

(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10月3日(03.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/201983 A1

- (51) 国際特許分類:
G06N 20/00 (2019.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/013494
- (22) 国際出願日: 2023年3月31日(31.03.2023)
- (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: 楽天グループ株式会社 (RAKUTEN GROUP, INC.) [JP/JP]; 〒1580094 東京都世田谷区玉川一丁目14番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: ジェイコブ ギス (JACOB Geethu); 〒1580094 東京都世田谷区玉川一丁目14番1号 楽天グループ株式会社内 Tokyo (JP). ラ

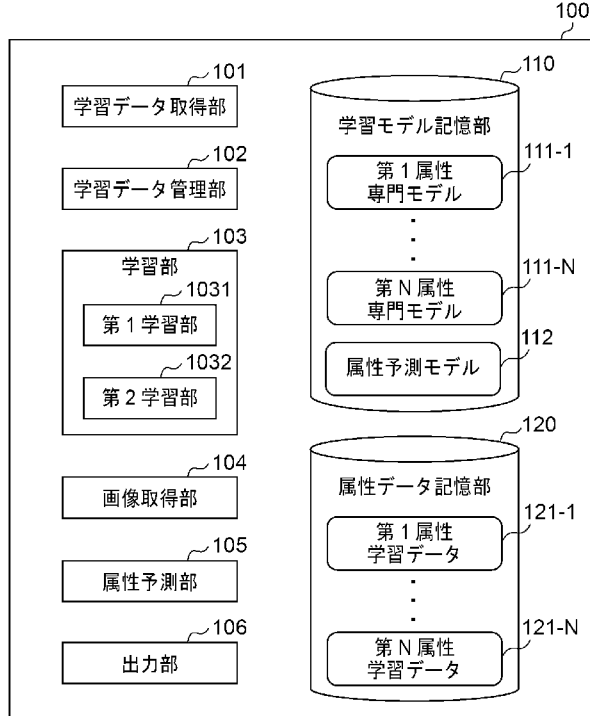
ハ プーラミ (RAHA Poulami); 〒1580094 東京都世田谷区玉川一丁目14番1号 楽天グループ株式会社内 Tokyo (JP). ナハタ ダーナンジェイ (NAHATA Dhananjay); 〒1580094 東京都世田谷区玉川一丁目14番1号 楽天グループ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小 西 恵, 外 (KONISHI Kay et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂2-21-8 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD, AND INFORMATION PROCESSING PROGRAM

(54) 発明の名称: 情報処理装置、情報処理方法、および情報処理プログラム



- 101 Training data acquisition unit
102 Training data management unit
103 Training unit
104 Image acquisition unit
105 Attribute prediction unit
106 Output unit
110 Training model storage unit
111-1 First attribute dedicated model
111-N N-th attribute dedicated model
112 Attribute prediction model
120 Attribute data storage unit
121-1 First attribute training data
121-N N-th attribute training data
1031 First training unit
1032 Second training unit

(57) Abstract: This information processing device includes a training unit that trains an attribute prediction model for predicting N attributes (N is an integer of 2 or more) of a product from an image including the product. The training unit includes: a first training unit that trains an i-th training model for predicting an i-th attribute (i is an integer of 1 to N-1) of the product by using i-th training data for the i-th attribute; and a second training unit that trains the attribute prediction model by using the i-th training model trained by the first training unit, a part of the i-th training data, and N-th training

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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

data for an N-th attribute of the product.

(57) 要約: 情報処理装置は、商品を含む画像から、該商品のN個の属性(Nは、2以上の整数)を予測するための属性予測モデルを学習させる学習部を有する。該学習部は、該商品の第i属性(iは、1からN-1の整数)を予測するための第i学習モデルを、該第i属性に対する第i学習データを用いて学習させる第1学習部と、該第1学習部により学習済みの該第i学習モデルと、該第i学習データの一部と、該商品の第N属性に対する第N学習データとを用いて、該属性予測モデルを学習させる第2学習部と、を有する。

明 細 書

発明の名称：

情報処理装置、情報処理方法、および情報処理プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、情報処理装置、情報処理方法、および情報処理プログラムに関し、特に、商品を含む画像から、当該商品の属性を予測するための技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、インターネットを使って商品の販売を行う電子商取引（E l e c t r o n i c C o m m e r c e（EC））が盛んに実施されており、そのような電子商取引の実施のためのECサイトがウェブ上に多く構築されている。ECサイトは、世界中の各国の言語を用いて構築されることも多く、多くの国に在住するユーザ（消費者）が商品を購入することを可能にしている。ユーザは、PC（P e r s o n a l C o m p u t e r）や、スマートフォンといった携帯端末からECサイトにアクセスすることで、実際の店舗に赴くことなく、また時間に関係なく、所望の商品の選択や購入を行うことが可能となっている。

[0003] ECサイトでは、ユーザによる購買意欲を増進させることを目的に、過去にユーザが購入した商品の属性（商品に特有な情報）と同様の属性を有する商品を、レコメンデーションする商品として、ユーザが閲覧している画面において合わせて表示することがある。また、ユーザも、所望の商品を購入する場合に、購入しようとする商品の属性から検索する場合がある。このようなことから、電子商取引では、商品の属性を識別することが、サイト運営側や商品提供側にとって共通の課題となっている。

[0004] 近年では、機械学習のための学習モデルを用いて、商品を含む画像から、当該商品の属性を予測する技術が開発されている。例えば、特許文献1には、商品を含む画像を、ニューラルネットワークを用いて構成された学習モデ

ルに適用することで、当該商品の複数の属性を予測する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2020-71859号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1に開示される技術によれば、商品を含む画像を学習モデルに適用することにより、自動的に、当該商品の複数の属性を予測することが可能となる。一方、電子商取引で扱う商品の種類や数は増加しており、それに伴い、属性の種類も増加する。よって、商品を含む画像から、当該商品の既存の属性だけでなく新たな属性を予測する学習モデルの構築が望まれる。

[0007] 新たなタスクを学習モデルに学習させるために、追加的な学習データを連続的に用いて学習モデルを学習させる、インクリメンタル学習という方法が知られている。インクリメンタル学習によれば、追加的に新たな属性の学習データを用いて学習モデル学習させることにより、既に学習させた属性だけでなく新たに学習させた属性も予測可能な学習モデルを構築することが可能となる。

[0008] しかしながら、追加的な学習データを連続的に用いて学習モデルを学習させる場合、過去に学習させたデータを「忘れて」しまうという、破滅的忘却 (Catastrophic forgetting) という課題が生じる。例えば、過去に学習させたデータについて、正解データとの誤差が大きくなることや、誤差が大きくなることや、完全に忘れてしまうことが生じうる。

[0009] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、破滅的忘却を抑制しつつ、商品を含む画像から当該商品の新たな属性を学習させるための技術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

[0010] 本発明の一態様による情報処理装置は、商品を含む画像から、前記商品の N 個の属性 (N は、2 以上の整数) を予測するための属性予測モデルを学習させる学習部を有し、前記学習部は、前記商品の第 i 属性 (i は、1 から $N - 1$ の整数) を予測するための第 i 学習モデルを、前記第 i 属性に対する第 i 学習データを用いて学習させる第 1 学習部と、前記第 1 学習部により学習済みの前記第 i 学習モデルと、前記第 i 学習データの一部と、前記商品の第 N 属性に対する第 N 学習データとを用いて、前記属性予測モデルを学習させる第 2 学習部と、を有する。

[0011] 本発明の一態様による情報処理方法は、商品を含む画像から、前記商品の N 個の属性 (N は、2 以上の整数) を予測するための属性予測モデルを学習させるための情報処理方法であって、前記商品の第 i 属性 (i は、1 から $N - 1$ の整数) を予測するための第 i 学習モデルを、前記第 i 属性に対する第 i 学習データを用いて学習させることと、前記第 1 学習部により学習済みの前記第 i 学習モデルと、前記第 i 学習データの一部と、前記商品の第 N 属性に対する第 N 学習データとを用いて、前記属性予測モデルを学習させること、を含む。

[0012] 本発明の一態様による情報処理プログラムは、商品を含む画像から、前記商品の N 個の属性 (N は、2 以上の整数) を予測するための属性予測モデルを学習させる情報処理プログラムであって、前記商品の第 i 属性 (i は、1 から $N - 1$ の整数) を予測するための第 i 学習モデルを、前記第 i 属性に対する第 i 学習データを用いて学習させることと、前記第 1 学習部により学習済みの前記第 i 学習モデルと、前記第 i 学習データの一部と、前記商品の第 N 属性に対する第 N 学習データとを用いて、前記属性予測モデルを学習させること、をコンピュータに実行させるものである。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、破滅的忘却を抑制しつつ、商品を含む画像から当該商品の新たな属性を学習させることが可能となる。

上記した本発明の目的、態様及び効果並びに上記されなかった本発明の目的、態様及び効果は、当業者であれば添付図面及び請求の範囲の記載を参照することにより下記の発明を実施するための形態から理解できるであろう。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図 1 は、実施形態による自然言語処理システムの構成例を示す。

[図2]図 2 は、実施形態による情報処理装置のハードウェア構成例を示す。

[図3A]図 3 A は、商品の属性を説明するための図である。

[図3B]図 3 B は、商品画像と属性との関係を示す。

[図4]図 4 は、属性学習データの概念図を示す。

[図5A]図 5 A は、第 1 タイムステップにおける、第 1 属性に対する学習モデルの学習手順を示す。

[図5B]図 5 B は、第 2 タイムステップにおける、第 1 属性から第 2 属性に対する学習モデルの学習手順を示す。

[図5C]図 5 C は、第 3 タイムステップにおける、第 1 属性から第 3 属性に対する学習モデルの学習手順を示す。

[図5D]図 5 D は、第 N タイムステップにおける、第 1 属性から第 N 属性に対する学習モデルの学習手順を説明するための図である。

[図6A]図 6 A は、実施形態による情報処理装置より実行される属性予測モデルの学習処理のフローチャートを示す。

[図6B]図 6 B は、実施形態による情報処理装置より実行される属性予測モデルの学習処理の変形例のフローチャートを示す。

[図7]図 7 は、実施形態による情報処理装置により実行される属性予測処理のフローチャートを示す。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための実施形態について詳細に説明する。以下に開示される構成要素のうち、同一機能を有するものには同一の符号を付し、その説明を省略する。なお、以下に開示される実施形態は、本発明の実現手段としての一例であり、本発明が適用される装置の構

成や各種条件によって適宜修正または変更されるべきものであり、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。また、本実施形態で説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の解決手段に必須のものとは限らない。

[0016] [情報処理装置の機能構成]

本実施形態による情報処理装置100は、商品を含む（すなわち、商品を表示する）画像（以下、商品画像とも称する）を取得し、当該商品の複数の属性を予測する。商品の属性とは、商品に特有な情報であり、例えば、商品の視覚的な特徴である。商品の属性は、ユーザが当該商品を購入する際の指標になりうる。なお、本実施形態では、商品の属性を予測する例を説明するが、商品を含む、任意のアイテムを含む（すなわち、アイテムを表示する）画像から当該アイテムの属性を予測する場合も、本実施形態を適用可能である。

[0017] 図1は、本実施形態による情報処理装置100の機能構成の一例を示す。

情報処理装置100は、学習データ取得部101、学習データ管理部102、学習部103、画像取得部104、属性予測部105、出力部106、学習モデル記憶部110、属性データ記憶部120を備える。学習部103は、第1学習部1031と第2学習部1032を備える。学習モデル記憶部110は、第1属性専門モデル111-1から第N属性専門モデル111-Nと、属性予測モデル112を記憶するように構成される。属性データ記憶部120は、第1属性学習データ121-1から第N属性学習データ121-Nを記憶するように構成される。本開示において、「N」は、2以上の整数である。

[0018] 学習データ取得部101は、学習モデルを学習させるための学習データ（教師データ）を取得する。本実施形態では、学習データは、商品画像と、商品の属性の正解データとを含んで構成される。ここで、図3Aを参照して、本実施形態における商品の属性の例について説明する。図3Aは、商品の属性を説明するための図である。

[0019] 本実施形態では、商品は、EC (Electronic Commerce) サイトで扱いうる商品を想定する。ECサイトで扱いうる商品の数の種類や数は膨大であるため、商品の属性は、分類した商品（商品群）に対して設定される。商品に対する分類は、階層的に行われうる。本実施形態では、商品に対する分類のうち、上位分類を示す商品カテゴリが「衣類」である場合の属性を想定する。

[0020] 図3Aにおいて、商品カテゴリ30が「衣類」の商品は、カテゴリ30の下位分類を示すサブカテゴリ31、サブカテゴリ31のさらに下位分類を示すサブサブカテゴリ32に分類される。サブカテゴリ31は、「衣類」を装着する対象を示し、図3Aの例では、「男性」と「女性」を含む。このほか、サブカテゴリ31は、「子ども」や、「シニア」や、性別を意識しない「ユニセックス」等を含んでもよい。サブサブカテゴリ32は、「衣類」の種類や形状を示す。サブカテゴリ31が「男性」である場合、サブサブカテゴリ32は、「Tシャツ」と「ジーンズ」を含む。このほか、サブカテゴリ31が「男性」である場合、サブサブカテゴリ32は、「ジャケット」や、「コート」等を含んでもよい。

[0021] 図3Aの例では、属性は、サブサブカテゴリ32の商品に対して設定される。サブサブカテゴリ32が「Tシャツ」の場合、属性は、「パターン」、「袖」、「首回り」、および「色」を含む。また、サブサブカテゴリ32が「ジーンズ」の場合、属性は、「パターン」、「フィット」、および「長さ」を含む。なお、図3Aに示す各商品に対する属性の種類は、一例であり、図示されるものに限定されない。また、属性の種類は将来的にさらに増加しうる。また、図3Aでは、サブサブカテゴリ32の商品に対して属性が設定されているが、サブカテゴリ31やカテゴリ30に対して属性が設定されてもよい。

[0022] 図3Bに、商品画像と属性との関係を示す。図3Bでは、商品画像36に含まれる商品38の属性37を含むデータ35が示されている。商品38は、図3Aにおける、カテゴリ30＝「衣類」、サブカテゴリ31＝「男性」

、サブサブカテゴリ 32 = 「Tシャツ」に分類される商品であり、図 3 A を参照して、属性 37 は、「パターン」、「袖」、「首回り」、および「色」を含む。さらに、属性 37 において、各属性は正解となる特徴（特徴値）（以下、正解特徴とも称する）を有する。商品画像 36 の商品 38 の各属性に対する正解特徴は図 3 B に示す通りであり、「パターン」は「ボーダー」、「袖」は「七分袖」、「首回り」は「ラウンド」、「色」は「白と黒」である。

[0023] 前述したように、学習データは、商品画像と、商品の属性の正解データを含んで構成される。学習データ取得部 101 は、例えば、図 3 B に示すデータ 35 から、学習データを生成して取得する。図 3 B に示す商品 38 の属性が「パターン」である場合、「パターン」が取りうる特徴を、例えば、「ボーダー」、「無地」、「チェック」、「ドット」、「プリント」とする。分類問題の場合、学習のための正解データは、全て 1 または 0 となる。つまり、100%（正解特徴）か 0%（非正解特徴）かという二択になる。商品画像 36 に含まれる商品 38 の「パターン」は「ボーダー」であるから、「ボーダー」、「無地」、「チェック」、「ドット」、「プリント」の順では、1 番目の特徴が正解特徴である。よって、正解データは、例えば、{1, 0, 0, 0, 0} のような確率分布の形式で与えられる。

[0024] 学習データ管理部 102 は、学習データ取得部 101 により取得された学習データを、属性ごとに、属性学習データとして属性データ記憶部 120 に保存する。図 3 B を参照すると、学習データ管理部 102 は、商品画像 36 と、属性 37（すなわち、「パターン」、「袖」、「首回り」、および「色」）の正解データとの組み合わせを、属性ごとに、属性学習データとして属性データ記憶部 120 に保存する。図 4 に、属性データ記憶部 120 に保存される、属性学習データ概念図を示す。

[0025] 図 1 に示したように、属性データ記憶部 120 には、第 1 属性学習データ 121-1 から第 N 属性学習データ 121-N を記憶するように構成される。説明のために、第 1 属性 = 「パターン」、第 2 属性 = 「袖」とする。

。学習データ管理部102は、例えば、図3Bに示すデータ35に基づいて、商品画像36と、「ボーダー」41が「1」となる正解データとの組み合わせデータを、第1属性学習データ121-1に分類する。また、学習データ管理部102は、商品画像36と、「七分袖」42が「1」となる正解データの組み合わせを、第2属性学習データ121-1に分類する。このように、学習データ管理部102は、学習データ取得部101により取得された学習データから、商品画像と1つ以上の属性を抽出し、当該商品画像と、正解データとの組み合わせを、属性ごとに、第1属性学習データ121-1から第N属性学習データ121-Nのいずれかに分類する。これにより、第1属性学習データ121-1から第N属性学習データ121-Nのそれぞれには、商品画像と、当該画像に含まれる商品の第1属性から第N属性に対する正解データとの組み合わせデータのセットが保存される。

[0026] なお、本実施形態では、学習データ管理部102は、学習データ取得部101により取得された学習データを、属性ごとに、属性データ記憶部120に保存するように構成されるが、属性データ記憶部120へのデータ保存手順はこれに限定されない。例えば、学習データ取得部101が、商品画像と、1つの属性の正解特徴とを取得した場合、学習データ管理部102は、当該属性に従って、当該商品画像と、当該正解特徴に応じた正解データとの組み合わせデータを、第1属性学習データ121-1から第N属性学習データ121-Nのいずれかに保存してもよい。あるいは、この場合は、学習データ取得部101が、直接的に、当該組み合わせデータを、第1属性学習データ121-1から第N属性学習データ121-Nのいずれかに保存してもよい。

[0027] さらに、学習データ管理部102は、属性データ記憶部120に保存された第1属性学習データ121-1から第N属性学習データ121-Nのうち、学習部103へ供給するデータを管理する。第1属性学習データ121-1を例にすると、学習データ管理部102は、フルセットの第1属性学習データ121-1を、学習部103へ供給しうる。あるいは、学習データ管理

部１０２は、第１属性学習データ１２１－１の一部を選択（サンプリング）して、学習部１０３へ供給しうる。当該一部のデータは、ランダムに選択されてもよいし、所定のルールに従って選択されてもよい。本開示において、「フルセットのデータ」という語は、「一部のデータ」よりデータ量が多い（例えば、より多くの学習データのセットを含む）ことを意味する。学習データ管理部１０２は、属性学習データを、学習部１０３からの要求に応じて、学習部１０３へ供給しうる。

[0028] 図１の説明に戻り、学習部１０３は、第１属性学習データ１２１－１から第Ｎ属性学習データ１２１－Ｎと、属性予測モデル１１２を学習させる。これらの学習モデルは、CNN（Convolutional Neural Network）を利用して構成されうる。学習部１０３は、第１学習部１３０１と第２学習部１３０２を含んで構成され、第１学習部１３０１と第２学習部１３０２に対する制御を含む、学習処理全般の制御を担う。第１学習部１３０１は、第１属性専用モデル１１１－１から第Ｎ属性専用モデル１１１－Ｎを学習させるように構成される。第２学習部１３０２は、学習済みの第１属性専用モデル１１１－１から第Ｎ属性専用モデル１１１－Ｎの少なくともいずれかを用いて、属性予測モデル１１２を学習させるように構成される。学習部１０３による、第１属性専用モデル１１１－１から第Ｎ属性専用モデル１１１－Ｎと、属性予測モデル１１２の学習手順については後述する。

[0029] 画像取得部１０４は、対象商品（すなわち、属性予測対象の商品）を含む商品画像を取得する。画像取得部１０４は、当該商品画像を、ユーザ（オペレータ）による入力部２５（図２）を介した入力操作によって取得してもよいし、ユーザの操作により記憶部（図２のROM２２やRAM２３）から取得してもよい。また、画像取得部１０４は、通信Ｉ／Ｆ２７（図２）を介して外部装置から受信した商品画像を取得してもよい。

[0030] 属性予測部１０５は、画像取得部１０４により取得された商品画像を、学習済みの属性予測モデル１１２に適用し、当該商品画像に含まれる対象商品

の複数の属性を予測する。

[0031] 出力部106は、属性予測部105により予測された属性の情報（属性予測結果）を出力する。出力部106は、例えば、画像取得部104により取得された商品画像と対応付けて、属性予測結果を出力してもよい。出力部106は、属性予測結果を、表示部26（図2）に表示してもよい。また、商品画像がユーザ装置といった外部装置から取得された場合は、出力部106は、通信I/F27（図2）を介して当該外部装置の表示部に表示されるように、当該外部装置へ送信してもよい。

[0032] [情報処理装置のハードウェア構成]

図2は、本実施形態による情報処理装置100のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。情報処理装置100は、単一または複数の、あらゆるコンピュータ、モバイルデバイス、または他のいかなる処理プラットフォーム上にも実装することができる。

図2を参照して、情報処理装置100は、単一のコンピュータに実装される例が示されているが、本実施形態による情報処理装置100は、複数のコンピュータを含むコンピュータシステムに実装されてよい。複数のコンピュータは、有線または無線のネットワークにより相互通信可能に接続されてよい。

[0033] 図2に示すように、情報処理装置100は、CPU（Central Processing Unit）21と、ROM（Read Only Memory）22と、RAM（Random Access Memory）23と、HDD（Hard Disk Drive）24と、入力部25と、表示部26と、通信I/F27と、システムバス28とを備えてよい。情報処理装置100はまた、外部メモリを備えてよい。

CPU21は、情報処理装置100における動作を統括的に制御するものであり、データ伝送路であるシステムバス28を介して、各構成部（22～27）を制御する。CPU21は、1つ以上のプロセッサにより構成される。当該1つ以上のプロセッサの少なくともいずれかは、ASIC（Appl

ication specific integrated circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、DSP (Digital Signal Processor)、GPU (Graphics Processing Unit) 等の1つ以上のプロセッサによって置き換えられてもよい。

[0034] ROM 22は、CPU 21が処理を実行するために必要な制御プログラム等を記憶する不揮発性メモリである。なお、当該プログラムは、HDD 24、SSD (Solid State Drive) 等の不揮発性メモリや着脱可能な記憶媒体 (不図示) 等の外部メモリに記憶されていてもよい。

RAM 23は、揮発性メモリであり、CPU 21の主メモリ、ワークエリア等として機能する。すなわち、CPU 21は、処理の実行に際してROM 22から必要なプログラム等をRAM 23にロードし、当該プログラム等を実行することで各種の機能動作を実現する。図1に示す学習モデル記憶部110および属性データ記憶部120は、RAM 23で構成されうる。

[0035] HDD 24は、例えば、CPU 21がプログラムを用いた処理を行う際に必要な各種データや各種情報等を記憶している。また、HDD 24には、例えば、CPU 21がプログラム等を用いた処理を行うことにより得られた各種データや各種情報等が記憶される。

入力部25は、キーボードやマウス等のポインティングデバイスにより構成される。

表示部26は、液晶ディスプレイ (LCD) 等のモニターにより構成される。表示部26は、入力部25と組み合わせて構成されることにより、GUI (Graphical User Interface) として機能してもよい。

[0036] 通信I/F 27は、情報処理装置100と外部装置との通信を制御するインタフェースである。

通信I/F 27は、ネットワークとのインタフェースを提供し、ネットワークを介して、外部装置との通信を実行する。通信I/F 27を介して、外

部装置との間で各種データや各種パラメータ等が送受信される。本実施形態では、通信１／Ｆ２７は、イーサネット（登録商標）等の通信規格に準拠する有線ＬＡＮ（Local Area Network）や専用線を介した通信を実行してよい。ただし、本実施形態で利用可能なネットワークはこれに限定されず、無線ネットワークで構成されてもよい。この無線ネットワークは、Bluetooth（登録商標）、ZigBee（登録商標）、UWB（Ultra Wide Band）等の無線ＰＡＮ（Personal Area Network）を含む。また、Wi-Fi（Wireless Fidelity）（登録商標）等の無線ＬＡＮ（Local Area Network）や、WiMAX（登録商標）等の無線ＭＡＮ（Metropolitan Area Network）を含む。さらに、３ＧＰＰ（Third Generation Partnership Project）（登録商標）で規定される４Ｇ、５Ｇ等の無線ＷＡＮ（Wide Area Network）を含む。なお、ネットワークは、各機器を相互に通信可能に接続し、通信が可能であればよく、通信の規格、規模、構成は上記に限定されない。

[0037] 図１に示す情報処理装置１００の少なくとも一部の機能は、ＣＰＵ２１がプログラムを実行することで実現することができる。ただし、図１に示す情報処理装置１００の少なくとも一部の機能が専用のハードウェアとして動作するようにしてもよい。この場合、専用のハードウェアは、ＣＰＵ２１の制御に基づいて動作しうる。

[0038] [学習モデルの学習手順]

次に、学習部１０３による学習モデルの学習手順について、図５Ａから図５Ｄを参照して説明する。本実施形態では、学習部１０３は、追加的な学習データを連続的に用いて学習モデルを学習させる、インクリメンタル学習を実施する。図５Ａは、第１タイムステップにおける、第１属性に対する学習モデルの学習手順を示す。図５Ｂは、第２タイムステップにおける、第１属性から第２属性に対する学習モデルの学習手順を示す。図５Ｃは、第３タイ

ムステップにおける、第1属性から第3属性に対する学習モデルの学習手順を示す。図5Dは、第Nタイムステップにおける、第1属性から第N属性に対する学習モデルの学習手順を説明するための図である。ここで、タイムステップという語は、相対的な時間を表す語であり、特定の時間（または時間幅）を表す語ではないものとして理解される。

[0039] まず、第1タイムステップにおける学習手順について、図5Aを参照して説明する。第1タイムステップにおいて、第1学習部1031は、属性データ記憶部120に格納されている第1属性学習データ121-1を第1属性専用モデル111-1に適用して、第1属性専用モデル111-1を学習させる。第1属性専用モデル111-1を学習させるために、フルセットの第1属性学習データ121-1が用いられる。そのため、例えば、第1学習部1031は、フルセットの第1属性学習データ121-1を、学習データ管理部102に要求しうる。これに応じて、学習データ管理部102は、フルセットの第1属性学習データ121-1を第1学習部1031へ供給しうる。

[0040] 第1学習部1031は、第1属性学習データ121-1に含まれる商品画像を第1属性専用モデル111-1に入力し、出力501（推定結果）として、第1属性が取りうる特徴の確率分布（以下、推定確率分布とも称する）を取得する。例えば、第1属性が「パターン」である場合、前述したように、「パターン」が取りうる特徴を、例えば、「ボーダー」、「無地」、「チェック」、「ドット」、「プリント」とする。出力501は、この順での推定確率分布であり、例えば、{0.6, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1}となる。また、前述したように、図3Bに示すデータ35の場合、正解データである正解確率分布は{1, 0, 0, 0, 0}である。

[0041] 第1学習部1031は、第1属性学習データ121-1の全てについて、出力501（推定確率分布）と正解確率分布を取得し、出力501と当該正解確率分布に基づいて、評価値（評価関数）502を算出する。本実施形態では、第1属性専用モデル111-1といった属性専用モデルを学習させる

ための評価値として、交差エントロピー（Cross-entropy（CE））（交差エントロピー損失とも称する）を用いる。第1学習部1031は、評価値502に基づいて（例えば、評価値502を最小にするように）、第1属性専用モデル111-1を学習させる。第1学習部1031は、学習済みの第1属性専用モデル111-1を、学習モデル記憶部110に格納する。学習済みの第1属性専用モデル111-1は、第2タイムステップにおける学習処理に使用される。

[0042] 次に、第2タイムステップにおける学習手順について、図5Bを参照して説明する。第2タイムステップにおいて、第1学習部1031は、属性データ記憶部120に格納されている第2属性学習データ121-2を第2属性専用モデル111-2に適用して、第2属性専用モデル111-2を学習させる。図5Aを参照して説明した手順と同様に、第2属性専用モデル111-2を学習させるために、フルセットの第2属性学習データ121-2が用いられる。そのため、例えば、第1学習部1031は、フルセットの第2属性学習データ121-2を、学習データ管理部102に要求しうる。これに応じて、学習データ管理部102は、フルセットの第2属性学習データ121-2を第1学習部1031へ供給しうる。

[0043] 第1学習部1031は、第2属性学習データ121-2に含まれる商品画像を第2属性専用モデル111-2に入力し、出力503として、第2属性に対する推定確率分布を取得する。第1タイムステップにおける処理と同様に、第1学習部1031は、第2属性学習データ121-2の全てについて、出力503（推定確率分布）と正解確率分布を取得し、出力503と当該正解確率分布に基づいて、評価値504（例えば、交差エントロピー）を算出する。第1学習部1031は、評価値504に基づいて（例えば、評価値504を最小にするように）、第2属性専用モデル111-2を学習させる。第1学習部1031は、学習済みの第2属性専用モデル111-2を、学習モデル記憶部110に格納する。学習済みの第2属性専用モデル111-2は、第3タイムステップにおける学習処理に使用される。

[0044] さらに、第2タイムステップにおいて、第2学習部1032は、属性予測モデル112を学習させる。第2タイムステップにおける属性予測モデル112は、第1属性と第2属性を予測するための学習モデルである。第2学習部1032は、属性データ記憶部120に格納されている、第1属性学習データ121-1と、第2属性学習データ121-2とを属性予測モデル112に適用して、属性予測モデル112を学習させる。属性予測モデル112を学習させるために、第1属性学習データ121-1の一部と、フルセットの第2属性学習データ121-2が用いられる。そのため、例えば、第2学習部1032は、第1属性学習データ121-1の一部と、フルセットの第2属性学習データ121-2とを、学習データ管理部102に要求しうる。これに応じて、学習データ管理部102は、第1属性学習データ121-1の一部と、フルセットの第2属性学習データ121-2とを、第2学習部1032へ供給しうる。なお、本開示の図において、属性学習データの領域の一部が網掛けされていることは、当該属性学習データの一部であることを意味する。

[0045] 第2学習部1032は、第1属性学習データ121-1の一部に含まれる商品画像を、属性予測モデル112に入力し、出力505として、第1属性に対する推定確率分布を取得する。また、第2学習部1302は、第1属性学習データ121-1の一部に含まれる商品画像を、第1属性専用モデル111-1に入力し、出力506として、第1属性に対する推定確率分布を取得する。第2学習部1032は、第1属性学習データ121-1の一部の全てについて、出力505（推定確率分布）と出力506（推定確率分布）を取得し、出力505と出力506に基づいて、類似度を表す評価値507を算出する。本実施形態では、類似度を表す評価値として、KLダイバージェンス（Kullback-Leibler divergence）（KLダイバージェンス損失とも称する）を用いる。第2学習部1032は、出力505と出力506が一致するように（すなわち、類似度が高くなるように）、属性予測モデル112を学習させる。評価値507としてKLダイバー

ジェンスを用いる場合、第2学習部1032は、評価値507を最小にするように、属性予測モデル112を学習させる。

[0046] このように、第2学習部1302は、第1属性専用モデル111-1からの出力505と、属性予測モデル112からの出力506とが一致するように、属性予測モデル112を学習させる。言い換えると、第2学習部1302は、特定の属性専用学習された専用モデル（図5Bの例では、第1属性専用モデル111-1）からの出力と、学習させる対象の学習モデル（図5Bの例では、属性予測モデル112）からの出力とが一致させるように、当該学習モデルを学習させる、いわゆる、知識の蒸留（Knowledge Distillation）を行う。

[0047] さらに、第2学習部1032は、フルセットの第2属性学習データ121-2に含まれる商品画像を、属性予測モデル112に入力し、出力508として、第2属性に対する推定確率分布を取得する。第2学習部1032は、第2属性学習データ121-2の全てについて、出力508（推定確率分布）と正解確率分布を取得し、出力508と当該正解確率分布に基づいて、評価値509（例えば、交差エントロピー）を算出する。第2学習部1032は、評価値509に基づいて（例えば、評価値509を最小にするように）、属性予測モデル112を学習させる。

[0048] このように、第2学習部1032は、知識の蒸留を用いて、属性予測モデル112を学習させることにより、既に学習した第1属性に対するタスクを忘却することを抑制することができる。第2学習部1032は、学習済みの属性予測モデル112を、学習モデル記憶部110に格納する。

[0049] 次に、第3タイムステップにおける学習手順について、図5Cを参照して説明する。第3タイムステップにおいて、第1学習部1031は、属性データ記憶部120に格納されている第3属性学習データ121-3を第3属性専用モデル111-3に適用して、第3属性専用モデル111-3を学習させる。図5Aを参照して説明した手順と同様に、第3属性専用モデル111-3を学習させるために、フルセットの第3属性学習データ121-3が用

いられる。そのため、例えば、第1学習部1031は、フルセットの第3属性学習データ121-3を、学習データ管理部102に要求しうる。これに応じて、学習データ管理部102は、フルセットの第3属性学習データ121-3を第1学習部1031へ供給しうる。

[0050] 第1学習部1031は、第3属性学習データ121-3に含まれる商品画像を第3属性専用モデル111-3に入力し、出力510として、第3属性に対する推定確率分布を取得する。第1タイムステップにおける処理と同様に、第1学習部1031は、第3属性学習データ121-3の全てについて、出力510（推定確率分布）と正解確率分布を取得し、出力510と当該正解確率分布に基づいて、評価値511（例えば、交差エントロピー）を算出する。第1学習部1031は、評価値511に基づいて（例えば、評価値511を最小にするように）、第3属性専用モデル111-3を学習させる。第1学習部1031は、学習済みの第3属性専用モデル111-3を、学習モデル記憶部110に格納する。学習済みの第3属性専用モデル111-3は、第4タイムステップにおける学習処理に使用される。

[0051] さらに、第3タイムステップにおいて、第2学習部1032は、属性予測モデル112を学習させる。第3タイムステップにおける属性予測モデル112は、第1属性から第3属性を予測するための学習モデルである。第2学習部1032は、属性データ記憶部120に格納されている、第1属性学習データ121-1、第2属性学習データ121-2、および第3属性学習データ121-3を属性予測モデル112に適用して、属性予測モデル112を学習させる。属性予測モデル112を学習させるために、第1属性学習データ121-1の一部と、第2属性学習データ121-2の一部と、フルセットの第3属性学習データ121-3が用いられる。そのため、例えば、第2学習部1032は、第1属性学習データ121-1の一部と、第2属性学習データ121-2の一部と、フルセットの第3属性学習データ121-3とを、学習データ管理部102に要求しうる。これに応じて、学習データ管理部102は、第1属性学習データ121-1の一部と、第2属性学習デー

タ 1 2 1 - 2 の一部と、フルセットの第 3 属性学習データ 1 2 1 - 3 とを、第 2 学習部 1 0 3 2 へ供給しうる。

[0052] 第 2 学習部 1 0 3 2 は、第 1 属性学習データ 1 2 1 - 1 の一部に含まれる商品画像を、属性予測モデル 1 1 2 に入力し、出力 5 1 2 として、第 1 属性に対する推定確率分布を取得する。また、第 2 学習部 1 3 0 2 は、第 1 属性学習データ 1 2 1 - 1 の一部に含まれる商品画像を、第 1 属性専用モデル 1 1 1 - 1 に入力し、出力 5 1 3 として、第 1 属性に対する推定確率分布を取得する。第 2 学習部 1 0 3 2 は、第 1 属性学習データ 1 2 1 - 1 の一部の全てについて、出力 5 1 2（推定確率分布）と出力 5 1 3（推定確率分布）を取得し、出力 5 1 2 と出力 5 1 3 に基づいて、評価値 5 1 4（例えば、KL ダイバージェンス）を算出する。第 2 学習部 1 0 3 2 は、評価値 5 1 4 に基づいて（例えば、評価値 5 1 4 を最小にするように）、属性予測モデル 1 1 2 を学習させる。また、第 2 学習部 1 0 3 2 は、第 2 属性学習データ 1 2 1 - 2 の一部に含まれる商品画像を、属性予測モデル 1 1 2 に入力し、出力 5 1 5 として、第 2 属性に対する推定確率分布を取得する。また、第 2 学習部 1 3 0 2 は、第 2 属性学習データ 1 2 1 - 2 の一部に含まれる商品画像を、第 2 属性専用モデル 1 1 1 - 2 に入力し、出力 5 1 6 として、第 2 属性に対する推定確率分布を取得する。第 2 学習部 1 0 3 2 は、第 2 属性学習データ 1 2 1 - 2 の一部の全てについて、出力 5 1 5（推定確率分布）と出力 5 1 6（推定確率分布）を取得し、出力 5 1 5 と出力 5 1 6 に基づいて、評価値 5 1 7（例えば、KL ダイバージェンス）を算出する。第 2 学習部 1 0 3 2 は、評価値 5 1 7 に基づいて（例えば、評価値 5 1 7 を最小にするように）、属性予測モデル 1 1 2 を学習させる。

[0053] さらに、第 2 学習部 1 0 3 2 は、フルセットの第 3 属性学習データ 1 2 1 - 3 に含まれる商品画像を、属性予測モデル 1 1 2 に入力し、出力 5 1 8 として、第 3 属性に対する推定確率分布を取得する。第 2 学習部 1 0 3 2 は、第 3 属性学習データ 1 2 1 - 2 の全てについて、出力 5 1 8（推定確率分布）と正解確率分布を取得し、出力 5 1 8 と当該正解確率分布に基づいて、評

価値 5 1 9（例えば、交差エントロピー）を算出する。第 2 学習部 1 0 3 2 は、評価値 5 1 9 に基づいて（例えば、評価値 5 1 9 を最小にするように）、属性予測モデル 1 1 2 を学習させる。

第 2 学習部 1 0 3 1 2、学習済みの属性予測モデル 1 1 2 を、学習モデル記憶部 1 1 0 に格納する。

[0054] 図 5 D に、第 N タイムステップにおける第 1 学習部 1 0 3 1 と第 2 学習部 1 3 0 2 による学習手順を説明するための図を示す。図 5 D に示す学習手順は、第 2 タイムステップから第 N タイムステップそれぞれにおける学習手順を一般化したものに対応する。

図 5 B と図 5 C を参照して説明した手順と同様に、第 1 学習部 1 3 0 1 は、フルセットの第 N 属性学習データ 1 2 1 - N を第 N 属性専用モデル 1 1 1 - N に入力し、出力 5 2 0 と評価値 5 2 1 に基づいて、第 N 属性専用モデル 1 1 1 - N を学習させる。

また、図 5 B と図 5 C を参照して説明した手順と同様に、第 2 学習部 1 0 3 2 は、属性予測モデル 1 1 2 を学習させる。第 N タイムステップにおける属性予測モデル 1 1 2 は、第 1 属性から第 N 属性を予測するための学習モデルである。第 1 属性、第 2 属性、第 (N - 1) 属性を例にすると、第 2 学習部 1 0 3 2 は、第 1 属性学習データ 1 2 1 - 1 の一部に対する出力 5 2 2 と出力 5 2 3 に基づく評価値 5 2 4、第 2 属性学習データ 1 2 1 - 1 の一部に対する出力 5 2 5 と出力 5 2 6 に基づく評価値 5 2 7、第 (N - 1) 属性学習データ 1 2 1 - 1 の一部に対する出力 5 2 8 と出力 5 2 9 に基づく評価値 5 3 0 に基づいて、属性予測モデル 1 1 2 を学習させる。さらに、第 2 学習部 1 3 0 2 は、フルセットの第 N 属性学習データ 1 2 1 - N を属性予測モデル 1 1 2 に入力し、出力 5 3 1 と評価値 5 3 2 に基づいて、属性予測モデル 1 1 2 を学習させる。

[0055] 評価値として、交差エントロピーと K L ダイバージェンスを用いる場合、第 N タイムステップにおいて、第 2 学習部 1 0 3 2 が属性予測モデル 1 1 2 を学習させるための損失関数 L は、(1) 式のように表すことができる。

$$L = (1-\alpha) * CE(\hat{Y}_N, Y_N) + \sum_{i=1}^{N-1} \alpha * \tau^2 * KL(\sigma(Y_o^i/\tau), \lambda(\hat{Y}_o^i/\tau)) \quad \cdots (1)$$

ここで、CEは交差エントロピー、KLはKLダイバージェンス、 τ は温度、 σ はsoftmax関数、 λ はlog-softmax関数、 α は重み(balancing weight)を表す。また、 Y_o^i は、第i属性専門モデルからの出力を表す(iは1以上の整数)。 $\hat{Y}_o^i$ は、属性予測モデル112からの第i属性に対する出力を表す。 $\hat{Y}_N$ は、属性予測モデル112からの第N属性に対する出力を表す。 Y_N は、第N属性に対する正解データを表す。(1)式からわかるように、損失関数は、第1属性から第(N-1)に対する評価値(KLダイバージェンス)に、重み α を乗算して足し合わせた値と、第N属性に対する評価値(交差エントロピー)に重み(1- α)を乗算した値に基づく。第2学習部1032は、当該損失関数により導出される値を最適化する(例えば、当該値を最小にする)ように、属性予測モデル112を学習させる。

[0056] このように、学習部103は、第1属性から第N属性を予測するための属性予測モデル112を、第1属性から第(N-1)属性については、知識の蒸留に従って学習させる。具体的には、学習部103は、第1属性から第(N-1)属性については、当該属性についてフルセットの学習データを用いて学習された、学習済みの第1属性専用モデル111-1から第(N-1)属性専用モデル111-(N-1)を用いて、属性予測モデル112を学習させる。これにより、第1属性から第(N-1)属性について破滅的忘却を抑制するように、属性予測モデル112を学習させることが可能となる。

[0057] なお、第2タイムステップから第(N-1)タイムステップそれぞれにおいて学習された属性予測モデル112は、第Nタイムステップにおいて学習された属性予測モデル112と区別して、学習モデル記憶部110に保存されてもよい。第Nタイムステップにおいて学習された属性予測モデル112は、第1属性から第N属性を予測するための学習モデルであり、第n(nは

2以上、 $N-1$ 以下の整数) タイムステップにおいて学習された属性予測モデル112は、第1属性から第 n 属性を予測するための学習モデルである。

[0058] [学習モデルの学習手順の変形例]

図5Aから図5Dを参照して、タイムステップごとの手順について説明したが、第2学習部1032は、上記とは別の手順で、第1属性から第 N 属性を予測するための属性予測モデル112を学習させてもよい。本変形例は、第1属性から第 N 属性を予測するための属性予測モデル112のみを学習させる処理に対応する。

[0059] 本変形例では、まず、第1学習部1301は、第1属性学習データ121-1から第 $(N-1)$ 属性学習データ121- $(N-1)$ それぞれを用いて、第1属性専用モデル111-1から第 $(N-1)$ 属性専用モデル111- $(N-1)$ それぞれを学習させる。当該学習手順は、例えば、図5Aから図5Dを参照して説明した第1学習部1301の学習手順に対応する。続いて、第2学習部1302は、図5Dを参照して説明した手順に従って、属性専用モデル112を学習させる。当該変形例による学習手順によっても、第1属性から第 $(N-1)$ 属性について破滅的忘却を抑制するように、属性予測モデル112を学習させることが可能となる。

[0060] [処理の流れ]

次に、図6A、図6B、および図7を参照して、本実施形態による情報処理装置100により実行される処理の流れについて説明する。図6A、図6B、および図7に示す処理は、情報処理装置100のCPU21がROM22等に格納されたプログラムをRAM23にロードして実行することによって実現されうる。

[0061] (1-1) 属性予測モデル112の学習処理

図6Aは、情報処理装置100により実行される、第1属性から第 N 属性を予測するための属性予測モデル112の学習処理のフローチャートを示す。

S601において、学習部103は、パラメータ i を1にセットする。 i

は、図5 Aから図5 Dを参照して説明した学習手順におけるタイムステップに相当する。S 6 0 2において、学習部1 0 3は、 i が1であるか否かを判定する。 i が1の場合（S 6 0 2でYes）、処理はS 6 0 3へ進み、そうでない場合（S 6 0 2でNo）、処理はS 6 0 5へ進む。

[0062] S 6 0 3は、第1タイムステップにおける学習処理である。S 6 0 3において、第1学習部1 0 3 1は、第1属性学習データ1 2 1 - 1を用いて、第1属性専門モデル1 1 1 - 1を学習させる。S 6 0 3における学習手順は、図5 Aを参照して説明した通りである。第1学習部1 0 3 1は、第1属性専門モデル1 1 1 - 1を学習後、学習済みの第1属性専門モデル1 1 1 - 1を学習モデル記憶部1 1 0に保存する。そして、S 6 0 4において、学習部1 0 3は、パラメータ i をインクリメントする。その後、処理はS 6 0 2へ進む。

[0063] S 6 0 5からS 6 0 6は、第 i タイムステップ（ i は2以上）における学習処理である。S 6 0 5において、第1学習部1 0 3 1は、第 i 属性学習データ1 2 1 - i を用いて、第 i 属性専門モデル1 1 1 - i を学習させる。第1学習部1 0 3 1は、第 i 属性専門モデル1 1 1 - i を学習後、学習済みの第 i 属性専門モデル1 1 1 - i を学習モデル記憶部1 1 0に保存する。次に、S 6 0 6において、第2学習部1 0 3 2は、学習済みの第1属性専用モデル1 1 1 - 1から第 $(i - 1)$ 属性専用モデル1 1 1 - $(i - 1)$ と、第1属性学習データ1 2 1 - 1から第 $(i - 1)$ 属性学習データ1 2 1 - $(i - 1)$ それぞれの一部と、第 i 属性学習データ1 2 1 - i とを用いて、属性予測モデル1 1 2を学習させる。S 6 0 6における学習手順は、図5 Bから図5 Dを参照して説明した通りである。第2学習部1 0 3 2は、属性予測モデル1 1 2を学習後、当該属性予測モデル1 1 2を、学習モデル記憶部1 1 0に保存しうる。第2学習部1 3 0 2は、第 i タイムステップにおいて学習させた属性予測モデル1 1 2を、第1属性から第 i 属性を予測するための学習モデルであることを識別可能なように、学習モデル記憶部1 1 0に保存してもよい。そして、S 6 0 7において、学習部1 0 3は、パラメータ i が N か

否かを判定し、 i が N の場合（S 6 0 7 で Y e s）、処理は S 6 0 8 へ進み、そうでない場合（S 6 0 7 で N o）、処理は S 6 0 4 へ進む。

[0064] S 6 0 8 において、第 2 学習部 1 0 3 2 は、第 1 属性から第 N 属性を予測するための学習モデルとして、学習済みの属性予測モデル 1 1 2 を、学習モデル記憶部 1 1 0 に保存する。

[0065] (1-2) 属性予測モデル 1 1 2 の学習処理（変形例）

次に、前述の (1-1) の処理の変形例を説明する。図 6 B は、情報処理装置 1 0 0 により実行される属性予測モデル 1 1 2 の学習処理の変形例のフローチャートを示す。当該変形例は、前述のように、本変形例は、第 1 属性から第 N 属性を予測するための属性予測モデル 1 1 2 のみを学習させる処理である。

[0066] S 6 1 1 において、第 1 学習部 1 0 3 1 は、第 1 属性学習データ 1 2 1-1 から第 $(N-1)$ 属性学習データ 1 2 1- $(N-1)$ それぞれを用いて、第 1 属性専用モデル 1 1 1-1 から第 $(N-1)$ 属性専用モデル 1 1 1- $(N-1)$ それぞれを学習させる。S 6 1 1 における学習手順は、図 5 A を参照して説明した通りである。第 1 学習部 1 0 3 1 は、第 1 属性専用モデル 1 1 1-1 から第 $(N-1)$ 属性専用モデル 1 1 1- $(N-1)$ を学習後、学習済みの第 1 属性専用モデル 1 1 1-1 から第 $(N-1)$ 属性専用モデル 1 1 1- $(N-1)$ を学習モデル記憶部 1 1 0 に保存する。

[0067] S 6 1 2 において、第 2 学習部 1 0 3 2 は、学習済みの第 1 属性専用モデル 1 1 1-1 から第 $(N-1)$ 属性専用モデル 1 1 1- $(N-1)$ と、第 1 属性学習データ 1 2 1-1 から第 $(N-1)$ 属性学習データ 1 2 1- $(N-1)$ それぞれの一部と、第 N 属性学習データ 1 2 1- N とを用いて、属性予測モデル 1 1 2 を学習させる。S 6 1 2 における学習手順は、図 5 D を参照して説明した通りである

[0068] S 6 1 3 において、第 2 学習部 1 0 3 2 は、第 1 属性から第 N 属性を予測するための学習モデルとして、学習済みの属性予測モデル 1 1 2 を、学習モデル記憶部 1 1 0 に保存する。

[0069] (2) 商品画像に含まれる商品の属性予測処理

前述の(1-1)または(1-2)の処理後、情報処理装置100は、商品画像に含まれる商品の属性を予測する。図7は、情報処理装置100により実行される属性予測処理のフローチャートを示す。本処理では、学習済みの、第1属性から第N属性(Nは2以上の整数)を予測するための属性予測モデル112が使用される。

[0070] S71において、画像取得部104は、対象商品(属性予測対象の商品)を含む商品画像を取得する。例えば、画像取得部104は、情報処理装置100の操作者が、情報処理装置100を操作して、任意の電子商取引のサイトにアクセスした上で対象商品を含む商品画像を選択することにより、当該商品画像を取得する。また、画像取得部104は、ユーザ装置といった外部装置から送信された商品画像または商品画像を示すURL(Uniform Resource Locator)を取得することで、商品画像を取得することができる。

[0071] S72では、属性予測部105は、画像取得部104により取得された商品画像を、学習済みの属性予測モデル112に入力し、当該商品画像に含まれる対象商品の第1属性から第1属性のN個の属性を予測する。具体的には、属性予測部105は、当該対象商品のN個の属性の種類を抽出するとともに、当該N個の属性の種類それぞれの特徴を予測する。

[0072] S73において、出力部106は、属性予測部105により予測された属性の情報(属性予測結果)を出力する。具体的には、出力部106は、属性予測部105により予測された、N個の属性の種類と、当該N個の属性の種類それぞれの特徴(特徴値)を出力する。出力部106は、属性予測結果を、表示部26(図2)に表示してもよい。また、商品画像がユーザ装置といった外部装置から取得された場合は、出力部106は、通信I/F27(図2)を介して当該外部装置の表示部に表示されるように、当該外部装置へ送信してもよい。

[0073] このように、本実施形態による情報処理装置100は、商品を含む商品画

像から、当該商品の複数の属性を予測するための属性予測モデル 1 1 2 を学習させる際に、既に学習させた 1 つ以上の属性については、当該 1 つ以上の属性専用に学習させた専用学習モデルを用いて、学習させる。これにより、破滅的忘却を抑制しながら、属性予測モデル 1 1 2 に対して新たな属性を学習させることが可能となる。

[0074] なお、本実施形態では、商品画像が 1 つの商品を含む場合に、当該商品の複数の属性を予測するための、学習モデルの学習手順と、属性の予測手順について説明した。商品画像が複数の商品を含む場合は、情報処理装置 1 0 0 は、既知の画像認識処理により、当該複数の商品それぞれを含む部分画像に分割し、当該部分画像に対し、本実施形態で述べた手順により、複数の属性を予測するように構成されてもよい。

[0075] なお、上記において特定の実施形態が説明されているが、当該実施形態は単なる例示であり、本発明の範囲を限定する意図はない。本明細書に記載された装置及び方法は上記した以外の形態において具現化することができる。また、本発明の範囲から離れることなく、上記した実施形態に対して適宜、省略、置換及び変更をなすこともできる。かかる省略、置換及び変更をなした形態は、請求の範囲に記載されたもの及びこれらの均等物の範疇に含まれ、本発明の技術的範囲に属する。

[0076] 本実施形態の開示は以下の構成を含む。

[1] 商品を含む画像から、前記商品の N 個の属性 (N は、2 以上の整数) を予測するための属性予測モデルを学習させる学習部を有し、前記学習部は、前記商品の第 i 属性 (i は、1 から $N - 1$ の整数) を予測するための第 i 学習モデルを、前記第 i 属性に対する第 i 学習データを用いて学習させる第 1 学習部と、前記第 1 学習部により学習済みの前記第 i 学習モデルと、前記第 i 学習データの一部と、前記商品の第 N 属性に対する第 N 学習データとを用いて、前記属性予測モデルを学習させる第 2 学習部と、を有する、情報処理装置。

[0077] [2] 前記第 1 学習部は、前記第 i 学習データを、前記第 i 学習モデルに適

用することにより得られた、第 i 属性の推定結果を用いて、前記第 i 学習モデルを学習させる、[1] に記載の情報処理装置。

[0078] [3] 前記第 1 学習部は、前記第 i 属性の推定結果により得られる評価値を用いて、前記第 i 学習モデルを学習させる、[2] に記載の情報処理装置。

[0079] [4] 前記評価値は、交差エントロピーである、[3] に記載の情報処理装置。

[0080] [5] 前記第 2 学習部は、前記第 i 学習データの一部を前記第 i 学習モデルに適用することにより得られた、第 1 属性から第 $(N-1)$ 属性それぞれの第 1 の推定結果と、前記第 i 学習データの一部と前記第 N 学習データを前記属性予測モデルに適用することにより得られた、第 1 属性から第 N 属性それぞれの第 2 予測結果と、を用いて、前記属性予測モデルを学習させる、[1] から [4] のいずれかに記載の情報処理装置。

[0081] [6] 前記第 2 学習部は、前記第 1 属性から前記第 $(N-1)$ 属性それぞれの第 1 推定結果と、前記第 1 属性から前記第 $(N-1)$ 属性それぞれの第 2 予測結果により得られる、 $(N-1)$ 個の第 1 評価値と、前記第 N 属性の第 2 予測結果により得られる第 2 評価値と、を用いて、前記属性予測モデルを学習させる、[5] に記載の情報処理装置。

[0082] [7] 前記 $(N-1)$ 個の第 1 評価値のそれぞれは、KL ダイバージェンスであり、前記第 2 評価値は、交差エントロピーである、[6] に記載の情報処理装置。

[0083] [8] 前記第 2 学習部は、前記 $(N-1)$ 個の第 1 評価値それぞれに、重み α を乗算して足し合わせた値と、前記第 2 評価値に重み $(1-\alpha)$ を乗算した値とに基づく損失関数を用いて、前記属性予測モデルを学習させる、[7] に記載の情報処理装置。

[0084] [9] 対象商品を含む画像を取得する取得部と、前記取得部により取得された画像を、前記第 2 学習部により学習済みの前記属性予測モデルに入力して、当該対象商品の第 1 属性から第 N 属性を予測する予測部と、を更に有する、[1] から [8] のいずれかに記載の情報処理装置。

[0085] [10] 商品を含む画像から、前記商品のN個の属性（Nは、2以上の整数）を予測するための属性予測モデルを学習させるための情報処理方法であって、前記商品の第i属性（iは、1からN-1の整数）を予測するための第i学習モデルを、前記第i属性に対する第i学習データを用いて学習させることと、前記第1学習部により学習済みの前記第i学習モデルと、前記第i学習データの一部と、前記商品の第N属性に対する第N学習データとを用いて、前記属性予測モデルを学習させること、を含む、情報処理方法。

[0086] [11] 商品を含む画像から、前記商品のN個の属性（Nは、2以上の整数）を予測するための属性予測モデルを学習させる情報処理プログラムであって、前記商品の第i属性（iは、1からN-1の整数）を予測するための第i学習モデルを、前記第i属性に対する第i学習データを用いて学習させることと、前記第1学習部により学習済みの前記第i学習モデルと、前記第i学習データの一部と、前記商品の第N属性に対する第N学習データとを用いて、前記属性予測モデルを学習させること、をコンピュータに実行させる、情報処理プログラム。

符号の説明

[0087] 100：情報処理装置、101：学習データ取得部、102：学習データ管理部、103：学習部、1301：第1学習部、1302：第2学習部、104：画像取得部、105：属性予測部、106：出力部、110：学習モデル記憶部、111-1：第1属性専門モデル、111-N：第N属性専用モデル、112：属性予測モデル、120：属性データ記憶部、121-1：第1属性学習データ、121-N：第N属性学習データ

請求の範囲

- [請求項1] 商品を含む画像から、前記商品の N 個の属性（ N は、2以上の整数）を予測するための属性予測モデルを学習させる学習部を有し、
前記学習部は、
前記商品の第 i 属性（ i は、1から $N-1$ の整数）を予測するための第 i 学習モデルを、前記第 i 属性に対する第 i 学習データを用いて学習させる第1学習部と、
前記第1学習部により学習済みの前記第 i 学習モデルと、前記第 i 学習データの一部と、前記商品の第 N 属性に対する第 N 学習データとを用いて、前記属性予測モデルを学習させる第2学習部と、
を有する、情報処理装置。
- [請求項2] 前記第1学習部は、前記第 i 学習データを、前記第 i 学習モデルに適用することにより得られた、第 i 属性の推定結果を用いて、前記第 i 学習モデルを学習させる、
請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記第1学習部は、前記第 i 属性の推定結果により得られる評価値を用いて、前記第 i 学習モデルを学習させる、
請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記評価値は、交差エントロピーである、請求項3に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記第2学習部は、
前記第 i 学習データの一部を前記第 i 学習モデルに適用することにより得られた、第1属性から第 $(N-1)$ 属性それぞれの第1の推定結果と、
前記第 i 学習データの一部と前記第 N 学習データを前記属性予測モデルに適用することにより得られた、第1属性から第 N 属性それぞれの第2予測結果と、
を用いて、前記属性予測モデルを学習させる、

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項6] 前記第 2 学習部は、前記第 1 属性から前記第 $(N - 1)$ 属性それぞれの第 1 推定結果と、前記第 1 属性から前記第 $(N - 1)$ 属性それぞれの第 2 予測結果により得られる、 $(N - 1)$ 個の第 1 評価値と、前記第 N 属性の第 2 予測結果により得られる第 2 評価値と、を用いて、前記属性予測モデルを学習させる、

請求項 5 に記載の情報処理装置。

[請求項7] 前記 $(N - 1)$ 個の第 1 評価値のそれぞれは、KL ダイバージェンスであり、前記第 2 評価値は、交差エントロピーである、

請求項 6 に記載の情報処理装置。

[請求項8] 前記第 2 学習部は、前記 $(N - 1)$ 個の第 1 評価値それぞれに、重み α を乗算して足し合わせた値と、前記第 2 評価値に重み $(1 - \alpha)$ を乗算した値とに基づく損失関数を用いて、前記属性予測モデルを学習させる、請求項 7 に記載の情報処理装置。

[請求項9] 対象商品を含む画像を取得する取得部と、

前記取得部により取得された画像を、前記第 2 学習部により学習済みの前記属性予測モデルに入力して、当該対象商品の第 1 属性から第 N 属性を予測する予測部と、

を更に有する、

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項10] 商品を含む画像から、前記商品の N 個の属性 (N は、2 以上の整数) を予測するための属性予測モデルを学習させるための情報処理方法であって、

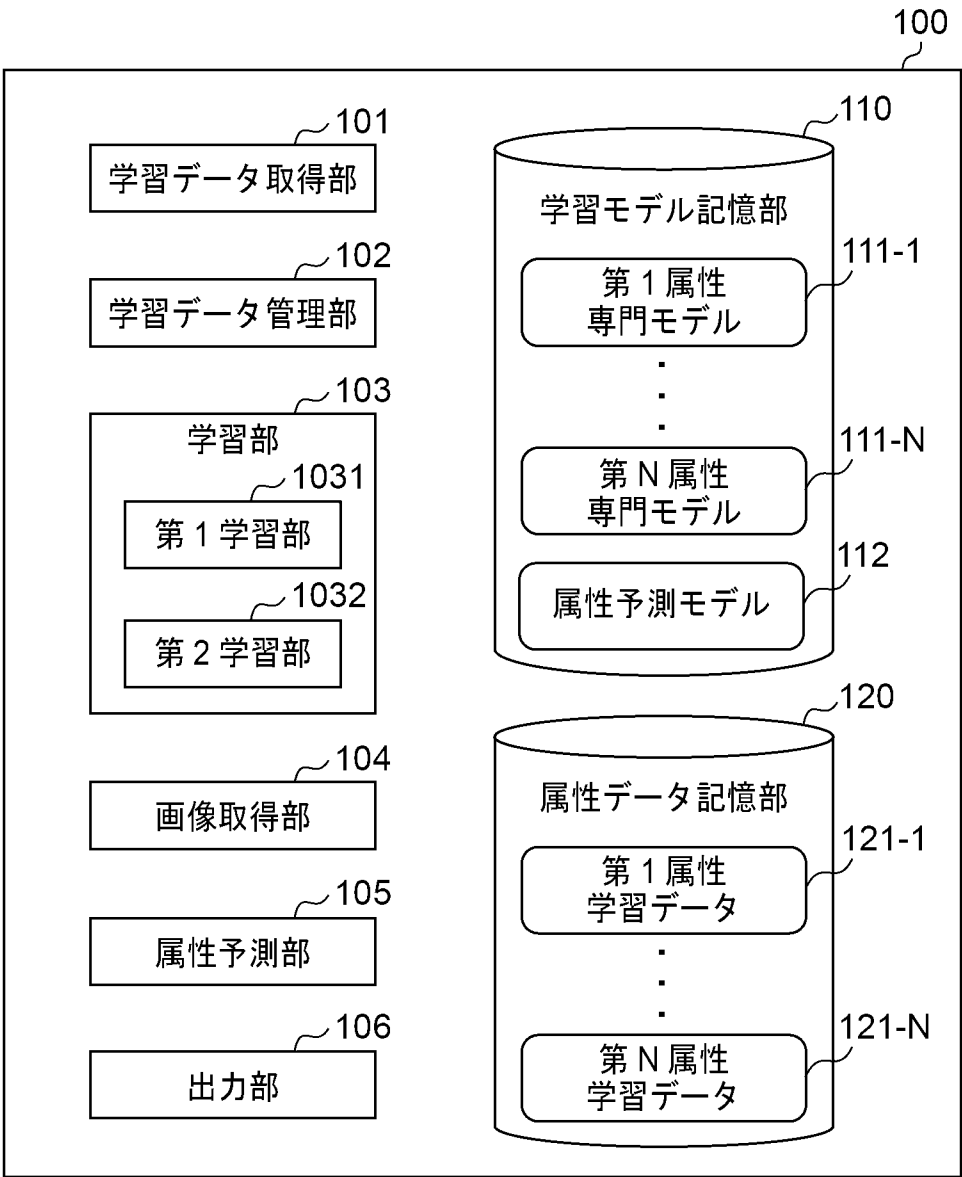
前記商品の第 i 属性 (i は、1 から $N - 1$ の整数) を予測するための第 i 学習モデルを、前記第 i 属性に対する第 i 学習データを用いて学習させることと、

前記第 1 学習部により学習済みの前記第 i 学習モデルと、前記第 i 学習データの一部と、前記商品の第 N 属性に対する第 N 学習データと

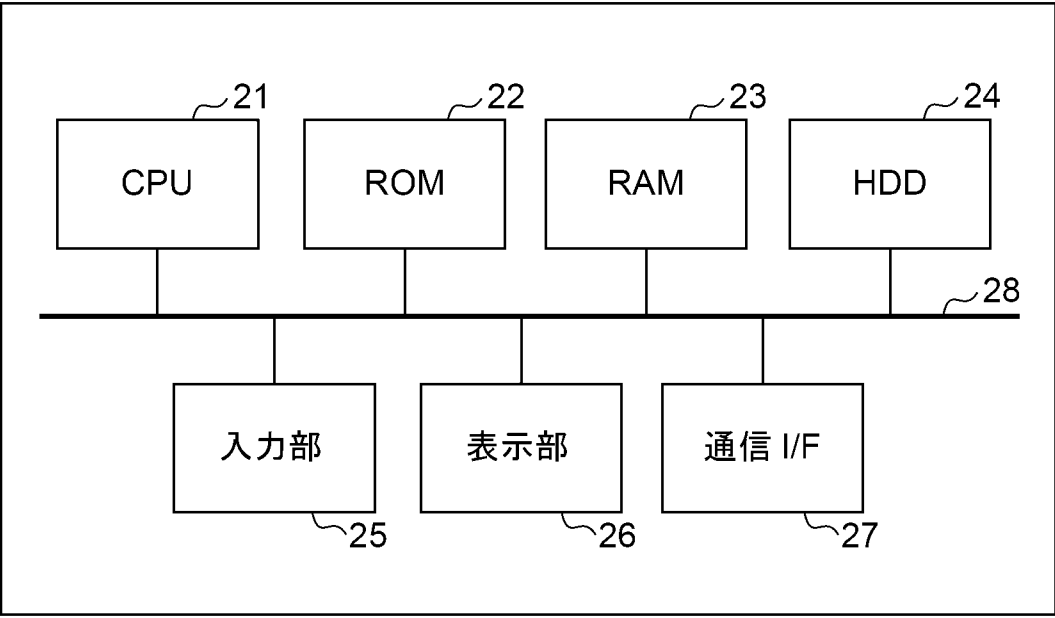
を用いて、前記属性予測モデルを学習させること、
を含む、情報処理方法。

- [請求項11] 商品を含む画像から、前記商品の N 個の属性（ N は、2以上の整数）を予測するための属性予測モデルを学習させる情報処理プログラムであって、
前記商品の第 i 属性（ i は、1から $N-1$ の整数）を予測するための第 i 学習モデルを、前記第 i 属性に対する第 i 学習データを用いて学習させることと、
前記第1学習部により学習済みの前記第 i 学習モデルと、前記第 i 学習データの一部と、前記商品の第 N 属性に対する第 N 学習データとを用いて、前記属性予測モデルを学習させること、
をコンピュータに実行させる、情報処理プログラム。

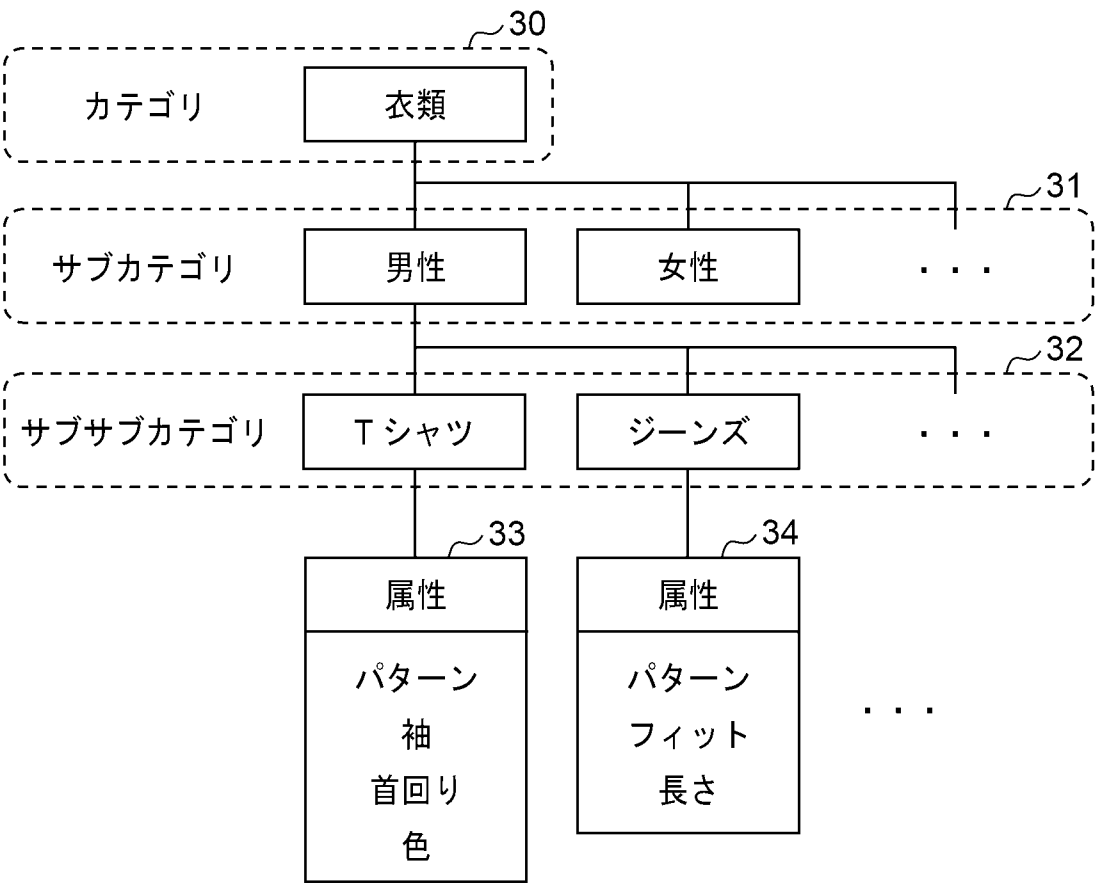
[図1]



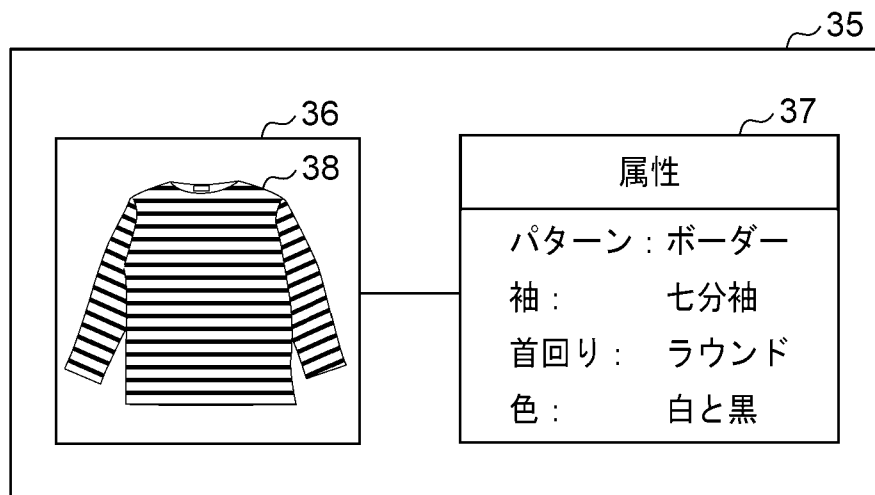
[図2]



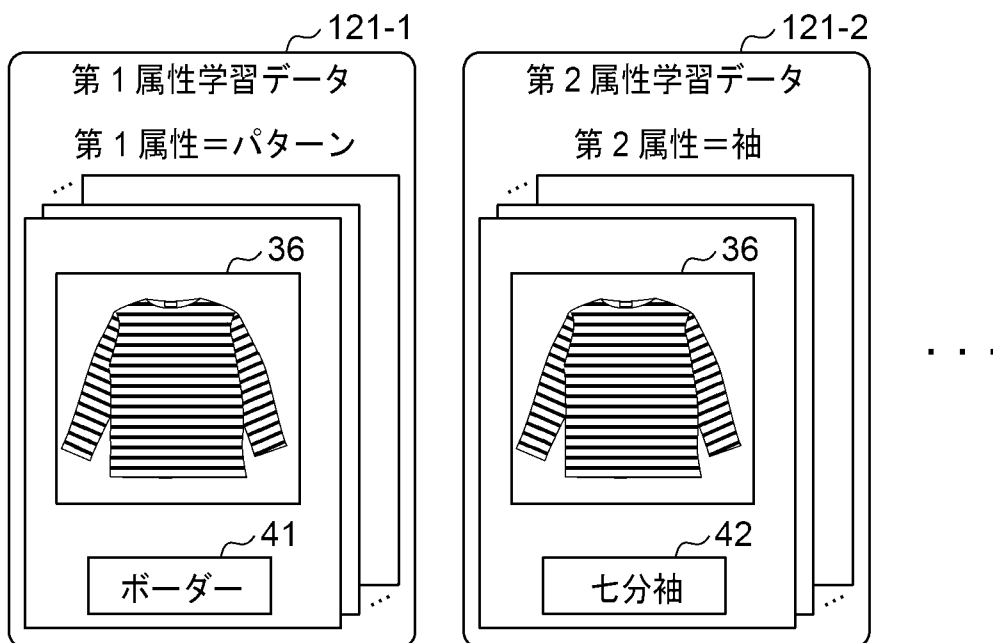
[図3A]



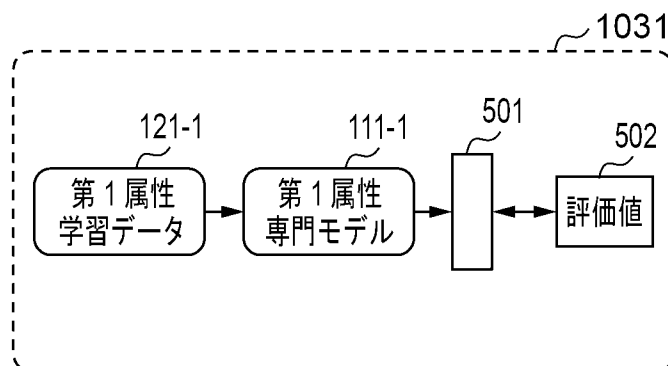
[図3B]



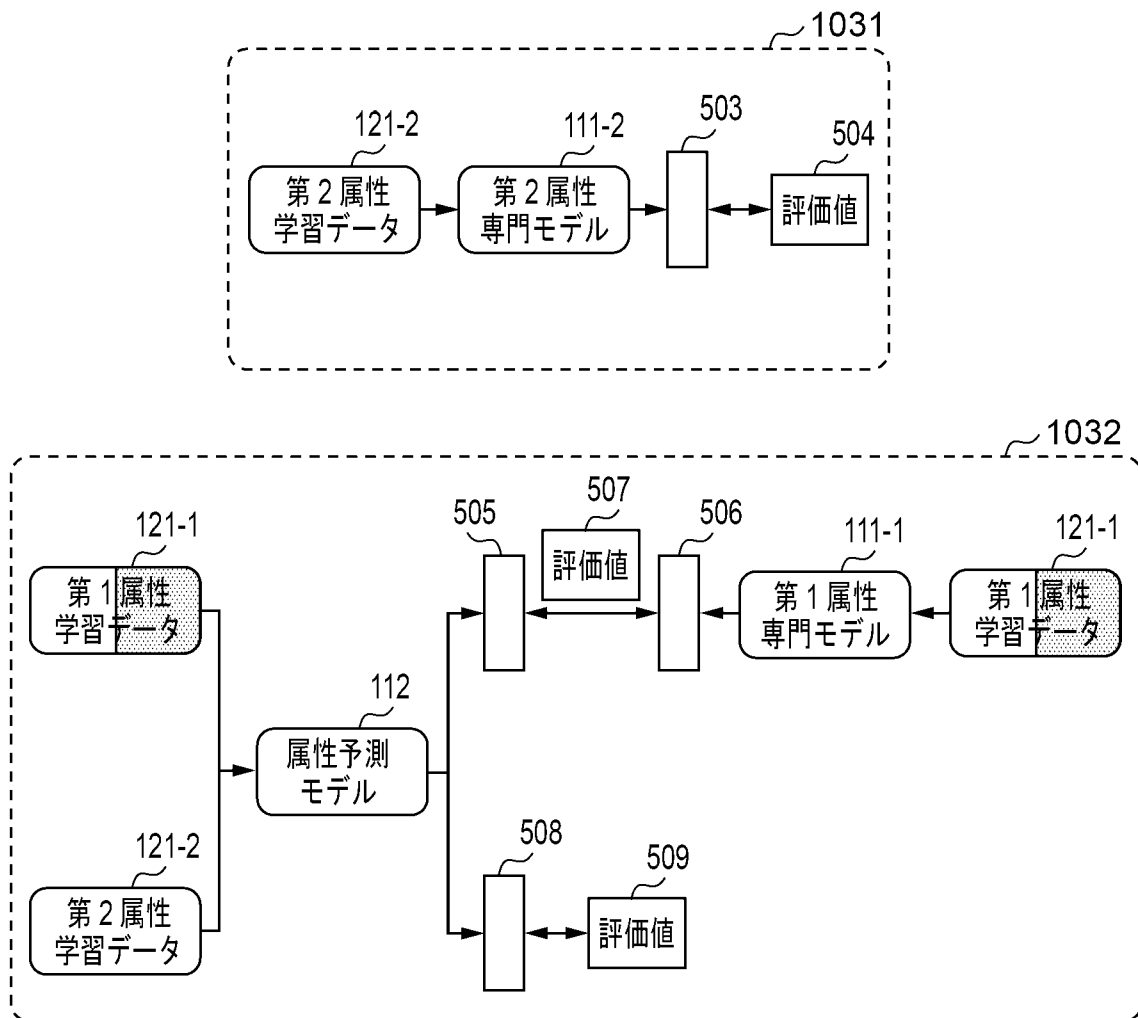
[図4]



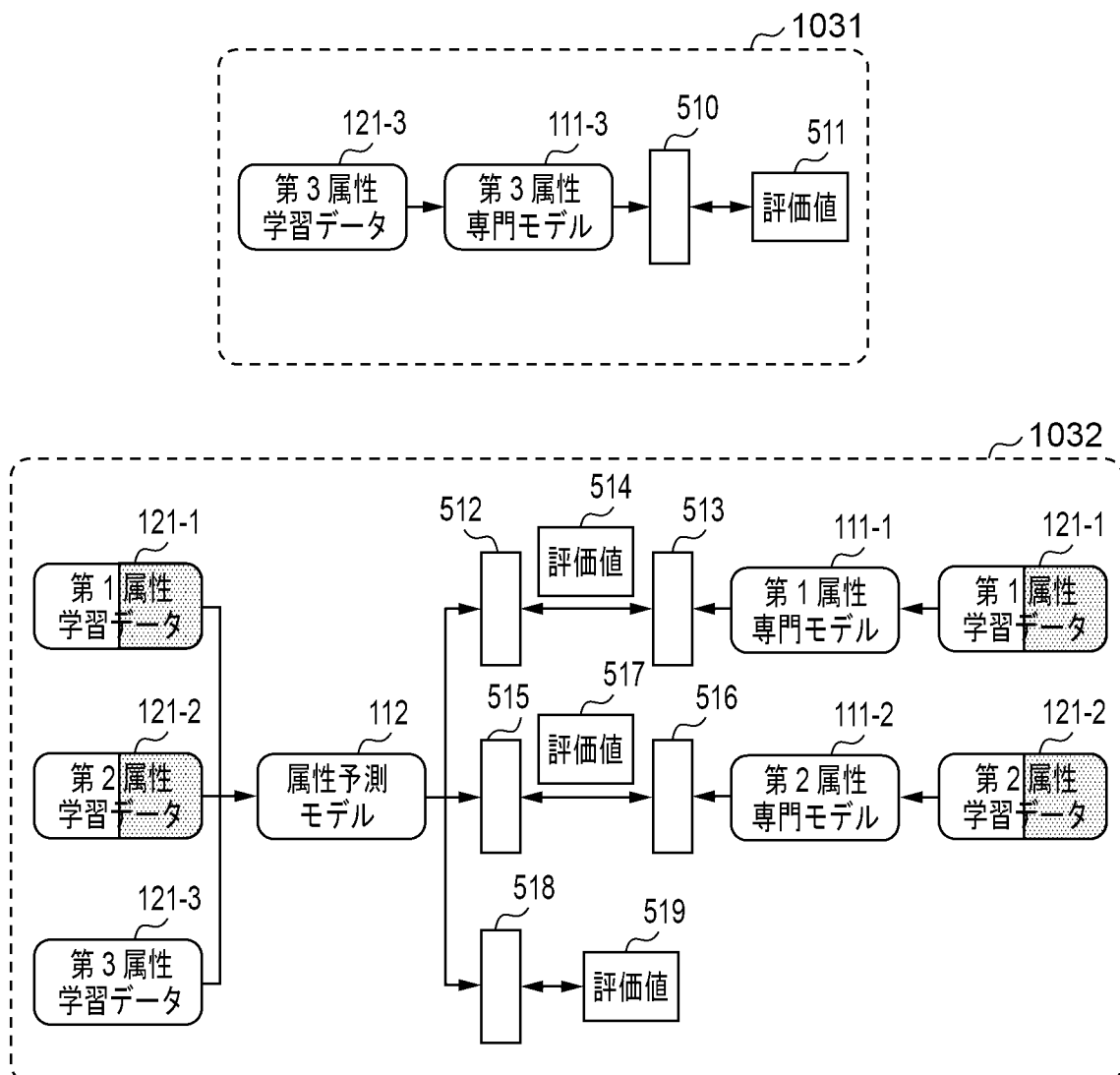
[図5A]



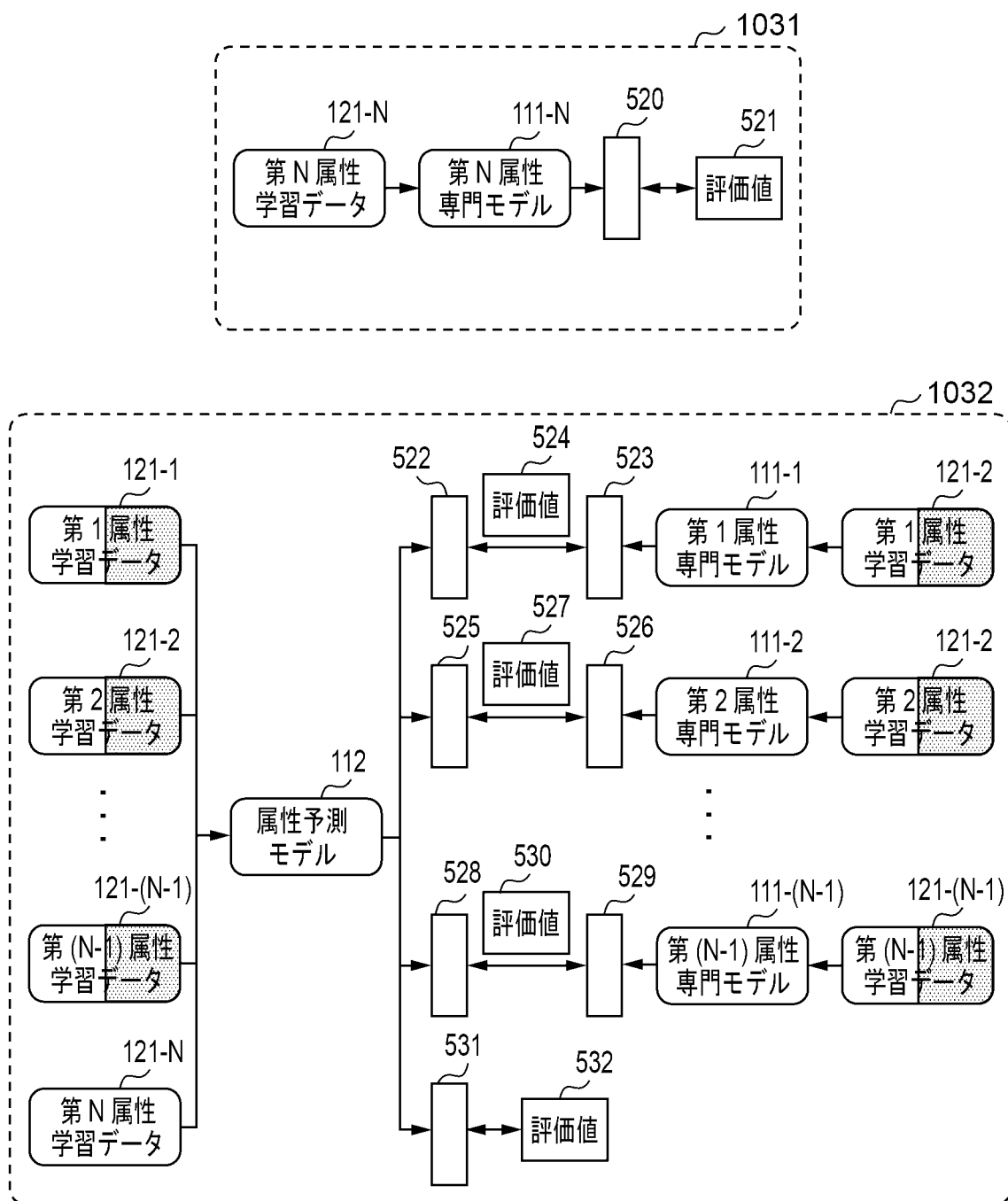
[図5B]



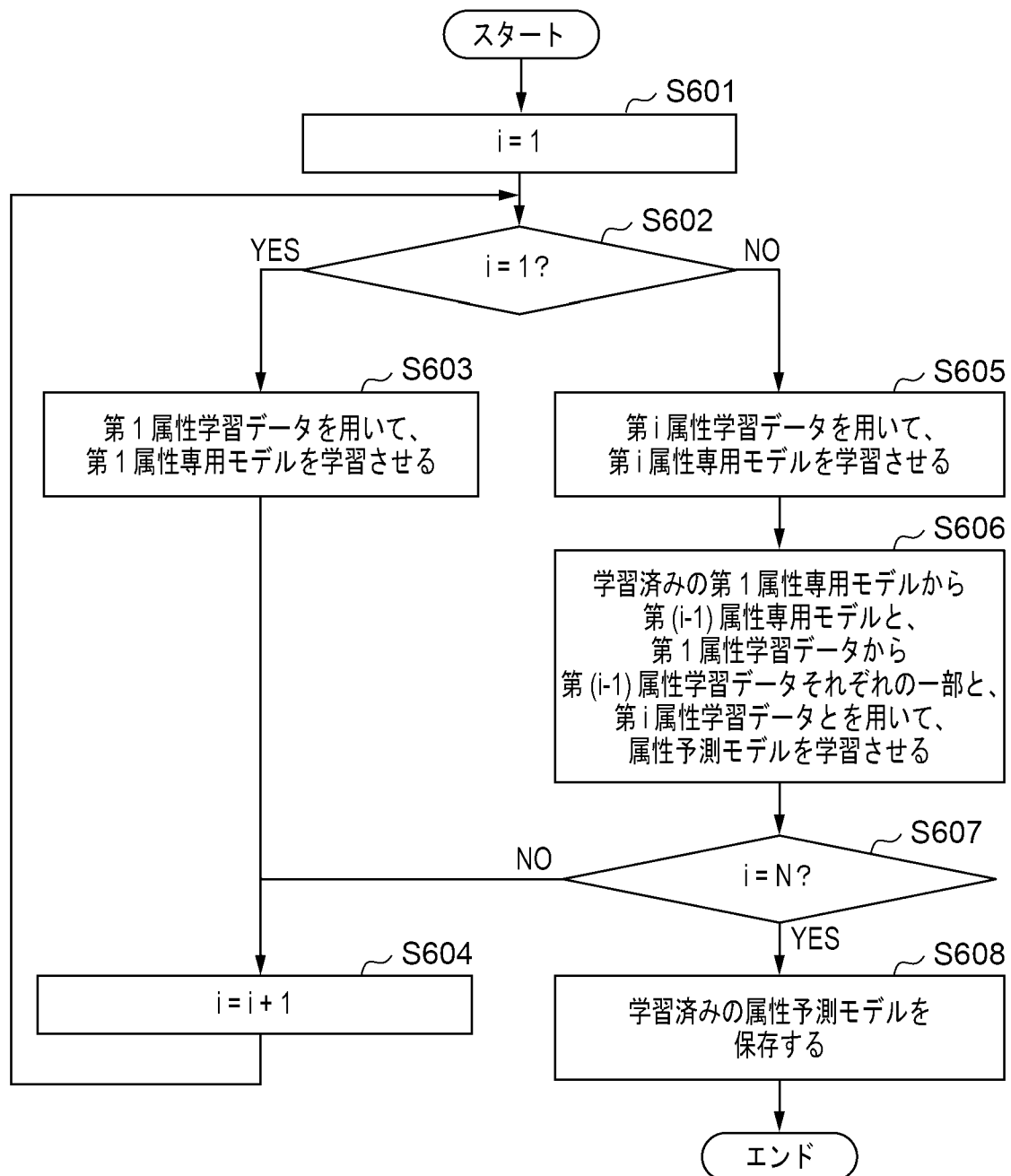
[図5C]



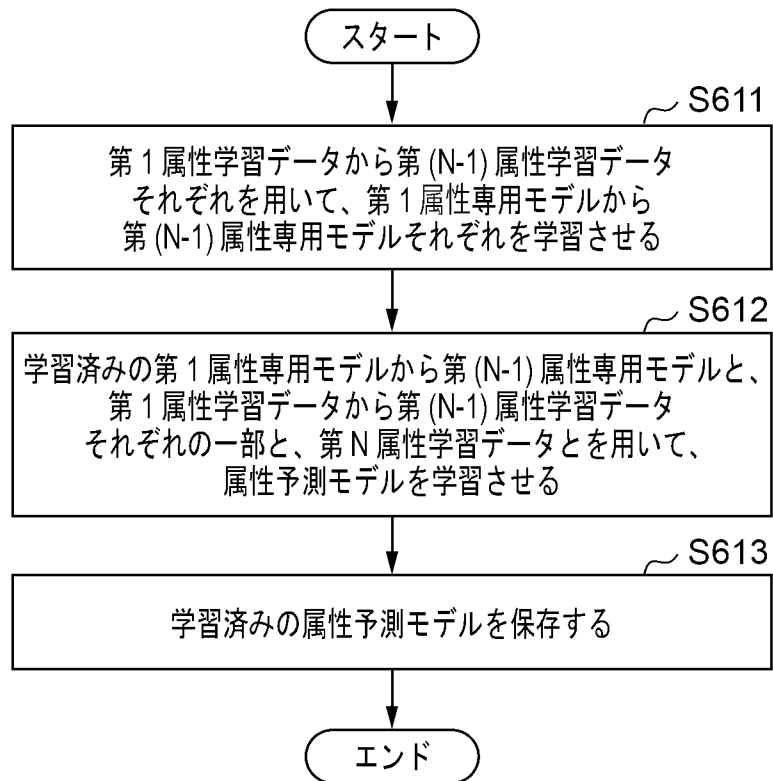
[図5D]



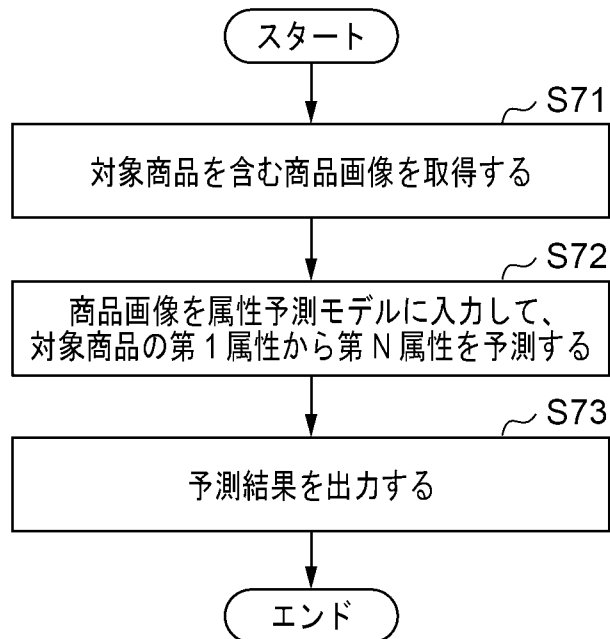
[図6A]



[図6B]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/013494

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06N 20/00(2019.01)i

FI: G06N20/00

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.
Y	LI, Z. et al. Learning without Forgetting, arXiv:1606.09282 [cs.CV], 2017, pp. 1-13, [online], [retrieved on 09 June 2023], Retrieved from <https://arxiv.org/abs/1606.09282> <doi: 10.48550/arXiv.1606.09282> particularly, pp. 4, 5, 11	1-11
Y	JP 2018-106284 A (RAKUTEN INCORPORATED) 05 July 2018 (2018-07-05) paragraph [0046]	1-11

☐ 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

09 June 2023

Date of mailing of the international search report

20 June 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/JP2023/013494

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-106284	A	05 July 2018	(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		
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
Y	LI, Z. et al., Learning without Forgetting, arXiv:1606.09282 [cs.CV], 2017, pp. 1-13, [online], [retrieved on 2023-06-09], Retrieved from <https://arxiv.org/abs/1606.09282> <doi: 10.48550/arXiv.1606.09282> 特に、pp. 4-5, 11	1-11
Y	JP 2018-106284 A（楽天株式会社）05.07.2018（2018 - 07 - 05） [0046]	1-11
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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 09.06.2023		国際調査報告の発送日 20.06.2023
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） 打出 義尚 5B 4440 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/JP2023/013494

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-106284 A	05.07.2018	(ファミリーなし)	