

(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2017-520316

(P2017-520316A)

(43) 公表日 平成29年7月27日(2017.7.27)

(51) Int.Cl.  
A61B 8/14 (2006.01)F I  
A61B 8/14テーマコード (参考)  
4C601

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-574973 (P2016-574973)  
(86) (22) 出願日 平成27年7月9日 (2015.7.9)  
(85) 翻訳文提出日 平成28年12月22日 (2016.12.22)  
(86) 国際出願番号 PCT/IB2015/055201  
(87) 国際公開番号 W02016/009312  
(87) 国際公開日 平成28年1月21日 (2016.1.21)  
(31) 優先権主張番号 62/023, 977  
(32) 優先日 平成26年7月14日 (2014.7.14)  
(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  
ドーフエン 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 介入プロシージャ用のグリッド校正システム

## (57) 【要約】

グリッド校正システムは、1又は複数の介入ツールを有する介入機器23と、校正領域内で介入ツール23を支持しガイドするための孔マトリクスを有するグリッド22と、グリッド22に対して位置付けられ、校正領域内の介入ツール23を示すツール画像を生成するイメージング装置24と、を用いる。グリッド校正システムは更に、ツール画像と、グリッドの孔マトリクスを表す点マトリクスを有する仮想グリッドとの画像位置合わせから導き出される、グリッド22及びイメージング装置24の相対的な位置付けの任意のアライメント調整を表示するために、グリッド校正ワークステーション40を用いる。

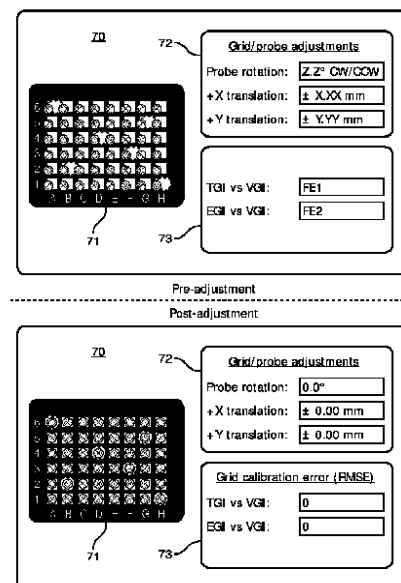


FIG. 8

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも 1 つの介入ツールを有する介入器具と、

校正領域内において前記少なくとも 1 つの介入ツールを支持しガイドするための孔マトリックスを有するグリッドと、

前記グリッドに対し位置付けられ、前記校正領域内の前記少なくとも 1 つの介入ツールを示すツール画像を生成するイメージング装置と、

前記イメージング装置と通信するとともに、前記ツール画像と前記グリッドの前記孔マトリックスを表す点マトリックスを有する仮想グリッドとの画像位置合わせから導き出される、前記グリッド及び前記イメージング装置の相対的な位置付けに対する校正調整を表示するグリッド校正ワークステーションと、  
を有するグリッド校正システム。

10

**【請求項 2】**

前記アライメント調整が、前記イメージング装置に対する前記グリッドの水平調整を含む、請求項 1 に記載のグリッド校正システム。

**【請求項 3】**

前記アライメント調整が、前記イメージング装置に対する前記グリッドの垂直調整を含む、請求項 1 に記載のグリッド校正システム。

**【請求項 4】**

前記アライメント調整が、前記グリッドに対する前記イメージング装置の回転調整を含む、請求項 1 に記載のグリッド校正システム。

20

**【請求項 5】**

前記グリッド校正ワークステーションが更に、前記仮想グリッドに対する前記ツール画像の調整適合エラーを表示するように動作可能である、請求項 1 に記載のグリッド校正システム。

**【請求項 6】**

追跡グリッドが、追跡座標系内の前記グリッド、及び前記追跡座標系内の前記グリッドによって支持され及びガイドされる前記少なくとも 1 つの介入ツールの少なくとも一方の追跡を表し、前記グリッド校正ワークステーションが更に、前記仮想グリッドに対する前記追跡グリッドの仮想追跡適合エラーを表示するように動作可能である、請求項 1 に記載のグリッド校正システム。

30

**【請求項 7】**

追跡グリッドが、追跡座標系内の前記グリッド、及び前記追跡座標系内の前記グリッドによって支持されガイドされる前記少なくとも 1 つの介入ツールの少なくとも一方の追跡を表し、前記グリッド校正ワークステーションが更に、前記ツール画像に対する前記追跡グリッドの画像追跡適合エラーを表示するように動作可能である、請求項 1 に記載のグリッド校正システム。

**【請求項 8】**

前記グリッド校正ワークステーションが更に、前記ツール画像上への前記仮想グリッドのオーバーレイを示すグリッド校正画像をリアルタイムに表示するように動作可能である、請求項 1 に記載のグリッド校正システム。

40

**【請求項 9】**

前記画像位置合わせは、前記グリッド校正ワークステーションが、前記ツール画像内の少なくとも 1 つの介入ツール及び前記仮想グリッド内の少なくとも 1 つのグリッド点を識別すること、及び前記グリッド校正ワークステーションが、前記ツール画像内で識別された各介入ツール及び前記仮想グリッド内で識別された各グリッド点の関数として変換マトリックスを計算すること、を含む、請求項 8 に記載のグリッド校正システム。

**【請求項 10】**

追跡グリッドは、追跡座標系内の前記グリッド及び前記追跡座標系内の前記グリッドによって支持されガイドされる前記少なくとも 1 つの介入ツールの少なくとも一方の追跡を

50

表し、前記グリッド校正ワークステーションが更に、前記ツール画像上への前記仮想グリッド及び前記追跡グリッドのオーバーレイを示すグリッド校正画像をリアルタイムに表示するように動作可能である、請求項 1 に記載のグリッド校正システム。

【請求項 1 1】

前記画像位置合わせは、前記グリッド校正ワークステーションが、前記ツール画像の少なくとも 1 つの介入ツール、前記仮想グリッド内の少なくとも 1 つのグリッド点、及び前記追跡グリッド内の少なくとも 1 つの追跡点を識別すること、及び前記グリッド校正ワークステーションが、前記ツール画像内で識別された各介入ツール、前記仮想グリッド内で識別された各グリッド点、及び前記追跡グリッド内で識別された各追跡点の関数として、少なくとも 1 つの変換マトリクスを計算すること、を含む、請求項 1 0 に記載のグリッド校正システム。

10

【請求項 1 2】

前記少なくとも 1 つの介入ツールが、少なくとも 1 つのカテーテルを有する、請求項 1 に記載のグリッド校正システム。

【請求項 1 3】

前記少なくとも 1 つの介入ツールが、少なくとも 1 つのニードルを有する、請求項 1 に記載のグリッド校正システム。

【請求項 1 4】

前記グリッドの孔マトリクス及び前記仮想グリッドの点マトリクスは一致している、請求項 1 に記載のグリッド校正システム。

20

【請求項 1 5】

前記イメージング装置が超音波プローブである、請求項 1 に記載のグリッド校正システム。

【請求項 1 6】

校正領域内において少なくとも 1 つの介入ツールを支持しガイドする孔マトリクスを有するグリッド、及び前記グリッドに対して位置付けられるイメージング装置、のためのグリッド校正方法であって、

前記校正領域内の少なくとも 1 つの介入ツールを示すツール画像を生成するステップと、

前記ツール画像と、前記グリッドの前記孔マトリクスを表す点マトリクスを有する仮想グリッドとの画像位置合わせから導き出される、前記グリッド及び前記イメージング装置の相対的な位置付けに対する校正調整を表示するステップと、を含むグリッド校正方法。

30

【請求項 1 7】

前記仮想グリッドに対する前記ツール画像の調整適合エラーを計算し、表示するステップを更に含む、請求項 1 6 に記載のグリッド校正方法。

【請求項 1 8】

前記仮想グリッドに対する追跡グリッドの仮想追跡適合エラーを計算し、表示するステップを更に含む、

前記追跡グリッドは、追跡座標系内の前記グリッド及び前記追跡座標系内の前記グリッドによって支持されガイドされる少なくとも 1 つの介入ツールの少なくとも一方の追跡を表す、請求項 1 6 に記載のグリッド校正方法。

40

【請求項 1 9】

前記ツール画像に対する追跡グリッドの画像追跡適合エラーを計算し、表示するステップを更に含む、

前記追跡グリッドは、追跡座標系内の前記グリッド及び前記追跡座標系内の前記グリッドによって支持されガイドされる少なくとも 1 つの介入ツールの少なくとも一方の追跡を表す、請求項 1 6 に記載のグリッド校正方法。

【請求項 2 0】

前記画像位置合わせは、前記ツール画像内の少なくとも 1 つの介入ツール及び前記仮想

50

グリッド内の少なくとも1つのグリッド点を識別すること、及び前記ツール画像内で識別された各介入ツール及び前記仮想グリッド内で識別された各グリッド点の関数として変換マトリクスを計算すること、を含む、請求項16に記載のグリッド較正方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、介入プロシージャ（例えば、前立腺ブラキセラピープロシージャ）に組み込まれるグリッド較正システムに関する。本発明は、特に、介入プロシージャの最中、超音波プローブのイメージング平面に対し、解剖学的関心領域内で介入ツール（例えば、カテーテル、ニードル、その他）を支持しガイドするためのグリッド（テンプレートとしても知られる）の較正に関する。

10

【背景技術】

【0002】

前立腺癌は、最も一般的な非皮膚関連の癌であり、アメリカ人男性の癌死亡の第2の主要な原因である。男性の6人に1人に影響を及ぼし、前立腺癌の約238,000の新しい症例が2013年に診断されており、そのうち30,000は命にかかわるものである。ブラキセラピーは、高線量レート（「HDR」）及び低線量レート（「LDR」）プロシージャによって、前立腺癌を治療するために使用される一般的な放射線治療である。概して、HDR前立腺ブラキセラピーは、前立腺への10 - 20のカテーテルの経会陰的挿入と、その後の、リモートアフターローダを使用したこれらのカテーテル内への放射性線源の順次の挿入とを含む。これに対して、LDR前立腺ブラキセラピーは、前立腺に挿入される多数のニードルを通じて供給される約100の放射性シードの前立腺内への永続的な埋め込みを含む。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

HDR及びLDR前立腺ブラキセラピープロシージャの両方並びに他の前立腺プロシージャ（例えば、経会陰的前立腺生検）に関して、カテーテル又はニードルは、グリッド/テンプレートを通じて一般に挿入され、グリッド/テンプレートは、会陰に対して位置付けられ、カテーテル又はニードルが前立腺に挿入されると、カテーテル又はニードルの均一な分布及び固定のための支援及びガイダンスを提供する。

30

【0004】

例えば、図1は、カテーテル/ニードル23を含む典型的な前立腺ブラキセラピー機器セットアップ20を示す。具体的には、例示の前立腺ブラキセラピープロシージャは、セットアップ20全体に安定性を提供するためにステップ21上にグリッド/テンプレート22と共に位置付けられる経直腸的超音波（「TRUS」）プローブ24を使用して、超音波ガイダンス中に実現される。グリッド/テンプレート22が適当な位置に保持され、TRUSプローブ24は、グリッド/テンプレート22に対しほぼ垂直な軸方向において並進し、軸方向を中心に回転することを可能にされる。カテーテル/ニードル23は、予め決められた計画に従って位置付けられ、又は前立腺10及び周囲器官のセグメント化とともに超音波画像において遡及的に識別され、カテーテル/ニードル23と器官セグメント化との間の相対的なジオメトリが、放射性シード（例えば放射性シード11）の線量分布及び特定の治療計画を決定するために使用される。

40

【0005】

超音波画像におけるエコーフラッシュによるカテーテル/ニードル23の手動識別は、例えば貧弱な画像品質、隠れている構造及びオペレータ経験のような要因により、エラーを被りやすい。これらの制限を克服し精度を改善するために、追跡システム30（例えば電磁（「EM」）追跡システム又は光学追跡システム）が、今日、HDR及びLDR前立腺ブラキセラピープロシージャに関して提案されている。特にEM追跡システムの場合、EMセンサ（図示せず）が、前立腺10及び周囲の解剖学的関心領域に対しカテーテル/

50

ニードル 2 3 及び T R U S プローブ 2 4 を E M 座標系内において正確に空間的に位置特定するために、カテーテル / ニードル 2 3 及び T R U S プローブ 2 4 の両方に組み込まれる。グリッド / テンプレート 2 2 が、追跡センサと一体化されることもでき、その一方、グリッド / テンプレート 2 2 が追跡センサと一体化されない場合、E M 座標系内でグリッド / テンプレート 2 2 を位置特定する代替の方法は、E M グリッド較正の実施を含むことができ、この較正において、追跡されるカテーテル / ニードル 2 3 は、グリッド / テンプレート 2 2 の全体のマッピングを生成するために孔マトリクスのさまざまなロケーションに挿入される。E M 座標系でのグリッド / テンプレート 2 2 の孔マトリクスのこの位置特定は、「E M グリッド」として知られる。

#### 【 0 0 0 6 】

前立腺ブラキセラピープロシージャの最中、超音波スキャナの特定のモデルは、例えば図 2 に示す超音波画像 2 5 上の白色ドットの仮想グリッドのオーバーレイのようなグリッド / テンプレート 2 2 の孔マトリクスのアライメントについて視覚的な支援を提供するために、T R U S プローブ 2 4 からの超音波画像上に「仮想グリッド」をオーバーレイするフィーチャを具備する。これは、T R U S プローブ 2 4 の画像平面（図示せず）へのグリッド / テンプレート 2 2 の孔マトリクスの投影として役立つことを意味する。図 2 に例示的に示されるように、仮想グリッドは、超音波画像 2 5 への M x N グリッド点の単純なオーバーレイであり、選択された間隔（一般に 5 mm 又は 1 0 mm）は、グリッド / テンプレート 2 2 の孔マトリクスの M x N 孔及び間隔に一致し又はそれと等価である。正確な追跡のために、仮想グリッドに対する孔マトリクスグリッド / テンプレート 2 2 のアライメントは、オペレータによって手動で実施される。セットアップ 2 0 のためのこの較正は、一般に、水槽内でグリッド / テンプレート 2 2 の孔マトリクスにカテーテル / ニードルを挿入し、必要に応じてグリッド / テンプレート 2 2 の物理的な位置を調整することによって、ときどき（例えば毎日 / 毎週 / 毎月）行われ、それにより、仮想グリッドオーバーレイは、T R U S プローブ 2 4 の画像平面におけるツールのエコーフラッシュによって表現されるように、グリッド / テンプレート 2 2 の孔マトリクスに最大限に一致するようになる。図 3 は、仮想グリッドに対するグリッド / テンプレート 2 2 の孔マトリクスの真のアライメントを表す超音波画像 2 6 内の C 3 及び E 5 ロケーションに対応する 2 つの超音波エコーを示す。しかしながら、実際、このような真のアライメントは、多くの前立腺ブラキセラピープロシージャの進行中にめったに達成されず及び / 又は維持されない。

#### 【 0 0 0 7 】

今日、グリッド / テンプレート 2 2 の孔マトリクスを超音波仮想グリッドにアラインさせるためのグリッド較正のプロセスは、手動で行われており、オペレータによるアライメントの主観的な視覚的確認を必要とする。より具体的には、垂直方向及び / 又は水平方向におけるグリッド / テンプレート 2 2 の並進並びに T R U S プローブ 2 4 の回転は、「試行錯誤」で調整され、これは、時間がかかり、オペレータ間で異なりやすい。こうして、従来技術における問題は、ステップ 2 1 に対するグリッド / テンプレート 2 2 及び T R U S プローブ 2 4 の正確な位置付けのために必要とされるグリッド並進及び / 又はプローブ回転の最適な組み合わせを決定し、図 3 に示されるように仮想グリッドオーバーレイに対しグリッド / テンプレート 2 2 の孔マトリクスをアラインすることの難しさである。

#### 【 課題を解決するための手段 】

#### 【 0 0 0 8 】

本発明は、グリッド / テンプレート（例えば図 1 に示されるグリッド / テンプレート 2 2）の較正を助けるための自動化された品質保証方法を提案し、更にアライメントエラーの定量化を提供する。本発明は、仮想グリッドを通じてツールフラッシュ及び投影される超音波グリッド点のロケーションを自動的に検出するための画像識別方法の使用を含む。この情報から、仮想グリッドに対するグリッド / テンプレートの正確なアライメントのために必要とされる正確な並進及び / 又は回転パラメータが、計算され、オペレータに表示されることができる。本発明は更に、グリッド / テンプレートと、仮想グリッド又は他のタイプの任意の外部グリッド基準（例えば図 1 に示される追跡システム 3 0）との間の適

10

20

30

40

50

合エラーを決定するために利用されることができる。

【 0 0 0 9 】

本発明の 1 つの形態は、 1 又は複数の介入ツール（例えばカテーテル又はニードル）を有する介入機器と、較正領域内において介入ツールを支持及びガイドするための孔マトリクスを有するグリッドと、グリッドに対して位置付けられ、較正領域内の介入ツールを示すツール画像を生成する超音波プローブと、を用いるグリッド較正システムである。

【 0 0 1 0 】

グリッド較正システムは更に、ツール画像と、グリッドの孔マトリクスを表す点マトリクスを有する仮想グリッドとの画像位置合わせから導き出される、グリッド及び超音波プローブの相対的な位置付けのアライメント調整を表示するためにグリッド較正ワークステーションを用いる。

10

【 0 0 1 1 】

アライメント調整は、超音波プローブに対するグリッドの水平方向の並進調整、超音波プローブに対するグリッドの垂直方向の並進調整、及び / 又はグリッドに対するプローブの回転調整を含むことができる。

【 0 0 1 2 】

単に並進調整のために、好適には、 2 又はより多くの介入ツールが、ツール画像を生成するために利用される。

【 0 0 1 3 】

回転調整のために、好適には、 3 又はより多くの介入ツールが、ツール画像を生成するために利用される。

20

【 0 0 1 4 】

グリッド較正ワークステーションは更に、仮想グリッドに対するツール画像のアライメント適合エラー（例えば最小 2 乗）を表示することができる。アライメント適合エラーは、アライメント適合エラーが対応する介入プロシージャ（例えば H D R 又は L D R 前立腺ブラキセラピープロシージャ）について許容できるか又は許容できないかを示す閾値に対して適用されることができる。

【 0 0 1 5 】

介入機器は更に、追跡システム（例えば E M 追跡システム）を有することができ、追跡システムは、グリッドに対して位置付けられ、グリッドの孔マトリクスを表す追跡グリッドを生成するために介入ツール及び / 又はグリッドと一体化されるセンサを有する。追跡グリッドの生成によって、グリッド較正ワークステーションは更に、仮想グリッドに対する追跡グリッドの仮想追跡適合エラー（例えば最小 2 乗）、及び / 又はツール画像に対する追跡グリッドの画像追跡適合エラー（例えば最小 2 乗）を表示することができる。追跡適合エラーは、E M 追跡システムの追跡の正確さが対応する介入プロシージャについて許容できるか又は許容できないかを示す閾値に対して適用されることができる。

30

【 0 0 1 6 】

本発明の上述の形態及び他の形態並びに本発明のさまざまな特徴及び効果は、添付の図面と関連して理解される本発明のさまざまな実施形態の以下の詳細な説明から一層明らかになる。詳細な説明及び図面は、本発明の単に説明するものであり、制限するものではなく、本発明の範囲は、添付の請求項及びその等価なものによって規定される。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】当分野において知られている例示的な前立腺ブラキセラピープロシージャを示す図。

【図 2】当分野において知られている仮想グリッドオーバーレイを有する例示的な超音波画像を示す図。

【図 3】当分野において知られている仮想グリッドオーバーレイを有する例示的な超音波画像を示す図。

【図 4】本発明によるグリッド較正システムの例示的な実施形態を示す図。

50

【図 5】本発明によるグリッド較正方法の例示的な実施形態を表すフローチャート。

【図 6】図 4 に示されるシステムによる図 5 に示されるフローチャートの例示の実行によって生成される例示のグリッド較正画像を示す図。

【図 7】図 4 に示されるシステムによる図 5 に示されるフローチャートの例示の実行によって生成される例示の変換マトリクス計算を示す図。

【図 8】図 4 に示されるシステムによる図 5 に示されるフローチャートの例示的な実行によって生成される例示のグラフィカルユーザインタフェースを示す図。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明の理解を容易にするために、図 4 及び図 5 にそれぞれ示される本発明のグリッド較正システム及び方法の例示的な実施形態が、EM 追跡システムによって追跡される介入ツールの超音波イメージングの状況において、ここに提供される。例示的な実施形態の記述から、当業者であれば、(1) 追跡グリッドを除くベース較正方法について、(2) 追跡グリッドを含む追跡較正方法について、(3) さまざまなタイプの介入ツール及びいずれの較正方法のためのグリッド、(4) いずれの較正方法のための代替のイメージング装置、及び(5) 追跡較正方法のための代替追跡システム、に関して、本発明の動作原理を如何にしてグリッド較正システム/方法のインプリメンテーションに適用するかが分かるであろう。

【0019】

図 4 を参照して、図 1 の介入機器 20 は更に、水タンク/ファントム 28 の超音波画像 27 を容易にするために、当技術分野において知られているステッパ 21 のサポート 29 上に位置付けられる水タンク/ファントム 28 を用いる。EM 追跡システムは、EM 磁界生成器 31、介入ツール 23 と一体化される EM センサ 32、TRUS プロブ 24 と一体化される EM センサ (図示せず)、グリッド/テンプレート 22 と一体化される任意の EM センサ、及び当分野において知られているツールトラッカ 33 を用いる。

【0020】

通常、動作中、1 又は複数の介入ツール 23 は、グリッド/テンプレート 22 の孔マトリクスのさまざまな孔を通して挿入され、介入ツール 23 は、超音波画像 27 においてエコーフラッシュとして可視である。好適には、2 又はより多くの介入ツール 23 のイメージングから、グリッド較正並進調整が、(1) TRUS プロブ 24 に対するグリッド/テンプレート 22 の高さ調整のための垂直方向におけるグリッド/テンプレート 22 の並進、及び(2) TRUS プロブ 24 に対するグリッド/テンプレート 22 の横方向調整のための水平方向におけるグリッド/テンプレート 22 の並進、に関して表示される。好適には 3 又はより多くの介入ツール 23 のイメージングから、グリッド較正回転調整が、グリッド/テンプレート 22 に対する超音波画像 27 の角度調整のために、時計回り又は反時計回りの方向における TRUS プロブ 24 の回転に関して表示される。この目的で、グリッド較正ワークステーション 40 は、ワークステーション 40 のハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア及び/又は回路として構造的に構成されるモジュラネットワーク 41 を用いる。

【0021】

具体的には、モジュラネットワーク 41 は、グリッド/テンプレート 22 の孔マトリクスを通して挿入される介入ツール 23 の超音波画像 27 (以下「ツール画像 27」) 上への仮想グリッドオーバーレイを有するグリッド較正画像 (例えば図 3 に示される GCI 26) を生成するグリッド較正画像 (「GCI」) 生成器 42 を有する。

【0022】

実際、仮想グリッドオーバーレイは、グリッド点の  $M \times N$  マトリクス (好適には  $M = 2$  及び  $N = 2$ ) の任意の形である。一実施形態において、GCI 生成器 42 は、特にプリセットされた仮想グリッドの点の数及び間隔がグリッド/テンプレート 22 の孔マトリクスと同一でなく又は等価でない場合に、さまざまなプリセットされた仮想グリッドの中から選択するための又は特定の仮想グリッドを特定するためのインタフェースを、ワークステーション 40

10

20

30

40

50

ション 40 のユーザに提供する。

【0023】

モジュラネットワーク 41 は更に、仮想グリッドオーバーレイとツール画像 27 との間の「ベストフィット (best fit、最良の適合)」を達成するために、グリッド/テンプレート 22 及び T R U S プローブ 24 の上述の並進及び / 又は回転グリッド較正調整を計算するグリッドアライメント計算器 43 を有する。更に、グリッドアライメント計算器 43 は、(1) 仮想グリッドオーバーレイとツール画像 27 との間の「調整適合エラー」、(2) 仮想グリッドオーバーレイと当分野において知られているグリッド/テンプレート 22 の孔マトリクスの E M ローカライゼーションを表わす E M グリッドとの間の「仮想追跡適合エラー」、及び / 又は (3) ツール画像と当分野において知られているグリッド/テンプレート 22 の孔マトリクスの E M ローカライゼーションを表す E M グリッドとの間の「画像追跡適合エラー」を計算することができる。

10

【0024】

モジュラネットワーク 41 は更に、グリッド/テンプレート 22 の孔マトリクス及び仮想グリッドオーバーレイのアライメントを達成するために、グリッド/テンプレート 22 が並進され、及び / 又は T R U S プローブ 24 が回転されるとき、並進及び / 又は回転グリッド較正調整のリアルタイム表示を生成するグリッド調整表示生成器 44 を有する。計算される場合、グリッド調整表示生成器 44 が更に、仮想グリッドオーバーレイとツール画像 27 との間の調整適合エラー、仮想グリッドオーバーレイと E M グリッドとの間の仮想追跡適合エラー、及び / 又はツール画像と E M グリッドとの間の画像追跡適合エラーのリアルタイム表示を生成する。

20

【0025】

本発明の理解を容易にするために、フローチャート 40 によって実行される本発明のグリッド較正方法を表すフローチャート 50 が、以下に記述される。フローチャート 50 の記述は、グリッド較正目的のために 6 つの介入ツールを利用する状況におけるものであるが、当業者であれば、介入ツールの任意の数がこのようなグリッド較正目的のために使用されることができ、好適には 3 乃至 7 の介入ツールが使用されることが分かるであろう。

【0026】

図 5 を参照して、フローチャート 50 のステージ S 52 は、ツール画像上への仮想グリッドオーバーレイを有するグリッド較正画像の、ワークステーション 40 による生成を含む。

30

【0027】

図 6 に例示的に示される 1 つの実施形態において、T R U S プローブ 24 は、ロケーション A 6、B 2、D 4、F 3、G 5 及び H 1 においてグリッド/テンプレート 22 の 6 行 × 8 列の孔マトリクスを通して挿入される 6 つの介入ツール 23 からの、6 つのエコーフラッシュ (「E F」) 点を有するツール画像 60 を生成するように動作される。ステージ S 52 のフェーズ P 52 a の最中、生成器 42 は、グリッド較正画像 62 を表示するために、ツール画像 60 上に仮想グリッド 61 をオーバーレイする。任意には、6 つの介入ツール 23 の E M 追跡及び / 又はグリッド/テンプレート 22 に基づいて、ステージ S 52 のフェーズ P 52 b の最中、生成器 42 は、グリッド較正画像 62 上に E M 点の 6 行 × 8 列の E M グリッド 63 をオーバーレイして、グリッド較正画像 64 を形成する。この実施形態は、ツール画像 60 及び仮想グリッド 61 のアライメントが、2 以上の行間隔及び / 又は 2 以上の列間隔オフセットされている場合、有利であり、6 つの介入ツールの E M 座標が、オフセットを検出するために利用されることができる。

40

【0028】

図 5 に戻って、フローチャート 50 のステージ S 54 は、ツール画像 60 及び仮想グリッド 61 を最大限にアラインするためのグリッド較正調整の計算を含む。

【0029】

図 7 に例示的に示される 1 つの実施形態において、計算器 43 (図 4) は、フラッシュ画像 65 及び点マトリクス画像 67 を生成するために、当分野において知られている G C

50



I 6 2 又は G C I 6 4 の画像識別 / セグメント化アルゴリズムを実行する。その後、計算器 4 3 は、フラッシュ画像 6 5 に関連付けられる 2 D 座標系 6 6 から、点マトリクス画像 6 7 に関連付けられる 2 D 座標系 6 8 への、2 次元 (「2 D」) 変換マトリクス 6 9 を計算する。変換マトリクス 6 9 は、ツール画像 6 0 及び仮想グリッド 6 1 をアラインするために、現在の並進 / 回転位置から「ベストフィット」まで、グリッド / テンプレート 2 2 及び / 又は T R U S プローブ 2 4 を調整するために必要な任意の並進及び / 又は回転値を提供する。更に、「ベストフィット」が達成されると、変換マトリクス 6 9 は、ツール画像 6 0 と仮想グリッド 6 1 との間の調整適合エラー (例えば最小 2 乗)、E M グリッド 6 3 と仮想グリッド 6 1 との間の仮想追跡適合エラー、及び任意にはツール画像 6 0 と E M グリッド 6 3 との間のツール追跡適合エラー、の計算を容易にする。上述したように、グリッド / テンプレート 2 2 の現在ロケーションにおける追跡適合エラーは、E M グリッド 6 3 の忠実性を示し、従って、新しい E M グリッド較正が現在のグリッドロケーションにおいて実施される必要があるかどうかを示す。

10

#### 【0030】

図 5 に戻って、グリッド / テンプレート 2 2 及び / 又は T R U S プローブ 2 4 は、「ベストフィット」を達成するように調整されるので、フローチャート 5 0 のステージ S 5 6 は、必要とされる計算されたグリッド調整の、リアルタイムの表示を含む。

#### 【0031】

図 8 に例示的に示される 1 つの実施形態において、ユーザインタフェース 7 0 は、ダイナミックグリッド較正画像 7 1、グリッド / プローブ調整提示情報 7 2 及びグリッド較正エラー 7 3 を示す。

20

#### 【0032】

ダイナミックグリッド較正画像 7 1 は、グリッド / テンプレート 2 2 及び / 又は T R U S プローブ 2 4 の調整を強調表示し、例えば、調整前期間中の画像 7 1 のミスアライメントは、調整後期間中にアラインされるように示されている。

#### 【0033】

アライメントを達成することを支援するために、調整前期間中の提示情報 7 2 は、時計回り (「C W」) 又は反時計回り (「C C W」) の方向において T R U S プローブ 2 4 に必要とされる任意の計算された回転と、X 方向及び / 又は Y 方向においてグリッド / テンプレート 2 2 に必要とされる任意の計算された並進と、を提供する。同時に、提示情報 7 3 は、ツール画像 6 0 と仮想グリッド 6 1 との間の現在適合エラー F E 1 (「T G I v s V G I」)、及び / 又は E M グリッド 6 3 と仮想グリッド 6 1 との間の現在適合エラー F E 2 (「E G I v s V G I」) を提供する。

30

#### 【0034】

グリッド / テンプレート 2 2 及び / 又はプローブ 2 4 が調整されるに従って、提示情報 7 2 及び 7 3 は、ツール画像 6 0 及び仮想グリッド 6 1 のアライメントを最大限に達成することを助けるために、リアルタイムに更新される。実際、提示情報 7 2 及び 7 3 は、大きい調整 / 適合エラー (例えば赤) 及び軽微な調整 / 適合エラー (例えば緑) を示すためにカラーコード化されることができる。

#### 【0035】

更に実際に、ワークステーション 4 0 は、特定の閾値を超えている調整 / 適合エラーについて警告を提供することができ、ツール画像 6 0 と仮想グリッド 6 1 との間のいかなるオフセット (例えば T R U プローブ 2 4 に対するグリッド / テンプレート 2 2 の任意の回転) も、付加のエラー計算又は修正のために保存されることができ、そののち、追跡座標系が、必要に応じて修正されることができる。

40

#### 【0036】

図 4 - 図 8 を参照して、当業者であれば、特にブラキセラピープロシージャに関する最適グリッド較正を非限定的な例として含む本発明の多くの利点がかかるであろう。

#### 【0037】

更に、実際に、本発明のワークステーションの実施形態は、スタンドアロンのワークス

50

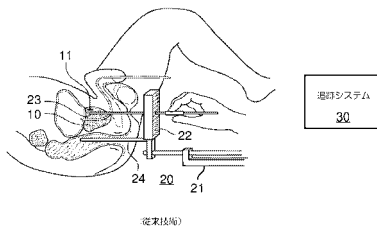
テーションであってもよく、又は、介入プロシージャ（例えば前立腺ブラキセラピー）を実施するための知られているワークステーションにソフトウェアソリューションとして統合されることもできる。

【 0 0 3 8 】

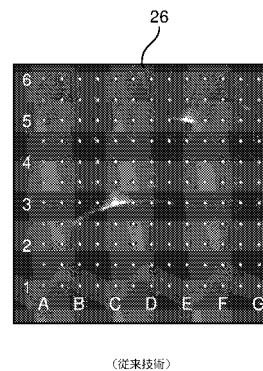
本発明のさまざまな実施形態が図示され記述されているが、当業者であれば、本願明細書に記述される本発明の実施形態は例示であり、本発明の真の範囲を逸脱することなく、さまざまな変形及び変更が行われることができるとともに、等価なものがその構成要素と置き換えられることができることが分かるであろう。更に、多くの変形が、本発明の教示を適応させるために、その中心的範囲を逸脱することなく実行されることができ。従って、本発明は、本発明を実施するために考えられる最良の形態として開示された特定の実施形態に制限されず、本発明は、添付の特許請求の範囲に入るすべての実施形態を含むことが意図される。

10

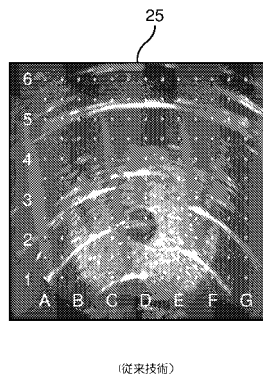
【 図 1 】



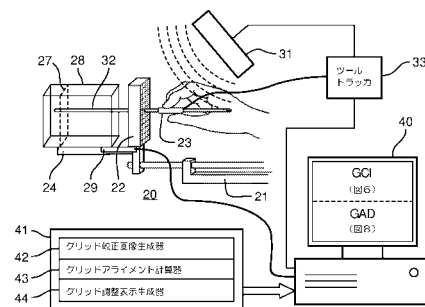
【 図 3 】



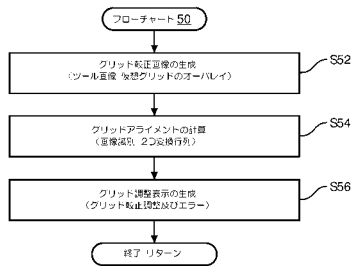
【 図 2 】



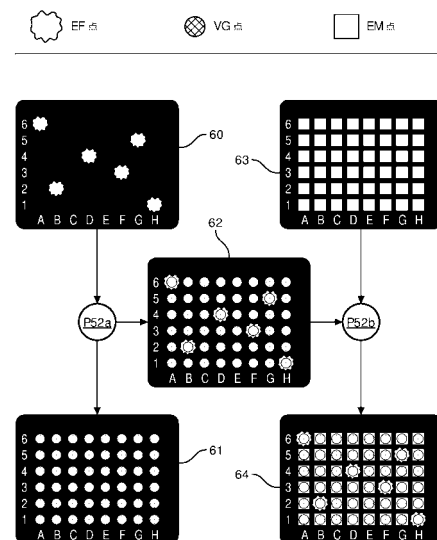
【 図 4 】



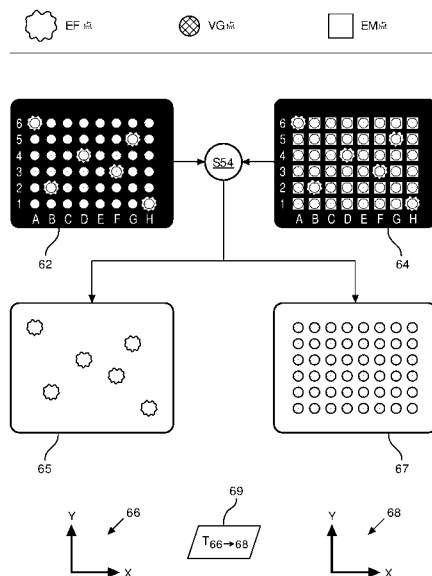
【図 5】



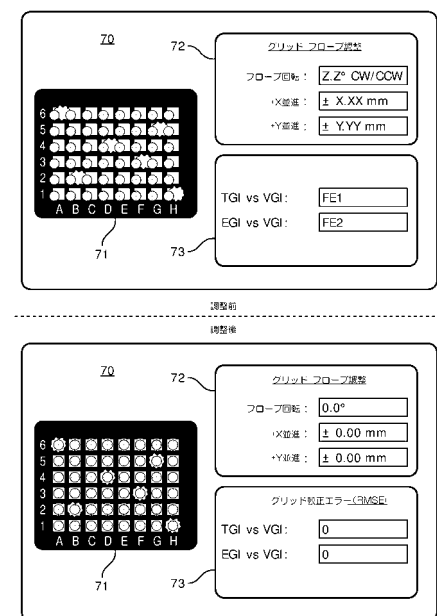
【図 6】



【図 7】



【図 8】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/IB2015/055201

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. A61B8/00 ADD. A61N5/10      A61B19/00      A61B17/00 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 A61N 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	US 2014/121501 A1 (FICHTINGER GABOR [CA] ET AL) 1 May 2014 (2014-05-01) paragraph [0002] - paragraph [0009] paragraph [0043] - paragraph [0046] paragraph [0069] - paragraph [0086] paragraph [0101] - paragraph [0104] paragraph [0132] - paragraph [0137]; figures 8-10	1-20
X,P	WO 2014/155285 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 2 October 2014 (2014-10-02) the whole document	1-20
<input 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 doubt 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 6 November 2015		Date of mailing of the international search report 13/11/2015
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 Strazdauskas, Gedas

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2015/055201

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014121501 A1	01-05-2014	CA 2794226 A1 US 2014121501 A1	30-04-2014 01-05-2014
WO 2014155285 A1	02-10-2014	NONE	

## 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, 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, 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, UG, US

(72)発明者 クン シンシア ミン フー

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 バーラット 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

Fターム(参考) 4C601 DD30 EE11 FF03 FF16