(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7057977号
(P7057977)

(45)発行日　令和4年4月21日(2022.4.21)

(24)登録日　令和4年4月13日(2022.4.13)

(51)国際特許分類
Ａ６１Ｍ　1/00　(2006.01)

ＦＩ
Ａ６１Ｍ　1/00　１９０

請求項の数　6　（全50頁）

(21)出願番号　特願2019-143239(P2019-143239)
(22)出願日　令和1年8月2日(2019.8.2)
(62)分割の表示　特願2018-153760(P2018-153760)の分割
原出願日　平成30年8月18日(2018.8.18)
(65)公開番号　特開2020-25864(P2020-25864A)
(43)公開日　令和2年2月20日(2020.2.20)
審査請求日　令和3年1月22日(2021.1.22)

(73)特許権者　304020292
国立大学法人徳島大学
徳島県徳島市新蔵町２丁目２４番地
(73)特許権者　000132954
株式会社タカトリ
奈良県橿原市新堂町３１３番地の１
(74)代理人　100134979
弁理士　中井 博
(74)代理人　100167427
弁理士　岡本 茂樹
(72)発明者　岡久 稔也
徳島県徳島市新蔵町２丁目２４番地 国立大学法人徳島大学内
(72)発明者　曽我部 正弘
徳島県徳島市新蔵町２丁目２４番地 国
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　原液処理装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
原液を濃縮して濃縮液を形成する装置であって、
前記原液を濾過する濾過部材を有する濾過器と、
該濾過器によって濾過された濾過液が供給され、該濾過液を濃縮して前記濃縮液を形成する濃縮器と、
前記濾過器に前記原液を供給する原液供給部と、
該原液供給部と前記濾過器の原液が供給される流路の一端に連通された原液供給口とを連通する給液流路と、
前記濾過器の濾過液排出口と前記濃縮器の濾過液供給口とを連通する濾過液供給流路と、
前記濃縮器の濃縮液排出口に接続された濃縮液流路と、
前記濃縮器において前記濃縮液と分離された廃液を排出する廃液排出口に接続された廃液流路と、
各流路の送液を行う送液部と、
該送液部の作動を制御する制御部と、を備えており、
前記送液部が、
ホルダーとの間にチューブが配置されるローラーを備えたローラーポンプ装置であり、
該ローラーポンプ装置のローラーに巻き掛けられるチューブを保持するチューブ位置決め部材を備えており、
該チューブ位置決め部材は、

チューブの軸方向に沿って間隔を空けて配設される一対の保持部材と、
該一対の保持部材をチューブの軸方向に沿って所定の距離だけ離した状態に維持する連結部材と、を備えており、
前記各保持部材には複数のチューブを保持する複数のチューブ保持部が一列に並んで設けられており、
該複数のチューブ保持部は、
前記一対の保持部材において対応するチューブ保持部に同じチューブが保持されるように複数本のチューブを配置すると、複数本のチューブが互いに平行となるように設けられており、
前記連結部材は、
前記一対の保持部材間において、前記複数のチューブ保持部が並ぶ方向および該複数のチューブ保持部に保持された複数のチューブの軸方向と交差する方向に曲げることができるように形成されており、
該連結部材を伸ばした状態において、前記複数のチューブ保持部に保持されている複数のチューブの軸方向と該連結部材の長手方向とが平行となり、かつ、前記複数のチューブ保持部が並ぶ方向および該複数のチューブ保持部に保持された複数のチューブの軸方向と交差する方向から見た際に、前記複数のチューブ保持部に保持されている状態における隣接するチューブ間に位置するように設けられている
ことを特徴とする記載の原液処理装置。
【請求項２】
前記連結部材は、
前記複数のチューブ保持部が並ぶ方向および該複数のチューブ保持部に保持された複数のチューブの軸方向と交差する方向において、前記複数のチューブ保持部に保持されている状態における複数のチューブの中心軸に対してズレるように配設されている
ことを特徴とする請求項１記載の原液処理装置。
【請求項３】
前記一対の保持部材は、
前記複数のチューブ保持部が並ぶ方向において該保持部材を二等分する線に対して非対称な形状に形成されている
ことを特徴とする請求項１または２記載の原液処理装置。
【請求項４】
前記制御部は、
ホルダーとローラーとの間にチューブが配置されると、前記ローラーを正転逆転させる機能を有している
ことを特徴とする請求項１、２または３記載の原液処理装置。
【請求項５】
前記制御部は、
前記ローラーを正転逆転させた際に、回転抵抗が所定の値以上になると異常警報を発信する機能を有している
ことを特徴とする請求項４記載の原液処理装置。
【請求項６】
前記ローラーポンプ装置は、
前記チューブ位置決め部材の一対の保持部材が配置される一対の収容部を備えており、
該一対の収容部は、
前記ローラーの回転軸を含む面を挟む位置に設けられている
ことを特徴とする請求項４または５記載の原液処理装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、原液処理装置に関する。さらに詳しくは、癌性胸腹膜炎、肝硬変などにおいて

胸部や腹部に溜まる胸腹水や血漿交換療法の廃液血漿などの原液を濾過したり濃縮したりして点滴静注する処理液を得る原液処理装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

癌性胸腹膜炎、肝硬変などでは、胸腔や腹腔に胸水や腹水が溜まる場合があり、このような胸腹水が溜まった状態では、胸腹水が周囲の臓器を圧迫するなどの問題が生じる。かかる問題を改善するために、穿刺により胸腹水を抜く処理が行われる場合がある。

【０００３】

一方、胸腹水には、血液から漏出した血漿成分の一部または全てが含まれており、この血漿中には主要な蛋白質（例えば、アルブミンやグロブリンなど）が含まれている。胸腹水を抜くことによって上記症状は改善されるものの、水分とともに蛋白質などの人体に有用な成分などが失われてしまう。このため、アルブミン製剤やグロブリン製剤などを静脈から投与するなどして失われた成分を補給することが必要になる。

【０００４】

しかし、アルブミン製剤やグロブリン製剤などを静脈から投与することによって、特定の成分を補給することはできるものの、製剤が高価であり、治療費が高くなる。

しかも、失われた成分のうち特定の成分を限られた量しか供給できないので、低栄養や易感染性などの問題が生じる可能性もある。

【０００５】

そこで、胸腔や腹腔から抜いた胸水または腹水（以下原液という場合がある）を処理した処理液を静脈内へ投与する治療方法、いわゆる胸腹水濾過濃縮再静注法（Cell-free and Concentrated Ascites Reinfusion Therapy；CART)が開発されている。かかるＣＡＲＴの場合、胸水や腹水に含まれる細胞成分以外の有効な成分の大部分を患者の体内に戻すことができるので、特定の成分に限定することなく、血液から失われた成分を効果的に患者に供給できる。しかも、濃縮液を投与しても不足する成分を不足する量だけ製剤によって補えばよいので、アルブミン製剤などの使用量を極力少なくすることができ、治療費を抑えることができる。

【０００６】

ＣＡＲＴにおいて、患者の体内に戻す処理液は胸水や腹水を濾過濃縮することによって生成される。このような処理液を生成する処理装置では、胸水や腹水等の原液を中空糸膜や板状の透過膜などの濾過部材を有する濾過器に供給して液体成分（以下濾過液という場合がある）を分離する。分離された濾過液を濃縮器に通すことによって濾過液から水分を除去すれば濾過液を濃縮した濃縮液、つまり、上述した処理液を得ることができる（特許文献１、２参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【文献】特許５０６２６３１号公報

特開２０１５－１２６７６３号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

上述したように、ＣＡＲＴでは、患者の体内から抜いた原液を処理した処理液を患者の体内に戻している。すると、処理液を戻すまでの間は、患者の体内では必要な成分等は不足している状況となるので、できるだけ早く処理液を患者に戻すことが要求される。つまり、ＣＡＲＴにおいては、できるだけ早く原液から処理液を生成することが非常に重要である。

【０００９】

本発明はかかる事情に鑑み、患者の体内から抜いた原液の処理時間を短くすることができ、しかも、作業者の作業性を向上できる原液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】
【００１０】
＜チューブ位置決め部材＞
第１発明の原液処理装置は、原液を濃縮して濃縮液を形成する装置であって、前記原液を濾過する濾過部材を有する濾過器と、該濾過器によって濾過された濾過液が供給され、該濾過液を濃縮して前記濃縮液を形成する濃縮器と、前記濾過器に前記原液を供給する原液供給部と、該原液供給部と前記濾過器の原液が供給される流路の一端に連通された原液供給口とを連通する給液流路と、前記濾過器の濾過液排出口と前記濃縮器の濾過液供給口とを連通する濾過液供給流路と、前記濃縮器の濃縮液排出口に接続された濃縮液流路と、前記濃縮器において前記濃縮液と分離された廃液を排出する廃液排出口に接続された廃液流路と、各流路の送液を行う送液部と、該送液部の作動を制御する制御部と、を備えており、前記送液部が、ホルダーとの間にチューブが配置されるローラーを備えたローラーポンプ装置であり、該ローラーポンプ装置のローラーに巻き掛けられるチューブを保持するチューブ位置決め部材を備えており、該チューブ位置決め部材は、チューブの軸方向に沿って間隔を空けて配設される一対の保持部材と、該一対の保持部材をチューブの軸方向に沿って所定の距離だけ離した状態に維持する連結部材と、を備えており、前記各保持部材には複数のチューブを保持する複数のチューブ保持部が一列に並んで設けられており、該複数のチューブ保持部は、前記一対の保持部材において対応するチューブ保持部に同じチューブが保持されるように複数本のチューブを配置すると、複数本のチューブが互いに平行となるように設けられており、前記連結部材は、前記一対の保持部材間において、前記複数のチューブ保持部が並ぶ方向および該複数のチューブ保持部に保持された複数のチューブの軸方向と交差する方向に曲げることができるように形成されており、該連結部材を伸ばした状態において、前記複数のチューブ保持部に保持されている複数のチューブの軸方向と該連結部材の長手方向とが平行となり、かつ、前記複数のチューブ保持部が並ぶ方向および該複数のチューブ保持部に保持された複数のチューブの軸方向と交差する方向から見た際に、前記複数のチューブ保持部に保持されている状態における隣接するチューブ間に位置するように設けられていることを特徴とする。
第２発明の原液処理装置は、第１発明において、前記連結部材は、前記複数のチューブ保持部が並ぶ方向および該複数のチューブ保持部に保持された複数のチューブの軸方向と交差する方向において、前記複数のチューブ保持部に保持されている状態における複数のチューブの中心軸に対してズレるように配設されていることを特徴とする。
第３発明の原液処理装置は、第１または第２発明において、前記一対の保持部材は、前記複数のチューブ保持部が並ぶ方向において該保持部材を二等分する線に対して非対称な形状に形成されていることを特徴とする。
＜ローラーポンプ＞
第４発明の原液処理装置は、第１、第２または第３発明において、前記制御部は、ホルダーとローラーとの間にチューブが配置されると、前記ローラーを正転逆転させる機能を有していることを特徴とする。
第５発明の原液処理装置は、第４発明において、前記該制御部は、前記ローラーを正転逆転させた際に、回転抵抗が所定の値以上になると異常警報を発信する機能を有していることを特徴とする。
第６発明の原液処理装置は、第４または第５発明において、前記ローラーポンプ装置は、前記チューブ位置決め部材の一対の保持部材が配置される一対の収容部を備えており、該一対の収容部は、前記ローラーの回転軸を含む面を挟む位置に設けられていることを特徴とする。
【発明の効果】
【００１１】
＜チューブ位置決め部材＞
第１発明によれば、ローラーポンプへのチューブのセットを容易かつ確実に行うことができる。複数本のチューブが上下方向に並ぶように配設しても、上方のチューブが下方のチ

ューブと接触することを防止できる。
第２発明によれば、複数本のチューブが上下方向に並ぶように配設しても、上方のチューブが下方のチューブと接触することを防止できる。
第３発明によれば、チューブをローラーポンプにセットする際の作業ミスを防止できる。
＜ローラーポンプ＞
第４発明によれば、チューブの配置が若干適正な位置からずれていても、適正な位置にチューブを移動させることができる。すると、チューブの配置をやり直さなくてもよいので、作業時間を短くすることができる。
第５発明によれば、チューブの配置が適正でない状態となったことによる装置の損傷を防止できるし、作業者が迅速に異常に気が付くことができる。
第６発明によれば、チューブをローラーポンプにセットする際の作業ミスを防止できる。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】本実施形態の原液処理装置１の回路図であって濾過濃縮作業の概略説明図である。
【図２】本実施形態の原液処理装置１の回路図であって準備洗浄作業の概略説明図である。
【図３】本実施形態の原液処理装置１の回路図であって再濃縮作業の概略説明図である。
【図４】本実施形態の原液処理装置１の回路図であって廃液チューブ５に廃液チューブ送液部５ｐを設けた例である。
【図５】濾過器１０の概略説明図である。
【図６】第２実施形態の原液処理装置１Ｂの回路図であって準備洗浄作業の概略説明図である。
【図７】第２実施形態の原液処理装置１Ｂの回路図であって濾過濃縮作業の概略説明図である。
【図８】第２実施形態の原液処理装置１Ｂの回路図であって再濃縮作業の概略説明図である。
【図９】本実施形態の原液処理装置１Ｂの回路図であって廃液チューブ５に廃液チューブ送液部５ｐを設けた例である。
【図１０】第３実施形態の原液処理装置１Ｃの回路図であって準備洗浄作業の概略説明図である。
【図１１】第３実施形態の原液処理装置１Ｃの回路図であって濾過濃縮作業の概略説明図である。
【図１２】第３実施形態の原液処理装置１Ｃの回路図であって再濃縮作業の概略説明図である。
【図１３】本実施形態の原液処理装置１の概略説明図であって、ローラーポンプ１１０，１２０の蓋部１１２を閉じた状態の概略説明図である。
【図１４】本実施形態の原液処理装置１の概略説明図であって、ローラーポンプ１１０，１２０の蓋部１１２を開いた状態の概略説明図である。
【図１５】ローラーポンプ１１０の概略説明図であって、（Ａ）は蓋部１１２を開いた状態の概略斜視図であり、（Ｂ）は蓋部１１２を開いた状態の概略側面図である。
【図１６】チューブＴを取り付けた状態のチューブ位置決め部材１６０の概略説明図であって、（Ａ）は曲げた状態の概略斜視図であり、（Ｂ）は曲げた状態の概略平面図であり、（Ｃ）は曲げた状態の概略背面図である。
【図１７】（Ａ）はチューブ位置決め部材１６０を分解した概略説明図であり、（Ｂ）はチューブＴを取り付けた状態のチューブ位置決め部材１６０の概略説明図である。
【図１８】（Ａ）はチューブホルダー１５０の概略斜視図であり、（Ｂ）はチューブホルダー１５０をバケツに取り付けた状態の概略説明図である。
【図１９】本実施形態の原液処理装置１の概略説明図である。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
本発明の原液処理装置は、胸腹水などの原液を濾過濃縮して点滴静注や腹腔内投与などの

方法によって患者に投与できる処理液を得るための装置である。
【００１４】
本発明の原液処理装置によって処理される対象となる原液はとくに限定されないが、例えば、胸腹水や血漿、血液などを挙げることができる。胸腹水とは、癌性胸腹膜炎、肝硬変などにおいて胸腔や腹腔に溜まる胸水や腹水のことである。この胸腹水には、血管や臓器から漏出した血漿成分（蛋白質、ホルモン、糖、脂質、電解質、ビタミン、ビリルビン、アミノ酸など）、ヘモグロビン、癌細胞、マクロファージ、組織球、白血球、赤血球、血小板、細菌などが含まれている。本発明の原液処理装置では、この胸腹水から、癌細胞、マクロファージ、組織球、白血球、赤血球、血小板、細菌などの固形分を除去して、胸腹水中に含まれる水分や有用成分を含む濃縮液を生成することができる。
【００１５】
血漿とは、血漿交換療法の廃液血漿などを、血液とは、手術中に回収した血液などを挙げることができる。つまり、廃液血漿や手術中に回収した血液などを本発明の原液処理装置を利用して浄化すれば、再利用可能な再生血漿を製造することができる。なお、本発明の原液処理装置において、血漿交換療法の廃液血漿を処理する場合には、濾過器に代えて血漿成分分離器を、手術中に回収した血液を処理する場合には、濾過器に代えて血漿分離器を使用すればよい。
【００１６】
また、本発明の原液処理装置の濾過器に使用する濾過部材はとくに限定されない。また、濃縮器における濾過液の濃縮にも同様の濾過部材を使用する場合がある。かかる濾過や濃縮に使用する濾過部材は、胸腹水中に含まれる血漿、水分および上述したような有用な成分は透過するが、癌細胞、マクロファージ、組織球、白血球、赤血球、血小板、細菌などの細胞成分（つまり固形分）は透過しないものであって、気体を透過しないものであればよく、その素材やサイズ、形状はとくに限定されない。例えば、濾過部材の形状は、中空糸膜、平膜、積層型膜などを使用することができる。また、濾過部材は、液体で濡らした際に気体を透過しない機能を発揮する素材によって形成されたものを使用することができる。もちろん、液体で濡らさない状態でも気体を透過しない機能を発揮する素材で形成されたものを使用してもよい。なお、本明細書において、濾過部材を透過しない気体とは、窒素などの不活性気体や、空気、酸素等であるが、一般的なリークチェックなどに使用される気体を意味している。
【００１７】
一例としては、ＣＡＲＴの腹水濾過器や血漿交換用血漿分離器、血漿交換用血漿成分分離器などに使用されている中空糸膜を、本発明の原液処理装置の濾過器や濃縮器に使用することができる。
【００１８】
＜本実施形態の原液処理装置１＞
図１３～図１９に基づいて、本実施形態の原液処理装置１を説明する。
図１３、図１４、図１９に示すように、本実施形態の原液処理装置１は、本体部１００と、この本体部１００に設けられた一対のローラーポンプ１１０，１２０と、濾過器１０を保持する濾過器保持部１０１と、濃縮器２０を保持する濃縮器保持部１０２と、チューブホルダー１５０や各バッグＢが吊り下げられる一対の吊り下げ部１０３，１０３と、を備えている。
【００１９】
そして、本実施形態の原液処理装置１では、原液を処理する場合には、一対の吊り下げ部１０３，１０３に各バッグＢを吊り下げて、濾過器保持部１０１および濃縮器保持部１０２に濾過器１０および濃縮器２０を保持させる。そして、各バッグＢ、濾過器１０、濃縮器２０を複数のチューブＴによって適切に接続し、適切なチューブＴを一対のローラーポンプ１１０，１２０にセットする。その状態で、一対のローラーポンプ１１０，１２０を作動させれば、原液バッグＵＢの原液を濾過濃縮して、濃縮液を得ることができる。
【００２０】

また、一対のローラーポンプ１１０，１２０の作動状態の変更や、各チューブＴに接続する各バッグＢの変更、液を流すチューブＴの変更等をすれば、濃縮液を得るだけでなく、濃縮液の再濃縮、濾過器１０や濃縮器２０の洗浄、濾過器１０や濃縮器２０等に存在する液の回収等を実施することができる。

【００２１】

＜本実施形態の原液処理装置１の各構成の説明＞

以下では、本実施形態の原液処理装置１の装置各部について説明する。

【００２２】

＜本体部１００＞

図１３、図１４、図１９に示すように、本体部１００は、その中央部に制御部１０６を備えている。この制御部１０６は、一対のローラーポンプ１１０，１２０や装置全体の作動を制御する機能を有している。また、制御部１０６には、装置を操作する操作用パネルと、各種表示が表示される表示パネルと、を兼ねるパネル部１０６ｐが設けられている。つまり、パネル部１０６ｐから制御部１０６に指示を与えることによって、作業者が本実施形態の原液処理装置１に対して実施する処理を指示することができるようになっている。また、制御部１０６からの指示によってパネル部１０６ｐに表示される数値や警告などを確認することによって、作業者が本実施形態の原液処理装置１の状況を把握できるようになっている。

【００２３】

なお、制御部１０６は、パネル部１０６ｐに加えて、各種操作を行うためのボタンを備えていてもよい。

【００２４】

＜ローラーポンプ１１０，１２０＞

図１３、図１４、図１９に示すように、本体部１００の制御部１０６の両側には、一対のローラーポンプ１１０，１２０が設けられている。一対のローラーポンプ１１０，１２０は、実質的に同じ構造を有しているので、以下では、ローラーポンプ１１０について説明する。

【００２５】

なお、図１５には、ローラーポンプ１１０を分かりやすくするために、本体部１００からローラーポンプ１１０として機能する部分を取り出した状態を示している。以下、図１５に基づいて、ローラーポンプ１１０について説明する。

【００２６】

図１５に示すように、ローラーポンプ１１０は、フレーム１１１と、このフレーム１１１に開閉可能に取り付けられた蓋部１１２と、を備えている。具体的には、蓋部１１２を開くと後述するローラー部１１５が露出し、蓋部１１２を閉じるとローラー部１１５を蓋部１１２で覆うことができるように、蓋部１１２が設けられている。そして、蓋部１１２を閉じた状態では、蓋部１１２の内面とフレーム１１１の上面との間にローラー部１１５を収容する空間が形成されるように、蓋部１１２が設けられている。

【００２７】

フレーム１１１の上面には、２つのローラー１１６を備えたローラー部１１５が設けられている（図１６参照）。このローラー部１１５は、一つの軸１１７に２つのローラー１１６が取り付けられており、この軸１１７はモータ等の駆動源１１４によって回転されるようになっている。つまり、駆動源１１４によって軸１１７が回転すると、２つのローラー１１６が回転するようになっている。なお、ローラー部１１５に設けられるローラー１１６は２つに限られず、１つでもよいし３つ以上でもよい。処理作業に適した数のローラー１１６が設けられていればよい。

【００２８】

また、フレーム１１１の上面には、ローラー部１１５と対向する位置にホルダー１１３が設けられている。このホルダー１１３は、ローラー部１１５の２つのローラー１１６と対向する面に、２つのローラー１１６との間にチューブＴを挟む凹み面１１３ａが設けられ

ている。そして、このホルダー１１３は、スライダー機構等によって、蓋部１１２の開閉に連動してローラー部１１５に接近離間できるようになっている。具体的には、蓋部１１２を開くと、ホルダー１１３はローラー部１１５から離間して、ホルダー１１３の凹み面１１３ａと２つのローラー１１６との間の空間がチューブＴの直径よりも広くなるように移動するようになっている。また、蓋部１１２を閉じると、ホルダー１１３はローラー部１１５に接近し、ホルダー１１３の凹み面１１３ａと２つのローラー１１６との間の隙間がチューブＴの直径よりも狭くなるように移動するようになっている。つまり、蓋部１１２を開くとローラー部１１５との間にチューブＴを配置したり取り外したりでき、蓋部１１２を閉じるとホルダー１１３の凹み面１１３ａと２つのローラー１１６との間にチューブＴを挟むことができるようになっている。

【００２９】

したがって、蓋部１１２を開いてローラー部１１５とホルダー１１３の凹み面１１３ａとの間にチューブＴを配置し蓋部１１２を閉じれば、チューブＴをローラー部１１５とホルダー１１３によってクランプできるようになっている。また、チューブＴをローラー部１１５とホルダー１１３によってクランプした状態で駆動源１１４を作動させれば、チューブＴ内の液体を送液できるようになっている。

【００３０】

なお、ローラー１１６は、一般的なローラーポンプに使用されるローラーと同じ構造を有していればよい。例えば、図１６（Ｃ）に示すように、ローラー１１６は、一対のカバープレート１１６ａ間に複数のローラー１１６ｂ（例えば３つのローラー１１６ｂ）が設けられたものを使用することができる。かかるローラー１１６を使用した場合には、複数のローラー１１６ｂとホルダー１１３の凹み面１１３ａとの間にチューブＴを挟むことができ、ローラー１１６が回転するとローラー１１６ｂがチューブＴを扱くように移動してチューブＴ内の液体を送液することができる。

【００３１】

なお、蓋部１１２を閉じた際にホルダー１１３の凹み面１１３ａと２つのローラー１１６との間に形成される隙間の大きさはローラー１１６に配置されるチューブＴに合わせて適切な隙間となるようにすればよい。適切な隙間とは、ローラー１１６が回転していないときには、チューブＴ内を液体がながれないようにクランプでき、ローラー１１６が回転したときにローラー１１６の回転抵抗がそれほど大きくならない隙間を意味している。

また、複数のチューブＴをローラー１１６に配置する場合であって、配置するチューブＴの径が異なる場合には、各チューブＴが配置される位置に応じて、隙間が異なるようになっていてもよい。例えば、ホルダー１１３の凹み面１１３ａに段差を設けてホルダー１１３の凹み面１１３ａからローラー１１６までの距離が異なるようにすれば、各チューブＴが配置される位置（つまり配置されるローラー１１６）に応じて隙間を変更することができる。一方、複数のローラー１１６を設けており各ローラー１１６で配置するチューブＴの径が異なる場合であれば、ローラー１１６の直径を変更することによってチューブＴに合わせた隙間に変更することができる。

【００３２】

＜ローラーポンプ１１０の制御＞

ここで、ローラー部１１５とホルダー１１３の凹み面１１３ａとの間にチューブＴを配置した際に、チューブＴが適切な位置に配置されない場合がある。このような状態で駆動源１１４を作動させた際に、チューブＴがローラー１１６におけるローラー部１１５以外と干渉してしまう可能性がある。チューブＴがローラー１１６におけるローラー部１１５以外と干渉した場合、送液ができなかったり、チューブＴやローラー１１６が損傷したりする恐れがある。

【００３３】

そこで、制御部１０６は、蓋部１１２が閉じられたことを検出すると、駆動源１１４を操作して、ローラー１１６を正転逆転させる機能を有していてもよい。ローラー１１６を正転逆転させれば、チューブＴの配置が適正な位置から若干ずれていても、適正な位置にチ

ューブＴを移動させることができる。すると、チューブＴの配置をやり直さなくてもよいので、作業時間を短くすることができる。

【００３４】

また、ローラー１１６を正転逆転させてもチューブＴが適正な位置に配置されない場合がある。そこで、制御部１０６は、チューブＴを適正な位置に配置できなかったことを検出すると、駆動源１１４が作動できないようにする安全機能と、チューブＴの配置が適正でないことを作業者に知らせる警報機能と、を有していることが望ましい。すると、チューブＴの配置が適正でない状態となったことによる装置の損傷を防止できるし、作業者がチューブＴの配置の異常に迅速に気が付くことができる。

【００３５】

例えば、警報機能としては、チューブＴが適正な位置に配置されなかったことを制御部１０６が検出すると、制御部１０６が、パネル部１０６ｐに異常警報の表示をさせたり、異常警報音を発したりする機能等を挙げることができる。

【００３６】

また、チューブＴが適正な位置に配置されなかったことを検出する方法としては、例えば、駆動部１１４の駆動力を検出する方法を採用できる。この場合、駆動部１１４の駆動力が一定以上になった場合には、チューブＴの配置に異常が生じていると制御部１０６が判断するようにすればよい。駆動部１１４がモータであれば、その主軸に加わる回転抵抗が所定の値以上になった場合にチューブＴの配置に異常が生じていると制御部１０６が判断するようにすることができる。主軸に加わる回転抵抗は、例えば、モータに供給する電流値等を検出することによって判断することができる。

【００３７】

＜チューブ位置決め部材１６０＞

チューブＴを適正な位置に配置する方法として、以下のようなチューブ位置決め部材１６０を使用することができる。以下のようなチューブ位置決め部材１６０を使用すれば、ローラー１１６にチューブＴを巻き掛けた際に、チューブＴとローラー１１６とを密着させやすくなるし、２つのローラー１１６に２本のチューブＴをそれぞれ適切に巻き掛け易くなる。

【００３８】

以下に、チューブ位置決め部材１６０の構成を説明する。

図１６および図１７に示すように、チューブ位置決め部材１６０は、一対の保持部材１６１，１６１と、連結部材１６５と、を備えている。

【００３９】

＜一対の保持部材１６１，１６１＞

図１６および図１７に示すように、一対の保持部材１６１，１６１は、２本のチューブＴを保持するものであり、２本のチューブＴの軸方向に沿って互いに間隔を空けた状態（距離を離した状態）で配置されるものである。この一対の保持部材１６１，１６１は同じ構造を有するものであり、ベース部材１６２とガイド部材１６３とを組み合わせて形成されている。

【００４０】

ベース部材１６２は短冊状の板状の部材であるベース部１６２ｂを備えている。ベース部材１６２は、このベース部１６２ｂの長軸方向とチューブＴの軸方向とが直交するようにチューブＴを保持する構造を有している。具体的には、ベース部材１６２の短軸方向の側方には、ベース部１６２ｂから延設されたチューブ配置部１６２ｃが設けられている。このチューブ配置部１６２ｃには、チューブ配置部１６２ｃの表面から立設された一対の外方保持部ｄ，ｄと、一対の外方保持部ｄ，ｄとベース部１６２ｂとの間に位置する一対の内方保持部ｃ，ｃと、が設けられている。この一対の内方保持部ｃ，ｃは、一対の外方保持部ｄ，ｄよりもベース部１６２ｂの長軸方向の内方に配置されている。そして、一対の内方保持部ｃ，ｃは、チューブ配置部１６２ｃの表面から立設した立設部と立設部に対してベース部１６２ｂの長軸方向外方に向かって屈曲した屈曲部と有している。しかも、一

対の内方保持部ｃ，ｃは、ベース部１６２ｂの長軸方向において、立設部の外面と一対の外方保持部ｄ，ｄの内面との間の距離がチューブＴの直径とほぼ同じに形成されている。また、一対の内方保持部ｃ，ｃは、屈曲部の下面とベース部１６２ｂの表面との距離もチューブＴの直径とほぼ同じに形成されている。

【００４１】

すると、ベース部１６２ｂを短軸方向から見た際に、一対の外方保持部ｄ，ｄの内面、一対の内方保持部ｃ，ｃの立設部の外面およびの屈曲部の下面、ベース部１６２ｂの表面、によって２つの孔（以下仮想孔という）が形成されるようになる。

【００４２】

一方、ガイド部材１６３は、ベース部材１６２のベース部１６２ｂの表面に重ねるように配設されるものである。このガイド部材１６３において、ベース部１６２ｂの表面に重ねた際にベース部１６２ｂの表面側に位置する面には、チューブＴを収容する一対の溝１６３ｇ，１６３ｇが設けられている。この一対の溝１６３ｇ，１６３ｇは、その軸方向が互いに平行となるように設けられている。しかも、この一対の溝１６３ｇ，１６３ｇは、ガイド部材１６３をベース部１６２ｂの表面に重ねた際に、ベース部１６２ｂの短軸方向から見ると、一対の溝１６３ｇ，１６３ｇと２つの仮想孔とが重なる（好ましくは一致する）ように形成されている。

【００４３】

したがって、ベース部材１６２の２つの仮想孔に２本のチューブＴをそれぞれ配置すれば、２本のチューブＴが互いに平行になるようにベース部材１６２に配置することができる。その状態で、ガイド部材１６３をベース部１６２ｂの表面に重ねれば、２本のチューブＴを一対の溝１６３ｇ，１６３ｇに配置でき、２本のチューブＴが外れないように２本のチューブＴを保持部材１６１に保持させることができる。

【００４４】

上述したベース部材１６２のチューブ配置部１６２ｃとガイド部材１６３の一対の溝１６３ｇ，１６３ｇが特許請求の範囲にいう「複数のチューブ保持部」に相当する。また、ベース部１６２ｂの長軸方向が特許請求の範囲にいう「複数のチューブ保持部が並ぶ方向」に相当する。さらに、ベース部１６２ｂの短軸方向が特許請求の範囲にいう「複数のチューブ保持部に保持された複数のチューブの軸方向」に相当する。

【００４５】

＜連結部材１６５＞

図１６および図１７に示すように、連結部材１６５は、上述した一対のチューブ保持部１６１，１６１を連結するものである。より具体的には、連結部材１６５は、一対のチューブ保持部１６１，１６１をチューブＴの軸方向に沿って所定の距離だけ離した状態に維持するために、一対のチューブ保持部１６１，１６１間に設けられている。

【００４６】

この連結部材１６５は、その両端に一対のチューブ保持部１６１，１６１に連結する連結構造を有しており、上述したチューブ保持部１６１のガイド部材１６３と着脱可能に連結できるようになっている。具体的には、ガイド部材１６３において、一対の溝１６３ｇ，１６３ｇ間の部分に連結部材１６５の端部が連結されるように設けられている。つまり、連結部材１６５を伸ばした状態において、ベース部１６２ｂの長軸方向および短軸方向と交差する方向から見た際に、チューブ保持部１６１に保持されている隣接するチューブＴ間に位置するように、連結部材１６５はガイド部材１６３に連結されている。

【００４７】

しかも、連結部材１６５を伸ばした状態において、チューブ保持部１６１に保持されたチューブＴの中心軸よりもベース部１６２ｂと反対側に偏った位置に連結部材１６５が位置するように、連結部材１６５はガイド部材１６３に連結されている。

【００４８】

そして、連結部材１６５は、一対のチューブ保持部１６１，１６１に両端が連結された状態において、一対のチューブ保持部１６１，１６１間で曲げることができる構造を有して

いる。より詳しくいえば、連結部材１６５は、一対のチューブ保持部１６１，１６１間において、ベース部１６２ｂの長軸方向および短軸方向と交差する方向に曲げることができる構造を有している。

【００４９】

例えば、連結部材１６５をプラスチック製の板状の部材で形成する。そして、連結部材１６５の幅方向がベース部１６２ｂの長軸方向と平行になるように連結部材１６５の両端を一対のチューブ保持部１６１，１６１のガイド部材１６３に連結するようにする。すると、連結部材１６５は、一対のチューブ保持部１６１，１６１間でベース部１６２ｂの長軸方向および短軸方向と交差する方向に曲げることができる（図１７）。

【００５０】

かかるチューブ位置決め部材１６０を２本のチューブＴに取り付けると、この２本のチューブＴをローラーポンプ１１０に配置した際に、以下のような利点が得られる。

【００５１】

まず、ローラーポンプ１１０のローラー部１１５の２つの１１６，１１６にチューブＴを巻き掛けた際に、適切な長さだけ離れた位置に配置されるようにストッパー部材Ｔ１，Ｔ２を設けておく（図１６参照）。一方、ストッパー部材Ｔ１，Ｔ２間に一対のチューブ保持部１６１，１６１を配置して、一対のチューブ保持部１６１，１６１の外面がそれぞれストッパー部材Ｔ１，Ｔ２と接触する状態となるように配置する。そして、チューブＴを伸ばした状態かつ一対のチューブ保持部１６１，１６１の外面がそれぞれストッパー部材Ｔ１，Ｔ２と接触した状態（以下では適正配置状態という）において、伸びた状態となるように連結部材１６５を一対のチューブ保持部１６１，１６１間に配置する（図１７（Ｂ）参照）。

一方、ローラーポンプ１１０には、一対のチューブ保持部１６１，１６１を収容する一対の収容部を設けておく。具体的には、ローラー部１１５の回転軸１１７を含む面を挟む位置に、一対のチューブ保持部１６１，１６１を収容する一対の収容部を設けておく。しかも、一対の収容部は、一対のチューブ保持部１６１，１６１をそれぞれ一対の収容部に収容すると、チューブＴが適正な状態でローラー部１１５の２つの１１６，１１６に巻き掛けられる状態となるように設けておく。

すると、一対の収容部に一対のチューブ保持部１６１，１６１を配置するだけで、２本のチューブＴをローラー部１１５の２つの１１６，１１６に適正に巻き掛けることができる（図１５参照）。

【００５２】

しかも、連結部材１６５は、連結部材１６５がチューブ保持部１６１に保持されたチューブＴの中心軸よりもベース部１６２ｂと反対側に位置するようにガイド部材１６３に連結されている。すると、ガイド部材１６３がローラー１１６側に位置するようにチューブＴをローラー部１１５のローラー１１６に巻き掛ければ、連結部材１６５は、その両端間の中央部が若干撓んで２つのチューブＴ間に位置するようになる（図１６（Ａ）、（Ｂ）参照）。すると、２本のチューブＴが上下方向に並ぶように配設しても、連結部材１６５によって上方のチューブＴが下方のチューブＴと接触することを防止できる。

【００５３】

なお、連結部材１６５は、必ずしもチューブＴの中心軸よりもベース部１６２ｂと反対側に位置するようになっていなくてもよい。しかし、かかる構造とすれば、上述したような効果が得られる。

【００５４】

また、チューブ保持部１６１は、ベース部１６２ｂの長軸方向の中間に対して対称でなくてもよい。言い換えれば、ベース部１６２ｂの長軸方向において、チューブ保持部１６１に保持された２本のチューブＴの中間に対して、チューブ保持部１６１は非対称となるように形成してもよい。例えば、図１７に示すように、ガイド部材１６３は、一対の溝１６３ｇ，１６３ｇよりも外方に位置する部分の長さが異なるようにしてもよい。この様にすれば、一対のチューブ保持部１６１，１６１を一対の収容部に配置する際に、一対のチュ

ーブ保持部１６１，１６１の入れ間違いを防止できる。つまり、間違った方向から一対のチューブ保持部１６１，１６１を一対の収容部に配置しようとしても、一対のチューブ保持部１６１，１６１を一対の収容部に収容できない状態とすることができる。すると、チューブＴをローラーポンプ１１０にセットする際の作業ミスを防止できる。例えば、ローラーポンプにチューブＴをセットする際に、チューブＴが捩じれたり２本のチューブが逆のローラー１１６にセットされたりすることを防止することができる。

【００５５】

なお、複数のローラーポンプを有している場合には、チューブ保持部１６１は、セットするローラーポンプによってサイズや形状を変更してもよい。すると、チューブをセットするローラーポンプを間違えることを防止できる。

【００５６】

また、チューブ保持部１６１が一対の収容部に適切にセットされなかった場合に、ローラーポンプ装置を作動できないような機能を設けてもよい。この場合、チューブＴが適正にセットされなかった場合に、誤ってローラー１１６が回転してもチューブＴやローラー１１６が損傷することを防止できる。例えば、適切なチューブ保持部１６１が配置された場合に押されるボタン式のセンサ等を一対の収容部に設けておけば、上記機能を発揮させることができる。

【００５７】

また、上記例では、チューブ位置決め部材１６０が２本のチューブＴを保持する場合を説明した。しかし、チューブ位置決め部材１６０が保持するチューブＴは、３本以上でもよく、とくに限定されない。なお、チューブ位置決め部材１６０が３本以上のチューブＴを保持する場合には、隣接するチューブＴ間にそれぞれ連結部材１６５が設けられていることが望ましい。

【００５８】

また、保持部材１６１や複数のチューブ保持部の構造は上記構造に限られない。保持部材１６１および複数のチューブ保持部は、複数本のチューブを互いに平行かつ一列に並んで保持できるようになっていればよい。例えば、板状の保持部材に、単に貫通孔を一列に並ぶように形成して複数のチューブ保持部としてもよい。ここでいう一列とは、複数のチューブ保持部に複数のチューブを配置すると複数のチューブの中心軸がほぼ同一平面上に並ぶ場合と、複数のチューブ保持部に保持されたチューブＴをその軸方向からみたときに、ベース部材１６２の表面の法線方向においてチューブＴの中心軸の位置がズレている場合も含んでいる。例えば、複数のチューブ保持部に保持されたチューブＴをその軸方向からみたときに、チューブＴの中心軸の位置が千鳥配置のように並んでいる場合も、上述した複数本のチューブが一列に並んで保持されている状態に含まれている。

【００５９】

＜濾過器保持部１０１および濃縮器保持部１０２＞

図１３、図１４および図１９に示すように、一対のローラーポンプ１１０，１２０の外方には、それぞれ濾過器保持部１０１や濃縮器保持部１０２が設けられている。図１３および図１４であれば、制御部１０６の左側に設けられているローラーポンプ１１０が濾過器保持部１０１を備えており、制御部１０６の右側に設けられているローラーポンプ１２０が濃縮器保持部１０２を備えている。

【００６０】

濾過器保持部１０１および濃縮器保持部１０２は、その表面にクランプ部１０１ｃ，１０２ｃが設けられており、そのクランプ部１０１ｃ，１０２ｃによって濾過器１０および濃縮器２０を着脱可能に保持できるようになっている。

【００６１】

また、濾過器保持部１０１および濃縮器保持部１０２は、その基端が一対のローラーポンプ１１０，１２０のフレームに揺動可能に連結されている。具体的には、濾過器保持部１０１および濃縮器保持部１０２を外方に揺動させればクランプ部１０１ｃ,１０２ｃが露出した状態となるように、濾過器保持部１０１および濃縮器保持部１０２は一対のローラー

ポンプ１１０，１２０のフレームに連結されている。逆に、濾過器保持部１０１および濃縮器保持部１０２を内方に揺動させれば、クランプ部１０１ｃ,１０２ｃが一対のローラーポンプ１１０，１２０の一対のローラー１１６,１１６と対向した状態となるように、濾過器保持部１０１および濃縮器保持部１０２は一対のローラーポンプ１１０，１２０のフレームに連結されている。つまり、原液を処理する作業を行わない場合には、濾過器保持部１０１および濃縮器保持部１０２が、ローラーポンプ１１０，１２０内に収納できるようになっている。なお、濾過器保持部１０１および濃縮器保持部１０２は、必ずしも一対のローラーポンプ１１０，１２０のフレームに揺動可能に連結されていなくてもよく、常時ローラーポンプ１１０，１２０の外方に露出していてもよい。しかし、上記のごとき構成とすれば、本実施形態の原液処理装置１を使用しないときに、本実施形態の原液処理装置１をコンパクトに収納できるという利点が得られる。

【００６２】

なお、本実施形態の原液処理装置１は、必ずしも濾過器保持部１０１や濃縮器保持部１０２を有していなくてもよい。しかし、本体部１００が濾過器保持部１０１や濃縮器保持部１０２を有していれば、濾過器１０や濃縮器２０を保持するホルダーなどを別に準備しなくてもよいという利点が得られる。

【００６３】

＜一対の吊り下げ部１０３，１０３＞

図１３、図１４および図１９に示すように、本体部１００の背面には、一対の吊り下げ部１０３，１０３が設けられている。この一対の吊り下げ部１０３，１０３は軸状の部材で形成されており、その軸の基端が本体部１００の背面に設けられた一対の取付部１００ｈ，１００ｈに着脱可能に取り付けられている。より具体的には、この一対の吊り下げ部１０３，１０３の基端を一対の取付部１００ｈ，１００ｈに取り付けると一対の吊り下げ部１０３，１０３の軸方向がほぼ鉛直になるように、一対の取付部１００ｈ，１００ｈが設けられている。

【００６４】

この一対の吊り下げ部１０３，１０３には、一般的な点滴ホルダーと同様に、引っ掛け部１０３ｂが設けられている。そして、一対の吊り下げ部１０３，１０３は、この引っ掛け部１０３ｂに各バッグＢを吊り下げることができるようになっている。

【００６５】

また、一対の吊り下げ部１０３，１０３にはフック部１０３ｆが設けられており、このフック部１０３ｆにチューブホルダー１５０を吊り下げることができるようになっている。

【００６６】

なお、一対の吊り下げ部１０３，１０３は必ずしも本体部１００に着脱可能としなくてもよい。しかし、一対の吊り下げ部１０３，１０３を着脱可能とすれば、本実施形態の原液処理装置１を使用しないときに一対の吊り下げ部１０３，１０３を外すことによって、本実施形態の原液処理装置１をコンパクトに収納できるという利点が得られる。

【００６７】

また、本実施形態の原液処理装置１に設ける吊り下げ部１０３の数は２本に限られず、１本でもよいし、３本以上でもよい。本実施形態の原液処理装置１で実施する処理に使用するバッグＢの数やチューブＴの本数などに合わせて適切な数の吊り下げ部１０３を設ければよい。

【００６８】

また、本実施形態の原液処理装置１は、必ずしも一対の吊り下げ部１０３，１０３を有していなくてもよい。この場合、点滴を吊り下げる一般的な点滴ホルダーを使用すればよい。しかし、本体部１００が一対の吊り下げ部１０３，１０３を有していれば、点滴ホルダーなどを別に準備しなくてもよいという利点が得られる。

【００６９】

＜チューブホルダー１５０＞

図１８に示すように、チューブホルダー１５０は複数本のチューブＴを保持するための部

材である。このチューブホルダー１５０に複数本のチューブＴを保持させておけば、図１８に示すように、複数本のチューブＴを一対の吊り下げ部１０３，１０３に吊り下げておくことができる（図１９参照）。すると、複数本のチューブＴを、本体部１００の制御部１０６や、濾過器１０、濃縮器２０、一対のローラーポンプ１１０，１２０にセットする際に、必要なチューブＴだけをチューブホルダー１５０から外して作業することができる。つまり、複数本のチューブＴを装置にセットする際に、すぐに使用しないチューブＴを作業者が保持しておく必要がないので、作業者の作業が行いやすくなる。

【００７０】

＜本体部１５１＞

図１８に示すように、チューブホルダー１５０は、板状の本体部１５１を備えている。本体部１５１には、その上端縁１５１ａに連結部１５２が設けられている。この連結部１５２は、表裏を貫通する貫通孔１５２ｈが形成されており、この貫通孔１５２ｈに一対の吊り下げ部１０３，１０３のフック部１０３ｆを通せば、チューブホルダー１５０をその上端縁１５１ａが上方を向いた状態で吊り下げ部１０３に吊り下げることができる。

【００７１】

なお、チューブホルダー１５０の上端縁１５１ａが上方を向いた状態で安定して一対の吊り下げ部１０３，１０３に吊り下げるには、貫通孔１５２ｈおよび一対の吊り下げ部１０３，１０３のフック部１０３ｆは横長の形状になっていることが望ましい。つまり、連結部１５２の貫通孔１５２ｈは上端縁１５１ａに沿った方向に長い横長の孔となっていることが望ましい。また、一対の吊り下げ部１０３，１０３のフック部１０３ｆも、一対の吊り下げ部１０３，１０３の軸方向と直交する方向に長い横長の形状となっていることが望ましい。

【００７２】

＜保持部１５５＞

本体部１５１の表面１５１ｃ（第一面）には、チューブＴを着脱可能に保持する保持部１５５が複数設けられている。この保持部１５５は、上下方向を貫通する貫通孔１５５ｈを有する筒状構造を有しており、その前面にスリット状の開口１５５ｓが形成されたものである。この保持部１５５は、その貫通孔１５５ｈの開口１５５ｓの幅は、チューブＴの直径よりも小さくなっている。つまり、開口１５５ｓからチューブＴを貫通孔１５５ｈに押し込めばチューブＴを保持部１５５の貫通孔１５５ｈに配置して保持させることができ、チューブＴを引っ張ればチューブＴを保持部１５５から取り外すことができるようになっている。

【００７３】

複数の保持部１５５は、本体部１５１の上端縁１５１ａに沿って一列に並ぶように配設されている。しかも、複数の保持部１５５は、貫通孔１５５ｈの中心軸が互いに平行となるように設けられている。したがって、複数の保持部１５５に複数のチューブＴを保持させると、複数のチューブＴはその軸方向が互いに平行かつ本体部１５５の表面１５１ｃに沿って一列に並ぶように配設することができる。すると、複数の保持部１５５に決められた順番で複数のチューブＴを取り付けておけば、作業者が複数のチューブＴの取違いなどのミスをすることを防止できる。例えば、複数の保持部１５５の左から右に向かって、装置に連結する順番に複数のチューブＴが並ぶように、複数のチューブＴを複数の保持部１５５に取り付けておく。すると、作業者は左から順番にチューブＴを取り外せば、接続するチューブＴを間違えることが無いので、作業ミスを防止できるし作業者の作業負担も軽減できる。

【００７４】

なお、「複数の保持部１５５は、本体部１５１の上端縁１５１ａに沿って一列に並ぶ」とは、複数の保持部１５５が千鳥配置になっている場合や、本体部１５１の上端縁１５１ａと交差する方向において若干のずれがある場合も含んでいる。

【００７５】

＜係合部材１５３＞

また、連結部１５２は、本体部１５１の裏面１５１ｄ（つまり表面１５１ｃと反対側の第二面）側に係合部材１５３を備えている。この係合部材１５３は、本体部１５１の裏面１５１ｄに突出した状態となるように設けられており、その一端（上端）に開口１５３ｓを有しており、この開口１５３ｓと連続する隙間１５３ｈを備えている。

【００７６】

かかる係合部材１５３を設けておけば、本体部１５１の複数の保持部１５５に保持されたチューブＴを一度に下向きにしたり、チューブＴを下向きにした状態に維持したりしておくことができる。例えば、開口１５３ｓを通してバケツ等の縁を隙間１５３ｈに挿入すれば、本体部１５１の上端縁１１５ａが下を向いた状態となるように、チューブホルダー１５０をバケツ等に取り付けることができる。すると、複数のチューブＴをその先端が本体部１５１の上端縁１１５ａ側（吊り下げ部１０３に本体部１５１を吊り下げた状態で上方）を向くように複数の保持部１５５に取り付けておけば、複数のチューブＴの先端を一度に下方を向くように配置できる。つまり、複数のチューブＴからバケツ等に排液する場合には、係合部材１５３をバケツ等の縁に取り付けるだけで、簡単に複数のチューブＴから排液できる状態にすることができる。

【００７７】

なお、連結部１５２の形状等は上記の形状等に限定されない。本体部１５１を一対の吊り下げ部１０３，１０３等に連結しておくことができる形状であればよい。

また、係合部材１５３の形状等も上記の形状等に限定されず、上述したような機能を有するような形状であればよい。そして、係合部材１５３は必ずしも設けなくてもよい。

さらに、上記例では、係合部材１５３を本体部１５１の裏面１５１ｄに設けた場合を説明したが、係合部材１５３は本体部１５１の表面１５１ｃに設けてもよいし、本体部１５１の表面１５１ｃと裏面１５１ｄの両方に設けてもよい。

【００７８】

＜濾過器１０および濃縮器２０＞

本実施形態の原液処理装置１の回路を説明する前に、本実施形態の原液処理装置１で使用する濾過器および濃縮器の一例を説明する。なお、以下では、濾過部材として中空糸膜を使用した濾過器および濃縮器を説明するが、本実施形態の原液処理装置１で使用する濾過器および濃縮器は濾過部材として中空糸膜を使用したものに限定されず、中空糸膜以外の公知の濾過部材を使用した濾過器および濃縮器も使用できる。

【００７９】

＜濾過器１０＞

濾過器１０は、例えば、ＣＡＲＴに使用されている腹水濾過器や、血漿交換に使用される血漿分離器、血漿成分分離器などである。この濾過器１０は、濾過部材が内部に収容されたものであり、濾過部材によって胸腹水を濾過して、濾過液と細胞等を含む分離液とに分離することができるものである。

【００８０】

図５に示すように、この濾過器１０は、本体部１１と、この本体部１１内に配置された中空糸膜束１５と、を有している。

【００８１】

＜中空糸膜束１５＞

図５に示すように、中空糸膜束１５は、複数本の中空糸膜１６を束ねて構成されたものである。

【００８２】

中空糸膜１６は、断面環状の壁１６ｗを有しその壁１６ｗの内部に中空糸膜１６の軸方向を貫通する貫通流路１６ｈが形成された管状の部材である。この中空糸膜１６の壁１６ｗは、細胞などの固形分や気体は透過しないが液体は透過する機能を有している。

【００８３】

中空糸膜束１５は、複数の中空糸膜１６の一端部同士、および、他端部同士が束ねられている。つまり、各中空糸膜１６の貫通流路１６ｈが中空糸膜束１５の一端部と他端部との

間を貫通するように複数の中空糸膜１６を束ねて中空糸膜束１５が形成されている。
【００８４】
なお、複数本の中空糸膜１６はその両端部同士が必ずしも束ねられていなくてもよい。その場合には、複数本の中空糸膜１６の貫通流路１６ｈの両端がそれぞれ本体部１１の一対のヘッダ部１３，１４に連通されるように配置される。
【００８５】
＜本体部１１＞
図５に示すように、本体部１１には、外部と気密かつ液密に隔離された空間である内部空間１２ｈを有する胴部１２を備えている。この胴部１２の内部空間１２は、後述するポートのみで外部と連通されるように形成されており、上述した中空糸膜束１５を内部に収容している。この内部空間１２は、上述した中空糸膜束１５を内部に収容した状態において、複数本の中空糸膜１６の貫通流路１６ｈと気密に分離されているが、壁１６ｗを通して両者間を液体が通過できるようになっている。つまり、内部空間１２内の液体を貫通流路１６ｈに供給できるし、貫通流路１６ｈ内の液体を内部空間１２に供給できるようになっている。
【００８６】
なお、内部空間１２の大きさや形状はとくに限定されない。中空糸膜束１５を収容した状態において、ポートを介して内部空間１２に流入した液体が、中空糸膜束１５と胴部１２の内面（つまり内部空間１２の内面）との間および複数本の中空糸膜１６同士の間を流れて、中空糸膜１６の壁１６ｗを通して貫通流路１６ｈ内に流入できる程度の大きさがあればよい。加えて、中空糸膜１６の壁１６ｗを通して貫通流路１６ｈから内部空間１２に流出した液体が、複数本の中空糸膜１６同士の間および中空糸膜束１５と内部空間１２の内面との間を流れて、ポートから流出できる程度の大きさがあればよい。
【００８７】
図５に示すように、本体部１１には、胴部１２を挟むように、つまり、内部空間１２ｈを挟むように一対のヘッダ部１３，１４が設けられている。この一対のヘッダ部１３，１４は、上述した胴部１２の内部空間１２ｈおよび外部と気密かつ液密に隔離された空間であって、外部とは後述するポートのみで連通される空間を有するように形成されている。また、一対のヘッダ部１３，１４には、上述した中空糸膜束１５の各端部がそれぞれ連結されている。具体的には、中空糸膜束１５を構成する複数本の中空糸膜１６の貫通流路１６ｈの両端の開口が一対のヘッダ部１３，１４の内部の空間と連通されるように、中空糸膜束１５の両端部がそれぞれ一対のヘッダ部１３，１４に連結されている。したがって、一対のヘッダ部１３，１４の内部の空間同士が中空糸膜束１５を構成する複数本の中空糸膜１６の貫通流路１６ｈによって連通された状態となっている。
【００８８】
＜各ポート１１ａ～１１ｃ＞
また、本体部１１には、上述したように、本体部１１に形成されている胴部１２の内部空間１２ｈおよび一対のヘッダ部１３，１４の内部の空間と外部との間を連通するポート１１ａ～１１ｃが設けられている。
【００８９】
図５に示すように、本体部１１の一端部には、ヘッダ部１３と外部とを連通する原液供給ポート１１ａが設けられている。この原液供給ポート１１ａには、他端が原液バッグＵＢの液体排出口に連結された給液チューブ２の一端が連結されている（図１参照）。
【００９０】
また、原液供給ポート１１ａには、給液チューブ２を介して、または、原液供給ポート１１ａに直接、洗浄液回収バッグＦＢが連通されている。具体的には、洗浄液回収バッグＦＢに他端が連結された洗浄液回収チューブ７の一端が給液チューブ２または原液供給ポート１１ａに連結されている（図１参照）。
【００９１】
本体部１１の胴部１２の側面には、内部空間１２ｈと外部とを連通する濾過液排出ポート

１１ｃが設けられている。この濾過液排出ポート１１ｃには、他端が濃縮器２０の濾過液供給口２０ａに連結された濾過液供給チューブ３の一端が連結されている（図１参照）。なお、図５では、濾過液排出ポート１１ｃが２つ設けられているが、濾過液排出ポート１１ｃは１つでもよい。

【００９２】

本体部１１の他端部には、ヘッダ部１４と外部とを連通する洗浄液供給ポート１１ｂが設けられている。この洗浄液供給ポート１１ｂには、他端が洗浄液バッグＳＢに連結された洗浄液供給チューブ６の一端が連結されている（図１参照）。

【００９３】

＜濾過器１０の機能＞

濾過器１０は以上のごとき構成を有し、かつ、上記のように本体部１１の各ポート１１ａ～１１ｃに各チューブを介して原液バッグＵＢや洗浄液バッグＳＢが連通されている。このため、給液チューブ送液部２ｐを作動させて原液バッグＵＢから給液チューブ２と原液供給ポート１１ａを介して本体部１１のヘッダ部１３に原液を供給すれば（図１参照）、中空糸膜束１５の中空糸膜１６の貫通流路１６ｈ内に原液が供給されるので、中空糸膜１６によって原液が濾過される。つまり、原液に含まれる固形分は中空糸膜１６を通過できないので貫通流路１６ｈ内に残り、液体分、つまり、濾過液のみが中空糸膜１６の壁１６ｗを通過するので、原液を濾過した濾過液を得ることができる。

【００９４】

なお、濾過液は中空糸膜１６から本体部１１の胴部１２の内部空間１２ｈに排出されたのち、濾過液排出ポート１１ｃ、濾過液供給チューブ３および濃縮器２０の濾過液供給口２０ａを通って、内部空間１２ｈから濃縮器２０に供給される。

【００９５】

一方、洗浄液回収チューブ送液部７ｐ（または給液チューブ送液部２ｐ）を濾過器１０から液体を吸い出すように作動させれば、濾過器１０を洗浄することができる。つまり、洗浄液バッグＳＢから洗浄液供給チューブ６と洗浄液供給ポート１１ｂを介して本体部１１のヘッダ部１４に洗浄液を供給することができるので、ヘッダ部１４から中空糸膜１６の貫通流路１６ｈ内に洗浄液を供給できる（図５参照）。つまり、ヘッダ部１４からヘッダ部１３に向かって洗浄液が流れるので、中空糸膜１６の貫通流路１６ｈ内、とくに、貫通流路１６の内面（壁１６ｗの内面）を、貫通流路１６の内面に沿って流れる洗浄液によって洗浄することができる。すると、中空糸膜１６の貫通流路１６ｈの内壁に付着している固形分などを効果的に流すことができる。

【００９６】

とくに、以下のようにすれば、中空糸膜１６の洗浄を効果的に実施することができる。

【００９７】

まず、濾過液供給チューブ３に設けられた流量調整手段３ｃおよび連結チューブ９に設けられた連結チューブ送液部９ｐによって、濾過液供給チューブ３および連結チューブ９を閉塞する。一方、流量調整手段６ｃによって洗浄液供給チューブ６を開放する。その状態で、洗浄液回収チューブ７の洗浄液回収チューブ送液部７ｐを作動させる。

【００９８】

すると、洗浄液回収チューブ７において洗浄液回収チューブ送液部７ｐよりも上流側、つまり、濾過器１０側の部分には負圧が発生することになる。かかる負圧が発生すれば、この負圧によって、洗浄液供給チューブ６に接続された洗浄液バッグＳＢから洗浄液が、洗浄液供給チューブ６、洗浄液供給ポート１１ｂ、ヘッダ部１４、中空糸膜１６の貫通流路１６ｈ、ヘッダ部１３、原液供給ポート１１ａを通って、洗浄液回収チューブ７に流入することになる。

【００９９】

このとき、濾過液供給チューブ３および連結チューブ９が閉塞されているので、洗浄液は、中空糸膜１６から内部空間１２ｈには流れず、中空糸膜１６の貫通流路１６ｈ内だけを流れる。すると、洗浄液によって一対のヘッダ部１３，１４と中空糸膜１６の貫通流路１

６ｈ内だけを洗浄することができるので、濾過器１０の洗浄に使用する洗浄液を少なくできる。

【０１００】

しかも、内部空間１２ｈを洗浄しないので、濾過濃縮を実施した後で濾過器１０を洗浄した場合でも、内部空間１２ｈ内には濾過液が残った状態とすることができる。すると、内部空間１２ｈ内の濾過液が洗浄液とともに排出されることを防ぐことができるから、濾過液の回収率の低下を防ぐことができる。

【０１０１】

なお、濾過器１０の洗浄の際には、給液チューブ２の給液チューブ送液部２ｐと洗浄液回収チューブ７の洗浄液回収チューブ送液部７ｐの両方を作動させてもよい。

また、濾過器１０の洗浄の際に、洗浄液回収チューブ送液部７ｐに代えて給液チューブ送液部２ｐを作動してもよい。この場合、洗浄液とともに中空糸膜１６の貫通流路１６ｈ内の原液も原液バッグＵＢに回収できるので、回収された原液を含む洗浄液を再度濾過器１０に供給するようにすれば、濾過液の回収率の低下を防ぐことができる。

【０１０２】

また、上記のように、給液チューブ送液部２ｐおよび洗浄液回収チューブ送液部７ｐの両方または一方を作動させた場合には、中空糸膜１６の貫通流路１６ｈ内にも負圧が発生する。すると、中空糸膜１６の壁１６ｗの内部に固形分が詰まっていても、この固形分を吸い出すことができるので、中空糸膜１６の壁１６ｗの詰りも解消することができる。

【０１０３】

なお、中空糸膜１６の壁１６ｗの詰りも解消することを主目的とする場合には、連結チューブ９に洗浄液バッグＳＢを連結しておき、洗浄液バッグＳＢから濾過器１０に向かって洗浄液が流れるように連結チューブ送液部９ｐを作動させてもよい。この場合、実質的に内部空間１２ｈの洗浄を実施することになるので、使用する洗浄液の量は多くなるが、中空糸膜１６の壁１６ｗの詰りをより一層解消しやすくなる。つまり、上述した負圧による吸い出し効果に加えて、連結チューブ送液部９ｐによる洗浄液の押し込み効果も生じるので、中空糸膜１６の壁１６ｗの詰りをより一層解消しやすくなる。

【０１０４】

さらに、上記のように洗浄操作を実施すれば、原液が供給されるヘッダ部１３の詰りを解消しやすくなる。

【０１０５】

原液が供給されるヘッダ部１３では、原液に含まれる固形分がそのまま給液チューブ２に供給されるので、固形分が大きい場合には、中空糸膜１６の貫通流路１６ｈの開口が固形分で塞がれてしまう可能性がある。しかし、上記のように、洗浄液回収チューブ７において洗浄液回収チューブ送液部７ｐよりも濾過器１０側に負圧が発生するようになっていれば、この負圧によって固形分をヘッダ部１３から洗浄液回収チューブ７に吸い出すことができるので、ヘッダ部１３の詰りを解消することができる。この場合も、連結チューブ９に洗浄液バッグＳＢを連結しておき、洗浄液バッグＳＢから濾過器１０に向かって洗浄液が流れるように連結チューブ送液部９ｐを作動させてもよい。すると、上述した負圧による吸い出し効果に加えて、連結チューブ送液部９ｐによる洗浄液の押し込み効果も生じるので、ヘッダ部１３の詰りをより一層解消しやすくなる。なお、上記構成の場合、洗浄液回収チューブ送液部７ｐが特許請求の範囲にいう負圧発生部に相当するものとなる。

【０１０６】

＜濃縮器２０の詳細な説明＞

本実施形態の原液処理装置１では、濃縮器２０に対する各チューブが以下のように接続されていることが望ましい。以下、濃縮器２０の構成と濃縮器２０に対する各チューブの接続について説明する。

【０１０７】

濃縮器２０は、濾過器１０から濾過液が供給され、この濾過液を濃縮するものである。この濃縮器２０は、前述した濾過器１０と実質的に同様の構造を有しており、濾過液から水

分を分離して濃縮液とする機能を有している。つまり、濃縮器２０は、濾過器１０の分離部材に代えて、濾過液から水分を分離する機能を有する水分分離部材が内部に収容された構造を有している。例えば、濃縮器２０には、ＣＡＲＴに使用されている腹水濃縮器や、透析に使用される透析用フィルター、二重濾過血漿交換療法に用いられる膜型血漿成分分画器などを使用することができる。

【０１０８】

この濃縮器２０を具体的に説明すると、濃縮器２０は、濾過器１０の濾過液排出ポート１１ｃと濾過液供給チューブ３によって連通された濾過液供給口２０ａを備えている。つまり、この濾過液供給口２０ａから、濃縮すべき液体である濾過液が濃縮器２０に供給されるようになっている。

【０１０９】

また、濃縮器２０は、濾過液から分離された液体（分離液）、つまり、水分などを排出するための廃液排出口２０ｃを備えている。この廃液排出口２０ｃは、廃液チューブ５を介して廃液バッグＤＢと連通されている。また、濃縮器２０は、濃縮液が排出される濃縮液排出口２０ｂを備えている。この濃縮液排出口２０ｂは、濃縮液チューブ４を介して濃縮液バッグＣＢと連通されている。

【０１１０】

そして、濃縮器２０は、水分分離部材を備えている。この水分分離部材は、水分は透過するが、血漿中に含まれる有用な蛋白質などの有用成分は透過しない機能を有している。

【０１１１】

このため、濾過液供給口２０ａから濃縮器２０内に濾過液を供給すれば、水分分離部材によって濾過液から水分が分離され、分離された水分は、廃液排出口２０ｃから排出され廃液チューブ５を通して廃液バッグＤＢに供給される。一方、水分の一部が除去されて濃縮された濃縮液は、濃縮液排出口２０ｂから排出され、排出された濃縮液は、濃縮液チューブ４を通して濃縮液バッグＣＢに供給される（図１参照）。

【０１１２】

＜本実施形態の原液処理装置１の回路構成＞

つぎに、図１に基づいて、本実施形態の原液処理装置１の回路構成を説明する。

【０１１３】

なお、以下では、処理対象となる原液が胸腹水である場合を代表として説明する。

【０１１４】

また、以下の説明では、特許請求の範囲にいう各流路（給液流路、濾過液供給流路、濃縮液流路、廃液流路、洗浄液供給流路、洗浄液回収流路、連結流路）が可撓性や柔軟性を有するチューブ（給液チューブ２、濾過液供給チューブ３、濃縮液チューブ４、廃液チューブ５、洗浄液供給チューブ６、洗浄液回収チューブ７、連結チューブ９）で形成されている場合を説明する。しかし、各流路は可撓性や柔軟性を有しない管（例えば、硬質プラスチック製の管や鋼管、塩ビ管等）や、樹脂成型された一体型回路等で形成されていてもよい。

【０１１５】

さらに、本実施形態の原液処理装置１が一対のローラーポンプ１１０，１２０を有しているので、以下の説明では、各流路を可撓性や柔軟性を有するチューブで形成し、各流路の送液部としてローラーポンプを使用することを前提に説明する。しかし、本実施形態の原液処理装置１では、送液部は必ずしもローラーポンプに限られず、各流路内の液体を送液できるものを採用することができる。送液部は、各流路を構成する管の素材や流路内を流れる液体に合わせて適宜選択すればよい。例えば、送液部として、輸液ポンプやダイヤフラムポンプ等を使用することもできる。また、ローラーポンプは、作動を停止すればクランプ機能（流路を閉塞して液体が流れないようにする機能）を発揮するため、下記説明では送液部を設けた流路にはクランプ機能を有する器具は設けていない。しかし、送液部として、作動を停止してもクランプ機能を発揮しない装置やクランプ機能を有しない装置を使用する場合には、送液部を設けた流路に、別途、クランプ機能を有する器具（例えばク

レンメやクリップ等）を設けて、送液部の作動を停止した際にクランプ機能を有する器具にクランプ機能を発揮させればよい。
また、各送液部は、上述した制御部によってその作動が制御されているので、以下では、各送液部が制御部によって制御されていることを前提に説明する。
【０１１６】
＜本実施形態の原液処理装置１の概略構成＞
まず、本実施形態の原液処理装置１の概略構成を説明する。
【０１１７】
図１において、符号ＵＢは、原液、つまり、胸部や腹部から抜いた胸腹水を収容する原液バッグを示している。また、符号ＣＢは、原液を濾過濃縮した濃縮液を収容する濃縮液バッグを示している。さらに、符号ＤＢは、濃縮液から分離された廃液（つまり水分）を収容する廃液バッグを示している。さらに、符号ＳＢは生理食塩水や輸液（細胞外液）等の洗浄液が収容された洗浄液バッグ、符号ＦＢは洗浄液を回収するための洗浄液回収バッグを示している。
【０１１８】
図１に示すように、本実施形態の原液処理装置１では、原液バッグＵＢは濾過器１０に給液チューブ２を介して接続されている。給液チューブ２は、原液バッグＵＢ内の原液を濾過器１０に供給するチューブである。この給液チューブ２には、給液チューブ２内の液体を送液する給液チューブ送液部２ｐが設けられている。
【０１１９】
濾過器１０は、原液を濾過して濾過液を生成するものである。この濾過器１０は、濾過液供給チューブ３を介して濃縮器２０に接続されている。濾過液供給チューブ３は、濾過器１０で生成された濾過液を濃縮器２０に供給するチューブである。この濾過液供給チューブ３には、濾過液供給チューブ３内における液体の流れを停止開放する、例えば、クレンメやクリップ等の流量調整手段３ｃが設けられている。
【０１２０】
この濾過液供給チューブ３には、濾過器１０と流量調整手段３ｃの間の部分に連結チューブ９の一端が連結されている。この連結チューブ９には、連結チューブ９内の液体を送液する連結チューブ送液部９ｐが設けられている。
【０１２１】
また、濾過器１０には、洗浄液供給チューブ６を介して洗浄液バッグＳＢが接続されている。洗浄液供給チューブ６は、洗浄液バッグＳＢから洗浄液を濾過器１０に供給するチューブである。この洗浄液供給チューブ６には、洗浄液供給チューブ６内における液体の流れを停止開放する、例えば、クレンメやクリップ等の流量調整手段６ｃが設けられている。
【０１２２】
さらに、濾過器１０には、洗浄液回収チューブ７を介して濾過器１０を洗浄した洗浄液を回収する洗浄液回収バッグＦＢが接続されている。この洗浄液回収チューブ７には、洗浄液回収チューブ７内の液体を送液する洗浄液回収チューブ送液部７ｐが設けられている。
【０１２３】
なお、洗浄液回収チューブ７は、給液チューブ２を介して濾過器１０に接続されてもよいし、直接濾過器１０に接続されてもよい。
【０１２４】
濃縮器２０は、濾過液を濃縮した濃縮液を生成するものである。この濃縮器２０は、濃縮液チューブ４を介して濃縮液バッグＣＢが接続されている。濃縮液チューブ４は、濃縮器２０で濃縮された濃縮液を濃縮液バッグＣＢに供給するチューブである。この濃縮液チューブ４には、濃縮液チューブ４内の液体を送液する濃縮液チューブ送液部４ｐが設けられている。なお、濃縮液チューブ送液部４ｐに代えて、廃液チューブ５に廃液チューブ送液部５ｐを設けてもよい（図４参照）。この場合でも、濃縮液チューブ送液部４ｐが濃縮液の送液量を増加させる条件では廃液チューブ送液部５ｐが廃液の送液量を減少させ、濃縮液チューブ送液部４ｐが濃縮液の送液量を減少させる条件では廃液チューブ送液部５ｐが

廃液の送液量を増加させれば、濃縮液チューブ４に濃縮液チューブ送液部４ｐを設けた場合と同様に機能させることができる。以下では、濃縮液チューブ４に濃縮液チューブ送液部４ｐを設けた場合を説明する。

【０１２５】

また、濃縮器２０には、廃液チューブ５を介して廃液バッグＤＢが接続されている。廃液チューブ５は、濃縮器２０で濃縮液から分離された廃液（水分）を廃液バッグＤＢに供給するチューブである。

【０１２６】

以上のごとき構成であるので、本実施形態の原液処理装置１では、原液バッグＵＢから給液チューブ２を介して原液を濾過器１０に供給すれば、濾過器１０で原液を濾過して濾過液を生成することができる。そして、生成された濾過液を濾過液供給チューブ３を介して濃縮器２０に供給すれば、濃縮器２０によって濃縮液を生成することができ、この濃縮液を濃縮液チューブ４を介して濃縮液バッグＣＢに回収することができる。

【０１２７】

一方、洗浄液供給チューブ６に接続された洗浄液バッグＳＢから洗浄液を濾過器１０に供給すれば、洗浄液によって濾過器１０を洗浄することができる。また、濃縮液バッグＣＢに代えて洗浄液バッグＳＢを濃縮液チューブ４に接続すれば、洗浄液によって濃縮器２０を洗浄することができる（図２参照）。

【０１２８】

以下、本実施形態の原液処理装置１による作業を説明する。

【０１２９】

＜準備洗浄作業＞

図２に示すように、本実施形態の原液処理装置１の準備洗浄作業では、濃縮液チューブ４の他端に濃縮液バッグＣＢに代えて洗浄液バッグＳＢを接続して、廃液チューブ５の他端には廃液バッグＤＢに代えて洗浄液回収バッグＦＢを接続する。なお、廃液チューブ５の他端は廃液バッグＤＢを接続したままでもよいし、廃液チューブ５の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。

また、給液チューブ２の他端にも原液バッグＵＢに代えて洗浄液回収バッグＦＢを接続する。なお、給液チューブ２の他端には廃液バッグＤＢを接続してもよいし、給液チューブ２の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。

そして、連結チューブ９の他端にも洗浄液回収バッグＦＢを接続する。なお、連結チューブ９の他端には廃液バッグＤＢを接続してもよいし、連結チューブ９の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。

【０１３０】

ついで、流量調整手段３ｃおよび流量調整手段６ｃを開放して、濾過液供給チューブ３および洗浄液供給チューブ６内を洗浄液が流れるようにする。

【０１３１】

上記状態で、濃縮液チューブ４に接続された洗浄液バッグＳＢから濃縮器２０に洗浄液を流すように濃縮液チューブ送液部４ｐを作動させ、濃縮器２０（つまり濾過液供給チューブ３）から連結チューブ９に接続された洗浄液回収バッグＦＢに洗浄液を流すように連結チューブ送液部９ｐを作動させる。すると、濃縮液チューブ４に接続された洗浄液バッグＳＢから濃縮液チューブ４を通して濃縮器２０に洗浄液が供給される。供給された洗浄液は、濃縮器２０を通過した後、濾過液供給チューブ３、連結チューブ９を通過して連結チューブ９に接続された洗浄液回収バッグＦＢに回収される。なお、一部の洗浄液は廃液チューブ５を通って、廃液チューブ５の他端に接続された洗浄液回収バッグＦＢに回収される。

【０１３２】

また、濃縮器２０から連結チューブ９に接続された洗浄液回収バッグＦＢに洗浄液を流すように連結チューブ送液部９ｐを作動させるとともに、濾過器１０から給液チューブ２に接続された洗浄液回収バッグＦＢに洗浄液を流すように給液チューブ送液部２ｐを作動さ

せる。すると、洗浄液供給チューブ６に接続された洗浄液バッグＳＢから洗浄液供給チューブ６を通して濾過器１０に洗浄液が供給される。供給された洗浄液は、濾過器１０を通過した後、一部は濾過液供給チューブ３、連結チューブ９を通過して連結チューブ９に接続された洗浄液回収バッグＦＢに回収され、一部は給液チューブ２を通過して給液チューブ２に接続された洗浄液回収バッグＦＢに回収される。また、洗浄液回収チューブ送液部７ｐも作動させることによって、洗浄液回収チューブ７にも濾過器１０に供給された洗浄液の一部を流すことができる。

【０１３３】

すると、濾過器１０と濃縮器２０および全てのチューブに洗浄液を流すことができるので、本実施形態の原液処理装置１全体を洗浄することができる。

【０１３４】

なお、図２では、給液チューブ送液部２ｐおよび洗浄液回収チューブ送液部７ｐを作動させて、濾過器１０から洗浄液を吸い出して、濾過器１０内に洗浄液の流れを発生させることによって濾過器１０内を洗浄している。しかし、濾過器１０に洗浄液を押し込んで濾過器１０内に洗浄液の流れを発生させて濾過器１０内を洗浄してもよい。

【０１３５】

例えば、図２において、流量調整手段６ｃに代えて洗浄液供給チューブ６に洗浄液供給チューブ送液部６ｐを設け、洗浄液回収チューブ送液部７ｐに代えて洗浄液回収チューブ７に流量調整手段７ｃを設ける。そして、流量調整手段７ｃによって洗浄液回収チューブ７を開放し、洗浄液バッグＳＢから濾過器１０に向かって洗浄液供給チューブ６内を洗浄液が流れるように洗浄液供給チューブ送液部６ｐを作動させる。すると、濾過器１０に洗浄液を押し込んで、濾過器１０内に洗浄液の流れを発生させることができるから、洗浄液によって濾過器１０内を洗浄することもできる。この場合、濾過器１０から洗浄液を吸い出すように給液チューブ２の給液チューブ送液部２ｐを作動させて、給液チューブ２に洗浄液を流すようにしてもよい。また、給液チューブ送液部２ｐは作動させず、洗浄液回収チューブ７にのみ洗浄液を流すようにしてもよい。

【０１３６】

（濾過濃縮作業）

準備洗浄作業が終了すると、濾過濃縮作業が実施される。

【０１３７】

図１に示すように、本実施形態の原液処理装置１の濾過濃縮作業では、準備洗浄作業の状態から（図２参照）、洗浄液バッグＳＢに代えて濃縮液バッグＣＢが濃縮液チューブ４に接続され、洗浄液回収バッグＦＢに代えて廃液バッグＤＢが廃液チューブ５に接続される。一方、給液チューブ２には、洗浄液回収バッグＦＢに代えて原液バッグＵＢが接続される。また、流量調整手段３ｃによって濾過液供給チューブ３内を液体が流れることができる状態を維持する一方、流量調整手段６ｃによって洗浄液供給チューブ６内は液体が流れないように閉塞する。加えて、洗浄液回収チューブ送液部７ｐおよび連結チューブ送液部９ｐを作動させず、クランプとして機能させる。

【０１３８】

上記状態で、給液チューブ２に接続された原液バッグＵＢから濾過器１０に原液を流すように給液チューブ送液部２ｐを作動させ、かつ、濃縮器２０から濃縮液チューブ４に接続された濃縮液バッグＣＢに濃縮液を流すように濃縮液チューブ送液部４ｐを作動させる。

【０１３９】

すると、原液バッグＵＢから給液チューブ２を通して濾過器１０に原液が供給される。供給された原液は濾過器１０によって濾過され、生成された濾過液が濾過液供給チューブ３を通して濃縮器２０に供給される。そして、濃縮器２０に供給された濾過液は、濃縮器２０によって濃縮されて、生成された濃縮液が濃縮液チューブ４を通して濃縮液バッグＣＢに回収される。一方、濃縮液から分離された水分は、廃液チューブ５を通して廃液バッグＤＢに回収される。

【０１４０】

＜濾過濃縮操作について＞
ここで、濾過濃縮作業では、濃縮割合が所定の範囲になるように、給液チューブ送液部２ｐおよび濃縮液チューブ送液部４ｐの作動が制御されている。しかし、以下のように、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用して、給液チューブ送液部２ｐおよび濃縮液チューブ送液部４ｐの作動、つまり、給液チューブ送液部２ｐおよび濃縮液チューブ送液部４ｐ内の液体の流量を制御してもよい。すると、濾過器１０や濃縮器２０の能力を有効に活用して、濾過濃縮を行うことができるので、濃縮液を生成するまでの時間を短縮でき、濃縮作業の効率を高くできる。
以下では、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用して、給液チューブ送液部２ｐおよび濃縮液チューブ送液部４ｐの作動を制御して濾過濃縮する作業を説明する。
【０１４１】
なお、濾過器膜間差圧とは、濾過器１０の濾過部材（中空糸膜等）等の給液側と排液側の差圧を意味している。
また、濃縮器膜間差圧とは、濃縮器２０の水分分離部材（中空糸膜等）等の給液側と排液側の差圧を意味している。
【０１４２】
なお、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧は、濾過器１０や濃縮器２０に接続されているチューブ内圧を測定することによって算出することができる。例えば、給液チューブ２と濾過液供給チューブ３に圧力計を設けておき、その信号が制御部１０６に供給されるようになっていれば、制御部１０６が濾過器膜間差圧を算出できる。また、濾過液供給チューブ３と廃液チューブ５に圧力計を設けておき、その信号が制御部１０６に供給されるようになっていれば、制御部１０６が濃縮器膜間差圧を算出できる。
【０１４３】
なお、濾過器１０や濃縮器２０において、給液側と排液側のいずれか一方が大気開放に近い状態であれば、給液側と排液側のうち大気開放となっていない側と連通されたチューブ内圧を測定するだけでも、制御部１０６が濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を算出できる。言い換えれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に代えて、制御部１０６は、大気開放となっていない側と連通されたチューブ内圧だけを利用して、送液部の作動を制御することもできる。例えば、濾過器１０や濃縮器２０に接続されているチューブが、バッグにつながっておりかつ送液部や流量調整手段によって閉塞されていない状態であれば、そのチューブは大気開放に近い状態と考えることができる。図１の状態であれば、濾過器１０に接続されているチューブ２，３のうち原液バッグＵＢに接続されている給液チューブ２は大気開放と見做すこともできる。また、濃縮器２０に接続されているチューブ３,５のうち、廃液バッグＤＢに接続されている排液チューブ５は大気開放と見做すこともできる。すると、図１の状態であれば、濾過器供給チューブ３のチューブ内圧だけを利用して、制御部１０６は送液部の作動を制御することもできる。
【０１４４】
また、給液チューブ２や濾過液供給チューブ３内を流れる液体の流量は、給液チューブ送液部２ｐおよび濃縮液チューブ送液部４ｐの作動から推定してもよいし、給液チューブ送液部２ｐおよび濃縮液チューブ送液部４ｐに流量計を設けて直接流量を測定してもよい。
【０１４５】
＜濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業の説明＞
濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容差圧を設定する。つまり、濾過器１０や濃縮器２０に応じて、濾過器１０や濃縮器２０が許容できる差圧（許容差圧）をそれぞれ設定する。この許容差圧は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。
【０１４６】
なお、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容流量を設定することが望ましい。つまり、給液チューブ２内の原液の許容できる流量（許容流量）を設定することが望ましい。この許容流量は、所定の幅を有していてもよいし、特

定の値に設定してもよい。かかる許容流量は必ずしも設定しなくてもよい。しかし、給液チューブ２内の原液の流量が少なくなりすぎると、濾過濃縮にかかる時間が長くなりすぎる。したがって、原液の処理時間が長くなることを防止する上では、許容流量を設定しておくことが望ましい。
さらに、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容濃縮倍率を設定することが望ましい。つまり、給液チューブ２内の原液の流量に対する濃縮液チューブ４を流れる濃縮液の流量の比率（許容濃縮倍率）を設定することが望ましい。この許容濃縮倍率は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。かかる許容濃縮倍率は必ずしも設定しなくてもよい。しかし、給液チューブ２内の原液の流量に対する濃縮液チューブ４を流れる濃縮液の流量の比率である濃縮倍率が低下しすぎると、再濃縮処理に時間を要する。したがって、濃縮倍率が低下しすぎることを防止する上では、許容濃縮倍率を設定しておくことが望ましい。

【０１４７】

濾過濃縮の開始時は、濾過器１０への原液の送液量を増加させるように給液チューブ送液部２ｐが作動される。このとき、濃縮液チューブ送液部４ｐは、給液チューブ２内の原液の流量に合わせて、濃縮液が所定の濃縮倍率となるように作動される。例えば、濃縮倍率が１０倍の濃縮液を生成する場合には、濃縮液チューブ送液部４ｐは、濃縮液チューブ４を流れる濃縮液の流量が給液チューブ２内を流れる原液の流量の１／１０となるようにその作動が調整される。また、濃縮液チューブ送液部４ｐは、濃縮器膜間差圧が設定値となるようにその作動が調整される場合もある。なお、濾過器１０への原液の送液量を増加している間は、上記いずれかの状態となるように、濃縮液チューブ送液部４ｐはその作動が制御される。

【０１４８】

濾過濃縮が進行すると、徐々に濾過器１０や濃縮器２０の詰りが発生してくる。すると、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧が上昇する。しかし、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧が許容差圧になるまでは、濾過器１０への原液の送液量を増加させるように給液チューブ送液部２ｐは作動する。

【０１４９】

なお、後述するように、濾過器膜間差圧が濾過器１０の設定差圧の範囲内にある場合には、濃縮器２０への濾過液の送液量、言い換えれば、濾過器１０への原液の送液量が維持されるように給液チューブ送液部２ｐが作動される。一方、濾過器膜間差圧が濾過器１０の設定差圧よりも大きくなると、濾過器１０への原液の送液量が減少するように給液チューブ送液部２ｐが作動される。また、濾過器膜間差圧が濾過器１０の設定差圧より小さくなると、濾過器１０への原液の送液量が増加するように給液チューブ送液部２ｐが作動される。

【０１５０】

＜第一方法＞

濾過器１０への原液の送液量の増加は、濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧になるまで継続される。そして、濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧になると、給液チューブ２内の原液の流量を濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧となった状態の流量に維持するように給液チューブ送液部２ｐが制御される。一方、濃縮液チューブ送液部４ｐが操作され、濃縮液チューブ４を流れる濃縮液の流量が調整される。

【０１５１】

＜ステップ１＞

まず、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも小さい場合には、濃縮液チューブ送液部４ｐは、濃縮液バッグＣＢへの濃縮液の送液量が減少するように作動される。つまり、濃縮液の濃度を高くするように濃縮液チューブ送液部４ｐの作動が制御される。

【０１５２】

＜ステップ２＞

そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧になるまで濃縮液バッグＣＢへの濃縮液

の送液量が減少される。濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧になると、濃縮液チューブ４内の濃縮液の流量を濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧となった状態の流量に維持するように濃縮液チューブ送液部４ｐが制御される。

【０１５３】

＜ステップ３＞

やがて、濃縮器２０の詰り等によって、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも大きくなると、濃縮液バッグＣＢへの濃縮液の送液量が増加するように濃縮液チューブ送液部４ｐが制御される。なお、濃縮液の送液量が増加すると濃縮倍率が低下するが、許容濃縮倍率を満たしつつ濃縮倍率が低下するように（濃縮液の濃度が低くなるように）濃縮液チューブ送液部４ｐの作動が制御される。

なお、濃縮器膜間差圧を設定差圧に維持するために濃縮液の送液量を増加させた際に、濃縮倍率が許容濃縮倍率より小さくなってしまう場合には、下記方法（第二方法）で対応することができる。

【０１５４】

濃縮液バッグＣＢへの濃縮液の送液量が増加すると濃縮器膜間差圧は小さくなるので、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも低くなると、再び濃縮液チューブ送液部４ｐは、濃縮液バッグＣＢへの濃縮液の送液量が減少するように作動される。

【０１５５】

つまり、濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧となっている間は、上記ステップ１～３が繰り返される。この方法を採用すれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に関係なく濾過器１０や濃縮液バッグＣＢへの送液量が一定の場合では不可能な、濾過器１０や濃縮器２０の濾過膜の膜面積や詰りの状態に応じた、また、原液の状態（濾過器や濃縮器の詰りの原因物資の濃度、回収する有用物質の濃度、液体の粘度など）に応じた、最大の濾過流量および最大の濃縮倍率を確保することが可能となる。つまり、濾過効率と濃縮効率を向上させることによって、原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、再濃縮作業を防ぐことや再濃縮作業にかかる時間を短縮することができる。

しかも、上記のように作動すれば、濾過濃縮開始時に濾過器１０、濃縮器２０および回路内に充填された洗浄液や濾過器１０を洗浄した直後の濾過器１０および回路内の洗浄液を、濃縮器２０の廃液として短時間に除去することが可能となる。つまり、上述したような、開始時および濾過器洗浄直後の洗浄液による濃縮液の希釈を効率的に防ぐことができる。

【０１５６】

なお、上記方法（第一方法）は、濾過器膜間差圧が濃縮器膜間差圧よりも大きい場合に採用することが望ましいが、この条件に限定されない。濾過器膜間差圧が濃縮器膜間差圧よりも小さい場合にも採用することができる。

また、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも大きい場合や、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも小さい場合、さらに、濾過器１０への原液の送液量が濾過器膜間差圧に関係なく一定の場合にも、上記ステップ１～３を繰り返して、濃縮器２０への濃縮液の送液量を調整してもよい。

【０１５７】

＜第二方法＞

第一方法では、濃縮器膜間差圧に基づいて濃縮液チューブ４内の濃縮液の流量を調整したが、以下のように、濃縮器膜間差圧に基づいて給液チューブ２内の原液の流量を調整することもできる。

【０１５８】

＜ステップ１＞

まず、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも小さい場合には、給液チューブ送液部２ｐは、濾過器１０への原液の送液量が増加するように作動される。つまり、濃縮器２０に送られる濾過液の生成量が多くなるように給液チューブ送液部２ｐの作動が制御される。

【０１５９】

＜ステップ２＞
そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧になるまで濃縮器２０に送られる濾過液の生成量（言い換えれば濾過器１０への原液の送液量）が増加される。そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧になると、給液チューブ２内の原液の流量を濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧となった状態の流量に維持するように給液チューブ送液部２ｐの作動が制御される。
【０１６０】
＜ステップ３＞
やがて、濃縮器２０の詰り等によって、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも大きくなると、給液チューブ２内の原液の流量が減少するように給液チューブ送液部２ｐの作動が制御される。つまり、濃縮器２０に送られる濾過液の生成量が少なくなるように給液チューブ送液部２ｐの作動が制御される。
【０１６１】
給液チューブ２内の原液の流量が減少すると濃縮器膜間差圧は小さくなるので、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも低くなると、再び給液チューブ送液部２ｐは、給液チューブ２内の原液の流量が増加するように作動される。
【０１６２】
つまり、濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧となっている間は、上記ステップ１～３が繰り返される。この方法を採用すれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に関係なく濾過器１０や濃縮液バッグＣＢへの送液量が一定の場合では不可能な、濾過器１０や濃縮器２０の濾過膜の膜面積や詰りの状態に応じた、また、原液の状態（濾過器や濃縮器の詰りの原因物資の濃度、回収する有用物質の濃度、液体の粘度など）に応じた、最大の濾過流量および最大の濃縮倍率を確保することが可能となる。つまり、濾過効率と濃縮効率とを向上させることによって、原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、再濃縮作業を防ぐことや再濃縮作業にかかる時間を短縮することができる。
しかも、上記のように作動すれば、濾過濃縮開始時に濾過器１０、濃縮器２０および回路内に充填された洗浄液や濾過器１０を洗浄した直後の濾過器１０および回路内の洗浄液を、濃縮器２０の廃液として短時間に除去することが可能となる。つまり、上述したような、開始時および濾過器洗浄直後の洗浄液による濃縮液の希釈を効率的に防ぐことができる。
【０１６３】
なお、上記方法（第二方法）は、濾過器膜間差圧よりも濃縮器膜間差圧が大きい場合に採用することが望ましいが、この条件に限定されない。濾過器膜間差圧よりも濃縮器膜間差圧が小さい場合にも採用することができる。
また、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも大きい場合や、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも小さい場合、さらに、濾過器１０への原液の送液量が濾過器膜間差圧に関係なく一定の場合にも、上記ステップ１～３を繰り返して、濃縮器２０への濃縮液の送液量を調整してもよい。
【０１６４】
＜濾過器洗浄について＞
上述したような濾過濃縮作業を実施していると、濾過器１０の詰り等によって、濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧よりも大きくなる。この場合、給液チューブ送液部２ｐの作動を制御して給液チューブ２内の原液の流量を減少させれば、濾過器膜間差圧を濾過器１０の許容差圧よりも小さくできる。しかし、濾過器１０の詰り等がひどくなると、濾過器膜間差圧を濾過器１０の許容差圧に維持するために給液チューブ２内の原液の流量が減少し、給液チューブ２内の原液の流量が許容流量よりも小さくなる。かかる状態になると、本実施形態の原液処理装置１の濾過濃縮作業の途中に、濾過器１０の洗浄作業が実施される。
【０１６５】
濾過器１０の洗浄作業では、流量調整手段３ｃによって濾過液供給チューブ３内を液体が流れないように閉塞する。加えて給液チューブ送液部２ｐの作動を停止し、クランプとし

て機能させる。一方、流量調整手段６ｃによって洗浄液供給チューブ６内に液体が流れることができるようにする。

【０１６６】

上記状態で、濾過器１０から洗浄液回収チューブ７に接続された洗浄液回収バッグＦＢに液体を流すように洗浄液回収チューブ送液部７ｐを作動させれば、濾過器１０の原液が流れる流路を、濾過濃縮の際に原液が流れる方向と逆方向に洗浄液を流すことができるので、濾過器１０の原液が流れる流路内部を洗浄することができる。

【０１６７】

また、上記状態に加えて、連結チューブ９に接続された洗浄液バッグＳＢから濾過器１０に洗浄液が流れるように連結チューブ送液部９ｐを作動させれば、連結チューブ９に接続された洗浄液バッグＳＢからも濾過器１０に洗浄液が供給される。すると、この洗浄液は、濾過部材を濾過液が透過する方向と逆方向に濾過部材を透過するので、濾過部材の詰りを解消できる。この場合、洗浄液供給チューブ６に接続された洗浄液バッグＳＢと連結チューブ９に接続された洗浄液バッグＳＢの両方から濾過器１０に洗浄液が供給されるので、洗浄液回収チューブ送液部７ｐによって洗浄液回収チューブ７を流れる洗浄液の流量が、連結チューブ送液部９ｐによって連結チューブ９を流れる洗浄液の流量よりも大きくなるように、洗浄液回収チューブ送液部７ｐおよび連結チューブ送液部９ｐの作動が調整される。

【０１６８】

なお、流量調整手段６ｃを閉塞させた状態で洗浄液回収チューブ送液部７ｐと連結チューブ送液部９ｐとを作動させてもよい。この場合には、連結チューブ送液部９ｐに接続された洗浄液バッグＳＢからのみ濾過液１０に洗浄液が供給される。この場合も、濾過部材を濾過液が透過する方向と逆方向に、洗浄液が濾過部材を透過するので、濾過部材の詰りを解消できる。

【０１６９】

＜濾過液回収＞

一方、上記方法で濾過器洗浄を実施した場合、濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内に残留していた濾過液は洗浄液と混合して排出されてしまう。すると、濾過濃縮によって回収される有効成分の量が減少することになる。

【０１７０】

そこで、濾過器洗浄を行う際には、予め濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内に存在する濾過液を濃縮器２０に送液して、その後、濾過器洗浄を行う方が望ましい。

【０１７１】

図１に示すように、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃにチューブを介して洗浄液バッグＳＢを接続する。そして、流量調整手段３ｃによって濾過液供給チューブ３内は液体が流れる状態を維持し、かつ、濃縮液チューブ送液部４ｐの作動を継続したまま、給液チューブ送液部２ｐの作動を停止し、クランプとして機能させる。その状態で、チューブに設けられているポンプによって洗浄液バッグＳＢから濾過器１０に洗浄液を供給すれば、濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内の濾過液は濃縮器２０に供給され、代わりに洗浄液バッグＳＢから洗浄液が内部空間１２ｈに供給される。やがて、内部空間１２ｈ内の濾過液が全て洗浄液に置換されると、流量調整手段３ｃによって濾過液供給チューブ３を閉塞し、濃縮液チューブ送液部４ｐの作動を停止する。その状態となったのち、上述したような方法で濾過器１０を洗浄すれば、洗浄液とともに排出される濾過液の再濃縮を抑制することができる。

【０１７２】

なお、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃに接続されるチューブには必ずしもポンプを設けなくてもよい。この場合でも、濃縮液チューブ送液部４を作動させれば、濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内の濾過液を洗浄液と置換することができる。

【０１７３】

また、上記説明では、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃにチューブを介して洗浄液

バッグＳＢを接続した場合を説明したが、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃにチューブを介して空気を供給してもよい。この場合でも、空気圧によって濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内の濾過液を濃縮器２０に供給することができる。この場合、濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内は空気によって満たされるので、洗浄を実施する前には、内部空間１２ｈ内を洗浄液で満たす。例えば、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃに洗浄液バッグＳＢを接続して洗浄液を供給すれば、内部空間１２ｈ内を洗浄液で満たすことができる。

【０１７４】

さらに、上記説明では、原液が濾過器１０の中空糸膜束１５の複数本の中空糸膜１６の貫通流路１６ｈ内に供給され、濾過液が濾過器１０の本体部１１の胴部１２の内部空間１２ｈ内に排出される場合を説明している。しかし、原液が濾過液排出ポート１１ｃから本体部１１の胴部１２の内部空間１２ｈ内に供給され、濾過された濾過液が中空糸膜束１５の複数本の中空糸膜１６の貫通流路１６ｈ内に排出され、原液供給ポート１１ａから外部に排出されるようになっていてもよい。この場合には、濾過液供給チューブ３は原液供給ポート１１ａに接続され、給液チューブ２が濾過液排出ポート１１ｃに接続される。かかる構成において濾過器洗浄を行う際にも、上記と同様の方法で、濾過器１０の本体部１１の胴部１２の内部空間１２ｈ内に存在する濾過液を予め濃縮器２０に送液しておき、その後、濾過器洗浄を行う方が望ましい。

【０１７５】

＜再濃縮作業＞

濾過濃縮作業によって得られた濃縮液をさらに濃縮する場合には、再濃縮作業が実施される。

【０１７６】

図３に示すように、本実施形態の原液処理装置１の再濃縮作業では、洗浄液バッグＳＢから連結チューブ９の他端が外されて、連結チューブ９の他端が濃縮液バッグＣＢに接続される。

また、流量調整手段３ｃによって濾過液供給チューブ３内を液体が流れることができる状態を維持する一方、給液チューブ送液部２ｐおよび洗浄液回収チューブ送液部７ｐを作動させず、クランプとして機能させる。加えて、流量調整手段６ｃによって洗浄液供給チューブ６内は液体が流れないように閉塞する。すると、濾過器１０には液体が流れない状態となる。

【０１７７】

上記状態で、濃縮液バッグＣＢから連結チューブ９を通して濃縮器２０に濃縮液が流れるように連結チューブ送液部９ｐを作動させ、かつ、濃縮器２０から濃縮液チューブ４を通して濃縮液バッグＣＢに濃縮液が流れるように濃縮液チューブ送液部４ｐを作動させる。

【０１７８】

すると、連結チューブ９に接続された濃縮液バッグＣＢから連結チューブ９を通して濃縮器２０に濃縮液が供給されるので、濃縮器２０によってさらに濃縮された再濃縮液が濃縮液チューブ４を通して濃縮液バッグＣＢに回収される。一方、濃縮液から分離された水分は、廃液チューブ５を通して廃液バッグＤＢに回収される。つまり、濃縮割合を高めた濃縮液（再濃縮液）を得ることができる。

【０１７９】

＜第２実施形態の原液処理装置１Ｂ＞

上述した本実施形態の原液処理装置１では、濾過濃縮の際に、原液を押し込むように濾過器１０に供給する構成としているが、濾過器１０から原液を吸い出すようにして濾過器１０に原液を供給する構成としてもよい。

【０１８０】

つまり、図７に示すように、本実施形態の原液処理装置１Ｂでは、濾過器１０から原液を吸い出すようにして濾過器１０に原液を供給する構成としている。つまり、濾過液供給チューブ３には流量調整手段３ｃに代えて、濾過液供給チューブ送液部３ｐを設けており、

給液チューブ２には給液チューブ送液部２ｐに代えて流量調整手段２ｃを設けている。
【０１８１】
この原液処理装置１Ｂでは、濾過濃縮時に、濾過器１０から濃縮器２０に液体（濾過液）が流れるように濾過液供給チューブ送液部３ｐを作動させる。濾過液供給チューブ送液部３ｐが作動すれば、濾過液供給チューブ３における濾過液供給チューブ送液部３ｐよりも上流側、つまり、濾過器１０側が負圧になり、濾過器１０内（例えば本体部１１の胴部１２の内部空間１２ｈ）も負圧になる。すると、流量調整手段２ｃによって給液チューブ２が送液できる状態としておけば、給液チューブ２を通して原液バッグＵＢ内の原液を濾過器１０内に吸引し、かつ、吸引した原液を濾過液供給チューブ３に吸引できる。
【０１８２】
この原液処理装置１Ｂでも、各チューブに接続するバッグを適切に変更し、各チューブに設けられた流量調整手段および送液部の作動を調整すれば、準備洗浄作業、濾過濃縮作業および再濃縮作業を行うことができる。なお、原液処理装置１Ｂにおいて、濃縮液チューブ送液部４ｐに代えて、廃液チューブ５に廃液チューブ送液部５ｐを設けてもよい（図９参照）。この場合でも、濃縮液チューブ送液部４ｐが濃縮液の送液量を増加させる条件では廃液チューブ送液部５ｐが廃液の送液量を減少させ、濃縮液チューブ送液部４ｐが濃縮液の送液量を減少させる条件では廃液チューブ送液部５ｐが廃液の送液量を増加させれば、濃縮液チューブ４に濃縮液チューブ送液部４ｐを設けた場合と同様に機能させることができる。以下では、濃縮液チューブ４に濃縮液チューブ送液部４ｐを設けた場合を説明する。
【０１８３】
＜準備洗浄作業＞
図６に示すように、濃縮液チューブ４の他端に濃縮液バッグＣＢに代えて洗浄液バッグＳＢを接続して、廃液チューブ５の他端には廃液バッグＤＢに代えて洗浄液回収バッグＦＢを接続する。なお、廃液チューブ５の他端は、廃液バッグＤＢを接続したままでもよいし、単なるバケツなどに配置してもよい。
また、給液チューブ２の他端にも原液バッグＵＢに代えて洗浄液回収バッグＦＢを接続する。なお、給液チューブ２の他端には廃液バッグＤＢを接続してもよいし、給液チューブ２の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。
そして、連結チューブ９の他端にも洗浄液回収バッグＦＢを接続する。なお、連結チューブ９の他端には廃液バッグＤＢを接続してもよいし、連結チューブ９の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。
さらに、洗浄液供給チューブ６の他端には洗浄液バッグＳＢに代えて洗浄液回収バッグＦＢを接続し、洗浄液回収チューブ７の他端には洗浄液回収バッグＦＢに代えて洗浄液バッグＳＢを接続する。なお、洗浄液供給チューブ６の他端および洗浄液回収チューブ７の他端にも廃液バッグＤＢを接続してもよいし、洗浄液供給チューブ６の他端および洗浄液回収チューブ７の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。
【０１８４】
ついで、流量調整手段２ｃおよび流量調整手段９ｃを開放して、給液チューブ２および連結チューブ９内を洗浄液が流れるようにする。
【０１８５】
上記状態で、濃縮液チューブ４に接続された洗浄液バッグＳＢから濃縮液２０に洗浄液を流すように濃縮液チューブ送液部４ｐを作動させ、濃縮器２０（つまり濾過液供給チューブ３）から連結チューブ９に接続された洗浄液回収バッグＦＢに洗浄液を流すように濾過液供給チューブ送液部３ｐを作動させる。すると、濃縮液チューブ４に接続された洗浄液バッグＳＢから濃縮液チューブ４を通して濃縮器２０に洗浄液が供給される。供給された洗浄液は、濃縮器２０を通過した後、濾過液供給チューブ３、連結チューブ９を通過して連結チューブ９に接続された洗浄液回収バッグＦＢに回収される。なお、一部の洗浄液は廃液チューブ５を通って、廃液チューブ５の他端に接続された洗浄液回収バッグＦＢに回収される。

【０１８６】
また、洗浄液回収チューブ７に接続された洗浄液バッグＳＢから濾過器１０に洗浄液を流すように洗浄液回収チューブ送液部７ｐを作動させる。すると、洗浄液回収チューブ７に接続された洗浄液バッグＳＢから洗浄液回収チューブ７を通して濾過器１０に一部の洗浄液が供給される。濾過器１０に供給された洗浄液は、濾過器１０を通過した後、濾過液供給チューブ３、連結チューブ９を通過して連結チューブ９に接続された洗浄液回収バッグＦＢに回収される。また、洗浄液供給チューブ送液部６ｐも作動させることによって、洗浄液供給チューブ６にも濾過器１０に供給された洗浄液の一部を流すことができる。さらに、一部の洗浄液は、洗浄液回収チューブ７から給液チューブ２を通過して給液チューブ２に接続された洗浄液回収バッグＦＢに回収される。
【０１８７】
すると、濾過器１０と濃縮器２０および全てのチューブに洗浄液を流すことができるので、本実施形態の原液処理装置１Ｂ全体を洗浄することができる。
【０１８８】
＜濾過濃縮作業＞
準備洗浄作業が終了すると、濾過濃縮作業が実施される。
【０１８９】
図７に示すように、本実施形態の原液処理装置１Ｂの濾過濃縮作業では、準備洗浄作業の状態から（図６参照）、洗浄液バッグＳＢに代えて濃縮液バッグＣＢが濃縮液チューブ４の他端に接続され、洗浄液回収バッグＦＢに代えて廃液バッグＤＢが廃液チューブ５の他端に接続される。
一方、給液チューブ２の他端には、洗浄液回収バッグＦＢに代えて原液バッグＵＢが接続される。
また、流量調整手段２ｃを開放して給液チューブ２内を液体が流れることができる状態を維持する一方、流量調整手段９ｃによって連結チューブ９内は液体が流れないように閉塞する。加えて、洗浄液回収チューブ送液部７ｐおよび洗浄液供給チューブ送液部６ｐを作動させず、クランプとして機能させる。
【０１９０】
上記状態で、濾過器１０から濃縮器２０に濾過液を流すように濾過液供給チューブ送液部３ｐを作動させ、かつ、濃縮器２０から濃縮液バッグＣＢに濃縮液を流すように濃縮液チューブ送液部４ｐを作動させる。
【０１９１】
すると、原液バッグＵＢから給液チューブ２を通して濾過器１０に原液が供給される。供給された原液は、濾過器１０によって濾過され、生成された濾過液が濾過液供給チューブ３を通して濃縮器２０に供給される。そして、濃縮器２０に供給された濾過液は、濃縮器２０によって濃縮されて、生成された濃縮液が濃縮液チューブ４を通して濃縮液バッグＣＢに回収される。一方、濃縮液から分離された水分は、廃液チューブ５を通して廃液バッグＤＢに回収される。
【０１９２】
＜濾過濃縮操作について＞
ここで、濾過濃縮作業では、濃縮割合が所定の範囲になるように、濾過液供給チューブ送液部３ｐおよび濃縮液チューブ送液部４ｐの作動が制御されている。しかし、以下のように、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用して、濾過液供給チューブ送液部３ｐおよび濃縮液チューブ送液部４ｐの作動、つまり、濾過液供給チューブ３および濃縮液チューブ４内の液体の流量を制御してもよい。すると、濾過器１０や濃縮器２０の能力を有効に活用して、濾過濃縮を行うことができるので、濃縮液を生成するまでの時間を短縮でき、濃縮作業の効率を高くできる。
以下では、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用して、濾過液供給チューブ送液部３ｐおよび濃縮液チューブ送液部４ｐの作動を制御して濾過濃縮する作業を説明する。
【０１９３】

なお、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧は、濾過器１０や濃縮器２０に接続されているチューブ内圧を測定することによって算出することができる。例えば、給液チューブ２と濾過液供給チューブ３に圧力計を設けておき、その信号が制御部１０６に供給されるようになっていれば、制御部１０６が濾過器膜間差圧を算出できる。また、濾過液供給チューブ３と廃液チューブ５に圧力計を設けておき、その信号が制御部１０６に供給されるようになっていれば、制御部１０６が濃縮器膜間差圧を算出できる。

【０１９４】

なお、濾過器１０や濃縮器２０において、給液側と排液側のいずれか一方が大気開放に近い状態であれば、給液側と排液側のうち大気開放となっていない側と連通されたチューブ内圧を測定するだけでも、制御部１０６が濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を算出できる。言い換えれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に代えて、制御部１０６は、大気開放となっていない側と連通されたチューブ内圧だけを利用して、送液部の作動を制御することもできる。例えば、濾過器１０や濃縮器２０に接続されているチューブが、バッグにつながっておりかつ送液部や流量調整手段によって閉塞されていない状態であれば、そのチューブは大気開放に近い状態と考えることができる。図７の状態であれば、濾過器１０に接続されているチューブ２，３のうち原液バッグＵＢに接続されている給液チューブ２は大気開放と見做すこともできる。また、濃縮器２０に接続されているチューブ３,５のうち、廃液バッグＤＢに接続されている排液チューブ５は大気開放と見做すこともできる。すると、図７の状態であれば、濾過器供給チューブ３のチューブ内圧だけを利用して、制御部１０６は送液部の作動を制御することもできる。

【０１９５】

また、濾過液供給チューブ３および濃縮液チューブ４内を流れる液体の流量は、濾過液供給チューブ送液部３ｐおよび濃縮液チューブ送液部４ｐの作動から推定してもよいし、濾過液供給チューブ３や濾過液供給チューブ送液部３ｐ、濃縮液チューブ４や濃縮液チューブ４ｐに流量計を設けて直接流量を測定してもよい。

【０１９６】

＜濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業の説明＞

濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容差圧を設定する。つまり、濾過器１０や濃縮器２０に応じて、濾過器１０や濃縮器２０が許容できる差圧（許容差圧）をそれぞれ設定する。この許容差圧は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。

【０１９７】

なお、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容流量を設定することが望ましい。つまり、給液チューブ２内の原液の許容できる流量（許容流量）を設定することが望ましい。この許容流量は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。かかる許容流量は必ずしも設定しなくてもよい。しかし、給液チューブ２内の原液の流量が少なくなりすぎると、濾過濃縮にかかる時間が長くなりすぎる。したがって、原液の処理時間が長くなることを防止する上では、許容流量を設定しておくことが望ましい。

さらに、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容濃縮倍率を設定することが望ましい。つまり、給液チューブ２内の原液の流量に対する濃縮液チューブ４を流れる濃縮液の流量の比率（許容濃縮倍率）を設定することが望ましい。この許容濃縮倍率は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。かかる許容濃縮倍率は必ずしも設定しなくてもよい。しかし、給液チューブ２内の原液の流量に対する濃縮液チューブ４を流れる濃縮液の流量の比率である濃縮倍率が低下しすぎると（つまり濃縮液の流量が大きくなりすぎると）、再濃縮処理に時間を要する。したがって、濃縮倍率が低下しすぎることを防止する上では、許容濃縮倍率を設定しておくことが望ましい。

【０１９８】

濾過濃縮の開始時は、濾過器１０への原液の送液量を増加させるように濾過液供給チュー

ブ送液部３ｐが作動される。このとき、濃縮液チューブ送液部４ｐは、濾過液供給チューブ３内の濾過液の流量に合わせて、濃縮液が所定の濃縮倍率となるように作動される。例えば、濃縮倍率が１０倍の濃縮液を生成する場合には、濃縮液チューブ送液部４ｐは、濃縮液チューブ４を流れる濃縮液の流量が濾過液供給チューブ３内を流れる濾過液の流量の１／１０となるようにその作動が調整される。また、濃縮液チューブ送液部４ｐは、濃縮器膜間差圧が設定値となるようにその作動が調整される場合もある。なお、濃縮器２０への濾過液の送液量を増加している間は、上記いずれかの状態となるように、濃縮液チューブ送液部４ｐはその作動が制御される。

【０１９９】

濾過濃縮が進行すると、徐々に濾過器１０や濃縮器２０の詰りが発生してくる。すると、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧が上昇する。しかし、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧が許容差圧になるまでは、濃縮器２０への濾過液の送液量（言い換えれば濾過器１０への原液の送液量）を増加させるように濾過液供給チューブ送液部３ｐは作動する。

【０２００】

なお、後述するように、濾過器膜間差圧が濾過器１０の設定差圧の範囲内にある場合には、濃縮器２０への濾過液の送液量、言い換えれば、濾過器１０への原液の送液量が維持されるように濾過液供給チューブ送液部３ｐが作動される。一方、濾過器膜間差圧が濾過器１０の設定差圧よりも大きくなると、濾過器１０への原液の送液量が減少するように濾過液供給チューブ送液部３ｐが作動される。また、濾過器膜間差圧が濾過器１０の設定差圧より小さくなると、濾過器１０への原液の送液量が増加するように濾過液供給チューブ送液部３ｐが作動される。

【０２０１】

＜第一方法＞

濃縮器２０への濾過液の送液量の増加は、濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧になるまで継続される。そして、濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧になると、濃縮器２０への濾過液の送液量が濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧となった状態の流量に維持するように濾過液供給チューブ送液部３ｐが制御される。一方、濃縮液チューブ送液部４ｐが操作され、濃縮液チューブ４を流れる濃縮液の流量が調整される。

【０２０２】

＜ステップ１＞

まず、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも小さい場合には、濃縮液チューブ送液部４ｐは、濃縮液バッグＣＢへの濃縮液の送液量が減少するように作動される。つまり、濃縮液の濃度を高くするように濃縮液チューブ送液部４ｐの作動が制御される。

【０２０３】

＜ステップ２＞

そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧になるまで濃縮液バッグＣＢへの濃縮液の送液量が減少される。濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧になると、濃縮液チューブ４内の濃縮液の流量が濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧となった状態の流量に維持するように濃縮液チューブ送液部４ｐが制御される。

【０２０４】

＜ステップ３＞

やがて、濃縮器２０の詰り等によって、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも大きくなると、濃縮液バッグＣＢへの濃縮液の送液量が増加するように濃縮液チューブ送液部４ｐが制御される。なお、濃縮液の送液量が増加すると濃縮倍率が低下するが、許容濃縮倍率を満たしつつ濃縮倍率が低下するように（濃縮液の濃度が低くなるように）濃縮液チューブ送液部４ｐの作動が制御される。

なお、濃縮器膜間差圧を設定差圧に維持するために濃縮液の送液量を増加させた際に、濃縮倍率が許容濃縮倍率より小さくなってしまう場合には、下記方法（第二方法）で対応することができる。

【０２０５】

濃縮液バッグＣＢへの濃縮液の送液量が増加すると濃縮器膜間差圧は小さくなるので、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも低くなると、再び濃縮液チューブ送液部４ｐは、濃縮液バッグＣＢへの濃縮液の送液量が減少するように作動される。

【０２０６】

つまり、濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧となっている間は、上記ステップ１～３が繰り返される。この方法を採用すれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に関係なく濾過器１０や濃縮液バッグＣＢへの送液量が一定の場合では不可能な、濾過器１０や濃縮器２０の濾過膜の膜面積や詰りの状態に応じた、また、原液の状態（濾過器や濃縮器の詰りの原因物資の濃度、回収する有用物質の濃度、液体の粘度など）に応じた、最大の濾過流量および最大の濃縮倍率を確保することが可能となる。つまり、濾過効率と濃縮効率とを向上させることによって、原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、再濃縮作業を防ぐことや再濃縮作業にかかる時間を短縮することができる。

しかも、上記のように作動すれば、濾過濃縮開始時に濾過器１０、濃縮器２０および回路内に充填された洗浄液や濾過器１０を洗浄した直後の濾過器１０および回路内の洗浄液を、濃縮器２０の廃液として短時間に除去することが可能となる。つまり、上述したような、開始時および濾過器洗浄直後の洗浄液による濃縮液の希釈を効率的に防ぐことができる。

【０２０７】

なお、上記方法（第一方法）は、濾過器膜間差圧が濃縮器膜間差圧よりも大きい場合に採用することが望ましいが、この条件に限定されない。濾過器膜間差圧が濃縮器膜間差圧よりも小さい場合にも採用することができる。

また、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも大きい場合や、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも小さい場合、さらに、濾過器１０への原液の送液量が濾過器膜間差圧に関係なく一定の場合にも、上記ステップ１～３を繰り返して、濃縮器２０への濃縮液の送液量を調整してもよい。

【０２０８】

＜第二方法＞

第一方法では、濃縮器膜間差圧に基づいて濃縮液チューブ４内の濃縮液の流量を調整したが、以下のように、濃縮器膜間差圧に基づいて濃縮器２０への濾過液の送液量を調整することもできる。

【０２０９】

＜ステップ１＞

まず、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも小さい場合には、濾過液供給チューブ送液部３ｐは、濃縮器２０への濾過液の送液量（言い換えれば濾過器１０への原液の送液量）が増加するように作動される。つまり、濃縮器２０に送られる濾過液の生成量が多くなるように濾過液供給チューブ送液部３ｐの作動が制御される。

【０２１０】

＜ステップ２＞

そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧になるまで濃縮器２０へ送られる濾過液の生成量（言い換えれば濾過器１０への原液の送液量）が増加される。そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧になると、濃縮器２０への濾過液の送液量が濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧となった状態の流量に維持するように濾過液供給チューブ送液部３ｐの作動が制御される。

【０２１１】

＜ステップ３＞

やがて、濃縮器２０の詰り等によって、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも大きくなると、濃縮器２０への濾過液の送液量が減少するように濾過液供給チューブ送液部３ｐの作動が制御される。つまり、濃縮器２０に送られる濾過液の生成量が少なくなるように濾過液供給チューブ送液部３ｐの作動が制御される。

【０２１２】

濃縮器２０への濾過液の送液量が減少すると濃縮器膜間差圧は小さくなるので、濃縮器膜

間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも低くなると、再び濾過液供給チューブ送液部３ｐは、給液チューブ２内の原液の流量が増加するように作動される。

【０２１３】

つまり、濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧となっている間は、上記ステップ１～３が繰り返される。この方法を採用すれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に関係なく濾過器１０や濃縮液バッグＣＢへの送液量が一定の場合では不可能な、濾過器１０や濃縮器２０の濾過膜の膜面積や詰りの状態に応じた、また、原液の状態（濾過器や濃縮器の詰りの原因物資の濃度、回収する有用物質の濃度、液体の粘度など）に応じた、最大の濾過流量および最大の濃縮倍率を確保することが可能となる。つまり、濾過効率と濃縮効率を向上させることによって、原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、再濃縮作業を防ぐことや再濃縮作業にかかる時間を短縮することができる。

しかも、上記のように作動すれば、濾過濃縮開始時に濾過器１０、濃縮器２０および回路内に充填された洗浄液や濾過器１０を洗浄した直後の濾過器１０および回路内の洗浄液を、濃縮器２０の廃液として短時間に除去することが可能となる。つまり、上述したような、開始時および濾過器洗浄直後の洗浄液による濃縮液の希釈を効率的に防ぐことができる。

【０２１４】

なお、上記方法（第二方法）は、濾過器膜間差圧よりも濃縮器膜間差圧が大きい場合に採用することが望ましいが、この条件に限定されない。濾過器膜間差圧よりも濃縮器膜間差圧が小さい場合にも採用することができる。

また、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも大きい場合や、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも小さい場合、さらに、濾過器１０への原液の送液量が濾過器膜間差圧に関係なく一定の場合にも、上記ステップ１～３を繰り返して、濃縮器２０への濃縮液の送液量を調整してもよい。

【０２１５】

＜濾過器洗浄について＞

本実施形態の原液処理装置１Ｂでも、上述したような濾過濃縮作業を実施していると、濾過器１０の詰り等によって、濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧よりも大きくなる。この場合、給液チューブ２内の原液の流量を減少させれば、濾過器膜間差圧を濾過器１０の許容差圧よりも小さくできる。しかし、濾過器１０の詰り等がひどくなると、濾過器膜間差圧を濾過器１０の許容差圧に維持するために給液チューブ２内の原液の流量が減少し、給液チューブ２内の原液の流量が許容流量よりも小さくなる。かかる状態になると、本実施形態の原液処理装置１の濾過濃縮作業の途中に、濾過器１０の洗浄作業が実施される。

【０２１６】

具体的には、図７において、流量調整手段２ｃによって給液チューブ２内を液体が流れないように閉塞する。加えて濾過液供給チューブ送液部３ｐおよび濃縮液チューブ送液部４ｐの作動を停止し、クランプとして機能させる。また、濾過濃縮作業の途中に濾過器洗浄を実施する場合には、準備洗浄作業の終了後、洗浄液供給チューブ６の他端には洗浄液回収バッグＦＢに代えて洗浄液バッグＳＢを接続しておき、洗浄液回収チューブ７の他端には洗浄液バッグＳＢに代えて洗浄液回収バッグＦＢを接続しておく。

【０２１７】

上記状態で、洗浄液供給チューブ６に接続された洗浄液バッグＳＢから濾過器１０に洗浄液を流すように洗浄液供給チューブ送液部６ｐを作動させ、濾過器１０から洗浄液回収チューブ７に接続された洗浄液回収バッグＦＢに洗浄液を流すように洗浄液回収チューブ送液部７ｐを作動させる。すると、中空糸膜１６の内部を、濾過濃縮の際に原液が流れる方向と逆方向に洗浄液を流すことができるので、中空糸膜１６内部を洗浄液によって洗浄することができる。

【０２１８】

また、準備洗浄作業の終了後、連結チューブ９の他端には洗浄液回収バッグＦＢに代えて洗浄液バッグＳＢを接続しておく。すると、流量調整手段９ｃによって連結チューブ９内を液体が流れるようにすれば、上記状態に加えて、連結チューブ９に接続された洗浄液バ

ッグＳＢからも濾過器１０に洗浄液を供給することができる。すると、連結チューブ９を通して供給される洗浄液は、中空糸膜１６を濾過液が透過する方向と逆方向に中空糸膜１６を透過するので、中空糸膜１６の詰りを解消できる。この場合、洗浄液供給チューブ６に接続された洗浄液バッグＳＢと連結チューブ９に接続された洗浄液バッグＳＢの両方から濾過器１０に洗浄液が供給されるので、洗浄液回収チューブ送液部７ｐによって洗浄液回収チューブ７を流れる洗浄液の流量が、洗浄液供給チューブ送液部６ｐによって洗浄液供給チューブ６を流れる洗浄液の流量より大きくなるように調整される。

【０２１９】

なお、流量調整手段９ｃによって連結チューブ９内を液体が流れるようにした場合には、洗浄液供給チューブ送液部６ｐの作動を停止した状態で洗浄液回収チューブ送液部７ｐを作動させてもよい。この場合には、連結チューブ９に接続された洗浄液バッグＳＢからのみ濾過液１０に洗浄液が供給される。この場合も、中空糸膜１６を濾過液が透過する方向と逆方向に、洗浄液が中空糸膜１６を透過するので、中空糸膜１６の詰りを解消できる。

【０２２０】

＜濾過液回収＞

一方、上記方法で濾過器洗浄を実施した場合、濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内に残留していた濾過液は洗浄液と混合して排出されてしまう。すると、濾過濃縮によって回収される有効成分の量が減少することになる。

【０２２１】

そこで、濾過器洗浄を行う際には、予め濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内に存在する濾過液を濃縮器２０に送液して、その後、濾過器洗浄を行う方が望ましい。

【０２２２】

図７に示すように、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃにチューブを介して洗浄液バッグＳＢを接続する。そして、濾過液供給チューブ送液部３ｐによって濾過器１０から濃縮器２０に液体が流れる状態を維持し、かつ、濃縮液チューブ送液部４ｐの作動を継続したまま、流量調整手段２ｃによって給液チューブ２を閉塞する。その状態で、チューブに設けられているポンプによって洗浄液バッグＳＢから濾過器１０に洗浄液を供給すれば、濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内の濾過液が濃縮器２０に供給され、代わりに洗浄液バッグＳＢから洗浄液が内部空間１２ｈに供給される。やがて、内部空間１２ｈ内の濾過液が全て洗浄液に置換されると、濾過液供給チューブ送液部３ｐの作動を停止して濾過液供給チューブ３を閉塞し、濃縮液チューブ送液部４ｐの作動を停止する。その状態となったのち、上述したような方法で濾過器１０を洗浄すれば、洗浄液とともに排出される濾過液の再濃縮を抑制することができる。

【０２２３】

なお、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃに接続されるチューブには必ずしもポンプを設けなくてもよい。この場合でも、濾過液供給チューブ送液部３ｐを作動させれば、濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内の濾過液を洗浄液と置換することができる。

【０２２４】

また、上記説明では、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃにチューブを介して洗浄液バッグＳＢを接続した場合を説明したが、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃにチューブを介して空気を供給してもよい。この場合でも、空気圧によって濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内の濾過液を濃縮器２０に供給することができる。この場合、濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内は空気によって満たされるので、洗浄を実施する前には、内部空間１２ｈ内を洗浄液で満たす。例えば、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃに洗浄液バッグＳＢを接続して洗浄液を供給すれば、内部空間１２ｈ内を洗浄液で満たすことができる。

【０２２５】

さらに、上記説明では、原液が濾過器１０の中空糸膜束１５の複数本の中空糸膜１６の貫通流路１６ｈ内に供給され、濾過液が濾過器１０の本体部１１の胴部１２の内部空間１２ｈ内に排出される場合を説明している。しかし、原液が濾過液排出ポート１１ｃから本体

部１１の胴部１２の内部空間１２ｈ内に供給され、濾過された濾過液が中空糸膜束１５の複数本の中空糸膜１６の貫通流路１６ｈ内に排出され、原液供給ポート１１ａから外部に排出されるようになっていてもよい。この場合には、濾過液供給チューブ３は原液供給ポート１１ａに接続され、給液チューブ２が濾過液排出ポート１１ｃに接続される。かかる構成において濾過器洗浄を行う際にも、上記と同様の方法で、濾過器１０の本体部１１の胴部１２の内部空間１２ｈ内に存在する濾過液を予め濃縮器２０に送液しておき、その後、濾過器洗浄を行う方が望ましい。

【０２２６】

＜再濃縮作業＞

濾過濃縮作業によって得られた濃縮液をさらに濃縮する場合には、再濃縮作業が実施される。

【０２２７】

図８に示すように、本実施形態の原液処理装置１Ｂの再濃縮作業では、洗浄液バッグＳＢから連結チューブ９の他端が外されて、連結チューブ９の他端に濃縮液バッグＣＢが接続される。

また、流量調整手段９ｃによって連結チューブ９内を液体が流れることができる状態を維持する一方、洗浄液供給チューブ送液部６ｐおよび洗浄液回収チューブ送液部７ｐを作動させず、クランプとして機能させる。加えて、流量調整手段２ｃによって給液チューブ２内は液体が流れないように閉塞する。すると、濾過器１０には液体が流れないような状態となる。

【０２２８】

上記状態で、濃縮液バッグＣＢから連結チューブ９を通って濃縮器２０に濃縮液を流すように濾過液供給チューブ送液部３ｐを作動させ、かつ、濃縮器２０から濃縮液チューブ４を通って濃縮液バッグＣＢに濃縮液が流れるように濃縮液チューブ送液部４ｐを作動させる。

【０２２９】

すると、連結チューブ９に接続された濃縮液バッグＣＢから連結チューブ９を通して濃縮器２０に濃縮液が供給されるので、濃縮器２０によってさらに濃縮された再濃縮液が濃縮液チューブ４を通して濃縮液バッグＣＢに回収される。一方、濃縮液から分離された水分は、廃液チューブ５を通して廃液バッグＤＢに回収される。つまり、濃縮割合を高めた濃縮液（再濃縮液）を得ることができる。

【０２３０】

＜第３実施形態の原液処理装置１Ｃ＞

上述した本実施形態の原液処理装置１Ｂでは、濾過液供給チューブ３に濾過液供給チューブ送液部３ｐを設けて、濾過濃縮の際に、濾過器１０から原液を吸い出すようにしている。かかる構成とする場合、濾過液供給チューブ３に濾過液供給チューブ送液部３ｐを設ける代わりに、廃液チューブ５に廃液チューブ送液部５ｐを設けることもできる（図１０～１２参照）。

【０２３１】

この原液処理装置１Ｃでは、濾過濃縮時に、濾過器１０から濃縮器２０に液体（濾過液）が流れるように濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐを作動させる。濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐが作動すれば、濾過液供給チューブ３が負圧になり、濾過器１０内（例えば本体部１１の胴部１２の内部空間１２ｈ）も負圧になる。すると、流量調整手段２ｃによって給液チューブ２が送液できる状態としておけば、給液チューブ２を通して原液バッグＵＢ内の原液を濾過器１０内に吸引し、かつ、吸引した原液を濾過液供給チューブ３に吸引できる。

【０２３２】

この原液処理装置１Ｃでも、各チューブに接続するバッグを適切に変更し、各チューブに設けられた流量調整手段および送液部の作動を調整すれば、準備洗浄作業、濾過濃縮作業および再濃縮作業を行うことができる。

【０２３３】
＜準備洗浄作業＞
図１０に示すように、濃縮液チューブ４の他端に濃縮液バッグＣＢに代えて洗浄液バッグＳＢを接続して、廃液チューブ５の他端には廃液バッグＤＢに代えて洗浄液回収バッグＦＢを接続する。なお、廃液チューブ５の他端は、廃液バッグＤＢを接続したままでもよいし、単なるバケツなどに配置してもよい。
また、給液チューブ２の他端にも原液バッグＵＢに代えて洗浄液回収バッグＦＢを接続する。なお、給液チューブ２の他端には廃液バッグＤＢを接続してもよいし、給液チューブ２の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。
そして、連結チューブ９の他端にも洗浄液回収バッグＦＢを接続する。なお、連結チューブ９の他端には廃液バッグＤＢを接続してもよいし、連結チューブ９の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。
さらに、洗浄液供給チューブ６の他端には洗浄液バッグＳＢに代えて洗浄液回収バッグＦＢを接続し、洗浄液回収チューブ７の他端には洗浄液回収バッグＦＢに代えて洗浄液バッグＳＢを接続する。なお、洗浄液供給チューブ６の他端に廃液バッグＤＢを接続してもよいし、洗浄液供給チューブ６の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。
【０２３４】
ついで、流量調整手段２ｃおよび流量調整手段９ｃによって、給液チューブ２および連結チューブ９内を洗浄液が流れるようにする。
【０２３５】
上記状態で、濃縮液チューブ４に接続された洗浄液バッグＳＢから濃縮液２０に洗浄液を流すように濃縮液チューブ送液部４ｐを作動させる。すると、濃縮液チューブ４に接続された洗浄液バッグＳＢから濃縮液チューブ４を通して濃縮器２０に洗浄液が供給される。供給された洗浄液は、濃縮器２０を通過した後、濾過液供給チューブ３、連結チューブ９を通過して連結チューブ９に接続された洗浄液回収バッグＦＢに回収される。なお、濃縮器２０から洗浄液回収バッグＦＢに液体が流れるように廃液チューブ送液部５ｐを作動させておけば、一部の洗浄液を廃液チューブ５を通って、廃液チューブ５の他端に接続された洗浄液回収バッグＦＢに回収させることができる。
【０２３６】
また、洗浄液回収チューブ７に接続された洗浄液バッグＳＢから濾過器１０に洗浄液を流すように洗浄液回収チューブ送液部７ｐを作動させる。すると、洗浄液回収チューブ７に接続された洗浄液バッグＳＢから洗浄液回収チューブ７を通して濾過器１０に一部の洗浄液が供給される。濾過器１０に供給された洗浄液は、濾過器１０を通過した後、濾過液供給チューブ３、連結チューブ９を通過して連結チューブ９に接続された洗浄液回収バッグＦＢに回収される。また、洗浄液供給チューブ送液部６ｐも作動させることによって、洗浄液供給チューブ６にも濾過器１０に供給された洗浄液の一部を流すことができる。さらに、一部の洗浄液は、洗浄液回収チューブ７から給液チューブ２を通過して給液チューブ２に接続された洗浄液回収バッグＦＢに回収される。
【０２３７】
すると、濾過器１０と濃縮器２０および全てのチューブに洗浄液を流すことができるので、本実施形態の原液処理装置１Ｃ全体を洗浄することができる。
【０２３８】
＜濾過濃縮作業＞
準備洗浄作業が終了すると、濾過濃縮作業が実施される。
【０２３９】
図１１に示すように、本実施形態の原液処理装置１Ｃの濾過濃縮作業では、準備洗浄作業の状態から、洗浄液バッグＳＢに代えて濃縮液バッグＣＢが濃縮液チューブ４の他端に接続され、洗浄液回収バッグＦＢに代えて廃液バッグＤＢが廃液チューブ５の他端に接続される。
一方、給液チューブ２の他端には、洗浄液回収バッグＦＢに代えて原液バッグＵＢが接続

される。
また、流量調整手段２ｃを開放して給液チューブ２内を液体が流れることができる状態を維持する一方、流量調整手段９ｃによって連結チューブ９内は液体が流れないように閉塞する。加えて、洗浄液回収チューブ送液部７ｐおよび洗浄液供給チューブ送液部６ｐを作動させず、クランプとして機能させる。
【０２４０】
上記状態で、濃縮器２０から濃縮液バッグＣＢに濃縮液を流すように濃縮液チューブ送液部４ｐを作動させ、かつ、濃縮器２０から廃液バッグＤＢに廃液を流すように廃液チューブ送液部５ｐを作動させる。
【０２４１】
すると、原液バッグＵＢから給液チューブ２を通して濾過器１０に原液が供給される。供給された原液は、濾過器１０によって濾過され、生成された濾過液が濾過液供給チューブ３を通して濃縮器２０に供給される。そして、濃縮器２０に供給された濾過液は、濃縮器２０によって濃縮されて、生成された濃縮液が濃縮液チューブ４を通して濃縮液バッグＣＢに回収される。一方、濃縮液から分離された水分は、廃液チューブ５を通して廃液バッグＤＢに回収される。
【０２４２】
＜濾過濃縮操作について＞
ここで、濾過濃縮作業では、濃縮割合が所定の範囲になるように、濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐの作動が制御されている。しかし、以下のように、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用して、濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐの作動、つまり、濃縮液チューブ４および廃液チューブ５内の液体の流量を制御してもよい。すると、濾過器１０や濃縮器２０の能力を有効に活用して、濾過濃縮を行うことができるので、濃縮液を生成するまでの時間を短縮でき、濃縮作業の効率を高くできる。
以下では、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用して、濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐの作動を制御して濾過濃縮する作業を説明する。
【０２４３】
なお、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧は、濾過器１０や濃縮器２０に接続されているチューブ内圧を測定することによって算出することができる。例えば、給液チューブ２と濾過液供給チューブ３に圧力計を設けておき、その信号が制御部１０６に供給されるようになっていれば、制御部１０６が濾過器膜間差圧を算出できる。また、濾過液供給チューブ３と廃液チューブ５に圧力計を設けておき、その信号が制御部１０６に供給されるようになっていれば、制御部１０６が濃縮器膜間差圧を算出できる。
【０２４４】
なお、濾過器１０や濃縮器２０において、給液側と排液側のいずれか一方が大気開放に近い状態であれば、給液側と排液側のうち大気開放となっていない側と連通されたチューブ内圧を測定するだけでも、制御部１０６が濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を算出できる。言い換えれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に代えて、制御部１０６は、大気開放となっていないチューブ内圧だけを利用して、送液部の作動を制御することもできる。例えば、濾過器１０や濃縮器２０に接続されているチューブが、バッグにつながっておりかつ送液部や流量調整手段によって閉塞されていない状態であれば、そのチューブは大気開放に近い状態と考えることができる。図１２の状態であれば、濾過器１０に接続されているチューブ２，３のうち原液バッグＵＢに接続されている給液チューブ２は大気開放と見做すこともできる。また、濃縮器２０に接続されているチューブ３,５のうち、廃液バッグＤＢに接続されている排液チューブ５は大気開放と見做すこともできる。すると、図１２の状態であれば、濾過器供給チューブ３のチューブ内圧だけを利用して、制御部１０６は送液部の作動を制御することもできる。
【０２４５】
また、濃縮液チューブ４および廃液チューブ５内を流れる液体の流量は、濃縮液チューブ

送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐの作動から推定してもよいし、濃縮液チューブ４や濃縮液チューブ送液部４ｐ、廃液チューブ５や廃液チューブ送液部５ｐに流量計を設けて直接流量を測定してもよい。

【０２４６】

＜濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業の説明＞

濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容差圧を設定する。つまり、濾過器１０や濃縮器２０に応じて、濾過器１０や濃縮器２０が許容できる差圧（許容差圧）をそれぞれ設定する。この許容差圧は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。

【０２４７】

なお、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容流量を設定することが望ましい。つまり、給液チューブ２内の原液の許容できる流量（許容流量）を設定することが望ましい。この許容流量は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。かかる許容流量は必ずしも設定しなくてもよい。しかし、給液チューブ２内の原液の流量が少なくなりすぎると、濾過濃縮にかかる時間が長くなりすぎる。したがって、原液の処理時間が長くなることを防止する上では、許容流量を設定しておくことが望ましい。

さらに、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容濃縮倍率を設定することが望ましい。つまり、給液チューブ２内の原液の流量に対する濃縮液チューブ４を流れる濃縮液の流量の比率（許容濃縮倍率）を設定することが望ましい。この許容濃縮倍率は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。かかる許容濃縮倍率は必ずしも設定しなくてもよい。しかし、給液チューブ２内の原液の流量に対する濃縮液チューブ４を流れる濃縮液の流量の比率である濃縮倍率が低下しすぎると（つまり濃縮液の流量が大きくなりすぎると）、再濃縮処理に時間を要する。したがって、濃縮倍率が低下しすぎることを防止する上では、許容濃縮倍率を設定しておくことが望ましい。

【０２４８】

濾過濃縮の開始時は、濾過器１０への原液の送液量を増加させるように濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐが作動される。このとき、濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐは、濃縮液が所定の濃縮倍率となるように作動される。例えば、濃縮倍率が１０倍の濃縮液を生成する場合には、濃縮液チューブ４を流れる濃縮液の流量と廃液チューブ５を流れる廃液の流量が、１：１０となるように調整される。また、濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐは、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧が設定値となるようにその作動が調整される場合もある。なお、濾過器１０への原液の送液量を増加している間は、上記いずれかの状態となるように、濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐはその作動が制御される。

【０２４９】

濾過濃縮が進行すると、徐々に濾過器１０や濃縮器２０の詰りが発生してくる。すると、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧が上昇する。しかし、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧が許容差圧になるまでは、濾過器１０への原液の送液量を増加させるように濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐは作動する。

【０２５０】

なお、後述するように、濾過器膜間差圧が濾過器１０の設定差圧の範囲内にある場合には、濃縮器２０への濾過液の送液量、言い換えれば、濾過器１０への原液の送液量が維持されるように濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐが作動される。一方、濾過器膜間差圧が濾過器１０の設定差圧よりも大きくなると、濾過器１０への原液の送液量が減少するように濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐが作動される。また、濾過器膜間差圧が濾過器１０の設定差圧より小さくなると、濾過器１０への原液の送液量が増加するように濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐが作動される。

【０２５１】
＜第一方法＞
ここで、濾過器１０への原液の送液量の増加は、濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧になるまで継続される。そして、濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧になると、給液チューブ２内の原液の流量が濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧となった状態の流量に維持するように濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐの作動が制御される。
【０２５２】
＜ステップ１＞
まず、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも小さい場合には、濃縮液チューブ送液部４ｐは、濃縮液バッグＣＢへの濃縮液の送液量が減少するように作動される。つまり、濃縮液の濃度を高くするように濃縮液チューブ送液部４ｐの作動が制御される。このとき、廃液チューブ送液部５ｐは廃液チューブ５内を流れる廃液の送液量が維持されるように作動状態を維持してもよい。
逆に、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも小さい場合には、廃液チューブ５内を流れる廃液の送液量が増加するように廃液チューブ送液部５ｐの作動を制御して、濃縮器２０への濃縮液の送液量を維持してもよい。
【０２５３】
＜ステップ２＞
そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧になるまで濃縮液バッグＣＢへの濃縮液の送液量が減少される。そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧になると、濃縮液チューブ４内の濃縮液の流量を濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧となった状態の流量に維持するように濃縮液チューブ送液部４ｐが制御される。このとき、廃液チューブ送液部５ｐも、廃液チューブ５内を流れる廃液の送液量を維持するように作動を制御してもよい。
【０２５４】
＜ステップ３＞
やがて、濃縮器２０の詰り等によって、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも大きくなると、濃縮液バッグＣＢへの濃縮液の送液量が増加するように濃縮液チューブ送液部４ｐが制御される。なお、濃縮液の送液量が増加すると濃縮倍率が低下するが、許容濃縮倍率を満たしつつ濃縮倍率が低下するように（濃縮液の濃度が低くなるように）濃縮液チューブ送液部４ｐの作動が制御される。このとき、廃液チューブ送液部５ｐは廃液チューブ５内を流れる廃液の送液量が維持されるように作動状態を維持してもよい。
逆に、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも大きい場合には、廃液チューブ５内を流れる廃液の送液量が減少するように廃液チューブ送液部５ｐの作動が制御される。なお、廃液の送液量が減少すると濃縮倍率が低下するが、許容濃縮倍率を満たしつつ濃縮倍率が低下するように（濃縮液の濃度が低くなるように）廃液チューブ送液部５ｐの作動が制御される。
【０２５５】
濃縮液バッグＣＢへの濃縮液の送液量が増加すると（または廃液チューブ５内を流れる廃液の送液量が減少すると）濃縮器膜間差圧は小さくなるので、濃縮器膜間差圧が濃縮器２０の設定差圧よりも低くなると、再び濃縮液チューブ送液部４ｐは、濃縮液バッグＣＢへの濃縮液の送液量が減少するように作動される（または廃液チューブ５内を流れる廃液の送液量が増加するように廃液チューブ送液部５ｐの作動が制御される）。
【０２５６】
つまり、濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧となっている間は、上記ステップ１～３が繰り返される。この方法を採用すれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に関係なく濾過器１０や濃縮液バッグＣＢへの送液量が一定の場合では不可能な、濾過器１０や濃縮器２０の濾過膜の膜面積や詰りの状態に応じた、また、原液の状態（濾過器や濃縮器の詰りの原因物資の濃度、回収する有用物質の濃度、液体の粘度など）に応じた、最大の濾過流

量および最大の濃縮倍率を確保することが可能となる。つまり、濾過効率と濃縮効率を向上させることによって、原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、再濃縮作業を防ぐことや再濃縮作業にかかる時間を短縮することができる。
しかも、上記のように作動すれば、濾過濃縮開始時に濾過器１０、濃縮器２０および回路内に充填された洗浄液や濾過器１０を洗浄した直後の濾過器１０および回路内の洗浄液を、濃縮器２０の廃液として短時間に除去することが可能となる。つまり、上述したような、開始時および濾過器洗浄直後の洗浄液による濃縮液の希釈を効率的に防ぐことができる。
【０２５７】
なお、上記方法（第一方法）では濾過器膜間差圧が許容差圧よりも大きい場合や、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも小さい場合、さらに、濾過器１０への原液の送液量が濾過器膜間差圧に関係なく一定の場合にも、上記ステップ１～３を繰り返して、濃縮器２０への濃縮液の送液量を調整してもよい。
さらに、上記方法（第一方法）は、濾過濃縮の全期間を通じて採用されてもよいが、濾過濃縮開始時や濾過器洗浄直後などの一定期間にのみ採用され、他の期間は設定された濃縮倍率で濃縮されてもよい。
【０２５８】
＜濾過器洗浄について＞
本実施形態の原液処理装置１Ｃでも、上述したような濾過濃縮作業を実施していると、濾過器１０の詰り等によって、濾過器膜間差圧が濾過器１０の許容差圧よりも大きくなる。この場合、給液チューブ２内の原液の流量を減少させれば、濾過器膜間差圧を濾過器１０の許容差圧よりも小さくできる。しかし、濾過器１０の詰り等がひどくなると、濾過器膜間差圧を濾過器１０の許容差圧に維持するために給液チューブ２内の原液の流量が減少し、給液チューブ２内の原液の流量が許容流量よりも小さくなる。かかる状態になると、本実施形態の原液処理装置１の濾過濃縮作業の途中に、濾過器１０の洗浄作業が実施される。
【０２５９】
具体的には、図１１において、流量調整手段２ｃによって給液チューブ２内を液体が流れないように閉塞する。加えて濃縮液チューブ送液部４ｐおよび廃液チューブ送液部５ｐの作動を停止し、クランプとして機能させる。また、濾過濃縮作業の途中に濾過器洗浄を実施する場合には、準備洗浄作業の終了後、洗浄液供給チューブ６の他端には洗浄液回収バッグＦＢに代えて洗浄液バッグＳＢを接続しておき、洗浄液回収チューブ７の他端には洗浄液バッグＳＢに代えて洗浄液回収バッグＦＢを接続しておく。
【０２６０】
上記状態で、洗浄液供給チューブ６に接続された洗浄液バッグＳＢから濾過器１０に洗浄液を流すように洗浄液供給チューブ送液部６ｐを作動させ、濾過器１０から洗浄液回収チューブ７に接続された洗浄液回収バッグＦＢに洗浄液を流すように洗浄液回収チューブ送液部７ｐを作動させる。すると、中空糸膜１６の内部を、濾過濃縮の際に原液が流れる方向と逆方向に洗浄液を流すことができるので、中空糸膜１６内部を洗浄液によって洗浄することができる。
【０２６１】
また、準備洗浄作業の終了後、連結チューブ９の他端には洗浄液回収バッグＦＢに代えて洗浄液バッグＳＢを接続しておく。すると、流量調整手段９ｃを開放して連結チューブ９内を液体が流れるようにすれば、上記状態に加えて、連結チューブ９に接続された洗浄液バッグＳＢからも濾過器１０に洗浄液を供給することができる。すると、連結チューブ９を通して供給される洗浄液は、中空糸膜１６を濾過液が透過する方向と逆方向に中空糸膜１６を透過するので、中空糸膜１６の詰りを解消できる。この場合、洗浄液供給チューブ６に接続された洗浄液バッグＳＢと連結チューブ９に接続された洗浄液バッグＳＢの両方から濾過器１０に洗浄液が供給されるので、洗浄液回収チューブ送液部７ｐによって洗浄液回収チューブ７を流れる洗浄液の流量が、洗浄液供給チューブ送液部６ｐによって洗浄液供給チューブ６を流れる洗浄液の流量より大きくなるように調整される。
【０２６２】

なお、流量調整手段９ｃによって連結チューブ９内を液体が流れるようにした場合には、洗浄液供給チューブ送液部６ｐの作動を停止した状態で洗浄液回収チューブ送液部７ｐを作動させてもよい。この場合には、連結チューブ９に接続された洗浄液バッグＳＢからのみ濾過液１０に洗浄液が供給される。この場合も、中空糸膜１６を濾過液が透過する方向と逆方向に、洗浄液が中空糸膜１６を透過するので、中空糸膜１６の詰りを解消できる。

【０２６３】

＜濾過液回収＞

一方、上記方法で濾過器洗浄を実施した場合、濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内に残留していた濾過液は洗浄液と混合して排出されてしまう。すると、洗浄液と混合して排出された濾過液に含まれる成分を回収するには、再濃縮を行わなければならないので、濃縮液の生成に時間を要することになる。

【０２６４】

そこで、濾過器洗浄を行う際には、予め濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内に存在する濾過液を濃縮器２０に送液して、その後、濾過器洗浄を行う方が望ましい。

【０２６５】

図１０に示すように、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃにチューブを介して洗浄液バッグＳＢを接続する。そして、流量調整手段３ｃによって濾過液供給チューブ３内は液体が流れる状態を維持し、かつ、濃縮液チューブ送液部４ｐまたは廃液チューブ送液部５の作動を継続したまま、流量調整手段２ｃによって給液チューブ２を閉塞する。その状態で、チューブに設けられているポンプによって洗浄液バッグＳＢから濾過器１０に洗浄液を供給すれば、濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内の濾過液は濃縮器２０に供給され、代わりに洗浄液バッグＳＢから洗浄液が内部空間１２ｈに供給される。やがて、内部空間１２ｈ内の濾過液が全て洗浄液に置換されると、流量調整手段３ｃによって濾過液供給チューブ３を閉塞し、濃縮液チューブ送液部４ｐまたは廃液チューブ送液部５の作動を停止する。その状態となったのち、上述したような方法で濾過器１０を洗浄すれば、洗浄液とともに排出される濾過液の再濃縮を抑制することができる。

【０２６６】

なお、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃに接続されるチューブには必ずしもポンプを設けなくてもよい。この場合でも、濃縮液チューブ送液部４ｐまたは廃液チューブ送液部５ｐを作動させれば、濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内の濾過液を洗浄液と置換することができる。

【０２６７】

また、上記説明では、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃにチューブを介して洗浄液バッグＳＢを接続した場合を説明したが、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃにチューブを介して空気を供給してもよい。この場合でも、空気圧によって濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内の濾過液を濃縮器２０に供給することができる。この場合、濾過器１０の本体部１１の内部空間１２ｈ内は空気によって満たされるので、洗浄を実施する前には、内部空間１２ｈ内を洗浄液で満たす。例えば、濾過器１０の本体部１１のポート１１ｃに洗浄液バッグＳＢを接続して洗浄液を供給すれば、内部空間１２ｈ内を洗浄液で満たすことができる。

【０２６８】

さらに、上記説明では、原液が濾過器１０の中空糸膜束１５の複数本の中空糸膜１６の貫通流路１６ｈ内に供給され、濾過液が濾過器１０の本体部１１の胴部１２の内部空間１２ｈ内に排出される場合を説明している。しかし、原液が濾過液排出ポート１１ｃから本体部１１の胴部１２の内部空間１２ｈ内に供給され、濾過された濾過液が中空糸膜束１５の複数本の中空糸膜１６の貫通流路１６ｈ内に排出され、原液供給ポート１１ａから外部に排出されるようになっていてもよい。この場合には、濾過液供給チューブ３は原液供給ポート１１ａに接続され、給液チューブ２が濾過液排出ポート１１ｃに接続される。かかる構成において濾過器洗浄を行う際にも、上記と同様の方法で、濾過器１０の本体部１１の胴部１２の内部空間１２ｈ内に存在する濾過液を予め濃縮器２０に送液しておき、その後

、濾過器洗浄を行う方が望ましい。

【０２６９】

（再濃縮作業）

濾過濃縮作業によって得られた濃縮液をさらに濃縮する場合には、再濃縮作業が実施される。

【０２７０】

図１２に示すように、本実施形態の原液処理装置１Ｃの再濃縮作業では、洗浄液バッグＳＢから連結チューブ９の他端が外されて、連結チューブ９の他端に濃縮液バッグＣＢが接続される。

また、流量調整手段９ｃによって連結チューブ９内を液体が流れることができる状態を維持する一方、洗浄液供給チューブ送液部６ｐおよび洗浄液回収チューブ送液部７ｐを作動させず、クランプとして機能させる。加えて、流量調整手段２ｃによって給液チューブ２内は液体が流れないように閉塞する。すると、濾過器１０には液体が流れないような状態となる。

【０２７１】

上記状態で、濃縮液バッグＣＢから連結チューブ９を通って濃縮器２０に濃縮液を流すように濾過液供給チューブ送液部３ｐを作動させ、かつ、濃縮器２０から濃縮液チューブ４を通って濃縮液バッグＣＢに濃縮液が流れるように濃縮液チューブ送液部４ｐを作動させる。

【０２７２】

すると、連結チューブ９に接続された濃縮液バッグＣＢから連結チューブ９を通して濃縮器２０に濃縮液が供給されるので、濃縮器２０によってさらに濃縮された再濃縮液が濃縮液チューブ４を通して濃縮液バッグＣＢに回収される。一方、濃縮液から分離された水分は、廃液チューブ５を通して廃液バッグＤＢに回収される。つまり、濃縮割合を高めた濃縮液（再濃縮液）を得ることができる。

【産業上の利用可能性】

【０２７３】

本発明の原液処理装置は、細胞などを含有する胸腹水や手術時や瀉血時の血液等を濾過濃縮して濃縮液を得る装置や、血漿交換の廃液血漿などの血漿を浄化して再利用する装置として適している。

【符号の説明】

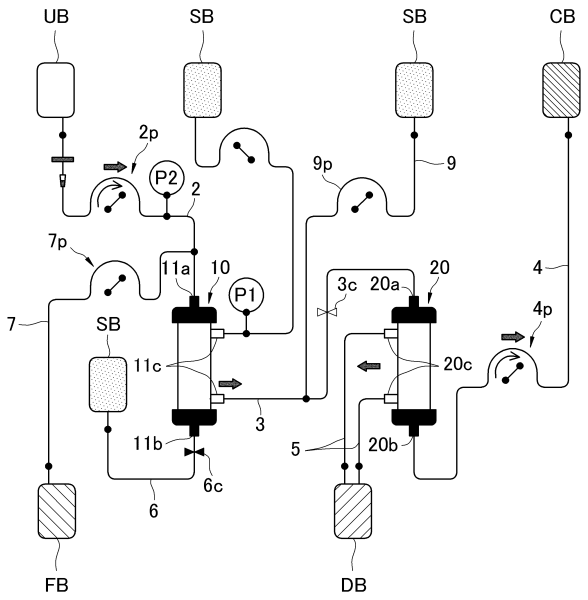
【０２７４】

１　原液処理装置
２　給液チューブ
２ｃ　流量調整手段
２ｐ　給液チューブ送液部
３　濾過液供給チューブ
３ｃ　流量調整手段
３ｐ　濾過液供給チューブ送液部
４　濃縮液チューブ
４ｐ　濃縮液チューブ送液部
５　廃液チューブ
５ｃ　流量調整手段
６　洗浄液供給チューブ
６ｃ　流量調整手段
６ｐ　洗浄液供給チューブ送液部
７　洗浄液回収チューブ
７ｃ　流量調整手段
７ｐ　洗浄液回収チューブ送液部
９　連結チューブ

９ｃ　流量調整手段
９ｆ　流量調整手段
９ｐ　連結チューブ送液部
１０　濾過器
１０Ｂ　濾過器
１１　本体部
１１ａ　原液供給ポート
１１ｂ　洗浄液供給ポート
１１ｃ　濾過液排出ポート
１２　胴部
１２ｈ　内部空間
１５　中空糸膜束
１６　中空糸膜
１６ｈ　貫通流路
１６ｗ　壁
１７ａ　保持部材
１７ｂ　濾過膜
１７ｈ　空間
１７ｆ　空間
２０　濃縮器
２０ａ　濾過液供給口
２０ｂ　濃縮液排出口
２０ｃ　廃液排出口
１００　本体部
１０３　吊り下げ部
１０６　制御部
１１０　ローラーポンプ
１２０　ローラーポンプ
１５０　チューブホルダー
１５５　保持部
１５２　連結部
１５３　係合部材
１６０　チューブ位置決め部材
１６１　保持部材
１６５　連結部材
ＵＢ　原液バッグ
ＣＢ　濃縮液バッグ
ＤＢ　廃液バッグ
ＳＢ　洗浄液バッグ
ＦＢ　洗浄液回収バッグ
ＧＢ　濃縮器洗浄液回収バッグ
Ｐ１　圧力計
Ｐ２　圧力計

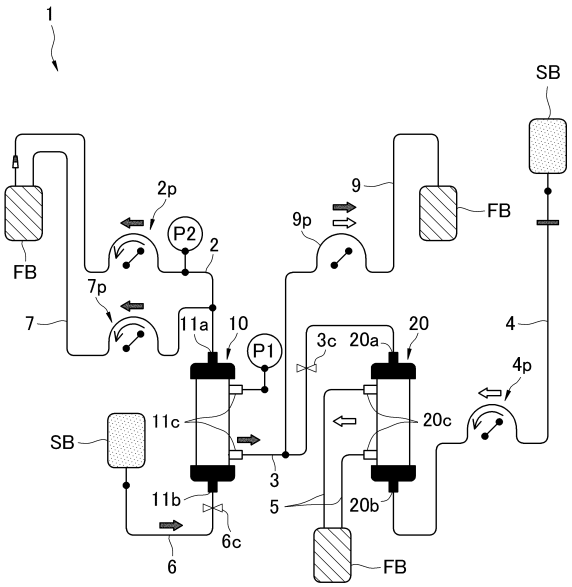
【図面】

【図１】



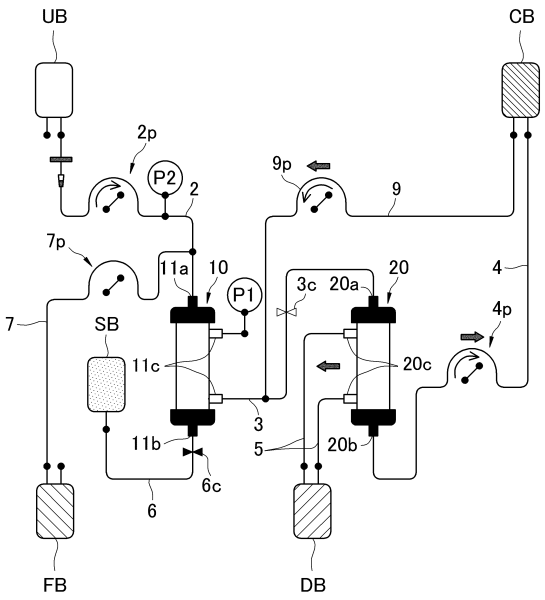
（濾過濃縮）

【図２】



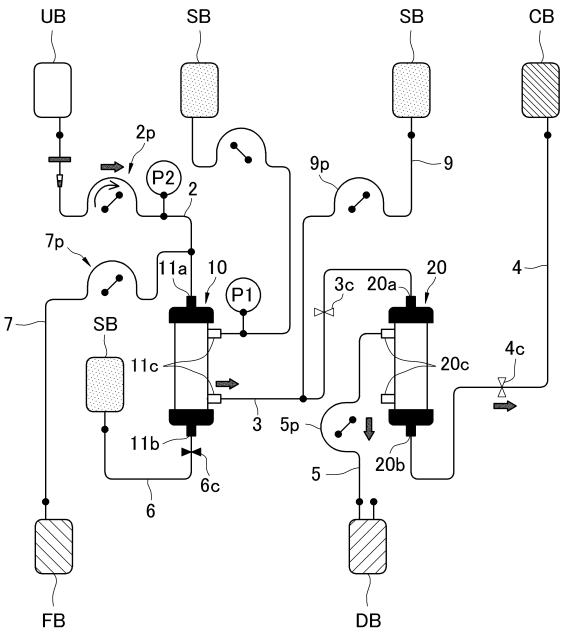
（準備洗浄）

【図３】



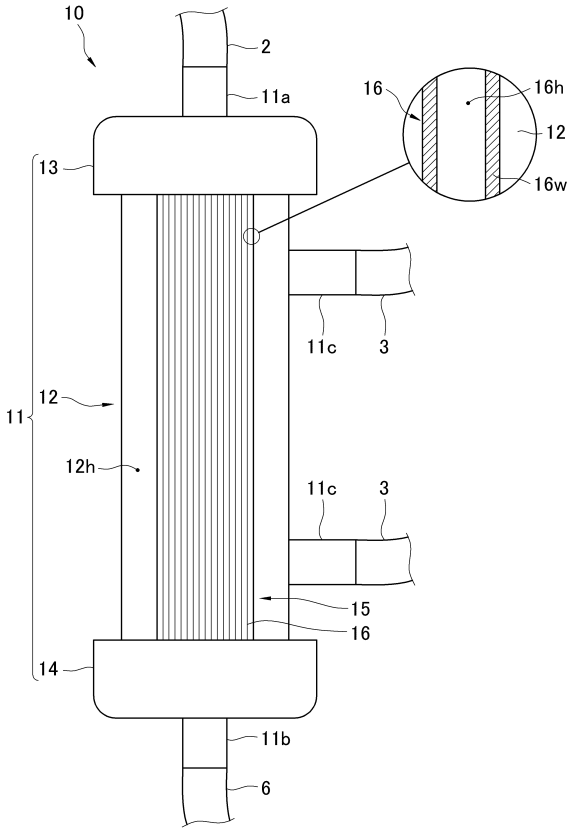
（再濃縮）

【図４】

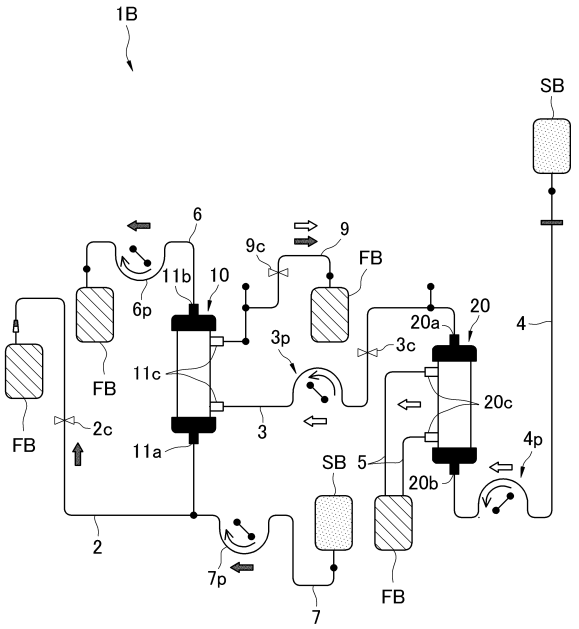


（濾過濃縮）

【図５】

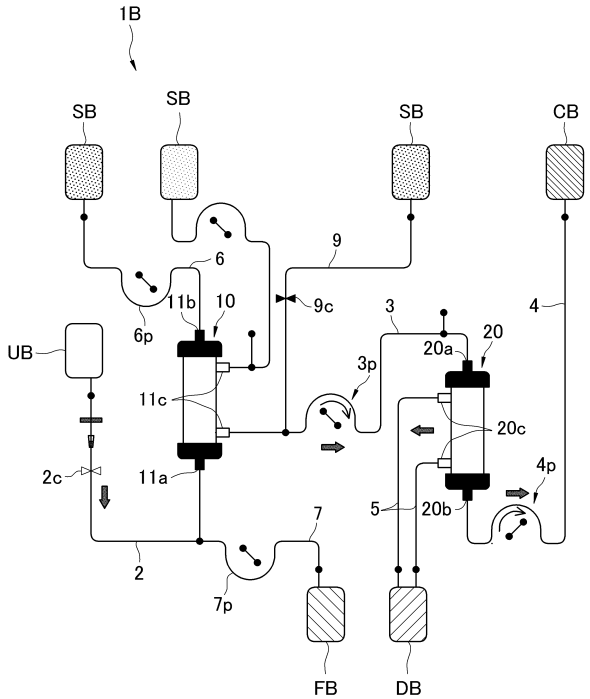


【図６】



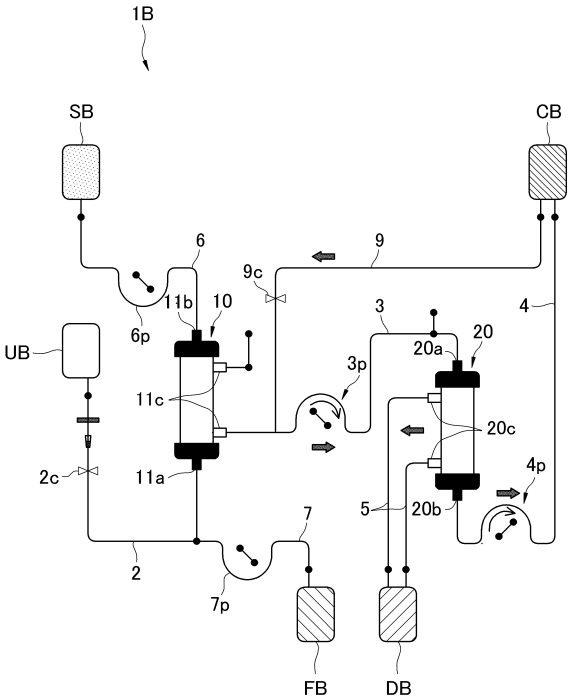
（準備洗浄）

【図７】



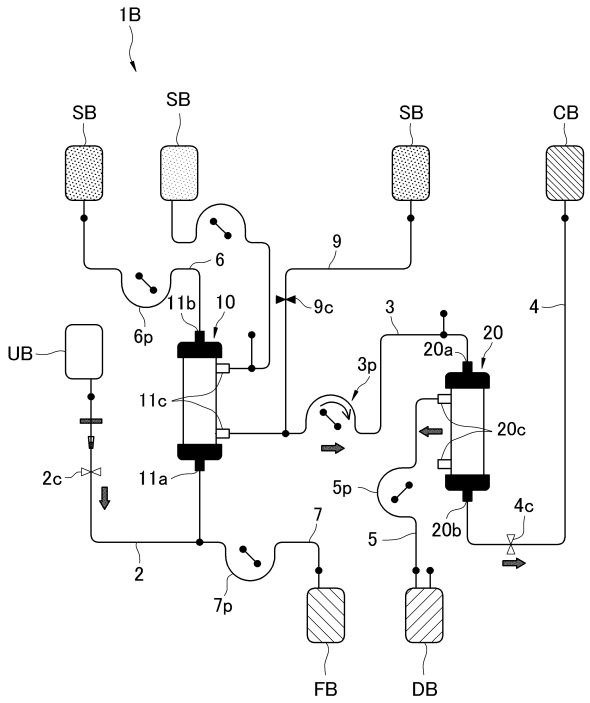
（濾過濃縮）

【図８】



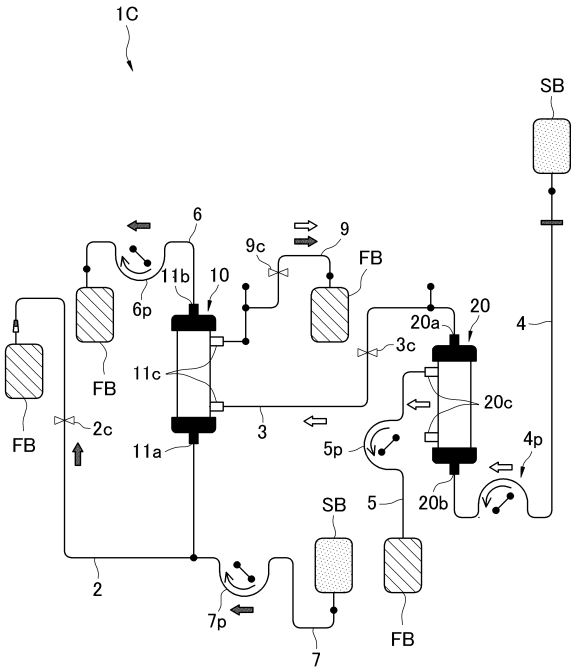
（再濃縮）

【図９】



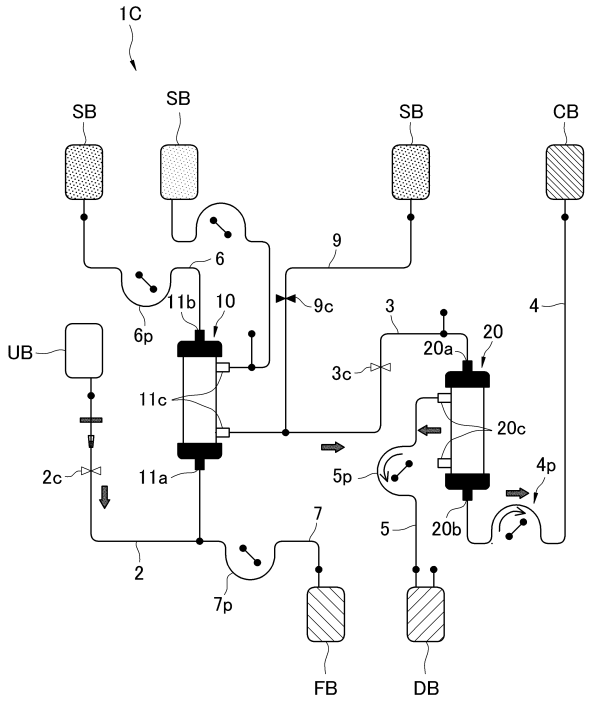
（濾過濃縮）

【図１０】



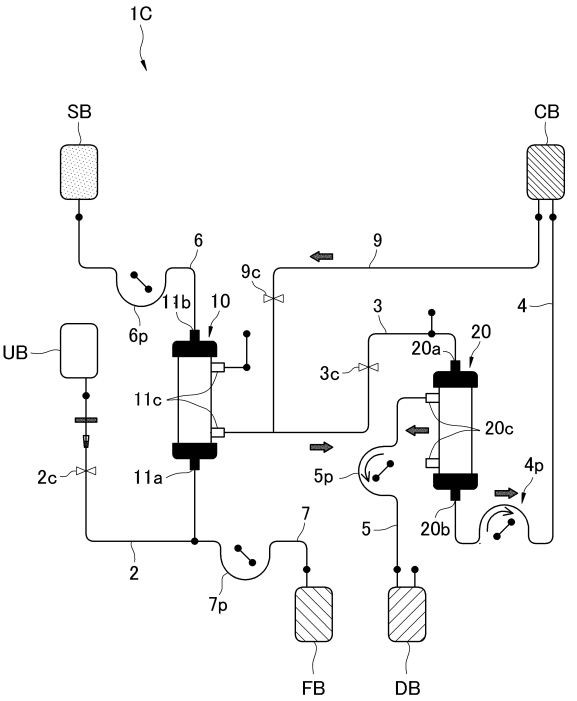
（準備洗浄）

【図１１】



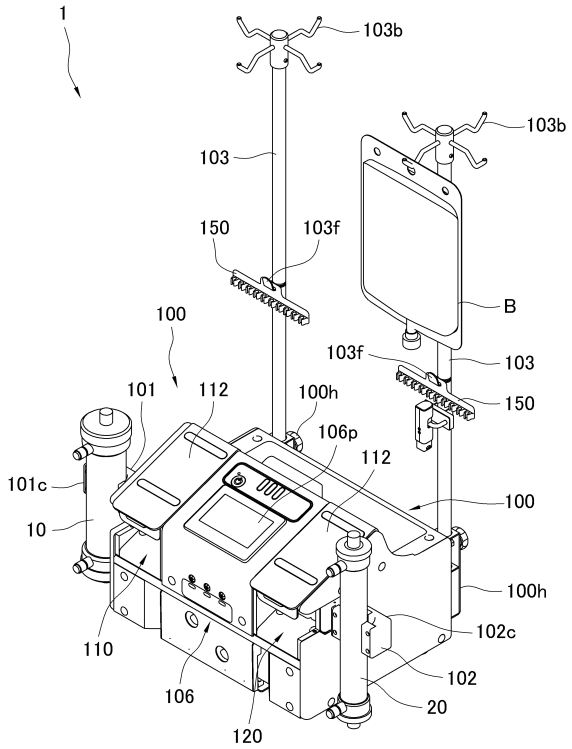
（濾過濃縮）

【図１２】

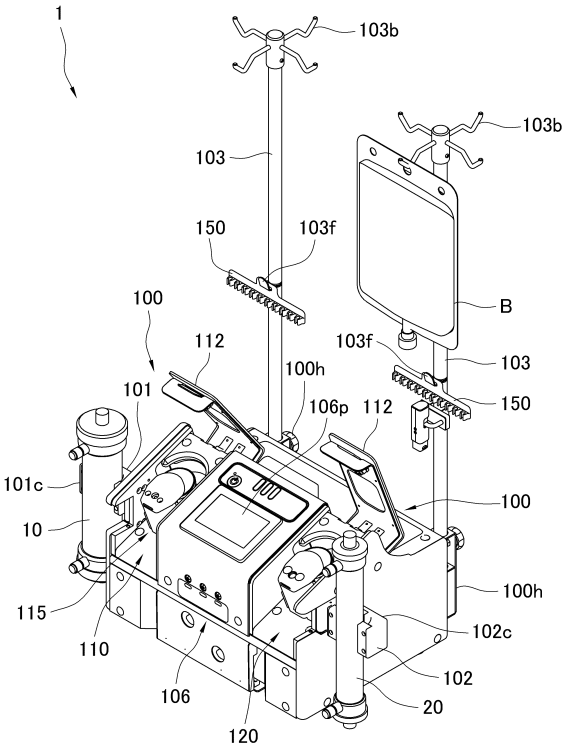


（再濃縮）

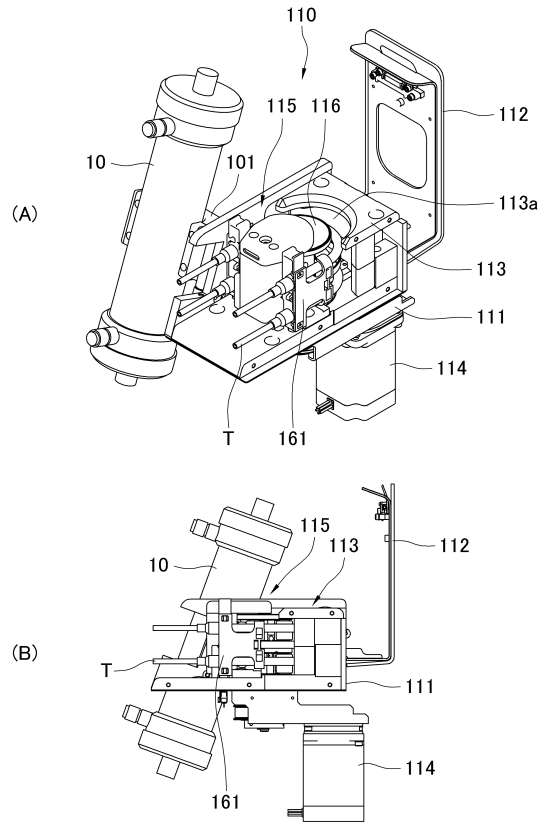
【図１３】



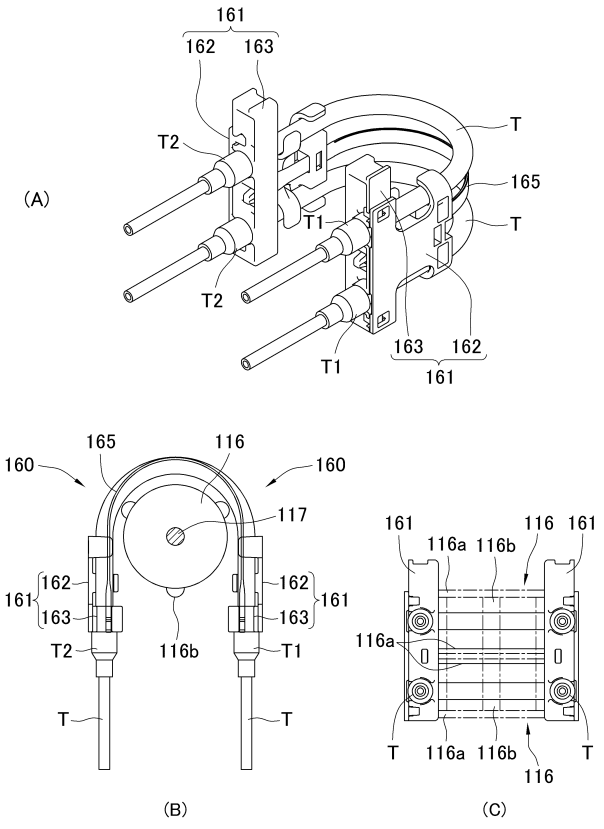
【図１４】



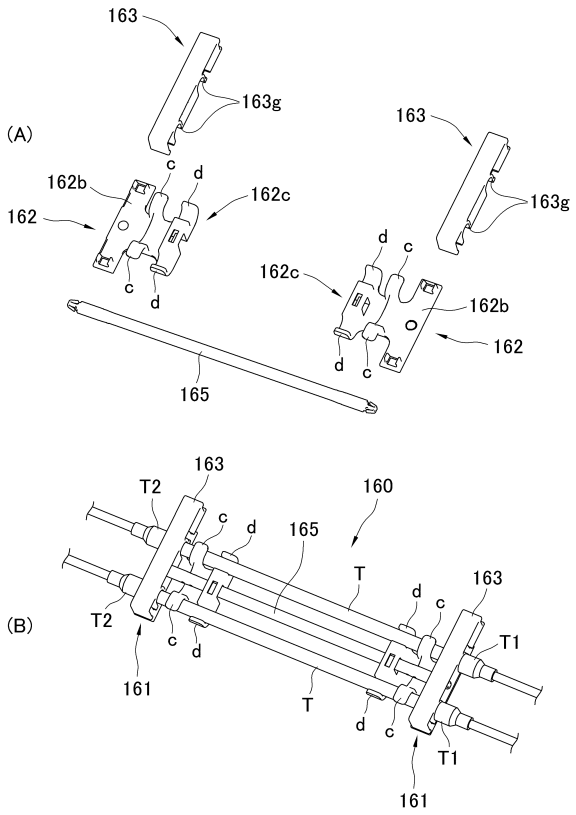
【図１５】



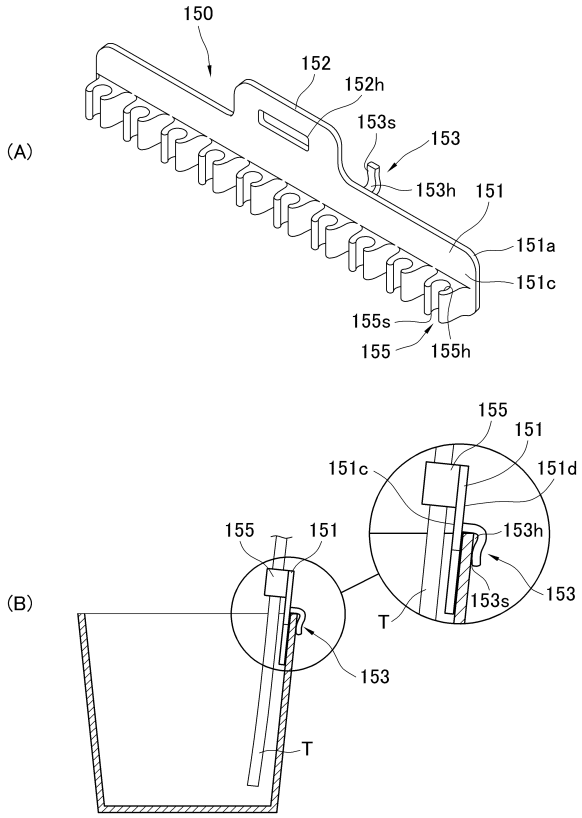
【図１６】



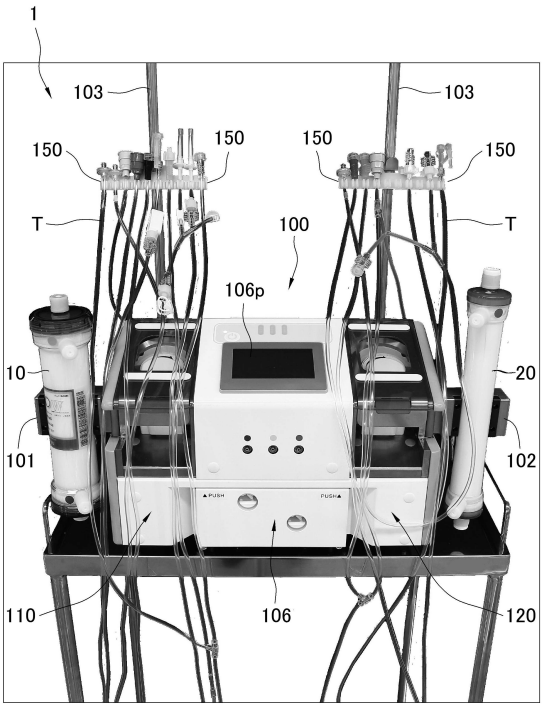
【図１７】


(A)
163
163g
162b
162c
162
c
d
165
(B)
T2
160
T
T1
161

【図１８】


(A)
150
152
152h
153s
153
153h
151
151a
151c
155s
155
155h
(B)
151d
153h
153s
T
153

【図１９】


1
103
150
T
100
106p
10
20
101
102
110
106
120

フロントページの続き

立大学法人徳島大学内
(72)発明者　村島 徹
奈良県橿原市新堂町３１３番地の１ 株式会社タカトリ内
(72)発明者　駒井 啓子
奈良県橿原市新堂町３１３番地の１ 株式会社タカトリ内
(72)発明者　立木 弥生
奈良県橿原市新堂町３１３番地の１ 株式会社タカトリ内
審査官　土谷 秀人

(56)参考文献　国際公開第２０１７／１７０７９７（WO，Ａ１）
特開平０９－０６０５９３（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１４４０８０（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－０４２７２０（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－１７６４８１（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００５／００１９１８５（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｍ　１／００
Ｆ０４Ｃ　５／００
Ｆ０４Ｂ　４３／１２