(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年4月3日(03.04.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/069149 A1

(51) 国際特許分類:
*G06F 18/2415* (2023.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/034766

(22) 国際出願日： 2023年9月25日(25.09.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 日本電気株式会社 (**NEC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 (JP).

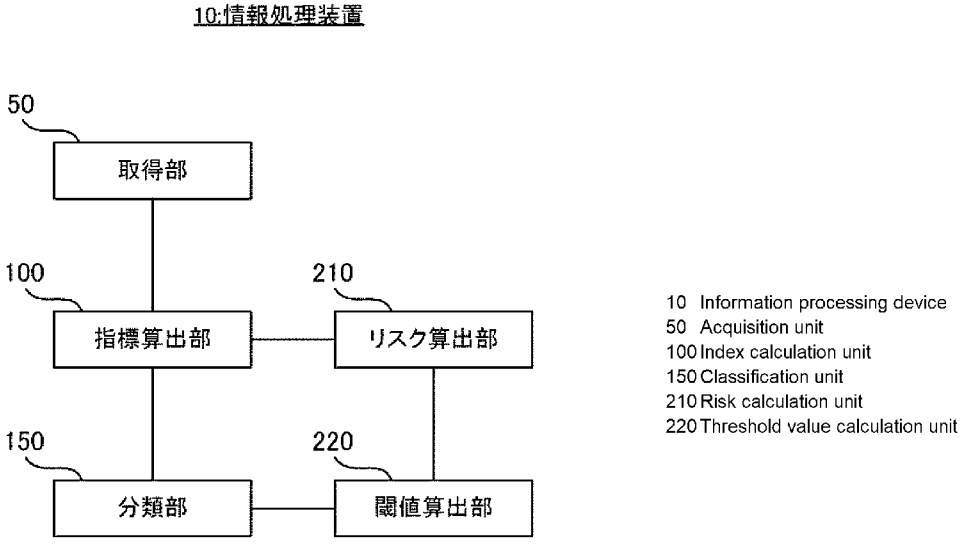
(72) 発明者: 海老原 章記 (**EBIHARA, Akinori**); 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 日本電気株式会社内 (JP). 宮川 大輝(**MIYAGAWA, Taiki**); 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 日本電気株式会社内 (JP).

(74) 代理人: 江上 達夫, 外(**EGAMI, TATSUO** et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目１６番１０号 ＶＰＯ京橋３階 東京セントラル特許事務所内 (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

**(54) Title:** INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD, AND RECORDING MEDIUM

**(54) 発明の名称：** 情報処理装置、情報処理方法、及び記録媒体




**(57) Abstract:** An information processing device (10) comprises: an acquisition means (50) that sequentially acquires a limited number of elements included in series data; an index calculation means (100) that, each time the elements are acquired, calculates an index indicating to which of a plurality of classes the series data belongs; a classification means (150) that compares the index and a threshold value, thereby classifying the series data as any of the plurality of classes; a risk calculation means (210) that calculates backwards, from the final time at which all the elements are acquired, a recurrence relation for computing, on the basis of the index, a risk when the series data has been erroneously classified, thereby calculating the risk at each time; and a threshold value calculation means (220) that calculates the threshold value so as to minimize the risk. Such an information processing device makes it possible to suitably calculate a threshold value that is used when series data is classified.

WO 2025/069149 A1

［続葉有］

MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国（表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能）：ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：情報処理装置（１０）は、系列データに含まれる有限個の要素を逐次的に取得する取得手段（５０）と、要素を取得する毎に、系列データが複数のクラスのいずれに属するかを示す指標を算出する指標算出手段（１００）と、指標と閾値とを比較することで、系列データを複数のクラスのいずれかに分類する分類手段（１５０）と、系列データの分類を誤った場合のリスクを指標に基づき計算する漸化式を、要素のすべてを取得する最終時刻から逆算することで、各時刻におけるリスクを算出するリスク算出手段（２１０）と、リスクを最小化するように閾値を算出する閾値算出手段（２２０）と、を備える。このような情報処理装置によれば、系列データを分類する際に用いる閾値を適切に算出することが可能である。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 情報処理装置、情報処理方法、及び記録媒体

## 技術分野

[0001]　この開示は、情報処理装置、情報処理方法、及び記録媒体の技術分野に関する。

## 背景技術

[0002]　この種の装置として、尤度比を用いて系列データのクラス分類を行うものが知られている。例えば特許文献１は、系列データに含まれる複数の要素を逐次的に取得して解析することにより、系列データをあらかじめ定められた複数のクラスのうちのいずれかに分類することを開示している。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０２０／１９４４９７号

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0004]　この開示は、上述した関連する技術を改善することを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0005]　この開示の情報処理装置の一の態様は、系列データに含まれる有限個の要素を逐次的に取得する取得手段と、前記要素を取得する毎に、前記系列データが複数のクラスのいずれに属するかを示す指標を算出する指標算出手段と、前記指標と閾値とを比較することで、前記系列データを前記複数のクラスのいずれかに分類する分類手段と、前記系列データの分類を誤った場合のリスクを前記指標に基づき計算する漸化式を、前記要素のすべてを取得する最終時刻から逆算することで、各時刻における前記リスクを算出するリスク算出手段と、前記リスクを最小化するように前記閾値を算出する閾値算出手段と、を備える。

[0006]　この開示の情報処理方法の一の態様は、系列データに含まれる有限個の要

素を逐次的に取得する取得手段と、前記要素を取得する毎に、前記系列データが複数のクラスのいずれに属するかを示す指標を算出する指標算出手段と、前記指標と閾値とを比較することで、前記系列データを前記複数のクラスのいずれかに分類する分類手段と、を備える情報処理装置が用いる前記閾値を算出する情報処理方法であって、前記系列データの分類を誤った場合のリスクを前記指標に基づき計算する漸化式を、前記要素のすべてを取得する最終時刻から逆算することで、各時刻における前記リスクを算出し、前記リスクを最小化するように前記閾値を算出する。

[0007] この開示の記録媒体の一の態様は、系列データに含まれる有限個の要素を逐次的に取得する取得手段と、前記要素を取得する毎に、前記系列データが複数のクラスのいずれに属するかを示す指標を算出する指標算出手段と、前記指標と閾値とを比較することで、前記系列データを前記複数のクラスのいずれかに分類する分類手段と、を備える情報処理装置が用いる前記閾値を算出する情報処理方法であって、前記系列データの分類を誤った場合のリスクを前記指標に基づき計算する漸化式を、前記要素のすべてを取得する最終時刻から逆算することで、各時刻における前記リスクを算出し、前記リスクを最小化するように前記閾値を算出する、情報処理方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムが記録されている。

## 図面の簡単な説明

[0008] [図1]第１の情報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2]第１の情報処理装置の機能的構成を示すブロック図である。

[図3]第１の情報処理装置における分類動作の流れを示すフローチャートである。

[図4]第１の情報処理装置における閾値算出動作の流れを示すフローチャートである。

[図5]第２の情報処理装置の機能的構成を示すブロック図である。

[図6]第２の情報処理装置における閾値算出動作の流れを示すフローチャートである。

[図7]第２の情報処理装置における条件付き期待値の計算方法を示すグラフである。

[図8]第２の情報処理装置における閾値算出方法を示すグラフである。

[図9]第２の情報処理装置で算出される閾値の一例を示すグラフである。

## 発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照しながら、情報処理装置、情報処理方法、及び記録媒体の実施形態について説明する。

[0010] ＜第１実施形態＞

第１実施形態について、図１から図４を参照して説明する。

[0011] （ハードウェア構成）

まず、図１を参照しながら、第１の情報処理装置のハードウェア構成について説明する。図１は、第１の情報処理装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[0012] 図１に示すように、第１の情報処理装置１０は、プロセッサ１１と、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）１２と、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）１３と、記憶装置１４とを備えている。情報処理装置１０は更に、入力装置１５と、出力装置１６と、を備えていてもよい。上述したプロセッサ１１と、ＲＡＭ１２と、ＲＯＭ１３と、記憶装置１４と、入力装置１５と、出力装置１６とは、それぞれデータバス１７を介して接続されている。なお、データバス１７は、データバス以外のインターフェース（例えば、ＬＡＮやＵＳＢ等）であってもよい。

[0013] プロセッサ１１は、コンピュータプログラムを読み込む。例えば、プロセッサ１１は、ＲＡＭ１２、ＲＯＭ１３及び記憶装置１４のうちの少なくとも一つが記憶しているコンピュータプログラムを読み込むように構成されている。或いは、プロセッサ１１は、コンピュータで読み取り可能な記録媒体が記憶しているコンピュータプログラムを、図示しない記録媒体読み取り装置を用いて読み込んでもよい。プロセッサ１１は、ネットワークインタフェースを介して、情報処理装置１０の外部に配置される不図示の装置からコンピ

ュータプログラムを取得してもよい（つまり、読み込んでもよい）。プロセッサ１１は、読み込んだコンピュータプログラムを実行することで、ＲＡＭ１２、記憶装置１４、入力装置１５及び出力装置１６を制御する。本実施形態では特に、プロセッサ１１が読み込んだコンピュータプログラムを実行すると、プロセッサ１１内には、系列データを分類するための各種処理を実行する機能ブロックが実現される。即ち、プロセッサ１１は、情報処理装置１０における各制御を実行するコントローラとして機能してよい。

[0014] プロセッサ１１は、例えばＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ＧＰＵ（Ｇｒａｐｈｉｃｓ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ＦＰＧＡ（ｆｉｅｌｄ－ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ ｇａｔｅ ａｒｒａｙ）、ＤＳＰ（Ｄｉｇｉｔａｌ Ｓｉｇｎａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｏｒ）、ＡＳＩＣ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ Ｓｐｅｃｉｆｉｃ Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）、量子プロセッサとして構成されてよい。プロセッサ１１は、これらのうち一つで構成されてもよいし、複数を並列で用いるように構成されてもよい。

[0015] ＲＡＭ１２は、プロセッサ１１が実行するコンピュータプログラムを一時的に記憶する。ＲＡＭ１２は、プロセッサ１１がコンピュータプログラムを実行している際にプロセッサ１１が一時的に使用するデータを一時的に記憶する。ＲＡＭ１２は、例えば、Ｄ－ＲＡＭ（Ｄｙｎａｍｉｃ Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）や、ＳＲＡＭ(Ｓｔａｔｉｃ Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ)であってよい。また、ＲＡＭ１２に代えて、他の種類の揮発性メモリが用いられてもよい。

[0016] ＲＯＭ１３は、プロセッサ１１が実行するコンピュータプログラムを記憶する。ＲＯＭ１３は、その他に固定的なデータを記憶していてもよい。ＲＯＭ１３は、例えば、Ｐ－ＲＯＭ（Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）や、ＥＰＲＯＭ(Ｅｒａｓａｂｌｅ Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ)であってよい。また、ＲＯＭ１３に代えて、他の種類の不揮発性メモリが用いられてもよい。

[0017] 記憶装置１４は、情報処理装置１０が長期的に保存するデータを記憶する。記憶装置１４は、プロセッサ１１の一時記憶装置として動作してもよい。記憶装置１４は、例えば、ハードディスク装置、光磁気ディスク装置、ＳＳＤ（Ｓｏｌｉｄ　Ｓｔａｔｅ　Ｄｒｉｖｅ）及びディスクアレイ装置のうちの少なくとも一つを含んでいてもよい。

[0018] 入力装置１５は、情報処理装置１０のユーザからの入力指示を受け取る装置である。入力装置１５は、例えば、キーボード、マウス及びタッチパネルのうちの少なくとも一つを含んでいてもよい。入力装置１５は、スマートフォンやタブレット等の携帯端末として構成されていてもよい。入力装置１５は、例えばマイクを含む音声入力が可能な装置であってもよい。

[0019] 出力装置１６は、情報処理装置１０に関する情報を外部に対して出力する装置である。例えば、出力装置１６は、情報処理装置１０に関する情報を表示可能な表示装置（例えば、ディスプレイ）であってもよい。また、出力装置１６は、情報処理装置１０に関する情報を音声出力可能なスピーカ等であってもよい。出力装置１６は、スマートフォンやタブレット等の携帯端末として構成されていてもよい。

[0020] なお、図１では、複数の装置を含んで構成される情報処理装置１０の例を挙げたが、これらの全部又は一部の機能を、１つの装置で実現してもよい。このような情報処理装置は、例えば、上述したプロセッサ１１、ＲＡＭ１２、ＲＯＭ１３のみを備えて構成され、その他の構成要素（即ち、記憶装置１４、入力装置１５、出力装置１６等）については、例えば情報処理装置１０に接続される外部の装置が備えるようにしてもよい。また、情報処理装置１０は、一部の演算機能を外部の装置（例えば、外部サーバやクラウド等）によって実現するものであってもよい。

[0021] （機能的構成）

次に、図２を参照しながら、第１の情報処理装置１０の機能的構成について説明する。図２は、第１の情報処理装置の機能的構成を示すブロック図である。

[0022] 図２において、第１の情報処理装置１０は、系列データを分類するための装置として構成されている。例えば、第１の情報処理装置１０は、時系列データの画像を取得して、画像に含まれる物体がどのような物体であるかを分類する装置として構成されてよい。第１の情報処理装置１０は、その機能を実現するための構成要素として、取得部５０と、指標算出部１００と、分類部１５０と、リスク算出部２１０と、閾値算出部２２０と、を備えて構成されている。取得部５０、指標算出部１００、分類部１５０、リスク算出部２１０、及び閾値算出部２２０の各々は、例えば上述したプロセッサ１１（図１参照）によって実現される処理ブロックであってよい。

[0023] 取得部５０は、系列データを取得可能に構成されている。ここでの系列データとは、所定の順番で並んだ複数の要素を含むデータであり、例えば時系列データが一例として挙げられる。系列データのより具体的な例としては、動画データ、音声データ、或いは画像データを細分化したもの等が挙げられるが、これに限られるものではない。取得部５０は、系列データに含まれる有限個の要素を逐次的に取得可能に構成されている。例えば、取得部５０は、系列データに含まれる要素を、１つずつ順番に取得するように構成されてよい。取得部５０は、任意のデータ取得装置（例えば、カメラやマイク等）から直接データを取得するものであってもよいし、あらかじめデータ取得装置で取得されストレージ等に記憶されているデータを読み出すものであってもよい。カメラからデータを取得する場合、取得部５０は複数のカメラの各々からデータを取得するように構成されていてもよい。

[0024] 指標算出部１００は、取得部５０で取得した系列データから指標を算出可能に構成されている。ここでの「指標」は、系列データが分類候補である複数のクラスのいずれに属するかを示す値である。指標のより具体的な例については、後述する他の実施形態で説明する。指標算出部１００は、取得部５０が逐次的に要素を取得する場合、要素を取得する毎に指標を算出する。即ち、指標算出部１００は、取得部５０が要素を１つ取得すると指標を算出し、再び取得部５０が要素を１つ取得すると新たな指標を算出する。指標算出

部１００は、直前に取得した１つの要素を用いて指標を算出してよい。この際、指標算出部１００は、取得した要素だけでなく、過去に算出した指標（具体的には、過去に取得した要素から算出した指標）を用いて新たな指標を算出してよい。

[0025] 分類部１５０は、指標算出部１００で算出した指標に基づいて、系列データを複数のクラスのいずれかに分類する。具体的には、分類部１５０は、指標算出部１００で算出した指標と、予め設定されている閾値とを比較することで、系列データを複数のクラスのいずれかに分類する。例えば、分類部１５０は、指標がクラスＡに対応する閾値を超えている場合に、系列データをクラスＡに分類する。また、分類部１５０は、指標がクラスＢに対応する閾値を超えている場合に、系列データをクラスＢに分類する。分類部１５０は、例えば画像中の人物の顔が本物の顔であるか、偽物の顔（例えば、写真や３Ｄマスクを利用したなりすまし）であるかを分類するものであってよい。また、複数のクラスは３つ以上であってもよい。この場合、分類部１５０は、クラスごとに設定された閾値を用いて分類を行えばよい。なお、分類部１５０が用いる閾値は、後述する閾値算出部２２０によって算出されるものである。

[0026] リスク算出部２１０は、分類部１５０が系列データの分類を誤った場合のリスクを算出可能に構成されている。リスク算出部２１０は、例えばクラスＡに分類すべき系列データを、クラスＢに分類してしまった場合のリスクを示す値を算出する。リスク算出部２１０は、指標算出部１００で算出された指標に基づきリスクを算出する。ただし、リスク算出部２１０は、予め系列データに付与されている真の指標（言い換えれば、正解ラベル）に基づいてリスクを算出してよい。リスク算出部２１０は、系列データに含まれる要素が取得される各時刻のリスクを算出する。なお、本実施形態における「時刻」は、要素が取得される度に進むものとする。このため、時刻は、これまでに取得した要素の数に対応している。

[0027] リスク算出部２１０は、指標に基づきリスクを計算する漸化式を、系列デ

ータに含まれる有限個の要素すべてを取得する最終時刻から逆算することで、各時刻のリスクを算出する。具体的には、リスク算出部２１０は、まず要素をすべて取得した状態で算出される指標に基づき最終時刻のリスクを算出する。そこから、リスク算出部２１０は、漸化式を用いた逆算により、直前に取得した要素を取得する前の時刻のリスクを算出する。リスク算出部２１０は、このような逆算を繰り返すことにより、最終時刻よりも前の各時刻のリスクを算出する。漸化式は、分類するクラスを間違えた場合のペナルティに対応する項を含むものであってよい。具体的な漸化式としては、例えば下記式（１）が挙げられる。

[0028] [数1]

$$R(X^{(1,t)}, u_t = j) = \sum_{i=0}^{K} L_{ij} p(y = i | X^{(1,t)}) + ct \quad \ldots (1)$$

上記式（１）におけるＲはリスク、Ｘ$^{(1,t)}$は現時刻ｔまでの系列データである。ｉ及びｊはそれぞれクラスであり、ｕ$_t$＝ｊは、予想するクラスがｊであった場合であることを示している。Ｋはクラス数、ｙはクラスラベルである。Ｌ$_{ij}$はクラスｉをクラスｊであると間違えた場合のペナルティであり、ｉ＝ｊの場合にＬ$_{ij}$＝０となる。ｐ（ｙ＝ｉ｜Ｘ$^{(1,t)}$）はクラスの事後確率であり、指標算出部１００が算出する指標の一例である。ｃｔはサンプリングコストであり、定数ｃに現時刻ｔを乗じたものである。サンプリングコストは、現時刻ｔの関数ｆ（ｔ）であってもよい。

[0029] 閾値算出部２２０は、リスク算出部２１０で算出されたリスクに基づいて、分類部１５０が用いる閾値を算出可能に構成されている。具体的には、閾値算出部２２０は、リスク算出部２１０で算出されたリスクを最小化するように閾値を算出する。なお、閾値算出部２２０は、各時刻におけるリスクに対応する閾値を算出する。閾値算出部２２０は、リスク算出部２１０が最終時刻から逆算してリスクを算出していくのに合わせて、最終時刻から順に閾値を算出してよい。閾値算出部２２０は、すべての時刻に対応する閾値を算

出した後、それらを時系列で繋ぎ合わせたものを最終的な閾値として記憶するように構成されてよい。

[0030] （分類動作）

次に、図３を参照しながら、第１の情報処理装置１０における分類動作（即ち、系列データを複数のクラスのいずれかに分類する動作）について説明する。図３は、第１の情報処理装置における分類動作の流れを示すフローチャートである。

[0031] 図３に示すように、第１の情報処理装置１０における分類動作が開始されると、まず取得部５０が、系列データに含まれる要素を１つ取得する（ステップＳ１０１）。そして、指標算出部１００が、取得部５０が取得した要素に基づき指標を算出する（ステップＳ１０２）。

[0032] 続いて、分類部１５０が、指標算出部１００で算出した指標が閾値を超えるクラスがあるか否かを判定する（ステップＳ１０３）。即ち、分類部１５０は、指標算出部１００で算出した指標と、各クラスに対応する閾値とを比較して、指標がいずれかのクラスに対応する閾値を超えているかを判定する。

[0033] 指標が閾値を超えるクラスがある場合（ステップＳ１０３：ＹＥＳ）、分類部１５０は、閾値を超えたクラスに系列データを分類する（ステップＳ１０４）。一方、指標が閾値を超えるクラスがない場合（ステップＳ１０３：ＮＯ）、再びステップＳ１０１から処理を実行する。即ち、取得部５０が系列データに含まれる次の要素を１つ取得して、上述した処理と同様の処理を繰り返す。

[0034] 指標算出部１００で算出される指標は、要素を取得する度に、分類すべきクラスに対応する閾値に近づいていく傾向がある。よって、上述したように要素を１つずつ取得しながら処理を繰り返すことにより、系列データを適切なクラスに分類できる。この際、分類しやすい系列データについては、早い段階で閾値を超えるため、早期に系列データを分類することができる。他方、分類しにくい系列データについては、閾値を超えるまで要素が取得され続

けるため、時間をかけて正確に系列データを分類することができる。

[0035] （閾値算出動作）

次に、図４を参照しながら、第１の情報処理装置１０における閾値算出動作（即ち、系列データの分類に用いる閾値を算出する動作）について説明する。図４は、第１の情報処理装置における閾値算出動作の流れを示すフローチャートである。

[0036] 図４に示すように、第１の情報処理装置１０における閾値算出動作が開始されると、まず取得部５０が系列データを取得する（ステップＳ１５１）。なお、取得部５０は、上述した分類動作とは異なり、系列データに含まれる要素をすべてまとめて取得してよい。閾値算出動作で取得される系列データは、閾値を算出するために用意された系列データ（例えば、正解ラベルが付与された学習用データ）であってよい。

[0037] 続いて、指標算出部１００が、取得部５０で取得した系列データの各要素に基づき、各時刻の指標を算出する（ステップＳ１５２）。即ち、系列データに含まれる要素が逐次的に取得される場合の各時刻における指標をそれぞれ算出する。

[0038] 続いて、リスク算出部２１０が、指標算出部１００で算出した指標に基づきリスクを算出する（ステップＳ１５３）。リスク算出部２１０は、すでに説明したように、まず最終時刻のリスクを算出する。そして、閾値算出部２２０は、リスク算出部２１０が算出したリスクを最小化するように閾値を算出する（ステップＳ１５４）。閾値算出部２２０は、リスク算出部２１０が算出したリスクが対応する時刻の閾値を算出する。例えば、リスク算出部２１０が最終時刻のリスクを算出している場合、閾値算出部２２０は、最終時刻の閾値を算出する。

[0039] 続いて、閾値算出部２２０は、閾値の計算を終了するか否かを判定する（ステップＳ１５５）。閾値算出部２２０は、例えば全ての時刻で閾値を算出した場合に（具体的には、最終時刻から最初の時刻まで逆算が終了した場合に）、閾値の計算を終了すると判定してよい。計算を終了すると判定した場

合（ステップＳ１５５：ＹＥＳ）、閾値算出動作は終了する。

[0040] 一方、閾値算出部２２０は、例えば全ての時刻で閾値を算出していない場合に、閾値の計算を終了しないと判定してよい。計算を終了しないと判定した場合（ステップＳ１５５：ＮＯ）、一つ前の時刻に戻り（ステップＳ１５６）、ステップＳ１５３から処理を繰り返す。このように処理を繰り返していくことで、最終時刻からの逆算が進み、最終的にすべての時刻のリスク及び閾値を算出することができる。

[0041] （技術的効果）

次に、第１の情報処理装置１０によって得られる技術的効果について説明する。

[0042] 図１から図６で説明したように、第１の情報処理装置１０では、系列データの分類に用いる閾値が、指標に基づき計算されるリスクに応じて算出される。このようにすれば、分類する際のリスクを確実に下げることができる閾値を算出可能である。このようにして算出された閾値を用いれば、例えば閾値が最初から同じ値に固定されている場合よりも、適切な分類が行える。また、閾値を単純に変化させる場合（例えば、単調減少させる場合）と比較しても、適切な分類が行える。

[0043] ＜第２実施形態＞

第２実施形態について、図５から図９を参照して説明する。なお、第２実施形態は、上述した第１実施形態と一部の構成及び動作が異なるのみであり、その他の部分については第１実施形態と同様であってよい。このため、以下では、第１実施形態と異なる部分について詳しく説明し、他の重複する部分については適宜説明を省略するものとする。

[0044] （機能的構成）

まず、図５を参照しながら、第２の情報処理装置１０の機能的構成について説明する。図５は、第２の情報処理装置の機能的構成を示すブロック図である。なお、図５では、図２で示した各構成要素と同様の要素に同一の符号を付している。

[0045] 図５に示すように、第２の情報処理装置１０は、その機能を実現するための構成要素として、取得部５０と、指標算出部１００と、分類部１５０と、リスク算出部２１０と、閾値算出部２２０と、を備えて構成されている。そして特に、第２の情報処理装置１０における指標算出部１００は、尤度比算出部１０１と、事後確率変換部１０２と、を備えている。また、第２の情報処理装置におけるリスク算出部２１０は、継続リスク算出部２１１と、終了リスク算出部２１２と、最小リスク保持部２１３と、を備えている。

[0046] 尤度比算出部１０１は、取得部５０で取得された系列データに含まれる要素に基づいて尤度比を算出可能に構成されている。ここでの「尤度比」とは、系列データが属するクラスの尤もらしさを示す指標である。尤度比算出部１０１は、取得部５０で逐次的に取得される要素のうち、連続する２つの要素に基づいて尤度比を算出してよい。例えば、尤度比算出部１０１は、新たに取得した要素と、過去に取得された要素又は過去に算出された尤度比とを用いて尤度比を算出してよい。この場合、尤度比算出部１０１は、過去に取得された要素又は過去に算出された尤度比を記憶しておく記憶部を備えていてよい。尤度比算出部１０１は、例えば学習済みのニューラルネットワークによって構成されるものであってもよい。

[0047] 事後確率変換部１０２は、尤度比算出部１０１で算出された尤度比を事後確率に変換可能に構成されている。事後確率は、入力される要素が特定のクラスに分類される確率を示す値であり、尤度比算出部１０１で算出される尤度比と１対１で対応する値である。事後確率は、指標算出部１００が算出する指標であり、分類部１５０における分類、及びリスク算出部２１０におけるリスクの算出に用いられる。ただし、尤度比算出部１０１で算出される尤度比を指標として用いてもよい。この場合、第２の情報処理装置１０は、事後確率変換部１０２を備えずに構成されてよい。事後確率及び尤度比のいずれを指標として用いる場合でも、適切にリスクを算出することが可能である。

[0048] 継続リスク算出部２１１は、事後確率変換部１０２で変換された事後確率

を用いて、継続リスクを算出可能に構成されている。或いは、継続リスク算出部２１１は、尤度比算出部１０１で算出された尤度比を用いて、継続リスクを算出可能に構成されてもよい。継続リスクは、現時刻で系列データを分類せずに、時刻を進めて次の要素を取得した場合のリスクである。継続リスクは、現時刻の尤度比又は事後確率で条件づけた次の時刻のリスク期待値ともいえる。継続リスク$\tilde{G}_t$は、例えば下記式（２）のように計算することができる。

[0049] [数2]

$$\tilde{G}_t\left(\pi\left(X_m^{(1,t)}\right)\right) = \mathbb{E}\left[G_{t+1}\left(\pi\left(X_m^{(1,t+1)}\right)|\pi\left(X_m^{(1,t)}\right)\right)\right] + c \ldots (2)$$

上記式（２）における$\pi$は、すべてのクラスの事後確率を集めたベクトルである。また、Ｇは最小リスクである。最小リスクＧについては、後述する最小リスク保持部２１３の説明において詳述する。上記式（２）の右辺は、時刻ｔまでの事後確率が手元にあった場合に、時刻ｔ＋１に進んだ際のリスク期待値を示している。

[0050] 終了リスク算出部２１２は、事後確率変換部１０２で変換された事後確率を用いて、終了リスクを算出可能に構成されている。或いは、終了リスク算出部２１２は、尤度比算出部１０１で算出された尤度比を用いて、終了リスクを算出可能に構成されてもよい。終了リスクは、現時刻で系列データを分類する場合のリスクである。終了リスク$G^{st}$は、現時刻の尤度比又は事後確率の関数であり、例えば下記式（３）のように計算することができる。

[0051] [数3]

$$G^{st}\left(\pi\left(X_m^{(1,t)}\right)\right) = \min_j\left\{\sum_{i=0}^{K} L_{ij}\pi_i\left(X_m^{(1,t)}\right)\right\} \ldots (3)$$

上記式（３）の右辺は、第１実施形態で示した式（１）のペナルティを最

も小さくするｊを選ぶことを意味しており、現時点で手元にある事後確率で分類を終える場合のリスクである。なお、$\pi_i$は、クラスｉの事後確率である。

[0052] 最小リスク保持部２１３は、継続リスク算出部２１１で算出された継続リスクと、終了リスク算出部２１２で算出された終了リスクのうち、いずれか小さい方を最小リスクとして保持可能に構成されている。最小リスクは、上記式（２）からも分かるように、１つ前の時刻の継続リスクを算出するために用いられる。最小リスクを利用することで、漸化式の逆算による継続リスクの算出が可能となる。なお、最終時刻Ｔにおいては、終了リスクをそのまま最小リスクとして保持すればよい。このようにすれば、最終時刻における終了リスクからから逆算して、前の時刻の継続リスクを算出することが可能となる。

[0053] （閾値算出動作）

次に、図６から図８を参照しながら、第２の情報処理装置１０における閾値算出動作について説明する。図６は、第２の情報処理装置における閾値算出動作の流れを示すフローチャートである。図７は、第２の情報処理装置における条件付き期待値の計算方法を示すグラフである。図８は、第２の情報処理装置における閾値算出方法を示すグラフである。なお、図６では、図４で示した各処理と同様の処理に同一の符号を付している。

[0054] 図６に示すように、第２の情報処理装置１０における閾値算出動作が開始されると、まず取得部５０が系列データを取得する（ステップＳ２５１）。そして、尤度比算出部１０１が、取得部５０で取得した系列データの各要素に基づき、各時刻の尤度比を算出する（ステップＳ２５２）。また、事後確率変換部１０２が、尤度比算出部で算出した尤度比を事後確率に変換する（ステップＳ２５３）。なお、尤度比を指標として用いる場合は、ステップＳ２５３の処理は省略されてよい。

[0055] 続いて、終了リスク算出部２１２が、最終時刻Ｔにおける終了リスクを算出する（ステップＳ２５４）。ここで算出された最終時刻Ｔにおける終了リ

スクは、最小リスク保持部２１３により最終時刻Ｔにおける最小リスクとして保持される。

[0056] 続いて、時刻を１つ前に戻して以降の処理を進める（ステップＳ２５５）。まず、終了リスク算出部２１２が、現時刻ｔにおける終了リスクを算出する（ステップＳ２５６）。なお、終了リスクは、事後確率又は尤度比があればいつでも算出可能である。このため、別のタイミングで終了リスクを算出するようにしてもよい。例えば、終了リスク算出部２１２は、ステップＳ２５４の最終時刻における終了リスクを求める際に、その他の時刻の終了リスクもまとめて算出するようにしてよい。

[0057] 続いて、継続リスク算出部２１１が、現時刻ｔにおける継続リスクを算出する（ステップＳ２５７）。継続リスク算出部２１１は、最小リスク保持部２１３の保持している最小リスク（即ち、１つ先の時刻の最小リスク）を用いて継続リスクを算出する。なお、継続リスクを算出する際には、上記式（３）で示したように条件付き期待値の計算をすることが要求される。この計算は、最小リスクと事後確率又は尤度比との同時分布を取り扱う必要があるため複雑なものとなる。そこで本実施形態では、ガウス過程回帰を用いて条件付き期待値を計算する。ガウス過程は生成モデルの一種で、入力から出力を生成する。ここでの入力は時刻ｔでの事後確率又は尤度比である。また出力は、時刻ｔ＋１での最小リスクである。

[0058] 図７に示すように、ガウス過程における出力点はガウス分布に従い、平均と分散が出力される。ここでの平均が条件付き期待値となる。具体的には、現時刻ｔの事後確率$\pi$で条件付けると（即ち、グラフを$\pi$ｔで縦に切ると）、その切り口もガウス分布となる。そして、切り口のガウス分布の平均値$\mu$が、時刻ｔ＋１での最小リスクとなる。このようにガウス過程回帰を用いれば、条件付き期待値（言い換えれば、継続リスク）を容易に算出することが可能となる。なお、条件付き期待値の計算には、ガウス過程回帰以外の手法を用いてもよい。例えば、正規化流や混合ガウス分布などのモデルを用いて同時確率分布を求めて計算するようにしてもよい。

[0059] 図６に戻り、現時刻ｔにおける終了リスク及び継続リスクを算出した後、最小リスク保持部２１３は、終了リスクと継続リスクとのいずれか小さい方を、現時刻ｔにおける最小リスクとして保持する（ステップＳ２５８）。ここで保持された最小リスクは、１つ前の時刻の継続リスクを算出する際に用いられることになる。

[0060] 続いて、閾値算出部２２０が、終了リスクと継続リスクとの交点を閾値として保持する（ステップＳ２５９）。以下では、図８を参照しながら閾値の算出方法について説明する。

[0061] 図８に示す例では、系列データに含まれる要素の数が５０個（即ち、時刻ｔ＝１～５０）であるとする。図８（ａ）は、時刻ｔ＝４８における終了リスク及び継続リスクを示している。図８（ｂ）は、時刻ｔ＝４０における終了リスク及び継続リスクを示している。図８（ｃ）は、時刻ｔ＝２０における終了リスク及び継続リスクを示している。なお、継続リスクにはサンプリングコストが加算されるため、終了リスクに対して嵩上げされた状態となっている。

[0062] 図８（ａ）～（ｃ）で示すように、各時刻において、終了リスクと継続リスクとの交点は２つずつ存在する。閾値算出部２２０は、これらの交点を閾値として保持する。なお、閾値算出部２２０は、すべての時刻における閾値を算出した後、それらを時間方向に繋ぎ合わせることで最終的な閾値とする。このようにすれば、リスクを最小化するような閾値を適切に算出することが可能である。

[0063] 再び図６に戻り、閾値算出部２２０は、閾値の計算を終了するか否かを判定する（ステップＳ２６０）。計算を終了すると判定した場合（ステップＳ２６０：ＹＥＳ）、閾値算出動作は終了する。一方、計算を終了しないと判定した場合（ステップＳ２６０：ＮＯ）、再びステップＳ２５５からの処理を開始する。即ち、一つ前の時刻に戻り、上述した処理と同様の処理を繰り返す。このように処理を繰り返していくことで、最終時刻からの逆算が進み、最終的にすべての時刻のリスク及び閾値を算出することができる。

[0064] （技術的効果）

次に、図９を参照しながら、第２の情報処理装置１０によって得られる技術的効果について説明する。

[0065] 図９に示すように、第２の情報処理装置１０では、時間の経過とともに変化する閾値が算出される。このようにすれば、分類する際のリスクを下げつつ、早期の分類を実現可能な閾値を算出できる。例えば、図９に示す系列データＡ、Ｂ、Ｃは、それぞれ尤度比の変動傾向が異なっており、系列データＡは比較的分類しやすい一方で、系列データＣは比較的分類しにくい。このような系列データＡ、Ｂ、Ｃを分類する場合、仮に閾値を初期値のまま固定すると、尤度比の傾きが小さい系列データの分類が遅くなってしまう。更に、系列データＣのように尤度比の変化が小さいものについては、すべての要素を取得しても尤度比が閾値を超えず、最終的に分類できないまま処理が終了してしまうおそれがある。しかるに本実施形態では、時間経過に応じて閾値が変化するため、すべての系列データを早期に且つ正確に分類することができる。

[0066] なお、閾値を単調減少させることによっても類似する効果を得ることができるが、単調減少させるだけではリスクを正確に反映できていないため、誤って分類されてしまう可能性が高まってしまう。本実施形態では、リスクを最小化するように閾値を変化させているため、早期の分類を実現しつつ、誤って分類されてしまう可能性を最小限に抑えることができる。

[0067] 上述した各実施形態の機能を実現するように該実施形態の構成を動作させるプログラムを記録媒体に記録させ、該記録媒体に記録されたプログラムをコードとして読み出し、コンピュータにおいて実行する処理方法も各実施形態の範疇に含まれる。すなわち、コンピュータ読取可能な記録媒体も各実施形態の範囲に含まれる。また、上述のプログラムが記録された記録媒体はもちろん、そのプログラム自体も各実施形態に含まれる。

[0068] 記録媒体としては例えばフロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、磁気テープ、不揮発性メ

モリカード、ＲＯＭを用いることができる。また該記録媒体に記録されたプログラム単体で処理を実行しているものに限らず、他のソフトウェア、拡張ボードの機能と共同して、ＯＳ上で動作して処理を実行するものも各実施形態の範疇に含まれる。更に、プログラム自体がサーバに記憶され、ユーザ端末にサーバからプログラムの一部または全てをダウンロード可能なようにしてもよい。プログラムは、例えばＳａａＳ（Ｓｏｆｔｗａｒｅ　ａｓ　ａ　Ｓｅｒｖｉｃｅ）形式でユーザに提供されてもよい。

[0069] ＜付記＞

以上説明した実施形態に関して、更に以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

[0070] （付記１）

付記１に記載の情報処理装置は、系列データに含まれる有限個の要素を逐次的に取得する取得手段と、前記要素を取得する毎に、前記系列データが複数のクラスのいずれに属するかを示す指標を算出する指標算出手段と、前記指標と閾値とを比較することで、前記系列データを前記複数のクラスのいずれかに分類する分類手段と、前記系列データの分類を誤った場合のリスクを前記指標に基づき計算する漸化式を、前記要素のすべてを取得する最終時刻から逆算することで、各時刻における前記リスクを算出するリスク算出手段と、前記リスクを最小化するように前記閾値を算出する閾値算出手段と、を備える情報処理装置である。

[0071] （付記２）

付記２に記載の情報処理装置は、前記リスク算出手段は、現時刻で系列データを分類せずに次の前記要素を取得した場合のリスクである継続リスクと、前記現時刻で系列データを分類する場合のリスクである終了リスクと、をそれぞれ算出し、前記閾値算出手段は、前記継続リスクと前記終了リスクとの交点を前記閾値として算出する、付記１に記載の情報処理装置である。

[0072] （付記３）

付記３に記載の情報処理装置は、前記リスク算出手段は、現時刻における

前記継続リスク及び前記終了リスクのいずれか小さい方を現時刻における最小リスクとして保持し、前記現時刻における前記最小リスクを用いて前記現時刻の１つ前の時刻における前記継続リスクを算出する、付記３に記載の情報処理装置である。

[0073] （付記４）

付記４に記載の情報処理装置は、前記リスク算出手段は、前記最終時刻における前記最小リスクの値を、前記最終時刻における前記終了リスクの値とした上で、前記継続リスクを求める漸化式を前記最終時刻から逆算し、各時刻における前記継続リスクを算出する、付記２に記載の情報処理装置である。

[0074] （付記５）

付記５に記載の情報処理装置は、前記リスク算出手段は、ガウス過程回帰を用いて前記継続リスクを算出する、付記２から４のいずれか一項に記載の情報処理装置である。

[0075] （付記６）

付記６に記載の情報処理装置は、前記指標は、前記系列データが前記複数のクラスのあるクラスに属する尤もらしさを示す尤度比、又は前記尤度比に対応する事後確率である、請求項１から５のいずれか一項に記載の情報処理装置である。

[0076] （付記７）

付記７に記載の情報処理方法は、系列データに含まれる有限個の要素を逐次的に取得する取得手段と、前記要素を取得する毎に、前記系列データが複数のクラスのいずれに属するかを示す指標を算出する指標算出手段と、前記指標と閾値とを比較することで、前記系列データを前記複数のクラスのいずれかに分類する分類手段と、を備える情報処理装置が用いる前記閾値を算出する情報処理方法であって、前記系列データの分類を誤った場合のリスクを前記指標に基づき計算する漸化式を、前記要素のすべてを取得する最終時刻から逆算することで、各時刻における前記リスクを算出し、前記リスクを最

小化するように前記閾値を算出する、情報処理方法である。

[0077] （付記８）

付記８に記載の記録媒体は、系列データに含まれる有限個の要素を逐次的に取得する取得手段と、前記要素を取得する毎に、前記系列データが複数のクラスのいずれに属するかを示す指標を算出する指標算出手段と、前記指標と閾値とを比較することで、前記系列データを前記複数のクラスのいずれかに分類する分類手段と、を備える情報処理装置が用いる前記閾値を算出する情報処理方法であって、前記系列データの分類を誤った場合のリスクを前記指標に基づき計算する漸化式を、前記要素のすべてを取得する最終時刻から逆算することで、各時刻における前記リスクを算出し、前記リスクを最小化するように前記閾値を算出する、情報処理方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムが記録された記録媒体である。

[0078] （付記９）

付記９に記載のコンピュータプログラムは、系列データに含まれる有限個の要素を逐次的に取得する取得手段と、前記要素を取得する毎に、前記系列データが複数のクラスのいずれに属するかを示す指標を算出する指標算出手段と、前記指標と閾値とを比較することで、前記系列データを前記複数のクラスのいずれかに分類する分類手段と、を備える情報処理装置が用いる前記閾値を算出する情報処理方法であって、前記系列データの分類を誤った場合のリスクを前記指標に基づき計算する漸化式を、前記要素のすべてを取得する最終時刻から逆算することで、各時刻における前記リスクを算出し、前記リスクを最小化するように前記閾値を算出する、情報処理方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムである。

[0079] この開示は、請求の範囲及び明細書全体から読み取ることのできる発明の要旨又は思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う情報処理装置、情報処理方法、及び記録媒体もまたこの開示の技術思想に含まれる。

## 符号の説明

[0080] １０　情報処理装置

１１　プロセッサ

５０　取得部

１００　指標算出部

１０１　尤度比算出部

１０２　事後確率変換部

１５０　分類部

２１０　リスク算出部

２１１　継続リスク算出部

２１２　終了リスク算出部

２１３　最小リスク保持部

２２０　閾値算出部

# 請求の範囲

[請求項1] 系列データに含まれる有限個の要素を逐次的に取得する取得手段と、

前記要素を取得する毎に、前記系列データが複数のクラスのいずれに属するかを示す指標を算出する指標算出手段と、

前記指標と閾値とを比較することで、前記系列データを前記複数のクラスのいずれかに分類する分類手段と、

前記系列データの分類を誤った場合のリスクを前記指標に基づき計算する漸化式を、前記要素のすべてを取得する最終時刻から逆算することで、各時刻における前記リスクを算出するリスク算出手段と、

前記リスクを最小化するように前記閾値を算出する閾値算出手段と、

を備える情報処理装置。

[請求項2] 前記リスク算出手段は、現時刻で系列データを分類せずに次の前記要素を取得した場合のリスクである継続リスクと、前記現時刻で系列データを分類する場合のリスクである終了リスクと、をそれぞれ算出し、

前記閾値算出手段は、前記継続リスクと前記終了リスクとの交点を前記閾値として算出する、

請求項１に記載の情報処理装置。

[請求項3] 前記リスク算出手段は、現時刻における前記継続リスク及び前記終了リスクのいずれか小さい方を現時刻における最小リスクとして保持し、前記現時刻における前記最小リスクを用いて前記現時刻の１つ前の時刻における前記継続リスクを算出する、

請求項２に記載の情報処理装置。

[請求項4] 前記リスク算出手段は、前記最終時刻における前記最小リスクの値を、前記最終時刻における前記終了リスクの値とした上で、前記継続リスクを求める漸化式を前記最終時刻から逆算し、各時刻における前

記継続リスクを算出する、

請求項３に記載の情報処理装置。

[請求項5] 前記リスク算出手段は、ガウス過程回帰を用いて前記継続リスクを算出する、

請求項２から４のいずれか一項に記載の情報処理装置。

[請求項6] 前記指標は、前記系列データが前記複数のクラスのあるクラスに属する尤もらしさを示す尤度比、又は前記尤度比に対応する事後確率である、

請求項１に記載の情報処理装置。

[請求項7] 系列データに含まれる有限個の要素を逐次的に取得する取得手段と、

前記要素を取得する毎に、前記系列データが複数のクラスのいずれに属するかを示す指標を算出する指標算出手段と、

前記指標と閾値とを比較することで、前記系列データを前記複数のクラスのいずれかに分類する分類手段と、

を備える情報処理装置が用いる前記閾値を算出する情報処理方法であって、

前記系列データの分類を誤った場合のリスクを前記指標に基づき計算する漸化式を、前記要素のすべてを取得する最終時刻から逆算することで、各時刻における前記リスクを算出し、

前記リスクを最小化するように前記閾値を算出する、

情報処理方法。

[請求項8] 系列データに含まれる有限個の要素を逐次的に取得する取得手段と、

前記要素を取得する毎に、前記系列データが複数のクラスのいずれに属するかを示す指標を算出する指標算出手段と、

前記指標と閾値とを比較することで、前記系列データを前記複数のクラスのいずれかに分類する分類手段と、

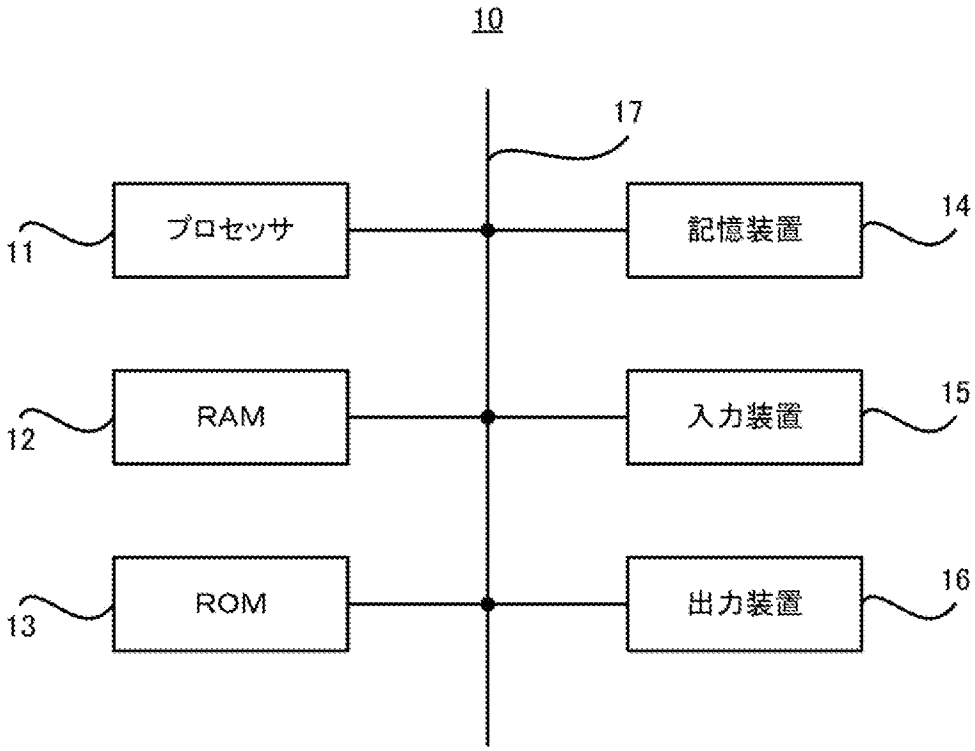
を備える情報処理装置が用いる前記閾値を算出する情報処理方法であって、

前記系列データの分類を誤った場合のリスクを前記指標に基づき計算する漸化式を、前記要素のすべてを取得する最終時刻から逆算することで、各時刻における前記リスクを算出し、

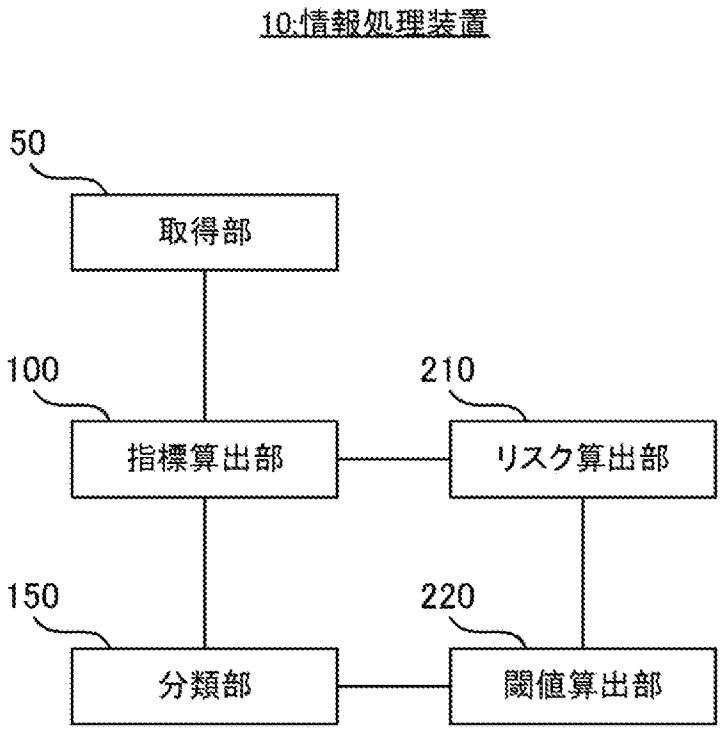
前記リスクを最小化するように前記閾値を算出する、

情報処理方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムが記録された記録媒体。

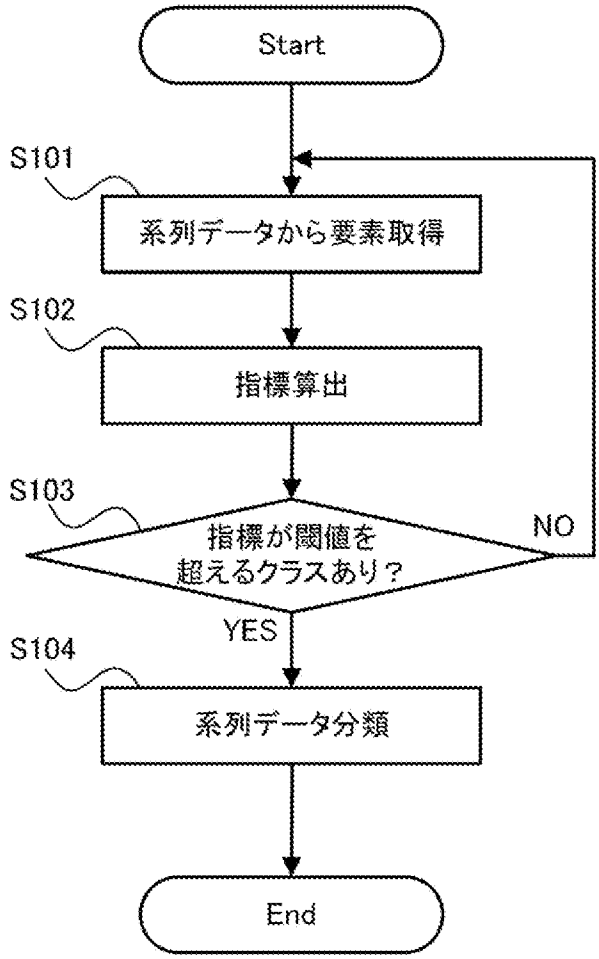
[図1]


10
17
プロセッサ
11
記憶装置
14
RAM
12
入力装置
15
ROM
13
出力装置
16

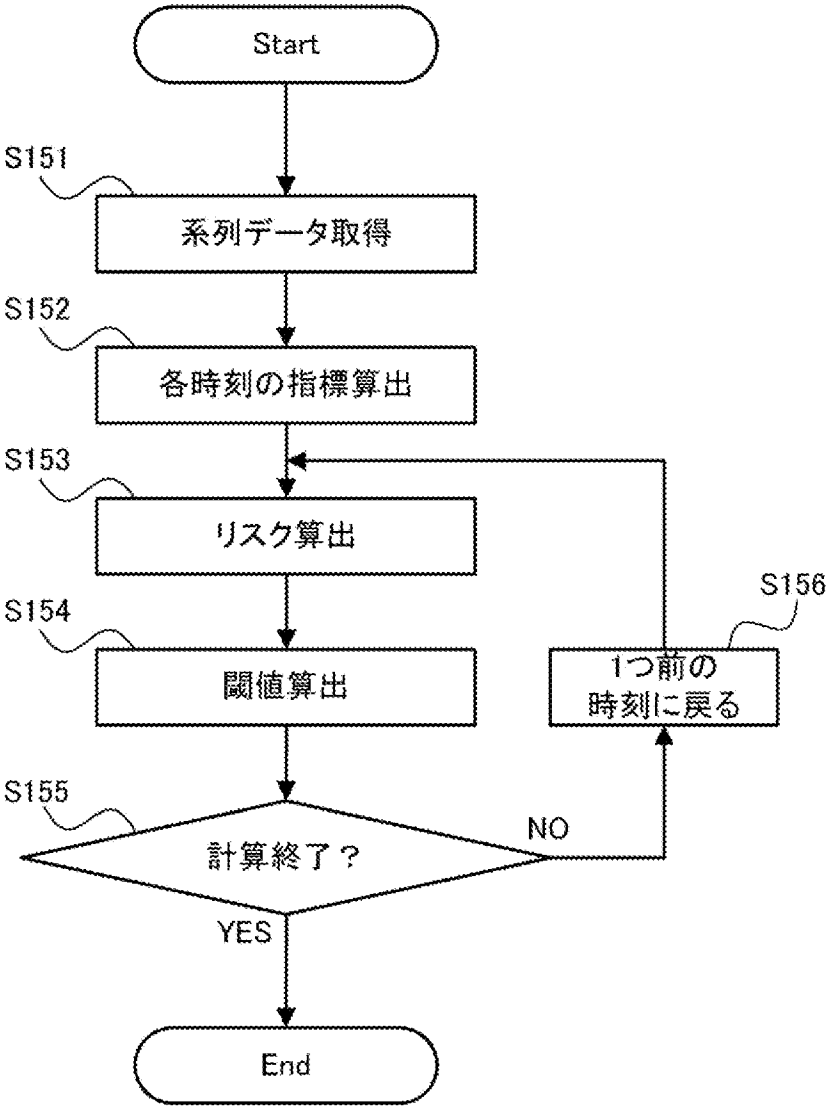
[図2]


10:情報処理装置
50
取得部
100
210
指標算出部
リスク算出部
150
220
分類部
閾値算出部

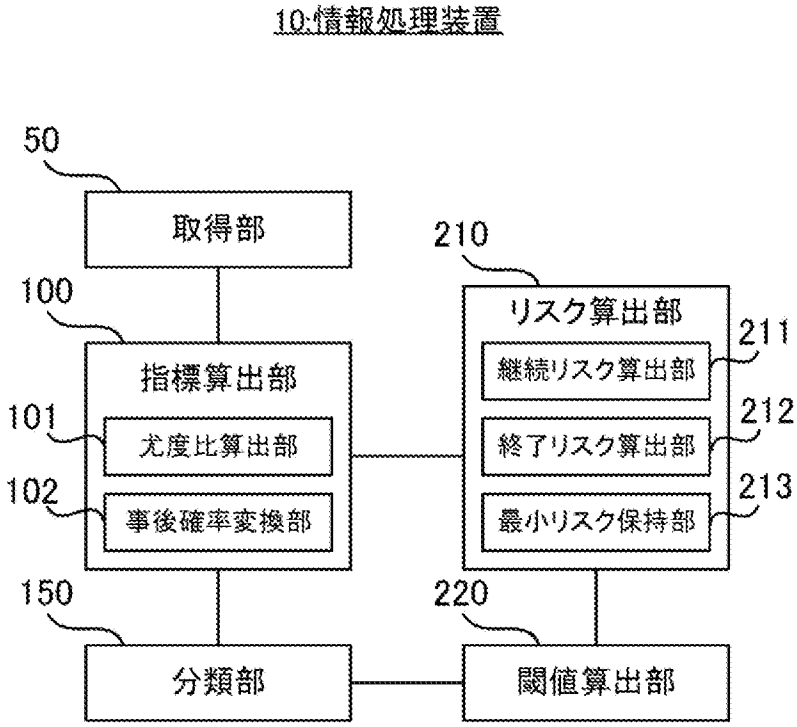
[図3]


Start
S101
系列データから要素取得
S102
指標算出
S103
指標が閾値を
超えるクラスあり？
NO
YES
S104
系列データ分類
End

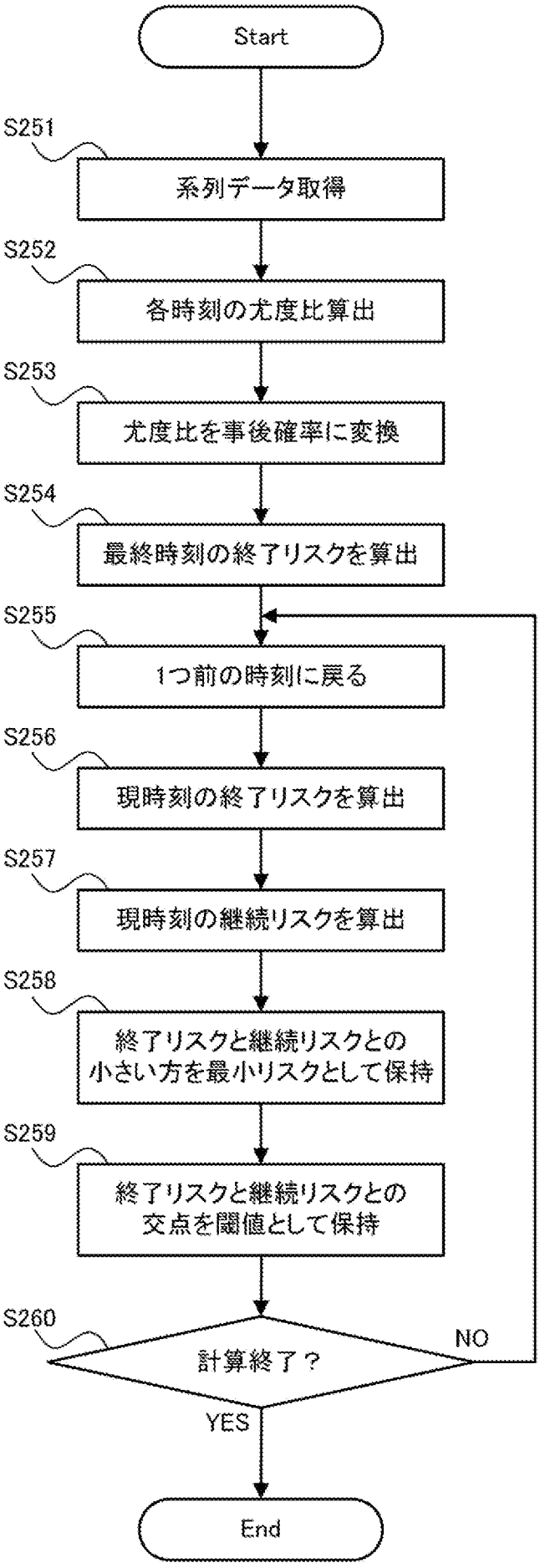
[図4]


Start
S151
系列データ取得
S152
各時刻の指標算出
S153
リスク算出
S154
閾値算出
S155
計算終了？
NO
YES
S156
1つ前の
時刻に戻る
End

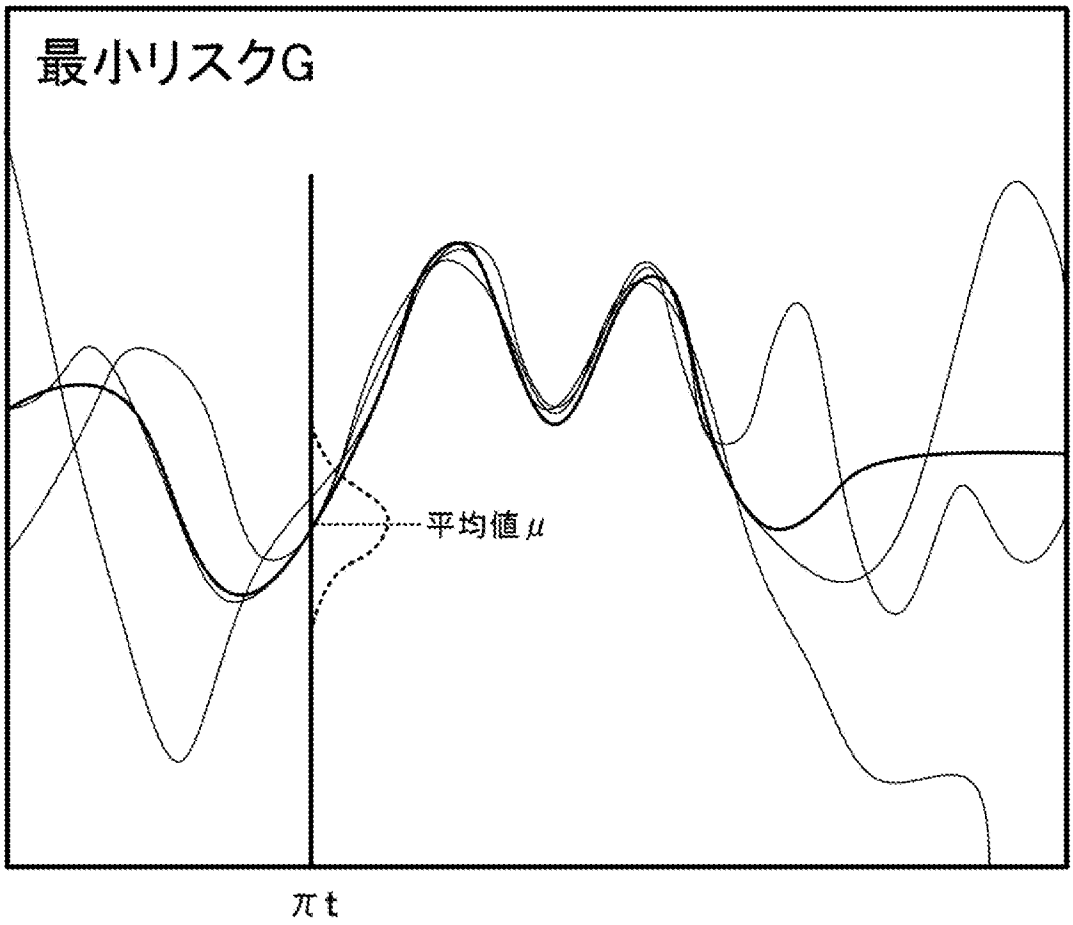
[図5]


10:情報処理装置
50
取得部
100
指標算出部
101
尤度比算出部
102
事後確率変換部
150
分類部
210
リスク算出部
211
継続リスク算出部
212
終了リスク算出部
213
最小リスク保持部
220
閾値算出部

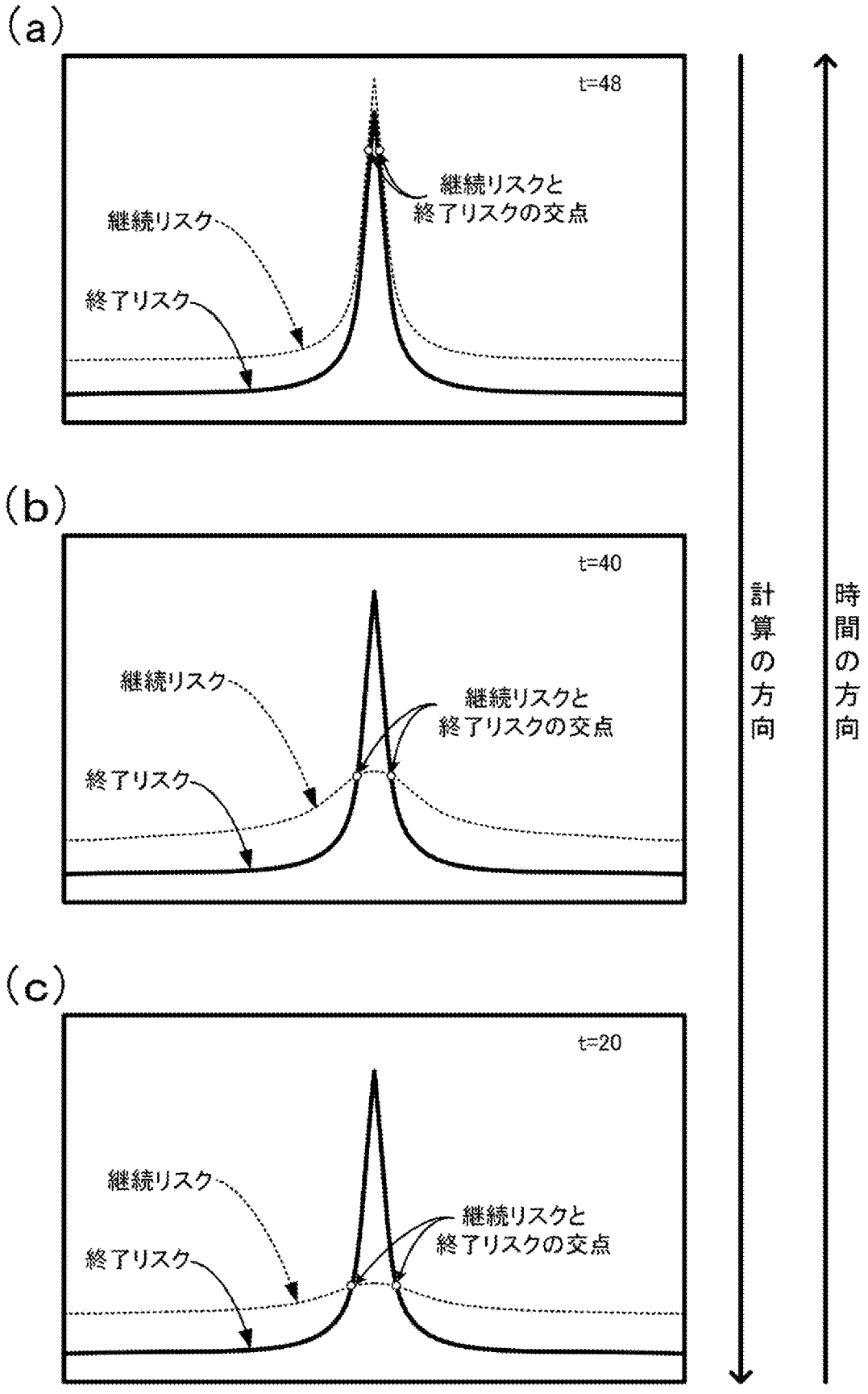
[図6]


Start
S251
系列データ取得
S252
各時刻の尤度比算出
S253
尤度比を事後確率に変換
S254
最終時刻の終了リスクを算出
S255
1つ前の時刻に戻る
S256
現時刻の終了リスクを算出
S257
現時刻の継続リスクを算出
S258
終了リスクと継続リスクとの
小さい方を最小リスクとして保持
S259
終了リスクと継続リスクとの
交点を閾値として保持
S260
計算終了？
NO
YES
End

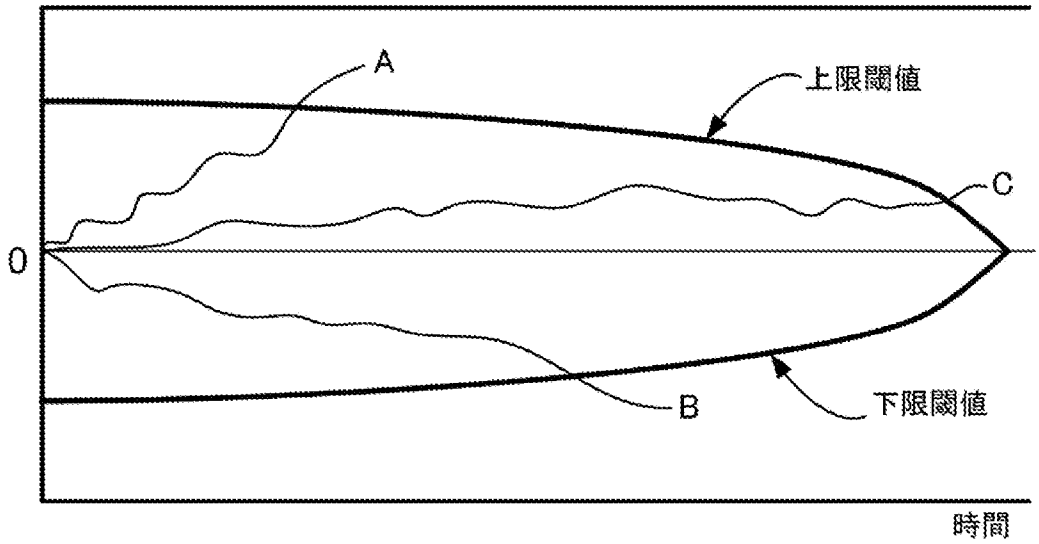
[図7]



[図8]


(a)
t=48
継続リスクと
終了リスクの交点
継続リスク
終了リスク
(b)
t=40
継続リスク
継続リスクと
終了リスクの交点
終了リスク
(c)
t=20
継続リスク
継続リスクと
終了リスクの交点
終了リスク
計算の方向
時間の方向

[図9]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/JP2023/034766**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***G06F 18/2415***(2023.01)i
FI: G06F18/2415

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F18/2415

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | WO 2023/148846 A1 (NEC CORPORATION) 10 August 2023 (2023-08-10)<br>claim 1, paragraphs [0022]-[0037] | 1-8 |
| A | WO 2021/229662 A1 (NEC CORPORATION) 18 November 2021 (2021-11-18)<br>claim 1, paragraphs [0028]-[0031] | 1-8 |
| A | US 7577709 B1 (AOL LLC.) 18 August 2009 (2009-08-18)<br>column 13, lines 36-41 | 1-8 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **21 November 2023** | **05 December 2023** |

| Name and mailing address of the ISA/JP | Authorized officer |
|---|---|
| **Japan Patent Office (ISA/JP)**<br>**3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915**<br>**Japan** | Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/JP2023/034766**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| WO 2023/148846 A1 | 10 August 2023 | (Family: none) | |
| WO 2021/229662 A1 | 18 November 2021 | US 2022/0245916 A1<br>claim 1, paragraphs [0054]-[0057] | |
| US 7577709 B1 | 18 August 2009 | (Family: none) | |

国際調査報告

| 国際出願番号 |
| --- |
| PCT/JP2023/034766 |

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06F 18/2415(2023.01)i
FI: G06F18/2415

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06F18/2415

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
| --- | --- |
| 日本国実用新案公報 | １９２２－１９９６年 |
| 日本国公開実用新案公報 | １９７１－２０２３年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０２３年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０２３年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー* | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
| --- | --- | --- |
| A | WO 2023/148846 A1 (日本電気株式会社) 10.08.2023 (2023-08-10)<br>請求項1、段落0022-0037 | 1-8 |
| A | WO 2021/229662 A1 (日本電気株式会社) 18.11.2021 (2021-11-18)<br>請求項1、段落0028-0031 | 1-8 |
| A | US 7577709 B1 (AOL LLC) 18.08.2009 (2009-08-18)<br>第13欄第36-41行目 | 1-8 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

*　引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 |
| --- | --- |
| 21.11.2023 | 05.12.2023 |

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
児玉　崇晶 5B 3651

電話番号 03-3581-1101 内線 3545

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/034766

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| WO 2023/148846 A1 | 10.08.2023 | （ファミリーなし） | |
| WO 2021/229662 A1 | 18.11.2021 | US 2022/0245916 A1<br>請求項1、段落0054-0057 | |
| US 7577709 B1 | 18.08.2009 | （ファミリーなし） | |