

【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 6 月 6 日(2023.6.6)

【公開番号】 特開 2021-2335(P2021-2335A)
【公開日】 令和 3 年 1 月 7 日(2021.1.7)
【年通号数】 公開・登録公報 2021-001
【出願番号】 特願 2020-95164(P2020-95164)
【国際特許分類】

G 0 5 B 19/418(2006.01)

G 0 6 N 7/01(2023.01)

G 0 5 B 23/02(2006.01)

【F I】

G 0 5 B 19/418 Z

G 0 6 N 7/00 1 5 0

G 0 5 B 23/02 3 0 2 Y

G 0 5 B 23/02 3 0 2 R

【手続補正書】

【提出日】 令和 5 年 5 月 29 日(2023.5.29)

【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】

1 つ以上の機械の動作における異常の根本原因を識別する方法であって、
前記 1 つ以上の機械に関連付けられたセンサのセットからセンサデータを取得すること
と、

前記センサデータをセンサ状態のセットに変換することと、を含み、

前記方法は、さらに、

入力のセット及び前記センサ状態のセットに基づいて有向非循環グラフ(DAG)の
セットを構築し、

ベイジアンネットワーク発見技術を使用することにより、前記 DAG のセットから前
記最適な DAG を検索することによって、

前記センサ状態のセットに基づいて、前記センサのセットに対する最適な前記 DAG を
構築して因果関係をモデル化することと、

前記 DAG を使用することによって、直接隣接センサの状態に基づいて標的センサの異
常状態の確率を判定することと、

前記 DAG における前記異常状態をバックトラッキングすることによって、前記標的セ
ンサに関連付けられた前記異常状態の根本原因を判定することと、を備える、方法。

【請求項 2】

前記センサデータをセンサ状態のセットに変換することが、

前記センサデータにデータ前処理技術を適用して、前記センサデータを統一されたグロ
ーバル基準時間と時間整合させることであって、前記統一されたグローバル基準時間が時
間間隔のセットを含むことと、

前記前処理されたセンサデータにデータ要約技術を適用することと、を備える、請求項
1 に記載の方法。

【請求項 3】

10

20

30

40

50

前記データ前処理技術を適用することが、更に、

前記時間整合されたセンサデータにデータ補間技術を適用して、欠落したセンサデータサンプルを置き換えることを備える、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記データ要約技術を前記前処理されたセンサデータに適用することが、

データ変換技術を適用して、前記統一されたグローバル基準時間に関連付けられた各時間間隔に対するメトリックのセットを生成することと、

前記メトリックのセットに基づいて、クラスタリング技術を使用することによって前記センサのセットに関連付けられた属性のセットにおいて、強力に接続されたコンポーネントである類似の属性をグループ化し、前記強力に接続されたコンポーネントのそれぞれを単一のメタノードに縮小させることと、

メタノードのセットに基づいて、前記メタノードの DAG としてメタグラフを構築することと、を備える、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記入力のセットが、

気象データと、

ユーザ指定のブラックリストと、

ユーザ指定のホワイトリストと、のうちの 1 つ以上を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記センサ状態のセットが、K ミーンズアルゴリズムを使用することによって取得される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記センサのセットの前記 DAG が、

ノードのセットであって、前記グラフ内の各ノードがセンサクラスターのセット内のセンサを表す、ノードのセットと、

有向エッジのセットであって、前記エッジのセット内の各有向エッジが前記グラフ内の 2 つのノード間の因果関係を表す、有向エッジのセットと、を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

1 つ以上の機械の動作における異常の根本原因を識別する装置であって、

1 つ以上のプロセッサと、

前記 1 つ以上の機械に埋め込まれたセンサのセットと、

前記 1 つ以上のプロセッサによって実行されると、前記装置に、

前記 1 つ以上の機械に関連付けられたセンサのセットからセンサデータを取得させ、

前記センサデータをセンサ状態のセットに変換させ、

さらに、前記装置に、

入力のセット及び前記センサ状態のセットに基づいて有向非循環グラフ（DAG）のセットを構築し、

ベイジアンネットワーク発見技術を使用することにより、前記 DAG のセットから前記最適な DAG を検索することにより、

前記センサ状態のセットに基づいて、前記センサのセットに対する最適な前記 DAG を構築させて因果関係をモデル化させ、

前記 DAG を使用することによって、直接隣接センサの状態に基づいて標的センサの異常状態の確率を判定させ、

前記 DAG における前記異常状態をバックトラッキングすることによって、前記標的センサに関連付けられた前記異常状態の根本原因を判定させる、命令を記憶するメモリと、を備える、装置。

【請求項 9】

前記センサデータをセンサ状態のセットに変換することが、

前記センサデータにデータ前処理技術を適用して、前記センサデータを統一されたグロ

10

20

30

40

50

ーバル基準時間と時間整合させることであって、前記統一されたグローバル基準時間が時間間隔のセットを含むことと、

前記前処理されたセンサデータにデータ要約技術を適用することと、を備える、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記データ前処理技術を適用することが、更に、

前記時間整合されたセンサデータにデータ補間技術を適用して、欠落したセンサデータサンプルを置き換えることを備える、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記データ要約技術を前記前処理されたセンサデータに適用することが、

データ変換技術を適用して、前記統一されたグローバル基準時間に関連付けられた各時間間隔に対するメトリックのセットを生成することと、

前記メトリックのセットに基づいて、クラスタリング技術を使用することによって前記センサのセットに関連付けられた属性のセットにおいて、強力に接続されたコンポーネントである類似の属性をグループ化し、前記強力に接続されたコンポーネントのそれぞれを単一のメタノードに縮小させることと、

メタノードのセットに基づいて、前記メタノードの DAG としてメタグラフを構築することと、を備える、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 12】

前記入力のセットが、

気象データと、

ユーザ指定のブラックリストと、

ユーザ指定のホワイトリストと、のうちの 1 つ以上を含む、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 13】

前記センサ状態のセットが、K ミーンズアルゴリズムを使用することによって取得される、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 14】

前記センサのセットの前記 DAG が、

ノードのセットであって、前記グラフ内の各ノードがセンサクラスターのセット内のセンサを表す、ノードのセットと、

有向エッジのセットであって、前記エッジのセット内の各有向エッジが前記グラフ内の 2 つのノード間の因果関係を表す、有向エッジのセットと、を含む、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 15】

コンピュータによって実行されると、前記コンピュータに、1 つ以上の機械の動作における異常の根本原因を識別する方法を実行させる命令を記憶する非一時的コンピュータ可読記憶媒体であって、前記方法が、

前記 1 つ以上の機械に関連付けられたセンサのセットからセンサデータを取得することと、

前記センサデータをセンサ状態のセットに変換することと、を含み、

前記方法は、さらに、

入力のセット及び前記センサ状態のセットに基づいて有向非循環グラフ（DAG）のセットを構築し、

ベイジアンネットワーク発見技術を使用することにより、前記 DAG のセットから前記最適な DAG を検索することによって、

前記センサ状態のセットに基づいて、前記センサのセットに対する最適な前記 DAG を構築して因果関係をモデル化することと、

前記 DAG を使用することによって、直接隣接センサの状態に基づいて標的センサの異常状態の確率を判定することと、

前記 DAG における前記異常状態をバックトラッキングすることによって、前記標的セ

10

20

30

40

50

ンサに関連付けられた前記異常状態の根本原因を判定することと、を備える、非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 16】

前記センサデータをセンサ状態のセットに変換することが、

前記センサデータにデータ前処理技術を適用して、前記センサデータを統一されたグローバル基準時間と時間整合させることであって、前記統一されたグローバル基準時間が時間間隔のセットを含むことと、

前記前処理されたセンサデータにデータ要約技術を適用することと、を備える、請求項 15 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 17】

前記データ要約技術を前記前処理されたセンサデータに適用することが、

データ変換技術を適用して、前記統一されたグローバル基準時間に関連付けられた各時間間隔に対するメトリックのセットを生成することと、

前記メトリックのセットに基づいて、クラスタリング技術を使用することによって前記センサのセットに関連付けられた属性のセットにおいて、強力的に接続されたコンポーネントである類似の属性をグループ化し、前記強力的に接続されたコンポーネントのそれぞれを単一のメタノードに縮小させることと、

メタノードのセットに基づいて、前記メタノードの DAG としてメタグラフを構築することと、を備える、請求項 16 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

10

20

30

40

50