

(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
2024年8月2日(02.08.2024)



(10) 国際公開番号

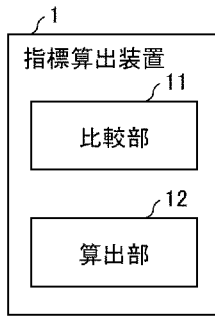
WO 2024/157332 A1

- (51) 国際特許分類:
G06N 20/00 (2019.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/001955
- (22) 国際出願日: 2023年1月23日(23.01.2023)
- (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 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 尾見 康夫 (OMI, Yasuo); 〒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: 弁理士法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (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, 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,

(54) Title: INDEX CALCULATION DEVICE, INDEX CALCULATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 指標算出装置、指標算出方法、およびプログラム

図 1



- 1 Index calculation device
11 Comparison unit
12 Calculation unit

(57) Abstract: In order to calculate an index that suitably indicates the extent to which a prediction result outputted by a machine learning model is correct, this index calculation device comprises: a comparison unit (11) that compares the characteristics of images for training that were used in machine learning by a machine learning model, which accepts an image to be inferred as an input and classifies the image, and the characteristics of an input image inputted to the machine learning model when an inference is made; and a calculation unit (12) that, on the basis of a difference between the characteristics of the images for training and the characteristics of the input image that were compared by the comparison unit (11), calculates an index indicating the possibility that the classification result derived when the input image is inputted to the machine learning model could be incorrect.

(57) 要約: 機械学習モデルが出力する予測結果がどの程度正確であることを適切に示す指標を算出するために、指標算出装置は、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較する比較部(11)と、比較部(11)が比較した学習用画像の特性および入力画像の特性の差異に基づいて、機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する算出部(12)と、を備えている

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))

明 細 書

発明の名称： 指標算出装置、指標算出方法、およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、機械学習モデルが出力する予測結果に関する指標を算出する指標算出装置、指標算出方法、およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 機械学習モデルは、予測結果と共に、当該予測結果がどの程度正確であるかを推定した確信度を出力する。しかしながら、確信度が高くても予測結果が間違っている場合があるため、予測結果がどの程度正確であるかを確信度以外で示す技術が求められている。

[0003] 特許文献1には、学習済モデルを用いて、被検体の第1の医用画像から、第1の医用画像に対して画質向上処理を行った第2の医用画像を生成する画像処理装置が開示されている。特許文献1に記載の画像処理装置では、学習済モデルによる画質向上処理前後の画像における画素値の差分を算出し、差分が所定値よりも大きい場合（例えば、現実には存在しない組織が生成された場合）、操作者に注意を促す。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2020-103880

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、特許文献1に記載の画像処理装置では、学習済モデルの学習に使用した学習用画像と、第1の医用画像との間のデータの性質が一致しない場合（ドメインシフト）は想定されていない。

[0006] 本発明の一態様は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、その目的の一例は、機械学習モデルが出力する予測結果がどの程度正確であるかを適切に示す指標を算出する技術を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一側面に係る指標算出装置は、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および前記機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較する比較手段と、前記比較手段が比較した前記学習用画像の特性および前記入力画像の特性の差異に基づいて、前記機械学習モデルに前記入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する算出手段と、を備える。

[0008] 本発明の一側面に係る指標算出方法は、指標算出装置が、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および前記機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較することと、前記比較することにおいて比較された前記学習用画像の特性および前記入力画像の特性の差異に基づいて、前記機械学習モデルに前記入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出することと、を含む。

[0009] 本発明の一側面に係るプログラムは、コンピュータを指標算出装置として機能させるプログラムであって、前記コンピュータを、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および前記機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較する比較手段と、前記比較手段が比較した前記学習用画像の特性および前記入力画像の特性の差異に基づいて、前記機械学習モデルに前記入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する算出手段と、として機能させる。

発明の効果

[0010] 本発明の一態様によれば、機械学習モデルが出力する予測結果がどの程度正確であるかを適切に示す指標を算出することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の例示的实施形態1に係る指標算出装置の構成を示すブロック図

である。

[図2]本発明の例示的实施形態1に係る指標算出方法の流れを示す図である。

[図3]本発明の例示的实施形態2に係る予測誤り通知装置の構成を示すブロック図である。

[図4]本発明の例示的实施形態2における学習用画像および入力画像の特性の一例を示す図である。

[図5]本発明の例示的实施形態2におけるオートエンコーダおよび潜在表現ベクトルの例を示す図である。

[図6]本発明の例示的实施形態2に係る誤り通知方法の流れを示すフロー図である。

[図7]本発明の各例示的实施形態に係る指標算出装置および予測誤り通知装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] 〔例示的实施形態1〕

本発明の第1の例示的实施形態について、図面を参照して詳細に説明する。本例示的实施形態は、後述する例示的实施形態の基本となる形態である。

[0013] (指標算出装置1の構成)

本例示的实施形態に係る指標算出装置1は、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および当該機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較する装置である。また、本例示的实施形態に係る指標算出装置1は、比較した学習用画像の特性および推論時の入力画像の特性の差異に基づいて、推論時に機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する。

[0014] 本例示的实施形態に係る指標算出装置1の構成について、図1を参照して説明する。図1は、本例示的实施形態に係る指標算出装置1の構成を示すブロック図である。

[0015] 本例示的实施形態に係る指標算出装置1は、図1に示すように、比較部1

1 および算出部 1 2 を備えている。比較部 1 1 および算出部 1 2 は、それぞれ本例示的实施形態において、比較手段および算出手段を実現する構成である。

[0016] 比較部 1 1 は、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較する。

[0017] 算出部 1 2 は、比較部 1 1 が比較した学習用画像の特性および入力画像の特性の差異に基づいて、機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する。

[0018] 例えば、算出部 1 2 は、比較部 1 1 が比較した学習用画像の特性および推論時の入力画像の特性の差異を、推論時に機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標としてもよい。

[0019] この場合、比較部 1 1 が比較した学習用画像の特性および推論時の入力画像の特性の差異が大きい場合、推論時に機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標の値は大きくなる。一方、比較部 1 1 が比較した学習用画像の特性および推論時の入力画像の特性の差異が小さい場合、推論時に機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標の値は小さくなる。

[0020] 以上のように、本例示的实施形態に係る指標算出装置 1 においては、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較する比較部 1 1 と、比較部 1 1 が比較した学習用画像の特性および入力画像の特性の差異に基づいて、機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する算出部 1 2 とを備える構成が採用されている。

[0021] 当該構成により、本例示的实施形態に係る指標算出装置 1 においては、機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像と、推論時に機械学習に入力する入力画像との間のデータの性質が一致しない場合（ドメインシフト）、

推論時に機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標の値は大きくなる。換言すると、本例示的实施形態に係る指標算出装置 1 においては、ドメインシフトが生じている可能性が高い場合、推論時に機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果が誤りである可能性が高いことを示す指標が算出される。

[0022] したがって、本例示的实施形態に係る指標算出装置 1 においては、機械学習モデルが出力する予測結果がどの程度正確であるかを適切に示す指標を算出することができるという効果が得られる。

[0023] (指標算出方法 S 1 の流れ)

本例示的实施形態に係る指標算出方法 S 1 の流れについて、図 2 を参照して説明する。図 2 は、本例示的实施形態に係る指標算出方法 S 1 の流れを示すフロー図である。

[0024] (ステップ S 1 1)

ステップ S 1 1 において、比較部 1 1 は、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較する。

[0025] (ステップ S 1 2)

ステップ S 1 2 において、算出部 1 2 は、ステップ S 1 1 において比較部 1 1 が比較した学習用画像の特性および入力画像の特性の差異に基づいて、機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する。

[0026] 例えば、ステップ S 1 2 において算出部 1 2 は、ステップ S 1 1 において比較部 1 1 が比較した学習用画像の特性および推論時の入力画像の特性の差異を、推論時に機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標としてもよい。

[0027] この場合、比較部 1 1 が比較した学習用画像の特性および推論時の入力画像の特性の差異が大きい場合、推論時に機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標の値は大きくなる。一方、比較

部 1 1 が比較した学習用画像の特性および推論時の入力画像の特性の差異が小さい場合、推論時に機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標の値は小さくなる。

[0028] 以上のように、本例示的实施形態に係る指標算出方法 S 1 においては、比較部 1 1 が、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較するステップ S 1 1 と、算出部 1 2 が、ステップ S 1 1 において比較部 1 1 が比較した学習用画像の特性および入力画像の特性の差異に基づいて、機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出するステップ S 1 2 とを含む構成が採用されている。

[0029] このため、本例示的实施形態に係る指標算出方法 S 1 によれば、上述した指標算出装置 1 と同様の効果が得られる。

[0030] 〔例示的实施形態 2〕

本発明の第 2 の例示的实施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、例示的实施形態 1 にて説明した構成要素と同じ機能を有する構成要素については、同じ符号を付し、その説明を適宜省略する。

[0031] (予測誤り通知装置 2 の概要)

本例示的实施形態に係る予測誤り通知装置 2 は、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および当該機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較する装置である。

[0032] 機械学習モデルに推論時に入力される画像の一例として、検体細胞を被写体として含む病理画像が挙げられる。この場合、機械学習モデルは、入力された病理画像に被写体として含まれる検体細胞が良性であるか悪性であるかを示す分類結果を出力する構成であってもよい。

[0033] 機械学習モデルの一例として、CNN (Convolution Neural Network)、RNN (Recurrent Neural Network)、又はそれらの組み合わせを用いるこ

とができる。また、ランダムフォレストやサポートベクターマシンのような非ニューラルネットワーク型のモデルを用いてもよい。

[0034] 学習用画像および推論時の入力画像の特性は特に限定されないが、一例として、推論時の入力画像および学習用画像における色または輝度、推論時の入力画像および学習用画像に含まれるノイズレベル、ならびに学習用画像を用いて学習済のオートエンコーダAEに、学習用画像および推論時の入力画像を入力することによって得られる潜在表現ベクトルが挙げられる。オートエンコーダAEおよび潜在表現ベクトルについて、後述する。

[0035] また、本例示的实施形態に係る予測誤り通知装置2は、比較した学習用画像の特性および推論時の入力画像の特性の差異に基づいて、機械学習モデルに推論時の入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する。すなわち、予測誤り通知装置2は、上述した指標算出装置1が備える機能を有している。

[0036] 一例として、推論時に機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標は、比較した学習用画像の特性および推論時の入力画像の特性の差異そのものであってもよい。他の例として、推論時に機械学習モデルに入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標は、分類結果が誤っていると推定される確率であってもよい。

[0037] また、本例示的实施形態に係る予測誤り通知装置2は、分類結果が誤りの可能性があると判定した場合、分類結果が誤りの可能性がある旨を通知する。分類結果が誤りの可能性がある旨を予測誤り通知装置2が通知する態様は限定されず、分類結果が誤りの可能性がある旨を示すテキストを含む画像を表示してもよいし、分類結果が誤りの可能性がある旨を音声出力してもよい。

[0038] (予測誤り通知装置2の構成)

本例示的实施形態に係る予測誤り通知装置2の構成について、図3を参照して説明する。図3は、本例示的实施形態に係る予測誤り通知装置2の構成を示すブロック図である。

- [0039] 本例示的实施形態に係る予測誤り通知装置 2 は、図 3 に示すように、制御部 2 1、記憶部 2 5、通信部 2 6、入力部 2 7、および出力部 2 8 を備えている。
- [0040] 記憶部 2 5 には、制御部 2 1 が参照するデータが格納されている。記憶部 2 5 に格納されているデータの一例として、推論時の入力画像および学習用画像が挙げられる。
- [0041] 通信部 2 6 は、ネットワークを介して接続されている他の装置と通信する通信モジュールである。一例として、通信部 2 6 は、学習用画像または推論時の入力画像を受信したり、分類結果が誤りの可能性がある旨を示す情報を出したりする。
- [0042] 入力部 2 7 は、接続されている他の装置からデータを取得するインターフェースである。一例として、入力部 2 7 は、学習用画像または推論時の入力画像を取得する。
- [0043] 出力部 2 8 は、接続されている他の装置にデータを出力するインターフェースである。一例として、出力部 2 8 は、分類結果が誤りの可能性がある旨を示す情報を出力する。
- [0044] (制御部 2 1 の機能)
- 制御部 2 1 は、予測誤り通知装置 2 が備える各構成要素を制御する。また、制御部 2 1 は、図 3 に示すように、比較部 1 1、算出部 1 2、学習部 2 2、判定部 2 3、および通知部 2 4 を備える。比較部 1 1、算出部 1 2、判定部 2 3、および通知部 2 4 は、それぞれ本例示的实施形態において、比較手段、算出手段、判定手段、および通知手段を実現する構成である。比較部 1 1、算出部 1 2、判定部 2 3、および通知部 2 4 が実行する処理の例については後述する。
- [0045] 比較部 1 1 は、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較する。比較部 1 1 は、比較結果を記憶部 2 5 に格納する。

- [0046] 学習用画像の特性および推論時の入力画像の特性は、他の装置によって解析されてもよい。この場合、比較部 1 1 は、当該他の装置が解析した解析結果に基づき、学習用画像の特性および入力画像の特性を比較する。また、学習用画像の特性および推論時の入力画像の特性は、比較部 1 1 が解析してもよい。以下では、比較部 1 1 が学習用画像の特性および推論時の入力画像の特性を解析する場合について説明する。
- [0047] 算出部 1 2 は、比較部 1 1 が比較した学習用画像の特性および推論時の入力画像の特性の差異に基づいて、機械学習モデルに推論時に入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する。算出部 1 2 は、算出した指標を記憶部 2 5 に格納する。
- [0048] 学習部 2 2 は、記憶部 2 5 に格納されている学習用画像を用いて機械学習モデルを学習させる。一例として、学習部 2 2 は、検体細胞を被写体として含む病理画像を学習用画像として用いて、当該検体細胞が良性であるか悪性であるかを分類した分類結果を出力するように、機械学習モデルを学習させる。
- [0049] 判定部 2 3 は、算出部 1 2 が算出した指標が閾値以上であるか否かを判定する。判定部 2 3 は、判定結果を記憶部 2 5 に格納する。
- [0050] 通知部 2 4 は、機械学習モデルによる分類結果をユーザに通知する。一例として、通知部 2 4 は、判定部 2 3 が指標は閾値以上であると判定した場合、分類結果と、分類結果が誤りの可能性がある旨とを通知する。通知部 2 4 は、分類結果が誤りの可能性がある旨を示す情報を通信部 2 6 または出力部 2 8 を介して出力することにより、分類結果が誤りの可能性がある旨を通知してもよい。
- [0051] さらに、通知部 2 4 は、判定部 2 3 が指標は閾値以上であると判定した場合、閾値以上であると判定された指標に関する情報をさらに通知してもよい。指標に関する情報の一例として、当該指標そのもの、および当該指標を算出するために比較部 1 1 によって比較された特性が挙げられる。
- [0052] (比較部 1 1 が実行する処理の例 1)

比較部 11 は、学習用画像および推論時の入力画像の特性として、学習用画像および推論時の入力画像の RGB 各色の画素値を比較してもよい。当該構成において比較部 11 が比較する特性の一例を、図 4 に示す。図 4 は、本例示的实施形態における学習用画像および推論時の入力画像の特性の一例を示す図である。図 4 の上側は、学習用画像の RGB 各色の画素値のヒストグラムである。図 4 の下側は、推論時の入力画像の RGB 各色の画素値のヒストグラムである。図 4 に示すように、比較部 11 は、学習用画像および推論時の入力画像のそれぞれについて、RGB 各色の画素値と画素数との関係を示すヒストグラムを用いて比較する。

[0053] 一例として、比較部 11 は、RGB 各色について、平均値、中央値、および最頻値をそれぞれ算出し、比較する。図 4 では一例として、学習用画像の R の平均値 A1、中央値 M1、および最頻値 F1、ならびに推論時の入力画像の R の平均値 A2、中央値 M2、および最頻値 F2 を示している。

[0054] 他の例として、比較部 11 は、RGB 各色に替えて、学習用画像および推論時の入力画像の HSV (Hue (色相)、Saturation (彩度)、Value (輝度)) を比較してもよい。この場合も同様に、比較部 11 は、HSV それぞれの画素値と画素数との関係を示すヒストグラムを用いて比較してもよい。

[0055] (比較部 11 が実行する処理の例 2)

比較部 11 は、学習用画像および推論時の入力画像の特性として、学習用画像および推論時の入力画像に含まれるノイズレベルを比較してもよい。

[0056] 一例として、学習用画像および推論時の入力画像が、検体細胞を被写体として含む病理画像の場合を想定する。この場合、比較部 11 は、学習用画像および推論時の入力画像のそれぞれの背景領域 (画像における検体細胞以外の領域) の画素値 (輝度値) と画素数との関係を示すヒストグラムを用いて比較する。換言すると、比較部 11 は、学習用画像および推論時の入力画像のそれぞれの背景領域における画素値を学習用画像および推論時の入力画像のそれぞれのノイズレベルとして、比較する。

[0057] 一例として、比較部11は、学習用画像および推論時の入力画像それぞれのノイズレベルの平均値、中央値、および95%信頼区間を算出し、比較する。

[0058] (比較部11が実行する処理の例3)

比較部11は、学習用画像および推論時の入力画像の特性として、学習用画像を用いて学習済のオートエンコーダAEに学習用画像および推論時の入力画像を入力することによって得られる潜在表現ベクトルを比較してもよい。オートエンコーダAEおよび潜在表現ベクトルについて、図5を参照して説明する。図5は、本例示的实施形態におけるオートエンコーダAEおよび潜在表現ベクトルの例を示す図である。

[0059] 図5に示すように、オートエンコーダAEは、EncoderおよびDecoderを備えている。オートエンコーダAEは、学習用画像を使用した教師なし学習によって生成される。オートエンコーダAEは、入力された画像をEncoderを介して次元を圧縮し、重要な特徴表現である潜在表現ベクトルに次元を縮減する。その後、オートエンコーダAEは、Decoderを介して再度、元の次元に復元処理をした画像を出力する。

[0060] 比較部11は、オートエンコーダAEに学習用画像および推論時の入力画像を入力し、オートエンコーダAEのEncoderによって生成される学習用画像および推論時の入力画像それぞれの潜在表現ベクトルを取得し、比較する。比較部11は、複数の学習用画像（または入力画像）をオートエンコーダAEに入力し、取得した複数の潜在表現ベクトルの平均値を比較結してもよい。

[0061] 一例として、オートエンコーダAEに学習用画像を入力して得られた潜在表現ベクトルが $(f_{L1}, f_{L2}, \dots, f_{Ln})$ であり、オートエンコーダAEに推論時の入力画像を入力して得られた潜在表現ベクトルが $(f_{I1}, f_{I2}, \dots, f_{In})$ であった場合を想定する。この場合、比較部11は、 f_{L1} と f_{I1} 、 f_{L2} と f_{I2} 、 \dots 、および f_{Ln} と f_{In} をそれぞれ比較する。

[0062] (算出部 1 2 が実行する処理の例 1)

比較部 1 1 が学習用画像および推論時の入力画像の R G B 各色の画素値を特性として比較した場合に、算出部 1 2 が指標を算出する処理の一例について、再び図 4 を参照して説明する。

[0063] 比較部 1 1 が、学習用画像および推論時の入力画像のそれぞれの R G B 各色の画素値と画素数との関係を示すヒストグラムを用いて比較した場合を想定する。この場合、算出部 1 2 はまず、学習用画像および推論時の入力画像のそれぞれの R G B 各色についての平均値、中央値、および最頻値の差異を算出する。例えば、算出部 1 2 が、図 4 に示す学習用画像の R の平均値 A_1 、中央値 M_1 、および最頻値 F_1 、ならびに推論時の入力画像の R の平均値 A_2 、中央値 M_2 、および最頻値 F_2 のそれぞれの差異を算出する場合を想定する。この場合、算出部 1 2 は、 $(A_1 - A_2)$ 、 $(M_1 - M_2)$ 、および $(F_1 - F_2)$ を算出する。算出部 1 2 は、G B 各色についても同様に算出する。

[0064] 続いて、算出部 1 2 は、算出した差異に基づいて、指標を算出する。一例として、算出部 1 2 は、算出した差異である $(A_1 - A_2)$ 、 $(M_1 - M_2)$ 、および $(F_1 - F_2)$ を、指標としてもよい。

[0065] (算出部 1 2 が実行する処理の例 2)

比較部 1 1 が学習用画像および推論時の入力画像の特性として、学習用画像および推論時の入力画像に含まれるノイズレベルを比較した場合を想定する。この場合、算出部 1 2 はまず、学習用画像に含まれるノイズレベルの平均値、中央値、および 95%信頼区間と、推論時の入力画像に含まれるノイズレベルの平均値、中央値、および 95%信頼区間との差異をそれぞれ算出する。

[0066] 続いて、算出部 1 2 は、算出した差異に基づいて、指標を算出する。一例として、算出部 1 2 は、算出した差異を指標としてもよい。

[0067] (算出部 1 2 が実行する処理の例 3)

比較部 1 1 が学習用画像および推論時の入力画像の特性として、オートエ

ンコーダAEに学習用画像および推論時の入力画像を入力することによって得られる潜在表現ベクトルを比較した場合を想定する、この場合、算出部12はまず、学習用画像および推論時の入力画像それぞれの潜在表現ベクトルの差異を算出する。

[0068] 例えば、オートエンコーダAEに学習用画像を入力して得られた潜在表現ベクトルが $(f_{L1}, f_{L2}, \dots, f_{Ln})$ であり、オートエンコーダAEに推論時の入力画像を入力して得られた潜在表現ベクトルが $(f_{I1}, f_{I2}, \dots, f_{In})$ であった場合を想定する。この場合、比較部11は、差異として、 $(f_{L1} - f_{I1})$ 、 $(f_{L2} - f_{I2})$ 、 \dots 、 $(f_{Ln} - f_{In})$ を算出する。

[0069] 続いて、算出部12は、算出した差異に基づいて、指標を算出する。一例として、算出部12は、算出した差異を指標としてもよい。

[0070] ここで、算出部12は、オートエンコーダAEに入力した推論時の入力画像と、オートエンコーダAEから出力された出力画像との差異が大きい場合に、換言するならば復元精度が良くない場合に、学習用画像および推論時の入力画像それぞれの潜在表現ベクトルの差異を算出する構成であってもよい。一例として、算出部12は、推論時の入力画像と、当該推論時の入力画像をオートエンコーダAEに入力した場合に出力される出力画像との平均二乗誤差を、差異として算出する。この場合、算出された差異が所定の値より大きい場合、算出部12は、学習用画像および推論時の入力画像それぞれの潜在表現ベクトルの差異を算出する。

[0071] 上述したように、オートエンコーダAEは、学習用画像を使用した教師なし学習によって生成される。そのため、学習用画像とデータの性質が一致しない推論時の入力画像をオートエンコーダAEに入力した場合、推論時の入力画像との差異が大きい画像がオートエンコーダAEから出力される。一方、学習用画像とデータの性質が一致する推論時の入力画像をオートエンコーダAEに入力した場合、推論時の入力画像との差異が小さい画像がオートエンコーダAEから出力される。

[0072] このように、オートエンコーダ A E に入力した推論時の入力画像と、オートエンコーダ A E から出力された出力画像との差異が所定の値より大きい場合、学習用画像と推論時の入力画像とのデータの性質が一致しないドメインシフトが生じている可能性が高い。そのため、算出部 1 2 は、オートエンコーダ A E に入力した推論時の入力画像と、オートエンコーダ A E から出力された出力画像との差異が所定の値より大きい場合に、学習用画像および推論時の入力画像それぞれの潜在表現ベクトルの差異を算出してもよい。

[0073] 一方、オートエンコーダ A E に入力した推論時の入力画像と、オートエンコーダ A E から出力された出力画像との差異が所定の値より小さい場合、ドメインシフトは生じていない可能性が高い。この場合、算出部 1 2 は、学習用画像および推論時の入力画像それぞれの潜在表現ベクトルの差異を算出しなくてもよい。

[0074] (算出部 1 2 が実行する処理の例 4)

算出部 1 2 は、算出した差異を指標とする構成以外の構成として、差異が閾値以上であるか否かを判定し、判定結果に応じた所定の確率を指標として算出してもよい。例えば、差異が閾値以上の場合、分類結果が誤っている確率「80%」を、指標として算出する。一方、差異が閾値未満の場合、分類結果が誤っている確率「20%」を、指標として算出する。

[0075] 当該構成では、算出部 1 2 は、複数の閾値を用いて、当該複数の閾値のそれぞれについて閾値以上であるか否かを判定し、指標を算出する構成であってもよい。例えば、算出部 1 2 は、差異が第 1 の閾値以上である場合、分類結果が誤っている確率「80%」を、指標として算出する。一方、差異が第 1 の閾値未満である場合、算出部 1 2 は、差異が、第 1 の閾値より低い値である第 2 の閾値以上であるか否かを判定する。差異が第 2 の閾値以上である場合、算出部 1 2 は、分類結果が誤っている確率「50%」を、指標として算出する。一方、差異が第 2 の閾値未満の場合、算出部 1 2 は、分類結果が誤っている確率「20%」を、指標として算出する。このように、算出部 1 2 は、値が大きくなるほど分類結果が誤っている確率が高くなるように、差

異を算出する。

[0076] (判定部23が実行する処理の例)

算出部12が、学習用画像および推論時の入力画像のRGB各色の平均値、中央値、および最頻値のそれぞれの差異を指標として算出した場合、判定部23は、各指標が閾値以上であるか否かを判定する。すなわち、判定部23は、Rの平均値、Rの中央値、Rの最頻値、Gの平均値、Gの中央値、Gの最頻値、Bの平均値、Bの中央値、およびBの最頻値のそれぞれの指標が閾値以上であるか否かを判定する。

[0077] また、算出部12が、学習用画像および推論時の入力画像にそれぞれ含まれるノイズレベルの平均値、中央値、および95%信頼区間の差異を指標として算出した場合も同様に、判定部23は、各指標が閾値以上であるか否かを判定する。

[0078] また、算出部12が、学習用画像および推論時の入力画像それぞれの潜在表現ベクトルの差異を指標として算出した場合、判定部23は、各潜在表現ベクトルの指標が閾値以上であるか否かを判定する。

[0079] また、算出部12が、確率を指標として算出した場合、判定部23は、各確率が閾値以上であるか否かを判定する。

[0080] (通知部24が実行する処理の例1)

判定部23が複数の指標について閾値以上であるか否かを判定した場合、一例として、少なくとも1つの指標が閾値以上であると判定された場合に、通知部24は、分類結果と、分類結果が誤りの可能性がある旨とを通知してもよい。

[0081] 例えば、判定部23がRの平均値、Rの中央値、Rの最頻値、Gの平均値、Gの中央値、Gの最頻値、Bの平均値、Bの中央値、およびBの最頻値のそれぞれの指標が閾値以上であるか否かを判定し、Rの中央値の指標が閾値以上であった場合を想定する。この場合、複数の指標のうち、少なくとも1つの指標が閾値以上であると判定されたので、通知部24は、分類結果と、分類結果が誤りの可能性がある旨とを通知する。

[0082] 他の例として、判定部 2 3 が複数の指標について閾値以上であるか否かを判定した場合、所定の数以上の指標が閾値以上であると判定された場合に、通知部 2 4 は、分類結果と、分類結果が誤りの可能性がある旨とを通知してもよい。

[0083] (通知部 2 4 が実行する処理の例 2)

例えば、入力画像が検体細胞を被写体として含む病理画像であり、分類結果が「良性」であり、判定部 2 3 が指標は閾値以上であると判定した場合を想定する。この場合、通知部 2 4 は一例として、分類結果である「良性」と、分類結果が誤りの可能性がある旨を示す情報として、「分類結果が誤っている可能性があります」というテキストとを、通信部 2 6 または出力部 2 8 を介して出力する。

[0084] (通知部 2 4 が実行する処理の例 3)

通知部 2 4 は、閾値以上であると判定された指標に関する情報をさらに通知してもよい。一例として、R の中央値の指標が閾値以上であった場合、通知部 2 4 は、分類結果と、分類結果が誤りの可能性がある旨と、R の中央値が学習用画像および推論時の入力画像において異なる旨を通知してもよい。

[0085] 閾値以上であると判定された指標に関する情報を通知部 2 4 が通知する他の例として、判定部 2 3 によって、潜在表現ベクトルの差異 ($f_{L,m} - f_{I,m}$) が閾値以上であったと判定された場合、通知部 2 4 は、分類結果と、分類結果が誤りの可能性がある旨とに加えて、m 番目の潜在表現ベクトルが違う旨を通知してもよい。

[0086] (誤り通知方法 S 2 の流れ)

本例示的实施形態に係る誤り通知方法 S 2 の流れについて、図 6 を参照して説明する。図 6 は、本例示的实施形態に係る誤り通知方法 S 2 の流れを示すフロー図である。

[0087] (ステップ S 2 1)

ステップ S 2 1 において、学習部 2 2 は、記憶部 2 5 に格納されている学習用画像を使用して、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機

械学習モデルを生成する。

[0088] (ステップS 2 2)

ステップS 2 2において、比較部 1 1 は記憶部 2 5 に格納されている学習用画像の特性を解析する。比較部 1 1 は、解析結果を記憶部 2 5 に格納する。

[0089] (ステップS 2 3)

ステップS 2 3において、比較部 1 1 は記憶部 2 5 に格納されている推論時の入力画像の特性を解析する。比較部 1 1 は、解析結果を記憶部 2 5 に格納する。

[0090] (ステップS 2 4)

ステップS 2 4において、比較部 1 1 は、記憶部 2 5 に格納されている解析結果に基づき、学習用画像の特性、および推論時の入力画像の特性を比較する。比較部 1 1 は、比較結果を記憶部 2 5 に格納する。

[0091] (ステップS 2 5)

ステップS 2 5において、制御部 2 1 はステップS 2 1において生成された機械学習モデルに推論時の入力画像を入力し、機械学習モデルから出力された分類結果を取得する。制御部 2 1 は、取得した分類結果を記憶部 2 5 に格納する。

[0092] (ステップS 2 6)

ステップS 2 6において、算出部 1 2 は、記憶部 2 5 に格納されている比較結果を取得する。算出部 1 2 は、取得した比較結果に基づき、学習用画像の特性および推論時の入力画像の特性の差異を算出する。続いて、算出部 1 2 は、算出した差異に基づいて、機械学習モデルに推論時の入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する。

[0093] このように、誤り通知方法 S 2 は、上述した指標算出方法 S 1 において実行される処理を含んでいる。

[0094] (ステップS 2 7)

ステップS 2 7において、判定部 2 3 は、算出部 1 2 が算出した指標が閾

値以上であるか否かを判定する。

[0095] (ステップS 2 8)

ステップS 2 7において、指標は閾値以上であると判定された場合（ステップS 2 7：YES）、ステップS 2 8において、通知部2 4は、記憶部2 5に格納されている分類結果と、分類結果が誤りの可能性がある旨とを通知する。ここで、上述したように、通知部2 4は、分類結果と分類結果が誤りの可能性がある旨とに加えて、閾値以上であると判定された指標に関する情報を通知してもよい。

[0096] (ステップS 2 9)

一方、ステップS 2 7において、指標は閾値未満であると判定された場合（ステップS 2 7：NO）、ステップS 2 9において、通知部2 4は、分類結果を通知する。

[0097] (予測誤り通知装置2の効果)

以上のように、本例示的实施形態に係る予測誤り通知装置2においては、指標が閾値以上であるか否かを判定する判定部2 3と、判定部2 3が、指標は閾値以上であると判定した場合、分類結果と、分類結果が誤りの可能性がある旨とを通知する通知部2 4とを備える構成が採用されている。

[0098] このため、本例示的实施形態に係る予測誤り通知装置2においては、指標が閾値以上の場合、すなわち、ドメインシフトが生じている可能性が高い場合、分類結果が誤りの可能性がある旨を通知する。したがって、本例示的实施形態に係る予測誤り通知装置2によれば、ドメインシフトが生じている可能性が高い場合に、機械学習モデルが出力する予測結果が誤っている可能性をユーザに通知することができるという効果が得られる。

[0099] [ソフトウェアによる実現例]

指標算出装置1、および予測誤り通知装置2の一部又は全部の機能は、集積回路（ICチップ）等のハードウェアによって実現してもよいし、ソフトウェアによって実現してもよい。

[0100] 後者の場合、指標算出装置1、および予測誤り通知装置2は、例えば、各

機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するコンピュータによって実現される。このようなコンピュータの一例（以下、コンピュータCと記載する）を図7に示す。コンピュータCは、少なくとも1つのプロセッサC1と、少なくとも1つのメモリC2と、を備えている。メモリC2には、コンピュータCを指標算出装置1、および予測誤り通知装置2として動作させるためのプログラムPが記録されている。コンピュータCにおいて、プロセッサC1は、プログラムPをメモリC2から読み取って実行することにより、指標算出装置1、および予測誤り通知装置2の各機能が実現される。

[0101] プロセッサC1としては、例えば、CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphic Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor)、MPU (Micro Processing Unit)、FPU (Floating point number Processing Unit)、PPU (Physics Processing Unit)、TPU (Tensor Processing Unit)、量子プロセッサ、マイクロコントローラ、又は、これらの組み合わせなどを用いることができる。メモリC2としては、例えば、フラッシュメモリ、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、又は、これらの組み合わせなどを用いることができる。

[0102] なお、コンピュータCは、プログラムPを実行時に展開したり、各種データを一時的に記憶したりするためのRAM (Random Access Memory) を更に備えていてもよい。また、コンピュータCは、他の装置との間でデータを送受信するための通信インタフェースを更に備えていてもよい。また、コンピュータCは、キーボードやマウス、ディスプレイやプリンタなどの入出力機器を接続するための入出力インタフェースを更に備えていてもよい。

[0103] また、プログラムPは、コンピュータCが読み取り可能な、一時的でない有形の記録媒体Mに記録することができる。このような記録媒体Mとしては、例えば、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、又はプログラマブルな論理回路などを用いることができる。コンピュータCは、このような記録媒体Mを介してプログラムPを取得することができる。また、プログラムP

は、伝送媒体を介して伝送することができる。このような伝送媒体としては、例えば、通信ネットワーク、又は放送波などを用いることができる。コンピュータCは、このような伝送媒体を介してプログラムPを取得することもできる。

[0104] 〔付記事項1〕

本発明は、上述した実施形態に限定されるものでなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。例えば、上述した実施形態に開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても、本発明の技術的範囲に含まれる。

[0105] 〔付記事項2〕

上述した実施形態の一部又は全部は、以下のようにも記載され得る。ただし、本発明は、以下の記載する態様に限定されるものではない。

[0106] (付記1)

推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および前記機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較する比較手段と、前記比較手段が比較した前記学習用画像の特性および前記入力画像の特性の差異に基づいて、前記機械学習モデルに前記入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する算出手段と、を備える指標算出装置。

[0107] (付記2)

前記指標が閾値以上であるか否かを判定する判定手段と、前記判定手段が、前記指標は閾値以上であると判定した場合、前記分類結果と、前記分類結果が誤りの可能性がある旨とを通知する通知手段と、をさらに備える付記1に記載の指標算出装置。

[0108] (付記3)

前記判定手段が、前記指標は閾値以上であると判定した場合、前記通知手段は、閾値以上であると判定された前記指標に関する情報をさらに通知する、付記2に記載の指標算出装置。

[0109] (付記4)

前記特性は、前記入力画像および前記学習用画像における色または輝度、前記入力画像および前記学習用画像に含まれるノイズレベル、ならびに前記学習用画像を用いて学習済のオートエンコーダに、前記学習用画像および前記入力画像を入力することによって得られる潜在表現ベクトル、の少なくとも何れかである、付記1～3の何れかに記載の指標算出装置。

[0110] (付記5)

指標算出装置が、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および前記機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較することと、前記比較することにおいて比較された前記学習用画像の特性および前記入力画像の特性の差異に基づいて、前記機械学習モデルに前記入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出することと、を含む指標算出方法。

[0111] (付記6)

コンピュータを指標算出装置として機能させるプログラムであって、前記コンピュータを、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および前記機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較する比較手段と、前記比較手段が比較した前記学習用画像の特性および前記入力画像の特性の差異に基づいて、前記機械学習モデルに前記入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する算出手段と、として機能させるプログラム。

[0112] [付記事項3]

上述した実施形態の一部又は全部は、更に、以下のように表現することもできる。

[0113] 少なくとも1つのプロセッサを備え、前記プロセッサは、推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および前記機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較する比較処理と、前記比較処理において比較された前記学習用画

像の特性および前記入力画像の特性の差異に基づいて、前記機械学習モデルに前記入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する算出処理と、を実行する指標算出装置。

[0114] なお、この指標算出装置は、更にメモリを備えていてもよく、このメモリには、前記比較処理と、前記算出処理と、を前記プロセッサに実行させるためのプログラムが記憶されていてもよい。また、このプログラムは、コンピュータ読み取り可能な一時的でない有形の記録媒体に記録されていてもよい。

符号の説明

- [0115]
- 1 指標算出装置
 - 2 予測誤り通知装置
 - 1 1 比較部
 - 1 2 算出部
 - 2 3 判定部
 - 2 4 通知部

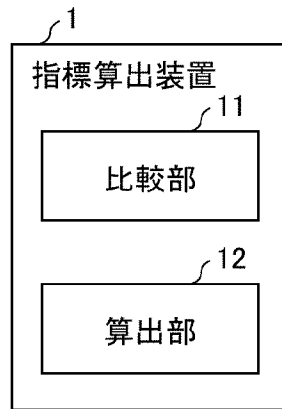
請求の範囲

- [請求項1] 推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および
前記機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較する比較手段と、
前記比較手段が比較した前記学習用画像の特性および前記入力画像の特性の差異に基づいて、前記機械学習モデルに前記入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する算出手段と、
を備える指標算出装置。
- [請求項2] 前記指標が閾値以上であるか否かを判定する判定手段と、
前記判定手段が、前記指標は閾値以上であると判定した場合、前記分類結果と、前記分類結果が誤りの可能性がある旨とを通知する通知手段と、
をさらに備える請求項1に記載の指標算出装置。
- [請求項3] 前記判定手段が、前記指標は閾値以上であると判定した場合、前記通知手段は、閾値以上であると判定された前記指標に関する情報をさらに通知する、
請求項2に記載の指標算出装置。
- [請求項4] 前記特性は、
前記入力画像および前記学習用画像における色または輝度、
前記入力画像および前記学習用画像に含まれるノイズレベル、ならびに
前記学習用画像を用いて学習済のオートエンコーダに、前記学習用画像および前記入力画像を入力することによって得られる潜在表現ベクトル、
の少なくとも何れかである、
請求項1～3の何れか1項に記載の指標算出装置。

- [請求項5] 指標算出装置が、
- 推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および
- 前記機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較することと、
- 前記比較することにおいて比較された前記学習用画像の特性および前記入力画像の特性の差異に基づいて、前記機械学習モデルに前記入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出することと、
- を含む指標算出方法。
- [請求項6] コンピュータを指標算出装置として機能させるプログラムであって、
- 、
- 前記コンピュータを、
- 推論対象の画像を入力として、当該画像を分類する機械学習モデルの機械学習に使用した学習用画像の特性、および
- 前記機械学習モデルに推論時に入力する入力画像の特性を比較する比較手段と、
- 前記比較手段が比較した前記学習用画像の特性および前記入力画像の特性の差異に基づいて、前記機械学習モデルに前記入力画像を入力した場合の分類結果の誤りの可能性を示す指標を算出する算出手段と、
- 、
- として機能させるプログラム。

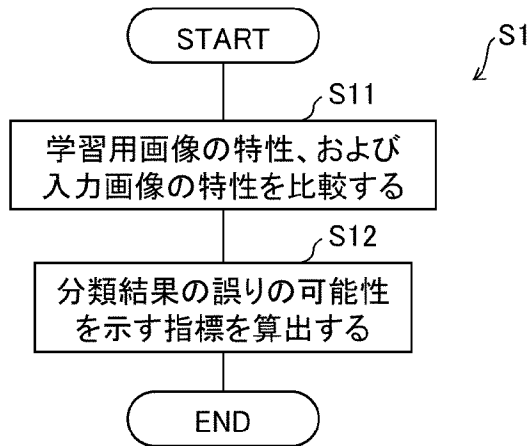
[図1]

図 1



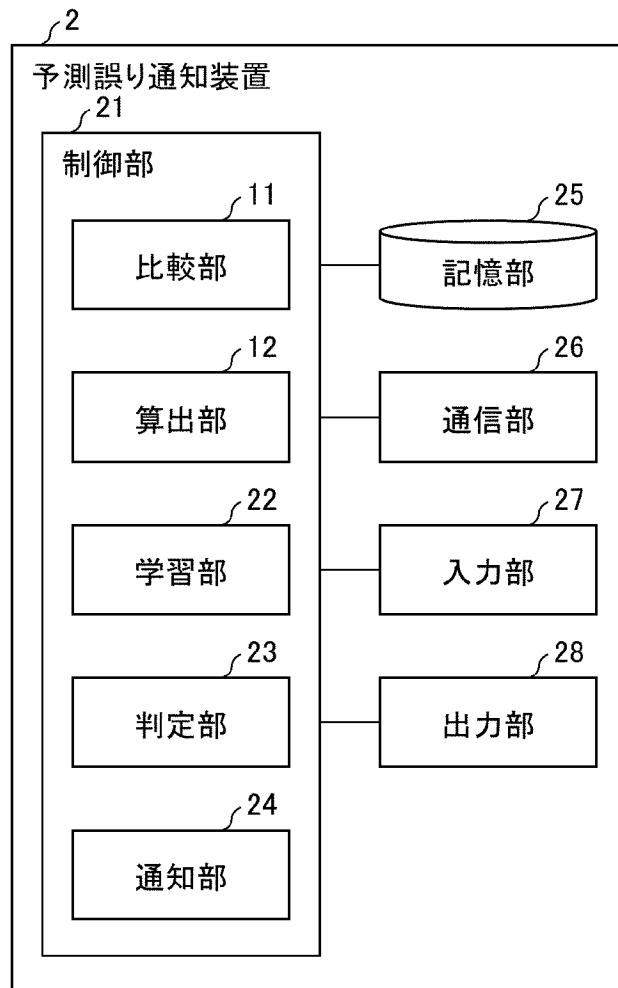
[図2]

図 2



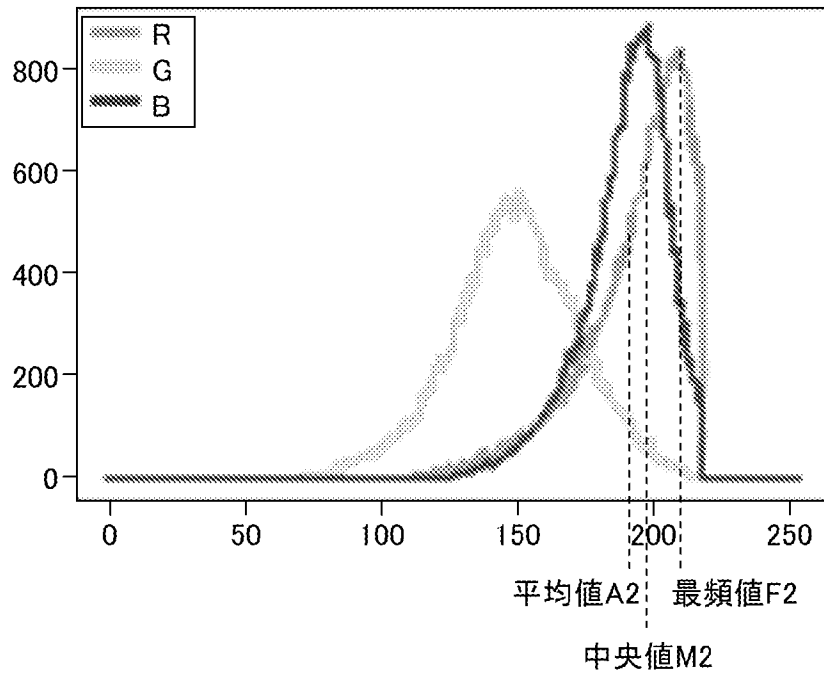
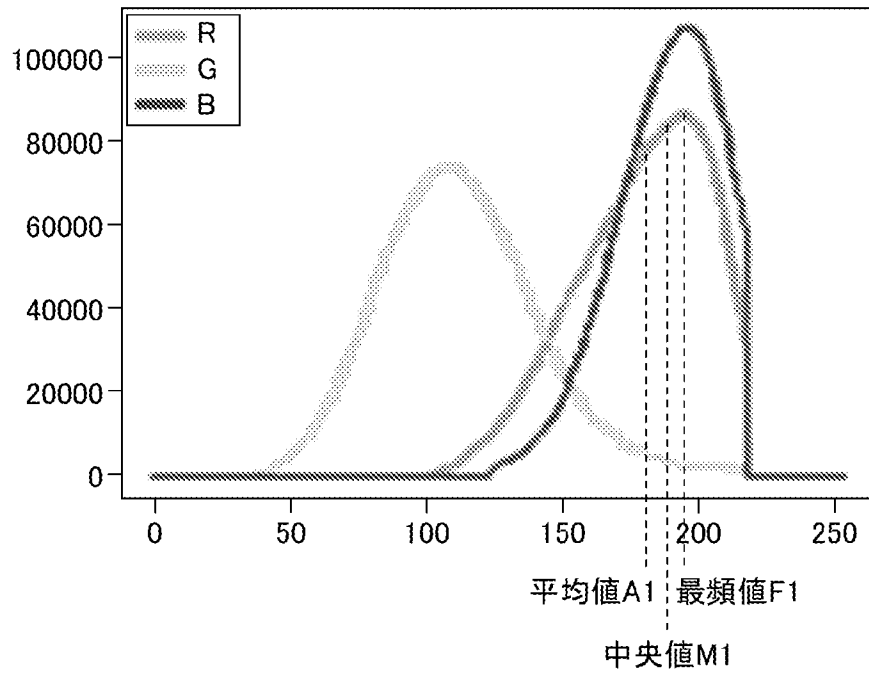
[図3]

図 3



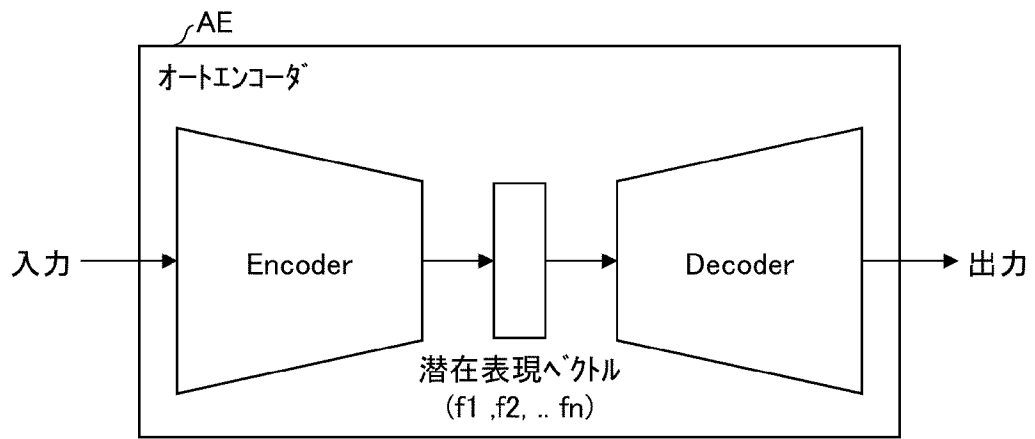
[図4]

図 4

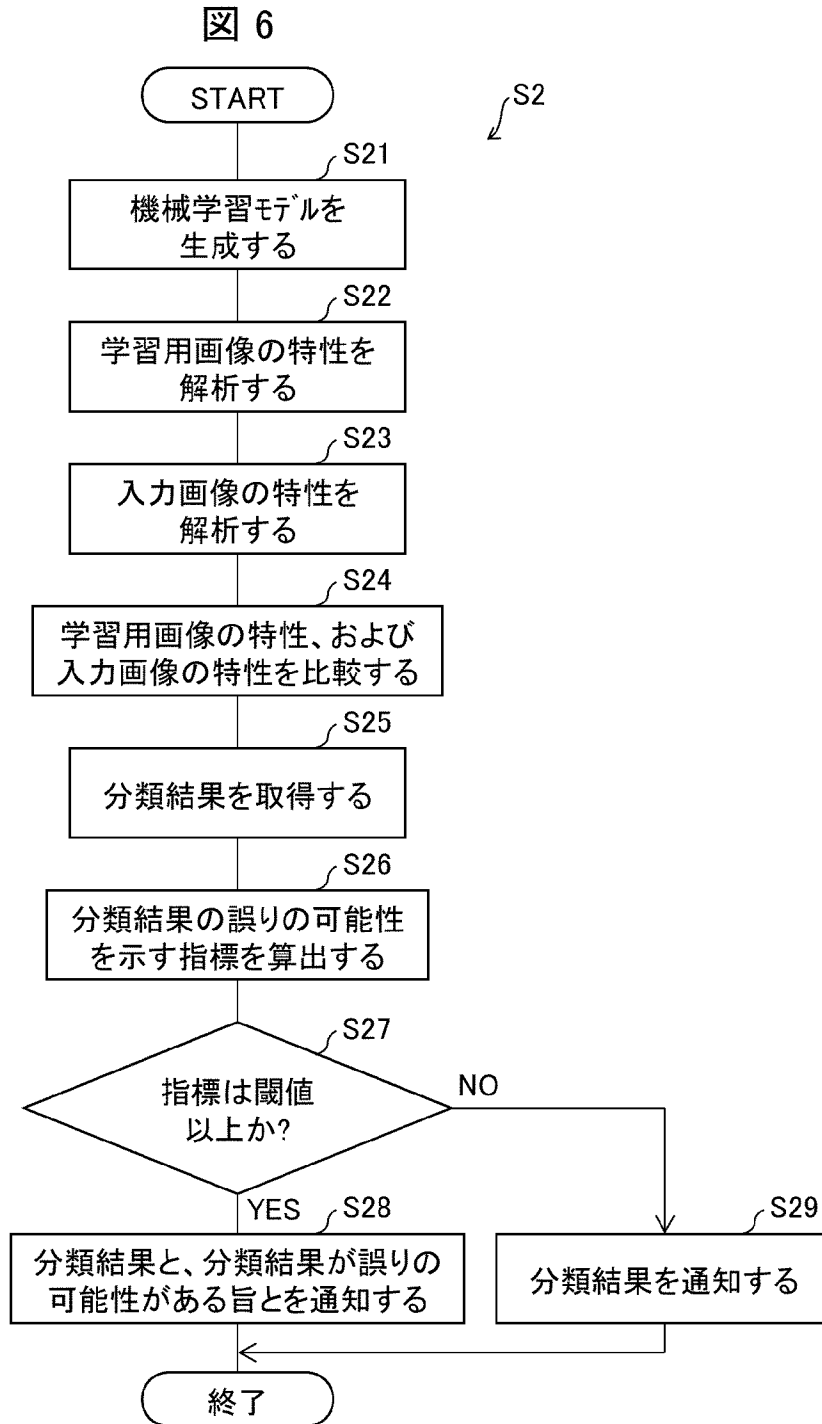


[図5]

図 5

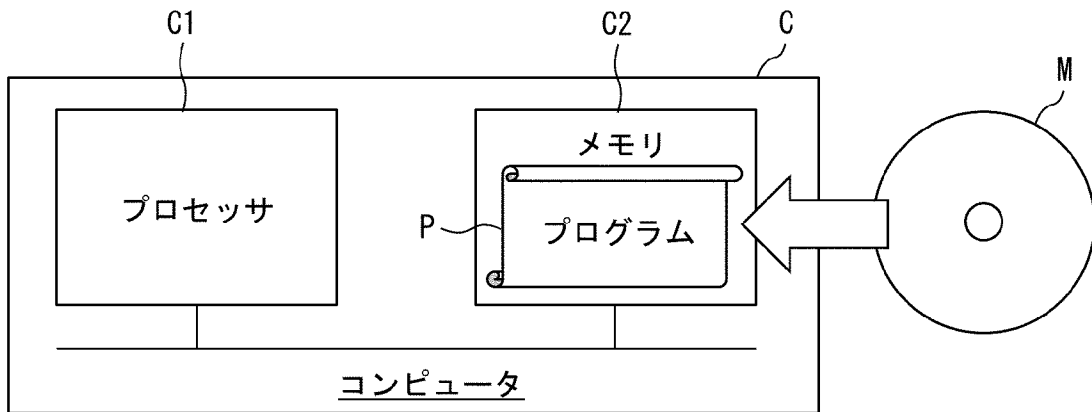


[図6]



[図7]

図 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/001955

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G06N 20/00(2019.01)i FI: G06N20/00 130		
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) 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 1971-2023 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	JP 2022-142197 A (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION MURORAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 30 September 2022 (2022-09-30) paragraphs [0049]-[0051], [0055]-[0057]	1-6
A	JP 2022-76203 A (FUJITSU LIMITED) 19 May 2022 (2022-05-19) paragraphs [0022]-[0024], [0037]-[0046], fig. 1, 10-11	1-6
A	WO 2022/244787 A1 (KYOCERA CORPORATION) 24 November 2022 (2022-11-24) paragraphs [0050]-[0053], fig. 4	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 04 April 2023		Date of mailing of the international search report 11 April 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2023/001955

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2022-142197 A	30 September 2022	(Family: none)	
JP 2022-76203 A	19 May 2022	US 2022/0147764 A1 paragraphs [0042]-[0044], [0057]-[0066], fig. 1, 10-11 EP 3996001 A1	
WO 2022/244787 A1	24 November 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06N 20/00(2019.01)i FI: G06N20/00 130		
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）） 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 1971-2023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	JP 2022-142197 A (国立大学法人室蘭工業大学) 30.09.2022 (2022 - 09 - 30) [0049]-[0051], [0055]-[0057]	1-6
A	JP 2022-76203 A (富士通株式会社) 19.05.2022 (2022 - 05 - 19) [0022]-[0024], [0037]-[0046], 図1, 10-11	1-6
A	WO 2022/244787 A1 (京セラ株式会社) 24.11.2022 (2022 - 11 - 24) [0050]-[0053], 図4	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	
04.04.2023	11.04.2023	
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） 山本 俊介 5B 5087 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/JP2023/001955

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2022-142197 A	30.09.2022	(ファミリーなし)	
JP 2022-76203 A	19.05.2022	US 2022/0147764 A1 [0042]-[0044], [0057]- [0066], FIGs. 1, 10-11 EP 3996001 A1	
WO 2022/244787 A1	24.11.2022	(ファミリーなし)	