

(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4月21日(21.04.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/059691 A1

- (51) 国際特許分類:
C02F 1/44 (2006.01) B01D 61/16 (2006.01)
B01D 21/01 (2006.01) C02F 1/52 (2006.01)
B01D 61/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/077499
- (22) 国際出願日: 2014年10月16日(16.10.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社タカギ(TAKAGI CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒8028540 福岡県北九州市小倉南区石田南2丁目4番1号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 丸木祐治(MARUKI Yuji); 〒8028540 福岡県北九州市小倉南区石田南2丁目4番1号株式会社タカギ内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 二口治(FUTAKUCHI Osamu); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島3丁目8番15号新大阪松島ビル8F 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, 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.

- (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).

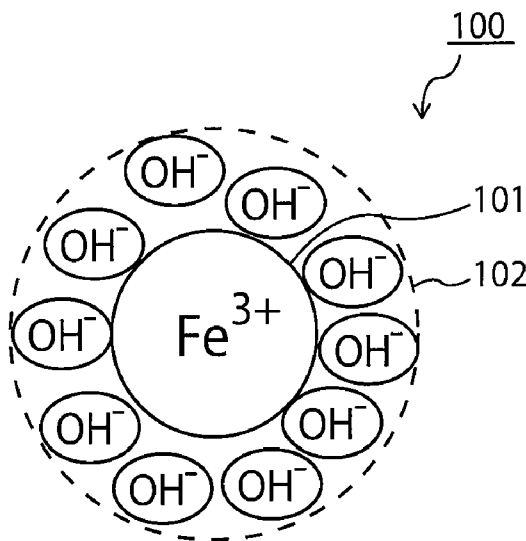
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PRODUCTION METHOD FOR PURIFIED DAILY LIFE WATER AND PRODUCTION APPARATUS FOR PURIFIED DAILY LIFE WATER

(54) 発明の名称: 生活用浄水の製造方法および生活用浄水の製造装置

[図1]



(57) Abstract: [Problem] The present invention addresses the problem of providing a purified water production method and a water purification apparatus for efficiently removing impurities such as heavy metal ions and arsenic. The present invention also addresses the problem of reducing the size of a central water purification apparatus for supplying purified water to an entire structure such as an apartment or office building. [Solution] This production method for purified daily life water that adds a nucleating agent to raw water and filters same with a membrane agent is characterized in that: for said nucleating agent, an aqueous dispersion of ferric hydroxide colloid particles of 5-160 nm weight average particle diameter is used; and the ratio of the mass of iron in the ferric hydroxide colloidal particles with respect to the total mass of iron added to the raw water is at least 0.9.

(57) 要約: 【課題】重金属イオン、ヒ素などの不純物質を効率的に除去する浄水の製造方法および浄水装置を提供することを課題とする。また、マンション、ビルなどの建物全域に浄水を供給するセントラル浄水装置の小型化をさらなる課題とする。【解決手段】本発明の生活用浄水の製造方法

は、原水に造核剤を添加し、膜手段で濾過する生活用浄水の製造方法であって、前記造核剤として、重量平均粒子径が5nm~160nmの水酸化第二鉄のコロイド粒子の水分散物を用い、前記原水に添加される鉄分の総質量に対する水酸化第二鉄コロイド粒子の鉄分の質量の比率を0.9以上にするを特徴とする。

WO 2016/059691 A1

明 細 書

発明の名称：生活用浄水の製造方法および生活用浄水の製造装置
技術分野

[0001] 本発明は、水処理技術に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、水道水から残留塩素（次亜塩素酸）、カビ臭、濁り、微生物等を除去することを目的とした小型浄水器が広く普及している。これらの浄水器には、水道水中の残留塩素、異味や異臭を取り除く活性炭、セラミックフィルタや、濁質や微生物を取り除く精密濾過膜、中空糸膜等が用いられていた。このような浄水器を住居等に設ける場合、台所の蛇口やシンク下に設置されることが多く、水道水を飲用や調理用に適するように浄化していた。

[0003] 一方で、ビルやホテルなどの建物内の全域で浄化した水道水を使用したい、あるいは井戸水を浄化して建物内の全域で使用したいといったニーズが存在したが、全ての浄水の使用場所にそれぞれ浄水器を設置するのは煩雑である。そこで、建物へ水道水等を導入する入口に大型の浄水装置を取り付けて、水道水をまとめて浄化して建物全体に給水する浄水システムも普及し始めている。これらの大型浄水装置も、小型浄水器と同様に活性炭、セラミックフィルタ、精密濾過膜などで構成され、これらを通過させることにより水道水中の残留塩素や濁質等を取り除き、建物内にある複数の浄水の使用場所へ浄水を供給する。なお、本発明において、このような大型浄水装置をセントラル浄水装置と称する場合がある。

[0004] このような大型浄水装置に関するものとしては、膜モジュールを使用する濾過装置が知られている（例えば、特許文献1～3）。特許文献1には、複数の膜モジュールと、前記膜モジュールそれぞれの1次側に原液を導入する導入ラインと、前記膜モジュールそれぞれの2次側に接続されると共に、前記膜モジュールによって濾過された濾過液を排出する濾過液排出ラインと、を備え、逆洗時には、逆洗対象となる前記膜モジュールに連絡する前記導入

ラインの流路は閉鎖される濾過装置において、前記導入ラインに設けられると共に、所定流量の原液を前記膜モジュールに供給する原液供給ポンプと、前記濾過液排出ラインに設けられると共に、前記濾過液を圧送する濾過液圧送ポンプと、前記濾過液排出ラインの前記濾過液圧送ポンプよりも下流側と前記膜モジュールそれぞれの2次側とを連絡すると共に、逆洗時に逆洗対象となる前記膜モジュールとの間で流路が開放されて前記濾過液が逆洗液として流動する逆洗ラインと、前記膜モジュールそれぞれの1次側に接続されると共に、逆洗時に逆洗対象となる前記膜モジュールからの流路が開放されて前記膜モジュールを透過した前記逆洗液が排出される洗浄液排出ラインと、前記濾過液圧送ポンプの吸い込み側における前記濾過液の圧力を検出する圧検出手段と、前記圧検出手段で検出された圧力に基づいて前記濾過液圧送ポンプの駆動を制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする濾過装置が開示されている。

[0005] 特許文献2には、透過水ラインを共通とした複数の膜モジュールを備える膜分離装置の運転方法において、一部の膜モジュールにて逆洗を行うときに他の膜モジュールの透過水をその吐出圧によって逆洗対象膜モジュールの二次側に供給し、次いでこの二次側に加圧気体を供給することを特徴とする膜分離装置の運転方法が開示されている。

[0006] 特許文献3には、複数の膜モジュールを備える膜濾過装置において、逆洗を行う膜モジュールに、他の膜モジュールから得られる膜透過水を直接通液して逆洗するように通液路を切り替える通液路切替機構と、各膜モジュールに加圧空気を供給するためのコンプレッサ及び空気配管とを備え、逆洗を行う膜モジュールへの原水の導入を停止し、代わりにコンプレッサからの加圧空気を該逆洗を行う膜モジュールの1次側に導入すると共に、他の膜モジュールの透過水を該逆洗を行う膜モジュールの2次側に導入して逆洗を行うか、或いは、逆洗を行う膜モジュールの2次側に加圧空気を供給し、逆洗水中に混合して気液混合流体で逆洗を行うように構成されている膜濾過装置であって、原水槽に原水主配管が接続され、この原水主配管から原水枝配管が分岐

しており、各原水枝配管の末端側が各膜モジュールの原水導入口に接続され、各原水枝配管に開閉バルブが設けられ、各膜モジュールの濃縮水流出口は、配管を介して三方バルブの流入ポートに接続され、該三方バルブはそれぞれ2個の流出ポートを備えており、そのうちの一方の流出ポートにそれぞれ濃縮水循環用の枝配管が接続され、これらの濃縮水枝配管は濃縮水主配管に接続されており、前記三方バルブの他方の流出ポートにはそれぞれ逆洗排水排出用の枝配管の一端が接続され、該枝配管の他端は逆洗排水排出用の主配管に接続されており、前記膜モジュールの透過水流出口には、それぞれ透過水取出用の枝配管の一端が接続されており、該枝配管の他端は透過水取出用の主配管に接続されており、前記原水枝配管の各開閉バルブと各膜モジュールとの間の部分に対し空気枝配管の末端側が接続され、各空気枝配管の上流端側は空気主配管に接続され、この空気主配管はコンプレッサに接続されていることを特徴とする膜濾過装置が開示されている。

[0007] 浄水装置が採取する原水の種類によっては、重金属、ヒ素、フッ素などの不純物質の含有率が異なる場合があり、不純物質を効率的に除去する必要がある。不純物質を除去する方法として、凝集剤を用いて不純物質を凝集させて沈殿、分離する方法が知られている。例えば、特許文献4には、凝集剤を添加してフロックを形成した被処理水を膜モジュールで濾過する凝集濾過処理装置であって、上記被処理水に凝集剤を添加する添加部が設けられ、上記添加部の下流側に凝集剤を添加した被処理水を攪拌する攪拌装置が設けられ、上記攪拌装置の下流側に上記膜モジュールが設けられていることを特徴とする凝集濾過処理装置が開示されている。

[0008] 水酸化第二鉄コロイドを使用する水処理方法が知られている。例えば、特許文献5には、処理対象とする水へ第1鉄塩水溶液と正に帯電した水酸化第二鉄コロイド溶液を加えて攪拌し、次に当該水のpHを6~8に調整することにより水に溶解または分散する有機物質または無機物質を沈殿除去と多孔性膜によって除去することを特徴とする水の浄化方法が開示されている。特許文献6には、フェノール類を溶解したCODの高い排水のCODを減少さ

せる排水処理方法において、酸化状態下において（１）塩化第１鉄水溶液あるいは塩化第２鉄水溶液、あるいは塩化第１鉄と塩化第２鉄とを混合した水溶液、あるいは平均粒径４ｎｍ以上で３０ｎｍ未満の水酸化第２鉄コロイドの水溶液を加えるか、あるいは鉄を陽極として該排水に電気分解を行うことにより鉄イオンを発生させた後に、（２）当該排水のｐＨを５以上９未満にアルカリ水溶液または酸水溶液を混入させることにより調整し、（３）生じた沈殿物を除去後、（４）平均粒径１０ｎｍ以上で２０ｎｍ未満の水酸化第２鉄コロイド水溶液を添加し、沈殿物を除去することを特徴とする排水の処理方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献１：特開２０１１－１７７６５３号公報
特許文献２：特開２００１－１９０９３５号公報
特許文献３：特許第４１７８１７８号公報
特許文献４：特開２００４－２６７８４２号公報
特許文献５：特開２０１０－２４７０５７号公報
特許文献６：特開２０１２－１９６６５７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 濾過手段として膜モジュールを使用した濾過装置において、凝集剤を添加し、凝集物を沈殿、除去する方法では、凝集沈殿槽が必要となるため、装置が大型化するという問題がある。しかしながら、ビルやホテルなどの建物に濾過装置を設置するためには、濾過装置を小型化することが求められている。また、濾過手段として膜モジュールを使用する濾過装置を継続的に使用していると、膜モジュールが備える濾過膜に異物が目詰まりして、濾過効率が低下する。濾過装置の膜モジュールの濾過効率を低下させないためには、膜モジュールを逆洗浄する必要がある。しかし、従来の凝集剤を用いた場合に

は、凝集物が濾過膜の細孔を閉塞しやすく、頻繁に逆洗浄をする必要がある。特に、凝集沈殿層を設けない場合には、濾過膜の閉塞が顕著になり、原水の処理量が著しく低下するという問題がある。また、従来の凝集剤では、重金属イオンを含有する原水から、効率的に重金属イオンを除去できない。

[0011] 特許文献5、6には、水酸化第二鉄コロイドを用いて、多孔性膜を用いて孔拡散・濾過する水処理技術が開示されている。しかし、孔拡散・濾過法は、膜間差圧を0.3気圧以下でクロスフロー方式で濾過を行う方法であり、原水処理量能力が低い。また多孔性平膜を用いているために、原水処理量を多くするためには、装置が大型化するという問題がある。

[0012] 本発明は、前記事情に鑑みてなされたものであって、重金属イオン、ヒ素などの不純物質を効率的に除去する生活用浄水の製造方法および生活用浄水の製造装置を提供することを課題とする。また、本発明は、マンション、ビルなどの建物全域に生活用浄水を供給するセントラル浄水装置の小型化をさらなる課題とする。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の生活用浄水の製造方法は、原水に造核剤を添加し、膜手段で濾過する生活用浄水の製造方法であって、前記造核剤として、重量平均粒子径が5nm～160nmの水酸化第二鉄のコロイド粒子の水分散物を用いて、前記原水に添加される鉄分の総質量に対する水酸化第二鉄コロイド粒子水分散物の鉄分の質量の比率を0.9以上にすることを特徴とする。

[0014] 一般に市販されている凝集剤は、例えば、被処理水に浮遊する100 μ m～1 μ m程度のコロイド粒子を凝集させるのに適しているが、粒度の小さい重金属イオンなどのイオン物質やイオン分子を凝集させることは難しい。本発明者らは、重量平均粒子径が5nm～160nmの水酸化第二鉄のコロイド粒子の水分散物（以下、単に「水酸化第二鉄の水分散物」と称する場合がある）を用いれば、粒度が小さい重金属イオンなどのイオン物質やイオン分子を捕捉する効果が大きくなることを見出し、本発明を完成した。本発明で使用する重量平均粒子径が5nm～160nmの水酸化第二鉄のコロイド粒

子の水分散物は、原水中に含まれるイオン性の不純物質を電位による電荷効果によって吸着し、コロイド粒子を中心として粒子が成長して粒度が大きくなる作用を有するものと考えられている。さらに、造核剤を中心とした粒子同士が凝集した凝集物を生成する場合もある。本発明ではこのような作用効果がある水酸化第二鉄のコロイド粒子の水分散物を「造核剤」と称し、一般の凝集剤と区別している。一般の凝集剤が、不純物を凝集し、凝集物を大きくし沈殿させて除去することを目的としているのに対し、本発明の生活用浄水の製造方法では、「造核剤」が形成した凝集物を沈殿させることなく、膜手段で直接濾過するところに特徴がある。本発明において、造核剤として重量平均粒子径が5 nm～160 nmの水酸化第二鉄のコロイド粒子の水分散物を用いれば、「造核剤」が形成する凝集物の粒度が制御されて、膜手段の閉塞を抑制する効果がある。その結果、ある程度の量の生活用浄水を安定して供給できる。

[0015] 本発明の生活用浄水の製造方法に使用される装置は、原水供給路と、原水供給路に配置され、原水を送液する原水供給手段と、前記原水供給路を少なくとも2以上に分岐する複数の原水分岐路と、前記複数の原水分岐路に配置され、原水を濾過する複数の膜手段を備える膜モジュールと、前記複数の膜モジュールの一次側に接続する排出路と、前記複数の膜モジュールの二次側に接続する複数の浄水分岐路と、前記複数の浄水分岐路が合流する浄水路とを有しており、前記膜モジュールの一次側で、原水に造核剤を供給する手段を備え、造核剤の添加によって発生する凝集物を沈殿させて分離する分離槽を備えないことを特徴とする。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、重金属イオンおよびヒ素などのイオン性不純物質を効率的に除去した生活用浄水を提供することができる。また、本発明によれば、逆洗浄効率が高い浄水装置が得られる。本発明の浄水装置は、小型化が可能である。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]水酸化第二鉄コロイド粒子を模式的に説明する説明図である。
- [図2]水酸化第二鉄コロイド粒子を模式的に説明する説明図である。
- [図3]重金属イオンを捕捉する態様を模式的に説明する説明図である。
- [図4]造核した粒子同士が凝集する態様を模式的に説明する説明図である。
- [図5]本発明の一実施形態の浄水製造装置を模式的に示す図である。
- [図6]実施形態の浄水装置の浄水製造工程の通水状態を示す図である。
- [図7]実施形態の浄水装置の逆洗工程の通水状態を示す図である。
- [図8]実施形態の浄水装置の逆洗工程の通水状態を示す図である。
- [図9]濾過処理前後の処理水中のCd濃度変化を示すグラフである。
- [図10]Cd除去負荷量指数を示すグラフである。
- [図11]濾過処理前後の処理水のAs濃度変化を示すグラフである。
- [図12]As除去負荷量指数を示すグラフである。
- [図13]濾過処理後のAs濃度のpH依存性を示すグラフである。
- [図14]濾過処理後のPb濃度のpH依存性を示すグラフである。
- [図15]平均粒子径と除去率との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0018] (1) 生活用浄水の製造方法

本発明の生活用浄水の製造方法は、原水に造核剤を添加し、膜手段で濾過する生活用浄水の製造方法であって、前記造核剤として、重量平均粒子径が5nm～160nmの水酸化第二鉄のコロイド粒子の水分散物を用いて、前記原水に添加される鉄分の総質量に対する水酸化第二鉄コロイド粒子水分散物の鉄分の質量の比率を0.9以上にすることを特徴とする。本発明によれば、原水中に含まれる粒度が小さい重金属イオンなどのイオン性不純物質は、造核剤に捕捉されて、効率的に除去される。

[0019] まず、本発明の生活用浄水の製造方法の処理対象になる原水について説明する。前記原水としては、自然水または水道水を挙げることができる。自然水とは、井戸水、地下水、雨水、河川、池、湖などの自然界に存在する淡水である。水道水とは、水浄化施設から供給される浄化された水である。本発

明で処理対象とする原水には、工業用排水、産業用排水などは含まない。工業用排水や産業用排水は、不純物質の種類が多く、また不純物質の濃度が高い為、本発明によっても不純物質を除去しきれず生活用浄水としては許容できないからである。

[0020] また、本発明によれば、原水に含まれるイオン性不純物質を除去することができる。原水に含まれるイオン性不純物質としては、鉄 (Fe^{2+} 、 Fe^{3+})、カドミウム (Cd^{2+})、銅 (Cu^{2+})、鉛 (Pb^{2+})、ヒ素 (AsO_4^{3-} など) などの重金属イオン、アルミニウム (Al^{3+}) などの金属イオンを除去することができる。本発明によれば、陰イオン性不純物質および陽イオン性不純物質のいずれも除去することができる。

[0021] 次に、本発明において、造核剤として使用する重量平均粒子径が $5\text{ nm} \sim 160\text{ nm}$ の水酸化第二鉄コロイド粒子水分散物について説明する。本発明で使用する重量平均粒子径が $5\text{ nm} \sim 160\text{ nm}$ の水酸化第二鉄コロイド粒子水分散物は、原水中に含まれるイオン性不純物質を電位による電荷効果によって吸着し、コロイド粒子を中心として粒子が成長し、粒度が大きくなるものと考えられている。さらに、造核剤を中心とする成長した粒子同士が凝集して、凝集物を形成する場合もある。本発明では、造核剤として、重量平均粒子径が $5\text{ nm} \sim 160\text{ nm}$ の水酸化第二鉄コロイド粒子水分散物を用いることにより、原水に含まれる粒度が小さいイオン性不純物質（重金属イオン、ヒ素、フッ素などのイオン性物質）を効率的に捕捉できる。また、成長した造核剤粒子、および、これらが凝集した凝集物の粒度を制御するという観点からも、造核剤の重量平均粒子径は、 $5\text{ nm} \sim 160\text{ nm}$ に制御されていることが好ましい。重量平均粒子径が $5\text{ nm} \sim 160\text{ nm}$ の造核剤を用いることにより、凝集物による膜手段の閉塞が抑制されると考えられる。

[0022] 前記水酸化第二鉄の水分散物の重量平均粒子径は、 10 nm 以上がより好ましく、 15 nm 以上がさらに好ましく、 50 nm 以下が好ましく、 40 nm 以下がより好ましく、 25 nm 以下がさらに好ましい。重量平均粒子径が小さくなりすぎると、水酸化第二鉄の水分散物が、膜手段を透過する可能性

がある。また、重量平均粒子径が大きくなりすぎると、ヒ素や重金属などのイオン分子を捕捉する効果が小さくなる。本発明において、水酸化第二鉄の水分散物の重量平均粒子径は、例えば、大塚電子（株）製のDLS-8000/6500を用いて、動的光散乱法により測定する。

[0023] 前記水酸化第二鉄コロイド粒子水分散物としては、例えば、正に帯電した第二鉄イオン粒子の外側を、負に帯電した対イオンが吸着してなるコロイド粒子が、水に分散したものを挙げるができる。対イオンとしては、硫酸イオン、水酸化物イオン、塩素イオンなどを挙げるができる。

[0024] 図1は、造核剤として使用する水酸化第二鉄コロイド粒子100を模式的に説明する説明図である。正に帯電した鉄イオン (Fe^{3+}) からなる核101の表面に対イオンである水酸化物イオン (OH^-) からなる層102が形成されている。水酸化第二鉄コロイド粒子100は、鉄イオンからなる核101の外側に水酸化物イオンからなる層102が形成されているために、水との親和性が高く、水中での安定性が高い。また、この水酸化第二鉄コロイド粒子を中心として、成長用の鉄イオン (Fe^{3+}) を加えることにより、図2に示した様に、鉄イオン (Fe^{3+}) からなる層103と、水酸化物イオン (OH^-) からなる層104とが交互に形成され、粒子径が大きくなる。

[0025] 図3は、造核剤である水酸化第二鉄コロイド粒子が、重金属イオン (X^-) を捕捉する態様を模式的に説明する説明図である。正に帯電した鉄イオン (Fe^{3+}) からなる核101の表面には、対イオンである水酸化物イオン (OH^-) からなる層102が形成されている。水酸化物イオン (OH^-) からなる層102は負に帯電しているため、造核剤や原水に含まれる陽イオン (M^+) や水素イオン (H^+) を引き付ける。その結果、正に帯電した陽イオンからなる層105が、水酸化物イオンからなる層102の外側に形成される。同様の作用により、陽イオンからなる層105は、重金属イオン (X^-) や水酸化物イオン (OH^-) を引き付け、陽イオンからなる層105の外側には、陰イオンからなる層106が形成される。なお、鉄イオンからなる核101から離れるにつれて、電位による電荷効果が弱くなる。そのため、外側の層では

正負のイオンが混在しやすくなる。このように、造核剤は、金属イオンの核を中心として、対イオンを吸着することにより、粒子が成長する。その際、原水中のイオン性不純物質を粒子内部に捕捉する。図4は、造核した粒子同士が凝集して、さらなる凝集物を形成する態様を示した。

[0026] 前記水酸化第二鉄コロイド粒子水分散物は、例えば、塩化第二鉄に水酸化ナトリウムを加えて、pHを約2.7になるように調整して、加熱することにより作製することができる。平均粒子径は、3価鉄イオンと水酸化物イオン、あるいは、コロイド粒子の成長用に加える鉄イオンの量などにより制御することができる。また、前記水酸化第二鉄のコロイド粒子の水分散物は、pHが1.5~4.0に調整されていることが好ましい。pHが高くなると、水酸化第二鉄コロイドの安定性が低下する場合があるからである。なお、前記水酸化第二鉄のコロイド粒子の水分散物に塩化第二鉄由来等の鉄イオンが含まれると、造核剤によって原水から発生する凝集物の大きさが大きくなって膜手段を閉塞しやすくなるので、塩化第二鉄と水酸化ナトリウムの量を調整することにより、前記水酸化第二鉄のコロイド粒子の水分散物に塩化第二鉄由来等の鉄イオンは含まれていないようにするのがよい。

[0027] 造核剤として使用する水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物（原水に添加する為にあらかじめ製造しておく造核剤の水分散物）の全鉄濃度は、造核剤の運搬性および運搬コストを考慮すると高濃度が好ましい。即ち、全鉄濃度は、1,000mg/L以上が好ましく、3,000mg/L以上がより好ましく、4,000mg/L以上がさらに好ましい。但し、10,000mg/L超では、自己凝集し沈殿物を生じることから、10,000mg/L以下が好ましく、8,000mg/L以下がより好ましく、6,000mg/L以下がさらに好ましい。なお、全鉄濃度は、水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物1Lに含まれる鉄分(Fe)の総質量(mg)である。全鉄濃度はICP質量分析法にて測定する。

[0028] 原水に造核剤を添加する態様としては、例えば、原水槽に貯蔵した原水に造核剤を添加する態様、膜手段に原水を供給する原水供給路で、原水に造核

剤を添加する態様などを挙げることができる。造核剤によって形成される凝集物の粒度を制御するという観点からは、膜手段の直前で原水に造核剤を添加することが好ましい。凝集物の粒度が大きくなりすぎると、凝集物が膜手段の細孔を閉塞する場合がある。なお、原水に造核剤を添加する態様では、発生する凝集物を沈降・分離させることなく、そのまま膜手段で濾過することが好ましい。

[0029] 原水に対する造核剤（水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物）の添加量は、高濃度であるほど除去効果を発揮することから、全鉄濃度で 0.05 mg/L 以上が好ましく、 0.3 mg/L 以上がより好ましく、 0.5 mg/L 以上がさらに好ましい。また、原水に対する造核剤の添加量は、全鉄濃度で、 9 mg/L 以下が好ましく、 6 mg/L 以下がより好ましく、 4 mg/L 以下がさらに好ましい。 9 mg/L 以下であれば、製造コストの低減や造核剤用タンクの小型化を図ることができる。なお、不純物質の含有率が低い原水（例えば、水道水）の場合、コスト低減という観点から、原水に対する造核剤濃度の上限は、 3 mg/L が好ましく、 2 mg/L がより好ましく、 1 mg/L がさらに好ましい。造核剤の添加量は、原水 1 L に対して加える造核剤（水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物）の鉄成分（Fe）の総質量（mg）で表される。

[0030] 本発明では、原水に添加される鉄分の総質量に対する水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物に含有される鉄分の質量の比率を 0.9 以上にする。すなわち、原水に水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物以外の鉄分含有水性液を添加する場合、水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物に含まれる鉄分の質量をAとし、水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物以外の鉄分含有水性液に含まれる鉄分の質量をBとしたときに、原水に添加される鉄分の総質量（A+B）に対する水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物に含有される鉄分Aの質量の比率（ $A / (A + B)$ ）を 0.9 以上にするのが好ましく、 0.95 以上にするのがより好ましく、 0.99 以上にするのがさらに好ましい。（ $A / (A + B)$ ）の比率を1に近づけることによって、膜手段の閉塞を

抑止でき、浄水コストを低減できる。ここで、水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物（原水に添加する為にあらかじめ製造しておく造核剤の水分散物）の鉄分には、例えば、コロイド粒子自体の鉄分や、コロイド粒子の原料となる塩化第二鉄に由来する鉄分が含まれる。また、水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物以外の鉄分含有水性液としては、例えば、塩化第一鉄水溶液や塩化第二鉄水溶液などを挙げることができる。なお、鉄分含有水性液に含有される鉄分は、コロイド粒子に吸着して造核剤の粒度を大きくする場合がある。このような効果を優先する場合には、 $(A / (A + B))$ の値を 0.99 以下にしてもよく、さらに 0.98 以下としてもよい。なお、鉄濃度は ICP 質量分析法にて測定する。

[0031] また、原水に鉄イオンが含まれている場合がある。このような場合、原水に含まれる鉄分の質量 C、水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物に含まれる鉄分の質量を A とし、水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物以外の鉄分含有水性液に含まれる鉄分の質量を B としたときに、 $A / (A + B + C)$ の値を 0.9 以上にすることが好ましく、0.95 以上にすることがより好ましく、0.99 以上にすることがさらに好ましい。 $(A / (A + B + C))$ の比率を 1 に近づけることによって、膜手段の閉塞を抑止でき、浄水コストを低減できる。なお、原水に含まれる鉄分や鉄分含有水性液に含有される鉄分は、コロイド粒子に吸着して造核剤の粒度を大きくする場合がある。このような効果を優先する場合には、 $(A / (A + B + C))$ の値を 0.99 以下にしてもよく、さらに 0.98 以下としてもよい。なお、鉄濃度は ICP 質量分析法にて測定する。

[0032] 本発明の生活用浄水の製造方法では、造核剤を添加する前の原水の pH を 4 ~ 8.5 に調整することが好ましい。原水の pH を 4 ~ 8.5 に調整しておくことにより、原水中のヒ素の除去効率を高めることができる。この観点から、原水の pH は、4.5 以上が好ましく、5 以上がより好ましく、7.5 以下が好ましく、7 以下がより好ましく、6.5 以下がさらに好ましい。pH の調整は、原水にアルカリまたは酸を加えればよい。前記アルカリとし

ては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、アンモニアなどのアルカリ溶液を挙げることができる。安価で取扱いし易いという理由から、水酸化ナトリウムまたは水酸化カリウムが好ましく、水酸化ナトリウムがより好ましい。前記酸としては、塩酸、硝酸、酢酸、希硫酸などを挙げることができ、安価で取扱いしやすいという理由から、塩酸や希硫酸が好ましく、塩酸がより好ましい。

[0033] 本発明で使用する膜手段は、原水中の微粒子や濁質などの異物を除去して、浄水を排出する。前記膜手段としては、例えば、逆浸透膜（RO膜）、ナノ濾過膜（NF膜）、精密濾過膜（MF膜）、限外濾過膜（UF膜）などの濾過膜を挙げることができる。比較的低压で低コストで原水を濾過させることができるという観点から、膜手段としては、精密濾過膜（MF膜）、限外濾過膜（UF膜）が好ましい。

[0034] 一般に、原水中の重金属イオンなどを膜手段で除去することを目的とする場合、膜手段として、限外濾過膜（UF膜）や精密濾過膜（MF膜）は使用しない。重金属イオンの大きさに比べて、限外濾過膜（UF膜）、精密濾過膜（MF膜）の細孔径が大きく、原水中の重金属イオンが、膜手段を透過するからである。そのため、原水中の重金属イオンを膜手段で除去する場合には、細孔径の小さい逆浸透膜（RO膜）やナノ濾過膜（NF膜）を使用する必要がある。しかし、逆浸透膜（RO膜）は、濾過する際の通水圧力が高くなるために、原水供給手段を高性能化、あるいは、大型化する必要がある。また、動作時の電力コストも高くなる場合があり、捨て水が必要なために、水使用量のコストも高くなる。また、ナノ濾過膜（NF膜）を用いた場合、膜手段の細孔径が小さいために、原水処理量が低下する。一方、本発明では、造核剤が重金属イオンを捕捉して粒度の大きい凝集物を形成するので、重金属イオンを捕捉した凝集物を、細孔径の大きい限外濾過膜（UF膜）や精密濾過膜（MF膜）で除去することができる。細孔径の大きい限外濾過膜（UF膜）や精密濾過膜（MF膜）を用いていることにより、原水の処理量を高めることができる。

- [0035] また、本発明の生活用浄水の製造方法では、膜手段として、中空糸膜を使用することが好ましい。濾過方式としては、原水を全て濾過膜にて濾過して浄水にする全量濾過方式（デッドエンドろ過方式）と、原水を濾過膜の表面に対し平行に流して、浄水されなかった分の原水と濾過膜にて濾過された浄水の両方を排出するクロスフロー濾過方式があるが、浄水量を多くすることができる全量濾過方式を採用するのが好ましい。
- [0036] 本発明の浄水の製造方法では、造核剤の重量平均粒子径をA（nm）とし、膜モジュールが有する膜手段の細孔径をB（nm）としたときに、 B/A を1～20とすることがさらに好ましい。造核剤の重量平均粒子径A（nm）と、膜手段の細孔径B（nm）とが、前記関係を満足することにより、造核剤および凝集物が膜手段の細孔を閉塞することがなく、逆洗浄の回数を低減することができる。この観点から、 B/A は、2以上が好ましく、5以上がより好ましく、10以下が好ましく、7以下がより好ましい。膜手段の細孔径B（nm）は、バブルポイント法（JIS K 3832）に従って、求めることができる。
- [0037] 限外濾過膜（UF膜）の場合は、目の大きさは、分離対象物質を指標とする分画分子量により分類される。すなわち、対象膜で分離できるマーカの分子量で分類を行う。代表的なマーカを下記表に示した。なお、膜の阻止率は、供給液側の対象物質の濃度に対する透過液側の対象物質の濃度の比で定義され分離性能が評価できる。通常、阻止率が90%程度の対象物質の分子量を分画分子量としている。膜手段の細孔径B（nm）としては、下記表の分子量と分子径とから得られる近似曲線（ $Y = 0.1506 \times M^{0.3371}$ 、Yは、分子径（nm）、Mは、分子量、 $R^2 = 0.9994$ ）から算出される分子径Y（nm）を採用することとした。

[0038]

[表1]

物質名	分子量	分子径(nm)
スクロール	340	1.1
ラフィノース	590	1.3
ビタミンB12	1,360	1.7
Bacitracin	1,410	1.7
インシュリン	5,700	2.7
チトクロームC	13,400	3.8
ミオグロビン	17,000	4.0
α -chymotrysinogene	25,000	4.6
ペプシン	35,000	5.0
オバアルブミン	43,000	5.6
Bovine アルブミン	67,000	6.4
aldolase	142,000	8.2
γ グロブリン	150,000	8.4
ブルーデキストラン	2,000,000	20.0

(特許庁標準技術集：有機高分子多孔質体 2-1-3-2. フラックス (分画分子量) 参照)

[0039] 本発明の生活用浄水の製造方法において、膜手段の膜間差圧は、0.03 MPa超であることが好ましく、0.04 MPa以上であることがより好ましく、0.05 MPa以上であることがさらに好ましく、0.45 MPa以下であることが好ましく、0.3 MPa以下であることがより好ましく、0.2 MPa以下であることがさらに好ましく、0.15 MPa以下であることが特に好ましい。膜手段の膜間差圧を前記範囲内にするることによって、原水の処理能力を高めることができ、所望量の生活用浄水を確保することができる。この場合、前記膜手段の一次側の圧力は、0.08 MPa以上が好ましく、0.13 MPa以上がより好ましく、0.15 MPa以上がさらに好ましく、0.50 MPa以下が好ましく、0.35 MPa以下がより好まし

く、0.25 MPa以下がさらに好ましい。また、前記膜手段の二次側の圧力は、0.05 MPa以上が好ましく、0.10 MPa以上がより好ましく、0.12 MPa以上がさらに好ましく、0.30 MPa以下が好ましく、0.25 MPa以下がより好ましく、0.20 MPa以下がさらに好ましい。

[0040] 本発明の生活用浄水の製造方法では、膜手段の濾過総面積 S (m^2) に対する1時間当たりの濾過量 V (m^3) の比 (V/S , (m/hr)) が、0.05以上であることが好ましく、0.1以上であることがより好ましく、0.3以上であることがさらに好ましく、0.5以上であることが特に好ましく、3.0以下であることが好ましく、2.5以下であることがより好ましく、2.0以下であることがさらに好ましい。前記比が、0.05以上3.0以下であると、単位濾過面積当たりの原水の処理量が所望の範囲となる。特に、平膜である多孔性膜を用いた孔拡散技術の場合には、単位濾過面積当たりの原水の処理量が極めて小さくなるし、原水の処理量を多くするために、濾過面積を増加すると濾過装置が大型化する。

[0041] 膜手段で濾過されて、得られた生活用浄水には、必要に応じて薬液を加えてもよい。前記薬液としては、特に限定されないが、例えば、次亜塩素酸、次亜塩素酸ナトリウム、次亜塩素酸水溶液などを挙げることができる。これらの中でも、次亜塩素酸ナトリウム水溶液を用いることが好ましい。次亜塩素酸ナトリウムを添加することにより、水中で次亜塩素酸イオンに電離するとともに、その一部が水と反応して、次亜塩素酸となる。これらの殺菌力によって浄水装置から吐出される生活用浄水において、例えば、浄水装置から各使用箇所までの配管における菌の繁殖を防止することができ、使用者が飲用するまでの浄水の安全性を維持することができる。

[0042] 次亜塩素酸ナトリウムを浄水に添加する場合、殺菌力と二次浄水装置での塩素除去効率などとの関係を考慮して、得られる浄水中の塩素濃度は、0.3 mg/L以上が好ましく、0.4 mg/L以上がより好ましく、0.5 mg/L以上がさらに好ましく、0.8 mg/L以下が好ましく、0.7 mg

／L以下がより好ましい。このように浄水中に塩素を含有させることにより、原水が塩素を含む水道水の場合に、本発明の浄水の製造方法により、塩素が除去された場合でも、浄水装置から流出する浄水に塩素を含有させることができ、また、塩素を含まない水を原水として用いた場合にも、塩素を添加することができ、衛生に優れたものとなる。

[0043] 本発明の製造方法により得られる生活用浄水としては、炊事・洗濯・入浴・シャワーなどに使用する生活用水、および、飲料水が挙げられる。特に、本発明の製造方法は、飲料水を製造するのに好適である。

[0044] (2) 浄水装置

本発明の生活用浄水の製造装置は、本発明の生活用浄水の製造方法に使用される装置であって、

原水供給路と、

原水供給路に配置され、原水を送液する原水供給手段と、

前記原水供給路を少なくとも2以上に分岐する複数の原水分岐路と、

前記複数の原水分岐路に配置され、原水を濾過する複数の膜手段を備える膜モジュールと、

前記複数の膜モジュールの一次側に接続する排出路と、

前記複数の膜モジュールの二次側に接続する複数の浄水分岐路と、

前記複数の浄水分岐路が合流する浄水路とを有しており、

前記膜モジュールの一次側で、原水に造核剤を供給する手段を備え、造核剤の添加によって発生する凝集物を沈殿させて分離する分離槽を備えないことを特徴とする。

[0045] 原水に造核剤を添加する態様では、原水中で、造核剤と不純物質とが接触して、造核剤が不純物質を捕捉する。不純物質を捕捉した造核剤は、膜手段を透過できず、不純物質とともに原水から取り除かれる。重量平均粒子径が5 nm～160 nmの水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物からなる造核剤を供給する手段は、特に限定されず、例えば、造核剤を貯蔵するタンクと、造核剤を供給する送液手段と、造核剤供給路とから構成される。なお、本発

明の浄水装置は、小型化するという観点から、造核剤の添加によって発生する凝集物を沈殿させて分離する分離槽を設けない。

[0046] 本発明の生活用浄水の製造装置は、膜モジュールを逆洗浄できるように構成されていることが好ましい。膜モジュールの目詰まりを除去して、長期間、安定的に浄水を供給するためである。以下、本発明の製造装置を、逆洗浄が可能ないように構成されたセントラル浄水装置の態様に基づいて説明する。

[0047] 図5に示したセントラル浄水装置1は、原水供給路3と、原水供給路3に配置され、原水を送液する原水供給手段P1と、前記原水供給路3を少なくとも二以上に分岐する複数の原水分岐路5A、5Bと、前記複数の原水分岐路5A、5Bに配置され、原水を濾過する複数の膜モジュール9A、9Bと、前記膜モジュール9A、9Bが備える原水を濾過する膜手段9cの一次側に接続する排出路7A、7Bと、前記複数の膜モジュール9A、9Bの二次側に接続する複数の浄水分岐路11A、11Bと、前記複数の浄水分岐路11A、11Bが合流する浄水路13と、造核剤を貯蔵するタンク37と、造核剤を供給する供給手段P3とを備える。なお、本発明において、膜手段に対して、原水が供給される側を一次側とし、膜手段から浄水が排出される側を二次側と称する。

[0048] 原水供給路3は、水道水、自然水などの浄化処理の対象となる原水を供給するものである。原水供給路3は、マンション、アパート、ビル、ホテル、複数の戸建て住宅などの建物に供給される水道本管から水道水を貯蔵する原水槽に接続するのがよいが、原水供給路3を水道本管に直接接続する事もできる。原水供給路3は、所定の管径を有する管路によって構成されている。原水供給路3は、原水供給路3を開閉するための流入弁（第1バルブV1）を備えることが好ましい。流入弁は、例えば、逆止弁としてもよい。

[0049] 原水供給路3には、原水を送液するための原水供給手段P1が配置されている。原水供給手段P1としては、例えば、縦型多段渦巻きポンプ、横型多段渦巻きポンプ、容積型のポンプなどを挙げることができる。これらの中でも、原水を安定的に加圧して送液するという理由から、原水供給手段P1と

しては、縦型多段渦巻きポンプを用いることが好ましい。

[0050] 原水供給路 3 の下流端は、分岐点 4 において、原水供給路 3 を複数に分岐する原水分岐路 5 A、5 B の上流端に接続している。原水分岐路 5 A、5 B は、所定の管径を有する管路によって構成される。原水分岐路 5 A、5 B はそれぞれ、原水分岐路 5 A、5 B を開閉するための流入弁（第 2 バルブ V 2 と第 3 バルブ V 3）を備える。原水分岐路 5 A、5 B の下流端は、原水を濾過する膜モジュール 9 A、9 B に接続している。

[0051] 膜モジュール 9 A、9 B は、原水中の微粒子や濁質などの異物を除去して、浄水を排出する。前記膜モジュール 9 A、9 B は、原水を濾過する膜手段 9 c と、前記膜手段 9 c を収納する円筒状の容器 9 d とを備える。前記膜モジュール 9 A、9 B は、前記円筒状の容器 9 d の内部において、原水を濾過する膜手段 9 c を挟んで、原水が供給される原水領域 9 e と、前記膜手段によって濾過された浄水が流入する浄水領域 9 f とを備えることが好ましい。

[0052] 前記膜モジュール 9 A、9 B は、原水流入口 9 g と、浄水排出口 9 h とを備え、さらに、濃縮水を排出するための濃縮水排出口 9 i とを備える。原水流入口 9 g と濃縮水排出口 9 i とは、膜モジュール 9 A、9 B の原水領域 9 e に接続し、浄水排出口 9 h は、膜モジュール 9 A、9 B の浄水領域 9 f に接続している。

[0053] 前記膜モジュールは、外圧式または内圧式のいずれであってもよく、好ましくは内圧式である。また膜手段としては、限外濾過膜（UF 膜）や精密濾過膜（MF 膜）からなる中空糸膜を使用することが好ましい。

[0054] 本発明の浄水装置は、造核剤を供給する手段を有する。図 5 の態様では、造核剤を供給する手段は、造核剤を貯蔵するタンク 37 と、造核剤を供給する供給手段 P 3 と、造核剤供給路 6 とで構成される。図 5 の実施形態では、原水槽 35 に貯蔵された原水に造核剤を供給するように構成されている。原水槽 35 に攪拌翼による攪拌、循環ポンプなどによる攪拌などの攪拌機能を設けることも好ましい。攪拌機能によって、造核剤と種々のイオンの接触効率を高めることができ、造核剤の大粒子径化に寄与することができる。なお

、造核剤は、例えば、原水供給路 5 A, 5 B において、原水に直接供給するようにしてもよい。供給手段 P 3 としては、例えば、縦型多段渦巻きポンプ、横型多段渦巻きポンプ、容積型のポンプなどを挙げることができる。造核剤供給路 6 は、所定の管径を有する管路から構成される。

[0055] 図 5 の態様の浄水の製造装置は、膜モジュール 9 A, 9 B が備える膜手段 9 c の一次側に接続する排出路 7 A, 7 B を有する。前記排出路は、主に膜モジュールを逆洗浄したときの逆洗浄水を排出するための流路である。前記排出路は、膜モジュール 9 A, 9 B が備える膜手段 9 c の上流側に接続していればよく、例えば、膜モジュール 9 A, 9 B の原水領域 9 e に接続する態様、原水分岐路 5 A, 5 B に接続する態様、あるいは、膜モジュール 9 A, 9 B の原水領域 9 e、および、原水分岐路 5 A, 5 B の両方に接続する態様などを挙げることができる。

[0056] 図 5 の態様では、膜モジュール 9 A, 9 B の濃縮水排出口 9 i に、排出路 7 A, 7 B の一方端が接続されている。排出路 7 A, 7 B は、所定の管径を有する管路から構成され、それぞれの流路を開閉するための弁（第 4 バルブ V 4、および第 5 バルブ V 5）を備えることが好ましい。排出路 7 A, 7 B は、さらに合流してもよい。

[0057] 前記膜モジュール 9 A, 9 B の下流側には、浄水分岐路 11 A, 11 B の上流端が接続されている。浄水分岐路 11 A, 11 B は、膜モジュール 9 A, 9 B の浄水排出口 9 h に接続している。浄水分岐路 11 A, 11 B の下流側は、合流点 17 で接続し、複数の膜モジュールに接続する浄水分岐路 11 A, 11 B が連通するように形成されている。浄水分岐路 11 A, 11 B が連通することによって、一方の膜モジュールから排出された浄水を、他方の膜モジュールに逆流させることができる。合流点 17 には、流路を切り替えるための三方コック 49 が設けられている。なお、三方コック 49 の代わりに、浄水分岐路 11 A, 11 B の下流側にそれぞれ、流路を切り替えるための開閉バルブを設けるようにしてもよい。

[0058] 原水分岐路 5 A, 5 B には、原水分岐路内を流れる原水の圧力を測定する

圧力計 14 A, 14 B が備えられていることが好ましい。また、浄水分岐路 11 A, 11 B には、浄水分岐路内を流れる浄水の圧力を測定する圧力計 16 A, 16 B が備えられていることが好ましい。

[0059] 前記浄水分岐路 11 A, 11 B の合流点 17 には、浄水路 13 が接続している。前記浄水路 13 には、浄水路 13 を開閉するための弁（第 8 バルブ V8）が設けられている。前記浄水路 13 は、所定の管径を有する管路で構成されている。浄水路 13 には浄水を排出するための浄水排出路 19 が設けられていることが好ましい。浄水排出路 19 は、所定の管径を有する管路によって構成され、浄水排出路 19 を開閉するための弁（第 9 バルブ V9）を備える。

[0060] 図 5 に示した浄水の製造装置 1 は、制御手段 21 を備えることが好ましい。制御手段 21 は、例えば、インバーター制御部 23、バルブ制御部 25、膜差圧演算部 27、表示器 29、手動スイッチ 31、タイマー 33 などを有していることが好ましい。

[0061] 図 5 の浄水装置 1 は、原水供給手段 P1 を制御するインバーター制御部 23 を有することが特に好ましい。原水供給手段 P1 をインバーターで制御して、原水供給手段が供給する原水の水圧を制御することが好ましい。インバーター制御部 23 は、例えば、浄水製造時には、原水の圧力がほぼ一定となるように原水供給手段 P1 を制御し、逆洗浄運転時には、原水の圧力が脈動するように原水供給手段 P1 を制御する。

[0062] 膜差圧演算部 27 は、圧力計 14 A, 14 B, 16 A, 16 B の計測値を受信し、膜モジュール 9 A, 9 B の一次側と二次側の膜間差圧を演算する。膜差圧演算部 27 は、例えば、前記膜間差圧のデータに応じて、バルブ制御部 25 に、浄水製造運転または逆洗浄運転を行うように、バルブの切り替えを指示する。

[0063] バルブ制御部 25 は、手動スイッチ操作データ、膜差圧演算部が供給する膜間差圧データ、タイマーが供給する時間データなどに基づいて、バルブの開閉を行う。バルブ制御部と各バルブは、有線または無線で接続されている

ことが好ましい。

- [0064] タイマー 33 は、例えば、通常濾過運転の時間および逆洗浄運転の時間を計測し、それぞれの運転時間が所定時間に達した場合には、バルブ制御部 25 に、浄水製造運転または逆洗浄運転を行うように、バルブの切り替えを指示することができる。
- [0065] 表示器 29 は、例えば、圧力計から受信した圧力値、および、膜間差圧、現在の運転工程などを表示することができる。
- [0066] 図 5 の浄水の製造装置 1 は、浄水に、次亜塩素酸、次亜塩素酸ナトリウムなどの薬液を添加するための薬液タンク 41 および、薬液を送液するためのポンプ P2 を有する。なお、図 5 では、浄水の製造装置 1 によって得られた浄水が、受水槽 45 に供給されるように図示されているが、受水槽 45 は、必ずしも必要ではない。
- [0067] 原水槽 35 および受水槽 45 が、レベル計 L1, L2 を備えることも好ましい。例えば、レベル計 L1 が計測する原水槽 35 の水位データに基づいて、原水が一定量処理されたときに、バルブ制御部 25 が、通常濾過運転と逆洗浄運転を切り替えるように、バルブの切り替えを指示するようにしてよい。
- [0068] 図 5 の実施形態では、膜モジュールとして、第一膜モジュール 9A と第二膜モジュール 9B とを有する形態に基づいて説明するが、膜モジュールは、2 以上であることが好ましい。例えば、第一膜モジュールと第二膜モジュールとからなる 1 対の膜モジュールセットを複数有する態様を挙げることができる。本発明の浄水装置が、第一膜モジュールと第二膜モジュールとからなる 1 対の膜モジュールセットを複数有することにより、原水の処理量を大きくすることができる。
- [0069] 図 5 の実施形態では、濾過状態にある 1 つの膜モジュールから得られた浄水を、逆洗浄対象となる別の 1 つの膜モジュールの逆洗水として使用するよう構成されている。すなわち、濾過状態の膜モジュールと逆洗対象の膜モジュールとの数の比が、1 : 1 となっている。しかし、濾過状態にある複数

の膜モジュールから得られた浄水を合流させて、逆洗対象となる1つの膜モジュールの逆洗水として使用するよう構成してもよいし、濾過状態にある1つの膜モジュールから得られた浄水を分岐させて、逆洗対象となる複数の膜モジュールの逆洗水として使用するよう構成してもよい。しかしながら、濾過状態の膜モジュール：逆洗対象の膜モジュール=多：1の場合には、逆洗水の圧力が高くなりすぎて、逆洗対象の膜モジュールが備える濾過膜を損傷するおそれがある。一方、濾過状態の膜モジュール：逆洗対象の膜モジュール=1：多の場合には、逆洗水の圧力が低下するので、逆洗浄効率が低下するおそれがある。従って、濾過状態の膜モジュールと逆洗対象の膜モジュールとの数の比は、1：1とすることが好ましい。

[0070] 本発明の浄水の製造装置は、マンション、アパート、ビル、ホテル、複数の戸建てなどの建物に浄水を供給しうるセントラル浄水装置として好適に使用できる。前記セントラル浄水装置の浄水の供給量は、供給先の数や水使用量に応じて適宜設定する。例えば100戸から200戸のマンション1棟に1個のセントラル浄水装置を設置する場合を想定すると、前記セントラル浄水装置の浄水の供給量は、3,000L/時以上が好ましく、4,000L/時以上がより好ましく、5,000L/時以上がさらに好ましく、8,000L/時以下が好ましく、7,000L/時以下がより好ましく、6,000L/時以下がさらに好ましい。

[0071] 次に、図5の製造装置を用いた生活用浄水の製造方法の具体例について説明する。図5の浄水装置を用いた浄水の製造方法は、少なくとも第一膜モジュールと第二膜モジュールとを有する複数の膜モジュールに原水を並列に供給して、原水を複数の膜モジュールで濾過することにより浄水を製造する浄水製造工程と、第一膜モジュールまたは第二膜モジュールの一方に、原水を供給して濾過し、得られた浄水の少なくとも一部を、逆洗水として、他方の膜モジュールの下流側から上流側に逆流させて、他方の膜モジュールを逆洗浄する逆洗工程とを有することを特徴とする。

[0072] 図6は、浄水製造工程における本発明の浄水装置1の通水状態を示す図で

ある。図6に示すように、浄水製造工程では、第1～第3バルブV1～V3、第8バルブV8を解放し、第4～第7バルブV4～V7、および、第9バルブV9を閉鎖する。これにより、原水供給路3、原水分岐路5A、5Bと、浄水分岐路11A、11Bと、浄水路13とが、膜モジュール9A、9Bを介して連通した原水処理ラインが形成される。バルブの開閉操作は、バルブ制御部による自動制御でもよいし、手動で制御してもよい。

[0073] 原水供給手段P1は、原水を加圧して原水供給路に送液することが好ましい。原水の圧力は、使用する膜モジュールの許容圧力に応じて、適宜設定されることが好ましい。例えば、限外濾過膜（UF膜）及び精密濾過膜（MF膜）の場合、許容圧力は、約0.35MPa程度であり、加圧された原水の圧力P_fは、0.08MPa以上が好ましく、0.13MPa以上がより好ましく、0.15MPa以上がさらに好ましく、0.35MPa以下が好ましく、0.32MPa以下がより好ましく、0.30MPa以下がさらに好ましい。加圧された原水の圧力P_fが、許容圧力を超えると、濾過膜が損傷しやすくなる。また、加圧された原水の圧力P_fが低すぎると、原水の流量が少なくなってしまうからである。なお、浄水製造工程においては、原水の圧力P_fは、ほぼ一定であることが好ましい。

[0074] 原水は、分岐点4で分岐して、原水分岐路5A、5Bを通過して、第一および第二膜モジュール9A、9Bに供給される。原水は、第一および第二膜モジュール9A、9Bで濾過される。原水に含まれる異物や濁質などが、膜モジュールで除去される。また、原水が含有する不純物質（重金属イオン、ヒ素、フッ素など）が、造核剤に捕捉され、膜手段により原水から除去される。原水を第一および第二膜モジュール9A、9Bで濾過する際には、第4および第5バルブV4、V5を解放して、濃縮水を、排出路7A、7Bから排出しながら濾過するクロスフロー方式を採用してもよい。また、第4及び第5バルブV4、V5を閉鎖して、原水を濾過するデッドエンド方式を採用してもよい。デッドエンド方式を採用する場合には、膜モジュール9A、9B内の溜まり部に異物が蓄積していくことになるので、時折、第4及び第5バ

ルブV 4, V 5を解放して、異物を排出することが好ましい。

[0075] 第一および第二膜モジュール9 A, 9 Bから排出された浄水はそれぞれ、浄水分岐路1 1 A, 1 1 Bを通過して合流点1 7で合流し、浄水路1 3に流出する。

[0076] 次に、逆洗工程について、説明する。逆洗工程では、第一膜モジュールまたは第二膜モジュールの一方に、原水を供給して濾過し、得られた浄水の少なくとも一部を、逆洗水として、他方の膜モジュールの下流側から上流側に逆流させて、他方の膜モジュールを逆洗浄する。

[0077] 以下、図7を参照しながら、第一膜モジュールを濾過状態として運転し、第二膜モジュールを逆洗する場合について、具体的に説明する。第一膜モジュールを濾過状態とし、第二膜モジュールを逆洗状態とするには、第1、第2バルブV 1、V 2、第5バルブV 5、第8バルブV 8を解放し、第3、第4、第6、第7バルブV 3、V 4、V 6、V 7、第9バルブV 9を閉鎖する。バルブの開閉操作は、バルブ制御部による自動制御でもよいし、手動で制御してもよい。このバルブ操作により、原水供給路3と、原水分岐路5 Aと、浄水分岐路1 1 Aと、浄水路1 3とが、膜モジュール9 Aを介して連通した原水処理ラインが形成される。また、浄水分岐路1 1 Bと、排出路7 Bとが、第二膜モジュール9 Bを介して連通した逆洗ラインが形成される。

[0078] 第一膜モジュール9 Aから排出された浄水の少なくとも一部は、逆洗水として、浄水分岐路1 1 Bを逆流して、第二膜モジュール9 Bの下流側の浄水排出口9 hから第二膜モジュール9 Bに侵入する。第二膜モジュール9 B内に侵入した逆洗水は、第二膜モジュール9 B内に配置された膜手段9 cを透過して、上流側の濃縮水排出口9 iから、排出路7 Bへと流出する。この際、第二膜モジュール9 Bの膜手段9 cに付着している異物が遊離し、逆洗水とともに、排出路7 Bへと流出する。逆洗水と第二膜モジュール9 Bに付着していた異物は、濃縮水排出口9 iに接続する排出路7 Bから浄水装置外に排出される。膜手段9 cに付着している異物には、膜手段9 cに付着した造核剤、および、造核剤によって形成された凝集物が含まれる。

- [0079] また、第一膜モジュール 9 A から排出された浄水の残部は、浄水路 1 3 に流出する。これにより、第二膜モジュール 9 B を逆洗浄しながらも、一定量の浄水を排出し続けることができる。なお、第 8 バルブ V 8 を閉じて、第一膜モジュール 9 A から排出された浄水の全部を逆洗水としてもよい。
- [0080] 前記では、逆洗ラインとして、浄水分岐路 1 1 B と、第二膜モジュール 9 B、排出路 7 B が連通したラインを採用したが、例えば、浄水分岐路 1 1 B と、原水分岐路 5 B と、排出路 1 5 B とが、第二膜モジュール 9 B を介して連通したラインを採用してもよい。
- [0081] 逆洗浄工程では、原水供給手段 P 1 は、原水の水圧を脈動させながら、第一膜モジュール 9 A に原水を供給してもよい。原水の水圧を脈動させながら、第一膜モジュール 9 A に原水を供給することにより、第一膜モジュール 9 A から排出される浄水、すなわち逆洗水の水圧が脈動するので、第二膜モジュール 9 B の逆洗浄効率が高くなるからである。原水の水圧を脈動させる方法としては、例えば、原料供給手段 P 1 の回転数をインバーター制御部 2 3 により連続的に変化させることが好ましい。
- [0082] 次に、図 8 を参照しながら、第二膜モジュール 9 B を濾過状態として運転し、第一膜モジュール 9 A を逆洗する場合について説明する。第二膜モジュール 9 B を濾過状態として運転し、第一膜モジュール 9 A を逆洗状態とするには、第 1、第 3 バルブ V 1、V 3、第 4 バルブ V 4、第 8 バルブ V 8 を解放し、第 2、第 5、第 6、第 7 バルブ V 2、V 5、V 6、V 7、および、第 9 バルブ V 9 を閉鎖して、同様の操作を行えばよい。バルブの開閉操作は、バルブ制御部による自動制御でもよいし、手動で制御してもよい。このバルブ操作により、原水供給路 3 と、原水分岐路 5 B と、浄水分岐路 1 1 B と、浄水路 1 3 とが、第二膜モジュール 9 B を介して連通した原水処理ラインが形成する。また、浄水分岐路 1 1 A と、排出路 7 A とが、第一膜モジュール 9 A を介して連通した逆洗ラインを形成する。
- [0083] 前記では、逆洗ラインとして、浄水分岐路 1 1 A と、排出路 7 A とが、第一膜モジュール 9 A を介して連通した逆洗ラインを採用したが、例えば、逆

洗ラインとして、浄水分岐路 1 1 A と、原水分岐路 5 A と、排出路 1 5 A とが、第一膜モジュール 9 A を介して連通したラインを採用してもよい。

[0084] また、原水に造核剤を添加して、膜手段を備える膜モジュールで濾過する本発明の浄水の製造方法は、例えば、以下の工程を含み、下記 (2) ~ (4) の工程を適宜切り替えながら行うことが好ましい。

(1) 原水に造核剤を添加する工程

(2) 第一膜モジュールと第二膜モジュールの両方で原水を濾過する浄水製造工程

(3) 第一膜モジュールを濾過状態とし、第二膜モジュールを逆洗状態とする逆洗浄工程

(4) 第二膜モジュールを濾過状態とし、第一膜モジュールを逆洗状態とする逆洗浄工程

運転の切り替えは、例えば、手動スイッチ操作データ、膜差圧演算部が供給する差圧データ、タイマーが供給する時間データ等に基づいて行うことが好ましい。

[0085] 浄水製造工程の運転時間は、原水の水質や、処理速度などに応じて適宜設定すればよい。従って、浄水製造工程の時間は、数分、数時間~数日という範囲で変化する場合がある。逆洗浄工程の時間は、例えば、30秒以上が好ましく、1分以上がより好ましく、5分以上が特に好ましく、20分以下が好ましく、10分以下がより好ましく、7分以下が特に好ましい。

[0086] 以上、本発明を好ましい実施形態に基づいて説明したが、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、各実施形態の形状、構成、配置、材料、工程などを適宜変更することができる。また、各実施形態にて示した構成、配置、材料、形状、数値範囲、工程などの規定は、各々独立に、或いは、何れか2以上の規定を組み合わせで適用可能である。

実施例

[0087] 以下、本発明を実施例によって詳細に説明するが、本発明は、下記実施例

によって限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲の変更、実施の態様は、いずれも本発明の範囲内に含まれる。

[0088] [造核剤（水酸化第二鉄のコロイド粒子の水分散物）の合成]

原料として塩化第二鉄、水酸化ナトリウム、水を用意し、混合後のpHが2.5前後、濃度が鉄濃度換算で5,000mg/Lとなるように調整し、ほぼ水と同程度の粘度の水分散物を得た。

[造核剤の粒子径制御]

造核剤の重量平均粒子径は、塩化第二鉄の比率と比例し、塩化第二鉄と水酸化ナトリウムの混合比によって、制御した。

[凝集剤]

比較用の凝集剤としては、以下の市販品を使用した。

凝集剤1：ポリグルタミン酸系凝集剤

凝集剤2：ポリグルタミン酸系凝集剤（磁性体含有）

凝集剤3：無機系凝集剤（シラスが主成分）

凝集剤4：カルシウム塩系凝集剤

凝集剤5：ゼオライト系凝集剤

[0089] [金属の除去試験]

(1) 各種金属に対する除去試験

各種金属成分を所定濃度に調整した原水50mLのそれぞれに、造核剤（重量平均粒子径約10nmの水酸化第二鉄のコロイド粒子の水分散物）を添加した。造核剤の添加量は、原水に対する全鉄濃度が0.6mg/Lとなるように添加した。造核剤を添加後、被処理液を1分間攪拌して、凝集物を発生させた。その後、被処理液を濾過膜（ろ紙：Advantec No. 2、孔径：5μm）で濾過し、除去率を算出した。算出した除去率を表2に示した。なお、ろ紙による濾過実験では、原水に含まれる金属成分がろ紙に吸着されることがある。そのため、ろ紙も含めた全体の除去率と、造核剤を添加せずにブランク試験を行い、ろ紙の影響を排除した除去率（薬品のみ）を示した。この結果より、本発明で使用する造核剤が、各種金属を除去しうるこ

とが分かる。

[0090] [表2]

金属の種類	全体 (wt%)	薬品のみ (wt%)
Cd	46	11
As	87	87
Al	95	6
Cu	61	13
Pb	93	36

[0091] (2) 造核剤と凝集剤の比較試験

金属濃度を0.02 mg/Lに調整した原水50 mLに、造核剤（重量平均粒子径約10 nmの水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物）および凝集剤1～5をそれぞれ添加した。凝集剤の添加量は、濃度が0.6 mg/Lとなるようにし、造核剤の添加量は、全鉄濃度で0.6 mg/Lとなるようにした。造核剤および凝集剤を添加後、混合液を1分間攪拌して、凝集物を発生させた。その後、被処理液を濾過膜（Advantec No. 2：孔径：5 μm）で濾過し、除去率および除去負荷量指数を算出した。なお、除去負荷量指数は、濾過処理前後の濃度差×処理量で表される総合的な濾過性能の判断指標である。重金属としては、AsおよびCdを用いた。濾過処理前後の重金属濃度および除去負荷量指数を図9～図13に示した。また、重金属の除去率を表3に示した。なお、ろ紙による濾過実験では、原水に含まれる重金属がろ紙に吸着されることがある。そのため、ろ紙も含めた全体の除去率と、造核剤および凝集剤を添加せずにブランク試験を行い、ろ紙の影響を排除した除去率（薬品のみ）を示した。

[0092]

[表3]

	Cd除去率 (wt%)		As除去率 (wt%)	
	全体	薬品のみ	全体	薬品のみ
造核剤	46	11	87	87
凝集剤1	39	5	31	31
凝集剤2	40	6	28	28
凝集剤3	43	9	10	10
凝集剤4	42	7	2	2
凝集剤5	40	6	27	27

[0093] 総合的な重金属除去性能を示す除去負荷量指数の結果をみると、本願発明で使用する造核剤は、凝集剤1～5より高い除去性能を示している。

[0094] (3) pHの影響について

造核剤供給手段と限外ろ過膜（UF膜）とを組み合わせた実験機を用いて、浄水を製造した。即ち、原水槽において、金属濃度を0.02mg/Lに調整した原水をそれぞれ、pHを5.5、6.5、7.5、8.5に調整した。その後、造核剤（重量平均粒子径約10nmの水酸化第二鉄のコロイド粒子の水分散物）を、造核剤貯蔵タンクから、全鉄濃度が0.12mg/L、0.36mg/L、0.6mg/Lとなるように原水に添加し、被処理液を2分間攪拌して、凝集物を発生させた。被処理液をUF膜（膜天社製、孔径：約100nm）を用いて、以下の条件で濾過した。

- ・膜間差圧=0.11MPa
- ・一次側圧力=0.24MPa
- ・二次側圧力=0.13MPa
- ・膜手段の濾過総面積Sに対する濾過量Vの比（ V/S ）=0.08m/hr

[0095] 重金属としては、AsおよびPbを用い、除去率を算出した。図13は、Asについて、原水のpHと濾過処理後の浄水中の重金属濃度との関係を表

すグラフである。図14は、Pbについて、原水のpHと濾過処理後の浄水中の重金属濃度との関係を示すグラフである。図13の結果から、pHが8.5で除去効果があり、またpHが8.5より低い方が、Asの除去効果が高くなることが分かる。また、図14の結果から、pHが5.5より高い方が、Pbの除去効果が高くなることが分かる。

[0096] (4) 造核剤の重量平均粒子径について

As濃度を0.02mg/Lに調整した原水に、造核剤を、全鉄濃度が0.12mg/L、0.36mg/L、0.6mg/Lとなるように添加し、被処理液を1分間攪拌して、凝集物を発生させた。被処理液を濾過膜(Advantec No. 2:孔径:5 μ m)で濾過し、除去率を算出した。造核剤としては、重量平均粒子径が15nm、25nm、50nm、160nmのものを使用した。図15は、As除去率と造核剤の重量平均粒子径との関係を示すグラフである。本発明で使用する造核剤は、重量平均粒子径が15nm~160nmの範囲で、Asについて高い除去率を示すことが分かる。

産業上の利用可能性

[0097] 本発明のセントラル浄水装置は、小型であり、重金属イオン、ヒ素などの不純物質を効率的に除去でき、また逆洗浄効率が高い。本発明のセントラル浄水装置は、マンション、ビルなどの建物全域に浄水を供給する浄水装置として好適である。

符号の説明

[0098] 1:浄水装置、3:原水供給路、5A, 5B:原水分岐路、7A, 7B:排出路、9A, 9B:膜モジュール、11A, 11B:浄水分岐路、13:浄水路、P1:原水供給手段、18:圧力計

請求の範囲

- [請求項1] 原水に造核剤を添加し、膜手段で濾過する生活用浄水の製造方法であって、前記造核剤として、重量平均粒子径が5 nm～160 nmの水酸化第二鉄のコロイド粒子の水分散物を用いて、前記原水に添加される鉄分の総質量に対する水酸化第二鉄コロイド粒子の水分散物の鉄分の質量の比率を0.9以上にすることを特徴とする生活用浄水の製造方法。
- [請求項2] 前記造核剤が、原水に含まれるイオン性不純物質を捕捉して凝集物を形成し、前記凝集物を膜手段で濾過する請求項1に記載の生活用浄水の製造方法。
- [請求項3] 造核剤を添加した原水を直接膜手段に供給して濾過する請求項1または2に記載の生活用浄水の製造方法。
- [請求項4] 前記原水は、自然水または水道水であり、前記生活用浄水は、飲料水である請求項1～3のいずれか一項に記載の生活用浄水の製造方法。
- [請求項5] 前記イオン性不純物質は、重金属イオンである請求項1～4のいずれか一項に記載の生活用浄水の製造方法。
- [請求項6] 前記膜手段として、限外濾過膜（UF膜）または精密濾過膜（MF膜）を用いる請求項1～5のいずれか一項に記載の生活用浄水の製造方法。
- [請求項7] 原水に対する造核剤の添加量は、全鉄濃度で0.12 mg/L以上、9 mg/L以下である請求項1～6のいずれか一項に記載の生活用浄水の製造方法。
- [請求項8] 前記膜手段の膜間差圧を0.03 MPa超、0.45 MPa以下とする請求項1～7のいずれか一項に記載の生活用浄水の製造方法。
- [請求項9] 前記膜手段の一次側圧力を0.08 MPa～0.50 MPaとする請求項1～8のいずれか一項に記載の生活用浄水の製造方法。
- [請求項10] 前記膜手段の二次側圧力を0.05 MPa～0.30 MPaとする

請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の生活用浄水の製造方法。

[請求項11] 濾過方式が、全量濾過方式である請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の生活用浄水の製造方法。

[請求項12] 請求項 1 ～ 11 のいずれか一項に記載の生活用浄水の製造方法に使用される装置であって、

原水供給路と、

原水供給路に配置され、原水を送液する原水供給手段と、

前記原水供給路を少なくとも 2 以上に分岐する複数の原水分岐路と

、

前記複数の原水分岐路に配置され、原水を濾過する複数の膜手段を備える膜モジュールと、

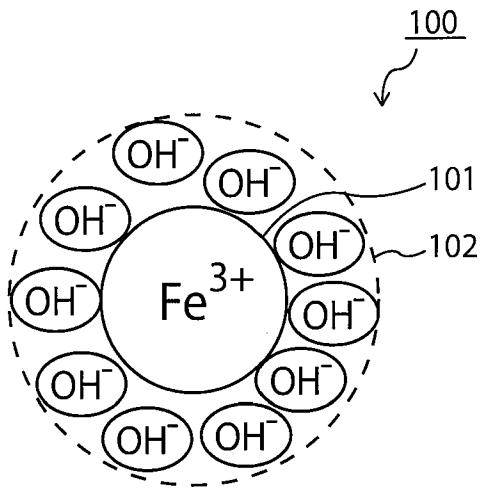
前記複数の膜モジュールの一次側に接続する排出路と、

前記複数の膜モジュールの二次側に接続する複数の浄水分岐路と、

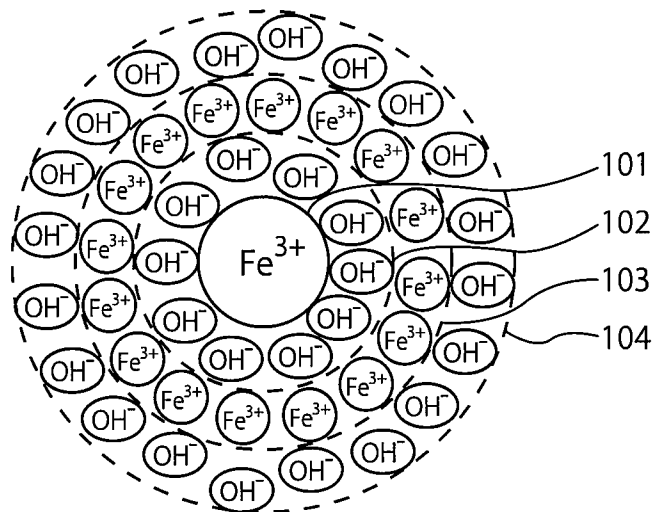
前記複数の浄水分岐路が合流する浄水路とを有しており、

前記膜モジュールの一次側で、原水に造核剤を供給する手段を備え、造核剤の添加によって発生する凝集物を沈殿させて分離する分離槽を備えないことを特徴とする生活用浄水の製造装置。

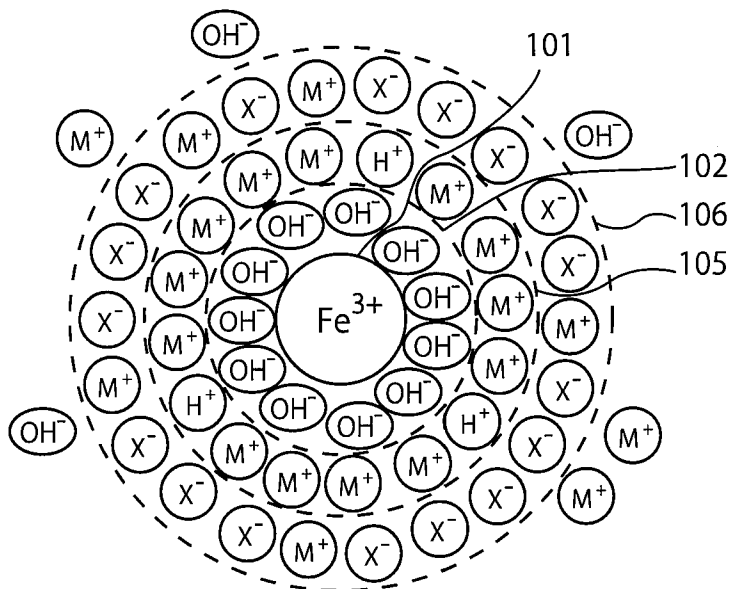
[図1]



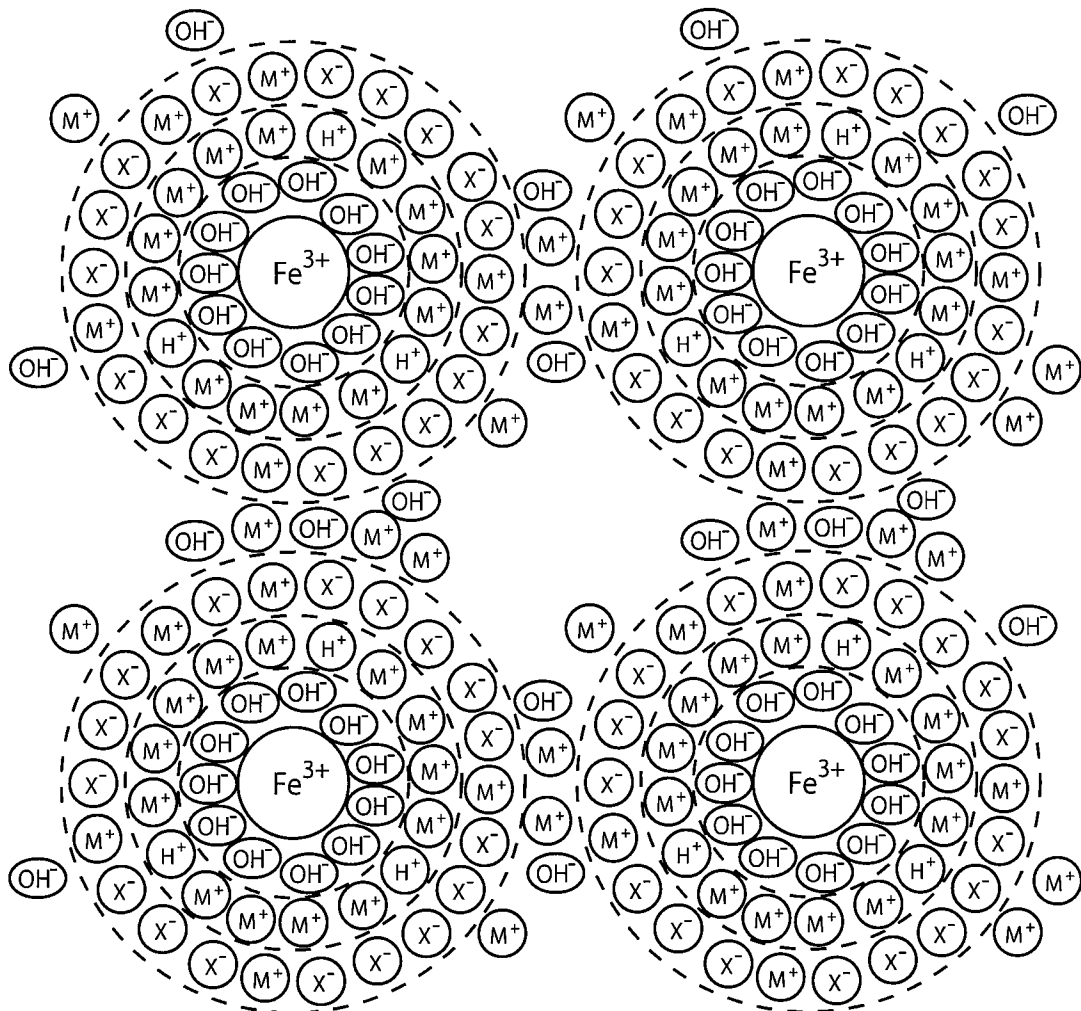
[図2]



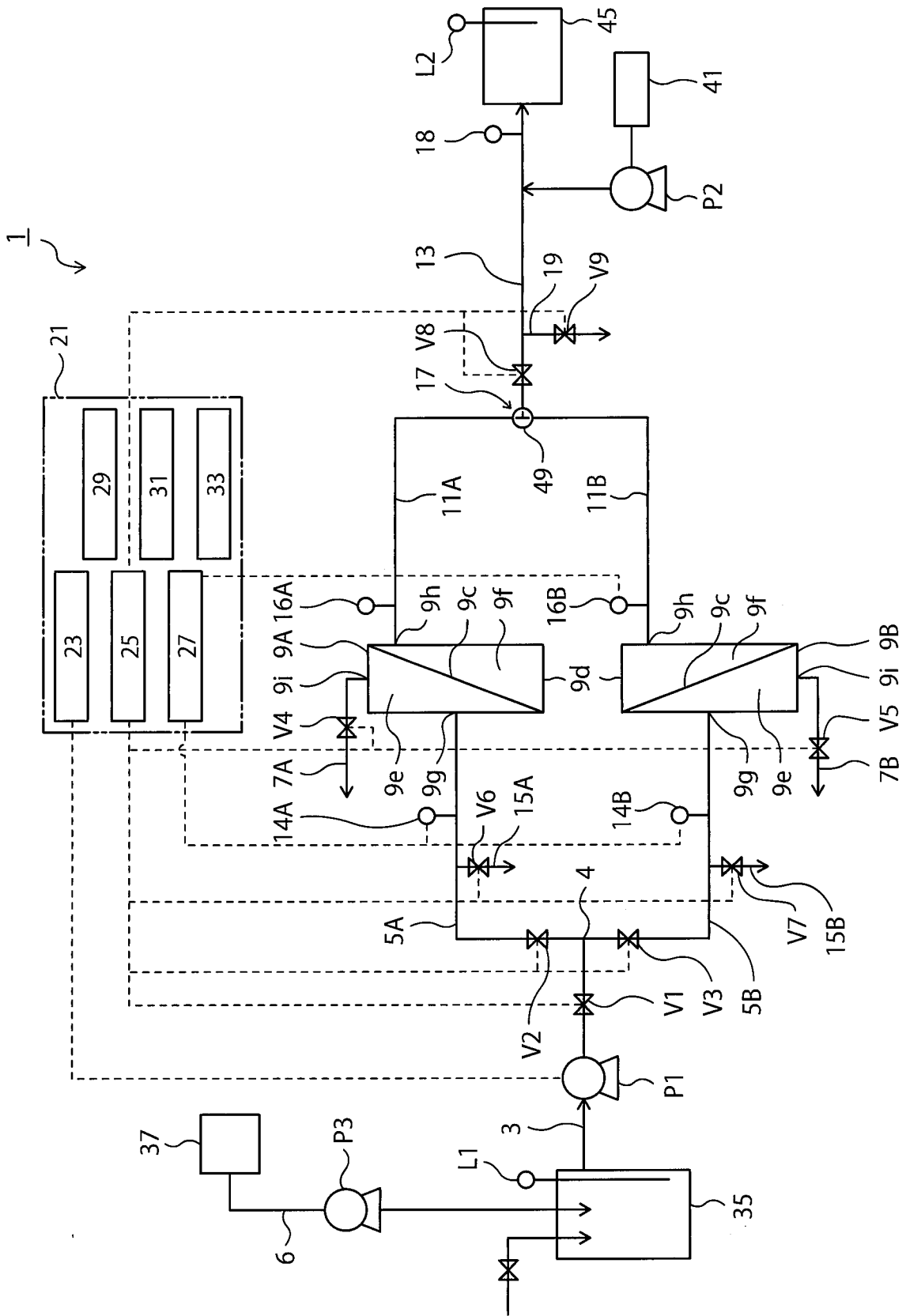
[図3]



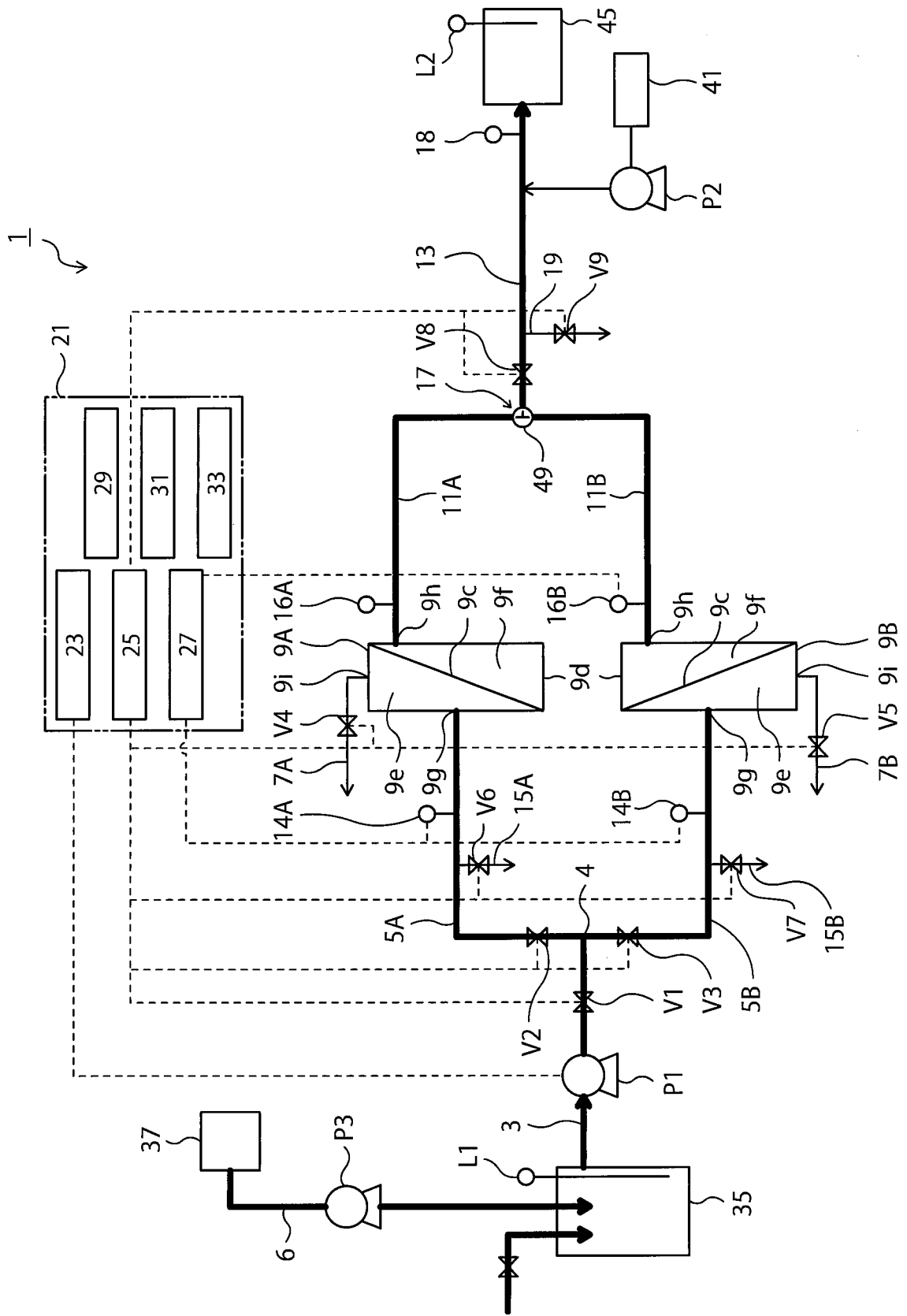
[図4]



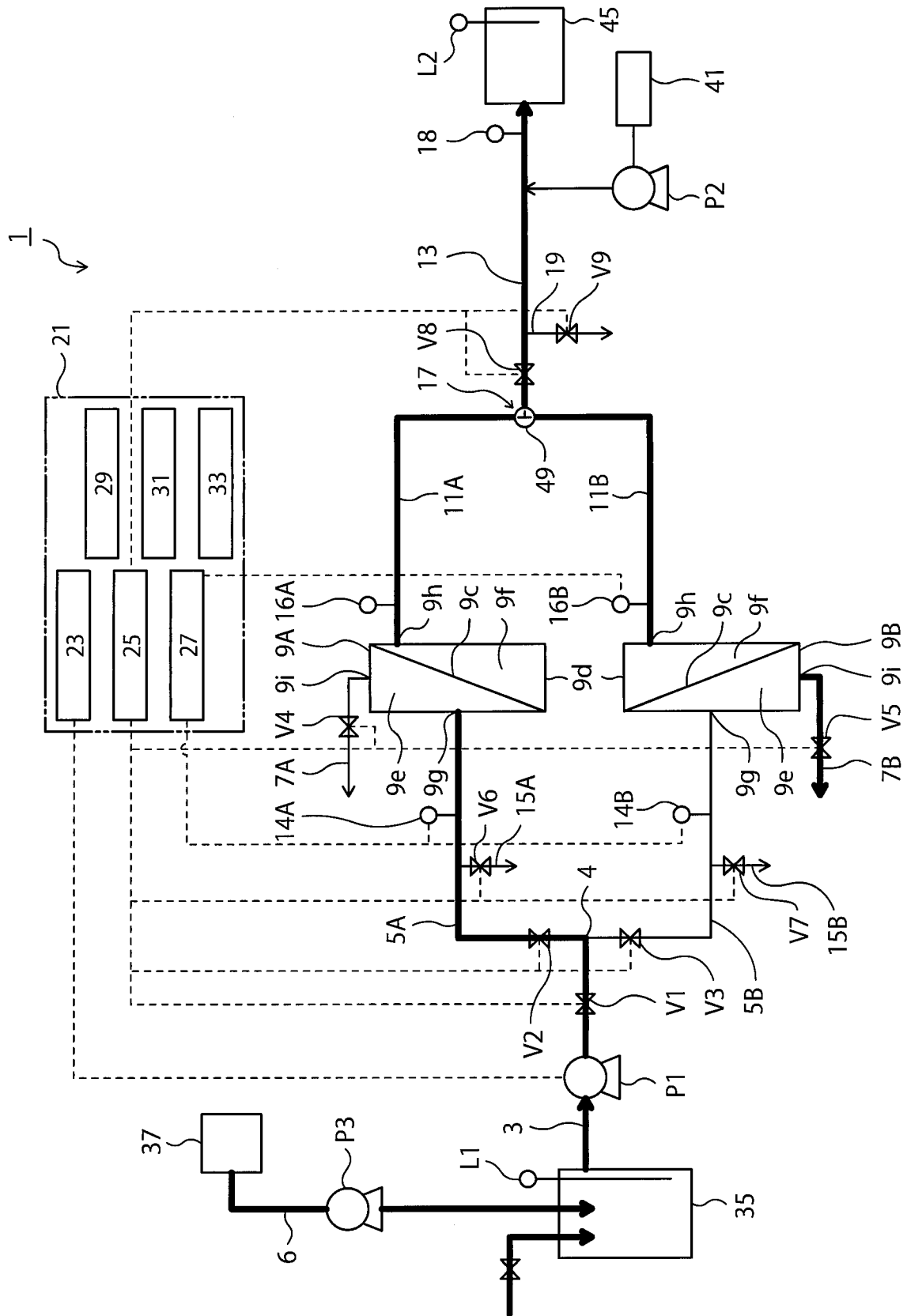
[図5]



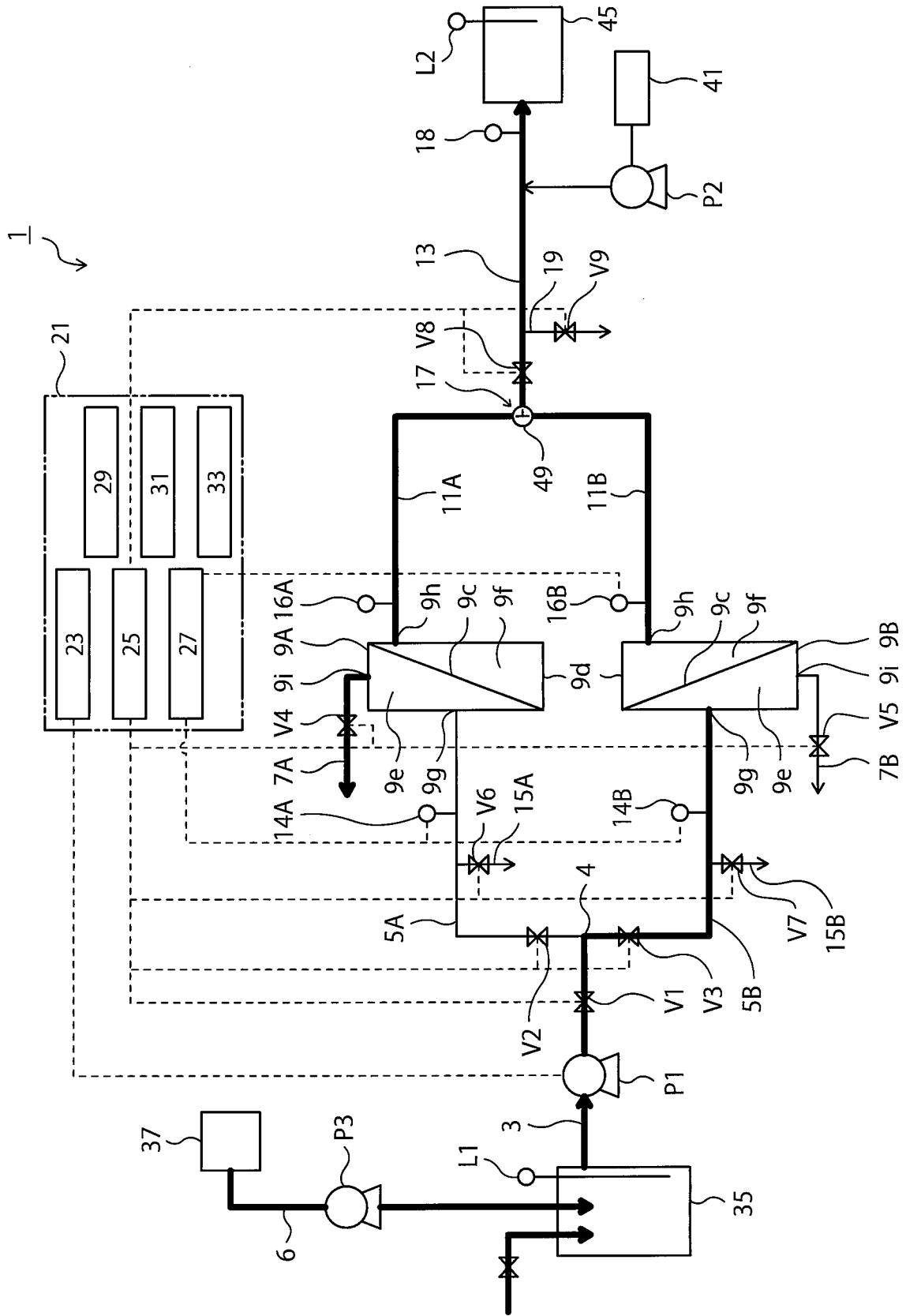
[図6]



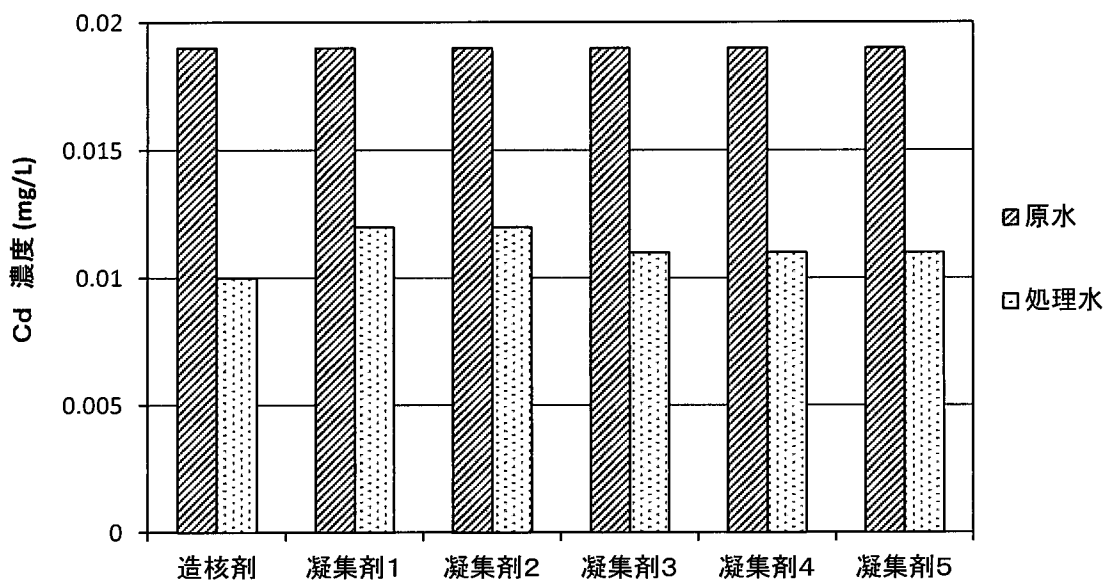
[図7]



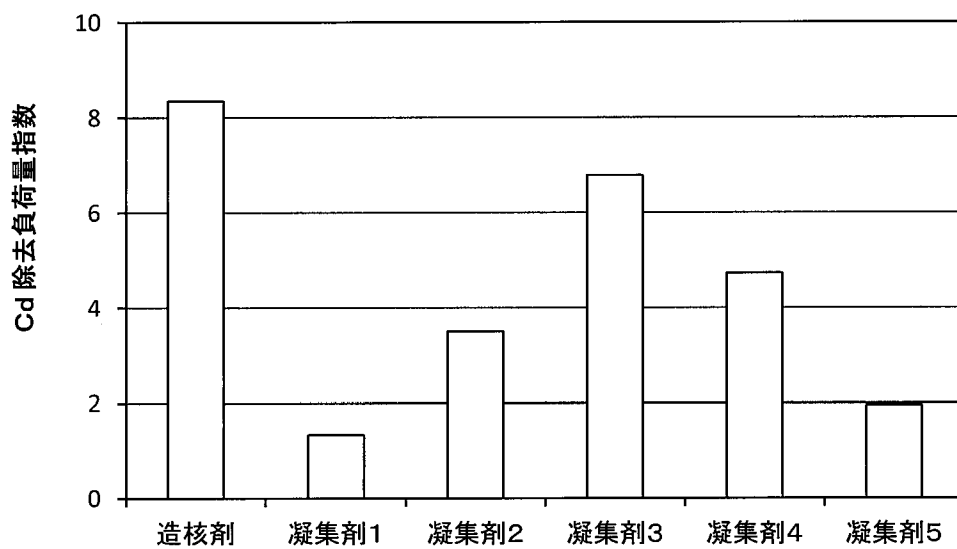
[図8]



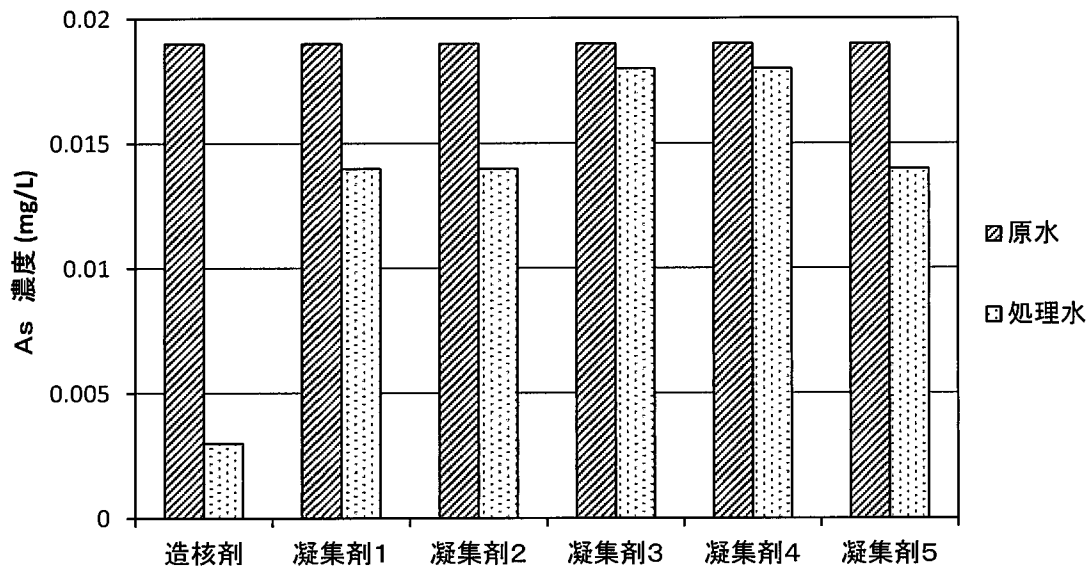
[図9]



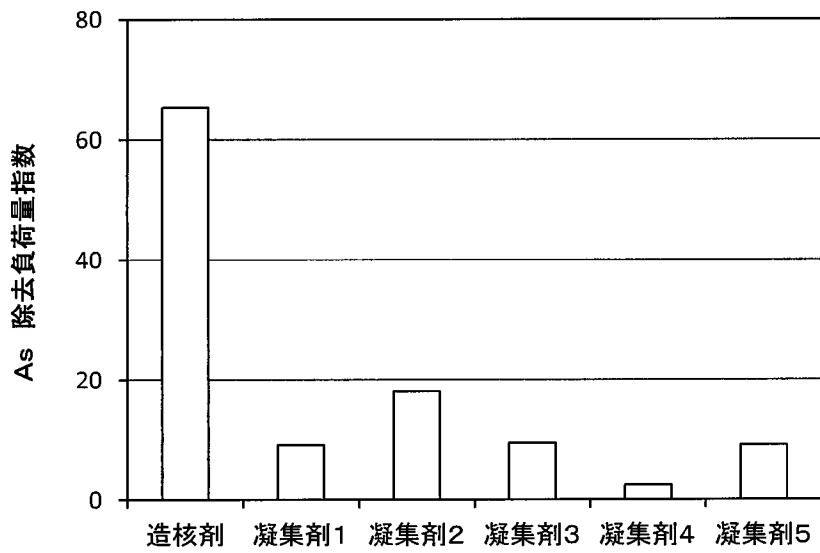
[図10]



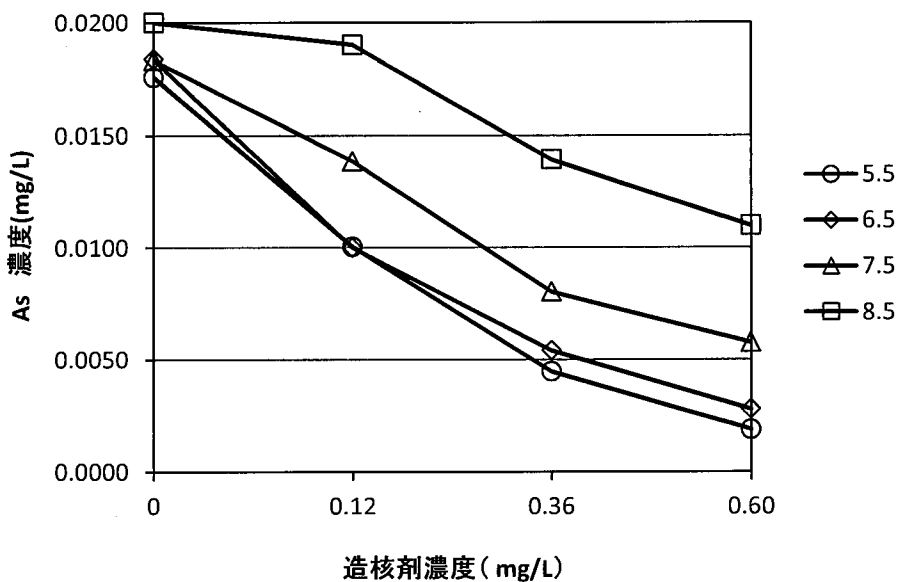
[图11]



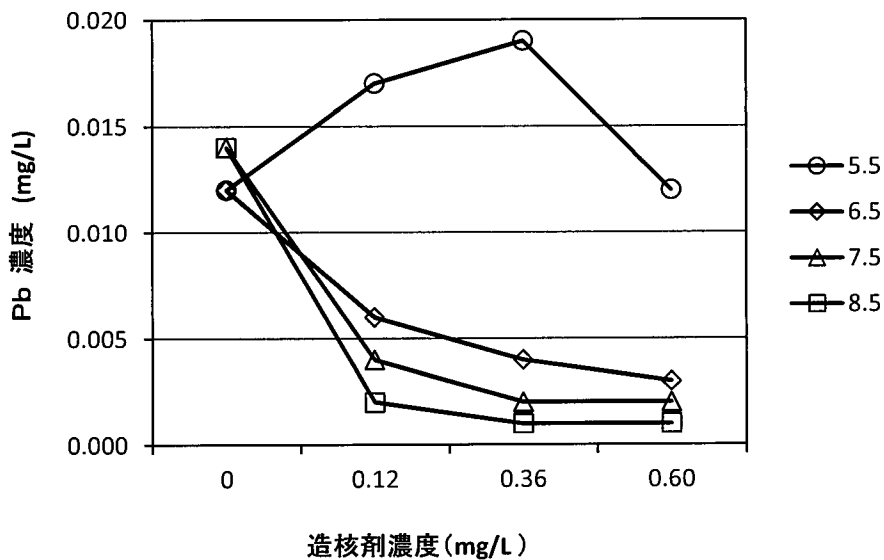
[图12]



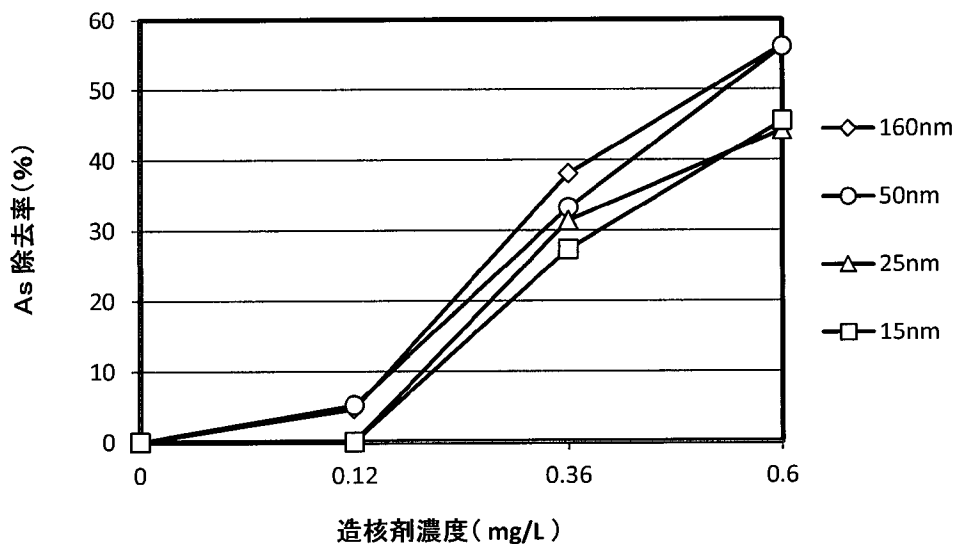
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/077499

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C02F1/44(2006.01)i, B01D21/01(2006.01)i, B01D61/14(2006.01)i, B01D61/16(2006.01)i, C02F1/52(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)
C02F1/44, B01D21/01, B01D61/14, B01D61/16, C02F1/52

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y	JP 2014-057926 A (Takagi Co., Ltd.), 03 April 2014 (03.04.2014), claims 1, 7; paragraphs [0021], [0041], [0069] to [0074], [0086]; fig. 3 (Family: none)	1-12
Y	JP 2012-196657 A (Kurosaki Corp.), 18 October 2012 (18.10.2012), claims 1, 2; paragraphs [0001], [0002], [0009], [0010], [0013], [0017], [0020], [0021] (Family: none)	1-12
A	JP 2010-247057 A (Kurosaki Corp.), 04 November 2010 (04.11.2010), claims 1, 2; paragraphs [0001], [0016] to [0020], [0022], [0023] (Family: none)	1-12

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

* Special categories of cited documents:	"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
"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 17 December 2014 (17.12.14)	Date of mailing of the international search report 06 January 2015 (06.01.15)
--	--

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/JP2014/077499

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 2002-172395 A (NEC Environment Engineering, Ltd.), 18 June 2002 (18.06.2002), claim 1; paragraphs [0001], [0030] (Family: none)	1-12
A	JP 2001-286872 A (Kurita Water Industries Ltd.), 16 October 2001 (16.10.2001), claim 1; paragraphs [0001], [0023] to [0025], [0032] (Family: none)	1-12
A	JP 08-206663 A (Suido Kiko Kaisha, Ltd.), 13 August 1996 (13.08.1996), claim 1; paragraphs [0001], [0006], [0007] (Family: none)	1-12
A	JP 2002-320979 A (Sharp Corp.), 05 November 2002 (05.11.2002), claims 1, 13, 15; paragraph [0001] & US 2002/0158014 A1 & KR 10-2002-0083499 A	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. C02F1/44(2006.01)i, B01D21/01(2006.01)i, B01D61/14(2006.01)i, B01D61/16(2006.01)i, C02F1/52(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. C02F1/44, B01D21/01, B01D61/14, B01D61/16, C02F1/52		
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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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
Y	JP 2014-057926 A (株式会社タカギ) 2014. 04. 03, 【請求項 1】、【請求項 7】、【0021】、【0041】、【0069】～【0074】、【0086】、【図 3】（ファミリーなし）	1-12
Y	JP 2012-196657 A (株式会社クロサキ) 2012. 10. 18, 【請求項 1】、【請求項 2】、【0001】、【0002】、【0009】、【0010】、【0013】、【0017】、【0020】、【0021】（ファミリーなし）	1-12
A	JP 2010-247057 A (株式会社クロサキ) 2010. 11. 04, 【請求項 1】、	1-12
<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 17. 12. 2014	国際調査報告の発送日 06. 01. 2015	
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
	【請求項 2】、【0001】、【0016】 ～ 【0020】、【0022】、【0023】 (ファミリーなし)	
A	JP 2002-172395 A (日本電気環境エンジニアリング株式会社) 2002. 06. 18, 【請求項 1】、【0001】、【0030】 (ファミリーなし)	1 - 1 2
A	JP 2001-286872 A (栗田工業株式会社) 2001. 10. 16, 【請求項 1】、 【0001】、【0023】 ～ 【0025】、【0032】 (ファミリーなし)	1 - 1 2
A	JP 08-206663 A (水道機工株式会社) 1996. 08. 13, 【請求項 1】、 【0001】、【0006】、【0007】 (ファミリーなし)	1 - 1 2
A	JP 2002-320979 A (シャープ株式会社) 2002. 11. 05, 【請求項 1】、 【請求項 13】、【請求項 15】、【0001】 & US 2002/0158014 A1 & KR 10-2002-0083499 A	1 - 1 2