

【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10月10日(2024.10.10)

【国際公開番号】WO2024/053030

【出願番号】特願2024-544376(P2024-544376)

【国際特許分類】

G 0 5 B 23/02(2006.01)

G 0 1 M 99/00(2011.01)

G 0 6 N 5/04(2023.01)

G 0 6 N 20/00(2019.01)

G 0 6 Q 50/04(2012.01)

10

【F I】

G 0 5 B 23/02 3 0 2 Y

G 0 1 M 99/00 Z

G 0 6 N 5/04

G 0 6 N 20/00

G 0 6 Q 50/04

【手続補正書】

20

【提出日】令和6年7月25日(2024.7.25)

【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】

対象設備を構成する複数の設備構成要素に設けられている複数のセンサが収集した複数の時系列のセンサデータを取得するセンサデータ取得部と、

30

前記センサデータ取得部が取得した複数の前記センサデータに基づき、複数の前記センサのうち、異常が発生している複数の異常検知センサを検知する異常検知部と、

前記異常検知部が複数の前記異常検知センサを検知した検知時刻に基づき、複数の前記異常検知センサについて、前記異常が発生していると検知された異常検知順序を推定する異常検知順序推定部と、

前記異常検知部が検知した複数の前記異常検知センサに関する異常検知センサ情報と、前記設備構成要素間の依存関係が示された推定構造とに基づき、前記異常が伝搬した異常伝搬順序を推定する異常伝搬経路追跡部と、

前記異常検知順序推定部が推定した前記異常検知順序と、前記異常伝搬経路追跡部が推定した前記異常伝搬順序とに基づき、前記異常の要因を推定する異常要因推定部とを備えた異常要因推定装置。

40

【請求項2】

前記推定構造は、行列であらわされる

ことを特徴とする請求項1記載の異常要因推定装置。

【請求項3】

前記異常要因推定部による前記異常の要因の推定結果に関する情報を出力する異常要因推定結果出力部

を備えた請求項1記載の異常要因推定装置。

【請求項4】

前記異常検知部は、単変量型の異常検知方式を用いて前記異常検知センサを検知する

50

ことを特徴とする請求項 1 記載の異常要因推定装置。

【請求項 5】

前記異常検知部は、多変量型の異常検知方式を用いて前記異常検知センサを検知することを特徴とする請求項 1 記載の異常要因推定装置。

【請求項 6】

前記異常検知部は、単変量型の異常検知方式と多変量型の異常検知方式とを用いて前記異常検知センサを検知する

ことを特徴とする請求項 1 記載の異常要因推定装置。

【請求項 7】

前記異常伝搬経路追跡部は、前記異常検知センサ情報と、前記対象設備の運転状態を示す設備運転状態情報と、前記対象設備の運転状態に応じて前記設備構成要素間の依存関係が示された前記推定構造とに基づき、前記異常伝搬順序を推定する

ことを特徴とする請求項 1 記載の異常要因推定装置。

10

【請求項 8】

複数の前記センサのうち依存関係がある前記センサのペアに関する依存ありペア情報と依存関係がない前記センサのペアに関する依存なしペア情報とに基づき、前記推定構造に対して、前記センサデータ間の依存関係を修正する関連構造修正部

を備えた請求項 1 記載の異常要因推定装置。

【請求項 9】

前記推定構造と、前記異常発生時の前記推定構造と、前記異常検知センサ情報とに基づき、前記推定構造と異常発生時の前記推定構造とを比較し、センサデータ間の関係の変化を推定する関係変化推定部を備え、

20

前記異常要因推定部は、前記異常検知順序推定部が推定した前記異常検知順序と、前記異常伝搬経路追跡部が推定した前記異常伝搬順序とに基づき、前記関係変化推定部が推定したセンサデータ間の関係の変化を考慮して前記異常の要因を推定する

ことを特徴とする請求項 1 記載の異常要因推定装置。

【請求項 10】

前記対象設備に設けられている機器と当該機器に設けられている前記センサとが対応付けられた機器付属センサ情報と、前記異常検知順序推定部が推定した前記異常検知順序と、前記異常伝搬経路追跡部が推定した前記異常伝搬順序とに基づき、前記機器単位で、前記異常の要因を推定する異常要因機器推定部

30

を備えた請求項 1 記載の異常要因推定装置。

【請求項 11】

前記推定構造と、前記異常検知センサ情報と、前記異常要因推定部が推定した前記異常の要因の推定結果に関する情報とに基づき、前記推定構造と前記異常検知センサと前記異常の要因の推定結果とが関連付けられたグラフを表示させるための関連構造グラフ表示用情報を出力する関連構造グラフ出力部

を備えた請求項 1 記載の異常要因推定装置。

【請求項 12】

対象設備の正常運転時に前記対象設備に設けられている複数のセンサが収集した複数の時系列のセンサデータを学習用データ候補として取得する学習用センサデータ取得部と、

40

前記学習用センサデータ取得部が取得した複数の前記学習用データ候補を複数の学習用データとして、当該複数の前記学習用データに基づき、複数の前記学習用データ間の少なくとも 1 つの統計量を算出し、算出した前記統計量に基づいて、前記設備構成要素間の依存関係が示された推定構造を学習する関連構造学習部

とを備えた学習装置。

【請求項 13】

前記学習用センサデータ取得部が取得した複数の前記学習用データ候補に基づいて学習に用いる複数の前記学習用データを取得する学習用前処理部を備え、

前記関連構造学習部は、前記学習用前処理部が取得した前記学習用データに基づき、複

50

数の前記学習用データ間の少なくとも1つの前記統計量を算出し、算出した前記統計量に基づいて、前記推定構造を学習する

ことを特徴とする請求項12記載の学習装置。

【請求項14】

前記学習用前処理部は、前記学習用センサデータ取得部が取得した複数の前記学習用データ候補のうち、分散値が選定閾値未満である複数の前記学習用データ候補を選定し、選定した複数の前記学習用データ候補を複数の前記学習用データとして取得する

ことを特徴とする請求項13記載の学習装置。

【請求項15】

前記関連構造学習部は、波形ベースの統計指標を用いて前記統計量を算出する

ことを特徴とする請求項12記載の学習装置。

10

【請求項16】

前記関連構造学習部は、分布ベースの統計指標を用いて前記統計量を算出する

ことを特徴とする請求項12記載の学習装置。

【請求項17】

前記関連構造学習部は、波形ベースの統計指標と分布ベースの統計指標とを用いて前記統計量を算出する

ことを特徴とする請求項12記載の学習装置。

【請求項18】

前記対象設備を構成する複数の機器の接続関係、および、複数の前記機器に設けられている複数の前記センサが定義された設備設計情報に基づき、複数の前記センサのうちから前記センサのペアを生成する学習用センサペア生成部を備え、

20

前記関連構造学習部は、前記学習用センサペア生成部が生成した前記センサのペアに基づいて前記学習用データを取得し、前記推定構造を学習する

ことを特徴とする請求項12記載の学習装置。

【請求項19】

請求項1から請求項11のうちのいずれか1項記載の異常要因推定装置と、

請求項12から請求項18のうちのいずれか1項記載の学習装置

とを備えた精密診断システム。

【請求項20】

30

センサデータ取得部が、対象設備を構成する複数の設備構成要素に設けられている複数のセンサが収集した複数の時系列のセンサデータを取得するステップと、

異常検知部が、前記センサデータ取得部が取得した複数の前記センサデータに基づき、複数の前記センサのうち、異常が発生している複数の異常検知センサを検知するステップと、

異常検知順序推定部が、前記異常検知部が複数の前記異常検知センサを検知した検知時刻に基づき、複数の前記異常検知センサについて、前記異常が発生していると検知された異常検知順序を推定するステップと、

異常伝搬経路追跡部が、前記異常検知部が検知した複数の前記異常検知センサに関する異常検知センサ情報と、前記設備構成要素間の依存関係が示された推定構造とに基づき、前記異常が伝搬した異常伝搬順序を推定するステップと、

40

異常要因推定部が、前記異常検知順序推定部が推定した前記異常検知順序と、前記異常伝搬経路追跡部が推定した前記異常伝搬順序とに基づき、前記異常の要因を推定するステップ

とを備えた異常要因推定方法。