

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-29366

(P2010-29366A)

(43) 公開日 平成22年2月12日 (2010. 2. 12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 6/00 (2006.01)	A 6 1 B 6/00 3 5 0 Z	2 G 0 8 8
A 6 1 B 6/06 (2006.01)	A 6 1 B 6/06 3 3 0	4 C 0 9 3
G 0 1 T 1/29 (2006.01)	G 0 1 T 1/29 C	
G 0 1 T 7/00 (2006.01)	G 0 1 T 7/00 C	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-193512 (P2008-193512)	(71) 出願人	000001993
(22) 出願日	平成20年7月28日 (2008. 7. 28)		株式会社島津製作所
			京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地
		(74) 代理人	100098671
			弁理士 喜多 俊文
		(74) 代理人	100102037
			弁理士 江口 裕之
		(74) 代理人	100149962
			弁理士 阿久津 好二
		(72) 発明者	廣岡 研
			京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 株式会
			社島津製作所内
		F ターム (参考)	2G088 EE03 FF02 GG19 GG20 GG21
			JJ05 JJ12 KK24 KK32 KK35
			LL11 LL13 LL26
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線撮像装置

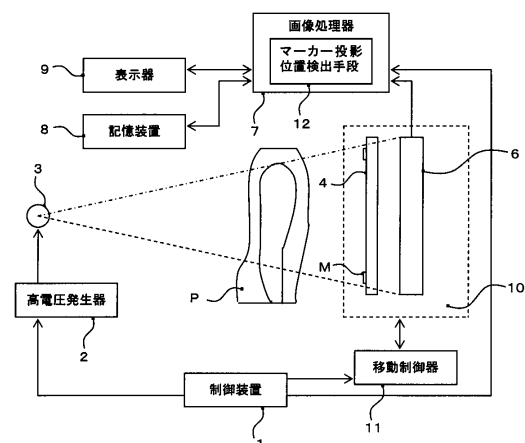
(57) 【要約】

【課題】グリッドの縞状の影の位置の変化を正確に補正することによりグリッド影の除去が容易にでき、X線の照射領域は全て画像として表示できるX線撮像装置を提供することである。

【解決手段】グリッド4にマーカーMが配設されている。マーカーMはX線透過率が低い部材で構成され、マーカーMを透過し二次元X線検出器6に入射したX線からも画像を得る。マーカーMによりグリッド4の影の位置変化を補正する。従って、グリッド4の影の位置変化を正確に補正でき、X線の照射領域は全て画像として構成できる。

【選択図】

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

X線を照射するX線源と、当該X線を検出する二次元X線検出器と、前記X線源と前記二次元X線検出器との間に配置され、複数のX線吸収部材を有する散乱線除去用グリッドと、前記X線源と前記二次元X線検出器との間に配置された複数のマーカート、該二次元X線検出器から画像を収集する画像収集手段と、当該収集された画像からマーカの投影位置を抽出するマーカ投影位置検出手段と、あらかじめ被検体を介さずに収集された第1画像から抽出された第1マーカ投影位置及び、被検体を介して収集された第2画像から抽出された第2マーカ投影位置に基づいて、前記第2画像を補正することにより、前記X線吸収部材の投影像が除去された画像を得るグリッド影除去手段とを有することを特徴とするX線撮像装置。

10

【請求項 2】

前記X線源と、前記二次元X線検出器との距離たるSIDを検出するSID検出手段を有し、前記グリッド影除去手段は、あらかじめ互いに異なる複数のSIDにおける前記第1画像を記憶する第1画像記憶装置と、当該記憶された第1画像のうちから、前記第2画像を収集した際のSIDに最も近いSIDで収集された画像を選択して用いることを特徴とする請求項1記載のX線撮像装置。

【請求項 3】

前記X線吸収部材の投影像が除去された画像におけるマーカの投影像を補正するマーカ投影画像補正手段を更に有することを特徴とする、請求項1乃至2いずれかに記載のX線撮像装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はFPD（フラットパネル型X線検出器）などの二次元X線検出器と、散乱X線を除去するグリッドを備えた一般X線撮像装置あるいはCアーム形X線装置などに係り、特にグリッド影の除去に関する。

【背景技術】

【0002】

FPDなどの二次元でX線を検出できる検出器を備えたX線撮像装置では、X線が被検者を透過する時発生する散乱X線を除去しコントラストの高い画像を得るために、検出器の前方全面に亘ってグリッドが配設されている。グリッドはX線吸収部材を所定のピッチで配置して構成されている。

30

【0003】

散乱X線を除去するグリッドを備えたX線撮像装置では、グリッドを構成するX線吸収部材によりX線が吸収されて所定のピッチで画像に縞状の影が現れる欠点がある。グリッドによる縞状の影を除去する方法について、各種提案されているが、周波数フィルタでこの縞状の影を除去する方式が、最も一般的な方法である。

【0004】

一方、X線源と二次元X線検出器との距離（以下SIDという）を変化させることができる装置においては、そのSIDに応じて、縞状の影の位置及び形状が変化することになる。当該形状の変化は、照射中心から離れるに従って、縞状の影が太くなる態様で現れる。すなわち、中心と周辺部とで縞状の影の空間周波数が異なることになる。従って、単に周波数フィルタによって縞を除去することは困難である。このような装置に対応すべき、複数の撮像条件で被検者を介さずグリッドだけで撮像したグリッド像を記憶しておき、実際に被検者を撮像した画像を、記憶されているグリッド像の中でその撮像条件に一致しているグリッド像で除算することにより前記画像からグリッド像を除去する方法が提案されている（特願2008-014603号）。

40

【0005】

また、グリッドを構成するX線吸収部材の配列ピッチをX線平面検出器の画素のピッチ

50

と同じ又はその整数倍とし、X線平面検出器と一体化することにより、モアレ像（X線平面検出器の画素のピッチとグリッドのピッチが相違している時に生じる周期の長いうねり）の発生を防止している（例えば特許文献1参照）。当該従来技術において、上記縞状の影を除去する技術を適用すれば、グリッドによって散乱線を物理的に除去しつつ、X線吸収部材の影による画像への悪影響を低減させることができるよう工夫されている。

【特許文献1】特開2005-283360号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、上述の方法によってグリッドの縞状の影を除去するには、画像上における縞状の影の位置を正確に特定する必要がある。この点、縞状の影の位置は、グリッドを二次元X線検出器に固定していたとしても、X線源と二次元X線検出器との位置関係により変化する。また、X線源と二次元X線検出器とが対向した状態で支持されている場合であっても、縞状の影の位置は、支持機構のたわみ等により変化する場合がある。

【0007】

従って、複数の撮像条件で被検者を介さずグリッドだけで撮像したグリッド像を記憶しておき、実際に被検者を撮像した画像を、記憶されているグリッド像の中でその撮像条件に一致しているグリッド像で除算することにより前記画像からグリッド像を除去する方法によっても、正確にグリッド像を除去することができない。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記の問題を解決するために、次のような構成を採用する。

すなわち、X線を照射するX線源と、当該X線を検出する二次元X線検出器と、前記X線源と前記二次元X線検出器との間に配置され、複数のX線吸収部材を有する散乱線除去用グリッドと、前記X線源と前記二次元X線検出器との間に配置された複数のマーカート、該二次元X線検出器から画像を収集する画像収集手段と、当該収集された画像からマーカートの投影位置を抽出するマーカー投影位置検出手段と、あらかじめ被検体を介さずに収集された第1画像から抽出された第1マーカー投影位置及び、被検体を介して収集された第2画像から抽出された第2マーカー投影位置に基づいて、前記第2画像を補正することにより、前記X線吸収部材の投影像が除去された画像を得るグリッド影除去手段とを有する

【0009】

本発明は、前記X線源と前記二次元X線検出器との距離たるSIDを検出するSID検出手段を有し、前記グリッド影除去手段は、あらかじめ複数のSIDにおいて被検体を介さずに収集された画像を記憶し、当該記憶された画像のうちから、前記第2画像を収集した際のSIDに最も近いSIDで収集された画像を用いることを特徴とするX線撮像装置を含む。

【0010】

更に本発明は、前記X線吸収部材の投影像が除去された画像におけるマーカートの投影像を補正するマーカー投影画像補正手段を更に有することを特徴とするX線撮像装置を含む。

【発明の効果】

【0011】

被検者より発生する散乱X線がグリッドにより除去されコントラストの良い、またグリッドによる縞状の影などのノイズが少ないX線透視画像が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の実施例について図1～図5を参照して説明する。図1は、本発明の実施例によるX線撮像装置の概略構成を示す図である。図2は、本発明の実施例によるグリッド4の概略構成を示す図である。図3、4は、2つの画像で算出したマーカー投影位置と照射野

を示す図である。図 5 は、本発明の実施例による X 線撮像装置の動作を示す図である。

【0013】

本発明の実施例による X 線撮像装置は、図 1 に示すとおり、X 線を発生する X 線源 3 と、前記 X 線が被検者 P を透過時発生する散乱 X 線を除去するグリッド 4 と、例えば FPD で構成される二次元 X 線検出器 6 と、二次元 X 線検出器 6 の出力の画像処理などを行う画像処理器 7 と、画像データなどを記憶する記憶装置 8 と、画像や操作画面を表示する表示器 9 と、グリッド 4 と二次元 X 線検出器 6 で構成される移動部 10 と、これを駆動する移動制御器 11 と、X 線源 3 に高電圧を供給する高電圧発生器 2 と、高電圧発生器 2 と移動制御器 11 や装置全体を制御する制御装置 1 などで構成される。

【0014】

グリッド 4 には、図 2 に示すとおり、散乱線を除去するための X 線吸収部材 41 が所定のピッチで配置されている。また、X 線透過率が例えば 20%～40% 程度の部材で構成されたマーカー M1～M4 が四隅に配設されている。以下、複数存在するマーカーを総称する際には、適宜マーカー M と称する。また、n 番目のマーカー M をマーカー Mn と称する。

【0015】

マーカー M としては、撮像のために照射する可能性のある範囲の X 線強度（X 線源 3 に加える管電圧、管電流、時間）において、マーカー M の透過 X 線を、二次元 X 線検出器 6 で検知可能な程度の X 線透過率を有していればどのような材質でも使用可能である。例えば厚さ 2 mm 程度のアルミニウム板であれば、当該条件を具備する。

【0016】

本発明の実施例による X 線撮像装置の動作について、図 5 を参照して説明する。

（ステップ S1）

図 1 の構成から被検者 P を除外した状態で、SID を ΔSID ずつ変化させながら撮像し、画像 Gp を得る。以降、i 回目に撮像した画像 Gp を画像 Gp_i とし、その際の、SID 検出手段で検出した SID を SID_i とする。

マーカー投影位置検出手段 12 によって、各画像 Gp_i におけるマーカー Mn の投影位置 $P_{ni} = (x_{pni}, y_{pni})$ を算出する。当画像 Gp_i、SID_i 及び P_{ni} をセットにして、記憶装置 8 へ保存する。 ΔSID は、50 mm とする。

【0017】

なお、ステップ S1 で撮影した画像 Gp_i、記憶装置 8 は、それぞれ、本発明の第 1 画像、第 1 画像記憶装置の一例である。

【0018】

（ステップ S2）

次に、図 1 に示すとおり被検者 P を撮像して画像 Go を得る。画像 Go は、本発明における第 2 画像に相当する。また、この時の SID を SID_o とする。

【0019】

（ステップ S3）

当該画像 Go から、マーカー M の投影像を走査してエッジを抽出し、その中心位置平均を算出して、投影位置 $P_{oni} = (x_{poni}, y_{poni})$ を算出する。このとき、4 個のマーカー M のうち、画像が明確な 3 個を選択して、投影位置 P_{oni} を算出することとしてもよい。ただし、当該選択処理は必須ではなく、全てのマーカー M の投影像の位置を用いても良い。また、2 個のマーカー M を用いることとしても良い。複数の投影位置 P_{oni} を算出する限りにおいて、その個数を種々変更可能である。

【0020】

（ステップ S4）

現在の SID_o における、標準のマーカー Mn の位置 $P_{rn} = (x_{prn}, y_{prn})$ を算出する。当該位置 P_{rn} は、ステップ S1 で記憶装置 8 に記憶されている SID_i のうち、SID_o に最も近いものに対応する P_{ni} を用いる。更に、次の数 1 にて補間処理を施すこととすれば、より好ましい。

10

20

30

40

50

【数 1】

$$Pr_n = \frac{(SID_o - SID_{i-1}) \cdot (P_{ni} - P_{ni-1})}{\Delta SID} + P_{ni-1}$$

ただし、 $SID_{i-1} < SID_o \leq SID_i$ である。

【0021】

(ステップ S 5)

図 3、4 は、ステップ S 3 で算出した投影位置 Po_n (Po_1 、 Po_2 、 Po_3 、 Po_4) と、ステップ S 4 で算出した位置 Pr_n (Pr_1 、 Pr_2 、 Pr_3 、 Pr_4) とを重ね合わせ軸 x 、 y の二次元座標で表示した図である。参考のために、それぞれに対応する照射野を照射野 Vo 、 Vr として重ね合わせている。ここで、記憶装置 8 に記憶されている画像 Gp_i と画像 Go 上における各マーカー Mn の投影位置を一致させるために、画像 Gp_i を変形させる量を算出する。本実施例では、当該変形させる量を伸縮率 $S = (Sx, Sy)$ 及び平行移動量 $T = (Tx, Ty)$ として算出する。

10

すなわち、次の数 2 の条件を満たす T 、 S を算出する。

【数 2】

$$\sum_n [Po_n - \{(Pr_n + T) \cdot S\}]^2 = 0$$

ここで、未知数の数は、 x_T 、 y_T 、 x_S 、 y_S の 4 つであり、各変数がそれぞれ x 、 y 成分を持つことから、 $n = 2$ であれば 4 元の連立方程式となる。よって、左辺が 0 となる T 、 S の組み合わせが存在する。また、 $n > 2$ の場合は、右辺が最小になるように解を算出することができる。

20

【0022】

(ステップ S 6)

ステップ S 5 で算出した伸縮率 S 及び平行移動量 T に基づいて、記憶装置 8 に記憶された画像 Gp_i のうち、 SID_o に最も近いものを変形させて、補正用の画像 $Gr(x, y)$ を作成する。変形の対象とする画像 Gp_i として、 SID_o に最も近いものを選択することとしたが、より精度を向上させるため、 SID_o に対応させて、画像 Gp_{i-1} と画像 Gp_i の中間画像を求めて用いてもよい。当該中間画像は、既知のモーフィング技術により求めることができる。

30

【0023】

(ステップ S 7)

ステップ S 2 で得られた画像 Go の各画素値を、ステップ S 6 で得られた画像 Gr の各画素値で除算する補正処理を行う。当該補正処理により、グリッド 4 及びマーカー M の投影像部分の画素濃度が割り戻されて、マーカー M の影の部分の画像も復元される。

なお、本実施例では演算を除算としたが、引き算であってもよい。また、単なる割り算ではなく、非線形の演算であってもよく、テーブルによる対応付けをしてもよい。その他、伸縮された画像 Gr を画像 Go に適用する限りにおいて、その演算方法を種々変更可能である。

【0024】

(ステップ S 8)

マーカー M の投影部分についても、ステップ S 7 の演算により本来の画像が復元されるはずであるが、マーカー M の投影形状が、X 線源 3 の位置ずれなどにより若干変形することが想定される。その場合には、マーカー M の周辺部にアーチファクトが生ずる恐れがある。そこで、マーカー M の影のエッジの部分を周辺画素により補正する。当該補正処理は、本発明におけるマーカー投影画像補正手段に相当する。

なお、本処理は、本発明における必須の構成ではない。

【0025】

本発明は以上の構成であるから、ステップ S 6 でグリッド 4 の投影画像の拡大・縮小を行い、グリッド影の位置変化を補正し、精密なグリッド影の位置情報が得られる。従って

40

、特に精密なグリッド影の位置情報をマップとして使用するグリッド影の除去方法の適用ができ、被検者Pより発生する散乱X線がグリッド4により除去されコントラストの良い、またグリッド4による縞状の影などのノイズが少ないX線透視画像が得られる。

【0026】

上記実施例では、数2を評価関数として用いることにより、伸縮率Sと平行移動量Tを求めることとしたが、このような方法には限定されない。

例えば、標準のマーカ－M1のy座標位置 y_{pr1} と、同マーカ－M3の位置 y_{pr3} との差分を Dy_{pr3} とし、同様に、実際の撮影におけるマーカ－M1のy座標位置 y_{po1} と、同マーカ－M3の位置 y_{po3} との差分を Dy_{po3} とした時、マーカ－M1のx座標付近における軸y方向の伸縮率 S_y を、 Dy_{pr3}/Dy_{po3} とすることにして

10

もよい。この場合は、同様の処理を、軸x、y方向それぞれについて、複数の組み合わせについて行うことにより、伸縮率Sを算定することが可能である。

更には、伸縮率S、平行移動量Tを求める点にも限定されない。マーカ－Mnの投影位置 P_{oni} 、 P_{ni} 並びに画像Gpに基づいて、画像Goの補正を行う限りにおいて、その補正方法を種々変更可能である。

【0027】

本実施例においては、撮像条件の相違はSIDの相違のみであったが、Cアーム形X線装置やコンビームCT装置のように装置の伸縮・回転などで自重による歪の影響を受ける時は、撮像条件をSID以外にも装置の状態毎に決めて撮像し保存する場合でも本発明は適用可能である。また、図2に示す実施例ではグリッド4の四隅にマーカ－Mが配設されているが、マーカ－Mの個数は2個あるいは3個でもよい。なお、マーカ－Mとしてアルミニウム材を例に挙げたが、ベリリウム材あるいは薄い金属でもよくアルミニウム材に限定されない。上述のとおり装置は種々の構成とすることができ、本発明はこれら変形例を包含する。

20

【産業上の利用可能性】

【0028】

本発明はFPDなどの二次元X線検出器と、散乱X線を除去するグリッドを備えた一般X線撮像装置あるいはCアーム形X線装置などに関し、特にはグリッド影の除去に関する。

【図面の簡単な説明】

30

【0029】

【図1】本発明の実施例によるX線撮像装置の概略構成を示す図である。

【図2】本発明の実施例によるグリッドの概略構成を示す図である。

【図3】2つの画像で算出したマーカ－投影位置と照射野を示す図である。

【図4】2つの画像で算出したマーカ－投影位置と照射野を示す図である。

【図5】本発明の実施例によるX線撮像装置の動作を示す図である。

【符号の説明】

【0030】

- 1 制御装置
- 2 高電圧発生器
- 3 X線源
- 4 グリッド
- 6 二次元X線検出器
- 7 画像処理器
- 8 記憶装置
- 9 表示器
- 10 移動部
- 11 移動制御器
- 12 マーカ－投影位置検出手段
- 41 X線吸収部材

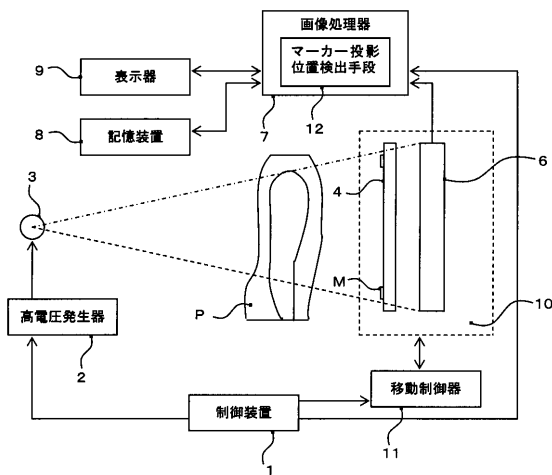
40

50

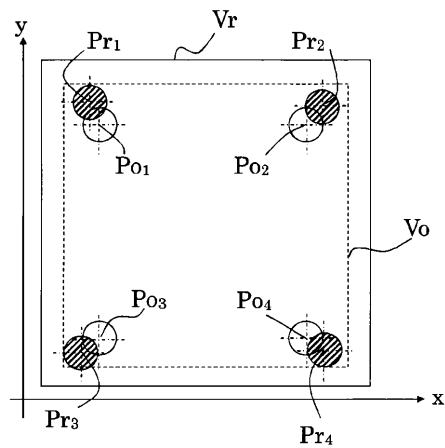
M マーカー
 M 1 マーカー
 M 2 マーカー
 M 3 マーカー
 M 4 マーカー
 P 被検者
 P o ₁ 投影位置
 P o ₂ 投影位置
 P o ₃ 投影位置
 P o ₄ 投影位置
 P r ₁ 位置
 P r ₂ 位置
 P r ₃ 位置
 P r ₄ 位置
 V o 照射野
 V r 照射野
 x 軸
 y 軸

10

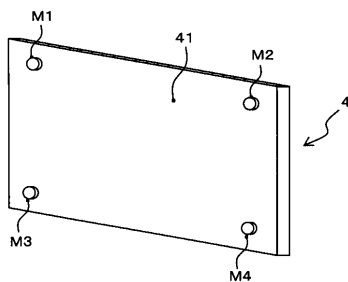
【図 1】



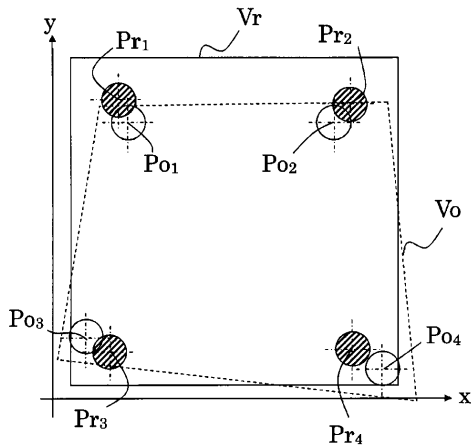
【図 3】



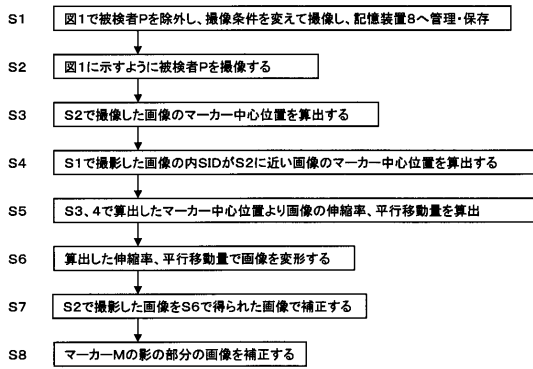
【図 2】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C093 AA01 CA13 EB17 EB24 EC16 FA53 FE12 FF12 FF13 FF16
FF33 GA03