(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
2016 年 11 月 10 日(10.11.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/178366 A1

(51) 国際特許分類:
C02F 3/12 (2006.01) *B01D 65/02* (2006.01)
B01D 63/02 (2006.01) *C02F 1/44* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/062373

(22) 国際出願日: 2016 年 4 月 19 日(19.04.2016)

(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 2015-094657 2015 年 5 月 7 日(07.05.2015) JP

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒 5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 田中　育 (TANAKA Hiromu); 〒 5900458 大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目９５０番地　住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 三木　博子 (MIKI Hiroko); 〒 5900458 大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目９５０番地　住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 米田　知行 (YONEDA Tomoyuki); 〒 5900458 大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目９５０番地　住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 森田　徹 (MORITA Toru); 〒 5900458 大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目９５０番地　住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

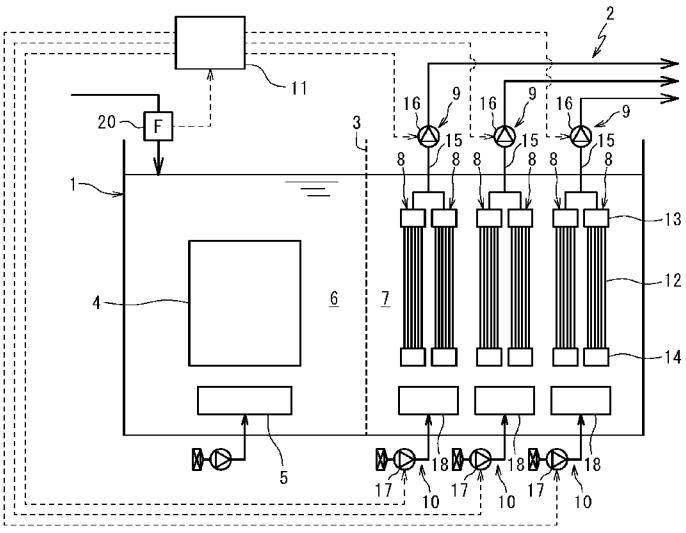
(74) 代理人: 天野　一規 (AMANO Kazunori); 〒 6500025 兵庫県神戸市中央区相生町１丁目１番１８号 富士興業西元町ビル６階　天野特許事務所内 Hyogo (JP).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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.

[続葉有]

(54) **Title**: MEMBRANE SEPARATION ACTIVE SLUDGE TREATMENT METHOD AND MEMBRANE SEPARATION ACTIVE SLUDGE TREATMENT SYSTEM

(54) 発明の名称 : 膜分離活性汚泥処理方法及び膜分離活性汚泥処理システム



(57) **Abstract**: The membrane separation active sludge treatment method according to one embodiment of the present invention comprises a step for biologically treating waste water, and a step for performing membrane separation after the biological treatment step, wherein, in the membrane separation step, a plurality of filtration modules having a plurality of hollow fiber membranes aligned in one direction and a pair of holding members for fixing both ends of the plurality of hollow fiber membranes, are used, and the number of the filtration modules to be operated is changed according to the amount of waste water which flows in for the biological treatment step.

(57) 要約: 本発明の一実施形態に係る膜分離活性汚泥処理方法は、排水を生物処理する工程と、この生物処理工程後に膜分離する工程とを備える膜分離活性汚泥処理方法であって、上記膜分離工程で、一方向に引き揃えられる複数本の中空糸膜及びこれらの複数本の中空糸膜の両端を固定する一対の保持部材を有する複数の濾過モジュールを用い、上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じて上記濾過モジュールの運転数を変動させる。

WO 2016/178366 A1

(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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

膜分離活性汚泥処理方法及び膜分離活性汚泥処理システム

技術分野

[0001] 本発明は、膜分離活性汚泥処理方法及び膜分離活性汚泥処理システムに関する。

背景技術

[0002] 工業廃水、畜産汚水、下水等の汚水浄化処理では、処理効率の高い活性汚泥法が多く用いられている。特に、処理水と汚泥との分離を従来の沈殿法に代えて精密濾過膜（ＭＦ膜）又は限外濾過膜（ＵＦ膜）で行う膜分離活性汚泥法（ＭＢＲ法）が注目されている。この膜分離活性汚泥法による浄化処理装置には、曝気槽と膜分離槽とが別置きされているものや、反応槽内に濾過膜が浸漬されている一槽式のものなどがある。

[0003] 曝気槽は、大量に繁殖させた微生物に汚水中の有機物を中心とした汚濁物質を捕らえさせ、消費させることで汚水を浄化する槽である。この汚水を浄化する能力を持った微生物の塊を活性汚泥という。また、曝気とは水に空気を送って酸素を供給することである。微生物が生きていくためには酸素が必要な場合があり、活性汚泥法では曝気槽の中に下部からブロワーで空気を送ったり、表面を攪拌したりして、曝気が行われている。

[0004] 濾過膜は、曝気槽において浄化された水（処理水）と活性汚泥とを分離するが、濾過膜表面に活性汚泥が付着することによる目詰まり（ファウリング）の発生が不可避的に生じる。このため、濾過膜の下方から気泡を供給し、気泡により濾過膜表面を擦過（スクラビング）することによって、濾過膜表面に付着した活性汚泥を除去することが提案されている（例えば特開２０１０－２５３３５５号公報参照）。

[0005] また、濾過膜の目詰まりを抑制するためには、濾過膜を通過する処理済水の単位面積当たりの流束（フラックス）を適当な値に調整することが求めら

れる。そこで、上記公報には、排水（原水）を調整槽に一旦貯留し、活性汚泥槽に一定の流量で供給可能とする装置構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１０－２５３３５５号公報

発明の概要

[0007] 本発明の一態様に係る膜分離活性汚泥処理方法は、排水を生物処理する工程と、この生物処理工程後に膜分離する工程とを備える膜分離活性汚泥処理方法であって、上記膜分離工程で、一方向に引き揃えられる複数本の中空糸膜及びこれらの複数本の中空糸膜の両端を固定する一対の保持部材を有する複数の濾過モジュールを用い、上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じて上記濾過モジュールの運転数を変動させる。

[0008] また、本発明の別の態様に係る膜分離活性汚泥処理システムは、排水を生物処理する槽と、この生物処理槽での処理水を膜分離する装置とを備える膜分離活性汚泥処理システムであって、上記膜分離装置が、一方向に引き揃えられる複数本の中空糸膜及びこれらの複数本の中空糸膜の両端を固定する一対の保持部材を有する複数の濾過モジュールを有し、上記生物処理槽への排水の流入量の変動に応じて上記濾過モジュールの運転数を変動させる装置をさらに備える。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、本発明の一実施形態の膜分離活性汚泥処理システムの構成を示す模式図である。

[図2]図２は、図１の膜分離活性汚泥処理システムの膜分離装置における濾過モジュールによる濾過ブロックを示す模式的斜視図である。

発明を実施するための形態

[0010] ［本開示が解決しようとする課題］

上記公報に開示される膜分離活性汚泥処理システムでは、排水を安定して

処理可能とするために、排水の発生量の変動を吸収できるよう十分に大きな容量を有する調整槽を設ける必要がある。しかしながら、例えば昼間のみ稼働する工場等では、排水の発生量の変動が大きく、十分な容量を有する調整槽を設けることは、設備コストを大きく押し上げるという不都合がある。

[0011] 本発明は、上述のような事情に基づいてなされたものであり、調整槽を設けることなく排水の流量変動に対応できる膜分離活性汚泥処理方法及び膜分離活性汚泥処理システムを提供することを課題とする。

[0012] [本開示の効果]

本発明の一態様に係る膜分離活性汚泥処理システム及び別の態様に係る膜分離活性汚泥処理システムは、調整槽を使用することなく排水の流量変動に対応できる。

[0013] [本発明の実施形態の説明]

本発明の一態様に係る膜分離活性汚泥処理方法は、排水を生物処理する工程と、この生物処理工程後に膜分離する工程とを備える膜分離活性汚泥処理方法であって、上記膜分離工程で、一方向に引き揃えられる複数本の中空糸膜及びこれらの複数本の中空糸膜の両端を固定する一対の保持部材を有する複数の濾過モジュールを用い、上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じて上記濾過モジュールの運転数を変動させる。

[0014] 当該膜分離活性汚泥処理方法は、上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じて上記濾過モジュールの運転数を変動させることによって、中空糸膜を通過する処理済水の流束を維持しながら、排水の流入量に応じて処理水の排出量を調整することができる。このため、当該膜分離活性汚泥処理方法は、調整槽を使用することなく排水の流量変動に対応できる。

[0015] 上記複数の濾過モジュールを吸引系が共通する濾過モジュール毎の複数の濾過ブロックとし、上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じて上記濾過ブロックの運転数を変動させるとよい。このように、上記複数の濾過モジュールを吸引系が共通する濾過モジュール毎の複数の濾過ブロックとし、上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じて上記濾過ブロックの運転

数を変動させることによって、排水の流量変動に対応するための制御を簡素化することができる。

[0016] 上記膜分離工程で、上記濾過モジュールの下方から気泡を供給する複数の洗浄モジュールを用い、これらの複数の洗浄モジュールのうち運転する濾過モジュールの下方の洗浄モジュールのみを運転するとよい。このように、上記膜分離工程で、上記濾過モジュールの下方から気泡を供給する複数の洗浄モジュールを用い、これらの複数の洗浄モジュールのうち運転する濾過モジュールの下方の洗浄モジュールのみを運転することによって、運転により中空糸膜表面の活性汚泥付着量が増加する濾過モジュールだけを選択的に洗浄することで洗浄モジュールによる消費エネルギーを抑制できる。

[0017] 上記生物処理工程への排水の流入量の日最小値としては日平均値の０．２倍以上が好ましく、上記生物処理工程への排水の流入量の日最大値としては、日平均値の２倍以下が好ましい。このように、上記生物処理工程への排水の流入量の日最小値が上記下限以上かつ日最大値が上記上限以下であることによって、濾過モジュールの運転数のバリエーションが過度に大きくならず、調整槽を設けて排水の流入量を平均化する場合に対するコストメリットが得られる。なお、「日最小値」、「日平均値」及び「日最大値」とは、１時間毎の測定値の１日（２４時間）における最小値、平均値及び最大値を意味する。

[0018] また、本発明の別の態様に係る膜分離活性汚泥処理システムは、排水を生物処理する槽と、この生物処理槽での処理水を膜分離する装置とを備える膜分離活性汚泥処理システムであって、上記膜分離装置が、一方向に引き揃えられる複数本の中空糸膜及びこれらの複数本の中空糸膜の両端を固定する一対の保持部材を有する複数の濾過モジュールを有し、上記生物処理槽への排水の流入量の変動に応じて上記濾過モジュールの運転数を変動させる装置をさらに備える。

[0019] 当該膜分離活性汚泥処理システムは、上記生物処理槽への排水の流入量の変動に応じて上記濾過モジュールの運転数を変動させる装置を備えることに

よって、中空糸膜を通過する処理済水の流束を維持しながら、排水の流入量に応じて処理水の排出量を調整することができる。このため、当該膜分離活性汚泥処理システムは、調整槽を使用することなく排水の流量変動に対応できる。

[0020] 上記生物処理槽に流入する排水の流量を調整する槽を有しないとよい。このように、上記生物処理槽に流入する排水の流量を調整する槽を有しないことによって、設備コストが抑制される。

[0021] ［本発明の実施形態の詳細］

以下、本発明に係る膜分離活性汚泥処理システムの実施形態について図面を参照しつつ詳説する。

[0022] ［膜分離活性汚泥処理システム］

図１の膜分離活性汚泥処理システムは、排水を生物処理する生物処理槽１と、この生物処理槽１での処理水を膜分離する膜分離装置２とを備える。

[0023] 当該膜分離活性汚泥処理システムは、排水の流入量を調整する調整槽を有しない。このため、当該膜分離活性汚泥処理システムは、設置スペース及び設備コストを抑制できる。

[0024] 〔生物処理槽〕

生物処理槽１は、流入する新たな排水と処理中の排水とが混合された被処理水を貯留する水槽である。この生物処理槽１には、発生源から排水が直接流入する。従って、当該膜分離活性汚泥処理システムは、生物処理槽１に流入する排水の流量を調整する槽を有しないため、設備コストを低減できる。

[0025] 生物処理槽１内の被処理水には活性汚泥（好気性の微生物）が含有されている。活性汚泥は、被処理水中の有機物を酸化分解又は吸収分離する。

[0026] 生物処理槽１は、仕切部３を有し、活性汚泥が高濃度に付着する担体４とこの担体４の下方に空気を供給する散気装置５とを有する生物処理部６と、膜分離装置２が配設される分離部７とに区分されている。生物処理部６と分離部７とは互いに連通しており、後述するように膜分離装置２により分離部７から処理済水が排出されることによって、生物処理部６から分離部７に被

処理水が流入する。

[0027] （担体）

担体４の構造としては、複数の活性汚泥を付着維持できる構造であれば特に限定されず、例えば複数の孔を有する多孔質膜等とすることができる。また、この担体４の材質としては特に限定されないが、強度、耐薬品性、空孔形成容易性等の観点からポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）を用いることが好ましい。なお、凝集剤を用いて担体４に活性汚泥を付着させてもよい。

[0028] この担体４は、生物処理槽１内に固定してもよく、揺動又は流動するように配置してもよいが、散気装置５から供給される気泡によって担持する活性汚泥に効率よく酸素を供給できるよう配設されることが好ましい。

[0029] なお、活性汚泥は活性汚泥添加槽及び活性汚泥添加配管（図示せず）を通して生物処理槽１内又は担体４に適宜供給することができる。また、膜分離装置２は、生物処理槽１内の活性汚泥の数を撮影等により観測し、活性汚泥の数が下限値以下になった場合に自動で活性汚泥を供給する装置を備えてもよい。

[0030] また、膜分離装置２は、生物処理槽１内の活性汚泥の数が上限値以上になった場合に生物処理槽１の底部から、好ましくは分離部７の底部から活性汚泥を引き抜くことができるよう構成される。膜分離装置２は、この活性汚泥の引き抜きを自動で行う装置を備えてもよい。

[0031] （散気装置）

散気装置５は、生物処理槽１内の被処理水中の活性汚泥、特に担体４に担持されている活性汚泥に酸素を含む空気を供給する。つまり、散気装置５は、酸素の供給によって活性汚泥による有機物の低減を促進する。

[0032] 〔膜分離装置〕

膜分離装置２は、被処理水を濾過できる複数の濾過モジュール８と、この複数の濾過モジュール８に接続され、濾過モジュール８が濾過した処理済水を吸引して排出（濾過モジュール８を運転）する複数の排出機構９と、濾過

モジュール８の下方から気泡を供給する１又は複数の洗浄モジュール１０と、生物処理槽１への排水の流入量の変動に応じて濾過モジュール８の運転数（つまり排出機構９の運転数）を変動させる制御装置１１とを備える。

[0033] 当該膜分離活性汚泥処理システムは、膜分離装置２が制御装置１１を備えることによって、後で詳しく説明するように、各濾過モジュール８における濾過水量（流束）を一定の範囲内に維持しつつ、生物処理槽１への排水の流入量に応じて処理水の排出量を調整することができる。このため、当該膜分離活性汚泥処理システムは、調整槽を使用することなく排水の流量変動に対応できる。

[0034] ＜濾過モジュール＞

濾過モジュール８は、図２に示すように、上下に引き揃えられる複数本の中空糸膜１２と、これらの複数本の中空糸膜１２の上端を固定する上側保持部材１３と、この上側保持部材１３と対をなし、上記複数本の中空糸膜１２の下端を固定する下側保持部材１４とをそれぞれ有する。

[0035] 膜分離装置２において、複数の濾過モジュール８は、上側保持部材１３及び下側保持部材１４が棒状に形成され、その軸方向（長手方向）に沿って複数本の中空糸膜１２がカーテン状に列設される。このようにカーテン状に列接される中空糸膜１２の束は、気泡が厚さ方向にその中心部まで比較的容易に入り込むことができるので、後述する洗浄モジュール１０による洗浄効率に優れる。

[0036] また、膜分離装置２において、複数の濾過モジュール８は、平行かつ等間隔に配設される。換言すると、複数の濾過モジュール８は、上側保持部材１３及び下側保持部材１４の長手方向の軸がそれぞれ平行かつ等間隔になるよう保持される。

[0037] また、濾過モジュール８は、対をなす上側保持部材１３と下側保持部材１４との間隔（直線距離）が中空糸膜１２の平均有効長さよりも短くなるよう保持されることによって、複数本の中空糸膜１２が弛みを有することが好ましい。より具体的には、中空糸膜１２の平均有効長さが有効部分の両端間の

平均直線距離（上側保持部材１３の中空糸膜１２を把持する部分の下面の中心と下側保持部材１４の中空糸膜１２を把持する部分の上面の中心との直線距離）よりも大きいことが好ましい。なお、「平均有効長さ」とは、中空糸膜の保持部材に保持されていない部分の中心軸に沿う長さの平均を意味する。

[0038] このように中空糸膜１２が弛みを有することにより、気泡が中空糸膜１２の束の内部に進入し易くなると共に、中空糸膜１２が揺動してその振動により洗浄効果を促進することができる。

[0039] （中空糸膜）

中空糸膜１２は、水を透過させる一方、被処理水に含まれる不純物の透過を阻止する多孔性の膜を管状に成形したものである。

[0040] 中空糸膜１２としては、熱可塑性樹脂を主成分とするものを用いることができる。この熱可塑性樹脂としては、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリフッ化ビニリデン、エチレン－ビニルアルコール共重合体、ポリアミド、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリスチレン、ポリサルホン、ポリビニルアルコール、ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンサルファイド、酢酸セルロース、ポリアクリロニトリル、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）等が挙げられる。これらの中でも機械的強度、耐薬品性、耐熱性、耐候性、不燃性等に優れ、多孔質性であるＰＴＦＥが好ましく、１軸又は２軸延伸したＰＴＦＥがより好ましい。なお、中空糸膜１２の形成材料には、他のポリマー、潤滑剤などの添加剤等が適宜配合されていてもよい。

[0041] （上側保持部材）

上側保持部材１３は、保持する複数本の中空糸膜１２の内腔と連通する内部空間を形成し、この内部空間から中空糸膜１２によって濾過された処理済水を排出する排水ノズル１３ａを有する。

[0042] （下側保持部材）

下側保持部材１４は、中空糸膜１２の下端を保持する。下側保持部材１４は、上記上側保持部材１３と同様に内部空間を形成してもよく、中空糸膜１

２の開口を閉塞するような方法で中空糸膜１２の下端を保持してもよい。

[0043] なお、濾過モジュール８は、取り扱い（運搬、設置、交換等）を容易にするために、上側保持部材１３と下側保持部材１４との間を連結する連結部材を有していてもよい。このような連結部材としては、例えば金属製の支持棒や、樹脂製のケーシング（外筒）等が挙げられる。

[0044] ＜排出機構＞

排出機構９は、１又は複数の濾過モジュール８から処理済水を吸引する吸引系を構成する。換言すると、膜分離装置２の複数の濾過モジュール８は、図２に示すような複数の濾過ブロックに区分され、各濾過ブロック毎に処理済水を吸引する排出機構９が設けられる。従って、膜分離装置２では、排出機構９毎、つまり吸引系が共通する複数の濾過モジュール８から構成される濾過ブロック毎に運転又は停止することができる。

[0045] 具体的には、複数の排出機構９は、複数の濾過モジュール８の排水ノズル１３ａに接続され、中空糸膜１２によって被処理水を濾過した処理済水を集める集水配管１５と、この集水配管１５から処理済水を吸引する吸引ポンプ１６とをそれぞれ備える。

[0046] 当該膜分離活性汚泥処理システムでは、複数の濾過モジュール８を吸引系が共通する濾過モジュール８毎の複数の濾過ブロックとし、制御装置１１が、生物処理槽１への排水の流入量の変動に応じて濾過ブロックの運転数を変動させる。従って、当該膜分離活性汚泥処理システムは、制御装置１１が運転数を制御する排出機構９すなわち濾過ブロックの数が濾過モジュール８の数に比べて少ないため、排水の流量変動に対応するための制御を簡素化することができる。

[0047] 当該膜分離活性汚泥処理システムの生物処理槽１への排水の流入量の日最小値の下限としては、流入量の日平均値の０．２倍が好ましく、０．５倍がより好ましい。一方、生物処理槽１への排水の流入量の日最大値の上限としては、流入量の日平均値の２倍が好ましく、１．５倍がより好ましい。生物処理槽１への排水の流入量の日最小値の下限が上記下限に満たない場合、各

濾過ブロックが有する濾過モジュール８の数を小さくする必要が生じて制御が複雑となるおそれや、調整槽を設ける場合に対してコストメリットが得られないおそれがある。逆に、生物処理槽１への排水の流入量の日最大値が上記上限を超える場合、やはり制御が複雑となるおそれや、必要となる濾過モジュール８の数が大きくなることで調整槽を設ける場合に対してコストメリットが得られないおそれがある。

[0048] また、当該膜分離活性汚泥処理システムは、生物処理槽１への排水の流入量が最大であるとき、全ての濾過モジュール８を運転し、このときの流束が中空糸膜１２に最適な流束となるよう設計されることが好ましい。

[0049] ＜洗浄モジュール＞

洗浄モジュール１０は、図１及び図２に示すように、複数の濾過モジュール８の下方に配設される。この洗浄モジュール１０は、濾過ブロック毎に配設されることが好ましい。

[0050] 洗浄モジュール１０は、気泡を吐出できるものであればよいが、例えば図１及び図２に示すように、空気を供給する空気供給器１７と、濾過モジュール８の下方に配設される複数の空気ヘッダー１８とを有し、この各空気ヘッダー１８に複数の気泡吐出口１９が形成されたものとすることができる。

[0051] （空気供給器）

空気供給器１７としては、例えばブロワー、コンプレッサー等を用いることができる。

[0052] （ヘッダー）

空気ヘッダー１８は、例えばパイプ等で構成することができる。より具体的には、空気ヘッダー１８は、図２に示すように、濾過モジュール８に一対一に対応し、平面視で中空糸膜１２の存在領域Ａに沿って延在する１又は複数のパイプ１８ａを有することが好ましい。気泡吐出口１９は、各パイプ１８ａに一列に並んで形成するとよい。

[0053] （気泡吐出口）

気泡吐出口１９は、中空糸膜１２の存在領域Ａの長手方向に列をなして形

成されることが好ましい。気泡吐出口１９が存在領域Ａの長手方向に列設されることによって、気泡吐出口１９から放出される気泡が、カーテン状の中空糸膜１２の束に沿って上昇し、中空糸膜１２を擦過することによって、中空糸膜１２の外周面に付着している濁質等を効率よく除去することができる。

[0054] ＜制御装置＞

制御装置１１は、生物処理槽１への排水の流入量を検出するセンサー２０からの入力信号に基づいて、濾過モジュール８及び洗浄モジュール１０の運転数、つまり吸引ポンプ１６及び空気供給器１７の運転台数を調節する。

[0055] 制御装置１１としては、例えばパーソナルコンピューター、プログラマブルロジックコントローラー等を用いることができる。

[0056] 上記センサー２０としては、生物処理槽１への排水の流入量を検出する流量計等を用いることができる。このような排水の流量測定に好適な流量計としては、例えば堰式流量計等が挙げられる。

[0057] 濾過モジュール８（吸引ポンプ１６）の運転数は、センサー２０が検出した排水の流入量と、濾過モジュール８からの処理済水の合計排出量との差をできるだけ小さくするよう定めるとよい。つまり、制御装置１１は、排水の流入量の増減に応じて、吸引ポンプ１６（濾過ブロック）の運転数を一つずつ増減するよう制御することが好ましい。換言すると、濾過モジュール８の運転数を排水の流入量に略比例させるよう制御することにより、合計濾過面積を調節して、流束をできるだけ変化させないようにすることが好ましい。また、この吸引ポンプ１６の運転数の増減は、ハンチングを防止するために、一定時間毎にセンサー２０の検出値を確認して行ってもよく、例えばＰＩＤ等の公知の制御方法により行ってもよい。

[0058] 例として、排水の流入量が日平均値である場合の濾過モジュール８の運転数が１０台であり、中空糸膜１２に最適な流束が０．５ｍ／ｄａｙである場合、排水の流入量が日平均値の１．５倍である場合には、濾過モジュール８の運転数を１５台とし、排水の流入量が日平均値の２倍である場合には、濾

過モジュール８の運転数を２０台とし、排水の流入量が日平均値の０．５倍である場合には、濾過モジュール８の運転数を５台とするよう制御するとよい。これにより、排水の流入量が変動しても、濾過モジュール８の流束を０．５ｍ／ｄａｙで維持することができる。

[0059] 制御装置１１は、好ましくは、運転される濾過モジュール８の下方の洗浄モジュール１０のみを同時に連続運転又は間欠運転する。これにより、運転を停止していることにより中空糸膜１２を洗浄する必要のない濾過モジュール８には、洗浄モジュール１０から気泡を供給しないようにし、結果として洗浄モジュール１０の運転エネルギー消費を抑制することができる。

[0060] また、制御装置１１が、各濾過モジュール８の運転時間が略等しくなるよう、運転する濾過モジュール８を選択することが好ましい。

[0061] ［膜分離活性汚泥処理方法］

続いて、当該膜分離活性汚泥処理システムを用いて行われる本発明の一実施形態に係る膜分離活性汚泥処理方法について説明する。

[0062] 当該膜分離活性汚泥処理方法は、排水を生物処理する工程と、この生物処理工程後に膜分離する工程とを備える。

[0063] ＜生物処理工程＞

生物処理工程では、上記生物処理槽１の主に生物処理部６において排水に由来する被処理水中の有機物を活性汚泥に酸化分解又は吸収分離させる。

[0064] ＜膜分離工程＞

膜分離工程では、膜分離装置２の濾過モジュール８及び排出機構９を用いて、被処理水を濾過することによって処理済水を得る。

[0065] この膜分離工程では、生物処理工程への排水の流入量の変動に応じて複数の濾過モジュール８からなる濾過ブロックの運転数を変動させる。

[0066] ［利点］

当該膜分離活性汚泥処理システムは、生物処理槽１（生物処理工程）への排水の流入量の変動に応じて濾過モジュール８の運転数を変動させることによって、中空糸膜１２を通過する処理済水の流束を適当な範囲内に維持しな

がら、排水の流入量とバランスするように処理水の排出量を調整することができる。このため、当該膜分離活性汚泥処理システム及び当該膜分離活性汚泥処理システムを用いる当該膜分離活性汚泥処理方法は、調整槽を使用することなく排水の流量変動に対応できる。

[0067] また、当該膜分離活性汚泥処理システム及び当該膜分離活性汚泥処理方法は、同一の排出機構９に接続されることにより吸引系が共通する複数の濾過モジュール８を濾過ブロックとして一体に運転又は停止するので、制御が比較的簡素である。

[0068] ［その他の実施形態］

今回開示された実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記実施形態の構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

[0069] 当該膜分離活性汚泥処理システムは、被処理水を生物処理する生物処理槽と、濾過モジュールが配設されて被処理水を濾過する濾過槽とを備え、生物処理槽から被処理水を濾過槽へ供給し、濾過槽から汚泥を生物処理槽に返送するものであってもよい。

[0070] 当該膜分離活性汚泥処理システムは、濾過モジュール毎に排出機構を有し、濾過モジュール毎に運転又は停止することで、濾過モジュールの運転数を変動させるよう構成されてもよい。

[0071] 当該膜分離活性汚泥処理システムの洗浄モジュールは、空気供給器として、コンプレッサー等から供給される圧縮空気を貯留するタンク等を有するものであってもよい。また、空気供給器は、各空気ヘッダーまでの通気路を開閉するバルブを設けることによって複数の洗浄モジュールの間で共用されてもよい。特に、空気供給器として圧縮空気を貯留するタンクを用いる場合には、複数の洗浄モジュールで空気供給器を共用化しても空気供給器のエネルギー効率を低下させ難い。

[0072] また、当該膜分離活性汚泥処理システム及び当該膜分離活性汚泥処理方法

において、排水の流入量は、例えば生物処理槽の液面高さを検出する液面計を用いて検出してもよい。具体的には、液面計により検出される生物処理槽における被処理水の貯留量の変化量と、運転している濾過モジュールの被処理水の排出量とから、生物処理槽への排水の流入量を算出することができる。また、液面計を用いる場合には、排水の流入量を数値として算出するのではなく、間接的に排水の流入量に応じて濾過モジュールの運転数を変化させるよう制御してもよい。このような制御方法の一例としては、一定時間毎に液面計で生物処理槽の液面高さを確認し、液面高さが予め設定される上限高さ以上である場合には、濾過ブロック（吸引ポンプ）の運転を１つ増加し、液面高さが予め設定される下限高さ以下である場合には、濾過ブロック（吸引ポンプ）の運転を１つ減少する方法が挙げられる。

[0073] 当該膜分離活性汚泥処理システムは、排水の流入量を調整する調整槽を有してもよい。例えば比較的小容量の調整槽を設けることによって、排水流入量のピークをカットすることができ、濾過モジュールの配設数を低減することができる。

[0074] 当該膜分離活性汚泥処理システム及び当該膜分離活性汚泥処理方法において、停止中の濾過モジュールに洗浄モジュールから気泡を供給してもよい。この場合、濾過モジュールに排出機構側から処理済水等を供給する逆洗を行ってもよい。

符号の説明

[0075] １　生物処理槽

２　膜分離装置

３　仕切部

４　担体

５　散気装置

６　生物処理部

７　分離部

８　濾過モジュール

９　排出機構

１０　洗浄モジュール

１１　制御装置

１２　中空糸膜

１３　上側保持部材

１３ａ　排水ノズル

１４　下側保持部材

１５　集水配管

１６　吸引ポンプ

１７　空気供給器

１８　空気ヘッダー

１８ａ　パイプ

１９　気泡吐出口

２０　センサー

請求の範囲

[請求項1] 排水を生物処理する工程と、この生物処理工程後に膜分離する工程とを備える膜分離活性汚泥処理方法であって、

上記膜分離工程で、一方向に引き揃えられる複数本の中空糸膜及びこれらの複数本の中空糸膜の両端を固定する一対の保持部材を有する複数の濾過モジュールを用い、

上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じて上記濾過モジュールの運転数を変動させる膜分離活性汚泥処理方法。

[請求項2] 上記複数の濾過モジュールを吸引系が共通する濾過モジュール毎の複数の濾過ブロックとし、

上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じて上記濾過ブロックの運転数を変動させる請求項１に記載の膜分離活性汚泥処理方法。

[請求項3] 上記膜分離工程で、上記濾過モジュールの下方から気泡を供給する複数の洗浄モジュールを用い、

これらの複数の洗浄モジュールのうち運転する濾過モジュールの下方の洗浄モジュールのみを運転する請求項１又は請求項２に記載の膜分離活性汚泥処理方法。

[請求項4] 上記生物処理工程への排水の流入量の日最小値が日平均値の０．２倍以上であり、上記生物処理工程への排水の流入量の日最大値が日平均値の２倍以下である請求項１、請求項２又は請求項３に記載の膜分離活性汚泥処理方法。

[請求項5] 排水を生物処理する槽と、この生物処理槽での処理水を膜分離する装置とを備える膜分離活性汚泥処理システムであって、

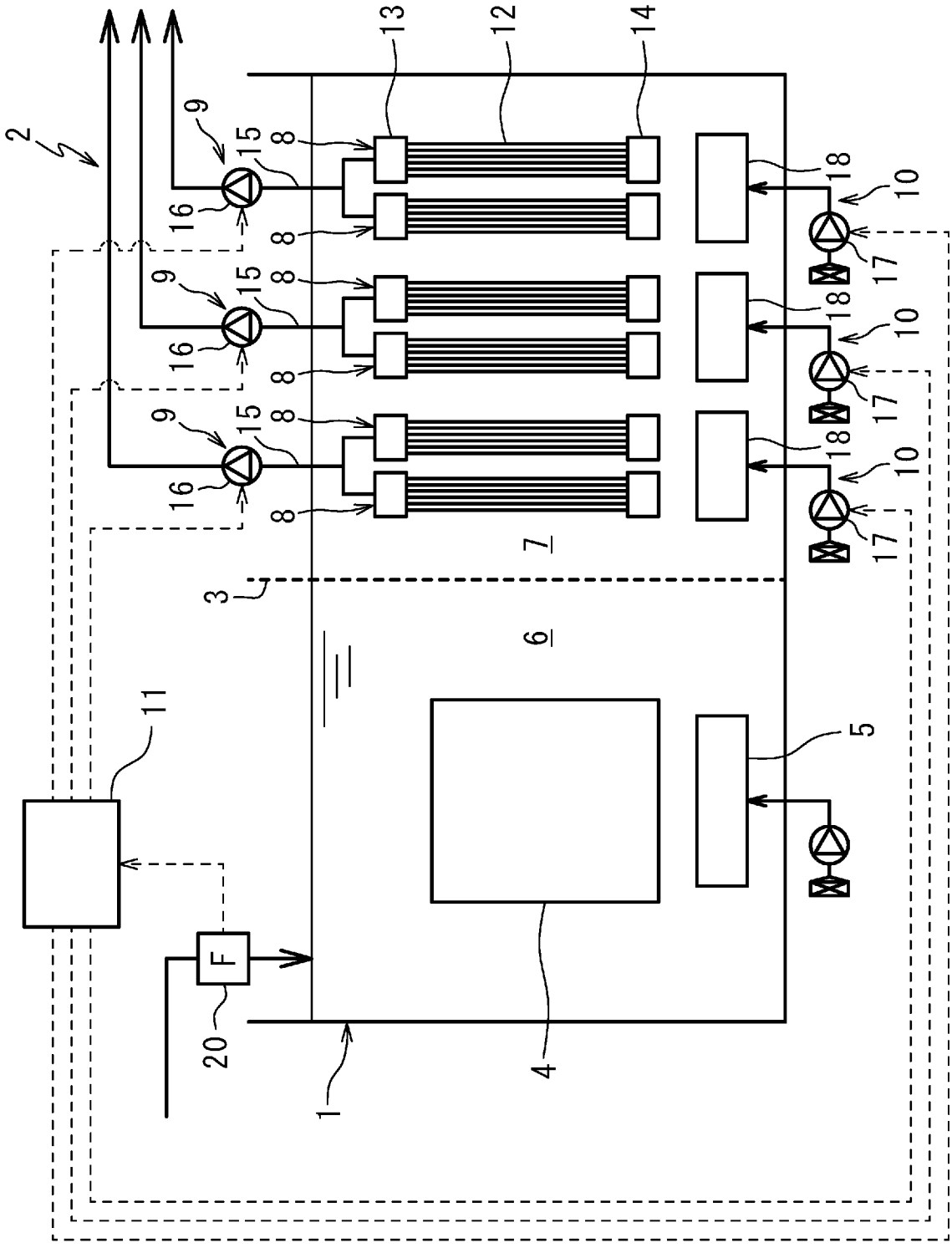
上記膜分離装置が、一方向に引き揃えられる複数本の中空糸膜及びこれらの複数本の中空糸膜の両端を固定する一対の保持部材を有する複数の濾過モジュールを有し、

上記生物処理槽への排水の流入量の変動に応じて上記濾過モジュールの運転数を変動させる装置をさらに備える膜分離活性汚泥処理シス

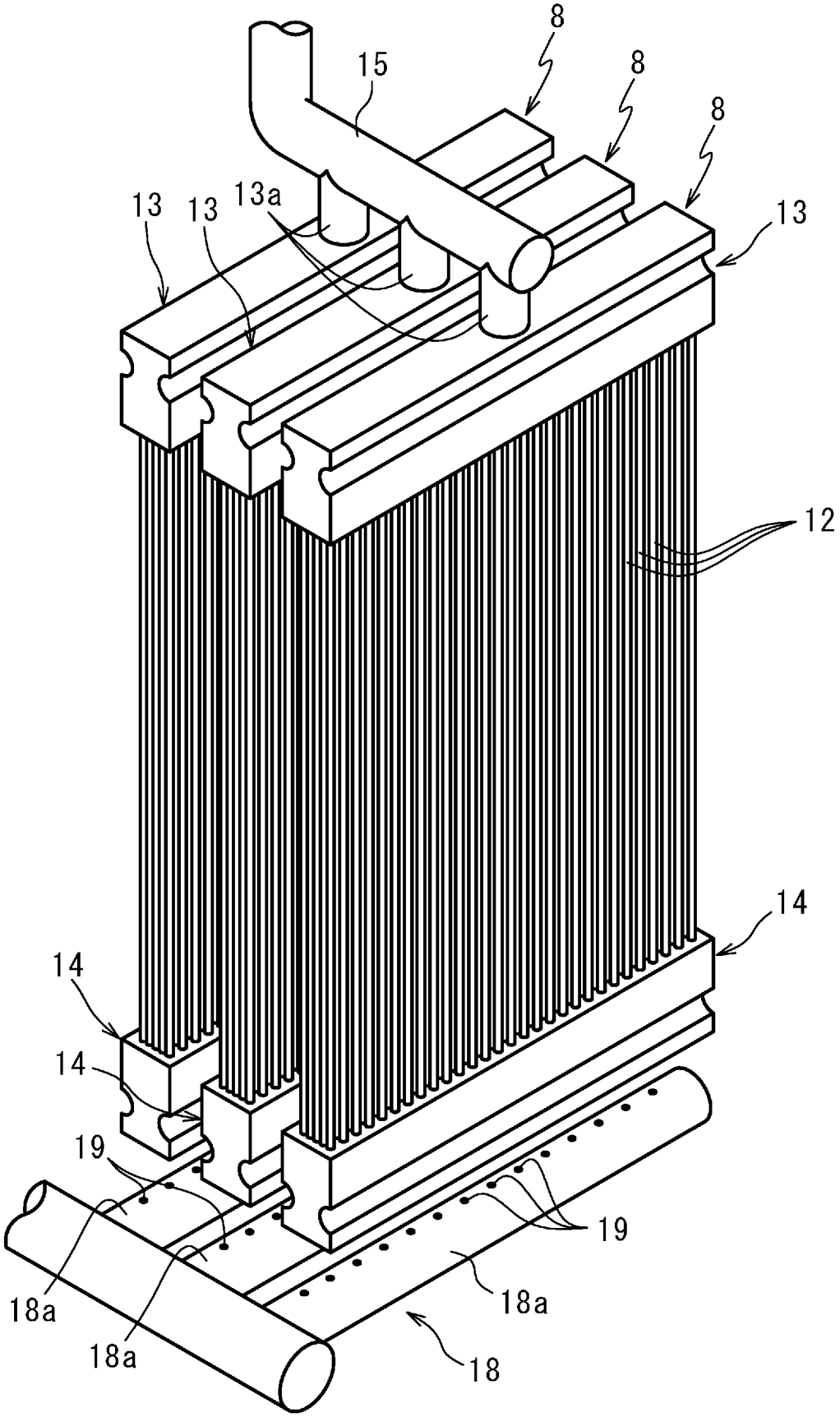
テム。

[請求項6] 上記生物処理槽に流入する排水の流量を調整する槽を有しない請求項５に記載の膜分離活性汚泥処理システム。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/062373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C02F3/12(2006.01)i, *B01D63/02*(2006.01)i, *B01D65/02*(2006.01)i, *C02F1/44*(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)
C02F3/12, B01D63/02, B01D65/02, C02F1/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

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 4-267986 A (Ebara Corp.), 24 September 1992 (24.09.1992), claims; paragraphs [0010] to [0016]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-6
A	WO 2009/004725 A1 (Mitsubishi Rayon Engineering Co., Ltd.), 08 January 2009 (08.01.2009), paragraphs [0003], [0023]; fig. 1 to 4 & US 2010/0186777 A1 paragraphs [0003], [0055]; fig. 1 to 4 & EP 2168665 A1 & KR 10-2010-0038216 A & CN 101795754 A	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 July 2016 (08.07.16)	19 July 2016 (19.07.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/062373

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-334130 A (Kubota Corp.), 04 December 2001 (04.12.2001), (Family: none)	1-6
A	JP 7-155758 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 20 June 1995 (20.06.1995), (Family: none)	1-6
A	JP 2006-7103 A (Kobelco Eco-Solutions Co., Ltd.), 12 January 2006 (12.01.2006), (Family: none)	1-6
A	JP 2011-147868 A (Hitachi Plant Technologies, Ltd.), 04 August 2011 (04.08.2011), & US 2011/0174709 A1 & EP 2361889 A1 & CN 102126812 A	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６２３７３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C02F3/12(2006.01)i, B01D63/02(2006.01)i, B01D65/02(2006.01)i, C02F1/44(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.　C02F3/12, B01D63/02, B01D65/02, C02F1/44

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 4-267986 A（株式会社荏原製作所）1992.09.24, 特許請求の範囲、［００１０］－［００１６］、図１－３ （ファミリーなし）	1-6
A	WO 2009/004725 A1（三菱レイヨン・エンジニアリング株式会社）2009.01.08, ［０００３］［００２３］、図１－４ & US 2010/0186777 A1, ［０００３］［００５５］, 図１－４ & EP 2168665 A1 & KR 10-2010-0038216 A & CN 101795754 A	1-6

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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	国際調査報告の発送日
０８．０７．２０１６	１９．０７．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｄ　３９０９
池田　周士郎
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４２１

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	JP 2001-334130 A（株式会社クボタ）2001.12.04, (ファミリーなし)	1-6
A	JP 7-155758 A（三菱レイヨン株式会社）1995.06.20, (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2006-7103 A（株式会社神鋼環境ソリューション）2006.01.12, (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2011-147868 A（株式会社日立プラントテクノロジー） 2011.08.04, & US 2011/0174709 A1 & EP 2361889 A1 & CN 102126812 A	1-6