

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4991258号
(P4991258)

(45) 発行日 平成24年8月1日(2012.8.1)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.	F 1				
A 6 1 B	6/00	(2006.01)	A 6 1 B	6/00	3 3 0 Z
A 6 1 B	6/06	(2006.01)	A 6 1 B	6/06	3 3 0
G 0 6 T	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	6/00	3 5 0 M
H 0 4 N	1/409	(2006.01)	G 0 6 T	1/00	2 9 0 A
			H 0 4 N	1/40	1 0 1 C

請求項の数 2 (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-322841 (P2006-322841)	(73) 特許権者	000153498
(22) 出願日	平成18年11月30日(2006.11.30)		株式会社日立メディコ
(65) 公開番号	特開2008-136520 (P2008-136520A)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(43) 公開日	平成20年6月19日(2008.6.19)	(72) 発明者	鈴木 克己
審査請求日	平成21年11月16日(2009.11.16)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
			株式会社日立メディコ内
		(72) 発明者	竹之内 忍
			東京都千代田区外神田四丁目14番1号
			株式会社日立メディコ内
		審査官	亀澤 智博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線画像診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

X線を被写体に照射するX線発生手段と、前記X線発生手段によって前記被写体に照射されたX線によって前記被写体内部で発生する散乱X線を除去するグリッドと、前記X線発生手段と対向配置され前記被写体の前記グリッド透過後のX線強度分布を画像データとして出力するX線平面検出器と、前記X線平面検出器より出力される画像データの欠損画素情報を記憶する欠損画素情報記憶手段と、を備えるX線画像診断装置において、

前記グリッドの格子本数と前記X線平面検出器の固有の画素サイズとによりモアレの空間周波数を算出するモアレ周波数算出手段と、前記モアレ周波数算出手段によって算出されたモアレの空間周波数の1周期に相当する画素数だけ欠損画素より離れた画素を補正に用いる画素として選択する欠損補正画素選択手段と、前記欠損画素情報記憶手段に記憶されている欠損画素情報に基づいて、前記X線平面検出器より出力された画像データの欠損画素を前記欠損補正画素選択手段で選択された画素を用いて補正する欠損画素補正手段と、前記欠損画素補正手段によって欠損画素が補正された画像データに対し、前記モアレの低減処理を施すモアレ補正手段と、前記モアレ補正手段より出力される画像データを画像として表示する表示手段と、を備えたことを特徴とするX線画像診断装置。

【請求項2】

前記欠損画素は前記モアレと同じ方向のライン状の欠損画素であることを特徴とする請求項1に記載のX線画像診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、グリッドによるモアレが診断画像内に存在する場合においても、前記診断画像中のモアレと同方向のラインディフェクトを精度よく補正することが可能なX線画像診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

通常、一般的なX線画像診断装置には、被写体に照射されたX線によって被写体内部で発生する散乱X線の診断画像への影響を除外するため、グリッドと呼ばれる散乱X線除去器具を搭載している。グリッドは、鉛等のX線遮蔽物質と、紙、カーボン、あるいはアルミニウム等のX線透過物質とが、所定の間隔で交互に並べて構成されることで散乱X線を除外する器具であるが、グリッドは散乱X線のみならず直接X線の一部も除外するため、グリッドを透過したX線の強度分布は、そのグリッドのX線遮蔽物質とX線透過物質が単位長さ内に存在する本数(グリッド格子本数)に依存する縞目模様を有している。

10

【0003】

更に、X線の検出器であるX線平面検出器は、固有の画素サイズ(サンプリングピッチ)によって、被写体を透過したX線強度分布をデジタル信号に変更しており、この際、このサンプリングピッチの影響で被写体透過後のX線強度分布内に存在する縞目模様は、診断画像内にモアレとして認識される。

20

【0004】

ここで、グリッド像を除去するフィルタリング処理を施す際に使用するモアレ除去フィルタ、並びに、このフィルタを用いた画像処理方法として、例えば、特許文献1において、 n 本/mmピッチのグリッドを使用した撮影により得られた、該グリッドに対応する縞模様を含む画像を読み取って得られた画像データにおける、前記縞模様の空間周波数成分のレスポンスを低減するモアレ除去フィルタにおいて、前記グリッドのピッチに対応する空間周波数成分に対して97%以上の空間周波数成分のレスポンスを5%以下、好ましくは2%以下に低減することを特徴とするモアレ除去フィルタ、が開示されている。

【0005】

また、特許文献2において、放射線検出器が有する画素の欠陥を補正する手法として、複数の画素を有する放射線検出器を用いた放射線撮影方法において、前記放射線検出器の初期欠陥画素が登録された初期欠陥マップを生成する初期欠陥マップ作成工程と、一部の機能のみ補正することが必要な擬欠陥画素が登録された擬欠陥画素マップを生成する擬欠陥マップ生成工程と、日常点検によって発見された欠陥画素が登録されたQC欠陥マップを生成するQC欠陥マップ生成工程と、前記初期欠陥マップと前記擬欠陥マップと前記QC欠陥マップとを用いて欠陥補正を行なう画素が登録された合成欠陥マップを生成する合成欠陥マップ生成工程とを具備することを特徴とする放射線撮影方法、が開示されている。

30

【特許文献1】特開2000-003440号公報

【特許文献2】特開2005-006196号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

しかしながら、上記従来技術では、モアレ除去フィルタと画素欠損補正をそれぞれ単独で行うことしか開示されていない。よって特に診断画像内にモアレが存在し、且つモアレ方向にライン状の画素欠損(ラインディフェクト)も存在する場合、このモアレの影響で、精度良くラインディフェクトの補正が行なえなくなるという未解決の問題を有していた。

【0007】

本発明の目的は、診断画像内にグリッドによるモアレが存在する場合においても、診断画像中のモアレと同方向のラインディフェクトを精度よく補正することが可能なX線画像診断装置を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明によるX線画像診断装置は、X線を被写体に照射するX線発生手段と、前記X線発生手段によって前記被写体に照射されたX線によって前記被写体内部で発生する散乱X線を除去するグリッドと、前記X線発生手段と対向配置され前記被写体の前記グリッド透過後のX線強度分布を画像データとして出力するX線平面検出器と、前記X線平面検出器より出力される画像データの欠損画素情報を記憶する欠損画素情報記憶手段と、前記グリッドによって生じるモアレの空間周波数によって決められる画素を選択する欠損補正画素選択手段と、前記欠損画素情報記憶手段に記憶されている欠損画素情報に基づいて、前記X線平面検出器より出力された画像データの欠損画素を前記欠損補正画素選択手段で選択された画素を用いて補正する欠損画素補正手段と、

10

前記欠損画素補正手段によって欠損画素が補正された画像データに対し、前記モアレの低減処理を施すモアレ補正手段と、前記モアレ補正手段より出力される画像データを画像として表示する表示手段と、を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、診断画像中のモアレと同方向のラインディフェクトを精度よく補正することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

20

本発明のX線画像診断装置の実施の形態について、以下図面を用いて説明する。

図1は、本発明のX線画像診断装置の実施の構成例を示す模式図である。本発明の実施の形態のX線画像診断装置は、X線を被写体1に照射するX線発生手段2と、前記X線発生手段2によって前記被写体1に照射されたX線によって前記被写体1内部で発生する散乱X線を除去するグリッド3と、前記X線発生手段2と対向配置され前記被写体1の前記グリッド3透過後のX線強度分布を診断画像データとして出力するX線平面検出器4と、前記X線平面検出器4より出力される画像データの欠損画素情報を記憶する欠損画素情報記憶手段5と、前記欠損画素情報記憶手段5に記憶されている欠損画素情報に基づいて前記X線平面検出器4より出力された画像データの画素欠損の補正を行なう欠損画素補正手段6と、前記欠損画素補正手段6によって欠損画素が補正された画像に対し前記グリッド3のモアレ低減処理を施すモアレ補正手段7と、前記モアレ補正手段7より出力される画像データを診断画像として表示する表示手段8と、診断画像中に含まれるモアレの空間周波数を算出するモアレ周波数算出手段9と、前記モアレ周波数算出手段9にて算出されたモアレの周波数から欠損画素補正に用いる画素を選択する欠損補正画素選択手段10と、を有している。

30

【0011】

次に、本発明のX線画像診断装置の動作について説明する。

モアレ周波数算出手段9は、以下の方法に従い、X線平面検出器4より出力される画像データに含まれるモアレの空間周波数を算出する。X線平面検出器4より出力される画像データに含まれるモアレの空間周波数 f_m (cycles/mm)は、X線平面検出器4のサンプリングピッチ T (mm)とグリッド3の格子本数 f_g (cycles/mm)より、一般的に以下の式に従い算出される

40

$$f_m = | f_g \cdot n / T | \quad (\text{cycles/mm}) \quad n : 0, \pm 1, \pm 2,$$

すなわち、グリッド3の格子本数を適当に選択することによって、X線平面検出器4より出力される画像データに含まれるモアレの空間周波数を制御することも可能であり、ここでは、以下グリッド3の格子本数に対しX線平面検出器4のサンプリングピッチが n 倍となる例について述べる。

【0012】

図2は、グリッド3の格子本数に対してX線平面検出器4のサンプリング周波数が2倍の時の画像データのサンプリングの様子を模式的に示した図である。図中、実線はグリッド3透過後のX線強度分布を示し、黒点はX線平面検出器4のサンプリング点を示している。な

50

お、実際のX線画像診断装置においては、グリッド3の格子本数とX線平面検出器4のサンプリング周波数を整数倍の精度で正確に合わせることは困難であるが、例えば、150マイクロン程度のサンプリングピッチを有するX線平面検出器4の場合、34本/cmから40本/cmの格子本数を有するグリッド3を用いることによって、図2と同様な空間周波数を有するモアレが画像データ内に存在することを、実際の実験棟において確認している。

欠損補正画素選択手段10は、前記モアレ周波数算出手段9にて算出されたモアレの空間周波数に基づいて、欠損画素補正手段6にて欠損画素の補正に用いられる画素を選択する。

【0013】

図3は、欠損画素及びモアレが含まれる画像データにおいて、欠損画素補正処理手段6によって欠損画素の補正に用いられる画素の選択の様子を示した模式図である。ここでは、図2と同じく、グリッド3の格子本数に対してX線平面検出器4のサンプリング周波数が2倍の時の画像データのサンプリングの様子を示し、図中Dは、画像データの欠損画素を示している。欠損補正画素選択手段10は、前記モアレ周波数算出手段9で算出されたモアレの空間周波数とX線平面検出器4のサンプリングピッチより、モアレの空間周波数の1周期に相当する画素数だけ欠損画素より離れた画素を欠損補正に用いる画素として選択する。例えば前述したように、グリッド3の格子本数に対してX線平面検出器4のサンプリング周波数が2倍の時に、欠損画素からモアレの空間周波数の1周期離れた画素は、図中白丸D1、D2に相当する。したがって、欠損補正画素選択手段10は、図中白丸D1、D2を欠損画素の補正に用いる画素とする。欠損画素補正手段6は、前記欠損補正画素選択手段10にて選択された画素を欠損画素情報記憶手段5より読出し、欠損画素の補正を行なう。

【0014】

なお、本実施例においては、グリッド3の格子本数に対してX線平面検出器4のサンプリング周波数が2倍の時の例を述べたが、実際には、これに限らずグリッド3の格子本数とX線平面検出器4のサンプリング周波数より、モアレの周波数の1周期に相当する画素を算出することが可能である。

【0015】

図4は、欠損補正画素選択手段10で選択された画素を用いた欠損画素補正の様子を示した模式図である。図中(a)は、欠損画素補正前の画像データの様子を示し、同じく図中(b)は欠損画素補正後の画像データの様子を示している。欠損画素選択手段10で選択された、欠損画素からモアレの空間周波数の1周期だけ離れた画素である図中白丸点D1、D2を用いることによって、欠損画素補正処理においても画像データに存在するモアレを正確に再現できているため、モアレ補正手段7におけるモアレ低減処理も精度よく行なうことが可能となる。

【0016】

図5は、ラインディフェクトにモアレ低減フィルタリングを施したときの様子を模式的に示した図である。モアレ低減フィルタリングは、一般的に図中(b)に示すように、低周波数通過型フィルタを用いて高周波数域に存在するモアレを低減しているが、このモアレ低減フィルタリングにより、ラインディフェクトは、図中(c)に示すようにディフェクト周辺画素にも影響を与える。ディフェクト補正処理は、ディフェクト周辺画素を用いて補正を行なっているため、モアレ低減フィルタリングによって影響を受けた画素では精度の良いラインディフェクト補正処理が行なえないという不具合が解決できる。

【0017】

また、図6は、モアレ画像にディフェクト補正を施したときの様子を模式的に示した図である。ディフェクト補正は、その周辺画素、特に両隣の画素から補間処理にて当該画素値を求めるため、図中(b)に示すように、本来得られるべき白点(ア)ではなく、黒点(イ)が得られてしまうため診断画像内に存在するモアレを正確に再現できなくなり、その結果、その後行なわれるモアレ低減フィルタリングにおいても制度の良い補正処理が行なえないという不具合が解決できる。

【0018】

10

20

30

40

50

また、グリッドのモアレ周波数が既知であれば予め設定しておいてもよい。

以上説明したように、本実施形態によれば診断画像内にグリッドによるモアレが存在する場合においても、モアレ方向のラインディフェクトを精度よく補正することが可能なX線画像診断装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の構成例を示す模式図。

【図2】グリッド3の格子本数に対してX線平面検出器4のサンプリング周波数が2倍の時の画像データのサンプリングの様子を模式的に示した図。

【図3】欠損画素及びモアレが含まれる画像データにおいて、欠損画素補正処理手段6によって欠損画素の補正に用いられる画素の選択の様子を示した模式図。

10

【図4】欠損補正画素選択手段10で選択された画素を用いた欠損画素補正の様子を示した模式図。

【図5】ラインディフェクトにモアレ低減フィルタリングを施したときの様子模式的に示した図。

【図6】モアレ画像にディフェクト補正を施したときの様子模式的に示した図。

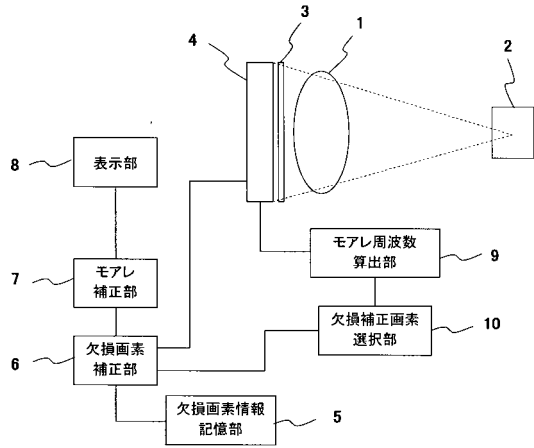
【符号の説明】

【0020】

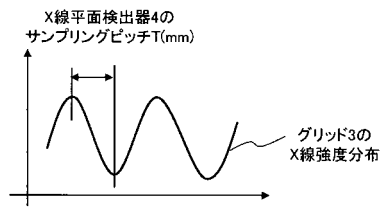
- 1 被写体
- 2 X線発生手段
- 3 グリッド
- 4 X線平面検出器
- 5 欠損画素情報記憶部
- 6 欠損画素記憶部
- 7 モアレ補正部
- 8 表示部
- 9 モアレ周波数算出部
- 10 欠損補正画素選択部

20

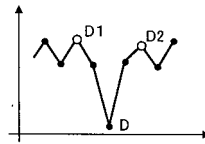
【図1】



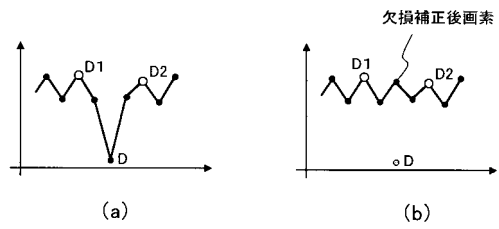
【図2】



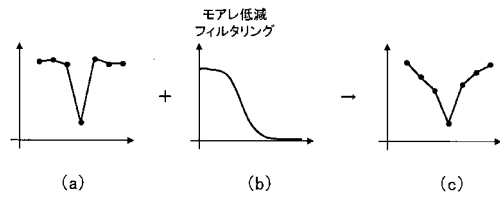
【図3】



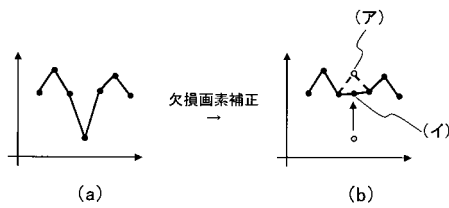
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

A 6 1 B 6/00 3 0 0 S

(56)参考文献 特開2006-272013(JP,A)

特開2003-037777(JP,A)

特開2002-325765(JP,A)

特開2002-330341(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B 6 / 0 0

A 6 1 B 6 / 0 6

G 0 6 T 1 / 0 0

H 0 4 N 1 / 4 0 9