

(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3月5日(05.03.2020)



(10) 国際公開番号

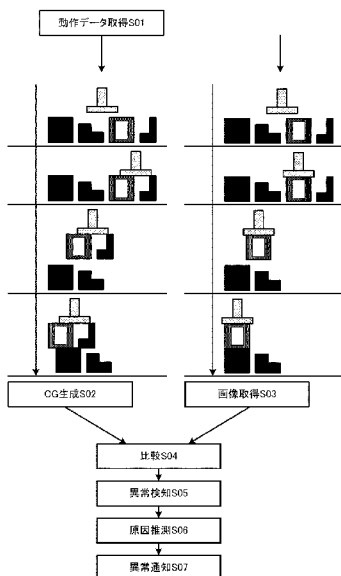
WO 2020/044440 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2017.01) *G06T 19/00* (2011.01)
G05B 19/4069 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/031784
- (22) 国際出願日: 2018年8月28日(28.08.2018)
- (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: 株式会社 オプティム (OPTIM CORPORATION) [JP/JP]; 〒8408502 佐賀県佐賀市本庄町 1 Saga (JP).
- (72) 発明者: 菅谷 俊二(SUGAYA Shunji); 〒1050022 東京都港区海岸 1 丁目 2 番 20 号 汐留ビルディング 2 1 階 株式会社オプティム内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小木 智彦(KOGI Tomohiko); 〒8800804 宮崎県宮崎市宮田町 1 1 - 2 4 黒木ビル 1 F Miyazaki (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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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,

(54) Title: COMPUTER SYSTEM, OPERATION VERIFICATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: コンピュータシステム、動作検証方法及びプログラム



S01 Acquire operation data
S02 Generate CG
S03 Acquire images
S04 Compare
S05 Detect abnormality
S06 Estimate cause
S07 Provide notification of abnormality

(57) Abstract: [Problem] To provide a computer system, an operation verification method, and a program with which it is easy to more accurately ascertain the operation of a machine tool. [Solution] When a machine tool operates for a prescribed time period, this computer system: acquires data of the operation; generates, from the acquired data, computer graphics that virtually show that the machine tool operates for the prescribed time period; acquires images obtained by imaging the machine tool for the prescribed time period; and compares, for the prescribed time period, the images with the computer graphics. If the computer system detects an abnormality on the basis of the comparison results, the computer system provides notification of the abnormality.

(57) 要約: 【課題】工作用機械の動作をより正確に把握することが容易なコンピュータシステム、動作検証方法及びプログラムを提供することを目的とする。【解決手段】コンピュータシステムは、工作用機械が所定時間動作する際に、動作したデータを取得し、取得した前記データから前記工作用機械が所定時間動作することを仮想的に示すコンピュータグラフィックスを生成し、前記工作用機械を、前記所定時間撮影した画像を取得し、前記画像と、前記コンピュータグラフィックスとを前記所定時間において比較する。コンピュータシステムは、比較した結果、異常を検知した場合、異常を通知する。

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)）

明 細 書

発明の名称：

コンピュータシステム、動作検証方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、工作用機械の動作検証を行うコンピュータシステム、動作検証方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、工業分野において、製品の製造工程を、コンピュータグラフィックスで再現するデジタルツインという技術が知られている。このような技術において、工作用機械の姿勢や動作をセンサ情報から取得し、この取得したセンサ情報に基づいて工作用機械の姿勢や動作をコンピュータグラフィックスにより再現している。

[0003] このようなデジタルツインに類似する技術として、作業者が作業する作業空間の３次元データを取得し、この３次元データと、作業マニュアルに基づいた作業手順とを比較することにより、作業工程の終了条件を満たしたか否かを判断する技術が開示されている（特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１７－１９１３５１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献１の構成では、３次元データに必要なデータをセンサから取得するが、このセンサが不具合を起こしている場合、正確な３次元データを生成することができないため、３次元データが正確な動作を反映していないおそれがあった。

[0006] 本発明は、工作用機械の動作をより正確に把握することが容易なコンピュータシステム、動作検証方法及びプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明では、以下のような解決手段を提供する。

[0008] 本発明は、工作用機械が所定時間動作する際に、動作したデータを取得するデータ取得手段と、

取得した前記データから前記工作用機械が所定時間動作することを仮想的に示すコンピュータグラフィックスを生成するCG生成手段と、

前記工作用機械を、前記所定時間撮影した画像を取得するカメラ画像取得手段と、

前記画像と、前記コンピュータグラフィックスとを前記所定時間において比較する比較手段と、

を備えることを特徴とするコンピュータシステムを提供する。

[0009] 本発明によれば、コンピュータシステムは、工作用機械が所定時間動作する際に、動作したデータを取得し、取得した前記データから前記工作用機械が所定時間動作することを仮想的に示すコンピュータグラフィックスを生成し、前記工作用機械を、前記所定時間撮影した画像を取得し、前記画像と、前記コンピュータグラフィックスとを前記所定時間において比較する。

[0010] 本発明は、コンピュータシステムのカテゴリであるが、方法及びプログラム等の他のカテゴリにおいても、そのカテゴリに応じた同様の作用・効果を発揮する。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、工作用機械の動作をより正確に把握することが容易なコンピュータシステム、動作検証方法及びプログラムを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、動作検証システム1の概要を示す図である。

[図2]図2は、動作検証システム1の全体構成図である。

[図3]図3は、コンピュータ10が実行する動作検証処理を示すフローチャートである。

[図4]図4は、コンピュータ10が生成するコンピュータグラフィックスを時系列の変化に従って模式的に示す図である。

[図5]図5は、コンピュータ10が取得する画像を時系列の変化に従って模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明を実施するための最良の形態について図を参照しながら説明する。なお、これはあくまでも一例であって、本発明の技術的範囲はこれに限られるものではない。

[0014] [動作検証システム1の概要]

本発明の好適な実施形態の概要について、図1に基づいて説明する。図1は、本発明の好適な実施形態である動作検証システム1の概要を説明するための図である。動作検証システム1は、コンピュータ10から構成され、工作用機械の動作検証を実行するコンピュータシステムである。

[0015] なお、動作検証システム1は、工作用機械を撮影する撮影機器、工作用機械の動作や姿勢を検知する各種検知センサ、工作用機械を管理する管理者が所持する管理者端末等の他の機器やセンサ等が含まれていてもよい。

[0016] コンピュータ10は、図示していない上述した撮影機器、各種検知センサ、管理者端末等と公衆回線網等を介してデータ通信可能に接続されたコンピュータ装置である。

[0017] コンピュータ10は、工作用機械が所定時間動作する際、この工作用機械が動作したデータを各種検知センサから取得する。所定時間としては、予め決められた時間や、一又は複数の工程に必要な時間である。コンピュータ10は、このデータから、この工作用機械が所定時間動作することを仮想的に示すコンピュータグラフィックス（以下、CGと称す）を生成する。このとき、コンピュータ10は、工作用機械のみならず、この工作用機械が作業対象とする対象物も併せてCG化する。加えて、コンピュータ10は、工作用機械が動作するデータを取得する所定時間と同じタイミングで、この工作用機械を撮影した画像を取得する。この画像は、動画又は静止画である。コン

コンピュータ１０は、取得した画像と、生成したＣＧとを所定時間において比較する。コンピュータ１０は、ＣＧと画像とを比較することにより、これらの間に差異が存在するかを判断し、差異が存在する場合、工作用機械の異常を検知する。

[0018] コンピュータ１０は、異常を検知した場合、この工作用機械の異常の原因となるパーツを異常の原因として推測する。このとき、コンピュータ１０は、差異が発生した最初の時間に動作している部分に関するパーツを異常の原因と推測する。部分とは、例えば、アームである。部分に関するパーツとは、例えば、アームに設けられた位置センサである。

[0019] コンピュータ１０は、この検知結果を、管理者端末に通知する。このとき、コンピュータ１０は、推測した異常の原因とその発生した時間とを管理者に検知結果として通知する。

[0020] 動作検証システム１が実行する処理の概要について説明する。

[0021] 初めに、コンピュータ１０は、工作用機械が所定時間動作する際、この工作用機械が動作したデータを示す動作データを取得する（ステップＳ０１）。コンピュータ１０は、この工作用機械に設置された各種検知センサや、この工作用機械の姿勢や動作等を検知可能なその他の場所に設置された各種検知センサにより、工作用機械の動作や姿勢に関するデータを、動作データとして取得する。所定時間とは、予め設定された時間や、１又は複数の工程に必要な時間や、予め設定された所定の動作（移動、握持、運搬、載置等）に必要な時間等である。コンピュータ１０は、この動作データを取得することにより、工作用機械の動作や姿勢を把握する。

[0022] コンピュータ１０は、取得した動作データから、工作用機械が所定時間動作することを仮想的に示すＣＧを生成する（ステップＳ０２）。コンピュータ１０は、工作用機械に加え、この工作用機械が作業対象とする対象物も併せてＣＧとして生成する。このとき、コンピュータ１０は、工作用機械と対象物との初期位置を、予め設定された位置関係に基づいてこのＣＧを生成する。コンピュータ１０が生成するＣＧは、取得する動作データに併せて随時

更新される。

[0023] コンピュータ 10 は、CG を生成する所定時間と同一時間に撮影する画像を取得する（ステップ S 0 3）。コンピュータ 10 は、撮影機器が工作用機器及び対象物を撮影した動画や静止画等の画像を取得する。

[0024] コンピュータ 10 は、取得した画像と、生成した CG とを画像解析し、其々における工作用機械と対象物との位置関係を比較する（ステップ S 0 4）。このとき、コンピュータ 10 は、CG と画像との間で、工作用機械と対象物との位置関係に差異が存在しているか否かを判断する。例えば、コンピュータ 10 は、所定時間における開始時点から終了時点までの工作用機械と対象物との位置関係を比較する。

[0025] コンピュータ 10 は、比較した結果、差異が発生していると判断した場合、工作用機械に何らかの異常が発生していることを検知する（ステップ S 0 5）。

[0026] コンピュータ 10 は、検知した異常の原因を推測する（ステップ S 0 6）。コンピュータ 10 は、例えば、差異が発生した最初の時間（CG と画像とで差異が発生し始めた時間）を、比較した結果から抽出し、この時間において動作しているパーツや、この時間において動作する部分に関するパーツが異常の原因であるものと推測する。

[0027] コンピュータ 10 は、推測した異常を通知する（ステップ S 0 7）。コンピュータ 10 は、異常を検知した事実や、推測した異常の原因を管理者端末等に通知する。コンピュータ 10 は、工作用機械に異常が発生している旨、異常の原因として推測したパーツ等を管理者端末に通知する。

[0028] なお、コンピュータ 10 は、推測した異常を自身の表示部に表示してもよい。この場合、管理者端末に必ずしも通知する必要はない。

[0029] 以上が、動作検証システム 1 の概要である。

[0030] [動作検証システム 1 のシステム構成]

図 2 に基づいて、本発明の好適な実施形態である動作検証システム 1 のシステム構成について説明する。図 2 は、本発明の好適な実施形態である動作

検証システム 1 のシステム構成を示す図である。図 2 において、動作検証システム 1 は、コンピュータ 10 から構成され、工作用機械の動作検証を実行するコンピュータシステムである。

[0031] なお、動作検証システム 1 は、上述した通り、図示していない撮影機器、各種検知センサ、管理者端末等の他の機器やセンサ等が含まれていてもよい。動作検証システム 1 は、他の機器やセンサ等と公衆回線網等を介してデータ通信可能に接続される。

[0032] コンピュータ 10 は、制御部として、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) 等を備え、通信部として、上述した撮影機器、各種検知センサ、管理者端末等の他の機器やセンサ等と通信可能にするためのデバイス、例えば、IEEE 802.11 に準拠したWi-Fi (Wireless Fidelity) 対応デバイス等を備える。また、コンピュータ 10 は、記憶部として、ハードディスクや半導体メモリ、記録媒体、メモリカード等によるデータのストレージ部を備える。また、コンピュータ 10 は、処理部として、各種処理を実行する各種デバイス等を備える。

[0033] コンピュータ 10 において、制御部が所定のプログラムを読み込むことにより、通信部と協働して、データ取得モジュール 20、画像取得モジュール 21、通知モジュール 22 を実現する。また、コンピュータ 10 において、制御部が所定のプログラムを読み込むことにより、処理部と協働して、CG 生成モジュール 40、解析モジュール 41、位置関係特定モジュール 42、比較モジュール 43、判断モジュール 44、検知モジュール 45、抽出モジュール 46、動作部分特定モジュール 47、推測モジュール 48 を実現する。

[0034] [動作検証処理]

図 3 に基づいて、動作検証システム 1 が実行する動作検証処理について説明する。図 3 は、コンピュータ 10 が実行する動作検証処理のフローチャー

トを示す図である。上述した各モジュール実行する処理について、本処理に併せて説明する。

[0035] データ取得モジュール20は、工作用機械が所定時間動作する際に、この工作用機械が動作したデータを、動作データとして取得する（ステップS10）。ステップS10において、データ取得モジュール20は、工作用機械の所定の位置に設置されたセンサ（例えば、アームに設置された位置センサ）から、この工作用機械の姿勢や動作等に関するデータを、動作データとして取得する。所定時間とは、予め設定された時間や、この工作用機械が1又は複数の作業工程を実行するために必要な時間や、予め設定された所定の動作（移動、握持、運搬、載置等）に必要な時間等である。この所定時間は、管理者等が任意に設定可能である。このセンサは、工作用機械の全体又は一部の姿勢や動作を検知するものである。

[0036] CG生成モジュール40は、取得した動作データに基づいて、この工作用機械を仮想的に示すCGを生成する（ステップS11）。ステップS11において、CG生成モジュール40は、工作用機械が所定時間動作する状態をCGとして生成する。このCGは、幅・奥行・高さを有する3次元のものである。CG生成モジュール40は、工作用機械に加えて、この工作用機械が動作する対象となる対象物も併せてCGとして生成する。この対象物は、予め設定された初期位置に基づいてCGとして生成する。CG生成モジュール40は、動作データに基づいた工作用機械と、予め設定された初期位置に基づいた対象物とをCGとして生成する。CG生成モジュール40は、動画及び静止画として、このCGを生成する。CG生成モジュール40が生成したCGは、所定時間（例えば、この工作用機械が動作を開始し、その動作が完了する時点や、この工作用機械が実行する一又は複数の作業工程が完了する時点）保存される。CG生成モジュール40は、後述する処理において、検知モジュール45が、異常が発生していないことを検知した場合、この保存したCGを削除する。

[0037] CG生成モジュール40は、取得した動作データに基づいて、随時CGを

更新する。この場合、CG生成モジュール40は、最初に生成したCGのうち、工作用機械及びこの工作用機械が動作した対象物を、動作データに併せて変化させたものを生成する。

[0038] 例えば、工作用機械がアームであり、このアームに位置センサ及び接触センサが設定され、対象物が組立て部品である場合、CG生成モジュール40は、動作データに基づいて、仮想的なアームを生成し、組立て部品の初期位置に基づいて、仮想的な組立て部品を生成する。CG生成モジュール40は、これらの仮想物をまとめた一のCGを生成する。CG生成モジュール40は、位置センサからの動作データに基づいて、アームの動作の動きをCGとして再現するとともに、この接触センサからの動作データに基づいて、アームが掴む組立て部品の位置や状態をCGとして再現する。CG生成モジュール40は、このCGの生成を、所定時間続行する。

[0039] 画像取得モジュール21は、撮影機器が、工作用機械をCGとして生成する所定時間と同一時間に撮影した画像を取得する（ステップS12）。ステップS12において、撮影機器は、工作用機械及び対象物の動画や静止画等の画像を撮影する。このとき、撮影機器は、CGと同一のタイミングで画像を撮影する。画像取得モジュール21は、この撮影機器が撮影した画像を取得する。このとき、CG生成モジュール40が生成するCGと、画像取得モジュール21が取得する画像とは、その時間が同期されたものとなる。画像取得モジュール21は、この画像の取得を、所定時間続行する。画像取得モジュール21は、動画及び静止画として、この画像を取得する。画像取得モジュール21が取得した画像は、所定時間（例えば、この工作用機械が動作を開始し、その動作が完了する時点や、この工作用機械が実行する一又は複数の作業工程が完了する時点）保存される。画像取得モジュール21は、後述する処理において、検知モジュール45が、異常が発生していないことを検知した場合、この保存した画像を削除する。

[0040] 撮影機器は、一又は複数である。一の撮影機器の場合、この撮影機器が設置された場所から、画像を撮影する。複数の撮影機器である場合、各撮影機

器が設置された場所から、其々画像を撮影する。

[0041] 解析モジュール41は、生成したCGと、取得した画像とを其々画像解析する（ステップS13）。ステップS13において、解析モジュール41は、CGと画像との其々の特徴点又は特徴量を抽出することにより、画像解析を実行する。解析モジュール41は、特徴点として、例えば、形状、輪郭を抽出する。解析モジュール41は、特徴量として、例えば、画素値の平均、分散、ヒストグラム等の統計的な数値を抽出する。解析モジュール41は、この画像解析を、所定時間続行する。

[0042] 位置関係特定モジュール42は、画像解析の結果に基づいて、CGと画像との其々における工作用機械と対象物との位置関係を特定する（ステップS14）。ステップS14において、位置関係特定モジュール42は、抽出した特徴点又は特徴量に基づいて、CGと画像とにおける工作用機械と対象物との位置関係を特定する。この位置関係とは、例えば、工作用機械が対象物のどの位置を掴んでいるかの特定、工作用機械が対象物のどの位置と接触しているかの特定、工作用機械が対象物のどの位置に接近しているかの特定、工作用機械が一の対象物を他の対象物のどの位置に設置したかの特定である。位置関係特定モジュール42は、工作用機械と対象物との特定を、所定時間続行する。

[0043] 比較モジュール43は、CGと画像とを、所定時間において比較する（ステップS15）。ステップS15において、比較モジュール43は、CGにおける工作用機械と対象物との位置関係と、画像における工作用機械と対象物との位置関係とを比較する。比較モジュール43は、所定時間として、工作用機械の動作開始時点から動作終了時点までの時間において、CGと画像とを比較する。動作開始時点とは、工作用機械が動作を開始したタイミングである。動作終了時点とは、工作用機械が予め設定された動作を終了したタイミングや、工作用機械に予め設定された作業工程の一部又は全部が終了したタイミングである。比較モジュール43は、CGと画像とを比較する際、静止画と動画の2種類で其々比較する。すなわち、比較モジュール43は、

静止画として生成したCGと、静止画として取得した画像とを比較するとともに、動画として生成したCGと、動画として取得した画像とを比較する。コンピュータ10は、これら2種類を比較した結果を、後述する処理に利用する。

[0044] 判断モジュール44は、比較した結果、CGと画像とで、工作用機械と対象物との位置関係に差異が発生しているか否かを判断する（ステップS16）。ステップS16において、判断モジュール44は、位置関係の差異として、例えば、工作用機械が対象物を掴む位置、工作用機械と対象物との接触位置、工作用機械と対象物との接近位置、工作用機械が一の対象物を他の対象物に設置した位置における相違が挙げられる。ステップS16において、判断モジュール44は、差異が発生していないと判断した場合（ステップS16 NO）、検知モジュール45は、異常が発生していないことを検知する（ステップS17）。

[0045] 判断モジュール44は、工作用機械が動作終了したか否かを判断する（ステップS18）。ステップS18において、判断モジュール44は、CGと画像とにおいて、予め設定された所定時間が経過したか、予め設定された動作を終了したか、予め設定された作業工程の一部又は全部を終了したかに基づいて、動作終了したか否かを判断する。判断モジュール44は、工作用機械が動作終了したと判断した場合（ステップS18 YES）、検知モジュール45は、異常が発生していないことを検知し、本処理を終了する。

[0046] 一方、ステップS18において、判断モジュール44は、工作用機械が動作終了していないと判断した場合（ステップS18 NO）、データ取得モジュール20は、上述したステップS10の処理を再度実行する。

[0047] ステップS16において、判断モジュール44は、差異が発生していると判断した場合（ステップS16 YES）、検知モジュール45は、異常が発生していることを検知する（ステップS19）。ステップS19において、検知モジュール45は、例えば、工作用機械が対象物を掴む位置、工作用機械と対象物との接触位置、工作用機械と対象物との接近位置、工作用機械

が一の対象物を他の対象物に設置した位置がCGと画像とで異なっていることを異常として検知する。

[0048] 抽出モジュール46は、異常を検知した最初の時間を抽出する（ステップS20）。ステップS20において、抽出モジュール46は、比較モジュール43が比較を開始した時点から、検知モジュール45が異常を検知した時点までの時間のうち、異常が発生したと考えられる最初の時間を抽出する。これは、検知モジュール45が異常を検知したタイミングは、あくまでも異常が発生したという結果を検知するものに過ぎず、実際の異常は、それ以前の段階で発生しているためである。抽出モジュール46は、例えば、工作用機械が対象物を掴む位置に異常を検知した場合、この工作用機械が対象物を掴むよりも前の段階での工作用機械の位置がずれている時間を最初の時間として抽出する。また、抽出モジュール46は、例えば、工作用機械と対象物との接触位置に異常を検知した場合、この工作用機械が対象物と接触するよりも前の段階での工作用機械の位置がずれている時間を最初の時間として抽出する。また、抽出モジュール46は、例えば、工作用機械と対象物との接近位置に異常を検知した場合、この工作用機械が対象物に接近するよりも前の段階での工作用機械の位置がずれている時間を最初の時間として抽出する。また、抽出モジュール46は、例えば、工作用機械が一の対象物を他の対象物に設置した位置に異常を検知した場合、この工作用機械が一の対象物を他の対象物に設置するよりも前の段階での工作用機械の位置がずれている時間を最初の時間として抽出する。

[0049] 動作部分特定モジュール47は、抽出した最初の時間に動作する部分を特定する（ステップS21）。ステップS21において、動作部分特定モジュール47は、抽出した最初の時間に該当するタイミングで動作する工作用機械の部分（例えば、アーム、爪）を特定する。動作部分特定モジュール47は、CG又は画像の何れか又は双方において、この時間に動作する部分を特定する。動作部分特定モジュール47は、工作用機械においてこの時間に動作する又は動作した部分を、抽出した最初の時間に動作する部分として特定

する。

[0050] 動作部分特定モジュール47は、この特定した部分に設置されたパーツを特定する（ステップS22）。ステップS22において、動作部分特定モジュール47は、予め工作用機械の各部分と、設置するパーツとを対応付けて記憶させたテーブル等を参照することにより、今回特定した部分に設置されたパーツを特定する。このパーツとは、例えば、位置センサ、圧力センサ、方位センサである。部分特定モジュール47は、例えば、上述したテーブルにおいて、アームと位置センサとが対応付けられている場合、今回特定した部分がアームであるとき、このアームに対応付けられた位置センサを、この特定した部分に設置されたパーツとして特定する。

[0051] 推測モジュール48は、特定したパーツを、異常の原因として推測する（ステップS23）。ステップS23において、推測モジュール48は、CGと画像とで差異が発生している原因が、このパーツによるものであると推測し、このパーツが異常の原因であると推測する。

[0052] 推測モジュール48は、上述した処理において、異常が発生していることを検知した際、この異常の原因となるパーツを推測する構成であってもよい。例えば、抽出した最初の時間に動作する部分に関わらず、異常を検知したタイミングで動作する部分に設置されたパーツを、異常の原因として推測してもよい。これは、推測モジュール48は、動作部分特定モジュール47が、この部分に対応付けられたパーツを上述したテーブル等を参照することにより特定し、この特定したパーツを、異常の原因として推測する構成であってもよい。

[0053] 通知モジュール22は、推測したパーツを、異常の原因として管理者端末に通知する（ステップS24）。ステップS24において、通知モジュール22は、工作用機械が、この工作用機械に設置されたパーツの異常により、想定通りの動作をしていないことを管理者端末に通知する。管理者端末は、この通知を自身の表示部に表示することにより、管理者に異常を通知する。このようにすることにより、通知モジュール22は、管理者端末に通知を表

示させることにより、管理者に異常を通知する。このとき、通知モジュール 22 は、異常が発生した時間も併せて通知する。

[0054] なお、通知モジュール 22 は、推測したパーツに限らず、異常が発生したことを管理者端末に通知してもよい。また、通知モジュール 22 は、推測したパーツだけでなく、それ以外にも工作用機械の異常を通知してもよい。また、通知モジュール 22 は、自身の表示部に推測したパーツや異常が発生していることを通知する構成であってもよい。この場合、管理者端末へ通知は必ずしも必要としない。

[0055] 以上が、動作検証処理である。

[0056] ここで、図 4 及び図 5 に基づいて、上述した動作検証処理について説明する。図 4 は、CG 生成モジュール 40 が生成する CG を時系列の変化に従って模式的に示す図である。図 5 は、画像取得モジュール 21 が取得する画像を時系列の変化に従って模式的に示す図である。

[0057] 図 4 において、CG 生成モジュール 40 は、ステップ S10 の処理により取得した動作データに基づいて、ステップ S11 の処理として、工作用機械としてアーム 200、対象物として組立て部品 210-213 を CG として再現している。CG1 は、アーム 200 の動作開始時点における CG である。CG2 は、動作開始時点から T1 分だけ時間が経過した時点における CG である。CG3 は、CG2 から T2 分だけ時間が経過した時点における CG である。CG4 は、CG3 から T3 分だけ時間が経過した時点における CG である。

[0058] 図 5 において、画像取得モジュール 21 が、ステップ S12 の処理により取得する画像を示している。画像 1 は、アーム 200 の動作開始時点における画像である。画像 2 は、動作開始時点から T1 分だけ時間が経過した時点における画像である。画像 3 は、画像 2 から T2 分だけ時間が経過した時点における画像である。画像 4 は、画像 3 から T3 分だけ時間が経過した時点における画像である。

[0059] 図 4 及び図 5 において、時間 T1、T2 及び T3 は CG と画像とで同じ時

間である。

[0060] 解析モジュール41は、ステップS13の処理によりCG及び画像に対して画像解析を実行する。位置関係特定モジュール42は、ステップS14の処理により、CG及び画像に対する画像解析の結果に基づいて、CG及び画像の其々におけるアーム200と対象物210-213との位置関係を特定する。

[0061] 比較モジュール43は、ステップS15の処理により、この開始時点からT3分経過後までの時間においてCGと画像とを比較する。このとき、比較モジュール43は、画像1とCG1と（開始時点の時間）を比較し、画像2とCG2と（開始時点からT1分経過した時間）を比較し、画像3とCG3と（T1分経過時点からT2分経過した時間）を比較し、画像4とCG4と（T2分経過時点からT3分経過した時間）を比較する。比較モジュール43は、各画像とCGとにおいて、アーム200と、対象物210-213との位置関係を比較する。

[0062] 判断モジュール44は、ステップS16の処理により、CGと画像とで差異が発生しているか否かを判断する。ここで、判断モジュール44は、画像4とCG4とで差異が発生していることから、差異が発生していると判断する。なお、判断モジュール44は、CGと画像とで差異が発生していない場合、判断モジュール44及び検知モジュール45は、ステップS17-S18の処理を実行する。

[0063] 判断モジュール44は、T1分経過時点で、CG2では、アーム200が対象物212及び213を掴んでいるのに対して、画像2では、アーム200が対象物212のみを掴んでいることを判断する。また、判断モジュール44は、T2分経過時点で、CG3では、アーム200が対象物212及び213を掴んでいるのに対して、画像3では、アーム200が対象物212のみを掴んでいることを判断する。また、判断モジュール44は、T3分経過時点で、CG4では、アーム200が対象物212及び213を掴んでおり、この対象物212及び213を、対象物210に載置しているのに対し

て、画像４では、アーム２００が対象物２１２を、対象物２１０に載置していることを判断する。

[0064] 検知モジュール４５は、ステップＳ１９の処理により、ＣＧと画像とで差異が発生していることから、この差異が発生している時間であるＴ１分経過から、Ｔ３分経過までの時点で異常が発生していることを検知する。

[0065] 抽出モジュール４６は、ステップＳ２０の処理により、異常を検知した最初の時間を抽出する。抽出モジュール４６は、差異が発生している最初の時間であるＴ１分経過時点を、異常を検知した最初の時間として抽出する。

[0066] 動作部分特定モジュール４７は、ステップＳ２１の処理により、このＴ１分経過時点において動作する部分として、アーム２００を特定する。

[0067] 動作部分特定モジュール４７は、ステップＳ２２の処理により、このアーム２００に設置されたパーツとして、このアーム２００に予め対応付けられた位置センサを特定する。

[0068] 推測モジュール４８は、ステップＳ２３の処理により、この特定した位置センサを、異常の原因として推測する。

[0069] 通知モジュール２２は、ステップＳ２４の処理により、この位置センサに異常が発生しており、その結果、アーム２００が想定通りの動作をしていない旨の通知を行う。

[0070] 以上が、図４及び図５に基づいた動作検証処理である。

[0071] 上述した手段、機能は、コンピュータ（ＣＰＵ、情報処理装置、各種端末を含む）が、所定のプログラムを読み込んで、実行することによって実現される。プログラムは、例えば、コンピュータからネットワーク経由で提供される（ＳaaS：ソフトウェア・アズ・ア・サービス）形態で提供される。また、プログラムは、例えば、フレキシブルディスク、ＣＤ（ＣＤ－ＲＯＭなど）、ＤＶＤ（ＤＶＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ－ＲＡＭなど）等のコンピュータ読取可能な記録媒体に記録された形態で提供される。この場合、コンピュータはその記録媒体からプログラムを読み取って内部記録装置又は外部記録装置に転送し記録して実行する。また、そのプログラムを、例えば、磁気ディ

スク、光ディスク、光磁気ディスク等の記録装置（記録媒体）に予め記録しておき、その記録装置から通信回線を介してコンピュータに提供するようにしてもよい。

[0072] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述したこれらの実施形態に限るものではない。また、本発明の実施形態に記載された効果は、本発明から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、本発明による効果は、本発明の実施形態に記載されたものに限定されるものではない。

符号の説明

[0073] 1 動作検証システム、10 コンピュータ

請求の範囲

- [請求項1] 工作用機械が所定時間動作する際に、動作したデータを取得するデータ取得手段と、
- 取得した前記データから前記工作用機械が所定時間動作することを仮想的に示すコンピュータグラフィックスを生成するCG生成手段と、
- 前記工作用機械を、前記所定時間撮影した画像を取得するカメラ画像取得手段と、
- 前記画像と、前記コンピュータグラフィックスとを前記所定時間において比較する比較手段と、
- を備えることを特徴とするコンピュータシステム。
- [請求項2] 比較した結果、前記工作用機械が異なる動作をしている場合、当該工作用機械の異常を検知する検知手段と、
- 検知した前記異常を通知する通知手段と、
- をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載のコンピュータシステム。
- [請求項3] 前記異常を検知した場合、前記工作用機械の異常の原因となるパーツを推測する推測手段と、
- をさらに備え、
- 前記通知手段は、推測した前記パーツを通知する、
- ことを特徴とする請求項2に記載のコンピュータシステム。
- [請求項4] 前記異常を検知した場合、前記異なる動作が発生した最初の時間を抽出する抽出手段と、
- をさらに備え、
- 前記推測手段は、抽出した前記最初の時間に動作する部分に関するパーツを、異常の原因と推測する、
- ことを特徴とする請求項3に記載のコンピュータシステム。
- [請求項5] コンピュータシステムが実行する動作検証方法であって、

工作用機械が所定時間動作する際に、動作したデータを取得するステップと、

取得した前記データから前記工作用機械が所定時間動作することを仮想的に示すコンピュータグラフィックスを生成するステップと、

前記工作用機械を、前記所定時間撮影した画像を取得するステップと、

前記画像と、前記コンピュータグラフィックスとを前記所定時間において比較するステップと、

を備えることを特徴とする動作検証方法。

[請求項6]

コンピュータシステムに、

工作用機械が所定時間動作する際に、動作したデータを取得するステップ、

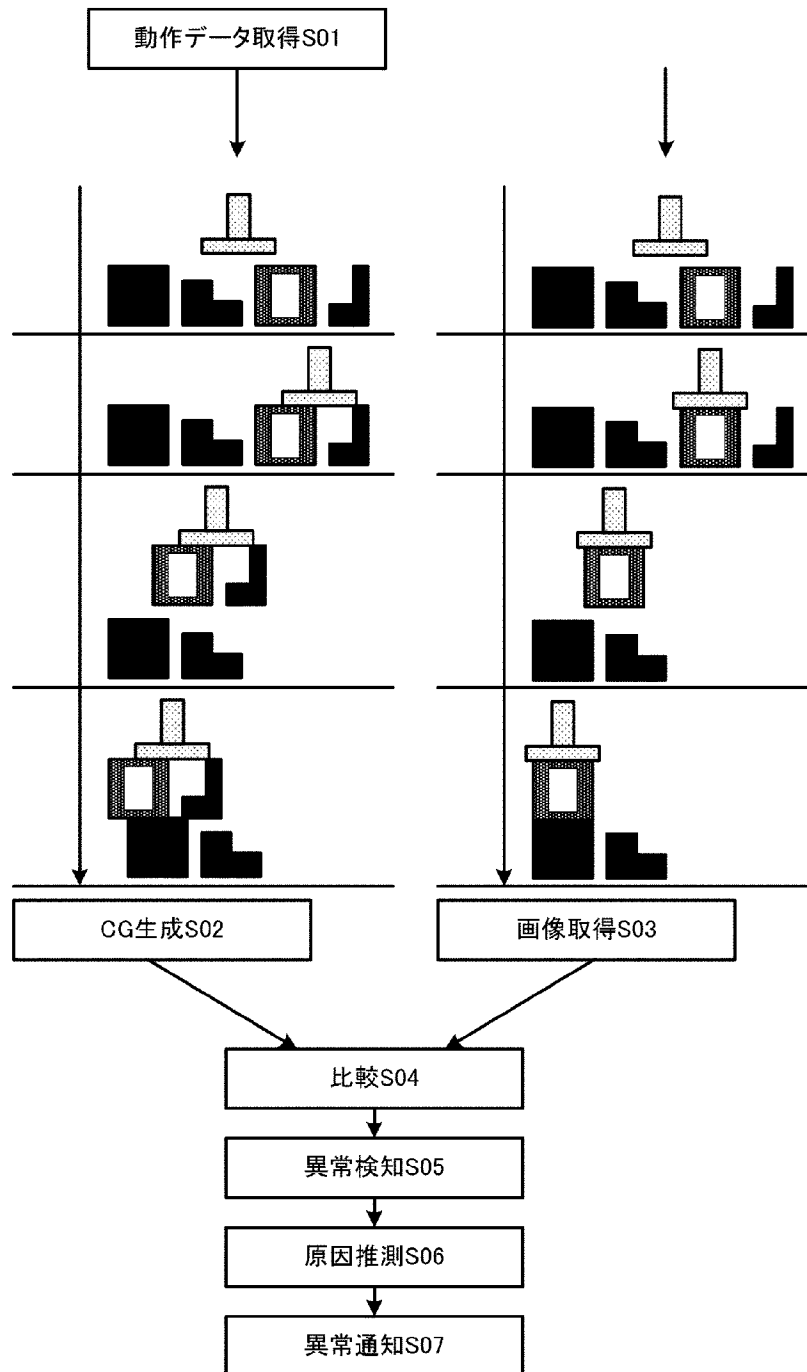
取得した前記データから前記工作用機械が所定時間動作することを仮想的に示すコンピュータグラフィックスを生成するステップ、

前記工作用機械を、前記所定時間撮影した画像を取得するステップ、

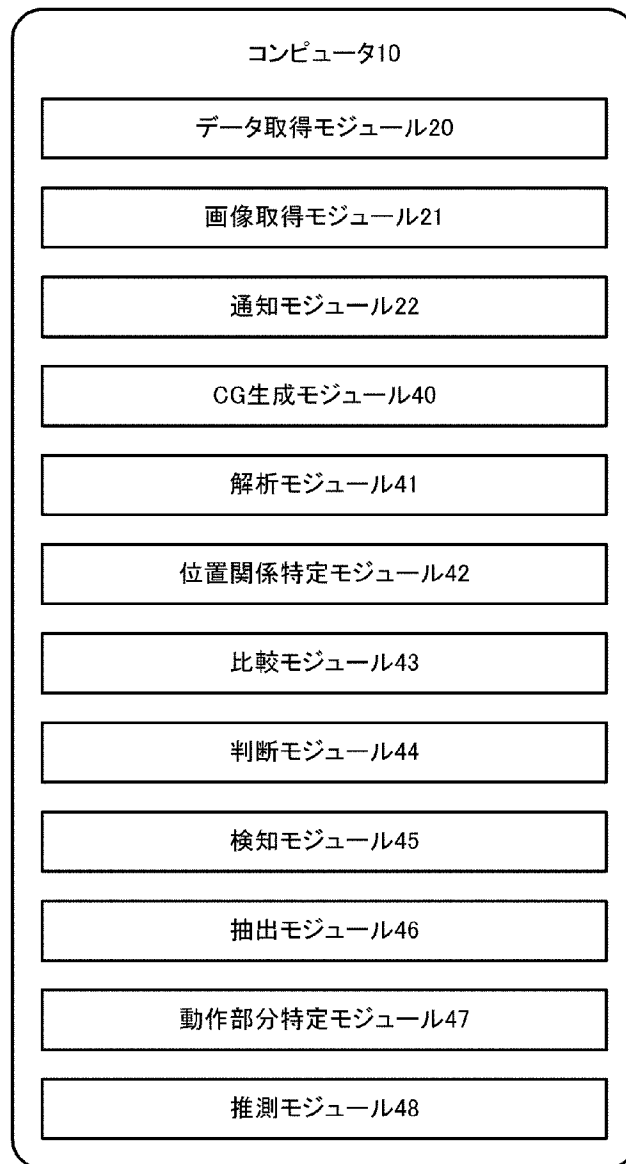
前記画像と、前記コンピュータグラフィックスとを前記所定時間において比較するステップ、

を実行させるためのコンピュータ読み取り可能なプログラム。

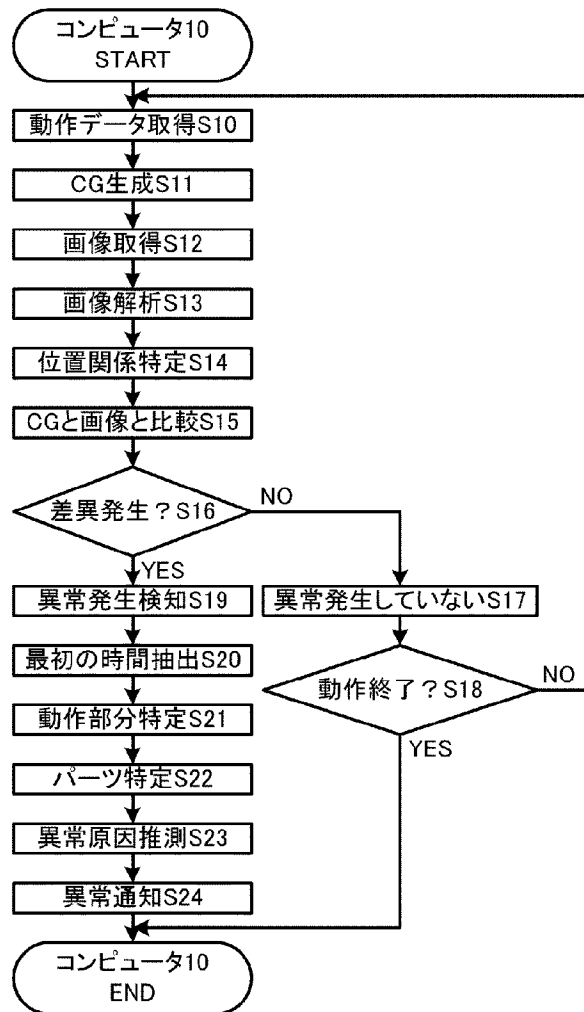
[図1]



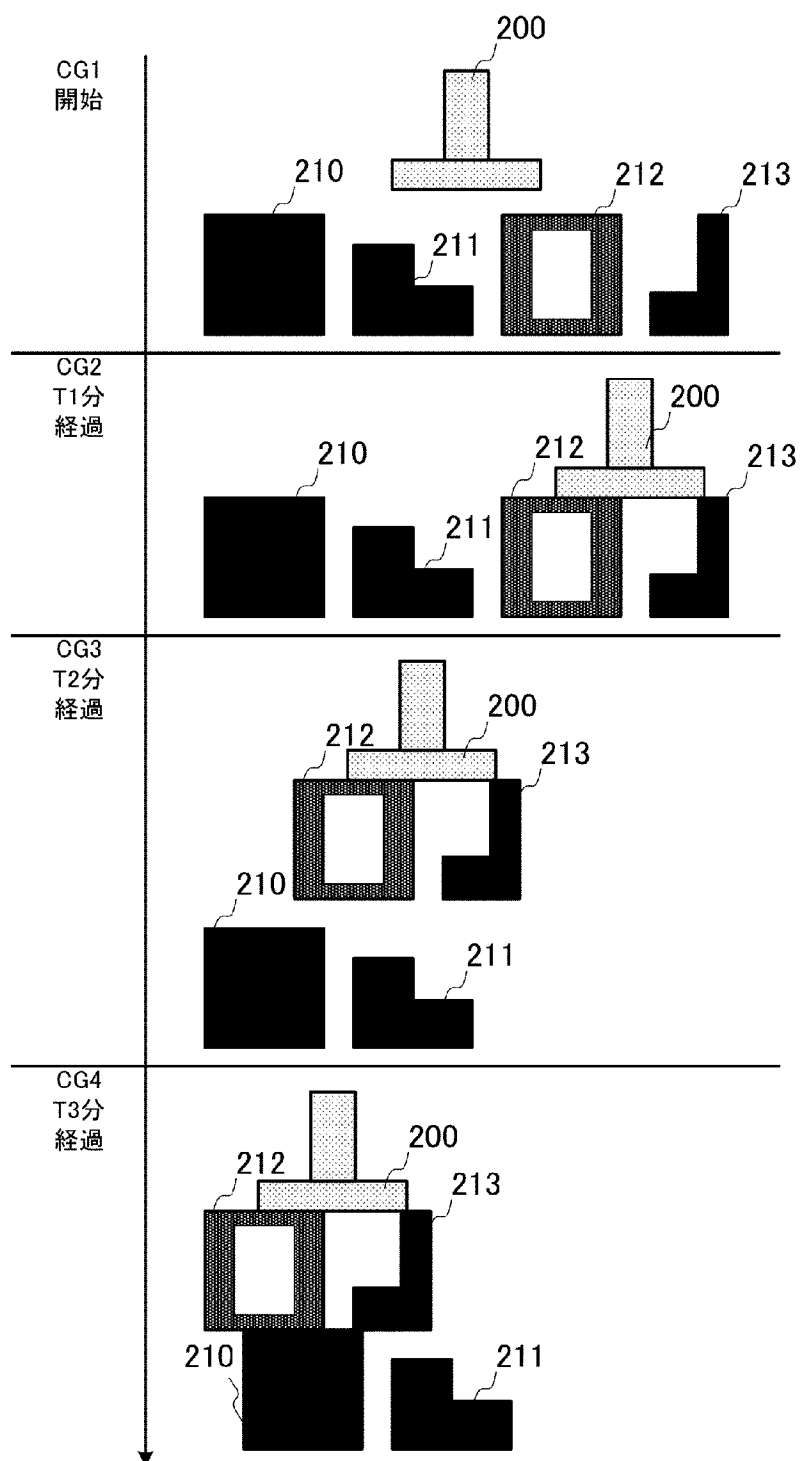
[図2]



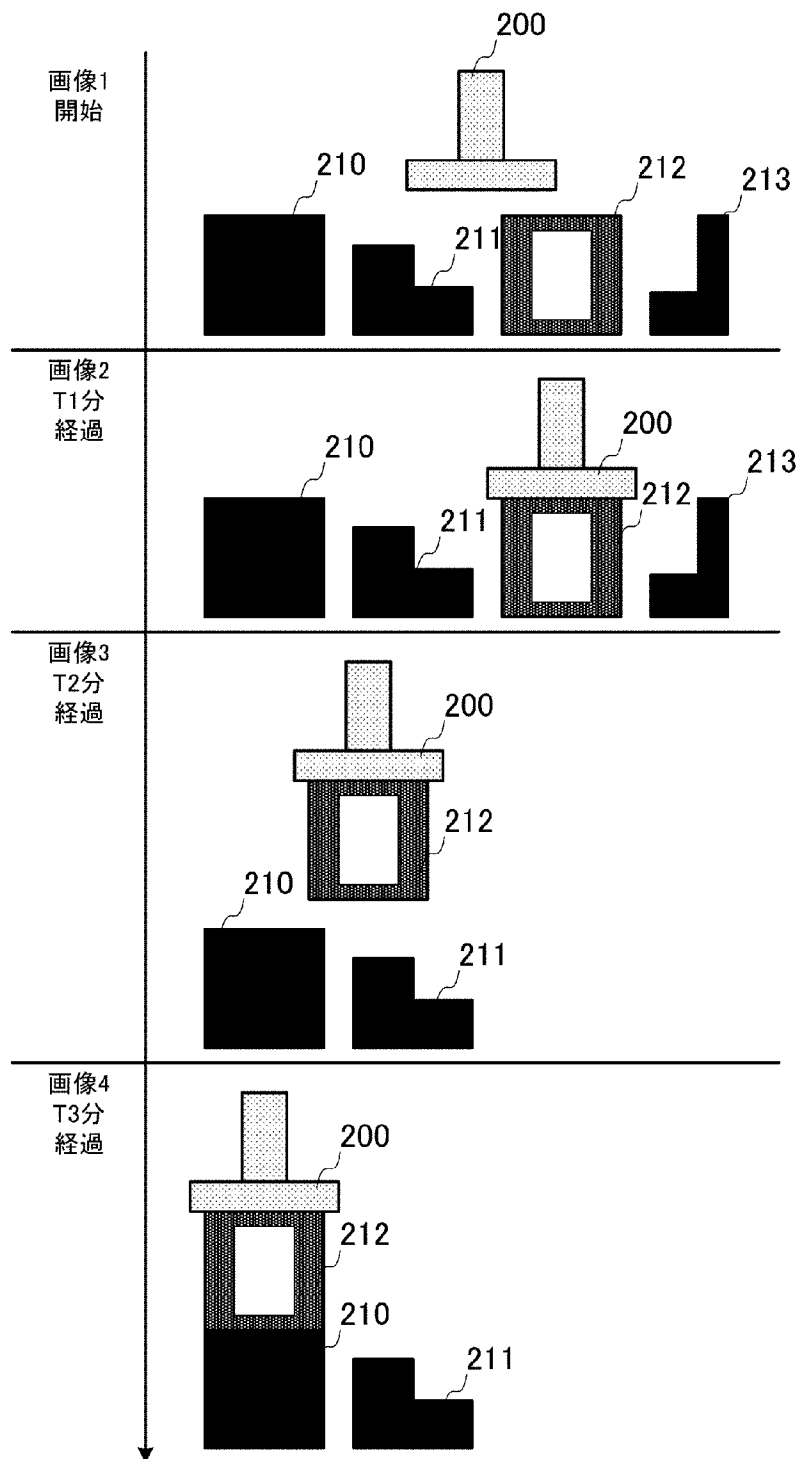
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/031784

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G06T7/00 (2017.01) i, G05B19/4069 (2006.01) i, G06T19/00 (2011.01) i

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)

Int. Cl. G06T7/00, G05B19/4069, G06T19/00

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

JSTPlus (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-113438 A (NIPPON HOSO KYOKAI) 14 June 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2010-140359 A (FANUC LTD.) 24 June 2010, entire text, all drawings & US 2010/0153073 A1, entire text, all drawings & DE 102009057923 A1 & CN 101751004 A	1-6
A	JP 2005-346283 A (SHARP CORP.) 15 December 2005, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	WO 2017/042873 A1 (HITACHI, LTD.) 16 March 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-6

☒ 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
03.10.2018

Date of mailing of the international search report
16.10.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/031784

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	井上良則, 外 2 名, "3D-CG 指向型ロボットビジョン", 電子情報通信学会技術研究報告, 21 December 1995, vol. 95, no. 445, pp. 17-24 (INOUE, Yoshinori et al. 3D-CG Oriented Robot Vision. IEICE Technical Report.)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06T7/00(2017.01)i, G05B19/4069(2006.01)i, G06T19/00(2011.01)i

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））

Int.Cl. G06T7/00, G05B19/4069, G06T19/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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）

JSTPlus (JDreamIII)

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	JP 2012-113438 A（日本放送協会）2012.06.14, 全文、全図（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2010-140359 A（ファナック株式会社）2010.06.24, 全文、全図 & US 2010/0153073 A1, 全文、全図 & DE 102009057923 A1 & CN 101751004 A	1-6
A	JP 2005-346283 A（シャープ株式会社）2005.12.15, 全文、全図（ファミリーなし）	1-6

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矛盾するものではなく、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

03.10.2018

国際調査報告の発送日

16.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐田 宏史

5H

4189

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

C (続き) . 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	W0 2017/042873 A1 (株式会社日立製作所) 2017.03.16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
A	井上 良則、外2名, “3D-CG指向型ロボットビジョン”, 電子情報通信学会技術研究報告, 1995.12.21, Vol.95, No.445, pp.17-24	1-6