

(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
2020年8月27日(27.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/170546 A1

(51) 国際特許分類:

G01N 21/05 (2006.01) *G01N 21/78* (2006.01)
G01N 21/13 (2006.01) *G01N 33/18* (2006.01)
G01N 21/59 (2006.01)

代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 三宅 亮(MIYAKE Ryo); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/047089

(22) 国際出願日: 2019年12月2日(02.12.2019)

(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 2019-027864 2019年2月19日(19.02.2019) JP

(71) 出願人: 株式会社日立製作所(HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP). 国立大学法人東京大学 (THE UNIVERSITY OF TOKYO) [JP/JP]; 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目3番1号 Tokyo (JP).

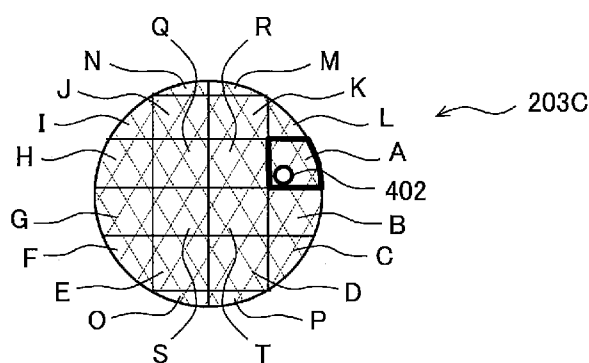
(72) 発明者: 福村 真実 (FUKUMURA Mami); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 浅野由花子(ASANO Yukako); 〒1008280 東京都千

(74) 代理人: 特許業務法人磯野国際特許商標事務所 (ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目1番18号 ヒューリック虎ノ門ビル 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, JO, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: WATER QUALITY METER, ANALYSIS UNIT, AND FLOW CELL

(54) 発明の名称: 水質計、分析ユニットおよびフローセル



(57) Abstract: Provided are a water quality meter, an analysis unit, and flow cell that have reduced measurement noise caused by bubbles mixed in the flow cell. This water quality meter (101) has an analysis unit (103) comprising a flow cell (113) having: a detection flow path (203) through which a solution is caused to flow; a light source (112) provided in part of the detection flow path (203) and irradiating light inside the detection flow path (203); and an image acquisition device (401) provided facing the light source (112) in part of the detection flow path (203), receiving light from the light source (112), and measuring at least either the solution permeability or light absorbance. The image acquisition device (401) obtains a cross-sectional image (203C) of the detection flow path (203) and divides the cross-sectional image (203C) into a plurality of areas (A~T).

(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: フローセルに混入した気泡に由来する測定ノイズを低減した水質計、分析ユニットおよびフローセルを提供する。本発明に係る水質計 (1 0 1) は、溶液を通流させる検出流路 (2 0 3) と、前記検出流路 (2 0 3) の一部に設けられ、前記検出流路 (2 0 3) 内に光を照射する光源 (1 1 2) と、前記検出流路 (2 0 3) の一部において前記光源 (1 1 2) と対向して設けられ、前記光源 (1 1 2) からの光を受けて前記溶液の透過度および吸光度のうちの少なくとも一方を測定する画像取得装置 (4 0 1) と、を有するフローセル (1 1 3) を備えた分析ユニット (1 0 3) を有し、前記画像取得装置 (4 0 1) は、前記検出流路 (2 0 3) の断面画像 (2 0 3 C) を取得し、前記断面画像 (2 0 3 C) を複数の領域 (A~T) に分割する。

明 細 書

発明の名称：水質計、分析ユニットおよびフローセル

技術分野

[0001] 本発明は、水質計、分析ユニットおよびフローセルに関する。

背景技術

[0002] 工場や下水処理からの排水や油水分離した後の処理水中に含まれる重金属類、有機化合物、硝酸・亜硝酸などの検出に代表される水質検査が重要となってきた。例えば、非特許文献1には、マイクロ反応流路で試料水と分析用試薬を混合することにより発色させた処理液をフローセルへ送液し、光源からフローセルへ光を照射し、フローセルへ照射した光を受光部で受光し、受光した光の強度から透過度または吸光度を算出することにより、水中の物質の濃度を測定する水質計が記載されている。

[0003] 一方、液体クロマトグラフにおけるクロマトグラムの拡がり、分析精度の低下を抑制するフローセルが、特許文献1に記載されている。この特許文献1に記載のフローセルは、検出光が照射される検出部と、検出部における試料の流れ方向と異なる方向に検出部に試料を流入させる流入部と、検出部における試料の流れ方向と異なる方向に検出部から試料を流出させる流出部とを備え、検出光の照射方向と検出部の試料の流れ方向が平行となっている。そして、このフローセルは、流出部が試料を検出部から複数方向へ流出する流路を有している。なお、特許文献1には、流入部は検出部の手前で一旦分岐し、検出部で合流する流路から構成されており、検出部における流入位置が、検出部の端面の中心に対して点対称であり、検出部への流入方向が、検出部の端面の中心と交差しない、と記載されている。さらに、特許文献1には、この構造により、流入路から検出部に流入する噴流によって旋回流を生じさせる、と記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-75352号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：戦略的創造研究推進事業CREST研究領域「持続可能な水利用を実現する革新的な技術とシステム」研究課題「モデルベースによる水循環系スマート水質モニタリング網構築技術の開発」研究終了報告書、第21頁、図25、URL：https://www.jst.go.jp/kisoken/crest/research/s-ho-ukoku/sh_h27/JST_1111074_10101620_2015_PER.pdf

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、非特許文献1に記載された水質計では、フローセルに気泡が混入した場合、その気泡が光を反射するため、測定ノイズが発生してしまう。これに対し、前述の通り、特許文献1には、流入路から検出部に流入する噴流によって旋回流を生じさせるフローセルが記載されている。特許文献1に記載の発明により、すなわちフローセル中に旋回流を発生させることにより、旋回流発生箇所の気泡を除去することができる。しかし、特許文献1に記載の発明においては、旋回流以外の箇所は流れが滞留してしまい、その滞留箇所の気泡は除去することができない。したがって、特許文献1に記載の発明には、フローセル中の気泡は旋回流によりある程度は除去されるが、流れの滞留箇所の気泡は除去されず、測定ノイズが残ってしまうことがあり、この点に改善の余地があった。

[0007] 本発明は前記状況に鑑みてなされたものであり、フローセルに混入した気泡に由来する測定ノイズを低減した水質計、分析ユニットおよびフローセルを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 前記課題を解決した本発明に係る水質計は、溶液を通流させる検出流路と、前記検出流路の一部に設けられ、前記検出流路内に光を照射する光源と、前記検出流路の一部において前記光源と対向して設けられ、前記光源からの

光を受けて前記溶液の透過度および吸光度のうちの少なくとも一方を測定する画像取得装置と、を有するフローセルを備えた分析ユニットを有し、前記画像取得装置は、前記検出流路の断面画像を取得し、前記断面画像を複数の領域に分割する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、フローセルに混入した気泡に由来する測定ノイズを低減した水質計、分析ユニットおよびフローセルを提供できる。

前述した以外の課題、構成および効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1A]第1実施形態に係る水質計の構成を説明する概略構成図である。

[図1B]図1Aに示す分析ユニットの構成を説明する概略構成図である。

[図1C]図1Bに示す画像取得装置が取得した検出流路の断面画像を複数の領域に分割した一例を説明する説明図である。

[図2A]分析ユニットが備えるフローセルの構成を説明する概略側面図である。

[図2B]分析ユニットが備えるフローセルの構成を説明する概略平面図である。

[図3A]図2Aに示すフローセルの一態様におけるA-A断面図である。

[図3B]図2Aに示すフローセルの他の態様におけるA-A断面図である。

[図3C]図2Aに示すフローセルのさらに他の態様におけるA-A断面図である。

[図4A]図2Aに示すフローセルの一態様のA-A断面図であって、処理液の流れを説明する説明図である。

[図4B]図2Bに示すフローセルの一態様のB-B断面図であって、処理液の流れを説明する説明図である。

[図5A]検出流路に気泡が存在する場合における分析ユニットによる測定時のフローチャートである。

[図5B]気泡を有する検出流路の断面画像において、指定した特定の領域が気泡を有する場合を示した模式図である。

[図5C]気泡を有する検出流路の断面画像において、指定した特定の領域が気泡を有さない場合を示した模式図である。

[図6A]図2Bに示すフローセルの一態様におけるB-B断面図である。

[図6B]図6Aに示すフローセルのC-C断面図である。

[図7A]気泡除去前のフローセルの内部を示す縦断面図である。

[図7B]気泡除去中のフローセルの内部を示す縦断面図である。

[図7C]気泡除去後、次の測定を行っているフローセルの内部を示す縦断面図である。

[図8A]図7Aに示す状態とするための、水質計のバルブの状態を示す概略構成図である。

[図8B]図7Bに示す状態とするための、水質計のバルブの状態を示す概略構成図である。

[図8C]図7Cに示す状態とするための、水質計のバルブの状態を示す概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。なお、以下の説明において参照する図面は、実施形態を概略的に示したものであるため、各部材のスケールや間隔、位置関係などが誇張、変形、あるいは、部材の一部の図示が省略されている場合がある。また、平面図とその断面図において、各部材のスケールや間隔が一致しない場合もある。なお、以下の説明は本発明の内容の具体例を示すものであり、本発明はこれらの説明に限定されるものではなく、本明細書に開示される技術的思想の範囲内において当業者による様々な変更および修正が可能である。また、本発明を説明するための全図において、同一の機能を有するものは、同一の符号を付け、その繰り返しの説明は省略する場合がある。

本明細書に記載される「～」は、その前後に記載される数値を下限値およ

び上限値として有する意味で使用する。本明細書に段階的に記載されている数値範囲において、一つの数値範囲で記載された上限値または下限値は、他の段階的に記載されている上限値または下限値に置き換えてもよい。

[0012] (水質計 101)

(第 1 実施形態)

図 1 A は、第 1 実施形態に係る水質計 101 の構成を説明する概略構成図である。図 1 B は、図 1 A に示す分析ユニット 103 の構成を説明する概略構成図である。図 1 C は、図 1 B に示す画像取得装置 401 が取得した検出流路 203 の断面画像 203 C を複数の領域 A ~ T に分割した一例を説明する説明図である。図 2 A は、分析ユニット 103 が備えるフローセル 113 の構成を説明する概略側面図である。図 2 B は、分析ユニット 103 が備えるフローセル 113 の構成を説明する概略平面図である。なお、図 2 A および図 2 B は、図 1 B に概略的に示されているフローセル 113 をより具体的に図示したものである。

[0013] 図 1 A に示すように、水質計 101 は、試薬ユニット 102 と、分析ユニット 103 と、通信制御ユニット 104 と、電源ユニット 105 と、を有している。これらのユニットは着脱自在に接続されており、いずれも必要に応じて新しいユニットに交換することができる。そして、この水質計 101 は、分析ユニット 103 内にフローセル 113 (図 1 B、図 2 A および図 2 B 参照) を備えている。

[0014] そして、このフローセル 113 は、図 1 B および図 2 A に示すように、溶液を通流させる検出流路 203 を有している。また、フローセル 113 は、検出流路 203 の一部に設けられ、検出流路 203 内に光 (測定対象物質に応じて任意に選定される所定の波長の入射光 116) を照射する光源 112 を有している。さらに、フローセル 113 は、検出流路 203 の一部において光源 112 と対向して設けられ、光源 112 からの光を受けて溶液の透過度および吸光度のうちの少なくとも一方 (本明細書において単に「透過度など」ということがある) を測定する画像取得装置 401 を有している。また

、この画像取得装置401は、検出流路203の断面画像203C（図1C参照）を取得し、この断面画像203Cを複数の領域A～Tに分割する。なお、前記した透過度などは、領域A～Tの画像毎に測定されることが好ましい。

[0015] また、図2Aおよび図2Bに示すように、フローセル113は、試料水106と分析用試薬107とが混合してなる処理液115を注入するためのフローセル入口201と、処理液115を排出するためのフローセル出口202と、を有している。フローセル113は、フローセル入口201と検出流路203の間の流入流路204と、検出流路203とフローセル出口202の間の流出流路205と、を有している。本実施形態においては、図2Aに示すように、流入流路204は検出流路203に対して直角に設けられており、流出流路205は流入流路204と同じ方向に、かつ検出流路203に対して直角に設けられている。つまり、流入流路204および流出流路205は、検出流路203に対して直交するように設けられている。

[0016] 試薬ユニット102には、試料水106中の測定対象物質を測定するための分析用試薬107が、複数回分析可能な量充填されている。

ここで、試料水106としては、例えば、上水、下水、再生水、温調用水、農業用水など、水の属性・特性・由来などを問わず様々な水が対象となる。

また、測定対象物質としては、例えば、塩素、二酸化炭素、亜塩素酸ナトリウム、遊離シアン、全シアン、6価クロム、全クロム、鉄、2価鉄、3価鉄、過酸化水素、マンガン、ニッケル、亜硝酸、亜硝酸態窒素、硝酸、硝酸態窒素、鉛、フェノール、全窒素、亜鉛、銅、ほう素、化学的酸素要求量、ホルムアルデヒド、過マンガン酸カリウム量、ヒ素、陰イオン界面活性剤、溶存酸素、アンモニウム、アンモニウム態窒素、りん酸、りん酸態りん、全りん、硫化物（硫化水素）、シリカ、カルシウム、遊離ふっ素、オゾン、塩化物、カリウム、土壌油分、硫酸などが挙げられるが、これらに限定されない。分析用試薬107は、前記した測定対象物質を測定するために市販され

ている任意の試薬を用いることができる。

[0017] 図1Bに示すように、分析ユニット103は、試料水106と分析用試薬107を混合させるためのマイクロ流路111からなる混合部118、混合した溶液を発色させるためのマイクロ流路111からなる反応部119、および反応部119のマイクロ流路111と接続された前記フローセル113を有する分析部120を有している。すなわち、マイクロ流路111は、試料水106と分析用試薬107とを混合して反応させた処理液115を通流させる流路である。

[0018] マイクロ流路111に関して、マイクロ反応場による効果を得るためには、流路の代表長さ、すなわち流路の幅や直径は2mm以下にすることが好ましい。特に、試料水106と分析用試薬107を分子拡散により迅速に混合させるために、流路の代表長さは数十 μm ～1mmの範囲が好ましい。これにより、使用する分析用試薬107の量、および廃液となる処理液115の量を大幅に減らすことができる。なお、マイクロ流路111の流路の長さは、測定対象物質と分析用試薬107とが混合して反応する時間を考慮し、適宜に設定することができる。

[0019] 光源112は、水質計101や分光光度計などで従来用いられているものであればどのようなものも用いることができる。

そして、本実施形態における画像取得装置401は、前記したように、光源112からの光（入射光116）を受けて溶液の透過度などを測定するとともに、検出流路203の断面画像203C（図1C参照）を取得し、この断面画像203Cを複数の領域A～Tに分割する。

[0020] 領域A～Tは、断面画像203Cを所定の画素群で分けすることでそれぞれ得ることができる。このようにすると、領域A～Tの画像群毎に透過光117を撮影し、透過光117の透過度などを測定することができる。そして、このとき、領域A～Tにおいて気泡402（図1C参照）が存在する領域については透過度などのデータを採用しないことができる。つまり、気泡402が存在していない領域についての透過度などのデータを採用すること

ができる。したがって、本実施形態における画像取得装置401を採用する水質計101は、フローセル113に混入した気泡402に由来する測定ノイズを低減できる。なお、図1Cでは、領域Aに気泡402が存在している例を示している。

[0021] 領域内の気泡402の有無は、撮影された領域A～Tの画像を解析して、気泡402と溶液の界面に起因する円環状の色の濃い部分や、気泡402に起因する円形の色が薄くなっている部分の有無を確認することで行うことができる。画像取得装置401としては、例えば、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサやCCD (Charge Coupled Device) イメージセンサなどを用いることができるが、これらに限定されない。

[0022] 検出流路203の両端は、光（入射光116や透過光117）を透過できるように透明となっており、光源112から照射された入射光116は、検出流路203の処理液115を通過した後、画像取得装置401で透過光117として受光できるようになっている。すなわち、検出流路203の長さが光路長となる。したがって、その長さを長くするほど測定対象物質の濃度が低い溶液でも測定できるようになり、測定精度が上がる。しかし、検出流路203の長さを長くすると、検出流路203の内容積が増えて、使用する分析用試薬107の量、および廃液となる処理液115の量が増える。したがって、フローセル113の検出流路203の断面の代表長さ、すなわち、検出流路203を透過する光路に対して垂直な断面の幅や直径は2mm以下であるのが好ましく、検出流路203の長さ（光路長）は10～50mmの範囲が好ましい。

[0023] 分析ユニット103は、このようにして得られた領域A～Tの画像および画像取得装置401で撮影された透過度などの各種データ110を通信制御ユニット104（図1A参照）に送信する。

[0024] 通信制御ユニット104は、前記した領域A～Tの画像および透過度などの各種データ110を分析ユニット103から受信する。なお、通信制御ユニット104は、信号等を図1Aに図示してはいないが、外部との各種の信

号およびデータの送受信を行うとともに、試薬ユニット１０２および分析ユニット１０３の制御１０９を行う。

[0025] 電源ユニット１０５は、バッテリー、交流電源、直流電源などの電源供給用の適宜の手段を備え、図１Ａに示すように、試薬ユニット１０２、分析ユニット１０３、通信制御ユニット１０４に電源１０８を供給する。

[0026] 以上に説明した構成を有する水質計１０１は次のように用いられる。

まず、図１Ａおよび図１Ｂに示すように、分析ユニット１０３に、測定対象である試料水１０６と、試薬ユニット１０２内から分析１回分の分析用試薬１０７と、が導入される。

[0027] ここで、試料水１０６は、シリンジポンプやペリスタルティックポンプなどの各種ポンプで分析ユニット１０３に導入してもよいし、水道管などから分岐させて分析ユニット１０３に導入してもよい。また、試料水１０６は、水道管などから分岐させた後、バルブ（図示せず）で流量制御して分析ユニット１０３に導入してもよい。

分析用試薬１０７は、シリンジポンプやペリスタルティックポンプなどの各種ポンプによって試薬ユニット１０２から分析ユニット１０３に導入してもよい。

また、分析用試薬１０７は、試薬ユニット１０２内に分析用試薬１０７を複数回分析可能な量充填した試薬パック（図示せず）を設け、試薬ユニット１０２の筐体と試薬パックとの間に試料水１０６を導入し、その圧力で試薬ユニット１０２から（試薬パックから）分析ユニット１０３に導入するようにしてもよい。この場合、試薬パックの口にバルブ（図示せず）を設置し、このバルブを一定時間開放することにより、一定量の分析用試薬１０７を吐出させるようにすることができる。

試薬パックの加圧のために試薬ユニット１０２内に導入した試料水１０６は、引き続き、試料水１０６として分析ユニット１０３に導入してもよい。このようにすると、試料水１０６の導入手段と分析用試薬１０７の加圧手段とを兼ねることができる。

なお、図示しないポンプの運転や図示しないバルブの開閉は、通信制御ユニット１０４で行う。

[0028] 次いで、分析ユニット１０３に導入された試料水１０６および分析用試薬１０７は、混合部１１８のマイクロ流路１１１内で混合後、試料水１０６に含まれている測定対象物質と分析用試薬１０７が反応部１１９のマイクロ流路１１１内で反応して発色する。このようにして得られた処理液１１５は、分析部１２０のフローセル１１３の検出流路２０３に導入され、通流した後、フローセル１１３から排出される。光源１１２から照射された入射光１１６は、発色した処理液１１５を透過して透過光１１７となる。透過光１１７は、画像取得装置４０１で受光され、透過度などが測定されて、データ１１０が得られる。また、画像取得装置４０１は当該測定とともに、検出流路２０３の断面画像２０３Ｃを取得し、この断面画像２０３Ｃを複数の領域Ａ～Ｔに分割する。なお、前記したデータ１１０は、測定された透過度などを分析ユニット１０３内で検量線に基づいて濃度に変換したものであってもよい。この検量線に基づく濃度への変換は、通信制御ユニット１０４で行うこともできる。

[0029] 次いで、水質計１０１は、領域Ａ～Ｔ内に気泡４０２が存在する画像に関しては、透過度などのデータを採用しないことができる。

このように、本実施形態に係る水質計１０１は、前述した画像取得装置４０１を有しており、気泡４０２が存在する領域Ａ～Ｔについては採用しない、つまり、そのような領域Ａ～Ｔに関する透過度などのデータを採用しないことができる。そのため、水質計１０１は、フローセル１１３に混入した気泡４０２に由来する測定ノイズを低減できる。

[0030] （第２実施形態）

本発明に係る水質計１０１の好ましい第２実施形態を以下に説明する。なお、第２実施形態に係る水質計１０１は、フローセル１１３を好ましい態様としたものである。

図３Ａは、図２Ａに示すフローセル１１３の一態様におけるＡ－Ａ断面図

である。図3Bは、図2Aに示すフローセル113の他の態様におけるA-A断面図である。図3Cは、図2Aに示すフローセル113のさらに他の態様におけるA-A断面図である。図4Aは、図2Aに示すフローセル113の一態様のA-A断面図であって、処理液115の流れを説明する説明図である。図4Bは、図2Bに示すフローセル113の一態様のB-B断面図であって、処理液115の流れを説明する説明図である。

[0031] 図2Aや図3Aなどに示すように、フローセル113は、検出流路203の光源112側を上流側とし、検出流路203の画像取得装置401側を下流側とした場合に、前記上流側の端部に検出流路203よりも直径の小さい流入流路204が設けられていることが好ましい。このようにすると、流入流路204から検出流路203内に導入される際の溶液（処理液115）の勢いを高めることができる。これにより、検出流路203内に気泡402が存在した場合に気泡402を下流側へ押し流し、流出流路205から排出させ易くなる。そのため、フローセル113に混入した気泡402由来の測定ノイズをより低減できる。

[0032] また、図3Aに示すように、フローセル113の流入流路204は、検出流路203と接続する接続部分において、流入流路204の中心軸206と検出流路203の中心軸207とをずらして設けていることが好ましい。このようにすると、流入流路204の中心軸206と検出流路203の中心軸207とがずれているので、処理液115が検出流路203の壁面に沿って回り込むように導入され、図4Aおよび図4Bに示すような旋回流208となる。この旋回流208は、図4Bに示すように、検出流路203の上流側から下流側にかけて発生し、検出流路203では中心軸207近傍よりも検出流路203の壁面近傍の流れが相対的に速くなる。この旋回流208の作用により、検出流路203の壁面近傍に存在した気泡402は、検出流路203の下流側、さらには流出流路205へ流され、フローセル出口202から排出される。一方、検出流路203の流れ方向の中心軸207近傍は流れが遅いため、この箇所が存在した気泡402は下流側へ流すことは困難であ

る。したがって、旋回流 208 が発生することにより、気泡 402 は検出流路 203 の流れ方向の中心軸 207 近傍のみに残る。そのため、画像取得装置 401 で取得する領域 A～T について、検出流路 203 の壁面近傍の画像を優先的に取得することによって、処理液 115 の透過度などをより好適に測定できる。なお、上述の検出流路 203 の流れ方向における中心軸 207 近傍に残った気泡 402 により、中心軸 207 近傍に測定ノイズが生じることがあるが、そのような場合は、分析ユニット 103 で後述する処理を行うとよい（なお、この処理については図 5 A を参照して後に説明する）。

[0033] また、図 3 A に示すように、フローセル 113 は、検出流路 203 の中心軸 207 に対する流入流路 204 の中心軸 206 の傾き角度 θ が 0° より大きく 90° より小さいことが好ましい。このようにした場合も、流入流路 204 の中心軸 206 と、検出流路 203 の中心軸 207 とがずれているので、図 4 A および図 4 B に示すような旋回流 208 となる。そのため、前記と同様、気泡 402 は検出流路 203 の流れ方向の中心軸 207 近傍のみに残る。したがって、画像取得装置 401 で取得する領域 A～T について、検出流路 203 の壁面近傍の画像を優先的に取得することによって、処理液 115 の透過度などをより好適に測定できる。

[0034] ここで、この態様において、流入流路 204 と検出流路 203 とは、流入流路 204 の下流側の y 軸方向（直径方向）の端の壁面 204 y が、検出流路 203 の y 軸方向（直径方向）の端の壁面 203 y に接するように接続されていることが好ましい。つまり、図 3 A における検出流路 203 の壁面 203 y を円周と仮定し、流入流路 204 の壁面 204 y を直線と仮定したときに、この直線が円周の 1 点をとる接線となるように、壁面 203 y と壁面 204 y とを接続することが好ましい。このようにすると、流入流路 204 の壁面 204 y と検出流路 203 の壁面 203 y との間に段差がないため、気泡 402 がトラップされるのを防止できる。なお、図 3 A では、流入流路 204 と検出流路 203 との接続は、検出流路 203 の y 軸のマイナス方向（－）としているが、y 軸のプラス方向（＋）でもよい。この場合も、検

出流路 203 の y 軸方向の端の壁面 203 y が、流入流路 204 の y 軸方向の端の壁面 204 y に接続されていれば旋回流 208 となるので、前記と同様、気泡 402 は検出流路 203 の流れ方向の中心軸 207 近傍のみに残る。したがって、画像取得装置 401 で取得する領域 A～T について、検出流路 203 の壁面近傍の画像を優先的に取得することによって、処理液 115 の透過度などをより好適に測定できる。なお、この場合も上述の検出流路 203 の流れ方向における中心軸 207 近傍に残った気泡 402 により、中心軸 207 近傍に測定ノイズが生じることがあるが、そのような場合は、分析ユニット 103 で後述する処理を行うとよい（なお、この処理については図 5 A を参照して後に説明する）。

[0035] また、図 3 A では、流入流路 204 を途中で屈曲させることによって、前記傾き角度 θ を得ている様子を示している。しかし、図 3 B に示すように、流入流路 204 を直管とし、流入流路 204 上流側から傾き角度 θ で傾斜する構造としてもよい。また、図 3 C に示すように、流入流路 204 を傾斜させずに直管とし、流入流路 204 の中心軸 206 と、検出流路 203 の中心軸 207 とをずらして設けることにより、距離 t の間隔を空けるようにしてもよい。図 3 B および図 3 C のいずれの場合も流入流路 204 の中心軸 206 と、検出流路 203 の中心軸 207 とをずらして設けているので、図 4 A および図 4 B に示すような旋回流 208 となる。そのため、前記と同様、気泡 402 が存在するとしてもその気泡 402 は検出流路 203 の流れ方向の中心軸 207 近傍のみに残る。したがって、画像取得装置 401 で取得する領域 A～T について、検出流路 203 の壁面近傍の画像を優先的に取得することによって、処理液 115 の透過度などをより好適に測定できる。

[0036] ここで、図 3 B および図 3 C のいずれの場合も、流入流路 204 の y 軸方向の端の壁面 204 y が、検出流路 203 の y 軸方向の端の壁面 203 y と接するように接続させてもよい。また、前記した距離 t は、流入流路 204 の y 軸方向の端の壁面 204 y が、検出流路 203 の y 軸方向の端の壁面 203 y に接する値に設定するとよい。つまり、図 3 B および図 3 C における

検出流路203の壁面203yを円周と仮定し、流入流路204の壁面204yを直線と仮定したときに、この直線が円周の1点をとる接線となるように、壁面203yと壁面204yとを接続することが好ましい。このようにすると、流入流路204の壁面204yと検出流路203の壁面203yとの間に段差がないため、気泡402がトラップされるのを防止できる。なお、図3Bおよび図3Cでは、流入流路204と検出流路203との接続は、検出流路203のy軸のマイナス方向としているが、y軸のプラス方向でもよい。これらのいずれの態様によっても、流入流路204のy軸方向の端の壁面204yが、検出流路203のy軸方向の端の壁面203yに接続されていれば旋回流208となる。なお、この場合も上述の検出流路203の流れ方向における中心軸207近傍に残った気泡402により、中心軸207近傍に測定ノイズが生じることがあるが、そのような場合は、分析ユニット103で後述する処理を行うとよい（なお、この処理については図5Aを参照して後に説明する）。

[0037] 次に、旋回流208によって検出流路203の流れ方向における中心軸207近傍に気泡402が残り、中心軸207近傍に測定ノイズが生じてしまう場合における分析ユニット103による処理について説明する。

図5Aは、検出流路203に気泡402が存在する場合における分析ユニット103による測定時のフローチャートである。また、図5Bは、気泡402を有する検出流路203の断面画像203Cにおいて、指定した特定の領域Aが気泡402を有する場合を示した模式図である。図5Cは、気泡402を有する検出流路203の断面画像203Cにおいて、指定した特定の領域Bが気泡402を有さない場合を示した模式図である。なお、図5Bおよび図5Cは、検出流路203の断面形状が円形の場合を示しているが、検出流路203の断面形状は矩形でもよく、その他の形状であってもよい。

[0038] まず、図5Aに示すように、画像取得装置401を用いて検出流路203を撮影した検出流路203の断面画像203C（図1C参照）を分析ユニット103に取り込む（ステップS1）。

続いて、取り込んだ断面画像 203C（画像データ）において、中心軸 207 近傍ではない領域（図 5B 参照）、すなわち、旋回流 208 により気泡 402 が除去されている壁面近傍の箇所を、例えば、領域 A、領域 B、領域 C、領域 D … と領域毎に分割する（ステップ S2）。

さらに、分割した複数の領域の中から特定の領域として、例えば、領域 A を指定し（ステップ S3）、領域 A 内の気泡 402 の有無を確認する（ステップ S4）。ここで、指定した領域 A に気泡 402 がなかった場合（ステップ S5 で “NO”）、画像取得装置 401 は、その領域 A の透過度などを測定する（ステップ S6）。

一方、気泡 402 の有無を確認した際に（ステップ S4）、指定した領域 A に旋回流 208 では除去しきれなかった気泡 402 があった場合（ステップ S5 で “YES”、図 5B 参照）、画像取得装置 401 は、図 5C に示すように、領域 A とは別の領域 B を指定し（ステップ S7、図 5C 参照）、領域 B 内の気泡 402 の有無を確認する（ステップ S4）。画像取得装置 401 は、この一連の流れを気泡 402 がいない領域を指定するまで繰り返し行い、気泡 402 がいない領域の透過度などを測定する（ステップ S6）。

[0039] 前記したように、旋回流 208 によって検出流路 203 の流れ方向における中心軸 207 近傍に気泡 402 が残り、中心軸 207 近傍に測定ノイズが生じる。そのため、中心軸 207 近傍の領域については予め指定しないという態様とするのも好ましい。このようにすると、測定ノイズが生じる可能性が高い領域について処理を行わないため、処理速度の高速化やデータの記録容量の低減などを図ることができる。このような態様としては、例えば、分析ユニット 103（具体的には、画像取得装置 401）は、検出流路 203 の半径において、中心（中心軸 207）から $1/2$ 未満の領域を指定しないようにすることが挙げられる。すなわち、画像取得装置 401 は、検出流路 203 の半径において、中心（中心軸 207）から $1/2$ 以上外側の領域を指定することが挙げられる。この態様において、より好ましくは、画像取得装置 401 は、検出流路 203 の半径において、中心（中心軸 207）から

1 / 4 以上外側の領域を指定することが挙げられる。この態様について、図 5 B および図 5 C に示すように、例えば、検出流路 2 0 3 の中心軸 2 0 7 近傍は指定せず、検出流路 2 0 3 の壁面近傍の領域 A ~ P の 1 6 個の領域を指定するようにすることが好ましい。

[0040] ここで、分割した全領域において気泡 4 0 2 が存在した場合、次の処理液 1 1 5 をフローセル 1 1 3 に導入して次の測定をしてもよいし、空気をフローセル 1 1 3 に導入して気泡 4 0 2 を押し流し、その後に次の測定をしてもよい。

また、図 5 B および図 5 C では、領域 A ~ P の 1 6 個としたが、領域の個数はこれより少なくてもよいし、多くてもよい。領域の個数は、画像取得装置 4 0 1 の透過度などの測定の感度や領域の分割性能に応じて、適宜設定することができる。

[0041] (第 3 実施形態)

本発明に係る水質計 1 0 1 の好ましい第 3 実施形態を以下に説明する。なお、第 3 実施形態に係る水質計 1 0 1 は、領域 A ~ T に気泡 4 0 2 がより存在しなくなるようにしたものである。

図 6 A は、図 2 B に示すフローセル 1 1 3 の一態様における B - B 断面図である。図 6 B は、図 6 A に示すフローセル 1 1 3 の C - C 断面図である。なお、第 3 実施形態の側面図および平面図は、それぞれ第 1 実施形態で示した図 2 A および図 2 B と同様である。

[0042] 図 6 A および図 6 B に示すように、第 3 実施形態におけるフローセル 1 1 3 は、光源 1 1 2 の少なくとも一部および画像取得装置 4 0 1 の少なくとも一部のうちの少なくとも一方、好ましくは両方が、検出流路 2 0 3 中へ突出した構成となっている。なお、図 6 A および図 6 B は、これらの両方が突出した構成を図示している。このような構成とすることにより、光源 1 1 2 と検出流路 2 0 3 との間、および、画像取得装置 4 0 1 と検出流路 2 0 3 との間のうちの少なくとも一方に隙間 6 0 1 を設けることができる。隙間 6 0 1 は、流れの滞留箇所となり、この流れの滞留箇所に気泡 4 0 2 がトラップさ

れる。この状態で領域A～Tまたは領域A～Pにおける透過度などを画像取得装置401で測定し、測定対象物質の濃度を算出する。このとき、分析ユニット103（画像取得装置401）では、図5Aに示すフローチャートに従い透過度などを測定する。

[0043] ここで、隙間601にトラップされた気泡402（図6Aには図示せず）は、透過度などを測定した後、気泡402の除去動作によって除去される。この気泡402の除去操作は、前記したように、フローセル入口201またはフローセル出口202から、空気を導入することによりその空気とともに押し流す操作としてもよい。

また、フローセル113の流入流路204、検出流路203および流出流路205は、図2Aから図4Bに示す旋回流208を発生する構造としてもよく、旋回流208を発生する構造としなくてもよい。ただし、図2Aから図4Bに示す旋回流208を発生する構造とした場合、気泡402がトラップされる箇所が、検出流路203の流れ方向の中心軸207近傍および隙間601となり、より気泡402がこれらの箇所でトラップされる確率が上がる。そのため、気泡402が領域A～P（図5B参照）に存在しなくなる確率が上がる。したがって、これらの構成を採用すると、フローセル113に混入した気泡402に由来する測定ノイズをさらに低減できる。

[0044] （第4実施形態）

本発明に係る水質計101の好ましい第4実施形態を以下に説明する。なお、第4実施形態に係る水質計101は、検出流路203内に存在する気泡402を除去する好ましい態様としたものである。つまり、第4実施形態は、測定前のフローセル113の検出流路203の内部に存在する気泡402を、測定前に気泡除去試薬802を送液することによって除去し、気泡除去後に次回分の処理液115を測定するというものである。このように、検出流路203内に存在する気泡402を適時に除去することによって、フローセル113に混入した気泡402に由来する測定ノイズをさらに低減できる。

[0045] 図7Aは、気泡除去前（透過度などを測定しているとき）のフローセル113の内部を示す縦断面図である。図7Bは、気泡除去中のフローセル113の内部を示す縦断面図である。図7Cは、気泡除去後、次の測定を行っているフローセル113の内部を示す縦断面図である。なお、第4実施形態の側面図および平面図は、それぞれ第1実施形態で示した図2Aおよび図2Bと同様である。また、図8Aは、図7Aに示す状態とするための、水質計101のバルブの状態を示す概略構成図である。図8Bは、図7Bに示す状態とするための、水質計101のバルブの状態を示す概略構成図である。図8Cは、図7Cに示す状態とするための、水質計101のバルブの状態を示す概略構成図である。

[0046] 図8Aから図8Cに示すように、第4実施形態では、第1実施形態で示した試薬ユニット102内に、分析用試薬107に加えて、気泡除去試薬802が充填されている。そして、試薬ユニット102内の分析用試薬107は、分析用試薬バルブ901を介して分析ユニット103と接続されている。また、試薬ユニット102内の気泡除去試薬802は、気泡除去試薬用バルブ902を介して分析ユニット103と接続されている。各試薬の分析ユニット103内の送液はこれらのバルブの開閉動作により制御される。

[0047] 図7Aに示すように、前回の測定後、気泡除去前のフローセル113の内部には前回測定の処理液801が満たされ、流入流路204、検出流路203および流出流路205のそれぞれの壁面などに気泡402が存在している。その際は、図8Aに示すように、分析用試薬バルブ901および気泡除去試薬用バルブ902は閉じている。

[0048] 続いて、図8Bに示すように、気泡除去試薬用バルブ902を開けることにより、図7Bに示すように、フローセル入口201から気泡除去試薬802が導入され、流入流路204、検出流路203および流出流路205が気泡除去試薬802で満たされる。これにより、測定前に存在した気泡402を除去できる。

[0049] さらに、図8Cに示すように、気泡除去試薬用バルブ902のバルブを閉

じ、かつ分析用試薬バルブ901を開けることにより、図7Cに示すように、フローセル入口201から処理液115を導入し、フローセル113の内部、すなわち、流入流路204、検出流路203および流出流路205の内部を処理液115で満たし、次回の測定を行う。

[0050] このように、気泡除去試薬802を導入して測定前に流入流路204、検出流路203および流出流路205に存在した気泡402を除去した後に、処理液115を送液することにより、気泡402に由来する測定ノイズをより低減できる。

[0051] ここで、気泡除去試薬802としては、例えば、シリコーン系消泡剤、有機系消泡剤などが挙げられる。有機系消泡剤としては、例えば、高級アルコールなどが挙げられる。また、気泡除去試薬802としては、例えば、界面活性剤、ポリエーテルなどが挙げられる。なお、気泡除去試薬802はこれらに限定されず、従来公知のものを適宜使用できる。

[0052] また、言うまでもなく、フローセル113は、図3Aから図4Bに示す旋回流208を発生する構造としてもよく、旋回流208を発生する構造としなくてもよい。ただし、旋回流208を発生する構造とした場合、検出流路203の壁面付近の気泡402は除去されるため、気泡402の数が減り、かつ残った気泡402も検出流路203の流れ方向の中心軸207近傍に集まるため、旋回流208を発生する構造としなかった場合よりも気泡除去試薬802で気泡402を除去し易くなるため好ましい。

[0053] (第5実施形態)

前述したように、分析ユニット103は、試薬ユニット102、通信制御ユニット104、電源ユニット105などと着脱自在に接続されるものである。分析ユニット103は、フローセル113が汚れたり、マイクロ流路111が異物などで詰まってしまったりした場合などに、任意に交換することができる。つまり、分析ユニット103は、水質計101における交換部品となるものである。分析ユニット103と、試薬ユニット102、通信制御ユニット104および電源ユニット105などとの着脱は、従来公知のコネ

クタを介して行うことができる。コネクタは、溶液の通流を行う箇所については、液密性を維持できるものであればよく、データ１１０、電源１０８、制御１０９を行う箇所については電気的な接続を維持できるものであればよい。

[0054] 交換部品として用いられる分析ユニット１０３の構成は、図１Ｂに示すものと同様である。すなわち、交換部品として用いられる分析ユニット１０３は、図１Ｂに示すように、溶液を通流させる検出流路２０３と、検出流路２０３の一部に設けられ、検出流路２０３内に光（入射光１１６）を照射する光源１１２と、検出流路２０３の一部において光源１１２と対向して設けられ、光源１１２からの光を受けて溶液の透過度などを測定する画像取得装置４０１と、を有するフローセル１１３を備えている。分析ユニット１０３が備えている画像取得装置４０１は、検出流路２０３の断面画像２０３Ｃを取得し、断面画像２０３Ｃを複数の領域Ａ～Ｔに分割する。そのため、前述したように、本実施形態に係るフローセル１１３は、フローセル１１３に混入した気泡４０２に由来する測定ノイズを低減できる。なお、この場合も、フローセル１１３は、図３Ａから図４Ｂに示す旋回流２０８を発生する構造としてもよく、旋回流２０８を発生する構造としなくてもよい。また、分析ユニット１０３の構成、効果などについては既に詳述しているので、その説明を省略する。

[0055] また、フローセル１１３も分析ユニット１０３と着脱自在に備えることができる。そのため、フローセル１１３は、フローセル１１３が汚れたり、光源１１２や画像取得装置４０１が機能しなくなったりした場合に、任意に交換することができる。つまり、フローセル１１３は、分析ユニット１０３および水質計１０１における交換部品となるものである。分析ユニット１０３内におけるフローセル１１３の着脱は、従来公知のコネクタを介して行うことができる。コネクタは、溶液の通流を行う箇所については、液密性を維持できるものであればよく、データ１１０、電源１０８、制御１０９を行う箇所については電気的な接続を維持できるものであればよい。

また、フローセル 113 は、着脱の際に位置決め等を行うガイド溝（図示せず）などが設けられていてもよい。この場合、分析ユニット 103 におけるフローセル 113 の取付位置には、当該ガイド溝の形状・大きさに応じたガイド用突起物（図示せず）が設けられていてもよい。このようにすると、フローセル 113 の着脱を容易且つ確実に行うことができる。

[0056] 交換部品として用いられるフローセル 113 の構成は、図 2 A から図 4 B、図 6 A から図 7 C に示すものと同様である。すなわち、交換部品として用いられるフローセル 113 は、図 2 A から図 4 B、図 6 A から図 7 C に示すように、溶液を通流させる検出流路 203 と、検出流路 203 の一部に設けられ、検出流路 203 内に光（入射光 116）を照射する光源 112 と、検出流路 203 の一部において光源 112 と対向して設けられ、光源 112 からの光を受けて溶液の透過度などを測定する画像取得装置 401 と、を有する。フローセル 113 が有している画像取得装置 401 は、検出流路 203 の断面画像 203 C を取得し、断面画像 203 C を複数の領域 A～T に分割する。そのため、前述したように、本実施形態に係るフローセル 113 は、フローセル 113 に混入した気泡 402 に由来する測定ノイズを低減できる。なお、フローセル 113 は、図 3 A から図 4 B に示す旋回流 208 を発生する構造としてもよく、旋回流 208 を発生する構造としなくてもよい。また、フローセル 113 の構成、効果などについては既に詳述しているので、その説明を省略する。

[0057] 以上、本発明の一実施形態に係る水質計、分析ユニット、フローセルについて詳細に説明したが本発明の主旨はこれに限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、前記した実施形態は本発明を分かり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施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。さ

らに、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

符号の説明

[0058]	1 0 1	水質計
	2 0 3	検出流路
	1 1 2	光源
	4 0 1	画像取得装置
	1 0 3	分析ユニット
	1 1 3	フローセル
	2 0 3 C	断面画像
	A ~ T	領域
	2 0 4	流入流路
	2 0 6	流入流路の中心軸
	2 0 7	検出流路の中心軸
	1 0 4	通信制御ユニット
	4 0 2	気泡
	6 0 1	隙間
	1 0 2	試薬ユニット
	1 0 6	試料水
	1 0 7	分析用試薬
	8 0 2	気泡除去試薬

請求の範囲

- [請求項1] 溶液を通流させる検出流路と、
 前記検出流路の一部に設けられ、前記検出流路内に光を照射する光源と、
 前記検出流路の一部において前記光源と対向して設けられ、前記光源からの光を受けて前記溶液の透過度および吸光度のうちの少なくとも一方を測定する画像取得装置と、
 を有するフローセルを備えた分析ユニットを有し、
 前記画像取得装置は、前記検出流路の断面画像を取得し、前記断面画像を複数の領域に分割することを特徴とする水質計。
- [請求項2] 請求項 1 において、
 前記検出流路の光源側を上流側とし、前記検出流路の画像取得装置側を下流側とした場合に、
 前記上流側の端部に前記検出流路よりも直径の小さい流入流路が設けられている
 ことを特徴とする水質計。
- [請求項3] 請求項 2 において、
 前記流入流路が前記検出流路と接続する接続部分において、前記流入流路の中心軸と前記検出流路の中心軸とをずらして設けていることを特徴とする水質計。
- [請求項4] 請求項 2 において、
 前記検出流路の中心軸に対する前記流入流路の中心軸の傾き角度が 0° より大きく 90° より小さいことを特徴とする水質計。
- [請求項5] 請求項 4 において、
 前記流入流路が直管であることを特徴とする水質計。
- [請求項6] 請求項 1 において、
 前記画像取得装置は、前記複数の領域の中から特定の領域を指定してその特定の領域の透過度および吸光度のうちの少なくとも一方を測

定することを特徴とする水質計。

[請求項7]

請求項6において、

前記画像取得装置は、前記検出流路の半径において、中心から1／2以上外側の領域を指定することを特徴とする水質計。

[請求項8]

請求項6において、

前記画像取得装置は、指定した前記特定の領域に気泡があった場合は、別の領域を指定し、指定した前記別の領域の透過度および吸光度のうちの少なくとも一方を測定することを特徴とする水質計。

[請求項9]

請求項1において、

前記光源の少なくとも一部および前記画像取得装置の少なくとも一部のうちの少なくとも一方が、前記検出流路に突出して設けられており、

前記光源と前記検出流路との間、および、前記画像取得装置と前記検出流路との間には、それぞれ隙間が設けられていることを特徴とする水質計。

[請求項10]

請求項1において、

前記分析ユニットと接続される試薬ユニットを有し、

前記試薬ユニットは、試料水中の測定対象物質を測定する分析用試薬と、前記検出流路から気泡を除去する気泡除去試薬と、を有していることを特徴とする水質計。

[請求項11]

溶液を通流させる検出流路と、

前記検出流路の一部に設けられ、前記検出流路内に光を照射する光源と、

前記検出流路の一部において前記光源と対向して設けられ、前記光源からの光を受けて前記溶液の透過度および吸光度のうちの少なくとも一方を測定する画像取得装置と、

を有するフローセルを備え、

前記画像取得装置は、前記検出流路の断面画像を取得し、前記断面

画像を複数の領域に分割することを特徴とする分析ユニット。

[請求項12]

溶液を通流させる検出流路と、

前記検出流路の一部に設けられ、前記検出流路内に光を照射する光源と、

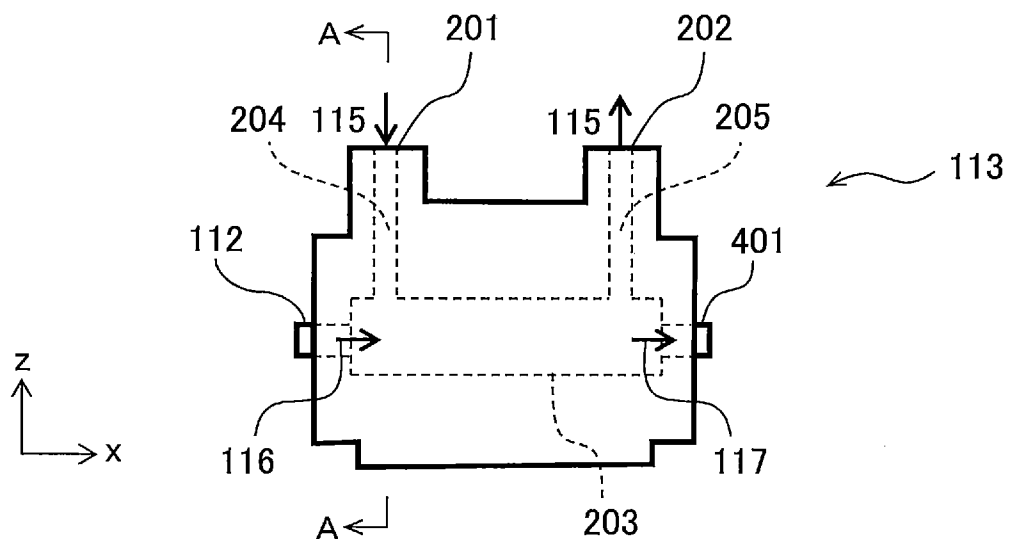
前記検出流路の一部において前記光源と対向して設けられ、前記光源からの光を受けて前記溶液の透過度および吸光度のうちの少なくとも一方を測定する画像取得装置と、

を有し、

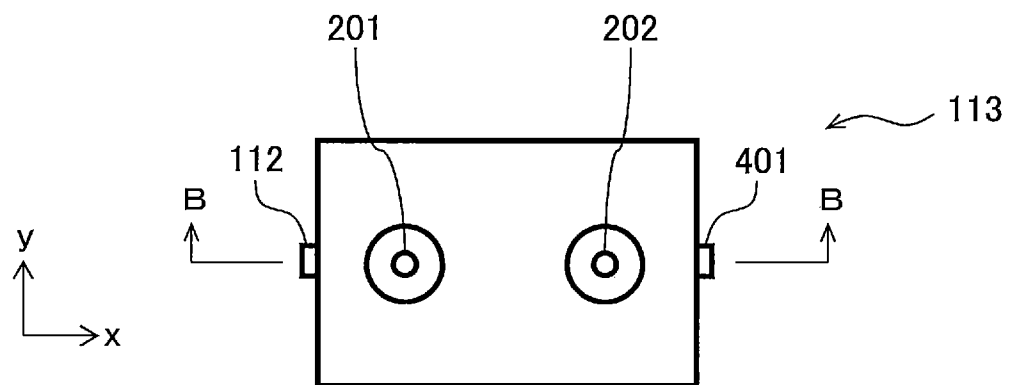
前記画像取得装置は、前記検出流路の断面画像を取得し、前記断面画像を複数の領域に分割することを特徴とするフローセル。

FIG. 1 is a schematic diagram of a circular device 203C. The device has a circular outer boundary and a central square region 402 filled with a cross-hatch pattern. The square region is divided into a 3x3 grid of smaller squares. The outer circular region is divided into segments by radial lines. Labels A through T are placed around the circle, with lines pointing to specific features. A label 203C with an arrow points to the entire circular device.

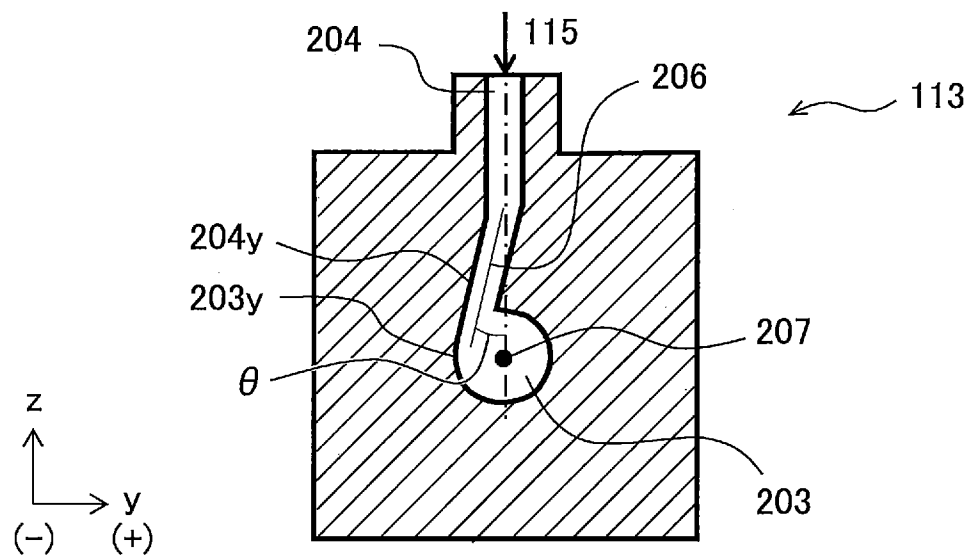
[図2A]



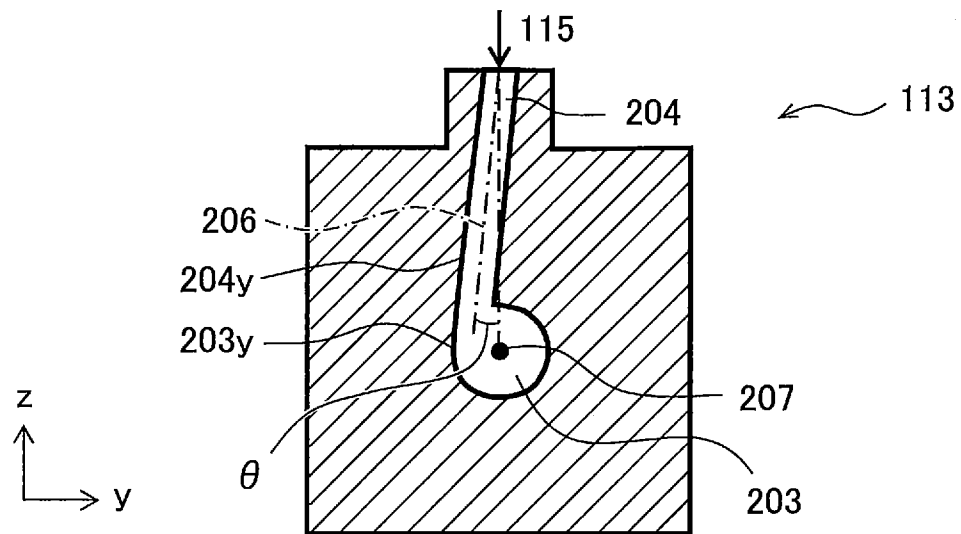
[図2B]



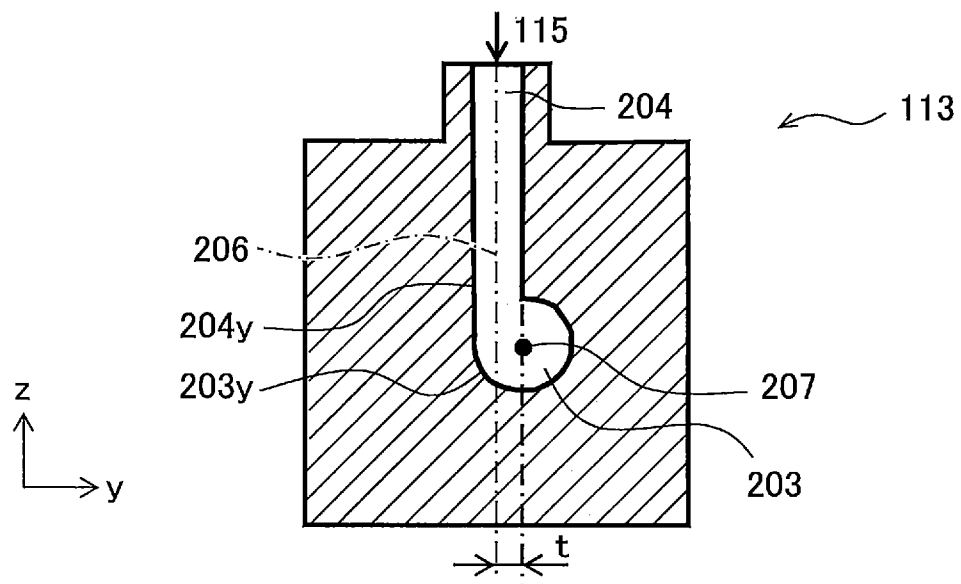
[図3A]



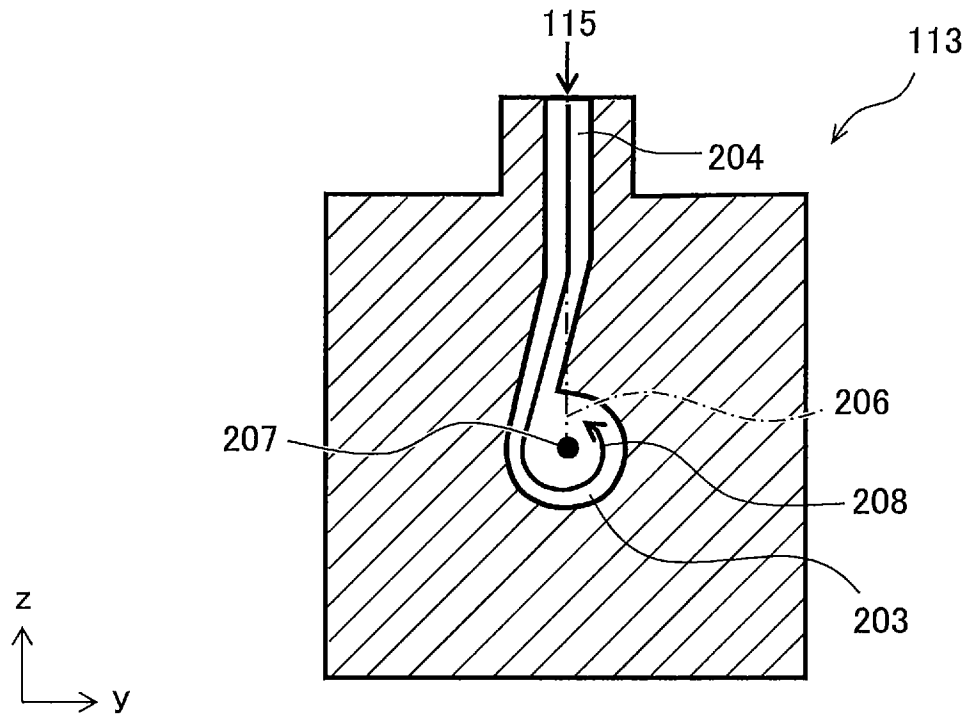
[図3B]



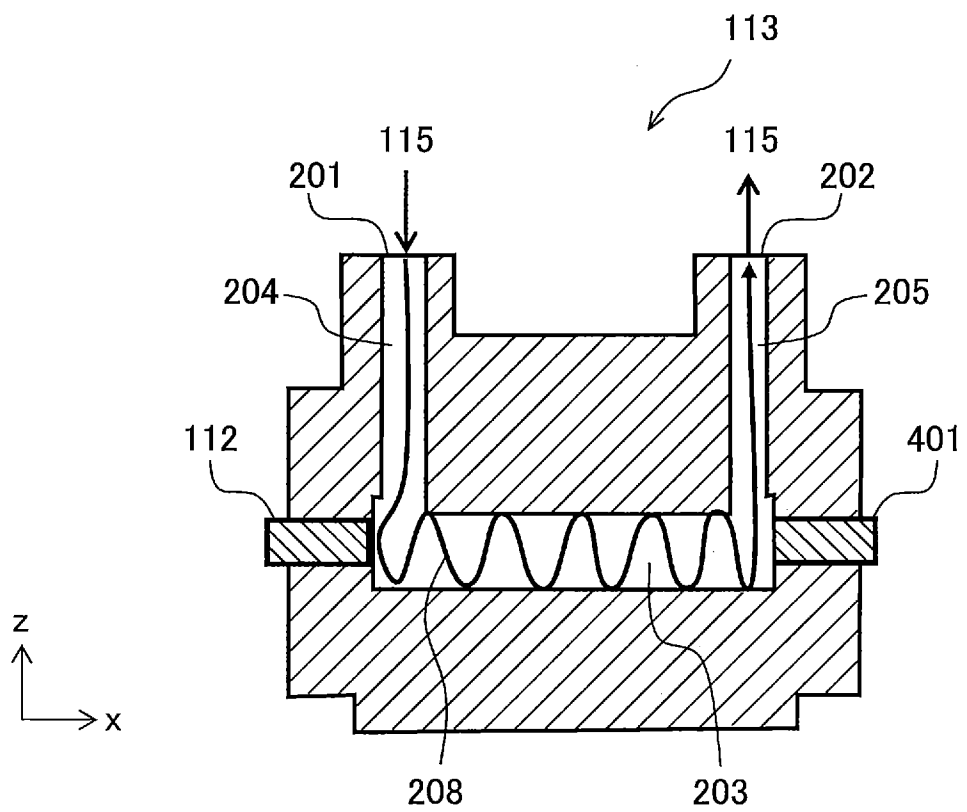
[図3C]



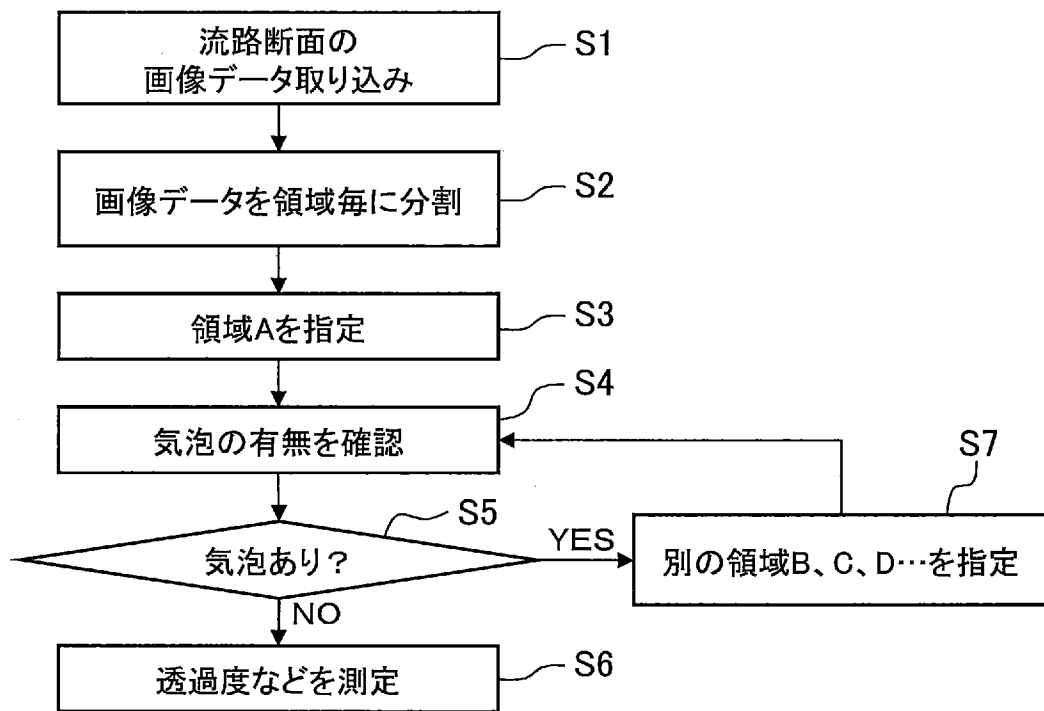
[図4A]



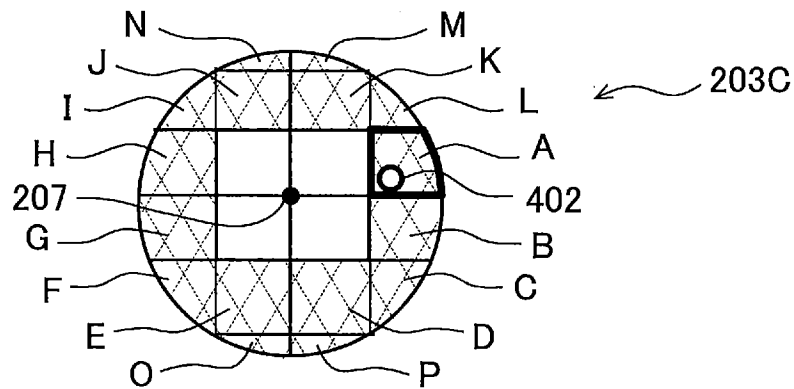
[図4B]



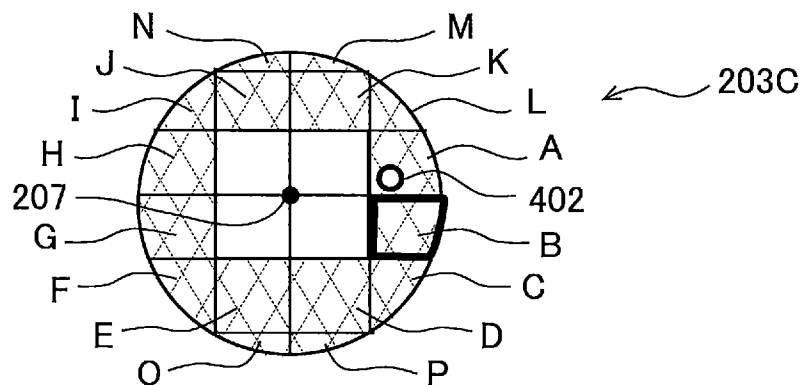
[図5A]



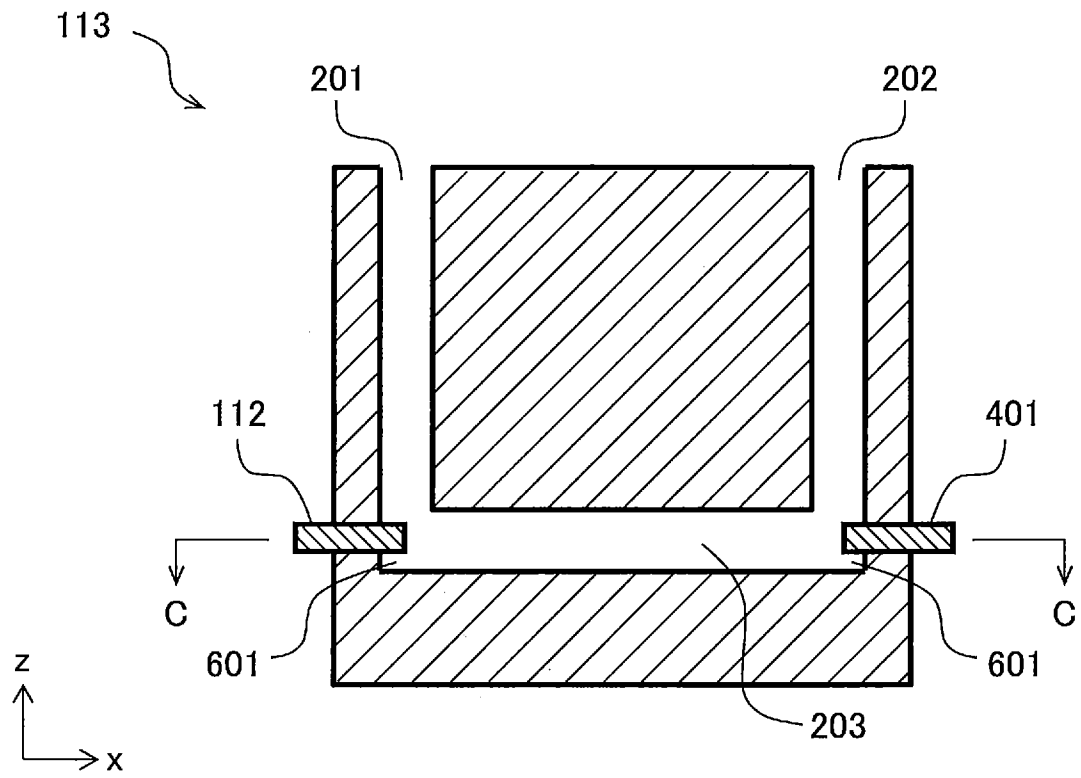
[図5B]



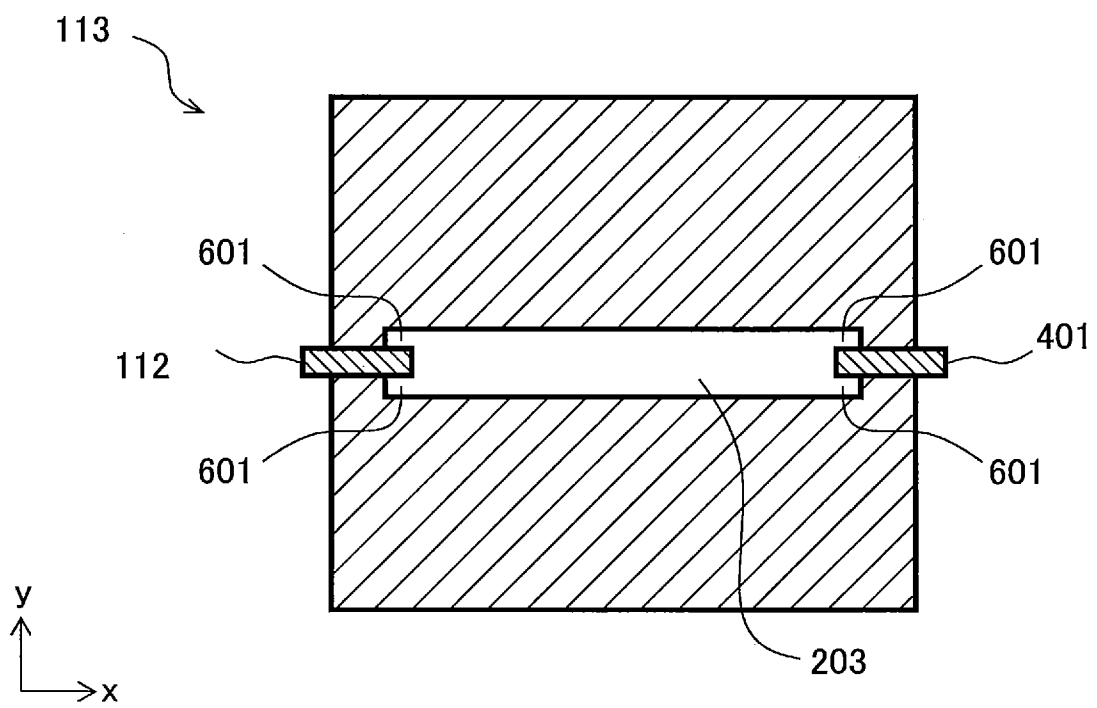
[図5C]



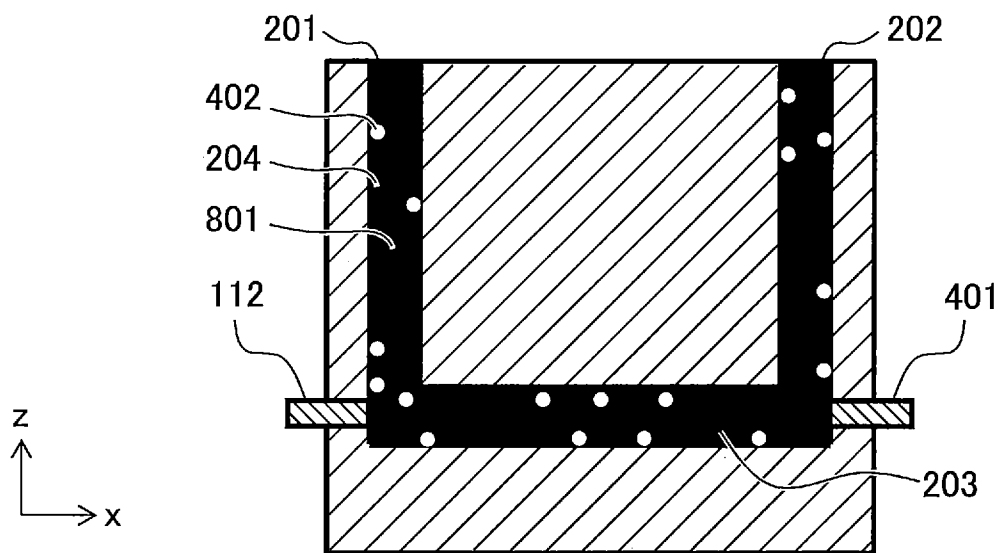
[図6A]



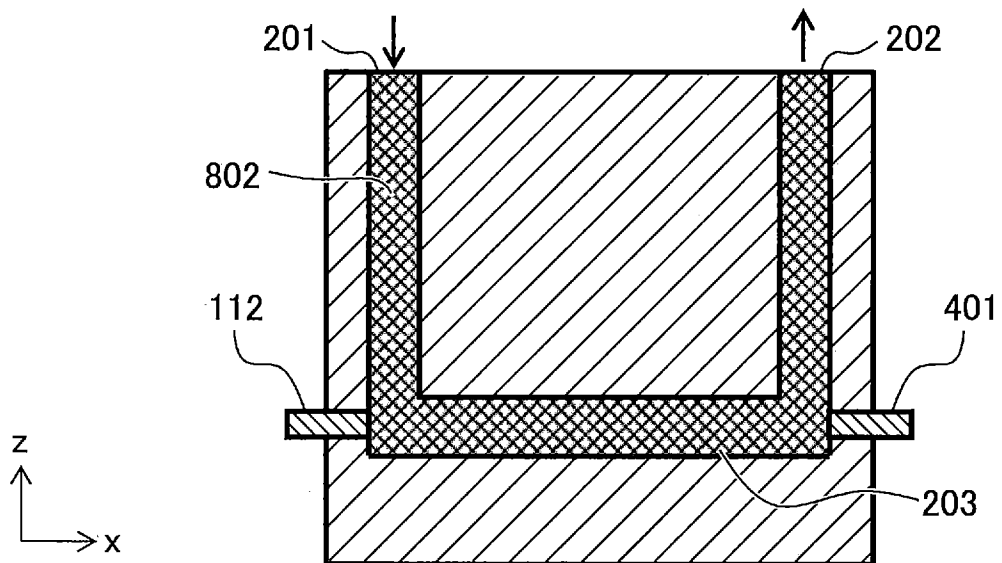
[図6B]



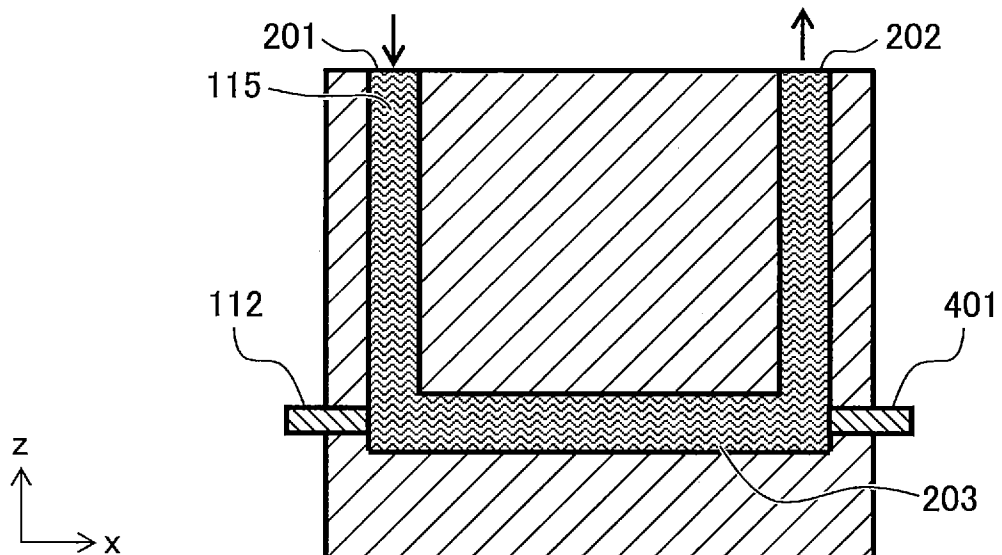
[図7A]



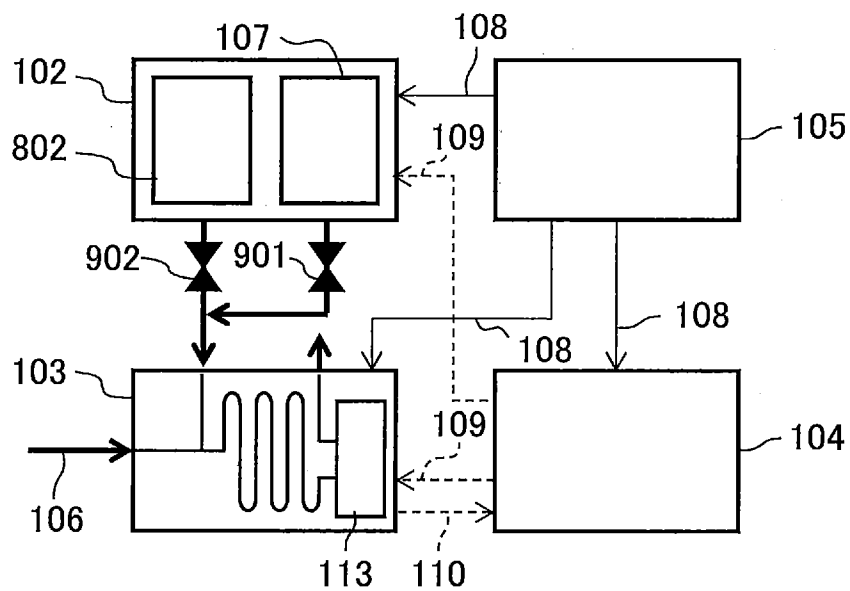
[図7B]



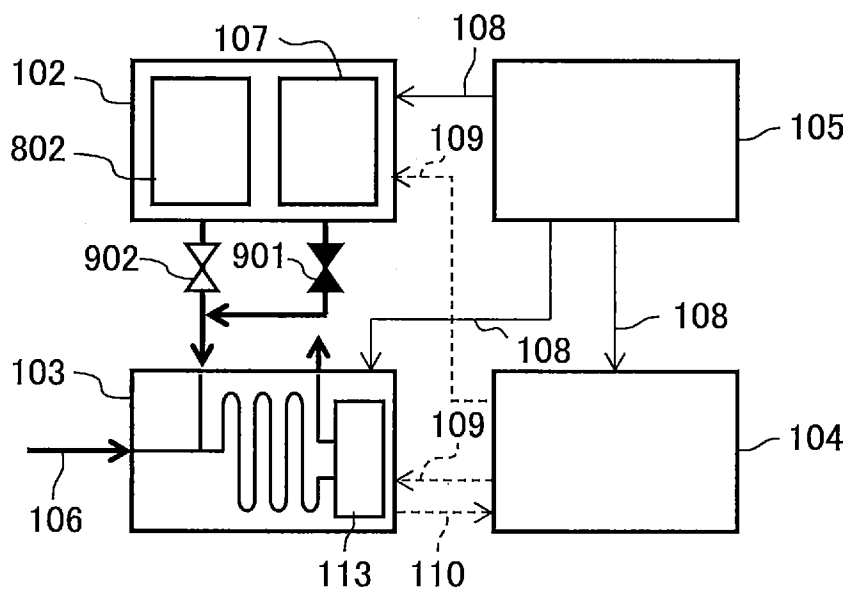
[図7C]



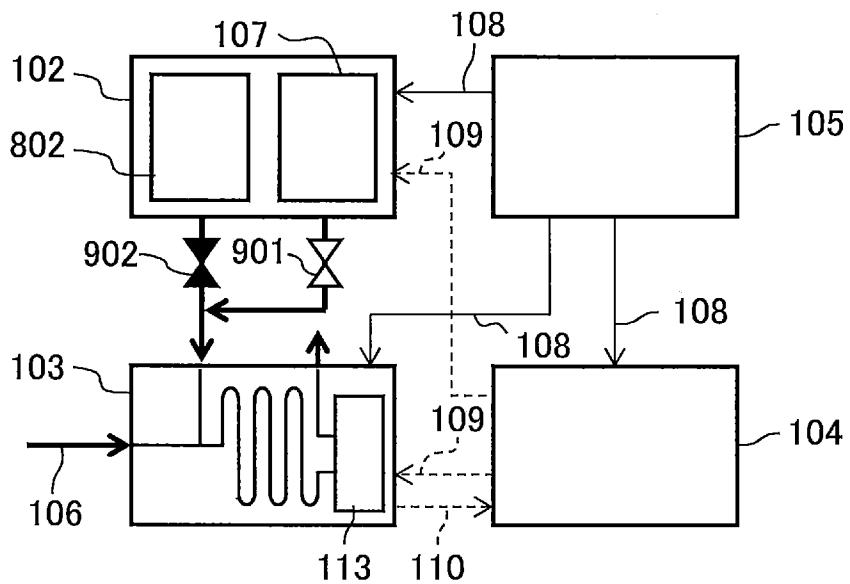
[図8A]



[図8B]



[図8C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/047089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01N21/05 (2006.01) i, G01N21/13 (2006.01) i, G01N21/59 (2006.01) i, G01N21/78 (2006.01) n, G01N33/18 (2006.01) i

FI: G01N21/05, G01N33/18Z, G01N21/13, G01N21/59, G01N21/78Z

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)

Int.Cl. G01N21/05, G01N21/13, G01N21/59, G01N21/78, G01N33/18

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.
X	JP 2015-128750 A (HITACHI, LTD.) 16.07.2015 (2015-07-16), paragraphs [0013]-[0039], [0049]-[0057], fig. 1, 2, 6	1-12
X	JP 08-159947 A (NIPPON SYST HOUSE KK) 21.06.1996 (1996-06-21), paragraphs [0008]-[0024], fig. 1-8	1-12
A	JP 2001-255260 A (TOYOBO CO., LTD.) 21.09.2001 (2001-09-21)	1-12
A	WO 2018/199080 A1 (THINKCYTE, INC.) 01.11.2018 (2018-11-01)	1-12
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 103431/1974 (Laid-open No. 031575/1976) (TOSHIBA BETSUKUMAN KK) 08.03.1976 (1976-03-08)	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
13.02.2020

Date of mailing of the international search report
03.03.2020

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

International application No.

PCT/JP2019/047089

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 050782/1981 (Laid-open No. 164447/1982) (HITACHI, LTD.) 16.10.1982 (1982-10-16)	1-12
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 080016/1985 (Laid-open No. 197543/1986) (SHIMADZU CORPORATION) 10.12.1986 (1986-12-10)	1-12
A	JP 2003-057153 A (HITACHI, LTD.) 26.02.2003 (2003-02-26)	1-12
A	WO 2016/207320 A1 (UNIVERSITEIT TWENTE) 29.12.2016 (2016-12-29)	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/047089

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17 (2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: JP 2015-128750 A (HITACHI, LTD.) 16.07.2015 (2015-07-16), paragraphs [0013]-[0039], [0049]-[0057], fig. 1, 2, 6
(Family: none)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/047089

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(Invention 1) Claims 1-9 and 11-12

Document 1 discloses a clean-in-place system, wherein a sample piece is placed in a transparent pipe that allows a chemical solution or the like to flow therethrough, and light from a lighting device below is transmitted through the sample piece such that dirt attached on the sample piece is imaged by means of a camera, and wherein the sample piece may have a base given multiple colors. In light of document 1, claim 1 lacks novelty, and thus does not have a special technical feature. However, claim 2 that depends from claim 1 has the special technical feature of "a water quality meter provided with, at the end on the upstream side, an inflow flow path having a smaller diameter than the detection flow path, where the light source side of the detection flow path is defined as the upstream side, and the image acquisition device side of the detection flow path is defined as the downstream side". Claims 3-5 have the same technical feature as claim 2. Accordingly claims 2-5 are classified as invention 1.

In addition, claims 6-9 depend from claim 1 and have a link of invention to claim 1, and thus are identified as invention 1. A similar evaluation applies to claims 11-12.

(Invention 2) Claim 10

Claim 10 cannot be said to have the same or corresponding special technical features between this claim and claim 2 classified as invention 1.

In addition, although claim 10 depends from claim 1 classified as invention 1, the added technical feature relative to claim 1 wherein "the reagent unit that is connected with the analysis unit has a reagent for analysis and a bubble removal reagent" has a low relevance to the technical feature of claim 1. Thus, it is not considered that claim 10 has a link of invention to claim 1.

Furthermore, claim 10 is not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Accordingly claim 10 cannot be identified as invention 1, and thus is classified as invention 2.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/047089

JP 2015-128750 A	16.07.2015	(Family: none)
JP 08-159947 A	21.06.1996	(Family: none)
JP 2001-255260 A	21.09.2001	(Family: none)
WO 2018/199080 A1	01.11.2018	(Family: none)
JP 51-031575 U1	08.03.1976	(Family: none)
JP 57-164447 U1	16.10.1982	(Family: none)
JP 61-197543 U1	10.12.1986	(Family: none)
JP 2003-057153 A	26.02.2003	(Family: none)
WO 2016/207320 A1	29.12.2016	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 21/05(2006.01)i; G01N 21/13(2006.01)i; G01N 21/59(2006.01)i; G01N 21/78(2006.01)n; G01N 33/18(2006.01)i FI: G01N21/05; G01N33/18 Z; G01N21/13; G01N21/59; G01N21/78 Z		
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）） G01N21/05; G01N21/13; G01N21/59; G01N21/78; G01N33/18		
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		
国際調査で利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	JP 2015-128750 A（株式会社日立製作所）16.07.2015（2015-07-16） [0013] - [0039]、[0049] - [0057]、図1 - 図2、図6	1-12
X	JP 08-159947 A（日本システムハウス株式会社）21.06.1996（1996-06-21） [0008] - [0024]、図1 - 図8	1-12
A	JP 2001-255260 A（東洋紡績株式会社）21.09.2001（2001-09-21）	1-12
A	WO 2018/199080 A1（シンクサイト株式会社）01.11.2018（2018-11-01）	1-12
A	日本国実用新案登録出願49-103431号（日本国実用新案登録出願公開51-031575号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（東芝ベツクマン株式会社）08.03.1976（1976-03-08）	1-12
A	日本国実用新案登録出願56-050782号（日本国実用新案登録出願公開57-164447号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社日立製作所）16.10.1982（1982-10-16）	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 13.02.2020	国際調査報告の発送日 03.03.2020	
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） 嶋田 行志 2W 8353 電話番号 03-3581-1101 内線 3257	

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	日本国実用新案登録出願60-080016号(日本国実用新案登録出願公開61-197543号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(株式会社島津製作所) 10.12.1986 (1986-12-10)	1-12
A	JP 2003-057153 A (株式会社日立製作所) 26.02.2003 (2003 - 02 - 26)	1-12
A	WO 2016/207320 A1 (UNIVERSITEIT TWENTE) 29.12.2016 (2016 - 12 - 29)	1-12

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

文献1：JP 2015-128750 A（株式会社日立製作所）16.07.2015(2015-07-16)
[0013]－[0039]、[0049]－[0057]、図1－図2、図6
（ファミリーなし）

（発明1）請求項1－9、11－12

文献1には、定置洗浄システムにおいて、薬液等が通流する透明配管にサンプル片が設置され、サンプル片に付着した汚れを、下方にあるライトから光がサンプル片を透過し、カメラで撮像される構成を有し、またサンプル片は、複数の色が土台に施された構成も取り得ることが記載されており、請求項1は、当該文献1より新規性が欠如しているため、特別の技術的特徴を有しない。しかしながら、請求項1の従属請求項である請求項2は「検出流路の光源側を上流側とし、前記検出流路の画像取得装置側を下流側とした場合に、前記上流側の端部に前記検出流路よりも直径の小さい流入流路が設けられていることを特徴とする水質計」、という特別な技術的特徴を有しており、請求項3－5も、請求項2と同一の特別な技術的特徴を有している。したがって、請求項2－5を発明1に区分する。

また、請求項6－9は請求項1の従属請求項であり、請求項1に対して発明の連関を有しているもので、発明1に区分する。請求項11－12についても同様である。

（発明2）請求項10

請求項10は、発明1に区分された請求項2と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項10は、発明1に区分された請求項1の従属請求項であるが、請求項1に対して追加された技術的特徴である「分析ユニットと接続される試薬ユニットが、分析用試薬と、気泡除去試薬とを有する」ことは、請求項1の技術的特徴と、技術的関連性が低い。このため、請求項10が請求項1に対して発明の連関を有しているとは認められない。

さらに、請求項10は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項10は発明1に区分できず、発明2に区分する。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の
申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

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/JP2019/047089

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2015-128750	A	16.07.2015	(ファミリーなし)	
JP	08-159947	A	21.06.1996	(ファミリーなし)	
JP	2001-255260	A	21.09.2001	(ファミリーなし)	
WO	2018/199080	A1	01.11.2018	(ファミリーなし)	
JP	51-031575	U1	08.03.1976	(ファミリーなし)	
JP	57-164447	U1	16.10.1982	(ファミリーなし)	
JP	61-197543	U1	10.12.1986	(ファミリーなし)	
JP	2003-057153	A	26.02.2003	(ファミリーなし)	
WO	2016/207320	A1	29.12.2016	(ファミリーなし)	