

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7639938号
(P7639938)

(45)発行日 令和7年3月5日(2025.3.5)

(24)登録日 令和7年2月25日(2025.2.25)

(51)国際特許分類 F I
G 0 1 N 21/90 (2006.01) G 0 1 N 21/90 D

請求項の数 14 (全22頁)

(21)出願番号	特願2023-565815(P2023-565815)	(73)特許権者	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(86)(22)出願日	令和3年12月9日(2021.12.9)	(74)代理人	100124811 弁理士 馬場 資博
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/045388	(74)代理人	100088959 弁理士 境 廣巳
(87)国際公開番号	WO2023/105724	(74)代理人	100097157 弁理士 桂木 雄二
(87)国際公開日	令和5年6月15日(2023.6.15)	(74)代理人	100187724 弁理士 唐鎌 睦
審査請求日	令和6年5月24日(2024.5.24)	(72)発明者	谷内田 尚司 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(72)発明者	山口 真弘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 異物検査装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

透明な液体を収めた状態で中心軸周りに所定速度で回転させられることにより回転放物面状の液面が形成された透明容器が、透過照明の下で前記透明容器の側方から撮影された、前記回転放物面状の液面付近の画像を取得する取得手段と、

前記画像における前記中心軸に平行な方向に延びるラインに沿って画素の輝度値を取得して、輝度値についての1次元データを生成し、前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、前記液面に異物が無いかを判定する判定手段と、
を備える異物検査装置。

【請求項2】

前記判定手段は、前記ラインを所定の間隔で複数設け、前記ライン毎に前記1次元データを生成し、前記ライン毎の1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて前記判定を行う、

請求項1に記載の異物検査装置。

【請求項3】

前記判定手段は、前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化と前記液面に浮遊物が無いときの輝度値の変化とを比較し、前記比較の結果に基づいて前記判定を行う、

請求項1または2に記載の異物検査装置。

【請求項4】

前記判定手段は、前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化と前記液面に浮遊物が無

いときの輝度値の変化とが一致するときは、前記液面に異物が無いと判定する、請求項 3 に記載の異物検査装置。

【請求項 5】

前記判定手段は、前記 1 次元データ中の空間的な輝度値の変化と前記液面に浮遊物が無いときの輝度値の変化とが一致しないときは、前記 1 次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、浮遊物が存在する可能性のある浮遊物候補領域を算出し、前記浮遊物候補領域から浮遊物を認識し、該認識した浮遊物が異物であるか、気泡であるかを判定する、請求項 4 に記載の異物検査装置。

【請求項 6】

前記取得手段は、前記撮影を連続して複数回行って、撮影時刻の相違する複数の前記画像を取得し、

10

前記判定手段は、前記複数の画像のそれぞれから生成した複数の前記 1 次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、前記判定を行う、請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の異物検査装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の異物検査装置と、前記透明容器を正立した状態で把持し、前記異物検査装置からの指示に従って前記透明容器を前記中心軸周りに所定の回転速度で回転させる把持機構と、前記回転により前記透明容器内に形成された前記回転放物面状の液面を透過照明の下で撮影するカメラ装置と、を備える異物検査システム。

20

【請求項 8】

透明な液体を収めた状態で中心軸周りに所定速度で回転させられることにより回転放物面状の液面が形成された透明容器が、透過照明の下で前記透明容器の側方から撮影された、前記回転放物面状の液面付近の画像を取得し、

前記画像における前記中心軸に平行な方向に延びるラインに沿って画素の輝度値を取得して、輝度値についての 1 次元データを生成し、

前記 1 次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、前記液面に異物が無いかを判定する、異物検査方法。

【請求項 9】

30

前記判定では、前記ラインを所定の間隔で複数設け、前記ライン毎に前記 1 次元データを生成し、前記ライン毎の 1 次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて前記判定を行う、

請求項 8 に記載の異物検査方法。

【請求項 10】

前記判定では、前記 1 次元データ中の空間的な輝度値の変化と前記液面に浮遊物が無いときの輝度値の変化とを比較し、前記比較の結果に基づいて前記判定を行う、請求項 8 または 9 に記載の異物検査方法。

【請求項 11】

前記判定では、前記 1 次元データ中の空間的な輝度値の変化と前記液面に浮遊物が無いときの輝度値の変化とが一致するときは、前記液面に異物が無いと判定する、請求項 10 に記載の異物検査方法。

40

【請求項 12】

前記判定では、前記 1 次元データ中の空間的な輝度値の変化と前記液面に浮遊物が無いときの輝度値の変化とが一致しないときは、前記 1 次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、浮遊物が存在する可能性のある浮遊物候補領域を算出し、前記浮遊物候補領域から浮遊物を認識し、該認識した浮遊物が異物であるか、気泡であるかを判定する、請求項 11 に記載の異物検査方法。

【請求項 13】

前記取得では、前記撮影を連続して複数回行って、撮影時刻の相違する複数の前記画像

50

を取得し、

前記判定では、前記複数の画像のそれぞれから生成した複数の前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、前記判定を行う、請求項8乃至12の何れかに記載の異物検査方法。

【請求項14】

コンピュータに、

透明な液体を収めた状態で中心軸周りに所定速度で回転させられることにより回転放物面状の液面が形成された透明容器が、透過照明の下で前記透明容器の側方から撮影された、前記回転放物面状の液面付近の画像を取得する処理と、

前記画像における前記中心軸に平行な方向に延びるラインに沿って画素の輝度値を取得して、輝度値についての1次元データを生成する処理と、

前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、前記液面に異物が無いかを判定する処理と、

を行わせるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液面に浮遊する異物の有無を検査する異物検査装置、情報処理方法、および記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

透明な容器に収められた液体中に異物が有るか、無いかを検査する装置が各種提案ないし実用化されている。その多くは、液中に浮遊する異物の有無を主として検出する（例えば、特許文献1、2参照）。しかし、透明な容器に収められた注射剤などの液面には、プラスチック片などの異物が浮遊することがある。そのため、液面に浮遊する異物の有無を検査することが重要である。

【0003】

液面に浮遊する異物の有無を検査する装置の一例が特許文献3に記載されている。特許文献3に記載された技術（以下、本発明に関連する技術と記す）では、透明容器の下方から液面の裏側に向けて照明光を照射し、液面の裏側で反射した光の進路上に配置した撮像手段で液面の裏側を撮影し、その撮影して得られた画像に基づいて液面に異物が存在するか否かを判定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開平2-203259号公報

【文献】特開平4-6900号公報

【文献】特開2001-296251号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明に関連する技術では、液面が完全な平面であれば液面が均一な白領域として撮影され、液面に浮遊する異物はその反射係数に応じて黒味を帯びた像として撮影される。しかし、様々な要因によって異物の像と区別し難い黒味を帯びた領域が現れることで、液面に異物が無いことを安定して判定するのが困難な場合がある。

【0006】

本発明の目的は、上述した課題を解決する異物検査装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一形態に係る異物検査装置は、

10

20

30

40

50

透明な液体を収めた状態で中心軸周りに所定速度で回転させられることにより回転放物面状の液面が形成された透明容器が、透過照明の下で前記透明容器の側方から撮影された、前記回転放物面状の液面付近の画像を取得する取得手段と、

前記画像における前記中心軸に平行な方向に延びるラインに沿って画素の輝度値を取得して、輝度値についての1次元データを生成し、前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、前記液面に異物が無いかを判定する判定手段と、
を備えるように構成されている。

【0008】

また、本発明の他の形態に係る異物検査方法は、

透明な液体を収めた状態で中心軸周りに所定速度で回転させられることにより回転放物面状の液面が形成された透明容器が、透過照明の下で前記透明容器の側方から撮影された、前記回転放物面状の液面付近の画像を取得し、

前記画像における前記中心軸に平行な方向に延びるラインに沿って画素の輝度値を取得して、輝度値についての1次元データを生成し、

前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、前記液面に異物が無いかを判定する、ように構成されている。

【0009】

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、
コンピュータに、

透明な液体を収めた状態で中心軸周りに所定速度で回転させられることにより回転放物面状の液面が形成された透明容器が、透過照明の下で前記透明容器の側方から撮影された、前記回転放物面状の液面付近の画像を取得する処理と、

前記画像における前記中心軸に平行な方向に延びるラインに沿って画素の輝度値を取得して、輝度値についての1次元データを生成する処理と、

前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、前記液面に異物が無いかを判定する処理と、
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】

【0010】

本発明は、上述したような構成を有することにより、液面に異物が無いことを安定して判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】異物および気泡のない回転放物面状の液面付近を撮影した画像と、中心軸に沿って画素の輝度値を取得して作成した輝度値の1次元データの模式図である。

【図2】回転放物面状の液面が形成されていない液面付近を撮影した画像の模式図である。

【図3】異物がある回転放物面状の液面付近を撮影した画像と、中心軸に沿って画素の輝度値を取得して作成した輝度値の1次元データの模式図である。

【図4】気泡がある回転放物面状の液面付近を撮影した画像と、中心軸に沿って画素の輝度値を取得して作成した輝度値の1次元データの模式図である。

【図5】本発明の第1の実施形態に係る異物検査装置を適用した検査システムのブロック図である。

【図6】本発明の第1の実施形態に係る異物検査装置のブロック図である。

【図7】本発明の第1の実施形態における画像情報の構成例を示す図である。

【図8】本発明の第1の実施形態における検査結果情報の構成例を示す図である。

【図9】本発明の第1の実施形態における異物検査装置の動作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異物検査装置における判定部の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異物検査装置における判定部が使用する制御

10

20

30

40

50

テーブルのフォーマット例を示す図である。

【図 1 2】本発明の第 1 の実施形態において検査対象の容器を撮像して得られたグレースケール画像上に設定される複数の輝度計測ラインの一例を示す図である。

【図 1 3】本発明の第 1 の実施形態における異物検査装置における判定部が浮遊物候補領域を算出する方法の一例を示す模式図である。

【図 1 4】本発明の第 2 の実施形態に係る異物検査装置のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

[第 1 の実施の形態]

次に、本発明の第 1 の実施形態について図面を参照して説明する。先ず、液面に異物が無いことを判定する基本的な原理について説明する。以下、液面に浮遊する異物の具体例は、プラスチック片とする。但し、液面に浮遊する異物はプラスチック片に限定されない。

10

【0013】

液面に異物が無いことを判定するためには、液面を検出し、この検出した液面に異物が無いことを確認する必要がある。

【0014】

(1) 液面の検出

円筒状の透明な容器に無色透明な液体を入れ、中心軸周りに所定の速さで回転させると、回転放物面状の液面が形成される。回転放物面状の液面付近を、透過照明の下で横方向からカメラで撮影した画像 1 は、例えば、図 1 に模式的に示すような画像になる。図 1 を参照すると、画像 1 中の回転放物面状の液面領域は、容器内の空気層 2 に近い側が黒に近い輝度値の低い画素からなる低輝度領域 4 になり、容器 400 内の液体層 3 に近い側が白に近い高輝度領域 5 になる。高輝度領域 5 は、低輝度領域 4 よりは十分に輝度値が高く、空気層 2 および液体層 3 よりは少しだけ輝度値が低い。低輝度領域 4 ができるのは、液面の傾斜が回転放物面の側面ほど急角度になるためと考えられる。このような低輝度領域 4 を検出することにより、容器内における液面を安定して検出することができる。

20

【0015】

一方、透明容器の回転速度が所定値以下になると、回転放物面状の液面は形成されない。その結果、図 1 の場合と同一の条件で透明容器を撮影した画像 1 は、例えば、図 2 に模式的に示すような画像になる。図 2 を参照すると、液面の投影像は、高輝度領域 5 ののみになり、図 1 に示されるような低輝度領域 4 は消失する。高輝度領域 5 は、液体層 3 の輝度値に近いいため、高輝度領域 5 に基づいて容器内における液面を安定して検出することは困難である。

30

【0016】

以上のことから、本実施形態では、透明な液体を収めた透明容器を中心軸周りに所定速度で回転させることにより、回転放物面状の液面を形成する。次に、回転放物面状の液面が形成された透明容器を、透過照明の下で横から撮影することにより、回転放物面状の液面付近の画像を取得する。次に、画像中から所定の輝度値以下の低輝度領域 4 を検出することにより、液面を検出する。これにより、容器内の液面を安定して検出することができる。

40

【0017】

(2) 検出した液面に異物が無いことの確認

透明容器内の液面に内容液より比重の小さいプラスチック片が浮遊している場合、透明容器を中心軸周りに回転させて回転放物面状の液面を形成すると、プラスチック片は回転放物面状の液面の中央付近（容器の中心軸付近）に集まる傾向がある。そのため、図 1 の場合と同一の条件で透明容器を撮影した画像 1 は、例えば図 3 に模式的に示すような画像になる。図 3 を参照すると、プラスチック片に対応する異物領域 6 が、回転放物面状の液面の中央付近に、高輝度領域 5 に接するように形成されている。プラスチック片に対応する異物領域 6 は、領域全体がほぼ均一な輝度になり、その輝度値は低輝度領域 4 よりは十分に高く、高輝度領域 5 よりは識別できる程度に低くなる。

50

【 0 0 1 8 】

また、回転放物面状の液面付近に気泡があると、気泡が容器の内壁に張り付いた状態あるいは張り付かない状態で容器の回転に同期して移動する。そのため、図1の場合と同一の条件で透明容器を撮影した画像1は、例えば図4に模式的に示すような画像になる。図4を参照すると、低輝度領域4の内部や高輝度領域5の下端などに気泡に対応する気泡領域7が形成されている。気泡領域7は、細線または太線状の輪郭部と輪郭部内の中抜け部とによって構成され、リング状やドーナツ状等の形状を有する。輪郭部の輝度は低く、中抜け部の輝度は高い。

【 0 0 1 9 】

本実施形態では、以上のような回転放物面状の液面の画像における容器の中心軸に平行な方向に延びるラインに沿って画素の輝度値を取得して、輝度値についての1次元データを生成し、この1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、液面に異物が無いかを判定する。

10

【 0 0 2 0 】

図1、図3、および図4には、それらに模式的に示した回転放物面状の液面の画像における容器の中心軸に沿って取得された画素の輝度値についての1次元データ8が併記されている。液面に異物および気泡が無い図1の1次元データ8について空気層2から液体層3方向に輝度値の変化を見ると、低輝度領域4の上側のエッジの箇所で輝度が大きく低下し、その後、輝度値は一度も低下せず、液体層3の輝度値に至っている。一方、プラスチック片が液面に浮遊している図3の1次元データ8を参照すると、プラスチック片に対応する異物領域6の上側のエッジの箇所で輝度値が低下し、下側の箇所で輝度値が上がっている。また、気泡が液面に存在する図4の1次元データ8を参照すると、低輝度領域4内に存在する気泡領域7では、高輝度の中抜け部により低輝度領域4が分断されて輝度値が低下している。また、高輝度領域5の下端に接する気泡領域7では、高輝度な輪郭部により短い間隔で輝度値の低下、上昇が生じている。このように、液面に異物および気泡が無いときの1次元データ8の空間的な輝度値の変化の特徴と液面に異物または/および気泡が有るときの1次元データ8の空間的な輝度値の変化の特徴とは明確に相違する。

20

【 0 0 2 1 】

そこで本実施形態では、液面に異物および気泡が無い図1に示したような1次元データ8の空間的な輝度値の変化の特徴を基準特徴として事前に登録しておく。そして、本実施形態は、基準特徴と一致する空間的な輝度値の変化の特徴を有する1次元データが得られた画像に対しては、液面に異物が無いと判定する。また、本実施形態は、基準特徴と一致しない空間的な輝度値の変化の特徴を有する変化パターン、即ち図3や図4の1次元データ8に示されるような特徴を有する画像に対しては、液面に浮遊物（異物または/および気泡）が存在する可能性があることを認識する。そして、本実施形態は、先ず、基準特徴に一致しなかった1次元データに基づいて浮遊物が存在する可能性のある浮遊物候補領域を算出する。次に、本実施形態は、その浮遊物候補領域が異物であるか、気泡であるかを判定し、その判定結果に基づいて、液面に異物が無いかどうかを判定する。

30

【 0 0 2 2 】

以上が、液面に異物が無いことを判定する本実施形態の基本的な原理である。続いて、本実施形態の構成および動作について図面を参照して詳細に説明する。

40

【 0 0 2 3 】

図5は、本発明の第1の実施形態に係る異物検査装置を適用した検査システム100のブロック図である。図5を参照すると、検査システム100は、容器400に封入された液体の液面に異物が有るか無いか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、把持装置110と、照明装置120と、カメラ装置130と、異物検査装置200と、表示装置300と、を備えている。

【 0 0 2 4 】

容器400は、ガラス瓶やプラスチックボトルなどの透明または半透明で円形断面を有する容器である。容器400の内部には、液状の医薬品（以下、薬液と記す）が収められ

50

ている。また、容器 400 に収められた薬液の液面には、異物が浮遊している可能性がある。液面に浮遊する異物は、例えば、プラスチック片である。容器 400 は、例えば薬液が予め充填されたシリンジである。但し、検査の対象となる容器 400 は、シリンジに限定されない。容器 400 は、薬液が入ったバイアル瓶やアンプルであってもよい。また、容器 400 は、薬液を入れた容器に限定されず、飲料水などを入れた容器であってもよい。

【0025】

把持装置 110 は、容器 400 を正立した姿勢で把持するように構成されている。例えば、シリンジの場合、把持装置 110 は、ノズル側を上にして正立させた姿勢でシリンジを把持する。容器 400 を正立した姿勢で把持する機構は、任意である。例えば、把持する機構は、容器 400 を正立した姿勢で載置する台座と、台座上に載置された容器 400 の頭頂部 401 の上面部を押圧する部材などを含んで構成されていてよい。

10

【0026】

また、把持装置 110 は、容器 400 を把持した状態で、容器 400 の中心軸周りに回転させるように構成されている。容器 400 を回転させる機構は、任意である。例えば、回転させる機構は、把持機構全体を、容器 400 を把持した状態で回転させるモータを含んで構成されていてよい。

【0027】

また、把持装置 110 は、有線または無線により異物検査装置 200 と接続されている。把持装置 110 は、異物検査装置 200 からの指示により起動されると、容器 400 を正立した姿勢かつ把持した状態で中心軸周りに所定の速度で回転させる。また、把持装置 110 は、異物検査装置 200 からの停止指示にตอบสนองして、容器 400 を回転させる動作を停止する。

20

【0028】

上記のように容器 400 を所定の速度で回転させると、容器 400 内の液体が流動し、回転放物面状の液面が形成される。また、容器 400 の液面にプラスチック片などの異物が浮遊していた場合、容器 400 を回転させて回転放物面状の液面が形成されると、プラスチック片などの異物は、回転放物面状の液面の中央部分に集まる傾向がある。また、回転前から液面付近に存在していた気泡や、回転によって液面付近に発生した気泡は、回転に同期して液面付近を移動する。従って、異物検査装置 200 は、回転放物面状の液面に浮遊物が有るか無いかを調べ、有れば、その浮遊物が異物であるか、気泡であるかを識別する。

30

【0029】

照明装置 120 は、容器 400 に封入された液体に対して照明光を照射するように構成されている。照明装置 120 は、例えば、容器 400 の大きさに応じたサイズの面光源である。照明装置 120 は、容器 400 からみてカメラ装置 130 が設置される側とは反対側に設置されている。すなわち、照明装置 120 による照明は、透過照明である。

【0030】

カメラ装置 130 は、容器 400 からみて照明装置 120 が設置される側とは反対方向から、容器 400 内の液体を撮影する高速度カメラである。カメラ装置 130 のビデオレートは、例えば 160 fps 程度であってもよい。但し、カメラ装置 130 のビデオレートは、上記以外であってもよい。また、カメラ装置 130 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白黒カメラであり、例えば 1 画素を 8 ビットで表したグレースケール画像を出力する。但し、カメラ装置 130 はカラーカメラであってもよい。また、グレースケール画像の輝度値のレベルは 256 階調に限定されず、それより階調が少なくても多くてもよい。カメラ装置 130 は、有線または無線により、異物検査装置 200 と接続されている。カメラ装置 130 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、異物検査装置 200 に対して送信する。

40

【0031】

50

表示装置300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300は、異物検査装置200と有線または無線により接続されている。表示装置300は、異物検査装置200で行われた容器400の検査結果などを表示する。

【0032】

異物検査装置200は、カメラ装置130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、容器400に封入された液体の液面に浮遊する異物の有無を検査するように構成されている。異物検査装置200は、把持装置110、カメラ装置130、および表示装置300と有線または無線により接続されている。

【0033】

図6は、異物検査装置200の一例を示すブロック図である。図6を参照すると、異物検査装置200は、通信I/F部210と操作入力部220と記憶部230と演算処理部240とを備えている。

【0034】

通信I/F部210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装置110、カメラ装置130、表示装置300、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220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240に出力するように構成されている。

【0035】

記憶部230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240における各種処理に必要な処理情報およびプログラム231を記憶するように構成されている。プログラム231は、演算処理部240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210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230に保存される。記憶部230に記憶される主な処理情報には、画像情報232、および、検査結果情報233がある。

【0036】

画像情報232は、容器400内の液体をカメラ装置130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。容器400内の液体中に浮遊物が存在する場合、画像情報232には、浮遊物の像が写っている。

【0037】

図7は、画像情報232の構成例を示す。この例の画像情報232は、容器ID2321と撮影時刻2322とフレーム画像2323との組からなるエン트리から構成されている。容器ID2321の項目には、容器400を一意に識別するIDが設定される。容器ID2321としては、容器400に振られた通し番号、容器400に貼付されたバーコード、容器400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。撮影時刻2322およびフレーム画像2323の各項目には、撮影時刻およびフレーム画像が設定される。撮影時刻2322は、同じ容器IDの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)に設定されている。フレーム画像2323は、1画素が8ビットのグレースケール画像である。図7の例では、フレーム画像2323毎に容器ID2321を関連付けているが、複数のフレーム画像2323のグループ毎に容器ID2321を関連付けるようにしてもよい。

【0038】

検査結果情報233は、検査対象とする容器400に封入された液体中の異物の有無を検査した結果の情報である。図8は、検査結果情報233の構成例を示す。この例の検査結果情報233は、容器ID2331と検査結果2332との組から構成されている。容器ID2331のエントリには、検査対象の容器400を一意に識別するIDが設定される。検査結果2332のエントリには、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。OKの検査結果は、例えば、容器IDで特定される容器4

10

20

30

40

50

00に封入された液体中に異物が1つも存在しなかったときに出される。これに対して、NGの検査結果は、1つ以上の異物が存在したときに出される。

【0039】

再び図6を参照すると、演算処理部240は、MPUなどのマイクロプロセッサとその周辺回路を有し、記憶部230からプログラム231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231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240で実現される主な処理部には、取得部241、判定部242、および、出力部243がある。

【0040】

取得部241は、把持装置110を制御して、透明な液体を収めた容器400を中心軸周りに所定速度で回転させることにより、回転放物面状の液面を形成する。また、取得部241は、カメラ装置130を制御して、回転放物面状の液面が形成された容器400を照明装置120による透過照明の下で容器400の側方から連続して撮影する。また、取得部241は、連続して撮影して得られた回転放物面状の液面付近の複数のグレースケール画像を取得し、画像情報232として記憶部230に保存する。

10

【0041】

判定部242は、記憶部230から画像情報232を読み出し、画像情報232が表す回転放物面状の液面付近のグレースケール画像毎に、液面に異物が無いかを判定する。例えば、判定部242は、グレースケール画像における容器400の中心軸に平行な方向に延びる複数のラインのそれぞれに沿って画素の輝度値を取得して、輝度値についての1次元データをライン毎に生成する。次に判定部242は、ライン毎の1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、液面に異物が無いかを判定する。具体的には、判定部242は、1次元データ中の空間的な輝度値の変化と液面に浮遊物が無いときの輝度値の変化とを比較し、両者が一致するときは、液面に異物が無いと判定する。他方、判定部242は、両者が一致しないときは、1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、浮遊物が存在する可能性のある浮遊物候補領域を算出し、その浮遊物候補領域から浮遊物を認識し、その認識した浮遊物が異物であるか、気泡であるかを判定する。判定部242は、画像情報232に含まれる同一の容器400から得られたグレースケール画像の全てに対して上記の処理を繰り返す。そして、判定部242は、全てのグレースケール画像に対する判定の結果に基づいて検査結果情報233を作成し、記憶部230に保存する。

20

30

【0042】

出力部243は、記憶部230から検査結果情報233を読み出し、通信I/F部210を通じて表示装置300の画面に表示し、または/および、図示しない外部装置へ出力する。

【0043】

続いて、検査システム100の動作を説明する。図9は、検査対象に係る容器400に封入された液体中の異物の有無を検査する動作の一例を示すフローチャートである。

【0044】

図9を参照すると、まず、取得部241は、把持装置110を制御して、透明な液体を収めた容器400を中心軸周りに所定速度で回転させることにより、回転放物面状の液面を形成する(ステップS1)。次に、取得部241は、カメラ装置130を制御して、回転放物面状の液面が形成された容器400を照明装置120による透過照明の下で容器400の側方から連続して撮影することにより、回転放物面状の液面付近の複数のグレースケール画像を取得し、画像情報232として記憶部230に保存する(ステップS2)。

40

【0045】

次に、判定部242は、記憶部230から画像情報232を読み出し、グレースケール画像毎に、中心軸に平行な方向に延びる複数のラインに沿って画素の輝度値を取得して、画素の輝度値についての1次元データをライン毎に生成する(ステップS3)。また、判定部242は、ステップS3において、グレースケール画像毎かつライン毎に生成した1次元データにおける空間的な輝度値の変化に基づいて、液面に異物が無いか否かを判定し

50

、判定結果を表す検査結果情報 233 を作成して記憶部 230 に保存する。次に、出力部 243 は、記憶部 230 から検査結果情報 233 を読み出し、通信 I / F 部 210 を通じて表示装置 300 の画面に表示し、または / および、図示しない外部装置へ出力する（ステップ S4）。

【0046】

続いて、取得部 241 と判定部 242 を詳細に説明する。

【0047】

まず、取得部 241 の詳細を説明する。

【0048】

取得部 241 は、まず、容器 400 を正立した姿勢で把持している把持装置 110 を起動することにより、容器 400 をその中心軸周りに所定速度 100 ~ 200 回転 / 分程度の回転速度で回転させ、容器 400 内に回転放物面状の液面を形成する。所定速度としては、例えば 100 ~ 200 回転 / 分としてよい。但し、回転放物面状の液面を形成するために必要な回転速度は、封入されている液体の粘度によって相違する。そのため、回転放物面状の液面が形成される回転速度を事前の試験により確認しておくことが望ましい。また、容器 400 の回転速度が変動すると、回転放物面状の液面が変動する。そのため、容器 400 の回転速度は、所定速度かつ一定速度であることが望ましい。

【0049】

次に、取得部 241 は、照明装置 120 による透過照明の下で、回転している状態の容器 400 をカメラ装置 130 によって連続して撮影する。例えば、カメラ装置 130 のフレームレートが、例えば 160 f p s の場合、例えば 0.5 秒間連続撮影すると、80 枚のグレースケール画像が得られる。このように回転している容器 400 の画像を複数枚連続して撮影することにより、液面に浮遊する異物を異なる姿勢で撮影することができる。そのため、異物の見逃しを防止することができる。なお、画像の取得枚数は、検査精度と処理速度のトレードオフにより決定される。

【0050】

次に、取得部 241 は、取得したグレースケール画像のそれぞれに対して、フリッカー除去などの画像安定化処理を施した後、回転放物面状の液面付近の画像を切り出し、画像情報 232 として記憶部 230 に保存する。

【0051】

このようにして取得部 241 は、図 1、図 3 および図 4 に模式的に示したような回転放物面状の液面付近のグレースケール画像を複数枚取得して記憶部 230 に保存する。

【0052】

続いて、判定部 242 の詳細を説明する。

【0053】

図 10 は、判定部 242 の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、判定部 242 は、まず、判定処理に使用する制御テーブル 500 を初期化する（ステップ S11）。

【0054】

図 11 は、制御テーブル 500 のフォーマット例を示す。この例の制御テーブル 500 は、容器 ID 501 と複数の画像分析情報 502 とから構成される。容器 ID 501 の項目には、検査対象の容器 400 の ID（容器 ID 2331）が設定される。複数の画像分析情報 502 は、検査対象の容器 400 を撮像して得られたグレースケール画像の数だけ設けられる。

【0055】

それぞれの画像分析情報 502 は、画像 ID 503、輝度計測ライン ID 504、1次元データ 505、比較結果 506、浮遊物候補領域 507、および、異物の有無 508 から構成される。画像 ID 503 の項目には、グレースケール画像の ID（例えば撮影時刻 2322）が設定される。輝度計測ライン ID 504 と 1次元データ 505 と比較結果 506 との組は複数存在する。輝度計測ライン ID 504 の項目には、グレースケール画像

10

20

30

40

50

上の画素の輝度値を測定するラインのIDが設定される。1次元データ505の項目には、同じ組の輝度計測ラインID504で特定されるラインに沿って取得された画素の輝度値の1次元データが設定される。比較結果506の項目には、同じ組の1次元データ505における空間的輝度値の変化の特徴と予め登録された基準特徴とを比較した結果が設定される。

【0056】

図12は、検査対象の容器400を撮像して得られたグレースケール画像上に設定される複数の輝度計測ライン510-1~510-6の一例を示す。それぞれの輝度計測ライン510-1~510-6は、1画素の幅Wを有し、画像1の上端(空気層2側)から下端(液体層3側)まで容器400の中心軸に平行な方向に延びている。複数の輝度計測ライン510-1~510-6は、画素数Hの幅の間隔を置いて設けられている。画素数Hは、検出したい最小異物径に応じて決定される。即ち、複数の輝度計測ライン510-1~510-6の間隔の幅が狭いほど、より小さな異物を検出することができる。輝度計測ライン510の間隔は、全て同じであってもよいし、異なってもよい。例えば、中心軸に近い場所は遠い場所に比べて間隔を狭くしてもよい。また、図12に示す例では、輝度計測ライン510-1~510-6は、異物が集まる容器400の中央付近にだけ設けられている。但し、容器400の中央付近だけでなく容器400の側面に近い箇所にも輝度計測ラインを設けるようにしてもよい。それぞれの輝度計測領域510-1~510-6には、一意に識別するためのIDが付与されている。

【0057】

再び図11を参照すると、浮遊物候補領域507は、グレースケール画像中に浮遊物(異物または気泡)が存在する可能性がある領域の画像が設定される。異物の有無508は、浮遊物候補領域507を分析した結果に基づいて、異物の有無の情報が設定される。

【0058】

判定部242は、図10の制御テーブル500の初期化ステップS11では、制御テーブル500の容器ID501の項目に検査対象の容器400のIDを設定し、記憶部230から検査対象の容器400の画像情報232を読み出し、画像情報232の容器ID2321を制御テーブル500の容器ID501に設定し、フレーム画像の撮影時刻2322を画像ID503に設定する。また、判定部242は、初期化ステップS11では、制御テーブル500の輝度計測ラインIDに輝度計測ライン510のIDを設定し、1次元データ505、比較結果506、浮遊物候補領域507、および、異物の有無508の項目は例えばNULL値に初期化する。

【0059】

判定部242は、制御テーブル500の初期化を終えると、制御テーブル500に設定された1つの画像ID503(例えば先頭の画像ID503)に注目する(ステップS11)。次に、判定部242は、注目中の画像ID503により特定されるグレースケール画像から輝度計測ラインID504毎に、輝度計測ライン510-1~510-6に沿って画素の輝度値を取得して1次元データ505を作成する(ステップS13)。例えば、判定部242は、1つの輝度計測ラインに沿ってグレースケール画像の画素の輝度値を空気層2側から順番に1画素ずつ取得し、その取得した画素の輝度値を取得順に1列に並べて1次元データ505を作成する。判定部242は、作成した1次元データをそのまま制御テーブル500に保存する代わりに、作成した1次元データに対して平滑化を行って得られる1次元データを制御テーブル500に保存するようにしてもよい。

【0060】

次に、判定部242は、1次元データ505毎に、1次元データ505の空間的な画素の輝度値の変化の特徴と基準特徴とを比較し、1次元データ505の特徴が基準特徴に一致しているか否かを示す比較結果506を保存する(ステップS14)。基準特徴は、液面に異物および気泡が無い場合の1次元データに基づいて事前に作成され、事前に保存されている。基準特徴は、空気層2と低輝度領域4の境界部分で画素の輝度値が大きく低下した後、液体層3に至るまで画素の輝度値が一度も低下しない特徴を有する。従って、判

10

20

30

40

50

定部 2 4 2 は、1 次元データ 5 0 5 の先頭部分（空気層側）から画素の輝度値を走査し、画素の輝度値が予め定められた閾値以下に低下した箇所を空気層 2 と低輝度領域 4 の境界（すなわち液面）として検出する。次に、判定部 2 4 2 は、この検出した境界以降、1 次元データ 5 0 5 の最後尾まで画素の輝度値が直前の画素の輝度値より一度も低下しなければ、1 次元データ 5 0 5 は基準特徴に一致すると判断する。一方、判定部 2 4 2 は、境界以降、1 次元データ 5 0 5 の画素の輝度値が直前の画素の輝度値より低下する箇所が少なくとも 1 つ存在すれば、1 次元データ 5 0 5 は基準特徴に一致しないと判断する。

【 0 0 6 1 】

次に、判定部 2 4 2 は、全ての 1 次元データ 5 0 5 が基準特徴に一致したか否かを判定する（ステップ S 1 5）。次に、判定部 2 4 2 は、全ての 1 次元データ 5 0 5 が基準特徴に一致した場合、注目中の画像 ID 5 0 3 に対応する異物の有無 5 0 8 の項目に異物がない旨を記録する（ステップ S 1 6）。そして、判定部 2 4 2 はステップ S 2 1 へ進む。

10

【 0 0 6 2 】

一方、判定部 2 4 2 は、少なくとも 1 つの 1 次元データ 5 0 5 が基準特徴に一致しなかった場合、浮遊物候補領域 5 0 7 を算出する（ステップ S 1 7）。

【 0 0 6 3 】

図 1 3 は、浮遊物候補領域 5 0 7 を算出する方法の一例を示す模式図である。図 1 3 において、複数の輝度計測ライン 5 1 0 のうち、1 次元データ 5 0 5 が基準特徴に一致したものは実線で表し、一致しなかったものは破線で表している。判定部 2 4 2 は、基準特徴に一致しなかった輝度計測ライン 5 1 0 - 3、5 1 0 - 4 のうちの最左端の輝度計測ライン 5 1 0 - 3 の左側に一定の距離 H 離れた平行線を引き、この平行線を浮遊物候補領域 5 0 7 の左側境界線 5 1 1 とする。また、判定部 2 4 2 は、基準特徴に一致しなかった輝度計測ライン 5 1 0 - 3、5 1 0 - 4 のうちの最右端の輝度計測ライン 5 1 0 - 4 の右側に一定の距離 H 離れた平行線を引き、この平行線を浮遊物候補領域 5 0 7 の右側境界線 5 1 2 とする。一定の距離 H は、例えば輝度計測ラインの間隔 H と同じにしてよい。

20

【 0 0 6 4 】

また、判定部 2 4 2 は、以下のようにして浮遊物候補領域 5 0 7 の上側境界線 5 1 3 を決定する。まず判定部 2 4 2 は、基準特徴に一致しなかった 1 次元データ 5 0 5 から、空気層 2 と低輝度領域 4 の境界を検出する。基準特徴に一致しなかった 1 次元データ 5 0 5 が複数存在する場合、それぞれから検出した上記境界のうちの最も上側に存在する境界を検出する。次に、判定部 2 4 2 は、上記検出した境界を通り、容器 4 0 0 の中心軸に直交する線を引き、この線を浮遊物候補領域 5 0 7 の上側境界線 5 1 3 とする。

30

【 0 0 6 5 】

また、判定部 2 4 2 は、以下のようにして浮遊物候補領域 5 0 7 の下側境界線 5 1 4 を決定する。まず判定部 2 4 2 は、基準特徴に一致しなかった 1 次元データ 5 0 5 の画素の輝度値を最後尾（液体層側）から先頭に向かって走査し、画素の輝度値が一定の値 L 以上急降下した最初の箇所を下側境界として検出する。ここで、 L は、液体層 3 と浮遊物との画素の輝度値の差に基づいて事前に定められている。基準特徴に一致しなかった 1 次元データ 5 0 5 が複数存在する場合、それぞれから検出した下側境界のうちの最も下側に存在する下側境界を検出する。次に、判定部 2 4 2 は、上記検出した下側境界を通り、容器 4 0 0 の中心軸に直交する線を引き、この線を浮遊物候補領域 5 0 7 の下側境界線 5 1 4 とする。

40

【 0 0 6 6 】

判定部 2 4 2 は、以上のようにして決定した左側境界線 5 1 1、右側境界線 5 1 2、上側境界線 5 1 3、および、下側境界線 5 1 4 に囲まれた領域を浮遊物候補領域 5 0 7 とする。このように基準特徴に一致しなかった 1 次元データ 5 0 5 に基づいて浮遊物候補領域 5 0 7 を決定することにより、液面付近全体を浮遊物候補領域とする場合に比較して、浮遊物候補領域 5 0 7 のサイズを小さくでき、その分、浮遊物候補領域 5 0 7 から異物および気泡を確認するための処理量を削減することができる。

【 0 0 6 7 】

50

なお、基準特徴に一致しなかった1次元データ505に基づいて浮遊物候補領域507を決定する方法は、上記に限定されない。例えば、1次元データ505の空間的な画素の輝度値の変化から異物または気泡の上端および下端を検出し、この検出した上端および下端を通り容器400の中心軸に直交する線を浮遊物候補領域507の上側境界線513および下側境界線514としてもよい。このような方法によれば、例えば図13の例では、上側境界線513に代えて上側境界線513'が決定されることになる。

【0068】

再び図10を参照すると、判定部242は、浮遊物候補領域507を決定すると、浮遊物候補領域507を分析することにより、浮遊物候補領域507に存在する浮遊物が異物であるか、気泡であるかを判定する(ステップS18)。この判定は、例えば以下のようにして行われる。

【0069】

判定部242は、まず、注目中の画像IDのグレースケール画像における浮遊物候補領域507から浮遊物領域を認識する。液体層3および高輝度領域5における異物および気泡は、液体層3および高輝度領域5に比べて低輝度の画素の集まりとして現れる。そのため、判定部242は、液体層3および高輝度領域5内で低輝度画素が一定画素数以上連続して分布する領域を1つの浮遊物領域として認識する。また、低輝度領域4における異物および気泡は、低輝度領域4に比べて高輝度の画素の集まりとして現れる。そのため、判定部242は、低輝度領域4内で高輝度画素が一定画素数以上連続して分布する領域を1つの浮遊物領域として認識する。

【0070】

次に、判定部242は、浮遊物領域毎に、その形状の特徴に基づいて、その領域が異物であるか、気泡であるかを判定する。例えば、液体層3および高輝度領域5における気泡は、線状の輪郭部と輪郭部内の中抜け部とによって構成される中抜け形状を有するのに対して、異物は中抜け形状として現れることはきわめて稀である。また、低輝度領域4、液体層3および高輝度領域5における気泡は、中空の球状体であるため、一定以上扁平した形状や一定以上斜めに傾いた形状として現れることはきわめて稀である。これに対して異物であるプラスチック片は比較的大きく扁平した形状として現れる可能性が高い。また、異物は、その重心付近が比較的不透明な形状として現れることが多いのに対して、気泡は、その重心付近が一定以上の不透明な形状として現れるのはきわめて稀である。このような形状の特徴に基づいて、判定部242は、浮遊物領域が異物であるか、気泡であるかを判定する。

【0071】

判定部242は、少なくとも1つの浮遊物領域が異物であると判定した場合、制御テーブル500における注目中画像ID503に対応する異物の有無508の項目に、異物が有る旨を記録する(ステップS19、S20)。一方、判定部242は、全ての浮遊物領域が気泡であると判定した場合、制御テーブル500における注目中画像ID503に対応する異物の有無508の項目に、異物が無い旨を記録する(ステップS16)。そして、判定部242は、ステップS21へ進む。

【0072】

判定部242は、ステップS21において、制御テーブル500における次の1つの画像ID503に注目を移す。そして、ステップS22を経て、ステップS13へ戻り、前述した処理と同様の処理を新たに注目した画像ID503のグレースケール画像に対して繰り返す。そして、制御テーブル500に設定された全ての画像ID503に注目し終わると(ステップS22でYES)、ステップS23へ進む。

【0073】

判定部242は、ステップS23において、制御テーブル500の全ての異物の有無508を確認し、少なくとも1つの異物の有無508に異物が有る旨が記録されていれば、NGの検査結果情報233を作成し、記憶部230に保存する(ステップS24)。また、判定部242は、全ての異物の有無508に異物が無い旨が記録されていれば、OKの

10

20

30

40

50

検査結果情報 233 を作成し、記憶部 230 に保存する (ステップ S25)。そして、判定部 242 は、図 10 の処理を終了する。

【0074】

以上が、判定部 242 の詳細な構成および動作の一例である。但し、判定部 242 の構成および動作は上記の例に限定されない。例えば、判定部 242 は、以下のように構成され、動作するものであってもよい。

【0075】

上記の例では、判定部 242 は、1つのグレースケール画像に対して、画素の輝度値の取得による 1次元データの作成、1次元データと基準特徴との比較、基準特徴に一致しなかったときの浮遊物候補領域の算出、浮遊物候補領域の分析を行い、その後、次の1つのグレースケール画像に対して同様の処理を繰り返した。しかし、他の例として、判定部 242 は、全て或いは一群のグレースケール画像に対して、画素の輝度値の取得による 1次元データの作成、1次元データと基準特徴との比較、基準特徴に一致しなかったときの浮遊物候補領域の算出を行った後、算出された 1または 2以上の全ての浮遊物候補領域の論理和をとった領域を最終的な浮遊物候補領域として算出する。そして、判定部 242 は、最終的な浮遊物候補領域を共通に使用して、基準特徴に一致しなかった全てのグレースケール画像に対して、浮遊物候補領域の分析を行う。こうすることにより、浮遊物候補領域外に異物が存在する確率をきわめて小さくすることができる。また、処理を簡素化するために、最終的な浮遊物候補領域を共通に使用して、基準特徴に一致しない全てのグレースケール画像のうちの一部に対して、浮遊物候補領域の分析を行ってもよい。

【0076】

また、上記の例では、容器 ID に対応する全てのグレースケール画像に対して同じ処理を繰り返したが、少なくとも 1つのグレースケール画像から異物が検出された時点で、残りのグレースケール画像に対する処理を省略し、直ちに、NG の検査結果情報を作成して、図 10 の処理を終了してもよい。

【0077】

また、上記の例では、横幅が 1画素の輝度計測ライン 510 を使用したが、2画素以上の横幅の輝度計測ラインを使用してもよい。この場合、横方向に連なる 2以上の画素の集まり毎に、輝度の平均値を計算し、この平均値を並べて、1次元データを作成するようにしてよい。

【0078】

このように本実施形態によれば、液面に異物が無いことを安定して判定することができる。その 1つの理由は、透明な液体を収めた状態で中心軸周りに所定速度で回転させられることにより回転放物面状の液面が形成された透明な容器 400 を、透過照明の下で容器の側方からカメラ装置 130 によって撮影して得られた回転放物面状の液面付近の画像 1 を取得する取得部 241 を備えているためである。また、他の理由は、上記画像における容器 400 の中心軸に平行な方向に延びるラインに沿って画素の輝度値を取得して、輝度値についての 1次元データを生成し、この 1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、液面に異物が無いかを判定する判定部 242 を備えているためである。

これに対して、本発明に関連する技術では、液面が完全な平面であれば液面が均一な白領域として撮影され、液面に浮遊する異物はその反射係数に応じて黒味を帯びた像として撮影される。しかし、透明容器が完全に静止している状態であっても、メニスカスのため液面は完全な平面にはならない。内径の小さな透明容器では、その現象は特に顕著である。また、透明容器を載置する検査ステージの構造や検査場所の騒音環境によっては、撮影中の透明容器に微弱な揺れが発生し、撮影中に液面に波紋が生じることがある。このように液面が完全な平面でなければ均一な白領域として撮影されず、異物の像と区別し難い黒味を帯びた領域が現れる。従って、液面に異物が無いことを安定して判定するのは困難である。

【0079】

[第2の実施の形態]

10

20

30

40

50

次に、本発明の第2の実施の形態に係る異物検査装置を説明する。図14は、本実施の形態に係る異物検査装置600のブロック図である。

【0080】

図13を参照すると、異物検査装置600は、取得手段601と判定手段602とを備えている。

【0081】

取得手段601は、透明な液体を収めた状態で中心軸周りに所定速度で回転させられることにより回転放物面状の液面が形成された透明容器を、透過照明の下で透明容器の側方から撮影することにより得られた回転放物面状の液面付近の画像を取得するように構成されている。取得手段601は、例えば図6の取得部241と同様に構成することができるが、それに限定されない。

10

【0082】

判定手段602は、取得手段601によって取得された画像における上記中心軸に平行な方向に延びるラインに沿って画素の輝度値を取得して、輝度値についての1次元データを生成し、この1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、液面に異物が無いかを判定するように構成されている。判定手段602は、例えば図6の判定部242と同様に構成することができるが、それに限定されない。

【0083】

このように構成された異物検査装置600は、以下のように動作する。即ち、先ず、取得手段601は、透明な液体を収めた状態で中心軸周りに所定速度で回転させられることにより回転放物面状の液面が形成された透明容器を、透過照明の下で透明容器の側方から撮影することにより得られた回転放物面状の液面付近の画像を取得する。次に、判定手段602は、取得手段601によって取得された画像における上記中心軸に平行な方向に延びるラインに沿って画素の輝度値を取得して、輝度値についての1次元データを生成し、この1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、液面に異物が無いかを判定する。

20

【0084】

以上のように構成され動作する異物検査装置600によれば、液面に異物が無いことを安定して判定することができる。その1つの理由は、透明な液体を収めた状態で中心軸周りに所定速度で回転させられることにより回転放物面状の液面が形成された透明容器を、透過照明の下で容器の側方から撮影して得られた回転放物面状の液面付近の画像を取得する取得手段601を備えているためである。また、他の理由は、上記画像における透明容器の中心軸に平行な方向に延びるラインに沿って画素の輝度値を取得して、輝度値についての1次元データを生成し、この1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、液面に異物が無いかを判定する判定手段602を備えているためである。

30

【0085】

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。

【産業上の利用可能性】

【0086】

本発明は、シリンジなどの容器に収められた薬液などの液面にプラスチック片などの異物が無いかを確認する検査などに利用できる。

40

【0087】

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]

透明な液体を収めた状態で中心軸周りに所定速度で回転させられることにより回転放物面状の液面が形成された透明容器が、透過照明の下で前記透明容器の側方から撮影された、前記回転放物面状の液面付近の画像を取得する取得手段と、

前記画像における前記中心軸に平行な方向に延びるラインに沿って画素の輝度値を取得

50

して、輝度値についての1次元データを生成し、前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、前記液面に異物が無いかを判定する判定手段と、
を備える異物検査装置。

[付記 2]

前記判定手段は、前記ラインを所定の間隔で複数設け、前記ライン毎に前記1次元データを生成し、前記ライン毎の1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて前記判定を行う、

付記1に記載の異物検査装置。

[付記 3]

前記判定手段は、前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化と前記液面に浮遊物が無いときの輝度値の変化とを比較し、前記比較の結果に基づいて前記判定を行う、

付記1または2に記載の異物検査装置。

[付記 4]

前記判定手段は、前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化と前記液面に浮遊物が無いときの輝度値の変化とが一致するときは、前記液面に異物が無いと判定する、

付記3に記載の異物検査装置。

[付記 5]

前記判定手段は、前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化と前記液面に浮遊物が無いときの輝度値の変化とが一致しないときは、前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、浮遊物が存在する可能性のある浮遊物候補領域を算出し、前記浮遊物候補領域から浮遊物を認識し、該認識した浮遊物が異物であるか、気泡であるかを判定する、

付記4に記載の異物検査装置。

[付記 6]

前記取得手段は、前記撮影を連続して複数回行って、撮影時刻の相違する複数の前記画像を取得し、

前記判定手段は、前記複数の画像のそれぞれから生成した複数の前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、前記判定を行う、

付記1乃至5の何れかに記載の異物検査装置。

[付記 7]

付記1乃至6の何れか1項に記載の異物検査装置と、前記透明容器を正立した状態で把持し、前記異物検査装置からの指示に従って前記透明容器を前記中心軸周りに所定の回転速度で回転させる把持機構と、前記回転により前記透明容器内に形成された前記回転放物面状の液面を透過照明の下で撮影するカメラ装置と、
を備える異物検査システム。

[付記 8]

透明な液体を収めた状態で中心軸周りに所定速度で回転させられることにより回転放物面状の液面が形成された透明容器が、透過照明の下で前記透明容器の側方から撮影された、前記回転放物面状の液面付近の画像を取得し、

前記画像における前記中心軸に平行な方向に延びるラインに沿って画素の輝度値を取得して、輝度値についての1次元データを生成し、

前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、前記液面に異物が無いかを判定する、

異物検査方法。

[付記 9]

前記判定では、前記ラインを所定の間隔で複数設け、前記ライン毎に前記1次元データを生成し、前記ライン毎の1次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて前記判定を行う、

付記8に記載の異物検査方法。

[付記 10]

前記判定では、前記1次元データ中の空間的な輝度値の変化と前記液面に浮遊物が無い

10

20

30

40

50

ときの輝度値の変化とを比較し、前記比較の結果に基づいて前記判定を行う、
付記 8 または 9 に記載の異物検査方法。

[付記 1 1]

前記判定では、前記 1 次元データ中の空間的な輝度値の変化と前記液面に浮遊物が無い
ときの輝度値の変化とが一致するときは、前記液面に異物が無いと判定する、
付記 1 0 に記載の異物検査方法。

[付記 1 2]

前記判定では、前記 1 次元データ中の空間的な輝度値の変化と前記液面に浮遊物が無い
ときの輝度値の変化とが一致しないときは、前記 1 次元データ中の空間的な輝度値の変化
に基づいて、浮遊物が存在する可能性のある浮遊物候補領域を算出し、前記浮遊物候補領
域から浮遊物を認識し、該認識した浮遊物が異物であるか、気泡であるかを判定する、
付記 1 1 に記載の異物検査方法。

10

[付記 1 3]

前記取得では、前記撮影を連続して複数回行って、撮影時刻の相違する複数の前記画像
を取得し、

前記判定では、前記複数の画像のそれぞれから生成した複数の前記 1 次元データ中の空
間的な輝度値の変化に基づいて、前記判定を行う、
付記 8 乃至 1 2 の何れかに記載の異物検査方法。

[付記 1 4]

コンピュータに、

20

透明な液体を収めた状態で中心軸周りに所定速度で回転させられることにより回転放物
面状の液面が形成された透明容器が、透過照明の下で前記透明容器の側方から撮影された
、前記回転放物面状の液面付近の画像を取得する処理と、

前記画像における前記中心軸に平行な方向に延びるラインに沿って画素の輝度値を取得
して、輝度値についての 1 次元データを生成する処理と、

前記 1 次元データ中の空間的な輝度値の変化に基づいて、前記液面に異物が無いかを判
定する処理と、
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】

【 0 0 8 8 】

30

1 画像

2 空気層

3 液体層

4 低輝度領域

5 高輝度領域

6 異物領域

7 気泡領域

8 1 次元データ

1 0 0 検査システム

1 1 0 把持装置

40

1 2 0 照明装置

1 3 0 カメラ装置

2 0 0 異物検査装置

2 1 0 通信 I / F 部

2 2 0 操作入力部

2 3 0 記憶部

2 3 1 プログラム

2 3 2 画像情報

2 3 3 検査結果情報

2 4 0 演算処理部

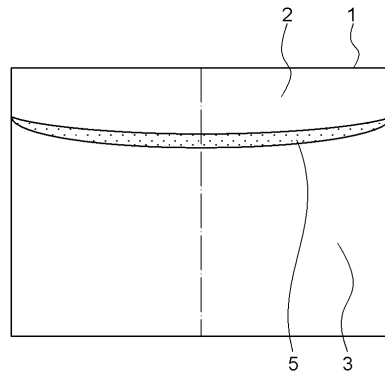
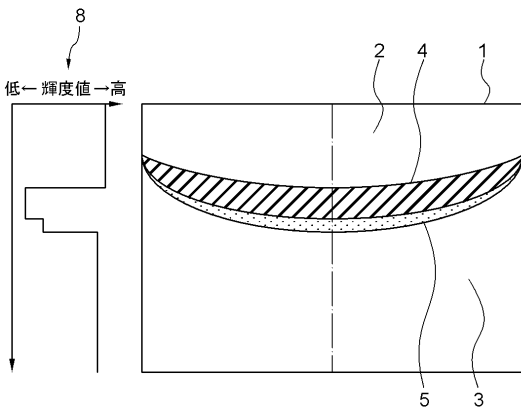
50

- 2 4 1 取得部
- 2 4 2 判定部
- 2 4 3 出力部
- 3 0 0 表示装置
- 4 0 0 容器
- 4 0 1 頭頂部
- 5 0 0 制御テーブル
- 5 1 0 - 1 ~ 5 1 0 - 6 輝度計測ライン
- 5 1 1 左側境界線
- 5 1 2 右側境界線
- 5 1 3 上側境界線
- 5 1 4 下側境界線

【図面】

【図 1】

【図 2】



10

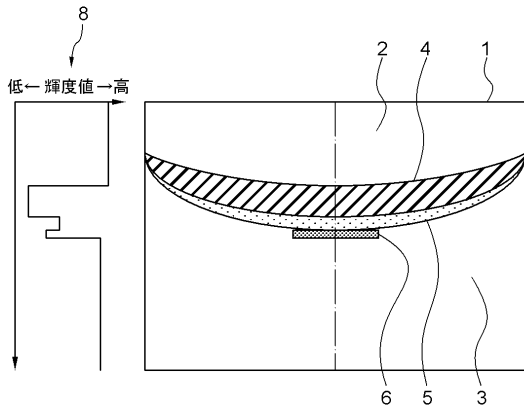
20

30

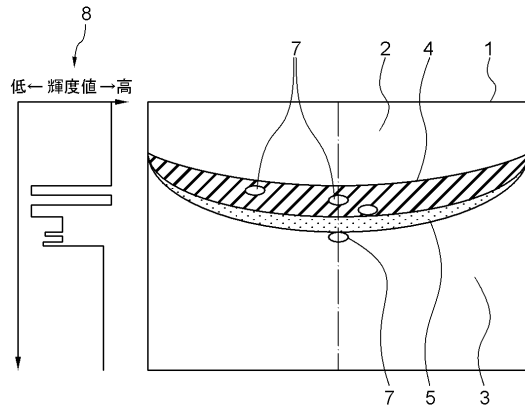
40

50

【図3】



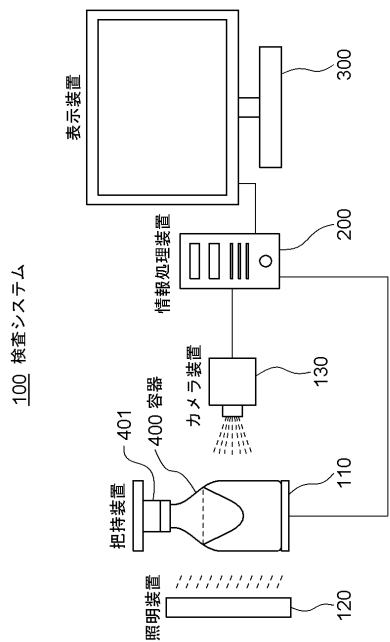
【図4】



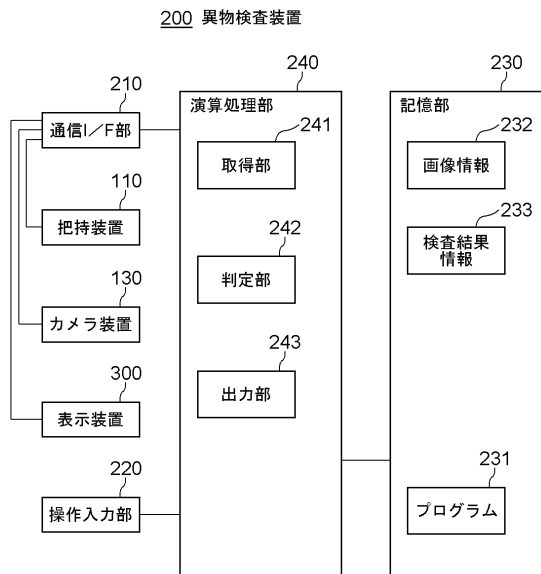
10

20

【図5】



【図6】

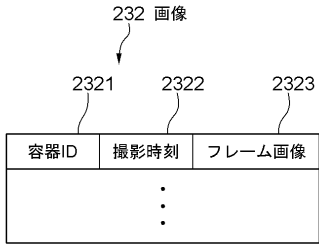


30

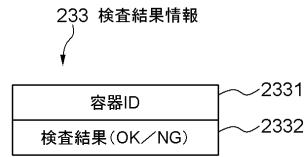
40

50

【 図 7 】



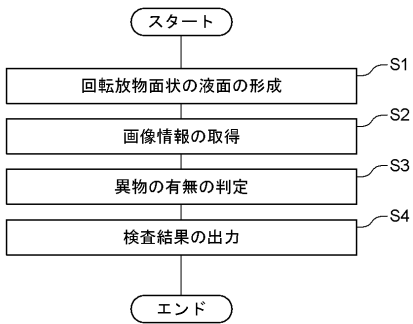
【 図 8 】



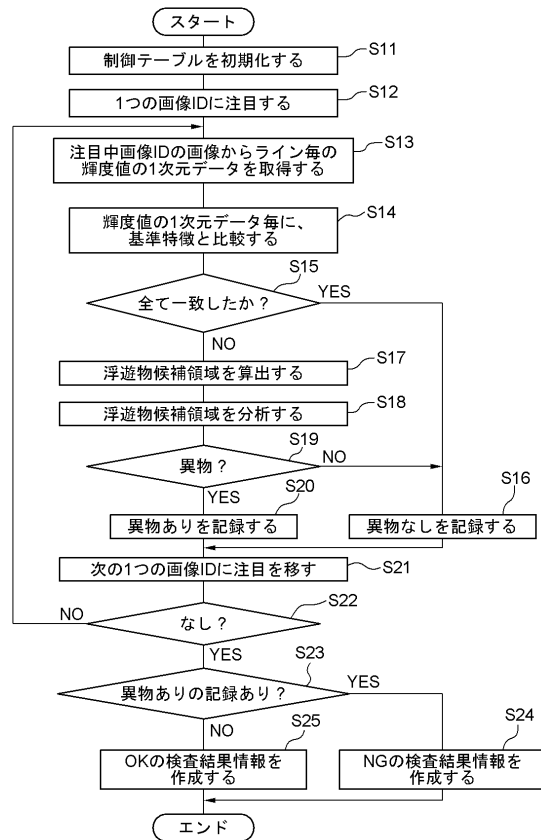
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】



30

40

50

フロントページの続き

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

審査官 小澤 瞬

- (56)参考文献 国際公開第2019/234138(WO,A1)
特開2010-210315(JP,A)
特開2005-61932(JP,A)
特開2013-44688(JP,A)
特開2004-354100(JP,A)
特開2011-247835(JP,A)
中国特許出願公開第106814077(CN,A)
特開2001-116703(JP,A)
特開2010-91530(JP,A)
特開昭63-140949(JP,A)
特開2006-138814(JP,A)
特開平3-96841(JP,A)
- (58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
G01N 21/84 - G01N 21/958