

(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3月19日(19.03.2020)



(10) 国際公開番号  
**WO 2020/054687 A1**

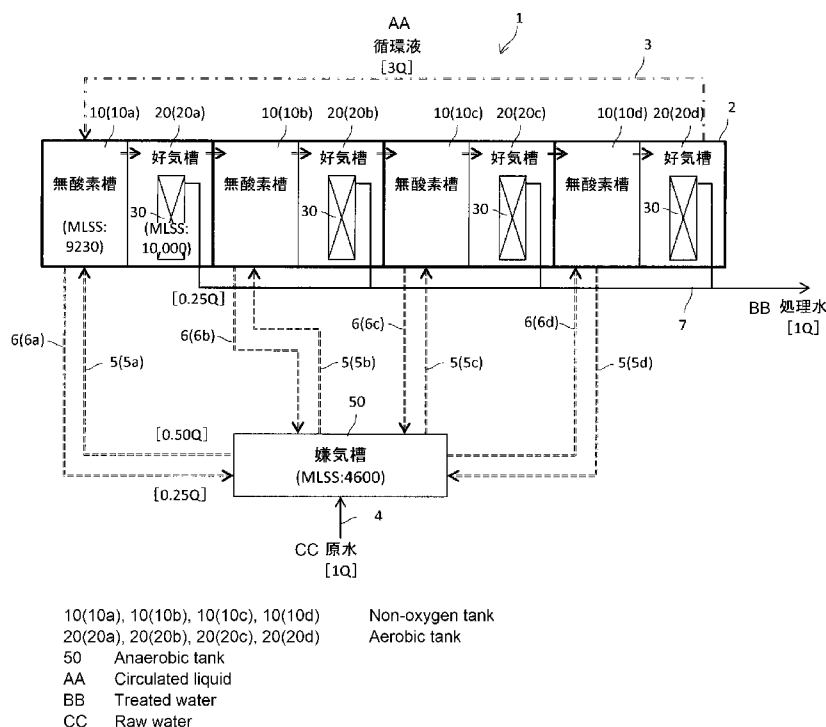
- (51) 国際特許分類:  
C02F 3/30 (2006.01) C02F 3/12 (2006.01)  
C02F 1/44 (2006.01) C02F 3/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/035456
- (22) 国際出願日: 2019年9月10日(10.09.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2018-171402 2018年9月13日(13.09.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社クボタ (KUBOTA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5568601 大阪府

大阪市浪速区敷津東1丁目2番4  
7号 Osaka (JP).

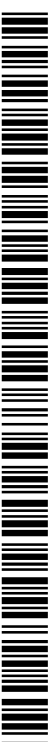
- (72) 発明者: 矢次 壮一郎 (YATSUGI Soichiro); 〒6618567 兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号株式会社クボタ 本社阪神事務所内 Hyogo (JP). 永江 信也(NAGAE Shinya); 〒6618567 兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号株式会社クボタ 本社阪神事務所内 Hyogo (JP). 柳瀬 仁志(YANASE Hitoshi); 〒6618567 兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号株式会社クボタ 本社阪神事務所内 Hyogo (JP). 都築 佑子(TSUZUKI Yuko); 〒6618567 兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号株式会社クボタ 本社阪神事務所内 Hyogo (JP).

(54) Title: METHOD FOR TREATING ORGANIC WASTEWATER, AND DEVICE FOR TREATING ORGANIC WASTEWATER

(54) 発明の名称: 有機性排水処理方法及び有機性排水処理装置



(57) Abstract: Provided is a method for treating organic wastewater, the method making it possible to efficiently conduct denitrification and dephosphorization on organic wastewater containing nitrogen and phosphorus without bringing about an increase in cost. The present invention includes: configuring a non-oxygen tank that is installed on an upstream side along the flow of organic wastewater and an aerobic tank that is installed on the downstream side as a pair of biological treatment units, the aerobic tank being such that a membrane separation device is disposed so as to be immersed in activated



WO 2020/054687 A1

(74) 代理人：橋本 薫 (HASHIMOTO, Kaoru);  
〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目  
18番35号肥後橋IPビル6階スパー  
クル国際特許事務所 Osaka (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.

(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))

sludge; furthermore providing an anaerobic tank to a device for treating organic wastewater, the device comprising a biological treatment tank in which a plurality of biological treatment units are connected in series, and a sludge return channel that returns activated sludge from the aerobic tank that is installed farthest downstream to the non-oxygen tank that is installed farthest upstream; dividing the organic wastewater after the same has been anaerobically treated in the anaerobic tank and supplying the divided organic wastewater to the non-oxygen tanks of the biological treatment units; biologically treating the organic wastewater while repeatedly conducting a denitrification treatment in the non-oxygen tank and a nitrification treatment in the aerobic tank; and sending out, as treated water, a membrane-permeating liquid from the membrane separation device of each of the biological treatment units.

(57) 要約：窒素及びリンを含有する有機性排水に対してコストの増大を伴うことなく効率的に脱窒及び脱リンが可能な有機性排水処理方法を提供する。有機性排水の流れに沿う上流側に配設された無酸素槽と下流側に配設され膜分離装置が活性汚泥中に浸漬配置された好気槽とを一对の生物処理単位とし、複数の生物処理単位が直列に接続された生物処理槽と、最下流に配設された好気槽から最上流に配設された無酸素槽へ活性汚泥を返送する汚泥返送経路と、を備えた有機性排水処理装置に対して、嫌気槽をさらに設けて、有機性排水を当該嫌気槽で嫌気処理した後に、各生物処理単位の無酸素槽に分割して供給し、無酸素槽での脱窒処理と好気槽での硝化処理を繰り返しながら有機性排水を生物処理し、各生物処理単位の膜分離装置から膜透過液を処理水として送出する。

## 明 細 書

発明の名称：有機性排水処理方法及び有機性排水処理装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、有機性排水処理方法及び有機性排水処理装置に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、活性汚泥を利用して窒素やリンを含む有機性排水を生物処理する有機性排水処理方法として、嫌気槽、無酸素槽、好気槽をこの順に配し、好気槽の汚泥を嫌気槽や無酸素槽に循環供給する循環式嫌気好気法（A 2 O 法（U C T 法とも称す。））が広く採用されている。近年では固液分離のための沈殿槽に代えて好気槽に膜分離装置を浸漬配置した M B R 法（U C T - M B R など）が注目されている。

[0003] 特許文献 1 には、窒素除去率 9 0 % 以上で、コンパクトな、窒素含有排液の処理設備が開示されている。

当該処理設備は、嫌気槽、好気槽の順に複数個の嫌気槽と好気槽が交互に直列に結合され、最前段の嫌気槽と 2 段目以降の少なくともひとつの嫌気槽に窒素含有排液を供給する供給経路を備えている。

そして、最後段の好気槽には活性汚泥を分離して処理液を得るための浸漬型分離装置を備え、最後段の好気槽から最前段の嫌気槽へ活性汚泥液を返送する経路を備えている。なお、当該処理設備の嫌気槽は、正確には無酸素槽として機能する。

[0004] 特許文献 2 には、1 槽の処理槽のみで高度処理を行う膜分離装置が開示されている。

当該膜分離装置は、被処理水が生物学的に処理されるとともに、前記被処理水の旋回流が形成される無端状の処理槽と、前記旋回流の流れ方向に間隔をあけて設置され、前記被処理水を膜分離処理する複数の膜ユニットと、前記処理槽に供給される被処理水が貯留される原水槽を備えている。

そして、前記原水槽を前記旋回流の内側に設け、該原水槽から前記処理槽

に前記被処理水を供給する供給手段が、前記旋回流の流れ方向において多段階的に供給を行うように構成されている。

[0005] 上述した何れの排水処理設備も、各分離膜が浸漬配置された好気性処理領域に隣接して形成される嫌気性処理領域に有機性排水が供給されるため、嫌気性処理領域において高BOD濃度下で高い脱窒処理性能が実現できる。

[0006] ところで、膜分離活性汚泥法を用いて有機性排水に含まれるリンを除去するために、従来は凝集剤を好気槽などに添加して不溶性のリン酸塩として沈殿させる脱リン法や、活性汚泥によるリンの吸収作用を利用する生物学的脱リン法が活用されている。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0007] 特許文献1：特開2000-140886号公報

特許文献2：特開2004-305916号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0008] しかし、膜分離活性汚泥法に凝集剤を用いた脱リン法を適用する場合には、薬剤コストが嵩むばかりでなく、余剰汚泥の発生量の増加に伴う汚泥処理コストの増加や、凝集剤に起因する無機物由来の膜の閉塞により、薬液洗浄頻度も上昇し、維持コストも増大するという問題があった。

[0009] また、MBRに生物学的脱リン法を適用する場合には、膜を薬液洗浄した直後に一時的に処理水中に含まれるリン濃度が高くなるという問題があり、処理系列数が少ない場合には、処理水の水質悪化に注意が必要で、管理が煩雑になるという問題があった。

[0010] 本発明の目的は、窒素及びリンを含有する有機性排水に対してコストの増大を伴うことなく効率的に脱窒及び脱リンが可能な有機性排水処理方法及び有機性排水処理装置を提供する点にある。

#### 課題を解決するための手段

[0011] 上述の目的を達成するため、本発明による有機性排水処理方法の第一特徴構成は、窒素及びリンを含む有機性排水を活性汚泥中で生物処理する有機性排水処理方法であって、有機性排水の流れに沿う上流側に配設された無酸素槽と下流側に配設され膜分離装置が活性汚泥中に浸漬配置された好気槽とを一对の生物処理単位とし、複数の生物処理単位が直列に接続された生物処理槽と、最下流に配設された好気槽から最上流に配設された無酸素槽へ活性汚泥を返送する汚泥返送経路と、を備えた有機性排水処理装置に対して、嫌気槽をさらに設けて、有機性排水を当該嫌気槽で嫌気処理した後に、各生物処理単位の無酸素槽に分割して供給し、前記無酸素槽での脱窒処理と前記好気槽での硝化処理を繰り返しながら有機性排水を生物処理し、各生物処理単位の膜分離装置から膜透過液を処理水として送出する点にある。

[0012] 当該有機性排水処理方法によれば、有機性排水に含まれる有機酸の全量を嫌気槽におけるリンの吐き出しに使用できるようになり、凝集剤を用いなくても高い脱リン性能が得られるようになる。

しかも、有機性排水に対する硝化・脱窒処理の負荷の程度に基づいて生物処理単位毎に膜分離装置の停止または稼働を切替調整することができるので、高い脱窒性能を確保しながら、膜分離装置に備えた曝気装置に要する動力の適正化を図り、運転コストを低減することができるようになる。

さらに、膜の薬液洗浄を各好気槽毎に独立して実施できるようにすることで、洗浄後の処理水中のリン濃度の上昇を抑制できる。

[0013] 当該有機性排水処理方法の第二の特徴構成は、上述の第一の特徴構成に加えて、前記無酸素槽から前記嫌気槽へ活性汚泥を返送する点にある。

[0014] 嫌気槽に投入される有機性排水に含まれる有機酸により返送された活性汚泥からのリンの吐出しが顕著になり、その後好気槽に流下した活性汚泥によるリンの過剰摂取が促進され、効率的にリンが除去されるようになる。

[0015] 本発明による排水処理装置の第一特徴構成は、窒素及びリンを含む有機性排水を活性汚泥中で生物処理する有機性排水処理装置であって、有機性排水の流れに沿う上流側に配設された無酸素槽と下流側に配設され膜分離装置が

活性汚泥中に浸漬配置された好気槽とを一对の生物処理単位とし、複数の生物処理単位を直列に接続する生物処理槽と、有機性排水を嫌気処理する嫌気槽と、最下流に配設された好気槽から最上流に配設された無酸素槽へ活性汚泥を返送する汚泥返送経路と、有機性排水を前記嫌気槽から各生物処理単位の無酸素槽に分割して供給する原水供給経路と、各生物処理単位の膜分離装置から膜透過液を処理水として送出する処理水送出経路と、を備える点にある。

[0016] 窒素及びリンを含む有機性排水が嫌気槽に導水されて、活性汚泥からリンを吐き出させる嫌気処理が行なわれた後に、原水供給経路を介して各生物処理単位を構成する無酸素槽に分割供給される。

無酸素槽に分割供給された有機性排水は、活性汚泥とともに各生物処理単位で無酸素槽から好気槽へと上流側から下流側に向けて流下して脱窒処理、硝化処理が繰り返され、最下流に配設された好気槽から汚泥返送経路を介して最上流に配設された無酸素槽へ返送されることで効率的に脱窒処理が繰り返され、各好気槽に浸漬配置された膜分離装置によって固液分離されて処理水が取り出される。

[0017] 当該排水処理装置の第二の特徴構成は、上述の第一の特徴構成に加えて、前記無酸素槽から前記嫌気槽へ活性汚泥を返送する嫌気槽返送経路を備える点にある。

[0018] 嫌気槽に投入される有機性排水に含まれる有機酸により返送された活性汚泥からのリンの吐出しが顕著になり、その後に好気槽に流下した活性汚泥によるリンの過剰摂取が促進され、効率的にリンが除去されるようになる。

[0019] 当該排水処理装置の第三の特徴構成は、上述の第一または第二の特徴構成に加えて、前記生物処理槽が前記無酸素槽と前記好気槽とを交互に配置することで環状をなし、環状の内側に前記嫌気槽が配置される点にある。

[0020] 複数の生物処理槽が環状に配置されることにより、汚泥返送経路を最短に形成することができ、しかも環状の内側に嫌気槽を配置することにより、嫌気槽と無酸素槽との間を接続する各水路を最短かつ同等の長さで形成するこ

とができ、排水処理装置をコンパクトに構成することができるようになる。

[0021] 当該排水処理装置の第四の特徴構成は、上述の第一から第三の何れかの特徴構成に加えて、各無酸素槽と各好気槽とが境界壁を介して上下方向に配置され、前記境界壁を挟んで上方に前記好気槽が配置され、下方に前記無酸素槽が配置されている点にある。

[0022] 無酸素槽の上方に好気槽が配置されるため設置面積を大幅に縮小でき、コンパクトな有機性排水処理装置を実現できる。しかも、境界壁を挟んで好気槽の下方に無酸素槽が設置される結果、無酸素槽に特段の外気遮断用の蓋体などを設ける必要が無く、設備コストも安価になる。

### 発明の効果

[0023] 以上説明した通り、本発明によれば、窒素及びリンを含有する有機性排水に対してコストの増大を伴うことなく効率的に脱窒及び脱リンが可能な有機性排水処理方法及び有機性排水処理装置を提供することができるようになった。

### 図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1は、窒素及びリンを含む有機性排水に対応した本発明による排水処理装置の概要の説明図である。

[図2]図2は、膜分離装置に備えた膜エレメントの説明図である。

[図3A]図3Aは、本発明による排水処理装置の一態様を示す平面視の説明図である。

[図3B]図3Bは、本発明による排水処理装置の一態様を示す正面視の説明図である。

[図4A]図4Aは、本発明による排水処理方法の他の態様を示す底面視の説明図である。

[図4B]図4Bは、図4AのA-A断面を示し、本発明による排水処理方法の他の態様を示す説明図である。

[図5A]図5Aは、本発明による排水処理方法の他の態様を示す平面視の説明図である。

[図5B]図5Bは、図5AのB-B断面を示し、本発明による排水処理方法の他の態様を示す説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明による排水処理方法及び排水処理装置の実施形態を図面に基づいて説明する。本発明による排水処理装置は、窒素及びリンを含む有機性排水を活性汚泥中で生物処理する有機性排水処理装置である。

[0026] 図1には当該有機性排水処理装置の概念が示されている。排水処理装置1は、窒素及びリンを含む有機性排水（以下、「原水」とも表記する。）の流れに沿う上流側に配設された無酸素槽10（10a, 10b, 10c, 10d）と下流側に配設され好気槽20（20a, 20b, 20c, 20d）とを一对の生物処理単位とし、複数の生物処理単位を直列に接続する生物処理槽2を備えている。

[0027] 前記好気槽20（20a, 20b, 20c, 20d）には活性汚泥中に膜分離装置30が浸漬配置されており、最下流に配設された好気槽20dから最上流に配設された無酸素槽10aへ活性汚泥を返送する汚泥返送経路3が設けられている。

[0028] 当該排水処理装置1は、さらに、原水導水経路4を介して導水された有機性排水を嫌気処理する嫌気槽50と、有機性排水を嫌気槽50から各生物処理単位の無酸素槽20に分割して供給する原水供給経路5（5a, 5b, 5c, 5d）と、無酸素槽10から嫌気槽50へ活性汚泥を返送する嫌気槽返送経路6（6a, 6b, 6c, 6d）と、各生物処理単位の膜分離装置30から膜透過液を処理水として送出する処理水送出経路7と、を備えている。

[0029] このような排水処理装置1によれば、原水である有機性排水に含まれる有機酸が嫌気槽50におけるリンの吐き出しに使用され、凝集剤を用いなくても高い脱リン性能が得られるようになる。つまり、嫌気槽50に投入される有機性排水に含まれる有機酸により嫌気槽返送経路6を介して返送された活性汚泥からのリンの吐出しが顕著になり、その後に好気槽20に流下した活性汚泥によるリンの過剰摂取が促進され、不溶性のリン酸塩として沈殿させ

るための凝集剤を用いなくても効率的にリンが除去されるようになる。

[0030] さらに、好気槽 20 でアンモニア性窒素が硝化处理された硝酸性窒素が無酸素槽 10 において窒素に還元される結果、効果的な脱窒処理が実現できる。

[0031] 図 1 の例では、原水の流入量 1 Q に対して、生物処理槽 2 における活性汚泥の循環量 3 Q、膜分離装置 30 による処理水の全引抜量 1 Q ( $= 0.25 Q \times 4$ )、嫌気槽 50 から無酸素槽 10 への原水を含む活性汚泥の供給量 2 Q ( $= 0.5 Q \times 4$ )、各無酸素槽 10 から嫌気槽 50 への返送量 1 Q ( $= 0.25 Q \times 4$ ) に設定されている。その結果、無酸素槽と好気槽の一对の生物処理単位において、流入量 1 Q に対して仮想的に 1.2 Q ( $=$  循環量 3 Q  $\times$  4 生物処理単位) の循環比が実現できるように構成されている。

[0032] なお、図 1 の例では、生物処理単位を構成する無酸素槽 10 の全てから嫌気槽 50 へ活性汚泥が返送される例を説明したが、少なくとも 1 つの無酸素槽 10 から嫌気槽 50 へ活性汚泥が返送されるような構成も可能である。

[0033] 図 3 A, 図 3 B には、一对の生物処理単位である無酸素槽 10 と好気槽 20 を交互に配置して生物処理槽 2 が全体として環状に構成された排水処理装置 1 の例が示されている。当該排水処理装置 1 は、生物処理槽 2 に一つの嫌気槽 50 が設けられ、嫌気槽 50 と各無酸素槽 10 とが個別に原水供給経路 5 及び嫌気槽返送経路 6 で接続されている。

[0034] 本実施形態では 4 対の生物処理単位を有機性排水の流れに沿って直列に且つ無終端状に配置した生物処理槽 2 が構成されている。なお、生物処理単位の数は複数であればよく、この例のように 4 対に限るものではない。

[0035] 単一の生物処理槽 2 を複数領域に仕切ることにより複数の生物処理単位を構成することができ、また、有機性排水の流れに沿って個別の無酸素槽 10 と好気槽 20 を複数対配列することにより生物処理槽 2 を構成することができる。

[0036] 原水である有機性排水が原水導水経路 4 を介して嫌気槽 50 に導水され、嫌気槽 50 で嫌気性処理である活性汚泥からのリンの放出処理が行なわれ、

嫌気槽 50 から原水供給経路 5 を介して原水が活性汚泥とともに各無酸素槽 10 に略等量に分割して供給される。

[0037] 各無酸素槽 10 で嫌気性処理である脱窒処理が行なわれた後に、原水が活性汚泥とともに下流側の好気槽 20 に流入して好気性処理である硝化処理が行なわれる。

[0038] 各好気槽 20 に膜分離装置 30 が浸漬設置され、その近傍に好気処理のための補助散気装置 40 が設置されている。嫌気槽返送経路 6 を介して各無酸素槽 10 から活性汚泥の一部が嫌気槽 50 に返送され、嫌気槽 50 でリンの放出が行なわれる。

[0039] 最上流側の無酸素槽 10 (10 a) にはエアリフトポンプ AP が設置され、ブローワー B からバルブ V 10 を介して供給される気泡により発生するエアリフト管内の上昇流によって活性汚泥とともに有機性排水が下流側の好気槽 20 (20 a) に送液され、以後、無酸素槽 10 (10 b)、好気槽 20 (20 b)、無酸素槽 10 (10 c)、好気槽 20 (20 c)、無酸素槽 10 (10 d)、好気槽 20 (20 d) の順に自然流下する。

[0040] 無酸素槽 10 にエアリフトポンプ AP を設けているため、好気槽 20 にエアリフトポンプ AP を設けて無酸素槽 10 に液送する場合と比較して、無酸素槽 10 での溶存酸素量 DO の増加を招くことがない。

[0041] 本実施形態では、有機性排水の流れに沿って 4 対の生物処理単位が無終端状に配置され、最下流に配設された好気槽 20 (20 d) と最上流に配設された無酸素槽 10 (10 a) とが隔壁を隔てて隣接配置され、最下流の好気槽 20 (20 d) の活性汚泥を最上流の無酸素槽 10 (10 a) に返送する汚泥返送経路 3 が当該隔壁の一部に形成されている。

[0042] 無酸素槽 10 と好気槽 20 との間に隔壁 W 1 が形成され、無酸素槽 10 の活性汚泥を含む有機性排水が好気槽 20 にオーバーフローするように、隔壁 W 1 の上端側一部に切欠き部 11 (図 3 B 参照。) が設けられている。

[0043] 好気槽 20 と無酸素槽 10 との間に隔壁 W 2 が形成され、隔壁 W 2 の上下方向で膜分離装置 30 の底部近傍に対応する位置に活性汚泥を含む有機性排

水の流出部 21 が設けられている。

[0044] 流出部 21 となる開口の上端は水没しており、好気槽 20 の水面から 30 cm 以下の部位に設けられている。当該流出部 21 から活性汚泥の流出流速は 0.5 m/sec. 以下に設定されている。最下流の好気槽 20 (20d) に形成された流出部 21 が上述した汚泥返送経路となる。図 3A に、二点鎖線で示される矢印は、活性汚泥が生物処理ユニット単位に流れて循環流が形成されていることを示している。

[0045] 膜分離装置 30 は、複数の膜エレメント 31 と、膜エレメント 31 の下方に設置された曝気装置 32 を備えている (図 3B 参照。)。複数の膜エレメント 31 は各膜面が縦姿勢となるように、ケーシングに一定間隔を隔てて上下二段に配列收容されている。

[0046] 図 2 に示すように、膜エレメント 31 は上部に集水管 31c を備えた樹脂製の膜支持体 31a の表裏両面に分離膜 31b が配置されて構成されている。本実施形態では、分離膜 31b は、不織布の表面に多孔性を有する有機高分子膜を備えた公称孔径が 0.4 μm 程度の精密ろ過膜で構成されている。

[0047] 分離膜 31b の種類及び膜エレメント 31 は、上述した態様に限定されるものではなく、任意の種類 of 分離膜及び任意の形態の膜エレメント (中空糸膜エレメント、管状膜エレメント、モノリス膜エレメント等) を用いることが可能である。

[0048] 分離膜 31b を透過した処理水は、膜支持体 31a に形成された溝部に沿って集水管 31c に流れ、図 3A, 図 3B に示すように、集水管 31c からヘッダー管 34 を経由して空気分離タンク 35 に流入し、空気分離タンク 35 に接続された送液管 36 を介して処理水槽 37 に集水される。

[0049] 各ヘッダー管 34 には、それぞれ流量調整用のバルブ V5, V6, V7, V8 が設けられ、送液管 36 には吸引ポンプ P が配されている。吸引ポンプ P による圧力調整及びバルブ V5, V6, V7, V8 の開度調節によって各膜分離装置 30 からの膜透過水量が調整される。

[0050] 膜分離装置 30 の膜間差圧を検出するために、空気分離タンク 35 と吸引

ポンプPの間に圧力センサP mが設けられている。なお、図3 A, 図3 B中、符号Mはバルブの開度を調整するためのモータである。集水管3 1 cからヘッダー管3 4を經由して空気分離タンク3 5に流入し、空気分離タンク3 5に接続された送液管3 6を介して処理水槽3 7に集水される経路が処理水送出経路7となる。

- [0051] ブロワーBに接続された主送風管T mに4本の副送風管T sが分岐接続され、各副送風管T sに各曝気装置3 2が接続されている。各好気槽2 0に設置された膜分離槽3 0に対応して副送風管T sにはそれぞれ流量制限用のバルブV 1, V 2 . . . が設けられ、曝気量や曝気の停止及び開始が制御可能に構成されている。
- [0052] 補助散気装置4 0によって好気槽2 0内の活性汚泥とともに有機性排水が曝気されて、有機物が分解されるとともにアンモニア性窒素が硝酸性窒素に硝化され、さらに活性汚泥によりリンが過剰摂取され、膜分離装置3 0によって一部が処理水として固液分離される。
- [0053] 好気槽2 0で硝化処理された有機性排水はリンを過剰摂取した活性汚泥とともに下流側に隣接する無酸素槽1 0に流入し、硝酸性窒素が窒素ガスに還元除去される脱窒処理が進み、さらに有機性排水が嫌気槽返送経路6を介して各無酸素槽1 0から嫌気槽5 0に返送されることにより活性汚泥からリンが放出されるとともに脱窒処理が促進される。
- [0054] 単位時間あたりの原水の流入量をQ、各無酸素槽1 0への原水の流入量を $Q/4$ とし、各膜分離装置3 0から総量でQの透過液量の処理水が引抜かれ、最下流の好気槽2 0 (2 0 d)の活性汚泥が汚泥返送経路を介して最上流の無酸素槽1 0 (1 0 a)に3 Qの汚泥が返送される場合には、汚泥の実質的な循環比が $3 Q \times 4$ 生物処理単位となり $1 2 Q$ という高い循環比が実現でき、無酸素槽1 0のMLSS濃度を高めることができるため、無酸素槽1 0の容量を小さくすることができる。
- [0055] 有機性排水処理装置1には、有機性排水の流入量を測定する流量計、水槽液位を計測する液位計、各膜分離装置の膜間差圧を計測する圧力センサ、処

理水槽 37 に設けられ処理水の T-N、処理水の NH<sub>3</sub>-N 濃度を測定する測定器 S などの複数の測定装置が設けられている。

[0056] そして、それら測定装置により測定された値に基づいて有機性排水処理装置 1 を運転制御する制御装置となる制御部 60 が設けられている。制御部 60 は演算回路、入力回路、出力回路等を備えたコンピュータを備えた制御盤で構成されている。

[0057] 制御部 60 は、それら測定装置によって測定された原水の流入量の程度、生物処理槽 2 の水位、各圧力センサ P m の値、処理水槽 37 に備えたトータル窒素 (T-N) 濃度の測定器 S の値などをモニタしながら、各膜分離装置 30 をろ過運転状態とリラグゼーション運転状態の二態様で繰り返し運転する。

[0058] ろ過運転状態とは曝気装置 32 による曝気を行ないつつ集水管 31 c から膜透過水を処理水として引抜く状態をいい、リラグゼーション運転状態とはヘッダー管 34 に備えたバルブを閉塞し、または吸引ポンプ P を停止した状態で、曝気装置 32 による曝気を行なうことにより、気泡により生じる上向流で分離膜 31 b の表面をクリーニングする状態をいう。制御部 60 によって、第 1 の所定時間 (例えば 9 分) のろ過運転と、第 2 の所定時間 (例えば 1 分) のリラグゼーション運転が繰り返される。

[0059] 好気槽 30 に備えた流出部 21 の開口の上端が水没し、好気槽 20 の水面から 30 cm 以下の部位に設けられているので (図 3 B 参照)、仮に当該好気槽 20 の膜分離装置 30 が停止されて、活性汚泥が攪拌されない状態になっても、確実に活性汚泥が下流側の無酸素槽に送られるようになる。

[0060] しかも、膜分離装置 30 の底部近傍では液面近傍に比較して溶存酸素濃度 DO が低いため、下流側の無酸素槽 10 の溶存酸素濃度の上昇を抑制することができる。

[0061] さらに、活性汚泥の流入流速が 0.5 m/sec. 以下に設定されていれば、活性汚泥の流入による好気槽と無酸素槽の水位差の発生を抑制することができ、好気槽で活性汚泥に対する曝気の均一化を図ることができる。なお

、活性汚泥の流入流速が0.5 m/sec. 以下となるように切欠き部11が設定され、またエアリフトポンプAPに供給される空気量が調整される。

[0062] 図4A, 図4Bには、排水処理装置1のさらに別の例が示されている。

当該排水処理装置1は、一対の生物処理単位である無酸素槽10と好気槽20を交互に配置して生物処理槽2が全体として環状に構成され、環状の内側に嫌気槽50が配置されている。

[0063] 嫌気槽50の底部付近に配された管長の長い原水導水経路4を介して原水である有機性排水が嫌気槽50に導水され、嫌気槽50から原水供給経路5を介して原水が活性汚泥とともに各無酸素槽20に流出し、各無酸素槽20から嫌気槽返送経路6を介して活性汚泥が流入するように構成されている。

[0064] 各原水供給経路5はエアリフトポンプが設けられ、エアリフトポンプにより活性汚泥が無酸素槽10に送水されるように構成され、嫌気槽50と無酸素槽20との間の隔壁で液中に形成された開口により各嫌気槽返送経路6が構成されている。

[0065] 図4Bに示すように、嫌気槽50には、好気槽10や無酸素槽20の液面より低い位置に溝状の天井スラブ51が形成され、当該溝状の空間が、図3Aに示したようなヘッダー管34、空気分離タンク35、流量調整用のバルブV5, V6, V7, V8、送液管36、吸引ポンプPなどが配設される配管ピット52が形成されている。

[0066] また、天井スラブ51には、筒状部53が形成され、筒状部53を介して、嫌気槽50の内部で原水と活性汚泥とを攪拌する攪拌翼54が挿脱自在に取り付けられている。図4B中、符号Mは攪拌翼54を駆動するモータである。なお、筒状部53には外気が嫌気槽50に流入しないように覆蓋されている。嫌気槽50以外の構成については、図3A, 図3Bで説明した構成と同等である。

[0067] この様な構成を採用すると、複数の生物処理槽2が環状に配置されることにより、汚泥返送経路3を最短に形成することができ、しかも環状の内側に嫌気槽50を配置することにより、嫌気槽50と無酸素槽10との間を接続

する各水路（原水供給経路5及び嫌気槽返送経路6）を最短かつ同等の長さで形成することができ、排水処理装置1をコンパクトに構成することができるようになる。

[0068] 図5A、図5Bには、排水処理装置1のさらに別の例が示されている。当該排水処理装置1は、環状に配された生物処理槽2の内側に嫌気槽50が配置されるとともに、各無酸素槽20と各好気槽10とが境界壁Wを介して上下方向に並設され、境界壁Wを挟んで上方に好気槽10が配置され、下方に無酸素槽20が配置されている。

[0069] 無酸素槽20の上方に好気槽10が配置されるため生物処理槽の設置面積を大幅に縮小でき、コンパクトな有機性排水処理装置1を実現できる。

しかも、境界壁Wを挟んで好気槽10の下方に無酸素槽20が設置される結果、無酸素槽20に特段の外気遮断用の蓋体などを設けなくても空気との接触が回避される。そのため、スカムの発生が抑制され、外気遮断のための蓋体や消泡機構などを設ける必要が無く、設備コストも安価になる。

[0070] 図5Bには表れていないが、好気槽10a、10bの紙面奥側に好気槽10d、10cが配置され、無酸素槽20a、20bの紙面奥側に無酸素槽20d、20cが配置されている。

[0071] 原水導水経路4を介して原水である有機性排水が嫌気槽50に導水され、嫌気槽50と無酸素槽20との間の隔壁に形成された開口である原水供給経路5を介して原水が活性汚泥とともに各無酸素槽20に流出し、同じく隔壁に形成された開口である嫌気槽返送経路6を介して各無酸素槽20から活性汚泥が流入するように構成されている。なお、図4Aと同様に、エアリフトポンプを用いて原水供給経路5を構成することも可能である。

[0072] また、好気槽10及び嫌気槽50は蓋体で被覆され、蓋体に形成された矩形の開口部15、55を介して無酸素槽20及び嫌気槽50の内部で原水と活性汚泥とを攪拌する攪拌翼24、54が挿脱自在に取り付けられている。図5B中、符号Mは攪拌翼24、54を駆動するモータである。

なお、嫌気槽50を覆う蓋体は外気との接触を防止するために設けられ、

好気槽 10 を覆う蓋体は臭気ガスが大気開放されないように集気ダクトを接続するために設けられている。

[0073] 嫌気槽 50 から原水供給経路 5 を介して原水とともに無酸素槽 20 a に送水した活性汚泥は、攪拌翼 24 で攪拌された後に好気槽移送経路 8 を介して好気槽 10 b に移送され、無酸素槽移送経路 9 を介して直下の無酸素槽 20 b に移送される。

[0074] 同様にして、無酸素槽 20 b、好気槽 10 c、無酸素槽 20 d、好気槽 20 a の順に循環するとともに、各無酸素槽 20 と嫌気槽 50 との間で活性汚泥の流出入が行なわれる。なお、好気槽移送経路 8 としてエアリフトポンプを備えた構成にすることが好ましい。

[0075] 上下に配される好気槽 10 と無酸素槽 20 の対は平面視で全面が重複している必要はなく、一部が重複していればよい。即ち、平面視で複数の好気槽 10 と無酸素槽 20 とが全体として重複していればよい。

[0076] 図 5 A、図 5 B では、生物処理槽 2 が環状に配され、その内側に嫌気槽 50 が配置された構成を説明したが、環状に配された生物処理槽 2 の内側に嫌気槽 50 が配置されていなくてもよい。例えば、図 3 A に示した各無酸素槽 20 と各好気槽 10 との関係を、各無酸素槽 20 と各好気槽 10 が境界壁 W を介して上下方向に並設され、境界壁 W を挟んで上方に好気槽 10 が配置され、下方に無酸素槽 20 が配置されていてもよい。

[0077] 本発明による有機性排水処理方法は、上述した有機性排水処理装置に適用され、窒素及びリンを含む有機性排水を活性汚泥中で生物処理する有機性排水処理方法である。

[0078] 即ち、有機性排水の流れに沿う上流側に配設された無酸素槽と下流側に配設され膜分離装置が活性汚泥中に浸漬配置された好気槽とを一对の生物処理単位とし、複数の生物処理単位が直列に接続された生物処理槽と、最下流に配設された好気槽から最上流に配設された無酸素槽へ活性汚泥を返送する汚泥返送経路と、を備えた有機性排水処理装置に対して、嫌気槽をさらに設けて、有機性排水を当該嫌気槽で嫌気処理した後に、各生物処理単位の無酸素

槽に分割して供給し、前記無酸素槽での脱窒処理と前記好気槽での硝化処理を繰り返しながら有機性排水を生物処理し、各生物処理単位の膜分離装置から膜透過液を処理水として送出するように構成されている。

[0079] 当該有機性排水処理方法によれば、有機性排水に含まれる有機酸の全量を嫌気槽におけるリンの吐き出しに使用できるようになり、凝集剤を用いなくても高い脱リン性能が得られるようになる。

[0080] しかも、有機性排水に対する硝化・脱窒処理の負荷の程度に基づいて生物処理単位毎に膜分離装置の停止または稼働を切替調整することができるので、高い脱窒性能を確保しながら、膜分離装置に備えた曝気装置に要する動力の適正化を図り、運転コストを低減することができるようになる。

[0081] また、無酸素槽から嫌気槽へ活性汚泥を返送することが好ましく、嫌気槽に投入される有機性排水に含まれる有機酸により返送された活性汚泥からのリンの吐出しが顕著になり、その後好気槽に流下した活性汚泥によるリンの過剰摂取が促進され、効率的にリンが除去されるようになる。

[0082] 上述した実施形態は、何れも本発明の一例であり、該記載により本発明が限定されるものではなく、各部の具体的構成は本発明の作用効果が奏される範囲で適宜変更設計可能であることはいうまでもない。また、上述した複数の実施形態の何れかまたは複数に適宜組み合わせてもよい。

## 符号の説明

- [0083] 1：排水処理装置  
2：生物処理槽  
3：汚泥返送経路  
4：原水導水経路  
5：原水供給経路  
6：嫌気槽返送経路  
7：処理水送出経路  
8：好気槽移送経路  
9：無酸素槽移送経路

- 1 0 : 無酸素槽
- 1 1 : 切欠き部
- 2 0 : 好気槽
- 2 1 : 流出部
- 3 0 : 膜分離装置
- 3 2 : 曝気装置
- 4 0 : 補助散気装置
- 5 0 : 嫌気槽
- 6 0 : 制御部 (制御装置)

## 請求の範囲

[請求項1] 窒素及びリンを含む有機性排水を活性汚泥中で生物処理する有機性排水処理方法であって、

有機性排水の流れに沿う上流側に配設された無酸素槽と下流側に配設され膜分離装置が活性汚泥中に浸漬配置された好気槽とを一对の生物処理単位とし、複数の生物処理単位が直列に接続された生物処理槽と、最下流に配設された好気槽から最上流に配設された無酸素槽へ活性汚泥を返送する汚泥返送経路と、を備えた有機性排水処理装置に対して、

嫌気槽をさらに設けて、有機性排水を当該嫌気槽で嫌気処理した後、各生物処理単位の無酸素槽に分割して供給し、

前記無酸素槽での脱窒処理と前記好気槽での硝化処理を繰り返しながら有機性排水を生物処理し、

各生物処理単位の膜分離装置から膜透過液を処理水として送出することを特徴とする有機性排水処理方法。

[請求項2] 前記無酸素槽から前記嫌気槽へ活性汚泥を返送する、ことを特徴とする請求項1に記載の有機性排水処理方法。

[請求項3] 窒素及びリンを含む有機性排水を活性汚泥中で生物処理する有機性排水処理装置であって、

有機性排水の流れに沿う上流側に配設された無酸素槽と下流側に配設され膜分離装置が活性汚泥中に浸漬配置された好気槽とを一对の生物処理単位とし、複数の生物処理単位を直列に接続する生物処理槽と、

有機性排水を嫌気処理する嫌気槽と、

最下流に配設された好気槽から最上流に配設された無酸素槽へ活性汚泥を返送する汚泥返送経路と、

有機性排水を前記嫌気槽から各生物処理単位の無酸素槽に分割して

供給する原水供給経路と、

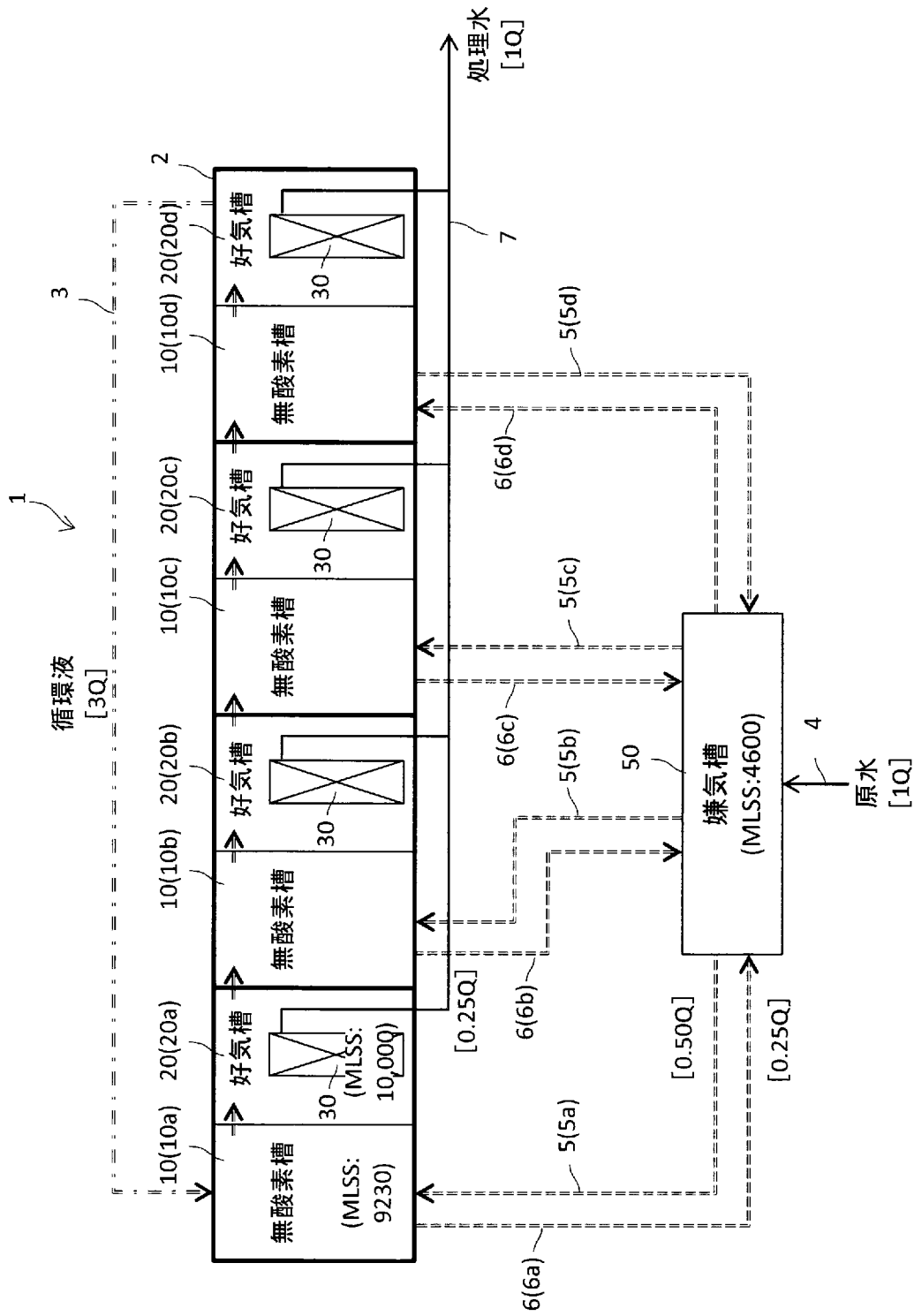
各生物処理単位の膜分離装置から膜透過液を処理水として送出する処理水送出経路と、を備える、ことを特徴とする有機性排水処理装置。

[請求項4] 前記無酸素槽から前記嫌気槽へ活性汚泥を返送する嫌気槽返送経路を備える、ことを特徴とする請求項3に記載の有機性排水処理装置。

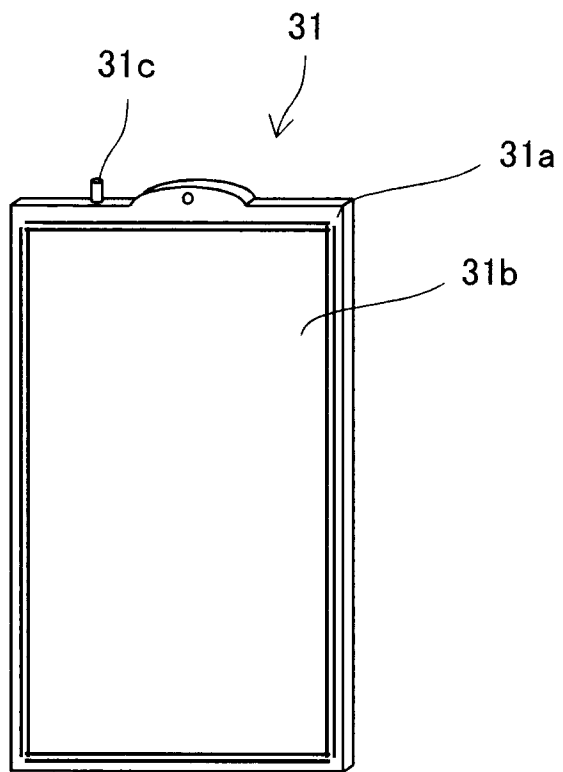
[請求項5] 前記生物処理槽が前記無酸素槽と前記好気槽とを交互に配置することで環状をなし、環状の内側に前記嫌気槽が配置される、ことを特徴とする請求項3または4に記載の有機性排水処理装置。

[請求項6] 各無酸素槽と各好気槽とが境界壁を介して上下方向に配置され、前記境界壁を挟んで上方に前記好気槽が配置され、下方に前記無酸素槽が配置されている、ことを特徴とする請求項3から5の何れかに記載の有機性排水処理装置。

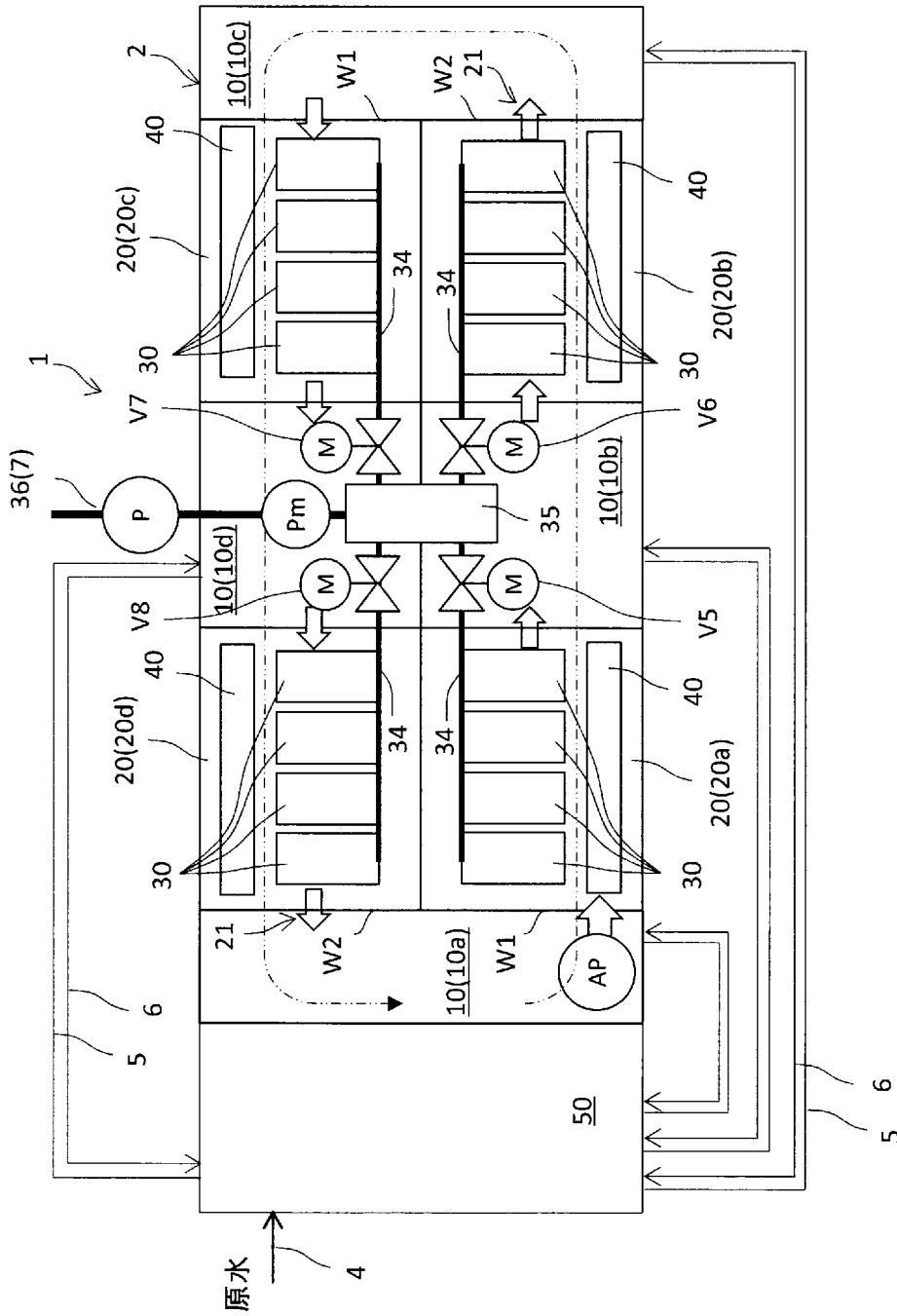
[圖1]



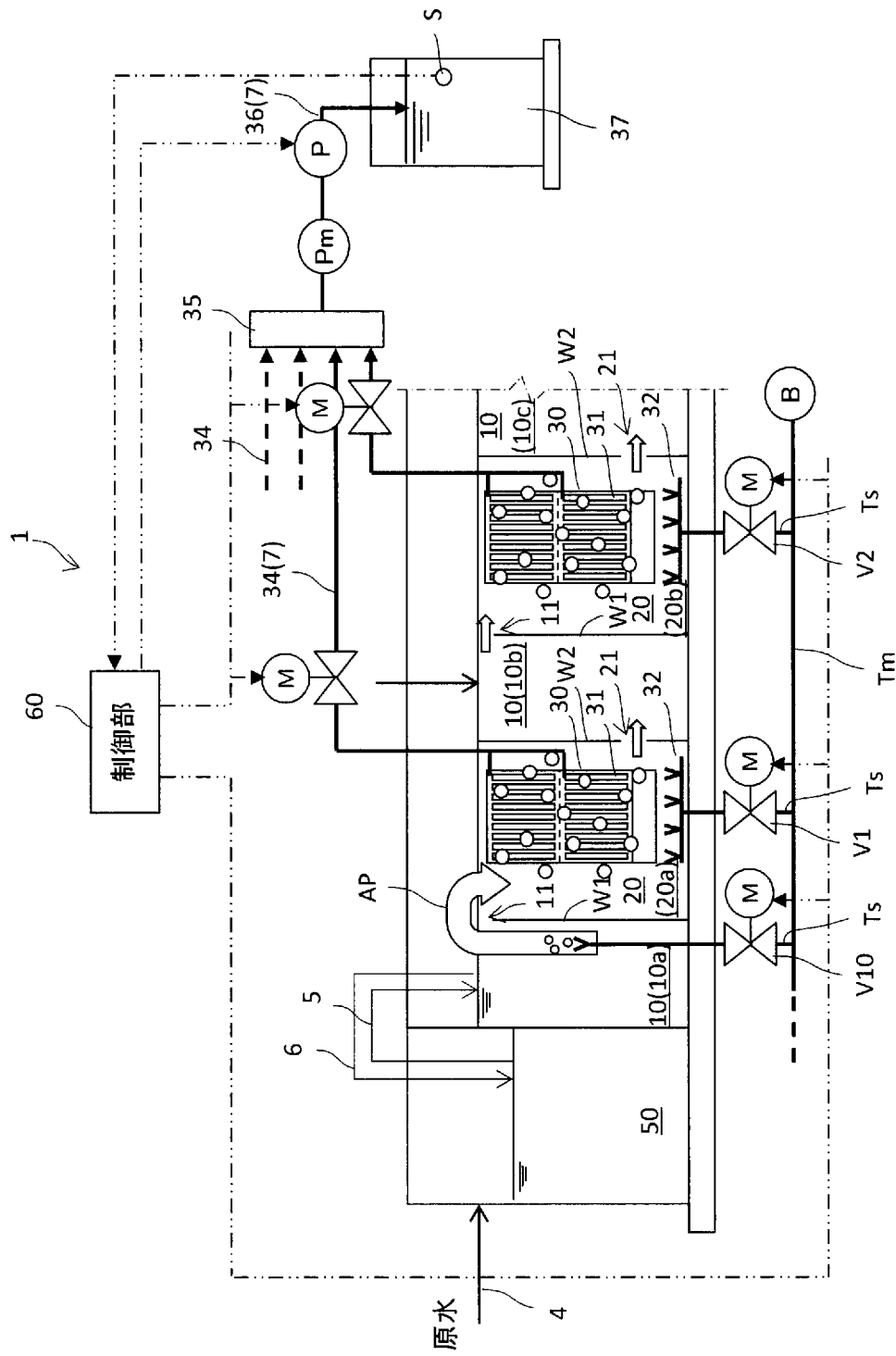
[図2]



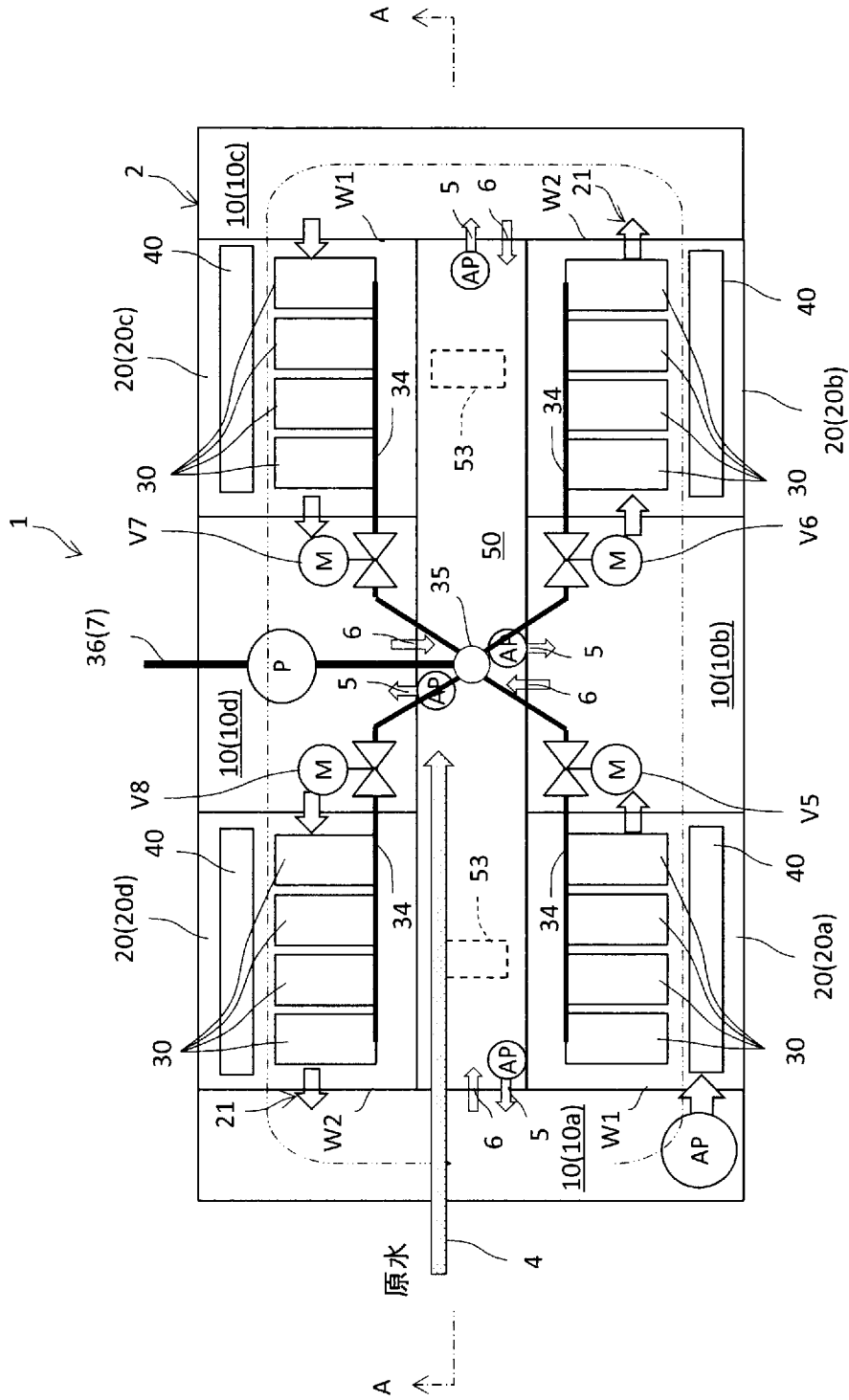
[図3A]



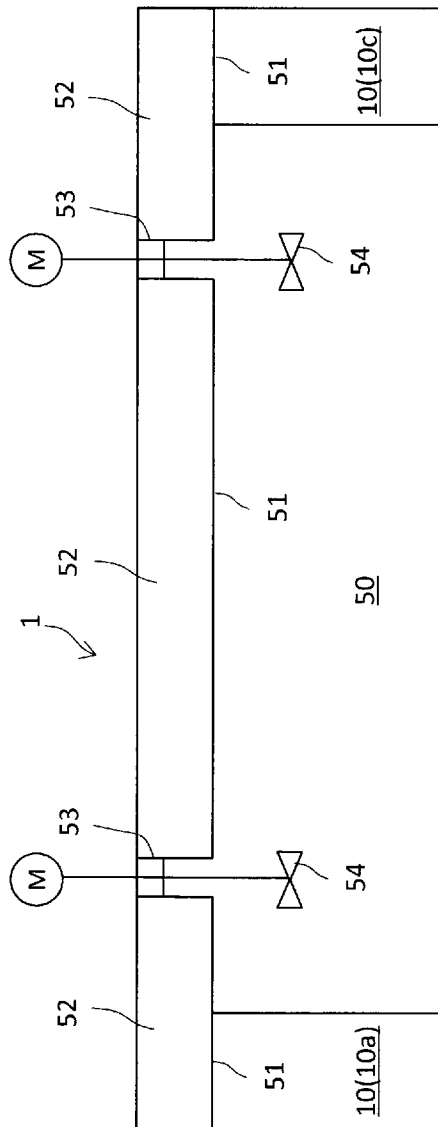
[図3B]



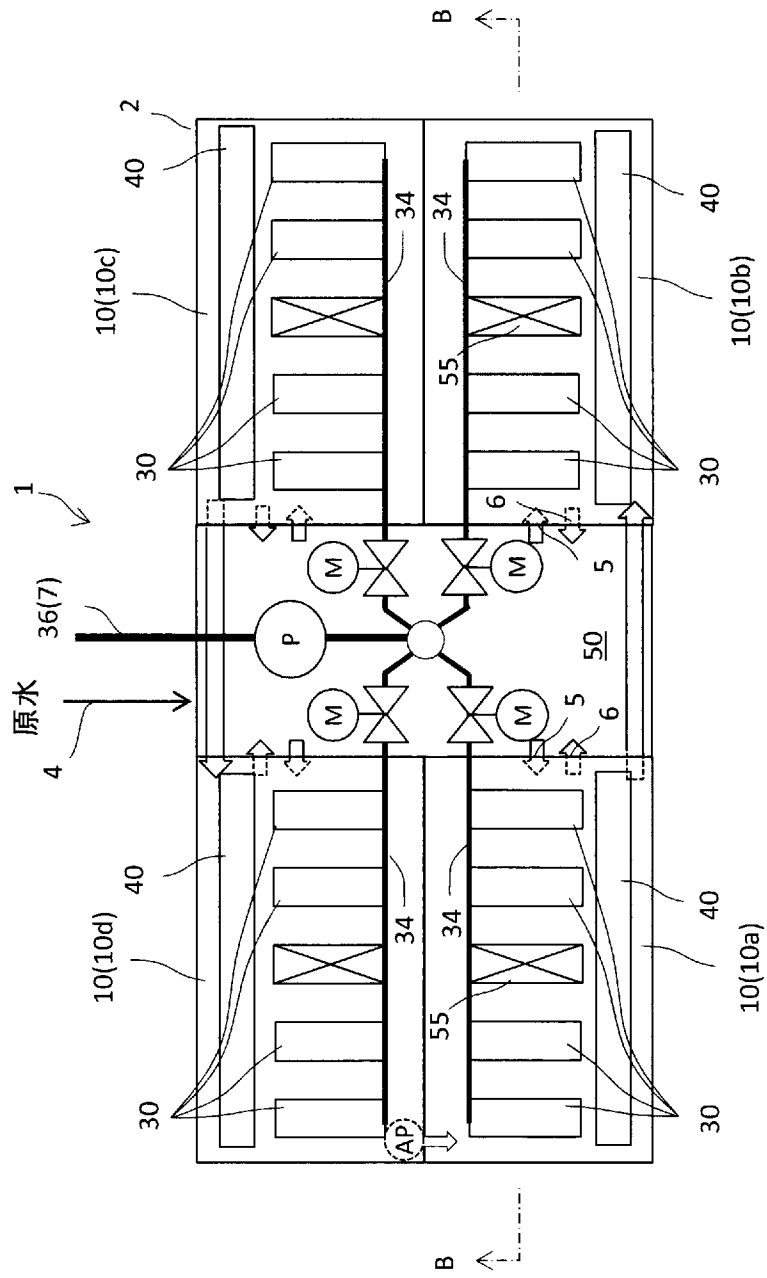
[図4A]



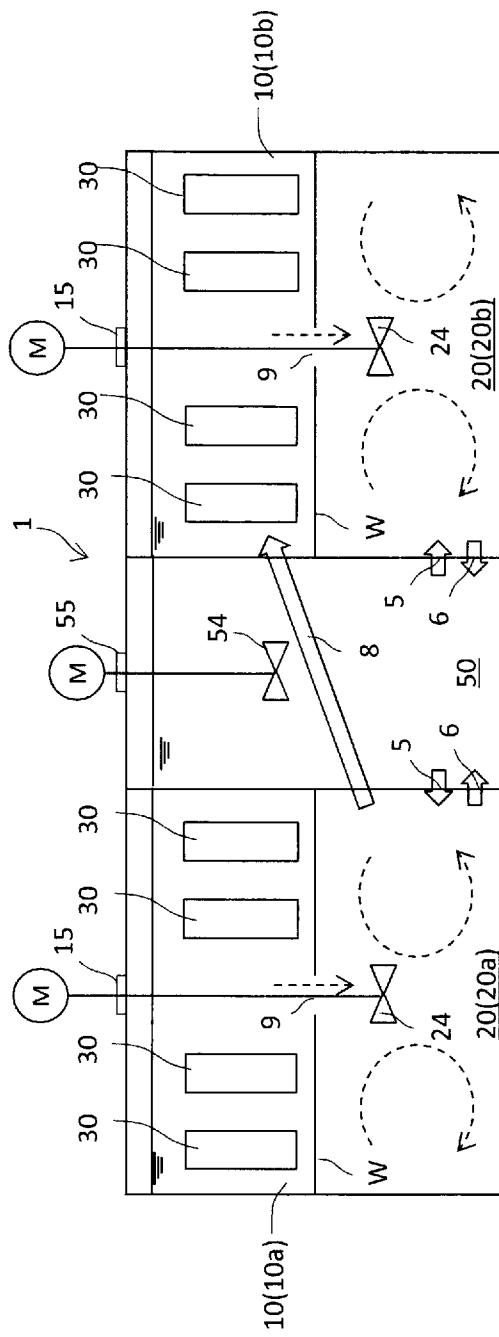
[図4B]



[図5A]



[5B]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/035456

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. C02F3/30 (2006.01) i, C02F1/44 (2006.01) i, C02F3/12 (2006.01) i,  
C02F3/34 (2006.01) i

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. C02F3/30, C02F1/44, C02F3/12, C02F3/34

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-000555 A (KUBOTA CORP.) 06 January 2011, claim 1, paragraphs [0043]-[0060], fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2017-113711 A (KUBOTA CORP.) 29 June 2017, claim 1, paragraphs [0041]-[0045], [0054]-[0065], fig. 1 & WO 2017/110491 A1	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
28 November 2019 (28.11.2019)

Date of mailing of the international search report  
10 December 2019 (10.12.2019)

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/JP2019/035456

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 206384922 U (SHANGHAI ZHONGXIN WATER IND. CO., LTD.) 08 August 2017, example 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2013-046905 A (METAWATER. CO., LTD.) 07 March 2013, paragraphs [0001], [0016], [0041] (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. C02F3/30(2006.01)i, C02F1/44(2006.01)i, C02F3/12(2006.01)i, C02F3/34(2006.01)i		
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）） Int.Cl. C02F3/30, C02F1/44, C02F3/12, C02F3/34		
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 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-000555 A (株式会社クボタ) 2011.01.06, [請求項1], [0043] - [0060], [図1] (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2017-113711 A (株式会社クボタ) 2017.06.29, [請求項1], [0041] - [0045], [0054] - [0065], [図1] & WO 2017/110491 A1	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的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矛盾するものではなく、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 28.11.2019	国際調査報告の発送日 10.12.2019	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 岡田 三恵 電話番号 03-3581-1101 内線 3421	4D 3768

C (続き) . 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	CN 206384922 U (SHANGHAI ZHONGXIN WATER IND. CO., LTD.) 2017.08.08, 実施例 1 (ファミリーなし)	1 - 6
A	JP 2013-046905 A (メタウォーター株式会社) 2013.03.07, [0001], [0016], [0041] (ファミリーなし)	1 - 6