

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7082073号

(P7082073)

(45)発行日 令和4年6月7日(2022.6.7)

(24)登録日 令和4年5月30日(2022.5.30)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 N 20/00 (2019.01)

G 0 6 N 20/00 1 3 0

請求項の数 15 (全25頁)

(21)出願番号	特願2019-17169(P2019-17169)	(73)特許権者	000005108
(22)出願日	平成31年2月1日(2019.2.1)		株式会社日立製作所
(65)公開番号	特開2020-126328(P2020-126328 A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43)公開日	令和2年8月20日(2020.8.20)	(74)代理人	110001678
審査請求日	令和3年6月24日(2021.6.24)		特許業務法人藤央特許事務所
		(72)発明者	大館 良介
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	新庄 広
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	高野橋 健太
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	寺下 直行
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 計算機、学習データの生成方法、及び計算機システム

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

モデル情報を用いて入力データを処理することによって生成される第1出力データから第2出力データを生成するシステムに設定する、前記モデル情報を生成するための機械学習に用いる学習データを生成する計算機であって、  
プロセッサ、前記プロセッサに接続される記憶装置、及び前記プロセッサに接続されるインタフェースを備え、  
前記プロセッサは、  
解析用入力データを取得し、  
任意の生成条件に基づいて、前記解析用入力データから解析用第1出力データを生成し、  
前記解析用第1出力データから解析用第2出力データを生成し、  
前記解析用第2出力データを解析し、  
前記解析用第2出力データがユーザ要求を満たすデータである場合、前記解析用入力データ及び前記解析用第1出力データから構成されるデータを前記学習データとして生成することを特徴とする計算機。

## 【請求項2】

請求項1に記載の計算機であって、  
前記プロセッサは、前記システムから出力され、かつ、ユーザ要求を満たさない前記第2出力データが生成された前記第1出力データの生成元となる前記入力データを前記解析用入力データとして取得することを特徴とする計算機。

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載の計算機であって、  
前記プロセッサは、  
前記解析用入力データに含まれる要素データから前記解析用第 1 出力データを生成し、  
前記解析用第 1 出力データから生成された前記解析用第 2 出力データがユーザ要求を満たすデータである場合、前記要素データ及び前記解析用第 1 出力データを前記学習データとして生成することを特徴とする計算機。

**【請求項 4】**

請求項 1 に記載の計算機であって、  
前記プロセッサは、前記モデル情報によって定義されるアルゴリズムとは異なるアルゴリズムに基づいて、前記解析用第 1 出力データを生成することを特徴とする計算機。

10

**【請求項 5】**

請求項 1 に記載の計算機であって、  
前記記憶装置は、評価用入力データを格納し、  
前記プロセッサは、  
前記学習データを用いた学習処理を実行することによって新規モデル情報を生成し、  
前記新規モデル情報を用いて前記評価用入力データを処理することによって生成される前記第 1 出力データから前記第 2 出力データを生成し、  
前記第 2 出力データを解析することによって、前記新規モデル情報の品質を評価する指標を算出し、  
前記指標に基づいて、前記新規モデル情報を保存するか否かを判定することを特徴とする計算機。

20

**【請求項 6】**

計算機が実行する、モデル情報を用いて入力データを処理することによって生成される第 1 出力データから第 2 出力データを生成するシステムに設定する、前記モデル情報を生成するための機械学習に用いる学習データの生成方法であって、  
前記計算機は、プロセッサ、前記プロセッサに接続される記憶装置、及び前記プロセッサに接続されるインタフェースを有し、  
前記学習データの生成方法は、  
前記プロセッサが、解析用入力データを取得する第 1 のステップと、  
前記プロセッサが、任意の生成条件に基づいて、前記解析用入力データから解析用第 1 出力データを生成する第 2 のステップと、  
前記プロセッサが、前記解析用第 1 出力データから解析用第 2 出力データを生成する第 3 のステップと、  
前記プロセッサが、前記解析用第 2 出力データを解析する第 4 のステップと、  
前記プロセッサが、前記解析用第 2 出力データがユーザ要求を満たすデータである場合、前記解析用入力データ及び前記解析用第 1 出力データから構成されるデータを前記学習データとして生成する第 5 のステップと、を含むことを特徴とする学習データの生成方法。

30

**【請求項 7】**

請求項 6 に記載の学習データの生成方法であって、  
前記第 1 のステップは、前記プロセッサが、前記システムから出力され、かつ、ユーザ要求を満たさない前記第 2 出力データが生成された前記第 1 出力データの生成元となる前記入力データを前記解析用入力データとして取得するステップを含むことを特徴とする学習データの生成方法。

40

**【請求項 8】**

請求項 6 に記載の学習データの生成方法であって、  
前記第 2 のステップは、前記プロセッサが、前記解析用入力データに含まれる要素データから前記解析用第 1 出力データを生成するステップを含み、  
前記第 5 のステップは、前記プロセッサが、前記解析用第 1 出力データから生成された前記解析用第 2 出力データがユーザ要求を満たすデータである場合、前記要素データ及び前

50

記解析用第 1 出力データを前記学習データとして生成するステップを含むことを特徴とする学習データの生成方法。

【請求項 9】

請求項 6 に記載の学習データの生成方法であって、  
前記プロセッサは、前記モデル情報によって定義されるアルゴリズムとは異なるアルゴリズムに基づいて、前記解析用第 1 出力データを生成することを特徴とする学習データの生成方法。

【請求項 10】

請求項 6 に記載の学習データの生成方法であって、  
前記記憶装置は、評価用入力データを格納し、  
前記学習データの生成方法は、  
前記プロセッサが、  
前記学習データを用いた学習処理を実行することによって新規モデル情報を生成し、  
前記新規モデル情報を用いて前記評価用入力データを処理することによって生成される前記第 1 出力データから前記第 2 出力データを生成し、  
前記第 2 出力データを解析することによって、前記新規モデル情報の品質を評価する指標を算出し、  
前記指標に基づいて、前記新規モデル情報を保存するか否かを判定することを特徴とする学習データの生成方法。

【請求項 11】

複数の計算機を備える計算機システムであって、  
前記複数の計算機の各々は、プロセッサ、前記プロセッサに接続される記憶装置、及び前記プロセッサに接続されるインタフェースを有し、  
前記複数の計算機は、モデル情報を用いて入力データを処理することによって生成される第 1 出力データから第 2 出力データを生成する処理を実行する第 1 計算機と、前記モデル情報を生成するための機械学習に用いる学習データを生成する第 2 計算機とを含み、  
前記第 2 計算機は、  
解析用入力データを取得し、  
任意の生成条件に基づいて、前記解析用入力データから解析用第 1 出力データを生成し、  
前記解析用第 1 出力データから解析用第 2 出力データを生成し、  
前記解析用第 2 出力データを解析し、  
前記解析用第 2 出力データがユーザ要求を満たすデータである場合、前記解析用入力データ及び前記解析用第 1 出力データから構成されるデータを前記学習データとして生成することを特徴とする計算機システム。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の計算機システムであって、  
前記第 2 計算機は、前記第 1 計算機から出力され、かつ、ユーザ要求を満たさない前記第 2 出力データが生成された前記第 1 出力データの生成元となる前記入力データを前記解析用入力データとして取得することを特徴とする計算機システム。

【請求項 13】

請求項 11 に記載の計算機システムであって、  
前記第 2 計算機は、  
前記解析用入力データに含まれる要素データから前記解析用第 1 出力データを生成し、  
前記解析用第 1 出力データから生成された前記解析用第 2 出力データがユーザ要求を満たすデータである場合、前記要素データ及び前記解析用第 1 出力データを前記学習データとして生成することを特徴とする計算機システム。

【請求項 14】

請求項 11 に記載の計算機システムであって、  
前記第 2 計算機は、前記モデル情報によって定義されるアルゴリズムとは異なるアルゴリズムに基づいて、前記解析用第 1 出力データを生成することを特徴とする計算機システム。

10

20

30

40

50

**【請求項 15】**

請求項 11 に記載の計算機システムであって、  
前記第 2 計算機は、評価用入力データを管理し、  
前記第 2 計算機は、  
前記学習データを用いた学習処理を実行することによって新規モデル情報を生成し、  
前記評価用入力データを前記第 1 計算機に出力し、  
前記第 1 計算機は、前記新規モデル情報に基づいて前記評価用入力データを処理することによって生成される前記第 1 出力データから前記第 2 出力データを生成して、前記第 2 計算機に出力し、  
前記第 2 計算機は、  
前記評価用入力データから生成された前記第 2 出力データを解析することによって、前記新規モデル情報の品質を評価する指標を算出し、  
前記指標に基づいて、前記新規モデル情報を適用するか否かを判定することを特徴とする計算機システム。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、機械学習に使用する学習データの生成技術に関する。

**【背景技術】****【0002】**

20

機械学習技術の普及により、人の認識及び確認等が伴う作業の自動化が進んでいる。例えば、帳票の読取りは機械学習技術を用いた画像処理と OCR を活用することで、自動化されている。

**【0003】**

機械学習技術を用いた識別処理は、(1) 事前に収集した学習データを用いた識別器(モデル情報)の学習と、(2) 学習済みの識別器を用いて実施する、入力への識別の二つのフェーズに分けられる。識別精度は(1)の学習によって決まる。特に、学習データの数及び質は、識別精度に大きく影響を与える要素の 1 つである。

**【0004】**

ここで、機械学習技術を用いた画像処理を例にして、学習データについて説明する。学習データは、例題データと、画像処理の正しい結果を示す教師データとから構成されるデータである。例えば、文字の識別処理における機械学習の例題データは、文字列を含む画像等であり、教師データは画像に含まれる文字列を構成する文字の文字コード等である。また、画像処理の場合、例題データは撮影やスキャンによって取得したままの画像などであり、教師データは例題データを処理して得たい理想状態に加工された画像等である。

30

**【0005】**

また、学習データの質は、例題データの多様さ、教師データの正確性等である。

**【0006】**

一般的に、機械学習には多くの学習データが必要である。教師データの作成は人手で行われることが多く、人手による教師データの作成には多くのコスト及び時間を要するため、教師データの作成の効率化が課題である。前述の課題を解決する技術として、特許文献 1 に記載のような技術が知られている。

40

**【0007】**

特許文献 1 には、「画像認識用の判定器を生成する画像処理装置であって、第 1 の撮像画像に基づいて、第 1 の学習画像及び前記第 1 の学習画像の画像認識結果を示す第 1 の学習データを生成する生成手段と、前記第 1 の学習データを用いた学習を行うことにより、前記第 1 の学習データと、第 2 の学習画像及び前記第 2 の学習画像の画像認識結果を示す予め用意された第 2 の学習データと、の双方に基づく判定器を生成する学習手段と、を備えることを特徴とする画像処理装置」が記載されている。

**【0008】**

50

特許文献 1 に記載の技術を用いることによって、学習データの生成に要するコスト及び時間を削減することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【文献】特開 2018 - 148367 号公報

【非特許文献】

【0010】

【文献】Chris Tensmeyer and Tony Martinez, "Document Image Binarization with Fully Convolutional Neural Networks", Proceedings of ICDAR 2017, pp. 99 - 104, 2017.

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

特許文献 1 に記載の技術では、識別器の処理結果である画像認識結果をそのまま、教師データとして利用している。

【0012】

識別器の処理結果を利用する処理を含む画像処理の場合、特許文献 1 に記載の技術では、必ずしも処理精度の向上に貢献する学習データを生成できない。なぜならば、最終的な結果がユーザ要求を満たすか否かが考慮されていないためである。

20

【0013】

そのため、最終的な結果がユーザ要求を満たさないような識別器の処理結果が教師データとして設定された場合、処理全体の精度は低下する。

【0014】

本発明は、ユーザ要求を満たす最終的な結果が得られる識別器を実現する（モデル情報を生成する）ための学習データを効率的に生成する計算機、方法、及びシステムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本願において開示される発明の代表的な一例を示せば以下の通りである。すなわち、モデル情報を用いて入力データを処理することによって生成される第 1 出力データから第 2 出力データを生成するシステムに設定する、前記モデル情報を生成するための機械学習に用いる学習データを生成する計算機であって、プロセッサ、前記プロセッサに接続される記憶装置、及び前記プロセッサに接続されるインタフェースを備え、前記プロセッサは、解析用入力データを取得し、任意の生成条件に基づいて、前記解析用入力データから解析用第 1 出力データを生成し、前記解析用第 1 出力データから解析用第 2 出力データを生成し、前記解析用第 2 出力データを解析し、前記解析用第 2 出力データがユーザ要求を満たすデータである場合、前記解析用入力データ及び前記解析用第 1 出力データから構成されるデータを前記学習データとして生成する。

30

【発明の効果】

40

【0016】

本発明の一形態によれば、ユーザ要求を満たす最終的な結果（第 2 出力データ）が得られるモデル情報を生成するための学習データを効率的に生成することができる。上記以外の課題、構成及び効果は、以下の実施例の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】実施例 1 の計算機の構成例を示す図である。

【図 2】実施例 1 の計算機が実行する処理の流れを説明する図である。

【図 3】実施例 1 の計算機が候補教師データを生成する処理の流れを説明する図である。

【図 4】実施例 1 の計算機が実行する処理の一例を説明するフローチャートである。

50

【図 5】実施例 2 の計算機の構成例を示す図である。

【図 6】実施例 2 のモデル管理情報のデータ構造の一例を示す図である。

【図 7】実施例 2 の学習データ管理情報のデータ構造の一例を示す図である。

【図 8】実施例 2 の画像処理結果情報のデータ構造の一例を示す図である。

【図 9】実施例 2 の評価データ管理情報のデータ構造の一例を示す図である。

【図 10】実施例 2 の候補教師データ管理情報のデータ構造の一例を示す図である。

【図 11 A】実施例 2 の計算機が実行する処理を説明するフローチャートである。

【図 11 B】実施例 2 の計算機が実行する処理を説明するフローチャートである。

【図 12】実施例 2 の計算機が候補教師データを生成する処理の流れを説明する図である。

【図 13】実施例 2 の計算機が生成する候補教師データの一例を示す図である。

10

【図 14】実施例 2 の計算機が表示する確認画面の一例を示す図である。

【図 15】実施例 2 の計算機が実行する設定処理を説明するフローチャートである。

【図 16】実施例 2 の計算機が実行するデグレード評価処理を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施例について、図面を参照して説明する。

【0019】

なお、実施例を説明する図において、同一の機能を有する箇所には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。なお、以下に説明する実施例は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また実施例において説明されている各要素及びその組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

20

【0020】

また、以下の説明では、情報の一例として「xxx テーブル」といった表現を用いる場合があるが、情報のデータ構造はどのようなものでもよい。すなわち、情報がデータ構造に依存しないことを示すために、「xxx テーブル」を「xxx 情報」と言うことができる。また、以下の説明において、各テーブルの構成は一例であり、一つのテーブルは、二つ以上のテーブルに分割されてもよいし、二つ以上のテーブルの全部又は一部が一つのテーブルであってもよい。

【実施例 1】

30

【0021】

実施例 1 では、本発明の概要について説明する。

【0022】

図 1 は、実施例 1 の計算機の構成例を示す図である。図 2 は、実施例 1 の計算機 100 が実行する処理の流れを説明する図である。図 3 は、実施例 1 の計算機 100 が候補教師データを生成する処理の流れを説明する図である。

【0023】

計算機 100 は、プロセッサ 101、主記憶装置 102、副記憶装置 103、入力装置 104、及び出力装置 105 を有する。各ハードウェアは内部バス等を介して互いに接続される。

40

【0024】

なお、図 1 では、各ハードウェアの数は一つであるが、二つ以上でもよい。また、計算機 100 はネットワークに接続するためのネットワークインタフェースを有してもよい。接続するネットワークの種類は限定されない。

【0025】

プロセッサ 101 は、主記憶装置 102 に格納されるプログラムを実行する。プロセッサ 101 がプログラムにしたがって処理を実行することによって、特定の機能を実現するモジュール（機能部）として動作する。以降の説明においてモジュールを主語に処理を説明する場合、プロセッサ 101 が当該モジュールを実現するプログラムを実行していることを示す。

50

## 【 0 0 2 6 】

主記憶装置 1 0 2 は、プロセッサ 1 0 1 が実行するプログラム及びプログラムが使用する情報を格納する。また、主記憶装置 1 0 2 は、プログラムが一時的に使用するワークエリアを含む。主記憶装置 1 0 2 は、例えば、メモリ等が考えられる。

## 【 0 0 2 7 】

主記憶装置 1 0 2 は、必要な一部のモジュールを実現できればよく、すべてのモジュールを実現するプログラム及び情報を格納している必要はない。

## 【 0 0 2 8 】

副記憶装置 1 0 3 は、データを永続的に格納する。副記憶装置 1 0 3 は、例えば、HDD (Hard Disk Drive) 及びSSD (Solid State Drive) 等が考えられる。なお、主記憶装置 1 0 2 に格納されるプログラム及び情報は、副記憶装置 1 0 3 に格納されてもよい。この場合、プロセッサ 1 0 1 が、副記憶装置 1 0 3 からプログラム及び情報を読み出し、主記憶装置 1 0 2 にロードする。

10

## 【 0 0 2 9 】

入力装置 1 0 4 は、計算機 1 0 0 に対してデータを入力するための装置である。例えば、入力装置 1 0 4 は、キーボード、マウス、及びタッチパネル等の計算機に対する操作を行うための機器を含む。また、入力装置 1 0 4 は、スキャナ、デジタルカメラ、及びスマートフォン等の画像データを取得するための機器も含む。

## 【 0 0 3 0 】

出力装置 1 0 5 は、データの入力画面及び処理結果等を出力する装置である。出力装置 1 0 5 は、タッチパネル及びディスプレイ等を含む。

20

## 【 0 0 3 1 】

ここで、主記憶装置 1 0 2 に格納されるプログラム及び情報について説明する。実施例 1 の主記憶装置 1 0 2 は、画像処理モジュール 1 1 1、学習データ生成モジュール 1 1 2、及び学習モジュール 1 1 3 を実現するプログラムを格納する。また、主記憶装置 1 0 2 は、モデル情報 1 2 1 及び学習データ管理情報 1 2 2 を格納する。

## 【 0 0 3 2 】

モデル情報 1 2 1 は、画像処理モジュール 1 1 1 が実行する処理に用いる情報である。モデル情報 1 2 1 は、例えば、ニューラルネットワーク又は決定木の構造等に関する情報が含まれる。なお、計算機 1 0 0 に初期設定するモデル情報 1 2 1 は、ユーザが手動で設定してもよいし、学習処理を実行することによって生成されたものでもよい。

30

## 【 0 0 3 3 】

学習データ管理情報 1 2 2 は、学習データ 2 0 5 (図 2 参照) を管理するための情報である。学習データ 2 0 5 は、画像処理の対象となる例題データと、例題データを処理することによって得られる理想的なデータ (教師データ) とから構成される。

## 【 0 0 3 4 】

画像処理モジュール 1 1 1 は、画像データ 2 0 1 に対して画像処理を実行する。実施例 1 の画像処理は、第 1 データ処理及び第 2 データ処理を含む。第 1 データ処理では、モデル情報 1 2 1 に基づいて画像データ 2 0 1 を処理することによって処理データ 2 0 2 が生成される。第 1 データ処理は、例えば、非特許文献 1 に記載された処理が考えられる。第 2 データ処理では、処理データ 2 0 2 を処理する第 2 画像処理を実行し、出力データ 2 0 3 を生成する。

40

## 【 0 0 3 5 】

なお、前述の画像処理は一例であって、本発明は、モデル情報 1 2 1 に基づくデータ処理の結果を利用するデータ処理を少なくとも一つ含む画像処理に適用できる。例えば、第 1 データ処理と第 2 データ処理との間に、他のデータ処理が含まれる画像処理でもよい。

## 【 0 0 3 6 】

学習データ生成モジュール 1 1 2 は、解析用画像データ 2 0 4 を用いて学習データ 2 0 5 を生成し、生成された学習データ 2 0 5 を学習データ管理情報 1 2 2 に格納する。学習データ生成モジュール 1 1 2 は候補教師データ生成モジュール 1 1 5 を含む。

50

## 【 0 0 3 7 】

候補教師データ生成モジュール 1 1 5 は、解析用画像データ 2 0 4 に対して第 3 データ処理を実行して、学習データ 2 0 5 を構成する教師データの候補となる候補教師データ 3 0 1 を生成する。また、候補教師データ生成モジュール 1 1 5 は、候補教師データ 3 0 1 を処理する第 2 画像処理を実行し、解析用出力データ 3 0 2 ( 図 3 参照 ) を生成する。

## 【 0 0 3 8 】

第 3 データ処理は、第 1 データ処理とは異なるアルゴリズムの処理である。第 3 データ処理ではモデル情報 1 2 1 は用いられない。処理データ 2 0 2 及び候補教師データ 3 0 1 は同じデータ形式のデータである。

## 【 0 0 3 9 】

学習モジュール 1 1 3 は、学習データ管理情報 1 2 2 に格納される学習データ 2 0 5 を用いて、モデル情報 1 2 1 を生成するための学習処理を実行する。本発明は、学習方法のアルゴリズムに限定されない。

## 【 0 0 4 0 】

なお、計算機 1 0 0 が備える機能及び情報は、ネットワークを介して又は直接接続される複数の計算機に分散させてもよい。例えば、画像処理モジュール 1 1 1 を有する計算機と、学習データ生成モジュール 1 1 2 を有する計算機と、学習モジュール 1 1 3 を有する計算機とから構成される計算機システムでもよい。

## 【 0 0 4 1 】

なお、本発明は、扱うデータの種別に限定されない。例えば、テキストデータ、CSV 形式のデータ等でも同様の効果を奏する。

## 【 0 0 4 2 】

ここで、実施例 1 の目的について説明する。

## 【 0 0 4 3 】

図 2 に示すような画像処理に用いるモデル情報 1 2 1 を生成するための教師データは、ユーザ要求を満たす出力データ 2 0 3 が得られるデータである必要がある。本発明の目的は、出力データ 2 0 3 がユーザ要求を満たすことを保証する教師データを生成することである。

## 【 0 0 4 4 】

なお、ユーザ要求としては、出力される画像の鮮明さ、並びに、算出される予測結果又は認識結果の正確性及び精度等である。

## 【 0 0 4 5 】

上記目的を達成するために、計算機 1 0 0 は、候補教師データ 3 0 1 を生成し、候補教師データ 3 0 1 から得られる解析用出力データ 3 0 2 の解析結果を利用する。解析用出力データ 3 0 2 がユーザ要求を満たす場合、計算機 1 0 0 は、候補教師データ 3 0 1 が適切な教師データであると判定する。すなわち、最終的に出力されるデータがユーザ要求を満たす場合、計算機 1 0 0 は、候補教師データ 3 0 1 が適切な教師データであると判定する。

## 【 0 0 4 6 】

図 4 は、実施例 1 の計算機 1 0 0 が実行する処理の一例を説明するフローチャートである。

## 【 0 0 4 7 】

計算機 1 0 0 は、解析用画像データ 2 0 4 の入力を受け付ける ( ステップ S 4 0 1 ) 。解析用画像データ 2 0 4 は、入力装置 1 0 4 から取得したデータでもよいし、副記憶装置 1 0 3 又は外部の記憶装置から取得したデータでもよい。なお、入力される解析用画像データ 2 0 4 は、一つでもよし、また、複数でもよい。複数の解析用画像データ 2 0 4 が入力された場合、一つの解析用画像データ 2 0 4 に対して、ステップ S 4 0 2 からステップ S 4 0 7 までの処理が実行される。

## 【 0 0 4 8 】

次に、計算機 1 0 0 は、解析用画像データ 2 0 4 から候補教師データ 3 0 1 を生成し ( ステップ S 4 0 2 ) 、候補教師データ 3 0 1 から解析用出力データ 3 0 2 を生成する ( ステップ S 4 0 3 ) 。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 4 9 】

具体的には、学習データ生成モジュール 1 1 2 は、解析用画像データ 2 0 4を用いて第 3 データ処理を実行して候補教師データ 3 0 1 を生成し、候補教師データ 3 0 1 に対して第 2 データ処理を実行して解析用出力データ 3 0 2 を生成する。

## 【 0 0 5 0 】

次に、計算機 1 0 0 は、候補教師データ 3 0 1 を教師データとして採用できるか否かを判定する（ステップ S 4 0 4 ）。

## 【 0 0 5 1 】

具体的には、学習データ生成モジュール 1 1 2 が、解析用出力データ 3 0 2 に関する正確性、精度、及び品質等を解析し、解析結果に基づいて解析用出力データ 3 0 2 がユーザ要求を満たすか否かを判定する。解析用出力データ 3 0 2 がユーザ要求を満たす場合、学習データ生成モジュール 1 1 2 は、候補教師データ 3 0 1 を教師データとして採用できると判定する。

10

## 【 0 0 5 2 】

候補教師データ 3 0 1 を教師データとして採用できないと判定された場合、計算機 1 0 0 は処理を終了する。

## 【 0 0 5 3 】

候補教師データ 3 0 1 を教師データとして採用できると判定された場合、計算機 1 0 0 は学習データ 2 0 5 を生成する（ステップ S 4 0 5 ）。

## 【 0 0 5 4 】

具体的には、学習データ生成モジュール 1 1 2 が、解析用画像データ 2 0 4及び候補教師データ 3 0 1 から構成される学習データ 2 0 5 を生成する。学習データ生成モジュール 1 1 2 は、学習データ 2 0 5 を学習データ管理情報 1 2 2 に格納する。

20

## 【 0 0 5 5 】

次に、計算機 1 0 0 は、学習処理を実行し（ステップ S 4 0 6 ）、その後、処理を終了する。

## 【 0 0 5 6 】

具体的には、学習モジュール 1 1 3 が、学習データ管理情報 1 2 2 に格納される学習データ 2 0 5 を用いた学習処理を実行し、モデル情報 1 2 1 を更新する。なお、学習データ管理情報 1 2 2 に格納される学習データ 2 0 5 の数が閾値より大きい場合、計算機 1 0 0 は学習処理を実行するようにしてもよい。また、学習データ生成モジュール 1 1 2 が生成した学習データ 2 0 5 の数が閾値より大きい場合、計算機 1 0 0 は学習処理を実行するようにしてもよい。

30

## 【 0 0 5 7 】

なお、ステップ S 4 0 3 からステップ S 4 0 6 までの処理が実行された後に、ステップ S 4 0 2 の処理が実行されてもよい。

## 【 0 0 5 8 】

なお、解析用画像データ 2 0 4の一部から候補教師データ 3 0 1 が生成されてもよい。この場合、解析用画像データ 2 0 4の一部と候補教師データ 3 0 1 から構成されるデータが学習データ 2 0 5 として生成される。

40

## 【 0 0 5 9 】

実施例 1 によれば、計算機 1 0 0 は、モデル情報 1 2 1 に基づくデータ処理の出力を用いた処理において、最終的な処理結果がユーザ要求を満たすモデル情報 1 2 1 を生成するための学習データ 2 0 5 を生成できる。

## 【 実施例 2 】

## 【 0 0 6 0 】

実施例 2 では、具体的な画像処理を示して、計算機 1 0 0 が実行する処理について説明する。以下、実施例 1 との差異を中心に実施例 2 について説明する。

## 【 0 0 6 1 】

図 5 は、実施例 2 の計算機 1 0 0 の構成例を示す図である。

50

## 【 0 0 6 2 】

実施例 2 の計算機 1 0 0 のハードウェア構成は実施例 1 と同一である。実施例 2 では、計算機 1 0 0 のソフトウェア構成が一部異なる。

## 【 0 0 6 3 】

実施例 2 の計算機 1 0 0 は、画像処理として文字認識処理を実行する。文字認識処理では、画像データ 2 0 1 が二値画像データに変換され、二値画像データに対して文字認識が行われる。実施例 2 の画像処理では、文字列の認識結果の正確性が、出力データ 2 0 3 に対するユーザ要求として設定される。すなわち、正しい文字列が抽出できた場合、出力データ 2 0 3 はユーザ要求を満たすものと判定され、誤った文字列又は認識できない文字列が抽出された場合、出力データ 2 0 3 はユーザ要求を満たさないものと判定される。

10

## 【 0 0 6 4 】

実施例 2 の計算機 1 0 0 の主記憶装置 1 0 2 は、デグレード評価モジュール 5 1 1 及び学習データ設定モジュール 5 1 2 を実現するプログラムを格納する点が異なる。また、実施例 2 の計算機 1 0 0 の主記憶装置 1 0 2 は、モデル管理情報 5 2 1、画像処理結果情報 5 2 2、評価データ管理情報 5 2 3、及び候補教師データ管理情報 5 2 4 を格納する点が異なる。

## 【 0 0 6 5 】

実施例 2 では、文字列を含む画像データ 2 0 1 及び解析用画像データ 2 0 4 が入力されるものとする。

## 【 0 0 6 6 】

画像処理モジュール 1 1 1 は、画像データ 2 0 1 又は解析用画像データ 2 0 4 から二値画像データを処理データ 2 0 2 として生成する第 1 データ処理を実行し、二値画像データを用いた文字認識処理を行って、認識結果を出力データ 2 0 3 として生成する第 2 データ処理を実行する。

20

## 【 0 0 6 7 】

候補教師データ生成モジュール 1 1 5 は、解析用画像データ 2 0 4 から二値画像データを候補教師データ 3 0 1 として生成する第 3 データ処理を実行し、候補教師データ 3 0 1 を用いた文字認識処理を行って、認識結果を解析用出力データ 3 0 2 として生成する第 2 データ処理を実行する。

## 【 0 0 6 8 】

学習モジュール 1 1 3 は、画像データ 2 0 1 から二値画像データを生成するためのモデル情報 1 2 1 を生成するための学習処理を実行する。

30

## 【 0 0 6 9 】

デグレード評価モジュール 5 1 1 は、学習処理によって生成されたモデル情報 1 2 1 のデグレードを評価する。

## 【 0 0 7 0 】

学習データ設定モジュール 5 1 2 は、学習データ生成モジュール 1 1 2 が学習データ 2 0 5 を生成できない場合、ユーザ入力に基づいて学習データ 2 0 5 を生成する。

## 【 0 0 7 1 】

モデル管理情報 5 2 1 は、学習処理によって生成されたモデル情報 1 2 1 を管理するための情報である。モデル管理情報 5 2 1 には、生成されたモデル情報 1 2 1 が履歴として格納される。モデル管理情報 5 2 1 のデータ構造の詳細は図 6 を用いて説明する。

40

## 【 0 0 7 2 】

学習データ管理情報 1 2 2 のデータ構造の詳細は図 7 を用いて説明する。

## 【 0 0 7 3 】

画像処理結果情報 5 2 2 は、画像処理モジュール 1 1 1 が実行した処理の結果を管理するための情報である。画像処理結果情報 5 2 2 のデータ構造の詳細は図 8 を用いて説明する。

## 【 0 0 7 4 】

評価データ管理情報 5 2 3 は、デグレード評価モジュール 5 1 1 が使用する評価データを管理するための情報である。評価データ管理情報 5 2 3 のデータ構造の詳細は図 9 を用い

50

て説明する。評価データは、学習データ 205 と同一データ構造である。

【0075】

候補教師データ管理情報 524 は、候補教師データ 301 を管理するための情報である。候補教師データ管理情報 524 のデータ構造の詳細は図 10 を用いて説明する。

【0076】

図 6 は、実施例 2 のモデル管理情報 521 のデータ構造の一例を示す図である。

【0077】

モデル管理情報 521 は、モデル情報 ID 601、モデル情報 602、及び日時 603 から構成されるエントリを含む。一つのエントリが一つのモデル情報 121 に対応する。なお、エントリに含まれるフィールドは一例であって、前述した以外のフィールドを含んでもよい。

10

【0078】

モデル情報 ID 601 は、モデル情報 121 を一意に識別するための識別情報を格納するフィールドである。

【0079】

モデル情報 602 は、モデル情報 121 を格納するフィールドである。なお、モデル情報 602 には、副記憶装置 103 等に格納されるモデル情報 121 を読み出すためのリンク及びパス等が格納されてもよい。

【0080】

日時 603 は、モデル情報 121 を生成するための学習処理が実行された日時を格納するフィールドである。日時 603 は、モデル情報 121 の世代を特定するための情報として用いられる。なお、日時 603 の代わりに、使用した学習データ 205 のセット、及び作成者等を格納するフィールドを設けてもよい。また、日時 603 とともに、前述のようなフィールドを設けてもよい。

20

【0081】

図 7 は、実施例 2 の学習データ管理情報 122 のデータ構造の一例を示す図である。

【0082】

学習データ管理情報 122 は、学習データ ID 701、画像データ 702、及び二値画像データ 703 から構成されるエントリを含む。一つのエントリが一つの学習データ 205 に対応する。なお、エントリに含まれるフィールドは一例であって、前述した以外のフィールドを含んでもよい。

30

【0083】

学習データ ID 701 は、学習データ 205 を一意に識別するための識別情報を格納するフィールドである。

【0084】

画像データ 702 は、学習データ 205 を構成する例題データである画像データを格納するフィールドである。画像データ 702 には、副記憶装置 103 等に格納される画像データを読み出すためのリンク及びパス等が格納されてもよい。

【0085】

二値画像データ 703 は、教師データである二値画像データを格納するフィールドである。二値画像データ 703 には、副記憶装置 103 等に格納される二値画像データを読み出すためのリンク及びパス等が格納されてもよい。

40

【0086】

なお、画像データ 702 が「train.png」である学習データ 205 は、予め設定されている学習データであり、画像データ 702 が「retrain.png」である学習データ 205 は、学習データ生成モジュール 112 又は学習データ設定モジュール 512 によって生成された学習データ 205 を表す。

【0087】

図 8 は、実施例 2 の画像処理結果情報 522 のデータ構造の一例を示す図である。

【0088】

50

画像処理結果情報 5 2 2 は、画像データ ID 8 0 1、画像データ 8 0 2、二値画像データ 8 0 3、及び文字認識データ 8 0 4 から構成されるエントリを含む。一つの解析用画像データ 2 0 4 に対して一つのエントリが存在する。なお、エントリに含まれるフィールドは一例であって、前述した以外のフィールドを含んでもよい。

【 0 0 8 9 】

画像データ ID 8 0 1 は、解析用画像データ 2 0 4 を一意に識別するための識別情報を格納するフィールドである。

【 0 0 9 0 】

画像データ 8 0 2 は、解析用画像データ 2 0 4 を格納するフィールドである。画像データ 8 0 2 には、副記憶装置 1 0 3 等に格納される解析用画像データ 2 0 4 を読み出すためのリンク及びパス等が格納されてもよい。

10

【 0 0 9 1 】

二値画像データ 8 0 3 は、解析用画像データ 2 0 4 に対して第 1 データ処理を実行することによって生成された二値画像データ（処理データ 2 0 2）を格納するフィールドである。二値画像データ 8 0 3 には、副記憶装置 1 0 3 等に格納される二値画像データを読み出すためのリンク及びパス等が格納されてもよい。

【 0 0 9 2 】

文字認識データ 8 0 4 は、二値画像データに対して第 2 データ処理を実行することによって生成された文字認識データ（出力データ 2 0 3）を格納するフィールドである。文字認識データは文字認識の結果を含むデータである。文字認識データ 8 0 4 には、副記憶装置 1 0 3 等に格納される文字認識データを読み出すためのリンク及びパス等が格納されてもよい。

20

【 0 0 9 3 】

図 9 は、実施例 2 の評価データ管理情報 5 2 3 のデータ構造の一例を示す図である。

【 0 0 9 4 】

評価データ管理情報 5 2 3 は、評価データ ID 9 0 1、画像データ 9 0 2、及び二値画像データ 9 0 3 から構成されるエントリを含む。一つのエントリが一つの評価データに対応する。なお、エントリに含まれるフィールドは一例であって、前述した以外のフィールドを含んでもよい。

【 0 0 9 5 】

30

評価データ ID 9 0 1 は、評価データを一意に識別するための識別情報を格納するフィールドである。

【 0 0 9 6 】

画像データ 9 0 2 は、評価用の画像データ 2 0 1 を格納するフィールドである。画像データ 9 0 2 には、副記憶装置 1 0 3 等に格納される評価用の画像データを読み出すためのリンク及びパス等が格納されてもよい。

【 0 0 9 7 】

二値画像データ 9 0 3 は、評価用の教師データを格納するフィールドである。二値画像データ 9 0 3 には、副記憶装置 1 0 3 等に格納される評価用の二値画像データを読み出すためのリンク及びパス等が格納されてもよい。

40

【 0 0 9 8 】

図 1 0 は、実施例 2 の候補教師データ管理情報 5 2 4 のデータ構造の一例を示す図である。

【 0 0 9 9 】

候補教師データ管理情報 5 2 4 は、画像データ ID 1 0 0 1、文字列 ID 1 0 0 2、文字列 1 0 0 3、座標 1 0 0 4、正解文字列 1 0 0 5、解析用二値画像データ 1 0 0 6、及び解析用文字列 1 0 0 7 から構成されるエントリを含む。一つの解析用画像データ 2 0 4 に対して一つのエントリが存在する。

【 0 1 0 0 】

画像データ ID 1 0 0 1 は、解析用画像データ 2 0 4 を一意に識別するための識別情報を格納するフィールドである。

50

## 【 0 1 0 1 】

文字列 I D 1 0 0 2 は、画像処理によって抽出された文字列の識別情報を格納するフィールドである。一つのエントリには、抽出された文字列の数だけ行が存在し、各行は文字列 I D 1 0 0 2 によって識別される。

## 【 0 1 0 2 】

文字列 1 0 0 3 は、画像処理によって抽出された文字列を格納するフィールドである。なお、認識ができない文字列が抽出された場合、文字列 1 0 0 3 は、空欄となる。

## 【 0 1 0 3 】

座標 1 0 0 4 は、画像上の文字列の位置を示す座標を格納するフィールドである。例えば、矩形領域の左上の座標及び右下の座標の組が、座標 1 0 0 4 に格納される。

10

## 【 0 1 0 4 】

正解文字列 1 0 0 5 は、抽出すべき文字列を格納するフィールドである。

## 【 0 1 0 5 】

解析用二値画像データ 1 0 0 6 は、候補教師データ 3 0 1 として生成された二値画像データを格納するフィールドである。

## 【 0 1 0 6 】

解析用文字列 1 0 0 7 は、候補教師データ 3 0 1 として生成された二値画像データに対する文字認識の結果を格納するフィールドである。

## 【 0 1 0 7 】

座標 1 0 0 4 及び正解文字列 1 0 0 5 は、解析用画像データ 2 0 4 のメタデータに含めることもできるし、ユーザが画像処理結果を参照して、手動で設定することもできる。

20

## 【 0 1 0 8 】

図 1 1 A 及び図 1 1 B は、実施例 2 の計算機 1 0 0 が実行する処理を説明するフローチャートである。図 1 2 は、実施例 2 の計算機 1 0 0 が候補教師データを生成する処理の流れを説明する図である。図 1 3 は、実施例 2 の計算機 1 0 0 が生成する候補教師データの一例を示す図である。図 1 4 は、実施例 2 の計算機 1 0 0 が表示する確認画面の一例を示す図である。

## 【 0 1 0 9 】

計算機 1 0 0 は、解析用画像データ 2 0 4 を受け付ける（ステップ S 4 0 1）。なお、解析用画像データ 2 0 4 のメタデータは解析領域の座標及び正解文字列の組を一つ以上含むものとする。なお、入力される解析用画像データ 2 0 4 は、一つでもよし、また、複数でもよい。複数の解析用画像データ 2 0 4 が入力された場合、一つの解析用画像データ 2 0 4 に対して、ステップ S 4 0 2 からステップ S 4 0 6、ステップ S 1 1 0 1 からステップ S 1 1 1 0 までの処理が実行される。

30

## 【 0 1 1 0 】

次に、計算機 1 0 0 の画像処理モジュール 1 1 1 は、解析用画像データ 2 0 4 に対して第 1 データ処理を実行することによって二値画像データを処理データ 2 0 2 として生成し（ステップ S 1 1 0 1）、二値画像データに対して第 2 データ処理を実行することによって文字認識データを出力データ 2 0 3 として生成する（ステップ S 1 1 0 2）。

## 【 0 1 1 1 】

次に、計算機 1 0 0 の画像処理モジュール 1 1 1 は、画像処理結果情報 5 2 2 を更新する（ステップ S 1 1 0 3）。

40

## 【 0 1 1 2 】

具体的には、画像処理モジュール 1 1 1 は、画像処理結果情報 5 2 2 にエントリを追加し、追加されたエントリの画像データ I D 8 0 1 に解析用画像データ 2 0 4 の識別情報を格納する。また、画像処理モジュール 1 1 1 は、追加されたエントリの画像データ 8 0 2 に解析用画像データ 2 0 4 を格納し、二値画像データ 8 0 3 に処理データ 2 0 2 を格納し、文字認識データ 8 0 4 に出力データ 2 0 3 を格納する。

## 【 0 1 1 3 】

次に、計算機 1 0 0 の学習データ生成モジュール 1 1 2 は、解析領域を特定する（ステッ

50

プ S 1 1 0 4 )。具体的には、以下のような処理が実行される。

【 0 1 1 4 】

学習データ生成モジュール 1 1 2 は、候補教師データ管理情報 5 2 4 にエントリを追加し、追加されたエントリの画像データ I D 1 0 0 1 に解析用画像データ 2 0 4 の識別情報を格納する。

【 0 1 1 5 】

学習データ生成モジュール 1 1 2 は、出力データ 2 0 3 である文字認識データに基づいて、追加されたエントリに文字認識が行われた領域の数だけ行を生成する。一つの行が一つの解析領域として特定される。

【 0 1 1 6 】

学習データ生成モジュール 1 1 2 は、文字認識データに基づいて、生成された各行の文字列 I D 1 0 0 2、文字列 1 0 0 3、及び座標 1 0 0 4 に値を格納する。

【 0 1 1 7 】

学習データ生成モジュール 1 1 2 は、解析用画像データ 2 0 4 のメタデータを参照し、各行の正解文字列 1 0 0 5 に値を格納する。なお、手動で設定する場合には、学習データ生成モジュール 1 1 2 は、認識結果を表示する画面を提示し、文字列の入力を受け付ける。以上がステップ S 1 1 0 4 の処理の説明である。

【 0 1 1 8 】

次に、計算機 1 0 0 の学習データ生成モジュール 1 1 2 は、特定された解析領域の中からターゲット解析領域を選択する（ステップ S 1 1 0 5 ）。

【 0 1 1 9 】

次に、計算機 1 0 0 の学習データ生成モジュール 1 1 2 は、第 3 データ処理を調整するためのパラメータを初期化する（ステップ S 1 1 0 6 ）。

【 0 1 2 0 】

例えば、輝度に対する閾値処理によって画像を二値化する場合、閾値  $t$  を 0 に設定する。なお、閾値  $t$  は 0 から 2 5 5 の範囲で変更することができる。なお、本発明は、二値画像データの生成方法に限定されない。

【 0 1 2 1 】

次に、計算機 1 0 0 の学習データ生成モジュール 1 1 2 は、ターゲット解析領域に含まれる画像に対して第 3 データ処理を実行することによって、二値画像データを候補教師データ 3 0 1 として生成する（ステップ S 4 0 2 ）。

【 0 1 2 2 】

例えば、図 1 2 に示すような、文字列「金額」を含む解析領域の画像データ 1 2 0 0 が入力された場合、候補教師データ生成モジュール 1 1 5 は、図 1 2 に示すような二値画像データを候補教師データ 3 0 1 として生成する。

【 0 1 2 3 】

なお、閾値  $t$  を調整することによって、図 1 3 に示すような様々な候補教師データ 3 0 1 が生成される。候補教師データ 3 0 1 - 1 は閾値  $t$  が 0 の場合に生成される二値画像データである。候補教師データ 3 0 1 - 2 は閾値  $t$  が 3 2 の場合に生成される二値画像データである。候補教師データ 3 0 1 - 3 は閾値  $t$  が 6 4 の場合に生成される二値画像データである。候補教師データ 3 0 1 - 4 は閾値  $t$  が 9 6 の場合に生成される二値画像データである。候補教師データ 3 0 1 - 5 は閾値  $t$  が 1 2 8 の場合に生成される二値画像データである。候補教師データ 3 0 1 - 6 は閾値  $t$  が 1 9 2 の場合に生成される二値画像データである。候補教師データ 3 0 1 - 7 は閾値  $t$  が 2 5 6 の場合に生成される二値画像データである。

【 0 1 2 4 】

このとき、学習データ生成モジュール 1 1 2 は、ステップ S 1 1 0 4 において候補教師データ管理情報 5 2 4 に追加されたエントリを参照し、ターゲット解析領域に対応する行の解析用二値画像データ 1 0 0 6 に、生成された候補教師データ 3 0 1 を格納する。

【 0 1 2 5 】

10

20

30

40

50

次に、計算機 1 0 0 の学習データ生成モジュール 1 1 2 は、候補教師データ 3 0 1 に対して第 2 データ処理を実行することによって、文字認識データを解析用出力データ 3 0 2 として生成する（ステップ S 4 0 3）。

【 0 1 2 6 】

例えば、図 1 2 に示すような、文字列「金額」を含む解析領域の画像データ 1 2 0 0 が入力された場合、候補教師データ生成モジュール 1 1 5 は、図 1 2 に示すような二値画像データを候補教師データ 3 0 1 として生成する。

【 0 1 2 7 】

このとき、学習データ生成モジュール 1 1 2 は、ステップ S 1 1 0 4 において候補教師データ管理情報 5 2 4 に追加されたエントリを参照し、ターゲット解析領域に対応する行の解析用文字列 1 0 0 7 に、生成された解析用出力データ 3 0 2 を格納する。

10

【 0 1 2 8 】

次に、計算機 1 0 0 の学習データ生成モジュール 1 1 2 は、候補教師データ 3 0 1 を教師データとして採用できるか否かを判定する（ステップ S 4 0 4）。

【 0 1 2 9 】

具体的には、学習データ生成モジュール 1 1 2 は、ターゲット解析領域に対応する行の正解文字列 1 0 0 5 の文字列と解析用文字列 1 0 0 7 の文字列とが一致するか否かを判定する。正解文字列 1 0 0 5 の文字列と解析用文字列 1 0 0 7 の文字列とが一致する場合、学習データ生成モジュール 1 1 2 は、候補教師データ 3 0 1 を教師データとして採用できると判定する。

20

【 0 1 3 0 】

例えば、候補教師データ 3 0 1 - 4 及び候補教師データ 3 0 1 - 5 等が教師データとして採用できると判定される。

【 0 1 3 1 】

候補教師データ 3 0 1 を教師データとして採用できると判定された場合、計算機 1 0 0 の学習データ生成モジュール 1 1 2 は学習データ 2 0 5 を生成する（ステップ S 4 0 5）。その後、計算機 1 0 0 はステップ S 1 1 1 0 に進む。

【 0 1 3 2 】

具体的には、学習データ生成モジュール 1 1 2 が、ターゲット解析領域の画像及び候補教師データ 3 0 1 から構成される学習データ 2 0 5 を生成する。学習データ生成モジュール 1 1 2 は、学習データ管理情報 1 2 2 にエントリを追加し、追加されたエントリの学習データ ID 7 0 1 に識別情報を格納する。また、学習データ生成モジュール 1 1 2 は、追加されたエントリの画像データ 7 0 2 にターゲット解析領域の画像を格納し、二値画像データ 7 0 3 に候補教師データ 3 0 1 を格納する。

30

【 0 1 3 3 】

候補教師データ 3 0 1 を教師データとして採用できないと判定された場合、計算機 1 0 0 の学習データ生成モジュール 1 1 2 は、パラメータを変更できるか否かを判定する（ステップ S 1 1 0 7）。

【 0 1 3 4 】

例えば、学習データ生成モジュール 1 1 2 は、閾値  $t$  が 2 5 5 より小さいか否かを判定する。閾値  $t$  が 2 5 5 より小さい場合、学習データ生成モジュール 1 1 2 は、パラメータを変更できると判定する。

40

【 0 1 3 5 】

パラメータを変更できると判定された場合、計算機 1 0 0 の学習データ生成モジュール 1 1 2 は、パラメータを更新し（ステップ S 1 1 0 8）、その後、ステップ S 4 0 2 に戻る。

【 0 1 3 6 】

パラメータを変更できないと判定された場合、計算機 1 0 0 は設定処理を実行し（ステップ S 1 1 0 9）、その後、ステップ S 1 1 1 0 に進む。

【 0 1 3 7 】

具体的には、学習データ生成モジュール 1 1 2 は、学習データ設定モジュール 5 1 2 に設

50

定処理の実行を指示し、待ち状態に移行する。学習データ生成モジュール 1 1 2 は、学習データ設定モジュール 5 1 2 から完了通知を受け付けた場合、ステップ S 1 1 1 0 に進む。なお、設定処理の詳細は図 1 5 を用いて説明する。

【0 1 3 8】

ステップ S 1 1 1 0 では、計算機 1 0 0 の学習データ生成モジュール 1 1 2 は、全ての解析領域について処理が完了したか否かを判定する（ステップ S 1 1 1 0 ）。

【0 1 3 9】

全ての解析領域について処理が完了していないと判定された場合、計算機 1 0 0 の学習データ生成モジュール 1 1 2 は、ステップ S 1 1 0 5 に戻る。

【0 1 4 0】

全ての解析領域について処理が完了したと判定された場合、計算機 1 0 0 の学習モジュール 1 1 3 は、学習処理を実行する（ステップ S 4 0 6 ）。

【0 1 4 1】

このとき、学習モジュール 1 1 3 は、モデル管理情報 5 2 1 にエントリを追加し、追加されたエントリのモデル情報 I D 6 0 1 に識別情報を格納する。また、学習モジュール 1 1 3 は、追加されたエントリのモデル情報 6 0 2 に学習処理によって生成されたモデル情報 1 2 1 を格納し、日時 6 0 3 に学習処理の開始時刻等を格納する。

【0 1 4 2】

次に、計算機 1 0 0 のデグレート評価モジュール 5 1 1 は、評価データ管理情報 5 2 3 に格納される評価データを用いて、生成されたモデル情報 1 2 1 に対するデグレート評価処理を実行する（ステップ S 1 1 1 1 ）。その後、計算機 1 0 0 は処理を終了する。

【0 1 4 3】

具体的には、学習データ生成モジュール 1 1 2 は、デグレート評価モジュール 5 1 1 にデグレート評価処理の実行を指示し、待ち状態に移行する。学習データ生成モジュール 1 1 2 は、デグレート評価モジュール 5 1 1 から完了通知を受け付けた場合、処理を終了する。なお、デグレート評価処理の詳細は図 1 6 を用いて説明する。

【0 1 4 4】

（バリエーション 1 ）図 1 1 A 及び図 1 1 B で説明した処理では、一つの解析領域に対して一つの学習データ 2 0 5 が生成されていたが、これに限定されない。

【0 1 4 5】

例えば、学習データ生成モジュール 1 1 2 は、解析用画像データ 2 0 4 と、各解析領域の二値画像データを含むデータとから構成される学習データ 2 0 5 を生成してもよい。この場合、ステップ S 1 1 1 0 の処理の後にステップ S 4 0 5 の処理が実行される。

【0 1 4 6】

（バリエーション 2 ）図 1 1 A 及び図 1 1 B で説明した処理では、全ての解析領域に対して学習データ 2 0 5 が生成されていたが、これに限定されない。

【0 1 4 7】

例えば、学習データ生成モジュール 1 1 2 は、文字列 1 1 0 3 及び正解文字列 1 0 0 5 が一致しない解析領域のみを処理の対象としてもよい。すなわち、画像処理モジュール 1 1 1 が認識できなかった解析領域のみを処理の対象としてもよい。誤った文字認識を含む解析領域又は認識不明な解析領域から学習データ 2 0 5 を生成することによって、学習するデータ量を削減しつつ、精度の向上が可能な学習処理を実現できる。

【0 1 4 8】

（バリエーション 3 ）計算機 1 0 0 は、ステップ S 1 1 1 0 の判定結果が Y E S の場合、生成された学習データ 2 0 5 を提示するための確認画面 1 4 0 0 を表示してもよい。ここで、確認画面 1 4 0 0 について説明する。

【0 1 4 9】

確認画面 1 4 0 0 は、例題データ表示欄 1 4 0 1、教師データ表示欄 1 4 0 2、描画モード切り替えボタン 1 4 0 3、カーソルサイズ調整バー 1 4 0 4、データサイズ調整バー 1 4 0 5、前ボタン 1 4 0 6、次ボタン 1 4 0 7、及び削除ボタン 1 4 0 8 を含む。

10

20

30

40

50



## 【 0 1 5 0 】

例題データ表示欄 1 4 0 1 は、学習データ 2 0 5 を構成する例題データ（解析用画像データ 2 0 4）を表示する欄である。

## 【 0 1 5 1 】

教師データ表示欄 1 4 0 2 は、学習データ 2 0 5 を構成する教師データ（候補教師データ 3 0 1）を表示する欄である。図 1 4 に示す教師データ表示欄 1 5 0 2 には、解析用画像データ 2 0 4 に含まれる各解析領域から生成された二値画像データ（候補教師データ 3 0 1）が表示される。

## 【 0 1 5 2 】

教師データ表示欄 1 4 0 2 にはカーソル 1 4 1 0 が表示される。ユーザは、カーソル 1 4 1 0 を操作して二値画像データを修正する領域を選択し、当該領域の二値画像データを修正する。学習データ生成モジュール 1 1 2 は、ユーザの修正内容を受け付けた場合、ユーザが指定した領域に含まれる解析領域を特定し、当該解析領域に対応する行の解析用二値画像データ 1 0 0 6 を更新する。

10

## 【 0 1 5 3 】

描画モード切り替えボタン 1 4 0 3 は、教師データの描画モードを切り替えるためのボタンである。例えば、二値画像データの白及び黒を切り替える操作が考えられる。

## 【 0 1 5 4 】

カーソルサイズ調整バー 1 4 0 4 は、カーソル 1 4 1 0 の大きさを調整するためのバーである。

20

## 【 0 1 5 5 】

データサイズ調整バー 1 4 0 5 は、例題データ及び教師データのサイズを拡大又は縮小するためのバーである。

## 【 0 1 5 6 】

前ボタン 1 4 0 6 は、一つ前の学習データ 2 0 5 を表示するためのボタンである。次ボタン 1 4 0 7 は、一つ後の学習データ 2 0 5 を表示するためのボタンである。前ボタン 1 4 0 6 及び次ボタン 1 4 0 7 のいずれかが操作された場合、例題データ表示欄 1 4 0 1 及び教師データ表示欄 1 4 0 2 に表示される画像が切り替わる。

## 【 0 1 5 7 】

削除ボタン 1 4 0 8 は、学習データ 2 0 5 を削除するためのボタンである。学習データ生成モジュール 1 1 2 は、削除ボタン 1 4 0 8 が操作された場合、学習データ管理情報 1 2 2 から確認画面 1 4 0 0 に表示される学習データ 2 0 5 を削除する。

30

## 【 0 1 5 8 】

なお、確認画面 1 4 0 0 は表示画面の一例であり、これに限定されない。例えば、例題データ及び教師データの差異を見やすくするために、例題データ及び教師データをオーバーレイ表示してもよい。

## 【 0 1 5 9 】

図 1 5 は、実施例 2 の計算機 1 0 0 が実行する設定処理を説明するフローチャートである。

## 【 0 1 6 0 】

学習データ設定モジュール 5 1 2 は、ユーザによる学習データ 2 0 5 の設定を受け付けるための API（Application Programming Interface）を提供する（ステップ S 1 5 0 1）。例えば、図 1 4 に示すような画面を入力装置 1 0 4 に表示する。なお、教師データの生成に要する工数を削減するために、教師データ表示欄 1 4 0 2 には、特定の領域の二値画像データが含む予め設定された二値画像データを表示してもよい。

40

## 【 0 1 6 1 】

学習データ設定モジュール 5 1 2 は、API を介して、学習データの設定指示を受信したか否かを判定する（ステップ S 1 5 0 2）。

## 【 0 1 6 2 】

学習データの設定指示を受信していないと判定された場合、学習データ設定モジュール 5

50

12は設定処理を終了する。このとき、学習データ設定モジュール512は、学習データ生成モジュール112に完了通知を送信する。

【0163】

学習データの設定指示を受信したと判定された場合、学習データ設定モジュール512は、学習データ管理情報122を更新し(ステップS1503)、その後、設定処理を終了する。このとき、学習データ設定モジュール512は、学習データ生成モジュール112に完了通知を送信する。

【0164】

図16は、実施例2の計算機100が実行するデグレード評価処理を説明するフローチャートである。

【0165】

デグレード評価モジュール511は、学習処理によって生成されたモデル情報121を学習モジュール113に設定する(ステップS1601)。

【0166】

次に、評価データ管理情報523に格納される評価データ、及び、学習データ生成モジュール112によって生成された学習データ205を画像処理モジュール111に入力する(ステップS1602)。

【0167】

次に、デグレード評価モジュール511は、画像処理モジュール111から出力データ203を取得する(ステップS1603)。

【0168】

次に、デグレード評価モジュール511は、出力データ203等を用いて、モデル情報121の評価指標を算出する(ステップS1604)。例えば、二値画像データに対する文字認識の精度を示す値が評価指標として算出される。なお、本発明は、算出される評価指標の種別及び数に限定されない。

【0169】

次に、デグレード評価モジュール511は、評価指標に基づいて、基準性能を満たすか否かを判定する(ステップS1605)。例えば、各画像データの白及び黒の画素の再現率及び適合率の平均値(評価指標)が閾値より大きい場合、デグレード評価モジュール511は基準性能を満たすと判定する。なお、本発明は、基準性能の設定に限定されない。

【0170】

基準性能を満たさないと判定された場合、デグレード評価モジュール511は、現在のモデル情報121を画像処理モジュール111に設定し(ステップS1606)、その後、デグレード評価処理を終了する。この場合、画像処理モジュール111が使用するモデル情報121は更新されない。

【0171】

基準性能を満たすと判定された場合、デグレード評価モジュール511はデグレード評価処理を終了する。この場合、画像処理モジュール111が使用するモデル情報121は、新たに生成されたモデル情報121に置き換えられる。

【0172】

実施例2によれば、計算機100は、最終的な処理結果がユーザ要求を満たすモデル情報121を生成するための学習データ205を生成できる。また、ユーザ要求を満たさない処理結果の生成元のデータから学習データ205を生成することによって、効率的な学習処理を実現できる。

【0173】

上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために構成を詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、各実施例の構成の一部について、他の構成に追加、削除、置換することが可能である。

【0174】

また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集

10

20

30

40

50

積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、本発明は、実施例の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードによっても実現できる。この場合、プログラムコードを記録した記憶媒体をコンピュータに提供し、そのコンピュータが備えるプロセッサが記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出す。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施例の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそれを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。このようなプログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、CD-ROM、DVD-ROM、ハードディスク、SSD(Solid State Drive)、光ディスク、光磁気ディスク、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどが用いられる。

10

【0175】

また、本実施例に記載の機能を実現するプログラムコードは、例えば、アセンブラ、C/C++、perl、Shell、PHP、Python、Java(登録商標)等の広範囲のプログラム又はスクリプト言語で実装できる。

【0176】

さらに、実施例の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを、ネットワークを介して配信することによって、それをコンピュータのハードディスクやメモリ等の記憶手段又はCD-RW、CD-R等の記憶媒体に格納し、コンピュータが備えるプロセッサが当該記憶手段や当該記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して実行するようにしてもよい。

20

【0177】

上述の実施例において、制御線や情報線は、説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。全ての構成が相互に接続されていてもよい。

【符号の説明】

【0178】

- 100 計算機
- 101 プロセッサ
- 102 主記憶装置
- 103 副記憶装置
- 104 入力装置
- 105 出力装置
- 111 画像処理モジュール
- 112 学習データ生成モジュール
- 113 学習モジュール
- 115 候補教師データ生成モジュール
- 121 モデル情報
- 122 学習データ管理情報
- 123 学習データ管理情報
- 201 画像データ
- 202 処理データ
- 203 出力データ
- 204 解析用画像データ
- 205 学習データ
- 301 候補教師データ
- 302 解析用出力データ
- 511 デグレート評価モジュール
- 512 学習データ設定モジュール
- 521 モデル管理情報
- 522 画像処理結果情報

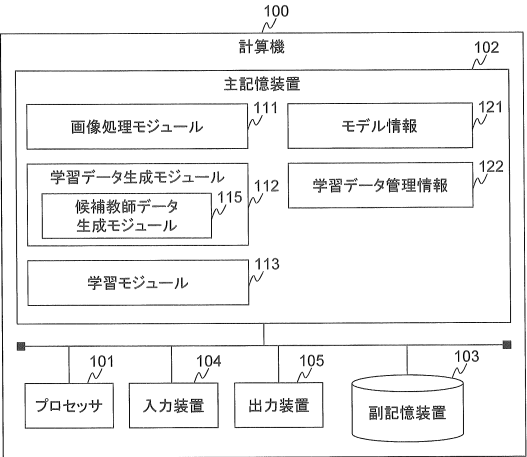
30

40

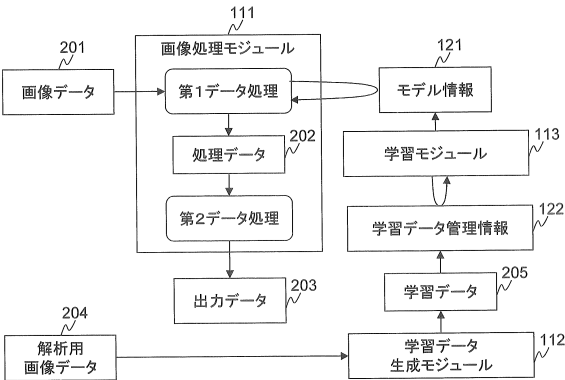
50

5 2 3 評価データ管理情報  
5 2 4 候補教師データ管理情報  
1 4 0 0 確認画面

【図面】  
【図 1】



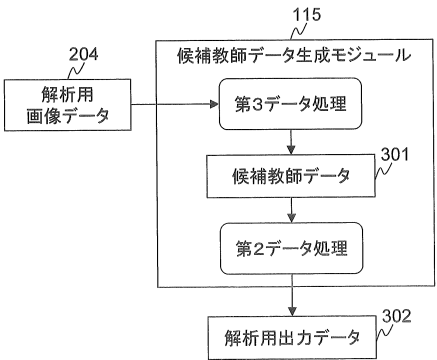
【図 2】



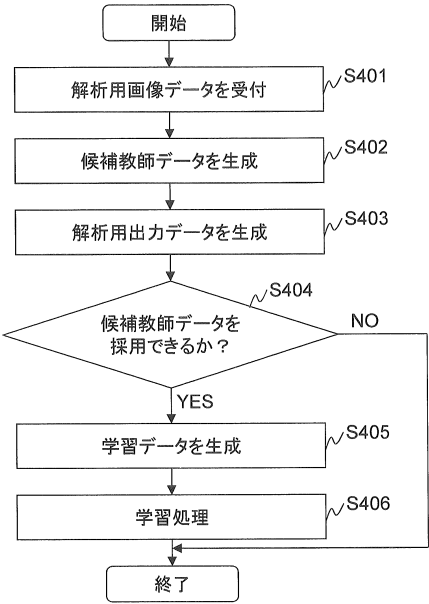
10

20

【図 3】



【図 4】

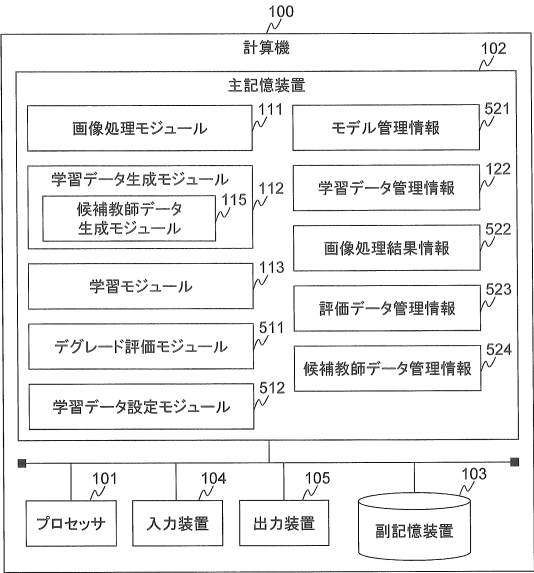


30

40

50

【図 5】



【図 6】

モデル管理情報 521		
モデル情報 ID	モデル情報	日時
1	1_model	2018/04/01/12:00
2	2_model	2018/06/15/12:00
3	3_model	2018/08/30/12:00
4	4_model	2018/10/01/12:00
⋮	⋮	⋮

10

【図 7】

学習データ管理情報 122		
学習データ ID	画像データ	二値画像データ
1	1_train.png	1_train_gt.png
2	2_train.png	2_train_gt.png
⋮	⋮	⋮
i	1_retrain.png	1_retrain_gt.png
⋮	⋮	⋮

【図 8】

画像処理結果情報 522			
画像データ ID	画像データ	二値画像データ	文字認識データ
1	1_original.png	1_binalized.png	1_output
2	2_original.png	2_binalized.png	2_output
⋮	⋮	⋮	⋮

20

30

40

50

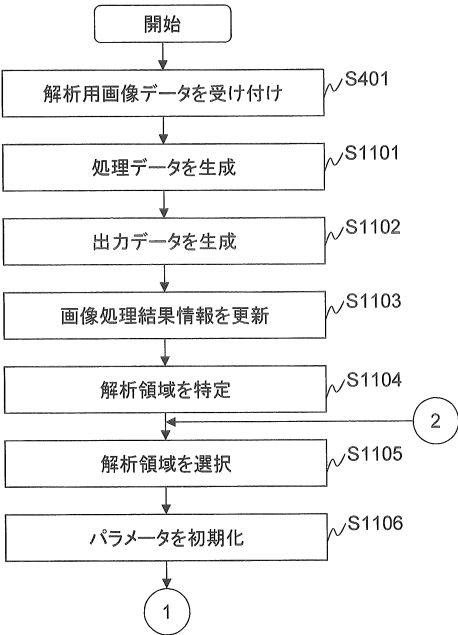
【図 9】

評価データ管理情報 523		
901 評価データID	902 画像データ	903 二値画像データ
1	1_train.png	1_train_gt.png
2	2_train.png	2_train_gt.png
⋮	⋮	⋮

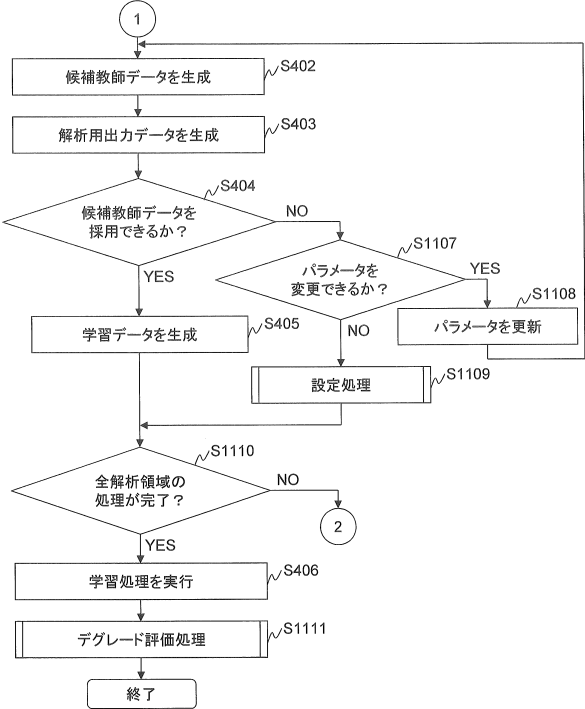
【図 1 0】

候補教師データ管理情報 524									
1001 画像データID	1002 文字列ID	1003 文字列	1004 座標	1005 正解文字列	1006 解析用二値画像データ	1007 解析用文字列			
1	1	ABC	(x1,y1),(x1,y1)	ABC	1_1_binalized.png	ABC			
	2	DE	(x2,y2),(x2,y2)	DEF	1_2_binalized.png	DEF			
	3	G81	(x3,y3),(x3,y3)	GHI	1_3_binalized.png	GHI			
	4		(x4,y4),(x4,y4)	JKL	1_4_binalized.png	JKL			
	5	MNO	(x5,y5),(x5,y5)	MNO	1_5_binalized.png	MNO			
2	1	PQR	(x1,y1),(x1,y1)	PQR	2_1_binalized.png	PQR			
	2		(x2,y2),(x2,y2)	STU	2_2_binalized.png				
	3	VWX	(x3,y3),(x3,y3)	VWX	2_3_binalized.png	VWX			
	4	YZ	(x4,y4),(x4,y4)	YZ	2_4_binalized.png	YZ			
	5	123	(x5,y5),(x5,y5)	123	2_5_binalized.png	123			
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図 1 1 A】



【図 1 1 B】



10

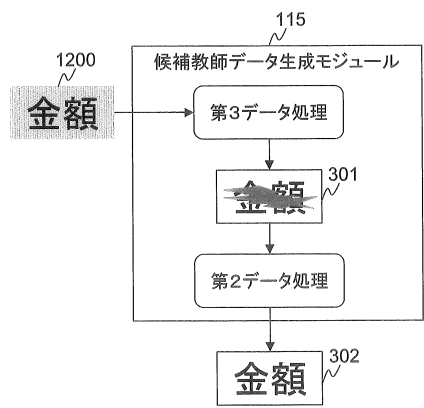
20

30

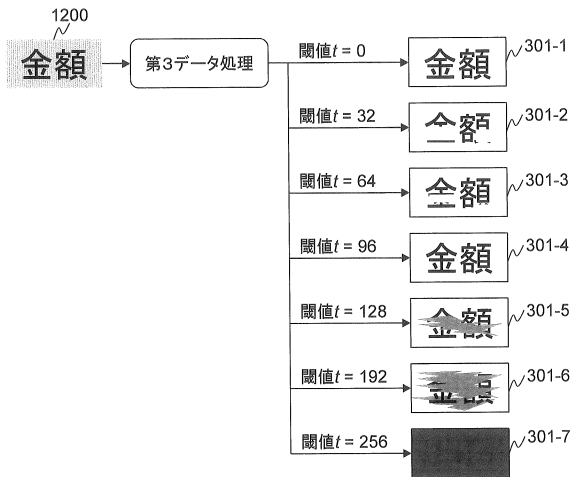
40

50

【図 1 2】

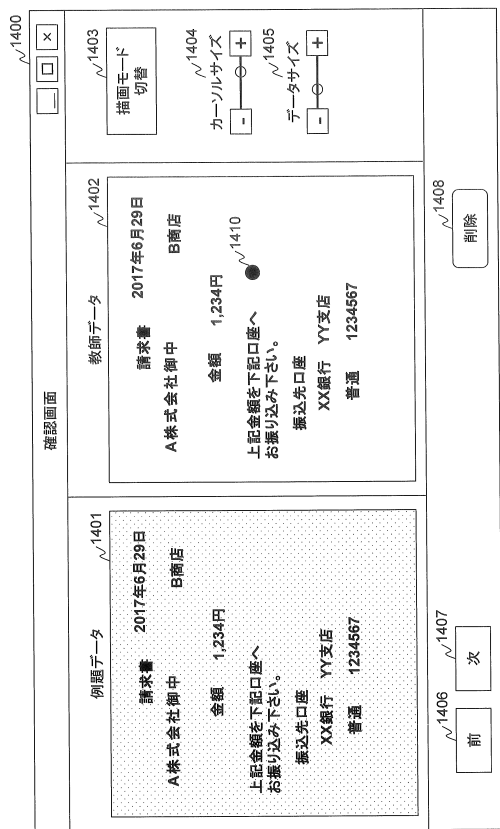


【図 1 3】

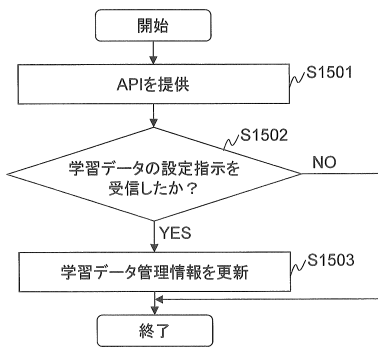


10

【図 1 4】



【図 1 5】



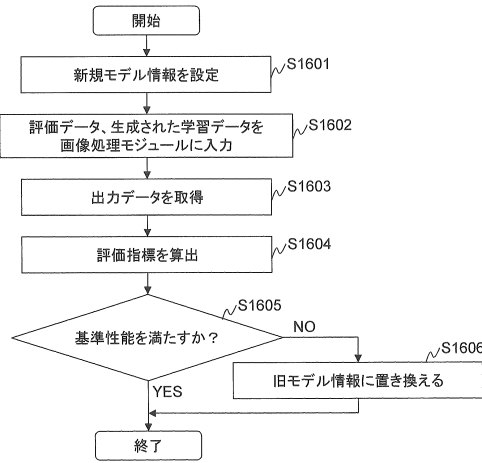
20

30

40

50

【図 16】



10

20

30

40

50



---

フロントページの続き

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

審査官 石川 亮

(56)参考文献 特開2015-228162(JP,A)

特開2020-119322(JP,A)

米国特許出願公開第2020/0242154(US,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G06N 20/00