

【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6部門第1区分

【発行日】令和4年1月31日(2022.1.31)

【国際公開番号】WO2019/145398

【公表番号】特表2021-511523(P2021-511523A)

【公表日】令和3年5月6日(2021.5.6)

【出願番号】特願2020-560581(P2020-560581)

【国際特許分類】

G 0 1 T 1/161(2006.01)

10

【F I】

G 0 1 T 1/161 A

G 0 1 T 1/161 C

【手続補正書】

【提出日】令和4年1月21日(2022.1.21)

【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

20

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像再構成方法を実行するために少なくとも1つの電子プロセッサを含むワークステーションにより読取可能且つ実行可能な命令を記憶した非一時的コンピュータ読取可能な媒体であって、前記画像再構成方法が、

複数の放射線検出器により検出される撮像データのフレームにおいて、該複数の放射線検出器のシングルス率を決定するステップと、

各放射線検出器に対するエネルギー補正係数を、前記撮像データのフレームの収集の間において当該放射線検出器に入射するガンマ線のエネルギースペクトル分布に基づいて決定する

30

ステップであって、エネルギーEのガンマ線により生成されるトリガの統計的計数であるN(E)を決定するステップと、各放射線検出器に対する前記エネルギー補正係数を、前記撮像データのフレームの収集の間において当該放射線検出器に入射するガンマ線のエネルギースペクトル分布にわたって前記N(E)を平均することにより決定するステップと、を有する

、前記エネルギー補正係数を決定するステップと、
低エネルギートリガ補正係数を、前記撮像データのフレームの収集の間において前記放射線検出器に入射するガンマ線のエネルギースペクトル分布の(i)収集エネルギー窓に入る部分と、(ii)前記収集エネルギー窓及び下側トリガエネルギー窓を含む拡張エネルギー窓に入る部分との比に基づいて決定するステップと、

各放射線検出器に対するシングルス有効計数時間補正係数を、前記シングルス率、当該放射線検出器に対して決定された前記エネルギー補正係数、及び前記低エネルギートリガ補正係数から決定するステップと、

40

放射線検出器の対を接続する複数の同時計数線の各同時計数線に対して、当該同時計数線に対する有効計数時間補正係数を、当該同時計数線により接続される放射線検出器の対の前記決定されたシングルス有効計数時間補正係数から決定するステップと、

前記撮像データのフレームを前記決定された同時計数線に対する有効計数時間補正係数を用いて再構成するステップと、

を有する、非一時的コンピュータ読取可能な媒体。

【請求項2】

前記撮像データのフレームの収集の間において各放射線検出器に入射するガンマ線のエネ

50

ルギスペクトル分布を、前記撮像データのフレームから再構成される初期画像に対して実行されるモンテカルロシミュレーションを用いて決定するステップを更に含む、請求項 1 に記載の非一時的コンピュータ読取可能な媒体。

【請求項 3】

前記複数の放射線検出器の各放射線検出器に対して前記エネルギー補正係数を決定するために同一の前記 $N(E)$ が使用される、請求項 1 又は請求項 2 に記載の非一時的コンピュータ読取可能な媒体。

【請求項 4】

前記 $N(E)$ を決定するステップが、各エネルギー E における前記 $N(E)$ の平均値を得るためにシミュレーションされた線源からの放射線検出器へのエネルギー蓄積のモンテカルロシミュレーションを実行するステップを有する、請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の非一時的コンピュータ読取可能な媒体。

10

【請求項 5】

前記撮像データのフレームの収集の間において各放射線検出器に入射するガンマ線の前記エネルギースペクトル分布を、前記撮像データのフレームから再構成される初期画像に対して実行されるモンテカルロシミュレーションを用いて決定するステップを更に含む、請求項 1 に記載の非一時的コンピュータ読取可能な媒体。

【請求項 6】

前記各放射線検出器に対するシングル有効計数時間補正係数が、更に、閾値より高いシングルス率に対する前記放射線検出器の処理限界による不感時間要因から決定される、請求項 1 から 5 の何れか一項に記載の非一時的コンピュータ読取可能な媒体。

20

【請求項 7】

前記各同時計数線に対する有効計数時間補正係数が、当該同時計数線により接続される放射線検出器の対の前記決定されたシングル有効計数時間補正係数から決定されると共に、更に前記撮像データのフレームに関するシステムシングルス率に依存する該同時計数線に対する同時計数係数から決定される、請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の非一時的コンピュータ読取可能な媒体。

【請求項 8】

複数の放射線検出器により検出される撮像データのフレームにおいて、該複数の放射線検出器のシングルス率を決定するステップと、

30

各放射線検出器に対するエネルギー補正係数を、前記撮像データのフレームの収集の間において当該放射線検出器に入射するガンマ線のエネルギースペクトル分布に基づいて決定するステップであって、エネルギー E のガンマ線により生成されるトリガの統計的計数である $N(E)$ を決定するステップと、各放射線検出器に対する前記エネルギー補正係数を、前記撮像データのフレームの収集の間において当該放射線検出器に入射するガンマ線のエネルギースペクトル分布にわたって前記 $N(E)$ を平均することにより決定するステップと、を有する

前記エネルギー補正係数を決定するステップと、

低エネルギートリガ補正係数を、前記撮像データのフレームの収集の間において前記放射線検出器に入射するガンマ線のエネルギースペクトル分布の (i) 収集エネルギー窓に入る部分と、 (ii) 前記収集エネルギー窓及び下側トリガエネルギー窓を含む拡張エネルギー窓に入る部分との比に基づいて決定するステップと、

40

各放射線検出器に対するシングル有効計数時間補正係数を、前記シングルス率、当該放射線検出器に対して決定された前記エネルギー補正係数及び前記低エネルギートリガ補正係数から決定するステップと、

放射線検出器の対を接続する複数の同時計数線の各同時計数線に対して、当該同時計数線に対する有効計数時間補正係数を、当該同時計数線により接続される放射線検出器の対の前記決定されたシングル有効計数時間補正係数から決定するステップと、

前記撮像データのフレームを前記決定された同時計数線に対する有効計数時間補正係数を用いて再構成するステップと、

前記再構成された撮像データのフレームを表示するステップ及び該再構成された撮像デー

50

タのフレームを記憶するステップの少なくとも一方と、
を有する、画像再構成方法。

【請求項 9】

前記撮像データのフレームの収集の間において各放射線検出器に入射するガンマ線のエネルギースペクトル分布を、前記撮像データのフレームから再構成される初期画像に対して実行されるモンテカルロシミュレーションを用いて決定するステップを更に含む、請求項 8 に記載の画像再構成方法。

【請求項 10】

前記複数の放射線検出器の各放射線検出器に対して前記エネルギー補正係数を決定するために同一の前記 $N(E)$ が使用される、請求項 8 又は請求項 9 に記載の画像再構成方法。

10

【請求項 11】

前記 $N(E)$ を決定するステップが、各エネルギー E における前記 $N(E)$ の平均値を得るためにシミュレーションされた線源からの放射線検出器へのエネルギー蓄積のモンテカルロシミュレーションを実行するステップを有する、請求項 8 から 10 の何れか一項に記載の画像再構成方法。

【請求項 12】

前記撮像データのフレームの収集の間において各放射線検出器に入射するガンマ線の前記エネルギースペクトル分布を、前記撮像データのフレームから再構成される初期画像に対して実行されるモンテカルロシミュレーションを用いて決定するステップを更に含む、請求項 8 に記載の画像再構成方法。

20

【請求項 13】

前記各同時計数線に対する有効計数時間補正係数が、当該同時計数線により接続される放射線検出器の対の前記決定されたシングルス有効計数時間補正係数から決定されると共に、更に前記撮像データのフレームに関するシステムシングルス率に依存する該同時計数線に対する同時計数係数から決定される、請求項 8 から 12 の何れか一項に記載の画像再構成方法。

【請求項 14】

複数の放射線検出器を有する画像収集装置と、
少なくとも 1 つの電子プロセッサと、

を有する撮像システムであって、前記少なくとも 1 つの電子プロセッサが、
前記放射線検出器により検出される撮像データのフレームにおいて、該複数の放射線検出器のシングルス率を決定し、

30

各放射線検出器に対するエネルギー補正係数を、前記撮像データのフレームの収集の間において当該放射線検出器に入射するガンマ線のエネルギースペクトル分布に基づいて決定し、前記エネルギー補正係数を決定することは、エネルギー E のガンマ線により生成されるトリガの統計的計数である $N(E)$ を決定することと、各放射線検出器に対する前記エネルギー補正係数を、前記撮像データのフレームの収集の間において当該放射線検出器に入射するガンマ線のエネルギースペクトル分布にわたって前記 $N(E)$ を平均することにより決定することとを含み、

低エネルギートリガ補正係数を、前記撮像データのフレームの収集の間において前記放射線検出器に入射するガンマ線のエネルギースペクトル分布の (i) 収集エネルギー窓に入る部分と、 (ii) 前記収集エネルギー窓及び下側トリガエネルギー窓を含む拡張エネルギー窓に入る部分との比に基づいて決定し、

40

各放射線検出器に対するシングルス有効計数時間補正係数を、前記シングルス率、当該放射線検出器に対して決定された前記エネルギー補正係数、及び前記低エネルギートリガ補正係数から決定し、

放射線検出器の対を接続する複数の同時計数線の各同時計数線に対して、当該同時計数線に対する有効計数時間補正係数を、当該同時計数線により接続される放射線検出器の対の前記決定されたシングルス有効計数時間補正係数から決定し、

前記撮像データのフレームを前記決定された同時計数線に対する有効計数時間補正係数を

50

用いて再構成する、
ようにプログラムされる、
撮像システム。

【請求項 15】

前記少なくとも 1 つの電子プロセッサが、
前記撮像データのフレームの収集の間において各放射線検出器に入射するガンマ線のエネルギースペクトル分布を、前記撮像データのフレームから再構成される初期画像に対して実行されるモンテカルロシミュレーションを用いて決定する、
ようにプログラムされる、請求項 14 に記載の撮像システム。

10

20

30

40

50