

(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
2022年11月17日(17.11.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/239245 A1

(51) 国際特許分類:
G06N 20/00 (2019.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/018484

(22) 国際出願日: 2021年5月14日(14.05.2021)

(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: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 蔵内 雄貴 (KURAUCHI, Yuki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 瀧本 祥章 (TAKIMOTO, Yoshiaki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 山本 修平 (YAMAMOTO, Shuhei); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITO H, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).

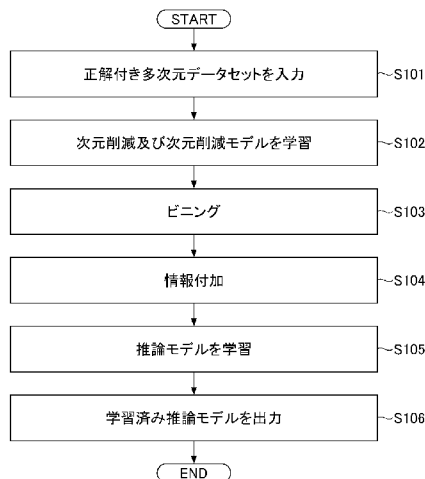
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,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

(54) Title: TRAINING METHOD, INFERENCE METHOD, TRAINING DEVICE, INFERENCE DEVICE, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 学習方法、推論方法、学習装置、推論装置、及びプログラム

[図3]



S101 Input multidimensional dataset with correct answer
S102 Reduce dimensions and train dimensional reduction model
S103 Binning
S104 Add information
S105 Train inference model
S106 Output trained inference model

(57) Abstract: A training method according to one embodiment of the present invention is such that a computer executes: an input step for inputting multidimensional data having an estimation object attribute indicating the attribute of an estimation object, and at least two non-estimation object attributes indicating attributes other than the estimation object attribute; a dimension reduction step for reducing the number of dimensions of the non-estimation object attributes in the multidimensional data; a binning step for performing binning on the values of the non-estimation object attributes in the multidimensional data after the dimensional reduction; an information addition step for adding prescribed additional information to the multidimensional data after the binning; and a training step for training a parameter of an inference model for estimating the value of the estimation object attribute by using the multidimensional data having the additional information added thereto.

[続葉有]

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)）

(57) 要約：一実施形態に係る学習方法は、推定対象の属性を示す推定対象属性と、前記推定対象属性以外の属性を示す2以上の非推定対象属性とを持つ多次元データを入力する入力手順と、前記多次元データの非推定対象属性の次元数を削減する次元削減手順と、前記次元削減後の多次元データの非推定対象属性の値をビンニングするビンニング手順と、前記ビンニング後の多次元データに対して、所定の付加情報を付加する情報付加手順と、前記付加情報が付加された多次元データを用いて、前記推定対象属性の値を推定するための推論モデルのパラメータを学習する学習手順と、をコンピュータが実行する。

明 細 書

発明の名称：

学習方法、推論方法、学習装置、推論装置、及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、学習方法、推論方法、学習装置、推論装置、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 年月、性別、年代等といった複数の属性を有する多次元データを用いて、或る特定の情報を推定するタスクが広く行われている。

[0003] 多次元データを用いて情報を推定する手法としては、例えば、多重パーセプトロン（MLP：multi layer perceptron）、N次元の畳み込み（非特許文献1 参照）等が知られている。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：「N次元の畳み込み」、インターネット<URL：<https://jp.mathworks.com/help/matlab/ref/convn.html>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記のMLPでは、属性値集合のみを用いて推論が行われる。例えば、（年月、性別、年代）＝（2020年4月、男性、30代）といった属性値集合のみを入力として、特定の情報（例えば、契約数）が推定される。しかしながら、MLPでは広範囲の傾向（例えば、時系列の周期性等）を捉えることが困難であり、推定精度が高くない場合がある。

[0006] また、上記のN次元の畳み込みでは、属性値集合とそれに隣接する属性値集合とを用いて推論が行われる。例えば、{（年月、性別、年代）| 年月＝2020年3月、2020年4月、2020年5月、性別＝男性、女性、年代＝20代、30代、40代}といった属性値集合の集まりを入力として特

定情報（例えば、契約数）が推定される。しかしながら、N次元の畳み込みでは、隣接の定義がないカテゴリカルな属性（例えば、職業、国名等）に対しては適用が困難である。また、次元数がNのとき或る属性値集合に隣接する属性値集合の数は $3^N - 1$ であり、次元数Nが増えると隣接数が指数的に増えるという問題がある。

[0007] 本発明の一実施形態は、上記の点に鑑みてなされたもので、多次元データから特定の情報を高精度かつ低計算量で推定することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するため、一実施形態に係る学習方法は、推定対象の属性を示す推定対象属性と、前記推定対象属性以外の属性を示す2以上の非推定対象属性とを持つ多次元データを入力する入力手順と、前記多次元データの非推定対象属性の次元数を削減する次元削減手順と、前記次元削減後の多次元データの前記非推定対象属性の値をビンニングするビンニング手順と、前記ビンニング後の多次元データに対して、所定の付加情報を付加する情報付加手順と、前記付加情報が付加された多次元データを用いて、前記推定対象属性の値を推定するための推論モデルのパラメータを学習する学習手順と、をコンピュータが実行する。

発明の効果

[0009] 多次元データから特定の情報を高精度かつ低計算量で推定することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本実施形態に係る推論装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図2]本実施形態に係る推論装置の機能構成の一例を示す図である。

[図3]本実施形態に係る学習処理の一例を示すフローチャートである。

[図4]正解付き多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

[図5]次元削減済み正解付き多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

[図6]ビンニング済み正解付き多次元データセットの一例を表形式で示す図であ

る。

[図7]学習用多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

[図8]推論モデルの一例を示す図である。

[図9]推論モデルの他の例を示す図である。

[図10]本実施形態に係る推論処理の一例を示すフローチャートである。

[図11]正解無し多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

[図12]次元削減済み正解無し多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

[図13]ビンニング済み正解無し多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

[図14]推論用多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の一実施形態について説明する。多次元データから特定の情報を高精度かつ低計算量で推定することができる推論装置10について説明する。

[0012] <ハードウェア構成>

まず、本実施形態に係る推論装置10のハードウェア構成について、図1を参照しながら説明する。図1は、本実施形態に係る推論装置10のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0013] 図1に示すように、本実施形態に係る推論装置10は一般的なコンピュータ又はコンピュータシステムのハードウェア構成で実現され、入力装置101と、表示装置102と、外部I/F103と、通信I/F104と、プロセッサ105と、メモリ装置106とを有する。これらの各ハードウェアは、それぞれがバス107により通信可能に接続される。

[0014] 入力装置101は、例えば、キーボードやマウス、タッチパネル等である。表示装置102は、例えば、ディスプレイ等である。なお、推論装置10は、例えば、入力装置101及び表示装置102のうちの少なくとも一方を有していなくてもよい。

[0015] 外部 I / F 103 は、記録媒体 103a 等の外部装置とのインタフェースである。推論装置 10 は、外部 I / F 103 を介して、記録媒体 103a の読み取りや書き込み等を行うことができる。なお、記録媒体 103a としては、例えば、CD (Compact Disc)、DVD (Digital Versatile Disk)、SD メモリカード (Secure Digital memory card)、USB (Universal Serial Bus) メモリカード等が挙げられる。

[0016] 通信 I / F 104 は、推論装置 10 を通信ネットワークに接続するためのインタフェースである。プロセッサ 105 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) や GPU (Graphics Processing Unit) 等の各種演算装置である。メモリ装置 106 は、例えば、HDD (Hard Disk Drive) や SSD (Solid State Drive)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ等の各種記憶装置である。

[0017] 本実施形態に係る推論装置 10 は、図 1 に示すハードウェア構成を有することにより、後述する学習処理と推論処理を実現することができる。なお、図 1 に示すハードウェア構成は一例であって、推論装置 10 は、例えば、複数のプロセッサ 105 を有していてもよいし、複数のメモリ装置 106 を有していてもよい。

[0018] <機能構成>

次に、本実施形態に係る推論装置 10 の機能構成について、図 2 を参照しながら説明する。図 2 は、本実施形態に係る推論装置 10 の機能構成の一例を示す図である。

[0019] 図 2 に示すように、本実施形態に係る推論装置 10 は、学習部 201 と、推論部 202 とを有する。これら各部は、例えば、推論装置 10 にインストールされた 1 以上のプログラムがプロセッサ 105 に実行させる処理により実現される。

[0020] また、本実施形態に係る推論装置 10 は、正解付き多次元データ記憶部 203 と、学習用次元削減モデル記憶部 204 と、学習用推論モデル記憶部 205 と、学習済み次元削減モデル記憶部 206 と、学習済み推論モデル記憶

部 207 と、正解無し多次元データ記憶部 208 と、推定結果記憶部 209 とを有する。これら各部は、例えば、メモリ装置 106 により実現される。なお、これら各部のうちの少なくとも 1 つが、推論装置 10 と通信ネットワークを介して接続される記憶装置等により実現されてもよい。

[0021] 学習部 201 は、多次元データの次元数を削減するための次元削減モデルと、この次元削減モデルによる次元削減等を行った多次元データから特定の情報を推定するための推論モデルとを学習する。

[0022] 推論部 202 は、学習済み次元削減モデルと学習済み推論モデルとを用いて、多次元データから特定の情報を推定する。

[0023] 正解付き多次元データ記憶部 203 は、次元削減モデルと推論モデルの学習時に用いられる正解付き多次元データの集合（以下、正解付き多次元データセットともいう）を記憶する。正解付き多次元データセットとは、推論モデルの推定対象となる特定の情報の正解（つまり、いわゆる教師データ）が付与された多次元データの集合のことである。以下では、多次元データの各属性のうち、推定対象となる特定の情報を値として取り得る属性を「推定対象属性」、それ以外の属性の「非推定対象属性」ともいう。なお、正解付き多次元データセットの具体例については後述する。

[0024] 学習用次元削減モデル記憶部 204 は、学習部 201 による学習対象となる次元削減モデル（以下、学習用次元削減モデルともいう。）を記憶する。次元削減モデルとは、多次元データの次元数を削減するためのモデルのことであり、例えば、主成分分析（PCA：principal component analysis）等である。本実施形態では、次元削減モデルは PCA であるものとするが、これは一例であって、他の次元削減モデルが用いられてもよい。

[0025] 学習用推論モデル記憶部 205 は、学習部 201 による学習対象となる推論モデル（以下、学習用推論モデルともいう。）を記憶する。推論モデルとは、次元削減等を行った多次元データから推定対象属性値を推定するためのモデルのことであり、例えば、ニューラルネットワーク等のことである。なお、推論モデルの具体例については後述する。

- [0026] 学習済み次元削減モデル記憶部 206 は、学習部 201 によって学習された学習済み次元削減モデルを記憶する。
- [0027] 学習済み推論モデル記憶部 207 は、学習部 201 によって学習された学習済み推論モデルを記憶する。
- [0028] 正解無し多次元データ記憶部 208 は、推定対象属性値が付与されていない正解無し多次元データと、正解付き多次元データとの集合（以下、正解無し多次元データセットともいう）を記憶する。正解無し多次元データセットとは、推定対象属性値が付与されていない多次元データが含まれる多次元データセットのことである。なお、正解無し多次元データセットの具体例については後述する。
- [0029] 推定結果記憶部 209 は、推論部 202 による推定結果（つまり、正解無し多次元データから推定された推定対象属性値）を記憶する。
- [0030] ここで、学習部 201 には、次元削減部 211 と、ビンング部 212 と、情報付加部 213 と、学習処理部 214 とが含まれる。
- [0031] 次元削減部 211 は、正解付き多次元データセットと学習用次元削減モデルとを入力として、当該正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データの非推定対象属性の次元数を削減する。
- [0032] そして、次元削減部 211 は、この次元削減後の多次元データの集合（以下、次元削減済み正解付き多次元データセットともいう）と、学習済み次元削減モデルとを出力する。なお、次元削減済み正解付き多次元データセットの具体例については後述する。
- [0033] ビンング部 212 は、次元削減済み正解付き多次元データセットを入力として、当該次元削減済み正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データの非推定対象属性に対してビンングを行う。そして、ビンング部 212 は、このビンング後の多次元データの集合（以下、ビンング済み正解付き多次元データセットともいう）を出力する。なお、ビンングとは離散化とも呼ばれ、多次元データに含まれる非推定対象属性の取り得る範囲を或る一定区間のビンに分割し、その非推定対象属性の値を、どのビンに属するかを表現

する値に置き換える手法のことである。

[0034] 情報付加部 213 は、ビンング済み正解付き多次元データセットを入力として、当該ビンング済み正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データに対して付加情報を付与した学習用多次元データセットを作成する。ここで、付加情報とは、ビンング済み正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データの各非推定対象属性に関して、その非推定対象属性以外の非推定対象属性の値を固定したまま、その非推定対象属性の値を変化させたときの推定対象属性の値で構成される情報のことである。

[0035] そして、情報付加部 213 は、学習用多次元データセットを出力する。なお、学習用多次元データセットの具体例については後述する。

[0036] 学習処理部 214 は、学習用多次元データセットと学習用推論モデルとを入力として、当該学習用推論モデルを学習し、学習済み推論モデルを作成する。そして、学習処理部 214 は、学習済み推論モデルを出力する。

[0037] また、推論部 202 には、次元削減部 221 と、ビンング部 222 と、情報付加部 223 と、推定処理部 224 とが含まれる。

[0038] 次元削減部 221 は、正解無し多次元データセットと学習済み次元削減モデルとを入力として、当該正解無し多次元データセットに含まれる各多次元データの非推定対象属性の次元を削減する。そして、次元削減部 221 は、この次元削減後の多次元データの集合（以下、次元削減済み正解無し多次元データセットともいう）を出力する。

[0039] ビンング部 222 は、次元削減済み正解無し多次元データセットを入力として、当該次元削減済み正解無し多次元データセットに含まれる各多次元データの非推定対象属性に対してビンングを行う。そして、ビンング部 222 は、このビンング後の多次元データの集合（以下、ビンング済み正解無し多次元データセットともいう）を出力する。

[0040] 情報付加部 223 は、ビンング済み正解無し多次元データセットを入力として、当該ビンング済み正解無し多次元データセットに含まれる各多次元データに対して付加情報を付与した推論用多次元データセットを作成する。

[0041] 推定処理部 224 は、推論用多次元データセットと学習済み推論モデルとを入力として、当該学習済み推論モデルにより推定対象属性値を推定する。そして、推定処理部 224 は、推定対象属性値を推定結果として出力する。

[0042] なお、図 1 に示す各部は複数の装置が分散して有していてもよい。特に、例えば、学習部 201 と推論部 202 は異なる装置が有していてもよい。このとき、学習部 201 を有する装置を「学習装置」と呼んでもよい。

[0043] <学習処理>

次に、本実施形態に係る学習処理について、図 3 を参照しながら説明する。図 3 は、本実施形態に係る学習処理の一例を示すフローチャートである。

[0044] ステップ S101：まず、学習部 201 の次元削減部 211 は、正解付き多次元データ記憶部 203 に記憶されている正解付き多次元データセットを入力する。

[0045] ここで、正解付き多次元データセットの具体例について、図 4 を参照しながら説明する。図 4 は、正解付き多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

[0046] 図 4 に示す例は、「年月」、「性別」、「年代」等を非推定対象属性、「契約数」を推定対象属性として持つ多次元データの集合を表形式で表したものである。

[0047] 「年月」は、「2019/4」、「2019/5」等といった年及び月を示す値を取り得る。「性別」は、「男性」又は「女性」のいずれかの値を取り得る。「年代」は、「10代」、「20代」、「30代」等といった年代を示す値を取り得る。「契約数」は、当該年月、性別及び年代における契約数を値として取る。

[0048] 例えば、図 4 に示す正解付き多次元データセットの 1 行目の多次元データでは、(年月, 性別, 年代, . . . , 契約数) = (2019/4, 男性, 30代, . . . , 200) である。同様に、2 行目の多次元データでは、(年月, 性別, 年代, . . . , 契約数) = (2019/5, 女性, 20代, . . . , 100) である。

[0049] なお、図4に示す正解付き多次元データセットは一例であって、本実施形態は様々な属性を持つ多次元データの集合に対して適用可能である。また、各属性が取り得る値も様々な定義され得る。例えば、図4に示す例では「年月」は或る年の毎月の値を取り得るが、例えば、或る年の隔月の値を取るものであってもよいし、隔年の毎月又は隔月の値を取るものであってもよい。同様に、「年代」は10歳毎に区切られた値を取る場合に限られず、例えば、「若年層」や「高齢層」といった値を取るものであってもよいし、「20歳～25歳」等といった範囲を値に取るものであってもよいし、「20歳」等といった特定の年齢の値に取るものであってもよい。また、「契約数」についても、契約した顧客数であってよいし、契約の延べ数等であってよい。

[0050] 以下では、正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データは「年月」、「性別」、「年代」以外にも様々な非推定対象属性を持っており、合計N個の非推定対象属性を持っているものとする。すなわち、正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データは、N個の非推定対象属性と、1個の推定対象属性とを持っているものとする。

[0051] ステップS102：次に、学習部201の次元削減部211は、正解付き多次元データセットと、学習用次元削減モデル記憶部204に記憶されている学習用次元削減モデルとを入力として、当該正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データの非推定対象属性の次元数を削減する。これにより、学習用次元削減モデルが学習され、学習済み次元削減モデルが得られる。以下では、一例として、主成分分析により非推定対象属性の次元数（N次元）が、第1主成分、第2主成分及び第3主成分の3次元に削減されたものとする。なお、主成分分析は既知の手法であるため、その詳細な説明は省略する。

[0052] そして、学習部201の次元削減部211は、次元削減済み正解付き多次元データセットをビンング部212に出力すると共に、学習済み次元削減モデルを学習済み次元削減モデル記憶部206に出力する。なお、学習済み次

元削減モデルとは、例えば、N個の非推定対象属性を持つN次元データを、第1主成分、第2主成分及び第3主成分を属性として持つ3次元データに変換する写像やそのパラメータ等を表す情報のことである。

[0053] ここで、次元削減済み正解付き多次元データセットの具体例について、図5を参照しながら説明する。図5は、次元削減済み正解付き多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

[0054] 図5に示す例は、図4に示す正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データの非推定対象属性を3次元に次元削減した多次元データの集合を表形式で表したものである。図5に示す次元削減済み正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データは、「第1主成分」、「第2主成分」、「第3主成分」を非推定対象属性、「契約数」を推定対象属性として持つ。

[0055] 「第1主成分」、「第2主成分」及び「第3主成分」は、主成分分析でそれぞれ第1主成分、第2主成分及び第3主成分とした値を取る。なお、これらの第1主成分～第3主成分は、図4に示す正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データが持つ非推定対象属性であってもよいし、新たに定義した属性であってもよい。

[0056] 例えば、図5に示す次元削減済み正解付き多次元データセットの1行目の多次元データは、図4に示す正解付き多次元データセットの1行目の多次元データを次元削減したものであり、(第1主成分, 第2主成分, 第3主成分, 契約数) = (53, 28, 103, 200)である。同様に、2行目の多次元データは、図4に示す正解付き多次元データセットの2行目の多次元データを次元削減したものであり、(第1主成分, 第2主成分, 第3主成分, 契約数) = (24, 80, 9, 100)である。

[0057] なお、図5に示す次元削減済み正解付き多次元データセットは一例であって、例えば、次元削減後の次元数は、適宜、任意の値（ただし、Nよりも小さい2以上の整数値）とすることが可能である。一般に、次元削減後の次元数が小さい方が、より計算量を削減できる一方で、推論時の推定精度が低下する。このため、次元削減後の次元数は、目的とするタスクの種類やそのタ

スクで要求される計算時間等を考慮して適宜決定される。

[0058] ステップS103：次に、学習部201のビンング部212は、次元削減済み正解付き多次元データセットを入力として、当該次元削減済み正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データの非推定対象属性に対してビンングを行う。そして、学習部201のビンング部212は、ビンング済み正解付き多次元データセットを情報付加部213に出力する。

[0059] ここで、ビンング済み正解付き多次元データセットの具体例について、図6を参照しながら説明する。図6は、ビンング済み正解付き多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

[0060] 図6に示す例は、図5に示す次元削減済み正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データの非推定対象属性に対してビンングを行った多次元データの集合を表形式で表したものである。図6に示すビンング済み正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データは、「第1主成分」、「第2主成分」、「第3主成分」を非推定対象属性、「契約数」を推定対象属性として持ち、各非推定対象属性の値はビンングされている。

[0061] 例えば、図6に示すビンング済み正解付き多次元データセットの1行目の多次元データは、図5に示す次元削減済み正解付き多次元データセットの1行目の多次元データの非推定対象属性の値をビンングしたものであり、（第1主成分，第2主成分，第3主成分，契約数）＝（5，3，10，200）である。同様に、2行目の多次元データは、図5に示す次元削減済み正解付き多次元データセットの2行目の多次元データの非推定対象属性の値をビンングしたものであり、（第1主成分，第2主成分，第3主成分，契約数）＝（2，8，1，100）である。

[0062] なお、図6に示すビンング済み正解付き多次元データセットは一例であって、例えば、ビンングする際のビンの区間幅等は、適宜、任意の値とすることが可能である。

[0063] ステップS104：次に、学習部201の情報付加部213は、ビンング済み正解付き多次元データセットを入力として、当該ビンング済み正解付き

多次元データセットに含まれる各多次元データに対して付加情報を付与した学習用多次元データセットを作成する。そして、学習部 201 の情報付加部 213 は、学習用多次元データセットを学習処理部 214 に出力する。

[0064] なお、付加情報とは、上述したように、ビンング済み正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データの各非推定対象属性に関して、その非推定対象属性以外の非推定対象属性の値を固定したまま、その非推定対象属性の値を変化（ただし、その非推定対象属性が取り得る値の範囲内で変化）させたときの推定対象属性の値で構成される情報のことである。このような推定対象属性の値は、当該非推定対象属性以外の非推定対象属性の値を固定したまま、当該非推定対象属性の値を変化させたときの推定対象属性の値をビンング済み正解付き多次元データセットから検索し、それらの推定対象属性値を集計することで得られる。

[0065] ここで、学習用多次元データセットの具体例について、図 7 を参照しながら説明する。図 7 は、学習用多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

[0066] 図 7 に示す例は、図 6 に示すビンング済み正解付き多次元データセットに含まれる各多次元データに対して付加情報を付加した多次元データの集合を表形式で表したものである。図 7 に示す学習用多次元データセットに含まれる各多次元データには、「第 1 主成分以外固定」と「第 2 主成分以外固定」と「第 3 主成分以外固定」とで構成される付加情報が付加されている。

[0067] 「第 1 主成分以外固定」は、第 2 主成分及び第 3 主成分の値を固定したまま、第 1 主成分の値を変化させたときの非推定対象属性の値（契約数）を集計したものである。図 7 に示す例では、第 1 主成分の値を「0」、「1」等にそれぞれ変化させたときの契約数を集計したものである。

[0068] 「第 2 主成分以外固定」は、第 1 主成分及び第 3 主成分の値を固定したまま、第 2 主成分の値を変化させたときの非推定対象属性の値（契約数）を集計したものである。図 7 に示す例では、第 2 主成分の値を「0」、「1」等にそれぞれ変化させたときの契約数を集計したものである。

- [0069] 「第3主成分以外固定」は、第1主成分及び第2主成分の値を固定したまま、第3主成分の値を変化させたときの非推定対象属性の値（契約数）を集計したものである。図7に示す例では、第3主成分の値を「0」、「1」等にそれぞれ変化させたときの契約数を集計したものである。
- [0070] 例えば、図7に示す学習用多次元データセットの1行目の多次元データの「第1主成分以外固定」の「0」は、図6に示すビンング済み正解付き多次元データセットの1行目の多次元データセットの第1主成分の値を「0」に変化させたときの契約数を集計したものである。すなわち、図7に示す学習用多次元データセットの1行目の多次元データの「第1主成分以外固定」の「0」は、図6に示すビンング済み正解付き多次元データセットで（第1主成分，第2主成分，第3主成分）＝（0，3，10）である契約数を集計した値「400」である。
- [0071] 同様に、図7に示す学習用多次元データセットの1行目の多次元データの「第1主成分以外固定」の「1」は、図6に示すビンング済み正解付き多次元データセットの1行目の多次元データセットの第1主成分の値を「1」に変化させたときの契約数を集計したものである。すなわち、図7に示す学習用多次元データセットの1行目の多次元データの「第1主成分以外固定」の「1」は、図6に示すビンング済み正解付き多次元データセットで（第1主成分，第2主成分，第3主成分）＝（1，3，10）である契約数を集計した値「700」である。
- [0072] 同様に、図7に示す学習用多次元データセットの1行目の多次元データの「第2主成分以外固定」の「0」は、図6に示すビンング済み正解付き多次元データセットの1行目の多次元データセットの第2主成分の値を「0」に変化させたときの契約数を集計したものである。すなわち、図7に示す学習用多次元データセットの1行目の多次元データの「第2主成分以外固定」の「0」は、図6に示すビンング済み正解付き多次元データセットで（第1主成分，第2主成分，第3主成分）＝（5，0，10）である契約数を集計した値「400」である。

[0073] 同様に、図 7 に示す学習用多次元データセットの 1 行目の多次元データの「第 2 主成分以外固定」の「1」は、図 6 に示すビンング済み正解付き多次元データセットの 1 行目の多次元データセットの第 2 主成分の値を「1」に変化させたときの契約数を集計したものである。すなわち、図 7 に示す学習用多次元データセットの 1 行目の多次元データの「第 2 主成分以外固定」の「1」は、図 6 に示すビンング済み正解付き多次元データセットで（第 1 主成分，第 2 主成分，第 3 主成分）＝（5，1，10）である契約数を集計した値「500」である。

[0074] 付加情報のその他の属性についても同様である。以下では、学習用多次元データセットに含まれる各多次元データの「第 1 主成分」、「第 2 主成分」及び「第 3 主成分」の値の組の集合を非推定対象属性値集合 W ともいい、その付加情報の集合を X で表すものとする。

[0075] なお、図 7 に示す学習用多次元データセットは一例であって、例えば、データ拡張等の手法を利用して、学習用多次元データセットに含まれる多次元データからその付加情報の一部を未知（例えば、「-」又は空値等を設定）にした多次元データを作成してもよい。

[0076] ステップ S105：次に、学習部 201 の学習処理部 214 は、学習用多次元データセットと、学習用推論モデル記憶部 205 に記憶されている学習用推論モデルとを入力として、当該学習用推論モデルを学習し、学習済み推論モデルを作成する。すなわち、学習部 201 の学習処理部 214 は、非推定対象属性値の組を表すベクトル $w \in W$ と、この w に対応する付加情報 $x \in X$ とを入力として、推定対象属性値 y が正しく推定されるように（つまり、学習用推論モデルで推定した推定対象属性値 y とその正解との誤差を最小化するように）、既知の誤差逆伝播法等を用いて学習用推論モデルのパラメータを学習する。なお、 w に対応する x とは、学習用多次元データセットで w が表す非推定対象属性値の組同一行の x のことである。

[0077] ここで、推論モデルは特に限定されないが、例えば、図 8 に示すようなニューラルネットワークを推論モデルとすることが考えられる。図 8 に示すニ

ニューラルネットワークは、非推定対象属性値の組を表すベクトル w とその付加情報 x とを入力として、推定対象属性値 y を出力するモデルである。

[0078] また、例えば、図9に示すようなニューラルネットワークを推論モデルとしてもよい。図9に示すニューラルネットワークは、非推定対象属性値の組を表すベクトル w とその付加情報 x とを入力として、推定対象属性値 y と非推定対象属性値の組を表すベクトル w' とを出力するモデルである。このモデルを用いる場合には、推定対象属性値 y に加えて、 w' が w を正しく再現するように、学習用推論モデルのパラメータを学習する。すなわち、推定対象属性値 y に加えて、元の w を再現する w' がマルチタスクに推定されるように、学習用推論モデルのパラメータを学習する。図9に示すようなニューラルネットワークを推論モデルとすることで、付加情報 x から特徴を適切に抽出することができるため、推定対象属性値 y に当該特徴を十分に反映させることが可能となり、より高い推定精度が得られることが期待できる。

[0079] ステップS106：最後に、学習部201の学習処理部214は、学習済み推論モデルを学習済み推論モデル記憶部207に出力する。

[0080] <推論処理>

次に、本実施形態に係る推論処理について、図10を参照しながら説明する。図10は、本実施形態に係る推論処理の一例を示すフローチャートである。

[0081] ステップS201：まず、推論部202の次元削減部221は、正解無し多次元データ記憶部208に記憶されている正解無し多次元データを入力する。

[0082] ここで、正解無し多次元データセットの具体例について、図11を参照しながら説明する。図11は、正解無し多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

[0083] 図11に示す例は、「年月」、「性別」、「年代」等を非推定対象属性、「契約数」を推定対象属性として持つ多次元データの集合を表形式で表したものである。図11に示す正解無し多次元データセットの1行目の多次元デ

ータでは、(年月, 性別, 年代, . . . , 契約数) = (2020/4, 男性, 30代, . . . , 200)である。一方で、2行目の多次元データでは、(年月, 性別, 年代, . . . , 契約数) = (2020/5, 女性, 20代, . . . , -)である。つまり、2行目の多次元データでは、推定対象属性値である契約数が未知である。このように、正解無し多次元データセットには、推定対象属性値が未知である多次元データが少なくとも含まれている。

[0084] ステップS202: 次に、推論部202の次元削減部221は、正解無し多次元データセットと、学習済み次元削減モデル記憶部206に記憶されている学習済み次元削減モデルとを入力として、当該学習済み次元削減モデルにより、当該正解無し多次元データセットに含まれる各多次元データの非推定対象属性の次元数を削減する。そして、推論部202の次元削減部221は、次元削減済み正解無し多次元データセットをビンング部212に出力する。

[0085] ここで、次元削減済み正解無し多次元データセットの具体例について、図12を参照しながら説明する。図12は、次元削減済み正解無し多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

[0086] 図12に示す例は、図11に示す正解無し多次元データセットに含まれる各多次元データの非推定対象属性を3次元に次元削減した多次元データの集合を表形式で表したものである。図12に示す次元削減済み正解無し多次元データセットに含まれる各多次元データは、「第1主成分」、「第2主成分」、「第3主成分」を非推定対象属性、「契約数」を推定対象属性として持つ。

[0087] 例えば、図12に示す次元削減済み正解無し多次元データセットの1行目の多次元データは、図11に示す正解無し多次元データセットの1行目の多次元データを次元削減したものであり、(第1主成分, 第2主成分, 第3主成分, 契約数) = (58, 21, 109, 200)である。同様に、2行目の多次元データは、図11に示す正解無し多次元データセットの2行目の多次元データを次元削減したものであり、(第1主成分, 第2主成分, 第3主

成分、契約数) = (20, 81, 6, -) である。

[0088] ステップS203: 次に、推論部202のビンング部222は、次元削減済み正解無し多次元データセットを入力として、当該次元削減済み正解無し多次元データセットに含まれる各多次元データの非推定対象属性に対してビンングを行う。そして、推論部202のビンング部222は、ビンング済み正解無し多次元データセットを情報付加部223に出力する。

[0089] ここで、ビンング済み正解無し多次元データセットの具体例について、図13を参照しながら説明する。図13は、ビンング済み正解無し多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

[0090] 図13に示す例は、図12に示す次元削減済み正解無し多次元データセットに含まれる各多次元データの非推定対象属性に対してビンングを行った多次元データの集合を表形式で表したものである。図13に示すビンング済み正解無し多次元データセットに含まれる各多次元データは、「第1主成分」、「第2主成分」、「第3主成分」を非推定対象属性、「契約数」を推定対象属性として持ち、各非推定対象属性の値はビンングされている。

[0091] 例えば、図13に示す次元削減済み正解無し多次元データセットの1行目の多次元データは、図12に示す次元削減済み正解無し多次元データセットの1行目の多次元データの非推定対象属性の値をビンングしたものであり、(第1主成分, 第2主成分, 第3主成分, 契約数) = (5, 3, 10, 200) である。同様に、2行目の多次元データは、図12に示す次元削減済み正解無し多次元データセットの2行目の多次元データの非推定対象属性の値をビンングしたものであり、(第1主成分, 第2主成分, 第3主成分, 契約数) = (2, 8, 1, -) である。

[0092] ステップS204: 次に、推論部202の情報付加部223は、ビンング済み正解無し多次元データセットを入力として、当該ビンング済み正解無し多次元データセットに含まれる各多次元データに対して付加情報を付与した推論用多次元データセットを作成する。そして、推論部202の情報付加部223は、推論用多次元データセットを推定処理部224に出力する。

[0093] ここで、推論用多次元データセットの具体例について、図 1 4 を参照しながら説明する。図 1 4 は、推論用多次元データセットの一例を表形式で示す図である。

[0094] 図 1 4 に示す例は、図 1 3 に示すビニング済み正解無し多次元データセットに含まれる各多次元データに対して付加情報を付加した多次元データの集合を表形式で表したものである。図 1 4 に示す推論用多次元データセットに含まれる各多次元データには、「第 1 主成分以外固定」と「第 2 主成分以外固定」と「第 3 主成分以外固定」とで構成される付加情報が付加されている。

[0095] 例えば、図 1 4 に示す推論用多次元データセットの 1 行目の多次元データの「第 1 主成分以外固定」の「0」は、図 1 3 に示すビニング済み正解無し多次元データセットの 1 行目の多次元データセットの第 1 主成分の値を「0」に変化させたときの契約数を集計したものである。すなわち、図 1 4 に示す推論用多次元データセットの 1 行目の多次元データの「第 1 主成分以外固定」の「0」は、図 1 3 に示すビニング済み正解無し多次元データセットで（第 1 主成分，第 2 主成分，第 3 主成分）＝（0，3，10）である契約数を集計した値「400」である。

[0096] 同様に、図 1 4 に示す推論用多次元データセットの 2 行目の多次元データの「第 1 主成分以外固定」の「0」は、図 1 3 に示すビニング済み正解無し多次元データセットの 2 行目の多次元データセットの第 1 主成分の値を「0」に変化させたときの契約数を集計したものである。すなわち、図 1 4 に示す推論用多次元データセットの 2 行目の多次元データの「第 1 主成分以外固定」の「0」は、図 1 3 に示すビニング済み正解無し多次元データセットで（第 1 主成分，第 2 主成分，第 3 主成分）＝（0，8，1）である契約数を集計した値「500」である。

[0097] ここで、或る非推定対象属性以外の非推定対象属性の値を固定したまま、その非推定対象属性の値を或る値に変化させたときに推定対象属性の値が存在しない場合には、付加情報には「－」又は空値等が設定される。例えば、

図 1 4 に示す推論用多次元データセットの 1 行目の多次元データの「第 1 主成分以外固定」の「1」には「-」が設定されている。これは、図 1 3 に示すビニング済み正解無し多次元データセットには、(第 1 主成分, 第 2 主成分, 第 3 主成分) = (1, 3, 10) のときの契約数が存在しないためである。

[0098] 付加情報のその他の属性についても同様である。以下では、学習時と同様に、推論用多次元データセットに含まれる各多次元データの「第 1 主成分」、「第 2 主成分」及び「第 3 主成分」の値の組の集合を非推定対象属性値集合 W ともいい、その付加情報の集合を X で表すものとする。

[0099] ステップ S 2 0 5 : 次に、推論部 2 0 2 の推定処理部 2 2 4 は、推論用多次元データセットと、学習済み推論モデル記憶部 2 0 7 に記憶されている学習済み推論モデルとを入力として、当該学習済み推論モデルにより推定対象属性値を推定する。すなわち、推論部 2 0 2 の推定処理部 2 2 4 は、非推定対象属性値の組を表すベクトル $w \in W$ と、この w に対応する付加情報 $x \in X$ とを入力として、学習済み推論モデルにより推定対象属性値 y を推定する。

[0100] ステップ S 2 0 6 : 最後に、推論部 2 0 2 の推定処理部 2 2 4 は、学習済み推論モデルの推定結果（つまり、推定対象属性値 y ）を推定結果記憶部 2 0 9 に出力する。

[0101] <まとめ>

以上のように、本実施形態に係る推論装置 1 0 は、各非推定対象属性に関して、その非推定対象属性以外の非推定対象属性の値を固定したまま、その非推定対象属性の値を変化させたときの推定対象属性の値で構成される付加情報を作成した上で、この付加情報も用いて学習及び推論を行う。これにより、大域的な特徴を抽出することができるため、より高精度な推論が可能になる。

[0102] また、本実施形態に係る推論装置 1 0 は、付加情報を作成する前に、非推定対象属性の次元数を削減すると共に、ビニングにより各非推定対象属性の属性値数を削減する。これにより、非推定対象属性数やその属性値数が多い

場合であっても、計算量を削減することが可能となる。例えば、次元削減前の非推定対象属性の数を N 、その属性値の平均を M とした場合、次元削減及びビンニングを行わないと $N \times M$ 個の属性値に対して計算を行う必要がある。一方、次元削減後の非推定対象属性の数を $n < N$ 、ビンニング後の属性値の平均を $m < M$ とした場合、本実施形態では $n \times m$ 個の属性値に対して計算を行えばよく、より少ない計算量で学習及び推論を行うことが可能となる。

[0103] 本発明は、具体的に開示された上記の実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲の記載から逸脱することなく、種々の変形や変更、既知の技術との組み合わせ等が可能である。

符号の説明

[0104]	1 0	推論装置
	1 0 1	入力装置
	1 0 2	表示装置
	1 0 3	外部 I / F
	1 0 3 a	記録媒体
	1 0 4	通信 I / F
	1 0 5	プロセッサ
	1 0 6	メモリ装置
	1 0 7	バス
	2 0 1	学習部
	2 0 2	推論部
	2 0 3	正解付き多次元データ記憶部
	2 0 4	学習用次元削減モデル記憶部
	2 0 5	学習用推論モデル記憶部
	2 0 6	学習済み次元削減モデル記憶部
	2 0 7	学習済み推論モデル記憶部
	2 0 8	正解無し多次元データ記憶部
	2 0 9	推定結果記憶部

2 1 1	次元削減部
2 1 2	ビンング部
2 1 3	情報付加部
2 1 4	学習処理部
2 2 1	次元削減部
2 2 2	ビンング部
2 2 3	情報付加部
2 2 4	推定処理部

請求の範囲

- [請求項1] 推定対象の属性を示す推定対象属性と、前記推定対象属性以外の属性を示す2以上の非推定対象属性とを持つ多次元データを入力する入力手順と、
- 前記多次元データの非推定対象属性の次元数を削減する次元削減手順と、
- 前記次元削減後の多次元データの前記非推定対象属性の値をビンニングするビンニング手順と、
- 前記ビンニング後の多次元データに対して、所定の付加情報を付加する情報付加手順と、
- 前記付加情報が付加された多次元データを用いて、前記推定対象属性の値を推定するための推論モデルのパラメータを学習する学習手順と、
- をコンピュータが実行する学習方法。
- [請求項2] 前記情報付加手順は、
- 前記ビンニング後の多次元データの前記非推定対象属性毎に、前記非推定対象属性以外の非推定対象属性の値を変化させたときの前記推定対象属性の値の集計値を前記付加情報として付加する、請求項1に記載の学習方法。
- [請求項3] 前記学習手順は、
- 前記非推定対象属性の値を入力として前記推論モデルにより推定された前記推定対象属性の値と前記推定対象属性の値の正解との誤差、及び、前記推論モデルにより再現された前記非推定対象属性の値と前記推論モデルに入力された前記非推定対象属性の値との誤差、を最小化するように、前記推論モデルのパラメータを学習する、請求項1又は2に記載の学習方法。
- [請求項4] 推定対象の属性を示す推定対象属性と、前記推定対象属性以外の属性を示す2以上の非推定対象属性とを持つ多次元データを入力する入

力手順と、

前記多次元データの非推定対象属性の次元数を削減する次元削減手順と、

前記次元削減後の多次元データの前記非推定対象属性の値をビンニングするビンニング手順と、

前記ビンニング後の多次元データに対して、所定の付加情報を付加する情報付加手順と、

前記付加情報が付加された多次元データを用いて、予め学習済みの推論モデルにより前記推定対象属性の値を推定する推定手順と、

をコンピュータが実行する推論方法。

[請求項5]

推定対象の属性を示す推定対象属性と、前記推定対象属性以外の属性を示す2以上の非推定対象属性とを持つ多次元データを入力する入力部と、

前記多次元データの非推定対象属性の次元数を削減する次元削減部と、

前記次元削減後の多次元データの前記非推定対象属性の値をビンニングするビンニング部と、

前記ビンニング後の多次元データに対して、所定の付加情報を付加する情報付加部と、

前記付加情報が付加された多次元データを用いて、前記推定対象属性の値を推定するための推論モデルのパラメータを学習する学習部と、

を有する学習装置。

[請求項6]

推定対象の属性を示す推定対象属性と、前記推定対象属性以外の属性を示す2以上の非推定対象属性とを持つ多次元データを入力する入力部と、

前記多次元データの非推定対象属性の次元数を削減する次元削減部と、

前記次元削減後の多次元データの前記非推定対象属性の値をビン
グするビンング部と、

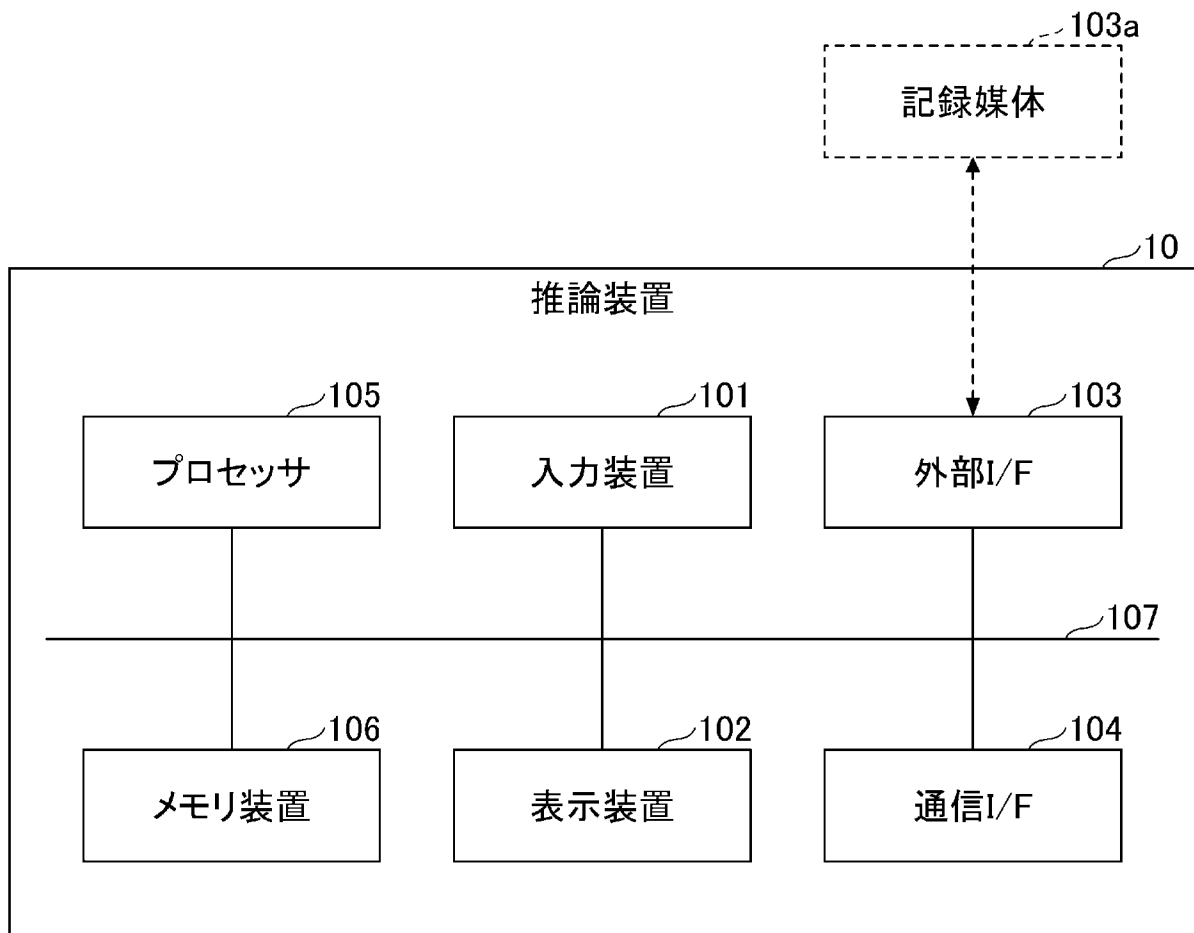
前記ビンング後の多次元データに対して、所定の付加情報を付加す
る情報付加部と、

前記付加情報が付加された多次元データを用いて、予め学習済みの
推論モデルにより前記推定対象属性の値を推定する推定部と、

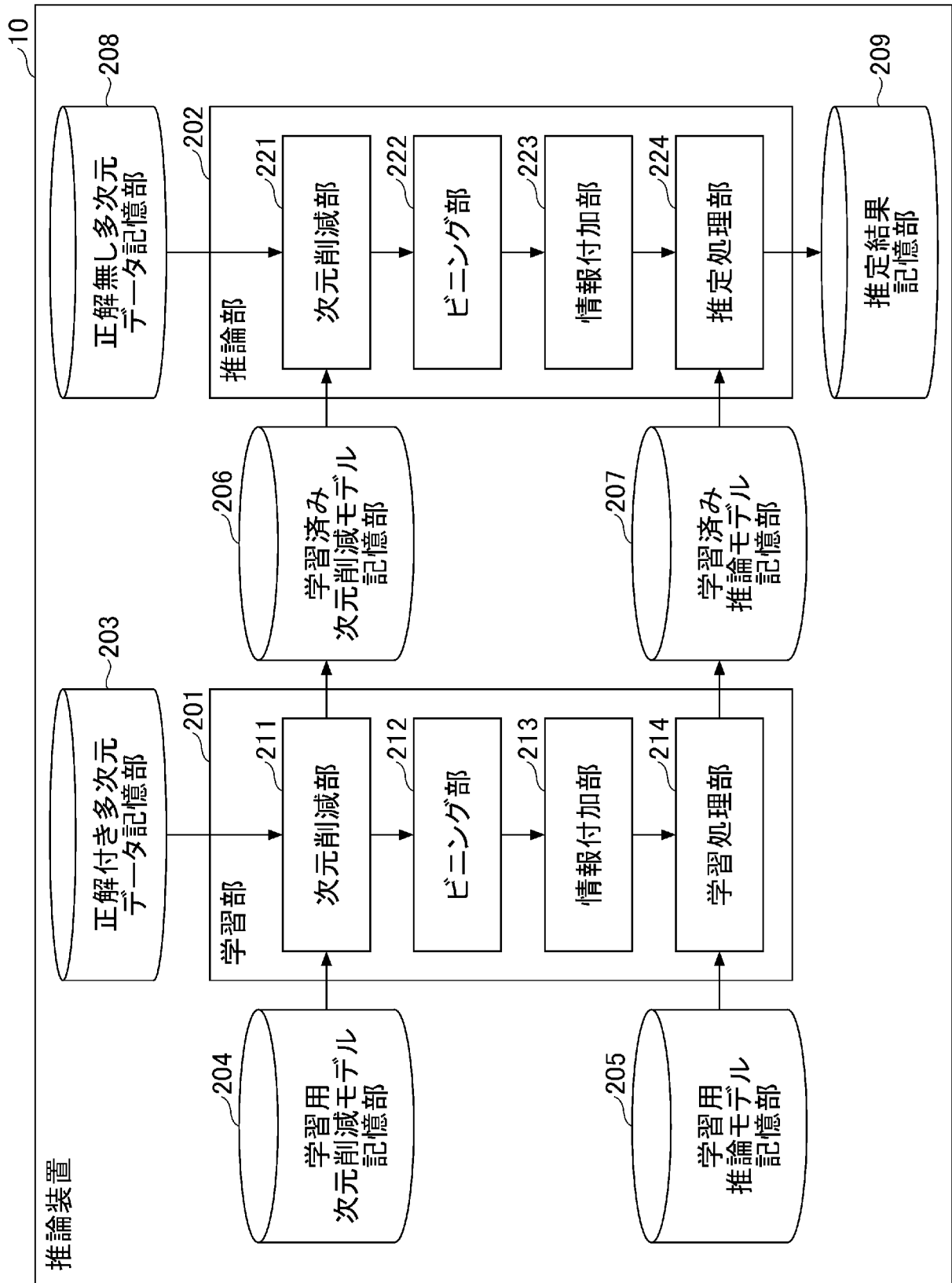
を有する推論装置。

[請求項7] コンピュータに、請求項1乃至3の何れか一項に記載の学習方法、
又は、請求項4に記載の推論方法、を実行させるプログラム。

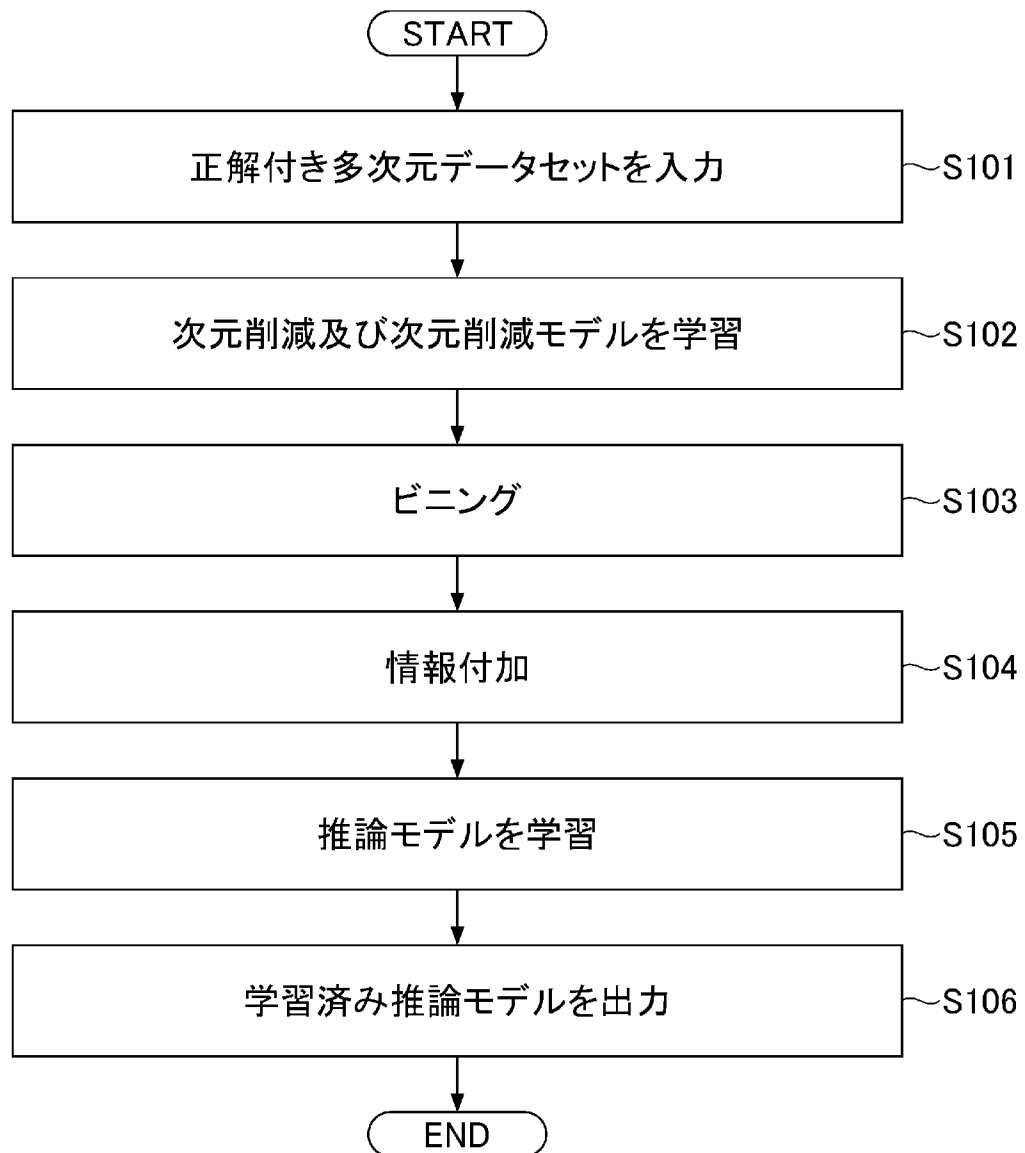
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

正解付き多次元データセット				
年月	性別	年代	...	契約数
2019/4	男性	30代	...	200
2019/5	女性	20代	...	100
...	...	...	...	...

[図5]

次元削減済み正解付き多次元データセット			
第1主成分	第2主成分	第3主成分	契約数
53	28	103	200
24	80	9	100
...	...	...	...

[図6]

ビンング済み正解付き多次元データセット			
第1主成分	第2主成分	第3主成分	契約数
5	3	10	200
2	8	1	100
...	...	...	...

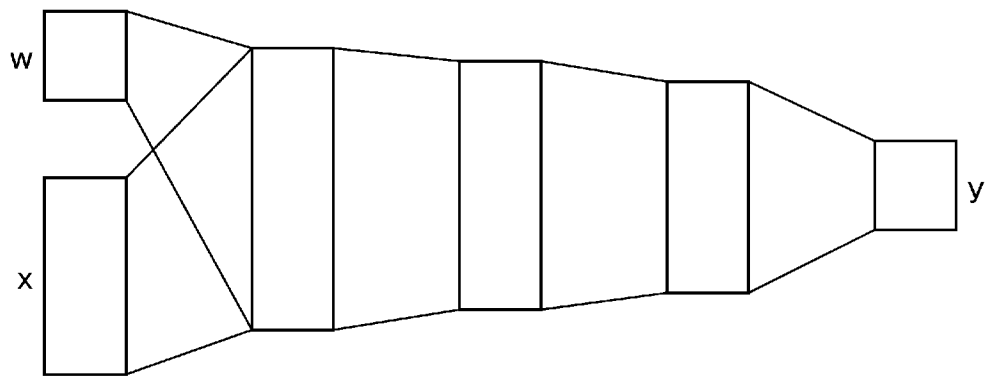
[図7]

学習用多次元データセット											
第1主成分	第2主成分	第3主成分	第1主成分以外固定			第2主成分以外固定			第3主成分以外固定		
			0	1	...	0	1	...	0	1	...
5	3	10	400	700	...	400	500	...	400	300	...
2	8	1	500	200	...	100	200	...	300	200	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

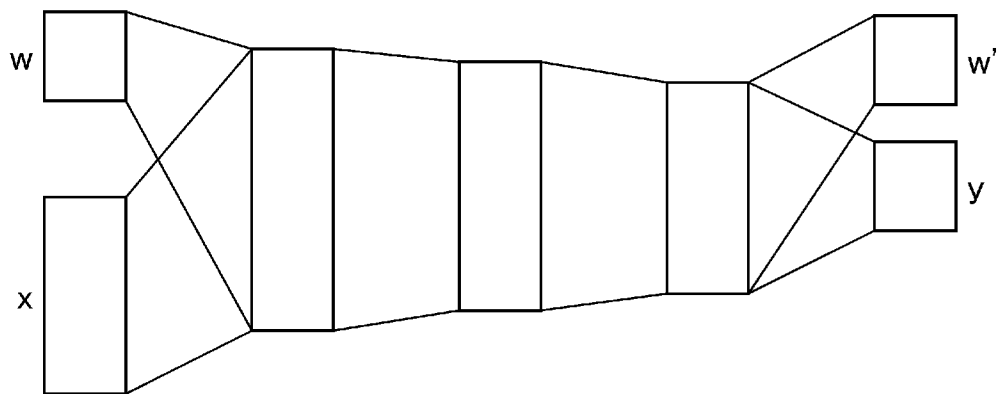
非推定対象属性値集合W

付加情報集合X

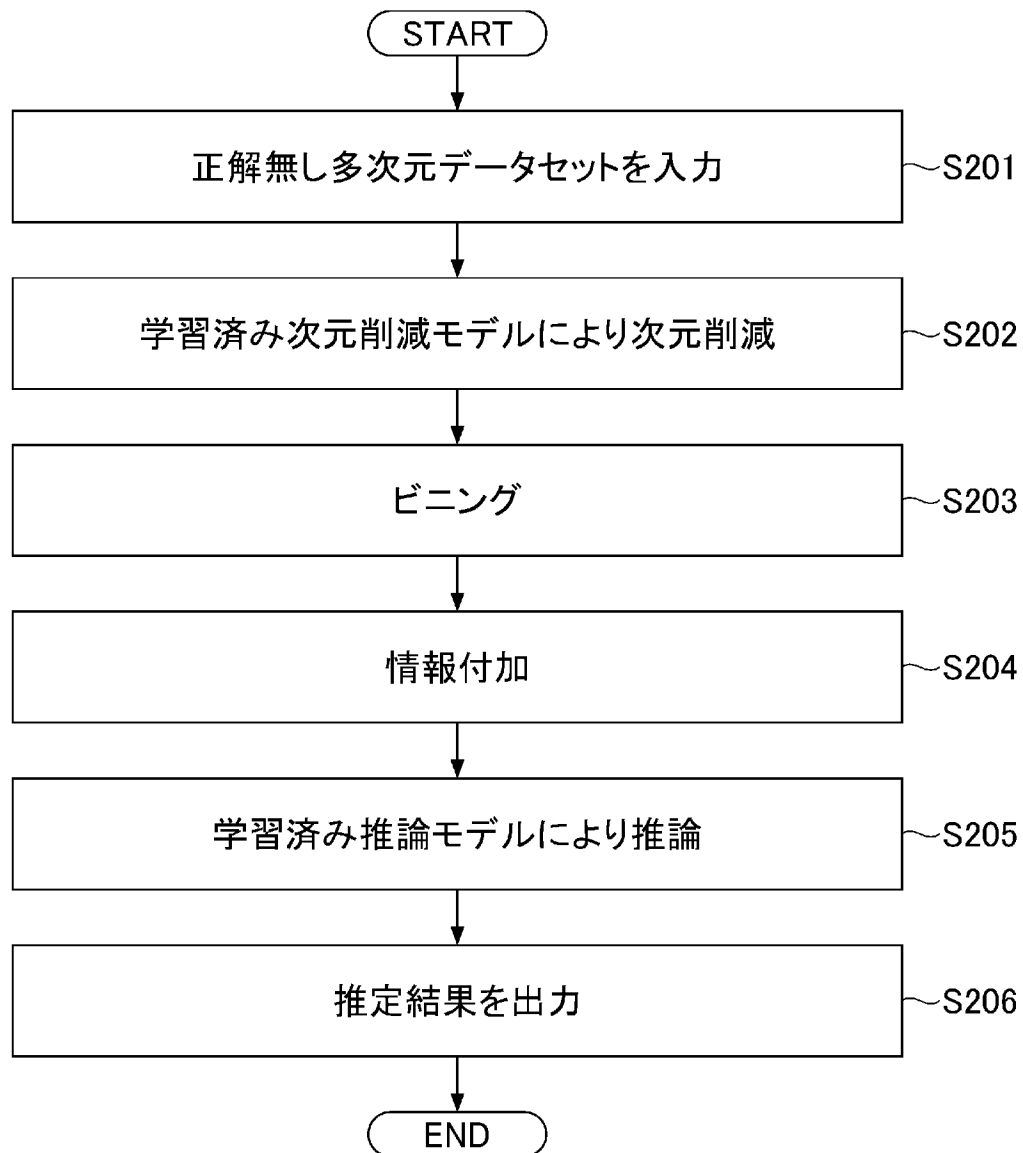
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

正解無し多次元データセット				
年月	性別	年代	...	契約数
2020/4	男性	30代	...	200
2020/5	女性	20代	...	—
...	...	...	...	...

[図12]

次元削減済み正解無し多次元データセット			
第1主成分	第2主成分	第3主成分	契約数
58	21	109	200
20	81	6	—
...	...	...	...

[図13]

ビンング済み正解無し多次元データセット			
第1主成分	第2主成分	第3主成分	契約数
5	3	10	200
2	8	1	—
...	...	...	...

推論用多次元データセット											
第1主成分	第2主成分	第3主成分	第1主成分以外固定			第2主成分以外固定			第3主成分以外固定		
			0	1	...	0	1	...	0	1	...
5	3	10	400	-	...	-	-	...	-	-	...
2	8	1	500	-	...	-	-	...	-	-	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

非推定対象属性値集合W

└──────────┘

付加情報集合X

└──────────┘

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/018484

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 A	JP 2021-002315 A (BEIJING BAIDU NETCOM SCI & TECH CO LTD) 07 January 2021 (2021-01-07) paragraphs [0034]-[0042]	1, 4-7 2-3
Y A	US 2020/0311944 A1 (CANON VIRGINIA, INC.) 01 October 2020 (2020-10-01) paragraphs [0082], [0115]	1, 4-7 2-3
Y A	守口 裕介ほか，軌跡間の時空間特徴量を用いた人のグループ検出，電子情報通信学会論文誌 (J96-D)情報・システム，01 November 2013, vol. J96-D, no. 11, pp. 2776-2783, ISSN: 1880-4535, in particular, section 3.1, section 3.1, (MORIGUCHI, Yusuke et al. People Groping by Spatio-Temporal Features of Trajectories.), non-official translation (The IEICE transactions on information and systems (J96-D).)	1, 4-7 2-3

☐ 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
29 June 2021 (29.06.2021)

Date of mailing of the international search report
06 July 2021 (06.07.2021)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
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/JP2021/018484

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2021-002315 A	07 Jan. 2021	(Family: none)	
US 2020/0311944 A1	01 Oct. 2020	(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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
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 A	JP 2021-002315 A（ペイジン バイドウ ネットコム サイエンス アンド テクノロ ジー カンパニー リミテッド）07.01.2021（2021 - 01 - 07） 段落[0034]-[0042]	1,4-7 2-3												
Y A	US 2020/0311944 A1（CANON VIRGINIA, INC.）01.10.2020（2020 - 10 - 01） 段落[0082], [0115]	1,4-7 2-3												
Y A	守口 裕介 ほか，軌跡間の時空間特徴量を用いた人のグループ検出，電子情報通 信学会論文誌（J96-D）情報・システム，2013.11.01，第J96-D巻，第11号， pp.2776-2783，ISSN: 1880-4535，特に第3.1節 第3.1節	1,4-7 2-3												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 29.06.2021	国際調査報告の発送日 06.07.2021													
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） 多胡 滋 5B 3562 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/JP2021/018484

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-002315	A	07.01.2021	(ファミリーなし)	
US	2020/0311944	A1	01.10.2020	(ファミリーなし)	