

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5283809号  
(P5283809)

(45) 発行日 平成25年9月4日 (2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年6月7日 (2013.6.7)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 6/00 (2006.01)  
H 0 5 G 1/02 (2006.01)A 6 1 B 6/00 3 0 0 D  
H 0 5 G 1/02 D

請求項の数 7 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-148554 (P2001-148554)  
 (22) 出願日 平成13年5月18日 (2001.5.18)  
 (65) 公開番号 特開2002-34959 (P2002-34959A)  
 (43) 公開日 平成14年2月5日 (2002.2.5)  
 審査請求日 平成20年5月16日 (2008.5.16)  
 (31) 優先権主張番号 09/575035  
 (32) 優先日 平成12年5月19日 (2000.5.19)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 300019238  
 ジーイー・メディカル・システムズ・グロ  
 ーバル・テクノロジー・カンパニー・エル  
 エルシー  
 アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53  
 188・ワウケシャ・ノース・グランドヴ  
 ユー・ブルバード・ダブリュー・710  
 ・3000  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 聡志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線イメージング・デバイス内のX線管の位置決め誤差を減少させるためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

X線イメージング・デバイス内のX線管の位置決め誤差を減少させるためのシステムであって、  
 前記X線イメージング・デバイス内で移動可能なX線管と、  
 X線イメージング・デバイス内での前記X線管の位置を示す位置信号を発生させるセンサ・ユニットと、  
 前記位置信号を受け取り、前記位置信号と前記X線イメージング・デバイス内の所定のX線管位置に基づいて前記X線管の移動を較正するために前記X線デバイス内で適用される前記X線管に対するオーバーシュート補正を決定するマイクロプロセッサと、を含むシステム。

【請求項 2】

前記X線管とコリメータ(220)を備えるX線アセンブリ(205)と、  
 一对の垂直レール(230)と、  
 一对の水平レール(240)と、  
 電磁式ロック(310)とブリッジ・レール(320)と電源(330)とを含むロック・システム(300)と、を含み、  
 前記垂直レール(230)と前記水平レール(240)に沿った2つの次元方向に前記X線アセンブリ(205)が移動し、  
 前記マイクロプロセッサが前記ロック・システムを起動させることにより前記X線管の移

10

20

動を抑制している、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記センサ・ユニットが位置システム以外に速度信号を発生させており、かつ前記速度信号が前記マイクロプロセッサにより受け取られる、請求項 1 または 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記センサ・ユニットが前記位置信号を発生させるためにポテンショメータ又はデジタル・エンコーダを使用しており、  
前記オーバーシュート補正が、少なくとも X 線管の初期位置と最終位置の解析により決定されている、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のシステム。

10

【請求項 5】

X 線イメージング・デバイス内での X 線管の位置決め誤差を減少させる方法であって、  
前記 X 線イメージング・デバイス内の X 線管の位置信号を生成するステップと、  
前記位置信号と前記 X 線イメージング・デバイス内の所定の X 線管位置に基づいて前記 X 線管に対するオーバーシュート補正を決定するステップと、  
前記 X 線管の移動を較正して前記 X 線管の位置決め誤差を減少させるために、前記オーバーシュート補正を適用するステップと、を含む方法。

【請求項 6】

前記オーバーシュート補正が前記 X 線管の位置に関する位置信号又は前記 X 線管の速度に関する速度データを使用することにより決定されている、請求項 5 に記載の方法。

20

【請求項 7】

前記オーバーシュート補正を決定するステップが、  
所定の初期速度で X 線管を移動させるステップと、前記 X 線管の移動の停止を開始させるために、初期位置においてロック・システムを起動させるステップと、X 線管を静止させる最終位置を決定するステップと、初期位置と最終位置の差に基づいてオーバーシュート補正を決定するステップと、を含む請求項 5 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明の好ましい実施形態は、全般的には医用 X 線イメージング・システムの改良に関し、さらに詳細にはイメージング用 X 線管を位置決めするための位置決め制御の改良に関する。

【発明の背景】

【0002】

図 1 は、例示的医用 X 線イメージング・システム 100 を図示したものである。イメージング・システム 100 は、X 線管 110 と、コリメータ 120 と、寝台検出器 130 と、X 線寝台 140 と、患者 150 と、臨床操作者 160 とを含む。動作時には、撮影しようとする患者 150 が X 線寝台 140 上に図のように配置される。次いで、放射線医や技術者などの臨床操作者 160 が、X 線管 110 とコリメータ 120 を患者に対する幾つかの所定位置のうちの 1 つに位置決めする。臨床操作者がコリメータ 120 を所望の位置に位置決めした後、X 線管 110 に通電し X 線を発生させる。この X 線は、X 線が患者を透過して寝台検出器 130 に導かれるようにするコリメータ 120 を通過する。患者を透過する X 線のエネルギーは、患者 150 の解剖学的特徴により減衰を受ける。寝台検出器 130 はこの X 線のエネルギーを検出し、患者 150 の解剖学的特徴に関する画像を生じさせる。

40

【0003】

X 線管 110 とコリメータ 120 は、典型的には、X 線アセンブリを形成するように一体に固定されると共に、典型的には、X 線寝台 140 に対して 3 次元に移動することができる。すなわち、コリメータ 120 は、移動止め (detent) と呼ばれる幾つかの固

50

定位置のうちの任意の位置において、患者 150 の体軸に沿った上下方向に移動でき、患者 150 の体軸を横切る左右方向に移動でき、かつ患者 150 の体軸に対して接近させたり遠ざけたりすることができる。この幾つかの固定位置（すなわち、移動止め）の各々は、患者 150 に関して可能な最も明瞭な画像を作成するために予め決定しておいた異なる X 線照射及び異なるイメージング・パラメータに対応させることができる。例えば、コリメータ 120 を患者からより離して配置することにより、検出器 130 が受け取る X 線のエネルギーのダイナミックレンジに関して得られるパラメータは違ってくる。

#### 【0004】

典型的には、イメージング・パラメータは幾つかの所定の固定位置に対してのみ較正されており、コリメータ 120 の移動経路全体にわたり連続的に較正されてはいない。すなわち、各イメージング・パラメータは、典型的には、単一の特定の位置に関してのみ構成されており、コリメータが移動すると迅速に変更することができる。したがって、コリメータ 120 を精密に位置決めすることが、患者 150 に対するより明瞭で臨床的により適切な画像を提供するのに役立つ。

#### 【0005】

図 1 を参照すると、医用 X 線イメージング・システムは、典型的には、放射線撮影検査のための幾つかの固定イメージング位置を特定できるように移動止めを利用し構成させることができる。コリメータ 120 を幾つかの固定イメージング位置のうちの 1 つに移動させると、イメージングの実施中にコリメータ 120 を所望の位置に保持させる移動止めが係合される。移動止めは機械式や電気式の場合もあるが、例えば損耗特性がより良好であるため、電磁式ロック及び位置基準トリガ・デバイスを用いた移動止めを利用することが好ましい場合もある。

#### 【0006】

1 ミリメートル程度の小さい位置決め誤差により、得られる画像の品質が大幅に緩和される。例えば、検出器に対するビームのアラインメント不良や位置合わせ不良のために、解剖構造の欠落が生ずることがある。さらに、X 線管に対する位置決め制御を改良することにより、X 線画像の繰り返し精度の支援となる。この繰り返し精度は、患者を治療している間に時間間隔において撮影した X 線画像を比較する際に極めて重要となる。したがって、医用イメージング・システムに対する X 線管及びコリメータの改良型位置決めシステムが必要とされている。

#### 【発明の概要】

#### 【0007】

本発明の好ましい実施形態は、X 線イメージング・デバイス内の X 線管の位置決め誤差を減少させるためのシステムを提供する。本システムにより、X 線管を移動止めの位置に正確かつ高い繰り返し精度で位置決めすることが容易になる。本発明の好ましい実施形態は、X 線管の位置または速度を示す位置信号または速度信号を発生させるセンサ・ユニットと、この位置信号を受け取りオーバーシュート補正を決定するマイクロプロセッサと、を含むことが好ましい。次いで、X 線システムはこのオーバーシュート補正を用いて、X 線管の位置を制御するロック・システムを制御する。センサ・ユニットは、ポテンシオメータ、デジタル・エンコーダ、また好ましくはこの両者の組み合わせ、を利用して位置信号または速度信号を決定する。

#### 【発明の詳しい説明】

#### 【0008】

図 2 は、本発明の好ましい実施形態による、医用 X 線イメージング・システムに対する例示的移動止め位置決めシステム 200 を図示したものである。移動止め位置決めシステム 200 は、X 線管 210 と、X 線アセンブリ 205 と、一对の垂直レール 230 と、一对の水平レール 240 と、センサ・ユニット 275 と、を含む。X 線管 210 とコリメータ 220 は、全体として X 線アセンブリ 205 として知られている。水平レール 240 と垂直レール 230 の両者は多くの移動止め 250 を含んでいる。動作時には、この垂直レール 230 と水平レール 240 に沿った 2 つの次元方向に X 線アセンブリ 205 を移動さ

せる。この移動では、先ず、X線アセンブリ205と垂直レール230を水平レール240の範囲内で水平レール240上の移動止め250の位置までスライドさせる。次いで、X線アセンブリ205を垂直レール230の範囲内で垂直レール230上の移動止め250の位置までスライドさせる。それぞれの移動止め250の位置において、電磁式ロックを用いてコリメータを所望の移動止め位置にロックさせることが好ましい。センサ・ユニット275については以下で詳細に記載する。

#### 【0009】

図3は、本発明の好ましい実施形態による医用X線イメージング・システムに対するロック・システム300を図示したものである。ロック・システム300は、電磁式ロック310と、ブリッジ・レール320と、電源330と、を含む。動作時には、ロック・システム300は、図2の移動止め位置決めシステム200の垂直レール230と水平レール240の内側に装着される。所与の移動止め250の位置に到達させた後、電磁式ロック310を起動させてその位置が確実にロックされる。電磁式ロック310は電源330が供給する電圧により起動させる。

10

#### 【0010】

図4は、本発明の好ましい実施形態による図3の電磁式ロックの上面図400である。図400は、電磁式ロック・コイル410と、ロック・ストリップ420と、軸受け430と、を含む。動作時には、上述したように、電磁式ロック・コイル410は、外部供給電圧により起動状態になるまで、レールの内部でスライドさせることができる。外部供給電圧は、電磁式ロック・コイル410とロック・ストリップ420の間に、ある固定位置でコリメータを維持し確保するのに十分な磁気力を発生させる。

20

#### 【0011】

動作時において、電磁式ロックは、コリメータ120の減速を開始させるのに十分な磁気力を生じさせるまでにある一定の有限時間が必要となる。さらに、電磁式ロックがコリメータ120を正しい位置に保持するために十分な力を生じさせるまでにもある一定の時間が必要となる。図2を参照すると、X線アセンブリ205（及びその支持/位置決め装置）はかなりの質量を有し、その結果、臨床操作者が位置決めをしている間にかなりの運動量を有しているため、電磁式ロックが発生させる磁気力は、所望の時間内では、X線アセンブリ205の運動量に打ち勝つだけの十分な大きさとならず、その結果、X線アセンブリ205を所望の移動止めの位置に精密に停止させることができない。したがって、この電磁式ロックの起動及び停止時間により、コリメータの位置決めに位置決め誤差が持ち込まれる。上述したように、この位置決め誤差はX線画像の画質及び繰り返し精度に対して悪影響を与えることがある。

30

#### 【0012】

別の述べ方をすると、X線アセンブリ205の初期速度がある臨界値（ $V_c$ ）未満である場合、操作者がX線アセンブリ205を位置決めしている速度、並びに電磁式ロックの電磁的ラグ（すなわち、時間遅延）が最終の位置決め誤差に寄与することがある。この位置決め誤差は、X線アセンブリ205を移動止め位置に近づける速度に概ね比例する。しかし、X線アセンブリ205の速度がかなり大きい場合には、電磁式ロックは、デバイスを完璧に係合して保持させるように対応することができない。電磁式ロックによる完璧な係合ができないと、X線アセンブリ205は期待する移動止め位置を通過してしまうことになる。速い速度ではロックによってコリメータを完全に係合して保持できないため、操作者は、X線アセンブリ205を事前設定の予め構成させた移動止め位置に位置決めしてロックできるように、移動止め位置に近づくにつれて減速し始める必要がある。さらに、接近速度を十分遅くしていないと、最終のオフセット位置決め誤差がかなり大きく（例えば、5～10ミリメートルに）なることがある。このため、X線アセンブリ205を低速で移動させねばならないため、さらに追加の時間がかかる場合がある。追加の時間が必要になると、画像1枚あたりの追加時間のために受診者生産性(customer productivity)に悪影響を与えることがある。

40

#### 【0013】

50

これらの影響に対処するため、本発明の好ましい実施形態では、移動止めの様々な接近速度での位置オーバーシュートを計測することにより、位置制御システムを較正している。位置オーバーシュートは、電子的フィードバックを使用して決定することがあり、これについては以下でさらに記載する。次に、このオーバーシュート補正を決定するために速度とオーバーシュートの間の伝達関数を求める。最後に、臨床で使用している間に、このオーバーシュート補正をコリメータ位置決めに対して適用する。移動止めの位置オーバーシュートは、マイクロプロセッサ・ベースの位置決め制御を使用することにより計測することが好ましく、この際、図 8 ~ 10 を参照しながら後述するように、位置と速度の両方のフィードバックを利用することができる。

【 0 0 1 4 】

10

図 8 は、本発明の好ましい実施形態によるセンサ・ユニット 800 を図示したものである。センサ・ユニット 800 は、エンコーダ・スプロケット 810 と、位置合せマーク 830 を有するポテンショメータ・スプロケット 820 と、位置センサ・ベルト 840 と、ベルト引張り器ねじ 850 と、駆動ベルト・アセンブリ 860 と、ベルト変位スプロケット 870 と、を含む。位置センサ・ベルト 840 は、エンコーダ・スプロケット 810 とポテンショメータ・スプロケット 820 の上に架けられている。位置センサ・ベルト 840 に対する張力は、ベルト引張り器ねじ 850 を使用して所望の張力になるように調整することができる。

【 0 0 1 5 】

X 線アセンブリ（並びに、これに取り付けられたセンサ・ユニット 800）は、手作業で位置決めされるのが一般的である。しかし、センサ・ユニット 800 をモータにより駆動して位置決めすることが好ましい。例えば、センサ・ユニットは、駆動ベルト・アセンブリ 860 を使用する閉ループ・サーボモータによりモータ駆動させることがある。手作業ではなく、モータを使用してセンサ・ユニット 800 を位置決めすることにより、X 線アセンブリを確実に移動止め位置に一貫して配置させるのに役立つ。

20

【 0 0 1 6 】

図 9 は、本発明の好ましい実施形態による図 8 のセンサ・ユニット 800 の上面図 900 である。エンコーダ・スプロケット 810、ポテンショメータ・スプロケット 820 及びベルト変位スプロケット 870 を図示している。センサ・ユニット 800 はさらに、駆動ベルト・アセンブリ 910 と、マイクロプロセッサ・インタフェース 920 と、確保用ポイント 930 と、を含んでいる。センサ・ユニット 800 は、確保用ポイント 930 を使用して X 線アセンブリ上に図 2 に示すように装着することが好ましい。

30

【 0 0 1 7 】

動作時には、センサ・ユニット 800 は、X 線アセンブリ 205 の各レール方向への移動に関連付けされている。すなわち、あるセンサ・ユニット 800 は X 線アセンブリ 205 の一対の垂直レール 230 に沿った移動に関するデータを提供し、またあるセンサ・ユニットは一対の水平レール 240 に沿った移動に関するデータを提供する。ノッチ付き駆動ベルト（図示せず）を、図 2 の一対の垂直レール 230 のうちの少なくとも一方のレールの内側、並びに一対の水平レール 240 のうちの少なくとも一方のレールの内側に装着することが好ましい。駆動ベルトは、そのレールの各端部に確保し、図 9 のセンサ・ユニット 800 の駆動ベルト・アセンブリ 910 を通過させることが好ましい。X 線アセンブリ 205 を変位させるのに伴い、駆動ベルト・アセンブリ 910 を通過している固定の駆動ベルトにより、位置センサ・ベルト 840 の動きが誘発される。この位置センサ・ベルト 840 の動きにより、エンコーダ・スプロケット 810 及びポテンショメータ・スプロケット 820 の回転が誘発される。

40

【 0 0 1 8 】

ポテンショメータ・スプロケット 820 は、アナログのポテンショメータを含むことが好ましい。ポテンショメータの両端には、ポテンショメータ・スプロケット 820 の回転に伴って（したがって、X 線アセンブリ 205 の位置に伴って）変化するような電圧が誘導されることが好ましい。エンコーダ・スプロケット 810 は、ディジタル・エンコーダ

50

を含むことが好ましい。デジタル・エンコーダは、エンコーダ・スプロケット 810 の位置及び回転速度に関する（したがって、コリメータの位置及び速度に関する）データを提供することが好ましい。ポテンショメータ・スプロケット 820 を使用して、コリメータを初めに通電させた時点で X 線アセンブリ 205 の初期位置を確定させることが好ましい。前回システムの運転を停止させた時点でデータが失なわれているため、エンコーダ・スプロケット 810 はこの初期情報を提供することができない。しかし、ポテンショメータ・スプロケット 820 の回転により内在するポテンショメータに対して機械的な変化が生じるため、X 線アセンブリ 205 に関する初期位置はポテンショメータ・スプロケット 820 から復元することができ、これにより電源断の問題を回避できる。

#### 【0019】

10

X 線アセンブリ 205 の初期位置をポテンショメータ・スプロケット 820 により確定し終えた後、エンコーダ・スプロケット 810 を利用して極めて正確な位置情報及び速度情報を提供することができる。エンコーダ・スプロケット 810 のデジタル・エンコーダは、速度情報を決定するために容易に解析できるような、X 線アセンブリ 205 の位置を示す正確なデジタル信号を提供することが好ましい。ポテンショメータ・スプロケット 820 を利用して X 線アセンブリ 205 に関する位置情報を操作の全体にわたって提供することができるが、エンコーダ・スプロケット 810 からのデジタル式のエンコード信号によって使用をより容易にしかつ簡単にすることができる。

#### 【0020】

20

ポテンショメータ・スプロケット 820 により決定される初期位置の情報、並びにエンコーダ・スプロケット 810 により決定される位置情報及び速度情報は、マイクロプロセッサ・インタフェース 920 によって外部マイクロプロセッサ（図示せず）に渡される。詳細には以下に記載するが、マイクロプロセッサは X 線アセンブリ 205 の位置情報及び速度情報を解析して上記の図 3 の電磁式ロック・システム 300 に対する起動を制御することができる。マイクロプロセッサは、典型的には、外部システムのキャビネット内に収容されている。

#### 【0021】

使用に先立ち、センサ・ユニット 800 は、そのセンサ・ユニットが位置情報及び速度情報を提供する対象となる特定のレールに対して校正させる。ポテンショメータ・スプロケット 820 内部のポテンショメータは、その全長の各端部にハードストップを設けた複数巻きのポテンショメータであることが好ましく、10 回巻きのポテンショメータであることが最も好ましい。このシステムを校正させるため、ポテンショメータを先ずハードストップまで回転させ、次いでポテンショメータ範囲の中間まで（10 回巻きのポテンショメータでは、5 回転まで）回転させる。次いで、このポテンショメータを含むセンサ・ユニット 800 を、レールに沿った移動経路の中央に位置決めし、駆動ベルト・アセンブリ 910 に位置センサ・ベルト 840 を架ける。さらに、センサ・ユニット 800 は、ベルト引張り器ねじ 850 を使用して位置センサ・ベルト 840 の張力を調整することにより校正することができる。

30

#### 【0022】

図 7 は、本発明の好ましい実施形態による自己引張式ベルト・アセンブリ 700 を有するセンサ・ユニットを図示したものである。自己引張式ベルト・アセンブリ 700 は、図 8 のセンサ・ユニット 800 と同様に、エンコーダ・スプロケット 710 と、ポテンショメータ・スプロケット 720 と、位置合せマーク 730 と、位置センサ・ベルト 740 と、駆動ベルト・アセンブリ 760 と、を含む。自己引張式センサ・ユニット 700 はさらに、図 8 のセンサ・ユニット 800 のベルト引張り器ねじ 850 の代わりに、位置センサ・ベルト 740 に対して所望の張力を自動的に印加する引張り器アーム 750 を含む。本発明の好ましい実施形態では、図 8 のセンサ・ユニット 800 と図 7 の自己引張式センサ・ユニット 700 とのいずれかをを用いることができる。

40

#### 【0023】

センサ・ユニットを選択し据え付けた後に、センサ・ユニットのポテンショメータ・ス

50

プロケットを校正し、かつ位置センサ・ベルトを上述のように架ける。次いで、アセンブリ位置決めシステムを校正する。アセンブリ位置決めシステムを校正するためには、コリメータ・アセンブリを移動状態に設定し、コリメータの位置及び速度に関する情報をマイクロプロセッサに送信する。次いで、移動止めラッチのシミュレーションを行う。すなわち、電源をX線アセンブリ上の電磁式ロックに印加して、アセンブリを停止状態にする。アセンブリが停止となる位置は、希望する所定の予め構成させた移動止め位置と異なることがある。次いで、移動止め位置とアセンブリの実際の位置との差を解析しオーバーシュート補正を決定する。

#### 【0024】

図5は、本発明の好ましい実施形態による校正シーケンス500を図示したものである。10  
 先ず、位置510において、X線管アセンブリはゼロより大きいある初期速度 $V_0$ で移動状態にあり、これまたゼロより大きいある初期位置 $X_0$ に位置している。次いで、電磁式ロックに係合させる。電磁式ロックはアセンブリが移動するのと反対方向に制動力をかける。次いで、X線管アセンブリが位置520において静止状態となる。すなわち、最終速度 $V_f$ はゼロに等しくなり、アセンブリは最終位置 $X_f$ の位置にくる。次いで、530において、電磁式ロックを起動させた位置である初期位置 $X_0$ とアセンブリが静止した位置である最終位置 $X_f$ との間の位置の変化であるオーバーシュート $X$ を決定する。初期及び最終の速度及び位置を決定し終えた後に、540において制動力を決定することができる。アセンブリの質量は既知であり、校正処理の間に変化することはない。次いで、校正シーケンスを幾つかの異なる初期速度で繰り返し、オーバーシュート補正を決定するために初期速度 $V_0$ とオーバーシュート $X$ の間の実験関係式を決定する。20

#### 【0025】

オーバーシュート補正は、例えば、幾つかの速度対オーバーシュートの校正試験に対する最小二乗回帰あてはめに基づいて線形関係式として表現することがある。この線形関係式は、次式

$$X = B_0 + B_1 V$$

のように表現することができる。

#### 【0026】

別法として、オーバーシュート補正は、例えば、より一般的な非線形多項式の形態で、以下のように表現することもある。30

#### 【0027】

$$X = A_0 + A_1 V_0 + A_2 V_0^2 + A_3 V_0^3 + A_4 V_0^4 + \dots$$

上式において、多項式の次数は、校正処理に組み込まれた離散的速度の数によって異なる。

#### 【0028】

オーバーシュート補正を決定した後、このオーバーシュート補正を用いて、このアセンブリを所望の移動止め位置で静止状態にするためにこのシステムによる電磁式制動を有効にする位置が決定される。すなわち、校正シーケンスにより、移動止め位置の目標値に対する位置オーバーシュートを最小にするためにシステムの制御器が制動を有効にする位置が、X線管アセンブリの初期速度の関数として決定される。40

#### 【0029】

本発明の第2の実施形態は、連続的な位置誤差監視の提供を含んでいる。すなわち、初期校正処理からの速度及び位置の基準値のみを使用するのではなく、連続的な位置検知を行っている。移動止め位置誤差がある一定の最大値を超えた場合に、操作者は通知を受け、電磁式ロックを解除し、さらに操作者はアセンブリを再位置決めすることができる。

#### 【0030】

本発明の第3の実施形態は、X線管アセンブリに対するそれぞれの位置決めの後オフシュート補正を絶えず更新することにより、オフシュート補正を適応可能に校正することを含んでいる。すなわち、アセンブリをある移動止め位置に位置決めするごとに、初期速度及び位置誤差を計測する。次いで、この速度及び位置誤差の計測値を用いてそのアセンブ 50

リに対する補正済みのオフシュート補正を作成する。この実施形態によればさらに、位置決めシステムは、使用に伴って生ずるシステムの劣化に対する補償をすることができる。例えば、アセンブリを持続的に使用することによりレールの摩擦が増大することがあり、これによりアセンブリの停止がより急激になる。オフシュート補正を適応可能に較正することにより、増大した摩擦の影響を最小にすることができアセンブリを常に最小の位置誤差で位置決めすることができる。

#### 【0031】

本発明の任意の実施形態を利用してオーバーシュート補正を作成することにより、移動止めのみしか使用せず本発明の好ましい実施形態による速度フィードバックや予測アルゴリズムを取り入れていない既存の実施と比較して、X線管と検出器アセンブリとの整列をより正確かつより繰り返し精度良く行うことができる。

10

#### 【0032】

さらに、本発明により提供する位置決めの正確性と繰り返し精度に関する改良により、患者の解剖構造の欠落などの様々な要因と関連する放射線写真の再撮影が最小となる。患者解剖構造の欠落が生じると、X線画像は所望の解剖学的情報を含まず、再撮影が必要となる。患者の解剖構造の欠落の重大要因のうちの1つはアセンブリの位置決め誤差であるため、アセンブリの位置決め誤差を最小にすることにより、患者の解剖構造の欠落も減少させることができる。さらに、本発明は多くの方法により受診者生産性も向上させている。例えば、操作者は位置誤差を懸念することなく迅速にX線アセンブリを位置決めすることができる。したがって、アセンブリを位置決めする速度が増加すると共に、放射線写真の再撮影に関連する追加的な時間が最小となる。

20

#### 【0033】

図6は、本発明の好ましい実施形態による較正システムの流れ図600である。先ず、ステップ610において、X線管アセンブリは移動状態にある。ステップ620において、電磁式ロックが起動され初期速度 $V_0$ 及び初期位置 $X_0$ が決定される。次に、ステップ630において、X線管アセンブリは停止状態になり最終速度 $V_f$ 及び最終位置 $X_f$ が決定される。次いで、ステップ640において、この初期位置 $X_0$ 及び最終位置 $X_f$ を用いてオーバーシュート $X$ を決定する。次いで、ステップ650において、ステップ610からステップ640が様々な初期速度で所定の回数反復され、初期速度 $V_0$ とオフセット $X$ の間の実験関係式が作成される。次に、ステップ660において、様々な初期速度での反復計測の結果を用いてオーバーシュート補正を決定する。最後に、ステップ670において、このオーバーシュート補正を臨床で使用している間のX線管アセンブリの移動に対して適用する。上述したように、本発明の第3の実施形態を実現するには、ステップ610からステップ640までをアセンブリを臨床において位置決めすることに反復させることがある。

30

#### 【0034】

本発明を好ましい実施形態を参照しながら記載してきたが、当業者によれば、本発明の範囲を逸脱することなく様々な変更を行うことができ、また等価物による置換ができることを理解されたい。さらに、本発明の範囲を逸脱することなく、具体的な状況や材料を本発明の教示に適合させた多くの修正をすることもできる。したがって、本発明を開示した具体的な実施形態に限定しようとする意図はなく、本発明は特許請求の範囲の範疇に属するすべての実施形態を包含するものである。

40

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の例示的医用X線イメージング・システムの略図である。

【図2】 本発明の好ましい実施形態による医用X線イメージング・システムに対する例示的移動止め位置決めシステムの略図である。

【図3】 本発明の好ましい実施形態による医用X線イメージング・システムに対するロック・システムの略図である。

【図4】 本発明の好ましい実施形態による図3の電磁式ロックの上面図である。

【図5】 本発明の好ましい実施形態による較正シーケンスを例示する略図である。

50



【図 6】 本発明の好ましい実施形態による較正システムの流れ図である。

【図 7】 本発明の好ましい実施形態による自己引張式ベルト・アセンブリを有するセンサ・ユニットの略図である。

【図 8】 本発明の好ましい実施形態によるセンサ・ユニットの略図である。

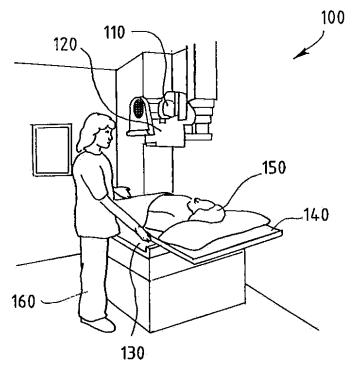
【図 9】 本発明の好ましい実施形態による図 8 のセンサ・ユニット 800 の上面図である。

【符号の説明】

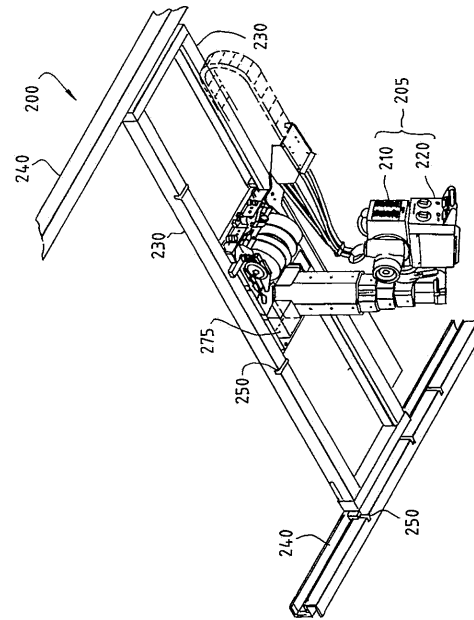
100	医用 X 線イメージング・システム	
110	X 線管	
120	コリメータ	10
130	寝台検出器	
140	X 線寝台	
150	患者	
160	臨床操作者	
200	移動止め位置決めシステム	
205	X 線アセンブリ	
210	X 線管	
220	コリメータ	
230	一对の垂直レール	
240	一对の水平レール	20
250	移動止め	
275	センサ・ユニット	
300	ロック・システム	
310	電磁式ロック	
320	ブリッジ・レール	
330	電源	
410	電磁式ロック・コイル	
420	ロック・ストリップ	
430	軸受け	
700	自己引張式ベルト・アセンブリ	30
710	エンコーダ・スプロケット	
720	ポテンショメータ・スプロケット	
730	位置合せマーク	
740	位置センサ・ベルト	
750	引張り器アーム	
760	駆動ベルト・アセンブリ	
800	センサ・ユニット	
810	エンコーダ・スプロケット	
820	ポテンショメータ・スプロケット	
830	位置合せマーク	40
840	位置センサ・ベルト	
850	ベルト引張り器ねじ	
860	駆動ベルト・アセンブリ	
870	ベルト変位スプロケット	
910	駆動ベルト・アセンブリ	
920	マイクロプロセッサ・インタフェース	
930	確保用ポイント	

【図 1】

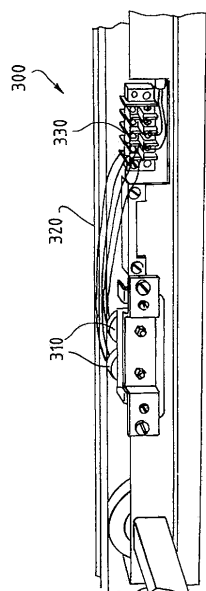
従来技術



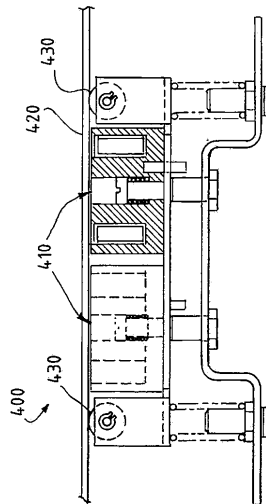
【図 2】



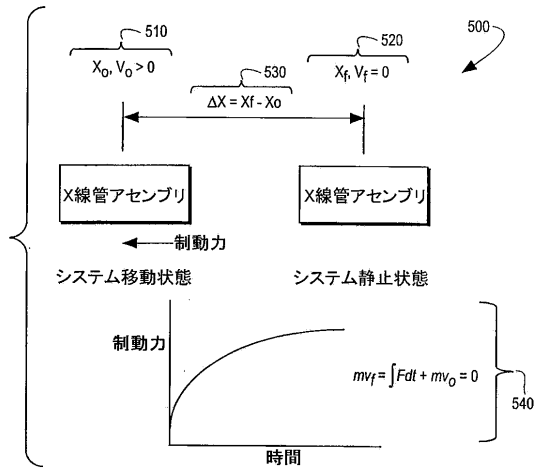
【図 3】



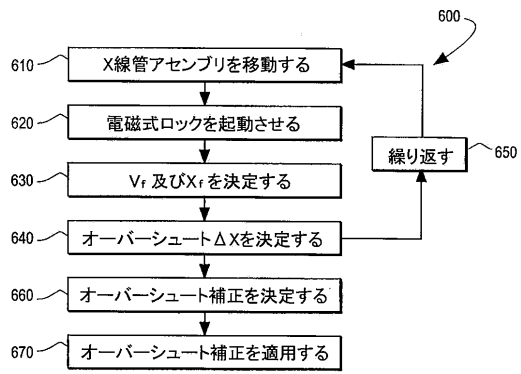
【図 4】



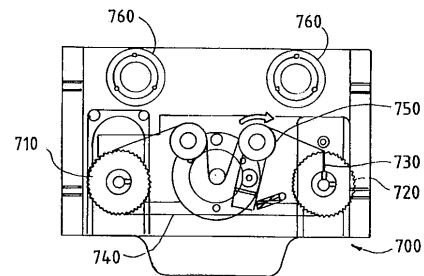
【図 5】



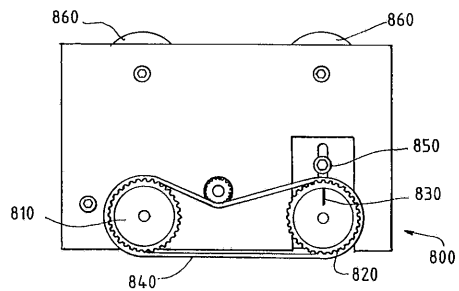
【図 6】



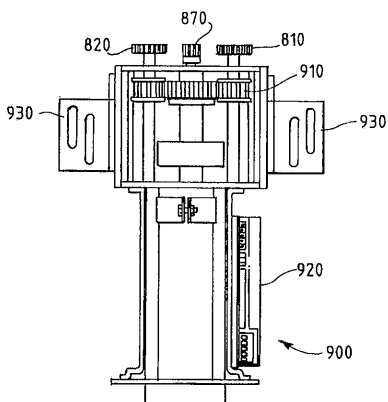
【図 7】



【図 8】



【図 9】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ヴィンセント・スタンレー・ポルクス  
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、デラフィールド、クッシング・パーク・ロード、ダブリュー  
3 3 5 ・ エヌ 9 4 9 番
- (72)発明者 マーク・アンソニー・ハメル  
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ワーケシャー、スクール・ドライブ、1 1 2 5 番
- (72)発明者 ジョン・ジュン・ザン  
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ワーケシャー、オーククレスト・ドライブ、2 7 2 1 番

審査官 遠藤 孝徳

- (56)参考文献 実公平 2 - 4 4 7 3 2 ( J P , Y 2 )  
米国特許第 5 6 3 6 2 5 9 ( U S , A )  
特開平 2 - 2 4 5 7 5 0 ( J P , A )  
特公昭 6 3 - 4 7 4 5 5 ( J P , B 2 )  
米国特許第 4 3 8 0 0 8 6 ( U S , A )  
特公昭 5 6 - 3 1 9 7 5 ( J P , B 2 )  
米国特許第 6 0 2 5 6 8 5 ( U S , A )  
特開平 6 - 2 6 9 4 3 7 ( J P , A )  
特開平 3 - 5 5 0 3 9 ( J P , A )  
特開平 7 - 8 8 1 0 8 ( J P , A )  
特開平 8 - 1 3 1 4 3 2 ( J P , A )  
特表平 9 - 5 0 5 1 7 5 ( J P , A )  
特開平 4 - 6 4 3 4 5 ( J P , A )  
特許第 2 5 5 7 5 0 2 ( J P , B 2 )  
特公昭 6 2 - 5 6 1 9 ( J P , B 2 )  
特開平 4 - 3 4 1 2 4 4 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 6 / 0 0 - 6 / 1 4  
H 0 5 G 1 / 0 0 - 1 / 7 0