

【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 2 部門第 3 区分

【発行日】令和 2 年 9 月 3 日 (2020.9.3)

【公開番号】特開 2019-111648 (P2019-111648A)

【公開日】令和 1 年 7 月 11 日 (2019.7.11)

【年通号数】公開・登録公報 2019-027

【出願番号】特願 2019-82287 (P2019-82287)

【国際特許分類】

B 2 3 Q 15/18 (2006.01)

B 2 3 Q 15/00 (2006.01)

G 0 5 B 19/404 (2006.01)

G 0 5 B 19/4155 (2006.01)

【F I】

B 2 3 Q 15/18

B 2 3 Q 15/00 3 0 1 C

G 0 5 B 19/404 K

G 0 5 B 19/4155 V

【手続補正書】

【提出日】令和 2 年 7 月 20 日 (2020.7.20)

【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】

熱膨張する機械要素を有する工作機械の前記機械要素とその周辺の温度データ及び / 又は前記機械要素の動作状態データを含む計測データ群に基づいて前記機械要素の熱変位量を推定する計算式を機械学習によって最適化する機械学習装置であって、

前記計測データ群を取得する計測データ取得部と、

前記機械要素の熱変位量の実測値を取得する熱変位量取得部と、

前記計測データ取得部によって取得された前記計測データ群を入力データとし、前記熱変位量取得部によって取得された前記機械要素の熱変位量の実測値をラベルとして互いに関連付けて教師データとして記憶する記憶部と、

前記計測データ群と、前記機械要素の熱変位量の実測値と、に基づいて機械学習を行うことで、前記機械要素の熱変位量を前記計測データ群に基づいて算出する熱変位量予測計算式を設定する計算式学習部と、を備え、

前記計算式学習部は、前記熱変位量予測計算式に前記記憶部に教師データとして記憶された所定期間内における前記計測データ群を代入して算出される前記機械要素の熱変位量の推定値と、前記記憶部にラベルとして記憶された前記所定期間内における前記機械要素の熱変位量の実測値との差異に基づいて、前記熱変位量予測計算式を設定し、

前記熱変位量予測計算式は、前記計測データ群に含まれる温度データの複数の時間シフト要素を使用する機械学習装置。

【請求項 2】

前記熱変位量予測計算式は、前記温度データの複数の時間シフト要素から導き出される温度変化の傾向に係る情報を使用する、請求項 1 に記載の機械学習装置。

【請求項 3】

計測データ取得部は、さらに、

前記計測データ群に計測データの追加、及び／又は前記計測データ群から計測データを除外することで第２の計測データ群を取得し、

前記記憶部に、前記第２の計測データ群を入力データとして記憶し、

前記計算式学習部は、さらに、

前記第２の計測データ群に基づいて前記機械要素の熱変位量を算出する第２熱変位量予測計算式を設定する、請求項１又は請求項２に記載の機械学習装置。

【請求項４】

前記計測データ群に含まれる計測データの熱変位量の予測に対する寄与度を判定する寄与度判定部をさらに備え、

前記寄与度判定部は、

寄与度算出対象の計測データを含む計測データ群に基づいて設定された第１熱変位量予測計算式により算出される第１熱変位量予測値と熱変位量実測値との誤差である第１誤差と、前記寄与度算出対象の計測データを除く前記第２の計測データ群に基づいて設定される第２熱変位量予測計算式により算出される第２熱変位量予測値と熱変位量実測値との誤差である第２誤差と、の差異に基づいて、前記寄与度算出対象の計測データの寄与度を判定する請求項３に記載の機械学習装置。

【請求項５】

現在取得している計測データ群のうち、予め設定された数の計測データを使用して最良の精度となる計測データの組み合わせからなる最適化計測データ群を選択する最適化計測データ選定部をさらに備え、

前記最適化計測データ選定部は、

現在取得している計測データ群から、前記寄与度判定部により判定される寄与度の一番少ない計測データを外した計測データ群を、第１番目の計測データ群として選択し、

第 i （ $1 \leq i$ ）番目の計測データ群から、前記寄与度判定部により判定される寄与度の一番少ない計測データを外した計測データ群を、第 $(i + 1)$ 番目の計測データ群として選択することを繰り返し行うことで、予め設定された数の計測データからなる最適化計測データ群を選択する、請求項４に記載の機械学習装置。

【請求項６】

前記熱変位量予測計算式は、前記計測データ群に含まれる計測データの１次遅れ要素を使用する、請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の機械学習装置。

【請求項７】

前記熱変位量予測計算式は、ニューラルネットワークによる機械学習に基づいて設定される、請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の機械学習装置。

【請求項８】

前記計算式学習部は、 L_2 正則化項を考慮した重回帰分析を用いる機械学習に基づいて、前記熱変位量の予測計算式を設定する、請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の機械学習装置。

【請求項９】

前記計算式学習部は、スパース正則化学習を用いて、前記熱変位量の予測計算式を設定する、請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の機械学習装置。

【請求項１０】

前記計測データ群に含まれる、熱変位量予測の精度向上に貢献しない計測データを検出する検出部をさらに備え、

前記検出部は、

スパース正則化学習により設定される前記熱変位量の予測計算式に基づいて検出する請求項９に記載の機械学習装置。

【請求項１１】

前記機械学習装置は、前記工作機械の制御装置に含まれる請求項１から請求項１０のいずれか１項に記載の機械学習装置。

【請求項１２】

請求項 1 から請求項 1 1 のいずれか 1 項に記載の機械学習装置により設定された熱変位量予測計算式に基づいて、前記計測データ群から算出される前記機械要素の熱変位量に対応する補正量を算出する補正量算出部と、

前記補正量算出部によって算出された前記機械要素の補正量に基づき、前記機械要素の機械位置を補正する補正部と、

を備えている工作機械の熱変位補正装置。

【請求項 1 3】

前記熱変位補正装置は、前記工作機械の制御装置に含まれる請求項 1 2 に記載の熱変位補正装置。