

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5155020号
(P5155020)

(45) 発行日 平成25年2月27日(2013.2.27)

(24) 登録日 平成24年12月14日(2012.12.14)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 6/00 (2006.01) A 6 1 B 6/00 3 5 0 D

請求項の数 19 (全 20 頁)

| | |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2008-143758 (P2008-143758) (22) 出願日 平成20年5月30日(2008.5.30) (65) 公開番号 特開2009-285354 (P2009-285354A) (43) 公開日 平成21年12月10日(2009.12.10) 審査請求日 平成23年2月2日(2011.2.2)</p> | <p>(73) 特許権者 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 100080159 弁理士 渡辺 望穂 (74) 代理人 100090217 弁理士 三和 晴子 (72) 発明者 辻 哲矢 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 審査官 遠藤 孝徳</p> |
|---|--|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】放射線画像撮像装置及び放射線画像撮像方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放射線を検出する検出素子を複数備えるサブエリアが複数配置された検出部及びそれぞれのサブエリアに対応して設けられ、対応するサブエリアの検出素子で発生される検出信号を読み取る複数の読取回路とを有する放射線検出器と、

複数の前記読取回路でそれぞれ読み取った検出信号から画像データを生成する撮影データ処理手段と、

前記撮影データ処理手段で生成された画像データの前記サブエリアと該サブエリアに隣接するサブエリアとの境界で発生する画素濃度の段差を、前記境界の近傍の画像データに基づいて補正する段差補正手段とを有し、

前記段差補正手段は、前記サブエリアと該サブエリアに隣接するサブエリアとの境界で発生する画素濃度の段差量を検出する段差量検出部と、

前記段差量検出部で検出した段差量から、前記境界に対応する位置の画像が前記境界に略平行に延在するエッジパターン領域の画像であるかを判定するエッジ領域判定部と、

前記段差量検出部で検出した段差量に基づいて補正量を算出し、算出した補正量に基づいて検出信号を補正する段差補正部とを備え、

前記段差補正部は、前記エッジパターン領域と判定した領域の補正量を、前記エッジパターン領域と判定した領域の端部と接する前記エッジパターン領域と判定されなかった領域の補正量に基づいて算出し、エッジパターン領域の画像データを補正することを特徴とする放射線画像撮像装置。

【請求項 2】

前記段差補正部は、エッジパターン領域と判定した領域の一方の端部が画像の端と一致する場合は、エッジパターン領域と判定した領域の他方の端部と接する領域の補正量のみに基づいて前記エッジパターン領域と判定した領域の補正量を算出する請求項 1 に記載の放射線画像撮像装置。

【請求項 3】

前記段差補正部は、エッジパターン領域と判定した領域の両端が画像の端と一致しない場合は、エッジパターン領域と判定した領域の両端のそれぞれと接する領域の補正量に基づいて前記エッジパターン領域と判定した領域の補正量を算出する請求項 1 または 2 に記載の放射線画像撮像装置。

10

【請求項 4】

前記段差補正部は、両端の段差量を用いて線形補間により補正量を算出する請求項 1 または 3 に記載の放射線画像撮像装置。

【請求項 5】

前記段差補正部は、両端の段差量を用いて非線形補間により補正量を算出する請求項 1 または 3 に記載の放射線画像撮像装置。

【請求項 6】

前記段差量検出部は、前記サブエリアの境界近傍の画像データの画素濃度と、該サブエリアに隣接するサブエリアの境界近傍の画像データの画素濃度との差分を、境界に平行な方向に平滑化処理して段差量を算出する請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の放射線画像撮像装置。

20

【請求項 7】

前記平滑化処理は、メディアンフィルタを用いた処理および移動平均処理の少なくとも 1 つである請求項 6 に記載の放射線画像撮像装置。

【請求項 8】

前記エッジ領域判定部は、段差量のしきい値判定により、エッジパターン領域を判定する請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の放射線画像撮像装置。

【請求項 9】

前記しきい値は、エッジパターン起因でない段差量の最大値付近の値である請求項 8 に記載の放射線画像撮像装置。

30

【請求項 10】

前記段差量検出部は、各サブエリアの前記境界近傍の画像データの画素濃度の統計量を算出し、統計値から差分を計算して、段差量を算出する請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の放射線画像撮像装置。

【請求項 11】

前記段差量検出部は、前記統計量を、メディアンフィルタで算出する請求項 10 に記載の放射線画像撮像装置。

【請求項 12】

前記段差量検出部は、各サブエリアの前記境界近傍の画像データの画素濃度の平均値を統計量として算出する請求項 10 に記載の放射線画像撮像装置。

40

【請求項 13】

前記統計量は、前記境界に直交する方向に配列された複数の検出素子からそれぞれ検出した検出信号から算出した値である請求項 10 ~ 12 のいずれかに記載の放射線画像撮像装置。

【請求項 14】

前記段差量検出部は、他のサブエリアと隣接した画素同士の差分から段差量を算出する請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の放射線画像撮像装置。

【請求項 15】

前記段差補正部は、前記境界から離れるに従って補正強度を減衰させた補正量を算出する請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載の放射線画像撮像装置。

50

【請求項 16】

前記段差補正部は、補正前の画像データの画素濃度に応じて補正量を算出する請求項 1 ~ 15 のいずれかに記載の放射線画像撮像装置。

【請求項 17】

前記段差補正部は、過補正によるアンダーフローを発生させない補正量を算出する請求項 1 ~ 16 のいずれかに記載の放射線画像撮像装置。

【請求項 18】

前記段差補正部は、補正前の画像データの画素濃度が、段差量の算出に用いた画像データの画素濃度よりも大きいときは加算により補正量を算出し、段差量の算出に用いた画像データの画素濃度より小さいときは乗算により補正量を算出する請求項 1 ~ 17 のいずれかに記載の放射線画像撮像装置。

10

【請求項 19】

放射線を検出する検出素子を複数備えるサブエリアが複数配置された検出部及びそれぞれのサブエリアに対応して設けられ、対応するサブエリアの検出素子で発生される検出信号を読み取る複数の読取回路とを有する放射線検出器で放射線画像を読み取る放射線画像読取ステップと、

複数の前記読取回路でそれぞれ読み取った検出信号から画像データを生成する画像データ生成ステップと、

前記サブエリアと該サブエリアに隣接するサブエリアとの境界で発生する画素濃度の段差量を検出し、検出した段差量から、前記境界に対応する位置の画像が前記境界に略平行に延在するエッジパターン領域の画像であるかを判定し、検出した段差量に基づいて補正量を算出し、算出した補正量に基づいて検出信号を補正する段差補正ステップとを有し、

20

前記段差補正ステップは、前記エッジパターン領域と判定した領域の補正量を、前記エッジパターン領域と判定した領域の端部と接する前記エッジパターン領域と判定されなかった領域の補正量に基づいて算出し、エッジパターン領域の画像データを補正することを特徴とする放射線画像撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線を被写体に照射し、被写体を透過した放射線を検出して電気信号に変換し、変換した電気信号に基づいて放射線画像を生成する放射線画像撮像装置及び放射線画像撮像方法に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

放射線画像撮像装置は、例えば、医療用の診断画像や工業用の非破壊検査などを含む各種の分野で利用されている。放射線画像撮像装置において、被写体を透過した放射線（X線、 γ 線、電子線、紫外線等）を検出する放射線検出器として、現在では、放射線を電気信号に変換するフラットパネル型検出器（FPD（Flat Panel Detector））を用いるものがある。

【0003】

40

FPDを用いた放射線画像放射線撮像装置では、放射線源から放射線を被写体に照射し、被写体を透過した放射線をFPDで電気信号に変換し、FPDから被写体の画像データに相当する電気信号を読み出して放射線画像を生成する。

【0004】

ここで、FPDは、読み出し単位又は検出素子単位の少なくとも一方で分割された複数のサブエリアを連結した構成であり、各々のサブエリア毎に画像データの読出回路が設けられている。しかし、各々のサブエリアの感度や読出回路の増幅特性に個体差があるため、隣接するサブエリアの境界でオフセットが発生して放射線画像の信号強度（輝度）に段差（アーチファクト）が生じるという問題があった。

【0005】

50

これに対し、例えば、特許文献1には、画像データを形成するための複数のセンサ要素、画像のサブエリアと関連する読み取りユニット、隣接サブエリアの接続画像エリアの画像データを評価し、補正データを生成するように配される分析ユニット、及び、補正データにより不正な画像データを補正するように配される補正ユニットを有し、ユーザによるあらためてのX線投与や介入を要することなく、非線形増幅態様の規則的で正確な再校正または補正の実行を可能とする画像形成装置が記載されている。

【0006】

また、特許文献2には、被検体に向けて放射線を照射する放射線照射手段と、被検体を透過した放射線を検出する放射線検出手段とを備え、放射線検出手段から検出された放射線検出信号に基づいて放射線画像を得る放射線撮像装置であって、検出された放射線検出信号に基づく画素の信号レベルの分布に関する統計量を算出する場合について、放射線検出手段の構成によって区分される2つの領域間で信号レベル差が現れるときに、各領域について統計量をそれぞれ算出する統計量算出手段と、信号レベル差を打ち消すように2つの領域間での統計量の差に関連した補正量を各画素の信号レベルに作用させて、信号レベル差を低減させて各画素を補正する画素補正手段とを備える放射線撮像装置が記載されている。

【0007】

【特許文献1】特開2001-197313号公報

【特許文献2】特開2006-296722号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ここで、特許文献1に記載の装置では、読み取りユニット毎の増幅特性を分析するために、サブエリア毎にヒストグラムを求めて補正量を算出する。そのため、この装置では、サブエリア内で均一な変動に起因する画像信号の段差は補正できるが、サブエリア内で不均一な変動に起因する画像の信号強度の段差はサブエリアの境界位置で異なるというローカリティを有しているため、サブエリア内で不均一な変動に起因する画像の信号強度の段差を解消することはできないという問題がある。

【0009】

また、特許文献2に記載されている装置のように、各サブエリアの統計値を求め、その統計値の差分から補正値を算出する装置でも、その統計量は分割境界近辺を母集団とした統計量ではなく、分割境界に垂直な方向のサブエリア全体の画素を母集団としているため、適切に段差量を計算できるとはいえない。また、分割境界に平行な方向に関する補正量の連続性を考慮していないために、補正画像に分割境界と垂直なスジ状アーチファクトが生じる可能性もある。

【0010】

さらに、境界での段差量や、画素濃度に応じて補正値を算出すると、放射線画像の画素濃度が急激に変化するエッジパターンで構成されるエッジパターン領域と、境界とが重なった場合に、境界のエッジパターンに起因する画素濃度の変化を段差量として検出し、補正してしまうという問題もある。

このように、エッジパターンに起因する画素濃度の差を段差量として検出し、補正をしてしまうと、放射線画像からエッジパターンが無くなることになり実際の画像とは異なる画像となってしまう。

【0011】

また、たとえエッジパターン領域を認識できて、エッジパターンへの誤補正を防げたとしても、エッジパターンでない領域の境界との連続性を考慮しなければエッジパターン領域と境界が重なった部分（適正でない値で段差を補正した部分）と、エッジパターン領域と境界とが重なっていない部分（適正な値で段差を補正した部分）との境目に、サブエリアの境界に直交する方向に延びたスジ上のアーチファクトが発生するという問題もある。

つまり、図8(A)及び(B)に示すように、画像のエッジパターンedの一部が、サ

10

20

30

40

50

ブエリアの境界 b に略重なって、かつ、略平行に延在している場合に、エッジパターン e d と、サブエリアの境界 b とが重なった重なり領域の両端（または一方の端部）にエッジに直交する方向に伸びたスジ状のアーチファクト a f が生じるという問題がある。なお、図 8 (A) は、アーチファクトと境界とエッジパターンとの関係を概念的に示す模式図であり、図 8 (B) は、図 8 (A) の境界周辺を拡大して示す拡大模式図である。

【 0 0 1 2 】

本発明の目的は、上記従来技術に基づく問題点を解消し、サブエリアとサブエリアとの境界でアーチファクトが発生することを防止し、放射線画像を高精度に撮像できる放射線画像撮像装置及び放射線画像撮像方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

上記課題を解決するために、本発明は、放射線を検出する検出素子を複数備えるサブエリアが複数配置された検出部及びそれぞれのサブエリアに対応して設けられ、対応するサブエリアの検出素子で発生される検出信号を読み取る複数の読取回路とを有する放射線検出器と、複数の前記読取回路でそれぞれ読み取った検出信号から画像データを生成する撮影データ処理手段と、前記撮影データ処理手段で生成された画像データの前記サブエリアと該サブエリアに隣接するサブエリアとの境界で発生する画素濃度の段差を、前記境界の近傍の画像データに基づいて補正する段差補正手段とを有し、前記段差補正手段は、前記サブエリアと該サブエリアに隣接するサブエリアとの境界で発生する画素濃度の段差を検出する段差検出部と、前記段差検出部で検出した段差から、前記境界に対応する位置の画像が前記境界に略平行に延在するエッジパターン領域の画像であるかを判定するエッジ領域判定部と、前記段差検出部で検出した段差に基づいて補正量を算出し、算出した補正量に基づいて検出信号を補正する段差補正部とを備え、前記段差補正部は、前記エッジパターン領域と判定した領域の補正量を、前記エッジパターン領域と判定した領域の端部と接する前記エッジパターン領域と判定されなかった領域の補正量に基づいて算出し、エッジパターン領域の画像データを補正することを特徴とする放射線画像撮像装置を提供するものである。

【 0 0 1 4 】

ここで、前記段差補正部は、エッジパターン領域と判定した領域の一方の端部が画像の端と一致する場合は、エッジパターン領域と判定した領域の他方の端部と接する領域の補正量のみに基づいて前記エッジパターン領域と判定した領域の補正量を算出することが好ましい。

また、前記段差補正部は、エッジパターン領域と判定した領域の両端が画像の端と一致しない場合は、エッジパターン領域と判定した領域の両端のそれぞれと接する領域の補正量に基づいて前記エッジパターン領域と判定した領域の補正量を算出することも好ましい。

また、前記段差補正部は、両端の段差を用いて線形補間により補正量を算出することが好ましい。

また、前記段差補正部は、両端の段差を用いて非線形補間により補正量を算出することも好ましい。

【 0 0 1 5 】

また、前記段差検出部は、前記サブエリアの境界近傍の画像データの画素濃度と、該サブエリアに隣接するサブエリアの境界近傍の画像データの画素濃度との差分を、境界に平行な方向に平滑化処理して段差を算出することが好ましい。

また、前記平滑化処理は、メディアンフィルタを用いた処理および移動平均処理の少なくとも一つである。

【 0 0 1 6 】

また、前記エッジ領域判定部は、段差のしきい値判定により、エッジパターン領域を判定することが好ましい。

さらに、前記しきい値は、エッジパターン起因でない段差の最大値付近の値であるこ

10

20

30

40

50

とが好ましい。

また、前記段差量検出部は、各サブエリアの前記境界近傍の画像データの画素濃度の統計量を算出し、統計値から差分を計算して、段差量を算出することが好ましい。

また、前記段差量検出部は、前記統計量を、メディアンフィルタで算出することが好ましい。

また、前記段差量検出部は、各サブエリアの前記境界近傍の画像データの画素濃度の平均値を統計量として算出することが好ましい。

また、前記統計量は、前記境界に直交する方向に配列された複数の検出素子からそれぞれ検出した検出信号から算出した値であることが好ましい。

また、前記段差量検出部は、他のサブエリアと隣接した画素同士の差分から段差量を算出することが好ましい。

また、前記段差補正部は、前記境界から離れるに従って補正強度を減衰させた補正量を算出することが好ましい。

【0017】

また、前記段差補正部は、補正前の画像データの画素濃度に応じて補正量を算出することが好ましい。

また、前記段差補正部は、過補正によるアンダーフローを発生させない補正量を算出することが好ましい。

また、前記段差補正部は、補正前の画像データの画素濃度が、段差量の算出に用いた画像データの画素濃度よりも大きいときは加算により補正量を算出し、段差量の算出に用いた画像データの画素濃度より小さいときは乗算により補正量を算出することが好ましい。

【0018】

前記検出素子は、放射線の照射線量に応じた電荷を蓄積し、前記読取回路は、前記検出値として前記検出素子の電荷を読み取ることが好ましい。

前記検出素子は、放射線の照射線量に応じて蛍光する蛍光素子と、前記蛍光素子の発光に応じて電荷を蓄積する電荷蓄積素子を有し、

前記読取回路は、前記検出値として前記電荷蓄積素子の電荷を読み取ることが好ましい。

【0019】

また、上記課題を解決するために、本発明は、放射線を検出する検出素子を複数備えるサブエリアが複数配置された検出部及びそれぞれのサブエリアに対応して設けられ、対応するサブエリアの検出素子で発生される検出信号を読み取る複数の読取回路とを有する放射線検出器で放射線画像を読み取る放射線画像読取ステップと、複数の前記読取回路でそれぞれ読み取った検出信号から画像データを生成する画像データ生成ステップと、前記サブエリアと該サブエリアに隣接するサブエリアとの境界で発生する画素濃度の段差量を検出し、検出した段差量から、前記境界に対応する位置の画像が前記境界に略平行に延在するエッジパターン領域の画像であるかを判定し、検出した段差量に基づいて補正量を算出し、算出した補正量に基づいて検出信号を補正する段差補正ステップとを有し、前記段差補正ステップは、前記エッジパターン領域と判定した領域の補正量を、前記エッジパターン領域と判定した領域の端部と接する前記エッジパターン領域と判定されなかった領域の補正量に基づいて算出し、エッジパターン領域の画像データを補正することを特徴とする放射線画像撮像方法を提供するものである。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、放射線撮像画像の画素値が急激に変化する領域であるエッジパターン領域とサブエリアの境界とが重なった場合も放射線撮像画像のエッジパターンを保持しつつ、サブエリアの境界で段差が発生することを防止できる。これにより、アーチファクトが発生することを防止でき、かつエッジパターンも保持することができ、高精度な放射線画像を撮像することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 1 】

本発明に係る放射線画像撮像装置及び放射線画像撮像方法について、添付の図面に示す実施形態を基に詳細に説明する。

【 0 0 2 2 】

図 1 は、本発明の放射線画像撮像方法を用いる本発明の放射線画像撮像装置の一実施形態の概略構成を示すブロック図であり、図 2 は、図 1 に示す F P D (フラットパネルディテクタ)の概略構成を示す模式図である。

【 0 0 2 3 】

図 1 に示す放射線画像撮像装置(以下単に「撮像装置」という。)10は、被写体に放射線を照射し、被写体に照射された(透過した)放射線を検出した検出信号を取得する撮像手段12と、撮像手段12で取得された検出信号(画像データに相当する信号)をデジタル変換する撮影データ処理手段14と、デジタル変換された画像データに段差補正処理を施す段差補正処理手段15と、段差補正された画像データに画像処理を施す画像処理手段16と、画像処理された画像データを出力する出力手段18と、撮像手段12等に撮影指示を入力する撮影指示手段20と、各部を制御する制御手段22とを有する。撮像装置10は、放射線を被写体(被検者)Hに照射し、検出素子で被写体Hを透過した放射線を検出し、その検出素子で検出された信号に基づいて、被写体Hが撮影された放射線画像を生成する。

10

【 0 0 2 4 】

撮像手段12は、照射制御部24と、放射線源26と、撮影台28と、放射線検出部30とを有し、放射線を被写体Hに照射し、被写体Hを透過した放射線を検出することで被写体Hの放射線画像を撮像する。撮像手段12からは、被写体Hが撮影された放射線画像のデータ(アナログデータ)が出力される。

20

【 0 0 2 5 】

放射線源26は、放射線を発生する放射線照射機構であり、撮影台28に向けて放射線を照射する。放射線源26から照射された放射線は、撮影台28上の被写体Hを透過して放射線検出部30に入射される。

ここで、放射線源26としては、撮像装置の放射線源として用いられる種々の放射線照射機構を用いることができる。また、本発明では、放射線として、X線、線、線、線、電子線、紫外線等を用いることができる。

30

照射制御部24は、放射線源26を駆動して、撮影モードに応じて設定された強度の放射線が設定された時間だけ照射されるように照射量を制御する。

撮影台28は、放射線源26に対向した位置に配置され、その放射線源26側の面に被写体Hが載置される支持台である。撮影台28としては、各種の放射線画像撮影装置で利用される通常の撮影台である。

【 0 0 2 6 】

放射線検出部30は、F P D 32を有し、被写体Hを透過した放射線をF P D 32で検出して電気信号(検出信号、放射線画像のデータ)に変換する。放射線検出部30からは、被写体Hが撮影されたアナログの放射線画像のデータ(以下、単に「画像データ」ともいう。)が出力される。

40

【 0 0 2 7 】

F P D 32は、図2に示すように、5つのサブエリア42a~42eを連結して構成されており、各々のサブエリア42a~42e毎に画像データの読出回路44a~44eが設けられ、サブエリア42a~42eと読出回路44a~44eとは読出しライン46a~46eにより接続されている。なお、以下では、2つのサブエリアの境界48a~48d(つまりサブエリアと隣接するサブエリアとの接線)と平行な方向を主方向(図2中、左右方向)とし、主方向に直交する方向を副方向(図2中、上下方向)とする。

【 0 0 2 8 】

サブエリア42a~42eは、2次元方向(つまり、主方向および副方向のそれぞれ)にアレイ状に配列された複数の読取画素(検出素子ともいう。)により構成される。各読

50

取画素は、放射線感応膜を有し、放射線の照射線量に応じた検出信号を生成する。

【0029】

読出回路44a~44eは、それぞれ対応するサブエリア42a~42eで生成された検出信号を読み出す回路であり、例えば、特定用途のために設計、製造される半導体集積回路(ASIC)を用いることができる。

【0030】

また、図2では1本だけを代表的に表示しているが、読出しライン46a~46eは、サブエリア毎に副方向に複数本配列され、サブエリア42a~42eと各サブエリアに対応する読出回路44a~44eとを、サブエリア42a~42eの主方向と平行な方向に延びるライン毎に接続している。

10

【0031】

FPD32から画像データの読み出しが行われる場合には、全ての読出回路44a~44eによって、全てのサブエリア42a~42eの全ての読出ライン46a~46eを介して副方向の1行分の画像データが同時に読み出される。また、主方向に位置を変えながら副方向の全画素にわたって1行分の画像データの読み出しを行数に相当する回数繰り返すことで1画面分の画像データの読み出しが行われる。

【0032】

ここで、FPD32としては、放射線を電荷に直接変換し、検出信号を生成する直接方式のFPD、もしくは、放射線を一旦光に変換し、変換された光をさらに電気信号に変換して検出信号を生成する間接方式のFPDのどちらも利用可能である。また、本出願人が特願2007-218816号において提案した、公知の直接方式および間接方式とは異なる方式で放射線を検出し、検出信号を生成する光読取方式のFPDも利用可能である。つまり、サブエリア及び読出回路により放射線を検知し、感知した放射線から検出信号を生成する方法としては、種々の方法を用いることができる。

20

【0033】

ここで、直接方式のFPDは、例えば、アモルファスセレン等の光導電膜、キャパシタ、スイッチ素子としてのTFT(Thin Film Transistor)等によって構成される。例えば、X線等の放射線が入射されると、光導電膜から電子-正孔対(e-hペア)が発せられる。その電子-正孔対はキャパシタに蓄積され、キャパシタに蓄積された電荷が、TFTを介して電気信号として読み出される。

30

【0034】

一方、間接方式のFPDは、例えば、「CsI:Tl」等の蛍光体で形成されたシンチレータ層、フォトダイオード、キャパシタ、TFT等によって構成される。例えば、放射線が入射されると、シンチレータ層が発光(蛍光)する。シンチレータ層による発光はフォトダイオードで光電変換されてキャパシタに蓄積され、キャパシタに蓄積された電荷が、TFTを介して電気信号として読み出される。

【0035】

さらに、光読取方式のFPDは、概略すると、放射線(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、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、読取光に対して透過性を有する基板等がこの順に積層されている。また、光読取方式のFPDには、蓄積された電荷を読み出す時に、1ライン分の読取光を基板側に順次照射するライン光源が設けられている。

40

【0036】

光読取方式のFPDでは、ライン光源からライン状の読取光が照射されると、蓄電部に蓄積された潜像極性電荷として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、透明線状電極を介し、画素毎に潜像極性電荷の量に応じたレベルの電気信号として読み出される。この処理を全てのラインについて行うことで1画面分の画像情報が画像データとして読み出される。

【0037】

撮像部12は、以上のような構成である。

50

なお、放射線源 26 と放射線検出部 30 は、例えば、長尺撮影などの場合のために、撮影台 28 の長手方向（図 1 中、左右方向）に沿って往復移動が可能な構成としてもよい。また、撮像手段 12 は、さらに放射線源 22 の移動手段、撮影台 28 の昇降手段や水平方向への移動手段、撮影台 28 を傾ける傾斜手段等を有してもよい。

【0038】

次に、撮影データ処理手段 14 は、撮像手段 12 から供給された放射線画像データに対して、A/D（アナログ/デジタル）変換等のデータ処理を行う部位である。撮影データ処理手段 14 からは、データ処理後のデジタルの画像データが出力される。

【0039】

段差補正処理手段 15 は、段差量算出部 52 と、平滑化処理部 54 と、1/2乗算部 56 と、エッジ領域判定部 58 と、段差補正部 60 とを有する。段差補正処理手段 15 は、撮影データ処理手段 14 から出力されたデータ処理後の放射線画像データに対して、段差補正処理を行う。段差補正処理手段 15 からは、段差補正後の放射線画像のデータが出力される。

【0040】

段差量算出部 52 は、撮影データ処理手段 14 から出力された放射線画像のデータの各サブエリアの指定された位置の画素濃度（つまり、画像の信号強度）を比較して、隣接する 2 つのサブエリアの境界の段差量を算出する。ここで、段差量算出部 52 は、隣接する 2 つのサブエリアの境界の各位置における段差量を算出することで、隣接する 2 つのサブエリアの境界の各位置におけるローカリティを吸収し、高い精度で各位置の段差量を算出する。

【0041】

平滑化処理部 54 は、段差量算出部 52 で算出した段差量を、メディアンフィルタを用いて平滑化処理し、段差量からノイズ（より具体的には高周波なノイズ）を除去する。

【0042】

1/2乗算部 56 は、平滑化処理部 54 で平滑化処理した段差量を 1/2 倍する（つまり、0.5 をかける）。このように、1/2乗算部 56 により、段差量を半分にすることで、隣接する 2 つのサブエリアのそれぞれに割り当てる段差量を算出する。

【0043】

エッジ領域判定部 58 は、1/2乗算部 56 で算出された段差量に基づいて、隣接する 2 つのサブエリアの境界に対応する位置の画像が隣接する 2 つのサブエリアの境界と略平行に延在するエッジパターン画像であるか否かを判定する。つまり、エッジ領域判定部 58 は、境界に対応する位置の画像が前記境界に略平行に延在するエッジパターン領域の画像であるかを判定する。

【0044】

段差補正部 60 は、算出された段差量に基づいて画像データの段差を補正する。

具体的には、隣接するサブエリアの一方（画像の信号強度の高い方）の読出ラインの各画素の画像データから対応する画素から 1/2乗算部 56 で 1/2 倍された段差量を減算し、他方（画像の信号強度の低い方）のラインの各画素の画像データに対応する画素から 1/2乗算部 56 で 1/2 倍された段差量を加算することにより、境界で発生する画像信号の段差を補正する。

また、段差補正部 60 は、境界から離れるに従って画像の信号強度に対する補正量の割合が少なくなるように変化させた補正量を用いて、隣接するサブエリアの画像データの段差を補正する。具体的には、段差補正部 60 は、境界からの距離に応じて変化する（境界から離れるに従って値が小さくなる）補正係数を用い、境界からの位置毎に、段差量に補正係数をかけて算出した値から補正量を算出し、算出した補正量を用いて画像データの段差を補正する。

境界からの距離に応じて補正量を調整することで画像ムラが発生することをより確実に防止できる。

段差補正手段 15 は、基本的に以上のような構成である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

画像処理手段 1 6 は、段差補正処理手段 1 5 で段差が補正された画像データに、コントラスト強調、エッジ強調処理等を含む各種の画像処理を行う部位である。画像処理手段 1 6 は、コンピュータ上で動作するプログラム（ソフトウェア）、専用のハードウェア、ないしは、両者を組み合わせて構成される。画像処理手段 1 6 からは、画像処理後の画像データが出力される。

【 0 0 4 6 】

出力手段 1 8 は、画像処理手段 1 6 から供給された画像処理後の画像データを出力する部位である。出力手段 1 8 は、例えば、放射線画像を画面上に表示するモニタ、放射線画像をプリント出力するプリンタ、放射線画像データを記憶する記憶装置等である。

10

【 0 0 4 7 】

ここで、撮像装置 1 0 には、撮影モードとして、放射線の強度および照射時間（照射量）等の撮影条件を手動で設定する手動撮影モードの他に、あらかじめ所定の撮影条件が設定されている、複数の撮影モードが設けられている。

【 0 0 4 8 】

撮影指示手段 2 0 は、撮影条件や撮影モードを設定し、被写体 H の撮影を指示する部位である。撮影指示手段 2 0 として、撮影条件や撮影モードを設定するための入力キー、撮影の指示には、2 段押し型の撮影ボタンが用いられている。撮影ボタンは、1 段目まで押されると撮影の準備状態となり、2 段目まで押されると撮影が開始される。撮影指示手段 2 0 からは、撮影条件や撮影モード、撮影ボタンの状態を表す撮影指示信号が出力される。

20

【 0 0 4 9 】

制御手段 2 2 は、撮影指示手段 2 0 から供給された撮影指示信号に応じて、撮像装置 1 0 の動作を制御する部位である。制御手段 2 2 は、例えば、撮像手段 1 2 における撮影の制御、画像処理手段 1 6 における画像処理の制御、出力手段 1 8 における出力の制御を行う。

撮像装置 1 0 は、基本的に以上のような構成である。

【 0 0 5 0 】

次に、撮像装置 1 0 の動作を説明する。

ここで、図 3 は、撮像装置の段差補正手段 1 5 の動作を示すフロー図であり、図 4 は、エッジ領域判定部 5 8 及び段差補正部 6 0 の動作を示すフロー図である。また、以下の実施例では、画素濃度（検出信号の強度）として、画素値（または L S B ）を用いる場合を例として説明する。

30

【 0 0 5 1 】

まず、撮影指示手段 2 0 において、ユーザにより撮影条件ないし撮影モードが設定され、撮影ボタンが 1 段目まで押されると、撮像装置 1 0 は、制御手段 2 2 の制御の下で撮影の準備状態となる。

【 0 0 5 2 】

続いて、撮影ボタンが 2 段目まで押されると撮影が開始される。撮影が開始されると、撮像手段 1 2 において、放射線源 2 6 から、撮影条件ないし撮影モードに応じて設定された強度の放射線が設定された時間だけ照射される。照射された放射線は、撮影台 2 8 上の被写体 H を透過して放射線検出部 3 0 の F P D 3 2 に入射され、被写体 H を透過した放射線が電気信号（放射線画像データ）に変換される。

40

【 0 0 5 3 】

続いて、F P D 3 2 から、撮影された放射線画像のデータが読み出され、撮影データ処理手段 1 4 によって A / D 変換等のデータ処理が行われ、デジタルの画像データが生成される。

【 0 0 5 4 】

次に、段差補正手段 1 5 によって、撮影データ処理手段 1 4 によって生成された画像データに段差補正処理が施される。

50

以下、図 3を用いて具体的に説明する。

【 0 0 5 5 】

まず、撮影データ処理手段 1 4 によって生成された画像データをサブエリアの位置毎に分割し、段差量算出部 5 2 により、サブエリアと隣接するサブエリアとの境界を基準として所定位置の読出ライン（境界に平行なライン）の各位置における画像（画像データ）の信号強度から主方向の各位置における段差量を算出する（ステップ S 1 0）。各位置と段差量との関係をまとめて段差量データとする。

ここで、段差量は、境界よりも上側のサブエリアの画像の信号強度から、境界よりも下側のサブエリアの画像の信号強度を引くことで算出する。したがって、境界よりも上側のサブエリアの画像の信号強度が、境界よりも下側のサブエリアの画像の信号強度よりも高い場合は、段差量は正の値となり、逆の場合は、段差量は負の値となる。なお、本実施形態では、段差量を境界よりも上側のサブエリアの画像の信号強度から、境界よりも下側のサブエリアの画像の信号強度を引いた値としたが、段差量の定義（基準とするサブエリア）は特に限定されず、境界よりも下側のサブエリアの画像の信号強度から、境界よりも上側のサブエリアの画像の信号強度を引いた値を段差量としてもよい。

次に、算出した段差量を、平滑化処理部 5 4 で平滑化処理する。（ステップ S 1 2）。

つまり、算出した段差量にメディアンフィルタを用い、対象位置の段差量と、主方向と平行な方向において、対象位置に隣接する複数の位置の段差量とで平滑化処理する。

次に、平滑化処理した段差量データを、1 / 2 乗算部 5 6 で 1 / 2 倍する（ステップ S 1 4）。

次に、1 / 2 倍した段差量を用いて、エッジ領域判定部 5 8 と段差補正部 6 0 とで、境界よりも上側のサブエリア画像用の補正データを作成する（ステップ S 1 6）。

具体的には、エッジ領域判定部 5 8 で、段差量から、境界における画像が、2 つのサブエリアの境界に略平行に延在するエッジパターン領域の画像であるか否か（つまり、境界と画像のエッジパターンとが一定長さ以上重なっているか否か）を判定し、その判定結果に基づいて補正量を算出する。各補正量の算出方法は後ほど詳述する。

このような補正量を算出する計算を繰り返し、境界よりも上側のサブエリアの各位置における補正量を算出し、境界よりも上側のサブエリアの補正データとする。

次に、ステップ S 1 4 で 1 / 2 倍した段差量データを - 1 倍する（ステップ S 1 8）。

次に、- 1 倍した段差量データを用いて、エッジ領域判定部 5 8 と段差補正部 6 0 とで、境界よりも下側のサブエリア画像用の補正データを作成する（ステップ S 2 0）。

具体的には、ステップ S 1 6 と同様に、境界とエッジパターンとが一定長さ以上重なっているか否かを判定し、その判定結果に基づいて補正量を算出する。

次に、ステップ S 1 6 で算出した境界よりも上側のサブエリアの補正データと、ステップ S 2 0 で算出した境界よりも下側のサブエリアの補正データとを用いて、画像データの段差量を補正する（ステップ S 2 2）。

具体的には、隣接するサブエリアのうち、画像の信号強度が高い方のサブエリアの境界に最も近い読出ラインの主方向の各画素における画像データから対応する各画素の補正値を減算し、画像の信号強度が低い方のサブエリアの境界に最も近い読出ラインの主方向の各画素における画像データに対応する各画素の補正値を加算する。

続いて、境界から副方向に離れる（上側のサブエリアでは、境界から上側に離れ、下側のサブエリアでは、境界から下側に離れる）に従って画像の信号強度が弱くなるように設定された強度補正テーブルの強度補正係数を乗算することによって、主方向および副方向の各画素の画像の信号強度に応じて、隣接する上下のサブエリア内の全ての位置の画像データを補正する。

【 0 0 5 6 】

すなわち、段差補正手段 1 5 によって、隣接する上下のサブエリア内の全ての位置の画像データは、境界から副方向に離れるに従って補正値が少なくなるように変化されて補正される。これにより、境界における画像信号の段差を滑らかに補正できる。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

上記手順に従って、隣接するサブエリアの境界の全てに対して同様の処理を行うことで、隣接するサブエリアの境界で画像の信号強度が大きく変わる画像の場合であっても、その画像信号の段差を正確に補正することができる。

【 0 0 5 8 】

次に、画像処理手段 1 6 は、段差を補正した画像データに対して、コントラスト強調、エッジ強調などの画像処理を行う。

さらに、画像処理後の画像データは、出力手段 1 8 により出力される。具体的には、出力手段がモニタの場合には、モニタ上に表示され、出力手段がプリンタの場合には、プリント出力される。

【 0 0 5 9 】

次に、図 4 及び図 5 を用いて、エッジ領域判定部 5 8 と段差補正部 6 0 による補正データの作成方法について説明する。

ここで、図 4 は、エッジ領域判定部 5 8 及び段差補正部 6 0 の動作を示すフロー図である。図 5 は、隣接する 2 つのサブエリアにおける各位置の座標を示す正面図である。ここで、本実施形態では、図 5 に示すように、主方向（境界と平行な方向）を x 方向とし、副方向を y 方向とする。

また、本実施形態では、隣接する 2 つのサブエリアの境界の y 座標を、 $i M i d$ とし、段差量の算出に用いる、境界よりも上側のサブエリアの基準ラインを境界よりも $i S m$ だけ上側に移動したラインとし、段差量の算出に用いる、境界よりも下側のサブエリアの段差量を算出する基準ラインを境界よりも $i S p$ だけ上側に移動したラインとする。

また、隣接する 2 つのサブエリアの一方の基準ラインと他方の基準ラインとの差をとり、その差分を $1 / 2$ 倍した段差量を $s t e p [x]$ とする。また、各位置における画素値を $D t [x] [y]$ とする。

また、以下では、基準ラインから一定距離離間した位置 ($i M$, $i S$) における補正値を算出する場合として説明する。

なお、補正値の算出は、境界に平行な方向において、サブエリアの一方の端部から他方の端部に向かって繰り返し算出される。

【 0 0 6 0 】

まず、基準ラインから一定距離離間した位置（以下「目標位置」という。）の画素値 $D t [i M] [i S]$ が段差計算位置の画素値 $D t [i M] [i M i d + i S m]$ 以上であるかを判定する（ステップ S 3 0）。つまり、 $D t [i M] [i S] \geq D t [i M] [i M i d + i S m]$ を満たすか否かを判定する。

【 0 0 6 1 】

$D t [i M] [i S] \geq D t [i M] [i M i d + i S m]$ の場合は、補正量を $s t e p [i M]$ とし（ステップ S 3 2）、ステップ S 3 6 に進む。

つまり、基準位置で算出した段差量を補正量とする。

$D t [i M] [i S] < D t [i M] [i M i d + i S m]$ の場合は、補正量を $D t [i M] [i S] \times s t e p [i M] / D t [i M] [i M i d + i S m]$ とし（ステップ S 3 4）、ステップ S 3 6 に進む。

【 0 0 6 2 】

ここで、図 6 (A) は、段差量が正の場合の補正前の画素値と補正後の画素値との関係を示すグラフであり、図 6 (B) は、段差量が負の場合の補正前の画素値と補正後の画素値との関係を示すグラフである。図 6 (A) 及び図 6 (B) では、横軸を補正前の画素値とし、縦軸を補正後の画素値とした。

また、図 6 (A) 及び図 6 (B) において、太線が補正前の画素値と補正後の画素値との関係を示す線である。

上述したように、ステップ S 3 0、ステップ S 3 2、ステップ S 3 4 で、画素値の大きさにより補正量の算出方法を切り換え、図 6 (A) 及び図 6 (B) に示すように、一定値以下の場合には、補正量を比例的に少なくすることで、アンダーフローが発生することを防止できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

補正量を算出したら、段差量 $step[iM]$ の絶対値がしきい値 f_{UPPER} 以上であるか否かを判定する（ステップ S 3 6）。つまり、 $|step[iM]| > f_{UPPER}$ を満たすかを判定する。

ここで、しきい値 f_{UPPER} は、サブエリア間の段差量として算出される値の最大値付近の値である。しきい値をこのような値に設定することで、しきい値を超える段差量 $step[iM]$ は、サブエリアの段差に起因した段差ではなく、画像のエッジパターンに起因した段差（ここでは、画像自体の画素濃度の差）と判定することができる。

【 0 0 6 4 】

$|step[iM]| > f_{UPPER}$ である場合は、目標位置の段差補正の基準となる境界が画像のエッジパターンと重なっていると判定し、ステップ S 3 8 に進む。

基準となる境界が画像のエッジパターンと重なっていると判定したら、エッジ領域の他方の端部があるか否かを判定する（ステップ S 3 8）。つまり、既に補正値を算出している領域側の端部とは反対側の領域にエッジパターンではない領域があるか否かを判定する。

エッジパターン領域の他方の端部があると判定したら、エッジパターン領域のそれぞれの端部に隣接している 2 つのエッジパターンではない領域の補正量に基づいて補正量を算出し（ステップ S 4 0）、ステップ S 4 4 に進む。

エッジパターン領域の他方の端部がないと判定したら、エッジパターン領域の一方の端部（既に検出されているエッジパターン領域と隣接しているエッジパターンではない領域）の補正量に基づいて補正量を算出し（ステップ S 4 2）、ステップ S 4 4 に進む。

また、 $|step[iM]| < f_{UPPER}$ である場合は、目標位置の段差補正の基準となる境界が画像のエッジパターンと重なっていないと判定し、ステップ S 4 4 に進む。

ステップ S 4 4 では、ステップ S 3 2、ステップ S 3 4、ステップ S 4 0、ステップ S 4 2 のいずれかで算出した補正量に補正強度テーブル値を乗算し、算出した補正量を補正データに記憶させる。

ここで、補正強度テーブル値は、境界からの距離毎に記憶された係数であり、境界からの距離が長くなるに従って、値が徐々に小さくなる係数である。

ステップ S 4 4 で、目標位置における補正量を算出したら、全画像データの補正値の算出が終了したかを判定する（ステップ S 4 6）。

サブエリア内の全画像データの補正量の算出が終了していない場合は、ステップ S 3 0 に進み、補正量を算出していない位置を目標位置として、補正量を算出する。

他方、サブエリア内の全画像データの補正量の算出が終了している場合は、補正対象の段差を隣の段差に移して、その段差に隣接するサブエリア（つまり、段差の原因となっている境界を構成する 2 つのサブエリア）の画像データの補正量を同様に算出する。これをすべての段差に対して行い、画像全面の補正量を算出する。

【 0 0 6 5 】

このように、隣接する 2 つのサブエリアの境界に画像のエッジパターンが重なっているかを判定し、境界にエッジパターンが重なっていると判定した場合は、エッジパターンと接しているエッジパターンでない部分の補正値に基づいて補正量を算出することで、エッジパターンを段差として補正することを防止しつつ、サブエリアの境界で発生する段差を補正することができる。また、エッジパターンと接しているエッジパターンでない部分の補正量を用いることで、エッジパターンとエッジパターンでない部分との境目でサブエリアの境界に直交する方向に延在するスジ状のアーチファクト（ムラ）が発生することも防止できる。

【 0 0 6 6 】

ここで、図 7 (A) は、境界の各位置における段差量の算出結果の一例を示すグラフであり、図 7 (B) は、境界の各位置における補正量の算出結果の一例を示すグラフであり、図 7 (C) は、エッジパターンでは、直前の補正量のみに基づいて補正量を算出した算出結果の一例を示すグラフである。

10

20

30

40

50

具体的には、図7(A)に示すように、段差量がしきい値 f_{UPPER} を超える領域をエッジパターン領域として検出し、エッジパターン領域の両端にエッジパターン領域以外の領域がある場合には、図7(B)に示すように、エッジパターン領域の両端にそれぞれ接する位置の補正量からエッジパターン領域の補正量を算出することで、画像のエッジパターン領域を保持しつつ段差量を補正することができる。

また、エッジパターン領域の補正量を、エッジパターン領域の両端にそれぞれ隣接する位置における2つの補正量から算出することで、エッジパターン領域とエッジパターン領域でない部分との境目で、補正量が急激に変化することを防止でき、画像にアーチファクトが発生することを防止できる。

つまり、エッジパターン領域の補正量を一方の端部のみから算出(例えば、直前の補正量を援用して算出)すると図7(C)に示すように、他方の端部との境界で補正量との境目で、補正量が急激に変化する可能性があるが、図7(B)に示すように両端に隣接する位置における補正量を加味することで、補正量が急激に変化することを防止できる。これにより、主方向において、隣接する画素間で補正量が急激に変化することを防止できるため、主方向の座標が同一の位置で一定の不連続な変化が発生することを防止でき、副方向に延びたアーチファクトが発生することをより確実に防止することができる。

【0067】

ここで、エッジパターン領域の補正值は、図7(B)に実線で示すようにエッジパターン領域の両端にそれぞれ隣接する位置における2つの補正量から線形補間で算出してもよく、図7(B)に点線で示すようにエッジパターン領域の両端にそれぞれ隣接する位置における2つの補正量からスプライン補間等の非線形補間で算出してもよい。ここで、より滑らかに補正量を変化させることができるため、補正量は、スプライン補間等の非線形補間で算出することが好ましい。

【0068】

さらに、撮像装置10のようにエッジパターン領域に他方の端部(エッジパターン領域とエッジパターン領域でない部分との境目)がない場合、つまり、エッジパターン領域が主方向においても画像の端に位置する場合は、一方の端部のみに基づいて補正量を算出することで、段差量をより適切に算出することができる。

このように、エッジパターン領域に他方の端部がない場合も、エッジパターン領域に隣接するエッジパターン領域の段差量に基づいて、補正量を算出することで、適切な補正值を算出することができる。

【0069】

また、上述したように、画素濃度に応じて補正量を調整すること、具体的には、一定濃度(本実施形態では、段差量を算出した位置の画素濃度)よりも低い画素濃度では乗算で補正量を算出し、一定濃度よりも高い画素濃度では加算で補正量を算出することで、過補正によるアンダーフローが発生することを防止できる。このように画素濃度に応じて補正量を変化させて、具体的には、画素濃度が低い場合には補正量を小さくして、アンダーフローを防止することで、画像むらが発生することを防止できる。

【0070】

また、サブエリア間の段差量の算出に用いるライン位置(つまり、画素の位置)は、境界近傍であればよいが、隣接しているサブエリアと接している位置(つまり、境界と接している位置)の画素を用いることが好ましい。また、段差量の算出には、境界を軸として対称となる位置の画素を用いることが好ましい。

さらに、サブエリア間の段差量は、各サブエリアの1つの画素の画素濃度を検出することに限定されず、複数の画素の画素濃度の統計値同士を比較して、算出してもよい。

ここで、統計値としては、複数の画素の画素濃度からメディアンフィルタを用いて算出した値を用いてもよく、複数の画素の画素濃度の平均値を用いてもよい。

このように、統計値を用いることで、高周波なノイズを除去することができ、誤検出を防止することができる。

ここで、統計量は、副方向(つまり、境界に直交する方向)の複数の画素の画素濃度か

10

20

30

40

50

ら算出することが好ましい。副方向の複数の画素、つまり、主方向における位置が同一の複数の画素から統計量を算出することで、画像に横スジなどのノイズがあった場合でも、その影響を除去したより正確な段差量を算出することができる。

【0071】

また、平滑化処理部54では、メディアンフィルタにより、平滑化処理したが、本発明はこれに限定されず、種々の平滑化処理を用いることができる。例えば、移動平均処理により平滑化してもよい。

ここで、算出する段差量が横スジなどのノイズの影響を受けないという点から、撮像装置10のように、平滑化処理部54を設けることが好ましいが、本発明はこれに限定されず、平滑化処理部を設けなくてもよい。

【0072】

また、撮像装置10では、サブエリア間の段差を確実に補正でき、かつ、エッジパターンを適切に算出できるため、算出した段差量が画像のエッジパターンと重なっている領域であるか否かを判定するしきい値として、エッジパターン起因でない段差量の最大値付近の値を用いたが、本発明はこれに限定されず、例えば、オペレータによって設定した任意の値としてもよい。

また、エッジパターン起因でない段差量の最大値付近の値とは、エッジパターン起因でない段差量の最大値、この最大値よりも一定量小さい値、および、最大値よりも一定量大きい値のいずれかであり、エッジパターン起因でない段差量の最大値もしくは最大値よりも一定量大きい値とすることが好ましい。しきい値をエッジパターン起因でない段差量の最大値もしくは最大値よりも一定量大きい値とすることで、サブエリア間の段差に起因する段差量をエッジパターン領域として判定することを確実に防止することができる。

【0073】

以上、本発明の放射線画像撮像装置及び放射線画像撮像方法について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良や変更をしてもよいのはもちろんである。

【0074】

例えば、撮像装置10では、5つのサブエリアで1つのFPD32を構成したが、サブエリアの数はこれに限定されず、2つ以上のサブエリアで1つのFPD32を構成してもよい。また、上記実施形態では、サブエリアを図2中上下方向に重ねた構成としたが、これに限定されず、サブエリアを図2中左右方向に重ねるように構成してもよい。

【0075】

また、撮像装置10では、段差量から補正量を算出した後に、境界とエッジパターンとが重なっているかを判定したが、これに限定されず、境界とエッジパターンとが重なっているかを判定した後に、段差量から補正量を算出するようにしてもよい。境界とエッジパターンとが重なっているかを判定した後に、段差量から補正量を算出することで、境界とエッジパターンとが重なっている領域については、段差量から補正量を算出することなく、上述したようにエッジパターンの両端の補正量から補正量を算出することができる。

これにより、無駄なく補正量を算出することができ、計算量を少なくすることができ、より短時間で段差補正処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】本発明の放射線画像撮像装置の一実施形態の概略構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示すFPDの概略構成を示す模式図である。

【図3】撮像装置の段差補正手段の動作を示すフロー図である。

【図4】エッジ領域判定部及び段差補正部の動作を示すフロー図である。

【図5】隣接する2つのサブエリアにおける各位置の座標を示す正面図である。

【図6】(A)は、段差量が正の場合の補正前の画素値と補正後の画素値との関係を示すグラフであり、(B)は、段差量が負の場合の補正前の画素値と補正後の画素値との関係を示すグラフである。

10

20

30

40

50

【図7】(A)は、境界の各位置における段差量の算出結果の一例を示すグラフであり、(B)は、境界の各位置における補正量の算出結果の一例を示すグラフであり、(C)は、エッジパターンでは、直前の補正量のみに基づいて補正量を算出した算出結果の一例を示すグラフである。

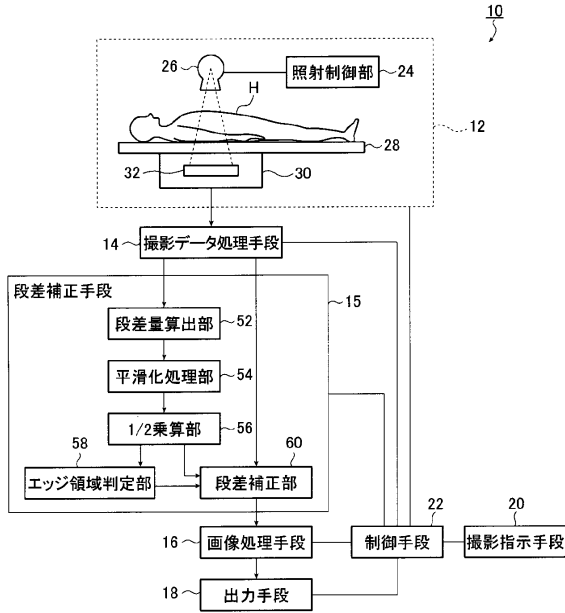
【図8】(A)は、アーチファクトと境界とエッジパターンとの関係を概念的に示す模式図であり、(B)は、(A)の境界周辺を拡大して示す拡大模式図である。

【符号の説明】

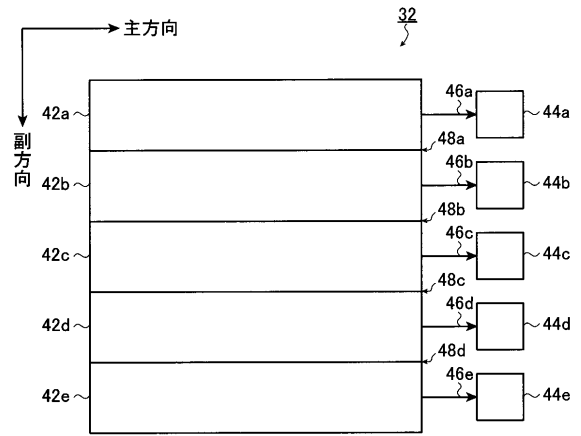
【0077】

| | | |
|-------------|----------------------|----|
| 10 | 放射線画像撮像装置 | |
| 12 | 撮像手段 | 10 |
| 14 | 撮影データ処理手段 | |
| 15 | 段差補正手段 | |
| 16 | 画像処理手段 | |
| 18 | 出力手段 | |
| 20 | 撮影指示手段 | |
| 22 | 制御手段 | |
| 24 | 照射制御部 | |
| 26 | 放射線源 | |
| 28 | 撮影台 | |
| 30 | 放射線検出部 | 20 |
| 32 | F P D (フラットパネルディテクタ) | |
| 42 a ~ 42 e | サブエリア | |
| 44 a ~ 44 e | 読出回路 | |
| 46 a ~ 46 e | 読出ライン | |
| 48 a ~ 48 d | 境界 | |
| 52 | 段差量算出部 | |
| 54 | 平滑化処理部 | |
| 56 | 1 / 2 乗算部 | |
| 58 | エッジ領域判定部 | |
| 60 | 段差補正部 | 30 |

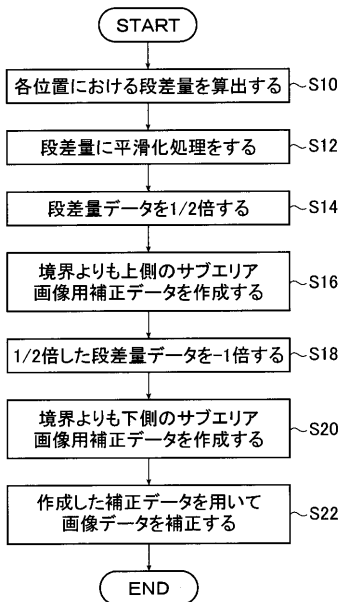
【図1】



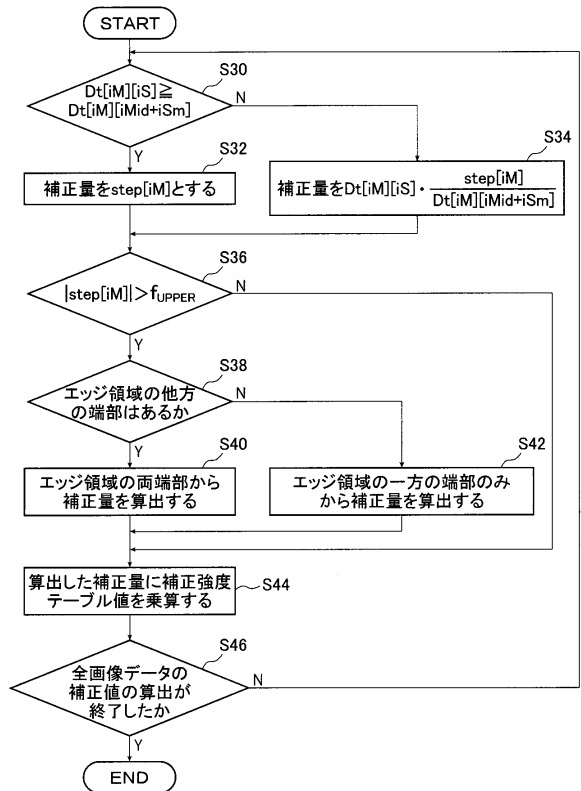
【図2】



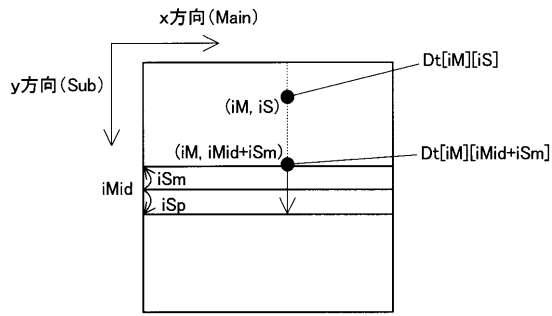
【図3】



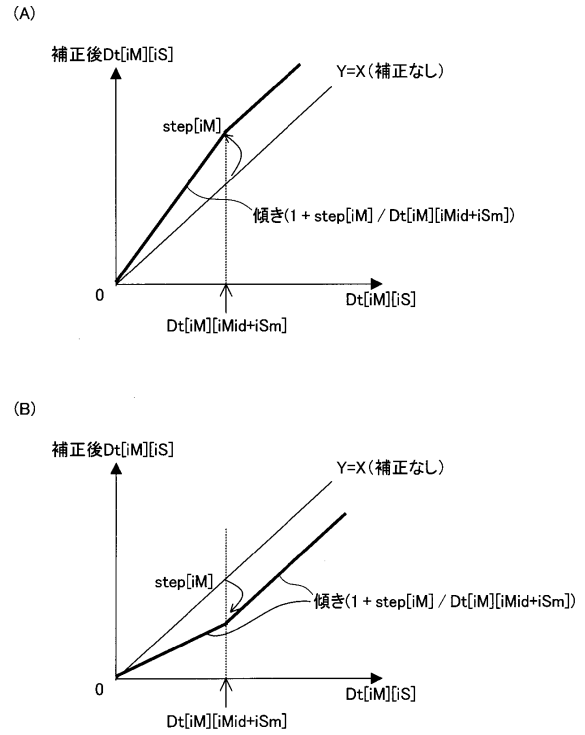
【図4】



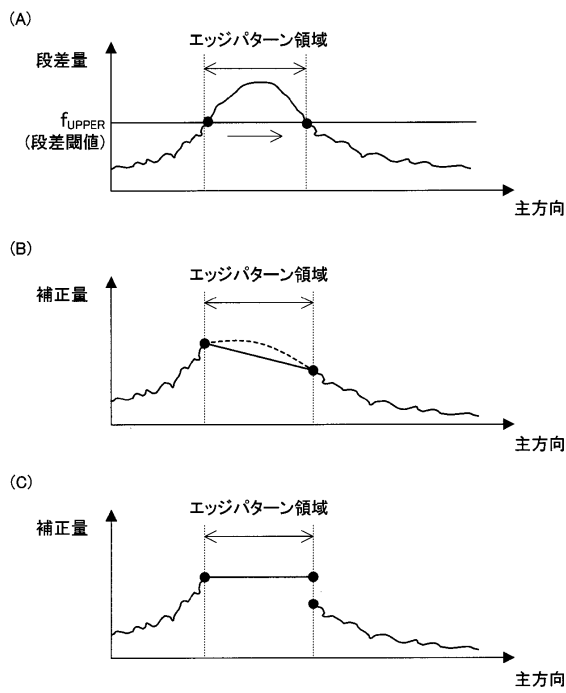
【 図 5 】



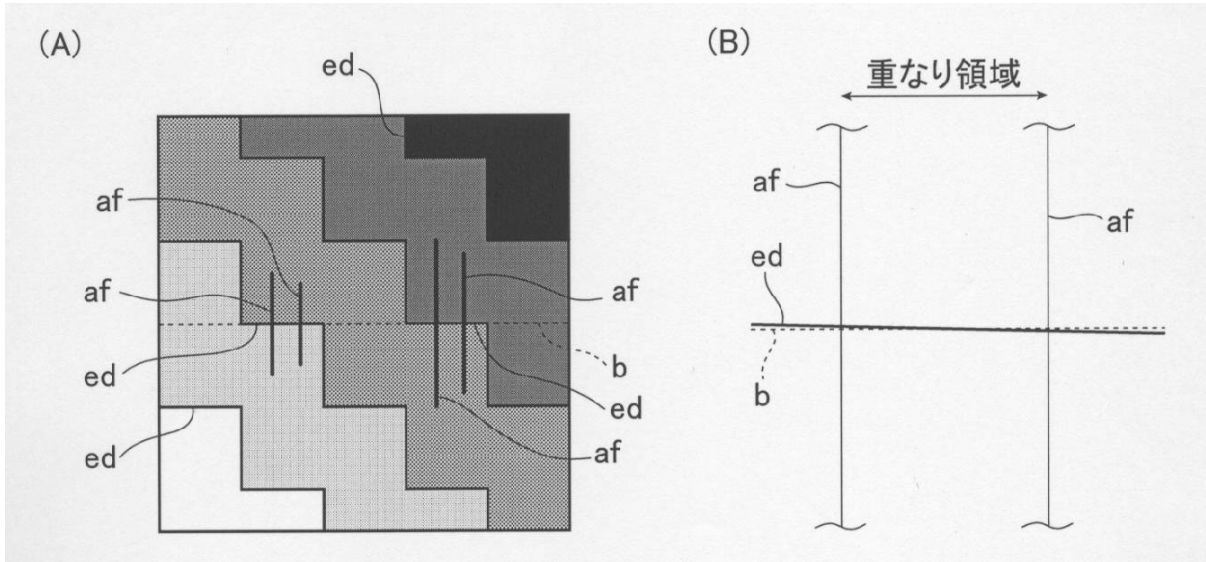
【 図 6 】



【 図 7 】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-98722(JP,A)
特開平11-168723(JP,A)
特開平7-177432(JP,A)
特開2007-202811(JP,A)
特開2002-85392(JP,A)
特開2003-33348(JP,A)
特開2003-210454(JP,A)
特開2002-112992(JP,A)
特開2002-252808(JP,A)
特開2003-204955(JP,A)
特開2006-55393(JP,A)
特開2005-304818(JP,A)
特開2001-197313(JP,A)
特開2006-296722(JP,A)
特表平9-509879(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14
G01T 1/00 - 1/40
G01T 7/00 - 7/12
H01L 27/14 - 27/148
H01L 31/00
H04N 5/30 - 5/378
H04N 7/18
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII)