

【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】令和6年5月23日(2024.5.23)

【公開番号】特開2022-39989(P2022-39989A)

【公開日】令和4年3月10日(2022.3.10)

【年通号数】公開公報(特許)2022-043

【出願番号】特願2021-123329(P2021-123329)

【国際特許分類】

A 6 1 B 6/00(2024.01)

G 0 6 T 5/70(2024.01)

G 0 6 T 1/00(2006.01)

G 0 6 T 7/00(2017.01)

10

【F I】

A 6 1 B 6/00 3 5 0 M

G 0 6 T 5/00 7 0 5

G 0 6 T 1/00 2 9 0 A

G 0 6 T 7/00 3 5 0 C

【手続補正書】

20

【提出日】令和6年5月15日(2024.5.15)

【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】

被検査物の第1の放射線画像を取得する取得部と、
低周波成分に比べて高周波成分が低減されたノイズを加算して得た放射線画像を含む学習
データを用いて学習して得た学習済モデルに前記取得部により取得された第1の放射線画
像を入力することにより、前記第1の放射線画像に比べてノイズが低減された第2の放射
線画像を生成する生成部と、
を備える画像処理装置。

30

【請求項2】

前記生成部は、放射線検出器に含まれる蛍光体の変調伝達関数に応じて前記高周波成分
が低減されたノイズを加算して得た放射線画像を含む学習データを用いて学習して得た学
習済モデルに前記第1の放射線画像を入力することにより、前記第2の放射線画像を生成
する、請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

40

前記生成部は、放射線検出器のシステムノイズを模したノイズと前記高周波成分が低減
されたノイズとを含む人工ノイズを加算して得た放射線画像を含む学習データを用いて学
習して得た学習済モデルに前記第1の放射線画像を入力することにより、前記第2の放射
線画像を生成する、請求項1又は2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記人工ノイズは、前記放射線検出器のシステムノイズを模したノイズと前記高周波成
分が低減されたノイズとを所定の合成比率で合成したノイズを含む、請求項3に記載の画
像処理装置。

【請求項5】

前記生成部は、前記放射線検出器のシステムノイズを模したノイズと前記高周波成分が

50

低減されたノイズとを第 1 の合成比率で合成した人工ノイズを加算して得た放射線画像と、前記放射線検出器のシステムノイズを模したノイズと前記高周波成分が低減されたノイズとを前記第 1 の合成比率とは異なる第 2 の合成比率で合成した人工ノイズを加算して得た放射線画像とを含む学習データを用いて学習して得た学習済モデルに前記第 1 の放射線画像を入力することにより、前記第 2 の放射線画像を生成する、請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記人工ノイズの平均値又は中央値は 0 である、請求項 3 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

被検査物の放射線画像に含まれる、ポアソン分布に従うノイズの分散を安定化するように、被検査物の放射線画像に対して変換処理を行う変換部を更に備え、

前記変換部は、前記第 1 の放射線画像に対して前記変換処理を行い、

前記生成部は、前記変換処理が行われた前記第 1 の放射線画像に基づいて前記第 2 の放射線画像を生成し、

前記変換部は、前記第 2 の放射線画像に対して前記変換処理の逆変換処理を行う、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記変換部は、

前記第 1 の放射線画像に対して、平方根変換処理を行い、

前記第 2 の放射線画像に対して、平方根変換処理の逆変換処理を行う、請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

被検査物の放射線画像に含まれる画素値の平均値を調整する調整部を更に備え、

前記調整部は、前記変換処理が行われた前記第 1 の放射線画像に含まれる各画素値から、該画素値の平均値を減算し、

前記生成部は、前記平均値が減算された第 1 の放射線画像に基づいて前記第 2 の放射線画像を生成し、

前記調整部は、前記第 2 の放射線画像に含まれる各画素値に前記平均値を加算し、

前記変換部は、前記平均値が加算された前記第 2 の放射線画像に対して前記逆変換処理を行う、請求項 7 又は 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記学習データは、被検査物の放射線画像に対して前記変換処理を行った放射線画像を含む、請求項 7 乃至 9 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記学習データは、前記第 1 の放射線画像に対して行う平方根変換におけるノイズの標準偏差に比べ、ノイズの標準偏差が大きくなるように平方根変換を行った放射線画像を含む、請求項 10 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記学習データは、前記変換処理を行った放射線画像に含まれる各画素値から、該画素値の平均値を減算した放射線画像を含む、請求項 7 乃至 11 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

前記学習データは、前記変換処理を行った放射線画像に正規化処理を施した放射線画像と、前記変換処理を行った放射線画像に含まれる各画素値から、該画素値の平均値を減算した放射線画像とを入力データとして含む、請求項 12 に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

前記学習データは、被検査物の放射線画像に前記ノイズを加算した放射線画像を入力データとし、被検査物の放射線画像を正解データとしたデータを含む、請求項 1 乃至 13 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

前記学習データは、前記ノイズを加算した放射線画像に前記変換処理を行った放射線画像を入力データとし、前記変換処理を行った放射線画像を正解データとしたデータを含む、請求項 7 乃至 13 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 16】

前記学習データは、前記ノイズを加算した放射線画像から前記画素値の平均値を減算した放射線画像を入力データとし、前記画素値の平均値が減算された放射線画像を正解データとしたデータを含む、請求項 9 又は 12 に記載の画像処理装置。

【請求項 17】

前記学習データは、前記ノイズが加算された被検査物の放射線画像に対して前記変換処理を行った放射線画像を入力データとし、被検査物の放射線画像に対して前記変換処理を行った放射線画像を正解データとしたデータを含む、請求項 7 乃至 13 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

10

【請求項 18】

前記学習データは、前記ノイズが加算された被検査物の放射線画像に対して前記変換処理を行った放射線画像に含まれる各画素値から、該画素値の平均値を減算した放射線画像を入力データとし、被検査物の放射線画像に対して前記変換処理を行った放射線画像に含まれる各画素値から、該画素値の平均値を減算した放射線画像を正解データとしたデータを含む、請求項 9 又は 12 に記載の画像処理装置。

【請求項 19】

放射線画像を複数の放射線画像に分割する分割部を更に備え、
前記分割部は、被検査物の放射線画像を、複数の第 1 の放射線画像に分割し、
前記生成部は、前記複数の第 1 の放射線画像に基づいて複数の第 2 の放射線画像を生成し、
前記分割部は、前記複数の第 2 の放射線画像を結合して、ノイズが低減された第 3 の放射線画像を生成する、請求項 1 乃至 18 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

20

【請求項 20】

前記学習データに用いる放射線画像は、被検査物の放射線画像を分割した複数の放射線画像を含む、請求項 1 乃至 19 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 21】

前記生成部は、
前記学習データに用いる被検査物の放射線画像の取得に用いた放射線検出器に含まれる蛍光体の変調伝達関数に対する、前記第 1 の放射線画像の取得に用いた放射線検出器に含まれる蛍光体の変調伝達関数の比に応じて前記第 1 の放射線画像を変形し、
前記学習済モデルを用いて、前記変形された第 1 の放射線画像から第 2 の放射線画像を生成し、
前記比の逆数に応じて前記第 2 の放射線画像を変形する、請求項 1 乃至 20 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

30

【請求項 22】

前記学習済モデルは、エンコーダー機能とデコーダー機能とを有する U 字型の構造を含むニューラルネットワークを含み、前記ニューラルネットワークは、デコーダー側の 1 層目の畳み込み層から出力されるデータを入力データを加算する加算層を有する、請求項 1 乃至 21 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

40

【請求項 23】

被検査物の放射線画像と、ランダムノイズとランダムノイズとは異なるノイズとを前記放射線画像に加算した放射線画像と、を含む学習データを用いて学習した学習済モデルに第 1 の放射線画像を入力することにより、前記第 1 の放射線画像に比べてノイズが低減された第 2 の放射線画像を生成する生成部を備える画像処理装置。

【請求項 24】

機械学習モデルに、低周波成分に比べて高周波成分が低減されたノイズを加算して得た

50

放射線画像を含む学習データを学習させる学習部を備える、学習装置。

【請求項 25】

被検査物の放射線画像に含まれる、ポアソン分布に従うノイズの分散を安定化するように、被検査物の放射線画像に対して変換処理を行う変換部を更に備え、

前記学習部は、前記変換部により前記変換処理が行われた被検査物の放射線画像を用いた学習データを前記機械学習モデルに学習させる、請求項 24 に記載の学習装置。

【請求項 26】

被検査物の放射線画像に含まれる画素値の平均値を調整する調整部を更に備え、

前記調整部は、前記変換処理が行われた被検査物の放射線画像に含まれる各画素値から、該画素値の平均値を減算し、

前記学習部は、前記平均値が減算された被検査物の放射線画像を用いた学習データを前記機械学習モデルに学習させる、請求項 25 に記載の学習装置。

【請求項 27】

被検査物の放射線画像を複数の放射線画像に分割する分割部を更に備え、

前記学習部は、前記分割部によって分割された複数の放射線画像を用いた学習データを機械学習モデルに学習させる、請求項 24 乃至 26 のいずれか一項に記載の学習装置。

【請求項 28】

被検査物の第 1 の放射線画像を取得することと、

低周波成分に比べて高周波成分が低減されたノイズを加算して得た放射線画像を含む学習データを用いて学習して得た学習済モデルに前記取得された第 1 の放射線画像を入力することにより、前記第 1 の放射線画像に比べてノイズが低減された第 2 の放射線画像を生成することと、

を含む、画像処理方法。

【請求項 29】

前記第 1 の放射線画像に含まれる、ポアソン分布に従うノイズの分散を安定化するように、前記第 1 の放射線画像に対して変換処理を行うことと、

前記第 2 の放射線画像に対して前記変換処理の逆変換処理を行うことと、
を更に含み、

前記第 2 の放射線画像を生成することは、前記変換処理が行われた前記第 1 の放射線画像に基づいて前記第 2 の放射線画像を生成することを含む、請求項 28 に記載の画像処理方法。

【請求項 30】

前記変換処理が行われた前記第 1 の放射線画像に含まれる各画素値から、該画素値の平均値を減算することと、

前記第 2 の放射線画像に含まれる各画素値に前記平均値を加算することと、
を更に含み、

前記第 2 の放射線画像を生成することは、前記平均値が減算された第 1 の放射線画像に基づいて前記第 2 の放射線画像を生成することを含み、

前記逆変換処理を行うことは、前記平均値が加算された前記第 2 の放射線画像に対して前記逆変換処理を行うことを含む、請求項 29 に記載の画像処理方法。

【請求項 31】

被検査物の放射線画像を、複数の第 1 の放射線画像に分割することと、

複数の第 2 の放射線画像を結合してノイズが低減された第 3 の放射線画像を生成することと、

を更に含み

前記第 2 の放射線画像を生成することは、前記複数の第 1 の放射線画像に基づいて複数の第 2 の放射線画像を生成することを含む、請求項 28 乃至 30 のいずれか一項に記載の画像処理方法。

【請求項 32】

機械学習モデルに、低周波成分に比べて高周波成分が低減されたノイズを加算して得た

10

20

30

40

50

放射線画像を含む学習データを学習させることを含む、学習方法。

【請求項 3 3】

被検査物の放射線画像に含まれる、ポアソン分布に従うノイズの分散を安定化するように、被検査物の放射線画像に対して変換処理を行うことを更に含み、

前記学習させることは、前記変換処理が行われた被検査物の放射線画像を用いた学習データを前記機械学習モデルに学習させることを含む、請求項 3 2 に記載の学習方法。

【請求項 3 4】

前記変換処理が行われた被検査物の放射線画像に含まれる各画素値から、該画素値の平均値を減算することを更に含み、

前記学習させることは、前記平均値が減算された被検査物の放射線画像を用いた学習データを前記機械学習モデルに学習させることを含む、請求項 3 3 に記載の学習方法。

10

【請求項 3 5】

被検査物の放射線画像を複数の放射線画像に分割することを更に含み、

前記学習させることは、前記分割された複数の放射線画像を用いた学習データを機械学習モデルに学習させることを含む、請求項 3 2 乃至 3 4 のいずれか一項に記載の学習方法

【請求項 3 6】

コンピュータによって実行されると、該コンピュータに請求項 2 8 乃至 3 1 のいずれか一項に記載の画像処理方法の各工程を実行させるプログラム。

【請求項 3 7】

20

コンピュータによって実行されると、該コンピュータに請求項 3 2 乃至 3 5 のいずれか一項に記載の学習方法の各工程を実行させるプログラム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 1】

本開示の一実施態様による画像処理装置は、被検査物の第 1 の放射線画像を取得する取得部と、低周波成分に比べて高周波成分が低減されたノイズを加算して得た放射線画像を含む学習データを用いて学習して得た学習済モデルに前記取得部により取得された第 1 の放射線画像を入力することにより、前記第 1 の放射線画像に比べてノイズが低減された第 2 の放射線画像を生成する生成部と、を備える。

30

40

50