



添付公開書類：

- 国際調査報告 (条約第 21 条⁽³⁾)

- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条⁽¹⁾)

明 細 書

発明の名称 : 逆浸透処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、逆浸透処理装置に係り、特に、圧力調整を行なった際に発生する背圧を回収する逆浸透処理装置に関する。

背景技術

[0002] 逆浸透膜（以下、RO（Reverse Osmosis）膜）を使用した脱塩処理装置では、逆浸透圧を利用するため、図12に示すように、円筒状に構成された加圧容器224内に複数のRO膜エレメント222を直列で配置し、RO膜エレメント222の中央にある集水配管234で各RO膜エレメント222が接続されている。供給水は、脱塩処理装置の一方から高圧ポンプにより供給され、濃縮水側に設置されたバルブの開度によって、加圧容器224内を加圧にする。加圧された圧力が、供給水の浸透圧を越えた場合に、RO膜を透過し、中央の集水配管234に脱塩水（透過水）が流れ込む。

[0003] 加圧容器224内に供給した供給水は、供給水側から濃縮水側に向って、塩濃度が高くなるため、加圧容器224内の圧力は最終的には最終段の塩濃度と透過水量、膜面の供給水流速によって加圧される圧力が決定される。したがって、加圧容器224内の供給水側は、必要以上に圧力がかかるため、透過水量が増加する。例えばRO膜エレメント222を7本直列で配置した場合のElement position（RO膜エレメントの位置）とRelative Flux（相対的流束）の関係を図13に示す。図13中のエレメント位置は、供給水側からの本数である。図13に示すように、供給水側の透過水量が多く、濃縮水側にいくにつれ、透過水量が下がることわかる。これは、被処理水は濃縮水側にいくにつれ塩濃度が高くなるため、濃縮水側では、高い圧力が必要になるが、供給水側においても同じ圧力がかかっているため、供給水側でより多くの透過水が生成されるからである。こ

のように、図 13 に示すように、加圧容器 224 内における透過水量が不均一であることにより、必要動力の増加、供給水側の RO 膜エレメントの汚染が進行する。

- [0004] このような問題を解決するため、例えば、下記の特許文献 1 には、加圧容器内の中央部で RO 膜エレメントの接続部分に集水配管を閉塞するプラグと、このプラグにより閉塞された集水配管から前後に分かれた透過水を各々外部に排出する透過水ラインを設けた海水淡水化装置が記載されている。また、プラグにより分離された圧力容器内の前方側透過水の量を調節し、この背圧を回収するエネルギー回収装置を備えることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献 1 :特開 2010 _ 179264 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、特許文献 1 に記載されている海水淡水化装置は、流量調節弁が、エネルギー回収装置と逆浸透膜を有する圧力容器との間に設けられているため、圧力容器内の前方側透過水の背圧を充分に利用することができていなかった。
- [0007] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、背圧を効果的に回収し、装置内の他のシステムに使用することができる逆浸透処理装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明は前記目的を達成するために、被処理水を一次処理する第 1 の圧力容器と、前記一次処理によって処理された前記被処理水を二次処理する第 2 の圧力容器と、を備え、前記第 1 の圧力容器内および前記第 2 の圧力容器内に、逆浸透膜を備える逆浸透膜エレメントを 1 個、あるいは、集水配管により直列に複数接続して配置されており、前記第 1 の圧力容器は、一方の端部

に被処理水を供給する被処理水導入管を、他方の端部に、前記一次処理された前記被処理水を排出する第１の濃縮水排出管と、透過水を排出する第１の排出管と、前記第１の排出管に接続され、前記第１の圧力容器内の圧力を調整する透過水流量調整バルブと、を有し、前記第２の圧力容器は、一方の端部に、前記一次処理された前記被処理水を導入する一次処理水導入管と、他方の端部に、前記二次処理された前記被処理水を排出する第２の濃縮水排出管と、透過水を排出する第２の排出管と、を有し、前記第１の排出管と前記透過水流量調整バルブとの間に、エネルギー回収装置を有する逆浸透処理装置を提供する。

[0009] 本発明によれば、第１の排出管と透過水流量調整バルブとの間に、エネルギー回収装置を設けており、透過水流量調整バルブで第１の圧力容器内に背圧をかけて調整するとともに、この背圧を、エネルギー回収装置を用いて回収している。そして、このエネルギーを装置の運転動力に使用することで、装置の省動力化を可能とすることができる。

[001 0] 本発明の他の態様に係る逆浸透処理装置は、前記エネルギー回収装置が、P X 型エネルギー回収装置、または、D W E E R 型エネルギー回収装置であることが好ましい。

[001 1] 本発明の他の態様に係る逆浸透処理装置によれば、P X 型エネルギー回収装置、または、D W E E R 型エネルギー回収装置を用いることにより、装置内の液体を供給する際の圧力としてエネルギーを利用することができる。

[001 2] 本発明の他の態様に係る逆浸透処理装置は、前記エネルギー回収装置が、ターボチャージャー型エネルギー回収装置であることが好ましい。

[001 3] 本発明の他の態様に係る逆浸透処理装置によれば、ターボチャージャー型エネルギー回収装置を用いているので、装置内の液体を供給する際の圧力としてエネルギーを利用することができる。また、圧力を伝達する際に、液体同士が接触する必要が無いので、幅広い液体同士に利用することができる。

[0014] 本発明の他の態様に係る逆浸透処理装置は、前記エネルギー回収装置が、タービン発電機であることが好ましい。

- [001 5] 本発明の他の態様に係る逆浸透処理装置によれば、第 1 の圧力容器の背圧をタービン発動機に利用することで装置に使用される電力として使用することができる。
- [001 6] 本発明の他の態様に係る逆浸透処理装置は、低い圧力で逆浸透膜処理が可能な逆浸透膜工レメントを有する第 3 の圧力容器を備え、前記工ネルギー回収装置により、前記第 1 の圧力容器から排出される透過水の背圧を、前記第 2 の圧力容器から排出される透過水に転換させ、圧力が高くなつた前記第 2 の圧力容器からの透過水を前記第 3 の圧力容器で処理することが好ましい。
- [001 7] 本発明によれば、第 1 の圧力容器からの背圧を第 2 の圧力容器からの透過水に転換させている。第 2 の圧力容器からの透過水は、第 2 の圧力容器に供給される被処理水が一次処理された濃縮水であるため、処理が十分に行われない場合がある。この場合、さらに処理を行うが、すでに処理された透過水であるため、低い圧力で逆浸透処理を行うことができる。したがって、第 2 の圧力容器からの透過水を第 3 の圧力容器に送る圧力として利用することができる。また、圧力を交換する液体同士が接触したとしても、水質の差が小さく、また、液体同士の接触も短時間であるので、特に品質の影響を受けない。
- [001 8] 本発明の他の態様に係る逆浸透処理装置は、前記第 1 の圧力容器に前記被処理水を供給する高圧ポンプを備え、前記ターボチャージャー型工ネルギー回収装置で回収された工ネルギーを前記高圧ポンプに前記被処理液を供給する供給手段として使用することが好ましい。
- [001 9] 本発明の他の態様に係る逆浸透処理装置によれば、高圧ポンプに被処理液を供給する供給手段として、第 1 の圧力容器からの背圧を利用している。高圧ポンプへの供給は、低い圧力で行なうことができるので、第 1 の圧力容器からの背圧で被処理液を供給することができる。
- [0020] 本発明の他の態様に係る逆浸透処理装置は、前記第 1 の圧力容器の供給する前記被処理水の前処理を行う前処理システムを備え、前記ターボチャージャー型工ネルギー回収装置で回収された工ネルギーを前記前処理システムに

前記被処理液を供給する供給手段として使用することが好ましい。

- [0021] 本発明の他の態様に係る逆浸透処理装置によれば、被処理水の前処理システムに被処理液を供給する供給手段として、第1の圧力容器からの背圧を利用している。前処理システムへの供給は低い圧力で行なうことができるので、第1の圧力容器からの背圧で被処理液を供給することができる。

発明の効果

- [0022] 本発明によれば、圧力容器を、被処理水を一次処理する第1の圧力容器と2次処理する第2の圧力容器との2つに分けて配置しているので、第1の圧力容器からの透過水量を制御することで、逆浸透処理装置全体の透過水量を増やすことができる。また、第1の圧力容器の透過水量を下げることで生じた背圧をエネルギー回収装置で回収することで、効率良くエネルギーを使用することができる。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1] 実施の形態の逆浸透処理装置が設置された脱塩処理システムのブロック図である。
- [図2] 実施の形態の逆浸透処理装置のエレメントの構成を示した斜視図である。
- [図3] 図2に示したエレメントのRO膜が巻回される前の状態を示したエレメントの正面図である。
- [図4] 図2に示したエレメントの正面図である。
- [図5] 実施の形態の逆浸透処理装置の概略構成を示す断面図である。
- [図6] 実施の形態の逆浸透処理装置のRO膜エレメントの位置と透過水の相対的流束の関係を示したグラフ図である。
- [図7] 他の実施の形態の逆浸透処理装置の概略構成を示す断面図である。
- [図8] PX/DWEER型エネルギー回収装置を有する逆浸透処理装置の概略図である。
- [図9] ターボチャージャー型エネルギー回収装置を有する逆浸透処理装置の概略図である。

[図10] ターボチャージャー型エネルギー回収装置で使用するエネルギー交換先を説明する図である。

[図11] タービン発電機を有する逆浸透処理装置の概略図である。

[図12] 従来の逆浸透処理装置の概略構成を示す断面図である。

[図13] 従来の逆浸透処理装置のRO膜エレメントの位置と透過水の相対的流速の関係を示したグラフ図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施の形態について説明する。本発明は以下の好ましい実施の形態により説明されるが、本発明の範囲を逸脱すること無く、多くの手法により変更を行なうことができ、本実施の形態以外の他の実施の形態を利用することができる。従って、本発明の範囲内における全ての変更が特許請求の範囲に含まれる。

[0025] 図1は、実施の形態の逆浸透処理装置10が組み込まれた脱塩処理システム20のブロック図である。なお、本発明における脱塩処理システムは、例えば、排水再利用、純水製造、かん水淡水化、海水淡水化など、被処理水を逆浸透処理するシステムに用いることができる。

[0026] 同図に示す脱塩処理システム20は、被処理水が貯留されたタンク12、高圧ポンプ14、および逆浸透処理装置10から構成される。タンク12の被処理水は、高圧ポンプ14によつて逆浸透処理装置10に高圧で供給され、逆浸透処理装置10の各RO膜（処理膜）によつて逆浸透処理（脱塩処理）されることにより、脱塩された透過水（分離水）16と、塩分が濃縮された濃縮水（被処理水）18とに分離される。このようにして得られた透過水16は、排出管を介して逆浸透処理装置10の外部に排出され、濃縮水18も同様に、透過水を排出する排出管とは異なる排出管を介して逆浸透処理装置10の外部に排出される。なお、逆浸透処理装置10内の圧力は、高圧ポンプ14を用いて高圧に供給することで、逆浸透処理装置10内の圧力を高圧することができる。また、逆浸透処理装置10の出口側にバルブを設け、バルブの開度により逆浸透処理装置10内の圧力を設定する。

- [0027] タンク 12 内の被処理水としては、原水をそのまま使用してもよいが、前処理を施して原水に含まれる濁質成分等を除去した被処理水を使用することが好ましい。前処理としては、フィルタ利用、および沈殿池に原水を導入して塩素等の殺菌剤を添加し、原水中の粒子を沈殿除去するとともに微生物を殺菌する等の処理がある。また、原水に塩化鉄等の凝集剤を添加して濁質成分を凝集させ、これを濾過して除去した被処理水を使用してもよい。
- [0028] 逆浸透処理装置 10 は、図 2 に示すエレメント 22 を 1 個、あるいは、複数個直列に接続し、これを図 5 に示す円筒状の第 1 のベッセル 80、第 2 のベッセル 82 に充填して第 1 のモジュール 84、第 2 のモジュール 86 とし、この第 1 のモジュール 84 および第 2 のモジュール 86 を 1 つの単位として、単独、あるいは、並列に接続することにより構成される。
- [0029] 図 2 に示すようにエレメント 22 は、RO 膜 28 と排出管 30 とを含む膜ユニット 32 が集水配管 34 の周囲に配置されて構成されている。膜ユニット 32 は図 3 の如く、4 枚の袋体状の RO 膜 28、28、…が集水配管 34 の外周部に放射状に接続され、これらの RO 膜 28、28、…を、図 4 の如く集水配管 34 の周囲にスパイラル状に巻回することにより構成される。袋体状の RO 膜 28 の一端は開口され、この開口部が図 3 に示す集水配管 34 の透孔 36 と連通するように RO 膜 28 が集水配管 34 に接着されている。被処理水は、RO 膜 28 の外表面を流れ、RO 膜 28 を透過することにより脱塩される。そして、RO 膜 28 を透過した脱塩後の透過水は、RO 膜 28 の内側から RO 膜 28 の開口、および集水配管 34 の透孔 36 を介して集水配管 34 内に集水され、集水配管 34 から排出管 30 を介してエレメント 22 から排出される。なお、図 3 の符号 38 は、RO 膜 28 の内部に配置されるメッシュ状のスペーサーである。このスペーサー 38 によって、RO 膜 28 がスパイラル状に巻かれても RO 膜 28 の内部空間が潰れないように保持される。また、符号 40 は、隣接する RO 膜 28、28 の間に配置されたメッシュ状のスペーサーである。このスペーサー 40 も RO 膜 28 と同様に集水配管 34 の外周部に放射状に接着されている。

[0030] 図5は、実施の形態の逆浸透処理装置10の断面図である。本実施形態においては、第1のベッセル80には、2個のエLEMENT22を直列に接続した一次処理を行なう第1のモジュール84が示されており、第2のベッセル82には、5個のエLEMENT22を直列に接続した二次処理を行なう第2のモジュール86が示されている。第1のベッセル80の端部には、被処理水が導入、第1のベッセル80で処理されず残った第1の濃縮水（一次処理された被処理水）が排出されるように開口されており、第2のベッセル82の端部にも、第1のベッセル80から排出された濃縮水（一次処理された被処理水）が導入、第2のベッセル82で処理されず残った第2の濃縮水（二次処理された被処理水）が排出されるように開口されている。第1のベッセル80の導入側の開口部には、高圧ポンプ14によって所定の操作圧力が負荷されるようになっている。また、第1のベッセル80、第2のベッセル82は、高圧（5MPa以上）に耐え得るようにFRP等によって構成することもできる。また、第1のベッセル80と第2のベッセル82も高圧に耐え得る材料により構成された管により接続されていることが好ましい。

[0031] 図5に示すように、第1のベッセル80には、第1のベッセル80内に被処理水を導入する被処理水導入管56と、被処理水が集水配管34へ透過せず残った第1の濃縮水を排出する第1の濃縮水排出管62を備えている。R0膜28を通り、集水配管34内に集水された透過水は、第1の濃縮水排出管62側に設けられた第1の排出管58を介して第1のベッセル80から排出される。第1の排出管58の出口には、エネルギー回収装置150、計測器66および透過水流量調整バルブ64を備えている。透過水流量調整バルブ64を調節し背圧をかけることで、第1のベッセル80内の圧力を調整し、第1のベッセル80からの透過水量を調節している。そして、この背圧をエネルギー回収装置150で回収し、逆浸透処理装置10のシステムに利用することで、運転動力を減少させることができる。

[0032] 第2のベッセル82には、第2のベッセル82内に、第1のベッセル80から排出された第1の濃縮水を導入する一次処理水導入管68と、集水配管

34へ透過せず残った第2の濃縮水を排出する第2の濃縮水排出管70を備えている。第2の濃縮水排出管70の出口には、第2のベッセル82内の圧力を調節する濃縮水排出バルブ74を備えている。RO膜28を通り、集水配管34内に集水された透過水は、第2の濃縮水排出管70側に設けられた第2の排出管72を介して第2のベッセル82から排出される。第2の排出管72の出口には、計測器76を備えている。

[0033] この逆浸透処理装置10によれば、図1のタンク12から被処理水導入管56を介して供給された被処理水は、流路57を介してエレメント22に導かれ、被処理水はエレメント22のRO膜28を順次通過したのち、集水配管34に集水される。本実施形態においては、第1のベッセル80、第2のベッセル82と、2段階で逆浸透処理を行っており、第1のベッセル80内で処理された透過水は、第1の排出管58を介して第1のベッセル80から排出される。集水配管34へ透過せず残った第1の濃縮水は、第1の濃縮水排出管62から排出され、第2のベッセル82の一次処理水導入管68を介して供給され、流路69を介してエレメント22に導かれ、RO膜28を順次通過したのち、集水配管34に集水される。第2のベッセル82内で処理された透過水は、第2の排出管72を介して第2のベッセル82から排出される。集水配管34へ透過せず残った第2の濃縮水は、第2の濃縮水排出管70から排出される。

[0034] 図6は、実施の形態の逆浸透処理装置のRO膜エレメントの位置と透過水の相対的流束の関係を示した図である。なお、本発明のデータは、第1のベッセル内に2個のエレメントを設置し（図6横軸のElement position No. 1及び2）、第2のベッセルに5個のエレメントを設置して（図6横軸のElement position No. 3から7）実験を行なったデータである。従来では、供給水側から多くの透過水が生成され、濃縮水側にいくにつれ、透過水の量が下がっていた。これは、ベッセル内にかかる圧力が最終段のエレメントにかかる圧力により決定されるからである。これに対し、本発明では、第1のベッセル80内を透過水流量調整バルブ64により圧力を調整することができるので、

図6に示すように、Relative Fluxを所望の値に設定することができ、透過水量を減らすことができる。第1のベッセル80内での透過水量を減らすことにより、第1の濃縮水の塩濃度を低くすることができるので、図6のエLEMENT位置3~7に示すように、第2のベッセル82内においても透過水量を増やすことができる。したがって、各RO膜エLEMENTの透過水量の不均一さを解消することができ、これにより、装置全体として透過水量を上げることができる。

[0035] なお、第1のベッセル80内の流量の調節は、計測器66により測定した数値により透過水流量調整バルブ64の開度を調節することで行なうことができ、第2のベッセル82内の流量の調節についても、計測器76により測定した数値により濃縮水排出バルブ74の開度を調節することで行なうことができる。また、高圧ポンプ14と逆浸透処理装置10の間に圧力計を設け、圧力計の数値により、高圧ポンプ14を調節することで、透過水の流量を制御することも可能である。計測器66、76としては、流量計、圧力計、電気伝導度計を用いることができる。電気伝導度を測定することで、塩濃度の阻止率が変わるため、塩濃度の阻止率をモニタリングすることで、透過水の量を確認することができる。このように、第1のベッセル80内の流量を透過水流量調整バルブ64の開度で調節することにより、第1のベッセル80内には、1~2MPaの圧力がかかる。

[0036] なお、エLEMENT22の個数について、図5においては、第1のベッセル80内には2個、第2のベッセル82内には、5個のベッセルが設けられているが、これに限定されるものではない。ただし、第1のベッセル80内のエLEMENT22の個数は、第2のベッセル82内のエLEMENTの個数と同じ、あるいは少ないことが好ましい。エLEMENT22の汚れについて、供給水側のエLEMENT22が汚れやすくなるため、第1のベッセル80内のエLEMENT22を交換することで、装置全体として効率良く、透過水の生成を行なうことができる。したがって、第1のベッセル80内のエLEMENT22の個数を減らすことで、第1のベッセル80内のエLEMENT22の交換を容易に

行なうことができる。図6より、第1のベッセル80から透過水を排出することを考慮すると、第1のベッセル80内には、2個の工元素を用いることが好ましいが、汚れの点からは1個の工元素を配置することでも充分である。第1のベッセル80内の工元素の数は、1~4個であることが好ましく、より好ましくは、2~3個である。

[0037] 図7は、他の実施の形態の逆浸透処理装置110の断面図である。図7に示す逆浸透処理装置110は、第1のベッセル80a、80bが2個設置されている点が、図5に示す逆浸透処理装置10と異なっている。また、図7に示す逆浸透処理装置は、第1のベッセル80a、80b、および、第2のベッセル82の被処理水の流れ方向の端部に、濃縮水の排出口が設けられているエンドポートベッセルを用いた図であり、図5は、濃縮水の排出口がベッセルの側面に設けられたサイドポートベッセルを使用した図である。透過水の量は、第1のベッセル80a、80b内で処理される量が多くなり、第1のベッセル80a、80bで処理されず残る第1の濃縮水の量は少なくなる。図7に示すように複数の第1のベッセル80a、80bからの第1の濃縮水を、第2のベッセル82に供給することで効率良く処理を行なうことができる。図7に示す逆浸透処理装置110においては、第1のベッセル80a、80bの第1の排出管58a、58bから排出された透過水を配管88で合流し排出する。この配管88に、エネルギー回収装置150、計測器66、透過水流量調整バルブ64を設け、透過水流量調整バルブ64で、第1のベッセル80a、80b内の圧力を調節して透過水の量を調節することができる。

[0038] 次に図8~11を用いてエネルギー回収装置の具体的な利用方法について説明する。

[0039] 図8はPX (Pressure Exchanger) 型エネルギー回収装置、または、DWEER (Dual Work Energy Exchanger) 型エネルギー回収装置を用いた場合の逆浸透処理装置の概略図である。図8に示すように、第1の排出管58 (図7参照) と透過水流量調整バ

ルプ 64 との間に、エネルギー回収装置 150 が設けられている。第 1 の排出管 58 と透過水流量調整バルブ 64 の間にエネルギー回収装置 150 を設けることで、透過水流量調整バルブ 64 で流量を調節することにより生じた背圧をエネルギー回収装置 150 で回収することができる。また、エネルギー回収装置 150 を透過水流量調整バルブ 64 と第 1 のベッセル 80 との間に設けることで、第 1 のベッセル 80 にかかる圧力を効率良く回収することができる。エネルギー回収装置としては、PX 型エネルギー回収装置、DWEE R 型エネルギー回収装置を使用することができる。また、PX 型エネルギー回収装置、DWEE R 型エネルギー回収装置としては、公知のものを使用することができる。PX 型エネルギー回収装置、DWEE R 型エネルギー回収装置を使用することで、95% 程度のエネルギーを回収することができる。

[0040] PX 型エネルギー回収装置、DWEE R 型エネルギー回収装置は、第 1 のベッセル 80 から排出された 1~2 MPa の高い圧力を有する透過水（透過水 1」とする）を、第 2 のベッセル 82 から排出された透過水（透過水 2」とする）に伝達させる。そしてこの交換された高い圧力を有する透過水 2 を、低い圧力で逆浸透処理を行うことができる低圧 RO モジュール 152 で処理することにより、より塩濃度の低い透過水 2 とすることができる。第 2 のベッセル 82 に供給される被処理水は、第 1 のベッセル 80 で一次処理されているため、塩濃度の高い被処理水である。したがって、第 2 のベッセル 82 から排出される透過水 2 は、塩濃度が第 1 のベッセル 80 から排出される透過水より高くなる。したがって、第 2 のベッセル 82 から排出された透過水 2 を低圧 RO モジュール 152 で処理することにより、より塩濃度の低い透過水 2 とすることができる。そして、この透過水 2 の低圧 RO モジュール 152 への圧送を第 1 のベッセル 80 にかかる背圧を利用することで、エネルギーを効果的に利用することができる。なお、運転状況に応じて、第 1 のベッセル 80 からの透過水の圧力が変動するため、十分に圧力を付与できない場合を考慮し、昇圧ポンプ 154 を設けることもできる。第 1 のベッ

セル 80 からの背圧が不十分である場合は、昇圧ポンプ 154 を用いて、圧力を上げることもできる。

[0041] PX 型エネルギー回収装置は、レボルバー状の複数円筒回転体の円筒中で、第 1 のベッセル 80 からの透過水 1 のピストン流を方向切替し、第 2 のベッセル 82 からの透過水 2 に伝達させる。

[0042] DWEE R 型エネルギー回収装置は、円筒状圧力容器を複数本用いて、各円筒内で第 1 のベッセル 80 からの透過水 1 と第 2 のベッセル 82 からの透過水 2 を隔壁で仕切り、流れ方向を交互に切り替え、一方の圧力を他方に伝達する。

[0043] 図 8 においては、透過水 1 と透過水 2 とで圧力の伝達を行なっているが、液体同士で圧力の伝達を行なうことができれば特に限定されない。しかしながら、PX 型エネルギー回収装置、DWEE R 型エネルギー回収装置とも、それぞれのエネルギー回収装置内で、各液体が接触する。したがって、使用する液体の塩濃度に差がある（例えば、海水と透過水など）と、圧力を伝達する際に、濃度変化が生じてしまうため、圧力を交換する液体同士の塩濃度の差は小さいことが好ましく、図 8 に示すように、第 1 のベッセル 80 からの透過水 1 と第 2 のベッセル 82 からの透過水 2 とすることが好ましい。

[0044] また、PX 型エネルギー回収装置および DWEE R 型回収装置は、エネルギーの交換先と交換元の体積がほぼ 1 : 1 であるため、第 1 のベッセル 80 からの透過水 1 の量と第 2 のベッセルからの透過水 2 の流量比も 1 : 1 とすることが好ましい。しかしながら、運転状況によりどちらかが大きくなる場合があり、第 2 のベッセルからの透過水 2 が多い場合は、昇圧ポンプ 154 で昇圧すればよく、第 1 のベッセルからの透過水 1 の量が多くなれば、エネルギーを廃棄するのみであるので、特に影響されない。

[0045] 図 9 は、エネルギー回収装置として、ターボチャージャー型回収装置を使用した場合の逆浸透処理装置の概略図である。ターボチャージャー型回収装置は、第 1 のベッセル 80 からの背圧を、タービンの回転動力に変換し、この回転エネルギーを交換先の液体の昇圧に利用する。ターボチャージャー型

回収装置を使用することにより90%程度のエネルギーを回収することができる。

[0046] ターボチャージャー型回収装置として使用する場合は、エネルギーを交換する液体同士が接触することがないため、逆浸透処理装置内のあらゆる水を対象として、背圧を利用することができる。

[0047] 背圧を利用して圧力を昇圧する液体としては、図10に示す位置で供給する液体の昇圧に使用することができる。図10においては、エネルギー回収装置150として記載しているが、このエネルギー回収装置150を図10中で示す各位置160—1～160—6に設け、エネルギー交換することで、液体の供給をすることができる。具体的には、[160—1]第1のベッセル80に供給する高圧ポンプ14に供給する供給ポンプの代替または補助、[160—2]被処理液を低圧処理可能な前処理システム162、例えば、砂ろ過、MF、UF膜など、に供給する供給ポンプ、[160—3]前処理システム162よりもさらに低圧で利用できるタンク164からの取排水、送水ポンプの供給ポンプ、[160—4]第2のベッセル82からの透過水を、低圧R0モジュール152に供給する際の供給ポンプ、[160—5]高圧ポンプ14の補助昇圧、[160—6]第1のベッセル80から排出された一次濃縮水を昇圧し、第2のベッセル82での回収率、造水量の増加、に使用することができる。背圧を利用して、エネルギーを上昇させる液体としては、第1のベッセル80からの背圧を利用しているので、低圧部で利用することが好ましく、上記の順番で利用されることが好ましい。

[0048] 図11は、エネルギー回収装置150として、タービン発電機を使用した場合の逆浸透処理装置の概略図である。図11においては、タービン発電機を設けて、第1のベッセル80からの背圧を利用し、タービンを回転させて、発電させることができる。発生させた電力としては、逆浸透処理装置内の電力として利用することで、逆浸透処理装置の運転動力を減少させることができる。

符号の説明

[0049] 10、110…逆浸透処理装置、12…タンク、14…高圧ポンプ、16…透過水、18…濃縮水、20…脱塩処理システム、22…エレメント (逆浸透膜エレメント)、28…RO膜、30…排出管、32…膜ユニット、34…集水配管、36…透孔、38、40…スパーザー、56…被処理水導入管、57…流路、58…第1の排出管、62…第1の濃縮水排出管、64…透過水流量調整バルブ、66、76…計測器、68…一次処理水導入管、69…流路、70…第2の濃縮水排出管、72…第2の排出管、74…濃縮水排出バルブ、80…第1のベッセル (第1の圧力容器)、82…第2のベッセル (第2の圧力容器)、84…第1のモジュール、86…第2のモジュール、88…配管、150…エネルギー回収装置、152…低圧ROモジュール、154…昇圧ポンプ、162…前処理システム、164…タンク

請求の範囲

- [請求項 1] 被処理水を一次処理する第 1 の圧力容器と、前記一次処理によって処理された前記被処理水を二次処理する第 2 の圧力容器と、を備え、
- 前記第 1 の圧力容器内および前記第 2 の圧力容器内に、逆浸透膜を備える逆浸透膜エレメントを 1 個、あるいは、集水配管により直列に複数接続して配置されており、
- 前記第 1 の圧力容器は、一方の端部に被処理水を供給する被処理水導入管を、他方の端部に、前記一次処理された前記被処理水を排出する第 1 の濃縮水排出管と、透過水を排出する第 1 の排出管と、前記第 1 の排出管に接続され、前記第 1 の圧力容器内の圧力を調整する透過水流量調整バルブと、を有し、
- 前記第 2 の圧力容器は、一方の端部に、前記一次処理された前記被処理水を導入する一次処理水導入管と、他方の端部に、前記二次処理された前記被処理水を排出する第 2 の濃縮水排出管と、透過水を排出する第 2 の排出管と、を有し、
- 前記第 1 の排出管と前記透過水流量調整バルブとの間に、エネルギー回収装置を有する逆浸透処理装置。
- [請求項 2] 前記エネルギー回収装置が、P X 型エネルギー回収装置、または、D W E E R 型エネルギー回収装置である請求の範囲第 1 項に記載の逆浸透処理装置。
- [請求項 3] 前記エネルギー回収装置が、ターボチャージャー型エネルギー回収装置である請求の範囲第 1 項に記載の逆浸透処理装置。
- [請求項 4] 前記エネルギー回収装置が、タービン発電機である請求の範囲第 1 項に記載の逆浸透処理装置。
- [請求項 5] 低い圧力で逆浸透膜処理が可能な逆浸透膜エレメントを有する第 3 の圧力容器を、さらに備え、
- 前記エネルギー回収装置により、前記第 1 の圧力容器から排出される透過水の背圧を、前記第 2 の圧力容器から排出される透過水に転換

させ、

圧力が高くなつた前記第 2 の圧力容器からの透過水を前記第 3 の圧力容器で処理する請求の範囲第 1 項から第 4 項のいずれか 1 項に記載の逆浸透処理装置。

[請求項 6]

前記第 1 の圧力容器に前記被処理水を供給する高圧ポンプを、さらに備え、

前記ターボチャージャー型エネルギー回収装置で回収されたエネルギーを前記高圧ポンプに前記被処理液を供給する供給手段として使用する請求の範囲第 3 項に記載の逆浸透処理装置。

[請求項 7]

前記第 1 の圧力容器の供給する前記被処理水の前処理を行う前処理システムを、さらに備え、

前記ターボチャージャー型エネルギー回収装置で回収されたエネルギーを前記前処理システムに前記被処理液を供給する供給手段として使用する請求の範囲第 3 項に記載の逆浸透処理装置。

補正された請求の範囲

[2013 年 4 月 23 日 (23.04.2013) 国際事務局受理]

[請求項 1]

被処理水を一次処理する第 1 の圧力容器と、前記一次処理によって処理された前記被処理水を二次処理する第 2 の圧力容器と、を備え、

前記第 1 の圧力容器内および前記第 2 の圧力容器内に、逆浸透膜を備える逆浸透膜エレメントを 1 個、あるいは、集水配管により直列に複数接続して配置されており、

前記第 1 の圧力容器は、一方の端部に被処理水を供給する被処理水導入管を、他方の端部に、前記一次処理された前記被処理水を排出する第 1 の濃縮水排出管と、透過水を排出する第 1 の排出管と、前記第 1 の排出管に接続され、前記第 1 の圧力容器内の圧力を調整する透過水流量調整バルブと、を有し、

前記第 2 の圧力容器は、一方の端部に、前記一次処理された前記被処理水を導入する一次処理水導入管と、他方の端部に、前記二次処理された前記被処理水を排出する第 2 の濃縮水排出管と、透過水を排出する第 2 の排出管と、を有し、

前記第 1 の排出管と前記透過水流量調整バルブとの間に、エネルギー回収装置を有する逆浸透処理装置。

[請求項 2]

前記エネルギー回収装置が、P×型エネルギー回収装置、または、DWE E R 型エネルギー回収装置である請求の範囲第 1 項に記載の逆浸透処理装置。

[請求項 3]

前記エネルギー回収装置が、ターボチャージャー型エネルギー回収装置である請求の範囲第 1 項に記載の逆浸透処理装置。

[請求項 4]

前記エネルギー回収装置が、タービン発電機である請求の範囲第 1 項に記載の逆浸透処理装置。

[請求項 5]

低い圧力で逆浸透膜処理可能な逆浸透膜エレメントを有する第 3 の圧力容器を、さらに備え、

前記エネルギー回収装置により、前記第 1 の圧力容器から排出される透過水の背圧を、前記第 2 の圧力容器から排出される透過水に転換

させ、

圧力が高くなった前記第2の圧力容器からの透過水を前記第3の圧力容器で処理する請求の範囲第1項から第4項のいずれか1項に記載の逆浸透処理装置。

[請求項6]

前記第1の圧力容器に前記被処理水を供給する高圧ポンプを、さらに備え、

前記ターボチャージャー型エネルギー回収装置で回収されたエネルギーを前記高圧ポンプに前記被処理液を供給する供給手段として使用する請求の範囲第3項に記載の逆浸透処理装置。

[請求項7] (補正後) 前記第1の圧力容器に供給する前記被処理水の前処理を行う前処理システムを、さらに備え、

前記ターボチャージャー型エネルギー回収装置で回収されたエネルギーを前記前処理システムに前記被処理液を供給する供給手段として使用する請求の範囲第3項に記載の逆浸透処理装置。

[請求項8] (追加) 被処理水を一次処理する第1の圧力容器と、前記一次処理によって処理された前記被処理水を二次処理する第2の圧力容器と、を備え、
前記第1の圧力容器内および前記第2の圧力容器内に、逆浸透膜を備える逆浸透膜エレメントを1個、あるいは、集水配管により直列に複数接続して配置されており、

前記第1の圧力容器は、

一方の端部に、被処理水を供給する被処理水導入管を、

他方の端部に、前記一次処理された前記被処理水を排出する第1の濃縮水排出管と、透過水を排出する第1の排出管と、前記第1の排出管に接続され、前記第1の圧力容器内の圧力を調整する透過水流量調整バルブと、を有し、

前記第2の圧力容器は、

一方の端部に、前記一次処理された前記被処理水を導入する一次処理水導入管を、

他方の端部に、前記二次処理された前記被処理水を排出する第２の濃縮水排出管と、透過水を排出する第２の排出管と、を有し、

前記第１の排出管と前記透過水流量調整バルブとの間に、ターボチャージャー型エネルギー回収装置を有する逆浸透処理装置において、

前記ターボチャージャー型エネルギー回収装置で回収されたエネルギーを、以下の１－３の順番で使用することを特徴とする逆浸透処理方法。

- １．前記第１の圧力容器に前記被処理水を供給する高圧ポンプに、前記被処理液を供給する供給手段
- ２．前記第１の圧力容器に供給する前記被処理水の前処理を行う前処理システムに、前記被処理液を供給する供給手段
- ３．前記第１の圧力容器で一次処理された前記被処理水を前記第２の圧力容器に供給する供給手段

条約第 19 条 (1) に基づく説明書

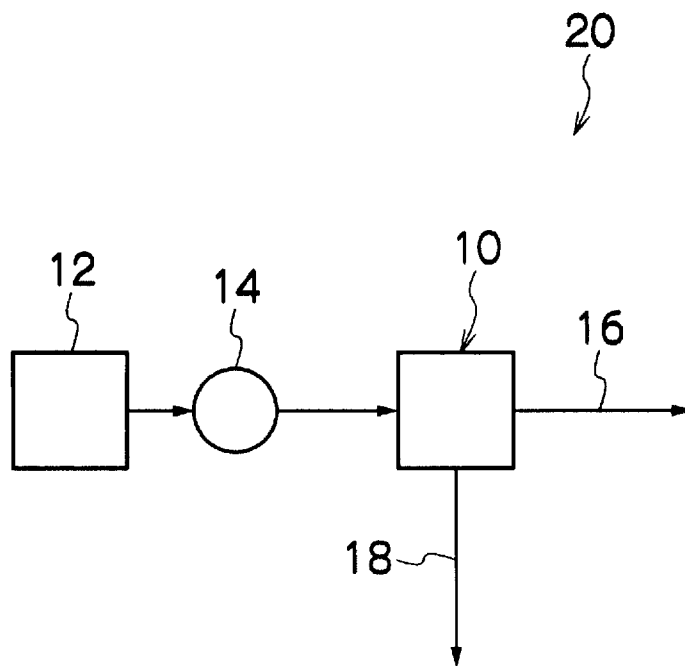
請求の範囲第 7 項において、1 行目の「前記第 1 の圧力容器の供給する」を「前記第 1 の圧力容器に供給する」に補正した。誤記の修正である。

請求の範囲第 8 項は、請求項 1 と明細書の段落 0047 等に基づいて新たに追加した請求項である。請求の範囲第 8 項は、ターボチャージャー型エネルギー回収装置で回収されたエネルギーを、以下の 1 ～3 の順番で使用することを特徴とする。

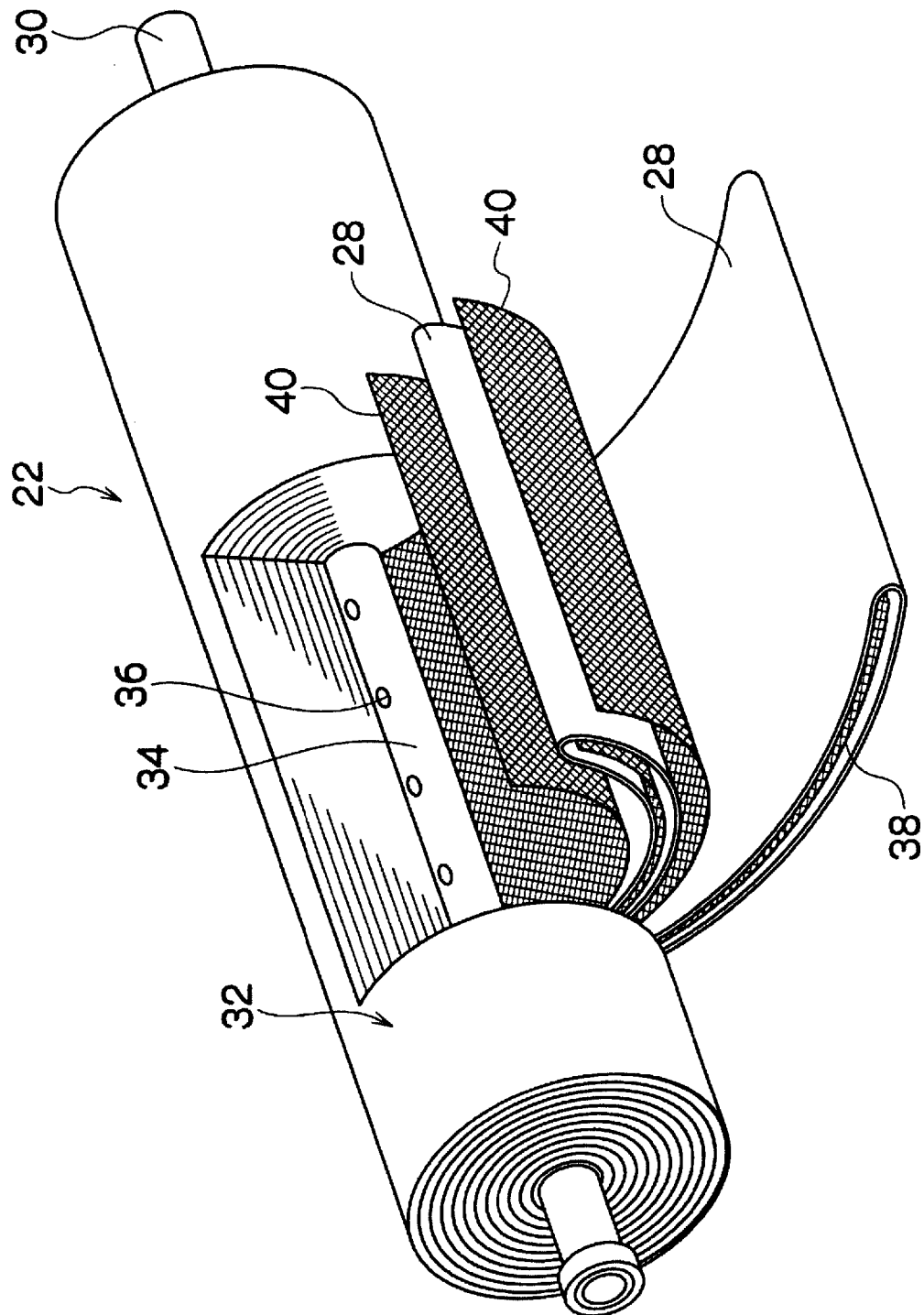
1. 第 1 の圧力容器に被処理水を供給する高圧ポンプに、被処理液を供給する供給手段
2. 第 1 の圧力容器に供給する被処理水の前処理を行う前処理システムに、被処理液を供給する供給手段
3. 第 1 の圧力容器で一次処理された被処理水を第 2 の圧力容器に供給する供給手段

これにより、第 1 の圧力容器（第 1 のベッセル 80）からの背圧を効果的に利用することができる（明細書の段落 0047）。文献 1 ～3 のいずれにも、この技術的特徴について記載されていない。

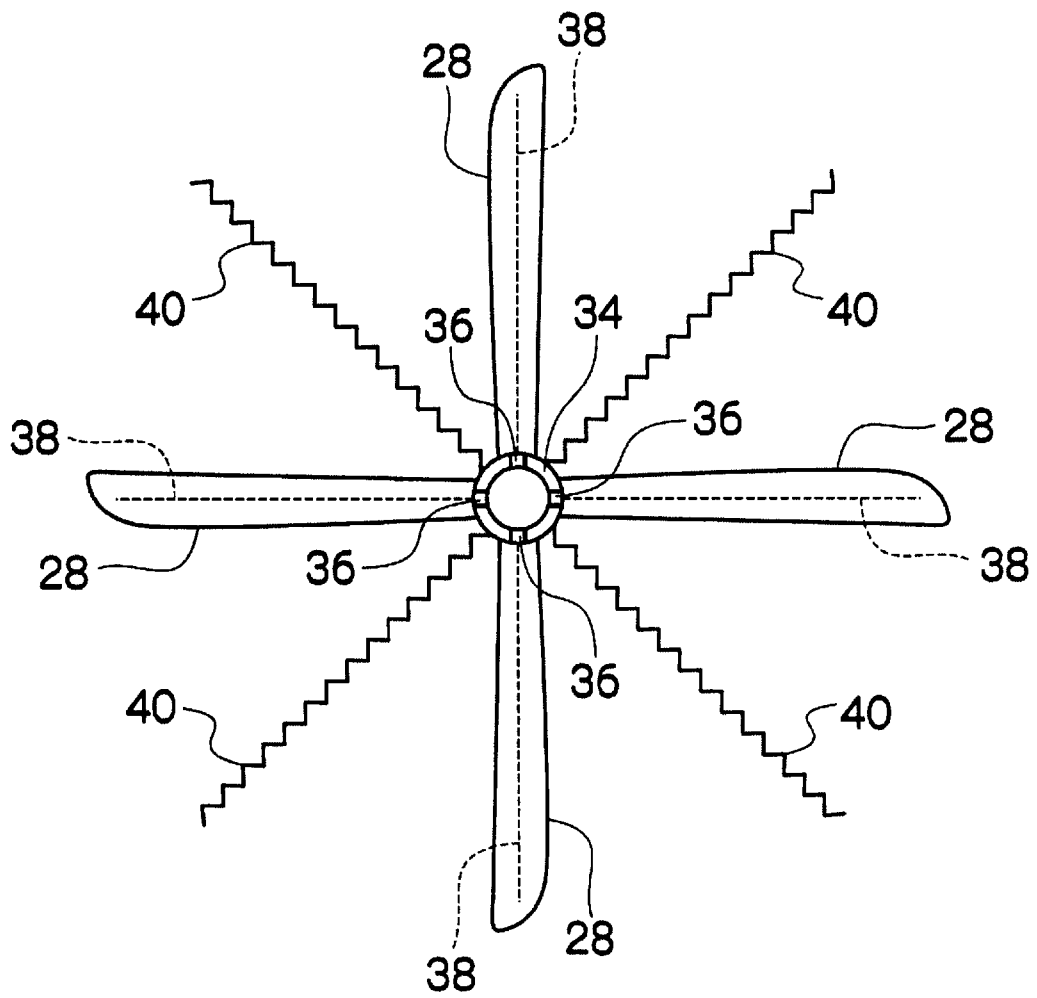
[図1]



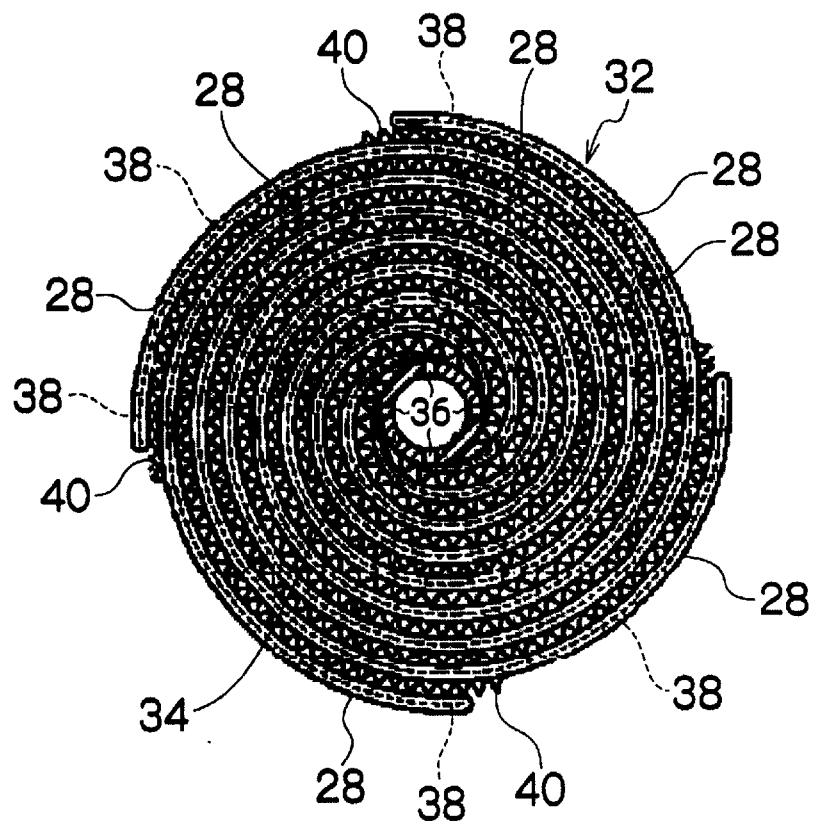
[図2]



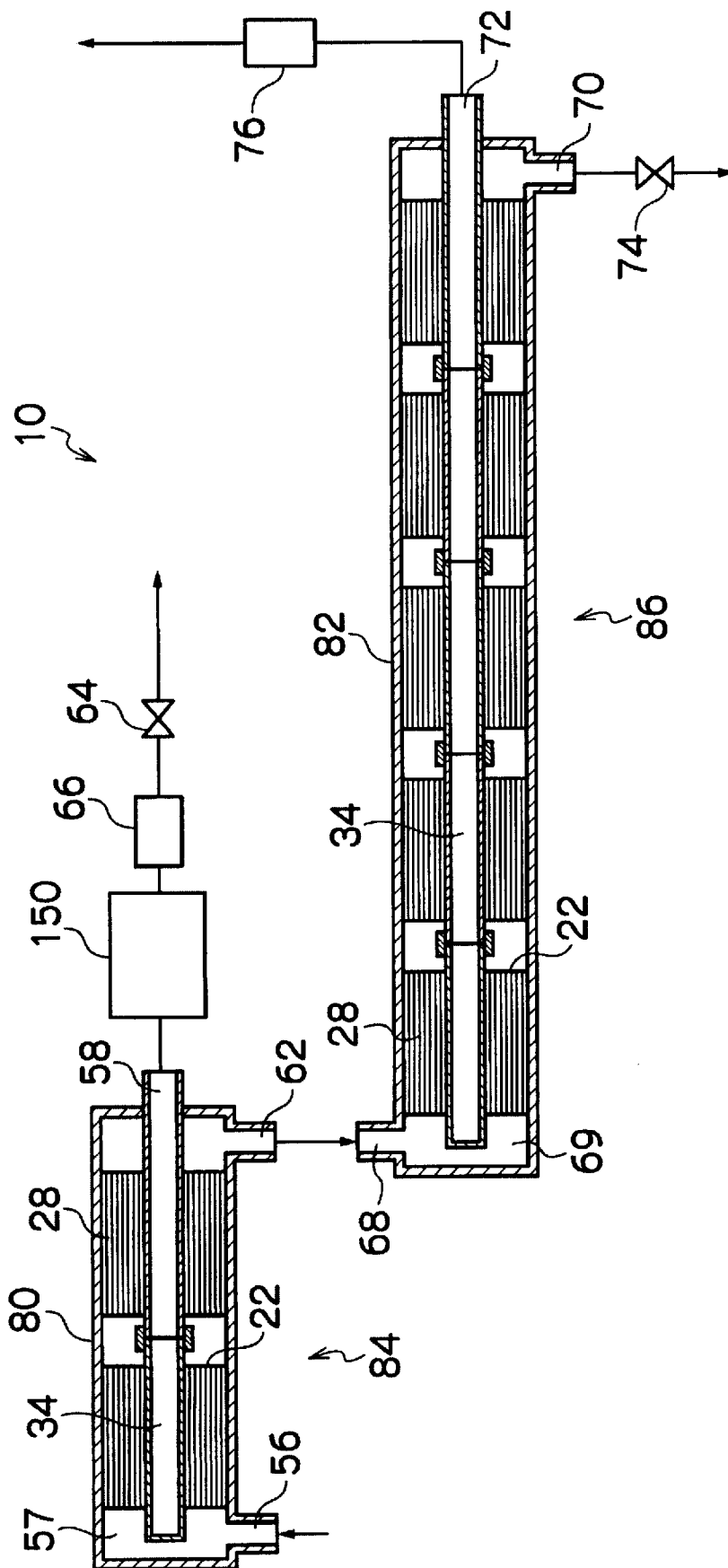
[図3]



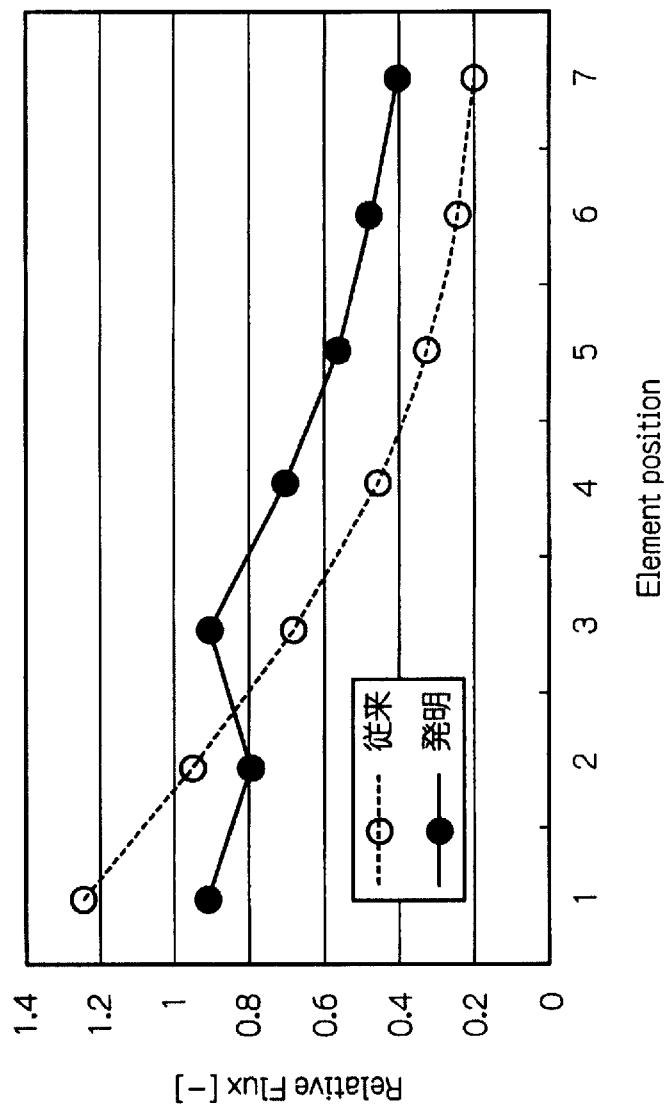
[図4]



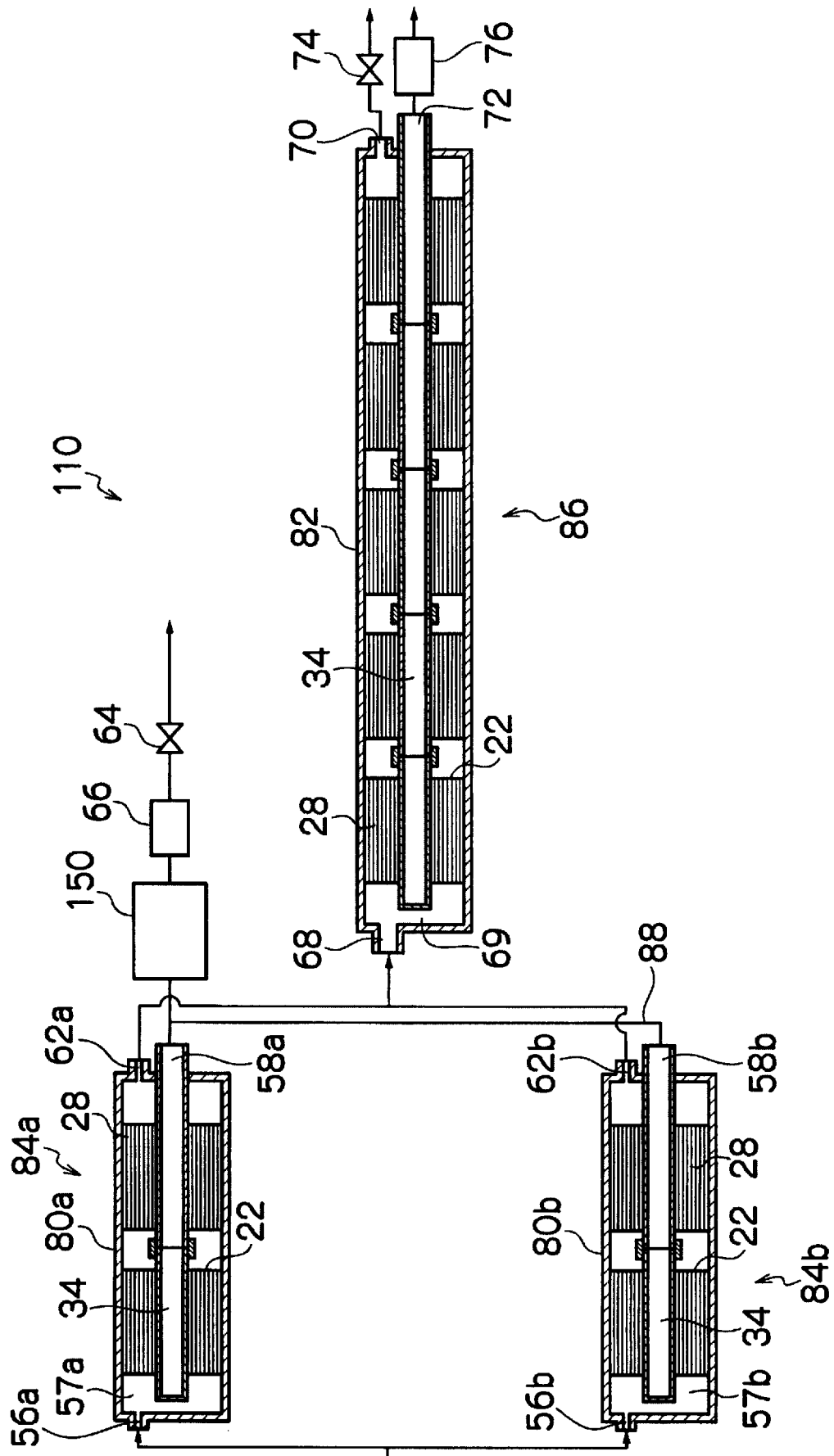
[図5]



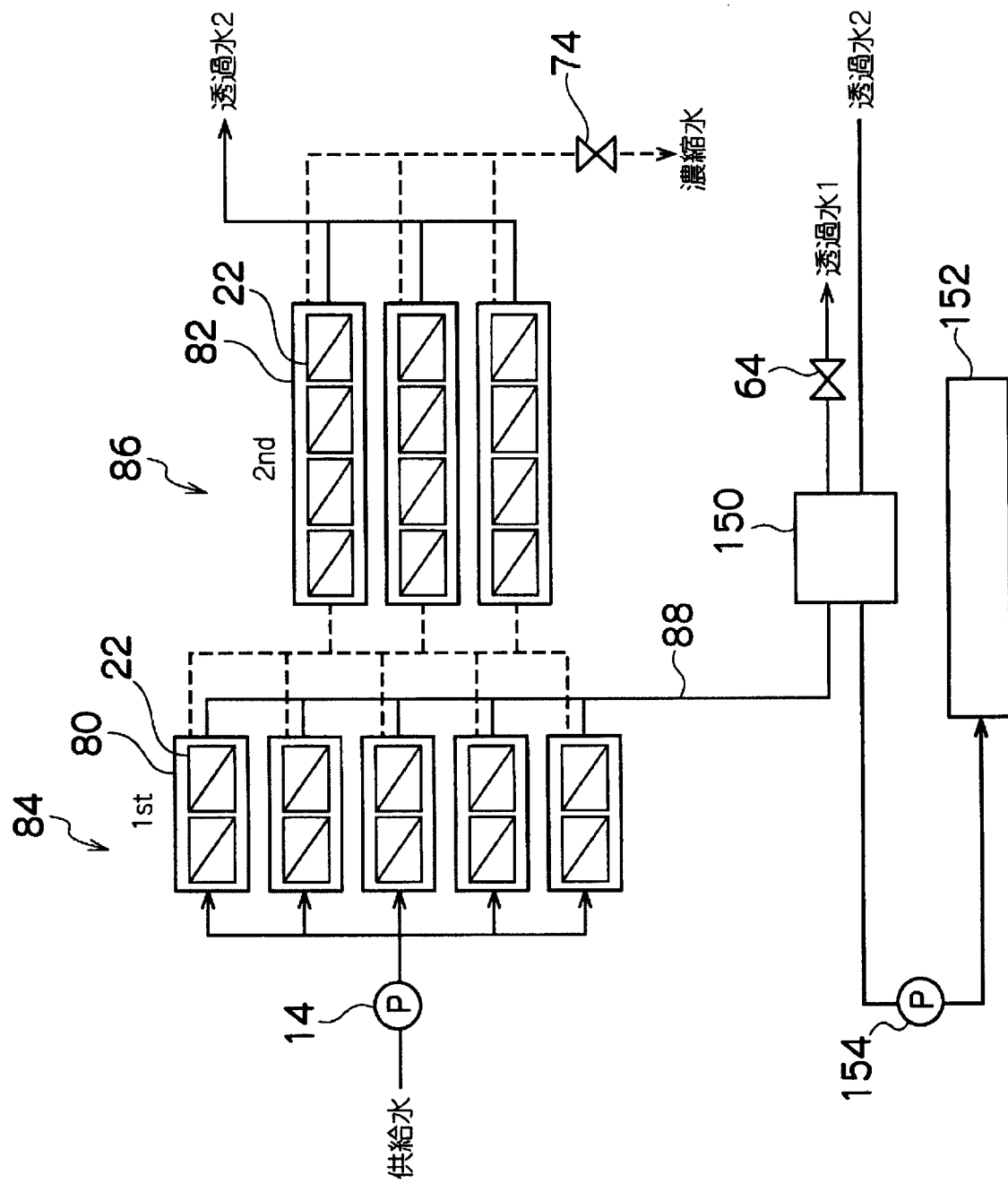
[図6]



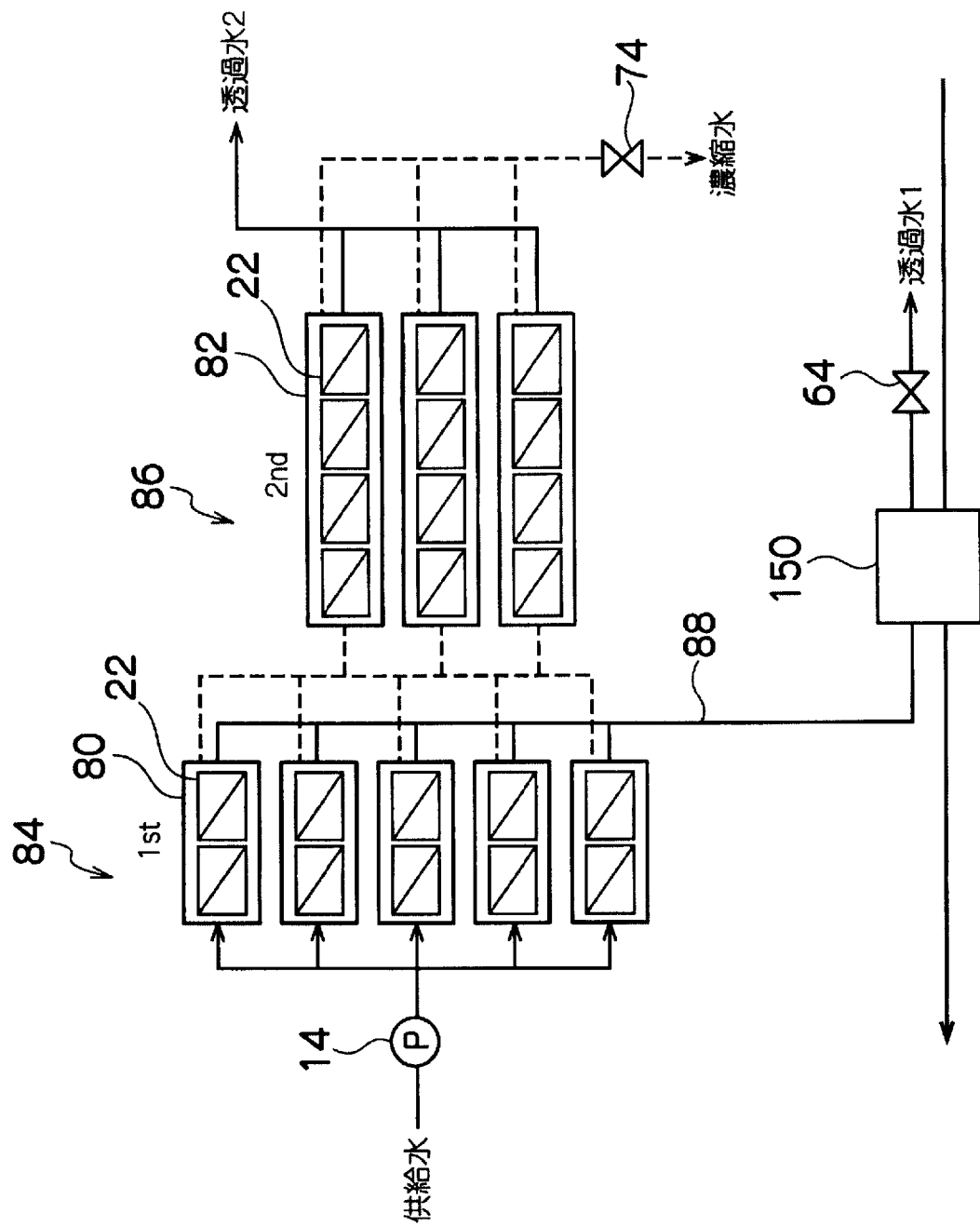
[図7]



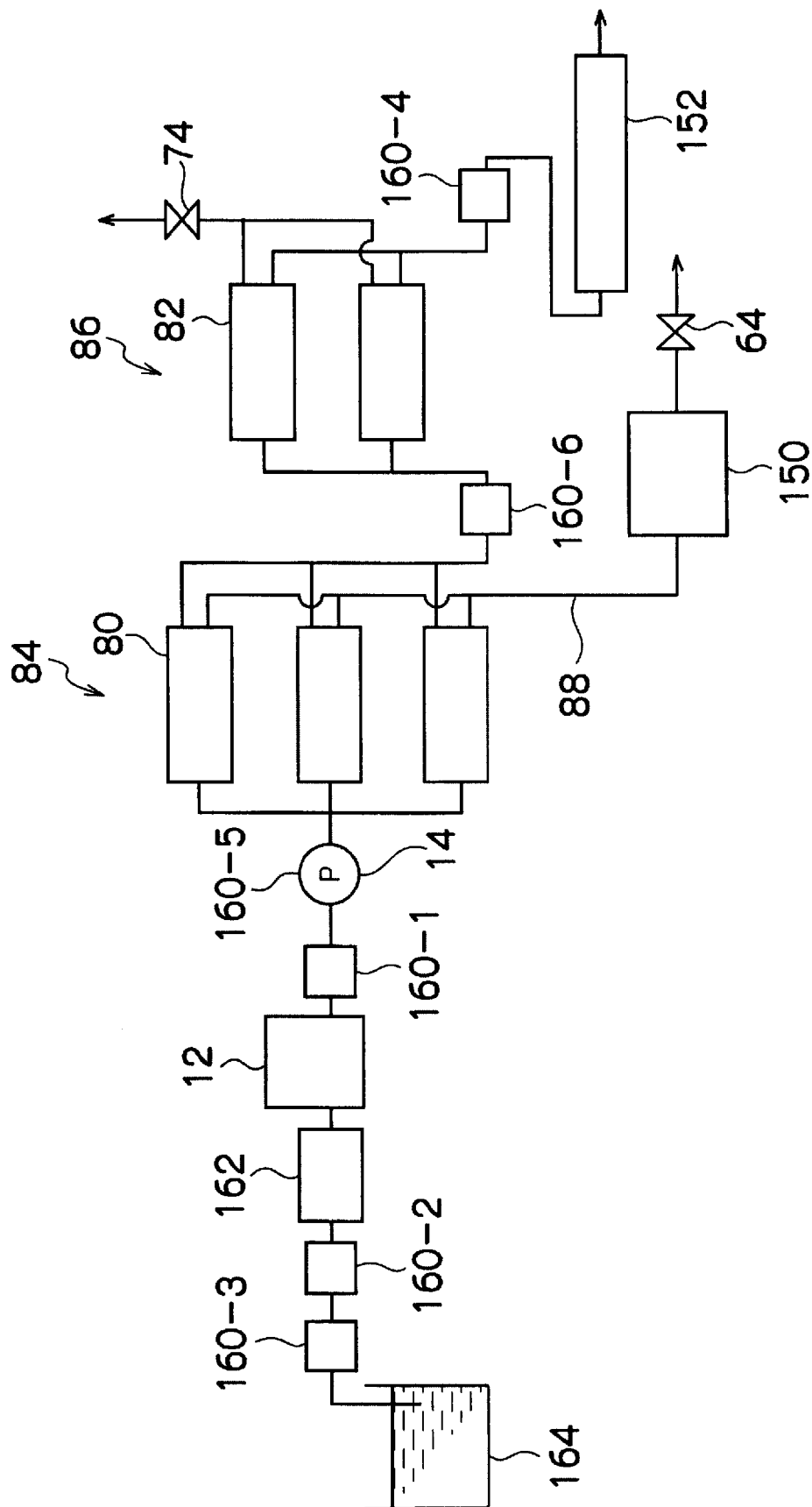
[図8]



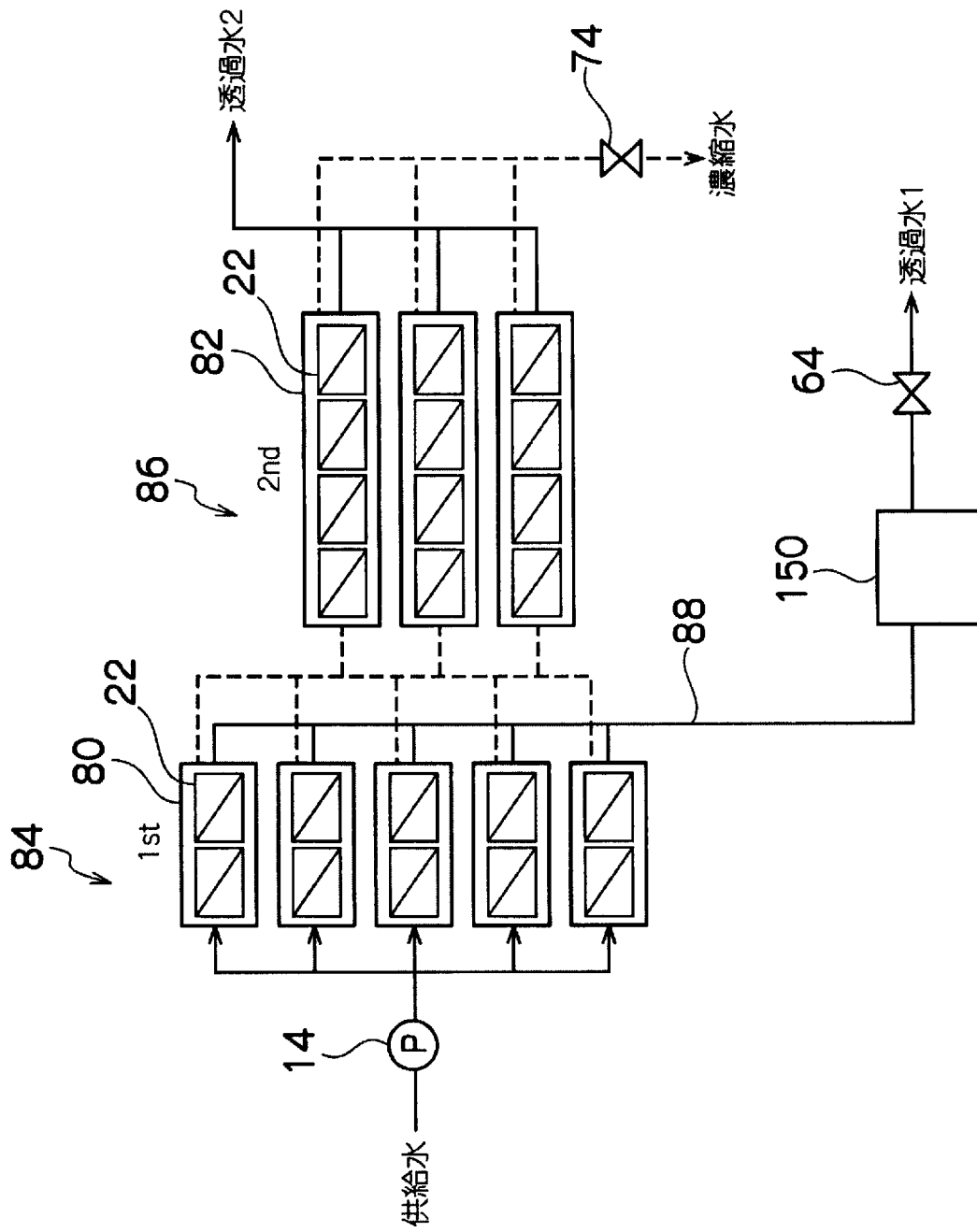
[図9]



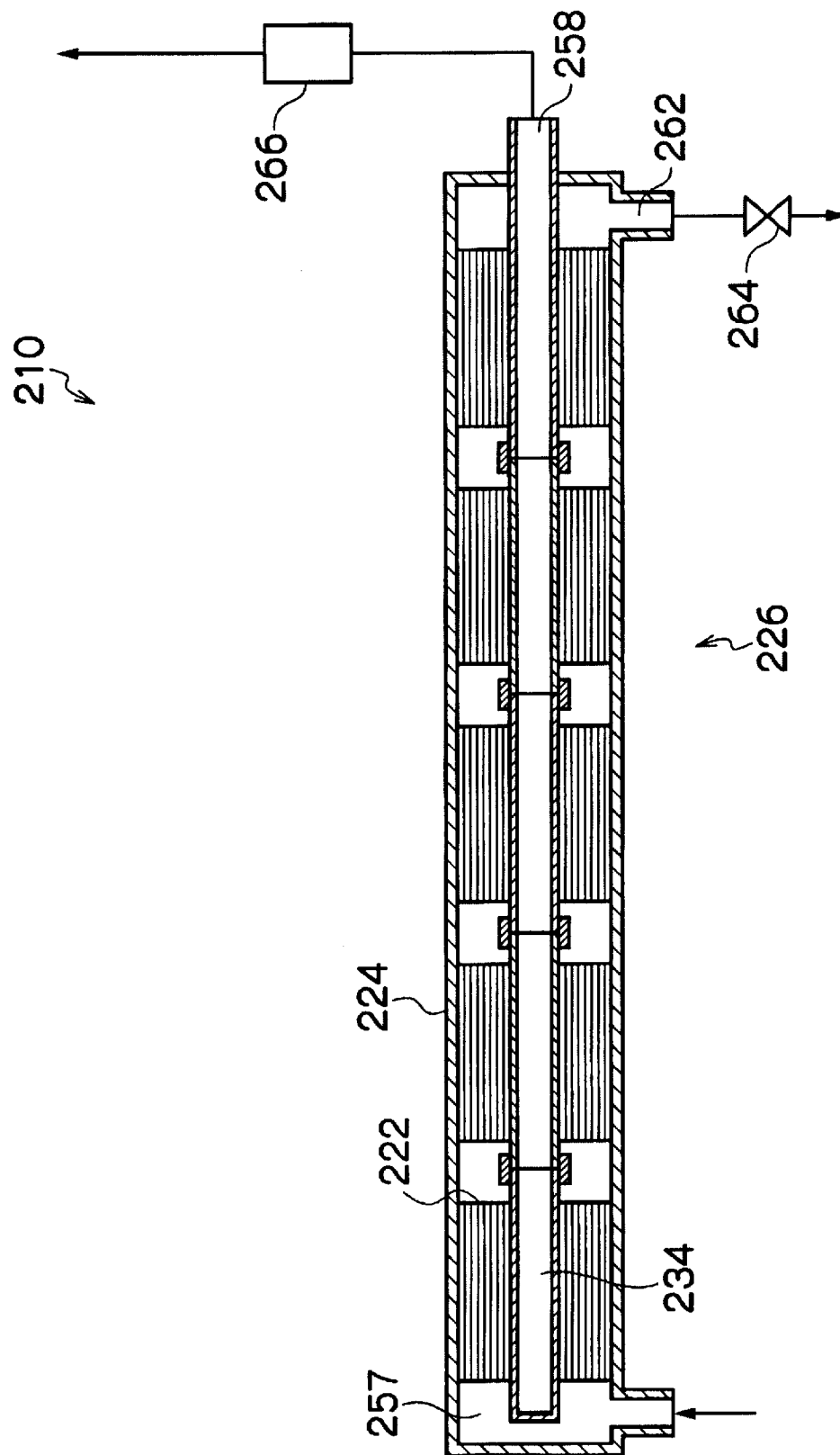
[図10]



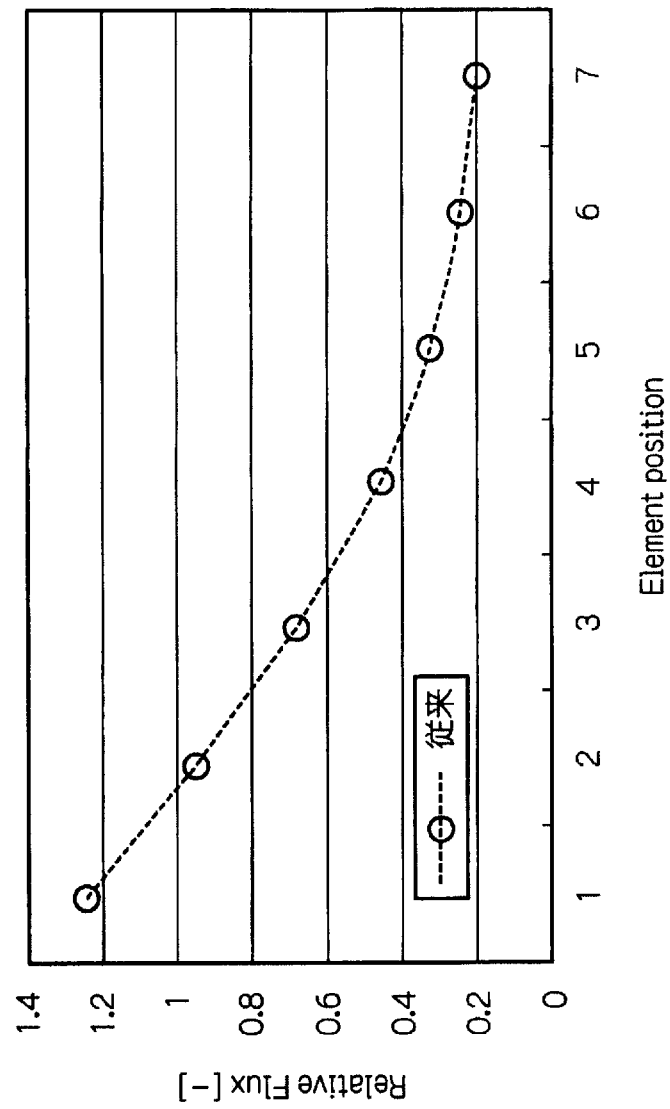
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 081665

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B 01 D 61 / 06 (2006.01) i, B 01 D 61 / 12 (2006.01) i, B 01 D 61 / 58 (2006.01) i, C 02 F 1 / 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)

B 01 D 61 / 00 - 71 / 82, C 02 F 1 / 44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1	996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2013
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2013	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2013

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 2000-51663 A (Toray Industries, Inc.),	1, 4
Y	22 February 2000 (22.02.2000),	2, 3, 6, 7
A	paragraphs [0001], [0033] to [0038], [0049], [0054], [0063], [0064]; fig. 1 (Family: none)	5
Y	JP 2010-179264 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 19 August 2010 (19.08.2010), paragraphs [0001], [0039], [0042] to [0044]; fig. 4 & EP 2394964 A1 & WO 2010/089912 A1 & AU 2009339547 A	2, 3, 6, 7



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

"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

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 February, 2013 (13.02.13)

Date of mailing of the international search report

26 February, 2013 (26.02.13)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 081665

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 2003-170165 A (Toray Industries, Inc.), 17 June 2003 (17.06.2003), paragraphs [0041], [0042]; fig. 2 (Family : none)	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 081665

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

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

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

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

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

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

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

The invention of claim 1 does not have novelty in the light of JP 2000-51663 A.

Therefore, any same or corresponding special technical feature cannot be found between the invention of claim 1 and the inventions of claims 2-7.

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

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

Remark on Protest

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

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B01D61/06 (2006. 01) i, B01D61/12 (2006. 01) i, B01D61/58 (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 (I P C))

Int.Cl. B01D61/00- 71/82, 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	1 9 2 2 - 1 9
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0

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)
8 年

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 Y A	JP 2000-51663 A (東レ株式会社) 2000. 02. 22, [0 0 0 1]、[0 0 3 3] - [0 0 3 8]、[0 0 4 9]、[0 0 5 4]、[0 0 6 3]、[0 0 6 4]、図 1 (ファミリーなし)	1, 4 2, 3, 6, 7 5
Y	JP 2010-179264 A (三菱重工業株式会社) 2010. 08. 19, [0 0 0 1]、[0 0 3 9]、[0 0 4 2] - [0 0 4 4]、図 4 & EP 2394964 A1 & Wo 2010/089912 A1 & AU 2009339547 A	2, 3, 6, 7

☒ 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

IA 「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」

IE 「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」

I 「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)」

IΘ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」

IP 「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

Iτ 「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」

I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日

1 3 . 0 2 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 2 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

片山 真紀

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 1

4 D

4 5 0 5

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 2003-170165 A (東 し 株 式 会 社) 2003. 06. 17, 【 0 0 4 1 】、【 0 0 4 2 】、図 2 (ファミリーなし)	1-7

第 II 欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第 1 ページの 2 の続き)

法第 8 条第 3 項 (P C T 17 条 2) (a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であって P C T 規則 6.4 (a) の第 2 文及び第 3 文の規定に従って記載されていない。

第 III 欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第 1 ページの 3 の続き)

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

請求項 1 に係る発明は JP 2000-51663 A により新規性を有しない。

よって、請求項 1 に係る発明と請求項 2 — 7 に係る発明との間で同一の又は対応する特別な技術的特徴を見いだすことができなかった。

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

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

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