

(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  
2021年2月11日(11.02.2021)



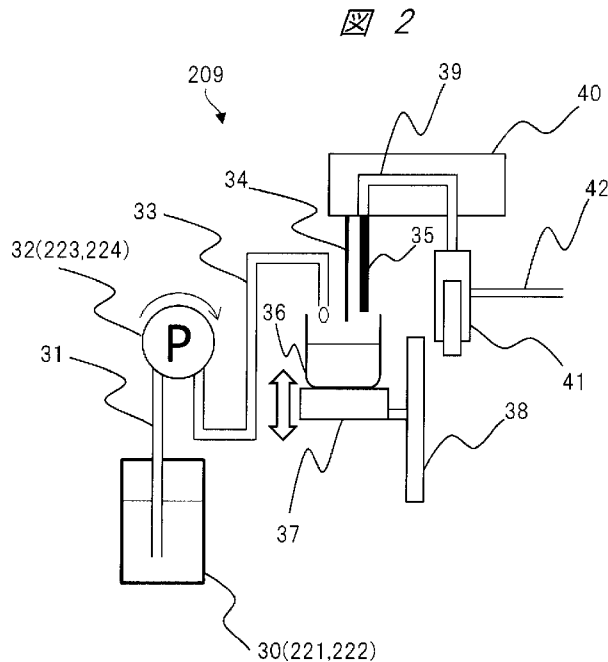
(10) 国際公開番号

**WO 2021/024522 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*G01N 35/00* (2006.01) *G01N 35/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/007160
- (22) 国際出願日: 2020年2月21日(21.02.2020)
- (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 2019-142982 2019年8月2日(02.08.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立ハイテク  
(**HITACHI HIGH-TECH CORPORATION**) [JP/  
JP]; 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目  
1 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 細野 俊介 (**HOSONO, Shunsuke**);  
〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目 1 7 番 1  
号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP). 高田  
英一郎(**TAKADA, Eiichiro**); 〒1056409 東京都  
港区虎ノ門一丁目 1 7 番 1 号 株式会社日立ハ  
イテク内 Tokyo (JP). 濱崎 孝伸(**HAMASAKI,**  
**Koshin**); 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目 1  
7 番 1 号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人筒井国際特許事務  
所(**TSUTSUI & ASSOCIATES**); 〒1600022 東京  
都新宿区新宿 2 丁目 3 番 1 0 号 新宿  
御苑ビル3階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: AUTOMATIC ANALYSIS DEVICE

(54) 発明の名称: 自動分析装置



(57) Abstract: This automatic analysis device comprises: a tube pump 32 that feeds a liquid from a liquid bottle 30 containing a liquid to a liquid feeding target container 36; a placement unit 37 on which the liquid feeding target container 36 is placed; an operation mechanism 38 that drives the placement unit 37 in the vertical direction; a liquid level detection unit 34, 40 that detects the liquid level of the liquid in the liquid feeding target container 36; and a control unit. The tube pump 32 feeds the liquid to the liquid feeding target container 36 during a designated liquid feeding time required for



WO 2021/024522 A1

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

feeding the liquid by a designated liquid feeding amount before deterioration. The operation mechanism 38 moves the placement unit 37, on which the liquid feeding target container 36 to which the liquid is fed is placed, from a first position to a second position where the liquid level is detected by the liquid level detection unit. The control unit calculates, on the basis of the first position and the second position, the actual liquid feeding amount during the designated liquid feeding time, and determines the degree of deterioration of the tube pump on the basis of the designated liquid feeding amount and the actual liquid feeding amount.

(57) 要約 : 自動分析装置は、液体を収容する液体ボトル30から送液対象容器36へ液体を送液するチューブポンプ32と、送液対象容器36を載置する載置部37と、載置部37を鉛直方向に駆動する動作機構38と、送液対象容器36内の液体の液面を検知する液面検知部34、40と、制御部と、を備えている。チューブポンプ32は、劣化する前において設計送液量分の液体を送液するのに要する設計送液時間の間、液体を送液対象容器36へ送液する。動作機構38は、液体が送液された送液対象容器36を載置する載置部37を、第1位置から液面検知部により液面が検出される第2位置まで移動させる。制御部は、第1位置及び第2位置に基づき、設計送液時間における液体の実送液量を算出し、設計送液量及び実送液量に基づきチューブポンプの劣化具合を判定する。

## 明 細 書

発明の名称：自動分析装置

技術分野

[0001] 本発明は、自動分析装置に関する。

背景技術

[0002] 自動分析装置は、血液や尿などの生体検体が分注された反応容器に試薬を添加し、生体検体と試薬とを反応させる。そして、自動分析装置は、反応液に対し吸光度や発光量の測定を行うことで、生体検体の定性・定量分析を行う。

[0003] 自動分析装置では、ある容器から別の容器へ、所定のタイミングで所定量の液体を供給するポンプが必要となる。例えば、測定に用いる液体をボトルから分析部に対し、測定サイクルごとに前サイクルで消費した分の試薬を供給することが例として挙げられる。その際、簡易かつ安価なチューブポンプが用いられることがある。チューブポンプとは、チューブをローラにて押しつぶし、そのローラを移動させてチューブをしごくことで、チューブ内の液体を送液するポンプである。ローラが移動した後、押しつぶされたチューブが復元力により元の形状に戻るが、その際チューブ内に負圧が生じる。これにより液体が吸引され、このような動作を連続して行うことで液体が順次送液される。

[0004] 前述したように、チューブをローラで押しつぶしながら送液されるため、チューブの劣化がポンプの寿命に影響を与える。チューブの劣化が進行すると、送液量が徐々に低下し、さらにはチューブが破裂して液体が漏れてしまうことも考えられる。このため、チューブの劣化具合を測定して、送液量のフィードバック制御を行う機能や、ポンプのメンテナンス時期の判定を行う機能が重要となる。

[0005] ここで、特許文献1、2には、チューブポンプの消耗部品(チューブ)の交換時期を適切に判断し、メンテナンスに掛かるコストや手間を低減するため

の技術が開示されている。

[0006] 特許文献1では、容器に供給される液体の液量を検知する機能を有し、定義した液量まで供給される時間を計測し、液量供給時間の変動から送液量の変化、すなわちチューブの劣化具合を判断している。送液量が設定した閾値を超過した際にメンテナンス時期であることが通知される。特許文献2では、計測した校正試料の供給時間に基づき、供給時間を予め設定した正常供給時間範囲内に収めるために供給動作をフィードバック制御している。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0007] 特許文献1：特開2009-270453号公報  
特許文献2：特開2008-51620号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、従来技術では、容器に液体を供給し、検知されるまでの供給時間を計測しなければならず、容器と検知部との詳細な位置調整が必要であるため、メンテナンスに掛かる手間を十分低減できているとは言えなかった。

[0009] そこで、本発明は、容易にチューブポンプの劣化具合を判断することが可能な自動分析装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0010] 本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

[0011] 本発明の代表的な実施の形態による自動分析装置は、液体を収容する液体ボトルから送液対象容器へ液体を送液するチューブポンプと、送液対象容器を載置する載置部と、載置部を鉛直方向に駆動する動作機構と、送液対象容器内の液体の液面を検知する液面検知部と、制御部と、を備えている。チューブポンプは、劣化する前において設計送液量分の液体を送液するのに要す

る設計送液時間の間、液体を送液対象容器へ送液する。動作機構は、液体が送液された送液対象容器を載置する載置部を、第1位置から液面検知部により液面が検出される第2位置まで移動させる。制御部は、第1位置及び第2位置に基づき、設計送液時間における液体の実送液量を算出し、設計送液量及び実送液量に基づきチューブポンプの劣化具合を判定する。

### 発明の効果

[0012] 本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

[0013] すなわち、本発明の代表的な実施の形態によれば、容易にチューブポンプの劣化具合を判断することが可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0014] [図1]自動分析装置の概略構成の一例を示す図。

[図2]分析部及びその周辺の構成の一例を示す図。

[図3]メンテナンス要否の判定処理に関わる制御装置の構成の一例を示す図。

[図4]メンテナンス要否の判定処理の一例を示すフロー図。

### 発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。以下で説明する実施の形態は、本発明を実現するための一例であり、本発明の技術範囲を限定するものではない。尚、実施例において、同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は、特に必要な場合を除き省略する。

#### <自動分析装置の構成>

[0016] 図1は、自動分析装置の概略構成の一例を示す図である。自動分析装置100は、血液や尿などの生体サンプル（検体）を収容する複数の検体容器210を収納するラック201を搬送するラック搬送ライン202、試薬を収容する試薬容器を保冷しながら保持する試薬保持部（試薬ディスク）204、インキュベータ（反応ディスク）205、検体分注部206、試薬分注部207、消耗品を搬送する搬送部208、分析部209、第1液体ボトル2

21、洗浄液ボトル222、第1液体送液ポンプ（チューブポンプ）223、洗浄液送液ポンプ（チューブポンプ）224、及び、自動分析装置100全体の動作を制御する制御装置50を備える。

[0017] 試薬保持部204の上面の少なくとも一部は、試薬ディスクカバー212によって覆われている。インキュベータ205は、検体と試薬とを反応させるための複数の反応容器213が保持される反応容器保持部と、反応容器213の温度を所望の温度に調整する温度調整機構（図示は省略）と、を有する。反応容器保持部は、反応容器213を保持するためにディスク上に設けられた複数の孔である。検体分注部206は、回転駆動機構や上下駆動機構等の駆動機構により検体容器210からインキュベータ205に收容された反応容器213に検体を分注する。同様に、試薬分注部207は、回転駆動機構や上下駆動機構等の駆動機構により試薬容器211からインキュベータ205に收容された反応容器213に試薬を分注する。分析部209は、例えば光電子増倍管、光源ランプ、分光器、フォトダイオード等（いずれも図示は省略）を備え、これらの温度を調整する機能を有し、反応液の分析を行う。

[0018] 制御装置50は、制御部51、記憶部52、操作部53、及び、表示部54を備える。制御装置50は、検体や試薬の分注等に関わる処理、インキュベータ205における温度管理等の処理、分析部209に関わる処理、第1液体送液ポンプ223や洗浄液送液ポンプ224のメンテナンスに関わる処理等、自動分析装置100に関わる各処理を制御する。制御装置50は、プロセッサ等で構成され、記憶部52から読み出した制御プログラムを実行することで、これらの処理を行う。記憶部52は、不揮発性メモリを有し、自動分析装置100の動作プログラムや設定情報、制御部51による演算結果等を格納する。また、記憶部52は、第1液体送液ポンプ223や洗浄液送液ポンプ224のメンテナンスに関わる判定条件等も格納する。

[0019] 尚、図1に示すX方向及びY方向は、水平面を構成する直交する方向であり、X方向は装置の横方向、Y方向は装置の奥行き方向とする。Z方向は鉛

直方向であり、装置の高さ方向である。

[0020] 分析部209は、免疫検査用の検出機構であり、免疫分析の際に、反応液に対する光学測定を行う。搬送部208は、インキュベータ205上で所定時間反応させた反応液が収容されている反応容器213を、分析部209に移動させる。分析部209は、その反応容器213の反応液について光学測定を行う。免疫検査における標識物質を検出する方式として、例えば、電気化学発光や化学発光を用いたものがある。各々の方式に応じて、第1液体、標識物質、検出領域の構造及び物性が選択される。分析部209は、標識物質の発光反応に由来する発光量を、光電子増倍管を検出器として測定する。

[0021] 第1液体ボトル221は、分析に係わる第1液体を保持する容器である。洗浄液ボトル222は、洗浄液を保持する容器である。第1液体送液ポンプ223は、第1液体ボトル221内の第1液体を分析部209へ供給するポンプである。洗浄液送液ポンプ224は、洗浄液ボトル222内の洗浄液を分析部209へ供給するポンプである。分析部209では、測定サイクル毎に所定量の第1液体及び洗浄液が使用される。このため、第1液体送液ポンプ223及び洗浄液送液ポンプ224により、前サイクルで消費した分の第1液体及び洗浄液が分析部209にそれぞれ補充される。

[0022] 尚、不図示の分注用ポンプには、高い分注精度が要求される。一方、液体補充用の第1液体送液ポンプ223及び洗浄液送液ポンプ224には、分注用ポンプのような高い精度は要求されない。このため、第1液体送液ポンプ223及び洗浄液送液ポンプ224には、安価でメンテナンスが容易なチューブポンプが使用される。

[0023] チューブポンプとは、チューブをローラにて押しつぶし、そのローラを移動させてチューブをしごくことで、チューブ内の液体を送液するポンプである。ローラが移動した後、押しつぶされたチューブが復元力により元の形状に戻るが、その際チューブ内に負圧が生じ液体が吸引される。このような動作を連続して行うことで液体が順次送液される。

《検出機構及びその周辺の構成》

- [0024] 図2は、分析部及びその周辺の構成の一例を示す図である。図2には、チューブポンプの劣化具合を判定するためのハードウェア構成が主に示されている。尚、第1液体送液ポンプ223により第1液体ボトル221から分析部209へ第1液体を供給する経路を例に挙げて説明するが、洗浄液送液ポンプ224により洗浄液を供給する場合についても同様に適用可能である。
- [0025] 図2に示すように、分析部209は、液面検知センサ（以下、センサ）34、吸引ノズル35、送液対象容器36、動作ステージ（載置部）37、動作機構38、検出処理部40等を有する。第1液体送液ポンプ223により第1液体ボトル221から送液された第1液体は、第1の流路31、第2の流路33を経由して送液対象容器36に供給される。
- [0026] 第1液体又は洗浄液が供給される送液対象容器36は、動作ステージ37に載置される。動作機構38は、上下駆動機構により、動作ステージ37、及び、送液対象容器36を鉛直方向に移動する。
- [0027] センサ34は、送液対象容器36に供給された第1液体や洗浄液の液面の検知を行うセンサである。センサ34は、例えば棒状に形成され、送液対象容器36の上方において鉛直方向に延在するよう配置されている。センサ34の一方の端部は検出処理部40と接続されており、センサ34は、検出処理部40から垂れ下がった状態で固定されている。動作ステージ37と共に送液対象容器36を鉛直方向に移動させ、送液対象容器36の液面がセンサ34の下側の他方の端部に触れると、液面が検知される。センサ34は、液面を検知すると液面検知信号を出力する。
- [0028] 吸引ノズル35は、送液対象容器36に残った液体（第1液体や洗浄液）を吸引し除去するノズルである。吸引ノズル35は、第3の流路39を介してポンプ41と接続されている。ポンプ41が駆動すると、吸引ノズル35は送液対象容器36内の液体を吸引する。吸引ノズル35により吸引された液体は、第3の流路39、第4の流路42を介して分析部209の外部へ送液され、図示しない廃液ボトル等へ排出される。
- [0029] 検出処理部40は、主に分析部209における免疫検査に関わる光学測定

を実施するユニットであり、液面検知に関わる基本的な回路を備える。この場合、制御装置50が液面検知処理を制御する。検出処理部40は、制御装置50と接続され、液面検知処理に関わる液面検知結果を制御装置50に送信する。あるいは、検出処理部40は、送液対象容器36内の液面検知に関わる処理を行う機能ブロックであってもよい。この場合、検出処理部40は、例えばプロセッサやメモリ等を備えている。プロセッサがメモリに格納されたプログラムを実行することにより、液面検出に関わる処理が行われる。

[0030] 以下の説明では、第1液体ボトル221及び洗浄液ボトル222を液体ボトル30と称する場合がある。また、第1液体送液ポンプ223及び洗浄液送液ポンプ224をチューブポンプ32と称する場合がある。

<メンテナンス要否の判定処理>

[0031] チューブポンプでは、ローラでチューブが押しつぶされるので、使用するにつれてチューブが劣化してゆく。長時間使用したチューブポンプは、チューブの復元力低下等により送液量が次第に減少する。さらに劣化が進行すると、チューブが破裂し、ポンプとしての機能を果たせなくなり、液体を漏らしてしまう。このため、定期的にチューブポンプのチューブを交換する必要がある。

[0032] そこで、本実施の形態では、チューブの劣化具合に基づくメンテナンス要否の判定が行われる。メンテナンス要否の判定処理は、1日の分析オペレーションの開始前や終了後に行われる。また、メンテナンス要否の判定処理は、毎日あるいは週に1回又は数回実施される。

[0033] 図3は、メンテナンス要否の判定処理に関わる制御装置の構成の一例を示す図である。制御部51は、液面検知部60、動作機構38の上下駆動の移動量算出部62、実送液量算出部63、実送液時間算出部64、メンテナンス要否の判定部65、送液時間設定部66、メンテナンス時期通知部67等を備えている。尚、液面検知部60等一部の機能ブロックは、検出処理部40内に設けられてもよい。

[0034] 液面検知部60は、センサ34と共同して送液対象容器36の液面検知を

行う機能ブロックである。移動量算出部62は、動作機構38の上下駆動の移動量を算出する機能ブロックである。移動量算出部62は、例えば動作機構38に与えたパルス数に基づき、動作ステージ37の移動量を算出する。

[0035] 実送液量算出部63は、チューブポンプ32により送液される液体の液量を算出する機能ブロックである。実送液時間算出部64は、設計送液量 $V_i$ 分の液体を送液するのに要する実送液時間を算出する機能ブロックである。設計送液量 $V_i$ とは、チューブポンプのチューブが劣化する前の実送液量である。

[0036] 判定部65は、チューブの劣化具合に基づくメンテナンス要否の判定を行う機能ブロックである。送液時間設定部66は、実送液時間算出部64で算出される実送液時間をポンプを駆動させる時間として設定する機能ブロックである。メンテナンス時期通知部67は、判定部65による判定結果に基づきメンテナンス時期をユーザに通知する機能ブロックである。

[0037] 図3に示すように、記憶部52は、動作ステージ37の設計移動量 $D_i$ 、設計パルス数 $P_i$ 、設計送液量 $V_i$ (ml)、設計送液時間 $T_i$ (sec)、実送液時間 $T_r$ (sec)、送液時間閾値 $T_{th}$ (sec)等を格納する。これらは、メンテナンス要否の判定処理において用いられる値である。設計移動量 $D_i$ は、設計送液量 $V_i$ の液体を送液したときの動作ステージ37(送液対象容器36)の移動量を示す値である。設計移動量 $D_i$ は、測定サイクル毎の各液体の使用量に応じて設定される。また、設計パルス数 $P_i$ は、設計移動量 $D_i$ に対応する値であり、動作ステージ37を設計移動量 $D_i$ 分上昇させるために要するモータのパルス数である。言い換えると、設計パルス数 $P_i$ は、後述する設計送液量 $V_i$ 分の液体が供給されたときのパルス数である。

[0038] 設計送液量 $V_i$ は、測定サイクル毎にチューブポンプを用いて送液すべき液体(第1液体、洗浄液)の送液量を示す値である。言い換えれば、設計送液量 $V_i$ は、測定サイクルごとの液体の使用量を示す値である。

[0039] 設計送液時間 $T_i$ は、チューブ劣化前における設計送液量分の液体を送液するのに要する時間を示す値である。実送液時間 $T_r$ は、設計送液量分の液

体を送液するのに実際に要する時間を示す値であり、前回のメンテナンス要否の判定処理において算出された値である。尚、後で説明する今回のメンテナンス要否の判定処理における実送液時間も $T_r$ と表記する。送液時間閾値 $T_{th}(\text{sec})$ は、実送液時間 $T_r$ を用いたチューブポンプ32に対するメンテナンス要否の判定に用いられる値である。

[0040] 図4は、メンテナンス要否の判定処理の一例を示すフロー図である。図4では、ステップS101-S111によりメンテナンス要否の判定処理が実行される。尚、メンテナンス要否の判定処理は、第1液体送液ポンプ223及び洗浄液送液ポンプ224のそれぞれに対して実施される。

[0041] メンテナンス要否の判定処理では、まず、送液対象容器36に残存する液体を除去しなければならない。制御部51は、動作機構38を駆動させ、動作ステージ37を上昇させる。そして、制御部51は、送液対象容器36の底面が吸引ノズル35付近に到達すると動作ステージ37を停止させる（ステップS101）。

[0042] 次に、制御部51は、ポンプ41を駆動させ、吸引ノズル35から送液対象容器36内に残存する液体を吸引させる。吸引した液体は、第3の流路39及び第4の流路42を経由して、廃液タンク等へ排出される（ステップS102）。

[0043] 送液対象容器36に残存する液体を排出した後、制御部51は、動作機構38により動作ステージ37を下降させ、所定の位置で停止させる（ステップS103）。このときの停止位置（第1位置）を $H_1$ とする。ここまでの処理が、チューブポンプ32による送液前の準備作業である。

[0044] ステップS104では、制御部51は、チューブポンプ32を駆動させ、液体ボトル30内の液体を第1の流路31及び第2の流路33を介して送液対象容器36へ供給する。具体的に述べると、制御部51は、記憶部52に格納された設計送液時間 $T_i$ を参照し、設計送液時間 $T_i(\text{sec})$ だけ液体を送液させる。尚、チューブが劣化していなければ、設計送液時間 $T_i(\text{sec})$ で、設計送液量 $V_i(\text{ml})$ 分の液体が送液対象容器36へ供給されることとなる。

- [0045] 次に、制御部51は、動作ステージ37を位置H1から上昇させる（ステップS105）。センサ34が送液対象容器36内の液面を検知し、液面検知部60に液面検知信号が入力されると、制御部51は動作ステージ37を停止させる。このときの停止位置（第2位置）をH2とする。
- [0046] ステップS106では、動作ステージ37の移動量が算出される。移動量算出部62は、上昇前の停止位置H1と上昇後の停止位置H2とから動作ステージ37の実移動量 $D_r$ （ $=H_2 - H_1$ ）を算出する。移動量算出部62は、移動量として実移動量 $D_r$ を算出してもよいし、動作ステージ37の上昇に要したモータの実動パルス数 $P_r$ を算出してもよい。移動量算出部62は、算出した実移動量 $D_r$ 及び実動パルス数 $P_r$ を記憶部52に格納する。
- [0047] ステップS107では、移動量算出部62で算出された実移動量 $D_r$ 又は実動パルス数 $P_r$ に基づき、送液対象容器36へ供給された液体の実送液量 $V_r$ が算出される。具体的に述べると、実送液量算出部63は、例えば、記憶部52に格納された設計移動量 $D_i$ と移動量算出部62で算出された実移動量 $D_r$ とを比較して実送液量 $V_r$ を算出する。あるいは、実送液量算出部63は、例えば、記憶部52に格納された設計パルス数 $P_i$ と移動量算出部62で算出された実動パルス数 $P_r$ とを比較して実送液量 $V_r$ を算出する。
- [0048] ステップS108では、設計送液量 $V_i$ 分の液体を送液するのに要する実送液時間 $T_r$ が算出される。実送液時間算出部64は、例えば、設計パルス数 $P_i$ と実動パルス数 $P_r$ との差分を算出し、パルス数の差分から送液時間の延長時間 $\Delta T$ を算出する。そして、実送液時間算出部64は、設計送液時間 $T_i$ に延長時間 $\Delta T$ を加算することで、実送液時間 $T_r$ （ $=T_i + \Delta T$ ）を算出する。
- [0049] ステップS109では、メンテナンス要否の判定が行われる。判定部65は、実送液時間算出部64で算出された実送液時間 $T_r$ が、記憶部52に格納された送液時間閾値 $T_{th}$ より小さいか（ $T_r < T_{th}$ ）否かにより判定を行う。実送液時間 $T_r$ が送液時間閾値 $T_{th}$ 以上（ $T_r \geq T_{th}$ ）である場合（No）、判定部65は、チューブは限界まで劣化しており、チューブ

ポンプ32に対するメンテナンスが必要であると判断する。この場合、メンテナンス時期通知部67は、画面への表示や音声等の手段により、チューブの交換時期であることを外部に通知し（ステップS110）、メンテナンス要否の判定処理が終了する。

[0050] 一方、ステップS109において、実送液時間 $T_r$ が送液時間閾値 $T_{th}$ より小さい場合（Yes）、判定部65は、チューブは限界まで劣化しておらずチューブポンプ32に対するメンテナンスは不要であると判断する。

[0051] この場合、送液時間設定部66は、記憶部52に格納されている実送液時間 $T_r$ を、実送液時間算出部64で算出された実送液時間に更新する（ステップS111）。そして、メンテナンス要否の判定処理が終了する。

[0052] 免疫検査等の分析オペレーションのタイムチャートには、更新された実送液時間 $T_r$ が送液時間として設定される。このため、免疫検査のタイムチャートは、液体の送液時間を延長できるよう、猶予時間を考慮して設計される。送液時間をそれ以上延長できない限界の時間が、送液時間閾値 $T_{th}$ である。

#### <本実施の形態による主要な効果>

[0053] 本実施の形態によれば、制御部51は、動作ステージ37の上昇前の停止位置 $H_1$ 及び上昇後の液面検知時における停止位置 $H_2$ に基づき、設計送液時間 $T_i$ における液体の実送液量 $V_r$ を算出し、設計送液量 $V_i$ 及び実送液量 $V_r$ に基づきチューブポンプ32の劣化具合を判定する。

[0054] 従来、チューブの劣化具合を判断する場合、送液対象となる容器に液体が送液され始めてから液面が検知されるまでの供給時間を計測することにより、流量（単位時間あたりの送液量）の変化を確認していた。この方式では、送液対象となる容器と液面検知部との位置調整を厳密に行う必要があり、チューブポンプの劣化具合の判定には困難な作業が伴っていた。

[0055] これに対し、本実施の形態では、上昇前後の動作ステージ37の停止位置 $H_1$ 、 $H_2$ を測定すればよいので、容易にチューブポンプの劣化具合を判断することが可能となる。

- [0056] また、本実施の形態によれば、制御部51は、停止位置H1及び停止位置H2に基づき動作ステージ37の実移動量 $D_r$ を算出し、実移動量 $D_r$ 及びチューブポンプ32が劣化する前の設計移動量 $D_i$ に基づき実送液量 $V_r$ を算出する。具体的には、制御部51は、動作ステージ37が停止位置H1から停止位置H2に移動するまでの動作機構38のモータの回転数に基づき実移動量 $V_r$ を算出する。より詳しくは、制御部51は、モータに供給されるパルス数に基づき実移動量 $V_r$ を算出する。
- [0057] この構成によれば、モータの回転数やパルス数をカウントすることで、設計送液時間 $T_i$ における液体の実送液量 $V_r$ を容易に算出することが可能となる。
- [0058] また、本実施の形態によれば、制御部51は、実送液量 $V_r$ 及び設計送液量 $V_i$ に基づき、設計送液量 $V_i$ 分の液体を送液するのに要する実送液時間 $T_r$ を算出する。そして、制御部51は、実送液時間 $T_r$ と送液時間閾値 $T_{th}$ とを比較してチューブポンプ32に対するメンテナンスの要否を判定する。この構成によれば、実送液時間 $T_r$ の算出を、従来よりも容易に行うことが可能となる。
- [0059] また、本実施の形態によれば、制御部51は、実送液時間 $T_r$ と送液時間閾値 $T_{th}$ とを比較してチューブポンプ32に対するメンテナンスの要否を判定する。この構成によれば、実送液時間 $T_r$ を用いたメンテナンス要否の判定を容易に行うことが可能となる。
- [0060] また、本実施の形態によれば、制御部51は、実送液時間 $T_r$ が送液時間閾値 $T_{th}$ より小さい場合、チューブポンプ32に対するメンテナンスは不要であると判断し、分析オペレーションのタイムチャートに実送液時間 $T_r$ を設定する。
- [0061] 従来、チューブの劣化具合を判断する場合、送液時間を延長することで送液量を制御するのではなく、ポンプの供給動作の速度を速めることで制御していた。この場合、チューブを押しつぶすローラの回転速度を上げることとなり、チューブに対する負荷が増大していた。

- [0062] それに対し本実施の形態では、ローラの回転速度は変更せず、実送液時間  $T_r$  を延長することで送液量を制御している。この構成によれば、チューブポンプ 32 の劣化具合に応じた適切な状態にタイムチャートを設定することが可能となり、チューブへの負荷を増大させず、送液量を設計値に補正することが可能である。
- [0063] 制御部 51 は、実送液時間  $T_r$  が送液時間閾値  $T_{th}$  以上である場合、チューブポンプ 32 に対するメンテナンスが必要であると判断し、チューブの交換時期であることを外部に通知する。これにより、ユーザは、チューブの交換時期を認識することができる。
- [0064] 以上のチューブ劣化具合判定フローを分析オペレーション前に毎日、あるいは週に一度、実施することで、チューブポンプの寿命を容易に調査することができる。また、チューブの劣化具合をもとにポンプの送液量を制御することで、消耗品(チューブ)が寿命に到達するまでに無駄なく使用することができる。
- [0065] 尚、自動分析装置 100 は免疫検査用の装置として説明したが、生化学検査用の装置等、他の検査装置であってもよいし、生化学検査用の装置や免疫検査用の装置等を複合した複合型の装置であってもよい。生化学の検査を行う場合は、光源や検出器を備える分光光度計が設けられ、例えば、インキュベータ 205 の周囲の所定位置に配置されることになる。分光光度計は、反応容器 2 の反応液に対し光源からの光を照射して得られる透過光を、分光して検出することにより、反応液の吸光度を測定する。また、図 1 では、1 系統の分注機構を示しているが、上記複合型の装置の場合は、例えば、生化学用の分注機構、免疫用の分注機構、のように 2 系統以上の分注機構を備えてもよい。
- [0066] 尚、本発明は上記した実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。また、ある実施の形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施の形態の構成に他の実施の形態の構成を加えることも可能である。また、各実施の形態の構成の一部に

ついて、他の構成の追加、削除、置換をすることが可能である。尚、図面に記載した各部材や相対的なサイズは、本発明を分かりやすく説明するため簡素化・理想化しており、実装上はより複雑な形状となる場合がある。

### 符号の説明

[0067] 209…分析部、221…第1液体ボトル、222…洗浄液ボトル、223…第1液体送液ポンプ、224…洗浄液送液ポンプ、30…液体ボトル、32…チューブポンプ、34…センサ、36…送液対象容器、37…動作ステージ、38…動作機構、40…検出処理部、50…制御装置、100…自動分析装置、H1、H2…停止位置、 $V_i$ …設計送液量、 $V_r$ …実送液量、 $T_i$ …設計送液時間、 $T_r$ …実送液時間、 $T_{th}$ …送液時間閾値、 $D_i$ …設計移動量、 $D_r$ …実移動量

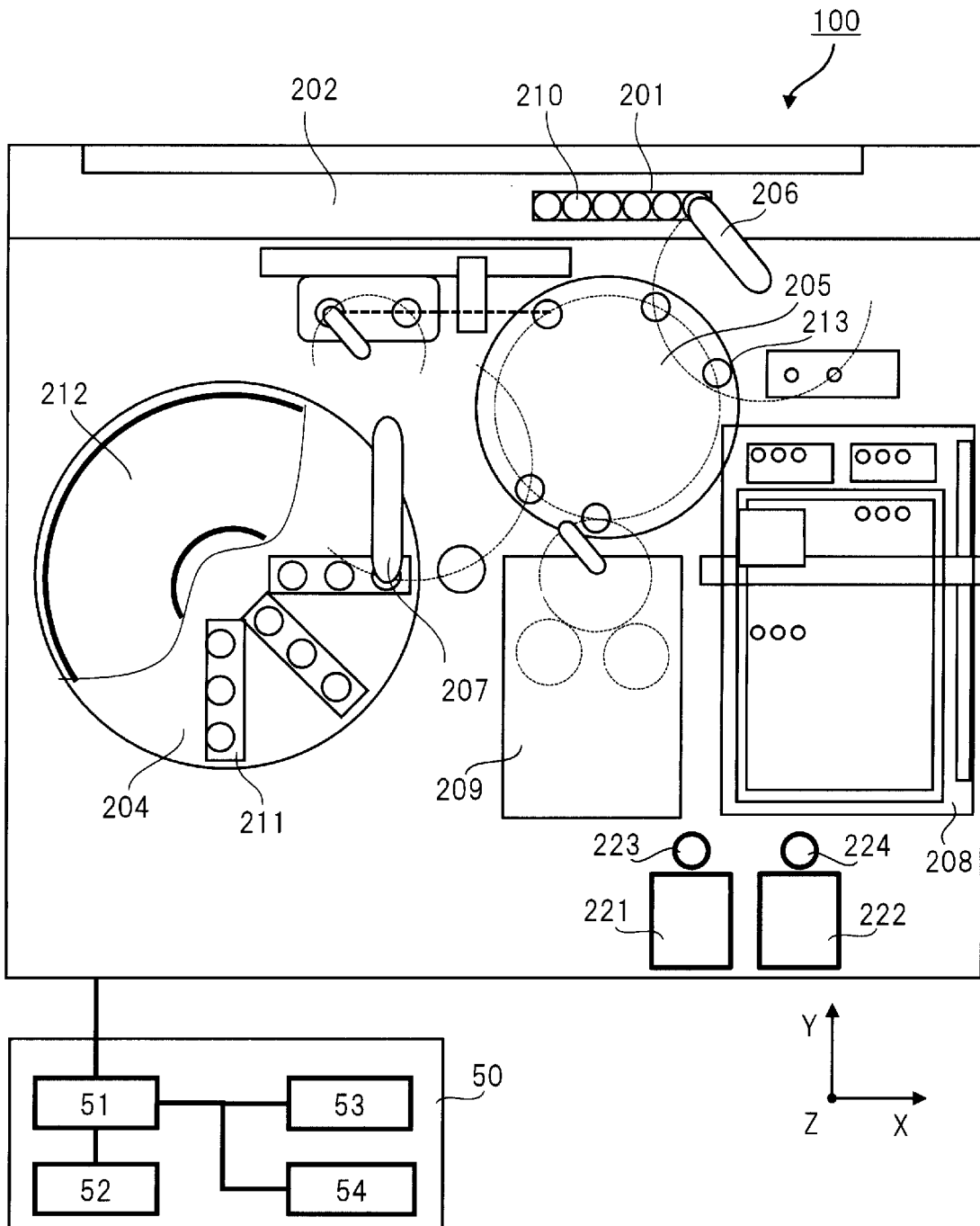
## 請求の範囲

- [請求項1] 液体を収容する液体ボトルから送液対象容器へ前記液体を送液するチューブポンプと、  
前記送液対象容器を載置する載置部と、  
前記載置部を鉛直方向に駆動する動作機構と、  
前記送液対象容器内の前記液体の液面を検知する液面検知部と、  
制御部と、  
を備え、  
前記チューブポンプは、劣化する前において設計送液量分の前記液体を送液するのに要する設計送液時間の間、前記液体を前記送液対象容器へ送液し、  
前記動作機構は、前記液体が送液された前記送液対象容器を載置する前記載置部を、第1位置から前記液面検知部により前記液面が検出される第2位置まで移動させ、  
前記制御部は、前記第1位置及び前記第2位置に基づき、前記設計送液時間における前記液体の実送液量を算出し、前記設計送液量及び前記実送液量に基づき前記チューブポンプの劣化具合を判定する、  
自動分析装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の自動分析装置において、  
前記制御部は、前記第1位置及び前記第2位置に基づき前記載置部の実移動量を算出し、前記実移動量及び前記チューブポンプが劣化する前の設計移動量に基づき前記実送液量を算出する、  
自動分析装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の自動分析装置において、  
前記制御部は、前記載置部が前記第1位置から前記第2位置に移動するまでの前記動作機構のモータの回転数に基づき前記実移動量を算出する、  
自動分析装置。

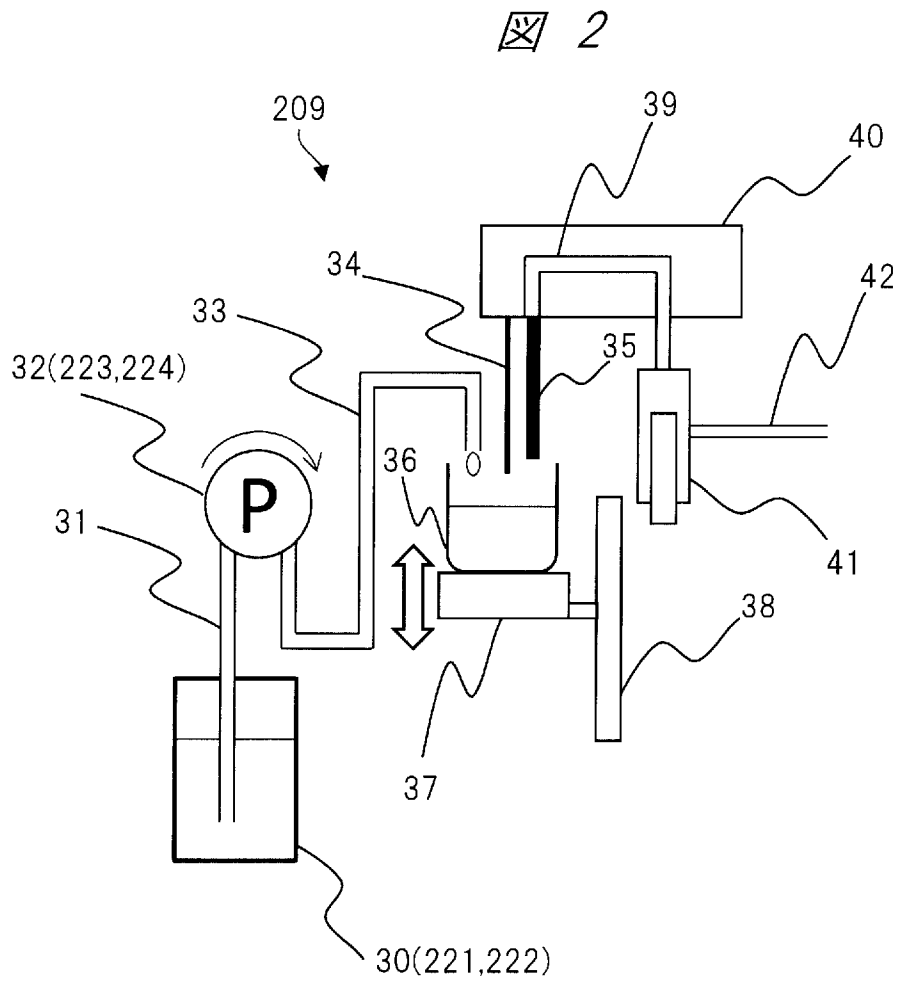
- [請求項4] 請求項3に記載の自動分析装置において、  
前記制御部は、前記載置部が前記第1位置から前記第2位置に移動するまでに前記モータに供給されるパルス数に基づき前記実移動量を算出する、  
自動分析装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の自動分析装置において、  
前記制御部は、前記実送液量及び前記設計送液量に基づき、前記設計送液量分の前記液体を送液するのに要する実送液時間を算出する、  
自動分析装置。
- [請求項6] 請求項5に記載の自動分析装置において、  
前記制御部は、前記実送液時間と送液時間閾値とを比較して前記チューブポンプに対するメンテナンスの要否を判定する、  
自動分析装置。
- [請求項7] 請求項6に記載の自動分析装置において、  
前記制御部は、前記実送液時間が前記送液時間閾値より小さい場合、前記チューブポンプに対するメンテナンスは不要であると判断し、分析オペレーションのタイムチャートに前記実送液時間を設定する、  
自動分析装置。
- [請求項8] 請求項7に記載の自動分析装置において、  
前記制御部は、前記実送液時間が前記送液時間閾値以上である場合、前記チューブポンプに対するメンテナンスが必要であると判断し、チューブの交換時期であることを外部に通知する、  
自動分析装置。

[図1]

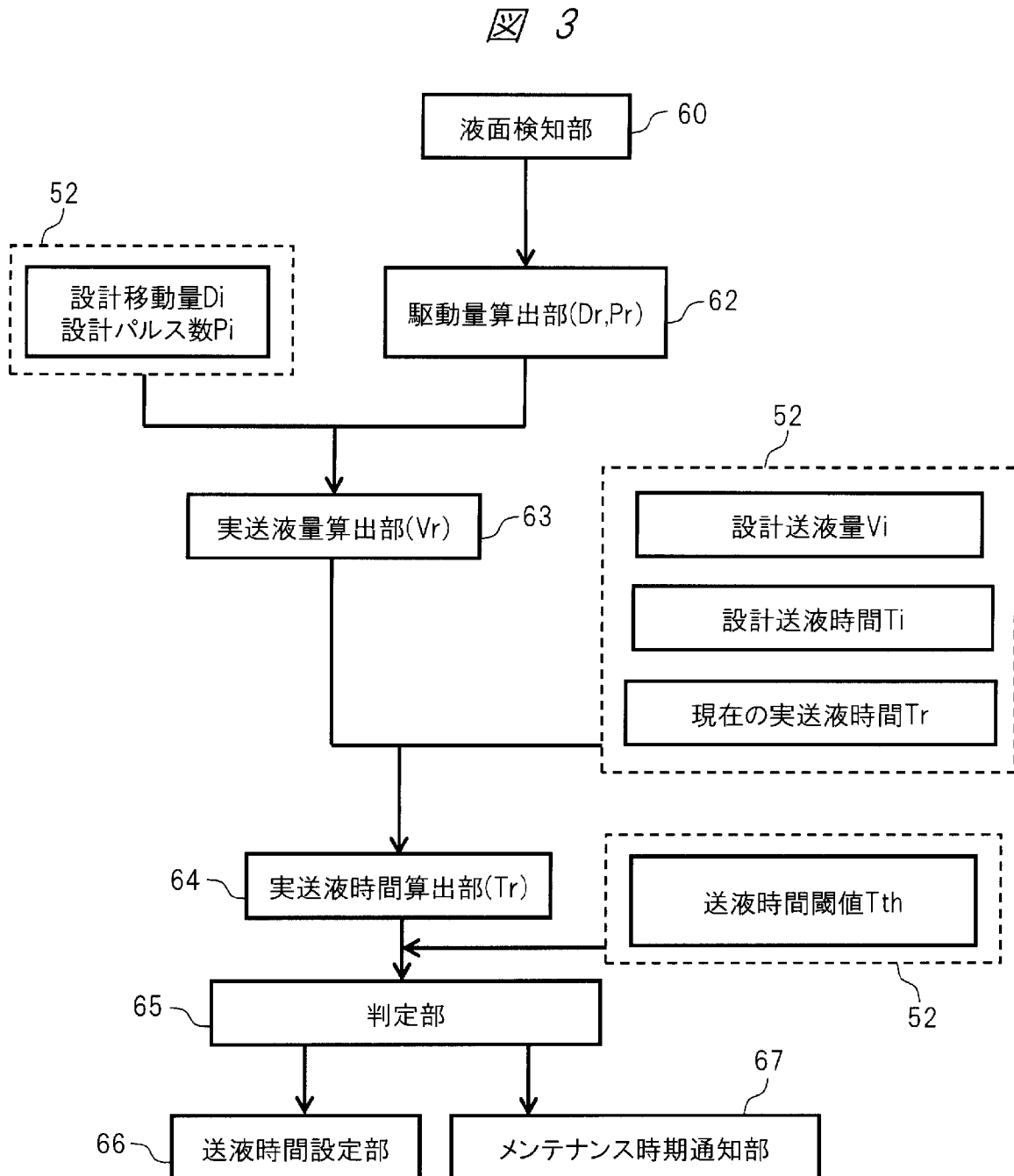
図 1



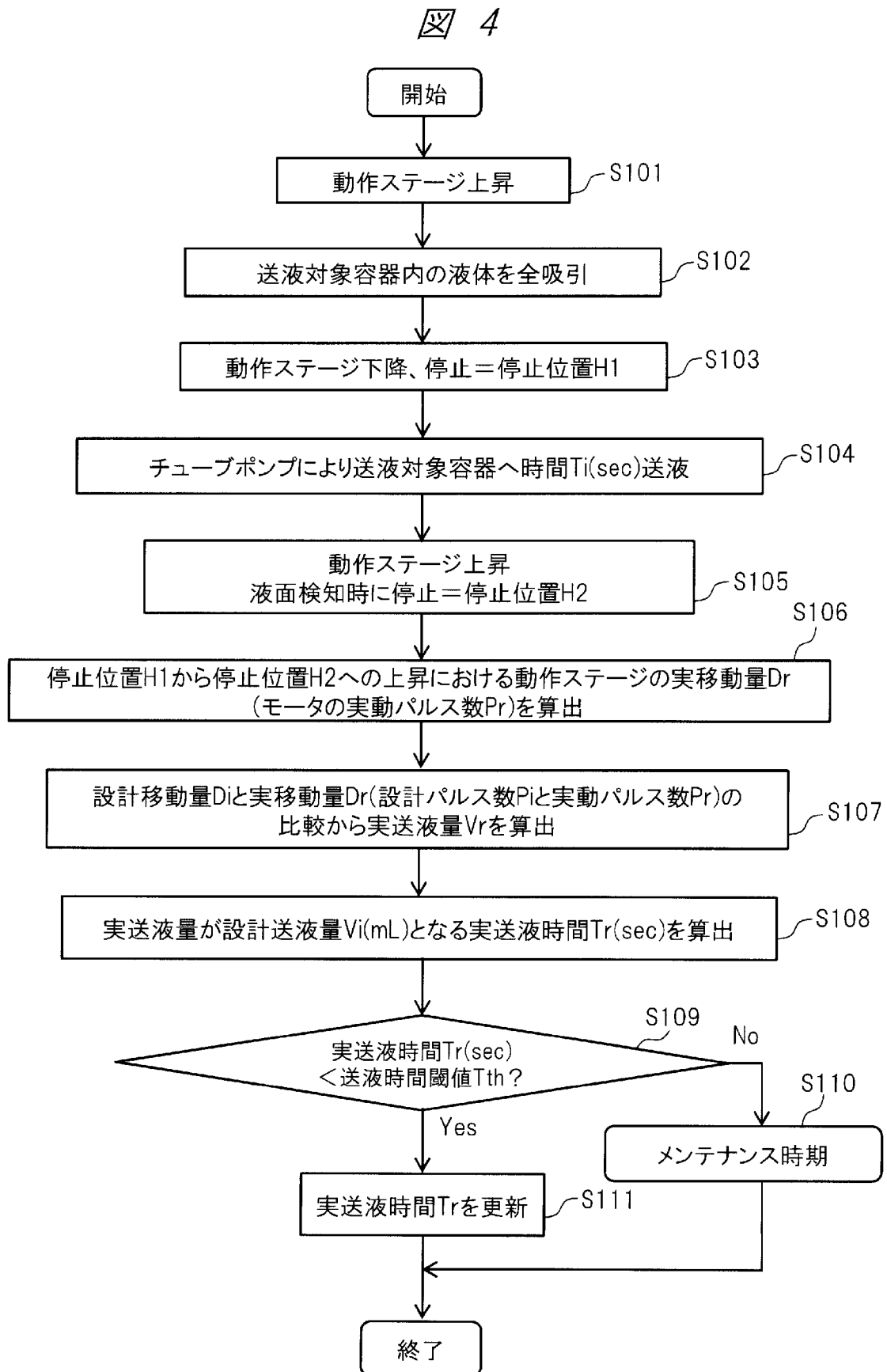
[図2]



[図3]



[図4]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/007160

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G01N 35/00(2006.01)i; G01N 35/10(2006.01)i  
 FI: G01N35/00 F; G01N35/10 A; G01N35/10 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)

G01N35/00-37/00, F04B51/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-270453 A (SHIMADZU CORPORATION) 19.11.2009 (2009-11-19) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2008-51620 A (TOSHIBA CORP.) 06.03.2008 (2008-03-06) entire text, all drawings	1-8
A	JP 62-26070 A (NIKKISO CO., LTD.) 04.02.1987 (1987-02-04) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2003-88580 A (TERUMO CORP.) 25.03.2003 (2003-03-25) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2013-188928 A (RICOH CO., LTD.) 26.09.2013 (2013-09-26) entire text, all drawings	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 12 March 2020 (12.03.2020)	Date of mailing of the international search report 24 March 2020 (24.03.2020)
---	--

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

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/007160

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2009-270453 A	19 Nov. 2009	(Family: none)	
JP 2008-51620 A	06 Mar. 2008	(Family: none)	
JP 62-26070 A	04 Feb. 1987	(Family: none)	
JP 2003-88580 A	25 Mar. 2003	(Family: none)	
JP 2013-188928 A	26 Sep. 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 35/00(2006.01)i; G01N 35/10(2006.01)i FI: G01N35/00 F; G01N35/10 A; G01N35/10 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）） G01N35/00-37/00, F04B51/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-270453 A（株式会社島津製作所）19.11.2009（2009-11-19） 全文、全図	1-8
A	JP 2008-51620 A（株式会社東芝）06.03.2008（2008-03-06） 全文、全図	1-8
A	JP 62-26070 A（日機装株式会社）04.02.1987（1987-02-04） 全文、全図	1-8
A	JP 2003-88580 A（テルモ株式会社）25.03.2003（2003-03-25） 全文、全図	1-8
A	JP 2013-188928 A（株式会社リコー）26.09.2013（2013-09-26） 全文、全図	1-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 12.03.2020	国際調査報告の発送日 24.03.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 松岡 智也 2J 3107 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	

国際調査報告  
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/007160

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2009-270453 A	19.11.2009	(ファミリーなし)	
JP 2008-51620 A	06.03.2008	(ファミリーなし)	
JP 62-26070 A	04.02.1987	(ファミリーなし)	
JP 2003-88580 A	25.03.2003	(ファミリーなし)	
JP 2013-188928 A	26.09.2013	(ファミリーなし)	