(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
2022年11月17日(17.11.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/239652 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 30/26 (2006.01)　*G01N 30/32* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2022/019008

(22) 国際出願日：　2022年4月27日(27.04.2022)

(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 2021-081638　2021年5月13日(13.05.2021)　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１７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者：青柳 翔大(**AOYAGI Shota**)；〒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). 秋枝 大介(**AKIEDA Daisuke**)；〒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). 岩佐 翔(**IWASA Sho**)；〒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).

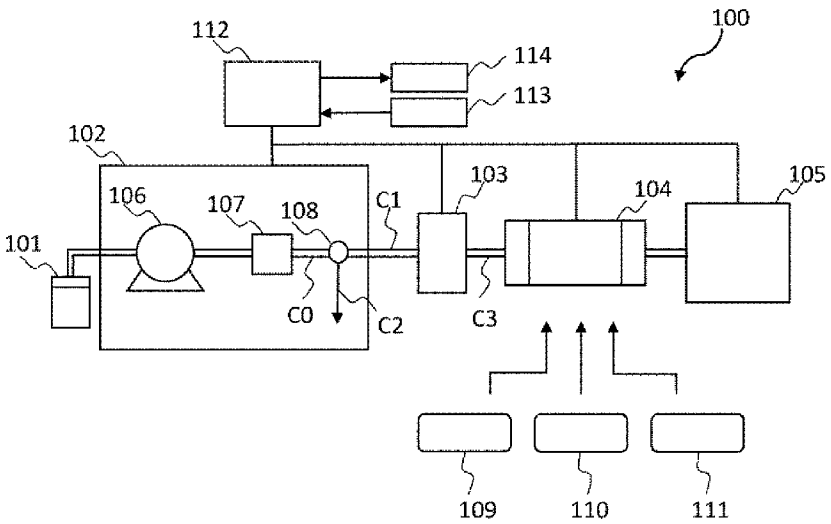
(74) 代理人：ポレール弁理士法人(**POLAIRE I.P.C.**)；〒1030021 東京都中央区日本橋本石町三丁目３番５号 Tokyo (JP).

(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, 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, IT, JM, 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,

(54) **Title:** METHOD FOR ADJUSTING PRESSURE SENSOR, AND LIQUID CHROMATOGRAPH ANALYSIS DEVICE

(54) 発明の名称： 圧力センサの調整方法および液体クロマトグラフ分析装置

図1



(57) **Abstract:** The objective of the present invention is to carry out inspection and adjustment of a pressure sensor easily, without the addition of a complex mechanism. To this end, this liquid chromatograph analysis device: acquires a first output value P1 of a pressure sensor 107, measured with a flow passage open to the atmosphere or with a first column 110, which is not filled with a filler, installed in a column installation portion 104; acquires a second output value P2 of the pressure sensor, measured with a second column 111 having a known pressure resistance Ps installed in the column installation portion; and updates a gain of the pressure sensor using the first output value P1 and the second output value P2.

WO 2022/239652 A1

［続葉有］

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)）

(57) 要約：圧力センサの検査・調整を複雑な機構を追加することなく容易に実行する。このため、液体クロマトグラフ分析装置において、流路を大気開放状態にして、または、カラム設置部１０４に充填剤が充填されていない第１のカラム１１０を設置して測定した圧力センサ１０７の第１出力値Ｐ１を取得し、カラム設置部に既知の圧力抵抗Ｐｓを有する第２のカラム１１１を設置して測定した圧力センサの第２出力値Ｐ２を取得し、第１出力値Ｐ１及び第２出力値Ｐ２を用いて、圧力センサのゲインを更新する。

明　細　書

発明の名称 ：

圧力センサの調整方法および液体クロマトグラフ分析装置

技術分野

[0001] 本発明は圧力センサの調整方法および液体クロマトグラフ分析装置に関する。

背景技術

[0002] 液体クロマトグラフ（ＬＣ：Liquid Chromatograph）は、試料を分離するカラムに送出される移動相として液体を用いるクロマトグラフである。注入部から分析流路に導入される測定対象を含む液体試料は、移動相によってカラムまで送液される。カラムに充填された固定相（充填剤）と移動相との親和性の差を用いて、液体試料が複数の成分に分離される。分離された各成分は、紫外・可視吸光光度計、蛍光光度計、質量分析計などの検出器を用いて検出される。

[0003] 高性能液体クロマトグラフ（ＨＰＬＣ：High Performance Liquid Chromatograph）と呼ばれる液体クロマトグラフは、分析時間の短縮や分離性能の向上を目的として、カラムの充填材の粒子径を小さくし、送液装置により高圧で圧縮された液体を用いて分析を行う。特に粒子径2 μｍ以下の充填材を使用したカラムを用いた液体クロマトグラフは、超高性能液体クロマトグラフ（ＵＨＰＬＣ：Ultra High Performance Liquid Chromatograph）と呼ばれている。

[0004] 液体クロマトグラフは、カラムの充填材の粒子径を微小化することによる性能向上に対応した結果、液体クロマトグラフを構成する装置や流路、特にカラム上流側の装置と流路において高い耐圧性能が求められている。装置の高圧化が進むに伴い、高圧環境下における送液装置や分析流路からの圧力リークが分析性能に与える影響が大きくなるためである。そのため、送液装置や分析流路の圧力を検出する圧力センサの信頼性が求められる。

[0005] 圧力センサの性能が経時変化や故障により劣化すると、送液装置が所望の性能を満たさないおそれがあるため、定期的な検査・調整を行うことが望ましい。従来、装置使用者が圧力センサのメンテナンスとして行うのは主にオフセット調整である（特許文献１）。これに対して、圧力センサのゲイン調整は専門知識を有した技術者が、外付けの圧力計等の専用設備を使用して作業を行っており、実施が容易ではなかった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第２０１５／０３３６６４号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 圧力センサの検査・調整を、複雑な機構を追加することなく、容易に実行することを可能にする。

課題を解決するための手段

[0008] カラム設置部と、カラム設置部に設置されたカラムに移動相を送液する送液装置と、送液装置からカラム設置部に設置されたカラムに至る流路の圧力を検出する圧力センサとを備える液体クロマトグラフ分析装置における圧力センサの調整方法において、

流路を大気開放状態にして、または、カラム設置部に充填剤が充填されていない第１のカラムを設置して測定した圧力センサの第１出力値Ｐ１を取得する第１の工程と、カラム設置部に既知の圧力抵抗Ｐｓを有する第２のカラムを設置して測定した圧力センサの第２出力値Ｐ２を取得する第２の工程と、第１出力値Ｐ１及び第２出力値Ｐ２を用いて、圧力センサのゲインを更新するゲイン更新工程とを有する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、圧力センサの検査・調整を複雑な機構を追加することなく容易に実行することを可能にした液体クロマトグラフ分析装置、及び圧力

センサの調整方法を提供する。

[0010] その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施例１に係る液体クロマトグラフ分析装置の概略構成図である。

[図2]圧力センサ検査・調整手順のフローチャートである。

[図3]圧力補正式ゲイン更新処理を説明するための図である。

[図4]実施例２に係る液体クロマトグラフ分析装置の概略構成図である。

発明を実施するための形態

実施例 1

[0012] 図１の概略図を参照して、液体クロマトグラフ分析装置１００の構成例を説明する。液体クロマトグラフ分析装置１００は、移動相タンク１０１、送液部１０２、試料導入部１０３、カラム設置部１０４、検出器１０５、制御部１１２、操作部１１３、及び表示部１１４から大略構成されている。

[0013] 送液部１０２は、一例として、送液装置１０６と、圧力センサ１０７と、流路切替バルブ１０８と、送液流路Ｃ０と、分析流路Ｃ１と、排液流路Ｃ２とを備える。送液装置１０６は、試料の搬送や分離に使用される移動相を移動相タンク１０１から吸引し、高圧圧縮して吐出する。送液部１０２として、１台の送液装置１０６により１種類の移動相または複数種の移動相を混ぜて送液する構成例を示している。

[0014] 圧力センサ１０７は、送液部１０２の移動相を送液する送液流路Ｃ０からカラム設置部に設置されたカラムに至る配管内の圧力を検出する。流路切替バルブ１０８は、送液装置１０６の下流側に接続され、送液流路Ｃ０を、試料導入部１０３へと接続された分析流路Ｃ１、または排液流路Ｃ２に選択的に接続する。

[0015] カラム設置部１０４は、分析時には分離カラム１０９、圧力センサ１０７の検査・調整時には空カラム１１０あるいは圧力抵抗が既知であるカラム１１１に取り換え可能になっている。分離カラム１０９、空カラム１１０、圧

力抵抗が既知であるカラム１１１はいずれも試料導入部１０３と分析流路Ｃ３を介して接続される。カラム１１１の圧力抵抗値はＰｓである。分析時には、カラム設置部１０４に設置された分離カラム１０９は、試料導入部１０３から移動相により導入された試料を各成分に分離させる。検出器１０５は、カラム設置部１０４の下流に接続され、分離カラム１０９において分離された試料の各成分を検出する。

[0016] 制御部１１２は、送液部１０２、試料導入部１０３、カラム設置部１０４、及び検出器１０５を制御して、液体クロマトグラフデータの取得、及び圧力センサ検査・調整のためのデータ処理を行う。操作部１１３は、例えばキーボード、テンキー、マウス等の入力装置を含み、ユーザは、装置に関する各種の指示を制御部１１２に入力する。表示部１１４は、分析条件や分析結果を表示させるための装置であり、例えば液晶ディスプレイや有機ＥＬディスプレイなどから構成される。

[0017] 図２のフローチャートを参照して、制御部１１２が実行する実施例１の圧力センサ１０７の検査・調整手順について説明する。

[0018] 第１工程（ステップＳ２０１、ステップＳ２０５）では、流路切替バルブ１０８を排液流路Ｃ２側に切り替え、圧力センサ１０７が設けられた流路を大気開放状態とした状態で圧力センサ１０７の出力値Ｐ１を取得する。または、カラム設置部１０４に圧力抵抗が限りなくゼロに近いカラム内に充填剤が充填されていない空カラム１１０を設置し、規定の送液条件で送液したときの圧力センサ１０７の出力値Ｐ１を取得する。規定の送液条件とは液体クロマトグラフ分析装置１００で分析を行うときの送液条件とする。後述する第２工程においても同じである。いずれの場合も、出力値Ｐ１の真値は０である。

[0019] 第２工程（ステップＳ２０２、ステップＳ２０６）では、カラム設置部１０４に圧力抵抗が既知（Ｐｓ）であるカラム１１１を設置し、規定の送液条件で送液したときの圧力センサ１０７の出力値Ｐ２を取得する。

[0020] 圧力センサ出力値判定（ステップＳ２０３、ステップＳ２０７）では、（

式１）により許容範囲（±Ｐｄ）内であるかを判定する。

－Ｐｄ＜（Ｐ２－Ｐ１）－Ｐｓ＜＋Ｐｄ　　（式１）

（式１）は、第２工程で取得した圧力センサ１０７の出力値Ｐ２と第１工程で取得した圧力センサ１０７の出力値Ｐ１の差分（Ｐ２－Ｐ１）が真の値（Ｐｓ－０）に対して、許容範囲（±Ｐｄ）内であるか判定するものである。

[0021] ステップＳ２０３において、圧力センサの出力値が許容範囲内の場合は正常終了し、圧力センサの出力値が許容範囲外であると判定された場合には、圧力補正式のゲインを更新する。

[0022] 図３を用いて圧力補正式ゲイン更新（ステップＳ２０４）の処理を説明する。圧力センサ１０７は検知した圧力値を圧力補正式により補正して出力する。圧力センサ１０７の圧力補正式は、補正前の圧力センサ１０７出力値（検知した値）をP_r、補正後の圧力センサ１０７出力値をP_m、ゲインをK_G、オフセットをK_Oとして以下の（式２）で表される。

$P_m = K_G(P_r - K_O)$　　（式２）

補正前の圧力センサ１０７の出力値P_rが（式２）で表される圧力補正式により補正された出力値P_mが真値を示すように、ゲインK_Gを更新する。なお、オフセットK_Oについては、第１工程において$0 = P_m = P_r - K_O$を満たすよう算出され、更新されている。

[0023] 第２工程における補正前出力値$P_r = P0$とする。第２工程（ステップＳ２０２）では更新前の圧力補正式により出力値Ｐ２が算出されている。更新前の圧力補正式におけるゲイン$K_G = K1$とすると、

$(P2 - P1) = P_m = K1(P0 - K_O)$　　（式３）

となっている。

[0024] 圧力補正式ゲイン更新では、更新後の圧力補正式におけるゲイン$K_G = K2$とすると、カラム１１１の圧力抵抗値の真値がＰｓであるから、

$(Ps - 0) = P_m = K2(P0 - K_O)$　　（式４）

となるように、ゲインK_Gを定めればよい。

[0025] したがって、更新後ゲインＫ２とは（式５）を用いて更新することができる。

Ｋ２＝Ｋ１×Ｐｓ／（Ｐ２－Ｐ１）　　（式５）

（式５）は（式３）と（式４）より、導くことができる。

[0026] 圧力補正式ゲイン更新（ステップＳ２０４）後に、第１工程（ステップＳ２０５）、第２工程（ステップＳ２０６）、圧力センサ出力値判定（ステップＳ２０７）を再度実施し、圧力センサ出力値判定（ステップＳ２０７）が許容範囲内の場合は正常終了する。許容範囲外の場合は圧力センサ異常を報知する。この場合は、圧力センサ１０７に異常が発生している可能性と、送液装置１０６におけるリークなどの異常が生じている可能性が考えられる。

[0027] なお、第１工程で大気開放または空カラム１１０を使用する例を示したが、圧力補正は２点補正のため、低圧時の圧力センサ１０７の出力値と、高圧時の圧力センサ１０７の出力値と、それぞれの基準となる圧力値があれば補正可能である。そのため、空カラム１１０の代わりに、第２工程（ステップＳ２０２、ステップＳ２０６）で使用する圧力抵抗が既知であるカラム１１１よりも圧力抵抗が小さい、圧力抵抗が既知のカラムを使用しても圧力補正は可能である。

[0028] このように、カラム設置部に取り付けてある分離カラムを空カラムや圧力抵抗が既知であるカラムに取り換えるのみで、専門の知識を必要とせず、複雑な機構を追加することなく、圧力センサ１０７のゲイン調整を容易に実行することができる。

実施例 2

[0029] 次に、実施例２の液体クロマトグラフ分析装置１００Ａを、図４を参照して説明する。図４において、実施例１と同一の構成要素については同一の参照符号を付し、以下において重複する説明は省略する。液体クロマトグラフ分析装置１００Ａは、移動相タンク１０１、送液部１０２、試料導入部１０３、カラムユニット１１６、検出器１０５、制御部１１２、操作部１１３、及び表示部１１４から大略構成されている。

[0030] カラムユニット１１６は、分離カラム１０９、空カラム１１０、圧力抵抗が既知であるカラム１１１を選択的に分析流路に接続するためのカラム切替バルブ１１５Ａ、１１５Ｂをカラム設置部１０４Ａ～Ｃの上流側と下流側に備えている。

[0031] 圧力センサ１０７の検査・調整は実施例１と同様の手順で行われる。ただし、第１工程（ステップＳ２０１、ステップＳ２０５）を行う際には、カラムユニット１１６において空カラム１１０を分析流路に接続し、第２工程（ステップＳ２０２、ステップＳ２０６）を行う際には、カラムユニット１１６において圧力抵抗が既知であるカラム１１１を分析流路に接続する。

[0032] これにより、カラムの切り替えをカラム切替バルブ１１５Ａ、１１５Ｂによる流路の選択により行うことができるため、人手によるカラムの切り替え作業を不要とし、圧力センサ１０７検査・調整を制御部１１２が自動で行うことが可能になる。

符号の説明

[0033] １００、１００Ａ…液体クロマトグラフ分析装置、１０１…移動相タンク、１０２…送液部、１０３…試料導入部、１０４、１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃ…カラム設置部、１０５…検出器、１０６…送液装置、１０７…圧力センサ、１０８…流路切替バルブ、１０９…分離カラム、１１０…空カラム、１１１…圧力抵抗が既知であるカラム、１１２…制御部、１１３…操作部、１１４…表示部、１１５Ａ、１１５Ｂ…カラム切替バルブ、１１６…カラムユニット。

請求の範囲

[請求項1] カラム設置部と、前記カラム設置部に設置されたカラムに移動相を送液する送液装置と、前記送液装置から前記カラム設置部に設置されたカラムに至る流路の圧力を検出する圧力センサとを備える液体クロマトグラフ分析装置における圧力センサの調整方法において、

前記流路を大気開放状態にして、または、前記カラム設置部に充填剤が充填されていない第１のカラムを設置して測定した前記圧力センサの第１出力値Ｐ１を取得する第１の工程と、

前記カラム設置部に既知の圧力抵抗Ｐｓを有する第２のカラムを設置して測定した前記圧力センサの第２出力値Ｐ２を取得する第２の工程と、

前記第１出力値Ｐ１及び前記第２出力値Ｐ２を用いて、前記圧力センサのゲインを更新するゲイン更新工程とを有する圧力センサの調整方法。

[請求項2] 請求項１において、

前記ゲイン更新工程は、前記第２出力値Ｐ２と前記第１出力値Ｐ１の差分と前記圧力抵抗Ｐｓとの差が許容範囲を超える場合に実行される圧力センサの調整方法。

[請求項3] 請求項１において、

前記圧力センサは検知した圧力値P_rを圧力補正式により補正して、補正後出力値P_mとして出力する圧力センサであり、

前記圧力センサのゲインK_G、オフセットK_Oとして、前記圧力補正式は$P_m = K_G(P_r - K_O)$と表される圧力センサの調整方法。

[請求項4] 請求項３において、

前記第１の工程において、前記圧力センサのオフセットK_Oを更新する圧力センサの調整方法。

[請求項5] 請求項４において、

前記ゲイン更新工程において、更新前の前記圧力センサのゲインＫ

$_G$をＫ１、更新後の前記圧力センサのゲインK_GをＫ２とするとき、

Ｋ２＝Ｋ１×Ｐｓ／（Ｐ２－Ｐ１）

とする圧力センサの調整方法。

[請求項6] 請求項５において、

前記ゲイン更新工程の実行後に、再度前記第１の工程と前記第２の工程を実行し、再度の前記第１の工程及び前記第２の工程により得られた前記第２出力値Ｐ２と前記第１出力値Ｐ１の差分と前記圧力抵抗Ｐｓとの差が許容範囲を超える場合には異常を報知する圧力センサの調整方法。

[請求項7] 請求項１において、

前記液体クロマトグラフ分析装置は、複数の前記カラム設置部と、複数の前記カラム設置部に設置されたカラムのいずれか一つを前記流路に接続するカラム切替バルブとを備えるカラムユニットを備え、

前記カラムユニットのある前記カラム設置部には充填剤が充填された第３のカラムが、他の前記カラム設置部には前記第２のカラムが少なくとも設置されている圧力センサの調整方法。

[請求項8] カラム設置部と、

前記カラム設置部に設置されたカラムに移動相を送液する送液装置と、

前記送液装置から前記カラム設置部に設置されたカラムに至る流路の圧力を検出する圧力センサと、

前記圧力センサの調整を行う制御部とを有し、

前記制御部は、

前記流路を大気開放状態にして、または、前記カラム設置部に充填剤が充填されていない第１のカラムを設置して測定された前記圧力センサの第１出力値Ｐ１を取得し、

前記カラム設置部に既知の圧力抵抗Ｐｓを有する第２のカラムを設置して測定された前記圧力センサの第２出力値Ｐ２を取得し、

前記第１出力値Ｐ１及び前記第２出力値Ｐ２を用いて、前記圧力センサのゲインを更新する液体クロマトグラフ分析装置。

[請求項9] 請求項８において、

前記圧力センサは検知した圧力値P_rを圧力補正式により補正して、補正後出力値P_mとして出力する圧力センサであり、

前記圧力センサのゲインK_G、オフセットK_Oとして、前記圧力補正式は$P_m = K_G(P_r - K_O)$と表される液体クロマトグラフ分析装置。

[請求項10] 請求項９において、

前記制御部は、更新前の前記圧力センサのゲインK_GをＫ１、更新後の前記圧力センサのゲインK_GをＫ２とするとき、

Ｋ２＝Ｋ１×Ｐｓ／（Ｐ２－Ｐ１）

とする液体クロマトグラフ分析装置。

[請求項11] 請求項８において、

複数の前記カラム設置部と、複数の前記カラム設置部に設置されたカラムのいずれか一つを前記流路に接続するカラム切替バルブとを備えるカラムユニットを有する液体クロマトグラフ分析装置。

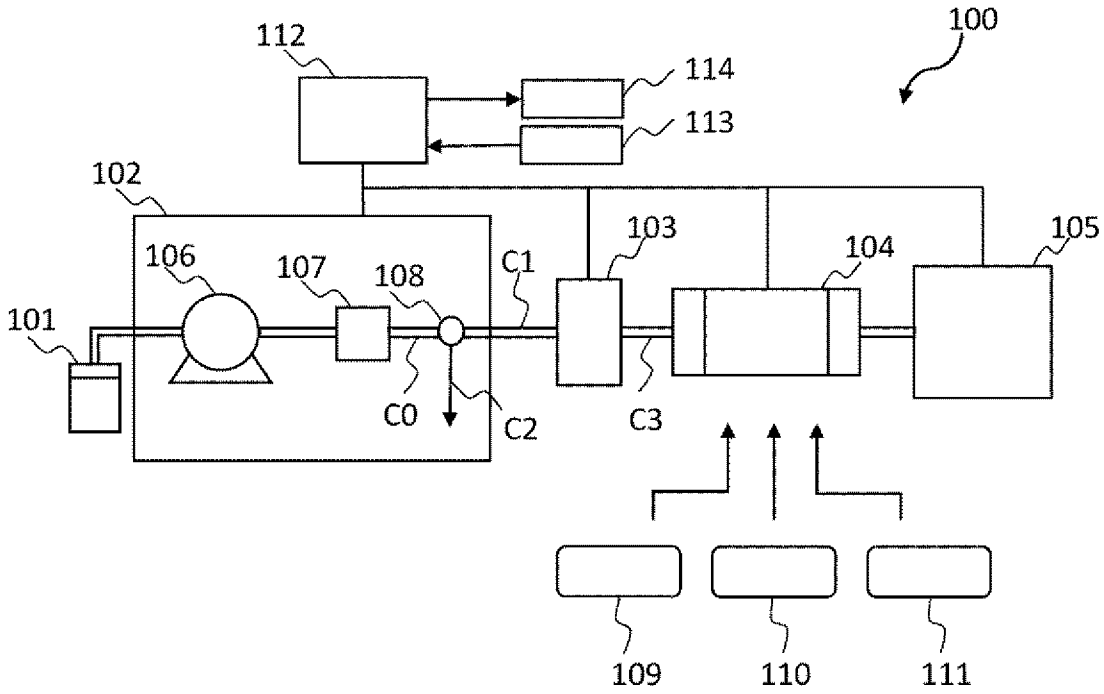
[請求項12] 請求項１１において、

前記カラムユニットのある前記カラム設置部には充填剤が充填された第３のカラムが、他の前記カラム設置部には前記第２のカラムが少なくとも設置され、

前記制御部は、前記第２出力値Ｐ２を取得するために、前記カラム切替バルブを、前記流路が前記第２のカラムに接続されるよう切り替える液体クロマトグラフ分析装置。

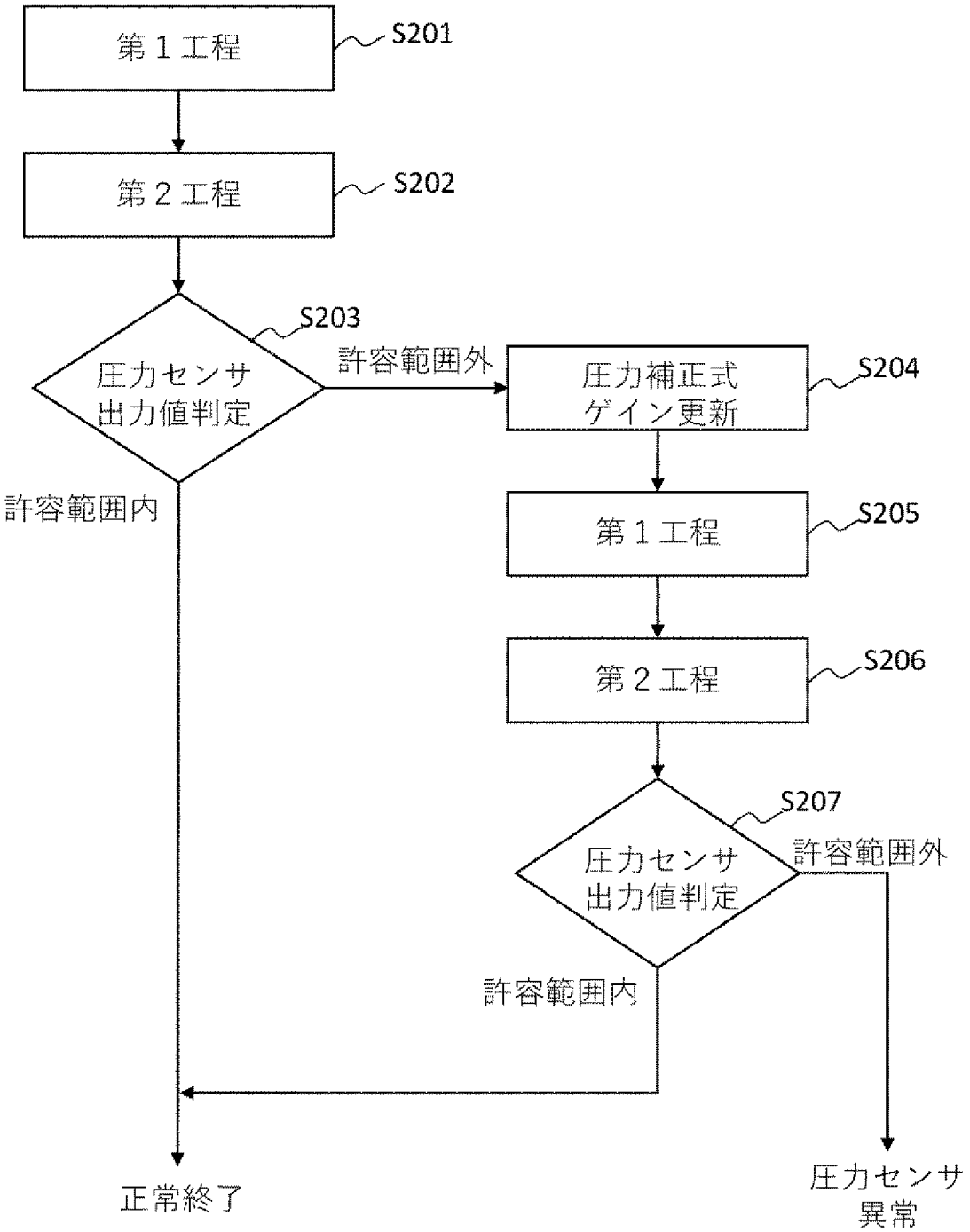
[図1]

図1


100
112
114
113
102
103
104
105
106
107
108
C1
101
C0
C2
C3
109
110
111

[図2]

図2

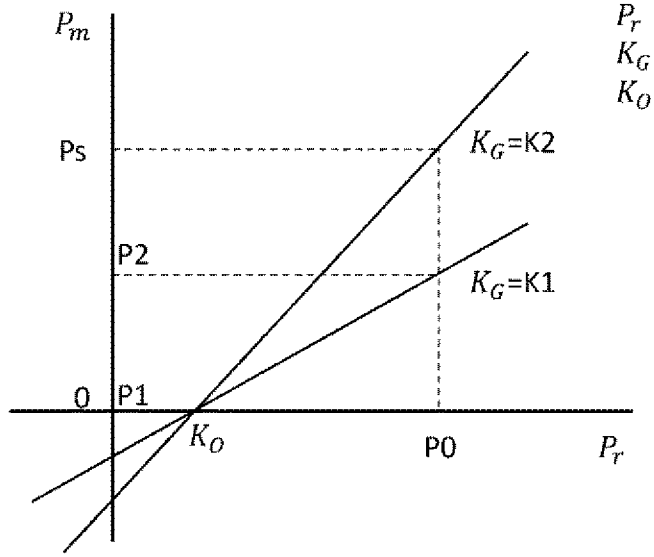

第１工程
S201
第２工程
S202
S203
圧力センサ
出力値判定
許容範囲外
圧力補正式
ゲイン更新
S204
許容範囲内
第１工程
S205
第２工程
S206
S207
圧力センサ
出力値判定
許容範囲外
許容範囲内
正常終了
圧力センサ
異常

[図3]

図3

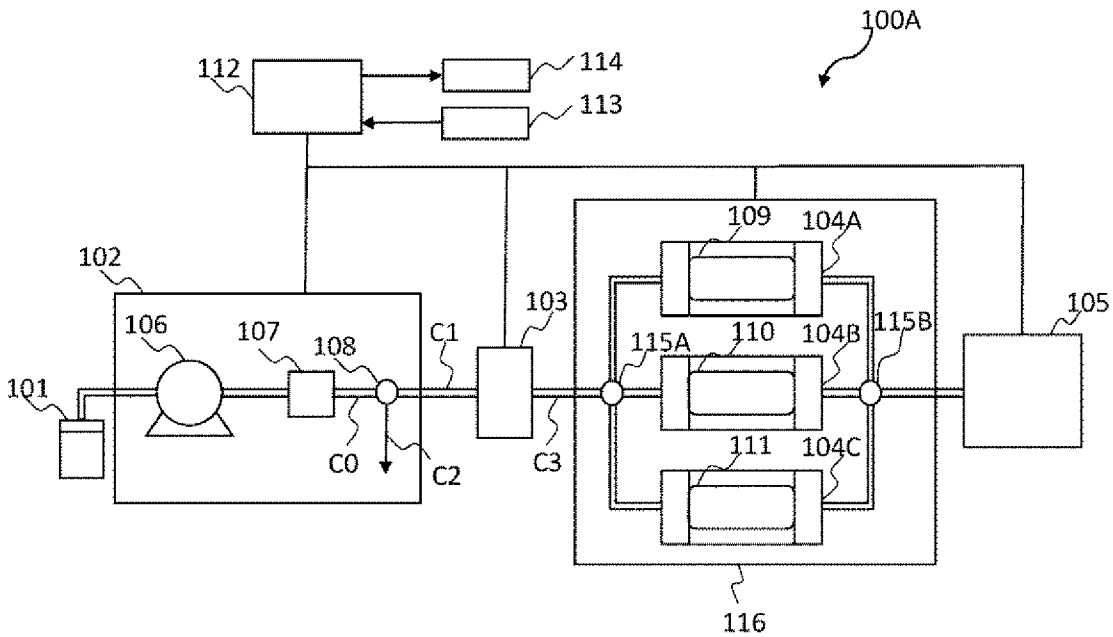
圧力補正式：$P_m=K_G(P_r-K_o)$

P_m：圧力センサ出力値（補正後）
P_r：圧力センサ出力値（補正前）
K_G：ゲイン
K_O：オフセット



[図4]

図4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/019008

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 30/26(2006.01)i; ***G01N 30/32***(2006.01)i
FI: G01N30/32 A; G01N30/26 M

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)

G01N30/26; G01N30/32; G01N30/86

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	WO 2020/171240 A1 (HITACHI HIGH TECH CORP.) 27 August 2020 (2020-08-27) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2020-94817 A (HITACHI HIGH TECH CORP.) 18 June 2020 (2020-06-18) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2018-31630 A (SHIMADZU CORP.) 01 March 2018 (2018-03-01) entire text, all drawings	1-12
A	WO 2015/033664 A1 (SHIMADZU CORP.) 12 March 2015 (2015-03-12) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2001-174445 A (SHIMADZU CORP.) 29 June 2001 (2001-06-29) entire text, all drawings	1-12
A	JP 10-148631 A (VARIAN ASSOCIATES, INC.) 02 June 1998 (1998-06-02) entire text, all drawings	1-12
A	JP 8-240578 A (HEWLETT PACKARD CO.) 17 September 1996 (1996-09-17) entire text, all drawings	1-12

☑ 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	Date of mailing of the international search report
24 June 2022	**12 July 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.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015/0168956 A1 (GUAN, Xiao-Sheng) 18 June 2015 (2015-06-18) entire text, all drawings	1-12
A	US 2004/0020308 A1 (JOCHUM, Peter S.) 05 February 2004 (2004-02-05) entire text, all drawings	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/019008

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2020/171240 A1	27 August 2020	EP 3929579 A1 entire text, all drawings CN 113396328 A	
JP 2020-94817 A	18 June 2020	EP 3896440 A1 entire text, all drawings WO 2020/121660 A1	
JP 2018-31630 A	01 March 2018	(Family: none)	
WO 2015/033664 A1	12 March 2015	CN 105579826 A entire text, all drawings	
JP 2001-174445 A	29 June 2001	(Family: none)	
JP 10-148631 A	02 June 1998	US 5670707 A entire text, all drawings EP 840116 A1	
JP 8-240578 A	17 September 1996	US 5542286 A entire text, all drawings	
US 2015/0168956 A1	18 June 2015	WO 2013/123617 A1 CN 104380101 A	
US 2004/0020308 A1	05 February 2004	WO 2004/013578 A2	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/019008

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01N 30/26(2006.01)i; G01N 30/32(2006.01)i
FI: G01N30/32 A; G01N30/26 M

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））

G01N30/26; G01N30/32; G01N30/86

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	１９７１－２０２２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	WO 2020/171240 A1 (株式会社日立ハイテク) 27.08.2020 (2020-08-27) 全文全図	1-12
A	JP 2020-94817 A (株式会社日立ハイテク) 18.06.2020 (2020-06-18) 全文全図	1-12
A	JP 2018-31630 A (株式会社島津製作所) 01.03.2018 (2018-03-01) 全文全図	1-12
A	WO 2015/033664 A1 (株式会社島津製作所) 12.03.2015 (2015-03-12) 全文全図	1-12
A	JP 2001-174445 A (株式会社島津製作所) 29.06.2001 (2001-06-29) 全文全図	1-12
A	JP 10-148631 A (バリアン・アソシエイツ・インコーポレイテッド) 02.06.1998 (1998-06-02) 全文全図	1-12

☑ 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	国際調査報告の発送日
24.06.2022	12.07.2022

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）
大瀧　真理 2J 9812
電話番号 03-3581-1101 内線 3252

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 8-240578 A (ヒューレット・パッカード・カンパニー) 17.09.1996 (1996-09-17) 全文全図	1-12
A	US 2015/0168956 A1 (GUAN XIAO-SHENG) 18.06.2015 (2015-06-18) 全文全図	1-12
A	US 2004/0020308 A1 (JOCHUM PETER S.) 05.02.2004 (2004-02-05) 全文全図	1-12

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/JP2022/019008

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2020/171240 A1	27.08.2020	EP 3929579 A1 全文全図 CN 113396328 A	
JP 2020-94817 A	18.06.2020	EP 3896440 A1 全文全図 WO 2020/121660 A1	
JP 2018-31630 A	01.03.2018	（ファミリーなし）	
WO 2015/033664 A1	12.03.2015	CN 105579826 A 全文全図	
JP 2001-174445 A	29.06.2001	（ファミリーなし）	
JP 10-148631 A	02.06.1998	US 5670707 A 全文全図 EP 840116 A1	
JP 8-240578 A	17.09.1996	US 5542286 A 全文全図	
US 2015/0168956 A1	18.06.2015	WO 2013/123617 A1 CN 104380101 A	
US 2004/0020308 A1	05.02.2004	WO 2004/013578 A2	