

〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目17番1
号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: ポレール弁理士法人(POLAIRE I.P.C.);
〒1030021 東京都中央区日本橋本石町三
丁目3番5号 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,
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, CV, 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, 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))

which the air is stretched to be sucked from a tip end of the dispensing probe.

(57) 要約: 空気と液体を順に吸引した分注プローブが上昇するときの液漏れを抑制可能な自動分析装置、及びその制御方法を提供する。検体を分析する自動分析装置であって、前記検体及び/又は試薬を分注する分注部と、前記分注部を制御する制御部を備え、前記制御部は、前記分注部が有する分注プローブが空気と液体を順に吸引した後に上昇するときに、前記空気が伸張する長さに相当する量の外気を、前記分注プローブの先端から吸引させることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： 自動分析装置、及びその制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、自動分析装置、及びその制御方法に関する。

背景技術

[0002] 患者から供される血液や尿等の検体に含まれる特定成分を分析する自動分析装置には、検体や試薬を検体容器や試薬容器から吸引し、反応容器に吐出することで分注を行う分注部が備えられる。この分注部に関して、特許文献 1 には、検体や空気が吸引されたときに、分注部の所定の位置における液体の有無を検知するセンサが出力する検出信号に基づいて、検体や空気が吸引されたときの異常を検出することが開示される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 5 - 1 0 8 9 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら特許文献 1 では、空気と液体を順に吸引した分注プローブが上昇するときの液漏れに対する配慮がなされていない。自動分析装置では、分析に要する時間を短縮するために、各部の動作、例えば分注プローブの上下動の高速化が図られている。しかし上下動の高速化は、空気と液体を順に吸引した分注プローブからの液漏れを生じさせることがあり、分注プローブからの液漏れは分注精度並びに分析精度を低下させる。

[0005] そこで本発明は、空気と液体を順に吸引した分注プローブが上昇するときの液漏れを抑制可能な自動分析装置、及びその制御方法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

[0006] 上記目的を達成するために本発明は、検体を分析する自動分析装置であっ

て、前記検体及び／又は試薬を分注する分注部と、前記分注部を制御する制御部を備え、前記制御部は、前記分注部が有する分注プローブが空気と液体を順に吸引した後に上昇するときに、前記空気が伸張する長さに相当する量の外気を、前記分注プローブの先端から吸引させることを特徴とする。

[0007] また本発明は、検体を分析する自動分析装置の制御方法であって、前記検体や試薬を分注する分注部が有する分注プローブが空気と液体を順に吸引した後に上昇するときに、前記空気が伸張する長さに相当する量の外気を、前記分注プローブの先端から吸引させることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、空気と液体を順に吸引した分注プローブが上昇するときの液漏れを抑制可能な自動分析装置、及びその制御方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]自動分析装置の全体構成の一例を示す概略図。

[図2]分注部の構成例を示す概略図。

[図3]分注部の動作の一例を示す図。

[図4]分注プローブの上昇時の空気の伸長量について説明する図。

[図5]分注プローブの上昇速度と加速度の一例を示す図。

[図6]2種類の液体を吸引する分注部の動作の一例を示す図。

[図7]2種類の液体を吸引した分注プローブの上昇時の空気の伸長量について説明する図。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面に従って本発明に係る自動分析装置の好ましい実施例について説明する。なお、以下の説明及び添付図面において、同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

実施例 1

- [0011] 図1を用いて自動分析装置の全体構成の一例を説明する。自動分析装置は、患者から供される血液や尿等の検体に含まれる特定成分を分析する装置であり、ディスク102、分注部105、インキュベータ（反応ディスク）104、測定部106、制御部107、入出力部108、記憶部109を有する。以下、各部について説明する。
- [0012] ディスク102は、検体が収容される検体容器100と試薬が収容される試薬ボトル101を保管するとともに、分注部105がアクセス可能な位置まで検体容器100と試薬ボトル101を搬送する。
- [0013] 分注部105は、検体容器100や試薬ボトル101からインキュベータ104に保管される反応セル103へ検体や試薬を分注する。なお単一の分注部105によって検体と試薬を分注しても良いし、複数の分注部105のそれぞれによって検体と試薬を個別に分注しても良い。分注部105のより詳細な構成は図2を用いて後述される。
- [0014] インキュベータ104は、検体と試薬との混合液が収容される反応セル103を、混合液を反応させる温度範囲内で保管するとともに、分注部105や測定部106がアクセス可能な位置まで反応セル103を搬送する。反応セル103の中の混合液は、反応セル103が所定の温度範囲内で保管されることによって、測定に用いられる反応液になる。
- [0015] 測定部106は、反応セル103に光を照射するとともに、反応セル103からの光を測定し、測定信号を制御部107へ送信する。
- [0016] 制御部107は、測定部106から送信された測定信号に基づいて、検体に含まれる特定成分を分析するとともに、各部の動作を制御するコンピュータである。
- [0017] 入出力部108は、分析に必要なデータの入力を受け付けたり、分析の結果を表示したりする装置であり、例えばキーボードやマウス、タッチパネル、液晶ディスプレイ等である。
- [0018] 記憶部109は、分析に必要なデータや分析の結果を記憶する装置であり、例えばHDD（Hard Disk Drive）やSSD（Solid State Drive）等であ

る。

- [0019] 図2を用いて分注部105の構成例について説明する。分注部105は、シャフト201、アーム202、分注プローブ203、シリンジポンプ204、チューブ205、電磁弁206を有する。
- [0020] シャフト201は鉛直方向に延在する中空部材であり、上下動させられる。アーム202は水平方向に延在する中空部材であって、一端にシャフト201の上端部が接続されるとともに他端に分注プローブ203が取付けられ、シャフト201を回転軸として回転させられる。アーム202の回転によって分注プローブ203は検体容器100や試薬ボトル101の直上に移動させられる。
- [0021] 分注プローブ203は、シャフト201の上下動によって検体容器100や試薬ボトル101に挿入される細管であり、上端はチューブ205に接続される。チューブ205は、アーム202とシャフト201の中を通じて、分注プローブ203とシリンジポンプ204とを接続する。
- [0022] シリンジポンプ204は、分注プローブ203の下端から検体や試薬、空気の吸引や吐出を行わせるために、プランジャ207の駆動によって分注プローブ203の中のシステム水に圧力を与える。すなわちシステム水を負圧にすることによる吸引と、システム水を正圧にすることによる吐出によって、検体等の分注がなされる。
- [0023] 電磁弁206は、システム水が収容されるシステム水容器208とシリンジポンプ204との間に設けられ、検体等が分注されている間は閉じられる。分注が終わると電磁弁206が開けられ、システム水容器208から供給されるシステム水によって分注プローブ203の内壁が洗浄されるとともに、チューブ205の中がシステム水によって満たされる。すなわち、分注前のチューブ205はシステム水によって満たされる。
- [0024] 図3を用いて、制御部107によって制御される分注部105の動作の一例として検体を吸引する場合について説明する。なお吸引される液体は検体に限定されず、試薬であっても良い。

- [0025] (a) アーム 202 の回転によって、検体 303 を収容する検体容器 100 の直上に分注プローブ 203 が移動する。なお分注プローブ 203 の先端には、システム水 301 と検体 303 とを分離するための空気 302 が存在する。
- [0026] (b) シャフト 201 の下降によって、分注プローブ 203 が検体容器 100 に挿入される。なお分注プローブ 203 の下端が検体 303 の液面より下になると、シャフト 201 及び分注プローブ 203 の下降は停止させられる。分注プローブ 203 の下端が検体 303 の液面より下であるか否かは図示されない液面センサの出力信号に基づいて判定される。
- [0027] (c) シリンジポンプ 204 によりシステム水 301 が負圧にされ、分注プローブ 203 の下端から検体 303 が吸引される。なお検体 303 の吸引によって液面が下がるので、吸引中の分注プローブ 203 の高さは、下端が空中に露出しないように調整される。
- [0028] (d) 所定量の検体 303 を吸引した分注プローブ 203 は上昇を開始する。分注プローブ 203 が加速しながら上昇する際、吸引された検体 303 には下向きの慣性力が作用するので空気 302 が伸長し、吸引された検体 303 の一部が分注プローブ 203 から押し出され、液漏れが生じることがある。そこで、実施例 1 では分注プローブ 203 の上昇が開始するとともに、液漏れを抑制するための吸引を開始する。吸引量は空気 302 の伸長量に応じて制御される。空気 302 の伸長量は図 4 を用いて後述される。
- [0029] (e) 分注プローブ 203 は加速しながら上昇し続け、下端が液面から離脱する。分注プローブ 203 の下端が液面から離脱した後も、分注プローブ 203 が加速しながら上昇する間、吸引された検体 303 には慣性力が作用し続けるので、液漏れを抑制するための吸引は継続される。なお分注プローブ 203 の下端が液面から離脱した後は空気が吸引される。
- [0030] (f) 分注プローブ 203 は上昇速度が最高速度に達した後、上昇速度を減速させ、分注プローブ 203 が待機状態のときの高さである上限点で停止する。なお上昇速度が一定である期間は空気 302 の伸長がなくなり、上昇

速度が減速される期間は空気 302 が収縮するので、両期間では液漏れは生じない。上昇速度が一定である期間には、最高速度である期間や停止期間が含まれる。すなわち上限点で停止した分注プローブ 203 では空気 302 に伸長も収縮もない。

[0031] 図 4 を用いて空気 302 の伸長量 Δh について説明する。システム水 301 と空気 302 と検体 303 を含む分注プローブ 203 が加速度 α で上昇するとき、検体 303 には下向きの慣性力が作用し、空気 302 を伸張させる。空気 302 をばね定数 k の空気ばねとみなすと、伸長量 Δh に依って生じる力 $k \Delta h$ は、質量 m の検体 303 に作用する慣性力 $m \alpha$ とつり合うので次式が成り立つ。

$$[0032] \quad k \Delta h - m \alpha = 0 \quad \cdots \quad (\text{式 } 1)$$

なお、空気ばねのばね定数 k はボイルーシャルルの法則とフックの法則により次式で表すことができる。

$$[0033] \quad k = \gamma (A^2 P) / V_a \quad \cdots \quad (\text{式 } 2)$$

ここで、 γ は空気 302 のポリトロプ指数、 A は分注プローブ 203 の断面積、 P は空気 302 の圧力、 V_a は空気 302 の体積である。なお分注プローブ 203 の中の一連の動作を断熱サイクルとすると $\gamma = 1.4$ である。また検体容器 100 に挿入される前の分注プローブ 203 の下端は大気開放されているので圧力 P は大気圧である。

[0034] また検体 303 の質量 m は、検体 303 の密度 ρ と体積 V_m を用いることにより次式で表すことができる。

$$[0035] \quad m = \rho V_m \quad \cdots \quad (\text{式 } 3)$$

さらに検体 303 の高さ h_m や空気 302 の高さ h_a は、検体 303 の体積 V_m や空気 302 の体積 V_a と分注プローブ 203 の断面積 A とを用いることにより次式で表すことができる。

$$[0036] \quad h_a = V_m / A \quad \cdots \quad (\text{式 } 4)$$

$$h_a = V_a / A \quad \cdots \quad (\text{式 } 5)$$

そして (式 2) から (式 5) を用いながら、(式 1) を Δh について解く

と次式になる。

$$[0037] \quad \Delta h = h_a h_m \rho \alpha / (\gamma P) \quad \cdots \quad (\text{式 } 6)$$

また空気 302 が伸長することによって分注プローブ 203 から押し出される検体 303 の漏れ量 ΔV は次式に示されるように、加速度 α に比例する。

$$[0038] \quad \Delta V = A \Delta h + C \\ = V_a V_m \rho \alpha / (\gamma P A) + C \quad \cdots \quad (\text{式 } 7)$$

ここで C は分注プローブ 203 の内壁と検体 303 との粘性摩擦や、分注プローブ 203 の振動等を含むノイズ成分であり、検体 303 の種類や量に応じて予め設定される。なお C は $V_a V_m \rho \alpha / (\gamma P A)$ よりも十分に小さい値である。

[0039] 図 5 を用いて分注プローブ 203 の上昇速度 u と加速度 α の一例について説明する。図 5 には、所定量の検体 303 を吸引した分注プローブ 203 が時刻 t_1 に上昇し始めてから時刻 t_6 に上限点で停止するまでの間に、最高速度 u_{max} を経て連続的に変化する上昇速度 u が実線で示される。また時刻 t_1 から時刻 t_3 までの加速期間、時刻 t_3 から時刻 t_4 までの定速期間、時刻 t_4 から時刻 t_6 までの減速期間を通じて連続的に変化する加速度 α が点線で示される。なお加速度 α は、時刻 t_2 で最大値 α_{max} となり、時刻 t_5 で最小値 α_{min} となる。なお加速度 α の最大値 α_{max} 及び最小値 α_{min} は、分注プローブ 203 の最大速度 u_{max} 及び上昇に要求される時間 $(t_6 - t_1)$ によって定められる。

[0040] (式 7) に示されるように検体 303 の漏れ量 ΔV は加速度 α に比例するので、分注プローブ 203 の上昇速度 u と加速度 α が図 5 に示すように変化する場合、漏れ量 ΔV は時刻 t_2 において最大となる。すなわち、 $\alpha = \alpha_{\text{max}}$ を (式 7) に代入して求められる漏れ量 ΔV に相当する量の外気を分注プローブ 203 から吸引させることにより液漏れを抑制することができる。

[0041] また液漏れは時刻 t_1 から時刻 t_3 までの加速期間において生じるので、

分注プローブ203からの外気の吸引を時刻t1から時刻t3までの加速期間に限定しても良い。外気の吸引を加速期間に限定することにより、分注プローブ203の内壁が吸引された検体303に触れる範囲をより狭くすることができる。

実施例 2

[0042] 実施例1では、分注プローブ203によって1種類の液体を吸引する場合、すなわち検体303のみを吸引する場合について説明した。分注プローブ203によって吸引される液体は1種類に限定されず複数種類であっても良い。実施例2では、分注プローブ203によって2種類の液体を吸引する場合について説明する。なお実施例1との違いは、分注プローブ203によって吸引される液体が1種類ではなく2種類であることなので、それ以外の説明を省略する。

[0043] 図6を用いて、制御部107によって制御される分注部105の動作の一例として第一の液体602を吸引した後に第二の液体604を吸引する場合について説明する。

[0044] (a) アーム202の回転によって、第二の液体604を収容する容器605の直上に分注プローブ203が移動する。なお分注プローブ203には、第一の空気601と第一の液体602が吸引されている。また分注プローブ203の先端には、第一の液体602と第二の液体604とを分離するための第二の空気603が存在する。

[0045] (b) シャフト201の下降によって、分注プローブ203が容器605に挿入される。なお分注プローブ203の下端が第二の液体604の液面より下になると、シャフト201及び分注プローブ203の下降は停止させられる。分注プローブ203の下端が第二の液体604の液面より下であるか否かは、実施例1と同様に、液面センサの出力信号に基づいて判定される。

[0046] (c) シリンジポンプ204によりシステム水301が負圧にされ、分注プローブ203の下端から第二の液体604が吸引される。なお吸引中の分注プローブ203の高さは、下端が空中に露出しないように調整される。

- [0047] (d) 所定量の第二の液体604を吸引した分注プローブ203は上昇を開始する。分注プローブ203が加速しながら上昇する際、第一の液体602及び第二の液体604には下向きの慣性力が作用するので第一の空気601及び第二の空気603が伸長し、吸引された第二の液体604の一部が分注プローブ203から押し出され、液漏れが生じることがある。そこで、実施例2においても分注プローブ203の上昇が開始するとともに、液漏れを抑制するための吸引を開始する。吸引量は第一の空気601及び第二の空気603の伸長量に応じて制御される。第一の空気601及び第二の空気603の伸長量は図7を用いて後述される。
- [0048] (e) 分注プローブ203は加速しながら上昇し続け、下端が液面から離脱する。分注プローブ203の下端が液面から離脱した後も、分注プローブ203が加速しながら上昇する間、第一の液体602及び第二の液体604には慣性力が作用し続けるので、液漏れを抑制するための吸引は継続される。なお分注プローブ203の下端が液面から離脱した後は空気が吸引される。
- [0049] (f) 分注プローブ203は上昇速度が最高速度に達した後、上昇速度を減速させ、分注プローブ203が待機状態のときの高さである上限点で停止する。なお上昇速度の定速期間及び減速期間では、実施例1と同様に、液漏れは生じない。
- [0050] 図7を用いて第一の空気601の伸長量 Δh_{a1} 及び第二の空気603の伸長量 Δh_{a2} について説明する。第一の空気601、第一の液体602、第二の空気603、第二の液体604を含む分注プローブ203が加速度 α で上昇するとき、第一の液体602及び第二の液体604には下向きの慣性力が作用し、第一の空気601及び第二の空気603を伸張させる。第一の空気601をばね定数 k_1 の空気ばねとみなすと、第一の空気601の伸長量 Δh_{a1} に依って生じる力 $k_1 \Delta h_{a1}$ は、質量 m_1 の第一の液体602及び質量 m_2 の第二の液体604に作用する慣性力 $(m_1 + m_2) \alpha$ とつり合うので次式が成り立つ。

[0051] $k_1 \Delta h_{a1} - (m_1 + m_2) \alpha = 0 \quad \dots \quad (\text{式 } 8)$

また第二の空気 603 をばね定数 k_2 の空気ばねとみなすと、第二の空気 603 の伸長量 Δh_{a2} に依って生じる力 $k_2 \Delta h_{a2}$ は、第二の液体 604 に作用する慣性力 $m_2 \alpha$ とつり合うので次式が成り立つ。

[0052] $k_2 \Delta h_{a2} - m_2 \alpha = 0 \quad \dots \quad (\text{式 } 9)$

なお、空気ばねのばね定数 k_1 と k_2 は (式 2) によって求められる。

[0053] そして第二の液体 604 を押し出す伸張量 Δh は、(式 8) と (式 9) のそれぞれから求められる Δh_{a1} と Δh_{a2} の和であり次式となる。

[0054] $\Delta h = \Delta h_{a1} + \Delta h_{a2} \quad \dots \quad (\text{式 } 10)$

さらに第一の空気 601 及び第二の空気 603 が伸長することによって分注プローブ 203 から押し出される第二の液体 604 の漏れ量 ΔV は、(式 2) から (式 5) や (式 8) から (式 10) を用いることにより次式に示される。

[0055] $\Delta V = A \Delta h + C$
 $= \{V_{a1} (V_{m1} + V_{m2}) + V_{a2} V_{m2}\} \rho \alpha / (\gamma P A) + C \quad \dots \quad (\text{式 } 11)$

(式 11) に示されるように、2 種類の液体を吸引する場合も、漏れ量 ΔV は分注プローブ 203 の上昇時の加速度 α に比例する。すなわち、複数種類の液体を吸引する場合であっても、加速度 α の最大値を (式 11) に代入して求められる漏れ量 ΔV に相当する量の外気を分注プローブ 203 から吸引させることにより液漏れを抑制することができる。

また外気の吸引を加速期間に限定することにより、吸引された液体が分注プローブ 203 の内壁に触れる範囲をより狭くすることができる。

[0056] なお (式 11) を、 n 種類の液体を吸引するときの漏れ量 ΔV に拡張すると次式となる。

[0057] $\Delta V = \{V_{a1} (V_{m1} + V_{m2} + \dots + V_{mn}) + \dots + V_{an} V_{mn}\} \rho \alpha / (\gamma P A) + C \quad \dots \quad (\text{式 } 12)$

(式 11) 及び (式 12) から、1 本の分注プローブ 203 で複数種類の液体を吸引するとき、第一の空気 601 の体積の影響が大きいことがわかる。

[0058] 以上、本発明の複数の実施例について説明した。本発明は上記実施例に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形しても良い。また、上記実施例に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせても良い。さらに、上記実施例に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除しても良い。

符号の説明

[0059] 100：検体容器、101：試薬ボトル、102：ディスク、103：反応セル、104：インキュベータ、105：分注部、106：測定部、107：制御部、108：入出力部、109：記憶部、201：シャフト、202：アーム、203：分注プローブ、204：シリンジポンプ、205：チューブ、206：電磁弁、207：プランジャ、208：システム水容器、301：システム水、302：空気、303：検体、601：第一の空気、602：第一の液体、603：第二の空気、604：第二の液体、605：容器

請求の範囲

- [請求項1] 検体を分析する自動分析装置であって、
前記検体及び／又は試薬を分注する分注部と、
前記分注部を制御する制御部を備え、
前記制御部は、前記分注部が有する分注プローブが空気と液体を順に吸引した後に上昇するときに、前記空気が伸張する長さに相当する量の外気を、前記分注プローブの先端から吸引させることを特徴とする自動分析装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の自動分析装置であって、
前記制御部は、前記空気が伸張する長さに相当する量を、前記分注プローブが上昇するときの加速度に基づいて算出することを特徴とする自動分析装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の自動分析装置であって、
前記制御部は、前記空気が伸張する長さに相当する量 ΔV を、前記分注プローブが上昇するときの加速度 α 、前記空気の体積 V_a 、前記液体の体積 V_m 、前記液体の密度 ρ 、前記空気のポリトロプ指数 γ 、前記空気の圧力 P 、前記分注プローブの断面積 A 、ノイズ成分 C を用いて、 $\Delta V = V_a V_m \rho \alpha / (\gamma P A) + C$ として算出することを特徴とする自動分析装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の自動分析装置であって、
前記制御部は、前記分注プローブが上昇するときの加速期間に、前記外気を吸引させることを特徴とする自動分析装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の自動分析装置であって、
前記制御部は、前記分注プローブが第一の空気と第一の液体を順に吸引してから、さらに第二の空気と第二の液体を順に吸引した後に上昇するときに、前記第一の空気が伸張する長さ L_1 と前記第二の空気が伸張する長さ L_2 との和に相当する量の外気を、前記分注プローブの先端から吸引させることを特徴とする自動分析装置。

[請求項6]

請求項5に記載の自動分析装置であって、

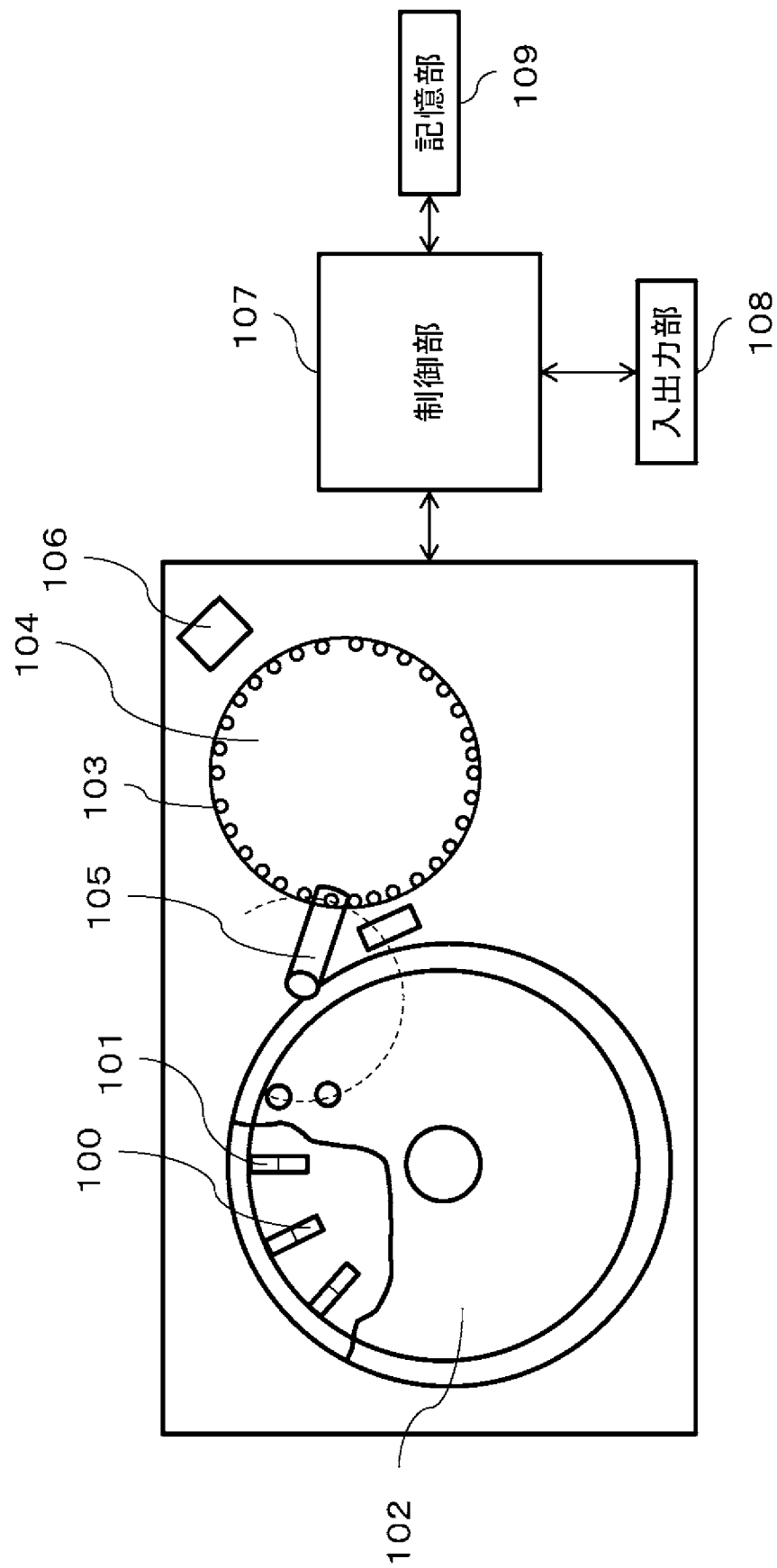
前記制御部は、前記第一の空気が伸張する長さ l_1 と前記第二の空気が伸張する長さ l_2 との和に相当する量 ΔV を、前記分注プローブが上昇するときの加速度 α 、前記第一の空気の体積 V_{a1} 、前記第一の液体の体積 V_{m1} 、前記第二の空気の体積 V_{a2} 、前記第二の液体の体積 V_{m2} 、前記第一の液体及び前記第二の液体の密度 ρ 、前記第一の空気及び前記第二の空気のポリトロップ指数 γ 、前記第一の空気及び前記第二の空気の圧力 P 、前記分注プローブの断面積 A 、ノイズ成分 C を用いて、 $\Delta V = \{V_{a1}(V_{m1} + V_{m2}) + V_{a2}V_{m2}\} \rho \alpha / (\gamma P A) + C$ として算出することを特徴とする自動分析装置。

[請求項7]

検体を分析する自動分析装置の制御方法であって、

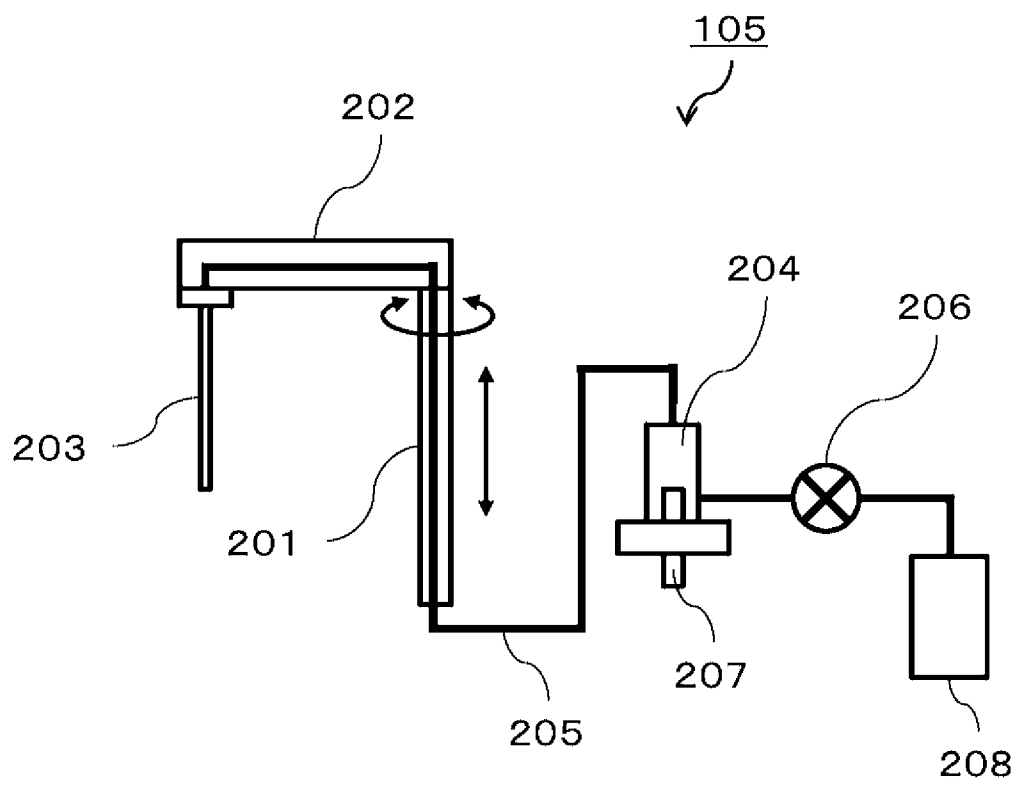
前記検体や試薬を分注する分注部が有する分注プローブが空気と液体を順に吸引した後に上昇するときに、前記空気が伸張する長さ l_1 に相当する量の外気を、前記分注プローブの先端から吸引させることを特徴とする制御方法。

[図1]



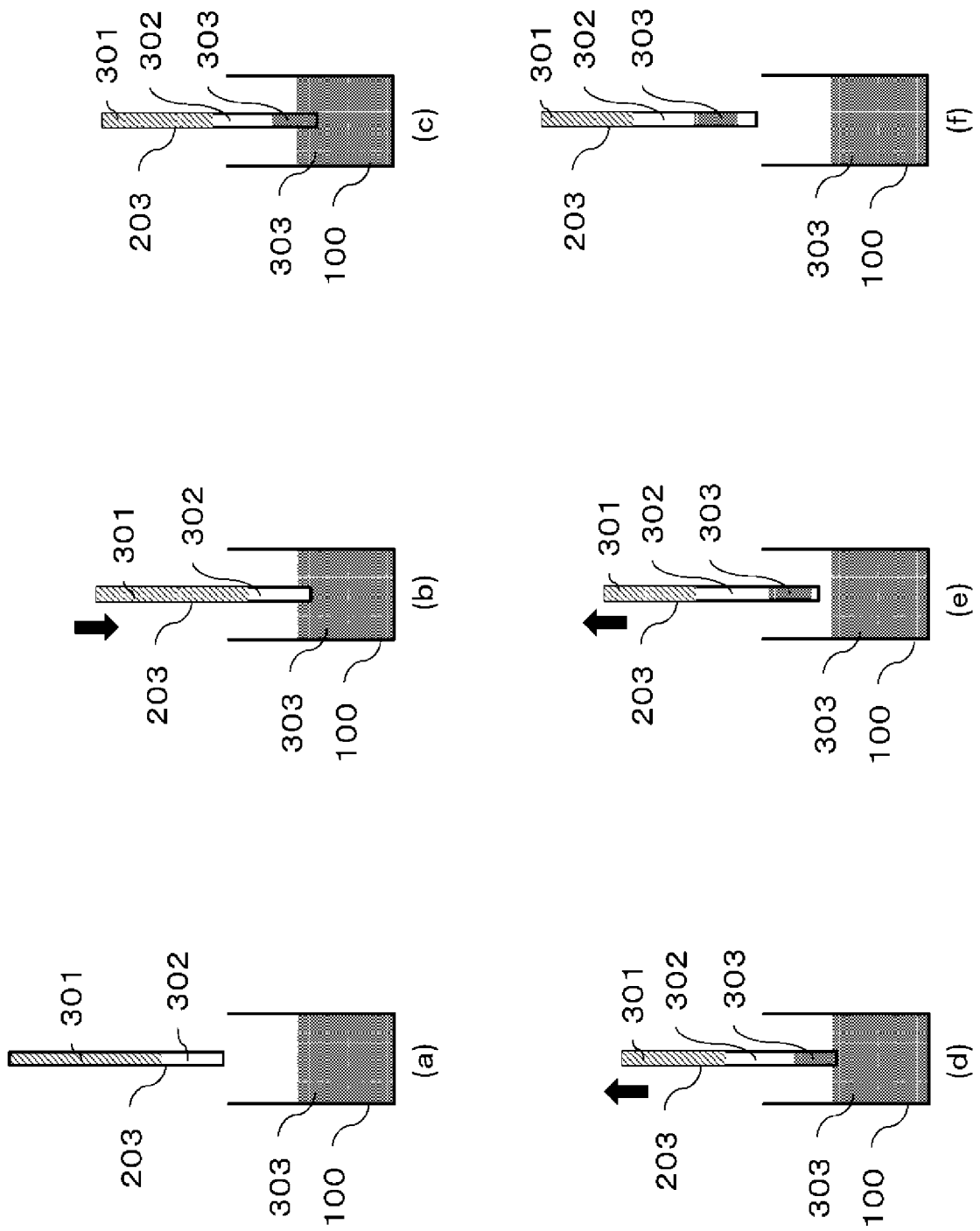
[図2]

図2

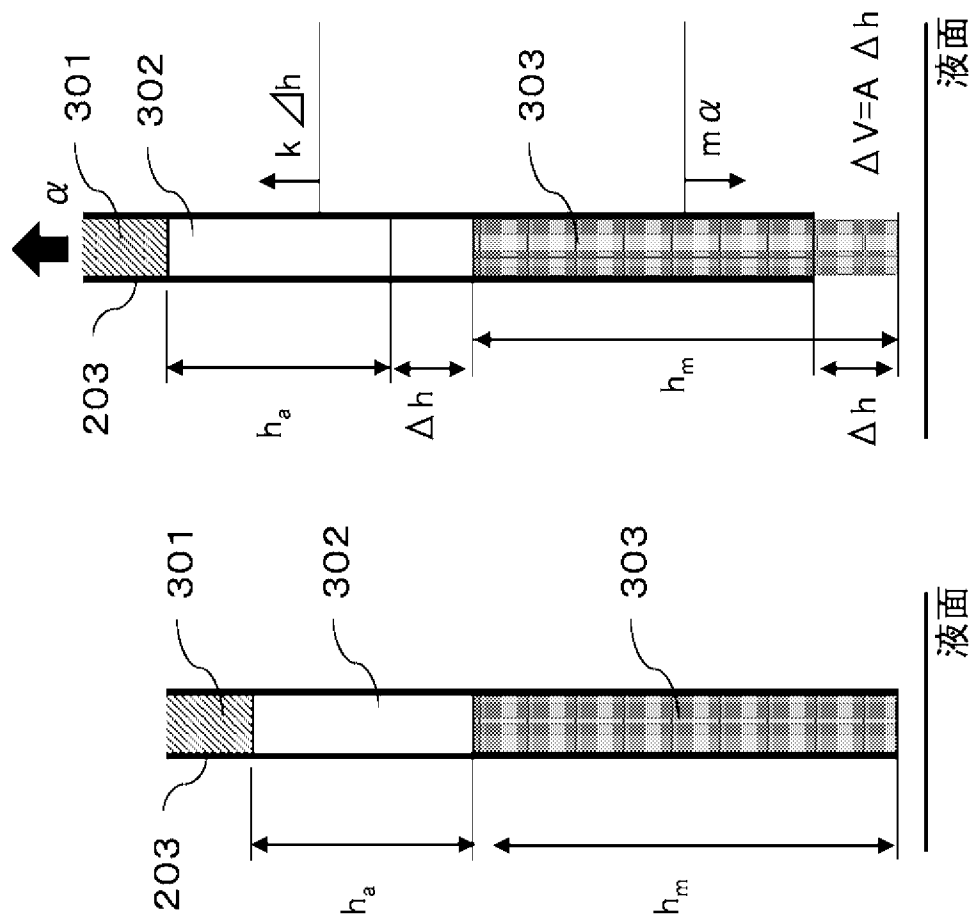


[図3]

[図3]

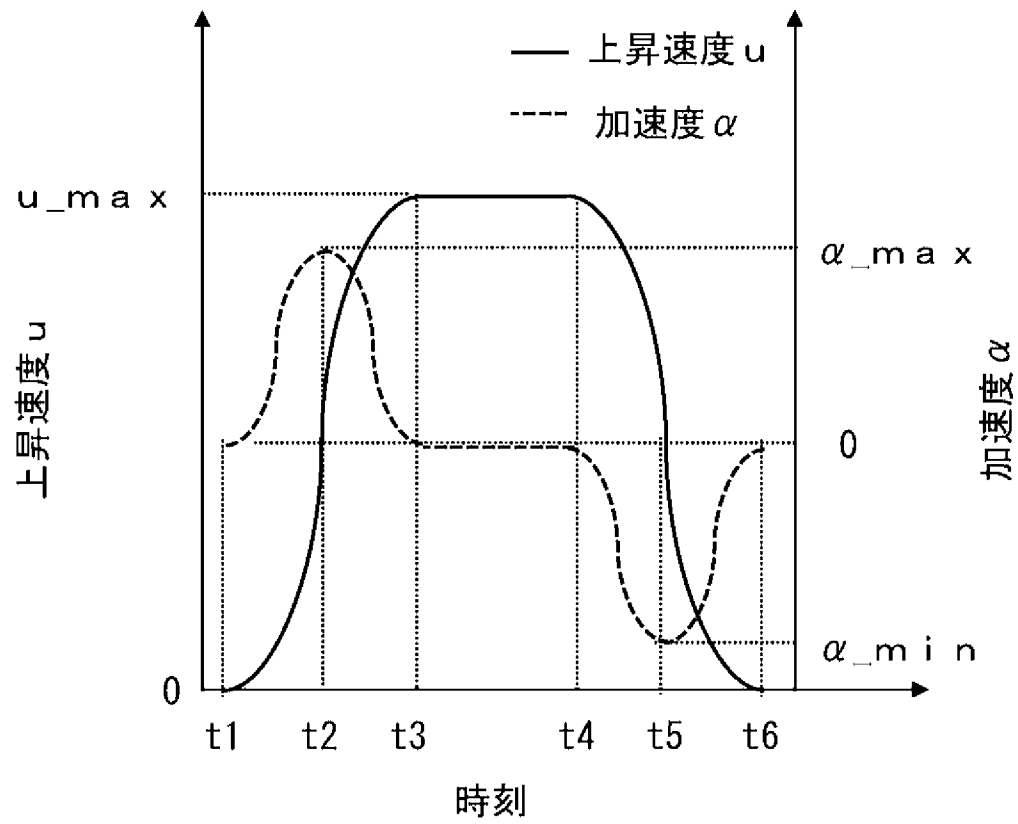


[図4]



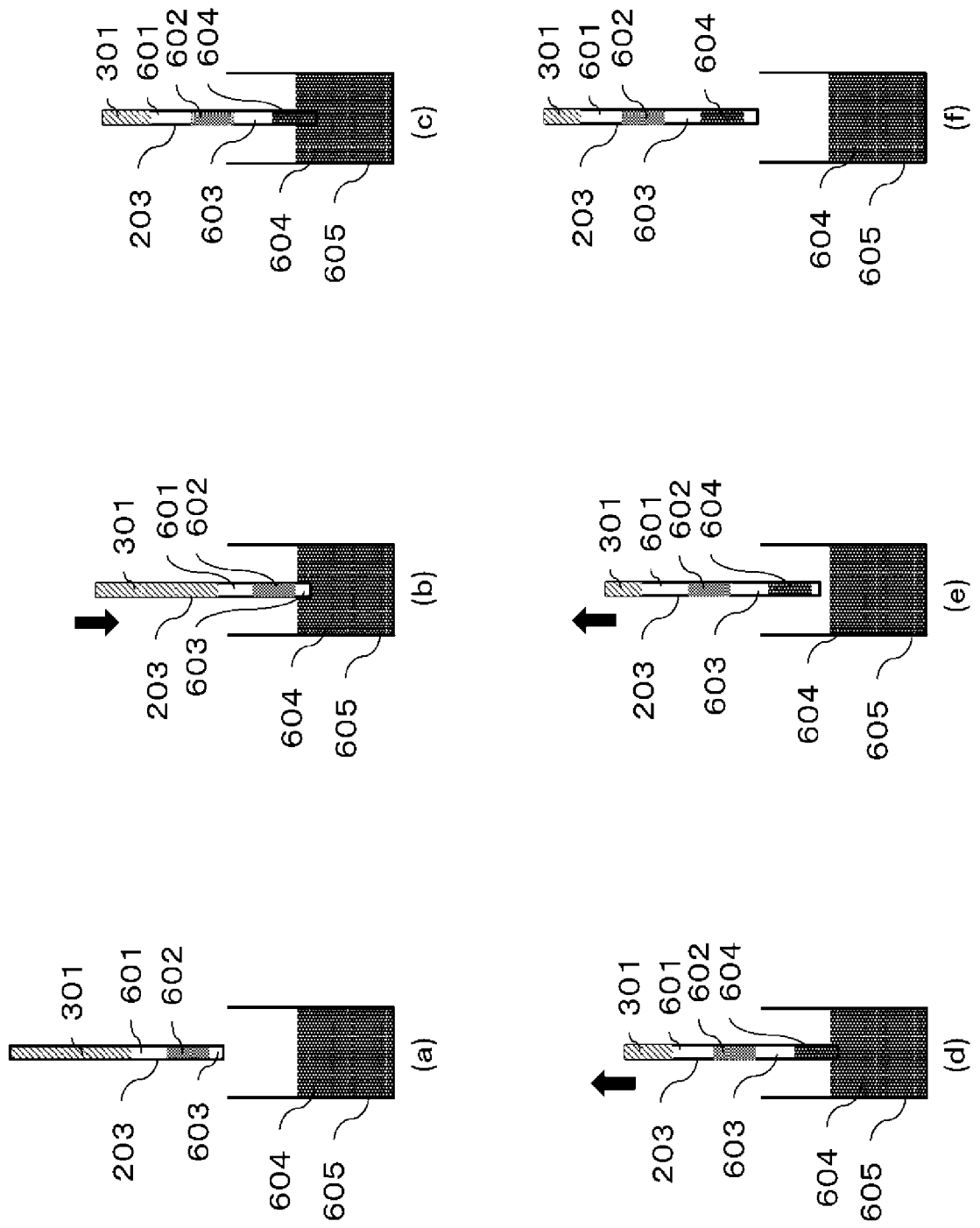
[図5]

図5



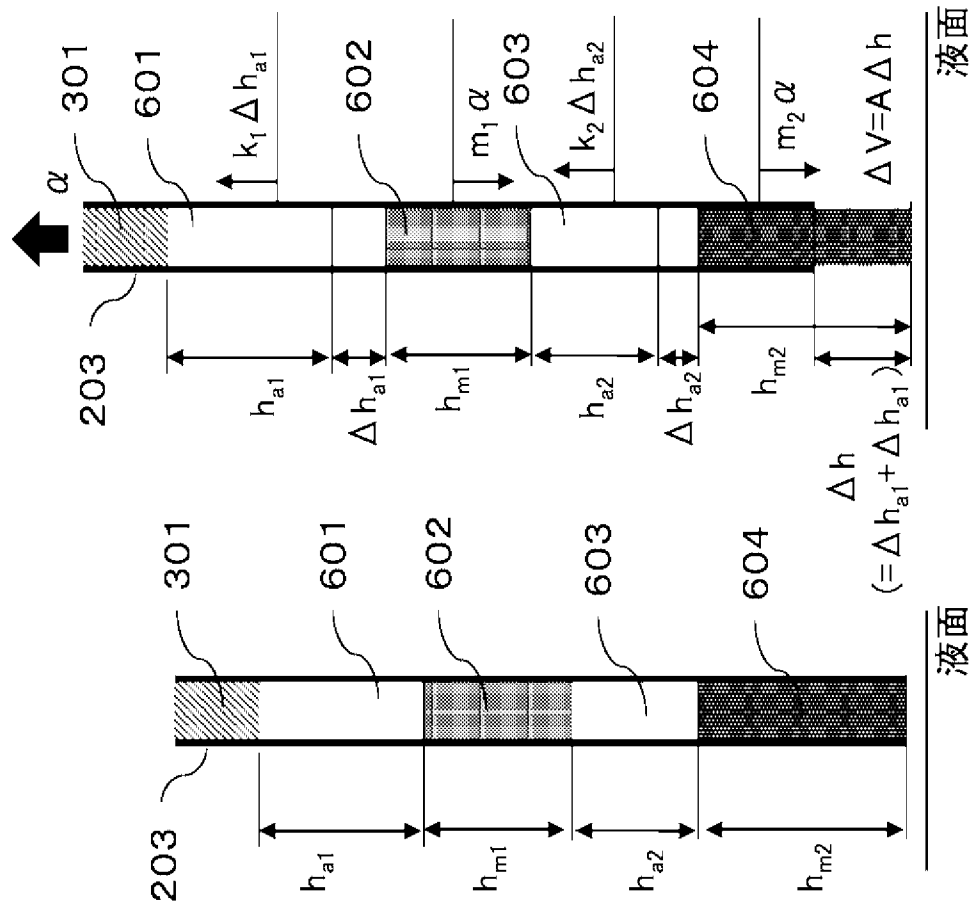
[図6]

[図6]



[図7]

図7



A : 分注プローブの断面積
 α : 分注プローブの上昇加速度
 k_1 : 第一の空気のばね定数
 h_{a1} : 第一の空気の高さ
 Δh_{a1} : 第一の空気の伸長量
 h_{m1} : 第一の液体の高さ
 m_1 : 第一の液体の質量
 k_2 : 第二の空気のばね定数
 h_{a2} : 第二の空気の高さ
 Δh_{a2} : 第二の空気の伸長量
 h_{m2} : 第二の液体の高さ
 m_2 : 第二の液体の質量
 ΔV : 第二の液体の漏れ量

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/047243

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01N 35/10**(2006.01)i

FI: G01N35/10 D

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)

G01N35/10

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/057111 A1 (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) 03 May 2012 (2012-05-03) paragraphs [0013], [0014], [0017]-[0022], [0029], fig. 1-8	1-4, 7
Y		5-6
Y	WO 2017/047481 A1 (IS TECHNOLOGY JAPAN INC.) 23 March 2017 (2017-03-23) paragraph [0056], fig. 15	5-6
Y	JP 61-234335 A (ALOKA CO., LTD.) 18 October 1986 (1986-10-18) p. 2, lower right column, line 1 to p. 3, upper right column, line 1, fig. 6	5-6
A	JP 2014-092427 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 19 May 2014 (2014-05-19) paragraph [0005]	1-7
A	US 2003/0049861 A1 (WOODWARD, Roger P.) 13 March 2003 (2003-03-13) entire text, all drawings	1-7
P, A	WO 2022/091545 A1 (HITACHI HIGH-TECH CORP.) 05 May 2022 (2022-05-05) paragraphs [0072]-[0079], fig. 12, 13	5-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 February 2023

Date of mailing of the international search report

14 March 2023

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/JP2022/047243

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2012/057111	A1	03 May 2012	US 2013/0259745 A1 paragraphs [0021], [0022], [0025]-[0034], [0041], fig. 1-8 EP 2634586 A1 CN 103201634 A	
WO	2017/047481	A1	23 March 2017	US 2018/0201893 A1 paragraph [0079], fig. 15 US 2021/0054329 A1 EP 3351836 A1 CN 107923544 A CN 111609168 A	
JP	61-234335	A	18 October 1986	(Family: none)	
JP	2014-092427	A	19 May 2014	(Family: none)	
US	2003/0049861	A1	13 March 2003	US 2003/0049863 A1 US 2003/0202907 A1 US 2004/0037749 A1 WO 2003/022438 A1	
WO	2022/091545	A1	05 May 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 35/10(2006.01)i FI: G01N35/10 D		
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）） G01N35/10		
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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2012/057111 A1（株式会社日立ハイテクノロジーズ）03.05.2012（2012-05-03） 段落[0013]～[0014][0017]～[0022][0029]及び図1～8	1-4, 7
Y		5-6
Y	WO 2017/047481 A1（アイエス・テクノロジー・ジャパン株式会社）23.03.2017 （2017-03-23） 段落[0056]及び図15	5-6
Y	JP 61-234335 A（アロカ株式会社）18.10.1986（1986-10-18） 第2頁右下欄第1行～第3頁右上欄第1行及び図6	5-6
A	JP 2014-092427 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ）19.05.2014（2014-05-19） 段落[0005]	1-7
A	US 2003/0049861 A1（WOODWARD, Roger P.）13.03.2003（2003-03-13） 全文, 全図	1-7
P, A	WO 2022/091545 A1（株式会社日立ハイテク）05.05.2022（2022-05-05） 段落[0072]～[0079]及び図12～13	5-6
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 21.02.2023		国際調査報告の発送日 14.03.2023
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） 北条 弥作子 2J 1168 電話番号 03-3581-1101 内線 3252

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/JP2022/047243

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2012/057111	A1	03.05.2012	US 2013/0259745 A1 段落[0021]～[0022][0025] ～[0034][0041]及び図1～8 EP 2634586 A1 CN 103201634 A	
WO	2017/047481	A1	23.03.2017	US 2018/0201893 A1 段落[0079]及び15 US 2021/0054329 A1 EP 3351836 A1 CN 107923544 A CN 111609168 A	
JP	61-234335	A	18.10.1986	(ファミリーなし)	
JP	2014-092427	A	19.05.2014	(ファミリーなし)	
US	2003/0049861	A1	13.03.2003	US 2003/0049863 A1 US 2003/0202907 A1 US 2004/0037749 A1 WO 2003/022438 A1	
WO	2022/091545	A1	05.05.2022	(ファミリーなし)	