

(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12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/252637 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 43/04 (2022.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/021424

(22) 国際出願日: 2023年6月8日(08.06.2023)

(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: 竹下 絵莉奈 (TAKESHITA Erina); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 吉原

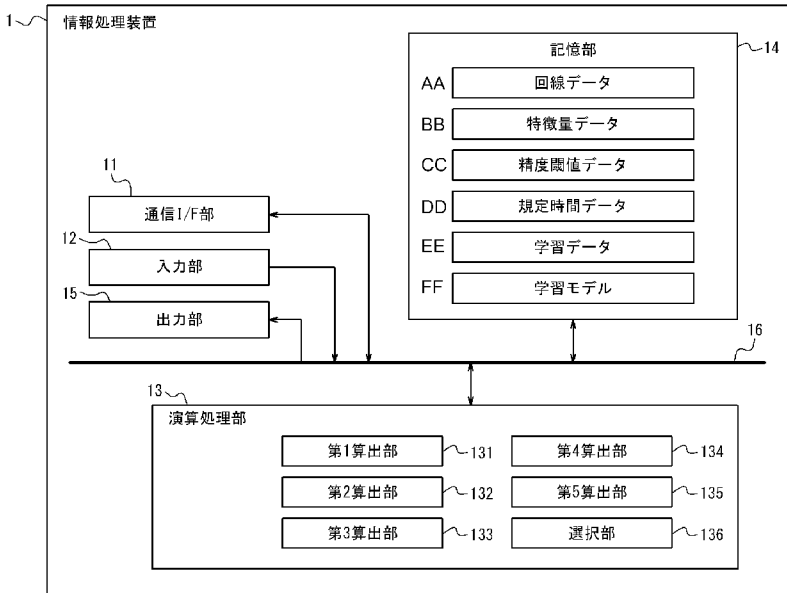
慎一(YOSHIHARA Shinichi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 小杉 友哉(KOSUGI Tomoya); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 鈴木 聡(SUZUKI Satoshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 山田 友輝(YAMADA Yuki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 杉村 憲司 (SUGIMURA Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36階 Tokyo (JP).

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

(54) 発明の名称: 情報処理装置、情報処理方法、及びプログラム

【図4】



1... INFORMATION PROCESSING DEVICE
11... COMMUNICATION I/F UNIT
12... INPUT UNIT
13... COMPUTATION PROCESSING UNIT
14... STORAGE UNIT
15... OUTPUT UNIT
131... FIRST CALCULATION UNIT
132... SECOND CALCULATION UNIT
133... THIRD CALCULATION UNIT
134... FOURTH CALCULATION UNIT
135... FIFTH CALCULATION UNIT
136... SELECTION UNIT
AA... LINE DATA
BB... FEATURE AMOUNT DATA
CC... ACCURACY THRESHOLD VALUE DATA
DD... PRESCRIBED TIME DATA
EE... TRAINING DATA
FF... LEARNING MODEL

(57) Abstract: An information processing device (1) according to the present disclosure comprises: a communication interface unit (11) that receives line data including communication data volume measurement value data and a contract band for each measurement-unit time in a period in which communication is executed; a first calculation unit (131) that generates feature amount data in a prescribed number of patterns, the patterns being related to the contract band and including mutually different numbers of feature amounts; a second calculation unit (132) that generates a plurality of training data including, for each of a plurality of first unit times, some pieces of feature amount data from the feature amount data in the prescribed number of patterns, the some pieces of feature amount data being learnable within a first

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

stipulated time, and a communication data volume corresponding to each of the some pieces of feature amount data; a third calculation unit (133) that causes each of a plurality of learning models to learn the plurality of training data and calculates the prediction accuracy of each of the plurality of learning models; and a selection unit (136) that selects any training data from the plurality of training data on the basis of the prediction accuracy.

(57) 要約: 本開示に係る情報処理装置(1)は、通信が実行された期間における測定単位時間ごとの、通信データ量測定値データ及び契約帯域を含む回線データを受信する通信インターフェース部(11)と、契約帯域に関する、互いに異なる数の特徴量を含む、所定パターン数の特徴量データを生成する第1算出部(131)と、第1の規定時間内に学習することが可能な、所定パターン数の特徴量データのうちの一部分の特徴量データと、該一部分の特徴量データそれぞれに対応する通信データ量とを、複数の第1の単位時間それぞれごとに含む複数の学習データを生成する第2算出部(132)と、複数の学習データをそれぞれ複数の学習モデルに学習させ、該複数の学習モデルそれぞれの予測精度を算出する第3算出部(133)と、予測精度に基づいて、複数の学習データからいずれかの学習データを選択する選択部(136)と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 情報処理装置、情報処理方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、情報処理装置、情報処理方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、複数の通信装置によって送受信される情報を伝送する 1 以上の通信回線それぞれにおける、契約に応じた通信速度の上限値である契約帯域に基づいて、1 以上の通信回線を収容するリンクの帯域を設計することが知られている。ここで、リンクに収容されている通信回線の数、及び通信回線それぞれの契約帯域は時間の経過に伴って変化することがある。

[0003] 例えば、複数の通信装置がそれぞれの通信ポートを介して、単位時間（例えば 1 秒）に送受信する通信データの量である通信データ量測定値を測定し、通信データ量測定値に基づいて、通信の品質が保証されるように（通信データが廃棄されないように）、リンクの帯域を設計することが知られている。具体的には、信頼度 99% で通信の品質を保証する場合、99% の時間で通信データを保証する（99% の時間で通信データが廃棄されない）ような帯域を設計する必要がある。

[0004] 一方、品質を確実に保証するために、リンクに収容される全ての通信回線の契約帯域の合計をリンクの帯域として設計すると、複数の通信回線の多くにおいて利用率が低い場合に、帯域の利用効率が低くなる。

[0005] 特許文献 1 には、リンクに収容されている複数の通信回線それぞれの通信品質を保証するとともに、帯域の利用効率の低下を抑制する技術が開示されている。特許文献 1 に開示されている技術では、図 10 に示すように、既に通信が実行された期間（観測期間）における単位時間ごとの契約帯域と、該期間における単位時間ごとの通信データ量測定値とを機械学習することによって、これから通信が実行される期間（設計期間）における契約帯域を入力すると、該期間における単位時間ごとの通信データ量測定値の確率密度分布

関数を入力するモデルを学習する。このとき、観測期間における通信回線それぞれの契約帯域と、リンクにおける通信データ量測定値に基づいて、確率密度分布関数を最適化するための項を含む目的関数の出力値が小さくなるように、モデルが最適化される。そして、モデルを用いて確率密度分布関数が推定されると、該確率密度分布関数に基づいてリンクにおける通信が所定の確率で保証されるような、単位時間ごとのリンクの帯域が推定される。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2022/064675号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1に記載された技術において、学習モデル（モデル）が学習に要する時間を抑制しつつ、高い精度で学習することができる学習データを提供することが求められていた。

[0008] 上記のような問題点に鑑みてなされた本開示の目的は、学習モデルが、学習に要する時間を抑制しつつ、高い精度で学習することができる学習データを提供する情報処理装置、情報処理方法、及びプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するため、本開示に係る情報処理装置は、通信が実行された期間における測定単位時間ごとの、1以上の通信回線を含むリンクの通信データ量測定値を示す通信データ量測定値データ、及び前記1以上の通信回線それぞれの契約帯域を含む回線データを受信する通信インターフェース部と、前記契約帯域に関する、互いに異なる数の特徴量を含む、所定パターン数の特徴量データを生成する第1算出部と、第1の規定時間内に学習することが可能な、前記所定パターン数の特徴量データのうちの一部分の特徴量データと、該一部分の特徴量データそれぞれに対応する通信データ量とを、複数の

第1の単位時間それぞれごとを含む複数の学習データを生成する第2算出部と、前記複数の学習データをそれぞれ複数の学習モデルに学習させ、該複数の学習モデルそれぞれの予測精度を算出する第3算出部と、前記予測精度に基づいて、前記複数の学習データからいずれかの学習データを選択する選択部と、を備える。

[0010] また、上記課題を解決するため、本開示に係る情報処理方法は、情報処理装置が実行する情報処理方法であって、通信が実行された期間における測定単位時間ごとの、1以上の通信回線を含むリンクの通信データ量測定値を示す通信データ量測定値データ、及び前記1以上の通信回線それぞれの契約帯域を含む回線データを受信するステップと、前記契約帯域に関する、互いに異なる数の特徴量を含む、所定パターン数の特徴量データを生成するステップと、第1の規定時間内に学習することが可能な、前記所定パターン数の特徴量データのうちの一部分の特徴量データと、該一部分の特徴量データそれぞれに対応する通信データ量とを、複数の第1の単位時間それぞれごとを含む複数の学習データを生成するステップと、前記複数の学習データをそれぞれ複数の学習モデルに学習させ、該複数の学習モデルそれぞれの予測精度を算出する第3算出部と、前記予測精度に基づいて、前記複数の学習データからいずれかの学習データを選択するステップと、を含む。

[0011] また、上記課題を解決するため、本開示に係るプログラムは、コンピュータを、上述した情報処理装置として機能させる。

発明の効果

[0012] 本開示に係る情報処理装置、情報処理方法、及びプログラムによれば、学習モデルが、学習に要する時間を抑制しつつ、高い精度で学習することができる学習データを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本開示の実施形態に係る情報処理装置に回線データを送信する通信システムの機能構成の一例を示すブロック図である。

[図2]回線データの一例を示す概略図である。

[図3]観測期間における通信データ量測定値、及び設計期間それぞれにおける帯域の一例を示す図である。

[図4]本開示の実施形態に係る情報処理装置の機能構成の一例を示すブロック図である。

[図5]所定パターン数の特徴量データの一例を示す概略図である。

[図6]互いに異なる第1の単位時間ごとの特徴量データ及び通信データ量を含む学習データの一例を示す図である。

[図7]図1に示す情報処理装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[図8]図7に示す情報処理装置が学習データを生成する動作の一例を示すフローチャートである。

[図9]情報処理装置のハードウェアブロック図である。

[図10]従来のモデルにおける入出力を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本開示の実施形態について図面を参照して説明する。

[0015] 本開示の実施形態に係る情報処理装置1は、図1に示すような通信システム3から、該通信システム3による通信における回線データを受信する。回線データについては、追って詳細に説明する。

[0016] <通信システムの構成>

ここで、図1を参照して、通信システム3について説明する。

[0017] 通信システム3は、複数の通信装置31及び通信装置32と、リンク33と、記憶装置34とを備える。

[0018] 複数の通信装置31及び通信装置32は、それぞれ通信ポート31a及び通信ポート32aを有し、それぞれ通信ポート31a及び通信ポート32aを介して、情報を送受信する。

[0019] リンク33は、複数の通信装置31及び通信装置32が互いに通信するための情報の伝送路である。リンク33は、1以上の通信回線331を含む。通信回線331は、複数の通信装置31及び通信装置32から送信された情報を伝送する。具体的には、通信回線331は、通信装置31から送信され

た情報を通信装置 3 2 に伝送し、通信装置 3 2 から送信された情報を通信装置 3 1 に伝送する。なお、通信装置 3 1 及び通信装置 3 2 それぞれによって送信された情報は、1 以上の通信回線 3 3 1 のうちのいずれかの通信回線 3 3 1 によって伝送されてよい。

[0020] 記憶装置 3 4 は、メモリを含んで構成される。メモリは、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、ROM (Read Only Memory) およびRAM (Random Access Memory) 等であってよい。記憶装置 3 4 は、回線データを記憶する。回線データは、図 2 及び図 3 に示すような、通信が実行された期間（観測期間 T_x ）における測定単位時間ごとの、1 以上の通信回線 3 3 1 を含むリンク 3 3 の通信データ量測定値を示す通信データ量測定値データ、及び 1 以上の通信回線それぞれの契約帯域 BW_j (j は整数) を含む。また、回線データは、観測期間 T_x より後の設計期間 T_v における 1 以上の通信回線 3 3 1 を含むリンク 3 3 における測定単位時間ごとの契約帯域を含んでもよい。

[0021] <情報処理装置の構成>

図 4 に示すように、情報処理装置 1 は、通信インターフェース部（通信 I/F 部）1 1 と、入力部 1 2 と、演算処理部 1 3 と、記憶部 1 4 と、出力部 1 5 と、データバス 1 6 とを備える。

[0022] 通信インターフェース部 1 1 は、通信インターフェースによって構成される。通信インターフェースには、例えば、イーサネット（登録商標）、FDDI (Fiber Distributed Data Interface)、Wi-Fi（登録商標）等の規格が用いられてもよい。入力部 1 2 は、入力インターフェースによって構成される。入力用インターフェースは、例えば、物理キー、静電容量キー、ポインティングデバイス、ディスプレイと一体的に設けられたタッチスクリーン、又はマイクである。演算処理部 1 3 は、コントローラによって構成される。コントローラは、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array) 等の専用のハードウェアによ

って構成されてもよいし、プロセッサによって構成されてもよいし、双方を含んで構成されてもよい。記憶部14は、メモリによって構成される。出力部15は、出力インターフェースによって構成される。出力インターフェースは、例えば、ディスプレイ又はスピーカであってよい。出力インターフェースは、通信インターフェースを含んでもよい。

[0023] 通信インターフェース部11は、回線データを受信する。上述したように、回線データは、通信が実行された期間（観測期間 T_x ）における測定単位時間ごとの、1以上の通信回線331を含むリンク33の通信データ量測定値を示す通信データ量測定値データ、及び1以上の通信回線それぞれの契約帯域 BW_j を含む。また、通信インターフェース部11は、記憶装置34から回線データを受信することができる。また、通信インターフェース部11は、観測期間 T_x より後の設計期間 T_v における1以上の通信回線331を含むリンク33における測定単位時間ごとの契約帯域を示す回線データを受信してもよい。

[0024] 入力部12は、オペレータによって入力されたパラメータ、プログラム等の入力を受け付けてもよい。また、入力部12は、ネットワークコントローラ等によって出力されたパラメータ、プログラム等の入力を受け付けてもよい。

[0025] 具体的には、入力部12は、所定パターン数 N の入力を受け付けることができる。所定パターン数 N は、追って詳細に説明する、演算処理部13が生成する特徴量データの数である。また、入力部12は、所定の精度閾値の入力を受け付けることができる。精度閾値は、追って詳細に説明する、演算処理部13が学習モデルの精度を判定するときに用いられる値である。また、入力部12は、追って詳細に説明する第1の規定時間 T_{LM1} 及び第2の規定時間 T_{LM2} の入力を受け付けることができる。

[0026] 演算処理部13は、第1算出部131と、第2算出部132と、第3算出部133と、第4算出部134と、第5算出部135と、選択部136とを有する。

- [0027] 第1算出部131は、通信インターフェース部11によって受信された回線データに含まれる契約帯域BW_jに関する、互いに異なる数の特徴量を含む、所定パターン数Nの特徴量データを生成する。特徴量は、契約帯域BW_jに関する特徴を表す量とすることができる。特徴量は、契約帯域BW_jと、該契約帯域BW_jとは異なる情報（例えば、通信データ量測定値データ）とに関する特徴を表す量であってもよい。また、上述したように、所定パターン数Nは、予め定められた値であって、入力部12によって入力を受け付けられていてよい。第1算出部131は、ワンホットエンコーディング等の既存の特徴量エンジニアリングの手法を用いて特徴量データを生成することができる。
- [0028] 図5に示す例では、第1算出部131は、特徴量F1から特徴量F10までの10個の特徴量を含むパターンP1の特徴量データを生成し、特徴量F1から特徴量F20までの20個の特徴量を含むパターンP2の特徴量データを生成し、特徴量F1から特徴量F100までの100個の特徴量を含むパターンPN（Nは整数）の特徴量データを生成する。また、第1算出部131は、10個、20個、又は100個に限らず、設定された数の特徴量を含むパターンPK（Kは1からNの整数）の特徴量データを生成することができる。
- [0029] 第2算出部132は、第1の規定時間T_{LM1}内に学習することが可能な、所定パターン数Nの特徴量データのうちの一部分の特徴量データと、該一部分の特徴量データそれぞれに対応する通信データ量とを、複数の第1の単位時間それぞれごとに含む複数の学習データを生成する。第1の規定時間T_{LM1}は、予め定められた時間であって、入力部12によって入力を受け付けられていてよい。
- [0030] ここで、第2算出部132による処理について具体的に説明する。まず、第2算出部132は、第1算出部131によって算出された、所定パターン数Nの特徴量データのうち、所定数の特徴量を含む特徴量データを選択する。所定数は、所定パターン数Nの特徴量データそれぞれの特徴量の数のうち

最多の数とすることができる。

[0031] 次に、第2算出部132は、第2の単位時間ごとの、所定パターン数の特徴量データのうちの、所定数の特徴量を含む特徴量データと、該特徴量データに対応する通信データ量とをプレ学習モデルに学習させる。第2の単位時間は任意に設定されてよい。第2の単位時間が長いほど、プレ学習モデルによる学習に要する時間が低減される。第2の単位時間は、例えば、数時間とすることができる。対応する通信データ量は、特徴量データを算出するために用いられた、回線データに含まれる契約帯域BW_jに対応する通信データ量測定値に基づいて算出されてよい。例えば、通信データ量は、第2の単位時間内での通信データ量測定値の統計値とすることができる。統計値は、用途に応じて適宜選択されてよく、例えば、平均値、合計値、最大値、又は外れ値を除く最大値とすることができる。

[0032] このとき、第2算出部132は、プレ学習モデルによる学習に要する基準学習時間 T_0 を測定する。第2算出部132は、基準学習時間 T_0 に基づいて、第2の単位時間以下の、上述した複数の第1の単位時間を決定する。

[0033] 例えば、第2算出部132は、ミニバッチ学習により、所定数の特徴量を含む特徴量データと、該特徴量データに対応する通信データ量とをプレ学習モデルに学習させてよい。このような構成において、第2算出部132は、1回のミニバッチ学習を実行して、該1回のミニバッチ学習の実行に要したミニバッチ学習時間 T_{mini} を測定する。そして、第2算出部132は、ミニバッチ学習時間 T_{mini} に、ミニバッチ学習におけるバッチサイズ及びエポック数を乗じた値を、上述した基準学習時間 T_0 として測定することができる。

[0034] また、第2算出部132は、基準学習時間 T_0 と、第1の規定時間 T_{LM1} とに基づいて、複数の予定学習時間 T_{l_k} (k は1から L の整数であって、 l_k は整数である)を決定する。予定学習時間 T_{l_k} は、基準学習時間 T_0 の l_k 倍の時間 $T_0 \times l_k$ である。具体的には、第2算出部132は、式(1)が満たされるように、複数の予定学習時間 T_{l_k} における基準学習時間 T_0 に乗じた係数 l_k を決定することができる。

$$T_0 + T_0 \times I_1 + T_0 \times I_2 + \dots + T_0 \times I_L \leq T_{LM1} \quad (1)$$

[0035] また、第2算出部132は、予定学習時間 T_{I_k} ($=T_0 \times I_k$) ($k=0 \sim L$) と、第1算出部131によって生成された所定パターン数 N の特徴量データと、それぞれの特徴量データに対応する通信量データとに基づいて、学習用データを生成する。

[0036] 具体的には、第2算出部132は、所定パターン数 N のパターン $P_1 \sim P_N$ ごと、かつ、該第1の単位時間ごとに、特徴量データと、該特徴量データに対応する通信データ量とを含む複数の学習データを生成する。具体的には、第2算出部132は、第2の単位時間を係数 I_k で除した時間を第1の単位時間と決定して、該第1の単位時間ごとに、特徴量データと、該特徴量データに対応する通信データ量とを含む複数の学習データを生成する。

[0037] 図6に示す例では、プレ学習モデルに学習させた学習データの単位時間である第2の単位時間が160分であり、プレ学習モデルによる学習に基準学習時間 T_0 を要している。

[0038] このような例において、まず、第2算出部132は、学習時間が予定学習時間 T_0 となるような第1の単位時間ごとに、特徴量の数が100であるパターン P_N の特徴量データと、該特徴量データに対応する通信データ量とを含む学習データを生成する。具体的には、第2算出部132は、第1の単位時間を160分と決定して、160分ごとに、特徴量データと、該特徴量データに対応する通信データ量とを含む学習データを生成する。

[0039] また、第2算出部132は、学習時間が予定学習時間 T_{I_1} ($=T_0 \times I_1$) となるような第1の単位時間ごとに、特徴量の数が100であるパターン P_N の特徴量データと、該特徴量データに対応する通信データ量とを含む学習データを生成する。ここで、 $I_1=2$ であるとする、予定学習時間 T_{I_1} ($=T_0 \times 2$) は、基準学習時間 T_0 の2倍であるため、第2算出部132は、第1の単位時間を第2の単位時間である160分の $1/2$ の80分と決定して、80分ごとに、特徴量データと、該特徴量データに対応する通信

データ量とを含む学習データを生成する。

[0040] また、第2算出部132は、式(1)を用いて算出された全ての l_k について同様の処理を実行する。図6に示す例では、 $l_N = 32$ であり、第2算出部132は、学習時間が推定学習時間 $T_{32} (= T_0 \times 32)$ となるように、第1の単位時間を第2の単位時間である160分の $1/32$ の5分と決定して、5分ごとに、特徴量データと、該特徴量データに対応する通信データ量とを含む学習データを生成する。なお、図6では、特徴量及び通信データ量の値は省略されているが、実際には、第1の単位時間ごとの特徴量及び通信データ量の値に対応する各欄に値が示されている。

[0041] 図6に示す例では、第2算出部132は、特徴量の数が100であるパターンPNの特徴量データを含む学習データを生成したが、同様にして、パターン1～PN-1についての学習データを生成する。

[0042] なお、第2算出部132によって生成される学習データに含まれる、特徴量データに対応する通信データ量は、第1の単位時間ごとの通信データ量測定値の統計値とすることができる。統計値は、用途に応じて適宜選択されてよく、例えば、平均値、合計値、最大値、又は外れ値を除く最大値とすることができる。

[0043] 第3算出部133は、第2算出部132によって生成された複数の学習データをそれぞれ複数の学習モデルに学習させる。このとき、第3算出部133は、公知のearly stoppingを用いて、複数の学習データをそれぞれ複数の学習モデルに学習させてよい。

[0044] また、第3算出部133は、複数の学習モデルそれぞれの予測精度を算出する。具体的には、第3算出部133は、複数の学習データをそれぞれ学習させた複数の学習モデルを用いて、特徴量データに基づいてそれぞれ通信データ量を予測する。例えば、第3算出部133は、複数の学習モデルそれぞれに、対応する通信データ量が既知である特徴量データを入力して、通信データ量をそれぞれ出力させることによって、通信データ量を予測させる。そして、第3算出部133は、複数の学習モデルによってそれぞれ予測された

通信データ量を既知の通信データ量と比較することによって複数の学習モデルそれぞれの予測精度を算出する。このとき、第3算出部133は、複数の学習モデルに学習させた複数の特徴量データの一部を用いて通信データ量を予測し、予測精度を算出してもよい。また、予測精度は、既知の通信データ量に対する、学習モデルによって予測された通信データ量の誤差であってもよい。

[0045] 第4算出部134は、第3算出部133によって算出された、複数の学習モデルそれぞれの予測精度が所定の精度閾値以上であるか否かを判定する。例えば、上述したように、予測精度が、既知の通信データ量測定値に対する、学習モデルによって予測された通信データ量測定値の誤差である構成において、第4算出部134は、誤差それぞれが所定の誤差閾値未満であるか否かを判定してもよい。これに限られず、第4算出部134は、任意の手法により、予測精度それぞれが所定の精度閾値未満であるか否かを判定することができる。

[0046] 第5算出部135は、第1算出部131によって特徴量データが生成されてから、第4算出部134によって予測精度が所定の精度閾値以上であるか否かが判定されるまでの一連の処理が繰り返された時間 T_s と、該時間 T_s とに基づいて推定される、さらに1回、該一連の処理が実行される時間 T_s/n_r との合計である合計時間 T_{a11} が、第2の規定時間 T_{LM2} 未満であるか否かを判定する。 n_r は、上述した一連の処理が繰り返された回数である。具体的には、第5算出部135は、式(2)が満たされているか否かを判定する。

$$T_s + T_s/n_r < T_{LM2} \quad (2)$$

[0047] 合計時間 T_{a11} が第2の規定時間 T_{LM2} 未満であると判定された場合、第1算出部131から第4算出部134が上述した処理を繰り返す。すなわち、合計時間 T_{a11} が第2の規定時間 T_{LM2} 未満であると判定された場合、再び、第1算出部131は、所定パターン数の特徴量データとは異なる、所定パタ

ーン数Nの特微量データを生成し、第2算出部132は、該特微量データと該特微量データに対応する通信データ量とを含む複数の学習データを生成し、第3算出部133は、予測精度を算出し、第4算出部134は、予測精度が所定の精度閾値以上であるか否かを判定する。

[0048] 選択部136は、第2の予測精度に基づいて、複数の学習データからいずれかの学習データを選択する。具体的には、選択部136は、第4算出部134によって、複数のモデル学習データのうちの、予測精度が所定の精度閾値以上であると判定された学習モデルに学習させた学習データから所定の条件を満たす学習データを選択する。

[0049] 例えば、所定の条件は、予測精度が最も高いという条件とすることができ、このような構成において、選択部136は、予測精度が所定の精度閾値以上であると判定された学習モデルのうちの、予測精度が最も高い学習モデルの学習に用いられた学習データを選択する。また、例えば、所定の条件は、第1の単位時間が最も長いという条件とすることができ、このような構成において、選択部136は、予測精度が所定の精度閾値以上であると判定された学習モデルの学習に用いられた学習データのうちの、第1の単位時間が最も長い学習データを選択する。

[0050] 図4に戻って、記憶部14は、通信インターフェース部11によって受信された回線データを記憶してよい。また、記憶部14は、第1算出部131によって生成された特微量データを記憶してよい。また、記憶部14は、入力部12によって入力を受け付けられた所定の精度閾値を示す精度閾値データを記憶してよい。また、記憶部14は、第1の規定時間 T_{LM1} 及び第2の規定時間 T_{LM2} を示す規定時間データを記憶してよい。また、記憶部14は、第2算出部132によって生成された学習データを記憶してよい。また、記憶部14は、上述した学習モデル（第2算出部132によって学習させられたプレ学習モデル、及び第3算出部133によって学習させられた学習モデル）を記憶してよい。

[0051] 出力部15は、選択部136によって選択された学習データを出力するこ

とができる。

[0052] データバス 16 は、通信インターフェース部 11、入力部 12、演算処理部 13、記憶部 14、及び出力部 15 のうちのいずれかの機能部が出力した情報を該機能部とは異なる機能部に伝送する。

[0053] <情報処理装置の動作>

ここで、本実施形態に係る情報処理装置 1 の動作について、図 7 を参照して説明する。図 7 は、本実施形態に係る情報処理装置 1 の動作の一例を示すフローチャートである。図 7 を参照して説明する情報処理装置 1 における動作は、本実施形態に係る、情報処理装置 1 が実行する情報処理方法の一例に相当する。

[0054] ステップ S 11 において、通信インターフェース部 11 が、通信が実行された期間における測定単位時間ごとの、1 以上の通信回線を含むリンク 33 の通信データ量測定値を示す通信データ量測定値データ、及び 1 以上の通信回線それぞれの契約帯域 BW_j を含む回線データを受信する。

[0055] ステップ S 12 において、第 1 算出部 131 が、契約帯域 BW_j に関する、互いに異なる数の特徴量を含む、所定パターン数の特徴量データを生成する。

[0056] ステップ S 13 において、第 2 算出部 132 が、第 1 の規定時間 T_{LM1} 内に学習することが可能な、所定パターン数 N の特徴量データのうちの一部分の特徴量データと、該一部分の特徴量データそれぞれに対応する通信データ量とを、複数の第 1 の単位時間それぞれごとに含む複数の学習データを生成する。

[0057] ここで、ステップ S 13 の動作の詳細について、図 8 を参照して詳細に説明する。

[0058] ステップ S 131 において、第 2 算出部 132 が、第 2 の単位時間ごとの、第 1 算出部 131 によって生成された、所定数の特徴量を含む特徴量データと、該特徴量データに対応する通信データ量とをプレ学習モデルに学習させ、プレ学習モデルによる学習に要する基準学習時間 T_0 を測定する。上述したように、所定数は、所定パターン数 N の特徴量データそれぞれの特徴量の

数のうち最多の数とすることができる。

- [0059] ステップS 1 3 2において、第2算出部1 3 2が、基準学習時間 T_0 に基づいて、複数の第1の単位時間を決定する。具体的には、所定パターン数の特徴量データのうちの、第1の学習モデルによる学習に要する基準学習時間 T_0 を用いて、複数の第2の単位時間それぞれごとに特徴量データと該特徴量データに対応する通信データ量とを含む学習データを学習する時間の合計が第1の規定時間 T_{LM1} 内となるように、複数の第2の単位時間を決定する。
- [0060] ステップS 1 3 3において、第2算出部1 3 2が、複数の第1の単位時間それぞれごとに特徴量データと該特徴量データに対応する通信データ量とを含む学習データを生成する。
- [0061] 図7に戻って、ステップS 1 4において、第3算出部1 3 3が、複数の学習データをそれぞれ複数の学習モデルに学習させ、該複数の学習モデルそれぞれの予測精度を算出する。
- [0062] ステップS 1 5において、第4算出部1 3 4が、複数の学習モデルそれぞれの予測精度が所定の精度閾値以上であるか否かを判定する。具体的には、第4算出部1 3 4が、複数の学習モデルそれぞれの予測精度のいずれかが所定の精度閾値以上であるか否かを判定する。
- [0063] ステップS 1 5で、複数の学習モデルそれぞれの予測精度いずれもが所定の精度閾値以上でないと判定された場合、ステップS 1 6において、第5算出部1 3 5が、特徴量データが生成されてから予測精度が所定の精度閾値以上であるか否かを判定するまでの一連の処理が繰り返された時間 T_s と、該時間 T_s とに基づいて推定される、さらに1回、一連の処理が実行される時間との合計時間 T_{a11} が第2の規定時間 T_{LM2} 未満であるか否かを判定する。
- [0064] ステップS 1 6で、合計時間 T_{a11} が第2の規定時間 T_{LM2} 間未満でないと判定された場合、情報処理装置1は、動作を終了する。
- [0065] ステップS 1 6で、合計時間 T_{a11} が第2の規定時間 T_{LM2} 未満であると判定された場合、情報処理装置1は、ステップS 1 2に戻って処理を繰り返す。

- [0066] ステップS 1 5 で、複数の学習モデルそれぞれの予測精度のいずれかが所定の精度閾値以上であると判定された場合、ステップS 1 7において、選択部1 3 6が、予測精度に基づいて、複数の学習データからいずれかの学習データを選択する。このとき、選択部1 3 6は、予測精度が所定の精度閾値以上であると判定された学習モデルのうちの、第2の予測精度が最も高い学習モデルの学習に用いられた学習データを選択してもよい。また、選択部1 3 6は、予測精度が所定の精度閾値以上であると判定された学習モデルの学習に用いられた学習データのうちの、第1の単位時間が最も長い学習データを選択してもよい。
- [0067] 以上、説明したように、本実施形態に係る情報処理装置1は、通信が実行された期間における測定単位時間ごとの、1以上の通信回線を含むリンクの通信データ量測定値を示す通信データ量測定値データ、及び1以上の通信回線それぞれの契約帯域を含む回線データを受信する通信インターフェース部1 1と、契約帯域BW_jに関する、互いに異なる数の特徴量を含む、所定パターン数Nの特徴量データを生成する第1算出部1 3 1と、第1の規定時間T_{LM1}内に学習することが可能な、所定パターン数Nの特徴量データのうちの一部分の特徴量データと、該一部分の特徴量データそれぞれに対応する通信データ量とを、複数の第1の単位時間それぞれごとに含む複数の学習データを生成する第2算出部1 3 2と、複数の学習データをそれぞれ複数の学習モデルに学習させ、該複数の学習モデルそれぞれの予測精度を算出する第3算出部1 3 3と、予測精度に基づいて、複数の学習データからいずれかの学習データを選択する選択部1 3 6と、を備える。
- [0068] これにより、情報処理装置1は、学習モデルが、学習に要する時間を抑制しつつ、高い精度で学習する学習データを提供することができる。具体的には、情報処理装置1は、第1の規定時間T_{LM1}内に学習することが可能な複数の学習データを作成し、該複数の学習データには、複数の第1の単位時間（上述した例では、図6に示すような、160分、80分、・・・5分）ごとに特徴量データと該特徴量データに対応する通信データ量を含む。そのため

、複数の学習モデルそれぞれに、第1の規定時間 T_{LM1} 内にこれら複数の学習データを学習させることができ、それぞれの予測精度に基づいて学習データを選択することができる。そのため、情報処理装置1は、所望の時間内に学習が完了する見込みがあり、かつ学習モデルの予測精度を所望の予測精度とするような学習データを提供し、学習モデルに学習させることができる。これにより、情報処理装置1は、学習に要する時間を抑制しつつ、所望の予測精度を実現することができる学習データを学習モデルに学習させることができる。また、このような学習モデルにより、所望の予測精度で予測された通信データ量を用いて、適切に通信システム3の帯域が設計され得る。

[0069] また、本実施形態に係る情報処理装置1は、複数の学習モデルそれぞれの予測精度が所定の精度閾値以上であるか否かを判定する第4算出部134と、複数の学習モデルそれぞれの予測精度がいずれも所定の精度閾値以上でないと判定された場合、特徴量データが生成されてから予測精度が所定の精度閾値以上であるか否かを判定するまでの一連の処理が繰り返された時間 T_s と、該時間 T_s と基づいて推定される、さらに1回、一連の処理が実行される時間との合計時間 T_{a11} が第2の規定時間 T_{LM2} 未満であるか否かを判定する第5算出部135と、をさらに備え、合計時間 T_{a11} が第2の規定時間 T_{LM2} 未満であると判定された場合、再び、第1算出部131は、所定パターン数 N の特徴量データとは異なる、所定パターン数 N の特徴量データを生成し、第2算出部132は、該特徴量データと該特徴量データに対応する通信データ量とを含む複数の学習データを生成し、第3算出部133は、予測精度を算出し、第4算出部134は、予測精度が所定の精度閾値以上であるか否かを判定する。

[0070] これにより、情報処理装置1は、学習モデルによる学習の時間を第2の規定時間 T_{LM2} 未満に抑制することができる。したがって、このような学習モデルを用いた、通信システム3の設計に要する時間が抑制され得る。

[0071] <プログラム>

上述した情報処理装置1は、コンピュータによって実現することができる

。また、情報処理装置１としてコンピュータを機能させるためのプログラムが提供されてもよい。また、該プログラムは、記憶媒体に記憶されてもよいし、ネットワークを通して提供されてもよい。図９は、情報処理装置１として機能するコンピュータ５０１の概略構成を示すブロック図である。ここで、コンピュータ５０１は、汎用コンピュータ、専用コンピュータ、ワークステーション、ＰＣ（Personal Computer）、電子ノートパッドなどであってもよい。プログラム命令は、必要なタスクを実行するためのプログラムコード、コードセグメントなどであってもよい。

[0072] 図９に示すように、コンピュータ５０１は、プロセッサ５１０と、ＲＯＭ５２０と、ＲＡＭ５３０と、ストレージ５４０と、入力部５５０と、出力部５６０と、通信インターフェース（Ｉ／Ｆ）５７０とを備える。各構成は、バス５８０を介して相互に通信可能に接続されている。プロセッサ５１０は、具体的にはＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＭＰＵ（Micro Processing Unit）、ＧＰＵ（Graphics Processing Unit）、ＤＳＰ（Digital Signal Processor）、ＳｏＣ（System on a Chip）などであり、同種又は異種の複数のプロセッサにより構成されてもよい。

[0073] プロセッサ５１０は、各構成の制御、及び各種の演算処理を実行する。すなわち、プロセッサ５１０は、ＲＯＭ５２０又はストレージ５４０からプログラムを読み出し、ＲＡＭ５３０を作業領域としてプログラムを実行する。プロセッサ５１０は、ＲＯＭ５２０又はストレージ５４０に記憶されているプログラムに従って、上記各構成の制御及び各種の演算処理を行う。上述した実施形態では、ＲＯＭ５２０又はストレージ５４０に、本開示に係るプログラムが記憶されている。

[0074] プログラムは、コンピュータ５０１が読み取り可能な記憶媒体に記憶されていてもよい。このような記憶媒体を用いれば、プログラムをコンピュータ５０１にインストールすることが可能である。ここで、プログラムが記憶された記憶媒体は、非一時的（non-transitory）記憶媒体であってもよい。非一時的記憶媒体は、特に限定されるものではないが、例えば、ＣＤ－ＲＯＭ

、DVD-ROM、USB (Universal Serial Bus) メモリなどであってもよい。また、このプログラムは、ネットワークを介して外部装置からダウンロードされる形態としてもよい。

[0075] ROM 520は、各種プログラム及び各種データを記憶する。RAM 530は、作業領域として一時的にプログラム又はデータを記憶する。ストレージ540は、HDD (Hard Disk Drive) 又はSSD (Solid State Drive) により構成され、オペレーティングシステムを含む各種プログラム及び各種データを記憶する。

[0076] 入力部550は、ユーザの入力操作を受け付けて、ユーザの操作に基づく情報を取得する1つ以上の入力インターフェースを含む。例えば、入力部550は、ポインティングデバイス、キーボード、マウスなどであるが、これらに限定されない。

[0077] 出力部560は、情報を出力する1つ以上の出力インターフェースを含む。例えば、出力部560は、情報を映像で出力するディスプレイ、又は情報を音声で出力するスピーカであるが、これらに限定されない。なお、出力部560は、タッチパネル方式のディスプレイである場合には、入力部550としても機能する。

[0078] 通信インターフェース570は、外部の装置と通信するためのインターフェースである。

[0079] 以上の実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

[付記項1]

通信が実行された期間における測定単位時間ごとの、1以上の通信回線を含むリンクの通信データ量測定値を示す通信データ量測定値データ、及び前記1以上の通信回線それぞれの契約帯域を含む回線データを受信する通信インターフェースと、

コントローラと、を備え、前記コントローラは、

前記契約帯域に関する、互いに異なる数の特徴量を含む、所定パターン数の特徴量データを生成し、

第 1 の規定時間内に学習することが可能な、前記所定パターン数の特徴量データのうちの一部分の特徴量データと、該一部分の特徴量データそれぞれに対応する通信データ量とを、複数の第 1 の単位時間それぞれごとに含む複数の学習データを生成し、

前記複数の学習データをそれぞれ複数の学習モデルに学習させ、該複数の学習モデルそれぞれの予測精度を算出し、

前記予測精度に基づいて、前記複数の学習データからいずれかの学習データを選択する、情報処理装置。

[付記項 2]

前記コントローラは、第 2 の単位時間ごとの、所定パターン数の特徴量データのうちの、所定数の特徴量を含む特徴量データと、該特徴量データに対応する通信データ量とをプレ学習モデルに学習させ、前記プレ学習モデルによる学習に要する基準学習時間を測定し、前記基準学習時間に基づいて、前記第 2 の単位時間以下の前記複数の第 1 の単位時間を決定する、付記項 1 に記載の情報処理装置。

[付記項 3]

前記コントローラは、

前記複数の学習モデルそれぞれの前記予測精度が所定の精度閾値以上であるか否かを判定し、

前記複数の学習モデルそれぞれの前記予測精度がいずれも前記所定の精度閾値以上でないと判定された場合、前記特徴量データが生成されてから、前記予測精度が前記所定の精度閾値以上であるか否かが判定されるまでの一連の処理が繰り返された時間と、該時間とに基づいて推定される、さらに 1 回、前記一連の処理が実行される時間との合計時間が第 2 の規定時間未満であるか否かを判定し、

前記合計時間が第 2 の規定時間未満であると判定された場合、再び、前記所定パターン数の特徴量データとは異なる、所定パターン数の特徴量データを生成し、該特徴量データと該特徴量データに対応する通信データ量とを

含む前記複数の学習データを生成し、前記予測精度を算出し、前記予測精度が前記所定の精度閾値以上であるか否かを判定する、付記項 1 又は 2 に記載の情報処理装置。

[付記項 4]

前記コントローラは、前記予測精度が前記所定の精度閾値以上であると判定された学習モデルのうちの、前記予測精度が最も高い学習モデルの学習に用いられた学習データを選択する、付記項 1 から 3 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

[付記項 5]

前記コントローラは、前記予測精度が前記所定の精度閾値以上であると判定された学習モデルの学習に用いられた学習データのうちの、前記第 1 の単位時間が最も長い学習データを選択する、付記項 1 から 3 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

[付記項 6]

情報処理装置が実行する情報処理方法であって、

通信が実行された期間における測定単位時間ごとの、1 以上の通信回線を含むリンクの通信データ量測定値を示す通信データ量測定値データ、及び前記 1 以上の通信回線それぞれの契約帯域を含む回線データを受信し、

前記契約帯域に関する、互いに異なる数の特徴量を含む、所定パターン数の特徴量データを生成し、

第 1 の規定時間内に学習することが可能な、前記所定パターン数の特徴量データのうちの一部の特徴量データと、該一部の特徴量データそれぞれに対応する通信データ量とを、複数の第 1 の単位時間それぞれごとに含む複数の学習データを生成し、

前記複数の学習データをそれぞれ複数の学習モデルに学習させ、該複数の学習モデルそれぞれの予測精度を算出し、

前記予測精度に基づいて、前記複数の学習データからいずれかの学習データを選択する、情報処理方法。

[付記項 7]

コンピュータによって実行可能なプログラムを記憶した非一時的記憶媒体であって、前記コンピュータを、付記項 1 から 5 のいずれか一項に記載の情報処理装置として機能させるプログラムを記憶した非一時的記憶媒体。

[0080] 上述の実施形態は代表的な例として説明したが、本開示の趣旨及び範囲内で、多くの変更及び置換ができることは当業者に明らかである。したがって、本発明は、上述の実施形態によって制限するものと解すべきではなく、請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形又は変更が可能である。例えば、実施形態の構成図に記載の複数の構成ブロックを 1 つに組み合わせたり、あるいは 1 つの構成ブロックを分割したりすることが可能である。

符号の説明

- [0081] 1 情報処理装置
- 3 通信システム
- 1 1 通信インターフェース部
- 1 2 入力部
- 1 3 演算処理部
- 1 4 記憶部
- 1 5 出力部
- 1 6 データバス
- 3 1、3 2 通信装置
- 3 1 a、3 2 a 通信ポート
- 3 3 リンク
- 3 4 記憶装置
- 1 3 1 第 1 算出部
- 1 3 2 第 2 算出部
- 1 3 3 第 3 算出部
- 1 3 4 第 4 算出部
- 1 3 5 第 5 算出部

- 1 3 6 選択部
- 3 3 1 通信回線
- 5 0 1 コンピュータ
- 5 1 0 プロセッサ
- 5 2 0 R O M
- 5 3 0 R A M
- 5 4 0 ストレージ
- 5 5 0 入力部
- 5 6 0 出力部
- 5 7 0 通信インターフェース
- 5 8 0 バス

請求の範囲

[請求項1] 通信が実行された期間における測定単位時間ごとの、1以上の通信回線を含むリンクの通信データ量測定値を示す通信データ量測定値データ、及び前記1以上の通信回線それぞれの契約帯域を含む回線データを受信する通信インターフェース部と、

前記契約帯域に関する、互いに異なる数の特徴量を含む、所定パターン数の特徴量データを生成する第1算出部と、

第1の規定時間内に学習することが可能な、前記所定パターン数の特徴量データのうちの一部分の特徴量データと、該一部分の特徴量データそれぞれに対応する通信データ量とを、複数の第1の単位時間それぞれごとに含む複数の学習データを生成する第2算出部と、

前記複数の学習データをそれぞれ複数の学習モデルに学習させ、該複数の学習モデルそれぞれの予測精度を算出する第3算出部と、

前記予測精度に基づいて、前記複数の学習データからいずれかの学習データを選択する選択部と、
を備える情報処理装置。

[請求項2] 前記第2算出部は、第2の単位時間ごとの、所定パターン数の特徴量データのうちの、所定数の特徴量を含む特徴量データと、該特徴量データに対応する通信データ量とをプレ学習モデルに学習させ、前記プレ学習モデルによる学習に要する基準学習時間を測定し、前記基準学習時間に基づいて、前記第2の単位時間以下の前記複数の第1の単位時間を決定する、請求項1に記載の情報処理装置。

[請求項3] 前記複数の学習モデルそれぞれの前記予測精度が所定の精度閾値以上であるか否かを判定する第4算出部と、

前記複数の学習モデルそれぞれの前記予測精度がいずれも前記所定の精度閾値以上でないと判定された場合、前記特徴量データが生成されてから、前記予測精度が前記所定の精度閾値以上であるか否かが判定されるまでの一連の処理が繰り返された時間と、該時間とに基づい

て推定される、さらに1回、前記一連の処理が実行される時間との合計時間が第2の規定時間未満であるか否かを判定する第5算出部と、をさらに備え、

前記合計時間が第2の規定時間未満であると判定された場合、再び、前記第1算出部は、前記所定パターン数の特徴量データとは異なる、所定パターン数の特徴量データを生成し、前記第2算出部は、該特徴量データと該特徴量データに対応する通信データ量とを含む前記複数の学習データを生成し、前記第3算出部は、前記予測精度を算出し、前記第4算出部は、前記予測精度が前記所定の精度閾値以上であるか否かを判定する、請求項1又は2に記載の情報処理装置。

[請求項4] 前記選択部は、前記予測精度が前記所定の精度閾値以上であると判定された学習モデルのうちの、前記予測精度が最も高い学習モデルの学習に用いられた学習データを選択する、請求項1又は2に記載の情報処理装置。

[請求項5] 前記選択部は、前記予測精度が前記所定の精度閾値以上であると判定された学習モデルの学習に用いられた学習データのうちの、前記第1の単位時間が最も長い学習データを選択する、請求項1又は2に記載の情報処理装置。

[請求項6] 情報処理装置が実行する情報処理方法であって、
通信が実行された期間における測定単位時間ごとの、1以上の通信回線を含むリンクの通信データ量測定値を示す通信データ量測定値データ、及び前記1以上の通信回線それぞれの契約帯域を含む回線データを受信するステップと、

前記契約帯域に関する、互いに異なる数の特徴量を含む、所定パターン数の特徴量データを生成するステップと、

第1の規定時間内に学習することが可能な、前記所定パターン数の特徴量データのうちの一部分の特徴量データと、該一部分の特徴量データそれぞれに対応する通信データ量とを、複数の第1の単位時間それぞれ

れごとに含む複数の学習データを生成するステップと、

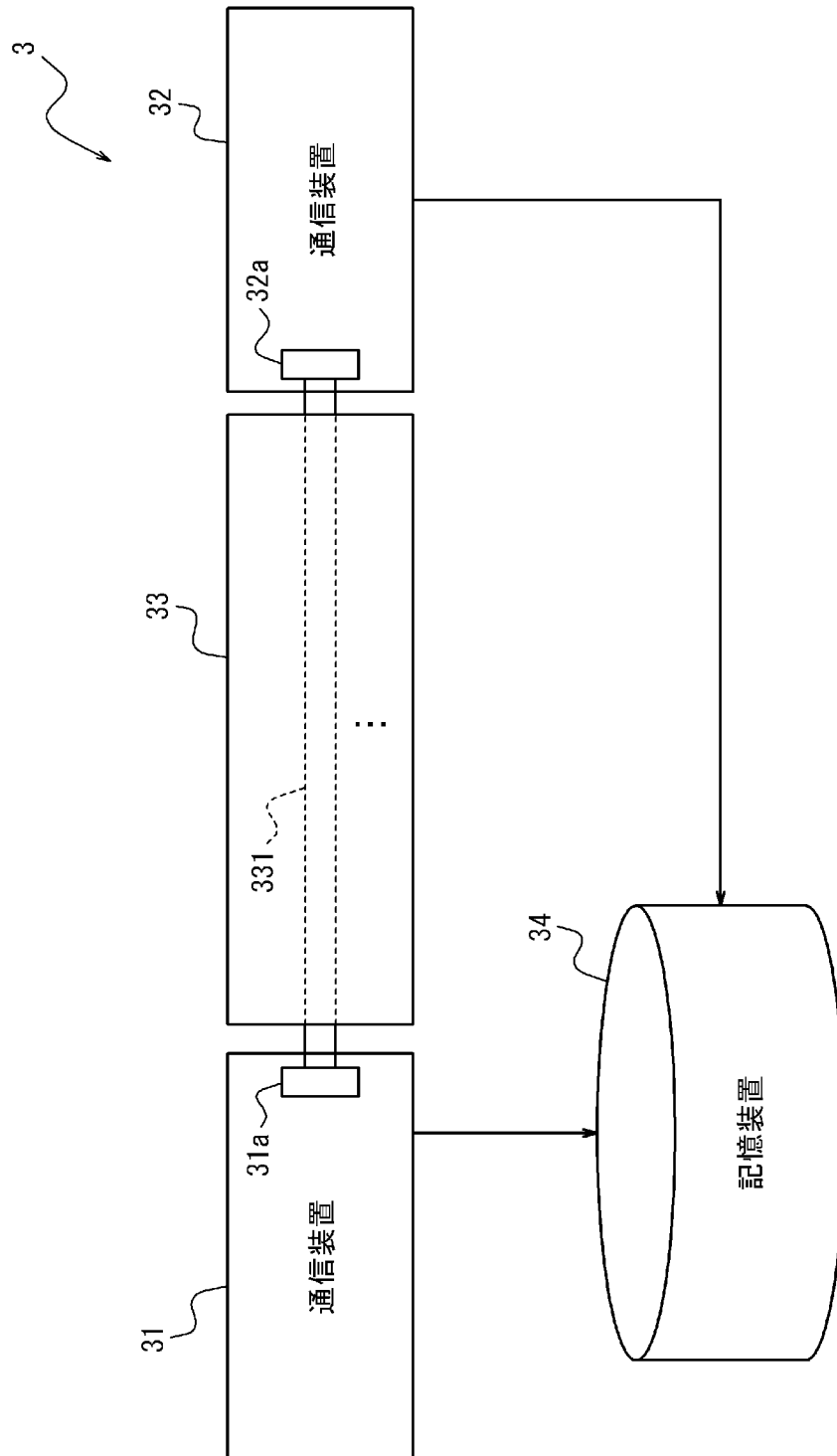
前記複数の学習データをそれぞれ複数の学習モデルに学習させ、該複数の学習モデルそれぞれの予測精度を算出するステップと、

前記予測精度に基づいて、前記複数の学習データからいずれかの学習データを選択するステップと、

を含む情報処理方法。

[請求項7] コンピュータを、請求項1又は2に記載の情報処理装置として機能させるためのプログラム。

[図1]



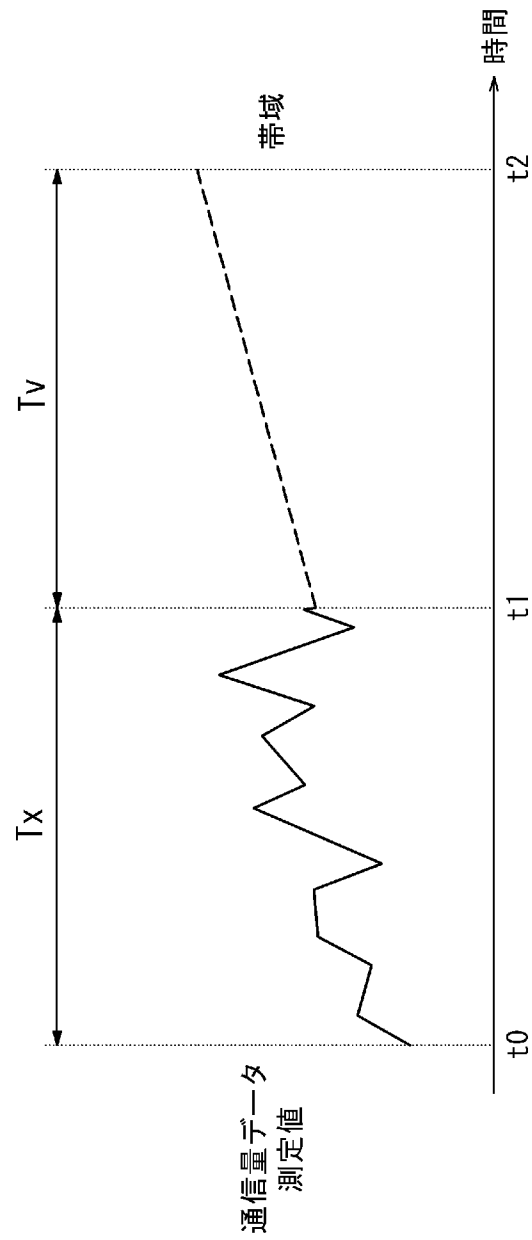
[図2]

時間	通信データ量 測定値	契約帯域BW1	契約帯域BW2	契約帯域BW3	...
t0	50G	100M	200M	500M	...
⋮	58G	120M	230M	510M	...
t1-1	⋮	110M	240M	520M	...
t1		100M	200M	500M	...
⋮		120M	230M	510M	...
t2		110M	240M	520M	...

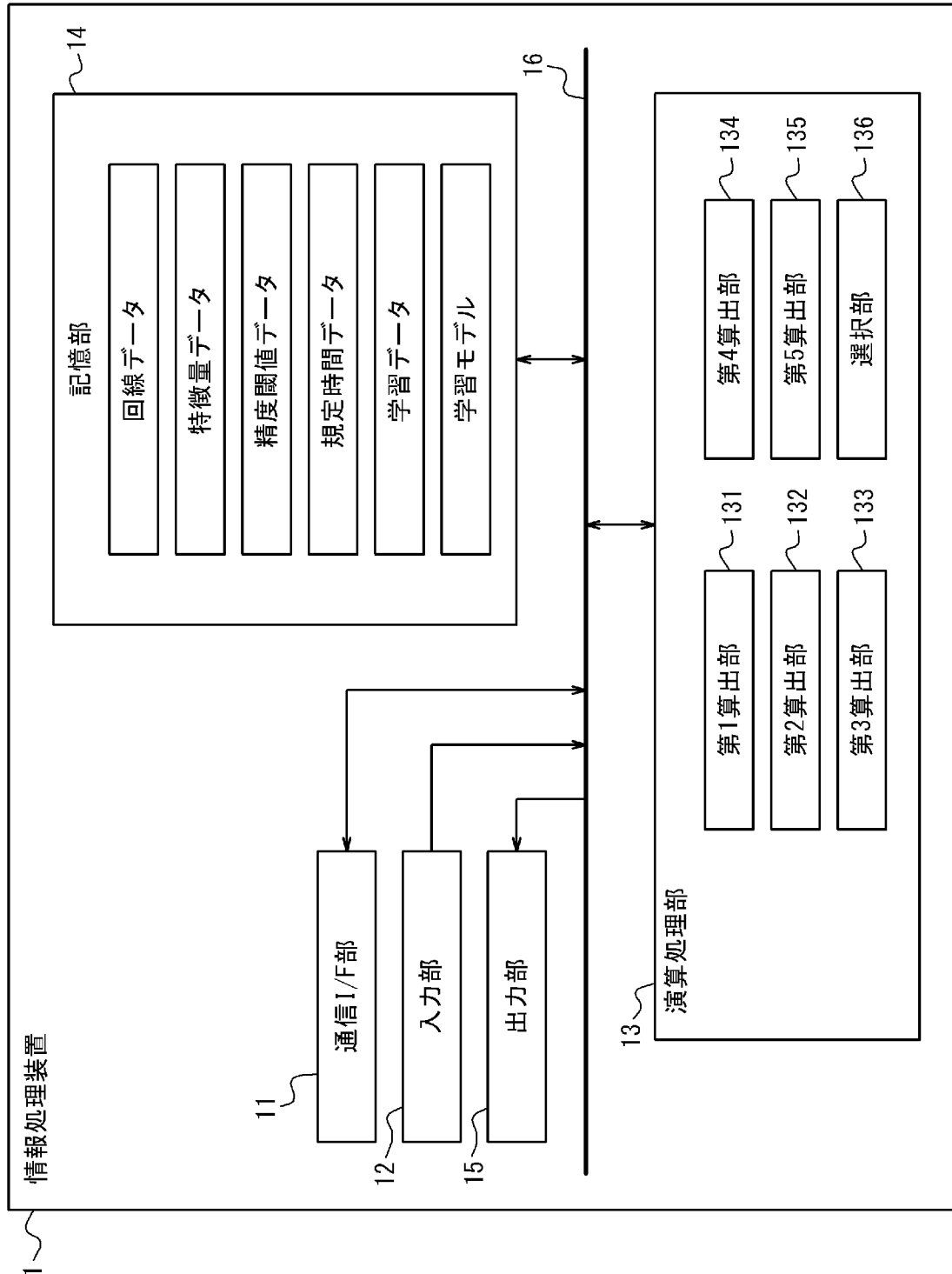
Tx

Tv

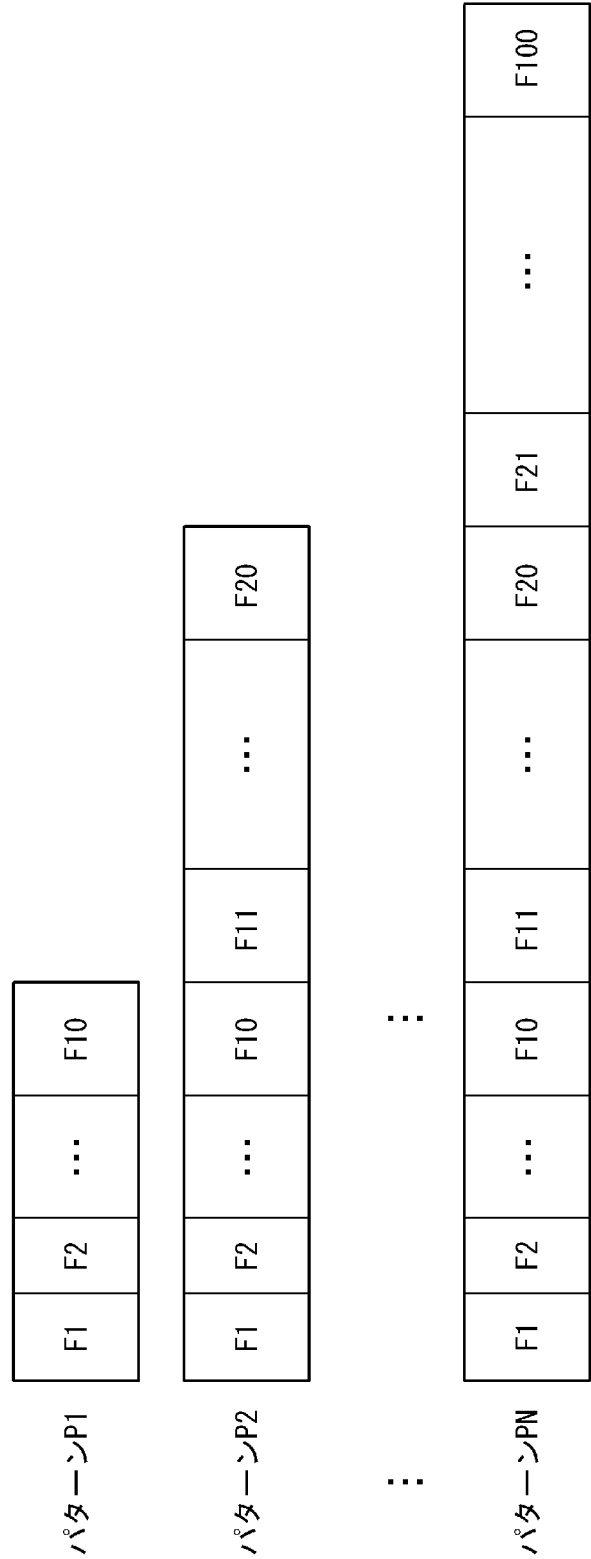
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

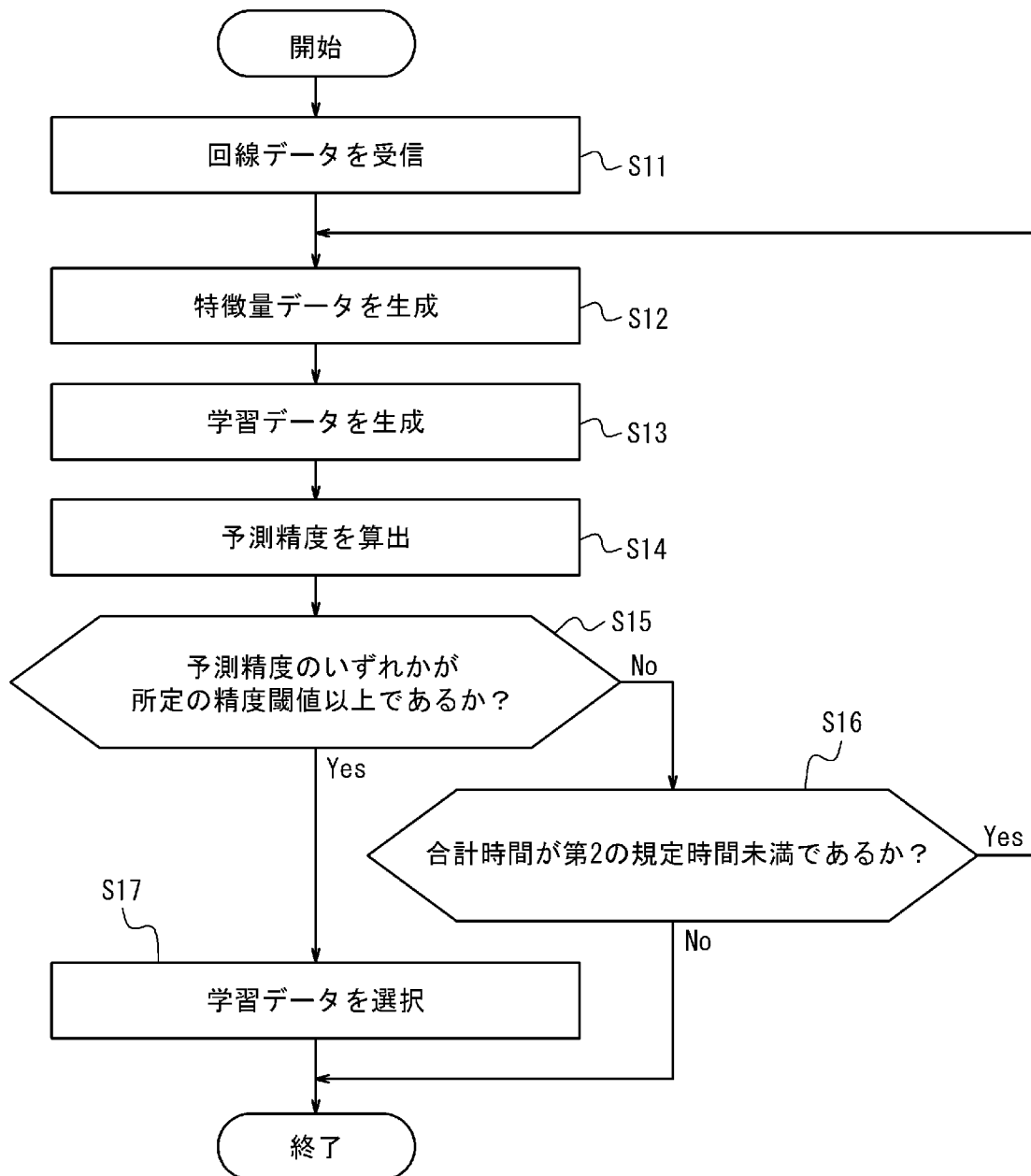
時刻 (分)	通信データ量	F1	F2	...	F100
0~160					
160~320					
320~480					
⋮					
1440~1600					

時刻 (分)	通信データ量	F1	F2	...	F100
0~80					
80~160					
160~320					
⋮					
1520~1600					

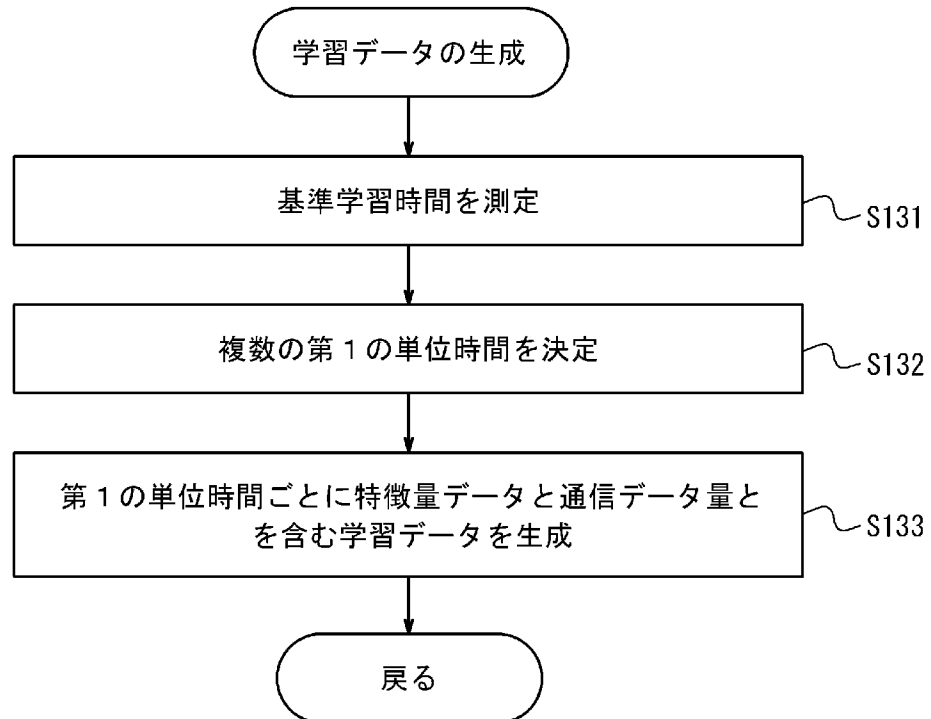
時刻 (分)	通信データ量	F1	F2	...	F100
0~5					
5~15					
10~15					
⋮					
1595~1600					

⋮

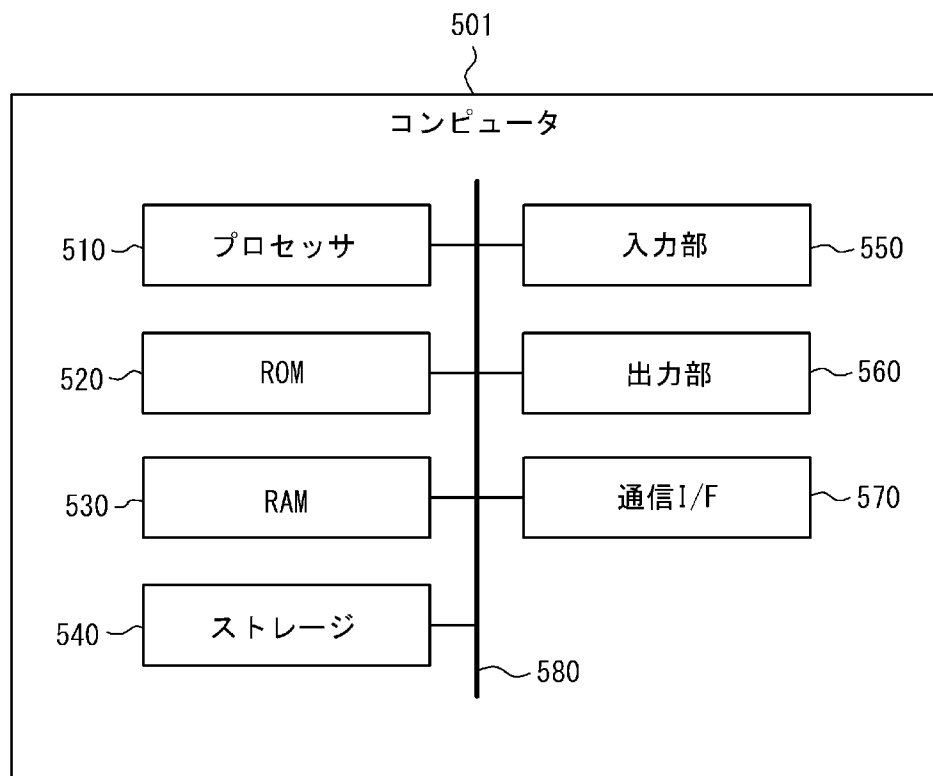
[図7]



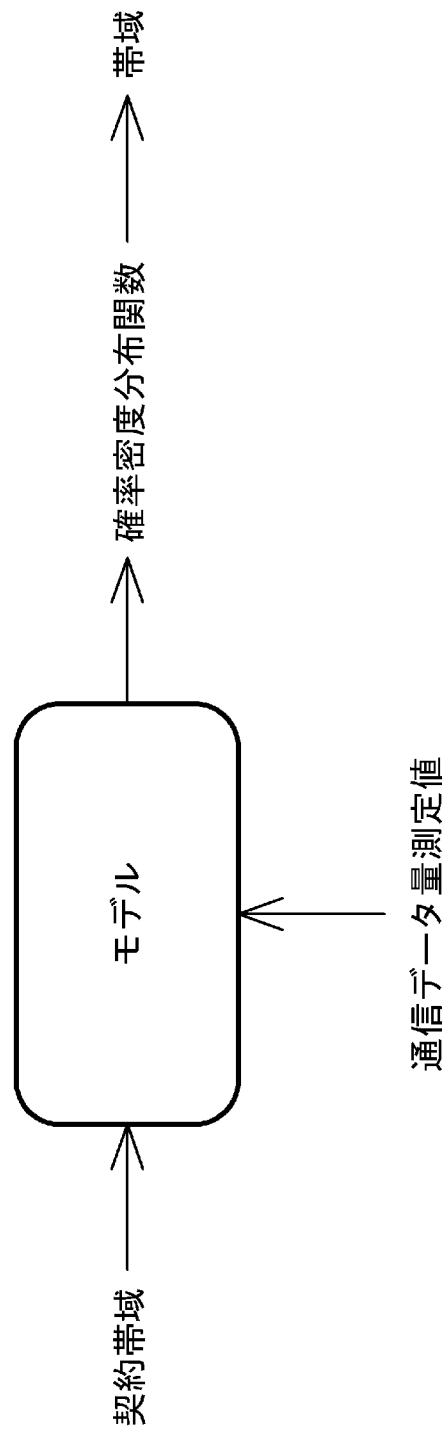
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021424

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04L 43/04**(2022.01)i

FI: H04L43/04

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)

H04L43/04

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2022/244174 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 24 November 2022 (2022-11-24) paragraphs [0029]-[0037]	1-7
A	WO 2022/168163 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 11 August 2022 (2022-08-11) paragraphs [0040]-[0046]	1-7



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

04 August 2023

Date of mailing of the international search report

15 August 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/JP2023/021424

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2022/244174	A1	24 November 2022	(Family: none)	
WO	2022/168163	A1	11 August 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04L 43/04(2022.01)i FI: H04L43/04														
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）） H04L43/04 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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023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 - 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				
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													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	WO 2022/244174 A1（日本電信電話株式会社）24.11.2022（2022 - 11 - 24） [0029]-[0037]	1-7												
A	WO 2022/168163 A1（日本電信電話株式会社）11.08.2022（2022 - 08 - 11） [0040]-[0046]	1-7												
☐ 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 04.08.2023	国際調査報告の発送日 15.08.2023													
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） 岩田 玲彦 5X 3361 電話番号 03-3581-1101 内線 3596													

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/JP2023/021424

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2022/244174	A1	24.11.2022	(ファミリーなし)	
WO	2022/168163	A1	11.08.2022	(ファミリーなし)	