

(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2014-176565

(P2014-176565A)

(43) 公開日 平成26年9月25日(2014.9.25)

| | | |
|-------------------------|----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 | 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 M | 4 C 0 9 3 |
| H 0 4 N 5/32 (2006.01) | H 0 4 N 5/32 | 5 C 0 2 4 |
| H 0 4 N 5/357 (2011.01) | H 0 4 N 5/335 5 7 0 | |

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2013-53598 (P2013-53598)
 (22) 出願日 平成25年3月15日 (2013.3.15)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 小林 剛
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 Fターム(参考) 4C093 AA01 CA06 CA13 EB12 EB13
 EB17 FD05 FD09 FD11 FF08
 FF34
 5C024 AX11 AX16 CX03 GX09 GY31
 HX06 HX29

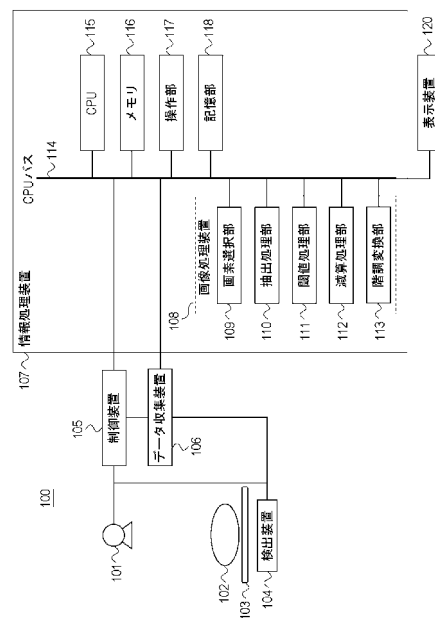
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、放射線撮影装置、画像処理方法、コンピュータプログラム及び記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 放射線が遮断された非検出領域の取得状況に依存せず、ライン状アーティファクトを画像から適切に除去する画像処理装置及び放射線撮影装置を提供する。

【解決手段】 画像処理装置108及び放射線撮影装置100は、被写体102を撮影して得られた画像の画素値に基づいて、画像の画素を選択する画素選択部109と、画素選択部109で選択された画素に基づく所定方向のプロファイルによって抽出されるライン状アーティファクトを画像から減算する減算処理部112とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被写体を撮影して得られた画像の画素値に基づいて、前記画像の画素を選択する画素選択手段と、

前記画素選択手段で選択された画素に基づく所定方向のプロファイルによって抽出されるライン状アーティファクトを前記画像から減算する減算処理手段と、を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記画像選択手段は、前記ライン状アーティファクトの比率が大きい部分の信号に該当する画素を選択することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

10

【請求項 3】

前記画素選択手段は、前記画像における所定方向の各列について、所定の画素値以下の画素が所定の画素数以上存在するかを判別することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記画素選択手段は、複数の領域を所定方向につなぎ合わせて構成される領域において、所定の画素値以下の画素を各列を選択することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記画素選択手段は、前記画像における所定方向の各列について、画素値が小さい方から所定数の画素を選択することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

20

【請求項 6】

前記画素選択手段によって選択された画素に基づく所定方向のプロファイルから前記ライン状アーティファクトの成分を抽出する抽出処理手段を備えることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記抽出処理手段は、前記画像のある列と近隣の列との差分の絶対値が大きい場合、エッジ除外型ハイパスフィルタを適用することを特徴とする請求項 6 記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記ライン状アーティファクトの成分に対して所定の閾値処理を行う閾値処理手段を備えることを特徴とする請求項 6 記載の画像処理装置。

30

【請求項 9】

前記減算処理手段によってライン状アーティファクトを除去した画像に対して階調変換を行う階調変換手段を備えることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記画像は、放射線を検出する検出装置の固定パターンノイズを低減するダーク補正を行わない画像であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 11】

放射線を発生させる放射線発生装置と、被写体を通過した放射線を検出する検出装置と、請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 つの画像処理装置とを備えた放射線撮影装置。

40

【請求項 12】

前記画像処理装置によって画像処理が適用された第一の画像を所定時間表示する表示装置を備えることを特徴とする請求項 11 記載の放射線撮影装置。

【請求項 13】

前記表示装置は、前記画像処理と異なる画像処理が適用された第二の画像を表示したとき、前記第一の画像を消去することを特徴とする請求項 12 記載の放射線撮影装置。

【請求項 14】

画像の画素値に基づいて、前記画像の画素を選択するステップと、該選択された画素に基づく所定方向のプロファイルによって抽出されるライン状アーティファクトを前記画像から減算するステップとを有することを特徴とする画像処理方法。

50

【請求項 15】

請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 つに記載の画像処理装置の機能をコンピュータで実現するためのコンピュータプログラム。

【請求項 16】

請求項 15 に記載のコンピュータプログラムを記憶した記憶媒体。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、画像処理装置、放射線撮影装置、画像処理方法、コンピュータプログラム及び記憶媒体に係り、特に画像中に含まれるライン状アーティファクトを低減する処理技術に関するものである。

10

【背景技術】**【0002】**

現在、X線などの放射線を用いた撮影に基づく診断や治療が盛んに行なわれている。従来はフィルムを用いたアナログの放射線撮影装置が長らく用いられてきた。近年はFPD (Flat Panel Detector) と呼ばれる、放射線を電気信号に変換するための半導体素子を2次元行列状に多数配設させた検出装置を用いたデジタルの放射線撮影装置が広く普及している。それにより、FPDで取得した画像データをコンピュータに転送した後、さまざまな画像処理を施したうえでディスプレイに画像を表示して診断を行えるようになっている。

20

【0003】

ここで、FPDを用いて画像処理を行うと、画像の所定方向に沿って特定のパターンを持ったライン状アーティファクト(縦や横に走る筋状のムラ)として現れることがある。このようなライン状アーティファクトは低周波の信号成分を持つことが多いため、被写体の情報・品位を損なってしまい、写損判断にも適さない画像となってしまう場合がある。

【0004】

そこで、放射線が遮断された非検出領域に対応するノイズ量を示すプロファイルを生成して、生成されたプロファイルにより示される各列のノイズ量に基づいてライン状アーティファクトを画像から除去することが行われている。(例えば、特許文献1)

【先行技術文献】

30

【特許文献】**【0005】**

【特許文献1】特開2010-22420号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、放射線が遮断された非検出領域を適切に取得できない場合、非検出領域に対応するノイズ量を示すプロファイルデータを生成することができない。よって、ライン状アーティファクトを画像から適切に除去することが困難となる。

【0007】

40

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、放射線が遮断された非検出領域の取得状況に依存せず、ライン状アーティファクトを画像から適切に除去する画像処理装置、放射線撮影装置、画像処理方法、コンピュータプログラム及び記憶媒体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本発明の目的を達成するために、本発明の画像処理装置、放射線撮影装置、画像処理方法、コンピュータプログラム及び記憶媒体は、被写体を撮影して得られた画像の画素値に基づいて画像の画素を選択し、選択された画素に基づく所定方向のプロファイルによって抽出されるライン状アーティファクトを画像から減算することを実現する。

50

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、放射線が遮断された非検出領域の取得状況に依存せず、ライン状アーティファクトを画像から適切に除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施例1における画像処理装置と放射線撮影装置を示すブロック図。

【図2】本発明の実施例1における画像処理の動作を示したフローチャート。

【図3】本発明におけるライン状アーティファクトの周波数応答とフィルタの周波数応答の一形態を示す図。

10

【図4】本発明における画素選択部の動作を示したフローチャート。

【図5】本発明における表示装置の一表示形態を示す図。

【図6】本発明における表示装置の一表示形態を示す図。

【図7】本発明における表示装置の一表示形態を示す図。

【図8】本発明における表示装置の一表示形態を示す図。

【図9】本発明の実施例2における画像処理装置と放射線撮影装置を示すブロック図。

【図10】本発明の実施例2における画像処理の動作を示したフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。

20

【実施例1】

【0012】

図1を用いて、実施例1に係る画像処理装置108及び放射線撮影装置100の構成について述べる。図1は、本発明における画像処理装置108及び放射線撮影装置100の基本的な構成を示すブロック図である。本実施例では、放射線撮影装置100が画像処理装置108を有している形態を示す。

【0013】

放射線撮影装置100は、放射線を発生させる放射線発生装置101と、被写体102を寝かせるための寝台103と、被写体102を通過した放射線を検出し、放射線に応じた画像データを出力する検出装置104と、放射線発生装置101の放射線を発生するタイミングと放射線の撮影条件を制御する制御装置105と、各種データを収集するデータ収集装置106と、ユーザーの指示に従って画像処理や機器全体の制御を行う情報処理装置107と、情報処理装置107から出力される画像を表示する表示装置120とを備えている。

30

【0014】

情報処理装置107は、各構成要素の制御を行う中央処理装置であるCPU115と、各種データを一時的に記憶するメモリ116と、ユーザーが指示を行うための操作部117と、各種データを記憶する記憶部118と、画像に対して画像処理を行う画像処理装置108とを備えている。CPU115と、メモリ116と、操作部117と、記憶部118と、画像処理装置108とは、CPUバス114を介して電氣的に接続されている。メモリ116はCPU115での処理に必要な各種データが記憶されるものであると共に、CPU115の作業用のワークメモリを含む。CPU115は、メモリ116を用いて、操作部117に入力されるユーザーの指示に従い、画像処理装置108及び放射線撮影装置100の動作制御等を行う。

40

【0015】

操作部117によるユーザーの指示を受け、X線を照射して画像の取得が行われる。放射線発生装置101から被写体102に所定の撮影条件の放射線が照射され、被写体102を通過した放射線が検出装置104に照射される。ここで、制御装置105は放射線発生装置101に対して、電圧や電流、照射時間などの撮影条件を制御する。放射線発生装置101は、所定の撮影条件で放射線が発生されるようになっている。検出装置104で

50

検出された放射線の情報は電気信号に変換され、データ収集装置 106 によって画像として収集される。

【0016】

画像処理装置 108 には、データ収集装置 106 によって取得された画像が入力され、ライン状アーティファクトを画像から除去する処理を行なう。具体的には、画像処理装置 108 は、被写体 102 を撮影して得られた画像の画素値に基づいて画像の画素を選択し、選択された画素に基づく所定方向のプロファイルによって抽出されるライン状アーティファクトを画像から減算する。

【0017】

画像処理装置 108 は、少なくとも、被写体 102 を撮影して得られた画像の画素値に基づいて画像の画素を選択する画素選択部 109 と、画素選択部 109 で選択された画素に基づく所定方向のプロファイルによって抽出されるライン状アーティファクトを画像から減算する減算処理部 112 とを備える。

10

【0018】

また、画像処理装置 108 は、画素選択部 109 によって選択された画素に基づく所定方向のプロファイルからライン状アーティファクトの成分を抽出する抽出処理部 110 と、ライン状アーティファクトの成分に対して所定の閾値処理を行う閾値処理部 111 と、減算処理部 112 によってライン状アーティファクトを除去した画像に対して階調変換を行う階調変換部 113 を備えている。

【0019】

次に、図 2 を用いて、画像処理装置 108 の動作の例について説明する。図 2 は、画像処理装置 108 の動作を示したフローチャートである。

20

【0020】

ステップ S 201 において、CPUバス 114 を介して、データ収集部 106 から画像処理装置 108 に画像が入力される。

【0021】

ステップ S 202 において、画像処理装置 108 は、必要に応じて画像の補正処理を行う。画像処理装置 108 は、例えば特開 2005 - 211488 に示される公知の技術を用いて、画像に対して、斜め方向に加重平均を取ってモアレを抑制しつつ、欠陥画素の補正を行う。その結果、モアレが抑制され、欠陥画素が補正された画像が作成される。なお、ステップ S 202 は、省略することもできる。

30

【0022】

ステップ S 203 において、補正処理を行った画像から、画素選択部 109 は、画素を選択する処理を行う。画素選択部 109 の詳細な動作については後述する。当該画素選択処理により、各列から特定の画素が選択され、選択画素の集合 $Se1$ が作成される。

【0023】

ステップ S 204 において、抽出処理部 110 は、まずステップ S 203 において選択した画素を線形結合して、各列に直交する一次元のプロファイルを作成する。言い換えれば、抽出処理部 110 は、検出装置 104 の読み出し方向に直交する一次元のプロファイルを作成する。選択画素の集合 $Se1(x, i)$ の x 列目の要素数を $n(x)$ 、補正処理を行った画像の幅を w とすると、プロファイル $prof(x)$ の作成は、例えば以下式 1 のように各列の平均を取ることで行われる。

40

【0024】

【数 1】

$$prof(x) = \begin{cases} 0 & , n(x) = 0 \\ \frac{\sum_{i=1}^{n(x)} Sel(x, i)}{n(x)} & , n(x) \neq 0 \end{cases} \quad , x = (1, 2, \dots, w)$$

50

【 0 0 2 5 】

ステップ S 2 0 5 において、抽出処理部 1 1 0 は、ステップ S 2 0 4 において作成したプロファイルからライン状アーティファクトの成分を抽出する。例えば、抽出処理部 1 1 0 は、画像のある列と近隣の列との差分の絶対値が大きい場合、エッジ除外型ハイパスフィルタ処理を実施することでライン状アーティファクトの成分を抽出する。ここでは、一例として基本となるフィルタにガウシアンフィルタを用いたものを説明する。座標 x におけるライン状アーティファクトの成分を $Art(x)$ 、座標 x におけるプロファイル成分を $prof(x)$ 、フィルタの周波数特性を決めるガウシアンフィルタの半径を σ 、次数を r とすると、式 2 のように実現される。これにより、注目画素と近傍画素の差の絶対値が ϵ よりも大きい場合、その近傍画素に係るフィルタ係数は 0 になり、抽出したプロファイルに被写体由来の成分が含まれていても、その影響を除いてライン状アーティファクトの成分を抽出することが可能となる。

10

【 0 0 2 6 】

【 数 2 】

$$Art(x) = prof(x) - \frac{\sum_{i=-r}^r \exp\left(-\frac{i^2}{2\sigma^2}\right) \times F(prof(x) - prof(x+i))}{\sum_{j=-r}^r \exp\left(-\frac{j^2}{2\sigma^2}\right) \times F(prof(x) - prof(x+j))} \times prof(x+i)$$

20

$$\begin{cases} F(p) = 1 & \text{for } |p| < \epsilon \\ F(p) = 0 & \text{for } |p| \geq \epsilon \end{cases}, \quad x = (1, 2, \dots, w)$$

【 0 0 2 7 】

フィルタのパラメータは、ライン状アーティファクトの周波数応答をもとに、適切な領域が抽出できるよう決定される。例えば、図 3 (A) に示すように、抽出処理部 1 1 0 は、ステップ S 2 0 4 で作成されるプロファイルから、ライン状アーティファクトの周波数特性を求め、ライン状アーティファクト成分由来のピークを検出する。図 3 (A) においては、3 0 1 がピークとなる。フィルタの設計は、図 3 (B) のようにライン状アーティファクト成分由来のピークの成分を通過するようにする。ここではガウシアンフィルタを用いているため、図 3 (B) では単純なハイパスフィルタの例が示されているが、ライン状アーティファクトの周波数特性によっては、基本となるフィルタにバンドパスフィルタを用いてもよい。

30

【 0 0 2 8 】

また、エッジ除外型ハイパスフィルタの一例として式 2 を示したが、本処理はエッジ除外型の処理としては上記フィルタに制限するものではなく、非特許文献「原島、他 3 名、「非線形デジタルフィルタとその応用」、電子情報通信学会誌 (A) , V o l . J 6 5 - A , N o . 4 , p p . 2 9 7 - 3 0 4 , A p r , 1 9 8 2」に示されるようなフィルタなど、公知のいかなるエッジ除外型ハイパスフィルタを用いてもよい。

40

【 0 0 2 9 】

ステップ S 2 0 6 において、ステップ S 2 0 5 で抽出したライン状アーティファクトの成分に対して閾値処理部 1 1 1 による閾値処理を行う。閾値処理は、プロファイル作成時に被写体の影響を除去しきれず、ライン状アーティファクトを適切に抽出できなかった場合に、補正を行う処理である。閾値処理部 1 1 1 は、検出部 1 0 4 のハードウェア特性や部品の生産実績などから、画像に発生し得るライン状アーティファクトの最大の大きさ Th を閾値としてあらかじめ取得しておき、抽出したライン状アーティファクトの大きさが Th 以上であった場合は、当該の値を除去する。閾値処理部 1 1 1 によって除去された部分は、周囲の画素から補正して新たな値が代入される。これにより、ライン状アーティファクトを誤って抽出した場合においても、閾値処理によって出力画像が破壊されるリスク

50

を低減することができる。なお、ステップS206は、省略することもできる。

【0030】

ステップS207において、減算処理部112はステップS206までの処理で作成したライン状アーティファクトの成分を画像から減算する。ライン状アーティファクトは所定方向、例えば縦方向に強い相関がある。そのため、減算処理部112は、ライン状アーティファクトの成分を2次元平面に拡張して、ライン状アーティファクトを画像から除去する。

【0031】

ステップS208において、階調変換部113は、ライン状アーティファクトを除去した画像に対して、階調変換処理を行う。階調変換処理については既存のいかなる処理を用いてもよい。写損判断用のプレビュー画像を提供することが重要であれば、高速な処理が求められる。そのため、階調変換部113は、例えば、対数変換と正規化による単純な濃度補正のみを行なう。よって、階調変換部113は、階調変換処理が行われた画像を高速に出力することができる。

【0032】

ステップS209において、ライン状アーティファクトを除去し、補正された画像を記憶部118又は表示部120に出力する。記憶部118は、画像処理装置108で補正された画像を記憶する。表示部120は、画像処理装置108で補正された画像を表示する。

【0033】

次に、図4を用いて、画素選択部109の詳細な動作例について説明する。図4は、画素選択部109の動作(ステップS203)を示したフローチャートである。ここでは、画像の縦方向にライン状アーティファクトが発生している場合のケースについて説明する。ライン状アーティファクトは、固定パターンノイズに由来するものであり、検出部104に到達するX線が少ないほど信号に対するライン状アーティファクトの比率が大きくなる。ステップS204~S205においてライン状アーティファクトを適切に抽出するためには、画素選択部109はライン状アーティファクトの比率が大きい部分の信号に該当する画素を選んで、プロファイルを作成するのが望ましい。

【0034】

そこで、まず、ステップS401において、データ収集部106において収集された画像が画像処理装置108に入力される。

【0035】

ステップS402において、画像処理装置108は、画像処理装置108に入力された画像の各画素を所定の値 m で減算する。画像処理装置108に入力された画像は、本来除去されるべき検出装置104の固定パターンノイズが除去しきれていない状態であり、X線が照射されていない領域の値が0になっていない。よって、残存している固定パターンノイズに影響されて、照射されたX線と出力される画素値との比例関係が崩れてしまい、線量別の処理を行い難くなっている状態にある。本ステップの処理は上記の問題を簡易的に是正し、以下に続く処理を行いやすくするための操作である。所定の値 m としては、例えば入力された画像における画素値の最小値を用いる。画像処理装置108に入力された画像の各画素は、該最小値で減算される。

【0036】

ステップS403において、画素選択部109は、画像における所定方向の各列について、所定の画素値 A 以下の画素が所定の画素数 N 以上存在するかを判別する。本処理は、検出装置104の一部がコリメータによって遮蔽されているケースを判別し、その部分を優先的に使用できるようにするための簡易的な線量別処理としても有効である。

【0037】

コリメータによって遮蔽されている領域は被写体102に関する画像情報が少ないので、ライン状アーティファクトを適切に抽出することができる。そのため、全ての列にコリメータによって遮蔽されている領域がある場合は、ライン状アーティファクトの抽出を遮

10

20

30

40

50

蔽されている領域で行うのが望ましい。

【0038】

画素値 A は、検出装置 104 の特性による統計量に応じて定められている。例えば、検出装置 104 の X 線に対する感度に、コリメータ領域への散乱線を含めた典型的な入射線量を積算して求めた値を画素値 A として適用することが好適である。

【0039】

また、画素数 N は、検出装置 104 におけるノイズの量、又はコリメータの領域の大きさに応じて定められる。例えば、ライン状アーティファクトに含まれるノイズの量に合わせて、ライン状アーティファクト抽出に十分な程度の本数を下限として画素数 N が定められる。また、コリメータの領域として使われうる領域の大きさを上限として画素数 N が定められる。なお、ユーザーは、操作部 117 で画素値 A と画素数 N を任意に設定することができる。

10

【0040】

本ステップの判別処理の結果が真である場合は、コリメータによって遮蔽された領域があると判断してステップ S404 に進み、偽である場合は、コリメータによって遮蔽されている領域がないと判断して S405 に進む。

【0041】

ステップ S404 において、ステップ S403 で選択した各列 N 個の画素を選択し、ステップ S407 に進む。以下、ステップ S404 の詳細な動作について図 5 ~ 図 7 を用いて説明する。

20

【0042】

図 5 の表示形態は、コリメータが水平に位置し、画像 500 の外周がコリメータによって遮蔽されている場合の形態である。ここでは、コリメータによって遮蔽されている領域 501 が、画素値 A 以下の領域となっている。画素選択部 109 は、画像 500 において画素値 A 以下の領域から、例えば領域 502 のような矩形の領域を選択する。ここで、選択した領域 502 において、各列の画素数が N 個に満たない場合は、画像下部の矩形領域 503 を合わせて選択し、領域 502 における画素と領域 503 における画素とを足し合わせて、各列の画素数 N 個の画素を確保するようになっている。このようにして、画素選択部 109 によって各列の画素数 N 個の画素が選択された場合、ステップ S407 に進む。

30

【0043】

図 6 の表示形態は、コリメータによって遮蔽されている領域 601 が画像 600 に対して斜めに含まれている形態である。画像 600 の左上領域 602 と右下領域 603 が、画素値 A 以下の領域となっている。画素選択部 109 は、画像 600 の左上領域 602 中の領域 604 において画素を選択する。ここでは、コリメータが斜めに遮蔽しているため、左上領域 602 のみからでは全列において画素値 A 以下の画素を選択することができない。この場合は、右下領域 603 から領域 605 において画素を選択し、両者を足し合わせて各列 N 個の画素を確保するようになっている。ここでは、領域 604 は、上底が下底よりも長い台形となっており、領域 605 は、下底が上底よりも長い台形となっている。このようにして、画素選択部 109 によって各列 N 個の画素が選択された場合、ステップ S407 に進む。

40

【0044】

以上説明したように、ステップ S404 において画素選択部 109 は、複数の領域を所定方向（列方向）につなぎ合わせて（足し合わせて）構成される領域において、画素値 A 以下の画素を各列の画素数 N 個選択することができる。

【0045】

ステップ S405、S406 は、コリメータによって遮蔽されている領域がないと判断される場合の処理である。ここでは、画素選択部 109 は、ライン状アーティファクトを多く含む領域における画素を選択する。

【0046】

50

まず、ステップS405において、画素選択部109は、画像から画素値B以上の画素を除外する。画素値Bは、被写体情報が多く、ライン状アーティファクトを抽出しにくくなる可能性が高くなると判断される境界値であり、検出装置104の特性から定まる統計量を用いて定められる。具体的には、検出装置104のハードウェア特性や部品の生産実績などから求めた画像に発生し得るライン状アーティファクトの最大量Thと、一定の比率Cから、 $B = Th / C$ となるように求めるのが好適である。例えば、ある検出装置では、過去の主観的な評価実験結果から信号に対するアーティファクトの量が1%以下であれば臨床画像に影響を与え難いことがわかっている。その場合は比率 $C = 0.01$ とし、ライン状アーティファクトの最大量が信号に対して1%以下になる信号を持つ部分($B = Th / 0.01$ となる部分)を、ライン状アーティファクトを適切に抽出できない領域と判断して除外する。なお、比率Cは検出装置104のノイズ特性によって適切な値が変わるため $C = 0.01$ に限るものではなく、予め視覚評価などを行って適宜変更するのが望ましい。

10

【0047】

ステップS406において、画素選択部109は、各列で画素値を小さい順にソートし、画素値が小さい方から最大M個の画素を選択する。すなわち、画素選択部109は、画像における所定方向の各列について、画素値が小さい方から所定数の画素を選択する。画素数Mは、検出装置104のノイズの量に応じて設定されている。また、画素数Mは経験的に効果を検証しながら設定されることが望ましい。なお、ユーザーは、操作部117で画素数Mを任意に設定することができる。

20

【0048】

図7の表示形態は、コリメータによって遮蔽されている領域がない画像700の形態である。画素選択部109は、画像700の各列で画素値を小さい順にソートし、画素値が小さい方から最大M個の画素を選択する。ここでは、腹部701に係る部位が列X中で最も小さい画素値を有する領域であり、列Yにおいては左肩部702が、列Zにおいては右肩部703に係る部位が最も小さい画素値を有する領域であるとする。

【0049】

画素選択部109は、各列において画素値が小さい方から最大M個の画素を選択する。列Xにおいては、腹部701からソートされた小さい画素値を有する領域704が選択される。同様に、列Yにおいては、左肩部702からソートされた小さい画素値を有する領域705が選択される。列Zにおいては、右肩部703からソートされた小さい画素値を有する領域706が選択される。画素選択部109によって選択された領域704、705、706はそれぞれ、列X、Y、Zの横幅を有しており、最大M個の画素の縦幅を有している。このように、画素選択部109は、画像700の各列で画素値を小さい順にソートし、画素値が小さい方から最大M個の画素を選択することができる。

30

【0050】

なお、ある列において画素値が高く、画素選択部109が選択できる画素がない場合は、当該の列の要素は0とする。要素が0の列は、全ての画素が画素値B以上の画素値を持つため、ライン状アーティファクトが最も大きい場合においても、臨床画像に影響を与える影響は少なくなると考えられる。よって、画素選択部109は、画素値Bより大きい画素を選択せず、ライン状アーティファクトの抽出処理をスキップする。なお、ユーザーは、操作部117で画素値Bを任意に設定することができる。

40

【0051】

図8の表示形態は、コリメータによって遮蔽されている領域がない画像800の形態である。ここでは、腹部801に係る部位は画素値B以下の領域を有しており、左肩部802と右肩部803に係る部位は画素値Bより大きい画素値を有する領域であるとする。画素選択部109は、画像800の各列で画素値を小さい順にソートし、画素値が小さい方から最大M個の画素を選択する。列Xにおいては、腹部801からソートされた小さい画素値を有する領域804が選択されるが、列Y、列Zについては、ライン状アーティファクトの抽出処理がスキップされる。列Y、列Zにおける画素は、いずれも画素値Bより大

50

きい画素であるため、画素選択部 109 は、画素値 B より大きい画素の列に該当する列 Y、列 Z における画素を選択しない。このようにして、画素選択部 109 は、列 X に該当する領域 804 のみを選択し、列 X におけるライン状アーティファクトの抽出処理を行う。

【0052】

以上のようにして、ステップ S407 において、ステップ S404 あるいは S406 において選択された領域の画素群を出力することにより、図 2 におけるステップ S203 が終了し、ステップ S204 に進む。

【0053】

以上、本発明の画像処理装置 108 又は放射線撮影装置 100 によれば、被写体 102 を撮影して得られた画像の画素値に基づいて、画像の画素を選択する画素選択部 109 と、画素選択部 109 で選択された画素に基づく所定方向のプロファイルによって抽出されるライン状アーティファクトを画像から減算する減算処理部 112 とを備える。また、画像処理方法は、画像の画素値に基づいて、画像の画素を選択するステップと、該選択された画素に基づく所定方向のプロファイルによって抽出されるライン状アーティファクトを画像から減算するステップとを有する。

10

【0054】

よって、放射線画像の照射される放射線が遮断された非検出領域の取得状況に依存せず、ライン状アーティファクトを適切に除去することができる。また、検出装置の固定パターンノイズの補正が十分に行えない状況下において、低周波のライン状アーティファクトが発生した場合であっても、アーティファクトを低減した画像を出力することができる。

20

【実施例 2】

【0055】

ここで、実施例 2 について図 9、10 を用いて説明する。実施例 1 と異なる点は、画像処理部（第一の画像処理装置 130 と第二の画像処理装置 132）は、複数の画像処理を行ない、画像処理された画像を表示装置 120 に表示することである。

【0056】

図 9 に示される放射線撮影装置 100 は、図 1 で示される放射線撮影装置 100 に第二の画像処理装置 132 が追加になった。第一の画像処理装置 130 は、画像処理装置 108 に対応するものであるため、説明は省略する。第二の画像処理装置 132 は、画像に対して、第一の画像処理装置 130 の画像処理と異なる画像処理を行う。詳細は後述する。

30

【0057】

図 10 を用いて、実施例 2 における放射線画像撮影装置 100（主に第一の画像処理装置 130 と第二の画像処理装置 132）の動作について説明する。図 10 は、放射線画像撮影装置 100 が行う処理のフローチャートである。

【0058】

ステップ S1001 において、放射線発生装置 101 から被写体 102 に所定の撮影条件の放射線が照射され、被写体 102 を通過した放射線が検出装置 104 で検出される。検出装置 104 は、検出された放射線を電気信号に変換し、データ収集装置 106 は、画像データを収集する。

【0059】

ステップ S1001 の後、放射線画像撮影装置 100 の動作は、主に第一の画像処理装置 130 が担当する S1002 ~ S1004 の処理と、主に第二の画像処理装置 132 が担当する S1005 ~ S1007 の処理の 2 つに分岐されている。S1002 ~ S1004 の処理と、S1005 ~ S1007 の処理は、並行して処理を行うことができる。

40

【0060】

ステップ S1002 において、データ収集装置 106 によって収集された画像は、画像の一部が間引かれ、情報処理装置 107 に転送される。画像の間引き方については、例えば特開 2005 - 211488 に示されるような公知の技術を用いる。例えば、主走査方向に 1/8 の画素だけが間引かれる。散乱 X 線を抑制するためにグリッドを使用した撮影においても、グリッド密度と検出装置 104 のピクセルピッチの干渉によって画像上に発

50

生するモアレに対処できるようにする。転送された間引き画像は、CPU 115の制御によりCPUバス114を介してメモリ116に転送される。

【0061】

ステップS1003において、メモリ116に転送された画像に対して、第一の画像処理装置130における第一の画像処理が適用される。第一の画像処理は、実施例1の画像処理装置108で説明した通りである。

【0062】

ステップS1004において、第一の画像処理が適用された第一の画像をプレビュー画像として表示装置120に表示する。表示装置120は、第一の画像処理が適用された第一の画像を所定時間表示する。

10

【0063】

ステップS1002～S1004の処理を行っている間、ステップS1005において、ダーク画像の撮影を行う。ここで、ダーク画像は、ステップS1001におけるX線画像撮影の直後に、同じ蓄積時間でX線を照射しない状態で撮影した画像である。

【0064】

ダーク画像を画像から減算することで、FPDの固定パターンノイズをキャンセルするダーク補正を行うことができる。ステップS1002における画像の間引き転送は、ステップS1005のダーク画像の撮影より前に行うようになっている。これにより、ダーク画像の撮影に必要な時間を短縮した上で画像を表示することが可能となる。

【0065】

ステップS1006において、画像とダーク画像の転送を行う。転送された画像とダーク画像は、CPU115の制御によりCPUバス114を介してメモリ116に転送される。

20

【0066】

ステップS1007において、メモリ116に転送された画像に対して、第二の画像処理装置132における第二の画像処理を適用する。第二の画像処理として、ダーク補正、ゲイン補正などの前処理と、ノイズ低減処理や各種強調処理や階調変換処理を行う。ステップS1005～S1006の処理において、画像を分割して転送してもよいし、画像を間引きせずにフルサイズでの転送を行うようにしてもよい。また、ステップS1006における画像の転送において、2つの画像を別々に転送するようにしてもよい。なお、画像からダーク画像を減算するダーク補正に関する第二の画像処理を、データ収集装置106側で行ってにおいて、情報処理装置107に差分した画像一枚分のデータを転送するようにして、転送量を少なくするようにしてもよい。

30

【0067】

ステップS1008において、表示装置120は、第一の画像処理と異なる第二の画像処理が適用された第二の画像を表示する。表示装置120が第二の画像処理が適用された第二の画像を表示したとき、第一の画像処理が適用された第一の画像が消去される。

【0068】

以上、本実施例によれば、ユーザーは、第一の画像処理が適用された第一の画像を確認して写損判断をして、問題があれば迅速な再撮影を行うことができる。第一の画像処理が適用された第一の画像に問題がなければ、ユーザーは、後に表示される第二の画像処理が適用された第二の画像を確認して診断を行うことができる。

40

【0069】

なお、放射線とは、一般的に用いられるX線だけに限らず、放射性崩壊によって放出される粒子（光子を含む）の作るビームである線、線、線などの他に、同程度以上のエネルギーを有するビーム、例えば粒子線や宇宙線なども含まれるものとする。

【実施例3】

【0070】

また、実施例1、2の機能を実現するコンピュータプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体（図示しない。）を介してコンピュータに供給し、当該コンピュータプログラムを

50

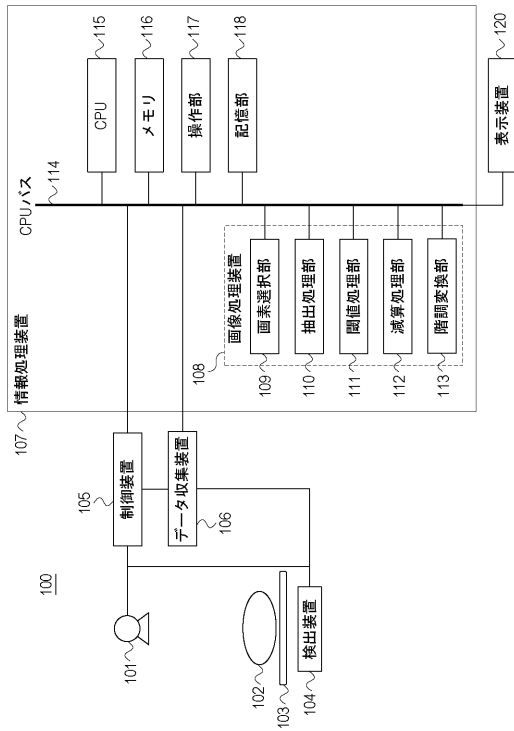
実行させることができる。つまり、コンピュータプログラムは、コンピュータで画像処理装置の機能を実現するためのプログラムである。記憶媒体は、当該コンピュータプログラムを記憶している。

【符号の説明】

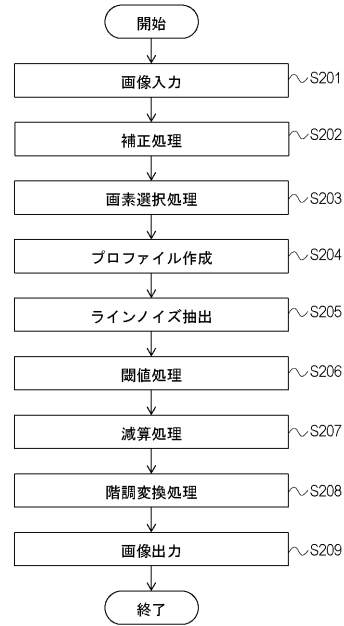
【0071】

| | | |
|-----|-----------|----|
| 100 | 放射線撮影装置 | |
| 101 | 放射線発生装置 | |
| 102 | 被写体 | |
| 103 | 寝台 | |
| 104 | 検出装置 | 10 |
| 105 | 制御装置 | |
| 106 | データ収集装置 | |
| 107 | 情報処理装置 | |
| 108 | 画像処理装置 | |
| 109 | 画素選択部 | |
| 110 | 抽出処理部 | |
| 111 | 閾値処理部 | |
| 112 | 減算処理部 | |
| 113 | 階調変換部 | |
| 114 | CPUバス | 20 |
| 115 | CPU | |
| 116 | メモリ | |
| 117 | 操作部 | |
| 118 | 記憶部 | |
| 120 | 表示装置 | |
| 130 | 第一の画像処理装置 | |
| 132 | 第二の画像処理装置 | |

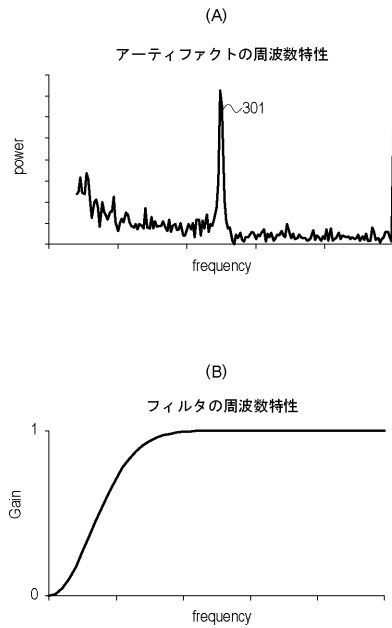
【 図 1 】



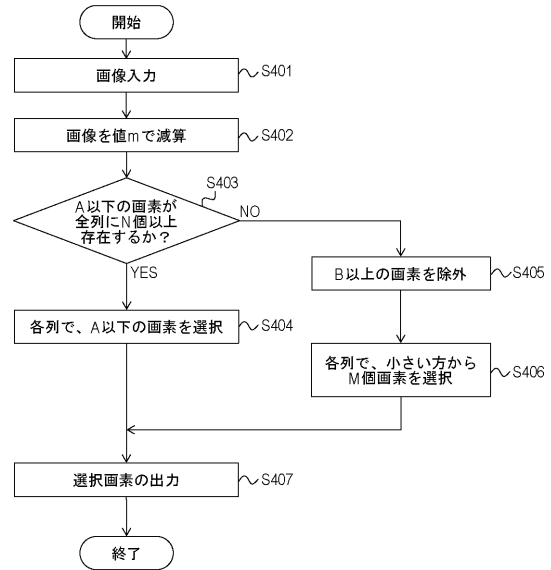
【 図 2 】



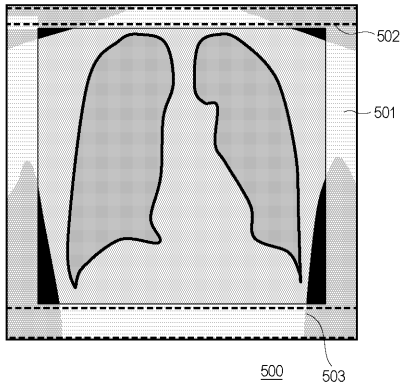
【 図 3 】



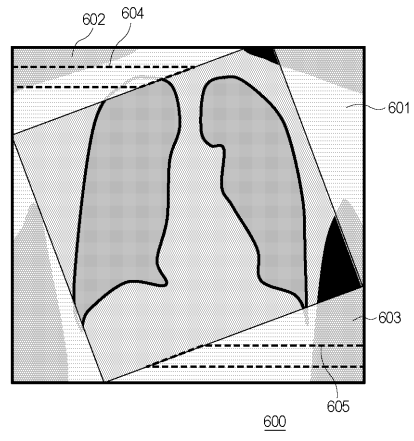
【 図 4 】



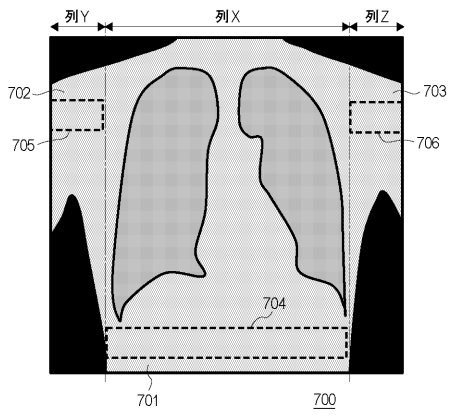
【 図 5 】



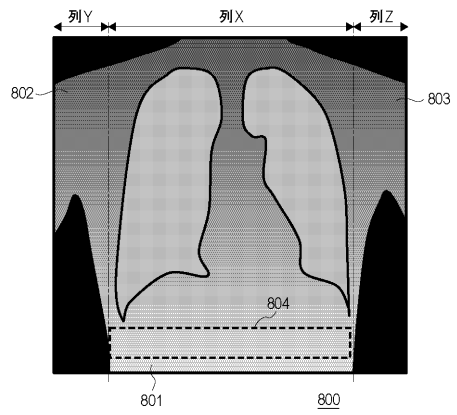
【 図 6 】



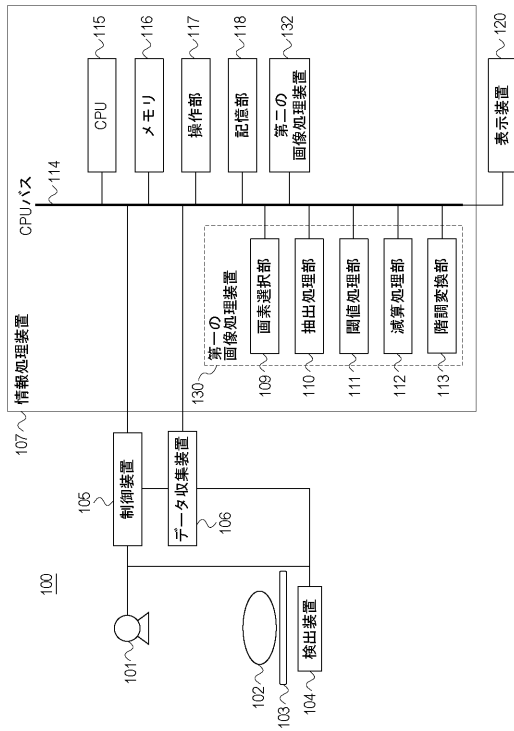
【 図 7 】



【 図 8 】



【図9】



【図10】

