

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-502432

(P2019-502432A)

(43) 公表日 平成31年1月31日(2019.1.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B 34/20 (2016.01)</b>	A 6 1 B 34/20	4 C 1 6 O
<b>A 6 1 B 18/12 (2006.01)</b>	A 6 1 B 18/12	4 C 6 O 1
<b>A 6 1 B 8/12 (2006.01)</b>	A 6 1 B 8/12	
<b>A 6 1 B 18/02 (2006.01)</b>	A 6 1 B 18/02	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2018-526913 (P2018-526913)  
 (86) (22) 出願日 平成28年11月29日 (2016.11.29)  
 (85) 翻訳文提出日 平成30年5月24日 (2018.5.24)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2016/057174  
 (87) 国際公開番号 WO2017/093885  
 (87) 国際公開日 平成29年6月8日 (2017.6.8)  
 (31) 優先権主張番号 62/263,160  
 (32) 優先日 平成27年12月4日 (2015.12.4)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

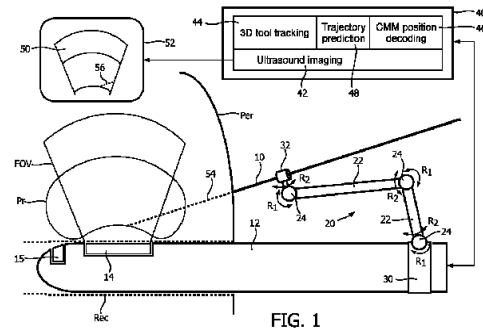
(71) 出願人 590000248  
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ  
 ヴェ  
 KONINKLIJKE PHILIPS  
 N. V.  
 オランダ国 5656 アーエー アイン  
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5  
 High Tech Campus 5,  
 NL-5656 AE Eindhoven  
 (74) 代理人 100122769  
 弁理士 笛田 秀仙  
 (74) 代理人 100163809  
 弁理士 五十嵐 貴裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 グリッドレス経会陰前立腺症候群に対するシステム及びワークフロー

## (57) 【要約】

経会陰前立腺介入器具は、前立腺介入器具10、経直腸超音波TRUSプローブ12、及びTRUSプローブに取り付けられ、前立腺介入器具をトラッキングするように構成される機械式又は光学式座標測定機CMMを有する。CMMは、複数のエンコーディングジョイント24、TRUSプローブに取り付けられるアンカー端部30、及び前立腺介入器具に取り付けられる可動端部32を有する関節アームを含む。前立腺介入器具は、例えば、生検針、近接照射療法シード送達器具、組織切除器具、又は中空カニューレであってもよい。電子プロセッサ40は、TRUSプローブに取り付けられるCMMを使用して、TRUSプローブの基準のフレーム内の前立腺介入器具の予測軌道54を計算する。予測軌道の表現56は、TRUSプローブによって収集される超音波データから生成される前立腺超音波画像50に重ね合わされる。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

経会陰前立腺介入誘導装置であって、  
超音波トランスデューサ又はトランスデューサアレイを含む経直腸超音波プローブと、  
前記経会陰超音波プローブへの取り付けのために構成され、前記経会陰超音波プローブ  
の基準のフレームにおいて前記前立腺介入器具の位置及び方向をトラッキングするように  
構成される座標測定機と、

電子プロセッサであって、

前記座標測定機を使用して前記経会陰超音波プローブの基準のフレームにおける前記前  
立腺介入器具の予測軌道を計算し、

前記前立腺超音波画像に重ね合わされる前記前立腺介入器具の前記予測軌道の表現と共に  
前記経会陰超音波プローブによって収集される超音波データから前記前立腺超音波画像  
を生成する

ようにプログラムされる、電子プロセッサと

を有する、経会陰前立腺介入誘導装置。

**【請求項 2】**

前記座標測定機は、エンコーディングジョイントによって接続されるアームセグメント  
を含み、前記経会陰超音波プローブへの取り付けのために構成されるアンカー端部及び前  
記前立腺介入器具との取り付けのために構成される可動端部を有する関節アームを有し、

前記電子プロセッサは、前記エンコーディングジョイントのエンコーディング値から決  
定される前記関節アームの前記可動端部の位置及び方向から前記予測軌道を計算するよう  
にプログラムされる、

請求項1に記載の経会陰前立腺介入誘導装置。

**【請求項 3】**

前記電子プロセッサは、

前記経会陰超音波プローブによって出力される超音波送信に応答して生成される超音波  
信号を使用して、前記前立腺超音波画像の視野における前記前立腺介入器具の部分の位置  
及び方向を決定する

ように更にプログラムされる、請求項1乃至2の何れか一項に記載の経会陰前立腺介入誘  
導装置。

**【請求項 4】**

前記電子プロセッサは、(i)前記前立腺超音波画像及び(ii)前記経会陰超音波プローブ  
によって出力される超音波送信に応答して前記前立腺介入器具に配置される超音波センサ  
によって生成される信号の一つを有する超音波信号を使用して、前記前立腺超音波画像の  
視野における前記前立腺介入器具の部分の位置及び方向を決定する

ように更にプログラムされる、請求項3に記載の経会陰前立腺介入誘導装置。

**【請求項 5】**

前記電子プロセッサは、前記前立腺介入器具の前記予測軌道を更に使用して、前記前立  
腺超音波画像の視野における前記前立腺介入器具の部分の位置及び方向を決定する

ようにプログラムされる、請求項4に記載の経会陰前立腺介入誘導装置。

**【請求項 6】**

前記電子プロセッサは、

(1)前記経会陰超音波プローブによって出力される前記超音波送信に応答して生成され  
る前記超音波信号を使用して決定される、前記前立腺超音波画像の前記視野における前記  
前立腺介入器具の前記部分の超音波ベースの位置及び方向、及び

(2)前記前立腺介入器具の前記予測軌道

の加重組合せとして、前記前立腺超音波画像の前記視野における前記前立腺介入器具の前  
記部分の位置及び方向を決定するようにプログラムされる、請求項5に記載の経会陰前立  
腺介入誘導装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の経会陰前立腺介入誘導装置であって、前記座標測定機は、エンコーディングジョイントによって接続されるアームセグメントを含み、前記経会陰超音波プローブへの取り付けのために構成されるアンカー端部及び前記前立腺介入器具との取り付けのために構成される可動端部を有する関節アームを有する、経会陰前立腺介入誘導装置と、

前記座標測定機の前記可動端部への取り付けのために構成され、会陰の貫通を介した前立腺への侵入のために構成される端部を有する、前立腺介入器具とを有する、経会陰前立腺介入装置。

【請求項 8】

前記前立腺介入器具が、生検針、近接照射療法シード送達器具、組織切除器具、又は中空カニューレである、請求項 7 に記載の経会陰前立腺介入装置。

【請求項 9】

経会陰前立腺介入装置であって、

前立腺介入器具と、

超音波トランスデューサ又はトランスデューサアレイを含む経直腸超音波プローブと、前記経直腸超音波プローブに取り付けられ、前記前立腺介入器具をトラッキングするように構成される機械式又は光学式座標測定機と

を有する、経会陰前立腺介入装置。

【請求項 10】

前記機械式又は光学式座標測定機は、複数のエンコーディングジョイントを備える関節アームを含む機械式座標測定機と、前記経会陰超音波プローブに取り付けられるアンカー端部と、前記前立腺介入器具に取り付けられる可動端部とを有する、請求項 9 に記載の経会陰前立腺介入装置。

【請求項 11】

前記機械式座標測定機は、少なくとも 3 つのエンコーディングジョイントを有する、請求項 10 に記載の経会陰前立腺介入装置。

【請求項 12】

前記前立腺介入器具は、生検針、近接照射療法シード送達器具、組織切除器具、又は中空カニューレである、請求項 9 乃至 11 の何れか一項に記載の経会陰前立腺介入装置。

【請求項 13】

前記経会陰超音波プローブに取り付けられる前記機械式又は光学式座標測定機を使用して前記経会陰超音波プローブの基準のフレームにおける前記前立腺介入器具の予測軌道を計算するようにプログラムされる電子プロセッサを更に有する、請求項 9 乃至 12 の何れか一項に記載の経会陰前立腺介入装置。

【請求項 14】

ディスプレイコンポーネントを更に有し、

前記電子プロセッサは、表示される前記前立腺超音波画像に重ね合わされる前記前立腺介入器具の前記予測軌道の表現と共に前記経会陰超音波プローブによって収集される超音波データから生成される前立腺超音波画像を前記ディスプレイコンポーネントに表示させるように更にプログラムされる、請求項 13 に記載の経会陰前立腺介入装置。

【請求項 15】

前記電子プロセッサは、前記経会陰超音波プローブによって出力される超音波送信に回答して生成される超音波信号を使用して、前記前立腺超音波画像の視野における前記前立腺介入器具の部分の位置及び方向を決定するように更にプログラムされる、請求項 13 乃至 14 の何れか一項に記載の経会陰前立腺介入装置。

【請求項 16】

前記電子プロセッサは、(i) 前記前立腺超音波画像及び(ii) 前記経会陰超音波プローブによって出力される超音波送信に回答して前記前立腺介入器具に配置される超音波センサによって生成される信号の一つを有する超音波信号を使用して、前記前立腺超音波画像の視野における前記前立腺介入器具の前記部分の位置及び方向を決定するように更にプログ

10

20

30

40

50

ラムされる、請求項 15 に記載の経会陰前立腺介入装置。

【請求項 17】

前記電子プロセッサは、前記経会陰超音波プローブによって出力される前記超音波送信に  
応答して生成される前記超音波信号と、前記前立腺介入器具の前記予測軌道との両方を  
使用して、前記前立腺超音波画像の前記視野における前記前立腺介入器具の前記部分の位  
置及び方向を決定するようにプログラムされる、請求項 15 乃至 16 の何れか一項に記載  
の経会陰前立腺介入装置。

【請求項 18】

経会陰前立腺介入誘導方法であって、

経直腸超音波プローブによって取得される超音波データから生成される前立腺の超音波  
画像を表示するステップと、

前記表示するステップの間、前記経会陰超音波プローブに固定される機械式又は光学式  
座標測定機を使用して前記経会陰超音波プローブの基準のフレームにおける前立腺介入器  
具の予測軌道を計算するステップと、

前記前立腺の表示される前記超音波画像に前記前立腺介入器具の前記予測軌道の表示を  
重ね合わせるステップと

を有する、経会陰前立腺介入誘導方法。

【請求項 19】

前記予測軌道は、複数のエンコーディングジョイントを備える関節アームと、前記経会  
陰超音波プローブに固定されるアンカー端部と、前記前立腺介入器具に取り付けられる可  
動端部とを有する機械式座標測定機を用いて計算される、請求項 18 に記載の経会陰前立  
腺介入誘導方法。

【請求項 20】

前記計算するステップ及び重ね合わせるステップは、前記前立腺の前記超音波画像の前  
記視野における前記前立腺介入器具の部分なしに実行される、請求項 18 乃至 19 の何れか一  
項に記載の経会陰前立腺介入誘導方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

以下は、一般に医学、腫瘍学の分野、前立腺癌の介入の分野、及び関連する分野に関す  
る。

【背景技術】

【0002】

焦点前立腺介入は、前立腺臓器全体を標的とするのではなく、疑わしい又は既知の前立  
腺癌の腫瘍又は領域を標的とする。焦点前立腺介入のための従来のアプローチは、前立腺  
をイメージングするために直腸に挿入される経直腸超音波 (TRUS) プローブを使用するこ  
とである。針開口部を有するグリッドは、TRUS画像と空間的にレジストレーションされる  
グリッドを有する会陰 (脚、肛門及び陰囊の間に一般的に輪郭が描かれる外部体表面) に  
対して配置される。介入器具 (例えば、生検針、近接照射療法シード送達針、RF切除又は  
凍結切除器具、そのための導管を提供する中空カニューレなど) は、グリッドによって位  
置合わせされ、会陰を通して前立腺に挿入される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

このグリッドベースのアプローチは一般的に有効だが、いくつかの欠点がある。介入器  
具の挿入角度は、グリッドによって固定され、したがって、非平行又は何れかの角度での  
複数の挿入は、通常可能ではない。特に、恥骨弓又は他の解剖学的制約の存在は、特定の  
患者のための新規な角度的アプローチを必要とすることがある。

【0004】

以下に、上述の問題及び他の問題に対処する新規かつ改良されるシステム及び方法を開

10

20

30

40

50

示する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

開示される一態様では、経会陰前立腺介入誘導装置は、超音波トランスデューサ又はトランスデューサアレイを含む経直腸超音波（TRUS）プローブと、TRUSプローブに取り付けられるように構成され、TRUSプローブの基準のフレーム内の前立腺介入器具の位置及び方向をトラッキングするように構成される、座標測定機（CMM）と、CMMを使用してTRUSプローブの基準のフレーム内の前立腺治療器具の予測軌道を計算し、前立腺超音波画像に重ね合わされる前立腺治療器具の予測軌道の表示とともにTRUSプローブによって収集される超音波データから前立腺超音波画像を生成するようにプログラムされる電子プロセッサとを有する。

10

【0006】

他の開示される態様では、直前段落に記載される経会陰前立腺介入誘導装置において、CMMは、エンコーディングジョイントによって接続されるアームセグメントを含み、TRUSプローブへの取り付けのために構成されるアンカー端部及び前立腺介入器具との取り付けのために構成される可動端部を有する関節アームを有する。電子プロセッサは、エンコーディングジョイントのエンコーディング値から決定される関節アームの可動端部の位置及び方向から予測軌道を計算するようにプログラムされる。

【0007】

他の開示される態様では、経会陰前立腺介入装置は、前立腺介入器具、超音波トランスデューサ又はトランスデューサアレイを含む経直腸超音波（TRUS）プローブ、及びTRUSプローブに取り付けられ、前立腺介入器具をトラッキングするように構成される、機械式又は光学式座標測定機（CMM）を有する。機械式CMMの実施形態は、複数のエンコーディングジョイント（このような実施形態では少なくとも3つのエンコーディングジョイント）を備える関節アーム、TRUSプローブに取り付けられるアンカー端部、及び前立腺介入器具に取り付けられる可動端部を含む。前立腺治療器具は、例えば、生検針、近接照射療法シード送達器具、又は組織切除器具であってもよい。電子プロセッサは、TRUSプローブに取り付けられる機械式又は光学式CMMを使用して、TRUSプローブの基準のフレームにおける前立腺介入器具の予測軌道を計算するようにプログラムされてもよい。予測軌道の表現は、TRUSプローブによって収集される超音波データから生成される前立腺超音波画像に重ね合わされてもよい。

20

30

【0008】

他の開示される態様では、経会陰前立腺介入誘導方法が開示される。経直腸超音波（TRUS）プローブによって取得される超音波データから生成される前立腺の超音波画像が表示される。表示中、前立腺介入器具の予測軌道は、TRUSプローブに固定される機械式又は光学式座標測定機（CMM）を使用して、TRUSプローブの基準のフレーム内で計算される。前立腺介入器具の予測軌道の表示は、表示される前立腺の超音波画像に重ね合わされる。計算及び重ね合わせ動作は、超音波画像の視野内の前立腺介入器具の部分なしに実行されてもよい。

【0009】

1つの利点は、柔軟な位置及び角度のアプローチを有する介入器具を使用して焦点前立腺介入を提供することにある。

40

【0010】

他の利点は、焦点前立腺介入のための改良される介入器具の軌道予測を提供することにある。

【0011】

他の利点は、焦点前立腺介入の間に介入器具の多重冗長トラッキングを提供することにある。

【0012】

所与の実施形態は、本開示を読んで理解すると当業者に明らかになるように、前述の利

50

点のうちの1つ、2つ、それ以上、又は全てを提供し得、及び/又は他の利点を提供し得る。

【0013】

本発明は、様々な構成要素及び構成要素の配置において、ならびに様々なステップ及びステップの配置において形態をとることができる。図面は、好ましい実施形態を説明するためのものにすぎず、本発明を限定するものとして解釈されるべきではない。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】介入器具によって会陰の侵入前の装置を示す。

【図2】介入器具による会陰の侵入後の装置を示す。

【図3】図1及び図2の装置によって適切に実施される焦点前立腺介入の流れ図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図1及び図2は、例示的な経会陰前立腺治療装置を図式的に示す。

【0016】

図1及び図2を参照すると、例示的な経会陰前立腺治療装置は、経会陰前立腺介入装置を含む。装置は、前立腺介入器具10と、超音波トランスデューサ又はトランスデューサアレイ14,15を備える経直腸超音波（TRUS）プローブ12を含む経会陰前立腺介入誘導装置とを含む。例示的なTRUSプローブ12は、矢状超音波トランスデューサアレイ14及び軸超音波トランスデューサアレイ15を含む。経会陰前立腺介入プロシージャの間、TRUSプローブ12は、前立腺介入を受ける患者の直腸Recに部分的に挿入され、TRUSプローブ12の挿入端部は、患者の直腸Recの内側に超音波トランスデューサ14,15を運び、患者の前立腺Prの少なくとも一部を交差し、又は含む視野（FOV）を有する超音波画像を生成するように超音波データを取得する位置に運ぶ。例示的な実施例は、FOV内のプレーナ輝度モード（Bモード）画像を取得するために矢状超音波トランスデューサアレイ14を使用するが、これは単なる例示であり、随意に選択される取得後処理を伴う他の超音波イメージングモードが、TRUSプローブ12を使用して収集される超音波データを使用して前立腺Prの超音波イメージングを行うために使用されてもよい。経会陰前立腺介入プロシージャは、介入器具10（の端部）による会陰Perの侵入を伴う。図1は、介入器具10による会陰Perの侵入前の装置を示す。図2は、介入器具10による会陰Perの侵入後の装置を示す。いくつかの非限定的な実施例によれば、経会陰前立腺介入プロシージャは、前立腺生検プロシージャであってもよく、その場合、介入器具10は生検針であり、又は経会陰前立腺介入プロシージャは、近接照射療法プロシージャであってもよく、その場合、介入器具10は近接照射療法シード送達器具であり、又は経会陰前立腺介入プロシージャは、組織切除プロシージャ（例えば、凍結切除、高周波切除など）であってもよく、その場合、介入器具10は、組織切除器具である。介入器具10はまた、上述した介入生検/治療器具（すなわち、生検針、近接照射療法針、切除針など）の一つ又はそれより多くを収容する中空カニューレであってもよい。

【0017】

経会陰前立腺介入誘導装置は、TRUSプローブ12の基準のフレーム内で介入器具20の位置及び方向を測定するための座標測定機（CMM）20をさらに含む。例示的なCMM20は、エンコーディングジョイント24、現在のジョイント角度を出力するセンサを備える回転ジョイントによって接続される複数のアームセグメント22（例えば、ロッド、ビーム、チューブなど）で構成される関節アームを有するポータブルCMMである。CMM20は、直腸Recの外側に延在するTRUSプローブ12の部分に固定される（すなわち、アンカーされる）べきクランプ又は他のマウントによって構成されるジョイント24（図示のように）又はアームセグメントに接続されるアンカー端部30を有する。CMM20はさらに、アームセグメント又はジョイント24に（図示のように）に接続され、前立腺介入器具10との取り付けのためのカラー又は他のマウントによって構成される、対向する可動端部32を有する。関節アームは、可動端部32の3次元的な自由度を提供するように設計されるが、アンカー端部30は、そのテザ一点（図示の例ではTRUSプローブ12）に固定されたままである。図示されるように、各ジ

ジョイント24は、2つのエンコーディングされる角度調節方向、すなわち、2つの連結アームセグメント22の間の角度（又は連結アームセグメント22と連結端部30又は端部32との間の角度）が調節される、第1のエンコーディングされる角度調節方向R1と、一方のアームセグメント22又は端部32がその軸の周りに回転することができる第2の角度調節方向R2とを含む。これらは単なる例示的な関節であり、CMMの関節アームは、異なる数のジョイント、並びに各ジョイント又は異なるジョイントに対して異なる数又はタイプの運動を備える、他の関節アーキテクチャを有し得る。例えば、角度調節部R1及びR2に加えて、リンクが、図1に示される形状のロボットアームの平面に垂直な方向に移動することができる、第3の角度調節部R3が設けられることはできる。（すなわち、R3は、図1の「ページの内外」への動きを提供する。この第3の角度調節方向は、会陰/前立腺に対する横方向又は「L-R」方向の動きにほぼ対応する。）各エンコーディングされる動きは、関節アームに対して自由度を提供し、CMM20は、好ましくは少なくとも2つのジョイントを有し、図示の例では、3つのジョイント24を有し、介入器具10の柔軟な三次元運動を提供するのに十分ないくらかの自由度（3つのジョイント24の各々に対して図示されるCMM20-R1及びR2の6つの自由度）が提供される。非限定的な例によれば、CMM20として使用するのに適したポータブルCMMのいくつかには、Revware Systems、Raleigh、North Carolina、USAから入手可能なポータブルCMMシステムのMicroScribe（登録商標）ラインが含まれている。

10

#### 【0018】

経会陰前立腺介入誘導装置は、例えば、マイクロプロセッサ又はマイクロコントローラを含む超音波イメージング装置とすることができる電子プロセッサ40をさらに含む。電子プロセッサ40は、超音波イメージング42オプションの3次元（3D）トラッキング44CMM位置（及び方向）デコーディング46及び軌道予測48を含む。これらの関数及びそれらの相互作用は、以下で説明される。

20

#### 【0019】

超音波イメージング42は、TRUSプローブ12を操作して、（随意にビデオを有する）前立腺Prの少なくとも一部の前立腺超音波画像50を生成する。前立腺超音波画像50は、ディスプレイコンポーネント52、例えばLCDディスプレイ、又は超音波イメージング装置の他のディスプレイコンポーネントに表示される。

#### 【0020】

オプションの3Dトラッキング装置44は、画像50のFOV内にあるとき、介入器具10の位置をトラッキングする。介入器具10の種類及び材料並びに実行される超音波イメージング42のタイプに依存して、いくつかの実施形態では、画像50のFOV内の介入器具10の部分は超音波画像内で可視であり、そのような場合、外科医は、前立腺超音波画像50のFOV内に延在する介入器具の部分を直接観察することができるため、3Dトラッキング44は実行される必要はなく、そのためこのコンポーネントはオプションである。たとえ介入器具が画像内で観察できないとしても、その位置は、後述するようにCMM位置デコーディング46によって決定されることができるので、3Dトラッキング44はここでもオプションである。一方、CMMを使用して挿入される介入器具をトラッキングすることは、介入器具が会陰を通過して前立腺に入るときに直線状であることを前提として動作するので、問題となり得る。CM

Mベースのトラッキングは、器具のいかなる屈曲も検出しないが、3Dトラッキングは、画像50のFOVにおけるそのような屈曲を検出することができる。提供される場合、3Dトラッキング44は、TRUSプローブ12によって出力される超音波送信に応答して生成される超音波信号を使用して前立腺超音波画像50のFOV内に前立腺介入器具10の部分の位置及び方向を決定する。1つのアプローチでは、これらの超音波信号は前立腺超音波画像であり、介入器具の位置を決定するようにセグメント化されることができる。他の実施形態では、これらの信号は、TRUSプローブによって出力される超音波送信に応答して前立腺介入器具10に配置される超音波センサ（図示略）によって生成されてもよい。このような3Dツールトラッキングは、例えば、Mungらの、「超音波誘導介入のためのロバスト3Dツールトラッキングのための非破壊技術」（MICCAI 2011、パートI、LNCS 6891、pp. 153-160（2011））に記載される。

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

CMM位置デコーディング46は、ジョイント22のエンコーディングされる角度位置R1、R2から決定されるCMM20の可動端部32の位置及び方向から介入器具10の位置及び方向を決定する。CMM20がMicroScribe（登録商標）のような商品である場合、可動端部32の位置及び方向は、CMM20用の市販の制御ソフトウェアによって報告されてもよい。より一般的には、位置及び方向は、アンカー端部30の既知の固定位置で開始し、接続ジョイント24の角度位置（又はより一般的にはエンコーディング値）に基づいて次のアームセグメント22の位置及び方向を決定することによって計算されることができ、最後の動作が、最後の接続ジョイント24のエンコーディング値に基づいて可動端部32の位置及び方向を決定するまで、このように1つのアームセグメントから次のアームセグメントまで継続される。この処理は、CMM20の可動端部32の位置及び方向を提供し、介入器具10の位置及び方向はそれから、それが可動端部32に固定され、したがって可動端部32に対する固定位置及び方向を有するため推測されることができる。すべての処理は、TRUSプローブ12に固定されるCMM20のアンカー端部30に対して参照されるので、結果としてもたらされる介入器具10のCMM決定位置及び方向は、TRUSプローブ12の基準のフレーム内にある。

10

## 【 0 0 2 2 】

アームセグメント22及びエンコーディングジョイント24を有する関節アームを使用する例示的なCMM20は例示的な例である。TRUSプローブ12に固定されることができる他のタイプのCMMは、代わりに使用されることができる。他の例示的な例として、CMMは、異なる角度の範囲（典型的には少なくとも3つの異なる角度が必要とされる）から介入器具10の先端を光学的に見るように構成されるカメラ又は他の光学センサのセットを有する光学CMMであってもよい。この場合、CMM位置デコーディング46は、3次元三角測量を適切に使用して、異なる視点から介入器具10の位置及び方向を決定する。光学CMMの利点は、アームが介入器具10と物理的に接続されていないことにある。不利な点は、器具10を操作する外科医の手が、光学CMMの一つ又はそれより多くの光センサの視界を遮る場合、これはCMM位置デコーディング46の動作を中断し得ることにある。

20

## 【 0 0 2 3 】

異なる考えられる変形例として、図示のような関節アームを含むCMM20が使用されることができるが、ジョイント24は、関節アームがロボットアームになるようにモータ作動される。この場合、外科医は、ロボットアームを使用して、介入器具10を操作することができ、例えば、ジョイスティックを用いてそれを制御することができる。

30

## 【 0 0 2 4 】

介入器具10の位置及び方向がCMM位置デコーディング46によって決定された後、軌道予測部48はそれから、前立腺Prにおける介入器具10の軌道54（図1参照）を予測するように動作する。典型的には、会陰Perを通過して前立腺Prに侵入するように設計される介入器具10の端部は直線状であり、例えば、真っ直ぐな生検針、又は近接照射療法シード送達器具の操作端部を規定する真っ直ぐな中空管、又はRF切除エミッタ又は低温先端部で終端する真っ直ぐな針を有する組織生検器具などである。直線端部は最小限の損傷で組織への挿入を容易にする。したがって、軌道予測部48は、前立腺Prを含む既知の空間ボリュームに交差するまで、介入器具10の直線端部の既知の位置及び方向の直線的な延在を計算することにより動作する。この後者は、前立腺超音波画像50の基準のフレームでもあるTRUSプローブ12の基準のフレーム内にある介入機器10のCMM決定される位置及び方向を利用して前立腺超音波画像50から決定される。

40

## 【 0 0 2 5 】

軌道予測部48は、図1に示すように、介入器具10が会陰Perを貫通する前であっても、介入器具10の予測軌道54を計算するように動作することは留意される。好ましいワークフローにおいて、外科医は、介入器具の位置を安定させるために、図1に示すように、会陰Perに対して介入器具10の先端を押し付ける。超音波イメージング42は、予測軌道54を受信し、それを重畳予測軌道表現56として前立腺超音波画像50に重畳する。このようにして、外科医は、介入器具10の予測軌道54を視覚的に知らされ、軌道が受け入れられない場合、彼

50



又は彼女は、介入器具10を再配置することができ、前立腺超音波画像50上のその重畳表示56によって表される予測軌道54が外科医にとって満足できるものになるまで、プロセスを繰り返すことができる。

#### 【0026】

図2を参照すると、外科医が予測軌道54に満足した後、彼又は彼女は、会陰Perを通して前立腺Prに侵入させるために、介入器具10を会陰Perに押し込むことによって、焦点前立腺介入を進めることができる。この動作の正確な機構は、介入器具10及びCMM20の可動端部32の構成に依存する。例えば、いくつかのタイプの介入器具では、器具は同軸の内側及び外側の管状コンポーネントを含み、内側管状コンポーネントは、内側管状コンポーネントから延在して、会陰Per及びそれから前立腺Prに侵入する。この場合、CMM20の可動端部32のスリーブ又は他のマウントは、介入器具10の外側管状コンポーネントに堅固に固定されることができる。他のタイプの介入器具では、器具の直線端部全体が一つのユニットとして移動され、これらの実施形態では、CMM20の可動端部32は、介入器具の直線端部の周りにおいてずっと又は途中で固定されるスリーブとして構成されることができ、介入器具は、介入器具の先端が会陰Perを通して前立腺Prに侵入する介入を行うために、スリーブを通じて軸方向に摺動することができる。図2に示すように、これが起こるとき、前立腺介入器具10の端部は前立腺超音波画像50のFOVに入り、図示の実施形態では先端画像58として視認可能である。随意的に、軌道予測58は、CMM位置デコーディング46に基づいて動作し続けて、画像内に予測軌道54及びその表現56を生成する。代替的に、その点で、外科医は、可視先端画像58によって誘導され得るため、予測軌道は、前立腺超音波画像50のFOVに入る前立腺介入器具10の端部に応じて終了することができる。

#### 【0027】

オプションの3Dトラッキング44が提供される場合、前立腺超音波画像50のFOVに入った介入器具10の部分は、CMM位置デコーディング46を使用して決定される予測軌道56に頼る代わりに、3Dトラッキング44のみによってトラッキングされることができる。この場合の他の選択肢として、介入器具の先端部及び/又はシャフトは、3Dトラッキング部44によって示される介入器具の位置及び方向と、CMM位置デコーディング46を使用して決定される予測軌道56との加重組合せとしてトラッキングされることができる。このアプローチは、これらのトラッキングモダリティのうちの1つが誤った結果を生成する場合に有利な冗長性を提供する。いくつかのこのような冗長なトラッキングの実施形態では、2つのトラッキング方法が、閾値の量より多く異なる結果を提供する場合、視覚的及び/又は音響的アラームが起動されて、トラッキングは信頼できないこと、又はこの不一致を引き起こしている針屈曲が起こったことを外科医に警告する。

#### 【0028】

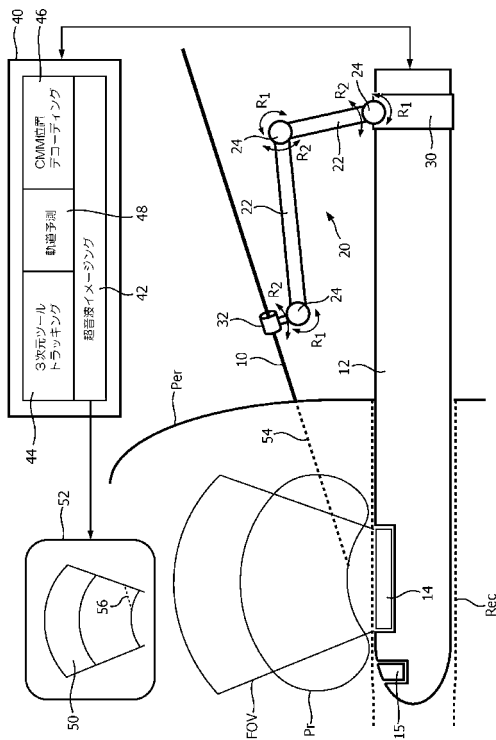
図3を参照すると、図1及び2を参照して説明した例示的な装置を使用して実施される焦点前立腺介入は、TRUSプローブ12が患者の直腸Recに挿入される操作70で始まる。操作72において、CMM20のアンカー端部30は、直腸Recの外側に延在するTRUSプローブ12の部分に取り付けられる。（代わりに、CMMは、TRUSプローブが直腸に挿入される前に取り付けられることができる）。操作74において、介入器具10は、CMM20の可動端部32に取り付けられる。この時点で、誘導装置がセットアップされ、（好ましくはビデオ）超音波イメージングが開始される。操作80において、介入器具10は、標的（例えば、疑わしい又は既知の癌性腫瘍又は前立腺Prの領域）と位置合わせされる。この位置合わせ80は、予測軌道54を使用して、より詳細には、前立腺超音波画像50に重ね合わされるこの軌道の表示56を視覚的に観察することによって行われる。外科医が器具位置合わせに満足すると、手術82において、外科医は、TRUSプローブ12によって提供される超音波イメージング及び/又はCMM20によって提供される予測軌道54、又はこれら2つの重み付けされる組み合わせを使用して、介入プロセスをトラッキングしながら、会陰Perを介して前立腺Prに介入器具を挿入させる。操作84では、挿入される介入器具10を使用して前立腺介入が行われる。これは、例えば、生検試料の取得、放射性近接照射療法シードの蓄積、RFアブレーション又は凍結切除の実施などを伴う。随意的に、前述のプロセスは、前立腺の複数の標的領域に対する介入

を実施するために繰り返されてもよい。そのような場合、操作70,72は概して繰り返される必要はなく、操作74は、介入器具10の再使用可能性に依存して繰り返されてもよいし、繰り返されなくてもよい。

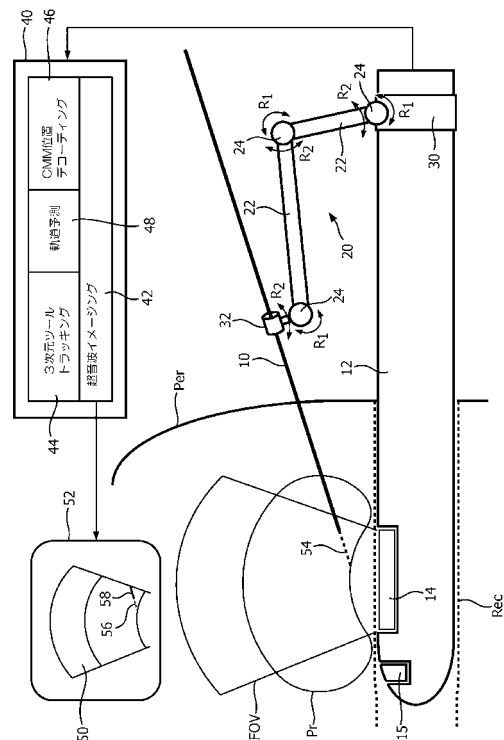
【0029】

本発明を好ましい実施形態を参照して説明した。前述の詳細な説明を読んで理解すると、他の人に修正や変更が行われることがある。本発明は、添付の特許請求の範囲又はその等価物の範囲内に入る限りにおいて、そのような改変及び変更の全てを有すると解釈されることが意図される。

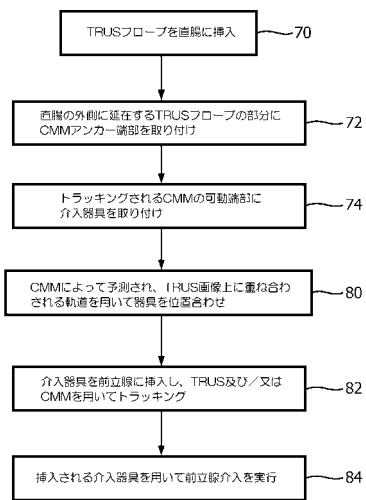
【図1】



【図2】



【図 3】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/IB2016/057174

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. A61B34/20 A61B34/00 ADD. A61B34/10 A61B34/30 A61B17/34 A61B90/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B		
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) EP0-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/147232 A1 (ROBARTS RES INST [CA]; BAX JEFFREY [CA]; COOL DEREK [CA]; GARDI LORI A) 27 December 2007 (2007-12-27) paragraph [0069]; figures 1,8 paragraph [0072] paragraph [0073] paragraph [0073]	1-20
X	WO 2013/155156 A1 (UNIV JOHNS HOPKINS [US]; STOIANOVICI DAN [US]; HAN MISOP [US]; PETRISO) 17 October 2013 (2013-10-17) paragraph [0036]; figure 3 paragraph [0038] paragraph [0039] paragraph [0044]	1,5,6,8, 9,12, 15-20
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 31 January 2017		Date of mailing of the international search report 09/02/2017
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 Hausmann, Alexander

2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2016/057174
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/106558 A2 (UNIV JOHNS HOPKINS [US]; WHITCOMB LOUIS L [US]; KRIEGER AXEL [DE]; SUS) 20 September 2007 (2007-09-20) page 7; figures 15,12 -----	1,9,18

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2016/057174

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007147232 A1	27-12-2007	CA 2654344 A1 EP 2034921 A1 US 2009234369 A1 US 2014121675 A1 WO 2007147232 A1	27-12-2007 18-03-2009 17-09-2009 01-05-2014 27-12-2007
WO 2013155156 A1	17-10-2013	CA 2869976 A1 EP 2836133 A1 US 2015065886 A1 WO 2013155156 A1	17-10-2013 18-02-2015 05-03-2015 17-10-2013
WO 2007106558 A2	20-09-2007	CA 2646363 A1 EP 2001367 A2 US 2010056900 A1 US 2014039298 A1 WO 2007106558 A2	20-09-2007 17-12-2008 04-03-2010 06-02-2014 20-09-2007

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, 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, DK, 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), OA(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, BB, 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, JP, KE, KG, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA

(72)発明者 パーラット シャイアム

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 ビルディング  
5

(72)発明者 ポボヴィック アレクサンドラ

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 ビルディング  
5

(72)発明者 ジャイン アメート クマール

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 ビルディング  
5

Fターム(参考) 4C160 JJ01 KK07 MM53

4C601 EE09 EE11 FE07 FF06 FF16