

(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
2025年3月20日(20.03.2025)



(10) 国際公開番号
WO 2025/057774 A1

(51) 国際特許分類:
G01C 9/32 (2006.01) *H01L 21/677* (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/031176

(22) 国際出願日: 2024年8月30日(30.08.2024)

(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 2023-148320 2023年9月13日(13.09.2023) JP

(71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).

(72) 発明者: 斎藤 雅行(SAITO Masayuki).

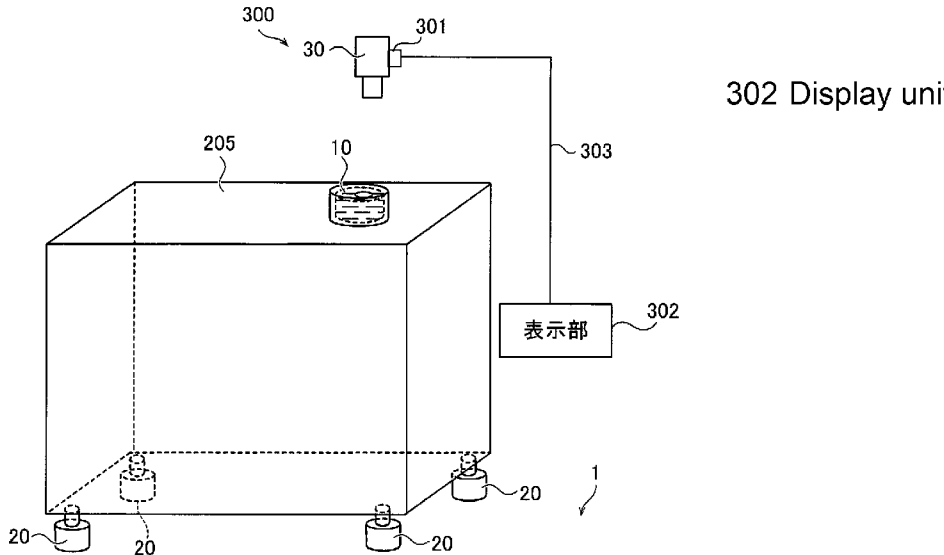
(74) 代理人: 宮園 博一 (MIYAZONO Hirokazu);
〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号 大阪中之島ビル Osaka (JP).

(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, 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, 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.

(54) Title: LEVEL ADJUSTMENT DEVICE AND LEVEL ADJUSTMENT METHOD

(54) 発明の名称: 水準調整装置および水準調整方法

[図1]



(57) Abstract: A level adjustment device (300) is provided with: an analog leveling instrument (10) with which the inclination of an object (205) to be adjusted with respect to the horizontal plane is visually checked; an imaging unit (30) that images the leveling instrument (10); and an output unit (301) that outputs an image of the leveling instrument (10) captured by the imaging unit (30).

[続葉有]

(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))

(57) 要約: この水準調整装置 (300) は、被調整物 (205) の水平面に対する傾きが目視によって確認されるアナログ式の水準器 (10) と、水準器 (10) を撮像する撮像部 (30) と、撮像部 (30) に撮像された水準器 (10) の画像を出力する出力部 (301) と、を備える。

明 細 書

発明の名称：水準調整装置および水準調整方法

技術分野

[0001] この開示は、水準調整装置および水準調整方法の制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、被調整物を床面に対して水平に設置するための水準調整装置が開示されている。特許第6724622号には、被調整物としての半導体製造装置の水準を調整する際において、作業者を支援する水平設置支援装置が開示されている。特許第6724622号の水平設置支援装置は、水準計測器と、データ処理部と、表示部と、を備えている。特許第6724622号の水平設置支援装置では、デジタル式の水準計測器が半導体製造装置に載置されており、デジタル式の水準計測器が半導体製造装置の傾きを検出する。デジタル式の水準計測器が検出した傾きのデータは、半導体製造装置と離間した位置に配置されているデータ処理部に無線により送信される。また、半導体製造装置の下面には、複数の脚部が配置されている。脚部は、アジャスタを含んでおり、作業者によりアジャスタが回転されることにより、脚部の高さが変更される。データ処理部は、デジタル式の水準計測器により検出された半導体製造装置の傾きのデータに基づいて、半導体製造装置が水平になるための、脚部のアジャスタの回転数を算出する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第6724622号

発明の概要

[0004] しかしながら、特許第6724622号に開示されているデジタル式の水準計測器は、構造が比較的複雑であるため大型になる。そこで、水準調整装置の小型化を図ることが望まれている。

[0005] この開示は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、こ

の開示の１つの目的は、水準調整装置の小型化を図ることが可能な水準調整装置および水準調整方法を提供することである。

[0006] この開示の第１の局面による水準調整装置は、被調整物の水平面に対する傾きが目視によって確認されるアナログ式の水準器と、水準器を撮像する撮像部と、撮像部に撮像された水準器の画像を出力する出力部と、を備える。

[0007] この開示の第１の局面による水準調整装置は、上記のように、水準調整装置は、被調整物の水平面に対する傾きが目視によって確認されるアナログ式の水準器を備える。これにより、アナログ式の水準器は、デジタル式の水準器と比べて構造が比較的簡素なので、デジタル式の水準器と比べて小型である。その結果、水準調整装置の小型化を図ることができる。また、第１の局面による水準調整装置は、水準器を撮像する撮像部と、撮像部に撮像された水準器の画像を出力する出力部と、を備えるので、作業者が、表示部などに出力された水準器の画像を確認することにより、被調整物から離間した位置において被調整物の傾きを容易に確認することができる。また、アナログ式の水準器は、デジタルの水準器に比べて取り扱いが容易である。また、アナログ式の水準器は、デジタル式の水準器のように校正を行う必要もない。

[0008] この開示の第２の局面による水準調整方法は、アナログ式の水準器と撮像部と出力部とを備える水準調整装置の水準調整方法であって、撮像部が、被調整物の水平面に対する傾きが目視によって確認されるアナログ式の水準器を撮像することと、出力部が、撮像部に撮像された水準器の画像を出力することと、を備える。

[0009] この開示の第２の局面による水準調整方法において、上記のように、被調整物の水平面に対する傾きが目視によって確認されるアナログ式の水準器が用いられる。これにより、アナログ式の水準器は、デジタル式の水準器と比べて構造が比較的簡素なので、デジタル式の水準器と比べて小型である。その結果、水準調整装置の小型化を図ることが可能な水準調整方法を提供することができる。また、第２の局面による水準調整方法は、出力部が、撮像部に撮像された水準器の画像を出力することを備えるので、作業者が、表示部

などに出力された水準器の画像を確認することにより、被調整物から離間した位置において被調整物の傾きを容易に確認することができる。また、アナログ式の水準器は、デジタルの水準器に比べて取り扱いが容易である。また、アナログ式の水準器は、デジタル式の水準器のように校正を行う必要もない。

[0010] 本開示によれば、水準調整装置の小型化を図りながら、被調整物から離間した位置において被調整物の傾きを確認することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1実施形態による水準調整装置を示す図である。

[図2]基板処理システムの構成を示す図である。

[図3]第1実施形態による水準器を示す図である。

[図4]第1実施形態による水準調整装置のブロック図である。

[図5]第1実施形態による水準調整方法を説明するためのフロー図である。

[図6]第2実施形態による水準調整装置、および、EFEMを示す図である。

[図7]第2実施形態による水準調整装置のブロック図である。

[図8]第2実施形態による水準調整機構の調整量を推定する学習モデルを説明するための図である。

[図9]EFEMが撓んだ状態を示す図である。

[図10]EFEMに配置された水準器を示す図である。

[図11]図10とは異なる位置に配置された水準器を示す図である。

[図12]第2実施形態による水準調整方法を説明するためのフロー図である。

[図13]第3実施形態による水準調整装置、および、EFEMを示す図である。

[図14]第3実施形態による水準調整装置のブロック図である。

[図15]第3実施形態による水準調整方法を説明するためのフロー図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示を具体化した本開示の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0013] [第1実施形態]

第1実施形態による水準調整装置300について説明する。図1に示すように、水準調整装置300は、作業者が、EFEM(Equipment Front End Module)205を床面1に対して水平にするための作業を支援するための装置である。なお、EFEM205は、被調整物および半導体製造装置の一例である。

[0014] (基板処理システム)

EFEM205が含まれる基板処理システム200の構成について説明する。図2に示すように、基板処理システム200は、基板搬送ロボット201、ロードロック部202、複数の処理モジュール部203、搬送室204およびEFEM205を備えている。基板搬送ロボット201は、水平多関節ロボットである。ロードロック部202は、基板210の取入れ、および、取出しを行うための部屋である。処理モジュール部203では、基板210に対して、レジストの塗布や、エッチングなどの処理が行われる。搬送室204には、基板搬送ロボット201が配置される。EFEM205には、基板210を搬送するロボット205aが配置されている。

[0015] (水準調整装置)

水準調整装置300の構成について説明する。図1に示すように、水準調整装置300は、水準器10と、撮像部30と、出力部301と、を備えている。

[0016] 水準器10の構成について説明する。水準器10は、EFEM205に設置され、EFEM205の水平面に対する傾きを検出する。水準器10は、EFEM205の水平面に対する傾きが目視によって確認されるアナログ式の水準器10である。図3に示すように、第1実施形態では、水準器10は、容器11中に収容された液体12と、液体12に含まれる気泡13とを有する。水準器10が水平面に載置されている場合には、気泡13は容器11の中央部に位置する。具体的には、水準器10の容器11の表面は、透明で中の気泡13が見える素材でできており、内側は非常に大きな曲率の球面になっている。このため、水準器10が水平面に配置されている場合、気泡1

3が球面の一番高い中央部に移動する。一方、水準器10が傾斜面に配置されている場合、気泡13が球面の一番高い中央部からずれた位置に移動するため、気泡13は容器11の中央部からずれた位置に位置する。

[0017] 水準調整機構20の構成について説明する。図1に示すように、水準調整機構20は、たとえば、電動油圧ジャッキ、手動式のジャッキ、または、手動で高さが調整されるアジャスタなどである。電動油圧ジャッキでは、電動ポンプから送り出される油の量によって電動油圧ジャッキの高さが調整される。たとえば、スイッチをオンすることにより、電動ポンプに油が送り出され、電動油圧ジャッキの高さが調整される。手動式のジャッキでは、手動によりハンドルが上下されることにより送り出される油の量によって手動式のジャッキの高さが調整される。アジャスタでは、アジャスタのボルト部に螺号するナット部が手動により回転されることにより、アジャスタの高さが調整される。また、水準調整機構20は、EFEM205の下方に複数配置されている。たとえば、水準調整機構20は、EFEM205の下方の4隅に各々配置されている。

[0018] 撮像部30の構成について説明する。撮像部30は、たとえば、2次元のカメラである。撮像部30は、EFEM205に配置された水準器10を撮像する。具体的には、撮像部30は、水準器10の、容器11、液体12および気泡13を撮像する。また、撮像部30は、水準器10を撮影可能な位置に配置されていればよい。たとえば、撮像部30は、水準器10の上方の天井に配置されている。また、撮像部30が、撮像部30を支持するスタンドのような支持部材に配置されていてもよい。

[0019] 出力部301の構成について説明する。出力部301は、撮像部30に撮像された水準器10の画像を表示部302に出力する。たとえば、出力部301は、撮像部30に配置されている。また、出力部301は、たとえば、表示部302に配線303によって接続されており、撮像部30に撮像された水準器10の画像を、配線303を介して表示部302に出力する。また、出力部301は、撮像部30に撮像された水準器10の画像を、無線によ

って表示部302に出力してもよい。また、撮像部30によって撮像される画像は、静止画でもよいし、動画でもよい。

[0020] 表示部302の構成について説明する。図4に示すように、表示部302は、水準調整装置300と別個に配置されている。なお、表示部302が、水準調整装置300に含まれていてもよい。表示部302は、たとえば、液晶ディスプレイである。また、表示部302は、EFEM205の近傍に配置されていてもよいし、EFEM205の遠方に配置されていてもよい。

[0021] 次に、図5を参照して、第1実施形態の水準調整方法について説明する。水準調整方法は、上記の撮像部30と出力部301とを備える水準調整装置300を用いて実行される。水準器10は、予め作業者によって、EFEM205の上面に配置されている。また、撮像部30は、予め作業者によって、水準器10を撮影可能な位置に配置されている。

[0022] ステップS21において、水準調整装置300は、作業者からの撮像部30による撮像の開始の指示を受け付ける。

[0023] ステップS22において、撮像部30は、EFEM205の水平面に対する傾きが目視によって確認されるアナログ式の水準器10を撮像する。

[0024] ステップS23において、出力部301は、撮像部30に撮像された水準器10の画像を表示部302に出力する。なお、撮像部30が静止画を撮像する場合、ステップS21～S23の動作が繰り返される。また、撮像部30が動画を撮像する場合、撮像部30による撮像の停止の指示が水準調整装置300により受け付けられるまで、ステップS22およびS23の動作が繰り返される。作業者は、表示部302に表示された水準器10の画像を視認しながら、EFEM205が水平になるように水準調整機構20を手動で調整する。

[0025] [第1実施形態の効果]

水準調整装置300は、EFEM205の水平面に対する傾きが目視によって確認されるアナログ式の水準器10を備える。これにより、アナログ式の水準器10は、デジタル式の水準器と比べて構造が比較的簡素なので、デ

デジタル式の水準器と比べて小型である。その結果、水準調整装置 300 の小型化を図ることができる。また、水準調整装置 300 は、水準器 10 を撮像する撮像部 30 と、撮像部 30 に撮像された水準器 10 の画像を表示部 302 に出力する出力部 301 と、を備えるので、作業者は、表示部 302 に表示された水準器 10 の画像を確認することにより、EFEM 205 から離間した位置において EFEM 205 の傾きを視覚的に容易に確認することができる。また、アナログ式の水準器 10 は、デジタル式の水準器 10 のように校正を行う必要もない。また、アナログ式の水準器 10 は、デジタルの水準器に比べて取り扱いが容易である。

[0026] 水準器 10 は、容器 11 中に收容された液体 12 と、液体 12 に含まれる気泡 13 とを有し、撮像部 30 は、水準器 10 の、容器 11、液体 12 および気泡 13 を撮像する。これにより、作業者が、表示部 302 に表示された水準器 10 の容器 11 における気泡 13 の位置に基づいて、EFEM 205 の水平面に対する傾きを容易に確認することができる。

[0027] 水準器 10 は、EFEM 205 に配置されている。これにより、EFEM 205 を水平にするための水準調整装置 300 の小型化を図ることができる。

[0028] [第 2 実施形態]

第 2 実施形態による水準調整装置 100 について説明する。図 6 に示すように、水準調整装置 100 は、作業者が、EFEM (Equipment Front End Module) 205 を床面 1 に対して水平にするための作業を支援するための装置である。

[0029] (水準調整装置)

水準調整装置 100 の構成について説明する。図 7 に示すように、水準調整装置 100 は、水準器 10 と、複数の水準調整機構 20 と、撮像部 30 と、制御部 40 と、表示部 50 と、を備えている。なお、水準調整装置 100 は、たとえば、タブレット端末のような、撮像部 30 と表示部 50 と制御部 40 とを備える機器である。なお、表示部 50 は、調整量表示部の一例であ

る。また、表示部50は、上記第1実施形態の撮像部30に撮像された水準器10の画像が表示される表示部302を兼ねていてもよいし、表示部50とは別個に撮像部30に撮像された水準器10の画像が表示される表示部302が配置されていてもよい。

[0030] 撮像部30の構成について説明する。第2実施形態では、撮像部30により撮像された画像は、制御部40に送信される。また、撮像部30は、水準器10とともにEFEM205も撮像する。そして、制御部40は、たとえば、画像処理により、撮像部30に撮像された画像に基づいて、水準器10、水準器10における気泡13の位置、EFEM205、および、FEM205のいずれの位置に水準器10が配置されているのかを認識する。

[0031] 制御部40の構成について説明する。図7に示すように、制御部40は、たとえば、CPU (Central Processing Unit) を含む。また、制御部40は、RAMおよびROMなどのメモリや、ハードディスクなどの記憶部も含む。また、制御部40は、機械学習部41を含む。機械学習部41は、入力された学習用データ42に基づいて、機械学習により、学習済みモデル43を生成する。また、機械学習部41は、たとえば、深層学習を用いて学習済みモデル43を生成する。

[0032] 学習済みモデル43の生成方法について具体的に説明する。図8に示すように、第2実施形態では、学習済みモデル43は、EFEM205に配置された水準器10の画像が機械学習されることにより生成されている。また、学習済みモデル43は、複数の水準調整機構20のうちの少なくとも1つの調整量を変化させた場合の水準器10の画像が機械学習されることにより生成されている。具体的には、複数の水準調整機構20の調整量を様々に変化させながら、撮像部30によりEFEM205に配置された水準器10が撮像される。また、撮像された各画像と、撮像された際の水準調整機構20の調整量とは紐づけられている。たとえば、EFEM205に4つの水準調整機構20が配置されている場合、EFEM205の大部分の重量は3つの水準調整機構20で支えられており、1つの水準調整機構20にはほとんど重

量が掛かっていない状態があり得る。その時、E F E M 2 0 5 の大部分の重量を支える3つの水準調整機構20のうちのどれかを変化させた時と、重量のかかっていない1つの水準調整機構20を変化させた時とではE F E M 2 0 5 水準の変化が同じではない。このため、複数の水準調整機構20のうちの少なくとも1つの調整量を変化させた場合の水準器10の画像を学習する必要がある。そして、機械学習部41には、複数の水準調整機構20の調整量を様々に変化させた際に複数の画像が学習用データ42として入力される。機械学習部41は、学習用データ42を機械学習することにより学習済みモデル43を生成する。このように生成された学習済みモデル43では、水準調整機構20の調整量に対して、E F E M 2 0 5 に配置された水準器10の気泡13が、水準器10においてどの位置に位置するのかが学習されている。

[0033] また、図9に示すように、第2実施形態では、学習済みモデル43は、撓んだ状態のE F E M 2 0 5 に配置された水準器10の画像が機械学習されることにより生成されている。すなわち、複数の水準調整機構20の調整量を様々に変化させながら、撓んだ状態のE F E M 2 0 5 に配置された水準器10が撮像部30により撮像される。つまり、水準調整機構20の調整量を変化させることによりE F E M 2 0 5 の重量のバランスが変わるため、E F E M 2 0 5 の撓んだ状態が変化する。そのため水準調整機構20の調整量と水準器10の傾きは単純な比例関係にならない。そこで、撓んだ状態のE F E M 2 0 5 を学習する必要がある。

[0034] 水準調整機構20の調整量を取得するための制御部40の動作について説明する。図8に示すように、第2実施形態では、制御部40は、機械学習により生成された学習済みモデル43を用いることによって、水準器10の画像に基づいて、複数の水準調整機構20の各々の調整量を取得する。具体的には、制御部40は、学習済みモデル43を用いることによって、撮像部30に撮像された水準器10の画像に基づいて、複数の水準調整機構20の各々の調整量を取得する。たとえば、図10および図11に示すような、E F

ＥＦＥＭ２０５の上面に配置されている水準器１０が撮像部３０により撮像される。また、撮像部３０は、水準器１０だけでなくＥＦＥＭ２０５も撮像する。そして、撮像された画像が、学習済みモデル４３に入力される。学習済みモデル４３は、入力された画像に基づいて、ＥＦＥＭ２０５を水平にするための複数の水準調整機構２０の各々の調整量を推定する。水準調整機構２０の調整量は、複数の水準調整機構２０の各々に対して推定される。制御部４０は、学習済みモデル４３から水準調整機構２０の調整量を取得する。水準調整機構２０が電動油圧ジャッキの場合、電動ポンプから送り出される油の量を調整するためのスイッチをオンする時間や回数などが調整量として取得される。また、水準調整機構２０が手動式のジャッキの場合、ハンドルを上下する回数が調整量として取得される。水準調整機構２０がアジャスタの場合、アジャスタのナット部の回転数が調整量として取得される。

[0035] 表示部５０の構成について説明する。図６に示すように、表示部５０は、たとえば、液晶ディスプレイなどである。表示部５０は、水準調整装置１００の筐体に取り付けられていてもよいし、水準調整装置１００の筐体とは別個に配置されていてもよい。第２実施形態では、表示部５０は、制御部４０が取得した複数の水準調整機構２０の各々の調整量を表示する。すなわち、制御部４０は、取得した複数の水準調整機構２０の各々の調整量を表示部５０に表示させる処理を実行する。そして、作業者は、表示部５０に表示された複数の水準調整機構２０の各々の調整量に基づいて、複数の水準調整機構２０を調整する。

[0036] 次に、図１２を参照して、第２実施形態の水準調整方法について説明する。水準調整方法は、複数の水準調整機構２０を調整することにより、ＥＦＥＭ２０５を水平にするための方法である。また、第２実施形態では、水準調整機構２０の調整は、作業者により実行される。

[0037] ステップＳ１において、学習済みモデル４３が生成される。第２実施形態では、ＥＦＥＭ２０５に水準器１０が配置された状態での水準器１０が検出したＥＦＥＭ２０５の傾きに関するデータを機械学習することにより学習済

みモデル43が生成される。具体的には、学習済みモデル43を生成するための学習用データ42が準備される。学習用データ42は、複数の水準調整機構20の調整量を様々に変化させた際に撮像部30により撮像された、水準器10およびEFEM205が映っている複数の画像である。そして、作業者により学習用データ42が機械学習部41に入力されることにより、機械学習部41は、学習済みモデル43を生成する。

[0038] 水準調整機構20が床面1から浮いている場合について説明する。EFEM205の4隅に水準調整機構20が配置されている場合、3隅に配置された水準調整機構20によってEFEM205が水平にされ、残りの1隅に配置された水準調整機構20が床面1から浮いている場合がある。そこで、学習済みモデル43は、3隅に配置された水準調整機構20によってEFEM205が水平にされ、残りの1隅に配置された水準調整機構20が床面1から浮いている状態での水準調整機構20の調整量も学習されている。これにより、学習済みモデル43が、3隅に配置された水準調整機構20によってEFEM205が水平にされ、残りの1隅に配置された水準調整機構20が床面1から浮くような水準調整機構20の調整量を推定することが抑制される。

[0039] ステップS2において、制御部40は、EFEM205に載置される水準器10から、EFEM205の水平面に対する傾きに関するデータを取得する。具体的には、作業者が、EFEM205に水準器10を載置する。そして、撮像部30は、水準器10をEFEM205とともに撮像する。制御部40は、撮像部30からEFEM205の水平面に対する傾きに関するデータとして、水準器10およびEFEM205が撮像された画像を取得する。

[0040] ステップS3において、制御部40は、機械学習により生成された学習済みモデル43を用いることによって、水準器10が検出したEFEM205の傾きに関するデータに基づいて、複数の水準調整機構20の各々の調整量を取得する。具体的には、制御部40は、ステップS2において取得した水準器10およびEFEM205が撮像された画像を、学習済みモデル43に

入力する。そして、学習済みモデル43は、入力された画像に基づいて、EFEM205を水平にするための複数の水準調整機構20の各々の調整量を推定し、制御部40は、推定された複数の水準調整機構20の各々の調整量を取得する。

[0041] ステップS4において、制御部40は、取得した複数の水準調整機構20の各々の調整量を、表示部50に表示させる処理を実行する。作業者は、表示部50に表示された複数の水準調整機構20の各々の調整量に基づいて、複数の水準調整機構20を調整する。複数の水準調整機構20を調整した後も、EFEM205が水平にならない場合、ステップS2からS4までの動作が繰り返される。たとえば、作業者が水準器10を確認しながらステップS2からS4までの動作を繰り返すように水準調整装置100を操作する。

[0042] [第2実施形態の効果]

EFEM205の下方には、複数の水準調整機構20が配置されている。水準調整装置100は、撮像部30に撮像されたEFEM205に配置された水準器10の画像に基づいて、複数の水準調整機構20の各々の調整量を取得する制御部40を備える。表示部50は、制御部40が取得した複数の水準調整機構20の各々の調整量を表示する。これにより、作業者は、表示部50に表示された複数の水準調整機構20の各々の調整量に基づいて、複数の水準調整機構20を容易に調整できる。また、水準器10を作業者が視認し、複数の水準調整機構20を別の作業者が調整する場合と異なり、一人の作業者によってEFEM205を水平にすることができる。

[0043] 制御部40は、機械学習により生成された学習済みモデル43を用いることによって、撮像部30に撮像された水準器10の画像に基づいて、複数の水準調整機構20の各々の調整量を取得する。これにより、機械学習では、EFEM205が撓んでいる状態などのEFEM205の実際の状態と、複数の水準調整機構20の調整量とを関連付けて学習することができるので、そのように学習された学習済みモデル43を用いることによって、EFEM

205の実際の状態を考慮して、EFEM205を水平に配置するための調整量を精度よく取得することができる。

[0044] 学習済みモデル43は、EFEM205に配置された水準器10の画像が機械学習されることにより生成されている。これにより、EFEM205に実際に水準器10が配置された状態での水準器10の画像が機械学習されるので、学習済みモデル43は、EFEM205の実際の状態を考慮した学習済みモデル43となる。すなわち、EFEM205に実際に水準器10を配置するだけで、容易に、EFEM205の実際の状態を考慮した学習済みモデル43を生成することができる。

[0045] 学習済みモデル43は、撓んだ状態のEFEM205に配置された水準器10の画像が機械学習されることにより生成されている。これにより、水準調整機構20の調整量の変化の起因するEFEM205の撓みに変化を考慮した学習済みモデル43を生成することができる。

[0046] 学習済みモデル43は、複数の水準調整機構20のうちの少なくとも1つの調整量を変化させた場合の撮像部30に撮像された水準器10の画像が機械学習されることにより生成されている。これにより、複数の水準調整機構20に掛かるEFEM205の重量が均一でない場合に水準調整機構20が調整された場合の水準器10の画像も学習されるので、EFEM205の調整量を精度よく学習することができる。

[0047] [第3実施形態]

第3実施形態による水準調整装置110について説明する。第3実施形態では、水準調整機構としての電動油圧ジャッキ111が制御部112により制御されている。

[0048] 第3実施形態による水準調整装置110の構成について説明する。図13に示すように、水準調整装置110では、水準調整機構として、複数の電動油圧ジャッキ111が配置されている。また、図14に示すように、水準調整装置110の出力部301は、撮像部30に撮像された水準器10の画像を、配線303を介して表示部302に出力する。なお、表示部302は、

水準調整装置 110 に含まれていてもよい。

[0049] 次に、図 15 を参照して、第 3 実施形態の水準調整方法について説明する。なお、ステップ S 1、S 2 および S 3 の動作は、上記第 2 実施形態の S 1、S 2 および S 3 の動作と同様である。

[0050] ステップ S 14 において、制御部 40 は、取得した複数の電動油圧ジャッキ 111 の各々の調整量に基づいて、複数の電動油圧ジャッキ 111 を動作させることにより、EFEM 205 が水平面に沿うように EFEM 205 の傾きを調整する。

[0051] ステップ S 15 において、制御部 40 は、EFEM 205 が水平になったか否かを判定する。具体的には、制御部 40 は、複数の電動油圧ジャッキ 111 を調整した後、撮像部 30 により水準器 10 を撮像させ、撮像部 30 により撮像された画像に基づいて、EFEM 205 が水平になったか否かを判定する。ステップ S 15 において、no の場合、ステップ S 3 に戻る。ステップ S 15 において、yes の場合、制御部 40 による水準調整の動作が終了する。

[0052] [第 3 実施形態の効果]

制御部 112 は、取得した複数の電動油圧ジャッキ 111 の各々の調整量に基づいて、複数の電動油圧ジャッキ 111 を動作させることにより、EFEM 205 が水平面に沿うように EFEM 205 の傾きを調整する。これにより、作業者が手動によって複数の電動油圧ジャッキ 111 を調整する必要がないので、作業者の手間を省くことができる。

[0053] [変形例]

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく請求の範囲によって示され、さらに請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

[0054] 上記第 1、第 2 および第 3 実施形態では、容器 11、液体 12 および気泡 13 を有するアナログ式の水準器 10 を、本開示に適用する例を示したが、

本開示はこれに限られない。たとえば、容器 1 1、液体 1 2 および気泡 1 3 を有するアナログ式の水準器 1 0 以外のアナログ式の水準器 1 0 を本開示に適用してもよい。

[0055] 上記第 1、第 2 および第 3 実施形態では、本開示の被調整物として、E F E M 2 0 5 を適用する例を示したが、本開示はこれに限られない。E F E M 2 0 5 以外の被調整物に本開示を適用してもよい。たとえば、水準調整装置 3 0 0 が、作業者が搬送室 2 0 4 を床面 1 に対して水平にするための作業を支援するための装置であってもよい。

[0056] 上記第 2 実施形態では、E F E M 2 0 5 に配置された 1 つの水準器 1 0 を撮像した画像に基づいて、学習済みモデル 4 3 が生成される例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、E F E M 2 0 5 に複数の水準器 1 0 を配置し、複数の水準器 1 0 を撮像した画像に基づいて、学習済みモデル 4 3 が生成されてもよい。第 3 実施形態についても同様である。

[0057] 上記第 2 実施形態では、水準調整装置 1 0 0 に機械学習部 4 1 が含まれる例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、水準調整装置 1 0 0 以外の外部の装置に配置された機械学習部 4 1 により学習済みモデル 4 3 が生成されてもよい。第 3 実施形態についても同様である。

[0058] 上記第 2 および第 3 実施形態では、撓んだ状態の E F E M 2 0 5 に配置された水準器 1 0 の画像が学習される例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、撓まないような大きさの E F E M 2 0 5 であれば、撓んだ状態の E F E M 2 0 5 に配置された水準器 1 0 の画像を学習しなくてもよい。

[0059] 上記第 2 実施形態では、制御部 4 0 は、機械学習により生成された学習済みモデル 4 3 を用いることによって、水準器 1 0 の画像に基づいて、複数の水準調整機構 2 0 の各々の調整量を取得する例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、制御部 4 0 は、学習済みモデル 4 3 を用いずに、水準器 1 0 の画像の画像処理などにより、複数の水準調整機構 2 0 の各々の調整量を取得してもよい。

[0060] 上記第 1 および第 2 実施形態では、水準調整機構 2 0 が、E F E M 2 0 5

の下方の4隅に各々配置されている例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、水準調整機構20が、EFEM205の下方の4隅に加えて中央部に配置されていてもよい。また、水準調整機構20の数が、1つ、2つまたは3つであってもよい。第3実施形態についても同様である。

[0061] 上記第1実施形態では、出力部301が、撮像部30に撮像された水準器10の画像を表示部302に出力する例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、出力部301が、表示部302以外の機器に水準器10の画像を出力してもよい。

[0062] また、上記第3実施形態のように制御部112によって電動油圧ジャッキ111が制御される場合、電動油圧ジャッキ111が床面1から浮いているか否かを判定することが可能である。具体的には、電動油圧ジャッキ111がEFEM205の下方の4隅に各々配置されている場合、4隅に配置された電動油圧ジャッキ111のうちの3つの電動油圧ジャッキ111によってEFEM205が水平にされることが可能である。この場合、残りの1つの電動油圧ジャッキ111が床面1から浮いている場合がある。そこで、制御部40は、EFEM205が水平にされた状態で、4隅に配置された電動油圧ジャッキ111を1つずつ、高さを大きくするとともに、撮像部30は、水準器10を撮像する。制御部40は、撮像部30により撮像された画像に基づいて、電動油圧ジャッキ111の高さを大きくしても、EFEM205の水平状態が維持されていると判定した場合、制御部40は、この電動油圧ジャッキ111が床面1から浮いていた、と判定することができる。これにより、1隅に配置されている電動油圧ジャッキ111が床面1から浮いているような不安定な状態でEFEM205が配置されることを抑制できる。

[0063] 本明細書で開示する要素の機能は、開示された機能を実行するよう構成またはプログラムされた汎用プロセッサ、専用プロセッサ、集積回路、ASIC (Application Specific Integrated Circuits)、従来の回路、および／または、それらの組み合わせ、を含む回路または処理回路を使用して実行できる。プロセッサは、トランジ

スタやその他の回路を含むため、処理回路または回路と見なされる。本開示において、回路、ユニット、または手段は、列挙された機能を実行するハードウェアであるか、または、列挙された機能を実行するようにプログラムされたハードウェアである。ハードウェアは、本明細書に開示されているハードウェアであってもよいし、あるいは、列挙された機能を実行するようにプログラムまたは構成されているその他の既知のハードウェアであってもよい。ハードウェアが回路の一種と考えられるプロセッサである場合、回路、手段、またはユニットはハードウェアとソフトウェアの組み合わせであり、ソフトウェアはハードウェアおよび／またはプロセッサの構成に使用される。

[0064] [態様]

上記した例示的な実施形態は、以下の態様の具体例であることが当業者により理解される。

[0065] (態様 1)

被調整物の水平面に対する傾きが目視によって確認されるアナログ式の水準器と、

前記水準器を撮像する撮像部と、

前記撮像部に撮像された前記水準器の画像を出力する出力部と、を備える、水準調整装置。

[0066] (態様 2)

前記水準器は、容器中に収容された液体と、前記液体に含まれる気泡とを有し、

前記撮像部は、前記水準器の、前記容器、前記液体および前記気泡を撮像する、態様 1 に記載の水準調整装置。

[0067] (態様 3)

前記被調整物には、水準調整機構が配置されており、

前記撮像部に撮像された前記被調整物に配置された前記水準器の画像に基づいて、前記水準調整機構の調整量を取得する制御部と、を備える、態様 1 または態様 2 に記載の水準調整装置。

[0068] (態様4)

前記制御部が取得した前記水準調整機構の調整量を表示する調整量表示部を備える、態様3に記載の水準調整装置。

[0069] (態様5)

前記制御部は、前記撮像部に撮像された前記被調整物に配置された前記水準器の画像を入力とし前記水準調整機構の調整量を出力とする学習済みモデルを用いることによって、前記水準調整機構の調整量を取得する、態様3または態様4に記載の水準調整装置。

[0070] (態様6)

前記学習済みモデルは、撓んだ状態の前記被調整物に配置された前記水準器の画像が機械学習されることにより生成されている、態様5に記載の水準調整装置。

[0071] (態様7)

前記水準調整機構は、複数配置されており、

前記学習済みモデルは、前記複数の水準調整機構のうちの少なくとも1つの調整量を変化させた場合の前記撮像部に撮像された前記水準器の画像が機械学習されることにより生成されている、態様5または態様6に記載の水準調整装置。

[0072] (態様8)

前記複数の水準調整機構は、前記被調整物の下方の4隅に各々配置され、

前記制御部は、1隅に配置された前記水準調整機構の調整量を変化させた場合の前記撮像部に撮像された前記水準器の画像に基づいて、床面から浮いている水準調整機構を特定する、態様7に記載の水準調整装置。

[0073] (態様9)

前記水準調整機構は、電動油圧ジャッキを含み、

前記制御部は、取得した前記水準調整機構の各々の調整量に基づいて、前記電動油圧ジャッキを動作させることにより、前記被調整物が水平面に沿うように前記被調整物の傾きを調整する、態様3から態様8までのいずれか1

項に記載の水準調整装置。

[0074] (態様 1 0)

前記被調整物は、半導体製造装置を含む、態様 1 から態様 9 までのいずれか 1 項に記載の水準調整装置。

[0075] (態様 1 1)

前記出力部は、前記撮像部に撮像された前記水準器の画像を表示部に出力する、態様 1 から態様 1 0 までのいずれか 1 項に記載の水準調整装置。

[0076] (態様 1 2)

アナログ式の水準器と撮像部と出力部とを備える水準調整装置の水準調整方法であって、

前記撮像部が、被調整物の水平面に対する傾きが目視によって確認されるアナログ式の前記水準器を撮像することと、

前記出力部が、前記撮像部に撮像された前記水準器の画像を出力することと、を備える、水準調整方法。

請求の範囲

- [請求項1] 被調整物の水平面に対する傾きが目視によって確認されるアナログ式の水準器と、
前記水準器を撮像する撮像部と、
前記撮像部に撮像された前記水準器の画像を出力する出力部と、を備える、水準調整装置。
- [請求項2] 前記水準器は、容器中に収容された液体と、前記液体に含まれる気泡とを有し、
前記撮像部は、前記水準器の、前記容器、前記液体および前記気泡を撮像する、請求項1に記載の水準調整装置。
- [請求項3] 前記被調整物には、水準調整機構が配置されており、
前記撮像部に撮像された前記被調整物に配置された前記水準器の画像に基づいて、前記水準調整機構の調整量を取得する制御部と、を備える、請求項1に記載の水準調整装置。
- [請求項4] 前記制御部が取得した前記水準調整機構の調整量を表示する調整量表示部を備える、請求項3に記載の水準調整装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記撮像部に撮像された前記被調整物に配置された前記水準器の画像を入力とし前記水準調整機構の調整量を出力とする学習済みモデルを用いることによって、前記水準調整機構の調整量を取得する、請求項3に記載の水準調整装置。
- [請求項6] 前記学習済みモデルは、撓んだ状態の前記被調整物に配置された前記水準器の画像が機械学習されることにより生成されている、請求項5に記載の水準調整装置。
- [請求項7] 前記水準調整機構は、複数配置されており、
前記学習済みモデルは、前記複数の水準調整機構のうちの少なくとも1つの調整量を変化させた場合の前記撮像部に撮像された前記水準器の画像が機械学習されることにより生成されている、請求項5に記載の水準調整装置。

[請求項8] 前記複数の水準調整機構は、前記被調整物の下方の4隅に各々配置され、

前記制御部は、1隅に配置された前記水準調整機構の調整量を変化させた場合の前記撮像部に撮像された前記水準器の画像に基づいて、床面から浮いている水準調整機構を特定する、請求項7に記載の水準調整装置。

[請求項9] 前記水準調整機構は、電動油圧ジャッキを含み、

前記制御部は、取得した前記水準調整機構の各々の調整量に基づいて、前記電動油圧ジャッキを動作させることにより、前記被調整物が水平面に沿うように前記被調整物の傾きを調整する、請求項3に記載の水準調整装置。

[請求項10] 前記被調整物は、半導体製造装置を含む、請求項1に記載の水準調整装置。

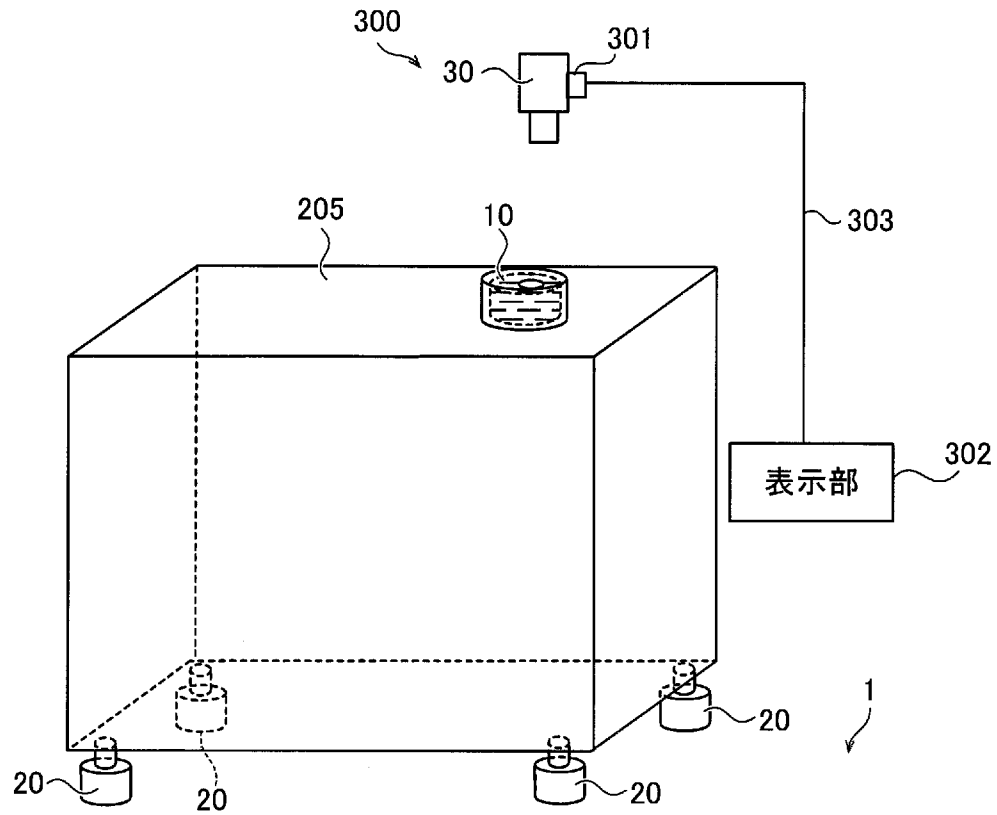
[請求項11] 前記出力部は、前記撮像部に撮像された前記水準器の画像を表示部に表示する、請求項1に記載の水準調整装置。

[請求項12] アナログ式の水準器と撮像部と出力部とを備える水準調整装置の水準調整方法であって、

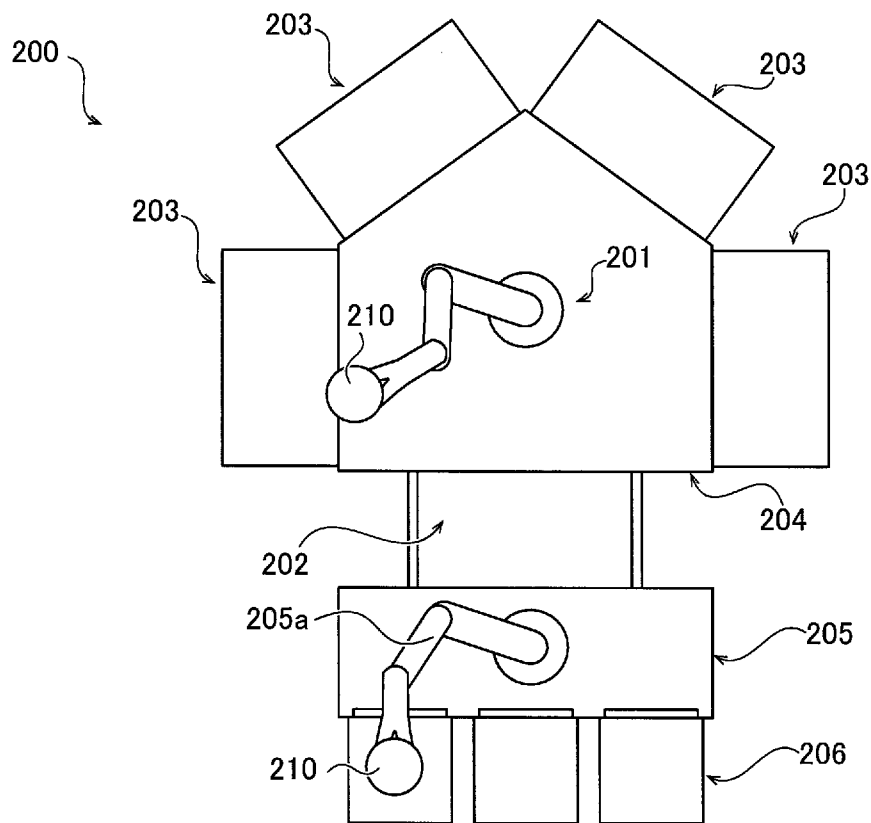
前記撮像部が、被調整物の水平面に対する傾きが目視によって確認されるアナログ式の前記水準器を撮像することと、

前記出力部が、前記撮像部に撮像された前記水準器の画像を出力することと、を備える、水準調整方法。

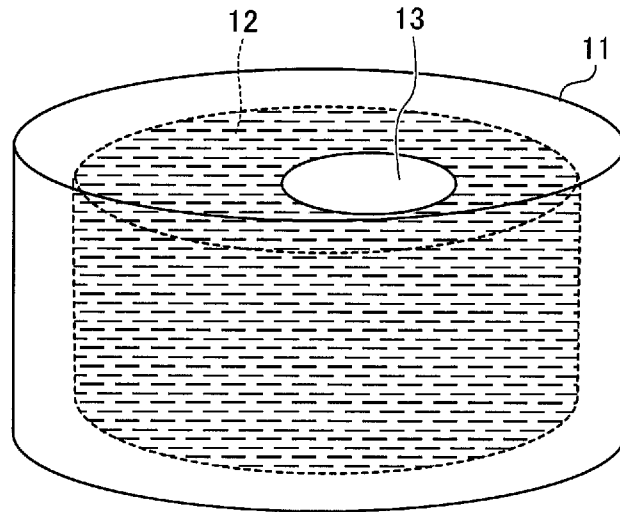
[図1]



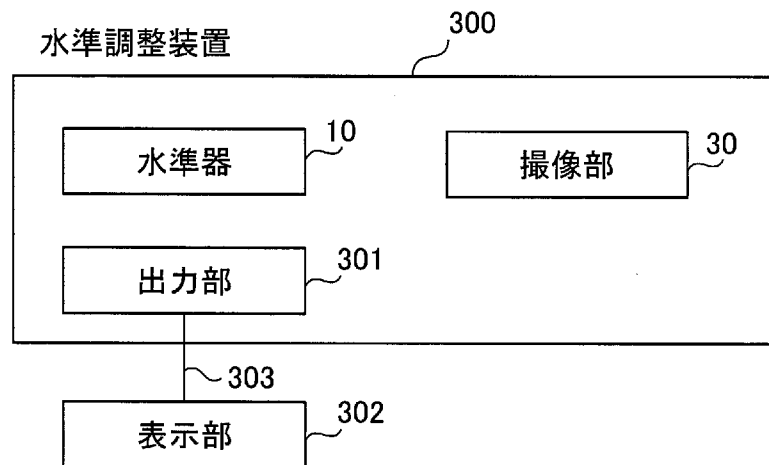
[図2]



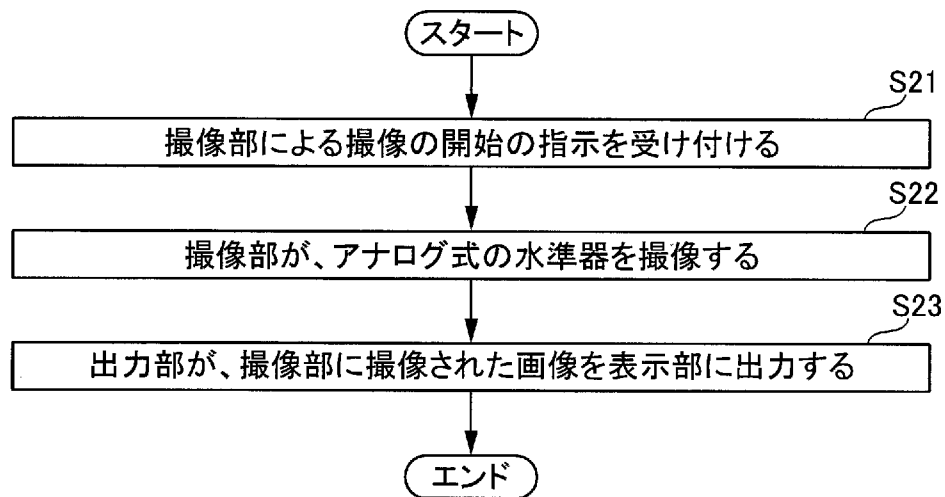
[図3]

10

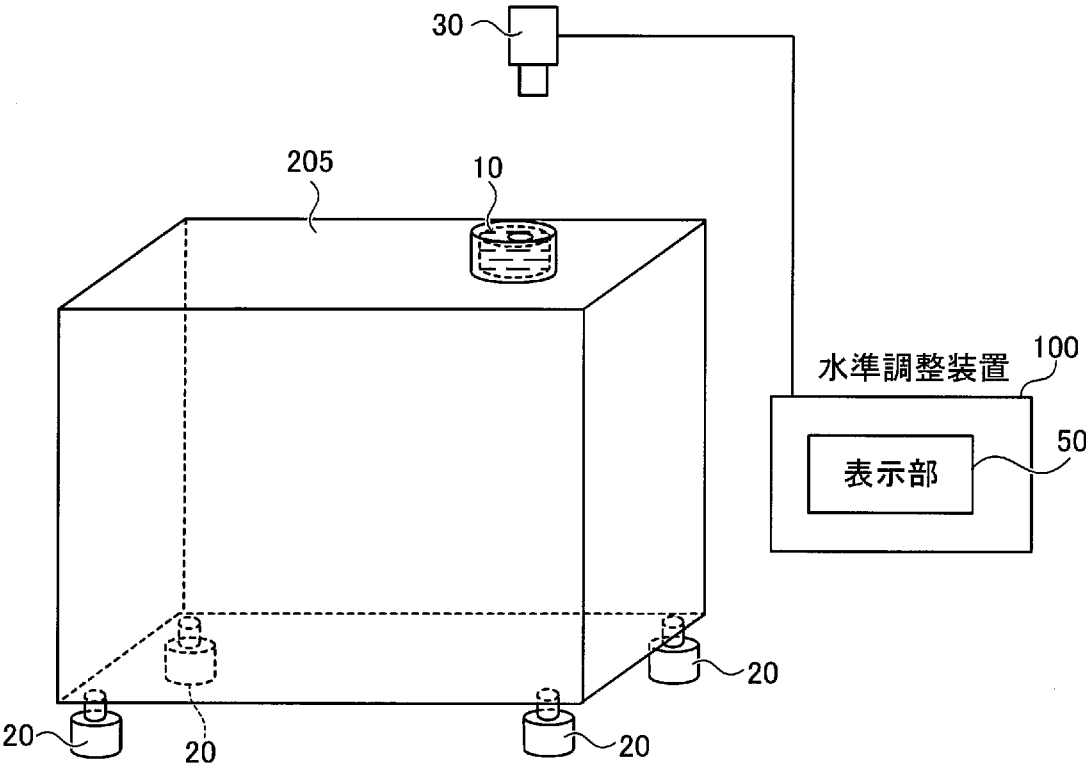
[図4]



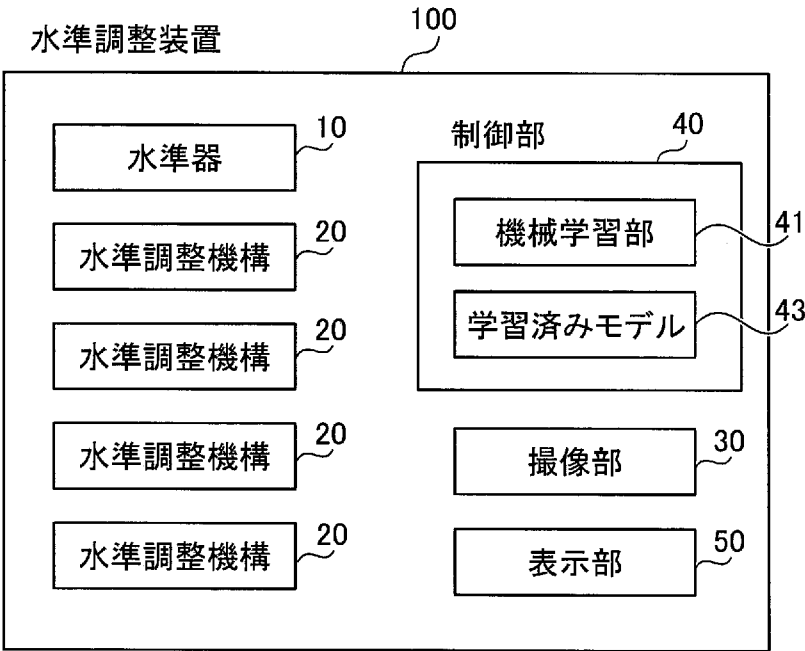
[図5]



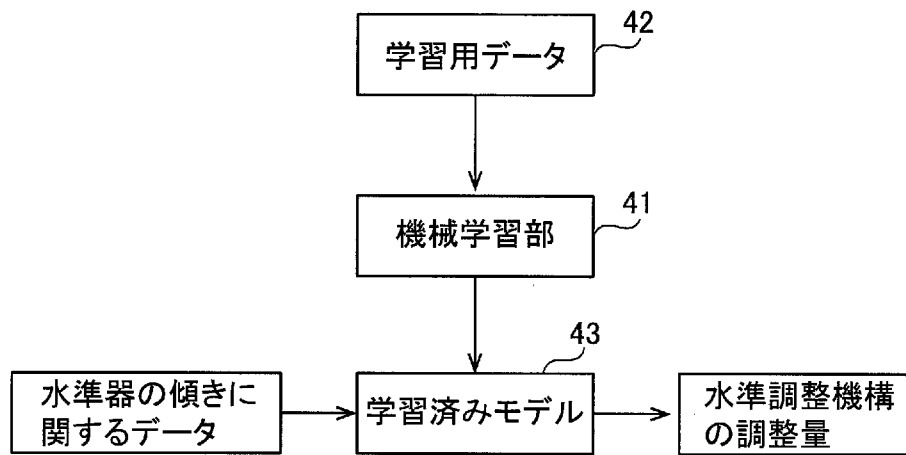
[図6]



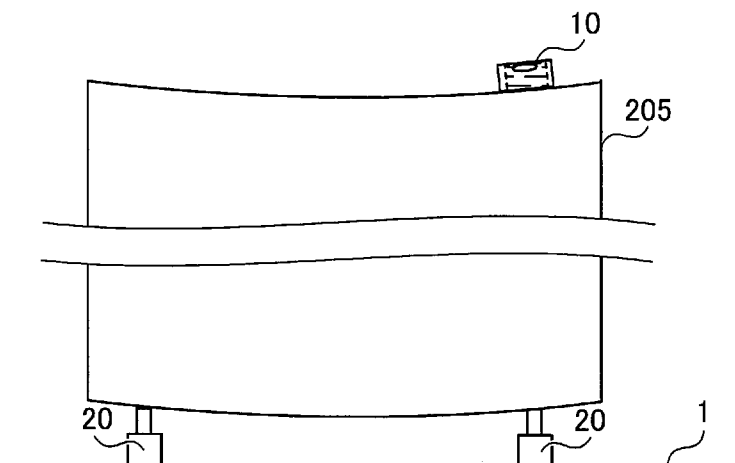
[図7]



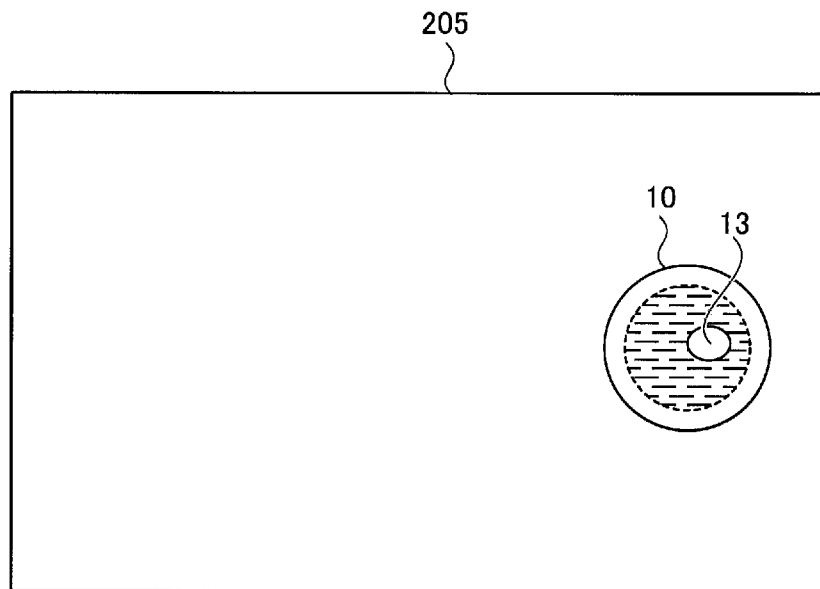
[図8]



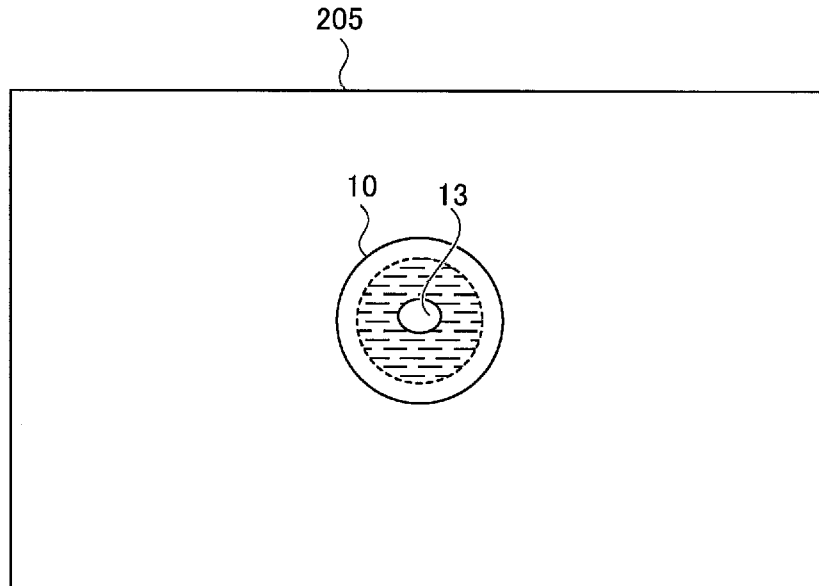
[図9]



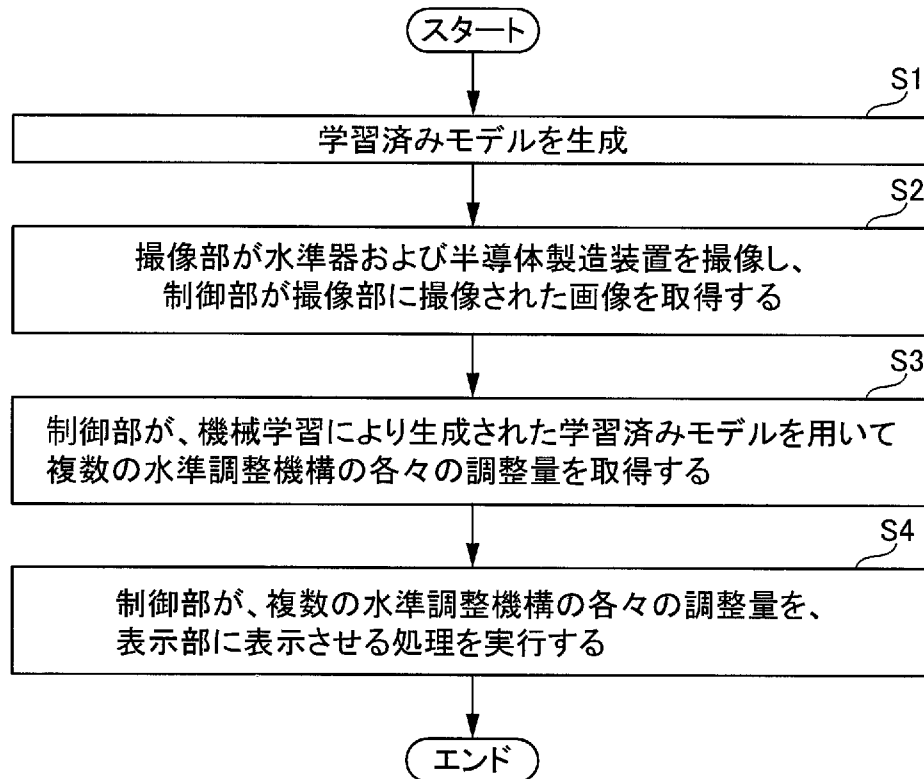
[図10]



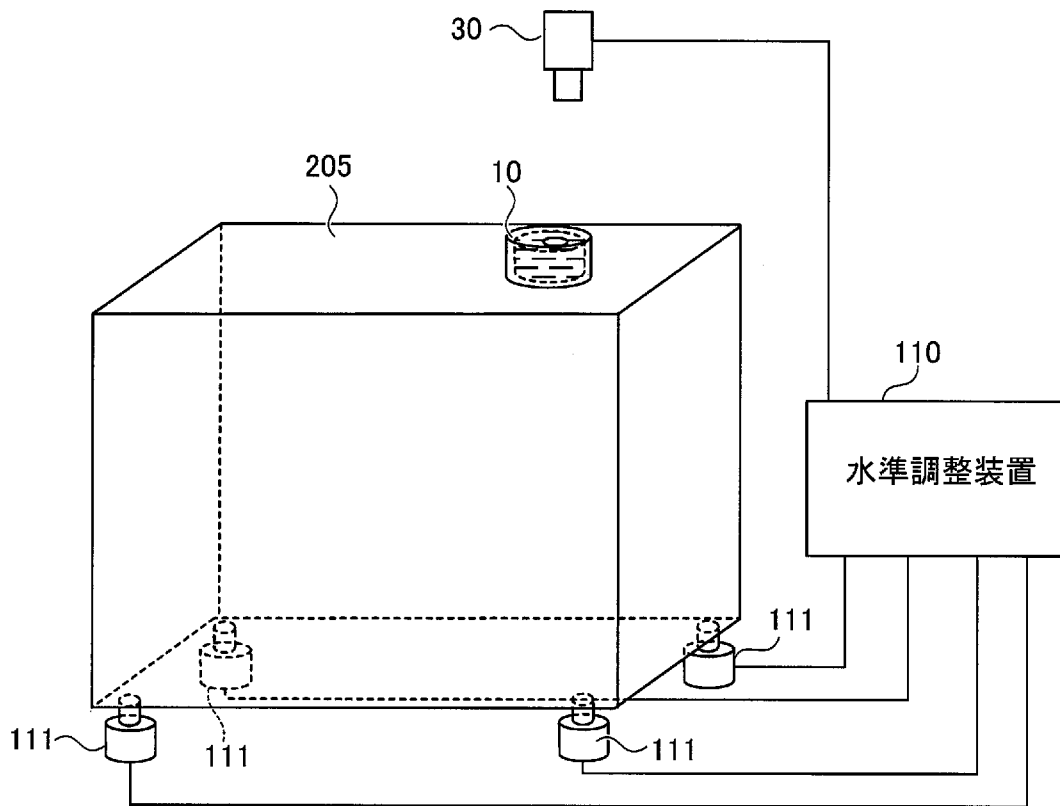
[図11]



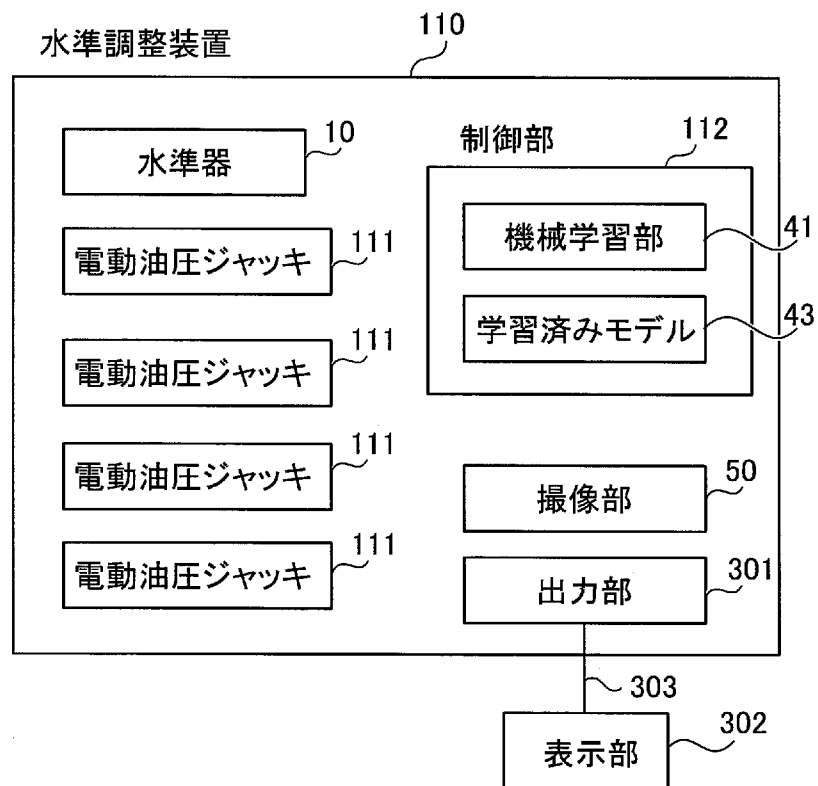
[図12]



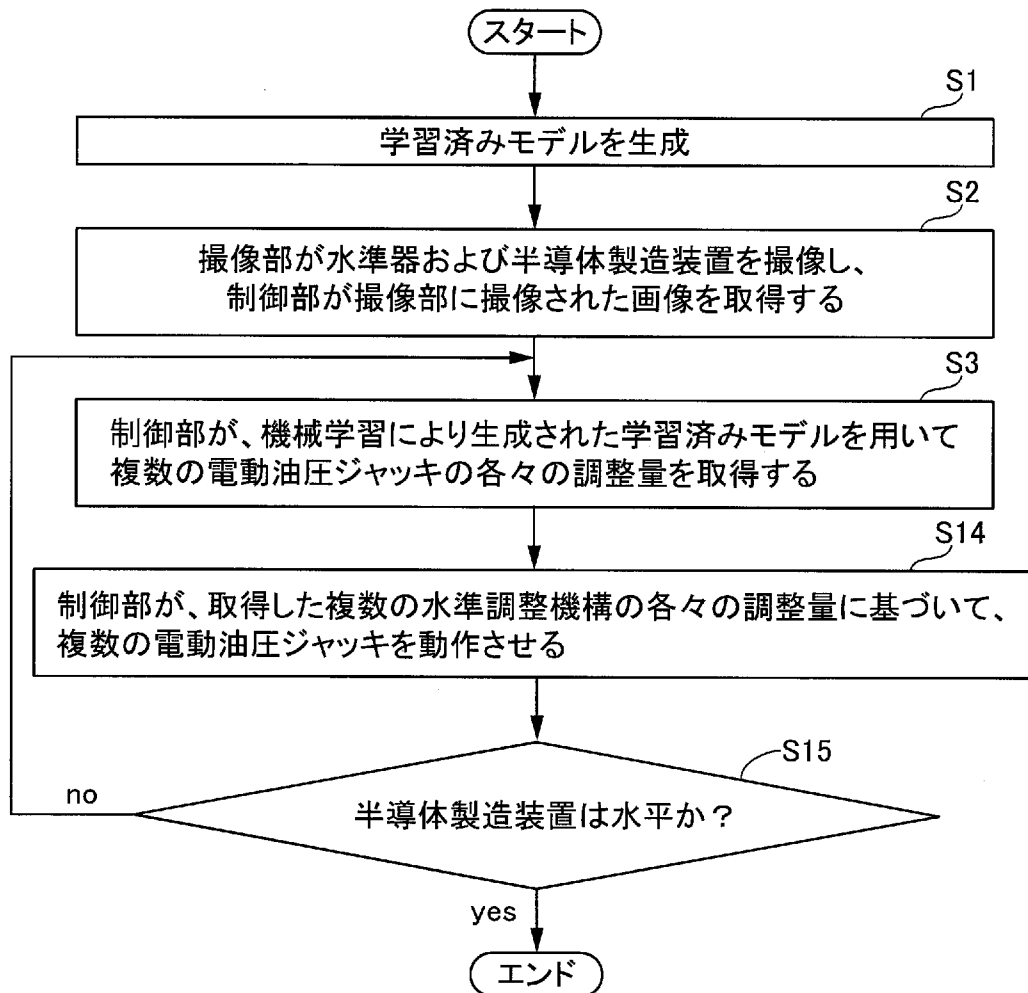
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/031176

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01C 9/32**(2006.01)i; **H01L 21/027**(2006.01)i; **H01L 21/677**(2006.01)i

FI: G01C9/32; H01L21/30 562; H01L21/68 A

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)

G01C9/32; H01L21/027; H01L21/677

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 1971-2024

Registered utility model specifications of Japan 1996-2024

Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
X	JP 2012-220444 A (FUJI MACH MFG CO., LTD.) 12 November 2012 (2012-11-12) claim 1, paragraphs [0007], [0021], [0025], [0030], [0042], fig. 1-4	1-4, 10-12
Y		5-9
Y	JP 2020-165933 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 08 October 2020 (2020-10-08) paragraphs [0023], [0024]	5-8
Y	JP 2002-33253 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 31 January 2002 (2002-01-31) paragraph [0012]	9



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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

31 October 2024

Date of mailing of the international search report

12 November 2024

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/JP2024/031176

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2012-220444	A	12 November 2012	(Family: none)	
JP	2020-165933	A	08 October 2020	(Family: none)	
JP	2002-33253	A	31 January 2002	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G01C 9/32(2006.01)i; H01L 21/027(2006.01)i; H01L 21/677(2006.01)i

FI: G01C9/32; H01L21/30 562; H01L21/68 A

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））

G01C9/32; H01L21/027; H01L21/677

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 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024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
X	JP 2012-220444 A（富士機械製造株式会社）12.11.2012（2012 - 11 - 12） 請求項1, 段落7, 21, 25, 30, 42, 図1-4	1-4, 10-12
Y		5-9
Y	JP 2020-165933 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）08.10.2020（2020 - 10 - 08） 段落23, 24	5-8
Y	JP 2002-33253 A（三菱電機株式会社）31.01.2002（2002 - 01 - 31） 段落12	9

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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

31. 10. 2024

国際調査報告の発送日

12. 11. 2024

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）

信田 昌男 2S 8530

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

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/JP2024/031176

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2012-220444	A	12.11.2012	(ファミリーなし)	
JP	2020-165933	A	08.10.2020	(ファミリーなし)	
JP	2002-33253	A	31.01.2002	(ファミリーなし)	