いずれも本発明の保護の範囲に含まれるものとする。

10

20

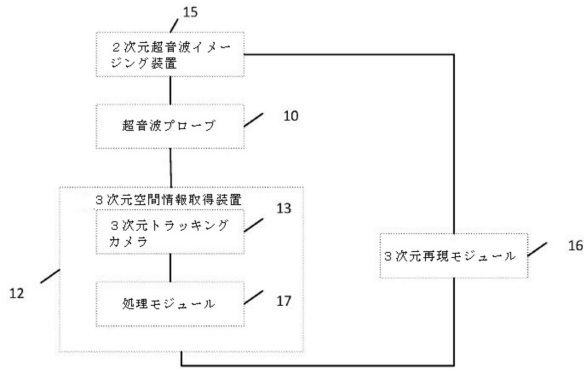
30

40

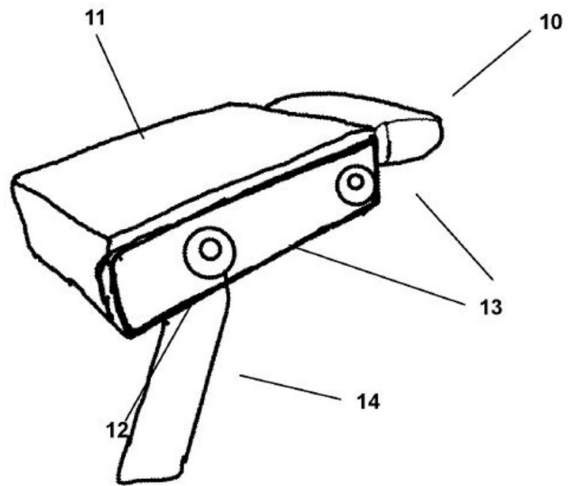
50

【図面】

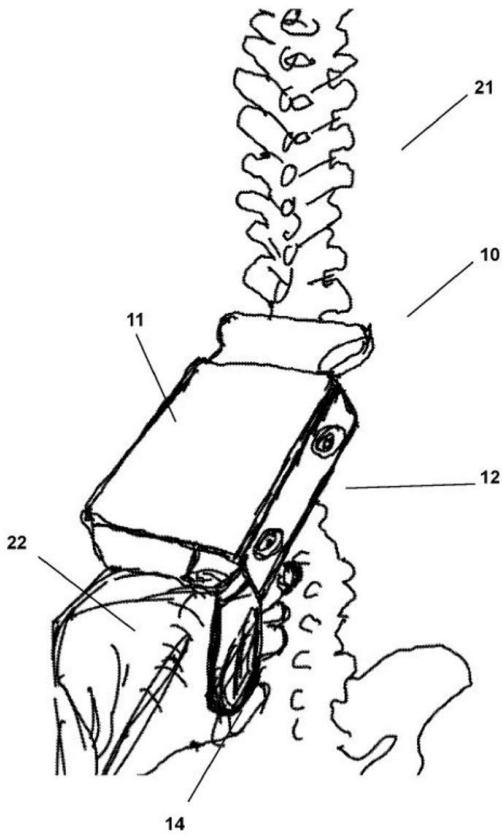
【図 1】



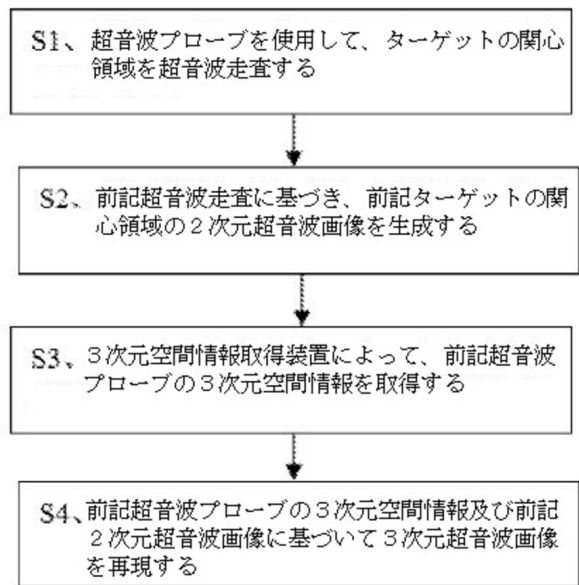
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

中国(CN)

(56)参考文献 中国特許出願公開第101569541(CN, A)

特開2008-275391(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

A61B 8/00