

明 細 書

発明の名称：水質測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、水質測定装置に関する。より詳細には、本発明は、希釈装置及び残留塩素濃度測定装置を含む水質測定装置に関する。

背景技術

[0002] 水中の残留塩素濃度を自動測定する技術として、N，N－ジエチル－1，4－フェニレンジアミン試薬（DPD試薬）を使用する吸光光度法により水中の残留塩素濃度を測定する、バッチ式自動連続残留塩素濃度測定装置が知られている。当該装置によって測定可能な残留塩素濃度は8 mg／L以下である。そのため、当該装置は、8 mg／L超の高濃度領域の測定には適していない。

[0003] 下記特許文献1には、被測定水の残留塩素濃度が測定可能範囲を超えている場合に、誤った測定値の出力を回避することが可能な残留塩素濃度の測定装置が開示されている。特許文献1に記載の測定装置は、残留塩素濃度が測定可能範囲内の値か否かを判断しうるが、測定可能範囲内ではない場合に残留塩素濃度を測定する機能を有していない。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007－93398号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 残留塩素濃度が高い場合、残留塩素濃度の測定は一般に手分析によって行われている。手分析の作業負荷を軽減するため、高濃度の残留塩素を自動で定量可能な技術が求められている。

そこで、本発明は、高濃度の残留塩素を定量可能な装置を提供することを主目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] すなわち、本発明は、
- 原水及び希釈水を含む試料水を調製する希釈装置と、
- 前記試料水の残留塩素濃度を測定する残留塩素濃度測定装置と、を含み、
- 前記希釈装置が、
- 前記試料水が収容される容器と、
- 前記容器内の第1の液面を検知する第1の液面検知部と、
- 前記容器内の第2の液面を検知する第2の液面検知部と、
- 前記第1の液面検知部が前記第1の液面を検知するまで、前記容器に前記原水を注入する原水注入部と、
- 前記第2の液面検知部が前記第2の液面を検知するまで、前記容器に前記希釈水を注入し、前記原水の希釈を行う希釈水注入部と、
- を備える、水質測定装置を提供する。
- 前記希釈装置が、
- 前記第1の液面検知部が前記第1の液面を検知するまで、前記容器に収容された前記試料水を排出する排出部を備え、
- 前記排出部が前記試料水を排出した後に、前記第2の液面検知部が前記第2の液面を検知するまで、前記希釈水注入部が前記容器に前記希釈水を注入し、前記原水の再希釈を行うものであってよい。
- 前記希釈装置において、前記原水の再希釈が2回以上行われてよい。
- 前記希釈装置が、前記容器内の前記試料水を循環させる循環部を備えていてよい。
- 前記残留塩素濃度測定装置が、試薬によって呈色した前記試料水の吸光度に基づいて前記試料水の残留塩素濃度を測定するものであってよい。
- 前記試薬が、N，N－ジエチル－1，4－フェニレンジアミン試薬であってよい。
- 前記原水の残留塩素濃度が、8 mg/L 超であってよい。
- 前記原水が、定置洗浄用の洗浄水であってよい。

発明の効果

[0007] 本発明により、高濃度の残留塩素を定量可能な装置が提供される。なお、本発明の効果は、ここに記載された効果に限定されず、本明細書内に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]水質測定装置の一例を示す模式図である

[図2]容器及び循環部を示す模式図である。

[図3]試料水貯留部を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明を実施するための好適な形態について説明する。以下に説明する実施形態は、本発明の代表的な実施形態を示したものであり、本発明の範囲がこれらの実施形態のみに限定されることはない。

[0010] 1. 水質測定装置の構成及び動作

[0011] 本発明の一実施形態に係る水質測定装置は、原水及び希釈水を含む試料水を調製する希釈装置と、当該試料水の残留塩素濃度を測定する残留塩素濃度測定装置と、を含む。残留塩素濃度測定装置の測定対象は、原水自体ではなく、原水の希釈によって調製された試料水である。そのため、原水の残留塩素濃度が残留塩素濃度測定装置によって測定可能な濃度範囲を上回る場合であっても、原水の残留塩素濃度は、試料水の残留塩素濃度に基づいて定量されうる。

[0012] 図1を参照して、本実施形態の水質測定装置1について説明する。図1は、水質測定装置1の一例を示す模式図である。水質測定装置1は、希釈装置100と、残留塩素濃度測定装置200と、を含む。図1に示されるとおり、水質測定装置1は、好ましくは試料水貯留部70を含む。

[0013] 希釈装置100は、原水Rの希釈、及び必要に応じて原水Rの再希釈を行って試料水Sを調製し、試料水Sを試料水貯留部70へ移送する。試料水貯留部70内の試料水Sは、残留塩素濃度測定装置200へ移送される。残留塩素濃度測定装置200は、試料水Sの残留塩素濃度の測定を行う。水質測

定装置 1 において、試料水 S の調製と、残留塩素濃度の測定と、含む一連の処理は、1 回又は 2 回以上行われてよい。当該一連の処理が 2 回以上行われることにより、水質測定装置 1 は、原水 R の残留塩素濃度の定量を経時的に連続して行うことができる。

[0014] 以下、希釈装置 100、試料水貯留部 70、及び残留塩素濃度測定装置 200 の構成及び動作について、順に説明する。

[0015] 1-1. 希釈装置

[0016] 図 1 を参照して、希釈装置 100 について説明する。希釈装置 100 は、原水 R 及び希釈水 D からなる試料水 S を調製する。当該試料水 S は、一例であり、希釈装置において調製される試料水は、例えば、原水及び希釈水以外の成分を含むものであってもよい。図 1 に示されるとおり、原水 R は、例えば原水タンク 10 に収容されうる。希釈水 D は、例えば試料水タンク 20 に収容されうる。

[0017] 原水 R の残留塩素濃度の上限値は、希釈装置 100 の希釈性能及び残留塩素濃度測定装置 200 の測定性能によって変動しうるが、例えば、8000 mg/L 以下であってよい。原水 R の残留塩素濃度の下限値は、例えば、8 mg/L 以上、8 mg/L 超、50 mg/L 以上、100 mg/L 以上、200 mg/L 以上、又は 500 mg/L 以上であってよい。

[0018] 希釈装置 100 は、試料水 S が収容される容器 30 を備える。容器 30 は、例えば、円筒状の容器本体 31 と、容器本体 31 の一端に設けられた底面部 32 と、容器本体 31 の他端に設けられた天面部 33 と、を有してよい。容器本体 31 は、試料水 S が収容される本体部分である。底面部 32 は、容器 30 の底面に位置する。底面部 32 には、例えば後述する配管が接続されうる。天面部 33 は、容器 30 の天面に位置する。天面部 33 には、例えば後述する配管が接続されうる。

[0019] 容器本体 31 の形状は、上記のような円筒状であってよいが、これに限定されず、当業者により適宜選択された形状であってよい。円筒状以外の形状としては、例えば、角筒状、円柱状、及び箱形状などが挙げられる。容器本

体 3 1 の大きさは、収容される試料水 S の量（原水 R 及び希釈水 D の量）に応じて、当業者により適宜設定されてよい。一例として、容器本体 3 1 が円筒状である場合、外径は 2 0 m m ～ 3 0 m m 、内径は 1 5 m m ～ 2 5 m m 、高さは 3 0 0 m m ～ 4 0 0 m m であってよいが、これらに限定されない。容器本体 3 1 の材質は、塩素に対する耐性の高いものが好ましく、例えばポリアクリル樹脂であってよい。

[0020] 希釈装置 1 0 0 は、容器 3 0 内の第 1 の液面 L 1 を検知する第 1 の液面検知部 4 1 と、容器 3 0 内の第 2 の液面 L 2 を検知する第 2 の液面検知部 4 2 と、を備える。容器 3 0 において、第 2 の液面 L 2 は第 1 の液面 L 1 よりも上方に位置する。なお、本明細書において容器 3 0 における上方とは、天面部 3 3 側を上、底面部 3 2 側を下とした場合における上方を意味する。

[0021] 第 1 の液面検知部 4 1 及び第 2 の液面検知部 4 2 は、既知の液面検知手段によって構成されてよい。当該液面検知手段としては、例えば、静電容量式、フロート式、電極式、光学式、超音波式、ガイドパルス式、及び圧力式などの液面レベルセンサが挙げられる。

[0022] 第 1 の液面検知部 4 1 は、容器 3 0 において、第 1 の液面 L 1 を検知できる位置に配置されている。第 2 の液面検知部 4 2 は、容器 3 0 において、第 2 の液面 L 2 を検知できる位置に配置されている。第 1 の液面検知部 4 1 及び第 2 の液面検知部 4 2 が配置される位置は、第 1 の液面検知部 4 1 及び第 2 の液面検知部 4 2 として用いられる液面検知手段の特性に応じて適宜決定されてよい。

[0023] 図 1 に示される希釈装置 1 0 0 は、第 1 の液面検知部 4 1 及び第 2 の液面検知部 4 2 として、容器本体 3 1 の外側部に静電容量式液面レベルセンサを 2 つ備えている。具体的には、当該静電容量式液面レベルセンサの 2 つのセンサ本体が、それぞれ、第 1 の液面 L 1 及び第 2 の液面 L 2 に対応する位置に配置されている。

[0024] 希釈装置 1 0 0 は、第 1 の液面検知部 4 1 が第 1 の液面 L 1 を検知するまで、容器 3 0 に原水 R を注入する原水注入部を備える。原水注入部は、例え

ば、原水タンク１０と容器３０とを接続する、配管１１、電磁弁ＳＶ１、及び配管１２によって構成されてよい。配管１２は、例えば、容器３０の天面部３３に接続されてよい。電磁弁ＳＶ１の開閉によって、原水タンク１０内の原水Ｒの容器３０への注入が可能又は不可能となる。詳細には、第１の液面検知部４１が第１の液面Ｌ１を検知するまで電磁弁ＳＶ１を開とすることによって、原水タンク１０内の原水Ｒは、配管１１、１２を通して容器３０に注入される。その後、第１の液面検知部４１が第１の液面Ｌ１を検知した時に、電磁弁ＳＶ１を閉とすることによって、容器３０への原水Ｒの注入が停止される。電磁弁ＳＶ１の開閉は、例えば、電磁弁ＳＶ１と電氣的に接続された制御装置（図示せず）によって制御されうる。なお、本明細書において、電磁弁はバルブの一例であり、電磁弁以外のバルブが選択されてもよい。

[0025] 上記のように原水注入部が動作することによって、容器３０に所定量の原水Ｒが注入されうる。注入される原水Ｒの量は、第１の液面検知部４１によって検知される第１の液面Ｌ１の位置が上方又は下方に変更されることによって、増加又は減少される。

[0026] 希釈装置１００は、第２の液面検知部４２が第２の液面Ｌ２を検知するまで、容器３０に希釈水Ｄを注入し、原水Ｒの希釈を行う希釈水注入部を備える。希釈水注入部は、例えば、希釈水タンク２０と容器３０とを接続する、配管２１、電磁弁ＳＶ２、及び配管２２によって構成されてよい。配管２２は、例えば、容器３０の天面部３３に接続されてよい。電磁弁ＳＶ２の開閉によって、希釈水タンク２０内の希釈水Ｄの容器３０への注入が可能又は不可能となる。詳細には、第２の液面検知部４２が第２の液面Ｌ２を検知するまで電磁弁ＳＶ２を開とすることによって、希釈水タンク２０内の希釈水Ｄは、配管２１、２２を通して容器３０に注入される。これにより、容器３０内の原水Ｒが希釈水Ｄによって希釈されて、原水Ｒ及び希釈水Ｄからなる試料水Ｓが調製される。第２の液面検知部４２が第２の液面Ｌ２を検知した時に、電磁弁ＳＶ２を閉とすることによって、容器３０への希釈水Ｄの注入が

停止される。電磁弁SV2の開閉は、例えば上記制御装置によって制御される。

[0027] 上記のように希釈水注入部が動作することによって、容器30に所定量の希釈水Dが注入される。注入される希釈水Dの量は、第2の液面検知部42によって検知される第2の液面L2の位置が上方又は下方に変更されることによって、増加又は減少される。

[0028] 希釈装置100において、容器30に所定量の原水R及び希釈水Dが注入され、原水Rの希釈が行われる。これにより、原水Rが所定倍率に希釈されて、試料水Sが調製される。原水Rの希釈における原水Rの希釈倍率Xは、以下のとおり、原水R、希釈水D、及び試料水Sの量によって算出される。ここで、容器30に注入された原水Rの量 A_R は、原水Rの水面が第1の液面L1に到達したときの量である。容器30に注入された希釈水Dの量 A_D は、試料水Sの水面が第2の液面L2に到達したときまでに注入された量である。すなわち、容器30に注入された希釈水Dの量 A_D は、試料水Sの水面が第2の液面L2に到達したときの試料水Sの量 A_S から、原水Rの量 A_R を差し引いた量($A_D = A_S - A_R$)でもある。原水Rの希釈倍率Xは下記式によって算出される。

$$\text{希釈倍率} X [\text{倍}] = A_S / A_R = (A_R + A_D) / A_R$$

[0029] 希釈装置100において、上記のように原水Rの希釈が行われた後に、原水Rの再希釈が行われてよい。希釈装置100において、原水Rの再希釈は2回以上行われてよい。

[0030] ここで、本明細書において、「原水の希釈」とは、具体的には、容器内の原水に希釈水を注入することにより原水を希釈することを意味する。「原水の再希釈」とは、具体的には、上記原水の希釈の後に、容器内の原水を含む試料水に希釈水を注入することにより原水を再度希釈することを意味する。したがって、希釈装置において、原水の希釈が1回行われた後に、原水の再希釈が2回行われた場合、原水は合計3回希釈されたことになる。以下、希釈装置が原水の再希釈を行う場合について説明する。

[0031] 希釈装置100は、第1の液面検知部41が第1の液面L1を検知するまで、容器30に収容された試料水Sを排出する排出部をさらに備えてよい。排出部は、例えば、容器30の底面部32に接続されている配管51、電磁弁SV3、配管52、53、54、電磁弁SV6、及び配管55によって構成されてよい。電磁弁SV3、SV6の開閉によって、容器30に収容された試料水Sの排出が可能又は不可能となる。詳細には、第1の液面検知部41が第1の液面L1を検知するまで、電磁弁SV3、SV6を開とすることによって、容器30内の試料水Sは、配管51、52、53、54、55を通して、排水Wとして排出される。その後、第1の液面検知部41が第1の液面L1を検知した時に、電磁弁SV3、SV6を閉とすることによって、容器30に収容された試料水Sの排出が停止される。電磁弁SV3、SV6の開閉は、例えば上記制御装置によって制御されうる。

[0032] 上記排出部が容器30から試料水Sを排出し、試料水Sの液面が第1の液面L1に到達した後に、再希釈が行われてよい。すなわち、希釈装置100において、上記排出部が試料水Sを排出した後に、第2の液面検知部42が第2の液面L2を検知するまで、上記希釈水注入部が容器30に希釈水Dを注入し、原水Rの再希釈を行ってよい。当該再希釈における希釈水Sの注入は、上記で述べたとおり、第2の液面検知部42が第2の液面L2を検知するまで電磁弁SV2を開とすることによって行われてよい。

[0033] 原水Rの希釈倍率Xと同一の希釈倍率によって原水Rの再希釈がY回行われた場合、原水Rの最終的な希釈倍率 X_Y は、下記式によって算出される。

$$\text{希釈倍率 } X_Y [\text{倍}] = X^{Y+1}$$

[0034] 希釈装置100において、希釈及び再希釈における希釈倍率は、同一でもよく、異なってもよい。すなわち、原水Rの希釈後、再希釈前に、希釈倍率に変更されてもよい。また、原水Rの再希釈が2回以上行われる場合、再希釈後、次の再希釈前に、希釈倍率に変更されてもよい。希釈倍率の変更は、第1の液面検知部41によって検知される第1の液面L1の位置及び／又は第2の液面検知部42によって検知される第2の液面L2の位置が変更され

ることによって行われうる。すなわち、希釈装置100において、原水Rの希釈後、再希釈前に、第1の液面検知部41によって検知される第1の液面L1の位置及び／又は第2の液面検知部42によって検知される第2の液面L2の位置が変更されてもよい。また、原水Rの再希釈が2回以上行われる場合、再希釈後、次の再希釈前に、第1の液面検知部41によって検知される第1の液面L1の位置及び／又は第2の液面検知部42によって検知される第2の液面L2の位置が変更されてもよい。

[0035] 希釈装置100における希釈倍率、及び再希釈の回数は、原水Rの残留塩素濃度、及び残留塩素濃度測定装置200において測定可能な残留塩素濃度に応じて設定されてよい。本実施形態において、原水Rの残留塩素濃度は、残留塩素濃度測定装置200において測定可能な濃度を超える。そのため、原水Rの残留塩素濃度を手分析によって予め測定し、残留塩素濃度測定装置200において測定可能な濃度となるように、希釈倍率及び再希釈の回数が設定されることが好ましい。

[0036] 原水Rの最終的な希釈倍率が高い場合（例えば数十倍以上の場合）、希釈時の誤差低減のため、希釈が複数回行われること（すなわち、1回以上の再希釈が行われること）が好ましい。例えば、原水Rの最終的な希釈倍率が1000倍である場合（原水Rが1000倍希釈される場合）、原水Rは、1回の希釈によって1000倍希釈されてもよいが、好ましくは、複数回の希釈によって1000倍希釈されうる。具体的には、例えば、原水Rが1回目の希釈によって10倍希釈され、その後2回目の希釈（1回目の再希釈）によってさらに10倍希釈され、3回目の希釈（2回目の再希釈）によってさらに10倍希釈されてよい。これにより、原水Rの最終的な希釈倍率は1000倍となる。

[0037] 希釈装置100は、容器30内の試料水Sを循環させる循環部をさらに備えてよい。これにより、容器30内の試料水Sを均一化できる。試料水Sが均一化されることで、残留塩素濃度測定装置200における残留塩素濃度の測定精度が向上されうる。

[0038] 図2は、容器30及び循環部90を示す模式図である。循環部90は、例えば、底面部32及び天面部33を接続する流路91と、ポンプPと、を有してよい。循環部90は、例えば、底面部32から排出させた試料水Sを、流路91を経由させて天面部33から容器30内に注入してよい。これにより、容器30内の試料水Sが下から上へと循環されうる。なお、図2に示されるポンプPは、後述する図1中のポンプPと同一でもよく、異なってもよい。

[0039] また、循環部90は、バルブ（図示せず）を有してよい。当該バルブは、例えば、図1に示される電磁弁SV3、SV4であってよい。

[0040] 希釈装置100において、循環部90による試料水Sの循環は、1回又は複数回行われてよい。試料水Sの循環は、好ましくは、原水Rの希釈後、及び原水Rの再希釈後に行われる。

[0041] 希釈装置100において調製された試料水Sは、好ましくは試料水貯留部70に移送され、その後、残留塩素濃度測定装置200へと供される。

[0042] 次に、希釈装置100が試料水Sを調製し試料水貯留部70へ移送する処理工程の一例を、下記表1を参照して説明する。当該処理工程の一例において、希釈装置100は、1回の希釈における希釈倍率が10倍となるように設定されている。具体的には、希釈装置100の容器30において、第1の液面L1に到達したときの水量が1割（10mL）、第2の液面L2に到達したときの水量が10割（100mL）となるように設定されている。したがって、原水Rが第1の液面L1に到達するまで注入され、希釈水Dが第2の液面L2に到達するまで注入されることにより、原水Rが1割（10mL）、希釈水Dが9割（90mL）の比率で混合された、10倍希釈の試料水S（100mL）が調製される。

[0043] 下記表1は、上記処理工程の一例における、希釈装置100、電磁弁SV1～SV6、及びポンプPの状態を示す。表1においてポンプPが「ON」（オン）の状態の場合、ポンプが駆動して水の移送が行われる。

[0044]

[表1]

ステップ	希釈装置	電磁弁						ポンプP
		SV1	SV2	SV3	SV4	SV5	SV6	
S0	初期	閉	閉	閉	閉	閉	閉	off
S1	原水10割注入 開始	開	閉	閉	閉	閉	閉	off
S2	原水10割注入 停止	閉	閉	閉	閉	閉	閉	off
S3	容器内の原水を全て排出 開始	閉	閉	開	閉	閉	開	off
S4	容器内の原水を全て排出 停止	閉	閉	閉	閉	閉	閉	off
S5	配管内の原水を排出 開始	閉	閉	開	開	閉	開	ON
S6	配管内の原水を排出 停止	閉	閉	閉	閉	閉	閉	off
S7	原水1割注入 開始	開	閉	閉	閉	閉	閉	off
S8	原水1割注入 停止	閉	閉	閉	閉	閉	閉	off
S9	希釈水9割注入 開始	閉	開	閉	閉	閉	閉	off
S10	希釈水9割注入 停止	閉	閉	閉	閉	閉	閉	off
S11	試料水循環 開始	閉	閉	開	開	閉	閉	ON
S12	試料水循環 停止	閉	閉	閉	閉	閉	閉	off
S13	容器内の試料水を1割まで排出 開始	閉	閉	開	閉	閉	開	off
S14	容器内の試料水を1割まで排出 停止	閉	閉	閉	閉	閉	閉	off
S15	配管内の水を排出 開始	閉	閉	開	開	閉	開	ON
S16	配管内の水を排出 停止	閉	閉	閉	閉	閉	閉	off
S17	希釈水9割注入 開始	閉	開	閉	閉	閉	閉	off
S18	希釈水9割注入 停止	閉	閉	閉	閉	閉	閉	off
S19	試料水循環 開始	閉	閉	開	開	閉	閉	ON
S20	試料水循環 停止	閉	閉	閉	閉	閉	閉	off
S21	試料水貯留部に試料水移送 開始	閉	閉	開	閉	開	閉	off
S22	試料水貯留部に試料水移送 停止	閉	閉	閉	閉	閉	閉	off
S23	配管内の水を排出 開始	閉	閉	閉	開	閉	開	off
S24	配管内の水を排出 停止	閉	閉	閉	閉	閉	閉	off

[0045] 上記表1において、ステップS0は、初期状態である。ステップS0において、全ての電磁弁SV1～SV6は閉であり、ポンプPはオフである。

[0046] ステップS1において、電磁弁SV1が開とされる。これにより、「原水10割注入」が開始される。「原水10割注入」とは、表1の例においては、第2の液面L2に到達するまで、原水Rが容器30に注入されることを意味する。具体的には、第2の液面検知部42が第2の液面L2を検知するまで、原水Rが容器30に注入されることを意味する。次に、ステップS2において、電磁弁SV1が閉とされる。これにより、「原水10割注入」が停

止され、容器30内において第2の液面L2まで原水Rのみが注入された状態となる。

- [0047] ステップS3において、電磁弁SV3, SV6が開とされる。これにより、「容器内の原水を全て排出」が開始される。次に、ステップS4において、電磁弁SV3, SV6が閉とされる。これにより、「容器内の原水を全て排出」が停止され、容器30は空の状態となる。ステップS3及びS4によって、容器30の内壁が原水Rによって洗い流される。
- [0048] ステップS5において、電磁弁SV3, SV4, SV6が開とされ、且つ、ポンプPがオンにされる。これにより、「配管内の原水を排出」が開始される。次に、ステップS6において、電磁弁SV3, SV4, SV6が閉とされ、且つ、ポンプPがオフにされる。これにより、「配管内の原水を排出」が停止される。
- [0049] ステップS7において、電磁弁SV1が開とされる。これにより、「原水1割注入」が開始される。「原水1割注入」とは、表1の例においては、第1の液面L1に到達するまで、原水Rが容器30に注入されることを意味する。具体的には、第1の液面検知部41が第1の液面L1を検知するまで、原水Rが容器30に注入されることを意味する。次に、ステップS8において、電磁弁SV1が閉とされる。これにより、「原水1割注入」が停止され、容器30内において原水Rが第1の液面L1まで注入された状態となる。
- [0050] ステップS9において、電磁弁SV2が開とされる。これにより、「希釈水9割注入」が開始される。「希釈水9割注入」とは、表1の例においては、第2の液面L2に到達するまで、希釈水Dが容器30に注入されることを意味する。具体的には、第2の液面検知部42が第2の液面L2を検知するまで、希釈水Dが容器30に注入されることを意味する。次に、ステップS10において、電磁弁SV2が閉とされる。これにより、「希釈水9割注入」が停止され、容器30内において希釈水Dが第2の液面L2まで注入された状態となる。その結果、容器30において、原水Rを1割、希釈水Dを9割含む試料水Sが調製される。すなわち、原水Rの希釈が完了し、原水Rは

容器30内で10倍希釈された状態となる。

- [0051] ステップS11において、電磁弁SV3, SV4が開とされ、且つ、ポンプPがオンにされる。これにより、「試料水循環」が開始される。すなわち、表1の例において、図2に示される循環部90は、図1に示される電磁弁SV3, SV4、及びポンプPを有している。次に、ステップS12において、電磁弁SV3, SV4が閉とされ、且つ、ポンプPがオフにされる。これにより、「試料水循環」が停止される。なお、表1の例において、当該「試料水循環」は、例えば300mL／分の速度で30秒間行われうる。
- [0052] ステップS13において、電磁弁SV3, SV6が開とされる。これにより、「容器内の試料水を1割まで排出」が開始される。「容器内の試料水を1割まで排出」とは、表1の例においては、第1の液面L1に到達するまで、容器内の試料水Sが排出されることを意味する。具体的には、第1の液面検知部41が第1の液面L1を検知するまで、容器内の試料水Sが排出されることを意味する。次に、ステップS14において、電磁弁SV3, SV6が閉とされる。これにより「容器内の試料水を1割まで排出」が停止され、容器30内に試料水Sが1割（10mL）残存する状態となる。
- [0053] ステップS15において、電磁弁SV3, SV4, SV6が開とされ、且つ、ポンプPがオンにされる。これにより、「配管内の水を排出」が開始される。次に、ステップS16において、電磁弁SV3, SV4, SV6が閉とされ、且つ、ポンプPがオフにされる。これにより、「配管内の水を排出」が停止される。
- [0054] ステップS17において、電磁弁SV2が開とされる。これにより、「希釈水9割注入」が開始される。次に、ステップS18において、電磁弁SV2が閉とされる。これにより、「希釈水9割注入」が停止され、容器30内において希釈水Dが第2の液面L2まで注入された状態となる。その結果、容器30において、試料水Sを1割（10mL）、希釈水Dを9割（90mL）含む再希釈後の試料水S（100mL）が調製される。すなわち、原水Rの再希釈が完了し、原水Rは容器30内で100倍希釈された状態となる。

。

- [0055] ステップS 1 9において、電磁弁S V 3, S V 4が開とされ、且つ、ポンプPがオンにされる。これにより、「試料水循環」が開始される。次に、ステップS 2 0において、電磁弁S V 3, S V 4が閉とされ、且つ、ポンプPがオフにされる。これにより、「試料水循環」が停止される。
- [0056] ステップS 2 1において、電磁弁S V 3, S V 5が開とされる。これにより、「試料水貯留部に試料水移送」が開始され、容器3 0内の試料水Sが試料水貯留部7 0へ移送される。次に、ステップS 2 2において、電磁弁S V 3, S V 5が閉とされる。これにより、「試料水貯留部に試料水移送」が停止される。
- [0057] ステップS 2 3において、電磁弁S V 4, S V 6が開とされる。これにより、「配管内の水を排出」が開始される。次に、ステップS 2 4において、電磁弁S V 4, S V 6が閉とされる。これにより「配管内の水を排出」が停止される。
- [0058] 以上詳述した処理工程の一例によって、原水Rは1 0 0倍希釈され、調製された試料水Sは試料水貯留部7 0へ移送されうる。なお、原水Rを1 0 0 0倍希釈する場合は、上記表1のステップS 2 0の後に、ステップS 1 3～S 2 0を再度実施すればよい。
- [0059] 1－2. 試料水貯留部
- [0060] 図1及び3を参照して、試料水貯留部7 0の構成、及び希釈装置1 0 0から試料水貯留部7 0への試料水の移送手順について説明する。図3は、試料水貯留部7 0を示す模式図である。図1及び3に示されるとおり、試料水貯留部7 0は、例えば、試料水タンク7 1と、試料水タンク7 1の内部に配置されている試料水容器7 2と、を有してよい。
- [0061] 希釈装置1 0 0は、容器3 0内の試料水Sを試料水貯留部7 0へ移送する試料水移送部を備えてよい。試料水移送部は、例えば図1に示される、容器3 0の底面部3 2に接続されている配管5 1、電磁弁S V 3、配管5 2, 5 3, 5 6、電磁弁S V 5、及び配管5 7によって構成されてよい。電磁弁S

V 3, S V 5の開閉によって、容器30内の試料水Sの試料水貯留部70への移送が可能又は不可能となる。詳細には、電磁弁S V 3, S V 5を開とすることによって、容器30内の試料水Sは、配管51, 52, 53, 56, 57を通過して試料水貯留部70へ移送される。図1及び3に示されるとおり、配管57を通過した試料水Sは、試料水容器72に收容されてよい。試料水容器72に收容された試料水Sは、配管81を通過して、残留塩素濃度測定装置200に供されてよい。一方、試料水容器72から溢れて試料水タンク71内に流入した試料水Sは、配管82を通過して、排水Wとして排水されてよい。

[0062] 試料水貯留部70が設けられていることにより、残留塩素濃度測定装置200に移送される前の試料水Sを一旦貯留することができる。これにより、残留塩素濃度測定装置200に送られる試料水Sの量及びタイミングを調整しやすくなる。

[0063] 1-3. 残留塩素濃度測定装置

[0064] 容器30内の試料水Sは、最終的に、残留塩素濃度測定装置200へ移送される。残留塩素濃度測定装置200は、試料水Sの残留塩素濃度を測定する。残留塩素濃度測定装置200は、好ましくは、試薬によって呈色した試料水Sの吸光度に基づいて試料水Sの残留塩素濃度を測定する装置である。当該装置は、当技術分野において既知の装置であってよい。既存の残留塩素濃度測定装置の中には、測定センサが対象水と直接接触することにより濃度測定を行う接触型の装置がある。当該接触型の装置においては、対象水中の析出物質によって測定センサにスケールが付着して、測定異常及び経年劣化が生じる場合がある。一方、吸光度法により濃度測定を行う装置においては、濃度測定部品が対象水に直接接触しないため、上述した測定異常及び経年劣化が生じ難い。このため、吸光度法を用いた残留塩素濃度測定装置は、連続操業に適しており、且つ、メンテナンス作業の負荷軽減に寄与する。

[0065] 上記試薬としては、例えば、N, N-ジエチル-1, 4-フェニレンジアミン試薬(DPD試薬)、及び3, 3'-ジメチルベンジジン試薬(オートリ

ジン試薬)などが挙げられる。残留塩素濃度測定装置200において用いられる試薬は、好ましくはDPD試薬である。

[0066] 残留塩素濃度測定装置200によって測定された試料水Sの残留塩素濃度と、希釈装置100における原水Rの希釈倍率(複数回希釈された場合は最終的な希釈倍率)と、に基づいて、原水Rの残留塩素濃度が算出される。原水Rの残留塩素濃度の算出は、残留塩素濃度測定装置200によって行われてもよく、他の演算装置(図示せず)によって行われてもよい。これにより、原水Rの残留塩素濃度の定量が完了する。

[0067] 試料水Sの残留塩素濃度が、残留塩素濃度測定装置200によって測定可能な濃度範囲外である場合(例えば、試料水Sの残留塩素濃度が低すぎる又は高すぎる場合)、試料水Sの残留塩素濃度に応じて、希釈装置100における原水Rの希釈倍率を変更されてよい。当該希釈倍率の変更は、例えば、上記制御装置(図示せず)によって実行されてよい。例えば、試料水Sの残留塩素濃度が上記測定可能な濃度範囲よりも低い場合、希釈装置100における原水Rの希釈倍率を低く設定し、試料水Sの残留塩素濃度がより高くなるように設定されてよい。例えば、試料水Sの残留塩素濃度が上記測定可能な範囲よりも高い場合、希釈装置における原水Rの希釈倍率を高く設定し、試料水Sの残留塩素濃度がより低くなるように設定されてよい。

[0068] 2. 水質測定装置の効果

[0069] 以上詳述したように、本実施形態の水質測定装置において、原水は、残留塩素濃度測定装置に供される前に、希釈装置によって希釈される。原水が希釈されることによって調製された試料水が、残留塩素濃度測定装置の測定対象となる。そのため、原水の残留塩素濃度が残留塩素濃度測定装置によって測定可能な濃度を超える場合であっても、試料水の残留塩素濃度を測定することにより、原水の残留塩素濃度が定量されうる。すなわち、本実施形態の水質測定装置は、高濃度の残留塩素濃度を自動的に定量可能である。本実施形態の水質測定装置を用いることにより、残留塩素濃度が高い水系において、残留塩素濃度を自動的に且つ連続的に定量することができる。

[0070] また、一般に、原水のpHが経時的に変動する場合、装置によって連続測定される原水の残留塩素濃度は、pH変動の影響を受けうる。一方、本実施形態の水質測定装置においては、残留塩素濃度測定装置に供される原水は希釈された状態であるため、原水のpH変動による残留塩素濃度測定への影響が低減されうる。さらに、原水中に残留塩素濃度測定を妨害しうる因子が存在する場合（例えば、原水が着色されている場合、並びに、塩素イオン及び塩類などが混入している場合）であっても、原水が希釈されることにより、当該因子による残留塩素濃度測定への影響も低減されうる。これらの結果、残留塩素濃度測定の精度が向上されうる。

[0071] また、一般に、原水のpHが高い場合（例えばpH9以上の場合）、アルカリ腐食による測定装置及び配管などの経年劣化が懸念される。一方、本実施形態の水質測定装置においては、原水の希釈によるpHの緩衝効果によって、測定装置及び配管などの劣化が抑制されうる。

[0072] 3. 水質測定装置の用途

[0073] 本実施形態の水質測定装置は、上記で述べたとおり、残留塩素濃度が高い原水の残留塩素濃度の定量に適している。このため、当該水質測定装置は、例えば、高濃度の残留塩素を含む洗浄水が用いられる、定置洗浄（Cleaning In Place : C I P）において用いられてよい。すなわち、本実施形態の水質測定装置は定置洗浄用であってよく、当該水質測定装置において用いられる原水は定置洗浄用の洗浄水であってよい。

[0074] また、本実施形態の水質測定装置は、例えば、pHが大きく変動しうる水系、及び、残留塩素濃度測定の妨害因子（例えば塩素イオン及び塩類）が混入しうる水系（例えばバラスト水）において用いられてもよい。加えて、当該水質測定装置は、例えば、空調設備の貯留ピットにおける滞留時間が長い水系において用いられてもよい。当該貯留ピット中に、洗浄剤、殺菌剤、及び腐食防止剤などが投入されており、且つ、スライム若しくはスケールによる汚れ、又は酸・アルカリ剤が存在している場合、水系と薬剤との反応次第では、残留塩素濃度に変動する可能性がある。このような水系において、本

実施形態の水質測定装置が適用されてもよい。

実施例

[0075] 以下で実施例を参照して本発明をより詳しく説明するが、本発明は当該実施例に限定されるものではない。

[0076] <試験例 1>

[0077] 図 1～3 に示される水質測定装置を用いて、原水の残留塩素濃度を自動測定する試験を実施した。当該水質測定装置に含まれる残留塩素濃度測定装置は、D P D 試薬による呈色反応を利用した吸光度法によって残留塩素濃度を測定する装置であった。当該装置は、測定対象の試料水を収容する測定セルを備えており、当該装置においては残留塩素濃度 0.00～2.00 mg/L 用の測定セルと、残留塩素濃度 0.00～8.00 mg/L 用の測定セルと、を必要に応じて付け替え可能であった。本試験では、希釈装置において残留塩素濃度が 500 mg/L の原水を 100 倍希釈した試料水を調製し、残留塩素濃度測定装置において 0.00～8.00 mg/L 用の測定セルを使用して当該試料水の残留塩素濃度を自動測定した。

[0078] また、上記水質測定装置による測定とは別に、手分析による測定も実施した。具体的には、試験者が、上記原水と試料水貯留部に収容された試料水とをそれぞれ手作業で採取し、これらの残留塩素濃度を、0.00～2.00 mg/L 用の測定セルを使用して上記残留塩素濃度測定装置によって測定した。以下、濃度測定の手順を説明する。

[0079] まず、原水タンク中の原水の残留塩素濃度を手分析によって測定した。次に、上記水質測定装置を動作させ、動作開始後、9分、12分、19分、22分、25分、28分、32分、35分、38分、41分、44分、及び47分の時点で、残留塩素濃度測定装置による自動測定を行った。また、上記動作開始後、19分及び44分の時点で原水を採取し且つ9分、25分、及び44分の時点で試料水貯留部中の試料水を採取して、当該原水及び試料水の残留塩素濃度を手分析によって測定した。

[0080] 試験例 1 における濃度測定の結果を、下記表 2 に示す。

[0081] [表2]

時間 (分)	原水の残留塩素濃度 [mg/L]	試料水の残留塩素濃度 [mg/L]	
	手分析	残留塩素濃度測定装置	手分析
0	0.48	—	—
9	—	4.79	0.47
12	—	4.68	—
19	0.47	4.25	—
22	—	4.25	—
25	—	4.59	0.46
28	—	4.63	—
32	—	4.66	—
35	—	4.71	—
38	—	4.68	—
41	—	4.65	—
44	0.47	4.70	0.46
47	—	4.70	—

[0082] <試験例2>

[0083] 原水の残留塩素濃度を700mg/Lとし、原水の希釈倍率を1000倍とし、自動測定において0.00~2.00mg/L用の測定セルを使用し、水質測定装置の動作開始後、9分、12分、30分、36分、及び40分の時点で自動測定を行い、9分及び40分の時点で原水及び試料水の手分析を行った以外は、試験例1と同じ手順によって試験例2を実施した。試験例2における濃度測定の結果を下記表3に示す。

[0084]

[表3]

時間 (分)	原水の残留塩素濃度 [mg/L]	試料水の残留塩素濃度 [mg/L]	
	手分析	残留塩素濃度測定装置	手分析
0	0.74	—	—
9	0.74	0.76	0.75
12	—	0.75	—
30	—	0.76	—
36	—	0.75	—
40	0.74	0.74	0.75

[0085] 上記表2及び3において示されるとおり、残留塩素濃度測定装置によって測定された試料水の濃度は、手分析によって測定された濃度とほぼ同等であった。このことから、本発明の水質測定装置によって測定される残留塩素濃度は、従来の手分析によって測定される濃度と同等であることが分かる。

[0086] 本発明は、以下の形態とすることもできる。

[1]

原水及び希釈水を含む試料水を調製する希釈装置と、
 前記試料水の残留塩素濃度を測定する残留塩素濃度測定装置と、を含み、
 前記希釈装置が、
 前記試料水が収容される容器と、
 前記容器内の第1の液面を検知する第1の液面検知部と、
 前記容器内の第2の液面を検知する第2の液面検知部と、
 前記第1の液面検知部が前記第1の液面を検知するまで、前記容器に前記原水を注入する原水注入部と、
 前記第2の液面検知部が前記第2の液面を検知するまで、前記容器に前記希釈水を注入し、前記原水の希釈を行う希釈水注入部と、
 を備える、水質測定装置。

[2]

前記希釈装置が、

前記第 1 の液面検知部が前記第 1 の液面を検知するまで、前記容器に収容された前記試料水を排出する排出部を備え、

前記排出部が前記試料水を排出した後に、前記第 2 の液面検知部が前記第 2 の液面を検知するまで、前記希釈水注入部が前記容器に前記希釈水を注入し、前記原水の再希釈を行う、[1] に記載の水質測定装置。

[3]

前記希釈装置において、前記原水の再希釈が 2 回以上行われる、[2] に記載の水質測定装置。

[4]

前記希釈装置が、前記容器内の前記試料水を循環させる循環部を備える、[1] ～ [3] のいずれか一つに記載の水質測定装置。

[5]

前記残留塩素濃度測定装置が、試薬によって呈色した前記試料水の吸光度に基づいて前記試料水の残留塩素濃度を測定する、[1] ～ [4] のいずれか一つに記載の水質測定装置。

[6]

前記試薬が、N，N－ジエチルー 1，4－フェニレンジアミン試薬である、[5] に記載の水質測定装置。

[7]

前記原水の残留塩素濃度が、8 m g / L 超である、[1] ～ [6] のいずれか一つに記載の水質測定装置。

[8]

前記原水が、定置洗浄用の洗浄水である、[1] ～ [7] のいずれか一つに記載の水質測定装置。

請求の範囲

- [請求項1] 原水及び希釈水を含む試料水を調製する希釈装置と、
前記試料水の残留塩素濃度を測定する残留塩素濃度測定装置と、を
含み、
前記希釈装置が、
前記試料水が収容される容器と、
前記容器内の第1の液面を検知する第1の液面検知部と、
前記容器内の第2の液面を検知する第2の液面検知部と、
前記第1の液面検知部が前記第1の液面を検知するまで、前記容器
に前記原水を注入する原水注入部と、
前記第2の液面検知部が前記第2の液面を検知するまで、前記容器
に前記希釈水を注入し、前記原水の希釈を行う希釈水注入部と、
を備える、水質測定装置。
- [請求項2] 前記希釈装置が、
前記第1の液面検知部が前記第1の液面を検知するまで、前記容器
に収容された前記試料水を排出する排出部を備え、
前記排出部が前記試料水を排出した後に、前記第2の液面検知部が
前記第2の液面を検知するまで、前記希釈水注入部が前記容器に前記
希釈水を注入し、前記原水の再希釈を行う、請求項1に記載の水質測
定装置。
- [請求項3] 前記希釈装置において、前記原水の再希釈が2回以上行われる、請
求項2に記載の水質測定装置。
- [請求項4] 前記希釈装置が、前記容器内の前記試料水を循環させる循環部を備
える、請求項1～3のいずれか一項に記載の水質測定装置。
- [請求項5] 前記残留塩素濃度測定装置が、試薬によって呈色した前記試料水の
吸光度に基づいて前記試料水の残留塩素濃度を測定する、請求項1～
4のいずれか一項に記載の水質測定装置。
- [請求項6] 前記試薬が、N，N－ジエチルー1，4－フェニレンジアミン試薬

である、請求項 5 に記載の水質測定装置。

[請求項7] 前記原水の残留塩素濃度が、8 m g / L 超である、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の水質測定装置。

[請求項8] 前記原水が、定置洗浄用の洗浄水である、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の水質測定装置。