

(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  
2021年3月11日(11.03.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/044626 A1

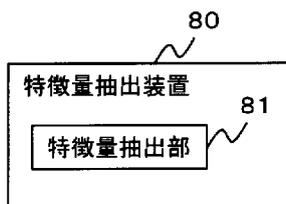
- (51) 国際特許分類:  
G06N 20/00 (2019.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/035254
- (22) 国際出願日: 2019年9月6日(06.09.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 三好一徳 (MIYOSHI Kazunori); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岩壁冬樹, 外(IWAKABE Fuyuki et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目8番7号 読売八重洲ビル6階 サンライズ国際特許事務所 Tokyo (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

(54) Title: FEATURE AMOUNT EXTRACTION DEVICE, TIME-SERIES DATA ANALYSIS SYSTEM, METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 特徴量抽出装置、時系列データ解析システム、方法およびプログラム



80 Feature amount extraction device  
81 Feature amount extraction unit

(57) Abstract: A feature amount extraction device 80 is provided with a feature amount extraction unit 81 that, by machine learning using a recurrence plot created from time-series data, extracts a feature amount indicated by the time-series data.

(57) 要約: 特徴量抽出装置80は、時系列データから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、その時系列データが示す特徴量を抽出する特徴量抽出部81を備えている。



WO 2021/044626 A1

## 明 細 書

発明の名称：

特徴量抽出装置、時系列データ解析システム、方法およびプログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、時系列データから特徴量を抽出する特徴量抽出装置、特徴量抽出方法および特徴量抽出プログラム、並びに、抽出された特徴量を用いて時系列データを解析する時系列データ解析システムおよび時系列データ解析方法に関する。

### 背景技術

[0002] 時系列データは、ある現象の時間的な変化を、連続的、または、所定の間隔で計測して得られる値の系列であり、計測される値そのものや値の変化など、様々な特徴を含むデータである。そのため、任意の2つの時系列データの類似性／異種性の解析や、時系列データからの特徴量抽出を人手で行うことは困難である。そこで、時系列データの全てまたは一部を抜き出して、2つの時系列データの類似性や異種性の解析、特徴量抽出を行う方法が各種提案されている。

[0003] 特許文献1には、1次元の時系列信号の特徴を抽出する装置が記載されている。特許文献1に記載された装置は、1次元時系列信号をリカレンスプロット手法に基づいて分析し、それによって生成される2次元画像から高次元自己相関係数を計算して特徴を抽出する。なお、リカレンスプロットを用いた定量的な時系列データの解析方法は、非特許文献1等に開示されている。

[0004] リカレンスプロットは、統計やカオス理論において用いられる図であり、ある時間において値がほぼ等しくなる時間を点としてプロットした図である。リカレンスプロットは、時系列データの定常性（弱定常性）または非定常性の判別等に用いられる。

[0005] また、特許文献2には、複数の時系列データを用いて、識別対象を所定の

クラスに分類するための特徴量を生成する方法が記載されている。また、特許文献2には、データの時間変化を識別する場合、多次元の各次元の入力データに対して統計処理によって算出された2次特徴量を生成し、ニューラルネットワーク又はサポートベクターマシン等の識別器に入力して機械学習を行うことが記載されている。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2008-116588号公報

特許文献2：特開2018-005448号公報

### 非特許文献

[0007] 非特許文献1：平田祥人，“リカレンスプロット：時系列の視覚化を越えて”，数理解析研究所講究録，第1768巻，p. 150-162，2011年

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1に記載された高次局所自己相関係数の計算では、1次元時系列信号の分析により生成される2次元画像のヒストグラムから閾値を算出する。そして、得られた閾値をもとに2次元画像情報を2値の情報に変換することで2値画像情報を生成する。しかし、この方法では、次数が2次に限定され、変位方向が3×3領域に限定される。そのため、領域サイズに応じて特徴次元数が指数関数的に増加してしまうという問題がある。

[0009] また、非特許文献1に記載されたりカレンスプロットにより得られる情報は、時系列データの断片的データにすぎないため、時系列データから十分に特徴量を抽出できているとは言い難い。

[0010] 一方、特許文献2に記載された方法では、識別対象のデータをパタンデータに変換し、パタンデータを識別器に入力することによって所定の識別を行う。しかし、特許文献2に記載された方法では、時系列データにおける個々の頂点が有する特徴に注目して特徴量が生成されるため、それ以外の情報が

特徴量に反映できているとは言い難い。そのため、個々の頂点のみから得られる特徴ではなく、時系列データが示す定常性を考慮した、大局的な構造を表わす特徴量を生成できることが好ましい

[0011] そこで、本発明は、大局的な構造を表わす特徴量を時系列データから抽出できる特徴量抽出装置、時系列データ解析システム、特徴量抽出方法、時系列データ解析方法および特徴量抽出プログラムを提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0012] 本発明による特徴量抽出装置は、時系列データから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、その時系列データが示す特徴量を抽出する特徴量抽出部を備えたことを特徴とする。

[0013] 本発明による時系列データ解析システムは、上記の特徴量抽出装置と、時系列データを解析する解析装置とを備え、解析装置が、解析対象とする時系列データの入力を受け付ける解析対象入力部と、時系列データからリカレンスプロットを作成する作成部と、特徴量抽出部によって抽出された特徴量を用いて、入力された時系列データの解析結果を出力する結果出力部とを含むことを特徴とする。

[0014] 本発明による特徴量抽出方法は、コンピュータが、時系列データから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、その時系列データが示す特徴量を抽出することを特徴とする。

[0015] 本発明による時系列データ解析方法は、上記の特徴量抽出方法により時系列データが示す特徴量を抽出し、解析対象とする時系列データの入力を受け付け、時系列データからリカレンスプロットを作成し、抽出された特徴量を用いて、入力された時系列データの解析結果を出力することを特徴とする。

[0016] 本発明による特徴量抽出プログラムは、コンピュータに、時系列データから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、その時系列データが示す特徴量を抽出する特徴量抽出処理を実行させることを特徴とする。

### 発明の効果

[0017] 本発明によれば、大局的な構造を表わす特徴量を時系列データから抽出できる。

### 図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明による時系列データ解析システムの一実施形態の構成例を示すブロック図である。

[図2]特徴量抽出装置の動作例を示すフローチャートである。

[図3]解析装置の動作例を示すフローチャートである。

[図4]リカレンスプロットの例を示す説明図である。

[図5]本発明による特徴量抽出装置の概要を示すブロック図である。

[図6]本発明による時系列データ解析システムの概要を示すブロック図である。

[図7]少なくとも1つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

[0020] 実施形態1.

図1は、本発明による時系列データ解析システムの一実施形態の構成例を示すブロック図である。本実施形態の時系列データ解析システム100は、特徴量抽出装置10と、解析装置20とを備えている。

[0021] 特徴量抽出装置10は、時系列データの特徴量を抽出する装置である。本実施形態の特徴量抽出装置10は、入力部11と、リカレンスプロット作成部12と、特徴量抽出部13と、記憶部14とを含む。

[0022] 入力部11は、時系列データの入力を受け付ける。受け付ける時系列データの次元は任意であり、2次元であってもよく、3次元以上であってもよい。例えば、時系列データが後述する記憶部14に記憶されている場合、入力部11は、記憶部14に記憶されている時系列データの入力を受け付けてもよい。また、時系列データが外部のストレージ（図示せず）に記憶されている場合、入力部11は、通信回線を通じて外部のストレージから時系列デー

タの入力を受け付けてもよい。

[0023] また、入力部 11 は、時系列データから作成されたリカレンスプロットの入力を直接受け付けてもよい。この場合、特徴量抽出装置 10 は、後述するリカレンスプロット作成部 12 を含んでいなくてもよい。

[0024] リカレンスプロット作成部 12 は、入力された時系列データからリカレンスプロットを作成する。時系列データからリカレンスプロットを作成する方法は広く知られており、詳細な説明は省略する。なお、リカレンスプロット作成部 12 は、入力された時系列データに対し、埋め込み次元や遅延量を変化させた複数の条件ごとに、複数のリカレンスプロットを作成してもよい。このように、リカレンスプロット作成部 12 が、同一の時系列データに対して内容の異なる複数の条件ごとにリカレンスプロットを作成することで、同種の時系列データから複数のリカレンスプロットを作成することが可能になる。

[0025] 特徴量抽出部 13 は、リカレンスプロットを用いた機械学習により、時系列データが示す特徴量を抽出する。具体的には、特徴量抽出部 13 は、機械学習で画像認識を行う方法と同様の方法で、リカレンスプロットから特徴量を抽出することで、時系列データが示す特徴量を抽出する。

[0026] なお、同一の時系列データに対して内容の異なる複数の条件（具体的には、埋め込み次元や遅延量）ごとに複数のリカレンスプロットが作成されている場合、特徴量抽出部 13 は、これら複数のリカレンスプロットを用いた機械学習により、時系列データが示す特徴量を抽出してもよい。このような複数のリカレンスプロットを用いて機械学習することで、同種の時系列データから想定される特徴量を抽出することが可能になる。

[0027] また、特徴量抽出部 13 は、機械学習により、特徴量の抽出だけでなく、リカレンスプロット（より具体的には、時系列データ）を識別するモデルを生成してもよい。なお、特徴量抽出部 13 が行う機械学習の内容は任意であり、例えば、主成分分析や異種混合学習、ニューラルネットワークなどが挙げられる。

- [0028] 記憶部 14 は、特徴量抽出装置 10 が処理を行うために必要な各種情報や、処理結果を記憶する。記憶部 14 は、例えば、特徴量抽出部 13 が機械学習を行う際に用いる各種パラメータを記憶してもよく、特徴量抽出部 13 によって抽出された特徴量を記憶してもよい。また、記憶部 14 は、入力された時系列データや、作成されたリカレンスプロットを記憶してもよい。記憶部 14 は、例えば、磁気ディスク等により実現される。
- [0029] 入力部 11 と、リカレンスプロット作成部 12 と、特徴量抽出部 13 とは、プログラム（特徴量抽出プログラム）に従って動作するコンピュータのプロセッサ（例えば、CPU（Central Processing Unit）、GPU（Graphics Processing Unit））によって実現される。
- [0030] 例えば、プログラムは、記憶部 14 に記憶され、プロセッサは、そのプログラムを読み込み、プログラムに従って、入力部 11、リカレンスプロット作成部 12 および特徴量抽出部 13 として動作してもよい。また、特徴量抽出装置 10 の機能が SaaS（Software as a Service）形式で提供されてもよい。
- [0031] また、本実施形態では、特徴量抽出部 13 がリカレンスプロットを画像データとして用いた機械学習を行うため、特徴量抽出部 13 が GPU により実現されることで、より処理性能を向上させることが可能になる。
- [0032] また、入力部 11 と、リカレンスプロット作成部 12 と、特徴量抽出部 13 とは、それぞれが専用のハードウェアで実現されていてもよい。また、各装置の各構成要素の一部又は全部は、汎用または専用の回路、プロセッサ等やこれらの組合せによって実現されてもよい。これらは、単一のチップによって構成されてもよいし、バスを介して接続される複数のチップによって構成されてもよい。各装置の各構成要素の一部又は全部は、上述した回路等とプログラムとの組合せによって実現されてもよい。
- [0033] また、特徴量抽出装置 10 の各構成要素の一部又は全部が複数の情報処理装置や回路等により実現される場合には、複数の情報処理装置や回路等は、集中配置されてもよいし、分散配置されてもよい。例えば、情報処理装置や

回路等は、クライアントサーバシステム、クラウドコンピューティングシステム等、各々が通信ネットワークを介して接続される形態として実現されてもよい。

[0034] 解析装置 20 は、時系列データを解析した結果を出力する装置である。解析装置 20 は、解析対象入力部 21 と、作成部 22 と、結果出力部 23 とを含む。

[0035] 解析対象入力部 21 は、解析対象とする時系列データの入力を受け付ける。なお、解析対象入力部 21 は、時系列データから作成されたリカレンスプロットの入力を直接受け付けてもよい。この場合、解析装置 20 は、作成部 22 を含んでいなくてもよい。

[0036] 作成部 22 は、入力された時系列データからリカレンスプロットを作成する。なお、作成部 22 がリカレンスプロットを作成する方法は、リカレンスプロット作成部 12 がリカレンスプロットを作成する方法と同様である。

[0037] 結果出力部 23 は、特徴量抽出部 13 によって抽出された特徴量を用いて、入力された時系列データの解析結果を出力する。具体的には、結果出力部 23 は、特徴量抽出部 13 によって抽出された特徴量と、時系列データから作成されたリカレンスプロットが示す特徴量とを比較した解析結果を出力する。

[0038] 結果出力部 23 は、例えば、特徴量が類似する時系列データの内容を出力してもよく、予測される時系列データそれぞれの確率を出力してもよい。また、特徴量抽出部 13 によって識別モデルが生成されている場合、結果出力部 23 は、その識別モデルによる識別結果を出力してもよい。

[0039] 解析対象入力部 21 と、作成部 22 と、結果出力部 23 とは、プログラム（解析プログラム）に従って動作するコンピュータのプロセッサによって実現される。

[0040] 次に、本実施形態の時系列データ解析システム 100 の動作を説明する。図 2 は、時系列データ解析システム 100 が備える特徴量抽出装置 10 の動作例を示す説明図である。ここでは、入力部 11 は、時系列データの入力を

受け付けるものとする。

- [0041] 入力部 11 は、時系列データの入力を受け付ける（ステップ S11）。リカレンスプロット作成部 12 は、入力された時系列データからリカレンスプロットを作成する（ステップ S12）。そして、特徴量抽出部 13 は、リカレンスプロットを用いた機械学習により、時系列データが示す特徴量を抽出する（ステップ S13）。
- [0042] 図 3 は、時系列データ解析システム 100 が備える解析装置 20 の動作例を示す説明図である。解析対象入力部 21 は、解析対象とする時系列データの入力を受け付ける（ステップ S21）。作成部 22 は、入力された時系列データからリカレンスプロットを作成する（ステップ S22）。そして、結果出力部 23 は、特徴量抽出部 13 によって抽出された特徴量を用いて、入力された時系列データの解析結果を出力する（ステップ S23）。
- [0043] 以上のように、本実施形態では、特徴量抽出部 13 が、時系列データから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、その時系列データが示す特徴量を抽出する。よって、大局的な構造を表わす特徴量を時系列データから抽出できる。
- [0044] すなわち、本実施形態では、リカレンスプロット作成部 12 が時系列データからリカレンスプロットを作成することにより、時系列データの大局的な構造を示す情報を視覚的に得られるため、特徴量抽出部 13 が、大局的な視点での特徴量を抽出することが可能になる。
- [0045] また、本実施形態では、時刻とその時刻での値により構成される時系列データから直接特徴量を抽出するという作業を経ることなく、画像認識の技術を用いて特徴量を抽出できる。さらに、本実施形態では、一般的なリカレンスプロット定量化手法では解明されない時系列データの有する特徴を捉えることができる。そのため、例えば、一般的な定量化手法で得られた結果が同程度であり、かつ、人間の見た目には似通ったリカレンスプロットであっても、それらを異なる時系列データを区別することも可能になる。
- [0046] 次に、本実施形態の時系列データ解析システム 100 の具体例を説明する

。本具体例では、ネットワーク上のトラフィックデータを時系列データとして用いて、行われている通信の種別を解析する動作を説明する。なお、本具体例における時系列データ解析システムを、通信種別解析システムといふことができる。

[0047] まず、通信の種別の解析に先立ち、特徴量抽出装置10は、トラフィックデータから特徴量を抽出する。まず、入力部11は、学習データとして、トラフィックデータの入力を受け付ける。入力部11は、トラフィックデータに加え、そのトラフィックの種別や、リカレンスプロットを作成する条件の入力を受け付けてもよい。

[0048] リカレンスプロット作成部12は、受け付けたトラフィックデータからリカレンスプロットを作成する。図4は、リカレンスプロットの例を示す説明図である。図4に示す例では、リカレンスプロット作成部12が、入力されたトラフィックデータを、そのトラフィックデータに含まれるパケットの長さおよび間隔に基づいて変換した値を用いてリカレンスプロットを作成した例を示す。

[0049] 具体的には、図4に例示する左欄は、パケット長 (Bytes) をパケット間隔 (ms) で割った値に基づいて作成されたリカレンスプロットである。一方、図4に例示する右欄は、パケット長 (Bytes) とパケット間隔 (ms) とを乗じた値に基づいて作成されたリカレンスプロットである。

[0050] 特徴量抽出部13は、作成されたリカレンスプロットを画像データとして用いて機械学習を行うことにより、トラフィックデータの特徴量を抽出する。なお、特徴量抽出部13は、トラフィックデータの識別モデルを生成してもよい。そして、特徴量抽出部13は、抽出した特徴量や識別モデルを記憶部14に記憶する。

[0051] 次に、解析装置20は、トラフィックデータの解析を行う。まず、解析対象入力部21は、解析対象とするトラフィックデータの入力を受け付ける。次に、作成部22は、入力されたトラフィックデータからリカレンスプロットを作成する。そして、結果出力部23は、特徴量抽出部13によって抽出

された特徴量を用いて、入力されたトラフィックデータの解析結果を出力する。

[0052] 結果出力部23は、例えば、図4に例示する一部または全部の種別における時系列データのリカレンスプロットと、解析対象のトラフィックデータのリカレンスプロットを合わせて表示してもよい。これにより、解析者が、視覚的に時系列データの類似性を確認できる。他にも、結果出力部23は、予測される時系列データの種別の確率を出力してもよい。

[0053] 次に、本発明の概要を説明する。図5は、本発明による特徴量抽出装置の概要を示すブロック図である。本発明による特徴量抽出装置80（例えば、特徴量抽出装置10）は、時系列データから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、その時系列データが示す特徴量を抽出する特徴量抽出部81（例えば、特徴量抽出部13）を備えている。

[0054] そのような構成により、大局的な構造を表わす特徴量を時系列データから抽出できる。

[0055] また、特徴量抽出部81は、同一の時系列データに対して内容の異なる複数の条件ごとに作成された複数のリカレンスプロットを用いた機械学習により、その時系列データが示す特徴量を抽出してもよい。そのような構成により、同一の時系列データに対して複数の条件を考慮した特徴量を抽出できる。

[0056] 具体的には、特徴量抽出部81は、同一の時系列データに対して埋め込み次元または遅延量の少なくとも一方の条件を変化させた条件に基づいて作成された複数のリカレンスプロットを用いた機械学習により、その時系列データが示す特徴量を抽出してもよい。

[0057] また、特徴量抽出装置80は、時系列データの入力を受け付ける入力部（例えば、入力部11）と、入力された時系列データからリカレンスプロットを作成するリカレンスプロット作成部（例えば、リカレンスプロット作成部12）とを備えていてもよい。そして、特徴量抽出部81は、作成されたリカレンスプロットを画像データとして用いて機械学習を行うことにより、時

系列データの特徴量を抽出してもよい。

[0058] 図6は、本発明による時系列データ解析システムの概要を示すブロック図である。本発明による時系列データ解析システム（例えば、時系列データ解析システム100）は、図5に例示する特徴量抽出装置80と、時系列データを解析する解析装置90（例えば、解析装置20）とを備えている。

[0059] 解析装置90は、解析対象とする時系列データの入力を受け付ける解析対象入力部91（例えば、解析対象入力部21）と、時系列データからリカレンスプロットを作成する作成部92（例えば、作成部22）と、特徴量抽出部81によって抽出された特徴量を用いて、入力された時系列データの解析結果を出力する結果出力部93（例えば、結果出力部23）とを含む。

[0060] そのような構成によっても、大局的な構造を表わす特徴量を時系列データから抽出できるため、時系列データを解析する精度を向上できる。

[0061] また、特徴量抽出部81は、時系列データであるトラフィックデータから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、そのトラフィックデータが示す特徴量を抽出してもよい。そして、解析対象入力部91は、解析対象とするトラフィックデータの入力を受け付け、作成部92は、トラフィックデータからリカレンスプロットを作成し、結果出力部93は、特徴量抽出部81によって抽出された特徴量を用いて、入力されたトラフィックデータの解析結果を出力してもよい。

[0062] 図7は、少なくとも1つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。コンピュータ1000は、プロセッサ1001、主記憶装置1002、補助記憶装置1003、インタフェース1004を備える。

[0063] 上述の特徴量抽出装置80は、コンピュータ1000に実装される。そして、上述した各処理部の動作は、プログラム（特徴量抽出プログラム）の形式で補助記憶装置1003に記憶されている。プロセッサ1001は、プログラムを補助記憶装置1003から読み出して主記憶装置1002に展開し、当該プログラムに従って上記処理を実行する。

[0064] なお、少なくとも1つの実施形態において、補助記憶装置1003は、一

時的でない有形の媒体の一例である。一時的でない有形の媒体の他の例としては、インタフェース1004を介して接続される磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM (Compact Disc Read-only memory)、DVD-ROM (Read-only memory)、半導体メモリ等が挙げられる。また、このプログラムが通信回線によってコンピュータ1000に配信される場合、配信を受けたコンピュータ1000が当該プログラムを主記憶装置1002に展開し、上記処理を実行してもよい。

[0065] また、当該プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、当該プログラムは、前述した機能を補助記憶装置1003に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせで実現するもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

[0066] 上記の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が、以下には限られない。

[0067] (付記1) 時系列データから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該時系列データが示す特徴量を抽出する特徴量抽出部を備えたことを特徴とする特徴量抽出装置。

[0068] (付記2) 特徴量抽出部は、同一の時系列データに対して内容の異なる複数の条件ごとに作成された複数のリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該時系列データが示す特徴量を抽出する付記1記載の特徴量抽出装置。

[0069] (付記3) 特徴量抽出部は、同一の時系列データに対して埋め込み次元または遅延量の少なくとも一方の条件を変化させた条件に基づいて作成された複数のリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該時系列データが示す特徴量を抽出する付記1または付記2記載の特徴量抽出装置。

[0070] (付記4) 時系列データの入力を受け付ける入力部と、入力された時系列データからリカレンスプロットを作成するリカレンスプロット作成部とを備え、特徴量抽出部は、作成されたりカレンスプロットを画像データとして用いて機械学習を行うことにより、時系列データの特徴量を抽出する付記1から付記3のうちのいずれか1つに記載の特徴量抽出装置。

- [0071] (付記5) 付記1から付記4のうちのいずれか1つに記載の特徴量抽出装置と、時系列データを解析する解析装置とを備え、前記解析装置は、解析対象とする時系列データの入力を受け付ける解析対象入力部と、前記時系列データからリカレンスプロットを作成する作成部と、特徴量抽出部によって抽出された特徴量を用いて、入力された時系列データの解析結果を出力する結果出力部とを含むことを特徴とする時系列データ解析システム。
- [0072] (付記6) 特徴量抽出部は、時系列データであるトラフィックデータから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該トラフィックデータが示す特徴量を抽出し、解析対象入力部は、解析対象とするトラフィックデータの入力を受け付け、作成部は、前記トラフィックデータからリカレンスプロットを作成し、結果出力部は、前記特徴量抽出部によって抽出された特徴量を用いて、入力されたトラフィックデータの解析結果を出力する付記5記載の時系列データ解析システム。
- [0073] (付記7) コンピュータが、時系列データから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該時系列データが示す特徴量を抽出することを特徴とする特徴量抽出方法。
- [0074] (付記8) 同一の時系列データに対して内容の異なる複数の条件ごとに作成された複数のリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該時系列データが示す特徴量を抽出する付記7記載の特徴量抽出方法。
- [0075] (付記9) 付記7または付記8に記載の特徴量抽出方法により時系列データが示す特徴量を抽出し、解析対象とする時系列データの入力を受け付け、前記時系列データからリカレンスプロットを作成し、抽出された特徴量を用いて、入力された時系列データの解析結果を出力することを特徴とする時系列データ解析方法。
- [0076] (付記10) 時系列データであるトラフィックデータから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該トラフィックデータが示す特徴量を抽出し、解析対象とするトラフィックデータの入力を受け付け、前記トラフィックデータからリカレンスプロットを作成し、抽出された特徴量を用

いて、入力されたトラフィックデータの解析結果を出力する付記9記載の時系列データ解析方法。

[0077] (付記11) コンピュータに、時系列データから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該時系列データが示す特徴量を抽出する特徴量抽出処理を実行させるための特徴量抽出プログラム。

[0078] (付記12) コンピュータに、特徴量抽出処理で、同一の時系列データに対して内容の異なる複数の条件ごとに作成された複数のリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該時系列データが示す特徴量を抽出させる付記11記載の特徴量抽出プログラム。

### 符号の説明

- [0079] 10 特徴量抽出装置
- 11 入力部
  - 12 リカレンスプロット作成部
  - 13 特徴量抽出部
  - 14 記憶部
- 20 解析装置
- 21 解析対象入力部
  - 22 作成部
  - 23 結果出力部

## 請求の範囲

- [請求項1] 時系列データから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該時系列データが示す特徴量を抽出する特徴量抽出部を備えたことを特徴とする特徴量抽出装置。
- [請求項2] 特徴量抽出部は、同一の時系列データに対して内容の異なる複数の条件ごとに作成された複数のリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該時系列データが示す特徴量を抽出する請求項1記載の特徴量抽出装置。
- [請求項3] 特徴量抽出部は、同一の時系列データに対して埋め込み次元または遅延量の少なくとも一方の条件を変化させた条件に基づいて作成された複数のリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該時系列データが示す特徴量を抽出する請求項1または請求項2記載の特徴量抽出装置。
- [請求項4] 時系列データの入力を受け付ける入力部と、  
入力された時系列データからリカレンスプロットを作成するリカレンスプロット作成部とを備え、  
特徴量抽出部は、作成されたりカレンスプロットを画像データとして用いて機械学習を行うことにより、時系列データの特徴量を抽出する請求項1から請求項3のうちのいずれか1項に記載の特徴量抽出装置。
- [請求項5] 請求項1から請求項4のうちのいずれか1項に記載の特徴量抽出装置と、  
時系列データを解析する解析装置とを備え、  
前記解析装置は、  
解析対象とする時系列データの入力を受け付ける解析対象入力部と、  
、

前記時系列データからリカレンスプロットを作成する作成部と、  
特徴量抽出部によって抽出された特徴量を用いて、入力された時系列データの解析結果を出力する結果出力部とを含む  
ことを特徴とする時系列データ解析システム。

- [請求項6] 特徴量抽出部は、時系列データであるトラフィックデータから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該トラフィックデータが示す特徴量を抽出し、  
解析対象入力部は、解析対象とするトラフィックデータの入力を受け付け、  
作成部は、前記トラフィックデータからリカレンスプロットを作成し、  
結果出力部は、前記特徴量抽出部によって抽出された特徴量を用いて、入力されたトラフィックデータの解析結果を出力する  
請求項5記載の時系列データ解析システム。

- [請求項7] コンピュータが、時系列データから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該時系列データが示す特徴量を抽出することを特徴とする特徴量抽出方法。

- [請求項8] 同一の時系列データに対して内容の異なる複数の条件ごとに作成された複数のリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該時系列データが示す特徴量を抽出する  
請求項7記載の特徴量抽出方法。

- [請求項9] 請求項7または請求項8に記載の特徴量抽出方法により時系列データが示す特徴量を抽出し、  
解析対象とする時系列データの入力を受け付け、  
前記時系列データからリカレンスプロットを作成し、  
抽出された特徴量を用いて、入力された時系列データの解析結果を出力する  
ことを特徴とする時系列データ解析方法。

[請求項10] 時系列データであるトラフィックデータから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該トラフィックデータが示す特徴量を抽出し、

解析対象とするトラフィックデータの入力を受け付け、

前記トラフィックデータからリカレンスプロットを作成し、

抽出された特徴量を用いて、入力されたトラフィックデータの解析結果を出力する

請求項9記載の時系列データ解析方法。

[請求項11] コンピュータに、

時系列データから作成されるリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該時系列データが示す特徴量を抽出する特徴量抽出処理を実行させる

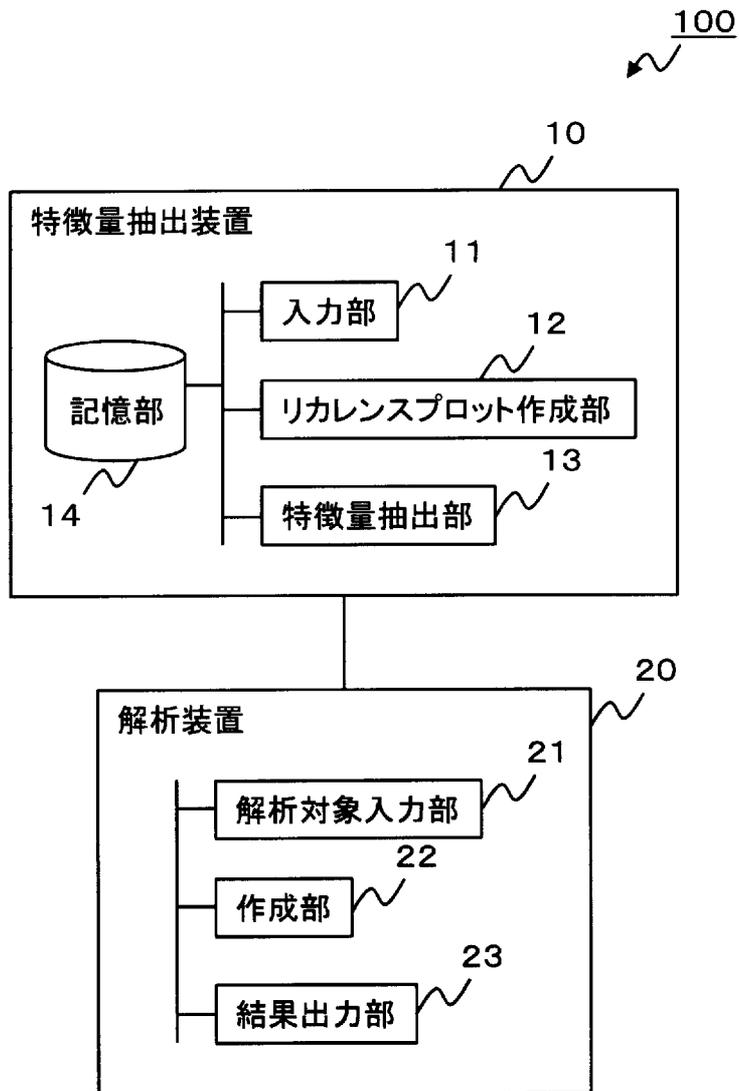
ための特徴量抽出プログラム。

[請求項12] コンピュータに、

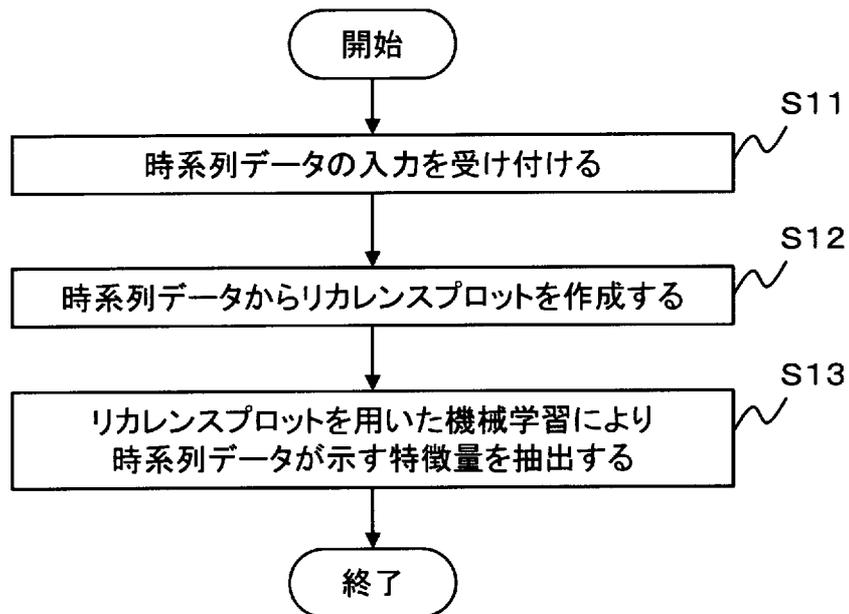
特徴量抽出処理で、同一の時系列データに対して内容の異なる複数の条件ごとに作成された複数のリカレンスプロットを用いた機械学習により、当該時系列データが示す特徴量を抽出させる

請求項11記載の特徴量抽出プログラム。

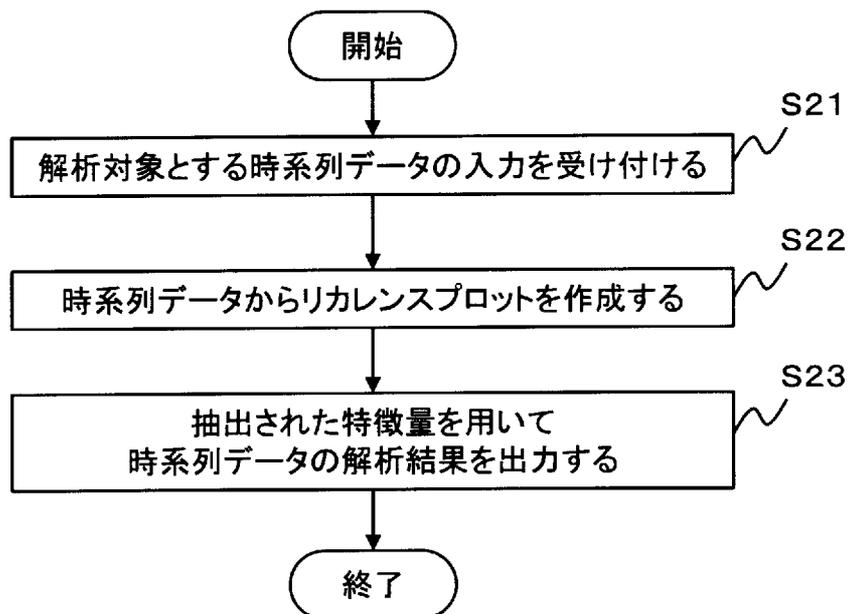
[図1]



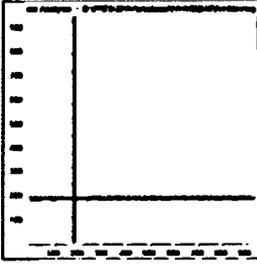
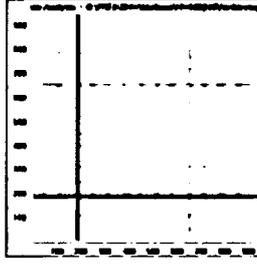
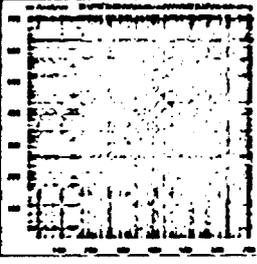
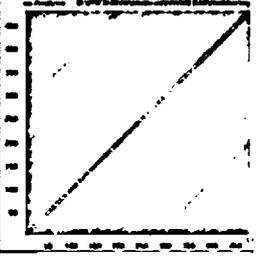
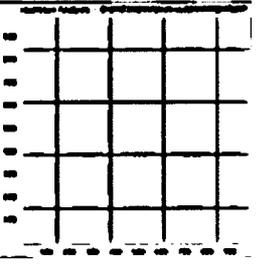
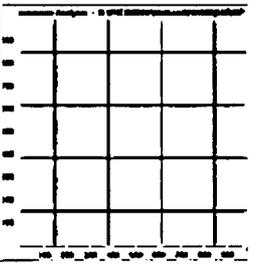
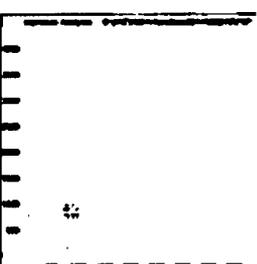
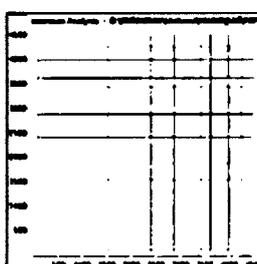
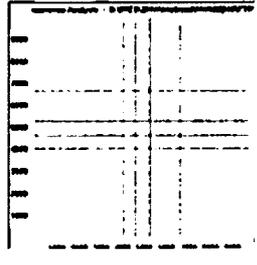
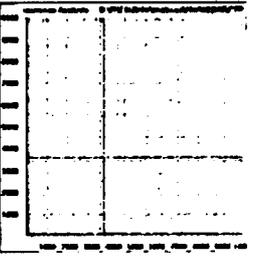
[図2]



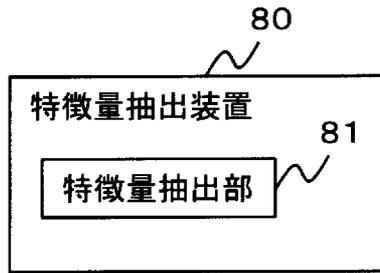
[図3]



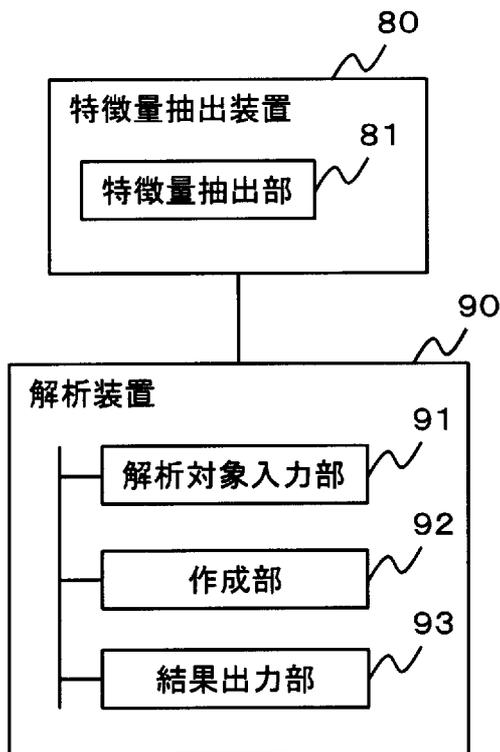
[図4]

	$\frac{\text{packet length [Bytes]}}{\text{packet interval [ms]}}$	$\frac{\text{packet length [Bytes]} *}{\text{packet interval [ms]}}$
Net Meeting 音声		
Net Meeting 動画		
SIP phone		
P2P		
FTP		

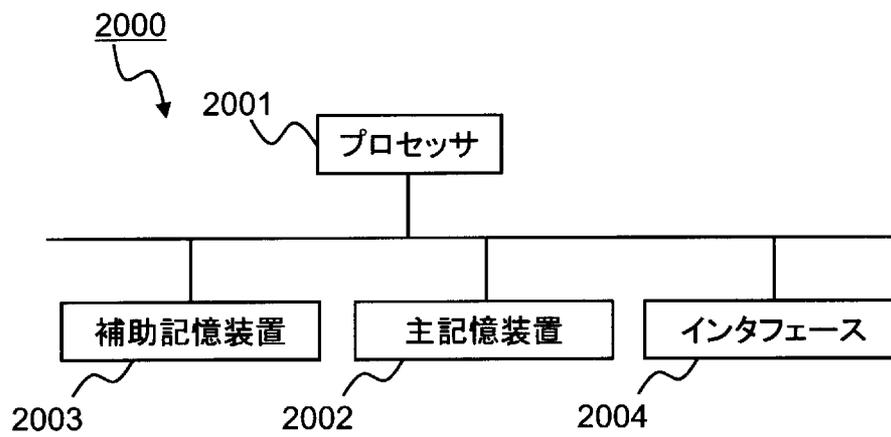
[図5]



[図6]



[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/035254

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06N20/00 (2019.01) i

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)

Int.Cl. G06N20/00

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
X Y	尾越和人 ほか, CNN を用いた心拍データの異常検出, 電子情報通信学会 2018 年総合大会講演論文集 基礎・境界/NOLTA, 06 March 2018, p. 248, ISSN 1349-1369, non-official translation (OGOSHI, Kazuto et al., "Detection of abnormal heart rate data using CNN", Proceedings of the 2018 IEICE Engineering Sciences Society Conference/NOLTA)	1, 7, 11 2-6, 8-10, 12
Y	JP 2019-087106 A (KDDI CORP.) 06 June 2019, paragraphs [0006], [0021]-[0025] (Family: none)	2-6, 8-10, 12
Y	馬杉正男, 信号解析, 第 1 版, 東京: 森北出版株式会社, 2013, ISBN 978-4-627-78631-8, pp. 108-110, non-official translation (MASUGI, Masao, "Signal analysis", 1st edition, Tokyo: MORIKITA PUBLISHING CO., LTD.)	6

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

"I" 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
05 November 2019 (05.11.2019)Date of mailing of the international search report  
12 November 2019 (12.11.2019)Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06N20/00(2019.01)i

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））

Int.Cl. G06N20/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X Y	尾越和人 ほか, CNNを用いた心拍データの異常検出, 電子情報 通信学会2018年総合大会講演論文集 基礎・境界/NOLTA, 2018.03.06, p.248, ISSN 1349-1369	1, 7, 11 2-6, 8-10, 12
Y	JP 2019-087106 A (KDDI株式会社) 2019.06.06, 段落[0006], [0021]-[0025] (ファミリーなし)	2-6, 8-10, 12
Y	馬杉正男, 信号解析, 第1版, 東京: 森北出版株式会社, 2013, ISBN 978-4-627-78631-8, pp. 108-110	6

☐ 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矛盾するものではなく、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

05.11.2019

国際調査報告の発送日

12.11.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

多胡 滋

5B

3562

電話番号 03-3581-1101 内線 3545