

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6913994号
(P6913994)

(45) 発行日 令和3年8月4日 (2021. 8. 4)

(24) 登録日 令和3年7月15日 (2021. 7. 15)

(51) Int. Cl.

A 6 1 M 1/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 M 1/00 1 9 0

請求項の数 5 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2019-50110 (P2019-50110)	(73) 特許権者	507365204
(22) 出願日	平成31年3月18日 (2019. 3. 18)		旭化成メディカル株式会社
(62) 分割の表示	特願2017-133504 (P2017-133504) の分割		東京都千代田区有楽町一丁目1番2号
原出願日	平成29年7月7日 (2017. 7. 7)	(74) 代理人	100079108
(65) 公開番号	特開2019-84455 (P2019-84455A)		弁理士 稲葉 良幸
(43) 公開日	令和1年6月6日 (2019. 6. 6)	(74) 代理人	100109346
審査請求日	令和2年7月6日 (2020. 7. 6)		弁理士 大貫 敏史
		(74) 代理人	100117189
			弁理士 江口 昭彦
		(74) 代理人	100134120
			弁理士 内藤 和彦
		(72) 発明者	五反田 裕也
			東京都千代田区有楽町一丁目1番2号 株 式会社メテク内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 体腔液処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

濾過膜を有し、前記濾過膜を通過させて体腔液を濾過する濾過器と、
前記濾過膜を通過した濾過体腔液を濃縮する濃縮器と、
前記濾過器の濾過膜の入口側に連通し、前記濾過膜に体腔液を流す第1のラインと、
前記濾過器の濾過膜の出口側から前記濃縮器に連通し、前記濾過膜を通過した濾過体腔液を前記濃縮器に流す第2のラインと、
前記濃縮器で濃縮された濃縮体腔液を流す濃縮ラインと、
前記濃縮器で除去された水分を排出する排水ラインと、
前記濃縮ライン又は前記排水ラインの少なくとも一方に設けられた濃縮ポンプと、
前記第2のラインに接続されており、洗浄液を前記第2のラインを通じて前記濾過膜の出口側に供給し前記濾過膜を通過させて前記濾過膜を洗浄する洗浄装置と、
前記第2のラインにおける前記洗浄装置が接続された位置よりも下流側に設けられ、前記第1のラインの体腔液を前記濾過器に吸引するポンプと、
前記濾過器の入口側に連通し、前記濾過膜を通過した洗浄液を排出する第3のラインと、
前記第3のラインに設けられた第1の開閉装置と、
前記第1のラインに設けられた上流開閉装置と、
前記濾過器の濾過膜の入口側の圧力と出口側の圧力との圧力差が所定の閾値を超えた場合に、前記ポンプを停止させ、前記第1の開閉装置を開放し、前記上流開閉装置を閉鎖し

10

20

た状態で、前記洗浄装置により、前記洗浄液を前記第 2 のラインを通じて前記濾過膜に供給させる制御装置と、を少なくとも備えた、体腔液処理装置。

【請求項 2】

前記洗浄装置は、洗浄液を貯留する洗浄液貯留部と、前記洗浄液貯留部と前記第 2 のラインを接続する洗浄ラインと、前記洗浄ラインに設けられ、前記洗浄液を供給する洗浄ポンプと、を有する、請求項 1 に記載の体腔液処理装置。

【請求項 3】

前記制御装置は、前記圧力差が前記閾値を超えた場合の初めの少なくとも 1 回は、前記ポンプの流量を減らして前記体腔液の前記濾過器への供給を継続し、その後前記圧力差が前記閾値を超えた場合に、前記ポンプを停止させ、前記第 1 の開閉装置を開放し、前記上流開閉装置を閉鎖した状態で、前記洗浄装置により前記洗浄液を前記濾過膜に供給させる、請求項 1 又は 2 に記載の体腔液処理装置。

10

【請求項 4】

前記濃縮体腔液を貯留する濃縮体腔液貯留部と、

前記濃縮体腔液貯留部の濃縮体腔液を前記第 2 のラインに戻す循環ラインと、をさらに有する、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の体腔液処理装置。

【請求項 5】

前記ポンプは、前記第 2 のラインにおける前記循環ラインが接続された位置よりも下流側に設けられている、請求項 4 に記載の体腔液処理装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、体腔液処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

難治性腹水症の治療法として、患者から腹水を取り出し、当該腹水から細菌やがん細胞などの病因物質を除去し、アルブミンなどの有用成分を残した状態で除水し、当該濃縮液を体内に戻す腹水濾過濃縮再静注法 (Cell-free and Concentrated Ascites Reinfusion Therapy) がある。

30

【0003】

かかる治療法には、一般的に腹水処理装置が用いられている。この腹水処理装置には、腹水バッグと、濾過器と、濃縮器と、濃縮腹水バッグをこの順番で直列的に接続し、落差或いはポンプにより腹水を流して腹水を濾過、濃縮するものが用いられている。濾過器には、中空糸膜などの濾過膜が用いられている。

【0004】

ところで、腹水には、濾過器で除去すべき多くの除去物質が含まれているため、上述の腹水処理装置を用いて行われる腹水処理において、濾過器の濾過膜が短時間で目詰まりを起こす場合がある。このため、腹水処理装置に濾過器の濾過膜を洗浄する機能を設けることが提案されている (引用文献 1 参照)。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2015 - 126763 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述の濾過膜の洗浄機能を有する腹水処理装置では、濾過器の濾過膜が目詰まりを起こして洗浄が必要となるタイミングを正確に把握することが難しい。濾過膜の洗浄のタイミングが遅れると、濾過膜に過度の圧力がかかり、濾過膜の劣化や破損を招

50

く恐れがある。また、濾過膜の洗浄を行う際には、その都度医療従事者が洗浄のための操作を行う必要があり、時間と手間がかかる。

【 0 0 0 7 】

本出願はかかる点に鑑みてなされたものであり、濾過器の洗浄のタイミングを正確に把握し、なおかつ自動で濾過器の洗浄を行うことが可能な腹水処理装置などの体腔液処理装置を提供することをその目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明者らは、鋭意検討した結果、体腔液処理装置に、洗浄液貯留部、洗浄ライン、ポンプ、第1の圧力測定装置、第2の圧力測定装置、制御装置等を設けることにより、上記目的を達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【 0 0 0 9 】

すなわち、本発明は以下の態様を含む。

(1) 濾過膜を有し、前記濾過膜を通過させて体腔液を濾過する濾過器と、前記濾過器の濾過膜の入口側に連通し、前記濾過膜に体腔液を流す第1のラインと、前記濾過器の濾過膜の出口側に連通し、前記濾過膜を通過した濾過体腔液を流す第2のラインと、前記第2のラインに接続されており、洗浄液を前記第2のラインを通じて前記濾過膜の出口側に供給し前記濾過膜を通過させて前記濾過膜を洗浄する洗浄装置と、前記第2のラインの前記洗浄装置が接続された位置よりも上流側に設けられ、正回転により前記第1のラインの体腔液を前記濾過器に吸引し、逆回転により前記洗浄装置の洗浄液を前記第2のラインを通じて前記濾過膜の出口側に供給し前記濾過膜を通過させるポンプと、前記濾過器の濾過膜の出口側の圧力を測定する圧力測定装置と、前記濾過器の入口側に連通し、前記濾過膜を通過した洗浄液を排出する第3のラインと、前記第3のラインに設けられた第1の開閉装置と、前記第2のラインにおける前記洗浄装置が接続された位置よりも下流側に設けられた第2の開閉装置と、前記第1のラインに設けられた上流開閉装置と、前記濾過器の濾過膜の入口側の圧力と前記圧力測定装置により測定された圧力との圧力差が所定の閾値を超えた場合に、前記第1の開閉装置を開放し、前記第2の開閉装置と前記上流開閉装置を閉鎖した状態で、前記ポンプを逆回転させて、前記洗浄装置により前記洗浄液を前記第2のラインを通じて前記濾過膜に供給させる制御装置と、を少なくとも備え、前記制御装置は、前記圧力差が前記閾値を超えた場合の初めの少なくとも1回は前記ポンプの正回転の流量を減らして前記体腔液の前記濾過器への供給を継続し、その後前記圧力差が前記閾値を超えた場合に、前記第1の開閉装置を開放し、前記第2の開閉装置と前記上流開閉装置を閉鎖した状態で、前記ポンプを逆回転させ前記洗浄液を前記濾過膜に供給させ、前記ポンプの正回転の流量が所定の最低流量に到達し、前記圧力差が前記閾値を超えた場合に、前記第1の開閉装置を開放し、前記第2の開閉装置と前記上流開閉装置を閉鎖した状態で、前記ポンプを逆回転させ前記洗浄液を前記濾過膜に供給させる、体腔液処理装置。なお、「前記洗浄開閉装置と前記第1の開閉装置を開放し、前記第2の開閉装置と前記上流開閉装置を閉鎖した状態」とは、少なくとも、ポンプを逆回転させて洗浄装置により洗浄液を第2のラインを通じて濾過膜に供給させる際にその状態となっていればよく、予めその状態になっている場合も、その時にその状態にする場合も含まれる。

(2) 前記洗浄装置は、洗浄液を貯留する洗浄液貯留部と、前記洗浄液貯留部と前記第2のラインを接続する洗浄ラインと、前記洗浄ラインに設けられた洗浄開閉装置と、を有する、(1)に記載の体腔液処理装置。

(3) 前記制御装置は、前記第1の開閉装置と前記第2の開閉装置と前記上流開閉装置を閉鎖した状態で、前記ポンプにより前記洗浄液を前記濾過膜の出口側に供給させ前記濾過膜の出口側の圧力を所定の圧力以上に上昇させ、その後前記第1の開閉装置を開放して前記洗浄液を前記濾過膜に通過させる、(1)又は(2)に記載の体腔液処理装置。

(4) 前記制御装置は、前記濾過器の濾過膜の出口側の圧力を所定の圧力以上に上昇させ、その後前記洗浄液を前記濾過膜に通過させることを、複数回繰り返す、(3)に記載の体腔液処理装置。

10

20

30

40

50

(5) 前記制御装置は、前記濾過器の濾過膜の出口側の圧力を所定の圧力以上に上昇させ、その後前記洗浄液を前記濾過膜に通過させることを複数回繰り返した後、前記第 1 の開閉装置を開放し、前記第 2 の開閉装置と前記上流開閉装置を閉鎖した状態で、前記ポンプにより前記洗浄液を前記濾過膜の出口側に供給させ前記濾過膜の出口側の圧力を前記所定の圧力以上に上昇させずに前記洗浄液を前記濾過膜に通過させる、(4) に記載の体腔液処理装置。

(6) 濾過膜を有し、前記濾過膜を通過させて体腔液を濾過する濾過器と、前記濾過器の濾過膜の入口側に連通し、前記濾過膜に体腔液を流す第 1 のラインと、前記濾過器の濾過膜の出口側に連通し、前記濾過膜を通過した濾過体腔液を流す第 2 のラインと、前記第 2 のラインに設けられ、前記第 1 のラインの体腔液を前記濾過器に吸引するポンプと、前記第 2 のラインの前記ポンプより上流側に接続されており、洗浄液を前記第 2 のラインを通じて前記濾過膜の出口側に供給し前記濾過膜を通過させて前記濾過膜を洗浄する洗浄装置と、前記濾過器の濾過膜の出口側の圧力を測定する圧力測定装置と、前記濾過器の入口側に連通し、前記濾過膜を通過した洗浄液を排出する第 3 のラインと、前記第 3 のラインに設けられた第 1 の開閉装置と、前記第 1 のラインに設けられた上流開閉装置と、前記濾過器の濾過膜の入口側の圧力と前記圧力測定装置により測定された圧力との圧力差が所定の閾値を超えた場合に、前記ポンプを停止させ、前記第 1 の開閉装置を開放し、前記上流開閉装置を閉鎖した状態で、前記洗浄装置により、前記洗浄液を前記第 2 のラインを通じて前記濾過膜に供給させる制御装置と、を少なくとも備え、前記制御装置は、前記圧力差が前記閾値を超えた場合の初めの少なくとも 1 回は、前記ポンプの流量を減らして前記体腔液の前記濾過器への供給を継続し、その後前記圧力差が前記閾値を超えた場合に、前記ポンプを停止させ、前記第 1 の開閉装置を開放し、前記上流開閉装置を閉鎖した状態で、前記洗浄装置により前記洗浄液を前記濾過膜に供給させ、前記ポンプの流量が所定の最低流量に到達し、前記圧力差が前記閾値を超えた場合に、前記ポンプを停止させ、前記第 1 の開閉装置を開放し、前記上流開閉装置を閉鎖した状態で、前記洗浄装置により前記洗浄液を前記濾過膜に供給させる、体腔液処理装置。なお、「前記ポンプを停止させ、前記第 1 の開閉装置を開放し、前記上流開閉装置を閉鎖した状態」とは、少なくとも、洗浄装置により、洗浄液を第 2 のラインを通じて濾過膜に供給させる際にその状態となっていればよく、予めその状態になっている場合も、その時にその状態にする場合も含まれる。

(7) 前記洗浄装置は、洗浄液を貯留する洗浄液貯留部と、前記洗浄液貯留部と前記第 2 のラインを接続する洗浄ラインと、前記洗浄ラインに設けられ、前記洗浄液を供給する洗浄ポンプと、を有する、(6) に記載の体腔液処理装置。

(8) 前記制御装置は、前記ポンプを停止させ、前記第 1 の開閉装置と前記上流開閉装置を閉鎖した状態で、前記洗浄ポンプにより前記洗浄液を前記濾過膜の出口側に供給させ前記濾過膜の出口側の圧力を所定の圧力以上に上昇させ、その後前記第 1 の開閉装置を開放して前記洗浄液を前記濾過膜に通過させる、(7) に記載の体腔液処理装置。

(9) 前記制御装置は、前記濾過器の濾過膜の出口側の圧力を所定の圧力以上に上昇させ、その後前記洗浄液を前記濾過膜に通過させることを、複数回繰り返す、(8) に記載の体腔液処理装置。

(10) 前記制御装置は、前記濾過器の濾過膜の出口側の圧力を所定の圧力以上に上昇させ、その後前記洗浄液を前記濾過膜に通過させることを複数回繰り返した後、前記ポンプを停止させ、前記第 1 の開閉装置を開放し、前記上流開閉装置を閉鎖した状態で、前記洗浄装置により前記洗浄液を前記濾過器の出口側に供給させ前記濾過膜の出口側の圧力を前記所定の圧力以上に上昇させずに前記洗浄液を前記濾過膜に通過させる、(9) に記載の体腔液処理装置。

(11) 前記濾過器の濾過膜の出口側に残存する濾過体腔液を前記第 2 のラインを通じて回収する回収装置をさらに備えた、(1) ~ (10) のいずれかに記載の体腔液処理装置。

(12) 前記回収装置は、前記濾過膜の出口側に連通する回収ラインと、前記回収ラインに設けられた回収開閉装置を有する、(11) に記載の体腔液処理装置。

10

20

30

40

50

(1 3) 前記回収装置は、前記回収開閉装置を開放し、前記ポンプを駆動することで前記濾過膜の出口側に気体を供給し、前記第 2 のラインには、気体検出装置が設けられている、(1 2) に記載の体腔液処理装置。

(1 4) 前記濾過膜は、中空系膜であり、前記濾過膜の入口側が前記中空系膜の内側領域であり、前記濾過膜の出口側が前記中空系膜の外側領域である、(1) ~ (1 3) のいずれかに記載の体腔液処理装置。

(1 5) 前記濾過膜は、中空系膜であり、前記濾過膜の出口側が前記中空系膜の内側領域であり、前記濾過膜の入口側が前記中空系膜の外側領域である、(1) ~ (1 3) のいずれかに記載の体腔液処理装置。

(1 6) 前記第 2 のラインの濾過体腔液を濃縮する濃縮システムを備えた、(1) ~ (1 5) のいずれかに記載の体腔液処理装置。

10

(1 7) 前記濃縮システムは、前記第 2 のラインの濾過体腔液を濃縮する濃縮器と、前記濃縮器で濃縮された濃縮体腔液を流す濃縮ラインと、前記濃縮器で除去された水分を排出する排水ラインと、前記濃縮ライン又は前記排水ラインの少なくとも一方に設けられた濃縮ポンプと、を有する、(1 6) に記載の体腔液処理装置。

(1 8) 前記濃縮システムは、前記濃縮体腔液を貯留する濃縮体腔液貯留部と、前記濃縮体腔液貯留部の濃縮体腔液を前記第 2 のラインに戻す循環ラインと、をさらに有する、(1 7) に記載の体腔液処理装置。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

20

本発明によれば、濾過器の洗浄のタイミングを正確に把握し、なおかつ自動で濾過器の洗浄を行うことができる体腔液処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】第 1 の実施の形態における腹水処理装置の構成の概略を示す説明図である。

【図 2】第 1 の実施の形態における再濃縮工程の腹水処理装置の様子を示す説明図である。

【図 3】腹水処理の主な制御フローを示す説明図である。

【図 4】第 1 の実施の形態における回収工程の腹水処理装置の様子を示す説明図である。

【図 5】第 1 の実施の形態における洗浄工程の腹水処理装置の様子を示す説明図である。

30

【図 6】第 2 の実施の形態における腹水処理装置の構成の概略を示す説明図である。

【図 7】第 2 の実施の形態における回収工程の腹水処理装置の様子を示す説明図である。

【図 8】第 2 の実施の形態における洗浄工程の腹水処理装置の様子を示す説明図である。

【図 9】第 1 の実施の形態におけるパルス洗浄時の腹水処理装置の様子を示す説明図である。

【図 1 0】第 2 の実施の形態におけるパルス洗浄時の腹水処理装置の様子を示す説明図である。

【図 1 1】膜間圧力差とポンプの流量との関係を示す説明図である。

【図 1 2】第 1 及び第 2 の実施の形態の他の腹水処理装置の構成の概略を示す説明図である。

40

【図 1 3】第 1 及び第 2 の実施の形態における他の腹水処理装置の再濃縮工程の様子を示す説明図である。

【図 1 4】第 1 及び第 2 の実施の形態における他の腹水処理装置の洗浄工程の様子を示す説明図である。

【図 1 5】第 3 の実施の形態における腹水処理装置の構成の概略を示す説明図である。

【図 1 6】第 3 の実施の形態における再濃縮工程の腹水処理装置の様子を示す説明図である。

【図 1 7】第 3 の実施の形態における回収工程の腹水処理装置の様子を示す説明図である。

【図 1 8】第 3 の実施の形態における洗浄工程の腹水処理装置の様子を示す説明図である

50

。

【図 19】第 4 の実施の形態における腹水処理装置の構成の概略を示す説明図である。

【図 20】第 4 の実施の形態における回収工程の腹水処理装置の様子を示す説明図である。

。

【図 21】第 4 の実施の形態における洗浄工程の腹水処理装置の様子を示す説明図である。

。

【図 22】第 3 の実施の形態におけるパルス洗浄時の腹水処理装置の様子を示す説明図である。

【図 23】第 4 の実施の形態におけるパルス洗浄時の腹水処理装置の様子を示す説明図である。

【図 24】第 3 の実施の形態における循環ラインの他の接続例を示す説明図である。

【図 25】循環ラインの他の接続例における再濃縮工程の腹水処理装置の様子を示す説明図である。

【図 26】第 2 の実施の形態における第 3 のラインを第 1 のラインに接続した場合の腹水処理装置の構成の概略を示す説明図である。

【図 27】第 4 の実施の形態における第 3 のラインを第 1 のラインに接続した場合の腹水処理装置の構成の概略を示す説明図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して、本発明の好ましい実施の形態について説明する。なお、同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、上下左右等の位置関係は、特に断らない限り、特に限定するものではない。さらに、図面の寸法比率は、図示の比率に限定されるものではない。また、以下の実施の形態は、本発明を説明するための例示であり、本発明はこの実施の形態に限定されるものではない。

20

【0013】

(第 1 の実施の形態)

図 1 は、本実施の形態に係る体腔液処理装置としての腹水処理装置 1 の構成の概略を示す説明図である。

【0014】

腹水処理装置 1 は、腹水貯留部としての腹水バッグ 10 と、濾過器 11 と、第 1 のライン 12 と、第 2 のライン 13 と、第 3 のライン 14 と、第 4 のライン 15 と、第 1 の圧力測定装置 16 と、第 2 の圧力測定装置 17 と、ポンプ 18 と、第 1 の開閉装置 19 と、第 2 の開閉装置 20 と、上流開閉装置 21 と、洗浄液貯留部 30 と、洗浄ライン 31 と、洗浄開閉装置 32 と、回収装置 40 と、制御装置 50 と、濃縮システム 60 等を備えている。

30

【0015】

腹水バッグ 10 は、患者から採取された腹水を収容することができる。

【0016】

濾過器 11 は、例えば円筒形状を有している。濾過器 11 は、長手方向の両端部に通液口 11a、11b を有し、側面に 2 つの通液口 11c、11d を有している。

40

【0017】

濾過器 11 は、例えば細菌やがん細胞などの所定の病因物質を除去し、アルブミンなどの所定の有用成分を通過させる中空糸膜などの濾過膜 70 を備えている。濾過膜 70 の内側領域は、通液口 11a、11b に通じ、濾過膜 70 の外側領域は、通液口 11c、11d に通じている。

【0018】

第 1 のライン 12 は、腹水バッグ 10 と濾過器 11 を接続している。第 1 のライン 12 の下流側の端部は、濾過器 11 の通液口 11a に接続されている。

【0019】

第 2 のライン 13 は、濾過器 11 と濃縮システム 60 の後述の濃縮器 110 を接続して

50

いる。第２のライン１３の上流側の端部は、濾過器１１の通液口１１ｃに接続されている。

【００２０】

第３のライン１４は、一端が濾過器１１の通液口１１ｂに接続されている。第３のライン１４の他端は、例えば図示しない排液部に接続されている。

【００２１】

第４のライン１５は、一端が濾過器１１の通液口１１ｄに接続されている。第４のライン１５は、他端が大気開放されている。なお、第１～第４のライン１２～１５には、軟質性のチューブが用いられている。

【００２２】

第１の圧力測定装置１６は、第１のライン１２に設けられ、濾過器１１の濾過膜７０の一次側（入口側）の圧力を測定できる。第２の圧力測定装置１７は、第４のライン１５に設けられ、濾過器１１の濾過膜７０の二次側（出口側）の圧力を測定できる。第１の圧力測定装置１６と第２の圧力測定装置１７の圧力測定結果は、制御装置５０に出力される。

【００２３】

ポンプ１８は、第１のライン１２に設けられている。ポンプ１８には、例えばチューブを扱ってチューブ内の腹水を圧送する正回転及び逆回転可能なチューブポンプが用いられている。なお、ポンプ１８は、作動時に第１のライン１２を開放し、停止時に第１のライン１２を閉鎖するものでもあり、開閉装置（流量調整装置）としても機能する。

【００２４】

第１の開閉装置１９は、例えば開閉バルブであり、第３のライン１４に設けられている。第２の開閉装置２０は、例えば開閉バルブであり、第２のライン１３に設けられている。

【００２５】

上流開閉装置２１は、例えば開閉バルブであり、第１のライン１２に設けられている。洗浄液貯留部３０は、例えば軟質性のバッグであり、所定量の洗浄液を貯留できる。洗浄液には、例えば食塩水が用いられる。

【００２６】

洗浄ライン３１は、洗浄液貯留部３０と第２のライン１３を接続している。洗浄ライン３１は、例えば第２のライン１３における第２の開閉装置２０よりも上流側（濾過器１１側）に接続されている。洗浄ライン３１には、例えば軟質性のチューブが用いられている。洗浄開閉装置３２は、例えば開閉バルブであり、洗浄ライン３１に設けられている。なお、本実施の形態において、洗浄開閉装置３２、洗浄ライン３１及び洗浄貯留部３０により洗浄装置を構成している。

【００２７】

回収装置４０は、濾過器１１の濾過膜７０の出口側に残存する濾過腹水（濾過された腹水）を第２のライン１３を通じて回収するものである。回収装置４０は、例えば流体供給装置を有し、例えば一端が濾過膜７０の通液口１１ｄに接続され、他端が大気開放された第４のライン１５と、第４のライン１５に設けられた回収開閉装置９０を備えている。これにより、回収装置４０は、回収開閉装置９０を開放し、ポンプ１８を駆動することで濾過膜７０の出口側に気体（大気）を供給し濾過膜７０の出口側の濾過腹水を第２のライン１３に押し出すことができる。

【００２８】

第２のライン１３には、気体検出装置９１が設けられている。気体検出装置９１は、洗浄ライン３１の接続部分よりも上流側（濾過器１１側）に設けられている。これにより、回収装置４０により濾過膜７０の出口側が気体に置換され、濾過膜７０の出口側にあった濾過腹水が第２のライン１３に排出されたことを検出できる。

【００２９】

制御装置５０は、例えばＣＰＵ、メモリ等を有するマイクロコンピュータである。制御装置５０は、ポンプ１８、第１の開閉装置１９、第２の開閉装置２０、上流開閉装置２１

10

20

30

40

50

、洗浄開閉装置 32、第 1 の圧力測定装置 16、第 2 の圧力測定装置 17、回収装置 40 の回収開閉装置 90、気体検出装置 91、濃縮システム 60 等の各装置の動作を制御して腹水処理を実行できる。制御装置 50 は、例えば予めメモリに記憶されたプログラムを実行して腹水処理を実施できる。

【0030】

具体的には、例えば制御装置 50 は、第 1 の圧力測定装置 16 により測定された圧力と第 2 の圧力測定装置 17 により測定された圧力との圧力差に基づいて、圧力差が所定の閾値を超えた場合に、洗浄開閉装置 32 と第 1 の開閉装置 19 を開放し、第 2 の開閉装置 20 と上流開閉装置 21 を閉鎖した状態で、ポンプ 18 を逆回転させて、洗浄液貯留部 30 の洗浄液を洗浄ライン 31 及び第 2 のライン 13 を通じて濾過膜 70 に供給させることができる。

10

【0031】

濃縮システム 60 は、濃縮器 110 と、濃縮腹水貯留部としての濃縮腹水バッグ 111 と、濃縮ライン 112 と、排水ライン 113 と、循環ライン 114 と、濃縮ポンプ 115 と、循環ポンプ 116 と、第 3 の圧力測定装置 117 と、第 4 の圧力測定装置 118 等を有している。

【0032】

濃縮器 110 は、例えば円筒形状を有している。濃縮器 110 は、長手方向の両端部に通液口 110a、110b を有し、側面に 2 つの通液口 110c、110d を有している。例えば濃縮器 110 の通液口 110a には、第 2 のライン 13 が接続されている。

20

【0033】

濃縮器 110 は、例えば第 2 のライン 13 から供給された濾過腹水から水分を除去して濾過腹水を濃縮する中空糸膜などの濃縮膜 120 を備えている。濃縮膜 120 の内側領域は、通液口 110a、110b に通じ、濃縮膜 120 の外側領域は、通液口 110c、110d に通じている。なお、本実施の形態において通液口 110d は閉鎖されている。

【0034】

濃縮腹水バッグ 111 は、濃縮器 110 で濃縮された濃縮腹水を収容することができる。濃縮ライン 112 は、濃縮器 110 の通液口 110b と濃縮腹水バッグ 111 を接続している。排水ライン 113 は、一端が濃縮器 110 の通液口 110c に接続され、他端が図示しない排水部に接続されている。

30

【0035】

循環ライン 114 は、例えば濃縮腹水バッグ 111 と第 2 のライン 13 を接続している。循環ライン 114 は、第 2 のライン 13 の第 2 の開閉装置 20 よりも下流側（濃縮器 110 側）に接続されている。濃縮ライン 112、排水ライン 113 及び循環ライン 114 には、例えば軟質性のチューブが用いられている。

【0036】

濃縮ポンプ 115 は、例えば濃縮ライン 112 に設けられている。循環ポンプ 116 は、循環ライン 114 に設けられている。濃縮ポンプ 115 及び循環ポンプ 116 には、例えばチューブポンプが用いられている。

【0037】

第 3 の圧力測定装置 117 は、例えば第 2 のライン 13 に設けられ、濃縮器 110 の濃縮膜 120 の一次側（入口側）の圧力を測定できる。第 4 の圧力測定装置 118 は、排水ライン 113 に設けられ、濃縮器 110 の濃縮膜 120 の二次側（出口側）の圧力を測定できる。第 3 の圧力測定装置 117 と第 4 の圧力測定装置 118 の圧力測定結果は、制御装置 50 に出力される。制御装置 50 は、濃縮システム 60 の濃縮ポンプ 115 と、循環ポンプ 116 と、第 3 の圧力測定装置 117 と、第 4 の圧力測定装置 118 等の各装置の動作を制御して腹水処理を実行できる。

40

【0038】

次に、上述の腹水処理装置 1 を用いて行われる腹水処理について説明する。

【0039】

50

まず、図 1 に示すように患者から採取した腹水を収容した腹水バッグ 10 が第 1 のライン 12 に接続される。次に、腹水の濾過、濃縮工程が開始される。第 1 の開閉装置 19 が閉鎖され、第 2 の開閉装置 20 及び上流開閉装置 21 が開放された状態で、ポンプ 18 が正回転し、濃縮ポンプ 115 が作動する。なお、洗浄開閉装置 32 は閉鎖した状態を維持し、回収装置 40 の回収開閉装置 90 を閉鎖、循環ポンプ 116 は停止した状態を維持する。

【0040】

これにより、腹水バッグ 10 の腹水は、第 1 のライン 12 を通じて濾過器 11 に送られる。腹水は、濾過器 11 の通液口 11a から濾過膜 70 の入口側（内側領域）に流入し、濾過膜 70 を通過して、濾過膜 70 の出口側（外側領域）に流出する。このとき、腹水から所定の病因物質が除去される。濾過膜 70 の出口側に流出した濾過腹水は、濾過器 11 から第 2 のライン 13 に流出し、第 2 のライン 13 を通って濃縮器 110 に送られ、濃縮器 110 の濃縮膜 120 の入口側に流入する。ここで、ポンプ 18 と濃縮ポンプ 115 との間の圧力差（流量差）により、例えば濾過腹水の一部の水分が、濃縮膜 120 を通過し濃縮膜 120 の出口側に流出する。これにより、濾過腹水から水分が除去され、濾過腹水が濃縮される。濃縮器 110 で濃縮された濃縮腹水は、濃縮ライン 112 を通って濃縮腹水バッグ 111 に収容される。濃縮腹水バッグ 111 に所定量の濃縮腹水が貯留されると、ポンプ 18 が停止し、濾過、濃縮工程が終了する。

【0041】

次に、例えば再濃縮工程が行われる。このとき、図 2 に示すようにポンプ 18 が停止し、第 2 の開閉装置 20 が閉鎖された状態で、循環ポンプ 116 と濃縮ポンプ 115 が作動する。これにより、濃縮腹水バッグ 111 の濃縮腹水が、循環ライン 114 及び第 2 のライン 13 を通じて濃縮器 110 に送られ、濃縮器 110 から濃縮ライン 112 を通って濃縮腹水バッグ 111 に戻され、循環する。こうして濃縮腹水が再濃縮され、所望の濃度の濃縮腹水が生成される。

【0042】

腹水の濾過、濃縮工程において、第 1 の圧力測定装置 16、第 2 の圧力測定装置 17 が作動し、濾過器 11 の濾過膜 70 の入口側の圧力、出口側の圧力がモニタリングされている。そして、図 3 に示すように例えば濾過器 11 における濾過膜 70 の入口側の圧力 P_1 と出口側の圧力 P_2 の圧力差（ $P_1 - P_2$ ）（膜間圧力差）（圧力測定装置 17 により測定された圧力に基づいた値）が、所定の閾値 D を超えた場合には、濾過膜 70 が目詰まりを起こしているとみなされ、上流開閉装置 21 が閉鎖され、腹水の濾過、濃縮工程が停止される。なお、閾値 D は、実験や計算により予め求められ設定される。図 3 には、洗浄工程を行う際の主な制御フローを示す。

【0043】

次に、例えば図 4 に示すように濾過器 11 の濾過膜 70 の出口側に残存する濾過腹水が回収される（図 3 の回収工程）。このとき、循環ポンプ 116 が停止し、第 2 の開閉装置 20 が開放され、洗浄開閉装置 32 及び上流開閉装置 21 が閉鎖された状態で、回収装置 40 の回収開閉装置 90 を開放し、濃縮ポンプ 115 及びポンプ 18 が作動する。このとき、大気が第 4 のライン 15 を通じて濾過器 11 の濾過膜 70 の出口側に流入し、残存する濾過腹水が第 2 のライン 13 に押し出される。濾過腹水は、第 2 のライン 13 及び濃縮器 110 を通過し濃縮されて濃縮腹水バッグ 111 に収容される。

【0044】

濾過器 11 の濾過膜 70 の出口側に流入した気体が、濾過膜 70 の出口側の濾過腹水を押出し、第 2 のライン 13 の気体検出装置 91 に到達すると、気体検出装置 91 により気体が検出される。気体が検出されると、ポンプ 18 及び濃縮ポンプ 115 が停止し、回収開閉装置 90 が閉鎖する。

【0045】

次に濾過膜 70 の洗浄工程が行われる。図 5 に示すように洗浄開閉装置 32 と第 1 の開閉装置 19 が開放され、第 2 の開閉装置 20 と上流開閉装置 21 が閉鎖された状態で、ポ

10

20

30

40

50

ンプ 18 が逆回転する。これにより、洗浄液貯留部 30 の洗浄液が、洗浄ライン 31 を通って第 2 のライン 13 に流入し、第 2 のライン 13 を通って濾過膜 70 の出口側に流入する。そして、洗浄液が、濾過膜 70 の出口側から濾過膜 70 を通って濾過膜 70 の入口側に流出する。このとき、濾過膜 70 に付着して目詰まりの原因となっていた付着物が、濾過膜 70 から離脱する。洗浄液は、付着物とともに濾過器 11 の入口側から第 3 のライン 14 に流出し、第 3 のライン 14 を通って排液部に排液される。こうして、濾過膜 70 が洗浄される（図 3 の洗浄工程）。そして、予め設定された所定量の洗浄液が濾過器 11 に供給されたところで、ポンプ 18 が停止し、濾過膜 70 の洗浄工程が終了する。

【 0 0 4 6 】

10

濾過膜 70 の洗浄工程が終了すると、図 1 に示すように回収開閉装置 90 を閉鎖し、循環ポンプ 116 が停止し、第 1 の開閉装置 19 及び洗浄開閉装置 32 が閉鎖され、第 2 の開閉装置 20 と上流開閉装置 21 が開放された状態で、ポンプ 18 が正回転し、濃縮ポンプ 115 が作動し、腹水の濾過、濃縮工程が再開される。

【 0 0 4 7 】

濾過器 11 における濾過膜 70 の入口側の圧力 P_1 と出口側の圧力 P_2 の圧力差（ $P_1 - P_2$ ）が、所定の閾値 D を超えるたびに、腹水の濾過、濃縮工程が停止され、濾過腹水の回収工程と濾過膜 70 の洗浄工程が行われる。

【 0 0 4 8 】

なお、腹水の濾過、濃縮工程において、第 3 の圧力測定装置 117 及び第 4 の圧力測定装置 118 が作動し、濃縮器 110 の濃縮膜 120 の入口側の圧力、出口側の圧力がモニタリングされる。そして、例えば濃縮器 110 における濃縮膜 120 の入口側の圧力 P_3 と出口側の圧力 P_4 の圧力差（ $P_3 - P_4$ ）が、所定の閾値 F を超えた場合には、濃縮膜 120 が目詰まりを起こしているとみなされ、腹水の濾過、濃縮工程が停止される。

20

【 0 0 4 9 】

本実施の形態によれば、腹水処理装置 1 が、洗浄液貯留部 30、洗浄ライン 31、洗浄開閉装置 32、第 1 の圧力測定装置 16、第 2 の圧力測定装置 17、第 1 の開閉装置 19、第 2 の開閉装置 20、上流開閉装置 21、制御装置 50 等を有し、制御装置 50 が、第 2 の圧力測定装置 17 により測定された圧力 P_2 に基づいた値（圧力差（ $P_1 - P_2$ ））が所定の閾値 D を超えた場合に、洗浄開閉装置 32 と第 1 の開閉装置 19 を開放し、第 2 の開閉装置 20 と上流開閉装置 21 を閉鎖した状態で、ポンプ 18 を逆回転させて、洗浄液貯留部 30 の洗浄液を洗浄ライン 31 と第 2 のライン 13 を通じて濾過膜 70 に供給させている。これにより、濾過膜 70 の洗浄のタイミングを正確に把握し、なおかつ自動で濾過膜 70 の洗浄を行うことができる。

30

【 0 0 5 0 】

腹水処理装置 1 が、濾過器 11 の濾過膜 70 の出口側に残存する濾過腹水を第 2 のライン 13 を通じて回収する回収装置 40 を備えているので、濾過器 11 の濾過膜 70 の出口側に残存する濾過腹水を、濾過膜 70 の洗浄が開始される前に回収できる。このため、濾過膜 70 の洗浄の際に濾過腹水が無駄になることを防止できる。

【 0 0 5 1 】

40

回収装置 40 は、濾過膜 70 の出口側に連通する回収ラインとしての第 4 のライン 15 と、第 4 のライン 15 に設けられた回収開閉装置 90 を有するので、濾過器 11 に残存した濾過腹水の回収を好適に行うことができる。

【 0 0 5 2 】

濾過膜 70 の出口側に供給される流体が気体であり、第 2 のライン 13 には、気体検出装置 91 が設けられているので、気体を用いて簡単に濾過腹水の回収を行うことができる。また気体が第 2 のライン 13 の下流側、例えば濃縮器 110 や濃縮腹水バッグ 111 に入り込むことを防止できる。

【 0 0 5 3 】

濾過膜 70 が中空糸膜であり、濾過膜 70 の入口側が中空糸膜の内側領域であり、濾過

50

膜 70 の出口側が中空系膜の外側領域である（内圧式濾過）ので、腹水を中空系膜の内側領域から外側領域に流出させて、腹水の濾過を効果的に行うことができる。

【0054】

腹水処理装置 1 は、第 2 のライン 13 の濾過腹水を濃縮する濃縮システム 60 を備えているので、腹水の濾過と濃縮を好適に行うことができる。

【0055】

また、濃縮システム 60 は、濃縮腹水を貯留する濃縮腹水バッグ 111 と、濃縮腹水バッグ 111 の濃縮腹水を第 2 のライン 13 に戻す循環ライン 114 とをさらに備えているので、濃縮腹水の再濃縮を行い、所望の濃縮率の濃縮腹水を生成できる。

【0056】

（第 2 の実施の形態）

上記第 1 の実施の形態は、濾過膜 70 の入口側が中空系膜の内側領域であり、濾過膜 70 の出口側が中空系膜の外側領域（内圧式濾過）であったが、濾過膜の出口側が中空系膜の内側領域であり、濾過膜の入口側が中空系膜の外側領域（外圧式濾過）であってもよい。かかる場合の一例を第 2 の実施の形態として説明する。

【0057】

図 6 は、第 2 の実施の形態における腹水処理装置 1 の構成の概略を示す。腹水処理装置 1 において、濾過器 11 の濾過膜 70 の外側領域（入口側）は、通液口 11c、11d に通じ、濾過膜 70 の内側領域（出口側）は、通液口 11a、11b に通じている。

【0058】

第 1 のライン 12 の下流側の端部は、濾過器 11 の通液口 11d に接続されている。第 2 のライン 13 の上流側の端部は、濾過器 11 の通液口 11a に接続されている。第 3 のライン 14 は、濾過器 11 の通液口 11c に接続され、第 4 のライン 15 は、濾過器 11 の通液口 11b に接続されている。第 1 の圧力測定装置 16 は、第 1 のライン 12 に設けられ、濾過器 11 の濾過膜 70 の入口側（外側領域）の圧力を測定する。第 2 の圧力測定装置 17 は、第 2 のライン 13 に設けられ、濾過器 11 の濾過膜 70 の出口側（内側領域）の圧力を測定する。なお、第 2 の実施の形態における腹水処理装置 1 のその他の構成は、第 1 の実施の形態と同様であるので、同じ符号を用いて説明を省略する。

【0059】

そして、腹水の濾過、濃縮工程の際には、回収開閉装置 90 が閉鎖され、循環ポンプ 116 が停止し、第 1 の開閉装置 19 と洗浄バルブ 32 が閉鎖され、第 2 の開閉装置 20 及び上流開閉装置 21 が開放された状態で、ポンプ 18 が正回転し、濃縮ポンプ 115 が作動する。腹水バッグ 10 の腹水は、濾過器 11 の通液口 11d から、中空系膜の外側領域である濾過膜 70 の入口側に流入し、濾過膜 70 の外側から内側に流入して濾過される。濾過膜 70 を通過した濾過腹水は、通液口 11a から第 2 のライン 13 に流出して、濃縮システム 60 に送られ、濃縮される。また、再濃縮工程では、第 2 の開閉装置 20 が閉鎖され、循環ポンプ 116 が作動し、濃縮腹水バッグ 111 の濃縮腹水が、循環ライン 114 及び第 2 のライン 13 を通じて濃縮器 110 に送られ、濃縮器 110 から濃縮ライン 112 を通って濃縮腹水バッグ 111 に戻され、循環する。こうして濃縮腹水が再濃縮される。

【0060】

腹水の濾過、濃縮工程において、第 1 の圧力測定装置 16 により測定された濾過膜 70 の入口側（外側領域）の圧力 P_1 と第 2 の圧力測定装置 17 により測定された濾過膜 70 の出口側（内側領域）の圧力 P_2 の圧力差（ $P_1 - P_2$ ）（圧力測定装置 17 により測定された圧力に基づいた値）が、所定の閾値 D を超えた場合には、濾過腹水の回収工程、濾過膜 70 の洗浄工程が開始される。

【0061】

濾過腹水の回収工程では、図 7 に示すように循環ポンプ 116 が停止し、第 1 の開閉装置 19、上流開閉装置 20 及び洗浄開閉装置 32 が閉鎖され、第 2 の開閉装置 20 が開放された状態で、回収開閉装置 90 が閉鎖され、ポンプ 18 及び濃縮ポンプ 115 が作動し

10

20

30

40

50

、大気が第４のライン１５を通じて濾過器１１の通液口１１ｂから濾過膜７０の出口側（内側領域）に流入し、残存する濾過腹水が通液口１１ａから第２のライン１３に押し出される。第２のライン１３に押し出された濾過腹水は、濃縮器１１０を通過して濃縮され、濃縮腹水バッグ１１１に収容される。

【００６２】

濾過器１１の濾過膜７０の出口側に流入した気体が第２のライン１３の気体検出装置９１に到達し、気体検出装置９１により気体が検出されると、ポンプ９０、ポンプ１８及び濃縮ポンプ１１５が停止される。

【００６３】

次の濾過膜７０の洗浄工程では、図８に示すように回収開閉装置９０が閉鎖し、洗浄開閉装置３２と第１の開閉装置１９が開放され、第２の開閉装置２０と上流開閉装置２１が閉鎖された状態で、ポンプ１８が逆回転される。これにより、洗浄液貯留部３０の洗浄液が、洗浄ライン３１を通過して第２のライン１３に流入し、第２のライン１３を通過して濾過器１１の濾過膜７０の出口側（内側領域）に流入する。この洗浄液は、濾過膜７０の出口側から濾過膜７０を通過して濾過膜７０の入口側（外側領域）に流出し、濾過器１１の通液口１１ｃから第３のライン１４に排出され、第３のライン１４を通過して排液部に排液される。こうして、濾過膜７０が洗浄される。所定量の洗浄液が濾過器１１に供給されると、ポンプ１８が停止し、洗浄開閉装置３２が閉鎖されて、濾過膜７０の洗浄工程が終了する。

【００６４】

濾過膜７０の洗浄工程が終了すると、回収開閉装置９０を閉鎖し、循環ポンプ１１６が停止し、第１の開閉装置１９が閉鎖され、第２の開閉装置２０と上流開閉装置２１が開放された状態で、ポンプ１８が正回転し、濃縮ポンプ１１５が作動し、腹水の濾過、濃縮工程が再開される。

【００６５】

本実施の形態によれば、第１の実施の形態と同様に濾過膜７０の洗浄のタイミングを正確に把握し、なおかつ自動で濾過膜７０の洗浄を行うことができる。また、濾過膜７０の入口側が中空系膜の内側領域であり、濾過膜７０の出口側が中空系膜の外側領域であるので、洗浄液を中空系膜の内側領域から外側領域に流出させて、濾過膜７０の洗浄を効果的に行うことができる。

【００６６】

（第１及び第２の実施の形態の他の態様）

以上の第１の実施の形態及び第２の実施の形態において、図９及び図１０に示すように濾過膜７０の洗浄工程の際に、制御装置５０は、第１の開閉装置１９と第２の開閉装置２０と上流開閉装置２１と回収開閉装置９０を閉鎖した状態で、ポンプ１８を逆回転させ、洗浄液を濾過膜７０の出口側に供給させ濾過膜７０の出口側の圧力を所定の圧力Ｂ以上に上昇させ、その後第１の開閉装置１９を開放して洗浄液を濾過膜７０に通過させるようにしてもよい（パルス洗浄）。このとき、濾過膜７０の出口側の圧力は、第２の圧力測定装置１７によりモニタリングされ、第２の圧力測定装置１７により測定された圧力が、所定の値Ｂ以上になったときに、第１の開閉装置１９が開放される。こうすることにより、濾過膜７０に付着した付着物が、濾過膜７０から剥がれやすくなり、濾過膜７０の洗浄が効果的に行われる。なお、第１の開閉装置１９が開放される際の濾過膜７０の出口側の所定の圧力の値Ｂは、例えば２００ｍｍＨｇ以上に設定される。

【００６７】

さらに、制御装置５０は、上述の濾過器１１の濾過膜７０の出口側の圧力を所定の値Ｂ以上に上昇させ、その後洗浄液を濾過膜７０に通過させること（パルス洗浄）を、複数回繰り返すようにしてもよい（繰り返しパルス洗浄）。このとき、第１の開閉装置１９を開放して洗浄液を濾過膜７０に通過させた後、第１の開閉装置１９を閉鎖し、ポンプ１８を逆回転させ、洗浄液貯留部３０の洗浄液を洗浄ライン３１と第２のライン１３を通じて濾過膜７０の出口側に供給して、再び、濾過膜７０の出口側の圧力を所定の値Ｂ以上に上昇

させる。かかる例によれば、濾過膜 70 の洗浄をさらに効果的に行うことができる。なお、パルス洗浄の回数は、例えば 1 回以上が好ましい。

【0068】

制御装置 50 は、濾過器 11 の濾過膜 70 の出口側の圧力を所定の値 B 以上に上昇させ、その後洗浄液を濾過膜 70 を通過させることを複数回繰り返した（繰り返しパルス洗浄）後、図 5 及び図 8 に示したように洗浄開閉装置 32 と第 1 の開閉装置 19 を開放し、第 2 の開閉装置 20 と上流開閉装置 21 を閉鎖した状態で、ポンプ 18 により洗浄液を濾過膜 70 の出口側に供給させ濾過膜 70 の出口側の圧力を所定の圧力 B 以上に上昇させずに洗浄液を濾過膜 70 に通過させる（連続洗浄）。こうすることにより、濾過膜 70 から剥離した付着物を、濾過器 11 内に滞留させることなく確実に濾過器 11 から排出することができる。この連続洗浄は、例えば濾過器 11 の一次側のプライミングボリューム以上行うとよい。

10

【0069】

以上の実施の形態において、さらに、濾過膜 70 の洗浄工程を行う前の腹水の濾過、濃縮工程において、制御装置 50 は、濾過器 11 における濾過膜 70 の入口側の圧力 P1 と出口側の圧力 P2 の圧力差（ $P1 - P2$ ）が、所定の閾値 D を超えた場合の初めの少なくとも 1 回は、ポンプ 18 の正回転の流量を減らして腹水の濾過器 11 への供給を継続し、その後圧力差（ $P1 - P2$ ）が閾値 D を超えた場合に、回収工程及び洗浄工程に移行し、洗浄工程においてポンプ 18 を逆回転させ、第 2 の開閉装置 20 と上流開閉装置 21 を閉鎖し、第 1 の開閉装置 19 と洗浄開閉装置 32 を開放した状態で、洗浄液を濾過膜 70 に供給させるようにしてもよい。図 11 に示すようにポンプ 18 の流量 Q を減らすと、濾過膜 70 の圧力差（ $P1 - P2$ ）が一旦小さくなり、濾過膜 70 の負担が低減される。よって、かかる場合、濾過膜 70 の洗浄工程の実行を遅らせ、洗浄工程の回数や、洗浄工程にかかるトータルの時間を減らすことができる。よって、腹水の濾過、濃縮工程を効果的に行うことができる。

20

【0070】

さらに、制御装置 50 は、圧力差（ $P1 - P2$ ）に基づきポンプ 18 の減速を繰り返し、ポンプ 18 の流量 Q が所定の最低流量 L に到達し、圧力差（ $P1 - P2$ ）が閾値 D を超えた場合に、回収工程及び洗浄工程に移行し、洗浄工程において第 2 の開閉装置 20、上流開閉装置 21 を閉鎖し、第 1 の開閉装置 19、洗浄開閉装置 32 を開放した状態で、ポンプ 18 を逆転させることにより洗浄液を濾過膜 70 に供給させるようにしてもよい。かかる場合、さらに洗浄工程の実行を遅らせることでトータルの時間を減らすと共に、有用物質の排出を最低限に抑えることができる。なお、有用物質の排出を最低限に抑える手法として、ポンプ 18 の正転を停止する前に、最低量の腹水を処理するようにしてもよい。かかる場合、過度なる過剰洗浄の繰り返しにより有用物質が排出されることを防ぐことができる。

30

【0071】

第 1 及び第 2 の実施の形態では、循環ライン 114 が第 2 のライン 13 におけるポンプ 18 の下流側に接続されていたが、例えば図 12 に示すように循環ライン 114 が第 2 のライン 13 におけるポンプ 18 の上流側に接続されていてもよい。循環ライン 114 は、ポンプ 18 と濾過器 11 との間に接続される。循環ライン 114 には、循環ポンプ 116 の代わりに、循環開閉装置 130 が設けられる。循環開閉装置 130 には、例えば開閉バルブが用いられる。また第 2 のライン 13 における循環ライン 114 の接続位置と濾過器 11 との間には、開閉装置 131 が設けられる。開閉装置 131 には、例えば開閉バルブが用いられる。

40

【0072】

この場合、例えば腹水の濾過、濃縮工程では、濃縮腹水バッグ 111 の濃縮腹水が循環ライン 114 に流れ込まないように循環開閉装置 130 が閉鎖され、開閉装置 131、第 2 の開閉装置 20 は開放している。再濃縮工程では、図 13 に示すように循環開閉装置 130 及び第 2 の開閉装置 20 が開放され、開閉装置 131 が閉鎖し、濃縮腹水バッグ 11

50

1の濃縮腹水が、ポンプ18と濃縮ポンプ115により、循環ライン114、第2のライン13、濃縮器110、濃縮ライン112及び濃縮腹水バッグ111を順に流れて循環する。洗浄工程では、図14に示すように開閉装置131、洗浄開閉装置32が開放され、洗浄液が循環ライン114に流れ込まないように循環開閉装置130が閉鎖され、洗浄液が濃縮器11側に流れ込まないように第2の開閉装置20が閉鎖されている。かかる例によれば、循環ポンプ116が不要になるので、安価で構成が単純な腹水処理装置1を実現できる。

【0073】

第1及び第2の実施の形態では、洗浄装置は洗浄開閉装置32を有するものであったが、ポンプを有するものであってもよい。

10

【0074】

上記第1の実施の形態と第2の実施の形態において、洗浄ライン31が、第2のライン13におけるポンプ18の下流側に接続されていたが、洗浄ライン31が、第2のライン13におけるポンプ18の上流側に接続されていてもよい。かかる場合の例を、第3の実施の形態及び第4の実施の形態として説明する。

【0075】

(第3の実施の形態)

第3の実施の形態における腹水処理装置1は、洗浄ライン31が第2のライン13のポンプ18の上流側に接続され、第2の開閉装置20を備えておらず、洗浄ポンプを備えている点で第1の実施の形態と異なる。例えば腹水処理装置1は、図15に示すように腹水貯留部としての腹水バッグ10と、濾過器11と、第1のライン12と、第2のライン13と、第3のライン14と、第4のライン15と、第1の圧力測定装置16と、第2の圧力測定装置17と、ポンプ18と、第1の開閉装置19と、上流開閉装置21と、洗浄液貯留部30と、洗浄ライン31と、洗浄ポンプ33と、回収装置40と、制御装置50と、濃縮システム60等を備えている。

20

【0076】

濾過器11は、上記第1の実施の形態と同様に内圧濾過式であり、濾過膜70の内側領域は、通液口11a、11bに通じ、濾過膜70の外側領域は、通液口11c、11dに通じている。第1のライン12は、濾過器11の通液口11aに接続され、第2のライン13は、濾過器11の通液口11cに接続され、第3のライン14は、濾過器11の通液口11bに接続され、第4のライン15は、濾過器11の通液口11dに接続されている。

30

【0077】

第1の圧力測定装置16は、第1のライン12に設けられ、濾過器11の濾過膜70の一次側(入口側)の圧力を測定できる。第2の圧力測定装置17は、第4のライン15に設けられ、濾過器11の濾過膜70の二次側(出口側)の圧力を測定できる。

【0078】

ポンプ18は、第1のライン12に設けられている。ポンプ18には、例えばチューブを扱いチューブ内の腹水を圧送するチューブポンプが用いられている。

【0079】

第1の開閉装置19は、例えば開閉バルブであり、第3のライン14に設けられている。上流開閉装置21は、例えば開閉バルブであり、第1のライン12に設けられている。

40

【0080】

洗浄ライン31は、洗浄液貯留部30と第2のライン13を接続している。洗浄ライン31は、例えば第2のライン13におけるポンプ18よりも上流側(濾過器11側)に接続されている。洗浄ポンプ33は、例えばチューブポンプであり、洗浄ライン31に設けられている。洗浄ポンプ33により洗浄液貯留部30の洗浄液を洗浄ライン31及び第2のライン13を通じて濾過膜70の出口側に供給しさらに濾過膜70を通過させて濾過膜70を洗浄することができる。なお、本実施の形態において、洗浄ポンプ33、洗浄ライン31及び洗浄貯留部30により洗浄装置を構成している。

50

【 0 0 8 1 】

第2のライン13には、気体検出装置91が設けられている。気体検出装置91は、洗浄ライン31の接続部分よりも上流側（濾過器11側）に設けられている。

【 0 0 8 2 】

制御装置50は、例えばCPU、メモリ等を有するマイクロコンピュータである。制御装置50は、ポンプ18、第1の開閉装置19、上流開閉装置21、洗浄ポンプ33、第1の圧力測定装置16、第2の圧力測定装置17、回収装置40の回収開閉装置90、気体検出装置91、濃縮システム60等の各装置の動作を制御して腹水処理を実行できる。制御装置50は、例えば予めメモリに記憶されたプログラムを実行して腹水処理を実施できる。

10

【 0 0 8 3 】

具体的には、例えば制御装置50は、第1の圧力測定装置16により測定された圧力と第2の圧力測定装置17により測定された圧力との圧力差に基づいて、圧力差が所定の閾値を超えた場合に、ポンプ18を停止させ、第1の開閉装置19を開放し、上流開閉装置21を閉鎖した状態で、洗浄ポンプ33を作動させて、洗浄液貯留部30の洗浄液を洗浄ライン31及び第2のライン13を通じて濾過膜70に供給させることができる。

【 0 0 8 4 】

なお、腹水処理装置1のその他の構成は、第1の実施の形態と同様であるので、同じ符号を用いて説明を省略する。

【 0 0 8 5 】

20

次に、上述の腹水処理装置1を用いて行われる腹水処理について説明する。

【 0 0 8 6 】

先ず、図15に示すように患者から採取した腹水を収容した腹水バッグ10が第1のライン12に接続される。次に、腹水の濾過、濃縮工程が開始される。第1の開閉装置19が閉鎖され、上流開閉装置21が開放された状態で、ポンプ18と濃縮ポンプ115が作動する。なお、洗浄ポンプ33、回収装置40の回収開閉装置90を閉鎖し、循環ポンプ116は停止した状態を維持する。

【 0 0 8 7 】

これにより、腹水バッグ10の腹水は、第1のライン12を通じて濾過器11に送られる。腹水は、濾過器11の通液口11aから濾過膜70の入口側（内側領域）に流入し、濾過膜70を通過して、濾過膜70の出口側（外側領域）に流出する。このとき、腹水から所定の病因物質が除去される。濾過膜70の出口側に流出した濾過腹水は、濾過器11から第2のライン13に流出し、第2のライン13を通過して濃縮器110に送られ、濃縮器110の濃縮膜120の入口側に流入する。ここで、ポンプ18と濃縮ポンプ115との間の圧力差（流量差）により、例えば濾過腹水の一部の水分が、濃縮膜120を通過し濃縮膜120の出口側に流出する。これにより、濾過腹水から水分が除去され、濾過腹水が濃縮される。濃縮器110で濃縮された濃縮腹水は、濃縮ライン112を通過して濃縮腹水バッグ111に収容される。濃縮腹水バッグ111に所定量の濃縮腹水が貯留されると、ポンプ18が停止し、濾過、濃縮工程が終了する。

30

【 0 0 8 8 】

40

次に、例えば再濃縮工程が行われる。このとき、図16に示すようにポンプ18が停止した状態で、循環ポンプ116と濃縮ポンプ115が作動する。これにより、濃縮腹水バッグ111の濃縮腹水が、循環ライン114及び第2のライン13を通じて濃縮器110に送られ、濃縮器110から濃縮ライン112を通過して濃縮腹水バッグ111に戻され、循環する。こうして濃縮腹水が再濃縮され、所望の濃度の濃縮腹水が生成される。

【 0 0 8 9 】

上述の腹水の濾過、濃縮工程において、第1の圧力測定装置16、第2の圧力測定装置17が作動し、濾過器11の濾過膜70の入口側の圧力、出口側の圧力がモニタリングされている。そして、図3に示したように例えば濾過器11における濾過膜70の入口側の圧力P1と出口側の圧力P2の圧力差（ $P1 - P2$ ）（膜間圧力差）（圧力測定装置17

50

により測定された圧力に基づいた値)が、所定の閾値Dを超えた場合には、濾過膜70が目詰まりを起こしているとみなされ、ポンプ18が停止し、腹水の濾過、濃縮工程が停止される。なお、閾値Dは、実験や計算により予め求められ設定される。

【0090】

次に、例えば図17に示すように濾過器11の濾過膜70の出口側に残存する濾過腹水が回収される(図3の回収工程)。このとき、洗浄ポンプ33と循環ポンプ116が停止し、第1の開閉装置19及び上流開閉装置21が閉鎖された状態で、回収装置40の回収開閉装置90を開放し、ポンプ18及び濃縮ポンプ115が作動する。このとき、大気が第4のライン15を通じて濾過器11の濾過膜70の出口側に流入し、残存する濾過腹水が第2のライン13に押し出される。濾過腹水は、第2のライン13及び濃縮器110を通過し濃縮されて濃縮腹水バッグ111に収容される。

10

【0091】

濾過器11の濾過膜70の出口側に流入した気体が、濾過膜70の出口側の濾過腹水を押し出し、第2のライン13の気体検出装置91に到達すると、気体検出装置91により気体が検出される。気体が検出されると、回収開閉装置90を閉鎖し、ポンプ18及び濃縮ポンプ115が停止する。

【0092】

次に濾過膜70の洗浄工程が行われる。図18に示すようにポンプ18が停止し、上流開閉装置21、回収開閉装置90が閉鎖され、第1の開閉装置19が開放された状態で、洗浄ポンプ33が作動する。これにより、洗浄液貯留部30の洗浄液が、洗浄ライン31を通過して第2のライン13に流入し、第2のライン13を通過して濾過器11の濾過膜70の出口側に流入する。そして、洗浄液が、濾過膜70の出口側から濾過膜70を通過して濾過膜70の入口側に流出する。このとき、濾過膜70に付着して目詰まりの原因となっていた付着物が、濾過膜70から離脱する。洗浄液は、付着物とともに濾過器11の入口側から第3のライン14に流出し、第3のライン14を通過して排液部に排液される。こうして、濾過膜70が洗浄される(図3の洗浄工程)。そして、予め設定された所定量の洗浄液が濾過器11に供給されたところで、洗浄ポンプ33が停止し、濾過膜70の洗浄工程が終了する。

20

【0093】

濾過膜70の洗浄工程が終了すると、図15に示すように洗浄ポンプ33及び循環ポンプ116が停止し、第1の開閉装置19が閉鎖され、上流開閉装置21が開放され、回収開閉装置90が閉鎖された状態で、ポンプ18及び濃縮ポンプ115が作動し、腹水の濾過、濃縮工程が再開される。

30

【0094】

濾過器11における濾過膜70の入口側の圧力P1と出口側の圧力P2の圧力差($P1 - P2$)が、所定の閾値Dを超えるたびに、腹水の濾過、濃縮工程が停止され、濾過腹水の回収工程と濾過膜70の洗浄工程が行われる。

【0095】

本実施の形態によれば、腹水処理装置1が、ポンプ18、洗浄液貯留部30、洗浄ライン31、洗浄ポンプ33、第1の圧力測定装置16、第2の圧力測定装置17、第1の開閉装置19、上流開閉装置21、制御装置50等を有し、制御装置50が、第2の圧力測定装置17により測定された圧力P2に基づいた値(圧力差($P1 - P2$)))が所定の閾値Dを超えた場合に、ポンプ18を停止させ、上流開閉装置21を閉鎖し、第1の開閉装置19を開放した状態で、洗浄ポンプ33を作動させて、洗浄液貯留部30の洗浄液を洗浄ライン31及び第2のライン13を通じて濾過膜70に供給させている。これにより、濾過膜70の洗浄のタイミングを正確に把握し、なおかつ自動で濾過膜70の洗浄を行うことができる。

40

【0096】

濾過膜70が中空糸膜であり、濾過膜70の入口側が中空糸膜の内側領域であり、濾過膜70の出口側が中空糸膜の外側領域である(内圧式濾過)ので、腹水を中空糸膜の内側

50

領域から外側領域に流出させて、腹水の濾過を効果的に行うことができる。

【 0 0 9 7 】

(第 4 の実施の形態)

上記第 3 の実施の形態は、濾過膜 7 0 の入口側が中空系膜の内側領域であり、濾過膜 7 0 の出口側が中空系膜の外側領域 (内圧式濾過) であったが、濾過膜の出口側が中空系膜の内側領域であり、濾過膜の入口側が中空系膜の外側領域 (外圧式濾過) であってもよい。かかる場合の一例を第 4 の実施の形態として説明する。

【 0 0 9 8 】

図 1 9 は、第 4 の実施の形態における腹水处理装置 1 の構成の概略を示す。腹水处理装置 1 において、濾過器 1 1 の濾過膜 7 0 の外側領域 (入口側) は、通液口 1 1 c、1 1 d 10
に通じ、濾過膜 7 0 の内側領域 (出口側) は、通液口 1 1 a、1 1 b に通じている。

【 0 0 9 9 】

第 1 のライン 1 2 の下流側の端部は、濾過器 1 1 の通液口 1 1 d に接続されている。第 2 のライン 1 3 の上流側の端部は、濾過器 1 1 の通液口 1 1 a に接続されている。第 3 のライン 1 4 は、濾過器 1 1 の通液口 1 1 c に接続され、第 4 のライン 1 5 は、濾過器 1 1 の通液口 1 1 b に接続されている。第 1 の圧力測定装置 1 6 は、第 1 のライン 1 2 に設けられ、濾過器 1 1 の濾過膜 7 0 の入口側 (外側領域) の圧力を測定する。第 2 の圧力測定装置 1 7 は、第 4 のライン 1 5 に設けられ、濾過器 1 1 の濾過膜 7 0 の出口側 (内側領域) の圧力を測定する。なお、第 4 の実施の形態における腹水处理装置 1 のその他の構成は、第 3 の実施の形態と同様であるので、同じ符号を用いて説明を省略する。 20

【 0 1 0 0 】

そして、腹水の濾過、濃縮工程の際には、洗浄ポンプ 3 3、循環ポンプ 1 6 が停止し、回収開閉装置 9 0、第 1 の開閉装置 1 9 が閉鎖され、上流開閉装置 2 1 が開放された状態で、ポンプ 1 8 と濃縮ポンプ 1 1 5 が作動する。腹水バッグ 1 0 の腹水は、濾過器 1 1 の通液口 1 1 d から、中空系膜の外側領域である濾過膜 7 0 の入口側に流入し、濾過膜 7 0 の外側から内側に流入して濾過される。濾過膜 7 0 を通過した濾過腹水は、通液口 1 1 a から第 2 のライン 1 3 に流出して、濃縮システム 6 0 に送られ、濃縮される。また、再濃縮工程では、ポンプ 1 8 が停止し、循環ポンプ 1 1 6 及び濃縮ポンプ 1 1 5 が作動し、濃縮腹水バッグ 1 1 1 の濃縮腹水が、循環ライン 1 1 4 及び第 2 のライン 1 3 を通じて濃縮器 1 1 0 に送られ、濃縮器 1 1 0 から濃縮ライン 1 1 2 を通って濃縮腹水バッグ 1 1 1 に 30
戻され、循環する。こうして濃縮腹水が再濃縮される。

【 0 1 0 1 】

腹水の濾過、濃縮工程において、第 1 の圧力測定装置 1 6 により測定された濾過膜 7 0 の入口側 (外側領域) の圧力 P_1 と第 2 の圧力測定装置 1 7 により測定された濾過膜 7 0 の出口側 (内側領域) の圧力 P_2 の圧力差 ($P_1 - P_2$) (圧力測定装置 1 7 により測定された圧力に基づいた値) が、所定の閾値 D を超えた場合には、濾過腹水の回収工程、濾過膜 7 0 の洗浄工程が開始される。

【 0 1 0 2 】

濾過腹水の回収工程では、図 2 0 に示すように洗浄ポンプ 3 3 と循環ポンプ 1 1 6 が停止し、第 1 の開閉装置 1 9 と上流開閉装置 2 1 が開放された状態で、回収装置 4 0 の回収 40
開閉装置 9 0 を開放し、ポンプ 1 8 及び濃縮ポンプ 1 1 5 が作動し、大気が第 4 のライン 1 5 を通じて濾過器 1 1 の通液口 1 1 b から濾過膜 7 0 の出口側 (内側領域) に流入し、残存する濾過腹水が通液口 1 1 a から第 2 のライン 1 3 に押し出される。第 2 のライン 1 3 に押し出された濾過腹水は、濃縮器 1 1 0 を通過して濃縮され、濃縮腹水バッグ 1 1 1 に収容される。

【 0 1 0 3 】

濾過器 1 1 の濾過膜 7 0 の出口側に流入した気体が第 2 のライン 1 3 の気体検出装置 9 1 に到達し、気体検出装置 9 1 により気体が検出されると、回収開閉装置 9 0 を閉鎖、ポンプ 1 8 及び濃縮ポンプ 1 1 5 が停止される。

【 0 1 0 4 】

次の濾過膜 70 の洗浄工程では、図 21 に示すようにポンプ 18 が停止し、回収開閉装置 90 を閉鎖し、第 1 の開閉装置 19 が開放され、上流開閉装置 21 が閉鎖された状態で、洗浄ポンプ 33 が作動する。これにより、洗浄液貯留部 30 の洗浄液が、洗浄ライン 31 を通って第 2 のライン 13 に流入し、第 2 のライン 13 を通って濾過器 11 の濾過膜 70 の出口側（内側領域）に流入する。この洗浄液は、濾過膜 70 の出口側から濾過膜 70 を通って濾過膜 70 の入口側（外側領域）に流出し、濾過器 11 の通液口 11c から第 3 のライン 14 に排出され、第 3 のライン 14 を通って排液部に排液される。こうして、濾過膜 70 が洗浄される。所定量の洗浄液が濾過器 11 に供給されると、洗浄ポンプ 33 が停止し、濾過膜 70 の洗浄工程が終了する。

【0105】

10

濾過膜 70 の洗浄工程が終了すると、第 1 の開閉装置 19 が閉鎖され、上流開閉装置 21 が開放され、ポンプ 18 と濃縮ポンプ 115 が作動し、腹水の濾過、濃縮工程が再開される。

【0106】

本実施の形態によれば、第 3 の実施の形態と同様に濾過膜 70 の洗浄のタイミングを正確に把握し、なおかつ自動で濾過膜 70 の洗浄を行うことができる。また、濾過膜 70 の入口側が中空系膜の内側領域であり、濾過膜 70 の出口側が中空系膜の外側領域であるので、洗浄液を中空系膜の内側領域から外側領域に流出させて、濾過膜 70 の洗浄を効果的に行うことができる。

【0107】

20

（第 3 及び第 4 の実施の形態の他の態様）

以上の第 3 の実施の形態及び第 4 の実施の形態において、図 22 及び図 23 に示すように濾過膜 70 の洗浄工程の際に、制御装置 50 は、ポンプ 18 を停止させ、第 1 の開閉装置 19 と上流開閉装置 21 を閉鎖した状態で、洗浄ポンプ 33 により洗浄液を濾過膜 70 の出口側に供給させ濾過膜 70 の出口側の圧力を所定の圧力以上に上昇させ、その後第 1 の開閉装置 19 を開放して洗浄液を濾過膜 70 に通過させるようにしてもよい（パルス洗浄）。このとき、濾過膜 70 の出口側の圧力は、第 2 の圧力測定装置 17 によりモニタリングされ、第 2 の圧力測定装置 17 により測定された圧力が、所定の値 B 以上になったときに、第 1 の開閉装置 19 が開放される。こうすることにより、濾過膜 70 に付着した付着物が、濾過膜 70 から剥がれやすくなり、濾過膜 70 の洗浄が効果的に行われる。なお、第 1 の開閉装置 19 が開放される際の濾過膜 70 の出口側の所定の圧力の値 B は、例えば 200 mmHg 以上に設定される。

30

【0108】

さらに、制御装置 50 は、上述の濾過器 11 の濾過膜 70 の出口側の圧力を所定の値 B 以上に上昇させ、その後洗浄液を濾過膜 70 に通過させること（パルス洗浄）を、複数回繰り返すようにしてもよい（繰り返しパルス洗浄）。このとき、第 1 の開閉装置 19 を開放して洗浄液を濾過膜 70 に通過させた後、第 1 の開閉装置 19 を閉鎖し、洗浄液貯留部 30 の洗浄液を洗浄ライン 31 と第 2 のライン 13 を通じて濾過膜 70 の出口側に供給して、再び、濾過膜 70 の出口側の圧力を所定の値 B 以上に上昇させる。かかる例によれば、濾過膜 70 の洗浄をさらに効果的に行うことができる。なお、パルス洗浄の回数は、例えば 1 回以上が好ましい。

40

【0109】

制御装置 50 は、濾過器 11 の濾過膜 70 の出口側の圧力を所定の値 B 以上に上昇させ、その後洗浄液を濾過膜 70 を通過させることを複数回繰り返した（繰り返しパルス洗浄）後、図 18 及び図 21 に示したようにポンプ 18 を停止させ、第 1 の開閉装置 19 を開放し、上流開閉装置 21 を閉鎖した状態で、洗浄ポンプ 33 により洗浄液を濾過膜 70 の出口側に供給させ濾過膜 70 の出口側の圧力を所定の圧力 B 以上に上昇させずに洗浄液を濾過膜 70 に通過させる（連続洗浄）。こうすることにより、濾過膜 70 から剥離した付着物を、濾過器 11 内に滞留させることなく確実に濾過器 11 から排出することができる。この連続洗浄は、例えば濾過器 11 の一次側のブライミングボリューム以上行くとよい

50

。

【 0 1 1 0 】

以上の実施の形態において、さらに、濾過膜 70 の洗浄工程を行う前の腹水の濾過、濃縮工程において、制御装置 50 は、濾過器 11 における濾過膜 70 の入口側の圧力 P_1 と出口側の圧力 P_2 の圧力差 ($P_1 - P_2$) が、所定の閾値 D を超えた場合の初めの少なくとも 1 回は、ポンプ 18 の流量を減らして腹水の濾過器 11 への供給を継続し、その後圧力差 ($P_1 - P_2$) が閾値 D を超えた場合に、回収工程及び洗浄工程に移行し、洗浄工程においてポンプ 18 を停止させ、第 1 の開閉装置 19 を開放し、上流開閉装置 21 を閉鎖した状態で、洗浄ポンプ 33 により洗浄液を濾過膜 70 に供給させるようにしてもよい。図 11 に示したようにポンプ 18 の流量 Q を減らすと、濾過膜 70 の圧力差 ($P_1 - P_2$) が一旦小さくなり、濾過膜 70 の負担が低減される。よって、かかる場合、濾過膜 70 の洗浄工程の実行を遅らせ、洗浄工程の回数や、洗浄工程にかかるトータルの時間を減らすことができる。よって、腹水の濾過、濃縮工程を効率的に行うことができる。

10

【 0 1 1 1 】

さらに制御装置 50 は、圧力差 ($P_1 - P_2$) に基づきポンプ 18 の減速を繰り返し、ポンプ 18 の流量 Q が所定の最低流量 L に到達し、圧力差 ($P_1 - P_2$) が閾値 D を超えた場合に、回収工程及び洗浄工程に移行し、洗浄工程においてポンプ 18 を停止させ、上流開閉装置 21 を閉鎖し、第 1 の開閉装置 19 を開放した状態で、洗浄ポンプ 33 を作動させることにより洗浄液を濾過膜 70 に供給させるようにしてもよい。かかる場合、さらに洗浄工程の実行を遅らせることでトータルの時間を減らすと共に、有用物質の排出を最低限に抑えることができる。なお、有用物質の排出を最低限に抑える手法として、ポンプ 18 の正転を停止する前に、最低量の腹水を処理するようにしてもよい。かかる場合、過度なる過と洗浄の繰り返しにより有用物質が排出されることを防ぐことができる。

20

【 0 1 1 2 】

第 3 及び第 4 の実施の形態では、循環ライン 114 が第 2 のライン 13 におけるポンプ 18 の下流側に接続されていたが、例えば図 24 に示すように循環ライン 114 が第 2 のライン 13 におけるポンプ 18 の上流側に接続されていてもよい。循環ライン 114 は、ポンプ 18 と洗浄ライン 31 の接続位置との間に接続される。循環ライン 114 には、循環ポンプ 116 の代わりに、循環開閉装置 140 が設けられる。循環開閉装置 140 には、例えば開閉バルブが用いられる。

30

【 0 1 1 3 】

この場合、例えば腹水の濾過、濃縮工程では、濃縮腹水バッグ 111 の濃縮腹水が循環ライン 114 に流れ込まないように循環開閉装置 140 が閉鎖されている。再濃縮工程では、図 25 に示すように循環開閉装置 140 が開放され、濃縮腹水バッグ 111 の濃縮腹水が、ポンプ 18 と濃縮ポンプ 115 により、循環ライン 114、第 2 のライン 13、濃縮器 110、濃縮ライン 112 及び濃縮腹水バッグ 111 を順に流れて循環する。洗浄工程では、洗浄液が循環ライン 114 に流れ込まないように循環開閉装置 140 が閉鎖されている。かかる例によれば、循環ポンプ 116 が不要になるので、安価で構成が単純な腹水処理装置 1 を実現できる。

40

【 0 1 1 4 】

第 3 及び第 4 の実施の形態では、洗浄ポンプ 33 は洗浄ライン 31 上に設けられていたが、洗浄ポンプを第 3 のライン 14 上に設け、洗浄開閉装置 32 を洗浄ライン 31 上に設けてもよい。

【 0 1 1 5 】

(第 1 ~ 第 4 の実施の形態の他の態様)

以上の第 1 ~ 第 4 の実施の形態において、腹水の濾過、濃縮工程において圧力差 ($P_1 - P_2$) が閾値 D を超えた場合に回収工程に移行していたが、回収工程を行わずに、直接洗浄工程に移行してもよい。

【 0 1 1 6 】

以上の実施の形態において、腹水の濾過、濃縮工程を終了した後に、再濃縮工程を行っ

50

ていたが、再濃縮工程は行わなくてもよい。

【 0 1 1 7 】

以上の第 1 ～ 第 4 の実施の形態において、第 1 の圧力測定装置 1 6 は、第 1 のライン 1 2 又は第 3 のライン 1 4 のいずれかに設けられていてもよい。第 2 の圧力測定装置 1 7 は、第 2 のライン 1 3 又は第 4 のライン 1 5 のいずれかに設けられていてもよい。なお、参考までに、第 1 の圧力測定装置 1 6 を用いずに、濾過器 1 1 の濾過膜 7 0 の入口側の圧力 P 1 を、大気圧又は腹水バッグ 1 0 からの落差圧から推定するようにしてもよい。第 3 のライン 1 4 は、濾過器 1 1 の通液口 1 1 b、1 1 c に接続されていたが、濾過器 1 1 の入口側に連通し、濾過膜 7 0 を通過した洗浄液を排出するものであれば、例えば図 2 6、図 2 7 に示すように第 1 のライン 1 2 に接続されていてもよい。このとき第 3 のライン 1 4 は、第 1 のライン 1 2 におけるポンプ 1 8 と濾過器 1 1 の間に接続されている。かかる場合、濾過膜 7 0 を通過した洗浄液は、第 1 のライン 1 2 と第 3 のライン 1 4 を通って排液部に排液される。

10

【 0 1 1 8 】

回収装置 4 0 は、大気開放された第 4 のライン 1 5 と、第 4 のライン 1 5 を開閉する回収開閉装置 9 0 を有するものであったが、他の構成を有するものであってもよい。回収装置 4 0 は、第 4 のライン 1 5 と、その第 4 のライン 1 5 に設けられたポンプを有するものであってもよい。かかる場合、第 4 のライン 1 5 のポンプを作動させることにより、大気が第 4 のライン 1 5 に流入し、第 4 のライン 1 5 を通って濾過器 1 1 の濾過膜 7 0 の出口側に送られる。また、回収装置 4 0 は、濾過膜 7 0 の出口側に流体を供給し濾過膜 7 0 の出口側の濾過体腹水を第 2 のライン 1 3 に押し出すポンプなどの流体供給装置を備えていてもよい。なお、腹水处理装置 1 は、必ずしも回収装置 4 0 を備えている必要はない。

20

【 0 1 1 9 】

濾過器 1 1 は、円筒状で 4 つの通液口を有するものである必要はなく、他の構成を有するものであってもよい。濾過膜 7 0 は、中空糸膜である必要はなく、他の種類の濾過膜であってもよい。

【 0 1 2 0 】

濃縮システム 6 0 の構成も上記実施の形態のものに限られない。例えば濃縮ポンプ 1 1 5 は、濃縮ライン 1 1 2 に設けられていてもよいし、排水ライン 1 1 3 に設けられていてもよい。第 4 の圧力測定装置 1 1 8 は、濃縮ライン 1 1 2 に設けられていてもよい。循環ライン 1 1 4 は、あってもなくてもよい。さらに、本発明は、濃縮システム 6 0 を備えない腹水处理装置にも適用できる。かかる場合、例えば第 2 のライン 1 3 に濾過腹水収容部が接続され、濾過器 1 1 を通過した濾過腹水は、第 2 のライン 1 3 を通って濾過腹水収容部に収容されてもよい。

30

【 0 1 2 1 】

以上の実施の形態において、腹水处理装置 1 は、腹水バッグ 1 0 の腹水を濾過、濃縮して濃縮腹水バッグ 1 1 1 に収容するものであったが、患者から直接第 1 のライン 1 2 に腹水を取り出し、濾過、濃縮するものであってもよい。また、濾過、濃縮した濃縮腹水を直接患者に戻すものであってもよい。よって、腹水处理装置 1 は、腹水バッグ 1 0、濃縮腹水バッグ 1 1 1 を備えないものであってもよい。

40

【 0 1 2 2 】

以上の実施の形態は、本発明を腹水処理する腹水处理装置 1 に適用した例であったが、本発明は、胸水などの他の体腔液を処理する体腔液処理装置にも適用できる。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 2 3 】

本発明は、濾過器の洗浄のタイミングを正確に把握し、なおかつ自動で濾過器の洗浄を行うことができる体腔液処理装置を提供する際に有用である。

【符号の説明】

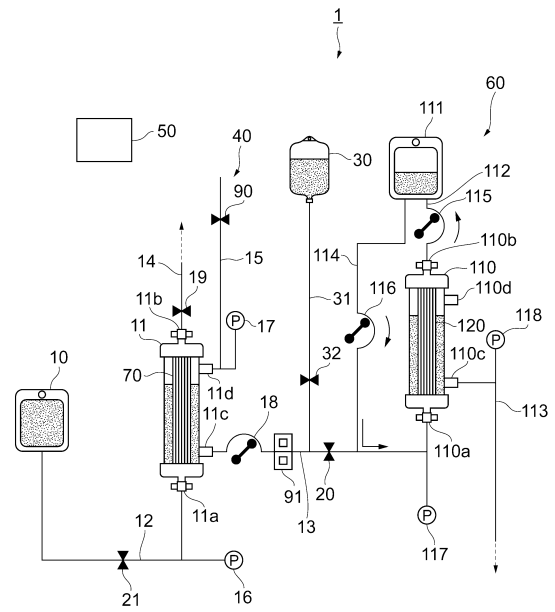
【 0 1 2 4 】

1 腹水处理装置

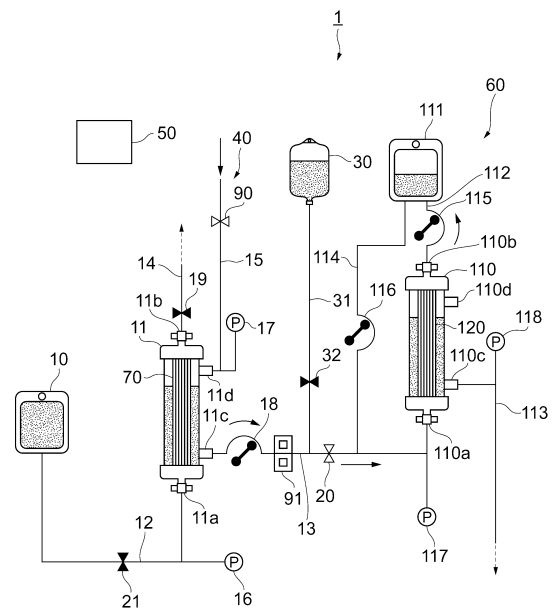
50

1 0	腹水バッグ	
1 1	濾過器	
1 2	第 1 のライン	
1 3	第 2 のライン	
1 4	第 3 のライン	
1 5	第 4 のライン	
1 6	第 1 の圧力測定装置	
1 7	第 2 の圧力測定装置	
1 8	ポンプ	
1 9	第 1 の開閉装置	10
2 0	第 2 の開閉装置	
3 0	洗浄液貯留部	
3 1	洗浄ライン	
3 2	洗浄開閉装置	
3 3	洗浄ポンプ	
4 0	回収装置	
5 0	制御装置	
6 0	濃縮システム	
7 0	濾過膜	
1 1 0	濃縮器	20
1 1 1	濃縮腹水バッグ	
1 1 2	濃縮ライン	
1 1 3	排水ライン	
1 1 4	循環ライン	
1 1 5	濃縮ポンプ	
1 1 6	循環ポンプ	

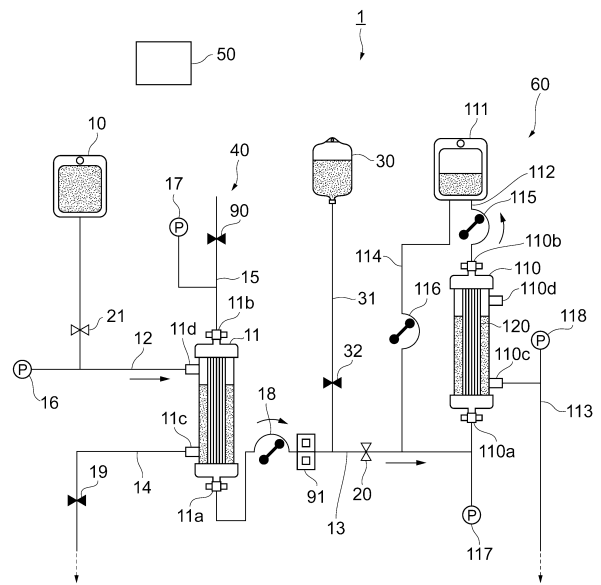
【 図 2 】



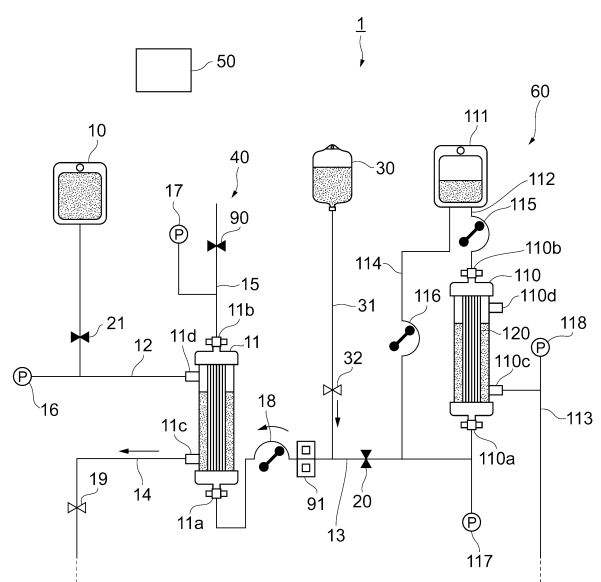
【 図 4 】



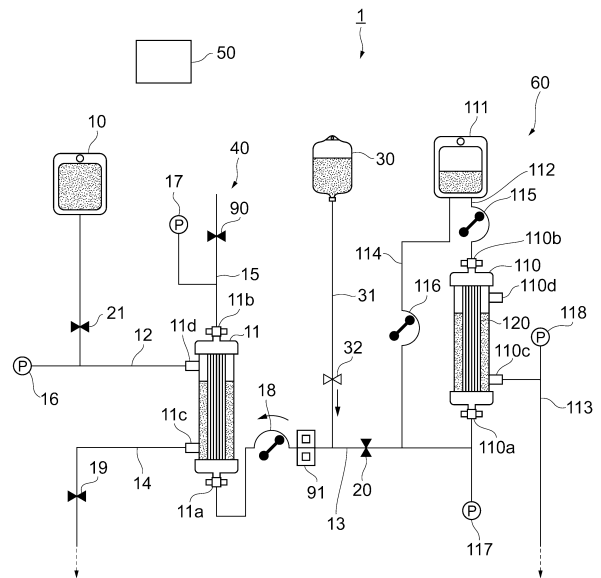
【 図 6 】



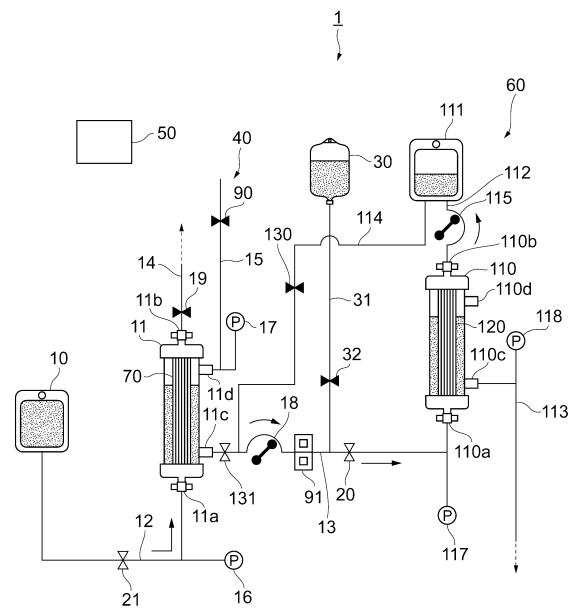
【 図 8 】



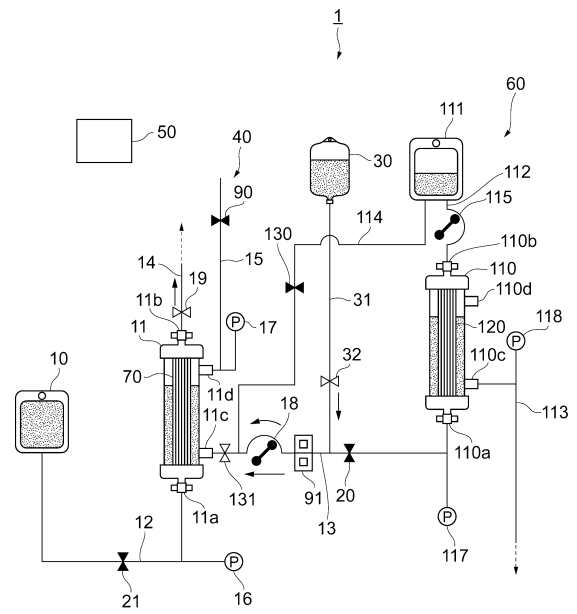
【 図 1 0 】



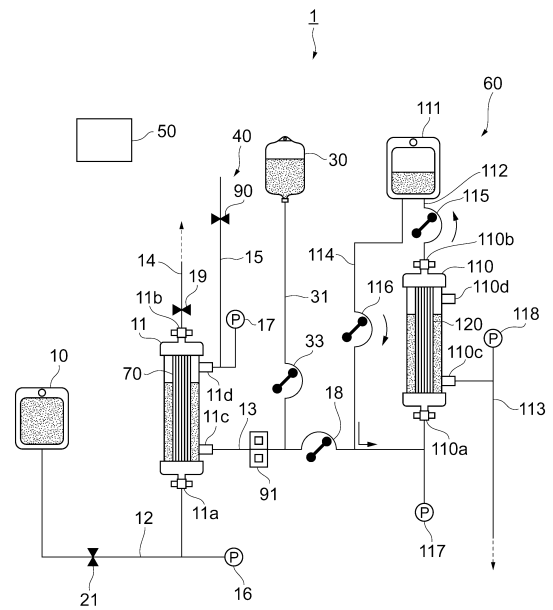
【圖 12】



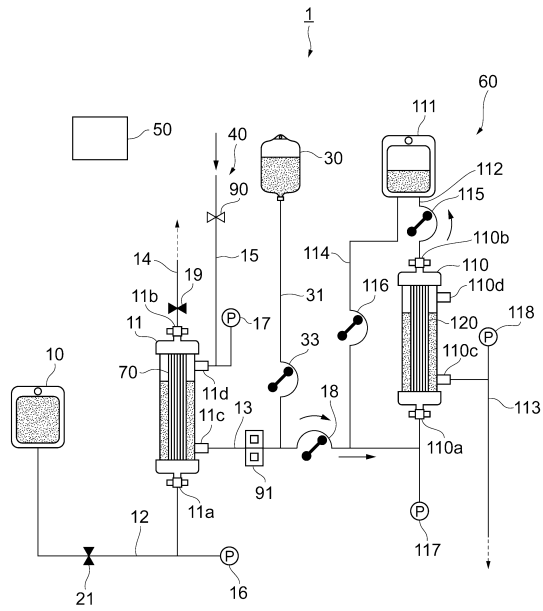
【 図 1 4 】



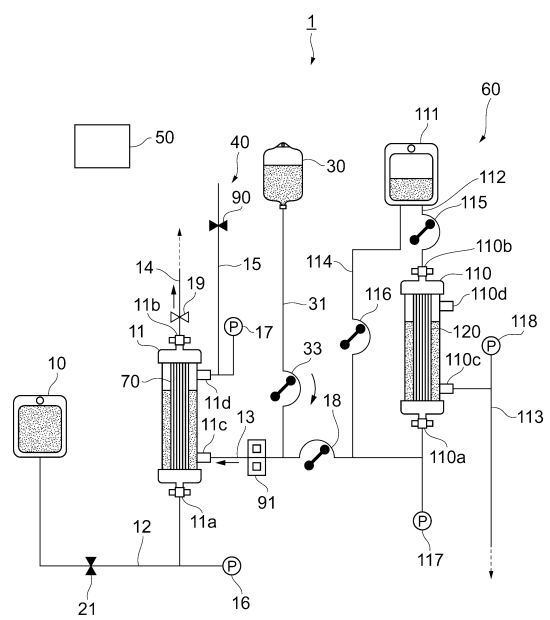
【 図 1 6 】



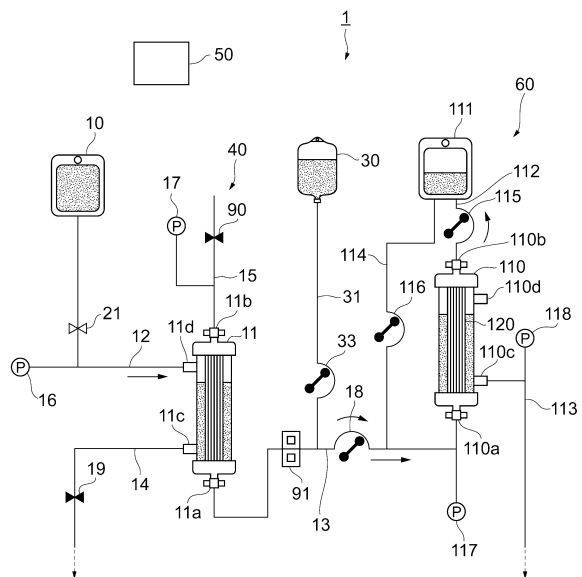
【 図 1 7 】



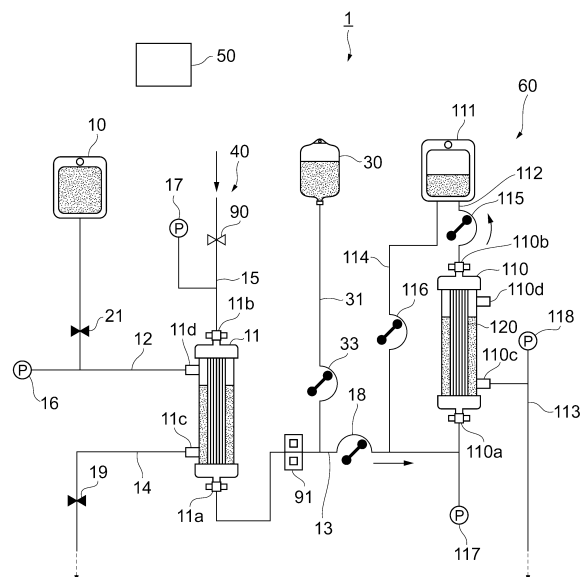
【 図 1 8 】



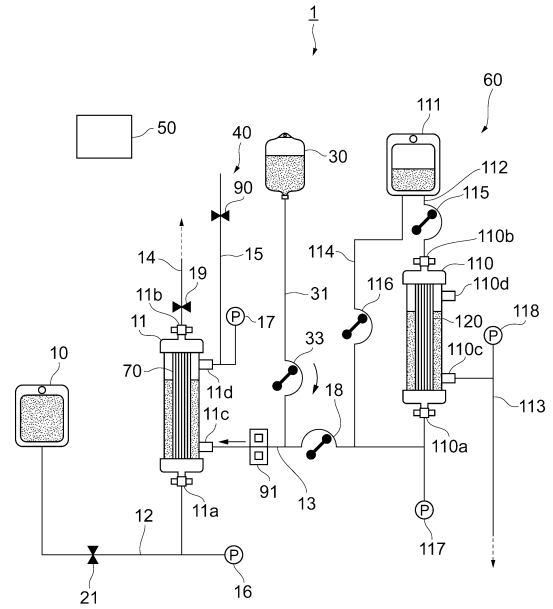
【 図 1 9 】



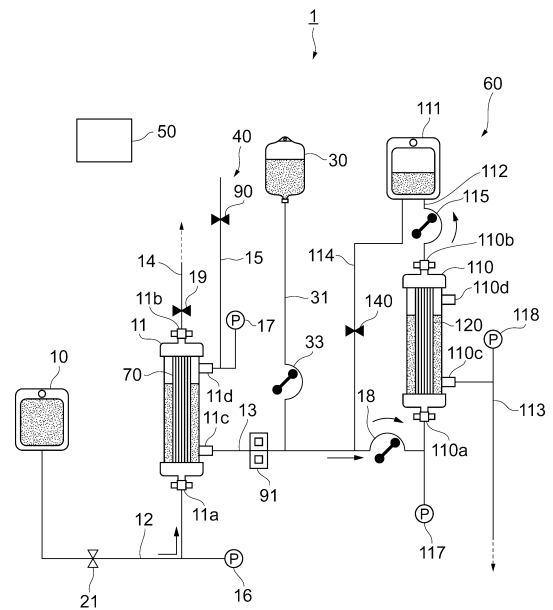
【 図 2 0 】



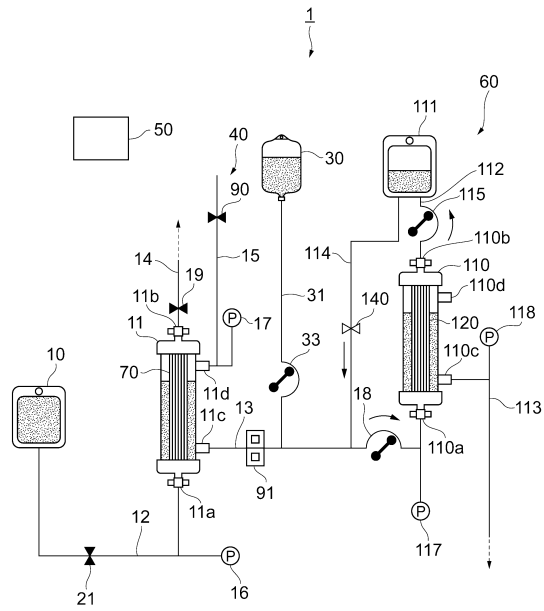
【 図 2 2 】



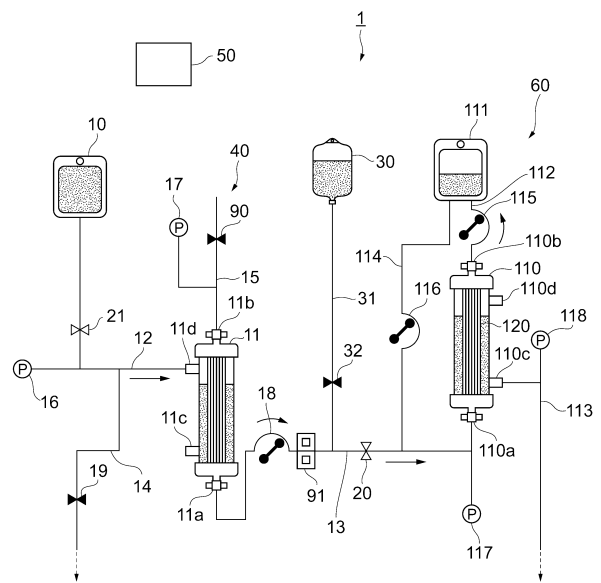
【 図 2 4 】



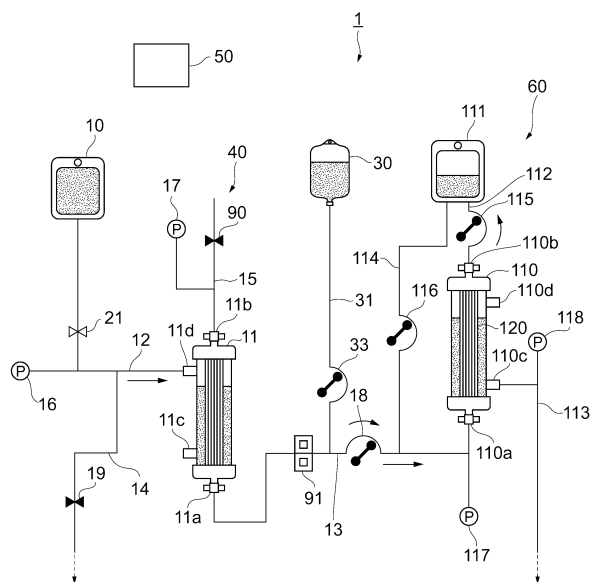
【図 25】



【図 26】



【図 27】



フロントページの続き

審査官 土谷 秀人

(56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 1 2 6 7 6 3 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 6 / 0 6 0 2 0 9 (W O , A 1)
実開平 4 - 1 1 7 6 4 6 (J P , U)
特開平 3 - 0 4 1 9 5 8 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 7 2 7 9 7 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 8 8 4 2 7 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 4 2 2 2 5 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 1 5 0 3 4 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 M 1 / 0 0