

(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2010-22420
(P2010-22420A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(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	4 C 0 9 3
H 0 4 N	5/32	(2006.01)	H 0 4 N	5/32		5 C 0 2 4

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-183929 (P2008-183929)
(22) 出願日 平成20年7月15日 (2008.7.15)

(71) 出願人 306037311
富士フイルム株式会社
東京都港区西麻布2丁目26番30号
(74) 代理人 100079049
弁理士 中島 淳
(74) 代理人 100084995
弁理士 加藤 和詳
(74) 代理人 100085279
弁理士 西元 勝一
(74) 代理人 100099025
弁理士 福田 浩志
(72) 発明者 桑原 孝夫
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

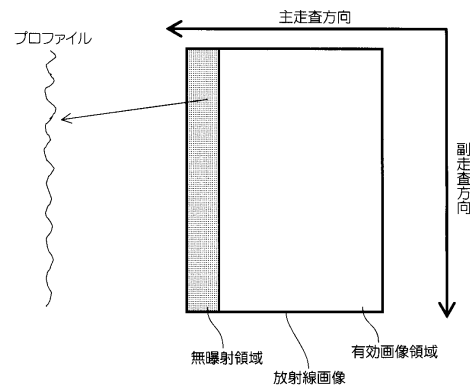
(54) 【発明の名称】 画像撮影装置

(57) 【要約】

【課題】 ラインノイズを除去することができる放射線画像撮影装置を提供する。

【解決手段】 画像データにより示される放射線画像の照射される放射線が遮断された受像面の一部に対応する無爆射領域の画像から当該放射線画像の各ラインに含まれるノイズ量を示すプロファイルデータを生成し、生成されたプロファイルデータにより示される各ラインのノイズ量に基づいて各ラインに対する処理強度を変えて画像データにより示される放射線画像の各ラインに対してラインノイズを除去する画像処理を行う。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一部が一方方向に対する交差方向に沿って非検出領域とされた受像面で検出される画像を示す画像データを、当該画像を構成する前記一方方向の各ラインの画像信号を所定ラインずつ順に読み出すことにより取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された画像データにより示される画像の前記非検出領域に対応する領域の画像から当該画像の各ラインに含まれるノイズ量を示すプロファイルデータを生成する生成手段と、

前記生成手段により生成されたプロファイルデータにより示される各ラインのノイズ量に基づいて各ラインに対する処理強度を変えて前記画像データにより示される画像の各ラインに対してラインノイズを除去する画像処理を行う画像処理手段と、

を備えた画像撮影装置。

【請求項 2】

前記画像処理手段は、前記プロファイルデータにより示される各ラインのノイズ量のピークをノイズ量が大きくなる方向と前後方向の両方又はどちらか一方に所定量ずつ拡げて当該広げた各ラインのピークの包絡線を求め、当該包絡線により示される各ラインのノイズ量に合わせて各ラインに対する処理強度を変えて前記画像データにより示される画像の各ラインに対してラインノイズを除去する画像処理を行う

請求項 1 記載の画像撮影装置。

【請求項 3】

前記生成手段は、前記非検出領域に対応する領域の画像に対してフィルタ処理を行い、当該フィルタ処理後の前記非検出領域に対応する領域の画像から当該画像の各ラインに含まれるノイズ量を示すプロファイルデータを生成する

請求項 1 又は請求項 2 記載の画像撮影装置。

【請求項 4】

前記画像処理手段は、前記各ラインのノイズ量を予め定めた 1 又は複数の閾値と比較することによりラインノイズの大きさを判別し、ラインノイズが大きいほど処理強度を強くして前記画像データにより示される画像の各ラインに対してラインノイズを除去する画像処理を行う

請求項 1 ~ 請求項 3 の何れか 1 項記載の画像撮影装置。

【請求項 5】

前記ノイズ量が所定の閾値よりも大きい場合に警告を行う警告手段をさらに備えた

請求項 1 ~ 請求項 4 の何れか 1 項記載の画像撮影装置。

【請求項 6】

前記画像処理手段は、前記プロファイルデータにより示される各ラインのノイズ量に応じて周波数強調処理の強さを変えて各ラインに対して周波数強調処理を行う

請求項 1 ~ 請求項 5 の何れか 1 項記載の画像撮影装置。

【請求項 7】

前記受像面は、前記非検出領域が放射線を遮断する遮断手段によって覆われることにより非検出領域とされており、

前記取得手段は、被写体を透過した放射線が照射されて受像面で検出される放射線画像を示す画像データを、当該放射線画像を構成する一方方向の各ラインを所定ラインずつ順に読み出すことにより取得する

請求項 1 ~ 請求項 6 の何れか 1 項記載の画像撮影装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、画像撮影装置に係り、特に、受像面で検出される画像を示す画像データを、当該画像を構成する一方方向の各ラインを所定ラインずつ順に読み出すことにより取得する画像撮影装置に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

従来、放射線画像を撮影する放射線画像撮影装置には、放射線に感度を有する光電変換層を備えた放射線画像検出器（所謂、イメージングプレート）に、被写体を透過した放射線を照射して被写体を示す放射線画像を記録し、放射線画像が記録された放射線画像検出器に対してライン光源から光を照射しながら読み取り装置を走査させて、ライン毎に照射放射線量に応じて放射線画像検出器に蓄積された各画素の電荷を電気信号として読み出し、読み出した電気信号をデジタルデータへ変換することで、デジタルの放射線画像を得るものが知られている。

【0003】

また近年、TFT（Thin film transistor）アクティブマトリクス基板の上にX線感応層を配置し、X線情報を直接デジタルデータに変換できるFPD（flat panel detector）等を用いた放射線画像撮影装置が実用化されている。このFPDは、複数の走査配線と複数の信号配線とが互いに交差して配設された各交差部に対応してセンサ部が設けられており、各走査配線に対して1ラインずつ順にON信号を出力して各センサ部に蓄積された電荷を電気信号として読み出し、読み出した電気信号をデジタルデータへ変換することにより、デジタルの放射線画像を得ている。

【0004】

ところで、このように放射線画像をライン毎に読み出す放射線画像撮影装置では、放射線画像の読み出し中に、読み取り装置に対して外部から衝撃が加えられたり、あるいは放射線画像撮影装置の電源装置や電力配線等において僅かな電圧変動が発生することにより、読み出した画像信号にノイズが入り込み、放射線画像にラインノイズが発生する場合があります。

【0005】

このラインノイズを除去する技術として、特許文献1には、各ライン毎に、放射線が照射されない無曝射領域を設けて、その無曝射領域のプロファイルを求めて画像信号から引くことでスジムラを除去する技術が開示されている。

【特許文献1】特開2000-174982号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記特許文献1に記載の技術は、各ラインのノイズがライン全体で同じ濃度であれば正しく補正できるが、例えば、ラインの一端と他端で濃度が違う場合、補正残差が発生してノイズが残ってしまう場合がある。

【0007】

本発明は上記問題点を解消するためになされたものであり、ラインノイズを除去することができる画像撮影装置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】

上記目的を達成するために、本発明の画像撮影装置は、一部が一方方向に対する交差方向に沿って非検出領域とされた受像面で検出される画像を示す画像データを、当該画像を構成する前記一方方向の各ラインの画像信号を所定ラインずつ順に読み出すことにより取得する取得手段と、前記取得手段により取得された画像データにより示される画像の前記非検出領域に対応する領域の画像から当該画像の各ラインに含まれるノイズ量を示すプロファイルデータを生成する生成手段と、前記生成手段により生成されたプロファイルデータにより示される各ラインのノイズ量に基づいて各ラインに対する処理強度を変えて前記画像データにより示される画像の各ラインに対してラインノイズを除去する画像処理を行う画像処理手段と、を備えている。

【0009】

本発明の画像撮影装置は、取得手段により、一部が一方方向に対する交差方向に沿って

10

20

30

40

50

非検出領域とされた受像面で検出される画像を示す画像データが、当該画像を構成する前記一方方向の各ラインの画像信号を所定ラインずつ順に読み出すことにより取得される。

【0010】

そして、本発明では、生成手段により、取得手段により取得された画像データにより示される画像の非検出領域に対応する領域の画像から当該画像の各ラインに含まれるノイズ量を示すプロファイルデータが生成され、画像処理手段により、生成手段により生成されたプロファイルデータにより示される各ラインのノイズ量に基づいて各ラインに対する処理強度を変えて前記画像データにより示される画像の各ラインに対してラインノイズを除去する画像処理が行われる。

【0011】

このように、本発明では、画像データにより示される画像の非検出領域に対応する領域の画像から当該画像の各ラインに含まれるノイズ量を示すプロファイルデータを生成し、生成されたプロファイルデータにより示される各ラインのノイズ量に基づいて各ラインに対する処理強度を変えて画像データにより示される画像の各ラインに対してラインノイズを除去する画像処理を行っているので、ラインノイズを除去することができる。

10

【0012】

なお、上記画像処理手段は、前記プロファイルデータにより示される各ラインのノイズ量のピークをノイズ量が大きくなる方向と前後方向の両方又はどちらか一方に所定量ずつ拡げて当該広げた各ラインのピークの包絡線を求め、当該包絡線により示される各ラインのノイズ量に合わせて各ラインに対する処理強度を変えて前記画像データにより示される画像の各ラインに対してラインノイズを除去する画像処理を行ってもよい。

20

【0013】

また、上記生成手段は、前記非検出領域に対応する領域の画像に対してフィルタ処理を行い、当該フィルタ処理後の前記非検出領域に対応する領域の画像から当該画像の各ラインに含まれ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好ましい。

【0014】

また、上記画像処理手段は、前記各ラインのノイズ量を予め定めた1又は複数の閾値と比較することによりラインノイズの大きさを判別し、ラインノイズが大きいほど処理強度を強くして前記画像データにより示される画像の各ラインに対してラインノイズを除去する画像処理を行ってもよい。

30

【0015】

また、前記ノイズ量が所定の閾値よりも大きい場合に警告を行う警告手段をさらに備えてもよい。

【0016】

また、上記画像処理手段は、前記プロファイルデータにより示される各ラインのノイズ量に応じて周波数強調処理の強さを変えて各ラインに対して周波数強調処理を行ってもよい。

【0017】

さらに、上記受像面は、非検出領域が放射線を遮断する遮断手段によって覆われることにより非検出領域とされており、取得手段は、被写体を透過した放射線が照射されて受像面で検出される放射線画像を示す画像データを、当該放射線画像を構成する一方方向の各ラインを所定ラインずつ順に読み出すことにより取得するものとしてもよい。

40

【発明の効果】

【0018】

このように、本発明によれば、画像データにより示される画像の非検出領域に対応する領域の画像から当該画像の各ラインに含まれるノイズ量を示すプロファイルデータを生成し、生成されたプロファイルデータにより示される各ラインのノイズ量に基づいて各ラインに対する処理強度を変えて画像データにより示される画像の各ラインに対してラインノイズを除去する画像処理を行っているので、ラインノイズを除去することができる、という優れた効果を有する。

50

【発明を実施するための最良の形態】**【0019】**

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。なお、以下では、本発明を、画像撮影装置としてX線による放射線画像を撮影する放射線画像撮影装置10に適用した場合について説明する

[第1の実施の形態]

図1には、本実施の形態に係る放射線画像撮影装置10の概略構成が示されている。

【0020】

同図に示すように、本実施の形態に係る放射線画像撮影装置10は、エックス線(X線)等の放射線を発生する放射線発生部12と、放射線発生部12と間隔を隔てて設けられた放射線検出部14と、各種の操作指示が入力される操作ボタン、各種のメッセージ等を表示するための表示部が設けられた操作パネル15と、放射線画像撮影装置10全体の動作を制御する制御部80と、を備えている。

【0021】

また、放射線発生部12の一部のX線の照射面側には、X線を吸収する鉛を主成分とする部材により構成され、受像面の一部に照射されるX線を遮断する遮断部18が設けられている。

【0022】

放射線発生部12と放射線検出部14の間は、撮影時に被写体16が位置する撮影位置とされている。放射線発生部12から放射されたX線は、撮影位置に位置している被写体16を透過して放射線検出部14に到達する。これにより、被写体16を示す画像情報を担持した放射線が、放射線検出部14に照射される。

【0023】

放射線検出部14は、放射線画像が記録される放射線画像検出器(詳細後述)と、放射線画像検出器に記録された放射線画像を読み出す画像読出部(詳細後述)と、を含んで構成されている。本実施の形態に係る放射線画像検出器は、放射線の照射を受けることで導電性を呈する光導電層を含む静電記録部を備え、画像情報を担持している放射線の照射を受けて静電記録部に画像情報を記録し、記録した画像情報を表す画像信号を出力するものである。放射線画像検出器の他の例としては、静電記録部に記録した画像情報を、光の照射により電荷を発生する半導体材料を利用して読み取る光読取方式の放射線画像検出器や、放射線の照射により発生した電荷を蓄積し、その蓄積した電荷を薄膜トランジスタ(TFT:Thin Film Transistor)等のスイッチング素子を1単位領域ずつオンオフすることで読み取る方式の放射線画像検出器などがある。以下では、光読取方式の放射線画像検出器を例にその構成を説明する。

【0024】

図2には、本実施の形態に係る放射線画像検出器20の概略構成が示されている。

【0025】

同図に示すように、放射線画像検出器20は、放射線発生部12からの放射線(後述する読取光を区別するため記録光と称する)に対して透過性を有する第1の電極層22、第1の電極層22を透過した記録光が照射されると電荷対を発生して導電性を呈する記録用光導電層28、読取光が照射されると電荷対を発生して導電性を呈する読取用光導電層32、透明線状電極38Bを有する第2の電極層38、及び、読取光に対して透過性を有する基板40が順に設けられて構成されている。また、記録用光導電層28と読取用光導電層32との界面には、記録用光導電層28内で発生した放射線画像を担持する潜像電荷を蓄積する2次元状に分布した蓄電部30が形成されている。

【0026】

また、放射線画像検出器20の基板40側には、放射線画像検出器20に記録された放射線画像を読み出す画像読出部68が設けられている。画像読出部68は、放射線画像検出器20における透明線状電極38Bの配列方向(主走査方向)に沿って多数個のLED等を配列したライン光源54を含んで構成されている。

【 0 0 2 7 】

上述した遮断部 1 8 は、主走査方向に対する直交方向（副走査方向）に沿って受像面の端部に配置されており、当該受像面の一部に照射される X 線を遮断する。

【 0 0 2 8 】

本実施の形態に係る放射線画像撮影装置 1 0 では、所定の撮影条件の下で放射線撮影を行うことにより、放射線画像が蓄電部 3 0 に記録されるが、図 3 に示されるように、当該放射線画像の遮断部 1 8 により X 線が遮断された受像面の一部に対応する領域は X 線が照射されない無爆射領域となる。

【 0 0 2 9 】

放射線画像検出器 2 0 からの画像情報の読み出し時には、画像読出部 6 8 の一部である駆動回路（図示省略）によってライン光源 5 4 の多数個の L E D が各々点灯され、放射線画像検出器 2 0 の基板 4 0 側の面にライン状の読取光を照射する。また、ライン光源 5 4 は、画像読出部 6 8 の一部である図示しない移動機構により、透明線状電極 3 8 B の延長方向（副走査方向（読出方向）：図 2 の矢印 A 方向）に沿って放射線画像検出器 2 0 の基板 4 0 側の面上を移動可能に支持されている。放射線画像検出器 2 0 からの画像データの読み出し時には、前述した移動機構によって一定の移動速度で副走査方向に移動（副走査）される。これにより、ライン状の読取光が放射線画像検出器 2 0 の基板 4 0 側の面の全面に順に照射される。

10

【 0 0 3 0 】

また、画像読出部 6 8 は、放射線画像検出器 2 0 の互いに異なる透明線状電極 3 8 B に各々接続された多数個のチャージアンプ 5 6 と、放射線画像検出器 2 0 への放射線の照射時に個々の透明線状電極 3 8 B と第 1 の電極層 2 2 の間に高電圧を印加する高電圧電源 5 8 と、多数個のチャージアンプ 5 6 の出力端に各々接続され何れかのチャージアンプ 5 6 から入力された電気信号を選択的に出力するマルチプレクサ (M P X) 6 0 と、マルチプレクサ 6 0 の出力端に接続されマルチプレクサ 6 0 を介して入力された電気信号をデジタルデータへ変換して出力する A / D 変換器 6 2 を備えている。

20

【 0 0 3 1 】

放射線画像検出器 2 0 では、ライン光源 5 4 から射出されたライン状の読取光が照射されると、蓄電部 3 0 に蓄積された潜像電荷として放射線画像検出器 2 0 に記録されている画像情報のうち、読取光が照射された部分に記録されている 1 ライン分の画像情報が、個々の透明線状電極 3 8 B を介し、各画素毎に前記潜像電荷の量に応じたレベルの電気信号として出力される。マルチプレクサ 6 0 は、個々の透明線状電極 3 8 B を介して出力されチャージアンプ 5 6 によって増幅された電気信号が A / D 変換器 6 2 へ順に出力されるように、A / D 変換器 6 2 へ出力する電気信号を順に切り替える。これにより、A / D 変換器 6 2 からは 1 ライン分の画像データが順に出力される。そして、ライン光源 5 4 から射出されたライン状の読取光が放射線画像検出器 2 0 の基板 4 0 側の全面に照射される迄の間、上記処理が繰り返されることで、放射線画像検出器 2 0 に記録された画像一面分の画像情報が画像データとして全て読み出される。読み出された画像データは制御部 8 0 へ出力される。

30

【 0 0 3 2 】

図 4 には、本実施の形態に係る制御部 8 0 の構成が示されている。

40

【 0 0 3 3 】

同図に示すように、制御部 8 0 は、放射線画像撮影装置 1 0 全体の動作を司る C P U （中央処理装置）8 2 と、C P U 8 2 による各種処理プログラムの実行時のワークエリア等として用いられる R A M （Random Access Memory）8 4 と、各種制御プログラムや後述するラインノイズ除去処理などの各種画像処理プログラム、各種パラメータ等が予め記憶された R O M （Read Only Memory）8 6 と、各種情報を記憶する H D D （ハード・ディスク・ドライブ）8 8 と、放射線検出部 1 4 による放射線画像の撮影動作及び放射線画像の読取動作の制御する画像検出制御部 9 0 と、放射線発生部 1 2 への電力供給を制御することにより、放射線発生部 1 2 からの X 線の放射を制御する線源制御部 9 2 と、操作パネル 1

50

5 に対する操作状態を検出するパネル制御部 9 4 と、を備えている。

【 0 0 3 4 】

C P U 8 2、R A M 8 4、R O M 8 6、H D D 8 8、画像検出制御部 9 0、線源制御部 9 2 及びパネル制御部 9 4 は、システムバス B U S を介して相互に接続されている。

【 0 0 3 5 】

従って、C P U 8 2 は、R A M 8 4、R O M 8 6、及び H D D 8 8 に対するアクセスと、画像検出制御部 9 0 を介して放射線検出部 1 4 による放射線画像の撮影動作及び放射線画像の読取動作の制御と、線源制御部 9 2 を介した放射線発生部 1 2 からの X 線の放射の制御と、を各々行うことができる。また、C P U 8 2 は、パネル制御部 9 4 を介して操作パネル 1 5 に設けられた操作ボタンに対するユーザの操作状態を把握することができる。また、C P U 8 2 は、パネル制御部 9 4 を介して操作パネル 1 5 に設けられた表示部へのメッセージの表示を制御することができる。

10

【 0 0 3 6 】

次に、本実施の形態に係る放射線画像撮影装置 1 0 の作用について説明する。

【 0 0 3 7 】

放射線画像の撮影を行う場合、検査技師は、被写体 1 6 を放射線発生部 1 2 と放射線検出部 1 4 と間に配置し、操作パネル 1 5 に対して撮影を指示する所定の指示操作を行う。

【 0 0 3 8 】

放射線画像撮影装置 1 0 は、操作パネル 1 5 に撮影を指示する所定の指示操作が行われると、線源制御部 9 2 を介して放射線発生部 1 2 を制御し、放射線発生部 1 2 から X 線を放射させる。

20

【 0 0 3 9 】

放射線発生部 1 2 から放射された X 線は、被写体 1 6 を透過して放射線検出部 1 4 に到達する。

【 0 0 4 0 】

これにより、放射線画像検出器 2 0 の蓄電部 3 0 には照射された X 線の線量に応じた電荷が蓄積される。

【 0 0 4 1 】

C P U 8 2 は、放射線画像を読み出す際、画像検出制御部 9 0 を介して画像読出部 6 8 を制御してライン光源 5 4 の多数個の L E D を各々点灯させると共に画像読出部 6 8 を副走査方向に移動させ、多数個の L E D から出射した励起光を放射線画像検出器 2 0 に入射させる。これにより、放射線画像検出器 2 0 に記録された画像一面分の画像データが全て読み出される。

30

【 0 0 4 2 】

C P U 8 2 は、画像読出部 6 8 によって放射線画像検出器 2 0 から読み出された画像データが入力されると、入力された画像データに対してオフセット補正、シェーディング補正等の所定の画像処理を行い、各画像処理を経た画像データを R A M 8 4 に一旦記憶させる。

【 0 0 4 3 】

ところで、本実施の形態のような放射線画像撮影装置 1 0 では、放射線画像の読み出し中に、例えば、画像読出部 6 8 に対して外部から衝撃が加えられたり、あるいは放射線画像撮影装置 1 0 の電源装置や電力配線等において僅かな電圧変動が発生することにより、読み出した画像信号にノイズが入り込み、放射線画像に主走査方向に沿ってラインノイズが発生する場合がある。また、画像読出部 6 8 に対して外部から衝撃が加えられよう場合は、放射線画像に対してラインノイズが主走査方向に対して傾きを持って複数ラインに亘って発生する場合がある。

40

【 0 0 4 4 】

そこで、C P U 8 2 は、R A M 8 4 に記憶された画像データにより示される放射線画像からこのようなラインノイズを除去する画像処理を行う。

【 0 0 4 5 】

50

図5には、CPU82により実行されるラインノイズ除去処理の詳細な流れを示すフローチャートが示されている。

【0046】

ステップ100では、RAM84に記憶された画像データにより示される放射線画像の受像面の一部に対応する無爆射領域の画像において、例えば、主走査方向の各ライン毎に、当該ラインの各画素の画素値の平均値、あるいは当該ラインの各画素の画素値の累計値を求めて副走査方向に対する平均値、あるいは累計値の分布を求めることにより、図6に示すように、当該放射線画像の各ラインに含まれるノイズ量を示すプロファイルデータを生成する。

【0047】

次のステップ102では、生成されたプロファイルデータにより示される各ラインのノイズ量の平均値を求め、各ライン毎のノイズ量から平均値を減算することにより、図7に示すように、プロファイルの中心をゼロに変換する。なお、フィルター処理などによってプロファイルの低周波成分を抽出し、プロファイルから低周波成分を減算することによってプロファイルの中心をゼロに変換してもよい。

【0048】

次のステップ104では、図7に示すように、プロファイルデータにより示される各ラインのノイズ量のピークをノイズ量が大きくなる方向に所定量ずつ広げ、さらに前後に数画素ずつ広げて各ラインのピークの包絡線をプラス側、及びマイナス側でそれぞれ求める。

【0049】

次のステップ106では、各ライン毎に、ステップ104において求めたプラス側、及びマイナス側の包絡線により示されるノイズ量の絶対値を求める。

【0050】

次のステップ108では、各ライン毎に、包絡線により示されるノイズ量の絶対値の大きい方に合わせて処理強度を変えて画像データにより示される放射線画像の各ラインに対してラインノイズを除去する画像処理を行う。なお、本実施の形態では、プラス側、及びマイナス側の包絡線を求め、プラス側、及びマイナス側の包絡線により示されるノイズ量の絶対値の大きい方に合わせて処理強度を変えているが、画像処理がプラス側とマイナス側を独立して扱うような場合、プラス側、及びマイナス側の包絡線の両方を用いて、プラス側とマイナス側で処理強度を変えるようにしても良い。

【0051】

ラインノイズを除去する画像処理としては、例えば、以下のような方法が利用できる。

【0052】

以下、画像データに対して画素値の急激な変化を緩やかにする前処理を施した後にラインノイズを除去する画像処理（以下、「ラインノイズ除去処理」ともいう。）を行う場合について説明する。

【0053】

図11は画像データにより示されるラインノイズ121Eを含んだ画像120Eである。

【0054】

図12(a)～(d)は画像データに前処理を施す様子を示す図であり、図12(a)は図11により示される画像120Eの副走査方向一ライン(h-h線)の画素値の変化を示すグラフであり、図12(b)は上記副走査方向一ライン(h-h線)の互いに隣り合う画素の画素値の差分値を示すグラフであり、図12(c)は上記差分値を移動平均して得られた低周波差分値を示すグラフであり、図12(d)は上記低周波差分値が所定の閾値以上の値となる部分に対応する上記差分値を0にして置き換えた差分値の変化を示すグラフである。

【0055】

また、図13(a)は上記図12(d)のグラフに示される差分値を累積加算して求め

10

20

30

40

50

た画像データで表わされる画像120Eを示す図であり、図13(b)は図12(d)のグラフに示される差分値を累積加算して求めた各画素の画素値の変化を示すグラフである。

【0056】

本実施の形態に係るラインノイズ除去処理では、始めに、前処理として、上記原画像120E中の副走査直交方向において互いに隣り合う画素の画素値の差分値を示す画像データSeを得る。具体的には、例えば、図12(a)、(b)に示すように、画像データDe中の互いに隣り合う画素De1、De2について、画素De2の画素値から画素De1の画素値を差し引いた値である差分値U1を得、この差分値U1を原画像120E中において画素De1に対応する画素Se1の値とする。また、画像データDe中の互いに隣り合う画素De2、De3について、画素De3の画素値から画素De2の画素値を差し引いた値である差分値U2を得、この差分値U2を原画像120E中において画素De2に対応する画素Se2の値とする。このようにして上記差分値の全体を示す画像データSeを得る。

10

【0057】

次に、本実施の形態に係るラインノイズ除去処理では、上記差分値を示す画像データSeを副走査直交方向に移動平均し、移動平均した画像データHeを得る。具体的には、例えば、画素Se1、Se2、Se3の3つの画素の値を加算平均した値V2を得、この値V2を原画像120E中において画素Se2に対応する画素He2の値とする。このようにして上記移動平均した全体を示す画像データHeを得る。

20

【0058】

つづいて、本実施の形態に係るラインノイズを除去する画像処理では、上記差分値を示す画像データSeに対して、上記移動平均した画像データHeのうちの所定の閾値 $\pm Kh$ を越える値を持つ画素に対応するこの画像データSe中の画素の値の絶対値を小さくする処理を施して画像データTeを得る。具体的には、例えば、上記正の値を持つ閾値 $+Kh$ を越える値を持つ画素He2、画素He3に対応する画像データSe中の画素Te2、画素Te3の値を、例えば0にする。このようにして上記画像データTeを得る。すなわち、画像データTeは、画像データSeのうちの副走査直交方向に値の変化が激しい領域J1、J2に対応する画素の差分値を0にしたものである。

30

【0059】

なお、上記閾値 $\pm Kh$ は、画像120E中の画像データDeの値が急激に変化する領域である上記スジムラ成分を抽出する処理を施したときにリングングが大きい領域J1、J2を示す画像データと他の領域を示す画像データとを分離できるように定められたものである。また、上記閾値の設定によってスジムラ成分と線状画像情報成分との分離もなされる。

【0060】

次に、本実施の形態に係るラインノイズを除去する画像処理では、画像データTeを上記副走査直交方向に累積加算して画像データDeを得る。具体的には、例えば、画像データTeを、副走査直交方向の一方の側(h-h線におけるhの側)から順次加算して(累積加算して)求められた画素De1の値に画素Te1の値を加算して画素De2の値を求め、画素De2の値に画素Te2の値を加算して画素De3の値を求めるといった演算を繰り返して、上記累積加算した全体を示す画像データDeを得る。

40

【0061】

ここで得られた画像データDeは、上記原画像120E中の副走査直交方向における画像データDeの値の急激な変化を緩やかにしたものである。図13(a)に上記画像データDeが表す画像120Eを示す。また、図13(b)に示す画像データDeの値中の領域J1、J2が、上記画像データDeの値の急激な変化を緩やかにした領域である。

【0062】

なお、上記前処理において移動平均処理を実施しない場合であっても、上記原画像12

50

0 E 中の副走査直交方向における画像データ D e の値の急激な変化を緩やかにすることができる。すなわち、図 1 2 (b) に示すように、上記差分値を示す画像データ S e に対して、この画像データのうちの所定の閾値 $\pm K_s$ を越える値を持つ画像データについて、その値の絶対値を小さくする処理を施して得られた画像データを上記と同様に副走査直交方向に累積加算して、画像中の副走査直交方向における画像データの値の急激な変化を緩やかにした画像データを作成するようにしてもよい。

【 0 0 6 3 】

なお、上記閾値は、画像データ S e について閾値を設定する場合と、画像データ H e について閾値を設定する場合とは、上記スジムラ成分を抽出する処理でリングングが大きい領域と他の領域とを分離する分離性能が異なる。すなわち、一般に画像データが示す成分はスジムラ成分（高周波成分）より低周波成分が多い。移動平均は高周波成分を減衰させるため、スジムラ成分を分離する閾値を小さくすることができ、画像データ中からスジムラ成分を分離させる分離性能が良くなる。

10

【 0 0 6 4 】

次に、本実施の形態に係るラインノイズを除去する画像処理では、この画像データ D e に対して副走査直交方向にフィルタ処理（例えばローパスフィルタ処理）を施して上記ラインノイズ 1 2 1 E を示す画像データを抽出する。図 1 4 は画像データにフィルタ処理を施してスジムラ成分を抽出する様子を示す図であり、図 1 4 (a - 1) は前処理が施された画像データで表わされる画像を示す図であり、図 1 4 (a - 2) は前処理が施された画像データの値を示す図であり、図 1 4 (b - 1) は前処理が施された画像データにフィルタ処理を施して得られた画像データで表わされる画像を示す図であり、図 1 4 (b - 2) は前処理が施された画像データにフィルタ処理を施して得られた画像データの値を示す図であり、図 1 4 (c - 1) は抽出されたスジムラ成分を示す図であり、図 1 4 (c - 2) は抽出されたスジムラ成分を表す画像データの値を示す図である。なお、上記各画像データの値を示す図は、各画像中の副走査直交方向に延びる h - h 線上に位置する画像データの値を示すものである。

20

【 0 0 6 5 】

本実施の形態に係るラインノイズを除去する画像処理では、上記画像 1 2 0 E を示す画像データ D e に上記フィルタ処理である副走査直交方向（図中矢印 X 方向）へのローパスフィルタ処理を施して低周波成分からなる画像 1 2 0 B を示す画像データ D b を得、上記画像データ D e から画像データ D b を差し引いて高周波成分からなる画像 1 2 0 C を示す画像データ D c を取得する。

30

【 0 0 6 6 】

この際、閾値 K h を包絡線により示されるノイズ量の絶対値の大きい方に応じて変更することにより処理強度を変えることができる。

【 0 0 6 7 】

この画像 1 2 0 C がラインノイズ 1 2 1 E を示す画像となる。なお、上記スジムラ成分を示す画像データを抽出する処理は、画像データ D e に対して上記ローパスフィルタ処理を行なった後、さらに副走査方向にもローパスフィルタ処理を行なって、低周波成分からなる画像 1 2 0 B を示す画像データ D b を取得するようにしてもよい。

40

【 0 0 6 8 】

上記のように、前処理で副走査直交方向における画像データの値の変化が緩やかになった上記画像データ D e に対してスジムラ成分を抽出する処理を実施してスジムラ成分を示す画像データを抽出することにより、上記前処理を実施しない画像データ D e に対してフィルタ処理を実施する比較例に比して、リングングの発生を抑えてスジムラ成分を示す画像データを抽出することができる。

【 0 0 6 9 】

次に、本実施の形態に係るラインノイズを除去する画像処理では、画像からスジムラ成分を除去する。図 1 5 は画像からスジムラ成分を除去する様子を示す図であり、図 1 5 (a - 1) は上記原画像を示す図であり、図 1 5 (a - 2) は上記原画像を表す画像データ

50

の値を示す図であり、図 15 (b - 1) は抽出されたスジムラ成分を示す図、図 15 (b - 2) は抽出されたスジムラ成分を表す画像データの値を示す図であり、図 15 (c - 1) は上記原画像からスジムラ成分を除去した画像を示す図であり、図 15 (c - 2) は上記原画像を示す画像データからスジムラ成分を除去した画像データの値を示す図である。なお、上記各画像データの値を示す図は、各画像中の副走査直交方向に延びる h - h 線上に位置する画像データの値を示すものである。

【 0 0 7 0 】

本実施の形態に係るラインノイズを除去する画像処理では、原画像 1 2 0 E を示す画像データ D e からスジムラ成分 1 2 1 E、すなわち原画像 1 2 0 E 中の高周波成分を示す画像 1 2 0 C を示す画像データ D c を差し引いて、原画像 1 2 0 E からスジムラ成分 1 2 1 E を除去した画像 1 2 0 D を示す画像データ D d を得る。ここで前処理により、スジムラ成分の除去に伴う画像中からの線状画像情報成分の消失を抑制することができる。

10

【 0 0 7 1 】

以上のように、本実施の形態によれば、各ライン毎に、包絡線に合わせてラインノイズを除去する画像処理の処理強度を変えることにより、ラインノイズの大きいラインに対して強い強度でラインノイズを除去する画像処理が行われるため、スジ方向に濃度変化があった場合でもラインノイズを除去することができる。また、包絡線を所定量拡げることにより、副走査方向にも処理強度が拡がることになるため、ラインノイズが主走査方向に対して傾きを持って複数ラインに亘って発生する場合であっても、ラインノイズを除去することができる。

20

【 0 0 7 2 】

なお、本実施の形態では、プロファイルデータにより示されるノイズ量のプロファイルの包絡線に合わせてラインノイズを除去する画像処理の処理強度を変える場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、プロファイルデータにより示されるノイズ量のプロファイルにおいて、隣接するライン間（例えば、1ライン上のラインとの間）のノイズ量の差を求め、そのノイズ量の差のプロファイルから上述のような包絡線を求めて、ノイズ量の差のプロファイルの包絡線に合わせてラインノイズを除去する画像処理の処理強度を変えるようにしてもよい。

【 0 0 7 3 】

[第 2 の実施の形態]

次に、ラインノイズを除去する画像処理の他の形態について説明する。

30

【 0 0 7 4 】

第 2 の実施の形態に係る放射線画像撮影装置 1 0 の構成は、上記第 1 の実施の形態（図 1、図 2、及び図 4 参照）と同一であるので、ここでの説明は省略する。

【 0 0 7 5 】

図 8 には、第 2 の実施形態に係るラインノイズ除去処理の詳細な流れを示すフローチャートが示されている。なお、図 8 における図 5 と同一部分については説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

次のステップ 2 0 4 では、プロファイルデータにより示される各ラインのノイズ量を予め定めた処理の強さを切り替え判定用の閾値（本実施の形態では、+ 閾値、- 閾値）と比較して閾値を超えたか否かにより画像処理の処理強度の「大」「小」を判別しており、図 9 のように、閾値を超えて処理強度が「大」となったラインの前後のラインの処理強度を「大」に拡げた形とする。

40

【 0 0 7 7 】

次のステップ 2 0 6 では、各ライン毎に、ステップ 2 0 4 において判別したプラス側、及びマイナス側の処理強度から、実際の画像処理の処理強度を決定しており、プラス側、及びマイナス側の何れかで処理強度が「大」である場合は処理強度を「大」とし、プラス側、及びマイナス側で共に処理強度が「小」である場合は処理強度を「小」として画像データにより示される放射線画像の各ラインに対してラインノイズを除去する画像処理を行う。このプラス側の閾値とマイナス側の閾値は、符号が異なるだけで、絶対値を同じにし

50

ているが、各々別に定めてもよい。また、処理強度を3段階以上の強度に判別する場合は閾値を複数定めて各閾値と比較を行って判別すればよい。この閾値は、ノイズを除去するのに必要な処理強度に応じて実験やシミュレーションにより定めればよい。

【0078】

次のステップ208では、各ライン毎に、上記ステップ206において求めた処理強度で画像データにより示される放射線画像の各ラインに対してラインノイズを除去する画像処理を行う。

【0079】

以上のように、本実施の形態によれば、各ラインのノイズ量を予め定めた閾値と比較して処理強度を定めることにより、ラインノイズを除去する画像処理の処理強度を段階的に制御する。

10

【0080】

なお、上記各本実施の形態では、放射線検出部14に光読取方式の放射線画像検出器20を用いた場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、受像面で受像されたX線を直接デジタルデータに変換するFPD等の放射線画像検出器20を用いてもよい。この放射線画像検出器20は、受像面にX線に対して感度を有する複数のセンサ部が2次元状に設けられており、当該受像面で受像された放射線画像を撮影する。

【0081】

図10には、複数のセンサ部が2次元状に設けられた放射線画像検出器20の概略構成が示されている。

20

【0082】

同図に示すように、放射線画像検出器20は、X線に対して感度を有し、照射されたX線の線量に応じた電荷を蓄積するセンサ部70と、センサ部70に蓄積された電荷を読み出すためのTF T (Thin film transistor) スイッチ71と、を含んで構成される画素が2次元状に複数設けられている。

【0083】

また、放射線画像検出器20には、上記TF Tスイッチ71をON/OFFするための複数の走査配線72と、上記センサ部70に蓄積された電荷を読み出すための複数の信号配線73と、が互いに交差して設けられている。

30

【0084】

各信号配線73には、当該信号配線73に接続された何れかのTF Tスイッチ71がONされることによりセンサ部70に蓄積された電荷量に応じた電気信号が流れる。各信号配線73には、各信号配線73に流れ出した電気信号を検出する信号検出回路74が接続されており、各走査配線72には、各走査配線72にTF Tスイッチ71をON/OFFするための制御信号を出力するスキャン信号制御回路75が接続されている。

【0085】

信号検出回路74は、各信号配線73毎に、入力される電気信号を増幅する増幅回路を内蔵している。信号検出回路74では、各信号配線73より入力される電気信号を増幅回路により増幅して検出することにより、画像を構成する各画素の情報(画素値)として、各センサ部70に蓄積された電荷量を検出する。

40

【0086】

この信号検出回路74及びスキャン信号制御回路75には、信号検出回路74において検出された電気信号に所定の処理を施すとともに、信号検出回路74に対して信号検出のタイミングを示す制御信号を出力し、スキャン信号制御回路75に対してスキャン信号の出力タイミングを示す制御信号を出力する信号処理回路76が接続されている。

【0087】

このような放射線画像検出器20を備えた放射線画像撮影装置10では、放射線画像を読み出す際、CPU82が、信号処理回路76を制御して、スキャン信号制御回路75から1ラインずつ順に各走査配線72にON信号(+10~20V)を出力させ、各走査配

50

線 7 2 に接続された各 T F T スイッチ 7 1 を 1 ラインずつ順に O N させることにより、各信号配線 7 3 に 1 ラインずつ各センサ部 7 0 に蓄積された電荷量に応じた電気信号が流れ出し、信号検出回路 7 4 が、信号配線 7 3 に流れ出した電気信号に基づいて各センサ部 7 0 に蓄積された電荷量を、画像を構成する各画素の画素値として検出することにより、放射線画像検出器 2 0 に照射された X 線により示される放射線画像を示す画像データを得ることができる。

【 0 0 8 8 】

このような放射線画像撮影装置 1 0 においても放射線画像の読み出し中に、放射線画像撮影装置 1 0 の配線等に外部から衝撃が加えられたり、あるいは放射線画像撮影装置 1 0 の電源装置や電力配線等において僅かな電圧変動が発生することにより、読み出した画像信号にノイズが入り込み、放射線画像に主走査方向に沿ってラインノイズが発生する場合があります。

10

【 0 0 8 9 】

しかし、読み出された画像データにより示される放射線画像に対して上記各本実施の形態のようなラインノイズを除去する画像処理を行うことにより、ラインノイズを除去することができる。

【 0 0 9 0 】

ここで、複数の基板を用いて放射線画像を示す電気信号を検出する装置において、電気信号に発生するエレキノイズの原因がグラウンドノイズである場合、ノイズの重畳のされ方によっては複数基板でスジの位相が反転する場合があります。このため、ラインノイズを除去する画像処理でエレキノイズを除去しない場合には、プロファイルデータを生成する際に、各基板から同画素数の信号を取り出して平均することによって、エレキノイズを相殺させることができる。それに対してラインノイズを除去する画像処理でエレキノイズを除去する場合には、プロファイルデータを生成する際に、各基板からプロファイルデータを生成し処理強度を求めた後、各ラインにおいてそれぞれの絶対値の大きい方を処理強度として選択してラインノイズ除去する画像処理をかけることで、エレキノイズを確実に除去することができる。

20

【 0 0 9 1 】

また、上記各実施の形態では、ラインノイズを除去する画像処理と併せて次のような処理を行ってもよい。

30

【 0 0 9 2 】

ノイズや、点欠陥、線欠陥による影響を除くため、放射線画像の無爆射領域に対してプロファイルデータのスジ方向（図 6 では主走査方向）にメディアンフィルタによるフィルタ処理を行った後に、プロファイルデータを求めてもよい。またはスジ方向のデータのメディアン値を求めプロファイルデータとしても良い。ノイズの影響をさらに低減するため、プロファイルデータに対して高周波成分を除去するフィルター処理を実施しても良い。

【 0 0 9 3 】

また、光読取方式の放射線画像検出器 2 0 では、読取光を照射せずに読み取りを行うことで、電気信号としてエレキ起因のノイズのみを取り出すことができる。よって、放射線画像検出器 2 0 に読取光が照射されない領域を設け、その領域のプロファイルデータからスジ信号を抽出して画像データから減算することにより、エレキ起因のスジを除去することができる。

40

【 0 0 9 4 】

また、画像データに対して、周波数強調処理など診断しやすくするような画像処理をかけることがある。ここで、上記に示したような閾値を用いて大きなスジムラが入ったと判定したとき、その画像に対して周波数強調処理などの画像処理の強さを弱めてもよい。これにより、スジ部分の画像処理による強調が弱まるため、スジ除去処理で除去し切れなかったスジムラを目立たなくすることができる。

【 0 0 9 5 】

さらに、上記に示したような大きなスジムラが入ったと判別したときは、操作パネル 1

50

5 に設けられた表示部に警告を出してユーザーに知らせるようにしてもよい。または、大きなスジムラが入ったことを装置のログデータとして残し、後から原因を解析できるようにしておいてもよい。

【0096】

また、上記各実施の形態では、受像面の一部に遮断部18を設けることにより当該受像面の一部を非検出領域とした場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、受像面で受像されたX線をデジタルデータに変換するFPD等の放射線画像検出器20では、受像面の一部のセンサ部70でX線に対して感度を無くすようにしてもよい。FPD等の放射線画像検出器20では、センサ部70に、例えば、アモルファスシリコン等を形成することによってX線に対して感度を有するようにしているが、受像面の一部でアモルファスシリコンを形成させないことにより、当該受像面の一部を非検出領域とすることができる。

10

【0097】

また、上記各実施の形態では、放射線としてX線による放射線画像を検出する放射線画像撮影装置10に本発明を適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、放射線としてはガンマ線等であってもよく、さらに可視光も含めた画像データを撮影する装置に適用可能なことはもちろんである。

【0098】

その他、上記各実施の形態で説明した放射線画像撮影装置10の構成(図1、図2、図4、及び図10参照。)は一例であり、本発明の主旨を逸脱しない範囲内において適宜変更可能であることは言うまでもない。

20

【0099】

また、上記各実施の形態で説明したラインノイズ除去処理の流れ(図5、及び図8参照。)も一例であり、本発明の主旨を逸脱しない範囲内において適宜変更可能であることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0100】

【図1】実施の形態に係る放射線画像撮影装置の概略構成を示す構成図である。

【図2】実施の形態に係る放射線画像検出器の概略構成を示す構成図である。

【図3】実施の形態に係る放射線画像の無爆射領域と有効画像領域を示す図である。

30

【図4】実施の形態に係る制御部の構成を示すブロック図である。

【図5】第1の実施の形態に係るラインノイズ除去処理の詳細な流れを示すフローチャートである。

【図6】実施の形態に係る放射線画像と当該放射線画像の無爆射領域のプロファイルを模式的に示した模式図である。

【図7】第1の実施の形態に係るプロファイルに対する処理を模式的に示した模式図である。

【図8】第2の実施の形態に係るラインノイズ除去処理の詳細な流れを示すフローチャートである。

【図9】第2の実施の形態に係るプロファイルに対する処理を模式的に示した模式図である。

40

【図10】第2の実施の形態に係る放射線画像検出器の概略構成を示す図である。

【図11】実施の形態に係るラインノイズを含んだ画像を示す図である。

【図12】実施の形態に係る画像データに前処理を施す様子を示す図である。

【図13】実施の形態に係る累積加算した画像データおよびこの画像データで表わされる画像を示す図である。

【図14】実施の形態に係る前処理が施された画像データにフィルタ処理を施してスジムラ成分を抽出する様子を示す図である。

【図15】実施の形態に係る原画像からスジムラ成分を除去する様子を示す図である。

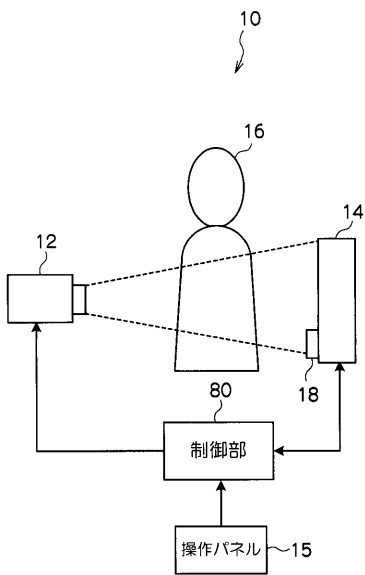
【符号の説明】

50

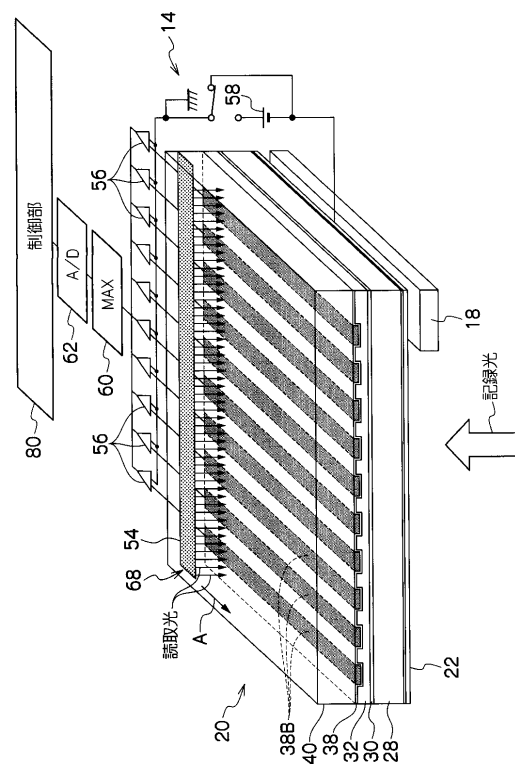
【 0 1 0 1 】

- 1 0 放射線画像撮影装置
- 1 4 放射線検出部
- 1 5 操作パネル（警告手段）
- 1 6 被写体
- 1 8 遮断部（遮断手段）
- 2 0 放射線画像検出器（取得手段）
- 8 2 C P U（生成手段、画像処理手段）

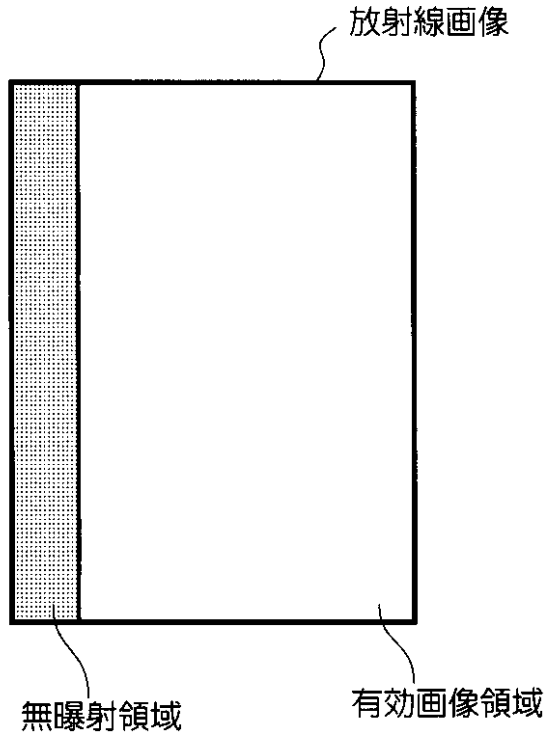
【 図 1 】



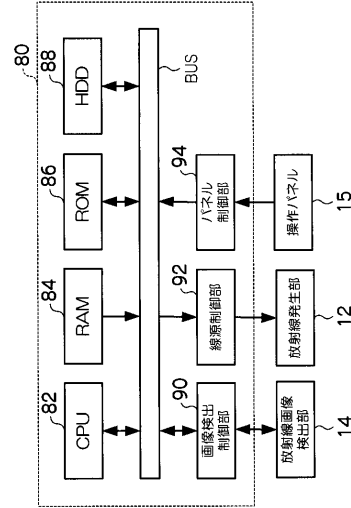
【 図 2 】



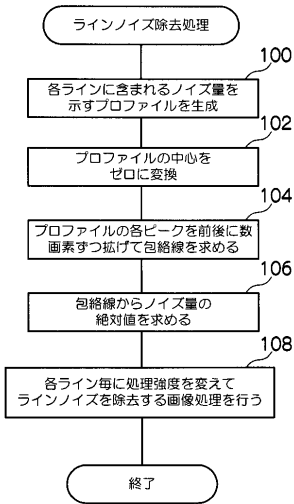
【図3】



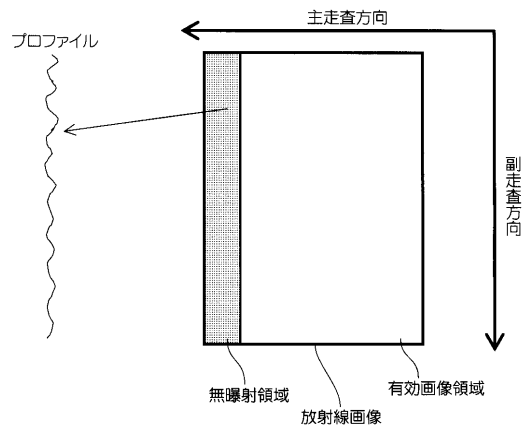
【図4】



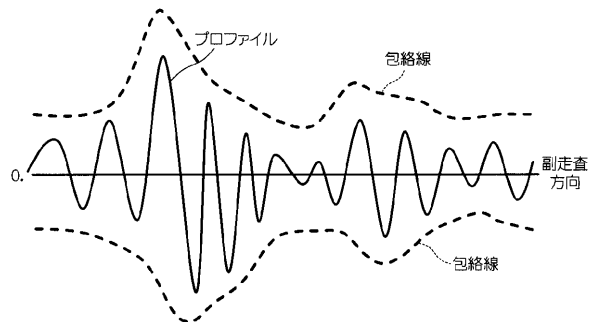
【図5】



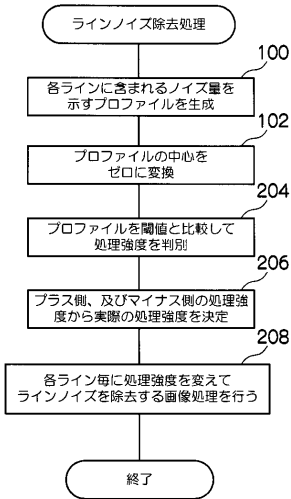
【図6】



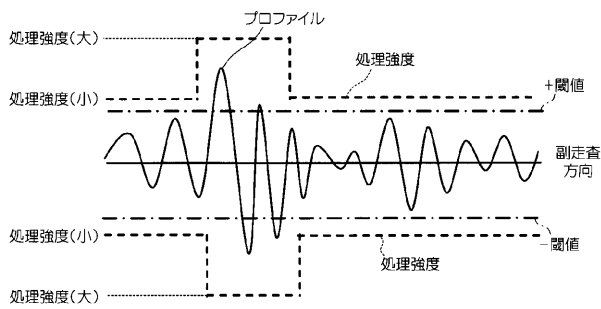
【図7】



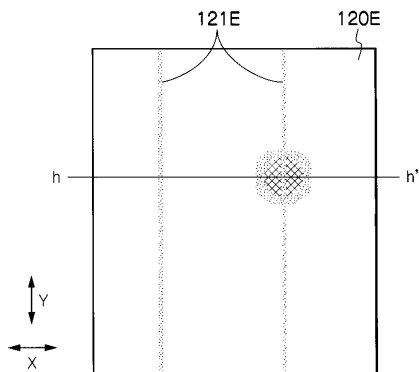
【 図 8 】



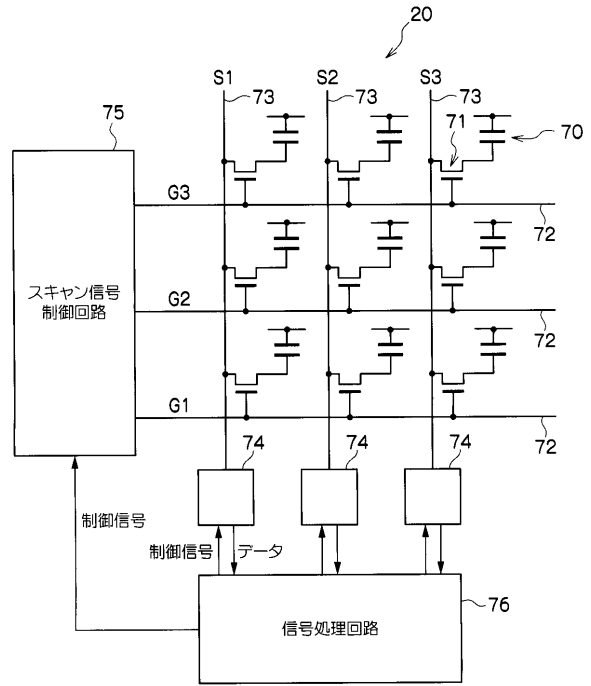
【 図 9 】



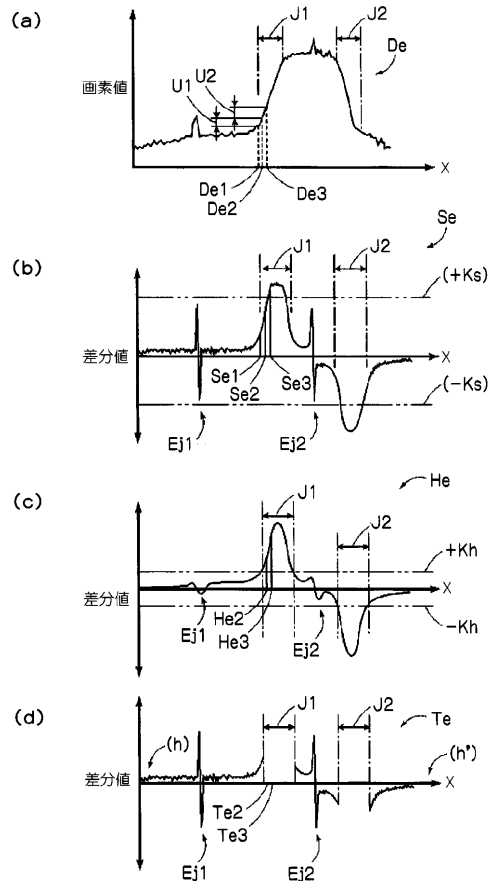
【 図 1 1 】



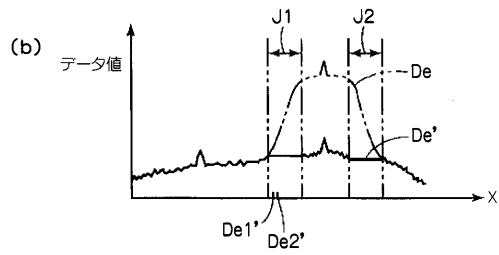
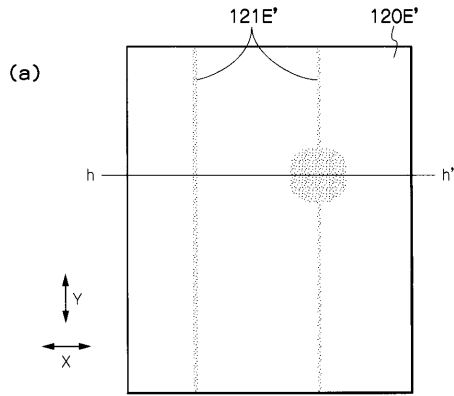
【 図 1 0 】



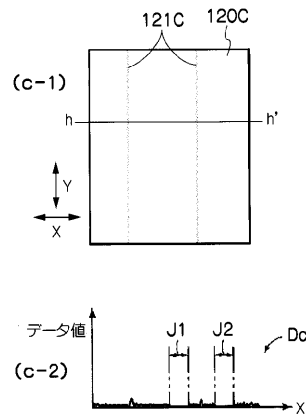
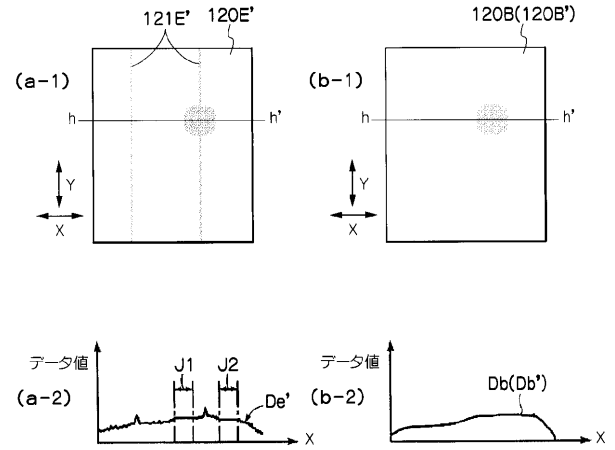
【 図 1 2 】



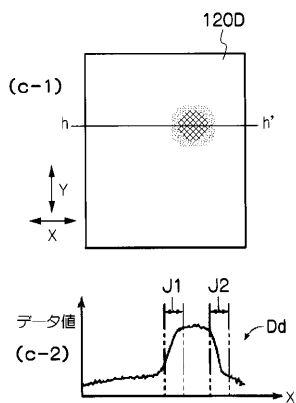
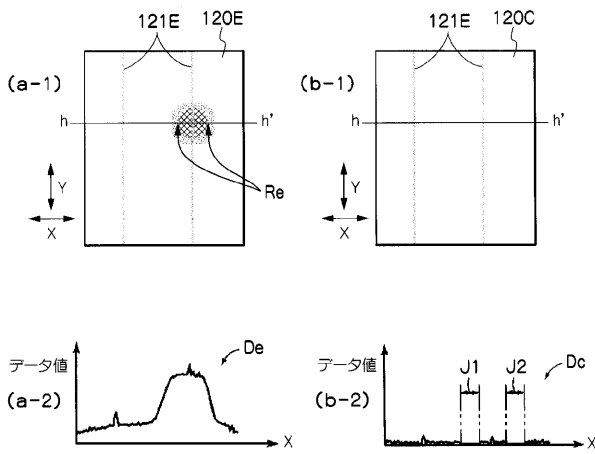
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 瀧 伴子

東京都港区西麻布2丁目2番30号 富士フイルム株式会社内

Fターム(参考) 4C093 AA01 CA06 EB05 EB13 FB12 FD05 FD09 FD13 FF06
5C024 AX12 CX04 GZ36