

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 1 部門第 2 区分
 【発行日】平成30年9月20日 (2018.9.20)

【公開番号】特開2018-15453(P2018-15453A)
 【公開日】平成30年2月1日 (2018.2.1)
 【年通号数】公開・登録公報2018-004
 【出願番号】特願2016-150589(P2016-150589)
 【国際特許分類】

A 6 1 B 6/00 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B	6/00	3 3 0 Z
A 6 1 B	6/00	3 0 0 S
A 6 1 B	6/00	3 3 3
A 6 1 B	6/00	3 5 0 S

【手続補正書】

【提出日】平成30年8月8日 (2018.8.8)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照射された放射線の線量の増加で、発生する電荷が増加する変換素子を含んで構成される複数の画素が 2 次元状に配置される第 1 放射線検出器と、前記第 1 放射線検出器の前記放射線が透過されて出射される側に配置され、かつ照射された放射線の線量の増加で、発生する電荷が増加する変換素子を含んで構成される複数の画素が 2 次元状に配置される第 2 放射線検出器と、を備えた放射線画像撮影装置と、

被検体を透過した放射線に含まれる散乱線を除去するグリッドを用いて、前記第 1 放射線検出器により撮影された第 1 放射線画像及び前記第 2 放射線検出器により撮影された第 2 放射線画像を取得する取得部と、

前記取得部が取得した前記第 1 放射線画像から前記グリッドの画像である第 1 グリッド画像を検出して除去し、前記第 1 グリッド画像を用いて、前記取得部が取得した前記第 2 放射線画像から前記グリッドの画像を除去する除去部と、

を備えた放射線画像撮影システム。

【請求項 2】

前記除去部は、前記第 1 グリッド画像を用いて、前記第 1 グリッド画像から前記第 2 放射線画像に含まれる前記グリッドの画像の擬似的な画像である擬似第 2 グリッド画像を生成し、生成した前記擬似第 2 グリッド画像を前記グリッドの画像として前記第 2 放射線画像から除去する、

請求項 1 に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項 3】

前記除去部は、前記第 1 放射線検出器と前記第 2 放射線検出器との配置方向と交差する方向のずれ量と、前記第 1 放射線画像に対する前記第 2 放射線画像の拡大率とを用いて前記第 1 グリッド画像から前記擬似第 2 グリッド画像を生成する、

請求項 2 に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項 4】

前記除去部は、前記第 1 放射線検出器に対する前記第 2 放射線検出器の回転角度を前記

配置方向と交差する方向のずれ量として導出し、

前記第 1 放射線検出器の前記複数の画素の隣り合う画素の画素間隔によって規定されるナイキスト周波数での折返しと、前記回転角度と、前記拡大率と、を用いて前記第 1 グリッド画像から前記擬似第 2 グリッド画像を生成する、

請求項 3 に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項 5】

前記除去部は、前記第 2 放射線画像から前記グリッドの画像である第 2 グリッド画像が検出でき、前記第 2 グリッド画像と前記擬似第 2 グリッド画像との前記グリッドに関する差分が予め定められた範囲内の場合は、前記第 1 グリッド画像を用いることなく、前記第 2 グリッド画像を前記グリッドの画像として前記第 2 放射線画像から除去する、

請求項 2 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項 6】

前記差分は、前記第 2 グリッド画像におけるグリッドの本数と前記擬似第 2 グリッド画像におけるグリッドの本数との差分、及び前記第 2 グリッド画像と前記擬似第 2 グリッド画像との間のグリッドの相対角度の少なくとも一方である、

請求項 5 に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項 7】

前記第 1 放射線検出器及び前記第 2 放射線検出器の各々は、放射線が照射されることにより光を発する発光層を備え、

前記第 1 放射線検出器及び前記第 2 放射線検出器の各々の前記複数の画素は、前記光を受光することにより電荷が発生して蓄積され、

前記第 1 放射線検出器の発光層と、前記第 2 放射線検出器の発光層とは、発光層の組成が異なる

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項 8】

前記第 1 放射線検出器の発光層は、CsIを含んで構成され、

前記第 2 放射線検出器の発光層は、GOSを含んで構成されている

請求項 7 に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項 9】

前記除去部により前記グリッドの画像が除去された前記第 1 放射線画像及び前記第 2 放射線画像を用いて骨塩定量及び骨密度の少なくとも一方を導出する導出部をさらに備えた、

請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項 10】

前記放射線画像撮影装置は、前記第 1 放射線検出器と前記第 2 放射線検出器との間に、前記放射線を構成するエネルギーのうち、特定の成分を他の成分に比べて多く吸収する放射線制限部材をさらに備える、

請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項 11】

照射された放射線の線量の増加で、発生する電荷が増加する変換素子を含んで構成される複数の画素が 2 次元状に配置される第 1 放射線検出器と、前記第 1 放射線検出器の前記放射線が透過されて出射される側に配置され、かつ照射された放射線の線量の増加で、発生する電荷が増加する変換素子を含んで構成される複数の画素が 2 次元状に配置される第 2 放射線検出器と、を備えた放射線画像撮影装置から、被検体を透過した放射線に含まれる散乱線を除去するグリッドを用いて、前記第 1 放射線検出器により撮影された第 1 放射線画像及び前記第 2 放射線検出器により撮影された第 2 放射線画像を取得し、

前記第 1 放射線画像から前記グリッドの画像である第 1 グリッド画像を検出して除去し、前記第 1 グリッド画像を用いて、前記第 2 放射線画像から前記グリッドの画像である第 2 グリッド画像を除去する、

処理を含む画像処理方法。

【請求項 1 2】

照射された放射線の線量の増加で、発生する電荷が増加する変換素子を含んで構成される複数の画素が２次元状に配置される第１放射線検出器と、前記第１放射線検出器の前記放射線が透過されて出射される側に配置され、かつ照射された放射線の線量の増加で、発生する電荷が増加する変換素子を含んで構成される複数の画素が２次元状に配置される第２放射線検出器と、を備えた放射線画像撮影装置から、被検体を透過した放射線に含まれる散乱線を除去するグリッドを用いて、前記第１放射線検出器により撮影された第１放射線画像及び前記第２放射線検出器により撮影された第２放射線画像を取得し、

前記第１放射線画像から前記グリッドの画像である第１グリッド画像を検出して除去し、前記第１グリッド画像を用いて、前記第２放射線画像から前記グリッドの画像である第２グリッド画像を除去する、

ことを含む処理をコンピュータに実行させる画像処理プログラム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

そのため、放射線の出射側に設けられた放射線検出器により撮影された放射線画像からグリッド画像を除去するためのグリッド情報を適切に抽出することができず、放射線画像からグリッド画像を除去する画像処理が適切に行えない場合がある。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

上記目的を達成するために、本開示の放射線画像撮影システムは、照射された放射線の線量の増加で、発生する電荷が増加する変換素子を含んで構成される複数の画素が２次元状に配置される第１放射線検出器と、第１放射線検出器の放射線が透過されて出射される側に配置され、かつ照射された放射線の線量の増加で、発生する電荷が増加する変換素子を含んで構成される複数の画素が２次元状に配置される第２放射線検出器と、を備えた放射線画像撮影装置と、被検体を透過した放射線に含まれる散乱線を除去するグリッドを用いて、第１放射線検出器により撮影された第１放射線画像及び第２放射線検出器により撮影された第２放射線画像を取得する取得部と、取得部が取得した第１放射線画像からグリッドの画像である第１グリッド画像を検出して除去し、第１グリッド画像を用いて、取得部が取得した第２放射線画像からグリッドの画像を除去する除去部と、を備える。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

また、本開示の放射線画像撮影システムの除去部は、第１放射線検出器と第２放射線検出器との配置方向と交差する方向のずれ量と、第１放射線画像に対する第２放射線画像の拡大率とを用いて第１グリッド画像から擬似第２グリッド画像を生成してもよい。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

また、本開示の放射線画像撮影システムの除去部は、第1放射線検出器に対する第2放射線検出器の回転角度を配置方向と交差する方向のずれ量として導出し、第1放射線検出器の複数の画素の隣り合う画素の画素間隔によって規定されるナイキスト周波数での折返しと、回転角度と、拡大率と、を用いて第1グリッド画像から擬似第2グリッド画像を生成してもよい。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

上記目的を達成するために、本開示の画像処理方法は、照射された放射線の線量の増加で、発生する電荷が増加する変換素子を含んで構成される複数の画素が2次元状に配置される第1放射線検出器と、第1放射線検出器の放射線が透過されて出射される側に配置され、かつ照射された放射線の線量の増加で、発生する電荷が増加する変換素子を含んで構成される複数の画素が2次元状に配置される第2放射線検出器と、を備えた放射線画像撮影装置から、被検体を透過した放射線に含まれる散乱線を除去するグリッドを用いて、第1放射線検出器により撮影された第1放射線画像及び第2放射線検出器により撮影された第2放射線画像を取得し、第1放射線画像からグリッドの画像である第1グリッド画像を検出して除去し、第1グリッド画像を用いて、第2放射線画像からグリッドの画像である第2グリッド画像を除去する、処理を含む。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

上記目的を達成するために、本開示の画像処理プログラムは、照射された放射線の線量の増加で、発生する電荷が増加する変換素子を含んで構成される複数の画素が2次元状に配置される第1放射線検出器と、第1放射線検出器の放射線が透過されて出射される側に配置され、かつ照射された放射線の線量の増加で、発生する電荷が増加する変換素子を含んで構成される複数の画素が2次元状に配置される第2放射線検出器と、を備えた放射線画像撮影装置から、被検体を透過した放射線に含まれる散乱線を除去するグリッドを用いて、第1放射線検出器により撮影された第1放射線画像及び第2放射線検出器により撮影された第2放射線画像を取得し、第1放射線画像からグリッドの画像である第1グリッド画像を検出して除去し、第1グリッド画像を用いて、第2放射線画像からグリッドの画像である第2グリッド画像を除去する、ことを含む処理をコンピュータに実行させるためのものである。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

【図1】本実施形態の放射線画像撮影システムの構成の一例を示すブロック図である。

【図2】本実施形態の放射線画像撮影装置の構成の一例を示す側面断面図である。

【図3】本実施形態の放射線画像撮影装置の電気系の要部構成の一例を示すブロック図である。

【図 4】本実施形態のコンソールの電気系の要部構成の一例を示すブロック図である。

【図 5】本実施形態の第 1 放射線検出器及び第 2 放射線検出器の各々に到達する放射線量の説明に供するグラフである。

【図 6】本実施形態の全体撮影処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図 7】本実施形態の全体撮影処理における画像生成処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図 8】本実施形態の画像生成処理における擬似第 2 グリッド画像生成処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図 9】第 1 放射線検出器と第 2 放射線検出器との位置ずれを説明するための模式図である。

【図 10】図 9 に示した一例のように設けられた第 1 放射線検出器及び第 2 放射線検出器により撮影された第 1 放射線画像及び第 2 放射線画像を重ね合わせた状態を示した模式図である。

【図 11】ナイキスト周波数での周波数の折返しを説明するための模式図である。

【図 12】本実施形態の骨部組織の領域及び軟部組織の領域の説明に供する概略正面図である。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

放射線照射装置 12 は、放射線 R の照射開始の指示を受信すると、管電圧、管電流、及び照射期間等の照射条件に従って、放射線源 14 から放射線 R を照射する。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

なお、本実施形態では、図 6 に示した全体撮影処理は、コンソール 18 の制御部 80 が、ユーザにより操作部 90 を介して被検体 W の氏名、撮影部位、及び放射線 R の照射条件等を含む撮影メニューを取得した場合に実行される。制御部 80 は、RIS 等の外部のシステムから撮影メニューを取得してもよいし、操作部 90 を介してユーザが入力した撮影メニューを取得してもよい。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

図 6 のステップ S100 でコンソール 18 の制御部 80 は、撮影メニューに含まれる情報を放射線画像撮影装置 16 に通信部 92 を介して送信し、かつ放射線 R の照射条件を放射線照射装置 12 に通信部 92 を介して送信する。そして、制御部 80 は、放射線 R の照射開始の指示を放射線画像撮影装置 16 及び放射線照射装置 12 に通信部 92 を介して送信する。放射線照射装置 12 は、コンソール 18 から送信された照射条件及び照射開始の指示を受信すると、受信した照射条件に従って放射線 R の照射を開始する。なお、放射線照射装置 12 が照射ボタンを備えている場合は、放射線照射装置 12 は、コンソール 18 から送信された照射条件及び照射開始の指示を受信し、かつ照射ボタンが押圧操作された場合に、受信した照射条件に従って放射線 R の照射を開始する。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0062

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0062】

放射線画像撮影装置 16 における撮影が終了していない場合、制御部 80 は、否定判定となり、放射線画像撮影装置 16 における撮影が終了するまで待機状態となる。一方、放射線画像撮影装置 16 における撮影が終了した場合、制御部 80 は、肯定判定となりステップ S104 へ移行する。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0077

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0077】

図 10 に示した例では、被検体 W の特徴的な 2 つの構造物が、第 1 放射線画像 100A には被検体画像 102A 及び被検体画像 104A として写り込んでおり、第 2 放射線画像 100B には被検体画像 102B 及び被検体画像 104B として写り込んだ状態を示している。ここで、被検体画像 102A と被検体画像 102B とは、同一の構造物の画像であり、被検体画像 104A と被検体画像 104B とは、同一の構造物の画像である。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0087

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0087】

そこで、本実施形態の制御部 80 では、このナイキスト周波数での折返しを考慮して、第 1 グリッド画像から擬似第 2 グリッド画像を生成するために、以下の処理を行う。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0088

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0088】

次のステップ S256 で制御部 80 は、周波数 F 及び周波数 F の高調波 (2F、3F・・・・) について、上記ステップ S252 で導出した第 1 グリッド画像のグリッドの角度を、ナイキスト周波数での折返しがない角度に修正する。例えば、図 11 に示した例では、相対角度 r_1 及び相対角度 r_2 について、相対角度 r に修正する。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0091

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0091】

また、上記ステップ S256 の処理によって修正した第 1 グリッド画像のグリッドの角度に上記ステップ S250 で導出した回転角度を加算することにより、ナイキスト周波数での折返しがない擬似第 2 グリッド画像のグリッド角度に変換する。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 1 1 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 1 4 】

以上説明したように、本実施形態の放射線画像撮影システム 1 0 は、照射された放射線 R の線量の増加で、発生する電荷が増加するセンサ部 3 2 A を含んで構成される複数の画素 3 2 が 2 次元状に配置される第 1 放射線検出器 2 0 A と、第 1 放射線検出器 2 0 A の放射線 R が透過されて出射される側に配置され、かつ照射された放射線 R の線量の増加で、発生する電荷が増加するセンサ部 3 2 A を含んで構成される複数の画素 3 2 が 2 次元状に配置される第 2 放射線検出器 2 0 B と、を備えた放射線画像撮影装置 1 6 と、制御部 8 0 を有するコンソール 1 8 と、を備える。コンソール 1 8 の制御部 8 0 は、被検体 W を透過した放射線 R に含まれる散乱線を除去するグリッド 2 3 を用いて、第 1 放射線検出器 2 0 A により撮影された第 1 放射線画像 1 0 0 A 及び第 2 放射線検出器 2 0 B により撮影された第 2 放射線画像 1 0 0 B を取得する。また、制御部 8 0 は、取得した第 1 放射線画像 1 0 0 A からグリッド 2 3 の画像である第 1 グリッド画像を検出して除去し、第 1 グリッド画像を用いて、第 2 放射線画像 1 0 0 B からグリッド 2 3 の画像を除去する。

【手続補正 1 8 】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 1 1 5

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 1 5 】

本実施形態の放射線画像撮影装置 1 6 では、第 2 放射線検出器 2 0 B に到達する放射線量は、第 1 放射線検出器 2 0 A に到達する放射線量よりも少なくなる。そのため、第 2 放射線検出器 2 0 B により撮影された第 2 放射線画像 1 0 0 B から検出した第 2 グリッド画像がグリッド 2 3 の画像として適切ではない場合がある。コンソール 1 8 の制御部 8 0 は、このような場合、第 1 放射線検出器 2 0 A により撮影された第 1 放射線画像 1 0 0 A から検出された第 1 グリッド画像を用いて、第 2 放射線画像 1 0 0 B に含まれるグリッド 2 3 の画像の擬似的な画像である擬似第 2 グリッド画像を生成する。そして、制御部 8 0 は、第 2 放射線画像 1 0 0 B から疑似第 2 グリッド画像を除去する画像処理を行う。

【手続補正 1 9 】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 1 2 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 2 4 】

また、本実施形態では、2 つの制御部（制御部 5 8 A、5 8 B）により放射線画像撮影装置 1 6 の制御を実現する場合について説明したが、これに限定されない。例えば 1 つの制御部により放射線画像撮影装置 1 6 の制御を実現する形態としてもよい。また、本実施形態では、コンソール 1 8 の制御部 8 0 が、本発明の取得部及び除去部の一例として機能する場合について説明したが、これに限定されない。例えば、取得部及び除去部の少なくとも一方の機能を、制御部 5 8 A 及び制御部 5 8 B の一方が有していてもよいし、放射線画像撮影装置 1 6 及びコンソール 1 8 と異なる、読影装置等の他の装置が有していてもよい。