

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年4月18日(18.04.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/079857 A1

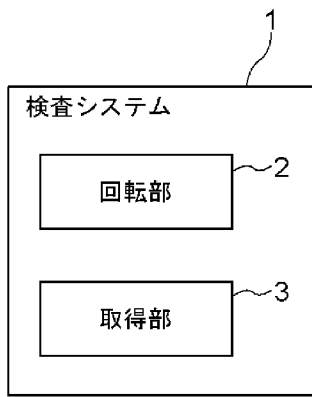
- (51) 国際特許分類:
G01N 21/84 (2006.01) G01N 21/90 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/038266
- (22) 国際出願日: 2022年10月13日(13.10.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 井上 恵子 (INOUE, Keiko); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 馬場 資博, 外 (BABA, Motohiro et al.); 〒3500046 埼玉県川越市菅原町25番地1 石井ビル2階 Saitama (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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, 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,

(54) Title: INSPECTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 検査システム

[図13]



- 1 Inspection system
2 Rotation unit
3 Acquisition unit

(57) Abstract: Provided is a system which inspects a container filled with liquid, the system comprising a rotation unit which executes a first rotation step of rotating the container about a center axis of the container while the container is in a horizontally-laid posture and an acquisition unit which acquires an image before the rotation and an image after the rotation obtained by a camera imaging the same predetermined region of the container before and after the execution of the first rotation step by the rotation unit, respectively.

(57) 要約: 液体が充填された容器を検査するシステムは、前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心に前記容器を回転させる第1の回転工程を行う回転部と、前記回転部によって前記第1の回転工程が行われる前と後にカメラによって前記容器の同一の所定領域をそれぞれ撮影して得られた回転前の画像および回転後の画像を取得する取得部と、を備える。

[続葉有]

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)）

明 細 書

発明の名称： 検査システム

技術分野

[0001] 本発明は、検査システム、検査方法、および、記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 液体が充填された容器を検査する装置が各種提案ないし実用化されている。

[0003] 例えば、特許文献1では、容器を振動させた後に静止させた容器中の液体をカメラで連続して撮影して得られた複数の画像から浮遊物の移動軌跡を算出し、その移動軌跡の特徴に基づいて浮遊物が気泡および異物の何れであるかを判定する。

[0004] また、特許文献2では、液体が充填された容器を把持する把持部と、把持部が容器を把持した状態で当該容器を第1の軸を中心として傾斜させる傾斜部と、第1の軸とは異なる第2の軸を中心として容器と撮影装置との相対的な向きを変化させることで、撮影装置による容器の撮影箇所を変更する変更部と、を有する検査装置が開示されている。

[0005] また、特許文献3では、容器を正立させた状態で容器の底を撮影した後に、容器を回転させて底部に沈殿した重量系異物を移動させ、その後再び容器の底を撮影し、撮影画像1枚目と撮影画像2枚目の差分画像に基づいて異物を検出する検査装置が開示されている。

[0006] また、特許文献4では、容器を正立させた状態で容器の下方に配置された照明によって容器内を容器底面側から照明し、照明からの直接光およびキャップ裏面からの反射光により照明された液面を容器の下方に配置されたカメラにより撮影する検査装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：WO2021/214994

特許文献2：WO 2022 / 059185

特許文献3：特開 2018 - 205199 号公報

特許文献4：特開 2011 - 112415 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、液体が充填された容器の内壁に異物が張り付いた状態になることがある。このような容器の内壁に張り付いた異物は、容器の傷や汚れなどと区別して検出するなどのために、張り付いた位置を変化させるのは困難であった。

[0009] 本発明の目的は、容器の内壁に張り付いた異物の位置を変化させることができる検査システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の一形態に係る検査システムは、
液体が充填された容器を検査する装置であって、
前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心に前記容器を回転させる第1の回転工程を行う回転部と、
前記回転部によって前記第1の回転工程が行われる前と後にカメラによって前記容器の同一の所定領域をそれぞれ撮影して得られた回転前の画像および回転後の画像を取得する取得部と、
を備えるように構成されている。

[0011] また、本発明の他の形態に係る検査方法は、
液体が充填された容器を検査する方法であって、
前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心に前記容器を回転させる第1の回転工程を行い、
前記第1の回転工程が行われる前と後にカメラによって前記容器の同一の所定領域をそれぞれ撮影して得られた回転前の画像および回転後の画像を取得する、
ように構成されている。

- [0012] また、本発明の他の形態に係るコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、液体が充填された容器を検査するコンピュータに、
- 前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心に前記容器を回転させる第1の回転工程を制御する処理と、
- 前記第1の回転工程が行われる前と後にカメラによって前記容器の同一の所定領域をそれぞれ撮影して得られた回転前の画像および回転後の画像を取得する処理と、
- を行わせるためのプログラムを記録するように構成されている。

発明の効果

- [0013] 本発明は、上述したような構成を有することにより、容器の内壁に張り付いた異物の位置を変化させることができる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明の第1の実施形態に係る検査システムの構成図である。
- [図2]本発明の第1の実施形態に係る検査システムにおける情報処理装置の一例を示すブロック図である。
- [図3]本発明の第1の実施形態に係る検査システムにおける画像情報の一例を示す図である。
- [図4]本発明の第1の実施形態に係る検査システムにおける検査結果情報の一例を示す図である。
- [図5]本発明の第1の実施形態に係る検査システムの処理の一例を示すフローチャートである。
- [図6]本発明の第1の実施形態に係る検査システムにおける回転角度タイムラインの一例を示す図である。
- [図7]カメラ装置によって正立姿勢のバイアルを撮影する様子を示す模式図である。
- [図8]カメラ装置によって横倒し姿勢のバイアルを撮影する様子を示す模式図である。
- [図9]本発明の第1の実施形態における検出部が瓶胴部固着異物および瓶胴部

傷を検出する処理の一例を示すフローチャートである。

[図10]本発明の第1の実施形態における検出部が蓋裏付着物を検出する処理の一例を示すフローチャートである。

[図11]本発明の第1の実施形態における検出部が底面傷および底面異物を検出する処理の一例を示すフローチャートである。

[図12]本発明の第1の実施形態に係る検査システムにおける回転角度タイムラインの他の例を示す図である。

[図13]本発明の第2の実施形態に係る検査システムのブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] 次に、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、以降の説明において、符号「XXX」を付された要素と共通の機能を持つ要素が複数存在する場合には、当該符号「XXX」に枝番号を付けて区別することとする。

[第1の実施の形態]

図1は、本発明の第1の実施形態に係る検査システム100の構成図である。図1を参照すると、検査システム100は、充填済みバイアル110を検査するシステムである。検査システム100は、主な構成要素として、把持・回転装置200と、照明装置300と、カメラ装置400と、情報処理装置500と、表示装置600と、を備えている。

[0016] 充填済みバイアル（以下、単にバイアルと記す）110は、例えば、薬液を無菌状態で保存するために薬液を充填した後に開口部にゴム栓で打栓し、さらにゴム栓を覆うようにアルミニウム製のキャップを被せた瓶である。製品出荷前の最終工程ではアルミニウム製のキャップを覆うプラスチック製のキャップが被せられる。ゴム栓とアルミニウム製及びプラスチック製のキャップとでバイアル110の蓋が構成される。本例のバイアル110に充填される液体の量はバイアルの容量の略半分である。即ち、本例のバイアル110の液面高さRは、瓶胴部の略中央である。但し、本発明が適用可能なバイアルは上記に限定されない。また、バイアル110に充填される液体の量は

バイアルの容量の略半分である必要はなく、半分以上あってもよいし、半分以下であってもよい。但し、液体で完全に満たされているバイアルや液体が全く充填されていないバイアルは、瓶胴部固着異物の検査対象には適さない。また、液体で完全に満たされているバイアルは、蓋裏付着物の検査対象には適さない。バイアル１１０には様々な欠陥があり得る。例えば、バイアル１１０内に異物が混入している可能性がある。異物としては、例えば、ガラス片、金属片、ゴム片、髪の毛、繊維片、煤、などが想定される。また、バイアル１１０に、ヒビ割れ、キズ、汚れ、巻締不良、薬剤の不足などがあり得る。検査システム１００は、バイアル１１０に生じ得る様々な欠陥の有無を検査するシステムである。本実施形態に係る検査システム１００は、主に以下の項目を検査する。

[0017] (１) 瓶胴部固着異物

(２) 瓶胴部傷

(３) 蓋裏付着物

(４) 底面傷

但し、検査システム１００が検査する項目は上記に限定されない。上記検査項目以外の項目、例えば、充填された液中を浮遊する異物、底面に沈殿する異物、薬剤の不足（入り目不足）、液面を浮遊する異物、巻締不良、瓶頭部の傷などを検査項目としてよい。

[0018] バイアル１１０は、正立姿勢で上から順に、巻締部、瓶頭部（容器頭部）、円錐台形状の瓶肩部（容器肩部）、筒状の瓶胴部（容器胴部）、および瓶胴部を閉じている瓶底部からなる。瓶胴部固着異物は、バイアル１１０の瓶胴部の内側壁面に張り付いた異物である。主な瓶胴部固着異物は繊維片である。繊維片のサイズは直径数十 μm 程度で、長さは数百 μm ～数 mm 程度である。瓶胴部傷は、バイアル１１０の瓶胴部のヒビ割れ、傷、汚れなどである。蓋裏付着物は、バイアル１１０の蓋の裏側（ゴム栓の裏側）に付着した異物である。底面傷は、バイアル１１０の瓶底部のヒビ割れ、傷、汚れなどである。瓶胴部傷および底面傷の検出対象サイズは mm オーダーである。微

細な傷は一般に問題とはされないためである。

[0019] 把持・回転装置200は、バイアル110を把持した状態で回転させることができる装置である。把持・回転装置200は、互いに直交する2つの回転軸（回転軸Aと回転軸B）を有し、把持したバイアル110を、回転軸Aを軸に回転させることができるとともに、回転軸Bを軸に回転させることができるようになっている。把持・回転装置200は、平板状部材201と、平板状部材201の上端に連結された上側腕部202と、平板状部材201の下端に連結された下側腕部203とを備える。また、下側腕部203は、平板状部材201が連結された端部とは反対側の端部に下側把持部204が連結されている。

[0020] 下側把持部204は、バイアル110を載置する台座としての機能と、バイアル110の底部側から照明および撮影するための照明装置300-2およびカメラ装置400-2を固定する台座としての機能とを有する。下側把持部204の上面には回転自在な透明板205が装着され、この透明板205の下側に照明装置300-2が取り付けられている。透明板205は、バイアル110の外径より若干小さな穴を有していてもよいし、そのような穴のないものであってもよい。照明装置300-2は、リング照明であり、透明板205上に載置されたバイアル110をその瓶底部側から照明する。カメラ装置400-2は、下側把持部204に内蔵される形で装着されており、バイアル110をその瓶底部側から撮影できる位置および姿勢で取り付けられている。

[0021] 平板状部材201が連結された端部とは反対側の上側腕部202の端部には、バイアル110をチャックするチャックフィンガ211を有するチャック機構206が設けられている。例えば、チャック機構206は、平行開閉型エアチャックで構成することができるが、それに限定されない。チャックフィンガ211は、回転軸Aを中心に回転自在であり、かつ回転軸Aに沿って昇降自在になっている。チャック機構206は、情報処理装置500から送られてくる指令に従い、チャックフィンガ211の閉止、開放、回転、昇

降を行う。バイアル110を正立姿勢で透明板205上に載置し且つチャックフィンガ211を下降させてバイアル110の瓶頭部をチャックすると、バイアル110の中心軸（頭部と底部の中心を貫く軸。正立中心軸とも呼ぶ）が回転軸Aに一致するように把持・回転装置200によって把持された状態になる。この状態でチャックフィンガ211を回転させると、バイアル110が回転軸Aを中心に回転する。上側腕部202に設けられたエンコーダーなどの回転角検出器209は、チャックフィンガ211の回転角、従って、チャックフィンガ211でチャックされたバイアル110の回転軸Aまわりの回転角を検出し、情報処理装置500へ出力するように構成されている。

[0022] 照明装置300-1は、把持・回転装置200のチャック機構206でチャックされたバイアル110の瓶胴部を回転軸Aに垂直な方向から照明する面光源であり、平板状部材201に取り付けられている。照明装置300-1は、バイアル110を挟んでカメラ装置400-1とは反対側に設置されている。

[0023] 平板状部材201は、モータ207により回転される回転シャフト208に軸支されている。モータ207は図示しない支持部材によって固定されている。モータ207によって回転シャフト208が回転すると、平板状部材201が回転する。それに応じて平板状部材201に直接あるいは間接的に連結ないし取り付けられた全ての要素、即ち上側腕部202、下側腕部203、下側把持部204、チャックフィンガ211、チャック機構206、透明板205、照明装置300-2、カメラ装置400-2、照明装置300-1が回転する。従って、透明板205上に載置され且つチャック機構206でチャックされたバイアル110も回転軸Bを中心に回転する。このとき、バイアル110が、回転軸Aに垂直かつバイアル110の中心を通る軸を中心に回転するように、把持・回転装置200の各部の寸法や取り付け位置などの仕様が定められている。平板状部材201に設けられたエンコーダーなどの回転角検出器210は、回転シャフト208の回転角、従って、チャ

ックフィンガ211でチャックされたバイアル110の回転軸Bまわりの回転角を検出し、情報処理装置500へ出力するように構成されている。

[0024] カメラ装置400-1は、広角レンズを有し、バイアル110からみて照明装置300-1が設置される側とは反対側の所定位置から、バイアル110の瓶胴部を、所定のフレームレート(100fps以上)で連続して撮影する高速撮影装置である。カメラ装置400-1は、広角レンズの代わりにテレセントリックレンズを有していてもよい。カメラ装置400-1の光軸は、回転軸Bと平行である。カメラ装置400-1のフォーカス値は、例えば、少なくともカメラ装置400-1に近い瓶胴部の外壁の傷や内壁に張り付いた異物が鮮明に撮影できるように調整されている。カメラ装置400-1は、例えば、数百万画素程度の画素容量を有するCCD(Charge Coupled Device)イメージセンサやCMOS(Complementary MOS)イメージセンサを備えたカラーカメラまたは白黒カメラを含んで構成されていてよい。カメラ装置400-1は、有線または無線により、情報処理装置500と接続されている。カメラ装置400-1は、撮影して得られた時系列の画像を、撮影時刻を示す情報などと共に、情報処理装置500に対して送信するように構成されている。

[0025] カメラ装置400-2は、テレセントリックレンズを有し、チャック機構206でチャックされたバイアル110をその瓶底部側から所定のフレームレート(100fps)で連続して撮影する高速撮影装置である。カメラ装置400-2は、テレセントリックレンズの代わりに広角レンズを有していてもよい。カメラ装置400-2の光軸は、回転軸Aと平行である。カメラ装置400-2のフォーカス値は、例えば、バイアル110の蓋の裏に付着した異物が鮮明に撮影できるように調整されている。このようにフォーカス値が調整されているカメラ装置400-2では、バイアル110の底面傷や底面に沈殿ないし張り付いている異物は多少不鮮明な暗領域として撮影される。カメラ装置400-2は、例えば、数百万画素程度の画素容量を有するCCDイメージセンサやCMOSイメージセンサを備えたカラーカメラま

たは白黒カメラを含んで構成されていてよい。カメラ装置400-2は、有線または無線により、情報処理装置500と接続されている。カメラ装置400-2は、撮影して得られた時系列の画像を、撮影時刻を示す情報などと共に、情報処理装置500に対して送信するように構成されている。

[0026] 表示装置600は、LCD (Liquid Crystal Display : 液晶ディスプレイ) などの表示装置である。表示装置600は、情報処理装置500と有線または無線により接続されている。表示装置600は、情報処理装置500で行われたバイアル110の検査の結果などを表示するように構成されている。

[0027] 情報処理装置500は、カメラ装置400によって撮影して得られた時系列の画像に対して画像処理を行って、バイアル110の欠陥を検査する装置である。情報処理装置500は、把持・回転装置200、カメラ装置400、および表示装置600と有線または無線により接続されている。

[0028] 図2は、情報処理装置500の一例を示すブロック図である。図2を参照すると、情報処理装置500は、通信I/F部510と操作入力部520と記憶部530と演算処理部540とを備えている。

[0029] 通信I/F部510は、データ通信回路から構成され、有線または無線により把持・回転装置200、照明装置300、カメラ装置400、表示装置600、および、図示しない他の外部装置との間でデータ通信を行うように構成されている。操作入力部520は、キーボードやマウスなどの操作入力装置から構成され、オペレータの操作を検出して演算処理部540に出力するように構成されている。

[0030] 記憶部530は、ハードディスクやメモリなどの1種類あるいは多種類の1以上の記憶装置から構成され、演算処理部540における各種処理に必要な処理情報およびプログラム531を記憶するように構成されている。プログラム531は、演算処理部540に読み込まれて実行されることにより各種処理部を実現するプログラムであり、通信I/F部510などのデータ入出力機能を介して図示しない外部装置や記録媒体から予め読み込まれて記憶

部 5 3 0 に保存される。記憶部 5 3 0 に記憶される主な処理情報には、画像情報 5 3 2、および、検査結果情報 5 3 3 がある。

[0031] 画像情報 5 3 2 は、バイアル 1 1 0 をカメラ装置 4 0 0 - 1 によって連続して撮影して得られた時系列の画像を含んでいる。また、画像情報 5 3 2 は、バイアル 1 1 0 をカメラ装置 4 0 0 - 2 によって連続して撮影して得られた時系列の画像を含んでいる。

[0032] 図 3 は、画像情報 5 3 2 の構成例を示す。この例の画像情報 5 3 2 は、容器 I D 5 3 2 1 とカメラ I D 5 3 2 2 と撮影時刻 5 3 2 3 と回転角 5 3 2 4 と回転角 5 3 2 5 とフレーム画像 5 3 2 6 とからなるエントリから構成されている。容器 I D 5 3 2 1 の項目には、把持・回転装置 2 0 0 に把持されたバイアル 1 1 0 を一意に識別する I D が設定される。容器 I D 5 3 2 1 としては、バイアル 1 1 0 に振られた通し番号、バイアル 1 1 0 に貼付されたバーコード、バイアル 1 1 0 のキャップなどから採取された物体指紋情報などが考えられる。カメラ I D 5 3 2 2 の項目には、フレーム画像を撮影したカメラ装置 4 0 0 を一意に識別する I D が設定される。撮影時刻 5 3 2 3 の項目には、隣接する他のフレーム画像と区別して識別できるような精度（例えばミリ秒単位）の撮影時刻が設定される。回転角 5 3 2 4 の項目には、フレーム画像が撮影されたときのバイアル 1 1 0 の回転軸 A まわりの回転角が設定される。回転角 5 3 2 5 の項目には、フレーム画像が撮影されたときのバイアル 1 1 0 の回転軸 B まわりの回転角が設定される。フレーム画像 5 3 2 6 の項目には、取得されたフレーム画像が設定される。画像情報 5 3 2 のエントリは、カメラ I D 5 3 2 2 の順に並べられている。カメラ I D 5 3 2 2 が同じ複数のエントリは、撮影時刻 5 3 2 3 の順に並べられている。図 3 の例では、フレーム画像 5 3 2 6 毎に容器 I D とカメラ I D との組を関連付けているが、複数のフレーム画像 5 3 2 6 のグループ毎に容器 I D とカメラ I D との組を関連付けるようにしてもよい。

[0033] 検査結果情報 5 3 3 は、バイアル 1 1 0 の検査の結果に応じた情報を含んでいる。図 4 は、検査結果情報 5 3 3 の構成例を示す。この例の検査結果情

報533は、容器ID5331、瓶胴部固着異物の検査結果5332、瓶胴部傷の検査結果5333、蓋裏付着物の検査結果5334、底面傷の検査結果5335、その他の検査結果5336、および、最終検査結果5337、の各エントリから構成されている。容器ID5331のエントリには、検査対象のバイアル110を一意に識別するIDが設定される。瓶胴部固着異物の検査結果5332、瓶胴部傷の検査結果5333、蓋裏付着物の検査結果5334、底面傷の検査結果5335の各エントリには、OK（検査合格）またはNG（検査不合格）の何れかの検査結果が設定される。その他の検査結果5336のエントリには、検査システム100により検査対象のバイアル110に対して、瓶胴部固着異物、瓶胴部傷、蓋裏付着物、および、底面傷の4項目以外の項目の検査が実施された場合に、実施された検査項目毎にOK（検査合格）またはNG（検査不合格）の何れかの検査結果が設定される。上記4項目以外の項目の検査が実施されなかった場合、その他の検査結果5336のエントリは、検査を実施していない旨が設定される。最終検査結果5337のエントリには、瓶胴部固着異物の検査結果5332、瓶胴部傷の検査結果5333、蓋裏付着物の検査結果5334、および、底面傷の検査結果5335の全エントリにOK（検査合格）が設定され、且つ、その他の検査結果5336のエントリに実施された検査項目全てでOK（検査合格）が設定されているか、或いはその他の検査結果5336に検査を実施していない旨が設定されていた場合にOK（検査合格）が設定される。それ以外、即ち、瓶胴部固着異物の検査結果5332、瓶胴部傷の検査結果5333、蓋裏付着物の検査結果5334、底面傷の検査結果5335、および、その他の検査結果5336の少なくとも1つにNG（検査不合格）が設定されていた場合にNG（検査不合格）が設定される。

[0034] 演算処理部540は、CPU（Central Processing Unit）などのプロセッサとその周辺回路を有し、記憶部530からプログラム531を読み込んで実行することにより、上記ハードウェアとプログラム531とを協働させて各種処理部を実現するように構成されている。演

算処理部５４０で実現される主な処理部には、把持・回転制御部５４１、取得部５４２、検出部５４３、および表示制御部５４４がある。

[0035] 把持・回転制御部５４１は、把持・回転装置２００の制御を行うように構成されている。把持・回転制御部５４１は、通信Ｉ／Ｆ部５１０を通じて把持・回転装置２００のチャック機構２０６と信号の送受信を行うことにより、チャックフィンガ２１１の下降、閉止、回転、開放、上昇などの動作を制御する。また、把持・回転制御部５４１は、通信Ｉ／Ｆ部５１０を通じてモータ２０７と信号の送受信を行うことにより、把持・回転装置２００に把持されたバイアル１１０の回転軸Ｂまわりの回転を制御する。また、把持・回転制御部５４１は、通信Ｉ／Ｆ部５１０を通じて回転角検出器２０９、２１０と信号の送受信を行うことにより、把持・回転制御部５４１に把持されたバイアル１１０の回転軸Ａおよび回転軸Ｂまわりの回転角をモニタする。

[0036] 取得部５４２は、照明装置３００およびカメラ装置４００の制御を行うように構成されている。取得部５４２は、通信Ｉ／Ｆ部５１０を通じて照明装置３００と信号の送受信を行うことにより、照明装置３００の点灯、消灯などを制御する。また、取得部５４２は、通信Ｉ／Ｆ部５１０を通じてカメラ装置４００と信号の送受信を行うことにより、把持・回転装置２００に把持されたバイアル１１０の撮影を制御し、撮影して得られた時系列の画像を取得する。また、取得部５４２は、カメラ装置４００から取得した画像と、回転角検出器２０９、２１０によってモニタされているバイアル１１０の回転軸Ａおよび回転軸Ｂまわりの回転角の情報とに基づいて、画像情報５３２を作成し、記憶部５３０に保存する。

[0037] 検出部５４３は、取得部５４２によって取得された画像情報５３２に基づいて、バイアル１１０の欠陥の有無を検査するように構成されている。また、検出部５４３は、検査結果に基づいて検査結果情報５３３を作成し、記憶部５３０に保存するように構成されている。

[0038] 表示制御部５４４は、検出部５４３によって作成された検査結果情報５３３を表示装置６００に出力するように構成されている。

[0039] 次に、本実施形態に係る検査システム１００の動作を説明する。図５は、検査システム１００の処理の一例を示すフローチャートである。検査システム１００は、検査対象のバイアル１１０毎に、図５に示される処理を実施する。検査対象のバイアル１１０の瓶外側に付着する可能性があるホコリなどは、検査直前にエアで吹き飛ばされている。

[0040] 図５の処理が開始される時点の把持・回転装置２００は初期状態にある。初期状態では、把持・回転装置２００のチャックフィンガ２１１は開放して上昇した状態で回転を停止している。このとき回転角検出器２０９で検出される回転軸Ａまわりの回転角を０°とする。また、把持・回転装置２００のモータ２０７は、回転軸Ａが鉛直に一致する角度で平板状部材２０１の回転軸Ｂまわりの回転を停止している。このとき回転角検出器２１０で検出される回転軸Ｂまわりの回転角を０°とする。このような初期状態で、検査システム１００の把持・回転装置２００は、検査対象とするバイアル１１０を搬入する（ステップＳ１）。このとき把持・回転制御部５４１は、例えば図示しないロボットアームや人手などを用いて把持・回転装置２００の透明板２０５上の所定の位置にバイアル１１０を正立姿勢で載置させる。次に、把持・回転制御部５４１は、チャック機構２０６を制御してチャックフィンガ２１１を下降させ、バイアル１１０の頭部をチャックさせる。これにより、検査対象のバイアル１１０が正立姿勢で把持・回転装置２００に把持される。このとき、バイアル１１０の中心軸が回転軸Ａに略一致し鉛直になる。

[0041] 次に、検査システム１００は、バイアル１１０の回転と撮影を行う（ステップＳ２）。このステップＳ２では、把持・回転制御部５４１は、事前に設定された回転角度タイムラインに従って、回転軸Ａおよび回転軸Ｂを軸としてバイアル１１０を回転させるようにチャック機構２０６およびモータ２０７を制御する。把持・回転制御部５４１は、バイアル１１０を、回転軸Ａを軸に回転を開始させるとき、チャック機構２０６に対して回転方向を指定して回転開始指令を与え、その回転を終了させるとき、チャック機構２０６に対して回転終了指令を与える。また、把持・回転制御部５４１は、バイアル

110を、回転軸Bを軸に回転させるとき、モータ207に対して回転方向を指定して回転開始指令を与え、その回転を終了させるとき、モータ207に対して回転終了指令を与える。また、把持・回転制御部541は、回転中、回転角検出器209および回転角検出器210で検出される回転軸Aおよび回転軸Bまわりの回転角度をモニタする。

[0042] 一方、ステップS2では、取得部542は、バイアル110をカメラ装置400-1によって撮影を開始するとき、照明装置300-1に対して点灯指令を与え、カメラ装置400-1に対して撮影開始指令を与え、その撮影を終了するとき、照明装置300-1に対して消灯指令を与え、カメラ装置400-1に対して撮影終了指令を与える。また、取得部542は、バイアル110をカメラ装置400-2によって撮影を開始するとき、照明装置300-2に対して点灯指令を与え、カメラ装置400-2に対して撮影開始指令を与え、その撮影を終了するとき、照明装置300-2に対して消灯指令を与え、カメラ装置400-2に対して撮影終了指令を与える。但し、照明装置300-1、300-2は常に点灯させておいてもよい。また、取得部542は、カメラ装置400に対してズームおよび／またはフォーカスを制御する指令を与えて、カメラ装置400のズーム量および／フォーカス値を撮影中に変更するようにしてもよい。なお、ステップS2において回転と撮影を同時に開始させる場合、把持・回転制御部541と取得部542は、同期して動作するように構成されている。例えば、バイアル110を、回転軸Aを軸に回転させると同時にカメラ装置400-1によって撮影を開始する場合、把持・回転制御部541はチャック機構206に対して回転開始指令を与え、取得部542はその回転開始指令に同期してカメラ装置400-1に対して撮影開始指令を与える。

[0043] また、ステップS2では、取得部542は、カメラ装置400による撮影中、カメラ装置400から送られてくる時系列の画像を、撮影時刻を示す情報などと共に受信する。また、取得部542は、モニタされている回転軸Aおよび回転軸Bまわりの回転角の情報を把持・回転制御部541を通じて回

回転角検出器 209、210 から受信する。そして、取得部 542 は、カメラ装置 400 から受信した時系列の画像と撮影時刻と回転軸 A および回転軸 B の回転角とを関連付けて、画像情報 532 として記憶部 530 に保存する。上記では、取得部 542 は、モニタされている回転軸 A および回転軸 B まわりの回転角の情報をを用いた。しかし、回転角度タイムラインは事前に設定されていて既知なので、常に決まった時刻に回転開始・終了するものとして処理を行ってもよい。即ち、把持・回転機構 200 は情報処理装置 500 の動作開始指示によりミリ秒単位でプログラムされた動作を行うようにすれば、取得部 542 は情報処理装置 500 の動作開始指示の時刻情報から自動的にプログラムされた回転軸 A および回転軸 B の回転角とを決定し、時系列の画像と関連付けて、画像情報 532 として記憶部 530 に保存する。

[0044] 次に、検査システム 100 の検出部 543 は、取得された画像情報 532 に基づいてバイアル 110 の欠陥の有無を検査し、その検査結果に基づいて検査結果情報 533 を作成して記憶部 530 に保存する（ステップ S3）。次に、検査システム 100 の表示制御部 544 は、検査結果情報 533 を表示装置 600 に表示し、または／および、通信 I/F 部 510 を通じて図示しない外部装置へ送信する（ステップ S4）。次に、検査システム 100 は、検査を終えたバイアル 110 の搬出を行う（ステップ S5）。このとき把持・回転制御部 541 は、チャック機構 206 を制御してチャックフィンガ 211 を開放した後に上昇させ、図示しないロボットアームや人手などを用いて把持・回転装置 200 の透明板 205 上のバイアル 110 を検査結果に応じた保管場所へ移動させる。上記では、バイアル 110 の回転と撮影（ステップ S2）を完了してから、画像解析による欠陥検出（ステップ S3）を実施した。しかし、バイアル 110 の回転と撮影（ステップ S2）、および、画像解析による欠陥検出（ステップ S3）を同時に実施（逐次処理）してもよい。

[0045] 続いて、回転角度タイムラインの具体例について説明する。

[0046] 図 6 は回転角度タイムラインの一例を示す図である。この例では、バイア

ル 1 1 0 は以下のように回転させられる。

区間 1 (時刻 $t_0 - t_1$) : 正立した姿勢で静止

区間 2 (時刻 $t_1 - t_2$) : 回転軸 A を軸に 360° 回転。

区間 3 (時刻 $t_2 - t_3$) : 回転軸 B を軸に 95° 回転。

区間 4 (時刻 $t_3 - t_4$) : 区間 3 の姿勢で静止

区間 5 (時刻 $t_4 - t_5$) : 回転軸 B を軸に -5° 回転。

区間 6 (時刻 $t_5 - t_6$) : 区間 5 すなわち横倒しの姿勢で回転軸 A を軸に -180° 回転。

区間 7 (時刻 $t_6 - t_7$) : 横倒しの姿勢で回転軸 A を軸に 180° 回転。

区間 8 (時刻 $t_7 - t_9$) : 回転軸 B を軸に -170° 回転した後、直ちに 80° 回転。

区間 9 (時刻 $t_9 - t_{10}$) : 区間 1 と同じ姿勢で静止。

区間 10 (時刻 $t_{10} - t_{11}$) : 回転軸 A を軸に -360° 回転。

区間 11 (時刻 $t_{11} - t_{12}$) : 区間 1 と同じ姿勢で静止。

区間 2 の回転軸 A の回転角度はバイアル径とバイアル側面のガラスの厚みによっては 360° 回転させる必要はなく 360° より小さな値例えば 355° であってもよい。この場合、区間 10 の回転角度は区間 2 で回転した角度分戻る角度になる。また、区間 8 の回転軸 B の回転角度はバイアル径や充填された内容液量によって変化させてもよい。

[0047] バイアル 1 1 0 が図 6 に示す回転角度タイムラインにそって回転させられる場合、取得部 5 4 2 は、例えば、時刻 t_0 において、照明装置 3 0 0 - 1、3 0 0 - 2 に対して点灯指令を送出すると共にカメラ装置 4 0 0 - 1、4 0 0 - 2 に対して撮影開始指令を送出し、時刻 t_{12} において、照明装置 3 0 0 - 1、3 0 0 - 2 に対して消灯指令を送出すると共にカメラ装置 4 0 0 - 1、4 0 0 - 2 に対して撮影終了指令を送出する。これにより、図 6 の回転角度タイムラインの全区間でカメラ装置 4 0 0 - 1、4 0 0 - 2 によるバイアル 1 1 0 の撮影が行われる。但し、一部の区間に限定してカメラ装置 4

00-1、400-2による撮影を行うようにしてもよい。

[0048] 図7は、区間2および区間10において、カメラ装置400-1およびカメラ装置400-2によって正立姿勢のバイアル110を撮影する様子を示す模式図である。区間2では、バイアル110は、正立姿勢で回転軸Aを軸に360°回転し、区間10では、バイアル110は、正立姿勢で回転軸Aを軸に-360°回転する。カメラ装置400-1は、これらの回転中のバイアル110の瓶胴部を回転軸Aに垂直な方向から撮影し、カメラ装置400-2は、これらの回転中のバイアル110を回転軸Aに平行な方向からバイアル110の瓶底部側から撮影する。

[0049] 図8は、区間6および区間7において、カメラ装置400-1およびカメラ装置400-2によって横倒し姿勢のバイアル110を撮影する様子を示す模式図である。区間6および区間7では、バイアル110は、横倒しの姿勢で回転軸Aを軸に-180°および180°回転する。カメラ装置400-1は、この回転中のバイアル110の瓶胴部を回転軸Aに垂直な方向から撮影する。一方、カメラ装置400-2は、この回転中のバイアル110を回転軸Aに平行な方向且つ瓶底部側から撮影する。

[0050] 続いて、バイアル110が図6に示す回転角度タイムラインに沿って回転しているときにカメラ装置400によって撮影して得られた画像に基づいて、瓶胴部固着異物、瓶胴部傷、蓋裏付着物、底面傷などを検査する方法の一例について説明する。

[0051] <瓶胴部固着異物、瓶胴部傷の検査>

本願発明者は、バイアルの瓶胴部内壁に張り付いた異物の検査方法を探求する過程で、次のような現象を発見した。即ち、バイアルを横倒しの姿勢で中心軸を中心に瓶胴部内壁に張り付いた異物が液中と液外の境界を通過するように回転させると、瓶胴部内壁に張り付いた異物の位置が少し変化する現象が確認された。また、バイアルの瓶胴部内壁に張り付いた異物は主に繊維片であるが、上記のように回転させると、張り付いた繊維片の形状が変化する現象が確認された。このような現象が起きる理由として、上記回転によっ

て、バイアルの瓶胴部内壁に張り付いた異物が、液中と液外の境界を通過する際に液面の表面張力に引っ張られることが考えられる。前述したようにバイアルに充填される液体の量はバイアルの容量の略半分であるため、図8に示されるように、横倒しの姿勢のバイアル110の液面高さRは瓶胴部の略中央付近になり、瓶胴部内壁の下半分は液中になり、上半分は液外になる。この状態でバイアル110を、回転軸Aを軸に -180° 以上回転させると、瓶胴部内壁に張り付いた異物は回転に応じて液中と液外の境界を通過することになり、その際に液面の表面張力の影響を受ける。また、バイアル110を横倒しの姿勢で回転軸Aを軸に回転させることにより、バイアル110の蓋裏や底面に張り付いた異物も回転に応じて液中と液外の境界を通過する。そのため、瓶胴部内壁に張り付いた異物だけでなく、蓋裏や底面に張り付いた異物の位置や形状も変化することが期待される。なお、バイアル110を横倒しの姿勢で中心軸を中心に回転させると、内壁に張り付いた異物が完全に剥離し、あるいは液中を浮遊していた異物が内壁に新たに張り付くことがあり得る。この場合、剥離する前の異物および新たに張り付いた異物も、回転前後ともに張り付いたままの異物と同様に回転前後の画像の差分として検出されることになる。

[0052] そこで、本実施形態では、バイアル110を、横倒し姿勢で回転軸Aを軸に回転させる区間6および区間7の前と後にカメラ装置400-1によってバイアル110の瓶胴部の同一の領域をそれぞれ撮影して得られる回転前の画像および回転後の画像を比較することにより、瓶胴部固着異物、瓶胴部傷などを区別して検出する。

[0053] 図9は、検出部543が瓶胴部固着異物および瓶胴部傷を検出する処理の一例を示すフローチャートである。図9を参照すると、検出部543は、図3に示される画像情報532から、カメラ装置400-1のカメラID5322と区間2に含まれる撮影時刻5323とを含むエントリを第1エントリとして全て取得する（ステップS11）。この第1エントリに含まれるフレーム画像が、上述した回転前の画像に相当する。また、検出部543は、図

3に示される画像情報532から、カメラ装置400-1のカメラID5322と区間10に含まれる撮影時刻5323とを含むエントリを第2エントリとして全て取得する（ステップS12）。この第2エントリに含まれるフレーム画像が、上述した回転後の画像に相当する。

[0054] 次に、検出部543は、回転軸Aの回転角5324が同一である第1エントリと第2エントリとの組を全て生成する（ステップS13）。次に、検出部543は、組の1つに注目し（ステップS14）、注目中の組の第1エントリのフレーム画像5326と第2エントリのフレーム画像5326とを比較し（ステップS15）、両フレーム画像で瓶胴部の画像が同一であるか、相違するかを判別する（ステップS16）。このステップS15、S16では、検出部543は、例えば、第1エントリのフレーム画像5326中の瓶胴部の画像と第2エントリのフレーム画像5326中の瓶胴部の画像との差分をとり、差分があれば相違すると判断し、差分がなければ同一であると判断してよい。但し、両フレーム画像の瓶胴部の画像が同一か相違するかを判別する方法は差分による方法に限定されず、他の任意の方法を使用してもよい。次に、検出部543は、両フレーム画像間に相違があるならば、それは瓶胴部固着異物に起因するものと判断し、瓶胴部固着異物カウンタ（初期値は0）をインクリメントする（ステップS17）。この例では、両フレーム画像間に相違があるときは直ちに瓶胴部固着異物であると判断している。しかし、両フレーム画像間に相違があるときに、相違する原因となったフレーム画像中の暗部の形状、色などの見た目の情報に基づいて、当該暗部が繊維片などの異物であるか、異物以外の液滴であるかを識別するようにしてもよい。

[0055] 一方、両フレーム画像間に相違がないときは、検出部543は、注目中の組の第1エントリまたは第2エントリのフレーム画像の瓶胴部の画像中に閾値サイズ以上のサイズの暗部が存在するか否かを判別する（ステップS18）。なお、瓶胴部の画像には、瓶の壁やその付近が暗部として写っているので、それ以外の箇所（瓶胴部の中央部分など）に閾値サイズ以上のサイズの

暗部が存在するか否かを判別するようにしてよい。検出部543は、閾値サイズ以上のサイズの暗部が存在するならば、その暗部は許容できないサイズの瓶胴部の傷であると判断し、瓶胴部傷カウンタ（初期値は0）をインクリメントする（ステップS19）。閾値サイズは、ミリメートルオーダーである。これは、ミリメートルオーダー未満の傷は問題とされないためである。

[0056] 次に、検出部543は、次の1つの組に注目を移し（ステップS20、S21）、ステップS15に戻って、上述した処理と同様の処理を繰り返す。そして、検出部543は、必要な組すべてに注目し終わると（ステップS21でYES）、検査結果情報533を更新する（ステップS22）。ステップS21における「必要な組」とは、例えば全領域が手前側に見えるだけの最小枚数の組としてよい。このステップS22では、検出部543は、検査対象のバイアル110の容器ID5331が設定された検査結果情報533の瓶胴部固着異物の検査結果5332および瓶胴部傷の検査結果5333を更新する。検出部543は、瓶胴部固着異物の検査結果5332の更新では、瓶胴部固着異物カウンタの値が1以上であれば、NG（検査不合格）を設定し、1未満であればOK（検査合格）を設定する。また、検出部543は、瓶胴部傷の検査結果5333の更新では、瓶胴部傷カウンタの値が1以上であれば、NG（検査不合格）を設定し、1未満であればOK（検査合格）を設定する。なお、瓶胴部固着異物の数の大小の目安となる瓶胴部固着異物カウンタの値を瓶胴部固着異物の検査結果5332に保存するようにしてもよい。同様に、瓶胴部傷の数の大小の目安となる瓶胴部傷カウンタの値を瓶胴部傷の検査結果5333に保存するようにしてもよい。

[0057] 図9に示した例では、必要な組すべてについて処理を繰り返しているが、瓶胴部固着異物カウンタまたは／および瓶胴部傷カウンタが1以上の値になった時点で、直ちにステップS22を実行し、その後に図9の処理を終了するようにしてもよい。

[0058] <蓋裏付着物>

上述したように、バイアル110に充填される液体の量はバイアル110

の容量の略半分である。そのため、図8に示されるように、横倒しの姿勢のバイアル110の液面は瓶胴部の略中央になり、瓶胴部内の少なくとも上半分は液体が存在しない状態になる。カメラ装置400-2は、このような状態のバイアル110を回転軸Aに平行な方向且つ瓶底部側から撮影する。従って、カメラ装置400-2は、バイアル110の蓋の裏の一部を、液中を通さずに（従って、液中に存在する気泡の影響を受けずに）撮影することができる。換言すれば、カメラ装置400-2で撮影された画像には、液中を通さずに撮影されたバイアル110の蓋の裏の一部が写っている。バイアル110が静止した状態では、液中を通さずに撮影できる蓋の裏の範囲は一部に限定される。しかし、区間6および区間7では、バイアル110を、回転軸Aを軸に -180° 回転させた後に 180° 度回転させ、その回転中にカメラ装置400-2が撮影を行っている。そのため、カメラ装置400-2によって区間6または／および区間7で撮影された複数枚のフレーム画像を集めれば、蓋の裏全体を、液中を通さずに観察することができる。検出部543は、上記のように液中を通さずに撮影されたバイアル110の蓋の裏の画像に基づいて、蓋裏付着物を検出する。

[0059] 図10は、検出部543が蓋裏付着物を検出する処理の一例を示すフローチャートである。図10を参照すると、検出部543は、図3に示される画像情報532から、カメラ装置400-2のカメラID5322と区間6または／および区間7に含まれる撮影時刻5323とを含むエントリを全て取得する（ステップS31）。次に、検出部543は、1つのエントリに注目する（ステップS32）。次に、検出部543は、注目中のエントリのフレーム画像5326と記憶部530に保存されている基準画像（図示せず）とを比較し（ステップS33）、両画像が同一であるか、相違するかを判別する（ステップS34）。バイアル110の蓋の裏の形状および色は、バイアルの種類毎に定まっている。基準画像は、検査対象のバイアル110と同じ種類であって蓋裏付着物がない状態のバイアルの蓋裏をカメラ装置400-2で事前に撮影して記憶部530に保存されている。ステップS33では、

検出部 5 4 3 は、例えば、フレーム画像 5 3 2 6 と基準画像との差分をとり、差分があれば相違すると判断し、差分がなければ同一であると判断してよい。基準画像と差分をとるフレーム画像 5 3 2 6 の範囲は、フレーム画像 5 3 2 6 の全体であってもよいし、フレーム画像 5 3 2 6 中の蓋裏の全範囲であってもよいし、液体を介さずに撮影された蓋裏の範囲に限定してもよい。また、フレーム画像 5 3 2 6 と基準画像が同一か相違するかを判別する方法は差分による方法に限定されず、他の任意の方法を使用してもよい。

[0060] 次に、検出部 5 4 3 は、フレーム画像 5 3 2 6 と基準画像間に相違があるならば、それは蓋裏付着物に起因するものと判断し、蓋裏付着物カウンタ（初期値は 0）をインクリメントする（ステップ S 3 5）。この例では、フレーム画像 5 3 2 6 と基準画像間に相違があるときは直ちに蓋裏付着物であると判断している。しかし、フレーム画像 5 3 2 6 と基準画像間に相違があるときに、相違する箇所（差分箇所）近傍の形状、色などの見た目の情報に基づいて、当該差分箇所に異物が実際にあるか、異物以外の液滴であるかなどを識別するようにしてもよい。

[0061] 一方、フレーム画像 5 3 2 6 と基準画像間に相違がないときは、検出部 5 4 3 は、ステップ S 3 5 をスキップする。次に、検出部 5 4 3 は、次の 1 つのエントリに注目を移し（ステップ S 3 6、S 3 7）、ステップ S 3 3 に戻って、上述した処理と同様の処理を繰り返す。そして、検出部 5 4 3 は、全てのエントリに注目し終わると（ステップ S 3 7 で Y E S）、検査結果情報 5 3 3 を更新する（ステップ S 3 8）。このステップ S 3 8 では、検出部 5 4 3 は、検査対象のバイアル 1 1 0 の容器 I D 5 3 3 1 が設定された検査結果情報 5 3 3 の蓋裏付着物の検査結果 5 3 3 4 を更新する。検出部 5 4 3 は、蓋裏付着物の検査結果 5 3 3 4 の更新では、蓋裏付着物カウンタの値が 1 以上であれば、N G（検査不合格）を設定し、1 未満であれば O K（検査合格）を設定する。なお、蓋裏付着物の数の目安となる蓋裏付着物カウンタの値を蓋裏付着物の検査結果 5 3 3 4 に保存するようにしてもよい。

[0062] 図 1 0 に示した例では、全てのエントリについて処理を繰り返しているが

、蓋裏付着物カウンタが1以上の値になった時点で、直ちにステップS38を実行し、その後に図10の処理を終了するようにしてもよい。

[0063] <底面傷、底面異物の検査>

図11は、検出部543が底面傷および底面異物を検出する処理の一例を示すフローチャートである。図11を参照すると、検出部543は、図3に示される画像情報532から、カメラ装置400-2のカメラID5322と区間2に含まれる撮影時刻5323とを含むエントリを第1エントリとして全て取得する（ステップS41）。この第1エントリに含まれるフレーム画像は、バイアル110を、横倒しの姿勢で回転軸Aを軸に回転させる前にカメラ装置400-2によってバイアル110を瓶底部側から撮影して得られる画像に相当する。また、検出部543は、図3に示される画像情報532から、カメラ装置400-2のカメラID5322と区間10に含まれる撮影時刻5323とを含むエントリを第2エントリとして全て取得する（ステップS42）。この第2エントリに含まれるフレーム画像は、バイアル110を、横倒しの姿勢で回転軸Aを軸に回転させた後にカメラ装置400-2によってバイアル110を瓶底部側から撮影して得られる画像に相当する。

[0064] 次に、検出部543は、回転軸Aの回転角5324が同一である第1エントリと第2エントリとの組を生成する（ステップS43）。次に、検出部543は、組の1つに注目し（ステップS44）、注目中の組の第1エントリのフレーム画像5326と第2エントリのフレーム画像5326とを比較し（ステップS45）、両フレーム画像が同一であるか、相違するかを判別する（ステップS46）。ステップS45では、検出部543は、例えば、第1エントリのフレーム画像5326中の瓶底部の画像と第2エントリのフレーム画像5326中の瓶底部の画像との差分をとり、差分があれば相違すると判断し、差分がなければ同一であると判断してよい。但し、両フレーム画像の瓶底部の画像が同一か相違するかを判別する方法は差分による方法に限定されず、他の任意の方法を使用してもよい。次に、検出部543は、両フ

レーム画像間に相違があるならば、それはバイアル 1 1 0 の底面に沈殿ないし張り付いた異物に起因するものと判断し、底面異物カウンタ（初期値は 0）をインクリメントする（ステップ S 4 7）。この例では、両フレーム画像間に相違があるときは直ちに底面異物であると判断している。しかし、両フレーム画像間に相違があるときに、相違する原因となったフレーム画像の暗部の形状、色などの見た目の情報に基づいて、当該暗部が金属片や繊維片などの異物であるか、異物以外の巨大な泡であるかを識別するようにしてもよい。

[0065] 一方、両フレーム画像間に相違がないときは、検出部 5 4 3 は、注目中の組の第 1 エントリまたは第 2 エントリのフレーム画像に閾値サイズ以上のサイズの暗部が存在するか否かを判別する（ステップ S 4 8）。なお、瓶底部の画像には、瓶の壁やその付近が暗部として写っているので、それ以外の箇所（瓶底部の中央部分など）に閾値サイズ以上のサイズの暗部が存在するか否かを判別するようにしてよい。検出部 5 4 3 は、閾値サイズ以上のサイズの暗部が存在するならば、その暗部は許容できないサイズの底面傷であると判断し、底面傷カウンタ（初期値は 0）をインクリメントする（ステップ S 4 9）。閾値サイズは、ミリメートルオーダーである。これは、ミリメートルオーダー未満の傷は問題とされないためである。

[0066] 次に、検出部 5 4 3 は、次の 1 つの組に注目を移し（ステップ S 5 0、S 5 1）、ステップ S 4 5 に戻って、上述した処理と同様の処理を繰り返す。そして、検出部 5 4 3 は、全ての組に注目し終わると（ステップ S 5 1 で Y E S）、検査結果情報 5 3 3 を更新する（ステップ S 5 2）。このステップ S 5 2 では、検出部 5 4 3 は、検査対象のバイアル 1 1 0 の容器 I D 5 3 3 1 が設定された検査結果情報 5 3 3 の底面傷の検査結果 5 3 3 5 およびその他の検査結果 5 3 3 6 を更新する。検出部 5 4 3 は、底面傷の検査結果 5 3 3 5 の更新では、底面傷カウンタの値が 1 以上であれば、N G（検査不合格）を設定し、1 未満であれば O K（検査合格）を設定する。また、検出部 5 4 3 は、その他の検査結果 5 3 3 6 の更新では、底面異物カウンタの値が 1

以上であれば、その他の検査結果 5 3 3 6 に底面異物の検査項目を追加して N G（検査不合格）を設定し、1 未満であれば O K（検査合格）を設定する。なお、底面傷や底面異物の数の目安となる底面傷カウンタや底面異物カウンタの値を底面傷の検査結果 5 3 3 5 やその他の検査結果 5 3 3 6 の底面異物の検査項目に保存するようにしてもよい。

[0067] 図 1 1 に示した例では、全ての組について処理を繰り返しているが、底面傷カウンタまたは／および底面異物カウンタが 1 以上の値になった時点で、直ちにステップ S 5 2 を実行し、その後に図 1 1 の処理を終了するようにしてもよい。

[0068] 以上説明したように本実施形態に係る検査システム 1 0 0 は、バイアル 1 1 0 を横倒し姿勢にしてその中心軸（回転軸 A）を中心にバイアル 1 1 0 を回転させる工程を行う（図 6 の区間 6 または区間 7）。これにより、バイアル 1 1 0 の内壁に張り付いた異物が、液中と液外の境界を通過する際に液面の表面張力に引っ張られることによって、異物の位置や形状が変化する現象が誘発される。即ち、バイアル 1 1 0 の内壁に張り付いた異物の位置を変化させることができる。そして、検査システム 1 0 0 は、上記工程が行われる前と後にカメラ装置 4 0 0 によってバイアル 1 1 0 の瓶胴部などの同一の所定領域をそれぞれ撮影して得られた回転前の画像（図 6 の区間 2 の画像）および回転後の画像（図 6 の区間 1 0 の画像）を取得する。そのため、回転前の画像と回転後の画像とを比較して、容器の内壁に付着した異物を検出する検出部 5 4 3 を設けることにより、上記工程を行っても位置や形状が変化しない傷と区別してバイアル 1 1 0 の内壁に張り付いた異物を検出することができる。

[0069] また、本実施形態に係る検査システム 1 0 0 は、バイアル 1 1 0 を横倒し姿勢にしてその中心軸（回転軸 A）を中心にバイアル 1 1 0 を回転させ、その中心軸（回転軸 A）に平行な光軸を有するカメラ装置 4 0 0 - 2 によって回転中のバイアル 1 1 0 の底部側から液外の領域を通して蓋の裏側を撮影して得られた画像（図 6 の区間 6 または区間 7 の画像）を取得する。従って、

カメラ装置400-2は、バイアル110の蓋の裏の一部を、液中を通さずに撮影することができる。即ち、カメラ装置400-2で撮影された画像には、液中を通さずに撮影されたバイアル110の蓋の裏の一部が写っている。その結果、蓋の裏に付着した異物を精度よく検出することができる。また、テレセントリックレンズを有するカメラ装置400-2を使用するため、液面をなるべく写さないように（画像中の液面輪郭部の厚みが薄くなるように）でき、また、カメラから一番離れた場所になる蓋裏を大きく写すことができる。

[0070] 本実施形態は、以下のような各種の付加変更が可能である。

[0071] バイアルを検査対象としたが、飲料水などの液体が充填された透明または半透明な容器であれば、バイアル以外の瓶や容器を検査対象とすることができる。

[0072] 上記説明では、検査システム100は、図6の回転角度タイムラインにおける区間6、区間7において、バイアル110を、回転軸Aを中心に -180° 回転（半回転）させた後に 180° 回転（半回転）させているが、それはあくまでも一例に過ぎない。液量がバイアル容量の略半分の場合、バイアル110を、回転軸Aを中心にプラス方向あるいはマイナス方向に少なくとも 180° 回転（半回転）させればよい。その理由は、瓶胴部内壁のすべての領域が液中と液外の境界を1度以上通過することになるためである。あるいは、検査システム100は、充填された液量を検出し、検出された液量に応じて、区間6、区間7における回転量を決定してよい。例えば、検査システム100は、横倒しの姿勢になったバイアル110の液面の高さを画像解析等によって検出し、その検出した液面高さからバイアル110の瓶胴部内壁のすべての領域が液中と液外の境界を少なくとも1度通過するために必要な回転軸Aまわりの最小回転角度を算出し、少なくともこの算出した最小回転角度だけバイアル110を回転軸Aまわりに回転させるようにしてよい。あるいは、液体が充填されていれば、バイアル110を、回転軸Aを中心にプラス方向あるいはマイナス方向に少なくとも 360° 回転（1回転）させ

れば、バイアル110の瓶胴部内壁のすべての領域が液中と液外の境界を必ず1度は通過する。そのため、バイアル110を、回転軸Aを中心にプラス方向あるいはマイナス方向に少なくとも360°回転（1回転）させるようにしてもよい。また、検査システム100は、図6の回転角度タイムラインにおける区間2、および区間10では、バイアル110を、回転軸Aを中心に1回転させているが、それぞれ1回転以上（例えば2回転以上）、回転させてもよい。また、検査システム100は、図6の回転角度タイムラインでは、区間8において、バイアル110を、回転軸Bを軸に−170°回転した後、直ちに80°回転させている。これは、主にバイアル110中の異物を液中に浮遊させて浮遊異物の検出効率を高めるためであるため、浮遊異物の検出を行わない場合、検査システム100は、バイアル110を、回転軸Bを軸に−90°回転させるだけであってもよい。即ち、検査システム100は、区間8では、横倒しの姿勢になっているバイアル110を再び正立した姿勢に戻すだけであってもよい。

[0073] また、検査システム100は、バイアル110を横倒し姿勢にしてその中心軸（回転軸A）を中心に回転させる工程（図6の区間6または区間7）の前と後にカメラ装置400によってバイアル110の瓶胴部などの同一の所定領域をそれぞれ撮影する区間として、バイアル110を横倒し姿勢にしてその中心軸（回転軸A）を中心に回転させる区間を使用してもよい。以下、図12を参照して詳細に説明する。

[0074] 図12は回転角度タイムラインの他の例を示す図である。この例では、バイアル110は以下のように回転させられる。

区間1（時刻 $t_0 - t_1$ ）：正立した姿勢で静止

区間2（時刻 $t_1 - t_2$ ）：回転軸Bを軸に90°回転。

区間3（時刻 $t_2 - t_3$ ）：横倒しの姿勢で回転軸Aを軸に360°回転。

区間4（時刻 $t_3 - t_4$ ）：横倒しの姿勢で回転軸Aを軸に−360°回転。

区間 5（時刻 $t_4 - t_5$ ）：横倒しの姿勢で回転軸 A を軸に 360° 回転。

区間 6（時刻 $t_5 - t_6$ ）：回転軸 B を軸に -90° 回転。

区間 7（時刻 $t_6 - t_7$ ）：区間 1 と同じ姿勢で静止。

[0075] 図 12 における区間 4 がバイアル 110 を横倒し姿勢にしてその中心軸（回転軸 A）を中心に少なくとも 1 回転させる工程であり、区間 3 および区間 5 が当該工程の前と後にカメラ装置 400 によってバイアル 110 の瓶胴部などの同一の所定領域をそれぞれ撮影する工程である。

[0076] [第 2 の実施の形態]

次に、本発明の第 2 の実施の形態について図 13 を参照して説明する。図 13 は、本実施の形態における検査システム 1 の構成を示すブロック図である。図 13 を参照すると、検査システム 1 は、液体が充填された容器を検査する装置であり、回転部 2 と取得部 3 とを備える。

[0077] 回転部 2 は、容器を横倒し姿勢にして容器の中心軸を中心に容器を回転させる第 1 の回転工程を行うように構成されている。回転部 2 は、例えば図 1 の把持・回転装置 200 と同様に構成することができるが、それに限定されない。

[0078] 取得部 3 は、回転部 2 によって上記第 1 の回転工程が行われる前と後にカメラによって容器の同一の所定領域をそれぞれ撮影して得られた回転前の画像および回転後の画像を取得するように構成されている。取得部 3 は、例えば図 2 の取得部 542 と同様に構成することができるが、それに限定されない。

[0079] このように構成された検査システム 1 は、以下のように動作する。即ち、回転部 2 は、容器を横倒し姿勢にして容器の中心軸を中心に容器を回転させる第 1 の回転工程を行う。取得部 3 は、回転部 2 によって上記第 1 の回転工程が行われる前と後にカメラによって容器の同一の所定領域をそれぞれ撮影して得られた回転前の画像および回転後の画像を取得する。

[0080] 以上のように構成され動作する検査システム 1 によれば、第 1 の回転工程

により、容器の内壁に張り付いた異物が、液中と液外の境界を通過する際に液面の表面張力に引っ張られることによって、異物の位置が変化する現象が誘発される。即ち、容器の内壁に張り付いた異物の位置を変化させることができる。そして、検査装置1は、第1の回転工程が行われる前と後にカメラによって容器の同一の所定領域をそれぞれ撮影して得られた回転前の画像および回転後の画像を取得する。そのため、例えば、回転前の画像と回転後の画像とを比較して、容器の内壁に付着した異物を検出する検出部を設けるようにすれば、第1の回転工程を行っても位置や形状が変化しない傷と区別して容器の内壁に張り付いた異物を検出することができる。

[0081] 以上、上記各実施形態を参照して本発明を説明したが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。本発明の構成や詳細には、本発明の範囲内で当業者が理解しうる様々な変更をすることができる。例えば、情報処理装置は、上述したCPUの代わりに、GPU (Graphic Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor)、MPU (Micro Processing Unit)、FPU (Floating number Processing Unit)、PPU (Physics Processing Unit)、TPU (Tensor Processing Unit)、量子プロセッサ、マイクロコントローラ、又は、これらの組み合わせなどを用いることができる。

産業上の利用可能性

[0082] 本発明は、液体が充填されたバイアルなどの容器を検査する分野に利用できる。

[0083] 上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載され得るが、以下には限られない。

[付記1]

液体が充填された容器を検査するシステムであって、
前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心に前記容器を回転さ

せる第 1 の回転工程を行う回転部と、

前記回転部によって前記第 1 の回転工程が行われる前と後にカメラによって前記容器の同一の所定領域をそれぞれ撮影して得られた回転前の画像および回転後の画像を取得する取得部と、
を備える検査システム。

[付記 2]

前記回転部は、前記第 1 の回転工程前に前記容器を正立姿勢にして前記中心軸を中心に前記容器を回転させる第 2 の回転工程を行い、前記第 1 の回転工程後に前記容器を正立姿勢にして前記中心軸を中心に前記容器を回転させる第 3 の回転工程を行い、

前記取得部は、前記第 2 の回転工程中に前記カメラによって撮影して得られた画像から前記回転前の画像を取得し、前記第 3 の回転工程中に前記カメラによって撮影して得られた画像から前記回転後の画像を取得する、
付記 1 に記載の検査システム。

[付記 3]

前記回転部は、前記第 1 の回転工程前に前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心に前記容器を回転させる第 2 の回転工程を行い、前記第 1 の回転工程後に前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心に前記容器を回転させる第 3 の回転工程を行い、

前記取得部は、前記第 2 の回転工程中に前記カメラによって撮影して得られた画像から前記回転前の画像を取得し、前記第 3 の回転工程中に前記カメラによって撮影して得られた画像から前記回転後の画像を取得する、
付記 1 または 2 に記載の検査システム。

[付記 4]

前記回転前の画像と前記回転後の画像とを比較して、前記容器の内壁に付着した異物を検出する検出部を、さらに備える、
付記 1 乃至 3 の何れかに記載の検査システム。

[付記 5]

前記検出部は、さらに、前記回転前の画像と前記回転後の画像とを比較して、前記容器の傷を検出する、
付記 4 に記載の検査システム。

[付記 6]

前記カメラは前記中心軸に垂直な光軸を有する、
付記 1 乃至 5 の何れかに記載の検査システム。

[付記 7]

前記所定領域は、前記容器の胴部を含む、
付記 6 に記載の検査システム。

[付記 8]

前記カメラは前記中心軸に平行な光軸を有する、
付記 1 乃至 5 の何れかに記載の検査システム。

[付記 9]

前記所定領域は、前記容器の底面領域を含む、
付記 8 に記載の検査システム。

[付記 10]

前記所定領域は、前記容器の蓋の裏の領域を含む、
付記 8 に記載の検査システム。

[付記 11]

前記カメラは、広角レンズを有する、
付記 1 乃至 10 の何れかに記載の検査システム。

[付記 12]

前記カメラは、テレセントリックレンズを有する、
付記 1 乃至 10 の何れかに記載の検査システム。

[付記 13]

前記回転部は、前記第 1 の回転工程では、前記容器の内壁の略全ての領域が液中と液外の境界を少なくとも 1 度通過するように前記容器を回転させる、

付記 1 乃至 1 2 の何れかに記載の検査システム。

[付記 1 4]

前記回転部は、前記第 1 の回転工程では、前記容器の中心軸を中心に前記容器を少なくとも半回転させる、

付記 1 乃至 1 3 の何れかに記載の検査システム。

[付記 1 5]

前記回転部は、前記第 1 の回転工程では、前記容器の中心軸を中心に前記容器を少なくとも 1 回転させる、

付記 1 乃至 1 3 の何れかに記載の検査システム。

[付記 1 6]

前記回転部は、前記第 1 の回転工程では、前記容器の中心軸を中心に前記容器を少なくとも半回転させた後に逆方向に半回転させる、

付記 1 乃至 1 3 の何れかに記載の検査システム。

[付記 1 7]

液体が充填された容器を検査する方法であって、

前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心に前記容器を少なくとも 1 回転させる第 1 の回転工程を行い、

前記第 1 の回転工程が行われる前と後にカメラによって前記容器の同一の所定領域をそれぞれ撮影して得られた回転前の画像および回転後の画像を取得する、

検査方法。

[付記 1 8]

前記第 1 の回転工程前に前記容器を正立姿勢にして前記中心軸を中心に前記容器を回転させる第 2 の回転工程を行い、

前記第 1 の回転工程後に前記容器を正立姿勢にして前記中心軸を中心に前記容器を回転させる第 3 の回転工程を行い、

前記取得では、前記第 2 の回転工程中に前記カメラによって撮影して得られた画像から前記回転前の画像を取得し、前記第 3 の回転工程中に前記カメ

ラによって撮影して得られた画像から前記回転後の画像を取得する、
付記 17 に記載の検査方法。

[付記 19]

前記第 1 の回転工程前に前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心
に前記容器を少なくとも 1 回転させる第 2 の回転工程を行い、

前記第 1 の回転工程後に前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心
に前記容器を少なくとも 1 回転させる第 3 の回転工程を行い、

前記取得では、前記第 2 の回転工程中に前記カメラによって撮影して得ら
れた画像から前記回転前の画像を取得し、前記第 3 の回転工程中に前記カメ
ラによって撮影して得られた画像から前記回転後の画像を取得する、
付記 17 または 18 に記載の検査方法。

[付記 20]

さらに、前記回転前の画像と前記回転後の画像とを比較して、前記容器の
内壁に付着した異物を検出する、
付記 17 乃至 19 の何れかに記載の検査方法。

[付記 21]

前記検出では、さらに、前記回転前の画像と前記回転後の画像とを比較し
て、前記容器の傷を検出する、
付記 20 に記載の検査方法。

[付記 22]

前記カメラは前記中心軸に垂直な光軸を有する、
付記 17 乃至 21 の何れかに記載の検査方法。

[付記 23]

前記所定領域は、前記容器の胴部を含む、
付記 22 に記載の検査方法。

[付記 24]

前記カメラは前記中心軸に平行な光軸を有する、
付記 17 乃至 21 の何れかに記載の検査方法。

[付記 2 5]

前記所定領域は、前記容器の底面領域を含む、
付記 2 4 に記載の検査方法。

[付記 2 6]

前記所定領域は、前記容器の蓋の裏の領域を含む、
付記 2 0 に記載の検査方法。

[付記 2 7]

前記カメラは、広角レンズを有する、
付記 1 3 乃至 2 2 の何れかに記載の検査方法。

[付記 2 8]

前記カメラは、テレセントリックレンズを有する、
付記 1 3 乃至 2 2 の何れかに記載の検査方法。

[付記 2 9]

前記第 1 の回転工程では、前記容器の内壁の略全ての領域が液中と液外の境界を少なくとも 1 度通過するように前記容器を回転させる、
付記 1 3 乃至 2 2 の何れかに記載の検査方法。

[付記 3 0]

前記第 1 の回転工程では、前記容器の中心軸を中心に前記容器を少なくとも半回転させる、
付記 1 3 乃至 2 5 の何れかに記載の検査方法。

[付記 3 1]

前記第 1 の回転工程では、前記容器の中心軸を中心に前記容器を少なくとも 1 回転させる、
付記 1 3 乃至 2 5 の何れかに記載の検査方法。

[付記 3 2]

前記回転部は、前記第 1 の回転工程では、前記容器の中心軸を中心に前記容器を少なくとも半回転させた後に逆方向に半回転させる、
付記 1 3 乃至 2 5 の何れかに記載の検査方法。

[付記 3 3]

液体が充填された容器を検査するコンピュータに、
前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心に前記容器を少なくとも 1 回転させる第 1 の回転工程を制御する処理と、
前記第 1 の回転工程が行われる前と後にカメラによって前記容器の同一の所定領域をそれぞれ撮影して得られた回転前の画像および回転後の画像を取得する処理と、
を行わせるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

符号の説明

- [0084] 1 検査システム
2 回転部
3 取得部
100 検査システム
110 バイアル
200 把持・回転装置
201 平板状部材
202 上側腕部
203 下側腕部
204 下側把持部
205 透明板
206 チャック機構
207 モータ
208 回転シャフト
209、210 回転角検出器
211 チャックフィンガ
300-1、300-2 照明装置
400-1、400-2 カメラ装置

- 5 0 0 情報処理装置
- 5 1 0 通信 I / F 部
- 5 2 0 操作入力部
- 5 3 0 記憶部
- 5 3 1 プログラム
- 5 3 2 画像情報
- 5 3 3 検査結果情報
- 5 4 0 演算処理部
- 5 4 1 把持・回転制御部
- 5 4 2 取得部
- 5 4 3 検出部
- 5 4 4 表示制御部
- 6 0 0 表示装置

請求の範囲

- [請求項1] 液体が充填された容器を検査するシステムであって、
 前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心に前記容器を
 回転させる第1の回転工程を行う回転部と、
 前記回転部によって前記第1の回転工程が行われる前と後にカメラ
 によって前記容器の同一の所定領域をそれぞれ撮影して得られた回転
 前の画像および回転後の画像を取得する取得部と、
 を備える検査システム。
- [請求項2] 前記回転部は、前記第1の回転工程前に前記容器を正立姿勢にして
 前記中心軸を中心に前記容器を回転させる第2の回転工程を行い、前
 記第1の回転工程後に前記容器を正立姿勢にして前記中心軸を中心に
 前記容器を回転させる第3の回転工程を行い、
 前記取得部は、前記第2の回転工程中に前記カメラによって撮影し
 て得られた画像から前記回転前の画像を取得し、前記第3の回転工程
 中に前記カメラによって撮影して得られた画像から前記回転後の画像
 を取得する、
 請求項1に記載の検査システム。
- [請求項3] 前記回転部は、前記第1の回転工程前に前記容器を横倒し姿勢にし
 て前記容器の中心軸を中心に前記容器を回転させる第2の回転工程を
 行い、前記第1の回転工程後に前記容器を横倒し姿勢にして前記容器
 の中心軸を中心に前記容器を回転させる第3の回転工程を行い、
 前記取得部は、前記第2の回転工程中に前記カメラによって撮影し
 て得られた画像から前記回転前の画像を取得し、前記第3の回転工程
 中に前記カメラによって撮影して得られた画像から前記回転後の画像
 を取得する、
 請求項1または2に記載の検査システム。
- [請求項4] 前記回転前の画像と前記回転後の画像とを比較して、前記容器の内
 壁に付着した異物を検出する検出部を、さらに備える、

請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の検査システム。

[請求項5] 前記検出部は、さらに、前記回転前の画像と前記回転後の画像とを比較して、前記容器の傷を検出する、

請求項 4 に記載の検査システム。

[請求項6] 前記カメラは前記中心軸に垂直な光軸を有する、

請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の検査システム。

[請求項7] 前記所定領域は、前記容器の胴部を含む、

請求項 6 に記載の検査システム。

[請求項8] 前記カメラは前記中心軸に平行な光軸を有する、

請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の検査システム。

[請求項9] 前記所定領域は、前記容器の底面領域を含む、

請求項 8 に記載の検査システム。

[請求項10] 前記所定領域は、前記容器の蓋の裏の領域を含む、

請求項 8 に記載の検査システム。

[請求項11] 前記カメラは、広角レンズを有する、

請求項 1 乃至 10 の何れかに記載の検査システム。

[請求項12] 前記カメラは、テレセントリックレンズを有する、

請求項 1 乃至 10 の何れかに記載の検査システム。

[請求項13] 前記回転部は、前記第 1 の回転工程では、前記容器の内壁の略全ての領域が液中と液外の境界を少なくとも 1 度通過するように前記容器を回転させる、

請求項 1 乃至 12 の何れかに記載の検査システム。

[請求項14] 前記回転部は、前記第 1 の回転工程では、前記容器の中心軸を中心に前記容器を少なくとも半回転させる、

請求項 1 乃至 13 の何れかに記載の検査システム。

[請求項15] 前記回転部は、前記第 1 の回転工程では、前記容器の中心軸を中心に前記容器を少なくとも 1 回転させる、

請求項 1 乃至 13 の何れかに記載の検査システム。

- [請求項16] 前記回転部は、前記第1の回転工程では、前記容器の中心軸を中心に前記容器を少なくとも半回転させた後に逆方向に半回転させる、請求項1乃至13の何れかに記載の検査システム。
- [請求項17] 液体が充填された容器を検査する方法であって、
前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心に前記容器を回転させる第1の回転工程を行い、
前記第1の回転工程が行われる前と後にカメラによって前記容器の同一の所定領域をそれぞれ撮影して得られた回転前の画像および回転後の画像を取得する、
検査方法。
- [請求項18] 前記第1の回転工程前に前記容器を正立姿勢にして前記中心軸を中心に前記容器を回転させる第2の回転工程を行い、
前記第1の回転工程後に前記容器を正立姿勢にして前記中心軸を中心に前記容器を回転させる第3の回転工程を行い、
前記取得では、前記第2の回転工程中に前記カメラによって撮影して得られた画像から前記回転前の画像を取得し、前記第3の回転工程中に前記カメラによって撮影して得られた画像から前記回転後の画像を取得する、
請求項17に記載の検査方法。
- [請求項19] 前記第1の回転工程前に前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心に前記容器を回転させる第2の回転工程を行い、
前記第1の回転工程後に前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心に前記容器を回転させる第3の回転工程を行い、
前記取得では、前記第2の回転工程中に前記カメラによって撮影して得られた画像から前記回転前の画像を取得し、前記第3の回転工程中に前記カメラによって撮影して得られた画像から前記回転後の画像を取得する、
請求項17または18に記載の検査方法。

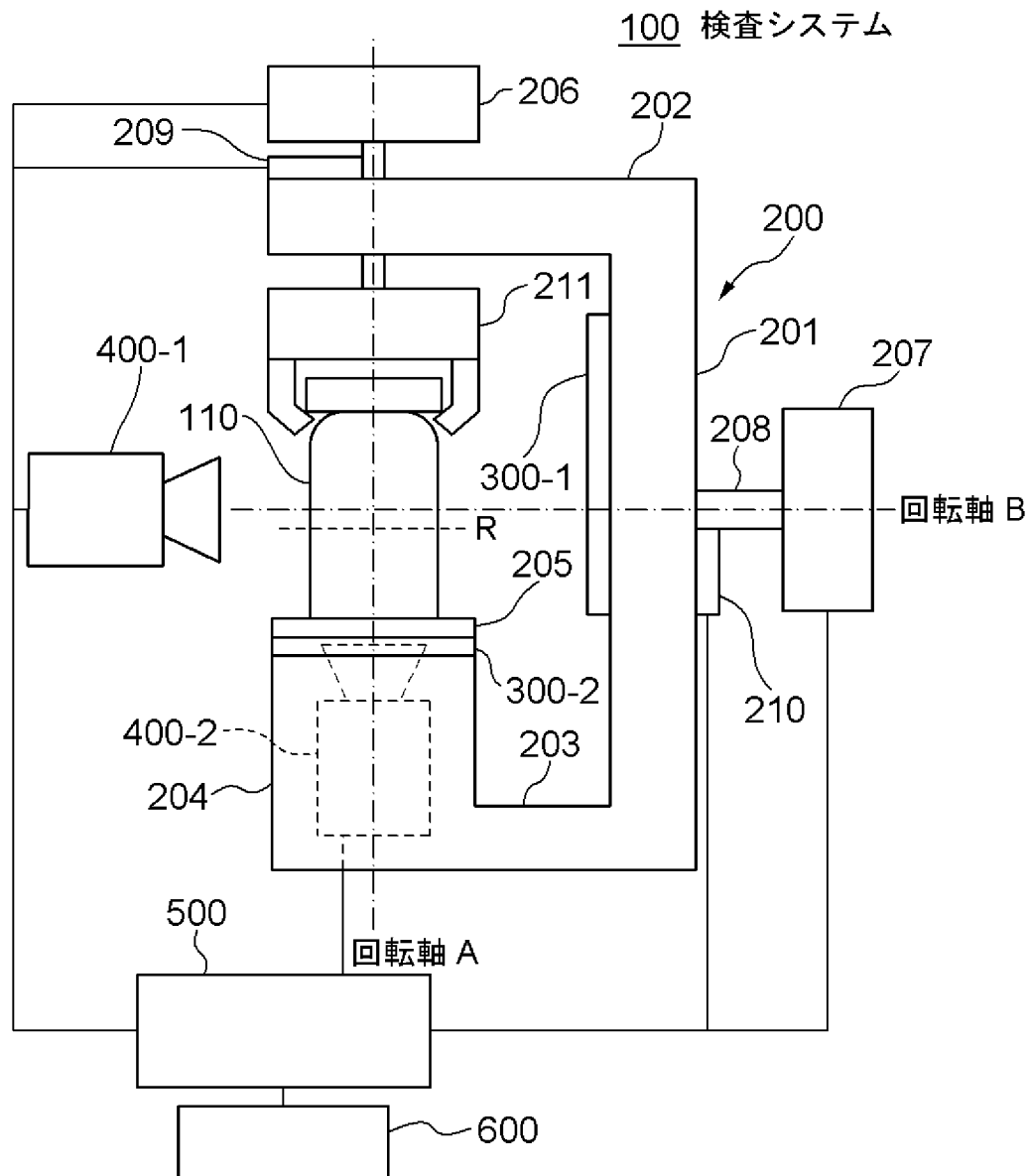
- [請求項20] さらに、前記回転前の画像と前記回転後の画像とを比較して、前記容器の内壁に付着した異物を検出する、
請求項17乃至19の何れかに記載の検査方法。
- [請求項21] 前記検出では、さらに、前記回転前の画像と前記回転後の画像とを比較して、前記容器の傷を検出する、
請求項20に記載の検査方法。
- [請求項22] 前記カメラは前記中心軸に垂直な光軸を有する、
請求項17乃至21の何れかに記載の検査方法。
- [請求項23] 前記所定領域は、前記容器の胴部を含む、
請求項22に記載の検査方法。
- [請求項24] 前記カメラは前記中心軸に平行な光軸を有する、
請求項17乃至21の何れかに記載の検査方法。
- [請求項25] 前記所定領域は、前記容器の底面領域を含む、
請求項24に記載の検査方法。
- [請求項26] 前記所定領域は、前記容器の蓋の裏の領域を含む、
請求項24に記載の検査方法。
- [請求項27] 前記カメラは、広角レンズを有する、
請求項17乃至26の何れかに記載の検査方法。
- [請求項28] 前記カメラは、テレセントリックレンズを有する、
請求項17乃至26の何れかに記載の検査方法。
- [請求項29] 前記第1の回転工程では、前記容器の内壁の略全ての領域が液中と液外の境界を少なくとも1度通過するように前記容器を回転させる、
請求項17乃至26の何れかに記載の検査方法。
- [請求項30] 前記第1の回転工程では、前記容器の中心軸を中心に前記容器を少なくとも半回転させる、
請求項17乃至26の何れかに記載の検査方法。
- [請求項31] 前記第1の回転工程では、前記容器の中心軸を中心に前記容器を少なくとも1回転させる、

請求項 1 7 乃至 2 6 の何れかに記載の検査方法。

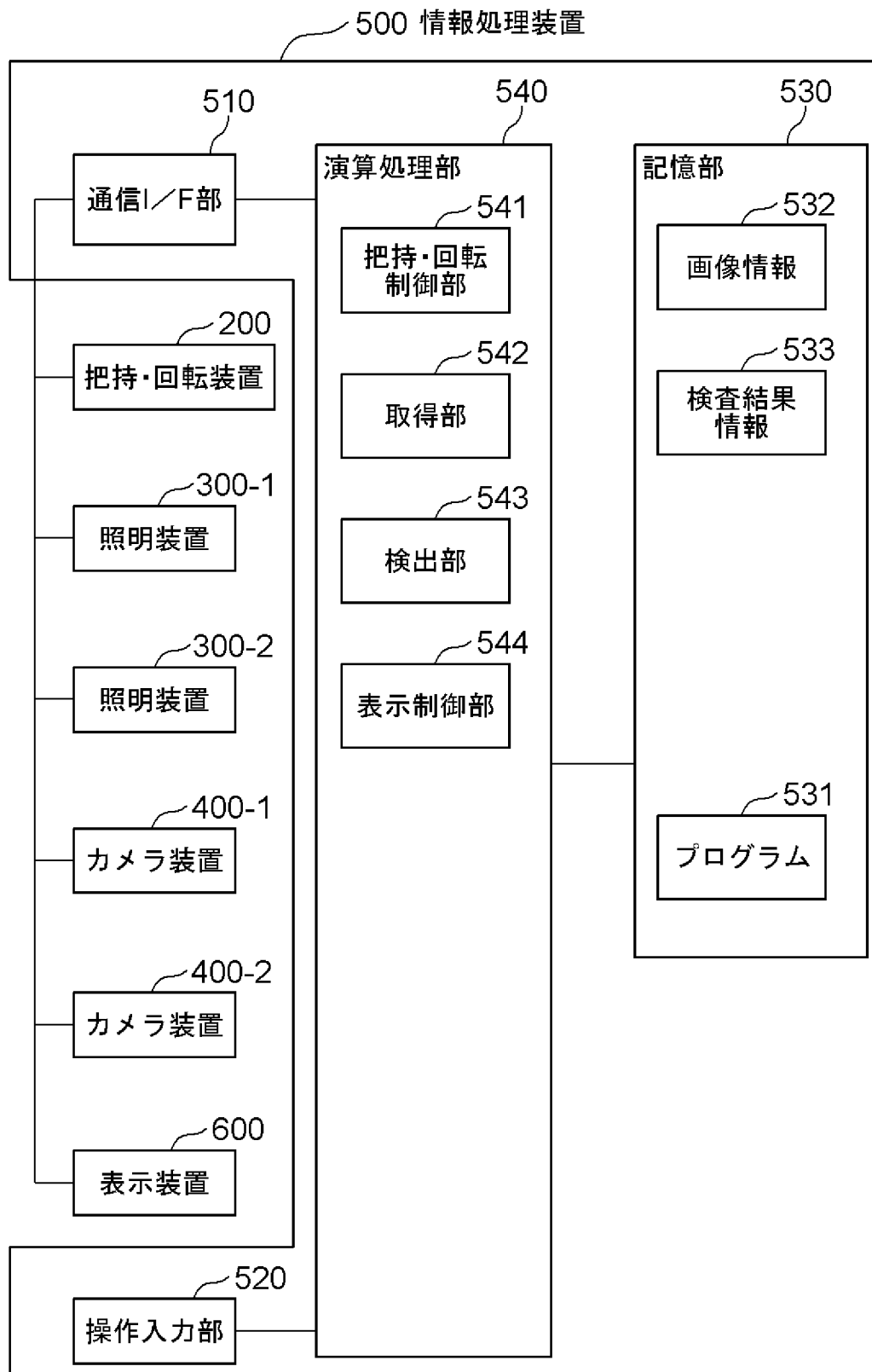
[請求項32] 前記第 1 の回転工程では、前記容器の中心軸を中心に前記容器を少なくとも半回転させた後に逆方向に半回転させる、
請求項 1 7 乃至 2 6 の何れかに記載の検査方法。

[請求項33] 液体が充填された容器を検査するコンピュータに、
前記容器を横倒し姿勢にして前記容器の中心軸を中心に前記容器を回転させる第 1 の回転工程を制御する処理と、
前記第 1 の回転工程が行われる前と後にカメラによって前記容器の同一の所定領域をそれぞれ撮影して得られた回転前の画像および回転後の画像を取得する処理と、
を行わせるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[図1]



[図2]



[図3]

532 画像情報

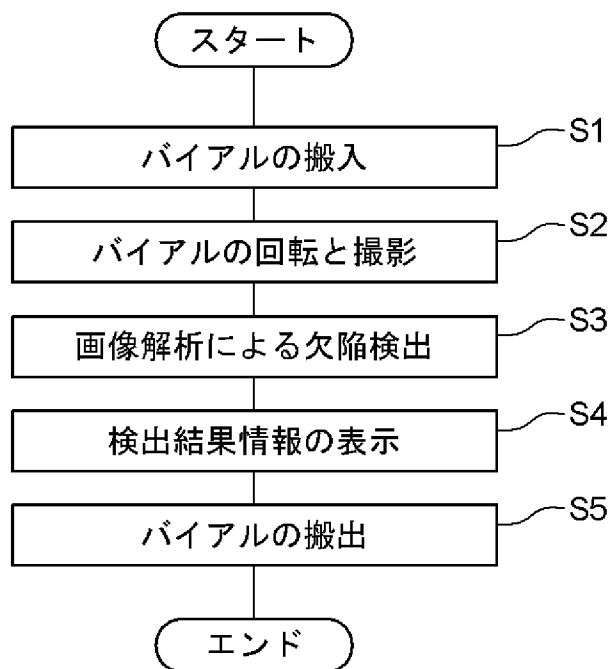
5321	5322	5323	5324	5325	5326
容器ID	カメラID	撮影時刻	回転角(A)	回転角(B)	フレーム画像
容器ID	カメラID	撮影時刻	回転角(A)	回転角(B)	フレーム画像
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.

[図4]

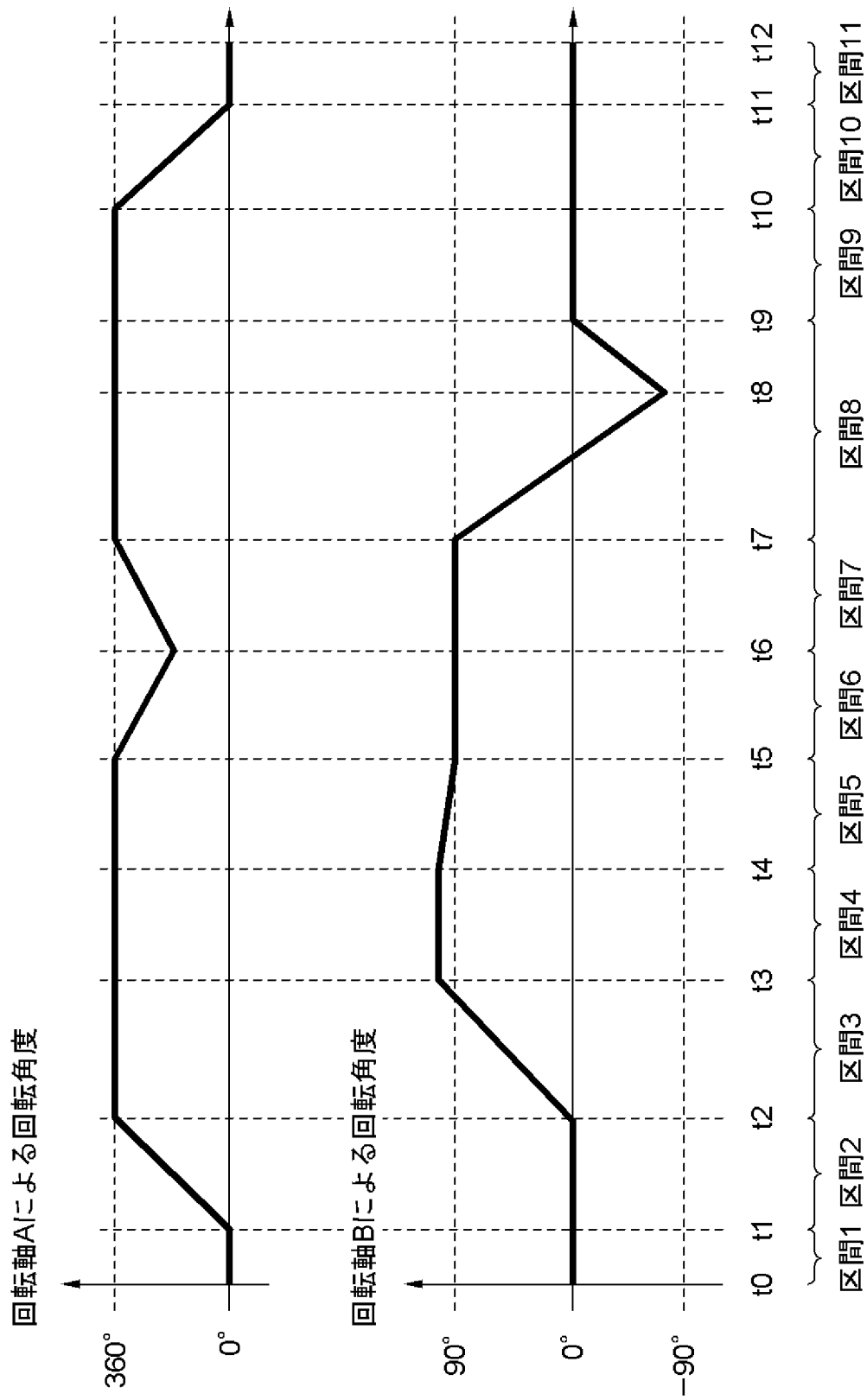
533 検査結果情報

容器ID	5331
瓶胴部固着異物の検査結果	5332
瓶胴部傷の検査結果	5333
蓋裏付着物の検査結果	5334
底面傷の検査結果	5335
その他の検査結果	5336
最終検査結果	5337

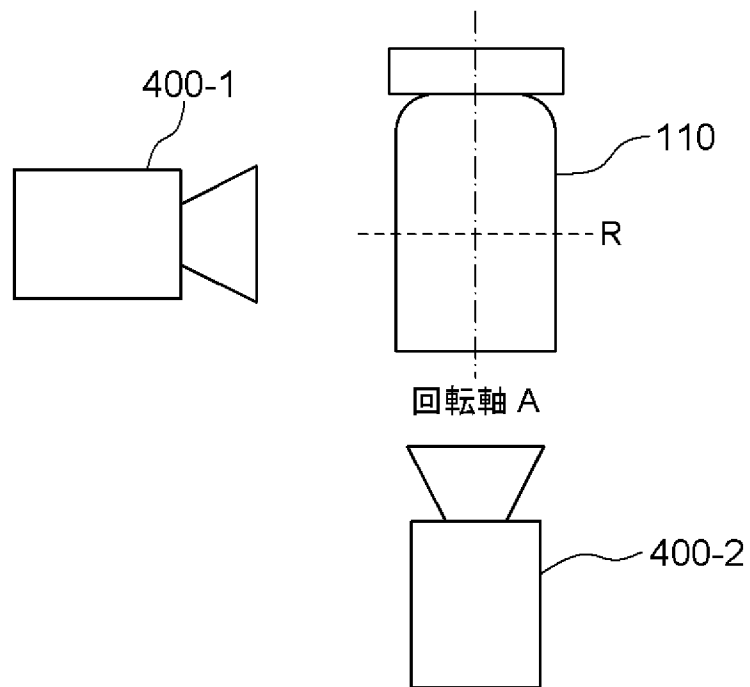
[図5]



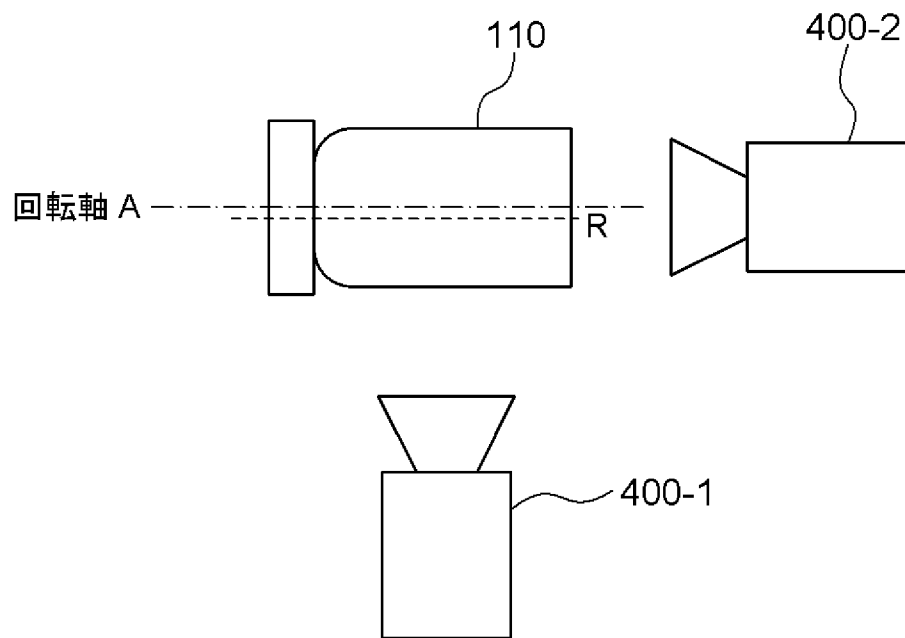
[図6]



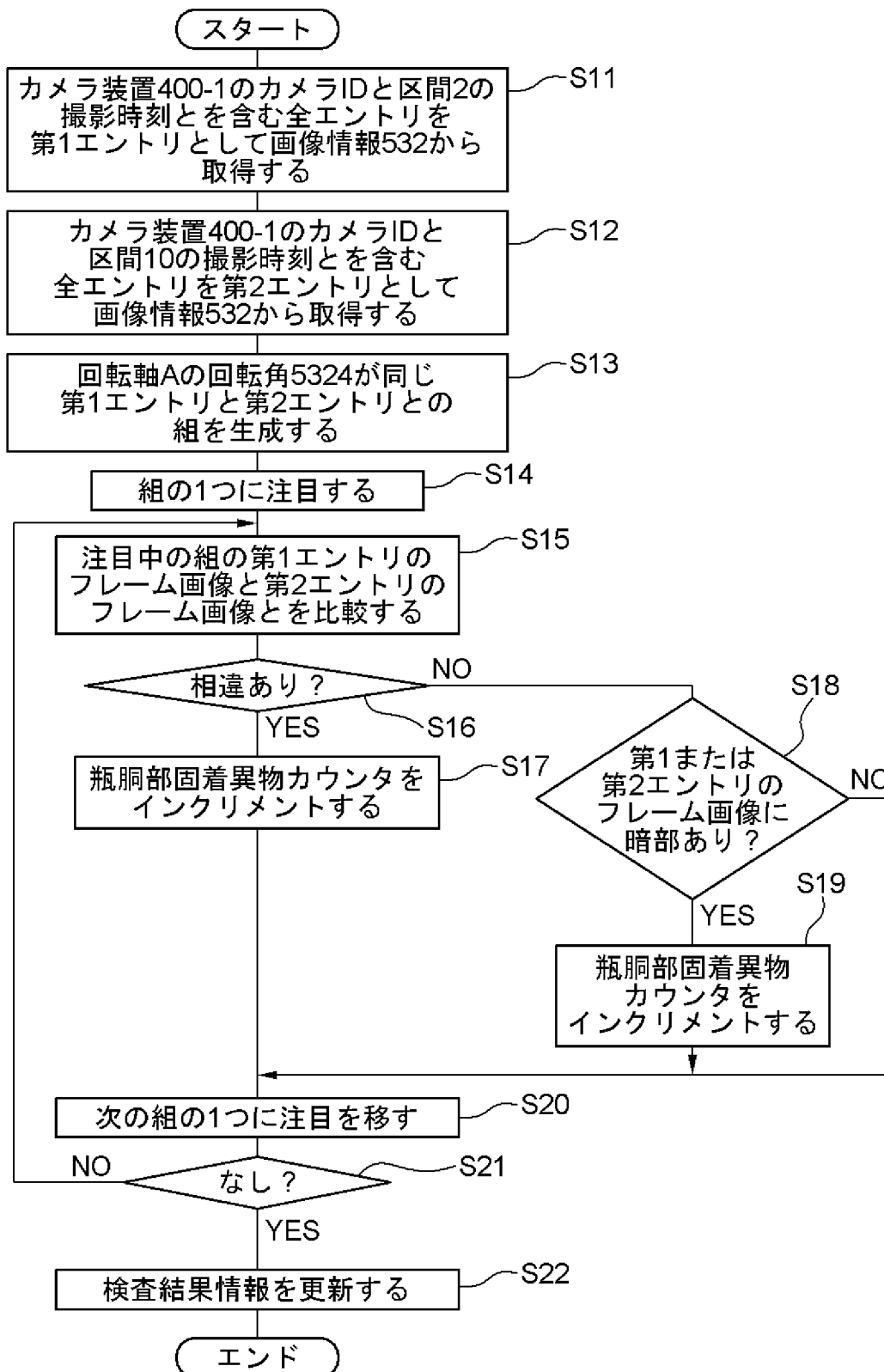
[図7]



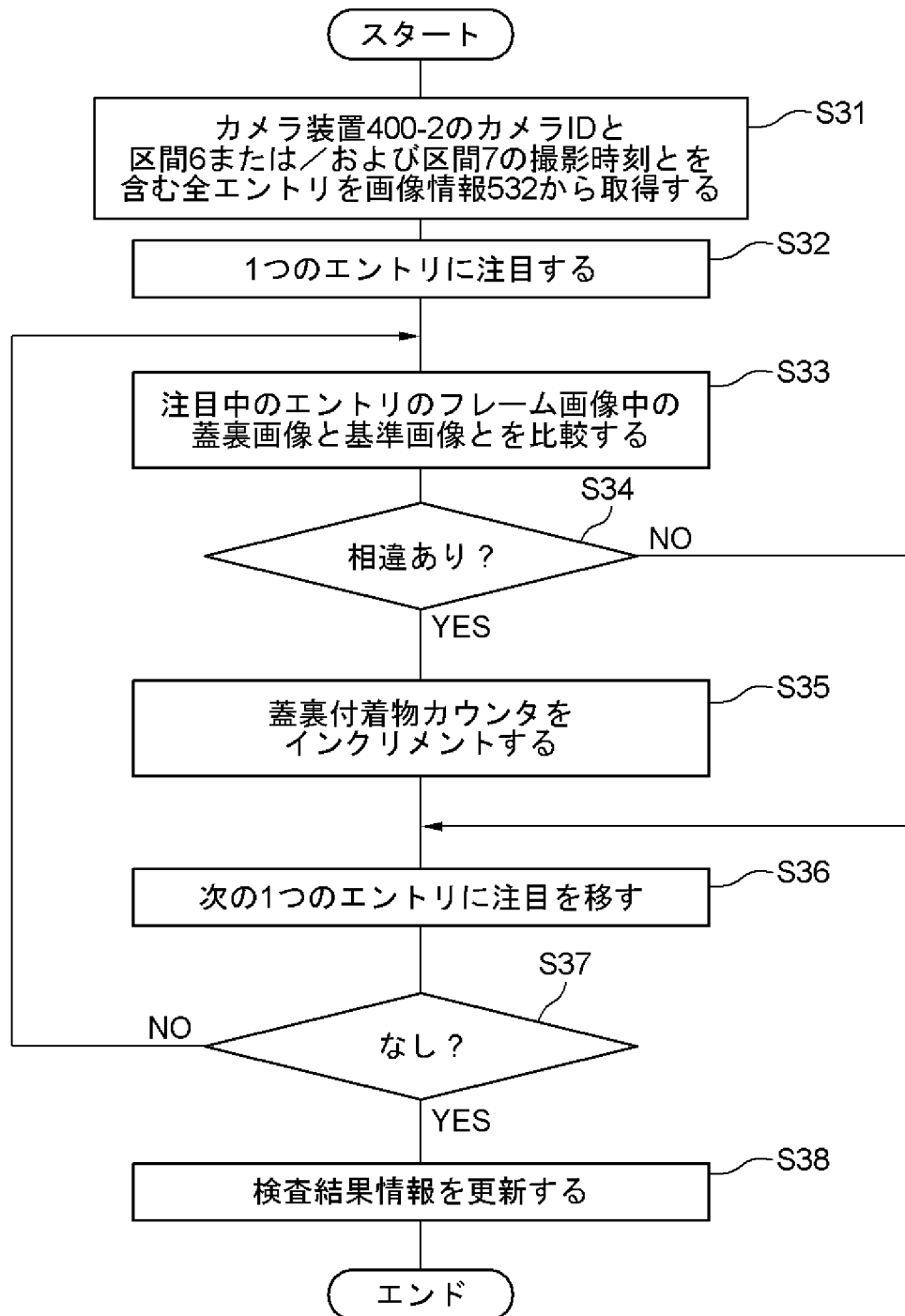
[図8]



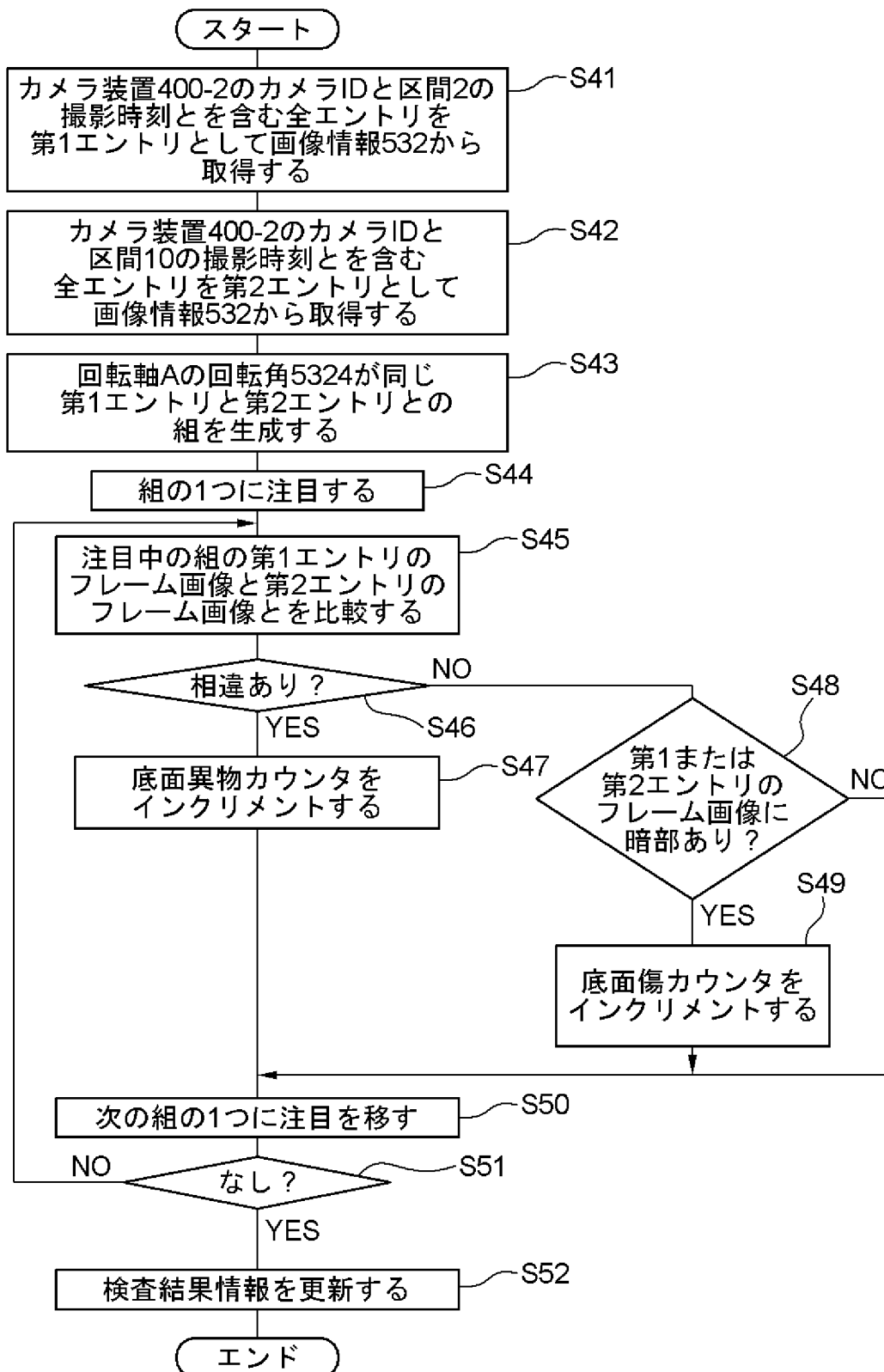
[図9]



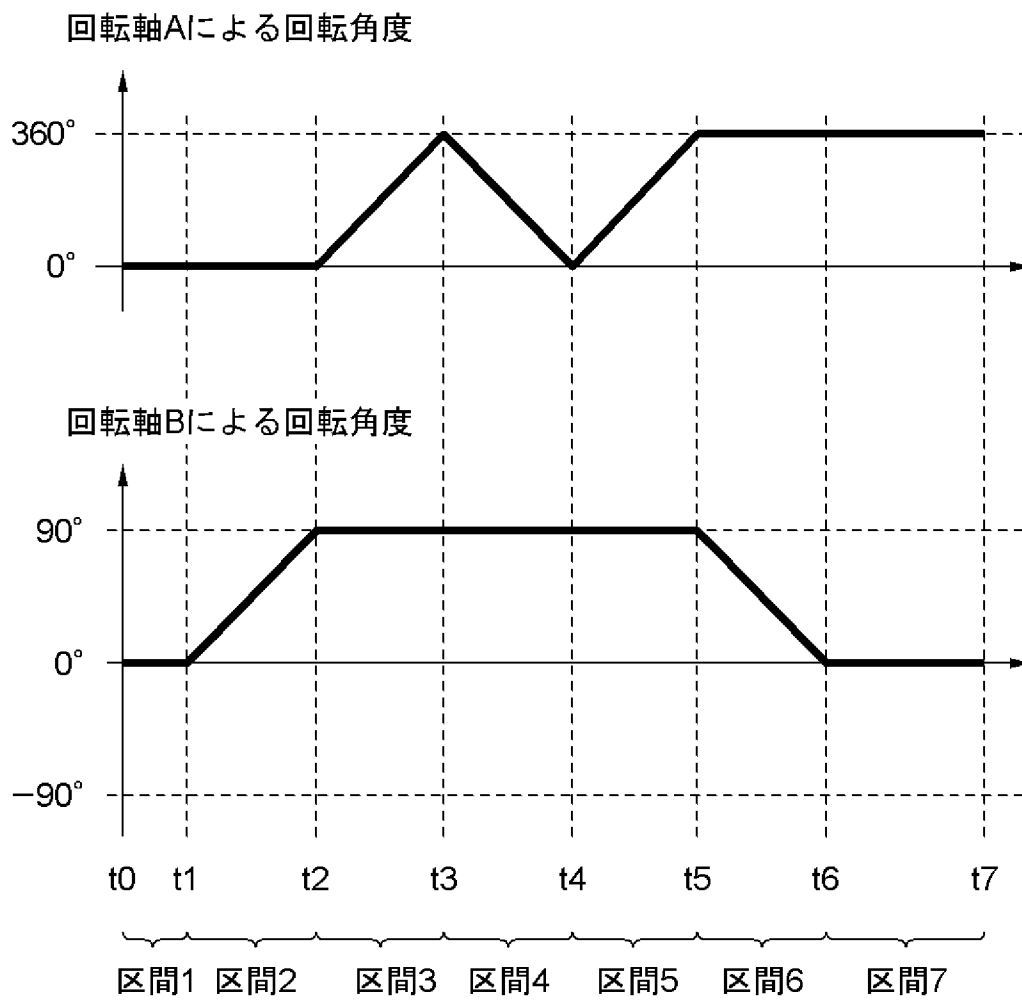
[図10]



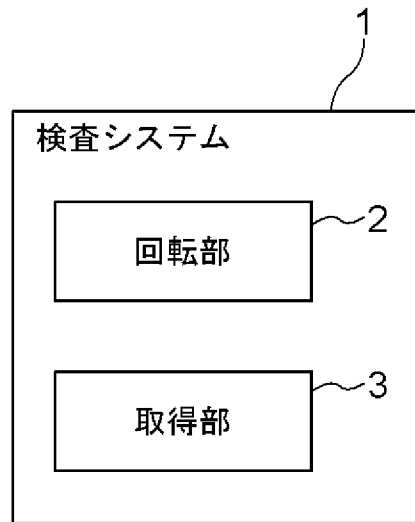
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/038266

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01N 21/84**(2006.01)i; **G01N 21/90**(2006.01)i

FI: G01N21/90 B; G01N21/84 C

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)

G01N21/84-G01N21/958; G01B11/00-G01B11/30

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-205199 A (HITACHI IND & CONTROL SOLUTIONS LTD) 27 December 2018 (2018-12-27) entire text	1-33
A	JP 2001-215199 A (SUKIYAN TECHNOL KK) 10 August 2001 (2001-08-10) entire text	1-33
A	JP 3236441 U (WATANABE, Ichiro) 18 February 2022 (2022-02-18) entire text	1-33
A	US 2020/0110042 A1 (ANTARES VISION S.P.A.) 09 April 2020 (2020-04-09) entire text	1-33



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

17 November 2022

Date of mailing of the international search report

29 November 2022

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/JP2022/038266

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-205199	A	27 December 2018	(Family: none)	
JP	2001-215199	A	10 August 2001	(Family: none)	
JP	3236441	U	18 February 2022	(Family: none)	
US	2020/0110042	A1	09 April 2020	WO	2018/172017 A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 21/84(2006.01)i; G01N 21/90(2006.01)i FI: G01N21/90 B; G01N21/84 C										
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）） G01N21/84-G01N21/958; G01B11/00-G01B11/30										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2022年									
日本国実用新案登録公報	1996-2022年									
日本国登録実用新案公報	1994-2022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								
A	JP 2018-205199 A（株式会社日立産業制御ソリューションズ）27.12.2018（2018 - 12 - 27） 全文	1-33								
A	JP 2001-215199 A（株式会社スキャンテクノロジー）10.08.2001（2001 - 08 - 10） 全文	1-33								
A	JP 3236441 U（渡邊 一郎）18.02.2022（2022 - 02 - 18） 全文	1-33								
A	US 2020/0110042 A1（ANTARES VISION S.P.A.）09.04.2020（2020 - 04 - 09） 全文	1-33								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “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 “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 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 </td> </tr> </table>			* 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 “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						
* 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 “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 17.11.2022	国際調査報告の発送日 29.11.2022									
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） 村田 顕一郎 2W 5711 電話番号 03-3581-1101 内線 3258									

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/JP2022/038266

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-205199	A	27.12.2018	(ファミリーなし)	
JP	2001-215199	A	10.08.2001	(ファミリーなし)	
JP	3236441	U	18.02.2022	(ファミリーなし)	
US	2020/0110042	A1	09.04.2020	WO	2018/172017 A1