

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7159155号

(P7159155)

(45)発行日 令和4年10月24日(2022.10.24)

(24)登録日 令和4年10月14日(2022.10.14)

(51)国際特許分類

A 6 1 B 6/00 (2006.01)

F I

A 6 1 B

6/00

3 2 0 M

請求項の数 14 (全17頁)

(21)出願番号	特願2019-516617(P2019-516617)	(73)特許権者	590000248
(86)(22)出願日	平成29年9月29日(2017.9.29)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ
(65)公表番号	特表2019-532718(P2019-532718		ヴェ
	A)		Koninklijke Philips
(43)公表日	令和1年11月14日(2019.11.14)		N.V.
(86)国際出願番号	PCT/EP2017/074917		オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン
(87)国際公開番号	WO2018/060507		ドーフエン ハイテック キャンパス 5 2
(87)国際公開日	平成30年4月5日(2018.4.5)		High Tech Campus 52 ,
審査請求日	令和2年9月25日(2020.9.25)		5 6 5 6 AG Eindhoven , N
(31)優先権主張番号	16191439.5		etherlands
(32)優先日	平成28年9月29日(2016.9.29)	(74)代理人	110001690
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		特許業務法人M&Sパートナーズ
		(72)発明者	ヤン ヨハネス コルネリス
			オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン
			ドーフエン ハイ テック キャンパス 5
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 動的ビームサイズ制限を有する撮像システム

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

X線ビーム源と、  
検出器ユニットと、  
ビーム制限ユニットと、  
制御ユニットと、  
を含むX線撮像システムであって、  
前記X線ビーム源は、ビームを生成し、照射野が前記検出器ユニット上に投影されるように、前記ビームを前記検出器ユニット上に投影し、  
前記ビーム制限ユニットは、前記照射野を制限し、  
前記検出器ユニットは、前記ビームが前記検出器ユニット上に投影された結果として、像データを提供し、  
前記制御ユニットは、前記検出器ユニットの所定の像視野を選択することによって、前記X線ビーム源と前記検出器ユニットとの間に配置される物体の所望の領域の像を生成するように、像データを提供し、  
前記制御ユニットは、前記X線撮像システムの向きに基づいて、前記照射野に対する前記像視野の位置及び／又は向きの補正係数を決定し、前記像視野が前記照射野に対して再位置決めされる及び／又は再方向付けられるように、前記補正係数を前記照射野に対する前記像視野の前記位置及び／又は前記向きに適用し、  
前記制御ユニットは、前記照射野のサイズに対する、再位置決めされた及び／又は再方

10

20

向付けられた前記像視野のサイズの比が増加するように、前記ビーム制限ユニットを制御して、前記検出器ユニットに投影される前記ビームの断面積を減少させる、X線撮像システム。

【請求項 2】

前記制御ユニットは、前記 X 線撮像システムの傾斜角を決定し、前記傾斜角は、前記 X 線撮像システムの前記向きに相当する、請求項 1 に記載の X 線撮像システム。

【請求項 3】

メモリユニットを含み、

前記制御ユニットは、前記 X 線撮像システムの前記向きに基づいて、前記メモリユニットから、前記補正係数を要求する、請求項 1 又は 2 に記載の X 線撮像システム。

10

【請求項 4】

前記メモリユニットは、複数の補正係数を記憶し、各補正係数は、前記 X 線撮像システムの所与の向きに割り当てられている、請求項 3 に記載の X 線撮像システム。

【請求項 5】

各補正係数は、側方方向における補正を示す側方方向成分と、横断方向における補正を示す横断方向成分とを含む、請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の X 線撮像システム。

【請求項 6】

前記制御ユニットは、前記像視野が、前記照射野の側方端部から実質的に等距離に離間するように、前記照射野内の前記像視野を再位置決めする、請求項 1 から 5 の何れか一項に記載の X 線撮像システム。

20

【請求項 7】

前記制御ユニットは、前記像視野が、前記照射野の横断方向端部から実質的に等距離に離間するように、前記照射野内の前記像視野を再位置決めする、請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の X 線撮像システム。

【請求項 8】

前記制御ユニットは、前記像視野の再位置決め後に、前記照射野内の前記像視野を拡大する、請求項 1 から 7 の何れか一項に記載の X 線撮像システム。

【請求項 9】

前記ビーム制限ユニットは、調整可能な開口が前記照射野を制限するように配置されている、前記調整可能な開口を有するコリメータである、請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の X 線撮像システム。

30

【請求項 10】

X 線撮像システムの作動方法であって、

- a) 前記 X 線撮像システムの向きを決定するステップと、
- b) 前記 X 線撮像システムの前記向きに基づいて、照射野に対して像視野に適用される補正係数を決定するステップと、
- c) 前記補正係数を前記像視野に適用し、前記照射野に対して前記像視野を再位置決めする及び / 又は前記像視野の向きを適応させるステップと、
- d) 前記照射野のサイズに対する、再位置決めされた前記像視野のサイズ及び / 又は向きを適応された前記像視野のサイズの比が増加するように、前記照射野の断面積を減少させるステップと、
- e) 前記像視野の像を捕捉するステップと、

40

を含む、方法。

【請求項 11】

前記ステップ c) と前記ステップ e) との間で、前記照射野に対する前記像視野の相対的サイズが増加される、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記ステップ d) は、前記照射野のサイズに対する、再位置決めされた前記像視野のサイズ及び / 又は向きを適応された前記像視野のサイズの比が増加するように、ビーム制限ユニットを制御して、前記 X 線撮像システムの検出器ユニットに投影されるビームの断面

50

積を減少させることによって実行される、請求項 10 又は 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記制御ユニットによって実行されると、請求項 10 から 12 の何れか一項に記載の方法のステップを行うように適応されている、請求項 1 から 9 の何れか一項に記載の X 線撮像システムを制御する、コンピュータプログラム。

【請求項 14】

請求項 13 に記載のコンピュータプログラムを記憶した、コンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像システム、撮像システムを制御する方法、撮像システムを制御するコンピュータプログラム要素及び当該コンピュータプログラム要素を記憶したコンピュータ可読媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

撮像システムは、典型的にビーム源と、検出器ユニットと、ビーム源及び検出器ユニットを保持するアームとを含む。例えばビーム源は X 線源であり、アームは C アームである。ビーム源は C アームの第 1 の端部に取り付けられ、検出器ユニットは C アームの第 2 の端部に取り付けられる。このような撮像システムは、一般に C アーム撮像デバイスと呼ばれる。

【0003】

ビーム源は光線を放出する。光線は、例えば患者の身体である物体を通過する。C アームの反対側において、検出器ユニットが光線を検出し、受け取った光子を像信号に変換する。遠近感又は像を撮る位置を変更するために、C アームを、光線が所望の又は決定された角度において物体の関心部分を通過するように複数の位置に回転させることができる。

【0004】

このような撮像システムで捕捉された像は、幾つかの原因による歪みを示す。考えられる 1 つの歪みの原因は、重力及び撮像システムの構成要素（即ち、ビーム源、検出器ユニット及び C アーム）の質量である。C アームが測定領域の周りを回転することによって、重力が C アームを変形させ、この結果、ビーム源と検出器ユニットとの相対的位置が変化する。このような変形は、C アームの向きの変化と共に変化し、結果として、検出器ユニットによって生成される像の半径方向及び / 若しくは回転方向の歪み又は位置ずれが生じる。

【0005】

この歪み又は位置ずれの結果として、放射ビームのサイズは、いずれの場合にもビーム内にあるように像が捕捉されるように調整されなければならない。つまり、ビームの断面は、C アームの曲がりによって像が不所望な程度までビームに対して位置ずれ（例えばシフト又は側方方向にオフセット）しないように、像の断面よりも大きくななければならない。

【0006】

像視野がビーム（又は照射野）内にあることを確実にするために、ビームの断面及びサイズは、幾つかの像視野サイズ及び / 又は形状について起こりうる最大の歪み又は位置ずれを考慮して決定される。具体的には、照射野は像視野よりも大きく、像視野のマージンを越えるマージン部分を含む。照射野が像視野よりも大きいことにより、全放射線量もまた、像視野が照射野と同じサイズである最適な場合に必要とされる放射線量よりも多い。

【0007】

国際特許公開 WO 2004 / 006770 A 2 には、撮像源及び撮像装置の位置を決定する位置決定手段と、局所重力ベクトルを決定する手段とを有する C アーム撮像デバイス、方法及びシステムが説明されている。C アームの曲げによる撮像源の焦点位置ずれについて説明されている。

【発明の概要】

**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

前述の説明に鑑みて、撮像システムの動作中の放射線被曝を低減するためのビームサイズ制限を向上させる必要がある。

**【課題を解決するための手段】****【0009】**

この必要性は、独立請求項の主題によって対処され、更なる実施形態は、従属請求項に組み込まれる。なお、以下に説明される本発明の態様は、少なくとも類似したやり方で、方法、コンピュータプログラム要素及びコンピュータ可読媒体にも適用される。

**【0010】**

本発明の一態様によれば、撮像システムが提供される。撮像システムは、ビーム源と、検出器ユニットと、ビーム制限ユニットと、制御ユニットとを含む。ビーム源は、ビームを生成し、照射野が検出器ユニット上に投影されるように、当該ビームを検出器ユニット上に投影する。ビーム制限ユニットは、照射野を、具体的には照射野のサイズ及び形状を制限する。検出器ユニットは、ビームが検出器ユニット上に投影された結果として、像データを提供する。制御ユニットは、検出器ユニットの所定の像視野を選択することによって、ビーム源と検出器ユニットとの間に配置される物体の所望の領域の像を生成するように、像データを提供する。制御ユニットは更に、撮像システムの向きに基づいて、照射野に対する像視野の位置及び／又は向きの補正係数を決定し、像視野が照射野に対して位置変更される及び／又は方向付けられるように、補正係数を照射野に対する像視野の位置及び／又は向きに適用する。制御ユニットは更に、撮像システムの向きに基づいて、検出器ユニットに投影されるビームの断面積を減少させるように、ビーム制限ユニットを制御する。

**【0011】**

本明細書において説明される撮像システムは、検出器ユニットに対するビーム源の位置及びこれらの構成要素の互いに対する向きに応じて、照射野に対する像視野の位置を変更する及び／又は像視野の向きを適応させる。検出器ユニットに対するビーム源の向きは、重力に対するビーム源と検出器ユニットとの間の（仮想）接続線の角度方向であってよい。この角度方向に応じて、重力から生じる負荷が変化し、異なる程度及び方向の曲げ力が、撮像システム及びその構成要素に印加される。結果として、ビームの焦点が、検出器ユニットに対してオフセットされる、位置ずれする又は変位する。即ち、像視野が照射野内でオフセットされる。なお、「オフセット」、「位置ずれ」及び「変位」という用語は、本説明のコンテキストでは同義語として使用され、照射野に対する像視野の相対的位置及び／又は向きの変化を指す。

**【0012】**

次に、像視野の位置及び／又は向きが、ビーム源及び検出器ユニットの向きに基づいて、照射野に対して適応される。なお、この位置変更は相対的な位置変更であり、例えば像視野を移動させる、サイズ変更する又は再整形することによって、及び／又は、照射野を移動させる、サイズ変更する又は再整形することによって行われる。例えば像視野は照射野内の中心にあってよい。つまり、像視野は照射野に対してシフトされる。或いは又は更に、像視野が照射野内での相対的位置及び／又は向きを変えるように、照射野がサイズ変更及び再整形されてもよい。

**【0013】**

像視野のサイズ及び形状は、検出器ユニットにおける読み出されるべき領域又は視野の特定によって規定される。したがって、照射野内での像視野のシフトは、検出器ユニットの表面上の代替の領域又は視野を選択することによって生じ、その代替の視野又は視野が、位置変更された像視野に相当する。

**【0014】**

照射野内での像視野の位置を変更した後、照射野のサイズが縮小され、全放射線量が減少される。しかし、照射野のサイズの縮小が、像視野の位置変更と同時に進行することも

10

20

30

40

50

可能である。例えば像視野の位置の補正係数及びビーム制限ユニットの開口サイズ及び／又は形状の補正係数が、当該両方の補正係数が撮像システム及びその構成要素に同時に適用可能であるように、撮像システムの複数の角度方向及び／又は位置に割り当てられてよい。

【0015】

本発明の別の態様によれば、撮像システムの作動方法、具体的には、撮像システムを使用して像を捕捉する方法が提供される。この方法は、

- a) 撮像システムの向きを決定するステップと、
- b) 撮像システムの向きに基づいて、照射野に対して像視野に適用される補正係数を決定するステップと、
- c) 補正係数を像視野に適用し、照射野に対して像視野の位置を変更する及び／又は像視野の向きを適応させるステップと、
- d) 撮像システムの向きに基づいて、照射野の断面積を減少させるステップと、
- e) 像視野の像を捕捉するステップとを含む。

【0016】

当然ながら、ここで、撮像システムに関して提供されたすべての説明、実施例、特徴及び／又は利点を繰り返すことなく、本発明の方法は、方法のステップを実行することを意図している。撮像システムは、当該方法のステップ用に構成されている。したがって、上記実施例、説明、特徴及び／又は利点はすべて、撮像システムを参照して上述されたが、本発明の方法にも同様に提供されることを意図している。

【0017】

本発明の別の態様によれば、本発明の撮像システムを制御するコンピュータプログラム要素が提供される。当該コンピュータプログラム要素は、制御ユニットによって実行されると、上記方法のステップを実行する。

【0018】

本発明の別の態様によれば、上記コンピュータプログラム要素を記憶したコンピュータ可読媒体が提供される。当該コンピュータプログラム要素は、制御ユニットによって実行されると、上記方法のステップを実行する。

【0019】

本発明の一態様によれば、照射野に対する像視野の相対的位置及び向きが適応又は調整される。この相対的な位置変更／再方向付けは、像視野の位置変更及び／若しくは再方向付けによって、並びに／又は、照射野の位置変更及び／若しくは再方向付けによって行うことができる。例えば像視野の位置変更は、像視野を越える照射野のマージン領域が、照射野の周囲に沿って実質的に同じ幅であるように行われる。好適には、像視野は照射野内の中心にある。次に、像を捕捉するための放射線量も低減されるように、照射野のサイズが縮小される。照射野のサイズの縮小は、ビーム制限ユニットの開口を適応させる（例えばコリメータの開口角を減少させる）ことによって行われる。したがって、放射線量が減少される。具体的には、像の捕捉に使用される放射線量の全放射線量に対する比が増加する。つまり、像視野サイズの照射野サイズに対する比が増加する。

【0020】

本発明のこれら及び他の態様は、以下に説明される実施形態から明らかになり、また、当該実施形態を参照して説明される。

【図面の簡単な説明】

【0021】

本発明の例示的な実施形態は、以下の図面を参照して以下に説明される。

【0022】

【図1】図1は、撮像システムの例示的な実施形態を概略的に示す。

【図2】図2は、撮像システムの検出器ユニットの例示的な実施形態を概略的に示す。

【図3】図3は、撮像システムの例示的な実施形態を概略的に示す。

【図4】図4は、撮像システムの制御ユニットの例示的な実施形態を概略的に示す。

【図 5】図 5 は、例示的な実施形態による方法のフローチャートを概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下において、本発明は、血流予備量比を決定する装置のコンテキストにおいて使用されるものとして例示的に説明されるが、本発明はまた、血流予備量比を決定する方法のコンテキストにおいても使用することができる。したがって、以下のすべての実施例及び／又は説明もまた、本発明の方法によって実施されることを意図している。

【0024】

図 1 は、撮像システム 10 を概略的に示す。撮像システムは、ビーム源 20 と、検出器ユニット 30 と、ビーム制限ユニット 40 と、制御ユニット 50 とを含む。ビーム源 20 はビーム 22 を生成し、照射野 32 が検出器ユニット 30 上に、具体的には検出器ユニット 30 の表面上に投影されるように、当該ビームを検出器ユニット 30 の表面上に投影する。ビーム制限ユニット 40 は、照射野 32 を制限する。ビーム制限ユニット 40 は開口 42 を含み、また、調整可能なサイズの開口を有するコリメータであってよい。検出器ユニット 30 は、ビーム 22 が検出器ユニット上に投影される結果、像データを提供する。制御ユニット 50 は、図 2 に示されるように、検出器ユニットの所定の像視野 34 を選択することによって、ビーム源と検出器ユニットとの間に配置される物体 60 の所望領域の像を生成するための像データを提供する。

【0025】

制御ユニット 50 は更に、撮像システムの向きに基づいて、像視野 34 の位置及び／又は向きの補正係数を決定し、当該補正係数を、像視野 34 が照射野 32 内で再位置決めされる及び／又は方向付けられるように、照射野 32 内の像視野 34 の位置及び／又は向きに適用する。制御ユニットは更に、像視野の再位置決め後に、検出器ユニットに投影されるビームの断面積を減少させるようにビーム制限ユニット 40 を制御する。つまり、ビーム制限ユニットの開口 42 が、照射野 32 のサイズ及び形状を決定する。

【0026】

ビーム制限デバイスの 1 つ又は複数のビームシャッターを個別に制御することによって、ビームの断面積を変えることができる。各ビームシャッターは、照射野の 1 つの端を画定及び制限するように配置される。

【0027】

物体 60 は、ビーム源 20 と検出器ユニット 30 との間に配置される。例えば X 線ビームであるビームは、像データから物体の組成及び状態が決定できるように、物体 60 を通り検出器ユニット 30 の表面上に投影される。

【0028】

中心軸 12 はビーム 22 の中心を示す。撮像システムは、ビーム源 20 及び検出器ユニット 40 を保持する C アームを含む。C アームの位置及び向きに応じて（したがって、ビーム源及び検出器ユニットの互いに対する位置及び向きに応じて）、検出器ユニット上へのビームの投影は、ビーム源及び検出器ユニットに作用する重力によって変化する。重力は、曲げ力若しくは加えられた曲げ力及び／又は塑性変形をもたらし、C アームの塑性変形を引き起こしうる。この変形により、照射野は、検出器ユニットの表面上で位置が変わる。

【0029】

照射野の境界から外れて像が捕捉されないように、像視野 34 が任意の正常動作状態下において照射野 32 内にあるように、照射野 32 は所望の像視野 34 より大きくなければならない（図 2 参照）。しかし、これは、上記再位置決めを補償できるように、照射野が像視野よりも十分に大きいことを必要とする。このような拡大照射野は、高放射線量をもたらす。しかし、放射線量の全体が像の捕捉に使用されるわけでもなく、また、像の捕捉に必要ともされない。

【0030】

図 2 に示されるシナリオでは、検出器ユニット 30 が、照射野 34 と、照射野 34 内に

10

20

30

40

50

ある像視野 3 2 と共に示され、像視野は、照射野の左上隅の方に位置ずれしている。つまり、像視野と照射野の上部横断方向端部 3 2 A との間の距離が、像視野と下部横断方向端部 3 2 B との間の距離よりも小さい。同じことが側方端部 3 2 C、3 2 D までの距離にも当てはまり、像視野は、右側の側方端部 3 2 D と比べて、左側の側方端部 3 2 C の近くにある。制御ユニットは、ビーム源及び検出器ユニットの向き及び / 又は位置に応じて、側方方向 3 6 及び横断方向 3 8 におけるこの側方方向及び横断方向の位置ずれを決定し、像視野 3 2 が、側方方向 3 6 及び横断方向 3 8 に沿ってシフトされるように、像視野 3 2 の位置に補正係数を適用する。この再位置決めは、像視野を越える照射野の境界領域の幅が、2 つの側方方向マージン及び 2 つの横断方向マージンにおいてそれぞれ実質的に同じであるように、像視野が照射野の中心に位置するように行われることが好適である。

10

#### 【 0 0 3 1 】

なお、回転位置ずれも、照射野内の像視野のこの線形シフト又は移動に関して説明したのと同様のやり方で補償することができる。例えば像視野は、照射野内で時計回り又は反時計回りの回転変位によって位置ずれし、対応する補正係数を像視野に適用して、この不所望の回転を補償することができる。

#### 【 0 0 3 2 】

放射線量を減少させるために、照射野 3 4 内での像視野 3 2 の位置を再位置決めし、例えばビーム制限ユニット 4 0 の開口 4 2 の断面を縮小することによって照射野 3 4 のサイズを縮小することによって、照射野の冗長的で不要な境界のサイズが縮小又は最小化される。

20

#### 【 0 0 3 3 】

検出器ユニット 3 0 は、複数の受信ユニットを含み、受信ユニットは、各自の受信ユニットにおける入射ビームの特性の結果として、像データを生成する。受信ユニットはピクセルとも呼ぶ。

#### 【 0 0 3 4 】

像視野 3 2 は、検出器ユニット 3 0 の表面上の領域であり、具体的には、像が撮影される物体の領域を画定する関心領域である。つまり、像視野は、撮像システムのオペレータが像を捕捉することを望む物体の領域を画定するように動的に適応及び調整される。

#### 【 0 0 3 5 】

像視野の位置及びサイズに応じて、ビーム制限ユニットは、検出器ユニットの適切な領域が照射されるように、対応するビームを通過させなければならない。しかし、製造公差及び部品公差に起因して、及び / 又は、撮像システムの位置及び向きの結果として、照射野が所望の撮像視野よりも大きくなければならない場合がある。更に、撮像視野は、照射野内で位置ずれしている場合があり、また、像を 1 つ又は 2 つの端部で切断しないように、照射野は更に大きくなければならない場合がある。

30

#### 【 0 0 3 6 】

本明細書に説明される撮像システムは、像を撮るための全放射線量及び / 又はビーム断面積を低減するのに役立つ。照射野内の像視野の位置の補正係数が考慮及び適用されて、照射野の全体のサイズが縮小されて、像視野に適応される。その後、照射野のサイズが縮小される。照射野内の像視野の再位置決めは、例えばルックアップテーブル又はモデルベースの補正に基づくシフト又は任意の他の移動操作であってよい。モデルベースの補正は、モデルを特定し、ルックアップテーブルの代替としてモデルが補正を決定するようにモデルに位置を挿入することによって行われる。

40

#### 【 0 0 3 7 】

照射野が縮小される。ビーム制限ユニットの新しい開口サイズは、メモリユニットに記憶され、撮像システムの向きに割り当てられてよい。このようにすると、放射線量が減少され、放射線量全体のうち、像に使用される割合が高くなる。

#### 【 0 0 3 8 】

図 2 から導き出すことができ、且つ、幾何学的に表現できるように、像視野 3 2 のサイズの照射野 3 4 のサイズに対する比は増加され、オーバーヘッド、即ち、像の捕捉に不要

50

である照射野のマージンの幅は減少され、像の捕捉に不要である放射線の放出も低減される。

【 0 0 3 9 】

なお、照射野 3 2 のサイズは、ビーム制限デバイスの 1 つ以上のビームシャッターを動かすことによって適応させることができる。ビーム制限デバイスは、端部 3 2 A、3 2 B、3 2 C、3 2 D をそれぞれ制限する 4 つのシャッターを含む。像視野を越える照射野のマージンを減少させるために、それぞれのシャッターが動かされる。例えば図 2 に示されるシナリオでは、右端部 3 2 D に割り当てられたシャッターと下端部 3 2 B に割り当てられたシャッターとを照射野の中心に向かって動かし、これにより、これらの端部におけるオーバーヘッドの幅を狭めることができる。

10

【 0 0 4 0 】

図 3 は、図 1 を参照して既に説明したような撮像システム 1 0 を概略的に示す。図 3 には支持構造 1 5 が示されている。支持構造 1 5 は、ビーム源 2 0 及び検出器ユニット 3 0 を保持する。ビーム制限ユニット 4 0 は、ビーム源 2 0 と同じハウジング内であっても、ビーム源に構造的に割り当てられていてもよい。支持構造 1 5 は、例えば C アームである。C アームは、矢印 1 7 で示されるように回転可能である。このような回転運動の結果、重力に対して垂直である水平線 1 3 に対する傾斜角 1 4 が変化する。ビーム源及び検出器ユニットと一緒に支持構造を新しい向きにする結果、支持構造は曲げ力を受け、像視野が照射野内で変位する場合がある。なお、支持構造は、ビーム源 2 0 及び検出器ユニット 3 0 が描画層から外れるように又は描画層内へと動く（矢印 1 8 ）か、又は、ビーム源 2 0 及び検出器ユニット 3 0 が左右に動く（矢印 1 7 ）ように回転することができる。

20

【 0 0 4 1 】

図 3 に示される実施形態は、ビーム源と検出器ユニットとの両方を保持する支持構造を含むが、代替実施形態では、ビーム源及び検出器ユニットを別々の支持構造に取り付けてもよいことに留意されたい。例えばビーム源及び検出器ユニットを、建物内の天井又は床に対してそれぞれ懸架することができる。

【 0 0 4 2 】

本発明の一実施形態によれば、制御ユニットは、撮像システムの傾斜角 1 4 を決定する。この傾斜角は、撮像システムの向きに相当する。

【 0 0 4 3 】

傾斜角 1 4 は、地球の重力場における水平線 1 3 に対する撮像システム及び / 又はその中心軸 1 2 の傾斜を規定する。水平線は、地球の重力場の方向に直交して配置される。

30

【 0 0 4 4 】

撮像システムが回転又は傾斜する結果、撮像システム、具体的には支持構造は、僅かに曲がるか又は変形し、照射野内の撮像視野の位置がずれる。この位置ずれは、本明細書において説明される手法を適用することによって回避される。撮像システムの向き / 傾斜に応じて、位置ずれの程度及び / 又は絶対量は異なる。したがって、照射野内の像視野の位置の補正係数は、撮像システムの向きに依存する。

【 0 0 4 5 】

図 4 は、処理ユニット 5 2 及びメモリユニット 5 4 を有する制御ユニット 5 0 を示す。ただし、メモリユニット 5 4 は、制御ユニットに対して外部のものでもよい。例えばメモリユニットは、メモリユニットをインターフェースに差し込むことによって制御ユニット 5 0 と接続される取り外し可能な構成要素である。制御ユニットは、1 つ以上の処理ユニットを含んでよく、各処理ユニットは、冗長的に同じ又は類似の処理を実行するか、又は、異なる処理を実行する。

40

【 0 0 4 6 】

一実施形態では、制御ユニットは、例えば撮像システムのオペレータによって与えられる所定の入力値に基づいて、支持構造の位置調整及び向きを制御する。制御ユニットは、所定の入力値に基づいて、照射野内での像視野を再位置決めする及び / 又は像視野を方向付けるための補正係数を決定する。或いは又は更に、支持構造の位置及び向きを決定する

50

ために、撮像システムにセンサが配置されてもよい。

【0047】

一実施形態によれば、制御ユニット50は、撮像システムの向きに基づいて、メモリユニットから補正係数を要求する。

【0048】

メモリユニットは、撮像システムの複数の位置及び向きについての補正係数値を有するルックアップテーブルを含む。決定された向きに基づき、所定の補正係数がルックアップテーブルから読み出され、像視野の位置に適用され、所望の再位置決めが達成される。

【0049】

更なる実施形態によれば、メモリユニット54は、撮像システムの所与の向きにそれぞれ割り当てられる複数の補正係数を記憶する。

10

【0050】

補正係数は、撮像システムの較正処理中に決定され、メモリユニット54に記憶される。メモリユニットは、システムの一体部分であっても、メモリスティックのように、撮像システムに割り当てられる取り外し可能な構成要素であってもよい。

【0051】

更なる実施形態によれば、各補正係数は、側方方向36における補正を示す側方方向成分と、横断方向38における補正を示す横断方向成分とを含む。

【0052】

これにより、図2に示されるように、各次元の負方向及び正方向、即ち、任意の組み合わせで左右及び上下方向における2次元の再位置決めが可能になる。この再位置決めは、2つの軸を有する2次元座標系を参照して説明される。また、1つの軸に沿ってのみ、即ち、側方方向か又は横断方向のいずれかにおいて再位置決めされるように、側方方向成分又は横断方向成分の一方はゼロであってもよい。

20

【0053】

補正係数はまた、例えば時計回り又は反時計回り方向の回転角度を示すことによって、像視野の向きの補正を示すための回転成分を含んでもよい。

【0054】

更なる実施形態によれば、制御ユニット50は、像視野34が照射野32の側方端部32C、32Dから実質的に等距離に離間するように、照射野32内の像視野34を再位置決めする。

30

【0055】

これは、左右の中心性に関連し、左右の端部からの像視野の距離が同じである。即ち、側方方向において中心が合わされている。

【0056】

更なる実施形態によれば、制御ユニット50は、像視野34が照射野32の横断方向端部縁部32A、32Bから実質的に等距離に離間するように、照射野32内の像視野34を再位置決めする。

【0057】

これは、上下の中心性に関係し、上下の端部からの像視野の距離が同じである。即ち、横断方向において中心が合わされている。

40

【0058】

側方方向は、横断方向に対して垂直である。これらの方向は共に、検出器ユニットの表面に沿って延在する。

【0059】

更なる実施形態によれば、制御ユニットは、像視野の再位置決め後に、照射野内の像視野を拡大する。

【0060】

再位置決め後、像視野の周囲にマージン領域があり、したがって、照射野は、4つの端部すべてにおいて像視野を越える。像の捕捉に使用されない放射線を回避するために、像

50

視野が拡大される。像に使用される放射線の全放射線に対する比が増加する。像視野の新しいサイズは、メモリユニットに記憶され、向きに割り当てられる。つまり、撮像システムの複数の向きの値について、像視野のサイズが、上記補正係数に加えて記憶される。

【0061】

更なる実施形態によれば、撮像システムはX線撮像システムであり、ビーム源はX線ビーム源である。

【0062】

更なる実施形態によれば、ビーム制限ユニットは、調整可能な開口42を有し、開口42が照射野を制限するように配置されるコリメータである。

【0063】

更なる態様によれば、撮像システムを動作させる方法が提供される。図5に、この方法のフローチャートが示される。方法100は、以下のステップを含む。

【0064】

ステップa)とも示される第1のステップ110において、撮像システム、具体的には支持構造の向きが決定される。

【0065】

ステップb)とも示される第2のステップ120において、撮像システムの向きに基づき、照射野に対して像視野に適用される補正係数が決定される。

【0066】

ステップc)とも示される第3のステップ130において、補正係数が像視野に適用され、補正係数に従って、照射野に対して像視野を再位置決めされる及び/又は像視野の向きが適応される。

【0067】

ステップd)としても示される第4のステップにおいて、照射野に対して像視野を再位置決めする及び/又は像視野の向きを適応させた後に、照射野の断面積が減少される。第4のステップもまた、参照符号130によって表される。ただし、これは、これらのステップが、同じモジュール内で実施される必要があること、又は、これらのステップが必ずしもすぐに続く順序で実施及び実行されることを意味するものではない。

【0068】

ステップe)とも示される第5のステップ150において、像視野の像が捕捉される。

【0069】

当然ながら、ここで、撮像システムを参照して提供されたすべての説明、実施例、特徴及び/又は利点を繰り返すことなく、本発明の方法は、方法のステップ(撮像システムは当該方法のステップ用に構成されている)を実行するように構成されることを意図している。したがって、上記実施例、説明、特徴及び/又は利点はすべて、撮像システムを参照して上述されたが、本発明の方法、具体的には本発明の方法の以下の例示的な実施形態についても同様に提供され、それに適用されることを意図している。

【0070】

方法のステップは、リアルタイムで、特に物体の像を撮影する間に動的に実行される。

【0071】

一実施形態によれば、ステップc)とステップe)との間で、照射野に対する像視野の相対的サイズが増加される。

【0072】

照射野のサイズが縮小されるか又は像視野のサイズが拡大される。両方の変形例は、照射野に対する像視野の相対的サイズの増加をもたらす。像視野のサイズを増加する場合、照射野のサイズが同じサイズのままであり、照射野を縮小する場合、像視野が同じサイズのままである。しかし、像視野が増加される一方で、同時に照射野が縮小されてもよい。

【0073】

結果として、像に使用される放射線量の全放射線に対する比が増加する。即ち、全放射線のより高い割合が像の捕捉に使用される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 4 】

一実施形態によれば、ステップ d ) は、照射野内の像視野の再位置決め後に、撮像システムの検出器ユニットに投影されるビームの断面積を減少させるようにビーム制限ユニットを制御することによって実行される。

## 【 0 0 7 5 】

一態様によれば、上述のように撮像システムを制御するコンピュータプログラム要素が提供される。コンピュータプログラム要素は、上記撮像システムの制御ユニットによって実行される場合に、上記実施形態のうちの 1 つの実施形態の方法のステップを行う。

## 【 0 0 7 6 】

一態様によれば、コンピュータ可読媒体が提供される。当該コンピュータ可読媒体は上記プログラム要素を記憶している。

10

## 【 0 0 7 7 】

つまり、本明細書において説明される手法は、X線撮像システムを例示的に参照しながら、以下のように要約することができる。

## 【 0 0 7 8 】

X線撮像システム内の撮像検出器上に投影されたX線画像が、撮像検出器上の自動視野制限補正を使用して読み出される。したがって、撮像システムは、より正確で且つより費用効果的な視野制限を可能にする。自動視野制限は、Cアークスタンドの位置毎のシステムにおける視野制限の不正確さの既知の情報を利用する。この情報は較正処理から収集されてよい。

20

## 【 0 0 7 9 】

医用X線撮像システムの正確な視野制限は、当該システムが視野制限における許容位置ずれ量に対する制限を示す規制上の側面に従う必要があるため、重要である。

## 【 0 0 8 0 】

X線撮像システムの適切なX線位置合わせの目的は、使用されるスタンド位置の全範囲について、コリメートされたX線照射野をレセプタ視野に位置合わせすることである。

## 【 0 0 8 1 】

少なくとも2つの寸法において独立したシャッター設定を可能にするビーム制限シャッターデザイン（即ち、4つの独立した移動シャッター）を使用することが提案されている。このようなデザインでは、あまり剛性ではなく、したがって、はるかに軽い機械スタンドデザインを使用することを可能にするソフトウェア較正アルゴリズム（較正テーブル）を用いて正確な視野制限設定が行われるので、使用されるシステムデザインに追加のデザイン自由度が与えられ、低コストの製造が可能になる。

30

## 【 0 0 8 2 】

本明細書において説明される手法は、より軽量デザインの撮像システムを可能にする。本明細書において提示される手法によれば、像変位の補償は、像視野の再位置決めによって行われるので、撮像システムの非常に剛性の又は堅い（そして重い）構造を使用することによる最大変位を保証する必要がない。

## 【 0 0 8 3 】

本発明は、互いに独立して動くビーム制限シャッター、例えば4つの側方シャッターを有するビーム制限デザインを使用することによって、撮像システムの位置ずれ（例えばサギング（たるみ））を補償することを提案する。これらの側方シャッターはそれぞれ照射野の端部に割り当てられる。

40

## 【 0 0 8 4 】

正確な視野制限設定は、シャッターを4方向に独立して移動させ、位置ずれを補正することを可能にする較正アルゴリズム（例えば較正テーブル）によって行われる。したがって、撮像システムのすべての可能な使用位置についてのスタンドのサギング及びビーム制限デバイス内のシャッターのサギングは、撮像システムのソフトウェア制御で利用可能である較正テーブルに従ってシャッターを動かすことによって能動的に補償される。

## 【 0 0 8 5 】

50

上記デザインにより、あまり剛性ではなく、したがって、はるかに軽量の機械的スタンドデザインを使用することが可能になるので、使用されるシステムデザインに追加のデザイン自由度が与えられ、低コストの製造が可能になる。

【 0 0 8 6 】

また、例えば2つのイメージャ平面が使用される場合、(両平面に対して異なる)ソフトウェア校正テーブルを使用することができるので、両平面間に直接的な機械的位置合わせ関係がある必要がない。したがって、機械的位置合わせの基準が緩和され、機械的デザインコストが下げられる。

【 0 0 8 7 】

本発明の主な要素は次の通りである。独立して動くビーム制限シャッターを有するビーム制限デバイス、Cアーク及びビーム制限シャッターのサギングの評価を可能にする校正メカニズム、投影されたビーム制限シャッターの像の解析に基づくマシンビジョンベースのシャッター検出メカニズム、臨床撮像応用におけるその使用時に、すべての可能な視野フォーマットの端部に対する設定を可能にするようにビーム制限シャッターのリアルタイム補正を可能にする結果として得られる校正テーブルである。ここでは、校正テーブルは、撮像システムの向きを考慮する。これらの主な要素は、上記実施形態に従って、互いに対して任意の組み合わせで使用することができる。

【 0 0 8 8 】

上記の効果は、システム内にかなりのサギングがあっても、その使用時に、適切なX線照射野の制限を依然として確実にするシステムである。独立して動くビーム制限シャッターを有するビーム制限デバイスは、1つ以上の撮像平面に対して取り付けられる検出器、コリメータ及びX線管を有する典型的な汎用X線システムに組み込まれる。

【 0 0 8 9 】

スタンドは、診察において、医療に携わるユーザ(医師)に必要な投影を提供するために、患者の周りに多くの位置を有することができる。

【 0 0 9 0 】

X線管、コリメータ及び検出器の重量のために、Cアークスタンドは、必要な位置においてスタンドが曲がることによる位置ずれの可能性を回避するために、剛性(したがって重い)構造である必要がある。位置ずれの相対的な影響は、使用される画像フォーマットが小さいほど大きい(即ち、100mmの像の2mmの偏位は、300mmの像に対する偏位よりも割合が高い)。例えばX線照射野の少なくとも80%が、撮像領域上になければならないことが求められる。

【 0 0 9 1 】

提案された解決策を考えると、Cアークスタンドは、能動的な視野制限補償メカニズムを使用して、それほど剛性ではなく、したがって、安価に構築することができる。

【 0 0 9 2 】

本発明は、既知の再現可能なX線ビームの偏向を利用して、X線撮像検出器上のレセプタ視野を能動的に適応させて、視野制限のミスマッチが、Cアークスタンドのすべての可能な使用方向において完全に最小化されるようにすることを提案する。したがって、非常に正確な視野制限メカニズムが得られ、視野外での線量の使用は、使用される能動的な補償のために、事実上存在しない。

【 0 0 9 3 】

一般的なシステムでは、コリメートされた視野は、検出器の像の中心に調整される。この調整は0度の回転及びアンギュレーションの幾何学的配置で実行される。幾何学的配置が別の位置に動かされると、Cアークは、検出器及び管の重量によって曲がり、コリメートされた像の中心と検出器の像の中心との間に位置ずれが生じる。正確な位置ずれが、幾何学ソフトウェアにおいて分かり、また、コリメータの端がX線像内にないようにコリメータを更に開くために使用される。しかし、これは、像内には見えない小さな追加の放射領域を可能にする。また、特に小さいレセプタ視野サイズでは、像視野及びX線照射野の割合が潜在的に重要である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 4 】

理想的には、コリメータを追加的に開く代わりに、検出器が、幾何学的配置のすべての可能な位置におけるコリメートされた領域を正確に読み出すだけでよい。本説明によれば、撮像検出器での自動視野制限補正が提案される。制御ユニットは、各位置における位置ずれ量を決定し、これを、検出器ユニットにおいて像視野を再位置決めするために使用される２次元ベクトルに変換する。幾何学的配置の移動中は、例えば毎秒４回の準リアルタイム補償で十分である。幾何学的配置が静止している場合、検出器制御ユニットは、最後に受信した値を使用することができる。

## 【 0 0 9 5 】

本発明の別の例示的な実施形態では、適切なシステム上で、前述の実施形態のうちの１つによる方法のステップを実行するように適応されていることを特徴とするコンピュータプログラム又はコンピュータプログラム要素が提供される。

10

## 【 0 0 9 6 】

したがって、コンピュータプログラム要素は、本発明の一実施形態の一部であってもよいコンピュータユニットに記憶されていてもよい。当該コンピュータユニットは、上記方法のステップを行うか又はステップの実行を誘導する。更に、コンピュータユニットは、上記装置のコンポーネントを動作させる。コンピュータユニットは、自動的に動作するか及び／又はユーザの命令を実行する。コンピュータプログラムが、データプロセッサの作業メモリにロードされてよい。したがって、データプロセッサは、本発明の方法を実行する能力を備えている。

20

## 【 0 0 9 7 】

本発明のこの例示的な実施形態は、最初から本発明を使用するコンピュータプログラムと、アップデートによって、既存のプログラムを、本発明を使用するプログラムに変えるコンピュータプログラムとの両方を対象とする。

## 【 0 0 9 8 】

更に、コンピュータプログラム要素は、上記方法の例示的な実施形態の手順を満たすすべての必要なステップを提供することができる。

## 【 0 0 9 9 】

本発明の更なる例示的な実施形態によれば、ＣＤ－ＲＯＭといったコンピュータ可読媒体が提示される。コンピュータ可読媒体に、コンピュータプログラム要素が記憶され、コンピュータプログラム要素は上記セクションに説明されている。

30

## 【 0 1 0 0 】

コンピュータプログラムは、他のハードウェアと共に又は他のハードウェアの一部として供給される光学記憶媒体又は固体媒体といった適切な媒体上に記憶される及び／又は分散配置されるが、インターネット又は他の有線若しくは無線通信システムを介した形態といった他の形態で分配されてもよい。

## 【 0 1 0 1 】

しかし、コンピュータプログラムは、ワールドワイドウェブといったネットワークを介して提示され、当該ネットワークからデータプロセッサの作業メモリにダウンロードされてもよい。本発明の更なる例示的な実施形態によれば、ダウンロード用にコンピュータプログラム要素を利用可能にする媒体が提供され、当該コンピュータプログラム要素は、本発明の上記実施形態のうちの１つによる方法を行うように構成される。

40

## 【 0 1 0 2 】

なお、本発明の実施形態は、様々な主題を参照して説明されている。具体的には、方法を参照して説明される実施形態もあれば、装置を参照して説明される実施形態もある。しかし、当業者であれば、上記から、特に明記されない限り、１つの主題に属する特徴の任意の組み合わせに加えて、様々な主題に関連する特徴の任意の組み合わせも、本願によって開示されていると見なされると理解できるであろう。しかし、すべての特徴は、特徴の単なる足し合わせ以上の相乗効果を提供する限り、組み合わせられることが可能である。

## 【 0 1 0 3 】

50

本発明は、図面及び上記説明において詳細に例示され、説明されたが、当該例示及び説明は、例示的に見なされるべきであり、限定的に見なされるべきではない。本発明は、開示される実施形態に限定されない。開示された実施形態の他の変形態様は、図面、開示内容及び従属請求項の検討から、請求項に係る発明を実施する当業者によって理解され、実施される。

【 0 1 0 4 】

請求項において、「含む」との用語は、他の要素又はステップを排除するものではなく、また、「a」又は「a n」との不定冠詞も、複数形を排除するものではない。単一のパラメータ、特徴又は他の要素が、請求項に引用される幾つかのアイテムの機能を果たしてもよい。特定の手段が相互に異なる従属請求項に記載されることだけで、これらの手段の組み合わせを有利に使用することができないことを示すものではない。請求項における任意の参照符号は、範囲を限定するものと解釈されるべきではない。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

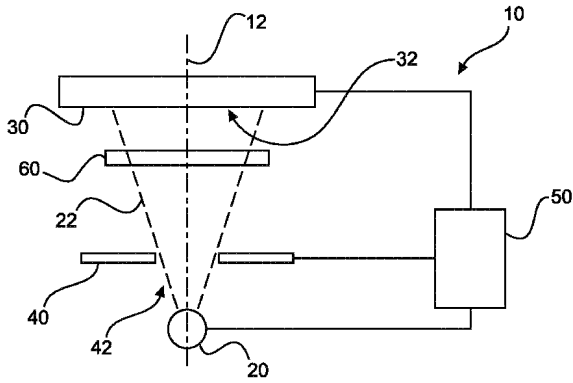


Fig. 1

【図 2】

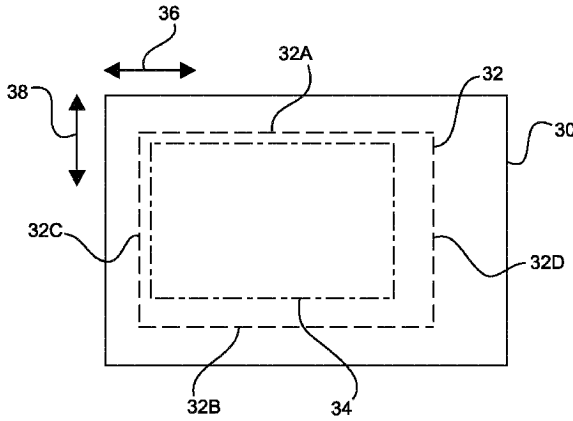


Fig. 2

【図 3】

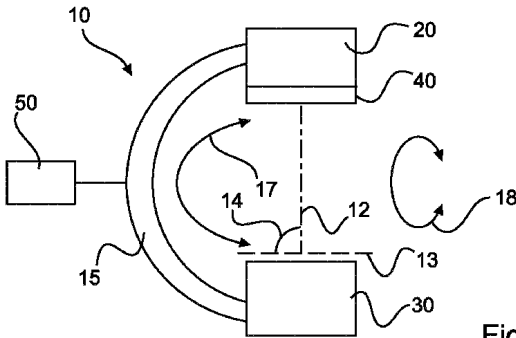


Fig. 3

【図 4】

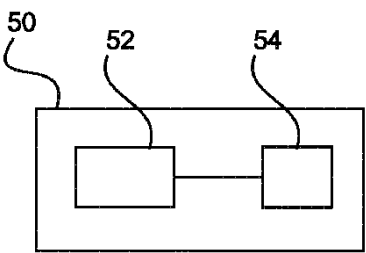


Fig. 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

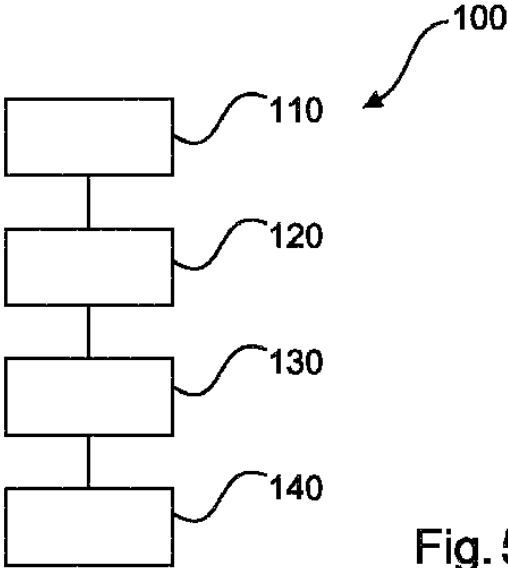


Fig. 5

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (72)発明者    ヴァン ルーン ロブ  
                 オランダ国 5 6 5 6    アーエー    アインドーフェン    ハイ    テック    キャンパス    5
- (72)発明者    ニールス    メゾルスト  
                 オランダ国 5 6 5 6    アーエー    アインドーフェン    ハイ    テック    キャンパス    5
- (72)発明者    パスカル    ウォルコッテ  
                 オランダ国 5 6 5 6    アーエー    アインドーフェン    ハイ    テック    キャンパス    5
- 審査官    松岡    智也
- (56)参考文献    特開 2 0 0 6 - 0 5 5 3 6 9 ( J P , A )  
                 特開 2 0 0 5 - 1 9 8 9 7 5 ( J P , A )  
                 特開 2 0 1 0 - 1 1 0 4 9 8 ( J P , A )  
                 米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 0 1 5 0 7 7 ( U S , A 1 )  
                 特開平 1 0 - 2 1 1 1 9 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