

【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 6 年 5 月 8 日(2024.5.8)

【国際公開番号】 WO2023/228253
【出願番号】 特願 2022-554937(P2022-554937)

【国際特許分類】
G 0 5 B 19/4155(2006.01)
G 0 5 B 19/404(2006.01)
B 2 3 Q 15/00(2006.01)
B 2 3 Q 17/00(2006.01)

10

【F I】
G 0 5 B 19/4155 V
G 0 5 B 19/404 K
B 2 3 Q 15/00 3 0 1 C
B 2 3 Q 17/00 A

【手続補正書】
【提出日】 令和 4 年 9 月 26 日(2022.9.26)
【手続補正 1】

20

【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】

工作機械の時系列の温度を表す温度データを少なくとも含む入力データと、前記工作機械の時系列の熱変位量を表す熱変位データとを時間毎に対応づけた学習用データを取得する学習用データ取得部と、

前記学習用データから前記学習用データの一部を抽出したデータセットを生成するデータセット生成部と、

前記データセットを用いて、工作機械の前記入力データから前記熱変位量を推定するための学習済の熱変位モデルを生成する学習部と、
を備え、

前記データセット生成部は、複数の前記データセットの中の少なくとも 2 つの前記データセットにおいて、初期時刻または終端時刻が一致しかつ時間長が異なるように、前記データセットを生成する

ことを特徴とする熱変位モデル学習装置。

30

【請求項 2】

前記入力データは、前記温度データに加え、前記工作機械の運転状態を表す機械状態データをさらに含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の熱変位モデル学習装置。

40

【請求項 3】

前記学習部は、前記データセットに含まれる前記入力データを入力した場合の熱変位モデルの出力である熱変位量の推定値と、前記熱変位モデルに入力した前記入力データに対応する前記熱変位データとの誤差を最小化するように前記熱変位モデルの内部パラメータを最適化することによって、学習済の前記熱変位モデルを生成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の熱変位モデル学習装置。

【請求項 4】

前記工作機械の時系列の温度を表す温度データを少なくとも含む推論用の入力データで

50

ある推論用データを取得する推論用データ取得部と、

前記熱変位モデルを用いて、前記推論用データ取得部から入力された前記推論用データから前記工作機械の前記熱変位量の推定値を出力する推論部と、

をさらに備える

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の熱変位モデル学習装置。

【請求項 5】

前記推論用データは、前記温度データに加え、前記工作機械の運転状態を表す機械状態データをさらに含む

ことを特徴とする請求項 4 に記載の熱変位モデル学習装置。

【請求項 6】

前記機械状態データは、前記工作機械の温度を調整する周辺機器の稼働状態と、前記工作機械に備わるアクチュエータの動作状態とを示す

ことを特徴とする請求項 2 または 5 に記載の熱変位モデル学習装置。

【請求項 7】

前記学習用データ取得部は、複数台の前記工作機械から前記学習用データを取得し、

前記学習部は、前記工作機械毎に前記熱変位モデルを生成する

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の熱変位モデル学習装置。

【請求項 8】

前記学習用データ取得部は、複数台の前記工作機械から前記学習用データを取得し、

前記学習部は、前記工作機械毎に前記熱変位モデルを生成し、生成した前記熱変位モデルと、前記熱変位モデルを生成するために使用した前記学習用データの取得元である前記工作機械の型番を少なくとも含む前記工作機械の特徴を示す情報である特徴情報とを対応づけて記憶する

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の熱変位モデル学習装置。

【請求項 9】

推論対象の工作機械の時系列の温度を表す温度データを少なくとも含む推論用の入力データである推論用データを取得する推論用データ取得部と、

複数の前記熱変位モデルのうち前記推論対象の工作機械と同じ型番の前記熱変位モデルを用いて、前記推論用データ取得部から入力された前記推論用データから前記推論対象の工作機械の前記熱変位量の推定値を出力する推論部と、

をさらに備える

ことを特徴とする請求項 8 に記載の熱変位モデル学習装置。

【請求項 10】

前記特徴情報は、前記型番に加えて、前記工作機械の動作条件を示す情報をさらに含み、

前記推論部は、前記推論対象の工作機械と同じ型番の工作機械であって、前記動作条件が前記推論対象の工作機械と類似する工作機械から取得された前記学習用データに基づいて生成された前記熱変位モデルを用いて、前記推論対象の工作機械の前記熱変位量の推定値を出力する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の熱変位モデル学習装置。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の熱変位モデル学習装置により学習済の前記熱変位モデルを取得する熱変位モデル取得部と、

前記工作機械の時系列の温度を表す温度データを少なくとも含む推論用の入力データである推定用データを取得する推論用データ取得部と、

前記熱変位モデル取得部により取得された前記熱変位モデルを用いて、前記推論用データ取得部から入力された前記入力データから前記熱変位量の推定値を出力する推論部と、を備えることを特徴とする熱変位推定装置。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の熱変位モデル学習装置、または、請求項 11 に記載の熱変位推定装置

10

20

30

40

50

と、

前記工作機械と、

を備え、

前記工作機械は、

工具と、

前記工具または加工対象物を回転させる主軸と、

前記工具と前記加工対象物との間の相対位置を変化させる送り軸と、

を備え、

前記工具によって前記加工対象物を除去加工する

ことを特徴とする加工システム。

10

【請求項 13】

工具と、前記工具または加工対象物を回転させる主軸と、前記工具と前記加工対象物との間の相対位置を変化させる送り軸と、を備え、前記工具によって前記加工対象物を除去加工する工作機械を用いた加工方法において、

前記工作機械の時系列の温度を表す温度データを少なくとも含む入力データと、前記工作機械の時系列の熱変位量を表す熱変位データとを時間毎に対応付けた学習用データを取得するステップと、

前記学習用データから前記学習用データの一部を抽出したデータセットを生成するステップと、

前記データセットを用いて、工作機械の前記入力データから前記熱変位量を推定するための学習済の熱変位モデルを生成するステップと、

20

学習済の前記熱変位モデルを用いて、前記温度データを少なくとも含む推論用の入力データから前記熱変位量を推定するステップと、

前記熱変位量の推定値を用いて、前記工作機械の前記主軸を駆動するアクチュエータおよび前記送り軸を駆動するアクチュエータの少なくとも一方の操作量を補正するステップと、

補正後の前記操作量を用いて、前記除去加工を行うステップと、

を含み、

前記データセットを生成するステップでは、複数の前記データセットの中の少なくとも2つの前記データセットにおいて、初期時刻または終端時刻が一致しかつ時間長が異なるように、前記データセットを生成する

30

ことを特徴とする加工方法。

40

50