

【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3区分

【発行日】令和5年8月3日(2023.8.3)

【公開番号】特開2021-111365(P2021-111365A)

【公開日】令和3年8月2日(2021.8.2)

【年通号数】公開・登録公報2021-034

【出願番号】特願2020-201982(P2020-201982)

【国際特許分類】

G 06 T 7/13(2017.01)

10

G 06 T 7/00(2017.01)

【F I】

G 06 T 7/13

G 06 T 7/00 350 B

【手続補正書】

【提出日】令和5年7月26日(2023.7.26)

【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

20

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークピース上に形成された目標パターンの対象画像を生成し、
前記対象画像の各画素の複数の特徴量を表す特徴ベクトルを生成し、
前記特徴ベクトルを、機械学習によって構築されたモデルに入力し、
前記特徴ベクトルを持つ画素はエッジの画素であるか、または非エッジの画素であるか
を示す判定結果を前記モデルから出力し、

エッジの画素を示す判定結果が得られた特徴ベクトルを持つ複数の画素を線で繋いで仮想エッジを生成する、パターンエッジ検出方法。

【請求項2】

前記モデルは、決定木である、請求項1に記載のパターンエッジ検出方法。

【請求項3】

複数の訓練用パターンを設計データから選択し、
前記複数の訓練用パターンに基づいてそれぞれ作成された複数の実パターンの複数の訓練用画像を生成し、
前記複数の訓練用画像上の前記複数の実パターンのエッジを検出し、

前記複数の訓練用画像を構成する複数の参照画素を、エッジを構成する複数の第1参照画素と、エッジを構成しない複数の第2参照画素に分類し、

前記複数の第1参照画素の複数の第1特徴ベクトルと、前記複数の第2参照画素の複数の第2特徴ベクトルを生成し、

前記複数の第1特徴ベクトルおよび前記複数の第2特徴ベクトルを含む訓練データを用いて、機械学習により前記モデルを構築する工程をさらに含む、請求項1または2に記載のパターンエッジ検出方法。

【請求項4】

前記複数の訓練用パターンは、少なくとも第1の方向に延びるエッジ、前記第1の方向と垂直な第2の方向に延びるエッジ、コーナーエッジ、終端エッジを有する複数のパターンである、請求項3に記載のパターンエッジ検出方法。

【請求項5】

40

50

前記複数の実パターンは、前記ワークピースに形成されたパターンである、請求項3または4に記載のパターンエッジ検出方法。

【請求項6】

前記複数の訓練用パターンを設計データから選択する工程は、

前記設計データに基づいて描画された複数のパターンを含む設計図面を表示画面上に表示し、

前記設計図面に含まれる複数のパターンから選択された前記複数の訓練用パターン、または前記複数の訓練用パターンが位置するエリアを視覚的に強調された様で前記表示画面上に表示する工程である、請求項3乃至5のいずれか一項に記載のパターンエッジ検出方法。

10

【請求項7】

前記仮想エッジに対して法線方向に延びる複数の探索線に沿った前記対象画像の複数の輝度プロファイルを生成し、

複数の前記輝度プロファイルに基づいて複数のエッジ点を決定し、

前記複数のエッジ点を線で繋ぐことで、更新されたエッジを生成する工程をさらに含む、請求項1乃至6のいずれか一項に記載のパターンエッジ検出方法。

【請求項8】

前記目標パターンに対応するCADパターンを設計データから生成し、

前記CADパターンのエッジから、前記更新されたエッジまでの距離を測定する工程をさらに含む、請求項7に記載のパターンエッジ検出方法。

20

【請求項9】

ワークピース上に形成された目標パターンの対象画像を生成する画像生成装置と、

前記画像生成装置に接続された演算システムを備え、

前記演算システムは、

前記対象画像の各画素の複数の特徴量を表す特徴ベクトルを生成し、

前記特徴ベクトルを、機械学習によって構築されたモデルに入力し、

前記特徴ベクトルを持つ画素はエッジの画素であるか、または非エッジの画素であるかを示す判定結果を前記モデルから出力し、

エッジの画素を示す判定結果が得られた特徴ベクトルを持つ複数の画素を線で繋いで仮想エッジを生成する、パターンエッジ検出装置。

30

【請求項10】

前記モデルは、決定木である、請求項9に記載のパターンエッジ検出装置。

【請求項11】

前記演算システムは、

複数の訓練用パターンを設計データから選択し、

前記複数の訓練用パターンに基づいてそれぞれ作成された複数の実パターンの複数の訓練用画像を生成し、

前記複数の訓練用画像上の前記複数の実パターンのエッジを検出し、

前記複数の訓練用画像を構成する複数の参照画素を、エッジを構成する複数の第1参照画素と、エッジを構成しない複数の第2参照画素に分類し、

前記複数の第1参照画素の複数の第1特徴ベクトルと、前記複数の第2参照画素の複数の第2特徴ベクトルを生成し、

前記複数の第1特徴ベクトルおよび前記複数の第2特徴ベクトルを含む訓練データを用いて、機械学習により前記モデルを構築するように構成されている、請求項9または10に記載のパターンエッジ検出装置。

40

【請求項12】

前記複数の訓練用パターンは、少なくとも第1の方向に延びるエッジ、前記第1の方向と垂直な第2の方向に延びるエッジ、コーナーエッジ、終端エッジを有する複数のパターンである、請求項11に記載のパターンエッジ検出装置。

【請求項13】

50

前記複数の実パターンは、前記ワークピースに形成されたパターンである、請求項 1 1 または 1 2 に記載のパターンエッジ検出装置。

【請求項 1 4】

前記演算システムは、表示画面を有しており、

前記演算システムは、

前記設計データに基づいて描画された複数のパターンを含む設計図面を前記表示画面上に表示し、

前記設計図面に含まれる複数のパターンから選択された前記複数の訓練用パターン、または前記複数の訓練用パターンが位置するエリアを視覚的に強調された態様で前記表示画面上に表示するように構成されている、請求項 1 1 乃至 1 3 のいずれか一項に記載のパターンエッジ検出装置。 10

【請求項 1 5】

前記演算システムは、

前記仮想エッジに対して法線方向に延びる複数の探索線に沿った前記対象画像の複数の輝度プロファイルを生成し、

複数の前記輝度プロファイルに基づいて複数のエッジ点を決定し、

前記複数のエッジ点を線で繋ぐことで、更新されたエッジを生成するように構成されている、請求項 9 乃至 1 4 のいずれか一項に記載のパターンエッジ検出装置。

【請求項 1 6】

前記演算システムは、

前記目標パターンに対応する CAD パターンを設計データから生成し、

前記 CAD パターンのエッジから、前記更新されたエッジまでの距離を測定するように構成されている、請求項 1 5 に記載のパターンエッジ検出装置。 20

【請求項 1 7】

走査電子顕微鏡に指令を発してワークピース上に形成された目標パターンの対象画像を生成させるステップと、

前記対象画像の各画素の複数の特徴量を表す特徴ベクトルを生成するステップと、

前記特徴ベクトルを、機械学習によって構築されたモデルに入力するステップと、

前記特徴ベクトルを持つ画素はエッジの画素であるか、または非エッジの画素であるかを示す判定結果を前記モデルから出力するステップと、 30

エッジの画素を示す判定結果が得られた特徴ベクトルを持つ複数の画素を線で繋いで仮想エッジを生成するステップをコンピュータに実行させるためのプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 1 8】

前記モデルは、決定木である、請求項 1 7 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 1 9】

前記プログラムは、

複数の訓練用パターンを設計データから選択するステップと、

前記走査電子顕微鏡に指令を発して、前記複数の訓練用パターンに基づいてそれぞれ作成された複数の実パターンの複数の訓練用画像を生成させるステップと、 40

前記複数の訓練用画像上の前記複数の実パターンのエッジを検出するステップと、

前記複数の訓練用画像を構成する複数の参照画素を、エッジを構成する複数の第 1 参照画素と、エッジを構成しない複数の第 2 参照画素に分類するステップと、

前記複数の第 1 参照画素の複数の第 1 特徴ベクトルと、前記複数の第 2 参照画素の複数の第 2 特徴ベクトルを生成するステップと、

前記複数の第 1 特徴ベクトルおよび前記複数の第 2 特徴ベクトルを含む訓練データを用いて、機械学習により前記モデルを構築するステップをさらに前記コンピュータに実行するように構成されている、請求項 1 7 または 1 8 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。 50

【請求項 2 0】

前記複数の訓練用パターンは、少なくとも第1の方向に延びるエッジ、前記第1の方向と垂直な第2の方向に延びるエッジ、コーナーエッジ、終端エッジを有する複数のパターンである、請求項19に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 2 1】

前記複数の実パターンは、前記ワークピースに形成されたパターンである、請求項19または20に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 2 2】

前記複数の訓練用パターンを設計データから選択するステップは、

前記設計データに基づいて描画された複数のパターンを含む設計図面を表示画面上に表示するステップと、10

前記設計図面に含まれる複数のパターンから選択された前記複数の訓練用パターン、または前記複数の訓練用パターンが位置するエリアを視覚的に強調された様で前記表示画面上に表示するステップである、請求項19乃至21のいずれか一項に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 2 3】

前記プログラムは、

前記仮想エッジに対して法線方向に延びる複数の探索線に沿った前記対象画像の複数の輝度プロファイルを生成するステップと、

複数の前記輝度プロファイルに基づいて複数のエッジ点を決定するステップと、20

前記複数のエッジ点を線で繋ぐことで、更新されたエッジを生成するステップをさらに前記コンピュータに実行させるように構成されている、請求項17乃至22のいずれか一項に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 2 4】

前記プログラムは、

前記目標パターンに対応するCADパターンを設計データから生成するステップと、

前記CADパターンのエッジから、前記更新されたエッジまでの距離を測定するステップをさらに前記コンピュータに実行させるように構成されている、請求項23に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。30

【請求項 2 5】

パターンが形成されているワークピースの訓練用画像を走査電子顕微鏡で生成し、

前記訓練用画像上の前記パターンのエッジを検出し、

前記訓練用画像を構成する画素の特徴ベクトルを算出し、

前記訓練用画像内のターゲット領域を、エッジ領域、エッジ近傍領域、および非エッジ領域に分割し、

前記エッジ領域内の複数の第1画素の複数の特徴ベクトル、前記エッジ近傍領域内の複数の第2画素の複数の特徴ベクトル、および前記非エッジ領域内の複数の第3画素の複数の特徴ベクトルを含む訓練データを作成し、

前記訓練データを用いて機械学習により前記モデルを作成する工程をさらに含む、請求項1または2に記載のパターンエッジ検出方法。40

【請求項 2 6】

前記複数の第1画素の数をA、前記複数の第2画素の数および前記複数の第3画素の数の合計をBとしたとき、数Aを数Bで割って得られた値(A/B)は、予め定められた数値である、請求項25に記載のパターンエッジ検出方法。

【請求項 2 7】

数Aを数Bで割って得られた値(A/B)は、0.6~1.5の範囲にある、請求項26に記載のパターンエッジ検出方法。

【請求項 2 8】

前記非エッジ領域は、前記エッジ領域から予め定められた画素数だけ離れており、

前記エッジ近傍領域は、前記エッジ領域と前記非エッジ領域との間に位置する、請求項50

25乃至27のいずれか一項に記載のパターンエッジ検出方法。

【請求項29】

前記訓練用画像内のターゲット領域を、エッジ領域、エッジ近傍領域、および非エッジ領域に分割する工程は、前記訓練用画像内のターゲット領域を、エッジ領域、除外領域、エッジ近傍領域、および非エッジ領域に分割する工程であり、

前記除外領域は、前記エッジ領域に隣接し、かつ前記エッジ領域と前記エッジ近傍領域との間に位置しており、

前記訓練データは、前記除外領域内の画素の特徴ベクトルを含まない、請求項25乃至28のいずれか一項に記載のパターンエッジ検出方法。

【請求項30】

前記ターゲット領域は、第1のエッジを含む第1領域と、前記第1エッジと垂直な第2エッジを含む第2領域と、コーナーエッジおよび終端エッジを含む第3領域を含む、請求項25乃至29のいずれか一項に記載のパターンエッジ検出方法。

【請求項31】

前記第1領域内の画素数、前記第2領域内の画素数、および前記第3領域内の画素数は、予め定められた割合にある、請求項30に記載のパターンエッジ検出方法。

【請求項32】

前記パターンエッジ検出装置は、前記モデルを作成するモデル生成装置をさらに備え、

前記モデル生成装置は、

前記モデルを作成するためのプログラムが格納されている記憶装置と、

前記プログラムに含まれる命令に従って演算を実行する演算装置を備え、

前記モデル生成装置は、

パターンが形成されているワークピースの訓練用画像を走査電子顕微鏡から取得し、

前記訓練用画像上の前記パターンのエッジを検出し、

前記訓練用画像を構成する画素の特徴ベクトルを算出し、

前記訓練用画像内のターゲット領域を、エッジ領域、エッジ近傍領域、および非エッジ領域に分割し、

前記エッジ領域内の複数の第1画素の複数の特徴ベクトル、前記エッジ近傍領域内の複数の第2画素の複数の特徴ベクトル、および前記非エッジ領域内の複数の第3画素の複数の特徴ベクトルを含む訓練データを作成し、

前記訓練データを用いて機械学習により前記モデルを作成するように構成されている、請求項9または10に記載のパターンエッジ検出装置。

【請求項33】

前記複数の第1画素の数をA、前記複数の第2画素の数および前記複数の第3画素の数の合計をBとしたとき、数Aを数Bで割って得られた値(A/B)は、予め定められた数値である、請求項32に記載のパターンエッジ検出装置。

【請求項34】

数Aを数Bで割って得られた値(A/B)は、0.6~1.5の範囲にある、請求項33に記載のパターンエッジ検出装置。

【請求項35】

前記非エッジ領域は、前記エッジ領域から予め定められた画素数だけ離れており、

前記エッジ近傍領域は、前記エッジ領域と前記非エッジ領域との間に位置する、請求項32乃至34のいずれか一項に記載のパターンエッジ検出装置。

【請求項36】

前記モデル生成装置は、前記訓練用画像内のターゲット領域を、エッジ領域、除外領域、エッジ近傍領域、および非エッジ領域に分割するように構成されており、

前記除外領域は、前記エッジ領域に隣接し、かつ前記エッジ領域と前記エッジ近傍領域との間に位置しており、

前記訓練データは、前記除外領域内の画素の特徴ベクトルを含まない、請求項32乃至35のいずれか一項に記載のパターンエッジ検出装置。

10

20

30

40

50

【請求項 3 7】

前記ターゲット領域は、第1のエッジを含む第1領域と、前記第1エッジと垂直な第2エッジを含む第2領域と、コーナーエッジおよび終端エッジを含む第3領域を含む、請求項32乃至36のいずれか一項に記載のパターンエッジ検出装置。

【請求項 3 8】

前記第1領域内の画素数、前記第2領域内の画素数、および前記第3領域内の画素数は、予め定められた割合にある、請求項37に記載のパターンエッジ検出装置。

10

20

30

40

50