(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
2020年7月2日(02.07.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/137488 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2017.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/048075

(22) 国際出願日： 2019年12月9日(09.12.2019)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2018-242927 2018年12月26日(26.12.2018) JP

(71) 出願人: オムロン株式会社 (**OMRON CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 加藤 豊 (**KATO, Yutaka**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 稲葉 良幸, 外 (**INABA, Yoshiyuki** et al.); 〒1066123 東京都港区六本木６－１０－１ 六本木ヒルズ森タワー２３階 ＴＭＩ総合法律事務所 Tokyo (JP).

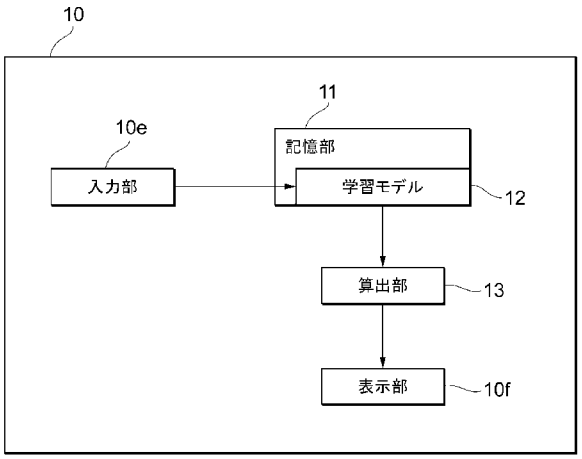
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

WO 2020/137488 A1

(54) **Title:** IMAGE INSPECTION SYSTEM DESIGN DEVICE, IMAGE INSPECTION SYSTEM DESIGN METHOD, AND IMAGE INSPECTION SYSTEM DESIGN PROGRAM

(54) 発明の名称： 画像検査システム設計装置、画像検査システム設計方法及び画像検査システム設計プログラム

[図2]



10e Input unit
10f Display unit
11 Storage unit
12 Learning model
13 Calculation unit

(57) **Abstract:** Provided are an image inspection system design device, an image inspection system design method, and an image inspection system design program for providing assistance such that even a person having no specialized knowledge can design an image inspection system. An image inspection system design device 10 is provided with: an input unit

[続葉有]

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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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))

10e that receives the input of information indicating the content of an inspection by an image inspection system 100 and information indicating the absolute dimensions of a workpiece 1 to be inspected by the image inspection system 100; and a calculation unit 13 that inputs said information indicating the inspection content and said information indicating the absolute dimensions to a learning model 12 generated on the basis of past cases and that, on the basis of the output from the learning model 12, calculates the parameters of instruments constituting the image inspection system 100.

(57) 要約:専門知識を有さない者であっても画像検査システムの設計が行えるように支援する画像検査システム設計装置、画像検査システム設計方法及び画像検査システム設計プログラムを提供する。画像検査システム設計装置１０は、画像検査システム１００による検査内容を表す情報と、画像検査システム１００による検査の対象となるワーク１の絶対寸法を表す情報との入力を受け付ける入力部１０ｅと、過去の事例に基づいて生成された学習モデル１２に検査内容を表す情報及び絶対寸法を表す情報を入力し、学習モデル１２の出力に基づいて、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータを算出する算出部１３と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ：

画像検査システム設計装置、画像検査システム設計方法及び画像検査システム設計プログラム

技術分野

[0001]　本発明は、画像検査システム設計装置、画像検査システム設計方法及び画像検査システム設計プログラムに関する。

背景技術

[0002]　従来、製品の製造ラインに画像検査システムを導入して、部品や完成品の検品を行うことがある。この場合、対象物の状態を適切に撮影できるように、照明、レンズ及びカメラを含む機器の配置や光学特性を設計する必要がある。

[0003]　例えば下記特許文献１には、被写体を照明する光源及び１ライン単位に撮像する光学系と撮像素子を備えた走行体と、走行体が１方向に走査して被写体の２次元画像を入力する画像入力手段と、を有するシミュレーション装置が記載されている。シミュレーション装置は、被写体の光学特性を示す理想画像を対象として画像入力条件を設定し、設定された信号処理条件で理想画像を用いて信号を算出し、設定された信号処理条件で信号処理された画像信号を生成する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００２－４１５８１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　特許文献１に記載の技術によれば、画像入力装置に関して、光学系、機械系、電気系及び信号処理系を統合的にシミュレーションし、製品開発の試作

回数を少なくして、製品化における開発期間及びコストを削減することができる。

[0006] しかしながら、画像検査システムは、使用される現場毎に照明の位置や種類を調整したり、レンズやカメラの位置や種類を選定したりする必要がある。そのため、従来、画像検査システムを使用する場合には、専門の作業員が独自のノウハウに基づいて画像検査システムの設計を行うことがある。そのような専門知識を有する人材は確保が難しく、画像検査システムを導入する障壁となることがあった。

[0007] そこで、本発明は、専門知識を有さない者であっても画像検査システムの設計が行えるように支援する画像検査システム設計装置、画像検査システム設計方法及び画像検査システム設計プログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一態様に係る画像検査システム設計装置は、画像検査システムによる検査内容を表す情報と、画像検査システムによる検査の対象となるワークの絶対寸法を表す情報との入力を受け付ける入力部と、過去の事例に基づいて生成された学習モデルに検査内容を表す情報及び絶対寸法を表す情報を入力し、学習モデルの出力に基づいて、画像検査システムを構成する機器のパラメータを算出する算出部と、を備える。

[0009] この態様によれば、画像検査システムによる検査内容を表す情報と、画像検査システムによる検査の対象となるワークの絶対寸法を表す情報とを入力することで、画像検査システムを構成する機器のパラメータを算出することができ、専門知識を有さない者であっても画像検査システムの設計が行える。

[0010] 上記態様において、入力部は、ワークの特性を表す情報の入力をさらに受け付け、学習モデルは、検査内容を表す情報、絶対寸法を表す情報及びワークの特性を表す情報と、パラメータとを関係付けるモデルであってよい。

[0011] この態様によれば、画像検査システムを構成する機器のパラメータをワークの特性に応じて算出することができる。

[0012] 上記態様において、ワークの特性を表す情報は、ワークを撮影した画像を含んでよい。

[0013] この態様によれば、専門知識を有さない者であっても、ワークの特性を表す情報を容易に入力することができる。

[0014] 上記態様において、学習モデルは、画像に基づいてワークの特性を識別する第１ニューラルネットワークを含んでよい。

[0015] この態様によれば、ワークを撮影した画像からワークの特性を識別し、画像検査システムを構成する機器のパラメータをワークの特性に応じて算出することができる。

[0016] 上記態様において、絶対寸法を表す情報は、ワークの２次元ＣＡＤデータ及びワークの３次元ＣＡＤデータの少なくともいずれかを含んでよい。

[0017] この態様によれば、専門知識を有さない者であっても、ワークの絶対寸法を表す情報を容易に入力することができる。

[0018] 上記態様において、学習モデルは、２次元ＣＡＤデータ及び３次元ＣＡＤデータの少なくともいずれかに基づいてワークの絶対寸法を識別する第２ニューラルネットワークを含んでよい。

[0019] この態様によれば、２次元ＣＡＤデータ及び３次元ＣＡＤデータの少なくともいずれかからワークの絶対寸法を識別し、画像検査システムを構成する機器のパラメータをワークの絶対寸法に応じて算出することができる。

[0020] 上記態様において、検査内容を表す情報は、ワークの種類、部位及び状態の少なくともいずれかを表す情報を含んでよい。

[0021] この態様によれば、専門知識を有さない者であっても、検査内容を表す情報を適切に入力することができる。

[0022] 上記態様において、学習モデルは、検査内容を表す情報から検査内容の項目を識別する第３ニューラルネットワークを含んでよい。

[0023] この態様によれば、検査内容を表す情報から検査内容の項目を識別し、画像検査システムを構成する機器のパラメータを検査内容に応じて算出することができる。

[0024] 上記態様において、学習モデルは、検査内容を表す情報及び絶対寸法を表す情報と、パラメータとを対応付けたデータベースを含んでよい。

[0025] この態様によれば、比較的少ない演算量で画像検査システムを構成する機器のパラメータを算出することができる。

[0026] 本開示の他の態様に係る画像検査システム設計方法は、画像検査システムによる検査内容を表す情報と、画像検査システムによる検査の対象となるワークの絶対寸法を表す情報との入力を受け付けることと、過去の事例に基づいて生成された学習モデルに検査内容を表す情報及び絶対寸法を表す情報を入力し、学習モデルの出力に基づいて、画像検査システムを構成する機器のパラメータを算出することと、を含む。

[0027] この態様によれば、画像検査システムによる検査内容を表す情報と、画像検査システムによる検査の対象となるワークの絶対寸法を表す情報とを入力することで、画像検査システムを構成する機器のパラメータを算出することができ、専門知識を有さない者であっても画像検査システムの設計が行える。

[0028] 本開示の他の態様に係る画像検査システム設計プログラムは、画像検査システムによる検査内容を表す情報と、画像検査システムによる検査の対象となるワークの絶対寸法を表す情報との入力を受け付ける入力部を備える画像検査システム設計装置に備えられたプロセッサを、過去の事例に基づいて生成された学習モデルに検査内容を表す情報及び絶対寸法を表す情報を入力し、学習モデルの出力に基づいて、画像検査システムを構成する機器のパラメータを算出する算出部、として機能させる。

[0029] この態様によれば、画像検査システムによる検査内容を表す情報と、画像検査システムによる検査の対象となるワークの絶対寸法を表す情報とを入力することで、画像検査システムを構成する機器のパラメータを算出することができ、専門知識を有さない者であっても画像検査システムの設計が行える。

発明の効果

[0030] 本発明によれば、専門知識を有さない者であっても画像検査システムの設計が行えるように支援する画像検査システム設計装置、画像検査システム設計方法及び画像検査システム設計プログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明の実施形態に係る画像検査システム設計装置により設計される画像検査システムの概要を示す図である。

[図2]本実施形態に係る画像検査システム設計装置の機能ブロックを示す図である。

[図3]本実施形態に係る画像検査システム設計装置の物理的構成を示す図である。

[図4]本実施形態に係る画像検査システム設計装置に入力されるデータと、出力されるデータの一例を示す図である。

[図5]本実施形態に係る画像検査システム設計装置により実行されるパラメータ算出処理のフローチャートである。

[図6]本実施形態の変形例に係る画像検査システム設計装置により実行されるパラメータ算出処理のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0032] 添付図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。なお、各図において、同一の符号を付したものは、同一又は同様の構成を有する。

[0033] 図１は、本発明の実施形態に係る画像検査システム設計装置１０により設計される画像検査システム１００の概要を示す図である。画像検査システム１００は、カメラ３２により撮影されたワーク１の画像に基づいて、ワーク１の検査を行うシステムである。なお、図１に示す画像検査システム１００は一例であり、画像検査システム１００は、図示していない任意の機器を含んでもよいし、図示した機器の一部を含まなくてもよい。

[0034] 画像検査システム１００は、第１照明２１、第２照明２２、レンズ３１及びカメラ３２を含む。第１照明２１は、カメラからｄ１の距離かつワーク１からｄ２の距離に固定され、光Ｌをワーク１に投光する。第２照明２２は、

破線で示す基準軸から角度θ傾けて固定され、ワーク１に投光する。第１照明２１及び第２照明２２により照射された光は、ワーク１で反射され、反射光Ｒがレンズ３１に入射する。カメラ３２は、レンズ３１により集光された反射光Ｒを撮影する。

[0035] このような画像検査システム１００によりワーク１の画像検査を行う場合、カメラ３２から第１照明２１までの距離ｄ１、ワーク１から第１照明２１までの距離ｄ２、第２照明２２の取付角度θ、レンズ３１の焦点距離及びＦ値並びにカメラ３２の解像度及び感度といったパラメータを設計する必要がある。本明細書では、第１照明２１、第２照明２２、レンズ３１及びカメラ３２を機器と総称し、画像検査を行うために決定すべき距離ｄ１、距離ｄ２、角度θ、第１照明２１及び第２照明２２の形状、光量及び光の色、レンズ３１の焦点距離及びＦ値並びにカメラ３２の解像度及び感度を機器のパラメータと総称する。なお、画像検査システム１００は、任意の機器を含んでよく、機器のパラメータは、機器の位置、姿勢及び光学特性を特定する量を含んでよい。

[0036] 図２は、本実施形態に係る画像検査システム設計装置１０の機能ブロックを示す図である。画像検査システム設計装置１０は、入力部１０ｅ、記憶部１１、算出部１３及び表示部１０ｆを備える。

[0037] 入力部１０ｅは、画像検査システム１００による検査内容を表す情報と、画像検査システム１００による検査の対象となるワーク１の絶対寸法を表す情報との入力を受け付ける。ここで、画像検査システム１００による検査内容を表す情報は、ワーク１の種類、部位及び状態の少なくともいずれかを表す情報を含んでよい。

[0038] 検査内容を表す情報は、例えば、「オブジェクトＡの部位Ｂの状態Ｘを検査する」という形式で記述されてよい。ここで、オブジェクトは、例えば、エンジンブロック、ペットボトルキャップ、お菓子箱、電子基板及びチップコンデンサ等であってよい。また、部位は、例えば、ネジ穴、天面、側面、素体、電極、切削面及び賞味期限印字等であってよい。状態は、例えば、幅

、長さ、面積、大きさ、方向、形状、傷の有無、汚れの有無及びバリの有無等であってよい。画像検査システム設計装置１０は、表示部１０ｆによって、オブジェクト（ワークの種類）、ワークの部位及び検査対象とする状態の選択候補を表示して、入力部１０ｅによって選択を受け付けてもよい。これにより、専門知識を有さない者であっても、検査内容を表す情報を適切に入力することができる。

[0039] 画像検査システム１００による検査の対象となるワーク１の絶対寸法を表す情報は、ワーク１の２次元ＣＡＤデータ及びワークの３次元ＣＡＤデータの少なくともいずれかを含んでよい。ワーク１の２次元ＣＡＤデータ及びワークの３次元ＣＡＤデータは、ワーク１の寸法を所定の単位系で示す情報を含んでいてよい。これにより、専門知識を有さない者であっても、ワーク１の絶対寸法を表す情報を容易に入力することができる。

[0040] 入力部１０ｅは、ワーク１の特性を表す情報の入力をさらに受け付けてよい。ここで、ワーク１の特性は、ワーク１の形状、色、材質及び表面処理の種類等を含んでよい。ワーク１の特性を表す情報は、ワーク１を撮影した画像を含んでよい。これにより、専門知識を有さない者であっても、ワーク１の特性を表す情報を容易に入力することができる。なお、ワーク１の特性を表す情報は、ワーク１を異なる方向、異なる距離又は異なる照明下で撮影した複数の画像を含んでよい。

[0041] 記憶部１１は、学習モデル１２を記憶する。学習モデル１２は、検査内容を表す情報、絶対寸法を表す情報及びワーク１の特性を表す情報と、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータとを関係付けるモデルであってよい。学習モデル１２は、後述するように、ニューラルネットワークによって構成されてよい。もっとも、学習モデル１２は、過去の事例を蓄積したデータベースによって構成されてもよいし、二分木やサポートベクターマシン等のモデルであってもよい。

[0042] 算出部１３は、過去の事例に基づいて生成された学習モデル１２に検査内容を表す情報及び絶対寸法を表す情報を入力し、学習モデル１２の出力に基

づいて、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータを算出する。算出部１３は、後述するように、ニューラルネットワークによって構成されてよい。

[0043] 本実施形態に係る画像検査システム設計装置１０によれば、画像検査システム１００による検査内容を表す情報と、画像検査システム１００による検査の対象となるワーク１の絶対寸法を表す情報とを入力することで、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータを算出することができ、専門知識を有さない者であっても画像検査システム１００の設計が行える。また、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータをワーク１の特性に応じて算出することができる。

[0044] 図３は、本実施形態に係る画像検査システム設計装置１０の物理的構成を示す図である。画像検査システム設計装置１０は、演算装置に相当するＣＰＵ（Central Processing Unit）１０ａと、記憶部１１に相当するＲＡＭ（Random Access Memory）１０ｂと、記憶部１１に相当するＲＯＭ（Read only Memory）１０ｃと、通信部１０ｄと、入力部１０ｅと、表示部１０ｆとを有する。これらの各構成は、バスを介して相互にデータ送受信可能に接続される。なお、本例では画像検査システム設計装置１０が一台のコンピュータで構成される場合について説明するが、画像検査システム設計装置１０は、複数のコンピュータを用いて実現されてもよい。

[0045] ＣＰＵ１０ａは、ＲＡＭ１０ｂ又はＲＯＭ１０ｃに記憶されたプログラムの実行に関する制御やデータの演算、加工を行う制御部である。ＣＰＵ１０ａは、学習モデル１２に検査内容を表す情報及び絶対寸法を表す情報を入力し、学習モデル１２による演算を実行し、学習モデル１２の出力に基づいて、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータを算出するプログラム（画像検査システム設計プログラム）を実行する演算装置である。ＣＰＵ１０ａは、入力部１０ｅや通信部１０ｄから種々の入力データを受け取り、演算結果を表示部１０ｆに表示したり、ＲＡＭ１０ｂやＲＯＭ１０ｃに格納したりする。

[0046] ＲＡＭ１０ｂは、記憶部１１のうちデータの書き換えが可能なものであり、例えば半導体記憶素子で構成されてよい。ＲＡＭ１０ｂは、ＣＰＵ１０ａが実行する画像検査システム設計プログラムや、学習モデル１２といったデータを記憶する。

[0047] ＲＯＭ１０ｃは、記憶部１１のうちデータの読み出しが可能なものであり、例えば半導体記憶素子で構成されてよい。ＲＯＭ１０ｃは、例えば画像検査システム設計プログラムや、書き換えが行われないデータを記憶する。

[0048] 通信部１０ｄは、画像検査システム設計装置１０を外部機器に接続するインターフェースである。通信部１０ｄは、インターネットやＬＡＮ（Local Area Network）のインターフェースであってよい。

[0049] 入力部１０ｅは、ユーザからデータの入力を受け付けるものであり、例えば、キーボード、マウス及びタッチパネルを含んでよい。

[0050] 表示部１０ｆは、ＣＰＵ１０ａによる演算結果を視覚的に表示するものであり、例えば、ＬＣＤ（Liquid Crystal Display）により構成されてよい。

[0051] 画像検査システム設計プログラムは、ＲＡＭ１０ｂやＲＯＭ１０ｃ等のコンピュータによって読み取り可能な記憶媒体に記憶されて提供されてもよいし、通信部１０ｄにより接続される通信ネットワークを介して提供されてもよい。画像検査システム設計装置１０では、ＣＰＵ１０ａが画像検査システム設計プログラムを実行することにより、図２を用いて説明した学習モデル１２及び算出部１３の動作が実現される。なお、これらの物理的な構成は例示であって、必ずしも独立した構成でなくてもよい。例えば、画像検査システム設計装置１０は、ＣＰＵ１０ａとＲＡＭ１０ｂやＲＯＭ１０ｃが一体化したＬＳＩ（Large-Scale Integration）を備えていてもよい。

[0052] 図４は、本実施形態に係る画像検査システム設計装置１０に入力されるデータと、出力されるデータの一例を示す図である。同図に示すように、本実施形態に係る画像検査システム設計装置１０の学習モデル１２は、第１ニューラルネットワーク１２ａ、第２ニューラルネットワーク１２ｂ及び第３ニューラルネットワーク１２ｃを含む。また、算出部１３は、第４ニューラル

ネットワークを含む。

[0053] 学習モデル１２は、ワーク１の画像に基づいてワーク１の特性を識別する第１ニューラルネットワーク１２ａを含む。第１ニューラルネットワーク１２ａは、ワーク１の画像と、ワーク１の形状、色、材質及び表面処理の種類等のワーク１の特性を表す情報とを含む学習データを用いて、ワーク１の画像が入力された場合に、適切なワーク１の特性を表す情報を出力するように学習された、学習済みのニューラルネットワークであってよい。第１ニューラルネットワーク１２ａを用いることで、ワーク１を撮影した画像からワーク１の特性を識別し、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータをワーク１の特性に応じて算出することができる。

[0054] 学習モデル１２は、ワーク１の２次元ＣＡＤデータ及び３次元ＣＡＤデータの少なくともいずれかに基づいてワーク１の絶対寸法を識別する第２ニューラルネットワーク１２ｂを含む。第２ニューラルネットワーク１２ｂは、ワーク１の２次元ＣＡＤデータ及び３次元ＣＡＤデータの少なくともいずれかと、ワーク１の絶対寸法を表す数値情報とを含む学習データを用いて、ワーク１の２次元ＣＡＤデータ及び３次元ＣＡＤデータの少なくともいずれかが入力された場合に、適切なワーク１の絶対寸法を表す情報を出力するように学習された、学習済みのニューラルネットワークであってよい。第２ニューラルネットワーク１２ｂを用いることで、２次元ＣＡＤデータ及び３次元ＣＡＤデータの少なくともいずれかからワーク１の絶対寸法を識別し、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータをワーク１の絶対寸法に応じて算出することができる。

[0055] 学習モデル１２は、検査内容を表す情報から検査内容の項目を識別する第３ニューラルネットワーク１２ｃを含む。第３ニューラルネットワーク１２ｃは、「オブジェクトＡの部位Ｂの状態Ｘを検査する」という形式で記載された検査内容を表す情報と、オブジェクト、部位及び状態を表す項目とを含む学習データを用いて、検査内容を表す情報が入力された場合に、適切な検査内容の項目を出力するように学習された、学習済みのニューラルネットワ

ークであってよい。第３ニューラルネットワーク１２ｂｃを用いることで、検査内容を表す情報から検査内容の項目を識別し、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータを検査内容に応じて算出することができる。

[0056] 算出部１３は、第１ニューラルネットワーク１２ａの出力、第２ニューラルネットワーク１２ｂの出力及び第３ニューラルネットワーク１２ｃの出力を入力として、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータを出力する第４ニューラルネットワークを含む。第４ニューラルネットワークは、ワーク１を撮影した画像を入力した場合の第１ニューラルネットワーク１２ａの出力、ワーク１の２次元ＣＡＤデータ及びワークの３次元ＣＡＤデータの少なくともいずれかを入力した場合の第２ニューラルネットワーク１２ｂの出力及び画像検査システム１００による検査内容を表す情報を入力した場合の第３ニューラルネットワーク１２ｃの出力と、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータとを含む学習データを用いて、第１ニューラルネットワーク１２ａの出力、第２ニューラルネットワーク１２ｂの出力及び第３ニューラルネットワーク１２ｃの出力が入力された場合に、適切な機器のパラメータを出力するように学習された、学習済みのニューラルネットワークであってよい。第４ニューラルネットワークは、画像検査システム１００を構成する機器の配置や光学特性を表すパラメータを出力する。このようにして、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータを算出することができ、専門知識を有さない者であっても画像検査システム１００の設計が行える。

[0057] 図５は、本実施形態に係る画像検査システム設計装置１０により実行されるパラメータ算出処理のフローチャートである。はじめに、画像検査システム設計装置１０は、検査内容を表す情報の入力を受け付ける（Ｓ１０）。また、画像検査システム設計装置１０は、ワーク１の絶対寸法を表すＣＡＤデータの入力を受け付ける（Ｓ１１）。また、画像検査システム設計装置１０は、ワーク１の特性を表す画像の入力を受け付ける（Ｓ１２）。なお、これらの情報の入力を受け付ける順序は任意である。

[0058] 画像検査システム設計装置１０は、第１ニューラルネットワーク１２ａに画像を入力し（Ｓ１３）、第２ニューラルネットワーク１２ｂにＣＡＤデータを入力し（Ｓ１４）、第３ニューラルネットワーク１２ｃに検査内容を入力する（Ｓ１５）。そして、画像検査システム設計装置１０は、第１ニューラルネットワーク１２ａの出力、第２ニューラルネットワーク１２ｂの出力及び第３ニューラルネットワーク１２ｃの出力を、第４ニューラルネットワークに入力する（Ｓ１６）。

[0059] 最後に、画像検査システム設計装置１０は、第４ニューラルネットワークの出力に基づいて、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータを算出する（Ｓ１７）。以上により、パラメータ算出処理が終了する。

[0060] 図６は、本実施形態の変形例に係る画像検査システム設計装置１０により実行されるパラメータ算出処理のフローチャートである。本実施形態の変形例に係る画像検査システム設計装置１０の学習モデル１２は、検査内容を表す情報及び絶対寸法を表す情報と、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータとを対応付けたデータベースを含む。データベースは、オブジェクト（ワーク１の種類）、ワーク１の部位、検査対象とする状態、ワーク１の絶対寸法及びワーク１の画像と、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータとを対応付けるテーブルを含んでよい。

[0061] はじめに、画像検査システム設計装置１０は、検査内容を表す情報の入力を受け付ける（Ｓ２０）。また、画像検査システム設計装置１０は、ワーク１の絶対寸法を表すＣＡＤデータの入力を受け付ける（Ｓ２１）。また、画像検査システム設計装置１０は、ワーク１の特性を表す画像の入力を受け付ける（Ｓ２２）。なお、これらの情報の入力を受け付ける順序は任意である。

[0062] 画像検査システム設計装置１０は、検査内容を検索キーとしてデータベースを検索する（Ｓ２３）。画像検査システム設計装置１０は、検索キーとして入力された検査内容の項目に完全一致する過去の事例を検索したり、部分一致する過去の事例を検索したり、類似する過去の事例を検索したりしてよ

い。

[0063] 次に、画像検査システム設計装置１０は、入力された画像と検索結果に含まれる画像を比較して、類似度が所定値以上のデータに絞り込みを行う（Ｓ２４）。検査内容を検索キーとして抽出した過去の事例は、ワーク１の画像を含む。画像検査システム設計装置１０は、入力された画像と、抽出された過去の事例の画像との類似度を算出し、検索結果を、例えば、類似度が上位所定割合であるデータに絞り込んでよい。

[0064] その後、画像検査システム設計装置１０は、入力された絶対寸法と検索結果に含まれる絶対寸法を比較して、類似度が所定値以上のデータに絞り込みを行う（Ｓ２５）。画像を用いて絞り込まれた検索結果は、ワーク１の絶対寸法を含む。画像検査システム設計装置１０は、入力された絶対寸法と、抽出された過去の事例の絶対寸法との類似度を算出し、検索結果を、例えば、類似度が上位所定割合であるデータに絞り込んでよい。

[0065] 最後に、画像検査システム設計装置１０は、絞り込まれた検索結果に基づいて、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータを算出する（Ｓ２６）。画像検査システム設計装置１０は、例えば、絞り込まれた検索結果に含まれる機器のパラメータの平均によって、画像検査システム１００を構成する機器のパラメータを算出してよい。このように、データベースの検索によって、比較的少ない演算量で画像検査システム１００を構成する機器のパラメータを算出することができる。以上により、本実施形態の変形例に係る画像検査システム設計装置１０により実行されるパラメータ算出処理が終了する。

[0066] 以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。実施形態が備える各要素並びにその配置、材料、条件、形状及びサイズ等は、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。また、異なる実施形態で示した構成同士を部分的に置換し又は組み合わせることが可能である。

[0067] ［附記］

画像検査システム（１００）による検査内容を表す情報と、前記画像検査システム（１００）による検査の対象となるワーク（１）の絶対寸法を表す情報との入力を受け付ける入力部（１０ｅ）と、

過去の事例に基づいて生成された学習モデル（１２）に前記検査内容を表す情報及び前記絶対寸法を表す情報を入力し、前記学習モデル（１２）の出力に基づいて、前記画像検査システム（１００）を構成する機器のパラメータを算出する算出部（１３）と、

を備える画像検査システム設計装置（１０）。

符号の説明

[0068] １…ワーク、１０…画像検査システム設計装置、１０ａ…ＣＰＵ、１０ｂ…ＲＡＭ、１０ｃ…ＲＯＭ、１０ｄ…通信部、１０ｅ…入力部、１０ｆ…表示部、１１…記憶部、１２…学習モデル、１２ａ…第１ニューラルネットワーク、１２ｂ…第２ニューラルネットワーク、１２ｃ…第３ニューラルネットワーク、１３…算出部、２１…第１照明、２２…第２照明、３１…レンズ、３２…カメラ、１００…画像検査システム

請求の範囲

[請求項1] 画像検査システムによる検査内容を表す情報と、前記画像検査システムによる検査の対象となるワークの絶対寸法を表す情報との入力を受け付ける入力部と、

過去の事例に基づいて生成された学習モデルに前記検査内容を表す情報及び前記絶対寸法を表す情報を入力し、前記学習モデルの出力に基づいて、前記画像検査システムを構成する機器のパラメータを算出する算出部と、

を備える画像検査システム設計装置。

[請求項2] 前記入力部は、前記ワークの特性を表す情報の入力をさらに受け付け、

前記学習モデルは、前記検査内容を表す情報、前記絶対寸法を表す情報及び前記ワークの特性を表す情報と、前記パラメータとを関係付けるモデルである、

請求項１に記載の画像検査システム設計装置。

[請求項3] 前記ワークの特性を表す情報は、前記ワークを撮影した画像を含む、

請求項２に記載の画像検査システム設計装置。

[請求項4] 前記学習モデルは、前記画像に基づいて前記ワークの特性を識別する第１ニューラルネットワークを含む、

請求項３に記載の画像検査システム設計装置。

[請求項5] 前記絶対寸法を表す情報は、前記ワークの２次元ＣＡＤデータ及び前記ワークの３次元ＣＡＤデータの少なくともいずれかを含む、

請求項１から４のいずれか一項に記載の画像検査システム設計装置。

[請求項6] 前記学習モデルは、前記２次元ＣＡＤデータ及び前記３次元ＣＡＤデータの少なくともいずれかに基づいて前記ワークの絶対寸法を識別する第２ニューラルネットワークを含む、

請求項５に記載の画像検査システム設計装置。

[請求項7] 前記検査内容を表す情報は、前記ワークの種類、部位及び状態の少なくともいずれかを表す情報を含む、

請求項１から６のいずれか一項に記載の画像検査システム設計装置。

[請求項8] 前記学習モデルは、前記検査内容を表す情報から検査内容の項目を識別する第３ニューラルネットワークを含む、

請求項７に記載の画像検査システム設計装置。

[請求項9] 前記学習モデルは、前記検査内容を表す情報及び前記絶対寸法を表す情報と、前記パラメータとを対応付けたデータベースを含む、

請求項１から８のいずれか一項に記載の画像検査システム設計装置。

[請求項10] 画像検査システムによる検査内容を表す情報と、前記画像検査システムによる検査の対象となるワークの絶対寸法を表す情報との入力を受け付けることと、

過去の事例に基づいて生成された学習モデルに前記検査内容を表す情報及び前記絶対寸法を表す情報を入力し、前記学習モデルの出力に基づいて、前記画像検査システムを構成する機器のパラメータを算出することと、

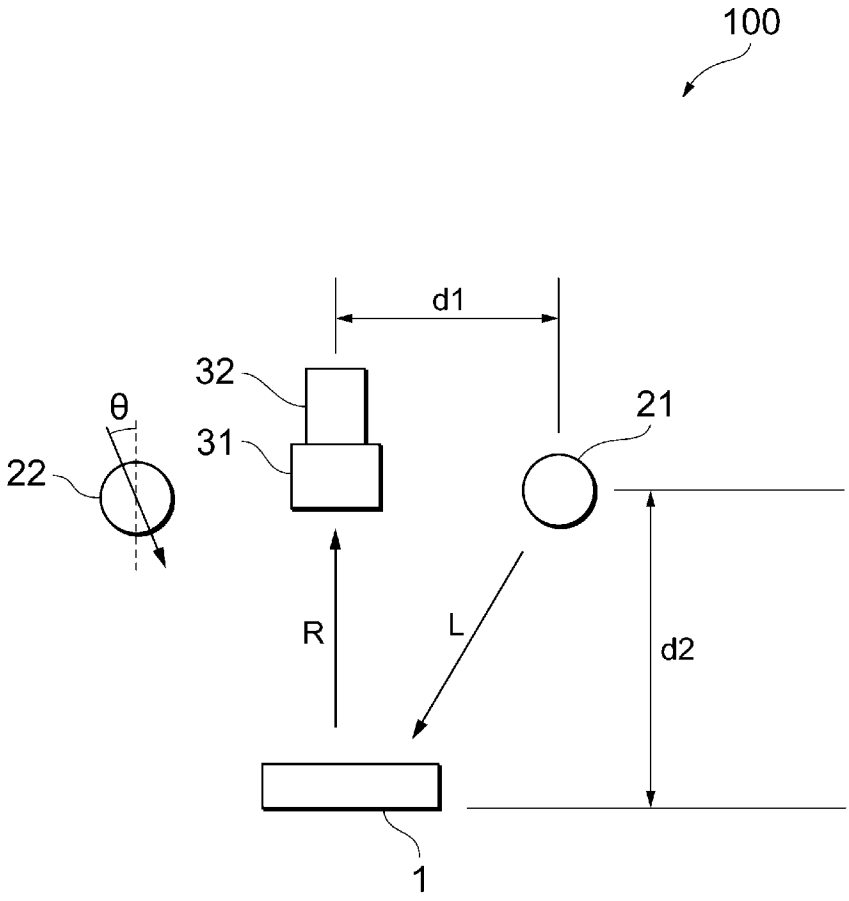
を含む画像検査システム設計方法。

[請求項11] 画像検査システムによる検査内容を表す情報と、前記画像検査システムによる検査の対象となるワークの絶対寸法を表す情報との入力を受け付ける入力部を備える画像検査システム設計装置に備えられたプロセッサを、

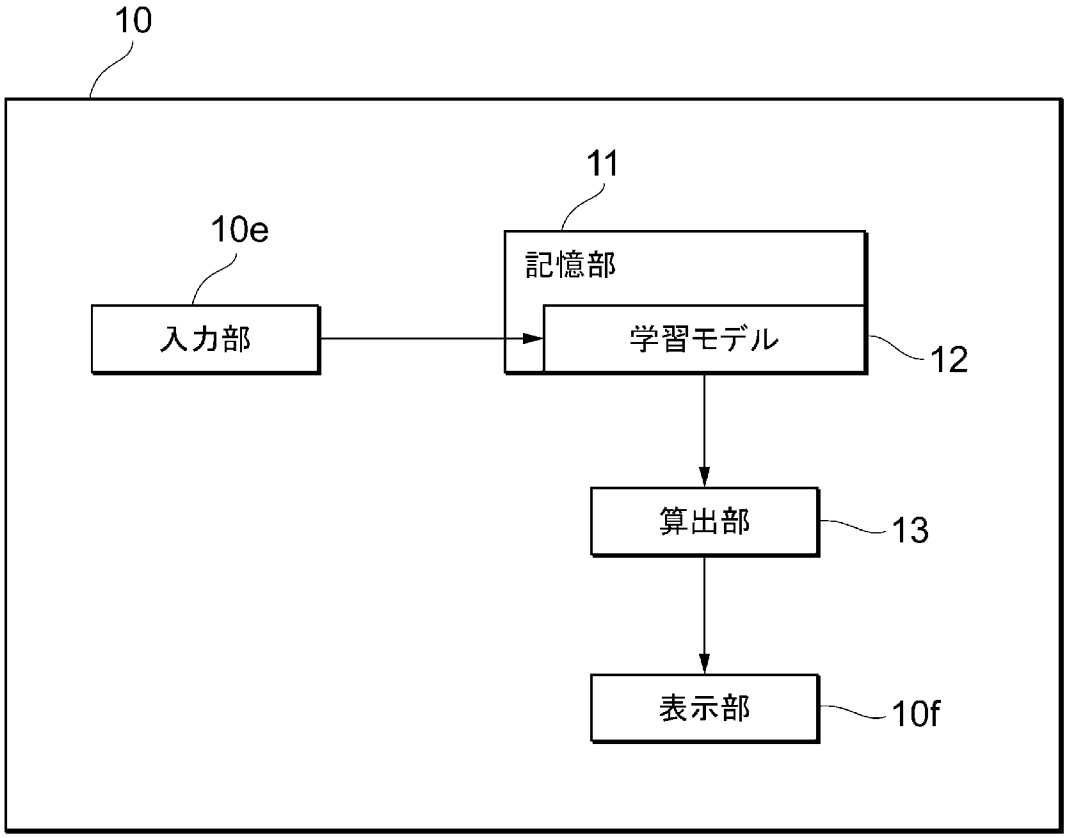
過去の事例に基づいて生成された学習モデルに前記検査内容を表す情報及び前記絶対寸法を表す情報を入力し、前記学習モデルの出力に基づいて、前記画像検査システムを構成する機器のパラメータを算出する算出部、

として機能させる画像検査システム設計プログラム。

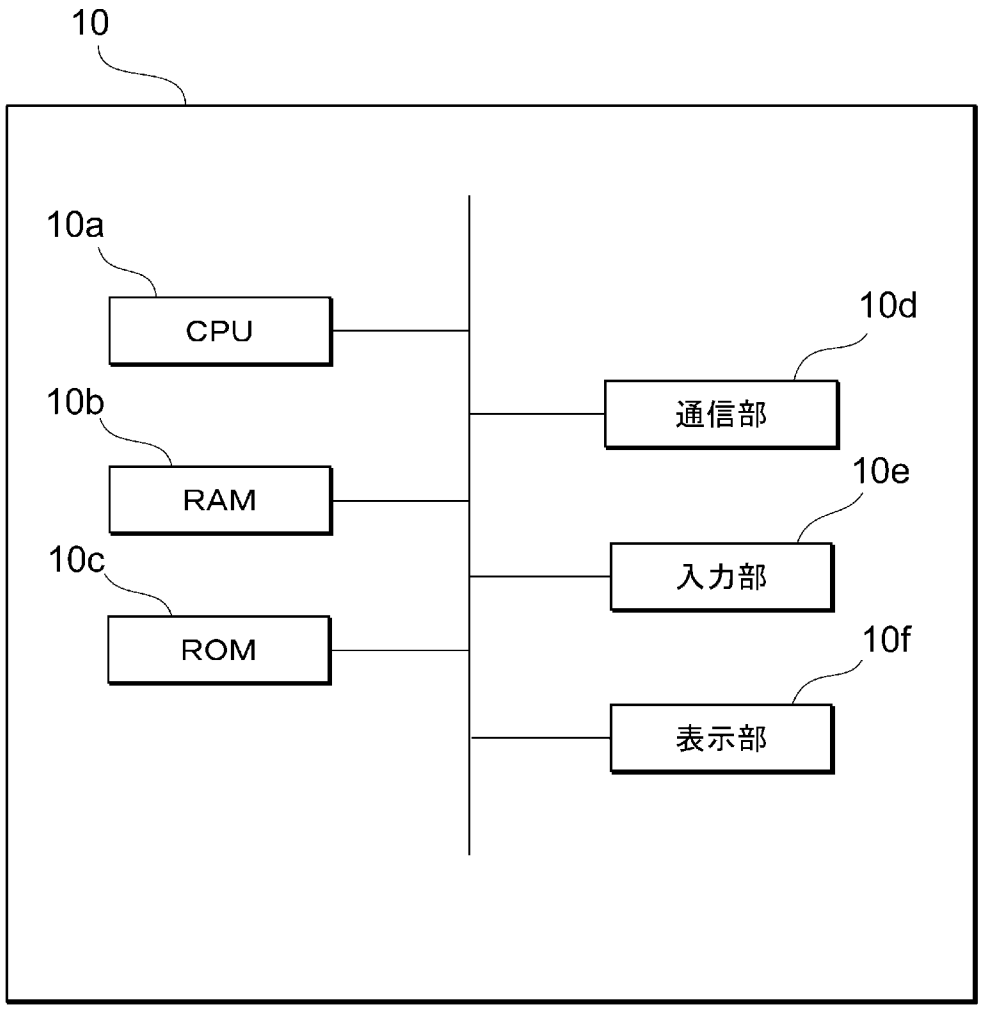
[図1]



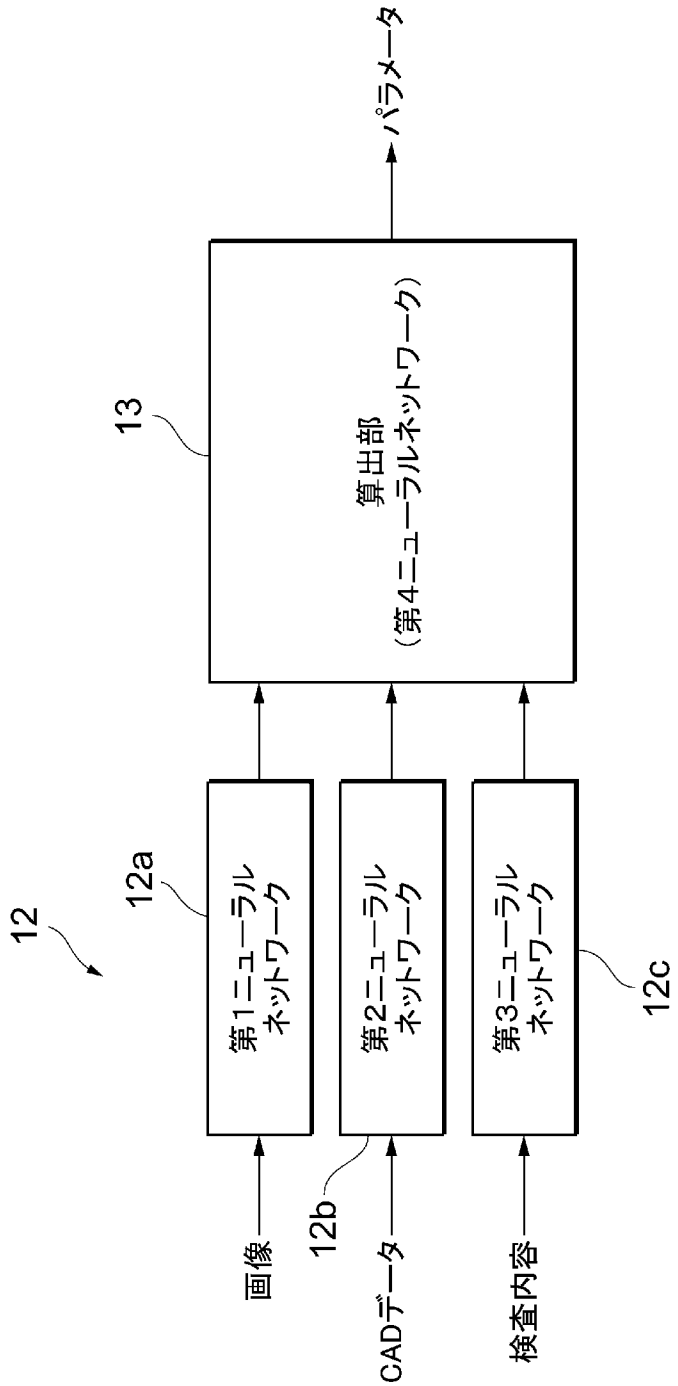
[図2]



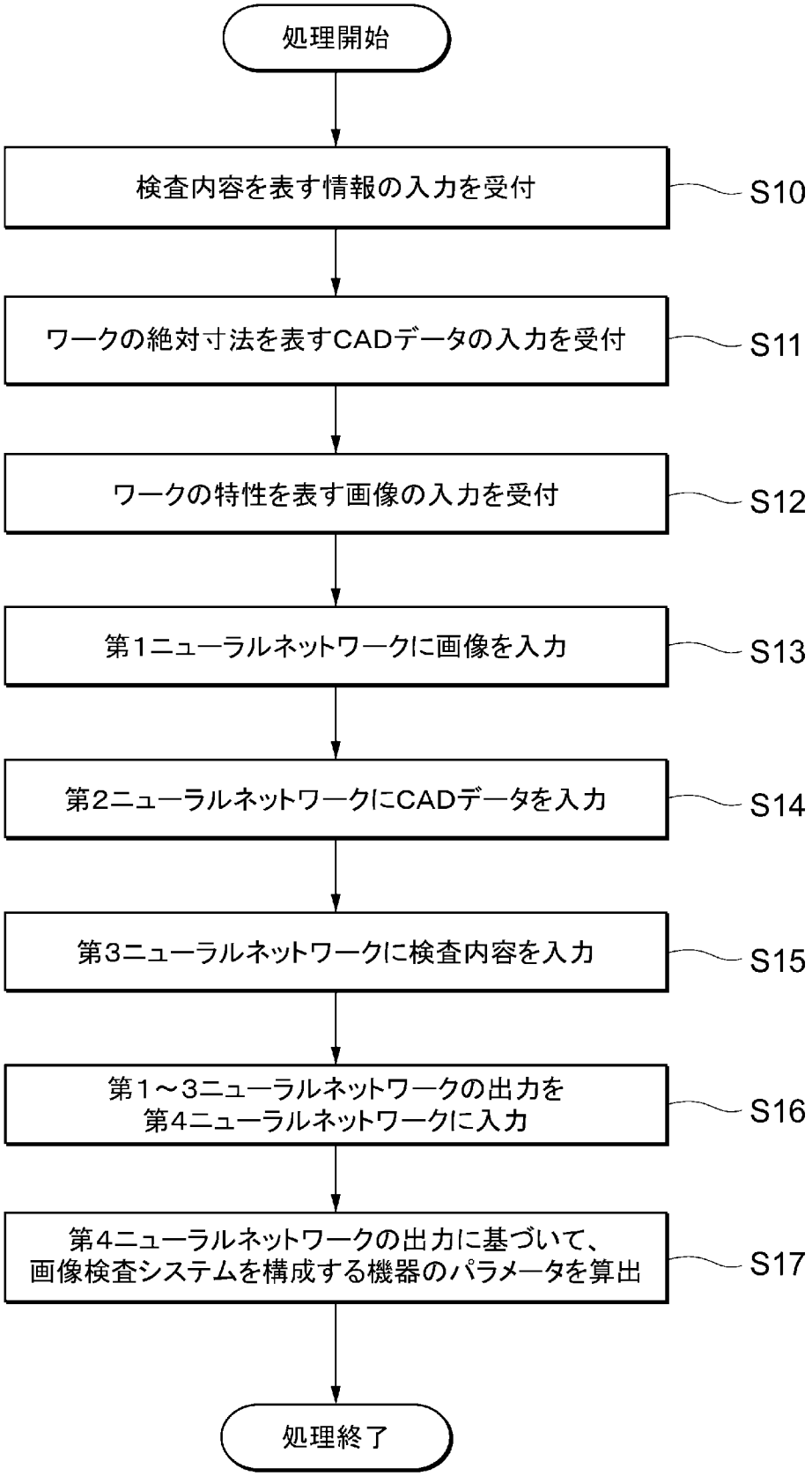
[図3]



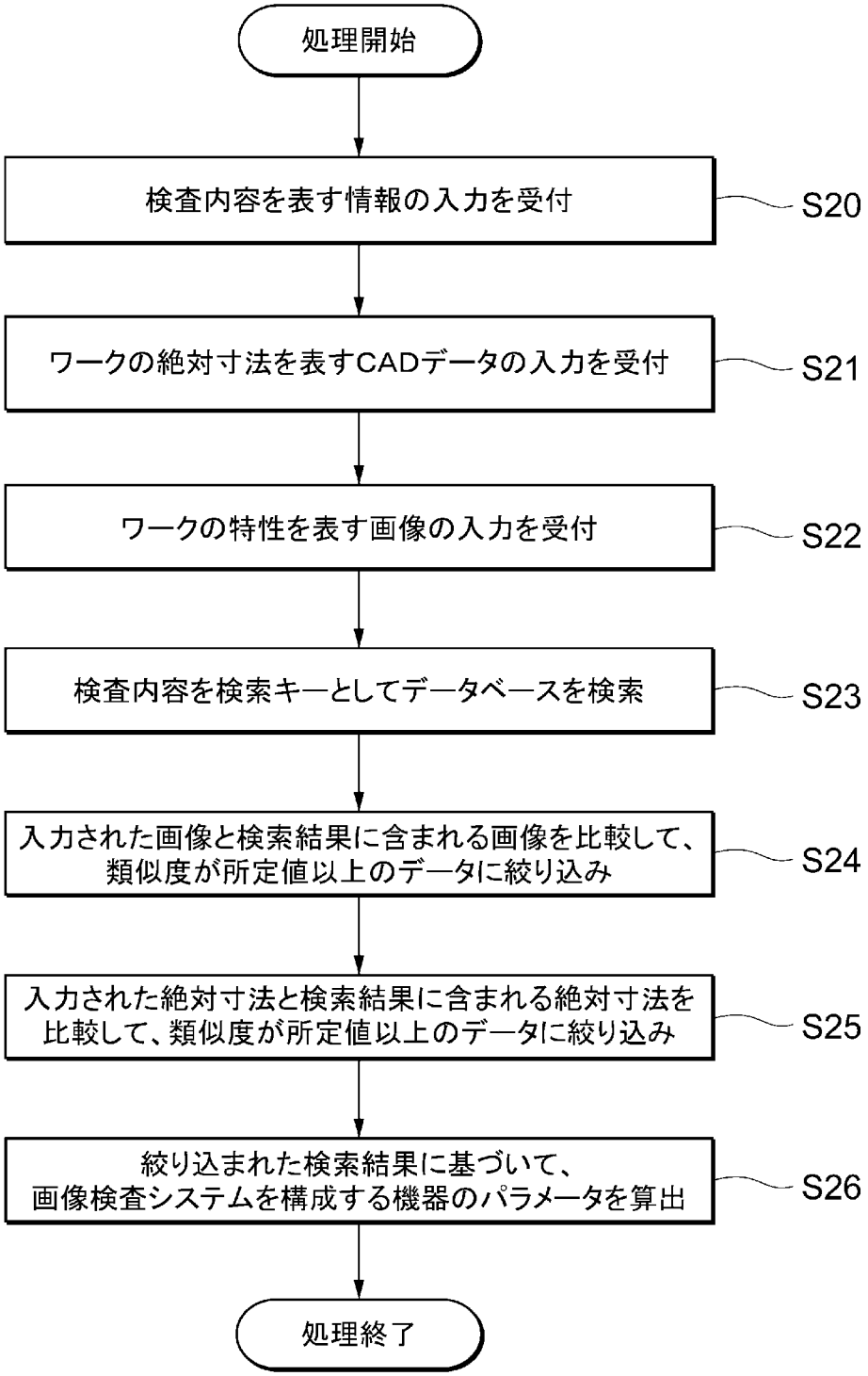
[図4]


パラメータ
13
算出部
（第4ニューラルネットワーク）
12
12a
第1ニューラル
ネットワーク
第2ニューラル
ネットワーク
第3ニューラル
ネットワーク
12c
12b
画像
CADデータ
検査内容

[図5]


処理開始
検査内容を表す情報の入力を受付
S10
ワークの絶対寸法を表すCADデータの入力を受付
S11
ワークの特性を表す画像の入力を受付
S12
第1ニューラルネットワークに画像を入力
S13
第2ニューラルネットワークにCADデータを入力
S14
第3ニューラルネットワークに検査内容を入力
S15
第1～3ニューラルネットワークの出力を
第4ニューラルネットワークに入力
S16
第4ニューラルネットワークの出力に基づいて、
画像検査システムを構成する機器のパラメータを算出
S17
処理終了

[図6]


処理開始
検査内容を表す情報の入力を受付
S20
ワークの絶対寸法を表すCADデータの入力を受付
S21
ワークの特性を表す画像の入力を受付
S22
検査内容を検索キーとしてデータベースを検索
S23
入力された画像と検索結果に含まれる画像を比較して、類似度が所定値以上のデータに絞り込み
S24
入力された絶対寸法と検索結果に含まれる絶対寸法を比較して、類似度が所定値以上のデータに絞り込み
S25
絞り込まれた検索結果に基づいて、画像検査システムを構成する機器のパラメータを算出
S26
処理終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/048075

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06T 7/00(2017.01)i
FI: G06T7/00 350C; G06T7/00 610A

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)
G06T7/00; G01N21/00-21/01; G01N21/17-21/59; G01N21/84-21/958; G06F30/00-30/28; G06T1/00

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	JP 63-204373 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 24.08.1988 (1988-08-24) page 2, lower right column, line 16 to page 4, lower right column, line 4	1-5,7,9-11
A	page 2, lower right column, line 16 to page 4, lower right column, line 4	6,8
Y	JP 7-220058 A (OMRON CORP.) 18.08.1995 (1995-08-18) paragraphs [0059]-[0309]	1-5,7,9-11
A	paragraphs [0059]-[0309]	6,8
Y	JP 6-229957 A (FUJITSU LTD.) 19.08.1994 (1994-08-19) paragraphs [0032]-[0042]	3-5,7,9
A	paragraphs [0032]-[0042]	1,2,6,8,10,11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 February 2020 (19.02.2020)	03 March 2020 (03.03.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/048075

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 63-201876 A (HITACHI, LTD.) 19.08.1988 (1988-08-19) claims	5,7,9
A	claims	1-4,6,8,10,11
P,X	JP 2019-060780 A (FANUC CORPORATION) 18.04.2019 (2019-04-18) paragraphs [0028]-[0070]	1,5,7,9-11
P,A	paragraphs [0028] - [0070]	2-4,6,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/048075

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 63-204373 A	24 Aug. 1988	(Family: none)	
JP 7-220058 A	18 Aug. 1995	EP 569589 A1 page 11, line 11 to page 29, line 34 WO 1993/001559 A1 KR 10-1997-0003328 B1	
JP 6-229957 A	19 Aug. 1994	(Family: none)	
JP 63-201876 A	19 Aug. 1988	(Family: none)	
JP 2019-060780 A	18 Apr. 2019	US 2019/0096055 A1 paragraphs [0043]-[0085] DE 102018214339 A1 CN 109557099 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2019/048075

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06T 7/00(2017.01)i
FI: G06T7/00 350C; G06T7/00 610A

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））

G06T7/00; G01N21/00-21/01; G01N21/17-21/59; G01N21/84-21/958; G06F30/00-30/28; G06T1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 63-204373 A (富士電機株式会社) 24.08.1988 (1988-08-24) 第2頁右下欄第16行－第4頁右下欄第4行	1-5,7,9-11
A	第2頁右下欄第16行－第4頁右下欄第4行	6,8
Y	JP 7-220058 A (オムロン株式会社) 18.08.1995 (1995-08-18) [0059] - [0309]	1-5,7,9-11
A	[0059] - [0309]	6,8
Y	JP 6-229957 A (富士通株式会社) 19.08.1994 (1994-08-19) [0032] - [0042]	3-5,7,9
A	[0032] - [0042]	1,2,6,8,10,11
Y	JP 63-201876 A (株式会社日立製作所) 19.08.1988 (1988-08-19) 特許請求の範囲	5,7,9
A	特許請求の範囲	1-4,6,8,10,11
P, X	JP 2019-060780 A (ファナック株式会社) 18.04.2019 (2019-04-18) [0028] - [0070]	1,5,7,9-11
P, A	[0028] - [0070]	2-4,6,8

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
19.02.2020	03.03.2020

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）

松浦　功 5H 9181

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

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/JP2019/048075

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 63-204373 A	24.08.1988	（ファミリーなし）	
JP 7-220058 A	18.08.1995	EP 569589 A1 page 11, line 11 - page 29, line 34 WO 1993/001559 A1 KR 10-1997-0003328 B1	
JP 6-229957 A	19.08.1994	（ファミリーなし）	
JP 63-201876 A	19.08.1988	（ファミリーなし）	
JP 2019-060780 A	18.04.2019	US 2019/0096055 A1 [0043] - [0085] DE 102018214339 A1 CN 109557099 A	