

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7226542号  
(P7226542)

(45)発行日 令和5年2月21日(2023.2.21)

(24)登録日 令和5年2月13日(2023.2.13)

(51)国際特許分類 F I  
G 0 5 B 23/02 (2006.01) G 0 5 B 23/02 3 0 2 W

請求項の数 8 (全23頁)

(21)出願番号	特願2021-524600(P2021-524600)	(73)特許権者	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(86)(22)出願日	令和1年6月6日(2019.6.6)	(74)代理人	100124811 弁理士 馬場 資博
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/022548	(74)代理人	100088959 弁理士 境 廣巳
(87)国際公開番号	WO2020/245980	(74)代理人	100097157 弁理士 桂木 雄二
(87)国際公開日	令和2年12月10日(2020.12.10)	(74)代理人	100187724 弁理士 唐鎌 睦
審査請求日	令和3年10月26日(2021.10.26)	(72)発明者	外川 遼介 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		審査官	影山 直洋

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 時系列データ処理方法、時系列データ処理装置、プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の時間幅を有する時系列データに付与されたラベルに応じて、当該時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した生成器を生成し、

前記時系列データを前記所定の時間幅より短い時間幅で分割した分割時系列データの状態を表す状態情報を、前記生成器を用いて生成し、

複数の前記分割時系列データの状態情報に基づいて、当該分割時系列データを分類し、当該分割時系列データの分類に応じて、当該分割時系列データに対して新たなラベルを付与し、

前記分割時系列データに対して付与された前記新たなラベルに応じて、当該分割時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した新たな生成器を生成する、

時系列データ処理方法。

【請求項2】

請求項1に記載の時系列データ処理方法であって、

他の時系列データを前記分割時系列データと同じ時間幅で分割した他の分割時系列データの状態を表す状態情報を、前記新たな生成器を用いて生成し、当該他の分割時系列データの状態情報に基づく出力情報の出力を制御する、

時系列データ処理方法。

【請求項3】

請求項2に記載の時系列データ処理方法であって、

10

20

前記他の分割時系列データの状態情報に基づいて、前記新たなラベルを含む前記出力情報を出力する、  
時系列データ処理方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の時系列データ処理方法であって、

前記新たな生成器を用いて前記分割時系列データの状態情報を生成し、当該分割時系列データの状態情報と、当該分割時系列データに対して付与された前記新たなラベルと、を関連付けて記憶し、

前記他の分割時系列データの状態情報と、記憶されている前記分割時系列データの状態情報と、に基づいて、当該分割時系列データに関連付けられている前記新たなラベルを含む前記出力情報を出力する、  
時系列データ処理方法。

10

【請求項 5】

請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載の時系列データ処理方法であって、

前記時系列データに対する分析結果に基づいて当該時系列データの所定の区間を設定し、当該設定した前記区間に含まれる前記時系列データに付与された前記ラベルに応じて、当該時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した前記生成器を生成する、  
時系列データ処理方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の時系列データ処理方法であって、

前記時系列データの異常状態を分析して、当該異常状態を表す情報に基づいて前記区間を設定すると共に、当該区間に含まれる前記時系列データに前記ラベルを付与し、当該ラベルに応じて前記時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した前記生成器を生成する、  
時系列データ処理方法。

20

【請求項 7】

所定の時間幅を有する時系列データに付与されたラベルに応じて、当該時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した生成器を生成する生成部と、

前記時系列データを前記所定の時間幅より短い時間幅で分割した分割時系列データの状態を表す状態情報を、前記生成器を用いて生成する状態情報生成部と、

複数の前記分割時系列データの状態情報に基づいて、当該分割時系列データを分類し、  
前記分割時系列データの分類に応じて、当該分割時系列データに対して新たなラベルを付与する分類部と、

30

前記分割時系列データに対して付与された前記新たなラベルに応じて、当該分割時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した新たな生成器を生成する第 2 の生成部と、

を備えた時系列データ処理装置。

【請求項 8】

情報処理装置に、

所定の時間幅を有する時系列データに付与されたラベルに応じて、当該時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した生成器を生成する生成部と、

40

前記時系列データを前記所定の時間幅より短い時間幅で分割した分割時系列データの状態を表す状態情報を、前記生成器を用いて生成する状態情報生成部と、

複数の前記分割時系列データの状態情報に基づいて、当該分割時系列データを分類し、  
前記分割時系列データの分類に応じて、当該分割時系列データに対して新たなラベルを付与する分類部と、

前記分割時系列データに対して付与された前記新たなラベルに応じて、当該分割時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した新たな生成器を生成する第 2 の生成部と、

を実現させるためのプログラム。

50

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、時系列データ処理方法、時系列データ処理装置、プログラムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

製造工場や処理施設などのプラントでは、各種センサからの計測値である時系列データを分析し、異常状態が発生したことを検出して出力することが行われている。例えば、特許文献1では、予め計測されたプラントの正常時の計測データである学習データの学習を行い、新たに取得した計測データと学習データとの乖離度に基づいて、異常を検知している。

10

**【0003】**

また、特許文献2では、プラントの異常時の計測データを正解ラベルとして学習を行い、異常予測を行うことが記載されている。かかる技術により、プラントの様々な異常時の計測データを正解ラベルとして機械学習しておくことで、プラントに生じうる異常状態の内容を予測することができる。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

【文献】特開2010-191556号公報

20

特開2018-139085号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、異常時の計測データがどのような異常状態を表しているかを表すラベルは、人が付与するものであり、またラベルの内容の自由度が高いことから、その正確性が問題となる。つまり、事前に計測データに付与したラベルの内容が、監視対象の実際の状態とは異なっている場合には、状態予測の精度が低下する、という問題が生じる。

**【0006】**

このため、本発明の目的は、上述した課題である、監視対象に対する状態予測の精度が低下する、ことを解決することにある。

30

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

本発明の一形態である時系列データ処理方法は、  
所定の時間幅を有する時系列データに付与されたラベルに応じて、当該時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した生成器を生成し、  
前記時系列データを前記所定の時間幅より短い時間幅で分割した分割時系列データの状態を表す状態情報を、前記生成器を用いて生成し、  
複数の前記分割時系列データの状態情報に基づいて、当該分割時系列データを分類する、という構成をとる。

40

**【0008】**

また、本発明の一形態である時系列データ処理装置は、  
所定の時間幅を有する時系列データに付与されたラベルに応じて、当該時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した生成器を生成する生成部と、  
前記時系列データを前記所定の時間幅より短い時間幅で分割した分割時系列データの状態を表す状態情報を、前記生成器を用いて生成する状態情報生成部と、  
複数の前記分割時系列データの状態情報に基づいて、当該分割時系列データを分類する分類部と、  
を備えた、  
という構成をとる。

50

## 【 0 0 0 9 】

また、本発明の一形態であるプログラムは、  
情報処理装置に、

所定の時間幅を有する時系列データに付与されたラベルに応じて、当該時系列データの  
状態を表す状態情報を生成するよう学習した生成器を生成する生成部と、

前記時系列データを前記所定の時間幅より短い時間幅で分割した分割時系列データの状  
態を表す状態情報を、前記生成器を用いて生成する状態情報生成部と、

複数の前記分割時系列データの状態情報に基づいて、当該分割時系列データを分類する  
分類部と、

を実現させる、

という構成をとる。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 0 】

本発明は、以上のように構成されることにより、監視対象に対する状態予測の精度の向  
上を図ることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 1 】

【 図 1 】本発明の実施形態 1 における時系列データ処理装置の構成を示すブロック図であ  
る。

【 図 2 】図 1 に開示した分析部の構成を示すブロック図である。

【 図 3 】図 1 に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図  
である。

【 図 4 】図 1 に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図  
である。

【 図 5 】図 1 に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図  
である。

【 図 6 】図 1 に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図  
である。

【 図 7 】図 1 に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図  
である。

【 図 8 】図 1 に開示した時系列データ処理装置の動作を示すフローチャートである。

【 図 9 】図 1 に開示した時系列データ処理装置の動作を示すフローチャートである。

【 図 1 0 】図 1 に開示した時系列データ処理装置の動作を示すフローチャートである。

【 図 1 1 】図 1 に開示した時系列データ処理装置の動作を示すフローチャートである。

【 図 1 2 】本発明の実施形態 2 における時系列データ処理装置のハードウェア構成を示す  
ブロック図である。

【 図 1 3 】本発明の実施形態 2 における時系列データ処理装置の構成を示すブロック図で  
ある。

【 図 1 4 】本発明の実施形態 2 における時系列データ処理装置の動作を示すフローチャ  
ートである。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 2 】

< 実施形態 1 >

本発明の第 1 の実施形態を、図 1 乃至図 1 1 を参照して説明する。図 1 乃至図 2 は、時  
系列データ処理装置の構成を説明するための図であり、図 3 乃至図 1 1 は、時系列データ  
処理装置の処理動作を説明するための図である。

## 【 0 0 1 3 】

[ 構成 ]

本発明における時系列データ処理装置 1 0 は、プラントなどの監視対象 P ( 対象 ) に接  
続されている。そして、時系列データ処理装置 1 0 は、監視対象 P の各要素の計測値を取

10

20

30

40

50

得して分析し、分析結果に基づいて監視対象 P の状態を監視するために利用される。例えば、監視対象 P は、製造工場や処理施設などのプラントであり、各要素の計測値は、プラント内の温度、圧力、流量、消費電力値、原料の供給量、残量など、複数種類の情報からなる。そして、監視する監視対象 P の状態は、本実施形態では、監視対象 P の異常状態であることとし、予め設定された基準により算出した異常度を出力したり、異常状態であることを通知する通知情報を出力する。

#### 【 0 0 1 4 】

但し、本発明における監視対象 P は、プラントであることに限定されず、情報処理システムなどの設備といったいかなるものであってもよい。例えば、監視対象 P が情報処理システムである場合には、情報処理システムを構成する各情報処理装置の CPU (Central Processing Unit) 使用率、メモリ使用率、ディスクアクセス頻度、入出力パケット数、消費電力値などを、各要素の計測値として計測し、かかる計測値を分析して情報処理システムの状態を監視してもよい。

10

#### 【 0 0 1 5 】

上記時系列データ処理装置 1 0 は、演算装置と記憶装置とを備えた 1 台又は複数台の情報処理装置にて構成される。そして、時系列データ処理装置 1 0 は、図 1 に示すように、演算装置がプログラムを実行することで構築された、計測部 1 1、学習部 1 2、分析部 1 3、出力部 1 4、を備える。また、時系列データ処理装置 1 0 は、記憶装置に形成された、計測データ記憶部 1 5、モデル記憶部 1 6、状態識別情報記憶部 1 7、を備える。以下、各構成について詳述する。

20

#### 【 0 0 1 6 】

上記計測部 1 1 は、監視対象 P に設置された各種センサにて計測された各要素の計測値を所定の時間間隔で時系列データとして取得して、計測データ記憶部 1 5 に記憶する。このとき、計測する要素は複数種類あるため、計測部 1 1 は、図 3 の符号 4 1 に示すような複数要素の時系列データの集合である時系列データセットを取得する。なお、計測部 1 1 による時系列データセットの取得及び記憶は常時行われており、取得された時系列データセットは、後述するように、監視対象 P の正常状態を表す相関モデルを生成するとき、監視対象 P の異常状態の通知不要期間及び区間ラベルを設定するとき、監視対象 P の状態を監視するとき、にそれぞれ使用される。

#### 【 0 0 1 7 】

上記学習部 1 2 は、監視対象 P が予め正常状態であると判断されたときに計測された時系列データセットを入力して、正常状態における各要素間の相関関係を表す相関モデルを生成する。例えば、相関モデルは、複数要素のうち、任意の 2 要素の計測値の相関関係を表す相関関数を含む。相関関数は、任意の 2 要素のうち一方の要素の入力値に対して他方の要素の出力値を予測する関数である。このとき、相関モデルに含まれる各要素間の相関関数には、それぞれ重みが設定される。学習部 1 2 は、上述したような複数の要素間の相関関数の集合を、相関モデルとして生成し、モデル記憶部 1 6 に記憶する。

30

#### 【 0 0 1 8 】

上記分析部 1 3 は、上述した相関モデルを生成した後に計測された時系列データセットを取得して、当該時系列データセットの分析を行い、監視対象 P の状態を判別する。ここで、分析部 1 3 は、図 2 に示すように、異常度算出部 2 1、区間設定部 2 2、符号化学習部 2 3、ラベル設定部 2 4、異常判定部 2 5、を備えており、以下に説明するように、監視対象 P の異常状態の通知不要期間及び区間ラベルを設定する処理と、監視対象 P の状態を分析して監視する処理、をそれぞれ行う。

40

#### 【 0 0 1 9 】

まず、分析部 1 3 による、監視対象 P の異常状態の通知不要期間及び区間ラベルを設定する処理について説明する。上記異常度算出部 2 1 は、監視対象 P から計測された時系列データセット(時系列データ)を入力して、モデル記憶部 1 6 に記憶されている相関モデルを用いて、監視対象 P が異常状態である度合いを表す異常度(異常状態を表す情報)を算出する。具体的に、異常度算出部 2 1 は、例えば、所定の 2 要素間の相関関数に、計測

50

された一方の要素の入力値を入力して他方の要素の出力値を予測し、かかる予測値と実際の計測値との差分を調べる。このとき、差分が所定以上の場合、かかる2要素間の相関関係の相関破壊として検出する。そして、異常度算出部21は、複数の要素間の相関関数の差分や相関破壊の状況を調べ、差分の大きさやその相関関数の重み、相関破壊の数などに応じて、異常度を算出する。異常度算出部21は、例えば、相関破壊の度合いが大きいほど、監視対象Pが異常状態である度合いが高いとして、異常度の値を高く算出する。なお、異常度算出部21は、時系列データセットの各時間について異常度の算出を行う。但し、異常度算出部21による異常度の算出方法は、上述した方法に限定されず、いかなる方法であってもよい。

#### 【0020】

上記区間設定部22は、図3に示すように、異常度算出部21にて時系列データセット41から算出された異常度の値(縦軸)を、符号51に示すように、時系列(横軸)のグラフで出力する。このとき、区間設定部22は、監視者が操作する情報処理端末の表示装置に表示するよう出力する。そして、区間設定部22は、表示した異常度のグラフ51に対して、監視者から区間の指定を受け付け、異常状態の通知不要区間W1として設定する。例えば、監視者は、監視対象Pが保守作業中や部品交換作業中となるなどの期間(時間)を事前に認識している場合には、その期間を指定する。なお、区間設定部22は、監視者から区間の指定を受けることなく、事前に設定された期間を自動的に通知不要区間W1として設定してもよい。但し、区間設定部22は、異常度のグラフ51上で通知不要区間W1を設定することに限定されない。例えば、区間設定部22は、符号41に示すような時系列データセット上で、上述したように監視者から指定を受けた区間や事前に設定された区間を通知不要区間W1として設定してもよく、いかなる方法で通知不要区間W1を設定してもよい。

#### 【0021】

また、区間設定部22は、上述したように設定した通知不要区間W1の時系列データセットに対してラベルを設定する。図3の例では、通知不要区間W1の時系列データに対して監視対象Pが「保守作業中」であることを表すラベルL1を付与する。一例として、区間設定部22は、時系列データセットに対して、「区間の情報」として「2019年3月10日10:00~2019年3月10日12:00」を設定し、また、「ラベル及びラベルの内容」として、「L1:保守作業中」を設定する。なお、区間設定部22は、上述したように監視者から指定された内容のラベルを付与してもよく、事前に設定されたラベルを付与してもよい。

#### 【0022】

上記符号化学習部23(生成部)は、上述したように設定された通知不要区間W1内の時系列データセットから、当該時系列データセットの状態を表す状態識別情報(状態情報)を生成するための第1の符号化器(生成器)を生成する。このとき、符号化学習部23は、時系列データセットの特徴を分析して学習し、時系列データセットに付与されたラベルの内容に応じた状態識別情報を生成するように学習した第1の符号化器を生成する。例えば、符号化学習部23は、異なるラベルが付与された複数の時系列データセットのそれぞれの特徴を分析し、付与されたラベル毎に各時系列データセットを分類可能なルールを自動的に学習し、かかるルールに基づいてラベル毎の時系列データセットの内容に応じた状態識別情報を生成するための第1の符号化器を生成する。これにより、学習によって生成された第1の符号化器は、時系列データセットのラベルの内容が同一あるいは類似である場合には、同一あるいは類似の状態識別情報を出力するよう構成される。なお、符号化学習部23は、いわゆる機械学習やディープラーニングといった手法を用いて第1の符号化器を生成してもよく、統計処理など他の手法を用いて第1の符号化器を生成してもよい。

#### 【0023】

ここで、本実施形態における符号化学習部23は、図4に示すように、通知不要区間W1内の時系列データセットを二値ベクトルに符号化した状態識別情報60を生成する第1の符号化器を生成する。例えば、第1の符号化器は、通知不要区間W1内の時系列データ

10

20

30

40

50

セットを実数ベクトルに変換し、さらにその実数ベクトルを二値ベクトルに変換する。このとき、実数ベクトルとは、各次元の値が実数を取るベクトルである。なお、符号化学習部 23 により生成する第 1 の符号化器は、時系列データセットを二値ベクトルに符号化することに限定されず、時系列データセットをいかなる形式の符号に符号化するものであってもよく、時系列データセットをいかなる情報の状態識別情報 60 に変換するものであってもよい。

#### 【0024】

上記ラベル設定部 24 (状態情報生成部、分類部、第 2 の生成部) は、図 5 (1), (2) に示すように、上述したようにラベルが付与された通知不要区間 W1 内の時系列データセットを、当該通知不要区間 W1 の時間幅 (所定の時間幅) よりも短い時間幅である分割区間 w1 で分割した複数の分割時系列データセットに分割する。例えば、分割区間 w1 を 1 分の時間幅とした場合には、上述したように「2019 年 3 月 10 日 10:00 ~ 2019 年 3 月 10 日 12:00」の通知不要区間 W1 の時系列データセットは、120 個の分割時系列データセットに分割される。但し、分割区間 w1 の時間幅はいかなる時間幅であってもよい。そして、ラベル設定部 24 は、上述したように生成した第 1 の符号化器を用いて、複数の分割時系列データセットのそれぞれの状態を表す状態識別情報 (状態情報) を生成する。本実施形態では、ラベル設定部 24 は、各分割時系列データセットについて、図 5 (3) に示すように、第 1 の符号化器を用いて二値ベクトルの状態識別情報 61 を生成する。

#### 【0025】

そして、ラベル設定部 24 は、各分割時系列データセットの状態識別情報 61 同士を比較し、比較結果に応じて、各分割時系列データセットを分類し、分類に応じて新たなラベルを付与する。具体的に、ラベル設定部 24 は、まず図 5 (3) に示すように、各分割時系列データセット同士の状態識別情報 61 の類似度を算出する。このとき、類似度としては、多次元ベクトルである状態識別情報 61 間の距離を算出して用いることとし、距離が近いほど類似度が高いこととして扱う。なお、状態識別情報 61 間の距離は、例えば、マハラノビス距離やハミング距離を算出して用いてもよく、他のいかなる方法で算出してもよい。

#### 【0026】

続いて、ラベル設定部 24 は、算出した分割時系列データセット間の類似度つまり距離に応じて、予め設定された基準により、各分割時系列データセットを分類し、分類に応じて新たなラベルを付与する。例えば、ラベル設定部 24 は、分割時系列データセット間の距離が一定の値より小さい場合は、それら分割時系列データセットを同一の分類として扱い、同一のラベルを付与し、分割時系列データセット間の距離が一定の値以上である場合には、それら分割時系列データセットを異なる分類として扱い、異なるラベルを付与する。一例として、図 5 (4) に示すように、ラベル L1 であった時系列データセットの各分割時系列データセットにラベル a, b を付与し、ラベル L2 であった時系列データセットの各分割時系列データセットにラベル c, b を付与する。このとき、ラベル設定部 24 は、各分割時系列データセットに新たに付与したラベルの内容も設定する。例えば、「ラベルの内容」として、監視者から指定された「a: 保守作業中」、「b: 作業休憩中」、「c: 部品交換作業中」などを設定する。なお、各分割時系列データセットに新たに付与するラベルの内容は、上述したものに限定されず、例えば、「作業 A による作業中」、「作業 B による作業中」など、いかなる内容を表す情報であってもよい。なお、分割時系列データセットの分類方法は、上述した方法に限定されず、DBSCAN (Density-based spatial clustering of applications with noise) や階層型クラスタリング、SOM (Self-Organizing Map) や k-NN (k-Nearest Neighbor) など既存のクラスタリング手法を用いてもよい。

#### 【0027】

そして、ラベル設定部 24 は、新たにラベルが付与された各分割時系列データセットから、当該分割時系列データセットの状態を表す状態識別情報 (状態情報) を生成するため

の第2の符号化器（新たな生成器）を生成する。このとき、ラベル設定部24は、ラベル毎に分割時系列データセットの特徴を分析して学習し、分割時系列データセットに付与されたラベルの内容に応じた状態識別情報を生成するように学習した第2の符号化器を生成する。例えば、ラベル設定部24は、異なるラベルが付与された複数の分割時系列データセットの特徴をそれぞれ分析し、付与されたラベル毎に各分割時系列データセットを分類可能なルールを自動的に学習し、かかるルールに基づいてラベル毎の分割時系列データセットの内容に応じた状態識別情報を生成するための第2の符号化器を生成する。これにより、学習によって生成された第2の符号化器は、分割時系列データセットのラベルの内容が同一あるいは類似である場合には、同一あるいは類似の状態識別情報を出力するよう構成される。なお、ラベル設定部24は、いわゆる機械学習やディープラーニングといった手法を用いて第2の符号化器を生成してもよく、統計処理など他の手法を用いて第2の符号化器を生成してもよい。

10

**【0028】**

ここで、本実施形態におけるラベル設定部24は、図6に示すように、新たなラベルが付与された分割時系列データセットを二値ベクトルに符号化した状態識別情報62を生成する第2の符号化器を生成する。例えば、第2の符号化器は、各分割時系列データセットを実数ベクトルに変換し、さらにその実数ベクトルを二値ベクトルに変換する。このとき、実数ベクトルとは、各次元の値が実数を取るベクトルである。なお、ラベル設定部24により生成する第2の符号化器は、時系列データセットを二値ベクトルに符号化することに限定されず、時系列データセットをいかなる形式の符号に符号化するものであってもよく、時系列データセットをいかなる情報の状態識別情報62に変換するものであってもよい。

20

**【0029】**

そして、ラベル設定部24は、上述したように新たに生成した第2の符号化器を用いて、新たなラベルa, b, c毎に、当該新たなラベルa, b, cが付与された分割時系列データセットの状態を表す状態識別情報62を生成する。さらに、ラベル設定部24は、生成した状態識別情報62に、新たなラベル及びラベルの内容を関連付けて、状態識別情報記憶部17に記憶する。一例として、新たなラベルaの分割時系列データセットから生成した状態識別情報62には、新たなラベルa及びその内容を表す「保守作業中」を関連付け、新たなラベルbの分割時系列データセットから生成した状態識別情報62には、新たなラベルb及びその内容を表す「作業休憩中」を関連付ける。

30

**【0030】**

次に、分析部13による、監視対象Pの状態を分析して監視する処理について説明する。分析部13は、その後に新たに監視対象Pから計測された時系列データセット（他の時系列データ）を入力して、監視対象Pに異常状態が生じたかの分析を行い監視する。具体的に、まず上記異常度算出部21は、監視対象Pから計測された時系列データセットを入力して、上述同様に、モデル記憶部16に記憶されている相関モデルを用いて監視対象Pが異常状態である度合いを表す異常度を算出する。

**【0031】**

また、上記異常度の算出と並行して、異常度判定部25（第2の状態情報生成部）は、図7に示すように、監視対象Pから計測された時系列データセット42を、上述した分割時系列データセットと同じ時間幅である分割区間 $w_2$ で分割し、かかる分割時系列データセットの状態を表す状態識別情報（状態情報）を、第2の符号化器（新たな生成器）を用いて生成する。このとき、異常度判定部25は、上述同様に、分割時系列データセットを二値ベクトルに符号化した状態識別情報を生成する。なお、異常度判定部25は、新たに計測された全ての所定区間の分割時系列データセットに対して状態識別情報を生成してもよく、後述するように異常度から異常状態が生じたときと判定されたときの分割時系列データセットのみから、当該分割時系列データセットの状態を表す状態識別情報を生成してもよい。

40

**【0032】**

50

そして、異常判定部 25 は、監視対象 P から算出した異常度から、監視対象 P に異常状態が生じたか否かを判定する。例えば、異常判定部 25 は、異常度が予め設定された閾値以上の状態が一定時間継続した場合に、異常状態が生じたと判定する。但し、異常判定部 25 は、いかなる基準により異常状態が生じたことを判定してもよい。そして、異常判定部 25 は、時系列データセットの異常状態の分析結果として、異常度と共に、異常状態が生じたか否かの判定結果を、出力部 14 に通知する。

**【0033】**

さらに、異常判定部 25 は、分割時系列データセットから生成した状態識別情報と同一の情報、状態識別情報記憶部 17 に記憶されているか否か、つまり、新たに生成した状態識別情報が状態識別情報記憶部 17 に登録されているか否かを判定する。そして、異常判定部 25 は、分割時系列データセットの異常状態の分析結果として、上述した異常度及び異常状態の判定結果と共に、状態識別情報が状態識別情報記憶部 17 に登録されている場合には、登録されている旨と、当該状態識別情報に関連付けられているラベル及びラベルの内容を、出力部 14 に通知する。なお、異常度判定部 25 は、上述したように、異常度から異常状態が生じたと判定されたときの分割時系列データセットのみから状態識別情報を生成している場合には、かかる状態識別情報が状態識別情報記憶部 17 に登録されているか否かと、登録されている場合におけるラベル及びラベルの内容を判定する。つまり、この場合、異常状態が生じたと判定されないときには状態識別情報が生成されていないため、異常判定部 25 は、状態識別情報が状態識別情報記憶部 17 に登録されているか否かの判定は行わず、異常度及び異常状態が生じたか否かの判定結果のみを出力部 14 に通知する。

**【0034】**

なお、異常判定部 25 は、分割時系列データセットから生成した状態識別情報と、予め設定された基準により類似する情報、あるいは、対応する情報が、状態識別情報記憶部 17 に記憶されている場合に、生成した状態識別情報が登録されていると判定してもよい。つまり、異常判定部 25 は、生成した状態識別情報と、状態識別情報記憶部 17 に記憶されている情報と、が完全に一致している場合に限らず、これらの情報が予め設定された基準により対応していると判断できる場合に、生成した状態識別情報が状態識別情報記憶部 17 に登録されていると判定してもよい。

**【0035】**

上記出力部 14 は、時系列データセットの分析結果に基づいて、異常状態に関する出力情報の出力を制御する。このとき、出力部 14 は、異常状態が生じたか否かの判定結果と、状態識別情報が登録されているか否かの判定結果と、に基づいて、異常状態であり、監視者に通知が必要であるか否かを判定し、監視者への通知情報の出力の有無を制御する。例えば、異常状態が生じたと判定され、時系列データセットから生成された状態識別情報が状態識別情報記憶部 17 に登録されていない場合には、監視者に通知情報を出力する。このとき、出力部 14 は、例えば、登録された監視者のメールアドレスに対して異常が生じている旨を表す通知情報を送信したり、時系列データ処理装置 10 に接続された監視者が操作する監視端末の表示画面に通知情報を表示するよう出力する。

**【0036】**

一方、出力部 14 は、異常度から異常状態が生じたと判定された場合であっても、時系列データセットから生成された状態識別情報が状態識別情報記憶部 17 に登録されていない場合には、監視者への通知情報の出力を停止する。つまり、異常状態が生じていても、監視者に異常状態が生じていることは通知しない。

**【0037】**

また、出力部 14 は、監視対象 P の異常度も、監視者に対して出力する。このとき、出力部 14 は、状態識別情報が登録されているときの異常度を、他の異常度と区別して表示する。例えば、図 7 の符号 42 に示す時系列データセットが計測され、符号 w2 に示す分割区間の分割時系列データセットの状態識別情報を時間の経過と共に一様に算出し、一部の区間 R1 の状態識別情報が登録されている場合には、かかる区間 R1 に対応する異常度

10

20

30

40

50

を、他の異常度と区別して表示する。一例として、図 7 ( 1 ) に示すように、異常度のグラフ内において、状態識別情報が登録されている区間 R 1 を他の区間と区別するよう所定の色で塗りつぶして表示する。これに加え、出力部 1 4 は、登録されていた状態識別情報に関連付けられていたラベル及びラベルの内容も、区間 R 1 の異常度に関連付けて表示出力する。一例として、図 7 ( 1 ) に示すように、分割時系列データセットの状態識別情報が新たなラベル a に対応する区間には、ラベル a の内容を表す「保守作業中」の文字情報を表示出力し、分割時系列データセットの状態識別情報が新たなラベル b に対応する区間には、ラベル b の内容を表す「作業休憩中」の文字情報を表示出力する。

【 0 0 3 8 】

なお、出力部 1 4 は、図 7 ( 1 ) に示すような方法で異常度を表示することに限定されず、いかなる方法で表示してもよい。例えば、出力部 1 4 は、図 7 ( 2 ) に示すように、状態識別情報が登録されている区間 R 1 の異常度のグラフ自体を点線で表示し、他の区間は実線で表示してもよく、併せて、各区間のラベルの内容を表す文字情報を表示してもよい。

10

【 0 0 3 9 】

なお、出力部 1 4 は、異常度のグラフにおいて、状態識別情報が登録されているときの異常度を他の異常度と区別して表示することに加えて、異常状態であると判定された異常度を、他の異常度と区別して表示してもよい。一例として、図 7 ( 3 ) の例では、異常度のグラフ内において、状態識別情報が登録されておらず、異常状態であると判定された区間 R 2 を他の区間と区別するよう枠で囲って表示してもよい。

20

【 0 0 4 0 】

さらに、出力部 1 4 は、異常度のグラフにおいて、異常度の状態を表す文字情報を表示してもよい。例えば、図 7 ( 3 ) に示すように、状態識別情報が登録されている区間 R 1 に通知不要であると判定されたことを示す「不要区間」の文字を表示してもよく、異常状態であると判定された区間に「異常」の文字を表示してもよい。

【 0 0 4 1 】

[ 動作 ]

次に、上述した時系列データ処理装置 1 0 の動作を、主に図 8 乃至図 1 1 のフローチャートを参照して説明する。まず、図 8 のフローチャートを参照して、監視対象 P が正常状態である場合における、各要素間の相関関係を表す相関モデルを生成するときの動作を説明する。

30

【 0 0 4 2 】

時系列データ処理装置 1 0 は、監視対象 P が正常状態であると判断されたときに計測された時系列データセットである学習用のデータを、計測データ記憶部 1 5 から読み出して入力する ( ステップ S 1 ) 。そして、時系列データ処理装置 1 0 は、入力した時系列データから、各要素間の相関関係を学習し ( ステップ S 2 ) 、当該各要素間の相関関係を表す相関モデルを生成する ( ステップ S 3 ) 。

【 0 0 4 3 】

次に、図 9 及び図 1 0 のフローチャートを参照して、監視対象 P の異常状態の通知不要期間及び期間ラベルを設定する処理について説明する。まず、時系列データ処理装置 1 0 は、新たに監視対象 P から計測された時系列データセットを入力する ( ステップ S 1 1 ) 。そして、時系列データ処理装置 1 0 は、入力した時系列データセットと、モデル記憶部 1 6 に記憶されている相関モデルとを比較して ( ステップ S 1 2 ) 、監視対象 P が異常状態である度合いを表す異常度を算出する ( ステップ S 1 3 ) 。このとき、時系列データ処理装置 1 0 は、例えば、相関モデルに含まれる所定の 2 要素間の相関関数に、計測された一方の要素の入力値を入力して他方の要素の出力値を予測し、かかる予測値と実際の計測値との差分を調べ、差分の大きさやその相関関数の重み、相関破壊の数などに応じて、異常度を算出する。

40

【 0 0 4 4 】

続いて、時系列データ処理装置 1 0 は、図 3 に示すように、時系列データセット 4 1 か

50

ら算出された異常度のグラフ 5 1 を出力する (ステップ S 1 4)。このとき、区間設定部 2 2 は、監視者が操作する情報処理端末の表示装置に表示するように出力する。そして、時系列データ処理装置 1 0 は、表示した異常度のグラフ 5 1 に対して監視者から区間の指定を受け付けると、図 3 の符号 W 1 に示すようにかかる指定区間を異常状態の通知不要区間 W 1 として設定する (ステップ S 1 5)。なお、時系列データ処理装置 1 0 は、監視者から区間の指定を受けることなく、事前に設定された期間を自動的に通知不要区間 W 1 として設定してもよい。さらに、時系列データ処理装置 1 0 は、監視者から設定した区間のラベルの指定を受け付けると、図 3 に示すように、かかる区間 W 1 の時系列データに対して監視対象 P が「保守作業中」であることを表すラベル L 1 を設定する (ステップ S 1 6)。

#### 【 0 0 4 5 】

続いて、時系列データ処理装置 1 0 は、設定された通知不要区間 W 1 内の時系列データセットを学習し (ステップ S 1 7)、当該時系列データセットの状態を表す状態識別情報を生成するための第 1 の符号化器を生成する (ステップ S 1 8)。例えば、時系列データ処理装置 1 0 は、異なるラベルが付与された複数の時系列データセットの特徴を分析し、付与されたラベル毎に各時系列データセットを分類可能なルールを自動的に学習し、かかるルールに基づいてラベル毎の時系列データセットの内容に応じた状態識別情報を生成するための第 1 の符号化器を生成する。

#### 【 0 0 4 6 】

続いて、時系列データ処理装置 1 0 は、図 5 ( 1 ) , ( 2 ) に示すように、上述したようにラベルが付与された通知不要区間 W 1 内の時系列データセットを、当該通知不要区間 W 1 よりも短い時間幅である分割区間 w 1 で分割した複数の分割時系列データセットに分割する (ステップ S 2 1)。そして、時系列データ処理装置 1 0 は、上述したように生成した第 1 の符号化器を用いて、図 5 ( 3 ) に示すように、複数の分割時系列データセットのそれぞれの状態を表す状態識別情報を生成する (ステップ S 2 2)。

#### 【 0 0 4 7 】

続いて、時系列データ処理装置 1 0 は、図 5 ( 3 ) に示すように、各分割時系列データセットの状態識別情報 6 1 同士を比較し (ステップ S 2 3)、比較結果に応じて、各分割時系列データセットを分類し、分類に応じて各分割時系列データセットに新たなラベルを付与する (ステップ S 2 4)。具体的に、時系列データ処理装置 1 0 は、各分割時系列データセット同士の状態識別情報 6 1 の距離を類似度として算出し、距離が一定の値より小さい場合は、それら分割時系列データセットを同一の分類として扱って同一のラベルを付与し、距離が一定の値以上である場合には、それら分割時系列データセットを異なる分類として扱って異なるラベルを付与する。一例として、図 5 ( 4 ) に示すように、ラベル L 1 であった時系列データセットの各分割時系列データセットに、ラベル a 「保守作業中」、ラベル b 「作業休憩中」、を付与し、ラベル L 2 であった時系列データセットの各分割時系列データセットに、ラベル c 「部品交換作業中」、ラベル b 「作業休憩中」を付与する。

#### 【 0 0 4 8 】

続いて、時系列データ処理装置 1 0 は、新たにラベルが付与された各分割時系列データセットを学習し (ステップ S 2 5)、当該分割時系列データセットの状態を表す状態識別情報を生成するための第 2 の符号化器を生成する (ステップ S 2 6)。このとき、時系列データ処理装置は、異なるラベルが付与された複数の分割時系列データセットの特徴を分析し、付与されたラベル毎に各分割時系列データセットを分類可能なルールを自動的に学習し、かかるルールに基づいてラベル毎の分割時系列データセットの内容に応じた状態識別情報を生成するための第 2 の符号化器を生成する。

#### 【 0 0 4 9 】

続いて、時系列データ処理装置 1 0 は、図 6 に示すように、新たに生成した第 2 の符号化器を用いて、新たなラベル a , b , c 毎に、当該新たなラベル a , b , c が付与された分割時系列データセットの状態を表す状態識別情報 6 2 を生成する (ステップ S 2 7)。さらに、時系列データ処理装置 1 0 は、生成した状態識別情報 6 2 に、新たなラベル及び

10

20

30

40

50

ラベルの内容を関連付けて、状態識別情報記憶部 17 に記憶する（ステップ S 28）。一例として、新たなラベル a の分割時系列データセットから生成した状態識別情報 62 に、新たなラベル a 及びその内容を表す「保守作業中」を関連付け、新たなラベル b の分割時系列データセットから生成した状態識別情報 62 に、新たなラベル b 及びその内容を表す「作業休憩中」を関連付ける。

#### 【0050】

次に、図 11 のフローチャートを参照して、監視対象 P の状態を分析して監視する処理について説明する。まず、時系列データ処理装置 10 は、新たに監視対象 P から計測された時系列データセット（他の時系列データ）を入力する（ステップ S 31）。そして、時系列データ処理装置 10 は、入力した時系列データセットと、モデル記憶部 16 に記憶されている相関モデルとを比較して（ステップ S 32）、監視対象 P が異常状態である度合いを表す異常度を算出する（ステップ S 33）。このとき、時系列データ処理装置 10 は、例えば、相関モデルに含まれる所定の 2 要素間の相関関数に、計測された一方の要素の入力値を入力して他方の要素の出力値を予測し、かかる予測値と実際の計測値との差分を調べ、差分の大きさやその相関関数の重み、相関破壊の数などに応じて、異常度を算出する。

10

#### 【0051】

また、時系列データ処理装置 10 は、図 7 に示すように、監視対象 P から計測された時系列データセット 42 を、上述した分割時系列データセットと同じ時間幅である分割区間  $w_2$  で分割し、かかる分割時系列データセットの状態を表す状態識別情報を、第 2 の符号化器を用いて生成する（ステップ S 34）。そして、時系列データ処理装置 10 は、生成した状態識別情報と同一あるいは類似の情報が、状態識別情報記憶部 17 に記憶されているか否か、つまり、生成した状態識別情報と同一又は類似の情報が状態識別情報記憶部 17 に登録されているか否かを判定する（ステップ S 35）。

20

#### 【0052】

続いて、時系列データ処理装置 10 は、算出した異常度から、監視対象 P に異常状態が生じたか否かを判定する（ステップ S 36）。例えば、異常判定部 24 は、異常度が予め設定された閾値以上の状態が一定時間継続した場合に、異常状態が生じた、と判定する。そして、時系列データ処理装置 10 は、監視対象 P に異常状態が生じたと判定した場合には（ステップ S 36 で Yes）、上述したように生成した状態識別情報が状態識別情報記憶部 17 に登録されているか否かの判定結果も考慮し（ステップ S 37）、監視者への異常状態発生の通知の有無を制御する。例えば、監視対象 P に異常状態が生じ（ステップ S 36 で Yes）、そのときの時系列データセットから生成された状態識別情報が状態識別情報記憶部 17 に登録されていない場合は（ステップ S 37 で No）、監視者への通知情報の出力を行う（ステップ S 38）。一方、監視対象 P に異常状態が生じたとしても（ステップ S 36 で Yes）、そのときの時系列データセットから生成された状態識別情報が状態識別情報記憶部 17 に登録されている場合は（ステップ S 37 で Yes）、監視者への通知情報の出力は行わない（ステップ S 39）。

30

#### 【0053】

また、時系列データ処理装置 10 は、上述した異常状態が生じたか否かの判定結果と、状態識別情報が登録されている否かの判定結果と、に基づいて、異常度を出力する際の表示情報を生成して（ステップ S 40）、監視者に対して表示出力する（ステップ S 41）。例えば、図 7 に示すように、分割時系列データセットから生成した状態識別情報が登録されていた場合には、かかる分割時系列データセットに対応する異常度の区間が通知不要区間 R1 であることを示すよう表示したり、さらに通知不要区間 R1 のうち、分割時系列データセットの状態識別情報に新たなラベルが関連付けられて登録されている場合には、かかる区間にラベルの内容を表す情報を表示するよう出力する。例えば、図 7 (1) に示すように、分割時系列データセットの状態識別情報が新たなラベル a に対応する区間には、ラベル a の内容を表す「保守作業中」の文字情報を表示出力し、分割時系列データセットの状態識別情報が新たなラベル b に対応する区間には、ラベル b の内容を表す「作業休

40

50

憩中」の文字情報を表示出力する。

【 0 0 5 4 】

なお、上記では、異常度自体を表示出力すると共に、異常状態が生じた場合にその旨を監視者の通知することとしているが、異常度自体の表示出力と監視者への通知とは、いずれか一方のみが行われてもよい。

【 0 0 5 5 】

以上のように、本発明では、まず、ラベルが付与された時系列データから、ラベルに応じた状態識別情報を出力する第1の符号化器を生成し、かかる第1の符号化器を用いて時系列データをさらに分割した分割時系列データの状態識別情報を生成し、かかる状態識別情報に基づいて分割時系列データを分類して新たなラベルを付与している。そしてさらに、新たなラベルが付与された分割時系列データから、新たなラベルに応じた状態識別情報を出力する第2の符号化器を生成している。このため、第2の符号化器を用いて監視対象の時系列データの状態識別情報を生成して監視することで、監視対象の状態予測を高精度に行うことができる。

10

【 0 0 5 6 】

なお、上記では、異常状態であるが通知不要である区間の時系列データを対象として、かかる区間をさらに分割した分割時系列データに対する新たなラベル付けを行っているが、他の区間の時系列データに対する新たなラベル付けを行ってもよい。例えば、通知が必要な異常状態である区間の時系列データを対象として、かかる時系列データをさらに分割した分割時系列データに対して上述同様に新たなラベル付けを行ってもよい。このようにすることで、異常状態の内容をさらに詳細に予測することができる。

20

【 0 0 5 7 】

<実施形態 2 >

次に、本発明の第2の実施形態を、図12乃至図14を参照して説明する。図12乃至図13は、実施形態2における時系列データ処理装置の構成を示すブロック図であり、図14は、時系列データ処理装置の動作を示すフローチャートである。なお、本実施形態では、実施形態1で説明した時系列データ処理装置及び時系列データ処理方法の構成の概略を示している。

【 0 0 5 8 】

まず、図12を参照して、本実施形態における時系列データ処理装置100のハードウェア構成を説明する。時系列データ処理装置100は、一般的な情報処理装置にて構成されており、一例として、以下のようなハードウェア構成を装備している。

30

- ・CPU (Central Processing Unit) 101 (演算装置)
- ・ROM (Read Only Memory) 102 (記憶装置)
- ・RAM (Random Access Memory) 103 (記憶装置)
- ・RAM 303 にロードされるプログラム群 104
- ・プログラム群 304 を格納する記憶装置 105
- ・情報処理装置外部の記憶媒体 110 の読み書きを行うドライブ装置 106
- ・情報処理装置外部の通信ネットワーク 111 と接続する通信インタフェース 107
- ・データの入出力を行う入出力インタフェース 108
- ・各構成要素を接続するバス 109

40

【 0 0 5 9 】

そして、時系列データ処理装置100は、プログラム群104をCPU101が取得して当該CPU101が実行することで、図13に示す生成部121と状態情報生成部122と分類部123とを構築して装備することができる。なお、プログラム群104は、例えば、予め記憶装置105やROM102に格納されており、必要に応じてCPU101がRAM103にロードして実行する。また、プログラム群104は、通信ネットワーク111を介してCPU101に供給されてもよいし、予め記憶媒体110に格納されており、ドライブ装置106が該プログラムを読み出してCPU101に供給してもよい。但し、上述した生成部121と状態情報生成部122と分類部123とは、電子回路で構築

50

されるものであってもよい。

【0060】

なお、図12は、時系列データ処理装置100である情報処理装置のハードウェア構成の一例を示しており、情報処理装置のハードウェア構成は上述した場合に例示されない。例えば、情報処理装置は、ドライブ装置106を有さないなど、上述した構成の一部から構成されてもよい。

【0061】

そして、時系列データ処理装置100は、上述したようにプログラムによって構築された生成部121と状態情報生成部122と分類部123との機能により、図14のフローチャートに示す時系列データ処理方法を実行する。

10

【0062】

図14に示すように、時系列データ処理装置100は、  
所定の時間幅を有する時系列データに付与されたラベルに応じて、当該時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した生成器を生成し（ステップS101）、  
前記時系列データを前記所定の時間幅より短い時間幅で分割した分割時系列データの状態を表す状態情報を、前記生成器を用いて生成し（ステップS102）、  
複数の前記分割時系列データの状態情報に基づいて、当該分割時系列データを分類する（ステップS103）、  
という処理を実行する。

20

【0063】

本発明は、以上のように構成されることにより、ラベルが付与された時系列データから、ラベルに応じた状態情報を出力する生成器を生成し、かかる生成器を用いて時系列データをさらに分割した分割時系列データの状態識別情報を生成し、かかる状態識別情報に基づいて分割時系列データを分類している。このため、時系列データをさらに分割した時間幅で監視対象の状態を詳細に予測することができ、状態予測の精度の向上を図ることができる。

【0064】

<付記>

上記実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうる。以下、本発明における時系列データ処理方法、時系列データ処理装置、プログラムの構成の概略を説明する。但し、本発明は、以下の構成に限定されない。

30

【0065】

（付記1）

所定の時間幅を有する時系列データに付与されたラベルに応じて、当該時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した生成器を生成し、  
前記時系列データを前記所定の時間幅より短い時間幅で分割した分割時系列データの状態を表す状態情報を、前記生成器を用いて生成し、  
複数の前記分割時系列データの状態情報に基づいて、当該分割時系列データを分類する、  
時系列データ処理方法。

【0066】

（付記2）

付記1に記載の時系列データ処理方法であって、  
前記分割時系列データの分類に応じて、当該分割時系列データに対して新たなラベルを付与する、  
時系列データ処理方法。

40

【0067】

（付記3）

付記2に記載の時系列データ処理方法であって、  
前記分割時系列データに対して付与された前記新たなラベルに応じて、当該分割時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した新たな生成器を生成する、

50

時系列データ処理方法。

【0068】

(付記4)

付記3に記載の時系列データ処理方法であって、

他の時系列データを前記分割時系列データと同じ時間幅で分割した他の分割時系列データの状態を表す状態情報を、前記新たな生成器を用いて生成し、当該他の分割時系列データの状態情報に基づく出力情報の出力を制御する、

時系列データ処理方法。

【0069】

(付記5)

付記4に記載の時系列データ処理方法であって、

前記他の分割時系列データの状態情報に基づいて、前記新たなラベルを含む前記出力情報を出力する、

時系列データ処理方法。

【0070】

(付記6)

付記5に記載の時系列データ処理方法であって、

前記新たな生成器を用いて前記分割時系列データの状態情報を生成し、当該分割時系列データの状態情報と、当該分割時系列データに対して付与された前記新たなラベルと、を関連付けて記憶し、

前記他の分割時系列データの状態情報と、記憶されている前記分割時系列データの状態情報と、に基づいて、当該分割時系列データに関連付けられている前記新たなラベルを含む前記出力情報を出力する、

時系列データ処理方法。

【0071】

(付記7)

付記4乃至6のいずれかに記載の時系列データ処理方法であって、

前記時系列データに対する分析結果に基づいて当該時系列データの所定の区間を設定し、当該設定した前記区間に含まれる前記時系列データに付与された前記ラベルに応じて、当該時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した前記生成器を生成する、

時系列データ処理方法。

【0072】

(付記8)

付記7に記載の時系列データ処理方法であって、

前記時系列データの異常状態を分析して、当該異常状態を表す情報に基づいて前記区間を設定すると共に、当該区間に含まれる前記時系列データに前記ラベルを付与し、当該ラベルに応じて前記時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した前記生成器を生成する、

時系列データ処理方法。

【0073】

(付記9)

付記3乃至8のいずれかに記載の時系列データ処理方法であって、

前記新たなラベルごとに、当該新たなラベルが付与された前記分割時系列データの内容に応じた状態情報を生成するよう学習した前記新たな生成器を生成する、

時系列データ処理方法。

【0074】

(付記10)

付記1乃至9のいずれかに記載の時系列データ処理方法であって、

前記ラベルごとに、当該ラベルが付与された前記時系列データの内容に応じた状態情報を生成するよう学習した前記生成器を生成する、

10

20

30

40

50

時系列データ処理方法。

【 0 0 7 5 】

( 付記 1 1 )

付記 1 乃至 1 0 のいずれかに記載の時系列データ処理方法であって、  
複数の前記分割時系列データの状態情報の類似度合いに基づいて、当該分割時系列データを分類する、

時系列データ処理方法。

【 0 0 7 6 】

( 付記 1 2 )

所定の時間幅を有する時系列データに付与されたラベルに応じて、当該時系列データの  
状態を表す状態情報を生成するよう学習した生成器を生成する生成部と、

10

前記時系列データを前記所定の時間幅より短い時間幅で分割した分割時系列データの  
状態を表す状態情報を、前記生成器を用いて生成する状態情報生成部と、

複数の前記分割時系列データの状態情報に基づいて、当該分割時系列データを分類する  
分類部と、

を備えた時系列データ処理装置。

【 0 0 7 7 】

( 付記 1 3 )

付記 1 2 に記載の時系列データ処理装置であって、

前記分類部は、前記分割時系列データの分類に応じて、当該分割時系列データに対して  
新たなラベルを付与する、

20

時系列データ処理装置。

【 0 0 7 8 】

( 付記 1 4 )

付記 1 3 に記載の時系列データ処理装置であって、

前記分割時系列データに対して付与された前記新たなラベルに応じて、当該分割時系列  
データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した新たな生成器を生成する第 2 の生成  
部、

を備えた時系列データ処理装置。

【 0 0 7 9 】

30

( 付記 1 5 )

付記 1 4 に記載の時系列データ処理装置であって、

他の時系列データを前記分割時系列データと同じ時間幅で分割した他の分割時系列デー  
タの状態を表す状態情報を、前記新たな生成器を用いて生成する第 2 の状態情報生成部と  
、当該他の分割時系列データの状態情報に基づく出力情報の出力を制御する出力部と、

を備えた時系列データ処理装置。

【 0 0 8 0 】

( 付記 1 6 )

付記 1 5 に記載の時系列データ処理装置であって、

前記出力部は、前記他の分割時系列データの状態情報に基づいて、前記新たなラベルを  
含む前記出力情報を出力する、

40

時系列データ処理装置。

【 0 0 8 1 】

( 付記 1 7 )

付記 1 6 に記載の時系列データ処理装置であって、

前記第 2 の生成部は、前記新たな生成器を用いて前記分割時系列データの状態情報を生  
成し、当該分割時系列データの状態情報と、当該分割時系列データに対して付与された前  
記新たなラベルと、を関連付けて記憶し、

前記出力部は、前記他の分割時系列データの状態情報と、記憶されている前記分割時系  
列データの状態情報と、に基づいて、当該分割時系列データに関連付けられている前記新

50

たなラベルを含む前記出力情報を出力する、  
時系列データ処理装置。

【0082】

(付記18)

付記15乃至17のいずれかに記載の時系列データ処理装置であって、

前記時系列データに対する分析結果に基づいて当該時系列データの所定の区間を設定すると共に、当該設定した前記区間に含まれる前記時系列データに対して前記ラベルを付与する区間設定部を備え、

前記生成部は、前記時系列データに付与された前記ラベルに応じて、当該時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した前記生成器を生成する、

時系列データ処理装置。

【0083】

(付記19)

付記18に記載の時系列データ処理装置であって、

前記区間設定部は、前記時系列データの異常状態を分析して、当該異常状態を表す情報に基づいて前記区間を設定すると共に、当該区間に含まれる前記時系列データに前記ラベルを付与し、

前記生成部は、前記時系列データに付与された前記ラベルに応じて、当該時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した前記生成器を生成する、

時系列データ処理装置。

【0084】

(付記20)

情報処理装置に、

所定の時間幅を有する時系列データに付与されたラベルに応じて、当該時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した生成器を生成する生成部と、

前記時系列データを前記所定の時間幅より短い時間幅で分割した分割時系列データの状態を表す状態情報を、前記生成器を用いて生成する状態情報生成部と、

複数の前記分割時系列データの状態情報に基づいて、当該分割時系列データを分類する分類部と、

を実現させるためのプログラム。

【0085】

(付記21)

付記20に記載のプログラムであって、

前記分類部は、前記分割時系列データの分類に応じて、当該分割時系列データに対して新たなラベルを付与し、

前記情報処理装置に、さらに、

前記分割時系列データに対して付与された前記新たなラベルに応じて、当該分割時系列データの状態を表す状態情報を生成するよう学習した新たな生成器を生成する第2の生成部を実現させるためのプログラム。

【0086】

(付記22)

付記21に記載のプログラムであって、

前記情報処理装置に、さらに、

他の時系列データを前記分割時系列データと同じ時間幅で分割した他の分割時系列データの状態を表す状態情報を、前記新たな生成器を用いて生成する第2の状態情報生成部と、当該他の分割時系列データの状態情報に基づく出力情報の出力を制御する出力部と、  
を実現させるためのプログラム。

【0087】

なお、上述したプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体(non-transitory computer readable medium)を用いて格納され、コンピュータに供給する

10

20

30

40

50

ことができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体 (例えば光磁気ディスク)、CD-ROM (Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ (例えば、マスクROM、PROM (Programmable ROM)、EPROM (Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM (Random Access Memory)) を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体 (transitory computer readable medium) によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

10

## 【0088】

以上、上記実施形態等を参照して本願発明を説明したが、本願発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の範囲内で当業者が理解しうる様々な変更をすることができる。

## 【符号の説明】

## 【0089】

- 10 時系列データ処理装置
- 11 計測部
- 12 学習部
- 13 分析部
- 14 出力部
- 15 計測データ記憶部
- 16 モデル記憶部
- 17 状態識別情報記憶部
- 21 異常度算出部
- 22 区間設定部
- 23 符号化学習部
- 24 ラベル設定部
- 25 異常判定部
- 100 時系列データ処理装置
- 101 CPU
- 102 ROM
- 103 RAM
- 104 プログラム群
- 105 記憶装置
- 106 ドライブ装置
- 107 通信インタフェース
- 108 入出力インタフェース
- 109 バス
- 110 記憶媒体
- 111 通信ネットワーク
- 121 生成部
- 122 状態情報生成部
- 123 分類部

20

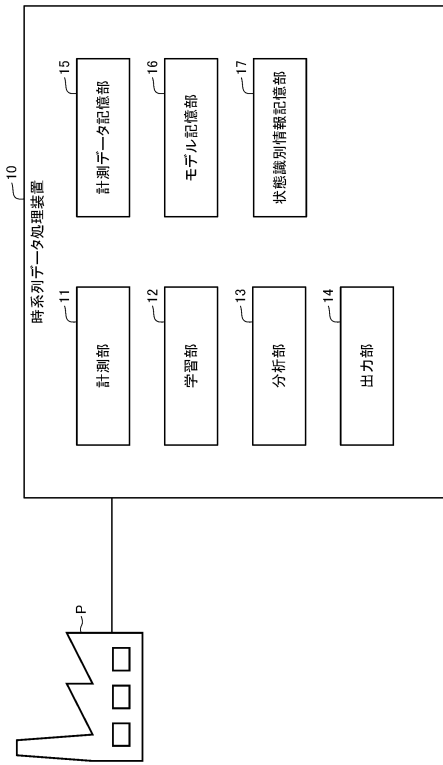
30

40

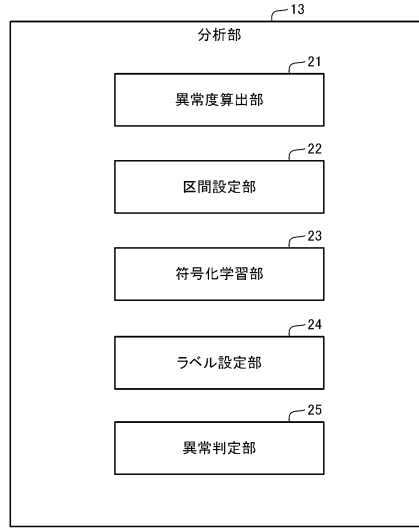
50

【図面】

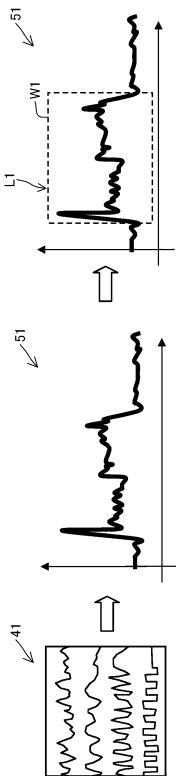
【図 1】



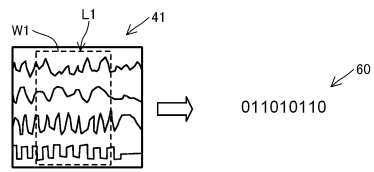
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

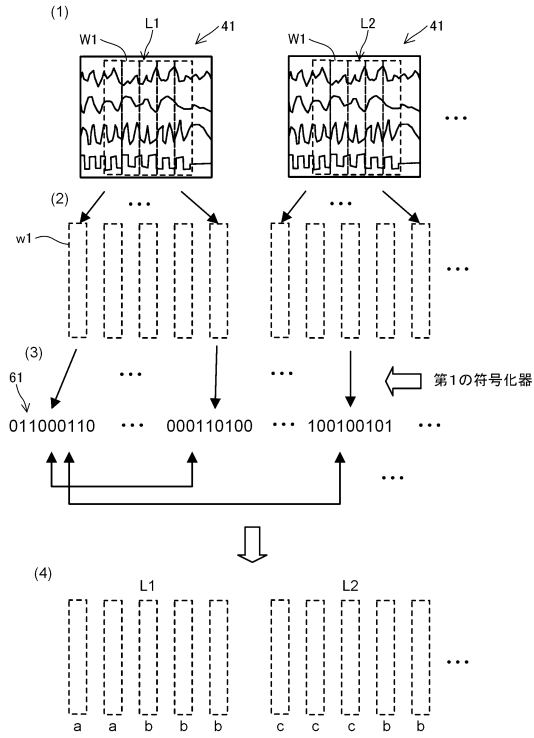
20

30

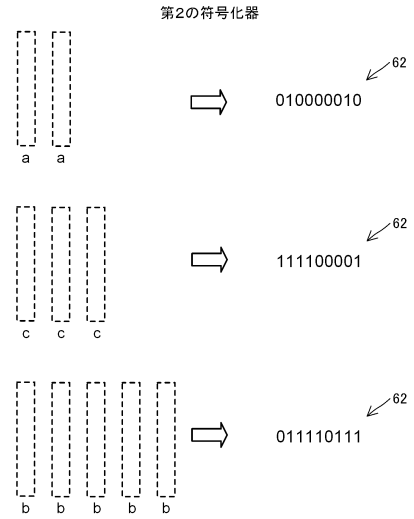
40

50

【図5】



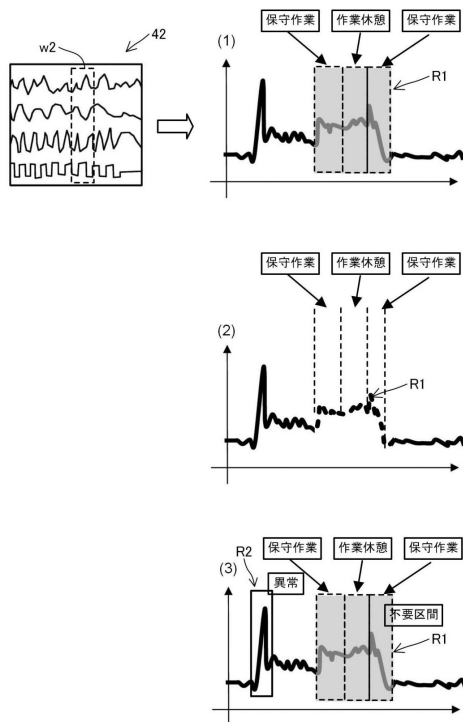
【図6】



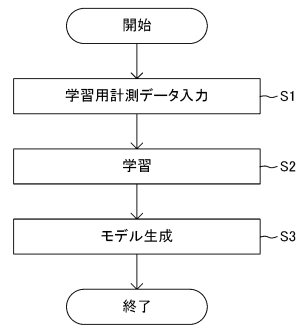
10

20

【図7】



【図8】

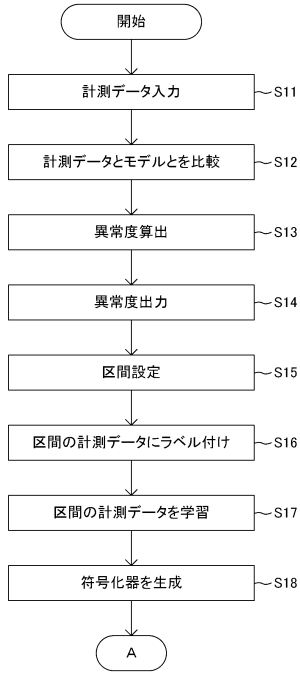


30

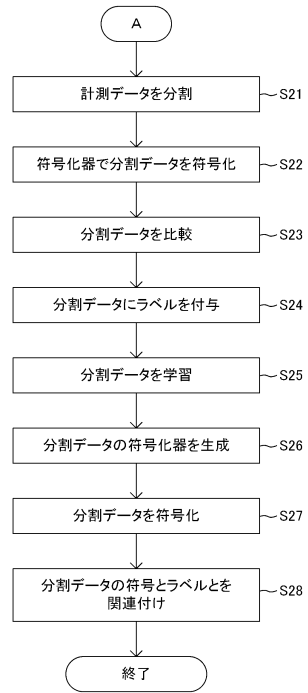
40

50

【図 9】



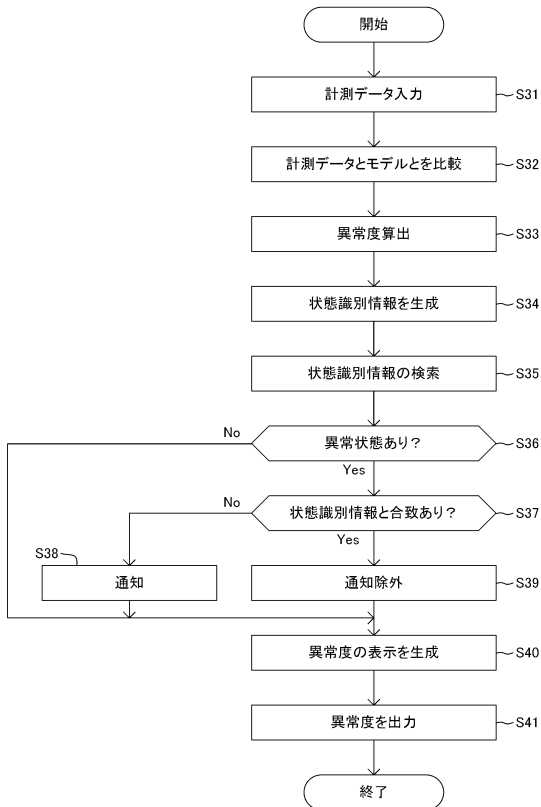
【図 10】



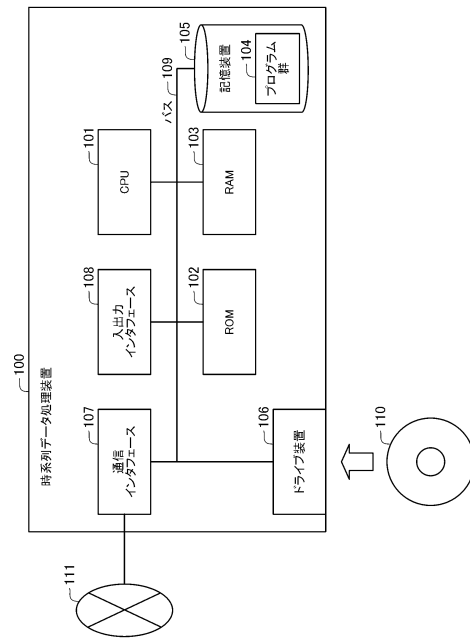
10

20

【図 11】



【図 12】

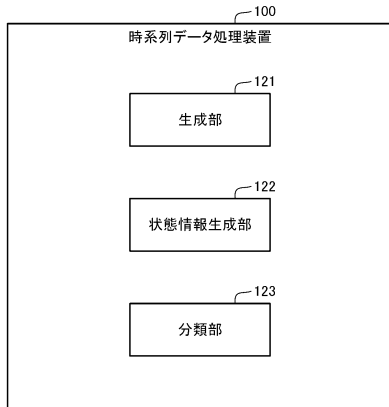


30

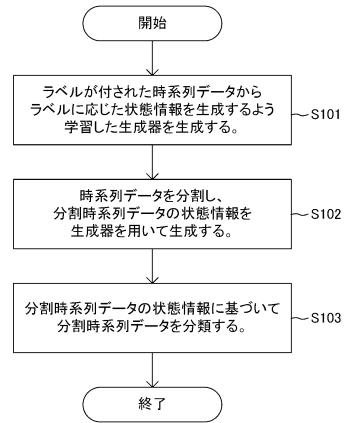
40

50

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2018/142704(WO,A1)  
特開2019-049889(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl.,DB名)  
G05B 23/02