

## (12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2013年10月3日(03.10.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号

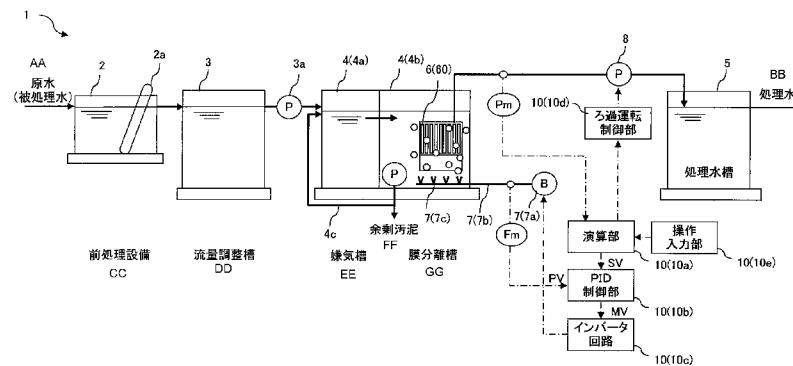
WO 2013/146976 A1

- (51) 国際特許分類:  
**B01D 65/02** (2006.01)      **C02F 3/12** (2006.01)  
**C02F 1/44** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/059179
- (22) 国際出願日: 2013年3月28日(28.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
 特願 2012-072917 2012年3月28日(28.03.2012) JP  
 特願 2012-072916 2012年3月28日(28.03.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社クボタ (KUBOTA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5568601 大阪府大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 吉田 康之 (YOSHIDA, Yasuyuki); 〒6618567 兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社クボタ 本社阪神事務所内 Hyogo (JP). 大塚 裕司 (OHTSUKA, Yuji); 〒6618567 兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社クボタ 本社阪神事務所内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 橋本 薫 (HASHIMOTO, Kaoru); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目18番35号肥後橋IPビル6階スパークル国際特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: OPERATING METHOD FOR MEMBRANE SEPARATION DEVICE AND MEMBRANE SEPARATION DEVICE

(54) 発明の名称: 膜分離装置の運転方法及び膜分離装置



5 Treated water tank

BB Treated water

10 (10a) Computation unit

CC Pretreatment equipment

10 (10b) PID control unit

DD Flow rate adjustment tank

10 (10c) Inverter circuit

EE Anaerobic tank

10 (10d) Filter operation control unit

FF Excess sludge

10 (10e) Console unit

GG Membrane separation tank

AA Raw water (water to be treated)

(57) Abstract: A membrane separation device (6) is provided with a separation membrane (60) disposed so as to be immersed in water to be treated and an air diffuser (7) disposed beneath the separation membrane (60) and includes a target value setting means (calculation unit) (10a) that sets a target value for an air diffusion volume from the air diffuser (7) on the basis of intermembrane pressure and an air diffusion volume control means (PID control unit) (10b) that controls the air diffuser (7) such that the air diffusion volume is the target value. The target value setting means (10a) sets the absolute value for the change amount or the change rate for the target value when the air diffusion volume is increased to a value larger than the absolute value for the change amount or the change rate for the target value when the air diffusion volume is decreased, and thus operating costs can be effectively reduced.

(57) 要約:

[続葉有]

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

---

被処理水中に浸漬して配置された分離膜 60 と、前記分離膜 60 の下方に配置された散気装置 7 とを備え、膜間差圧に基づいて前記散気装置 7 からの散気量の目標値を設定する目標値設定手段(演算部) 10a と、散気量が前記目標値になるように前記散気装置 6 を制御する散気量制御手段(PID 制御部) 10b とを含み、前記目標値設定手段 10a は、散気量を増加する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値を、散気量を減少する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値よりも大きな値に設定することで、運転コストを効果的に低減可能な膜分離装置 6 を実現する。

## 明細書

### 発明の名称：膜分離装置の運転方法及び膜分離装置

#### 技術分野

[0001] 本発明は、被処理水中に浸漬して配置された分離膜と、分離膜の下方に配置された散気装置とを備え、散気装置から分離膜に向けて散気しながら分離膜を透過した処理水を得る膜分離装置の運転方法及び膜分離装置に関する。

#### 背景技術

[0002] 従来、有機性排水等（以下「被処理水」という）を処理する方法として、活性汚泥中の微生物を用いて有機物を分解する浄化処理とともに、活性汚泥を分離膜により固液分離して分離水を得る膜分離活性汚泥法が広く採用されている。固液分離の方法として、精密ろ過膜、限外ろ過膜等の分離膜を備えた膜分離装置を用いて、被処理水を固液分離する方法が種々検討されている。

[0003] このような膜分離装置は被処理水中に浸漬状態で配置され、処理槽内の活性汚泥自体や処理槽に流入する被処理水中の夾雑物等の固体分、さらには被処理水または微生物由来の高分子の溶質、コロイド、微小固体物等のいわゆるファウリング物質が分離膜表面に付着してろ過効率が低下しないように分離膜の下部に設置した散気装置を備え、散気装置から槽内に空気等を散気し、気泡及び被処理水の上昇流による分離膜の振動効果と攪拌効果によって、分離膜表面への固体分等の付着を抑制し、または付着した固体分等を剥離させている。

[0004] 従来、汚泥性状等の影響により分離膜面が閉塞し易い状況になっても分離膜面が容易に閉塞することができないように、散気装置から供給される散気量は、膜面の洗浄に最低限必要な量より過剰な量に設定されており、散気のための電力コストが嵩むという問題があった。

[0005] 膜分離活性汚泥法を採用した処理設備に要する運転コストの約半分が散気のために費やされている現状、分離膜の閉塞を回避しながら散気量を削減す

ることが重要な課題になっている。

- [0006] 特許文献1には、曝気風量に要するエネルギーコストを抑制することを目的として、膜分離装置の膜間差圧を監視し、膜間差圧が非定常時を除く通常のレベルの範囲内であるときの曝気風量を、予め定めた許容定常値に設定し、膜間差圧が所定値以上に急上昇する非定常時に、曝気装置から供給される曝気風量を増加させるよう制御する曝気風量の制御方法が提案されている。
- [0007] 尚、本公報には、膜間差圧の挙動が定常時のレベルにあるときの曝気風量として、これ以下に低下させると膜差圧が急激に増加するという許容される下限の曝気風量（許容下限値）を予め予備試験によって定めておき、その許容下限値に設定すること、膜間差圧が所定値以上に急上昇したか否かは、膜間差圧上昇速度（例えばkPa／日で表す）で評価することが記載されている。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0008] 特許文献1：特開2005-144291号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0009] しかし、分離膜の膜間差圧は経時的に上昇するという特性があり、また汚泥処理装置に流入する被処理水の性状は季節や時間により変化し、それに対応して分離膜の詰まりの状況が変動するため、許容下限値で長時間運転することは現実的に困難であり、逆に分離膜の早期の閉塞を招く虞もあった。
- [0010] また、膜間差圧が所定値以上に急上昇したか否かを、kPa／日で表される膜間差圧上昇速度で評価する場合、評価に少なくとも1日の時間を要することになり、その間に目詰まりが酷くなる虞がある。
- [0011] 特許文献1に開示された方法以外に他に様々な試みがなされているが、何れも効果的に電力コストを低減させることができない状況である。
- [0012] 本発明の目的は、上述した問題点に鑑み、膜分離装置の運転コストを効果

的に低減可能な膜分離装置の運転方法及び膜分離装置を提供する点にある。

## 課題を解決するための手段

- [0013] 上述の目的を達成するため、本発明による膜分離装置の運転方法の第一特徴構成は、被処理水中に浸漬して配置された分離膜と、前記分離膜の下方に配置された散気装置とを備え、前記散気装置から前記分離膜に向けて散気しながら前記分離膜を透過した処理水を得る膜分離装置の運転方法であって、膜間差圧に基づいて前記散気装置からの散気量の目標値を設定する目標値設定ステップと、散気量が前記目標値になるように前記散気装置を制御する散気量制御ステップを含み、前記目標値設定ステップでは、散気量を増加する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値が、散気量を減少する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値よりも大きな値に設定される点にある。
- [0014] 上述の構成によれば、目標値設定ステップで、膜間差圧が大きいときには散気装置からの散気量の目標値が増加設定され、膜間差圧が低いときには散気装置からの散気量の目標値が減少設定される。このとき、散気量を増加する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値が、散気量を減少する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値よりも大きな値に設定される。そして、散気量制御ステップで散気量が目標値になるように散気装置が制御される。尚、膜間差圧とは、ろ過により透過水を得るために必要な圧力をいい、ろ過差圧、TMP (Trans Membrane Pressure) ともいう。
- [0015] 膜間差圧が高い場合には、既に分離膜表面に固体物質等が付着した状態にあるので、その状態を解除するために、散気量を減少する場合の変化量よりも大きな変化量で増加することによって、気泡及び被処理水の上昇流による分離膜の洗浄効果を高め、分離膜表面の付着物を効果的に剥離させることができる。そして、膜間差圧が低い場合には、散気量を減少させた場合の分離膜表面の閉塞の発生リスクを抑えるために、散気量を増加する場合の変化量よりも小さな変化量で減少することによって、気泡及び被処理水の上昇流の急激な変動を抑制し、分離膜表面の洗浄効果の急激な低下を回避し、また新たな付着を抑制する。

- [0016] 同第二の特徴構成は、上述の第一の特徴構成に加えて、散気量制御ステップでは、膜間差圧にかかわらず、散気量を増加するように設定された場合の目標値の保持時間が、散気量を減少するように設定された場合の目標値の保持時間よりも長い時間に設定される点にある。
- [0017] 散気量を増加するように設定された場合には、そのときの膜間差圧にかかわらず、散気量を減少するように設定された場合よりも長い時間その状態が維持されるので、分離膜表面の洗浄効果を一層高めることができる。散気量を減少する場合には、その状態を維持する時間を短くすることにより、比較的速やかに更なる散気量の減少機会を確保することができる。
- [0018] 同第三の特徴構成は、上述の第一または第二の特徴構成に加えて、目標値設定ステップでは、目標値を下げるための閾値よりも低い値を示す膜間差圧の継続時間が、目標値を上げるための閾値よりも高い値を示す膜間差圧の継続時間よりも長い時間に設定され、膜間差圧と閾値との関係がそれぞれの閾値に対して設定された継続時間を越えて維持されたときに目標値が変更される点にある。
- [0019] 散気量の目標値を上昇させる場合には、目標値を下降させる場合よりも短時間で判断して、迅速に分離膜表面の付着・堆積物を剥離するように目標値を設定し、散気量の目標値を下降させる場合には、その状況の確からしさを見極めるべく、相対的に長い時間をかけて判断する。つまり、膜間差圧が上昇して膜が閉塞に到る可能性があるときは、その状況の確からしさの確認よりも分離膜表面の付着・堆積物の剥離を優先し、膜間差圧が下降して膜の詰まりが解消されつつあるときには、散気量の低減よりもその状況の確からしさの確認を優先することにより、分離膜の状態を良好に調整できるようになる。
- [0020] さらに、本発明による膜分離装置の運転方法の第四の特徴構成は、被処理水中に浸漬して配置された分離膜と、前記分離膜の下方に配置された散気装置とを備え、前記散気装置から前記分離膜に向けて散気しながら前記分離膜を透過した処理水を得る膜分離装置の運転方法であって、膜間差圧の測定値

を評価するための基準膜間差圧を一定時間毎に更新設定する基準膜間差圧設定ステップと、前記基準膜間差圧と膜間差圧の測定値との差分値に基づいて、前記散気装置からの散気量の目標値を設定する目標値設定ステップと、を含む点にある。

[0021] 分離膜を用いてろ過運転を継続すると経時的に目詰まりが蓄積して、ほぼ直線状に膜間差圧が上昇する傾向にあり、そのような時間と共に直線状に変化する膜間差圧を基準に散気量を制御することも考えられるが、実際にはその時々の膜の状態、流入する被処理水の状態、活性汚泥の状態は変動しているため、仮定の膜間差圧の基準値に基づいて強制的に散気量を制御すると、散気量が高止まりになる傾向がある。しかし、上述の構成によれば、基準膜間差圧設定ステップによって基準膜間差圧が一定時間毎に更新設定されるので、経時的に変化する分離膜の膜間差圧に基準膜間差圧が実質的に追随した値となり、この基準膜間差圧に対して現在の膜間差圧が低いのか高いのかを判定して散気量を調整することにより、過剰な散気を行なうことなくろ過性能を維持することができるようになる。

[0022] 同第五の特徴構成は、上述の第四の特徴構成に加えて、前記目標値設定ステップは、前記基準膜間差圧と膜間差圧の測定値との差分値に2つの閾値を設定し、前記差分値が第一の閾値超または以上になると目標値を大きくし、前記差分値が前記第一の閾値よりも小さな第二の閾値未満または以下になると目標値を小さくし、前記差分値が前記第一の閾値と前記第二の閾値との間にになると目標値を維持するように、目標値を設定する点にある。

[0023] 膜間差圧の測定値と基準膜間差圧との差分値に大小二つの閾値を設定し、差分値が第一の閾値超または以上になると散気量を上げて洗浄作用を強くし、差分値が第二の閾値未満または以下になると散気量を下げる。そして、差分値が二つの閾値の範囲に入れば適正にろ過されている状態と判断して、散気量を維持する不感帯を設けることにより、膜表面の流れの頻繁な変動を回避し、安定的にろ過できるようになり、これにより散気量を低く維持することができるようになる。

- [0024] 同第六の特徴構成は、上述の第四または第五の特徴構成に加えて、前記基準膜間差圧設定ステップは、基準膜間差圧の更新設定値が直近の過去に更新設定した基準膜間差圧よりも小さい場合に、当該直近の過去に更新設定した基準膜間差圧を引き続き基準膜間差圧として採用するように、基準膜間差圧を更新設定する点にある。
- [0025] 基準膜間差圧を下方に更新設定した後には、基準膜間差圧と膜間差圧の測定値との差分値が大きな値を示す傾向が強くなり、散気量の増加につながり易くなるという虞がある。しかし、基準膜間差圧を前回値に維持すると、基準膜間差圧と膜間差圧の測定値との差分値が安定的に低い値に維持される傾向が強くなり、究極的には膜の閉塞を招かないように安全側で散気量を調整できるようになる。尚、基準膜間差圧の更新設定値が直近の過去に更新設定した基準膜間差圧よりも小さいという状態が複数回数連続した場合に更新設定するように構成すれば、安定的に散気量を低減できるようになる。
- [0026] 同第七の特徴構成は、上述の第四または第五の特徴構成に加えて、前記基準膜間差圧設定ステップは、少なくとも3時間経過し、12時間を超えない時間に基準膜間差圧を更新設定する点にある。
- [0027] 被処理水の性状は頻繁に変動するものではなく、気温の変化等の外的な要因によってある程度の時間幅を持って変動する場合が多い。そのため、頻繁に基準膜間差圧を更新設定しても実情に沿わず、却って散気量の増加を招き易くなる。逆にあまり長期に亘って基準膜間差圧を更新設定しないと、目詰まり状態が酷くなり、散気量を増加させても容易に除去できない事態が発生する虞がある。そこで、3時間経過し12時間を超えない時間に基準膜間差圧を更新設定すれば、散気量を低減させながら目詰まりを招くことなく、円滑にろ過を行なうことができるようになる。
- [0028] 本発明による膜分離装置の第一の特徴構成は、被処理水中に浸漬して配置された分離膜と、前記分離膜の下方に配置された散気装置とを備え、前記散気装置から前記分離膜に向けて散気しながら前記分離膜を透過した処理水を得る膜分離装置であって、膜間差圧に基づいて前記散気装置からの散気量の

目標値を設定する目標値設定手段と、散気量が前記目標値になるように前記散気装置を制御する散気量制御手段とを含み、前記目標値設定手段は、散気量を増加する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値を、散気量を減少する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値よりも大きな値に設定する点にある。

[0029] 同第二の特徴構成は、被処理水中に浸漬して配置された分離膜と、前記分離膜の下方に配置された散気装置とを備え、前記散気装置から前記分離膜に向けて散気しながら前記分離膜を透過した処理水を得る膜分離装置であって、膜間差圧の測定値を評価するための基準膜間差圧を一定時間毎に更新設定する基準膜間差圧設定手段と、前記基準膜間差圧と膜間差圧の測定値との差分値に基づいて、前記散気装置からの散気量の目標値を設定する目標値設定手段と、を含む点にある。

## 発明の効果

[0030] 以上説明した通り、本発明によれば、膜分離装置の運転コストを効果的に低減可能な膜分離装置の運転方法及び膜分離装置を提供することができるようになった。

## 図面の簡単な説明

[0031] [図1]図1は、膜分離装置の説明図である。

[図2]図2は、分離膜の説明図である。

[図3]図3は、膜間差圧の評価手順の説明図である。

[図4]図4 (a) は、膜間差圧の基準値の更新設定の説明図であり、図4 (b) は、膜間差圧の基準値の更新設定の説明図であり、図4 (c) は、分離膜の膜間差圧の変動と膜間差圧の基準値の関係の説明図であり、図4 (d) は、分離膜の膜間差圧の変動と膜間差圧の基準値の関係の説明図である。

[図5]図5は、散気量の変化を示す説明図である。

[図6]図6は、ろ過運転制御を示すフローチャートである。

[図7]図7は、1周期内の膜間差圧の評価手順を示すフローチャートである。

[図8]図8は、散気量の目標値設定手順を示すフローチャートである。

[図9]図9は、膜間差圧の基準値の設定手順を示すフローチャートである。

[図10]図10 (a) は、基準膜間差圧の推移を示すグラフであり、図10 (b) は、基準膜間差圧と $\Delta T M P$ に対する空気量の推移を示すグラフである。

## 発明を実施するための形態

[0032] 以下、本発明による膜分離装置の運転方法及び膜分離装置を説明する。

図1には、膜分離装置6が組み込まれた汚水処理設備1の一例が示されている。汚水処理設備1は、前処理設備2と、流量調整槽3と、活性汚泥が充填された嫌気槽4aと膜分離槽4bとからなる活性汚泥処理槽4と、膜分離槽4bに浸漬配置され槽内の被処理水から透過水を得る膜分離装置6と、膜分離装置6でろ過された処理水を受け入れる処理水槽5を備えている。

[0033] 前処理設備2には原水に混入している夾雑物を除去するバースクリーン2a等が設けられ、バースクリーン2a等で夾雑物が除去された被処理水が流量調整槽3に一旦貯留される。原水の流入量が変動する場合であっても、ポンプやバルブ等の流量調整機構3aによって、流量調整槽3からは一定流量の被処理水が活性汚泥処理槽4に安定供給されるように構成されている。

[0034] 膜分離槽4bの被処理水の一部が返送ポンプで引き抜かれ、返送路4cを介して嫌気槽4aに返送される。また、余剰汚泥は引き抜かれて廃棄される。

[0035] 膜分離装置6は、複数の膜エレメント60と、膜エレメント60の下方に設置された散気装置7を備えている。複数の膜エレメント60は各膜面が縦姿勢となるように、ケーシングに一定間隔を隔てて配列収容されている。

[0036] 図2に示すように、膜エレメント60は上部に集水管60cを備えた樹脂製の膜支持体60aの表裏両面に分離膜60bが配置されて構成されている。本実施形態では、分離膜60bは、不織布の表面に多孔性を有する樹脂が塗布及び含浸されて接合された公称孔径が0.4 μm程度の精密ろ過膜で構成されている。分離膜60bを透過した処理水は、膜支持体60aに形成された溝部に沿って集水管60cに流れる。

- [0037] 尚、本発明に用いられる分離膜 60 b の種類及び膜エレメント 60 の形態は、このような構成に限定されるものではなく、任意の種類の分離膜及び任意の形態の膜エレメント（中空糸膜エレメント、管状膜エレメント、モノリス膜エレメント等）に用いることも可能である。
- [0038] 各膜エレメント 60 から集水管 60 c を介して吸引ろ過するろ過ポンプ 8 がヘッダー管に接続され、ろ過ポンプ 8 により生じる差圧で膜分離槽 4 b 内の被処理水が分離膜 60 b を透過する。
- [0039] 散気装置 7 は、複数の散気孔 7 c が形成された散気管 7 b と、散気管 7 b に空気等を供給するプロワ 7 a でなる給気源を備えている。尚、ろ過ポンプ 8 を用いずに、分離膜 60 b と処理水槽 5 間の自然水頭によってろ過する構成であってもよい。
- [0040] 図 1 に戻り、膜分離装置 6 は、さらに分離膜 60 b を透過する処理水量が一定となるように、図示しない流量調整バルブや図示しないろ過ポンプ 8 のインバータ回路によりろ過ポンプ 8 を運転制御するとともに、散気装置 7 からの散気量を制御するコンピュータを用いた制御装置 10 を備えている。制御装置 10 は、演算部 10 a、P I D 制御部 10 b、インバータ回路 10 c、ろ過運転制御部 10 d、操作入力部 10 e 等のブロックで構成されている。
- [0041] ろ過運転制御部 10 d は、演算部 10 a からの制御指令に基づいてろ過ポンプ 8 を一定の制御サイクルで間歇駆動するブロックである。インバータ回路 10 c は、P I D 制御部 10 b からの制御指令に基づいてプロワ 7 a のモータの回転数を増減して駆動することにより散気量を増減調整するブロックである。
- [0042] P I D 制御部 10 b は、散気管 7 b に設けられたエアフローセンサ F m からの空気量 P V を入力し、当該空気量 P V が演算部 10 a から入力された散気量目標値 S V になるように P I D 演算して、演算結果であるプロワ 7 a のモータに対する駆動周波数をインバータ回路 10 c に出力するブロックである。

[0043] 操作入力部 10e は入力操作用のタッチパネルを備え、演算部 10a で実行される制御用の演算処理に必要な各種の制御情報、例えばろ過ポンプ 8 の制御サイクル、散気量目標値 SV の設定範囲、膜間差圧を求めるために必要な停止圧や運転圧の入力タイミング、膜間差圧の差分値の評価用の閾値等を入力するブロックである。

[0044] 演算部 10a は、操作入力部 10e を介して入力された制御サイクルでろ過ポンプ 8 を間歇作動するための制御指令をろ過運転制御部 10d に出力するブロックである。さらに、演算部 10a は、ろ過ポンプ 8 の上流側管路に設置された圧力センサ Pm からの圧力を入力し、その値に基づいて散気量目標値 SV を算出し、PID 制御部 10b に出力するブロックである。

[0045] 以下、制御装置 10 により実行される膜分離装置 6 の運転方法を説明する。

図 6 には、ろ過運転制御部 10d により実行される制御手順が示されている。ろ過運転制御部 10d は、ろ過ポンプ 8 を作動して (SA1)、9 分のろ過作動タイマ TMon をセットし (SA2)、タイマ TMon の経時を待つ (SA3)。

[0046] タイマ TMon がカウントアップすると (SA3, Y)、ろ過ポンプ 8 を停止して (SA4)、1 分のろ過作動タイマ TMoff をセットし (SA5)、タイマ TMoff の経時を待つ (SA6)。

[0047] タイマ TMoff がカウントアップすると (SA6, Y)、ステップ SA1 に戻り、以下同様の動作を繰り返す。つまり、ろ過運転制御部 10d は、1 分間の停止と 9 分間のろ過運転を 10 分のサイクルで繰り返すようにろ過ポンプ 8 を制御する。尚、ろ過ポンプ 8 が停止している間も散気装置からの散気は継続することで、分離膜表面を積極的に洗浄している。

[0048] 図 3 (a) には、圧力センサ Pm によって検知される圧力の挙動が例示されている。ろ過ポンプ 8 の作動時に検知される運転圧力は、ろ過ポンプ 8 の運転期間 Tfon (本実施形態では 9 分) の初期に停止圧力から次第に低くなり、終期にほぼ一定の値を示すように変化する。ろ過ポンプ 8 の停止時に

検知される停止圧力は、ろ過ポンプ8の停止期間 $T_{off}$ （本実施形態では1分）の初期に速やかに上昇し、ほぼ一定の圧力に維持される。このような挙動が $T_{cycle}$ （本実施形態では10分）で繰り返される。

- [0049] 最大運転圧力 $P_{on}/max.$ は分離膜60bの表面状態によって変動し、膜詰まりの程度が大きくなると最大運転圧力 $P_{on}/max.$ が低下（負側に上昇）する。従って、運転圧力をモニタすることにより分離膜60bの詰まりの程度を把握することができる。
- [0050] 演算部10aは、圧力センサPmの値が入力されると、膜間差圧TMPを次式に基づいて算出する。

$$TMP = \text{停止圧} (P_{off}) - \text{運転圧} (P_{on})$$

次に、演算部10aは、膜間差圧TMPの基準膜間差圧との差分値 $\Delta TMP$ を次式に基づいて算出する。

$$\Delta TMP = TMP (\text{curr. value}) - TMP (\text{ref. value})$$

上式中、 $TM P (\text{curr. value})$ は現在値を示し、 $TM P (\text{ref. value})$ は基準膜間差圧（以下では、単に「基準値」とも記す。）を示す。

- [0051] 図3（b）には、図3（a）に示した圧力に対応した膜間差圧が示され、図3（c）には、膜間差圧TMPの現在値と基準値の関係、及び膜間差圧の差分値 $\Delta TMP 1$ ,  $\Delta TMP 2$ ,  $\Delta TMP 3$ ,  $\Delta TMP 4$ , …が示されている。

- [0052] 膜間差圧がほぼ一定の値に安定するろ過ポンプ8の運転期間 $T_{on}$ の後半以降に設定された有効判定期間（図3（c）参照）に算出される値が、散気量の制御に用いる膜間差圧に採用される。本実施形態では、9分の運転期間 $T_{on}$ のうち、6分経過後からの3分間に有効判定期間に設定されている。尚、有効判定期間はこの範囲に限るものではないが、比較的安定した期間に設定する必要がある。

- [0053] 図3（d）には、この有効判定期間に算出された膜間差圧の差分値 $\Delta TMP 1$ ,  $\Delta TMP 2$ ,  $\Delta TMP 3$ ,  $\Delta TMP 4$ が示されている。図3（d）に

は当該差分値がほぼ一定の値として直線状に示されているが、実際には上下に変動している。基準値と同値であれば0になり、基準値よりも低ければ負の値を示し、基準値よりも高ければ正の値を示す。

- [0054] 演算部10aは、有効判定期間での膜間差圧の差分値 $\Delta TMP$ に二つの閾値 $Th(a)$ と $Th(b)$ ( $Th(b) < Th(a)$ )を設定し、差分値 $\Delta TMP$ が閾値 $Th(b)$ (本実施形態では0.05kPa)以下または未満であれば、膜詰まり状態が軽減され比較的良好な状態であると判定し、差分値 $\Delta TMP$ が閾値 $Th(a)$ (本実施形態では0.2kPa)以上またはそれより大であれば、膜詰まり状態が進み散気による浄化を促進する必要がある状態であると判定し、差分値 $\Delta TMP$ が閾値 $Th(b)$ と $Th(a)$ の間にあれば、膜詰まり状態がそれほど酷くなく、現在の散気状態で維持可能な状態であると判定する。
- [0055] 図4(b)に示すように、演算部10aは、直近に基準膜間差圧 $TMP$ (ref. value)を更新設定した後、少なくとも3時間経過し、12時間を超えない所定時間間隔で、基準膜間差圧 $TMP$ (ref. value)を更新設定する。更新のための時間間隔は、被処理水の特性により適切な値を採用することができる。例えば、被処理水が下水の場合で変動の大きな昼間は3時間ごとに更新し、変動の小さな夜間は6時間ごとに更新する等、任意に設定することができる。本実施形態では、6時間間隔で基準膜間差圧が更新設定される。
- [0056] 詳述すると、図4(a), (b)のタイミングチャート及び図9のフローチャートに示すように、演算部10aは、6時間経過する度に(SD1)、ろ過ポンプ8の運転期間 $T_{fon}$ の終期の所定時間に設定された運転圧検知領域(例えば、6分経過以降9分までの時間)で代表運転圧を特定し(SD2)、ろ過ポンプ8の停止期間 $T_{off}$ の終期の所定時間に設定された停止圧検知領域(例えば、40秒経過以降60秒までの時間)で代表停止圧を特定し(SD3)、それらの値から膜間差圧を算出する処理を連続して数サイクル行ない(SD4)、その平均値を新たな基準膜間差圧 $TMP$

(ref. value) に更新設定する (SD5)。

[0057] 本実施形態では、運転期間  $T_{fon}$  開始後 8 分 50 秒での運転圧を代表運転圧とし、停止期間  $T_{off}$  開始後の 59 秒での停止圧を代表停止圧に特定し、連続 3 サイクルの膜間差圧の平均値を新たな基準膜間差圧  $TMP$  ( $ref. value$ ) に更新設定する。

[0058] 尚、これらの条件は例示であり、適宜設定すればよく、例えば、運転圧検知領域の一定時間ごとの平均値で代表運転圧を特定し、停止圧検知領域の一定時間ごとの平均値で代表停止圧を特定してもよいし、膜間差圧の平均値を求めるサイクル数を増加してもよい。

[0059] 図 4 (c) に示すように、所定時間間隔で算出された基準膜間差圧  $TMP$  ( $ref. value$ ) を実線で示す新たな基準膜間差圧  $TMP$  ( $ref. value$ ) に設定するのであるが、算出された基準膜間差圧  $TMP$  ( $ref. value$ ) が前回値よりも下降している場合には、破線で示すよう、新たに更新することなく現在値を維持するのが、過剰な散気量を招かないように安全側で散気量を調整できる点で好ましい。

[0060] 尚、図 4 (d) の右上がりの斜めの直線で示されるように、本実施形態に用いられる膜分離装置は、被処理水やろ過運転条件にもよるが、例えば、7 L / (min. 枚) の十分な散気量で散気しながらろ過ポンプ 8 を連続作動させた場合に、1 日当たりおよそ 0.1 kPa 運転圧が上昇し、半年に一回洗浄メンテナンスを行なえばよいような性能を備えている。

[0061] 図 4 (d) のステップ的な線分で示された特性は、このような分離膜 60 b に対して、6 時間間隔で算出された基準膜間差圧  $TMP$  ( $ref. value$ ) が例示されている。つまり、基準膜間差圧  $TMP$  ( $ref. value$ ) が経時的に変化する分離膜 60 b の膜間差圧に実質的に追随した値となり、この基準膜間差圧に対して現在の膜間差圧が低いのか高いのかを判定して散気量を調整することにより、過剰な散気を行なうことなくろ過性能を維持することができるようになる。

[0062] 以下、散気量の制御を詳述する。

図7には、間歇作動されるろ過ポンプ8の一サイクル毎に、演算部10aで行なわれる膜間差圧の基準値との差分値と閾値との比較処理が示されている。

- [0063] 停止圧検知タイミングになると(SB1)、停止圧を入力し(SB2)、運転圧検知タイミングになると(SB3)、運転圧を入力する(SB4)。続いて膜間差圧TMPを算出し(SB5)、膜間差圧TMPの基準膜間差圧との差分値 $\Delta TMP$ を算出(SB6)する。
- [0064] 停止圧検知タイミングは、図4(a)の停止圧検知領域に対応する区間であり、運転圧検知タイミングは、図4(a)の運転圧検知領域に対応する区間であり、図3(c), (d)の有効判定期間でもある。
- [0065] 運転圧検知タイミングでは、差分値 $\Delta TMP$ が閾値Th(a)以上である状態が10秒連続すると(SB7)、フラグFaがセットされていないことを条件にフラグFbをセットし(SB9)、差分値 $\Delta TMP$ が閾値Th(b)以下である状態が30秒連続すると(SB10)、フラグFaがセットされていないことを条件にフラグFbをセットする(SB12)。
- [0066] つまり、最終的に何れのフラグもセットされない場合には、差分値 $\Delta TMP$ が閾値Th(a)とTh(b)の間に存在することになる。尚、本例ではろ過ポンプ8の一周期で双方のフラグが同時にセットされることなく、先にセットされたフラグが有効になるが、一方のフラグのセット時期に他方のフラグをリセットするように処理してもよく、その場合には最新にセットされたフラグが有効となる。
- [0067] 図8には、演算部10aで行なわれる差分値 $\Delta TMP$ に基づく散気量の目標値設定処理が示されている。当該処理は、図7で説明した差分値 $\Delta TMP$ と閾値との比較処理の終了後に実行され、ろ過ポンプ8の間歇運転の複数サイクルでの差分値 $\Delta TMP$ の傾向に基づいて、散気量を増加するか減少するかを設定する処理である。
- [0068] フラグFaがセットされていると(SC1)、図7で説明した次の比較処理のためにフラグFaがリセットされ(SC2)、フラグFaに対応した力

ウンタが+1加算され、フラグF bに対応したカウンタがリセットされる（SC 3）。

- [0069] それぞれのカウンタは、図7で説明した比較処理の結果、複数サイクルで連続してフラグがセットされるか否かを判定するためのカウンタである。ステップSC 3の処理は、フラグF aに対応したカウンタが連続して所定数カウントされる間は、フラグF bに対応するカウンタをリセットする処理である。
- [0070] フラグF aに対応したカウンタが所定数、本実施形態では3に達すると（SC 4）、当該カウンタをリセットして（SC 5）、散気量目標値SVを上昇設定する（SC 6）。
- [0071] ステップSC 1で、フラグF aがセットされていない場合には、フラグF bの状態が判定され（SC 7）、フラグF bがセットされていれば、図7で説明した次の比較処理のためにフラグF bがリセットされ（SC 8）、フラグF bに対応したカウンタが+1加算され、フラグF aに対応したカウンタがリセットされる（SC 9）。
- [0072] ステップSC 9の処理は、フラグF bに対応したカウンタが連続して所定数カウントされる間は、フラグF aに対応するカウンタをリセットする処理である。
- [0073] フラグF bに対応したカウンタが所定数、本実施形態では4に達すると（SC 10）、当該カウンタをリセットして（SC 11）、散気量目標値SVを下降設定する（SC 12）。尚、フラグF aに対応したカウンタの最大値を3、フラグF bに対応したカウンタの最大値を4とする例を示しているが、この値に限るものではなく、フラグF aに対応したカウンタの最大値よりもフラグF bに対応したカウンタの最大値が大きな値であればよい。
- [0074] 図5には、ステップSC 6、SC 12で設定される散気量の遷移状態が示されている。初期に2Q（=71／（min. 枚））の散気量に設定されていたのが、領域A 1では、フラグF bに対応したカウンタが4を示す度に、つまり、差分値 $\Delta TMP$ が下限閾値Th（b）以下の状態が4サイクル経過

する度に、 $Q/3$  という僅かな値で徐々に下降設定される。

[0075] 領域 A 2 では、そのような状態が継続し、最小散気量が  $Q$  に固定された状態を示している。領域 A 3 では、フラグ F a に対応したカウンタが 3 を示すと、つまり、差分値  $\Delta T M P$  が上限閾値  $T h (a)$  以上の状態が 3 サイクル経過すると、最大散気量  $3 Q$  に一気に上昇設定され、この状態が 60 分継続される。

[0076] 60 分経過後、領域 A 4 で散気量が  $2 Q$  に低下設定され、その後、図 8 で説明した散気量目標値設定処理が行なわれる。尚、領域 A 4 で散気量を  $2 Q$  に低下することなく、最大散気量  $3 Q$  に設定された状態で散気量目標値設定処理が行なわってもよい。また、最大散気量  $3 Q$  は例示であり、この値に限定されるものではない。また、一気に最大散気量  $3 Q$  に増加する様様に限るものではなく、数サイクルに渡り複数段階に増加して最大散気量  $3 Q$  に設定するものでもよい。

[0077] つまり、散気量を増加する場合の目標値  $S V$  の変化量または変化率の絶対値が、散気量を減少する場合の目標値  $S V$  の変化量または変化率の絶対値よりも大きな値に設定される。

[0078] これにより、膜間差圧が高い場合には、既に分離膜表面に固形物等が付着した状態にあるので、その状態を速やかに且つ確実に解除するために、散気量を減少する場合の変化量よりも大きな変化量で増加することによって、気泡及び被処理水の上昇流による分離膜の洗浄効果を高め、分離膜表面の付着物等を効果的に剥離させることができる。

[0079] そして、膜間差圧が低い場合には、散気量を減少させた場合の分離膜表面の閉塞リスクを抑え、慎重に減少の判断を行なうために、散気量を増加する場合の変化量よりも小さな変化量で減少することによって、気泡及び被処理水の上昇流の急激な変動を抑制し、分離膜表面への付着物等の剥離作用の急激な低下を回避し、また新たな付着を抑制することができる。

[0080] さらに、散気量を上昇設定した場合には、その後の差分値  $\Delta T M P$  にかかわらず、少なくとも 1 時間は目標値が保持されるように構成されている。保

持時間は30分から3時間の間の適当な値に設定されればよい。つまり、膜間差圧にかかわらず、散気量を増加するように設定された場合の目標値S Vの保持時間が、散気量を減少するように設定された場合の目標値S Vの保持時間よりも長い時間に設定される。

[0081] 演算部10aで設定された散気量の目標値S VはPID制御部10bに出力され、PID制御部10bはエアフローセンサFmからの空気量PVと目標値S Vとの偏差等に基づいてPID演算を行ない、空気量PVが目標値S Vになるために必要な制御値MVがインバータ回路10cに入力される。インバータ回路10cによってプロワBの駆動源であるモータの周波数が制御され、散気量が調整される。

[0082] つまり、本発明による膜分離装置6は、膜間差圧に基づいて散気装置7からの散気量の目標値を設定する目標値設定手段としての演算部10aと、散気量が目標値になるように散気装置7を制御する散気量制御手段としてのPID演算部10bとを含み、目標値設定手段は、散気量を増加する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値を、散気量を減少する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値よりも大きな値に設定するように構成されている。

[0083] また、演算部10aは、膜間差圧の測定値を評価するための基準膜間差圧を一定時間毎に更新設定する基準膜間差圧設定手段と、基準膜間差圧と膜間差圧の測定値との差分値に基づいて、散気装置7からの散気量の目標値を設定する目標値設定手段としても機能する。

[0084] このような制御装置10によって、本発明による膜分離装置の運転方法が実現される。即ち、膜間差圧に基づいて散気装置7からの散気量の目標値S Vを設定する目標値設定ステップと、散気量が目標値S Vになるように散気装置7を制御する散気量制御ステップを含み、目標値設定ステップでは、散気量を増加する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値が、散気量を減少する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値よりも大きな値に設定される膜分離装置の運転方法である。

- [0085] そして、散気量制御ステップでは、膜間差圧にかかわらず、散気量を増加するように設定された場合の目標値 S V の保持時間が、散気量を減少するように設定された場合の目標値 S V の保持時間よりも長い時間に設定される。
- [0086] また、目標値設定ステップでは、目標値を下げるための閾値 T h (b) よりも低い値を示す膜間差圧の継続時間（本実施形態では 30 秒と例示されているが、固定値ではない）が、目標値を上げるための閾値 T h (a) よりも高い値を示す膜間差圧の継続時間（本実施形態では 10 秒と例示されているが、固定値ではない）よりも長い時間に設定され、膜間差圧と閾値との関係がそれぞれの閾値に対して設定された継続時間を越えて維持されたときに目標値が変更される。
- [0087] さらに、このような膜分離装置の運転方法では、目標値設定ステップでは、基準膜間差圧と膜間差圧の測定値との差分値に基づいて、散気装置 7 からの散気量の目標値を設定することが好ましく、膜間差圧の測定値を評価するための基準膜間差圧を一定時間毎に更新設定する基準膜間差圧設定ステップを実行することが好ましい。
- [0088] 同様に、目標値設定ステップでは、基準膜間差圧 TMP (ref. value) と膜間差圧の測定値 TMP (curr. value) との差分値  $\Delta TM$  に 2 つの閾値を設定し、差分値が第一の閾値 T h (a) 超または以上になると目標値を大きくし、差分値が第一の閾値 T h (a) よりも小さな第二の閾値 T h (b) 未満または以下になると目標値を小さくし、差分値が第一の閾値と第二の閾値との間になると目標値を維持するように、目標値が設定される。
- [0089] そして、基準膜間差圧設定ステップでは、基準膜間差圧 TMP (ref. value) の更新設定値が直近の過去に更新設定した基準膜間差圧よりも小さい場合に、当該直近の過去に更新設定した基準膜間差圧を引き続き基準膜間差圧として採用するように、基準膜間差圧が更新設定される。
- [0090] さらに、基準膜間差圧設定ステップでは、少なくとも 3 時間経過し、12 時間を超えない時間に基準膜間差圧が更新設定される。

- [0091] 図10（a）には、上述の制御装置10によって制御される膜分離装置6の三日間の基準膜間差圧の推移を示す実験データが示されている。ここでは散気量が低く抑えられた実験データではなく、本発明に特有の散気量の変化をよく表す図4（c）に対応する実験データを採用した。ちなみに、実験データ中の散気量の最大値が、従来一定流量で散気を行なっている値である。基準膜間差圧は約6時間のインターバルで更新されている。
- [0092] 図10（b）には、同じ膜分離装置6の散気装置7から散気される空気量と、その基となる膜間差圧TMPの基準膜間差圧との差分値 $\Delta TMP$ と、基準膜間差圧の各推移が示されている。
- [0093] 空気量がステップ的に大きく上昇する二つのタイミングA, Bが把握できる。この直前に差分値 $\Delta TMP$ が大きな値を示しているように、分離膜の詰まりが大きくなつたと判断されている。その後、差分値 $\Delta TMP$ は0を挟んでほぼ低い値に維持され、空気量がステップ的に減少されるようになる。
- [0094] 本実験では、タイミングBで空気量が増加した後、タイミングCで基準膜間差圧が直前よりも低い値に更新されている。その後しばらくの間、差分値 $\Delta TMP$ が大きな値を示していることからも把握できるように、基準膜間差圧が前回値よりも下降している場合には、新たに更新することなく現在値を維持することが好ましい。
- [0095] 尚、第一の閾値 $T_h$ （a）及び第二の閾値 $T_h$ （b）の値は例示であり、上述の値に限るものではなく、適宜設定すればよい。また、閾値が一つの値で構成し、差分値 $\Delta TMP$ が閾値よりも大となる場合に散気量の目標値を大きくし、小となる場合に散気量の目標値を小さくしてもよい。
- [0096] 上述した実施形態では、膜分離活性汚泥処理装置が嫌気槽と膜分離槽の二槽で構成された場合を説明したが、嫌気槽と曝気槽と膜分離槽の三槽で構成されていてもよい。尚、嫌気槽は必ずしも必要ではなく、また、最初沈殿地と曝気槽と膜分離槽を備えた膜分離活性汚泥法が採用される汚水処理装置であってもよい。
- [0097] 上述した実施形態は本発明の一態様であり、該記載により本発明が限定さ

れるものではなく、各部の具体的構成や制御態様は本発明の作用効果が奏される範囲で適宜変更設計可能であることはいうまでもない。

### 符号の説明

- [0098] 1 : 汚水処理設備  
2 : 前処理設備  
3 : 流量調整槽  
4 : 活性汚泥処理槽  
4 a : 嫌気槽  
4 b : 膜分離槽  
5 : 処理水槽  
6 : 膜分離装置  
6 O : 分離膜  
7 : 散気装置  
8 : ろ過ポンプ  
1 O : 制御装置

## 請求の範囲

- [請求項1] 被処理水中に浸漬して配置された分離膜と、前記分離膜の下方に配置された散気装置とを備え、前記散気装置から前記分離膜に向けて散気しながら前記分離膜を透過した処理水を得る膜分離装置の運転方法であって、  
　　膜間差圧に基づいて前記散気装置からの散気量の目標値を設定する目標値設定ステップと、  
　　散気量が前記目標値になるように前記散気装置を制御する散気量制御ステップを含み、  
　　前記目標値設定ステップでは、散気量を増加する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値が、散気量を減少する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値よりも大きな値に設定されることを特徴とする膜分離装置の運転方法。
- [請求項2] 散気量制御ステップでは、膜間差圧にかかわらず、散気量を増加するように設定された場合の目標値の保持時間が、散気量を減少するように設定された場合の目標値の保持時間よりも長い時間に設定されることを特徴とする請求項1に記載の膜分離装置の運転方法。
- [請求項3] 目標値設定ステップでは、目標値を下げるための閾値よりも低い値を示す膜間差圧の継続時間が、目標値を上げるための閾値よりも高い値を示す膜間差圧の継続時間よりも長い時間に設定され、膜間差圧と閾値との関係がそれぞれの閾値に対して設定された継続時間を越えて維持されたときに目標値が変更されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の膜分離装置の運転方法。
- [請求項4] 被処理水中に浸漬して配置された分離膜と、前記分離膜の下方に配置された散気装置とを備え、前記散気装置から前記分離膜に向けて散気しながら前記分離膜を透過した処理水を得る膜分離装置の運転方法であって、  
　　膜間差圧の測定値を評価するための基準膜間差圧を一定時間毎に更

新設定する基準膜間差圧設定ステップと、

前記基準膜間差圧と膜間差圧の測定値との差分値に基づいて、前記散気装置からの散気量の目標値を設定する目標値設定ステップと、  
を含むことを特徴とする膜分離装置の運転方法。

[請求項5] 前記目標値設定ステップは、

前記基準膜間差圧と膜間差圧の測定値との差分値に2つの閾値を設定し、前記差分値が第一の閾値超または以上になると目標値を大きくし、

前記差分値が前記第一の閾値よりも小さな第二の閾値未満または以下になると目標値を小さくし、

前記差分値が前記第一の閾値と前記第二の閾値との間になると目標値を維持するように、

目標値を設定することを特徴とする請求項4記載の膜分離装置の運転方法。

[請求項6] 前記基準膜間差圧設定ステップは、

基準膜間差圧の更新設定値が直近の過去に更新設定した基準膜間差圧よりも小さい場合に、当該直近の過去に更新設定した基準膜間差圧を引き続き基準膜間差圧として採用するよう、

基準膜間差圧を更新設定することを特徴とする請求項4または請求項5に記載の膜分離装置の運転方法。

[請求項7] 前記基準膜間差圧設定ステップは、

少なくとも3時間経過し、12時間を超えない時間に基準膜間差圧を更新設定することを特徴とする請求項4または請求項5記載の膜分離装置の運転方法。

[請求項8] 被処理水中に浸漬して配置された分離膜と、前記分離膜の下方に配置された散気装置とを備え、前記散気装置から前記分離膜に向けて散気しながら前記分離膜を透過した処理水を得る膜分離装置であって、  
膜間差圧に基づいて前記散気装置からの散気量の目標値を設定する

目標値設定手段と、

散気量が前記目標値になるように前記散気装置を制御する散気量制御手段とを含み、

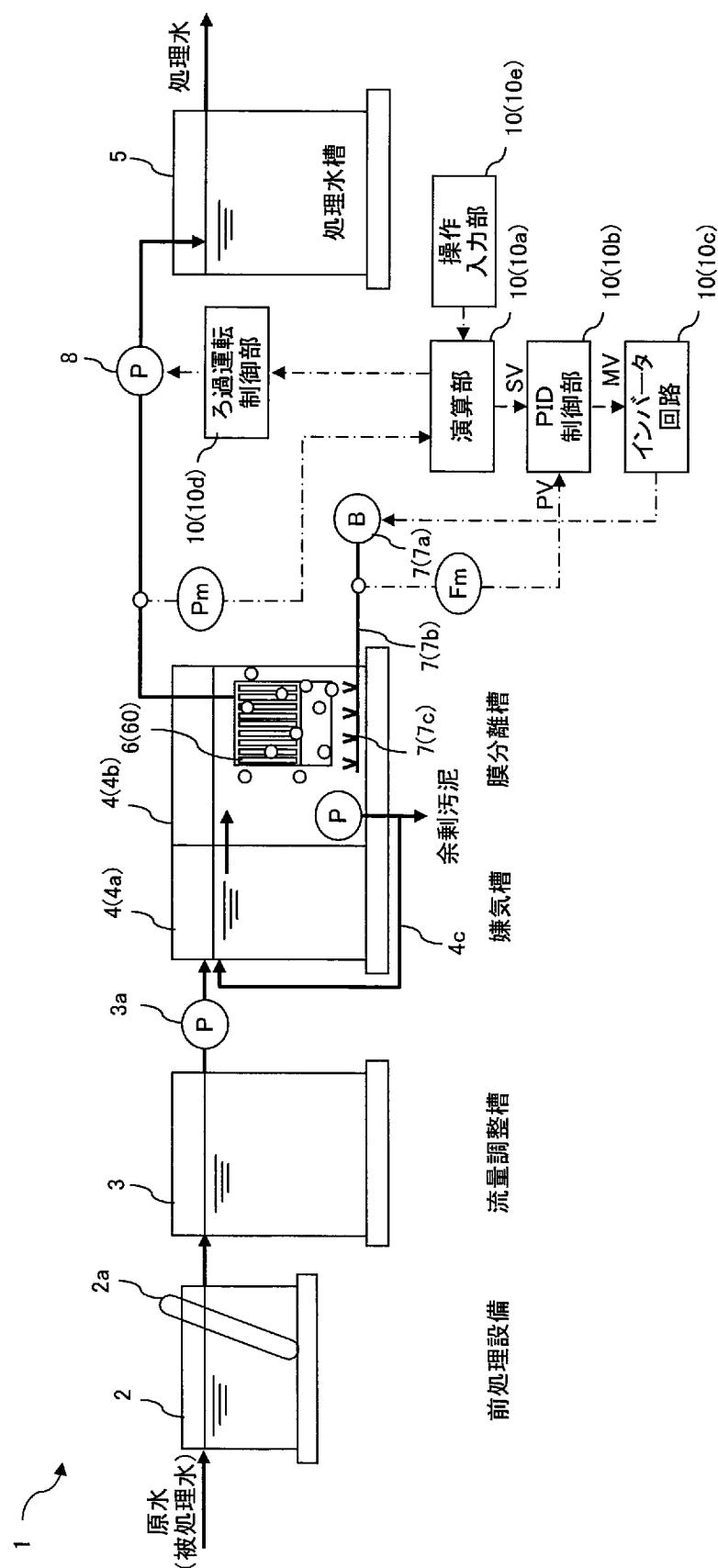
前記目標値設定手段は、散気量を増加する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値を、散気量を減少する場合の目標値の変化量または変化率の絶対値よりも大きな値に設定することを特徴とする膜分離装置。

[請求項9]

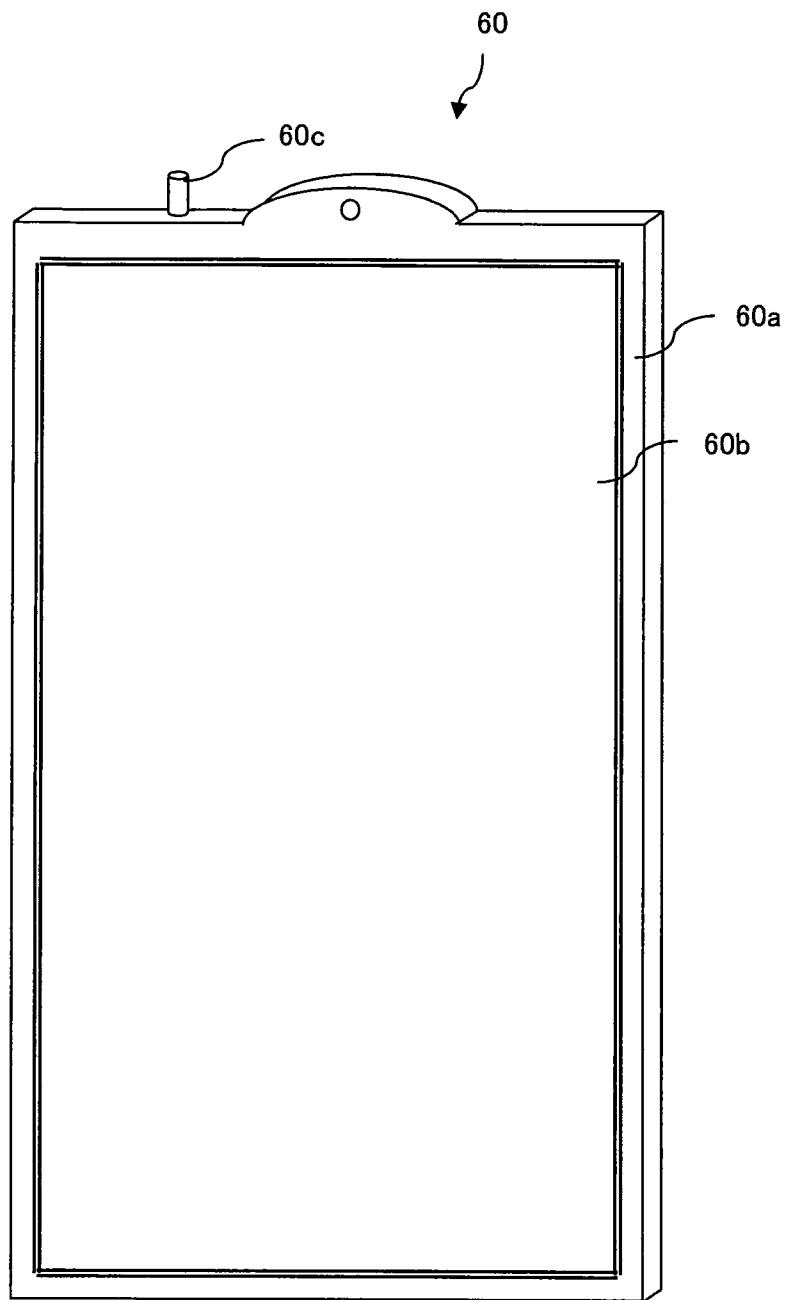
被処理水中に浸漬して配置された分離膜と、前記分離膜の下方に配置された散気装置とを備え、前記散気装置から前記分離膜に向けて散気しながら前記分離膜を透過した処理水を得る膜分離装置であって、膜間差圧の測定値を評価するための基準膜間差圧を一定時間毎に更新設定する基準膜間差圧設定手段と、

前記基準膜間差圧と膜間差圧の測定値との差分値に基づいて、前記散気装置からの散気量の目標値を設定する目標値設定手段と、を含むことを特徴とする膜分離装置。

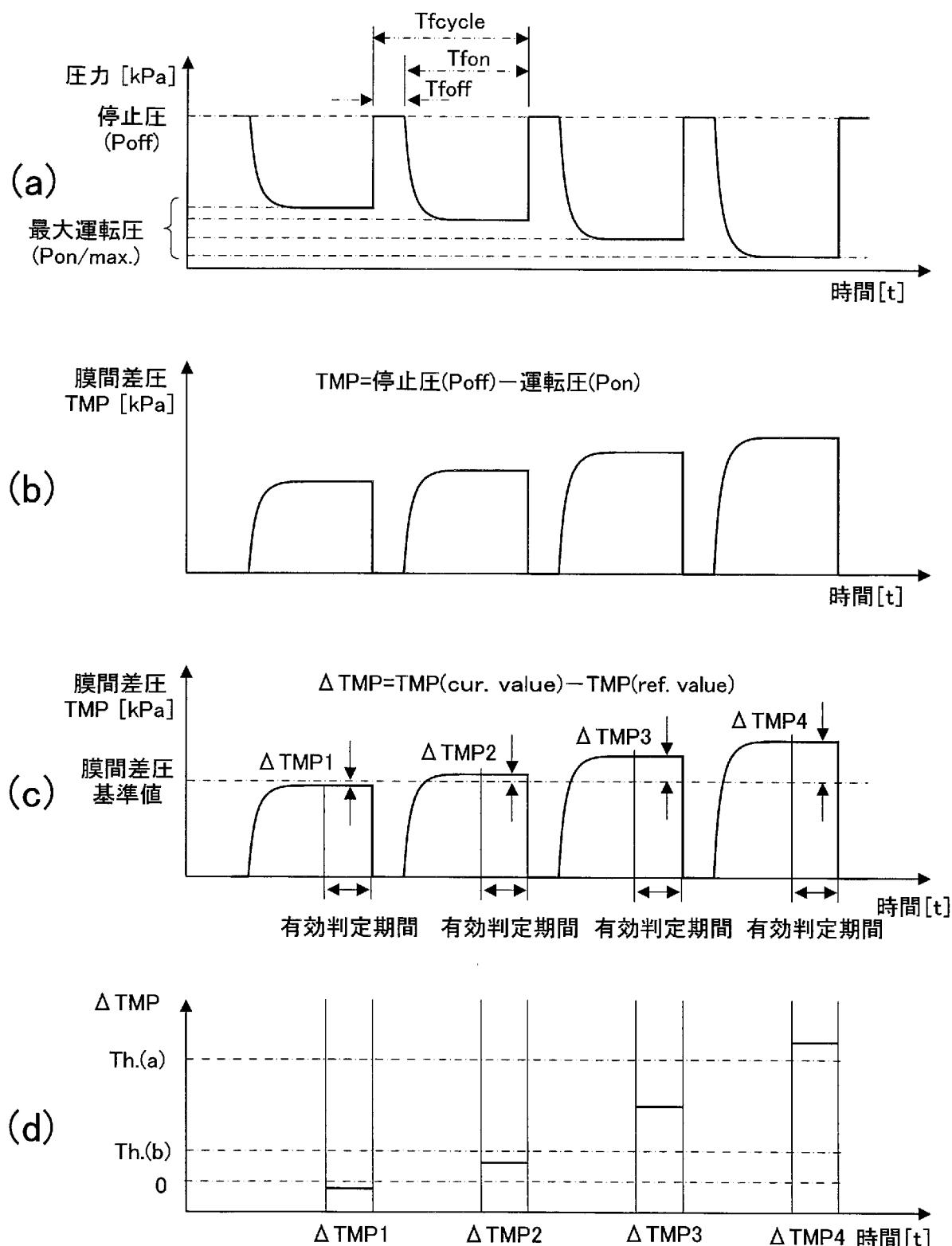
[図1]



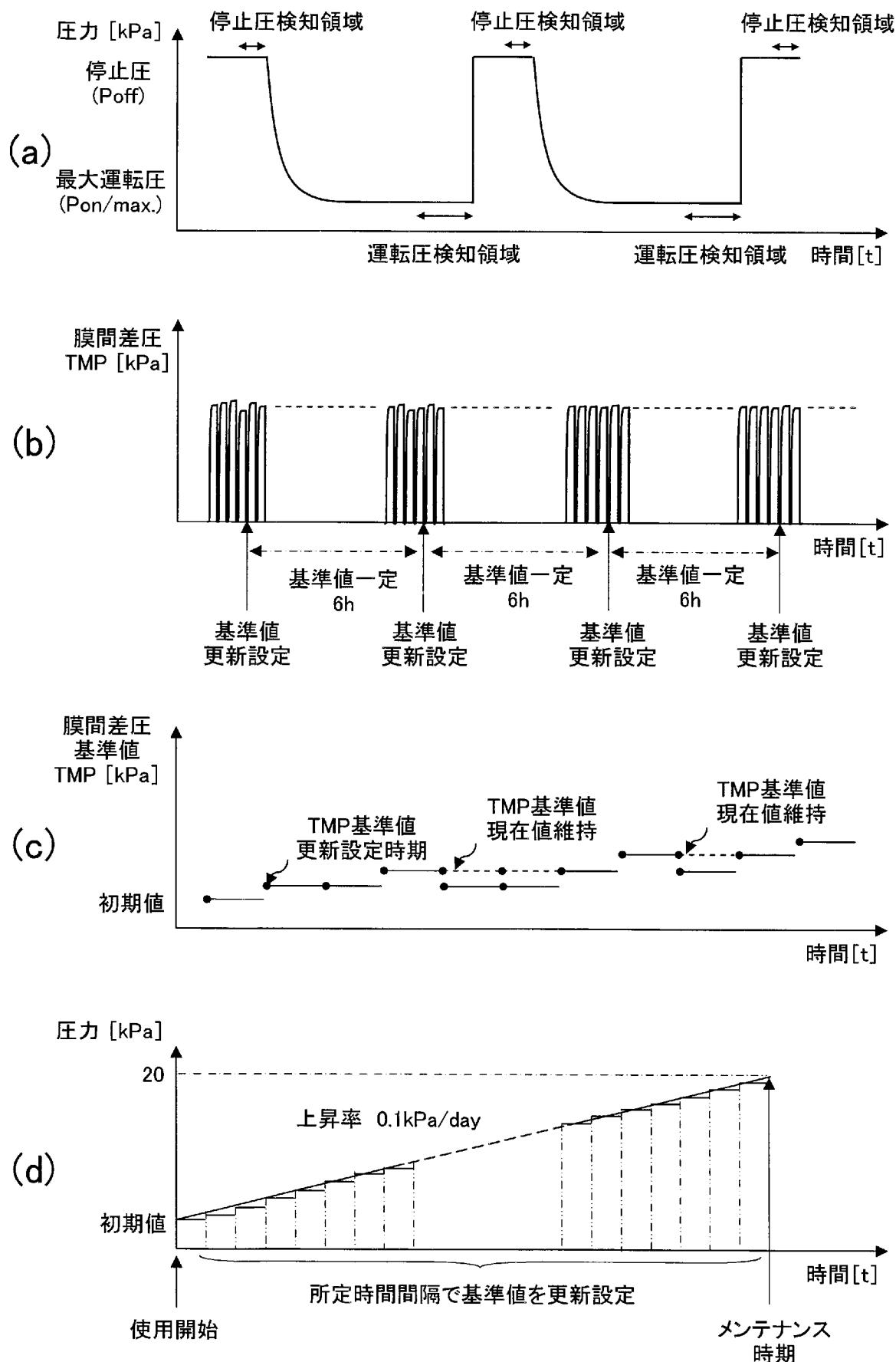
[図2]



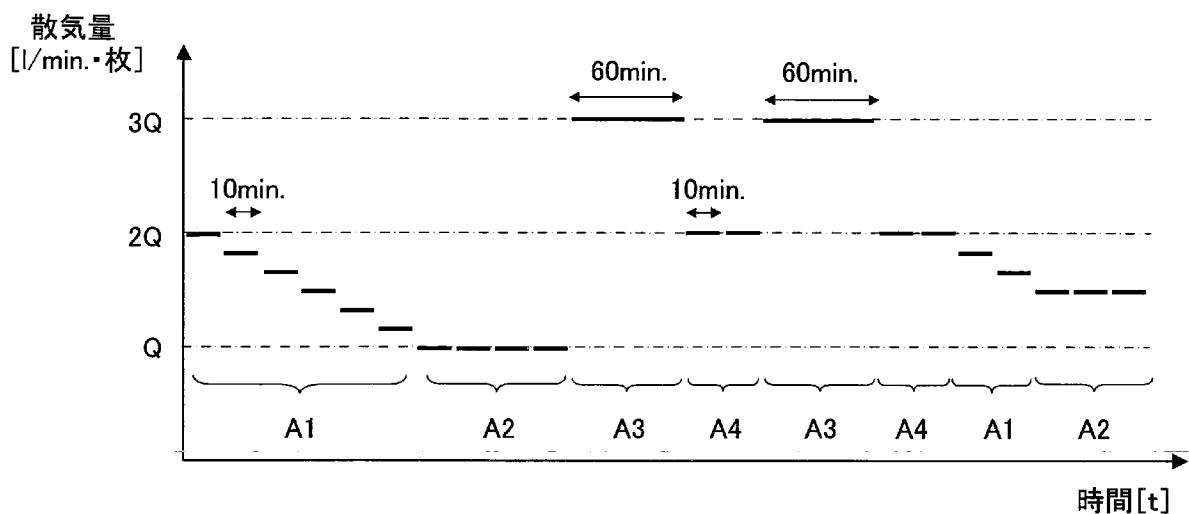
[図3]



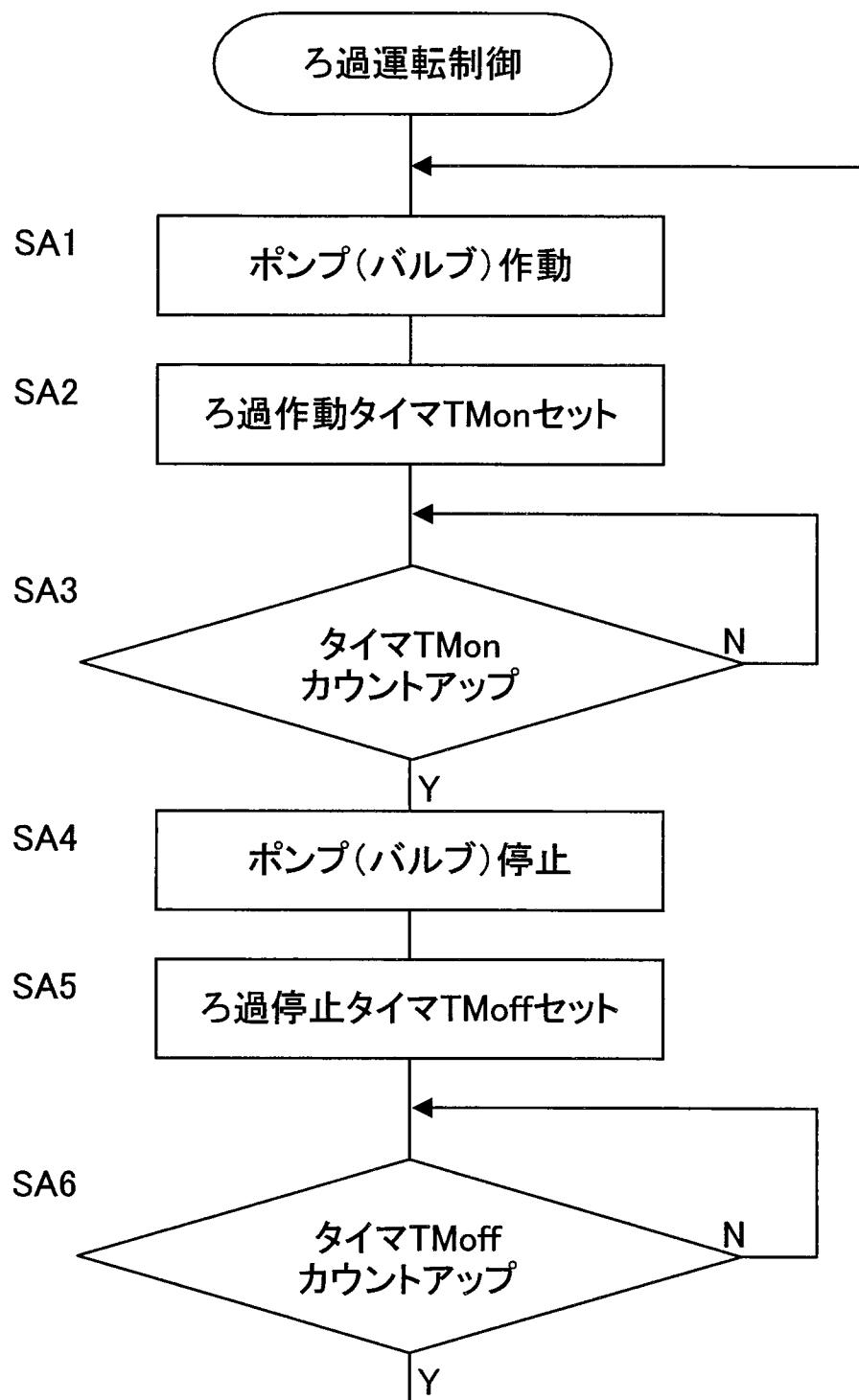
[図4]



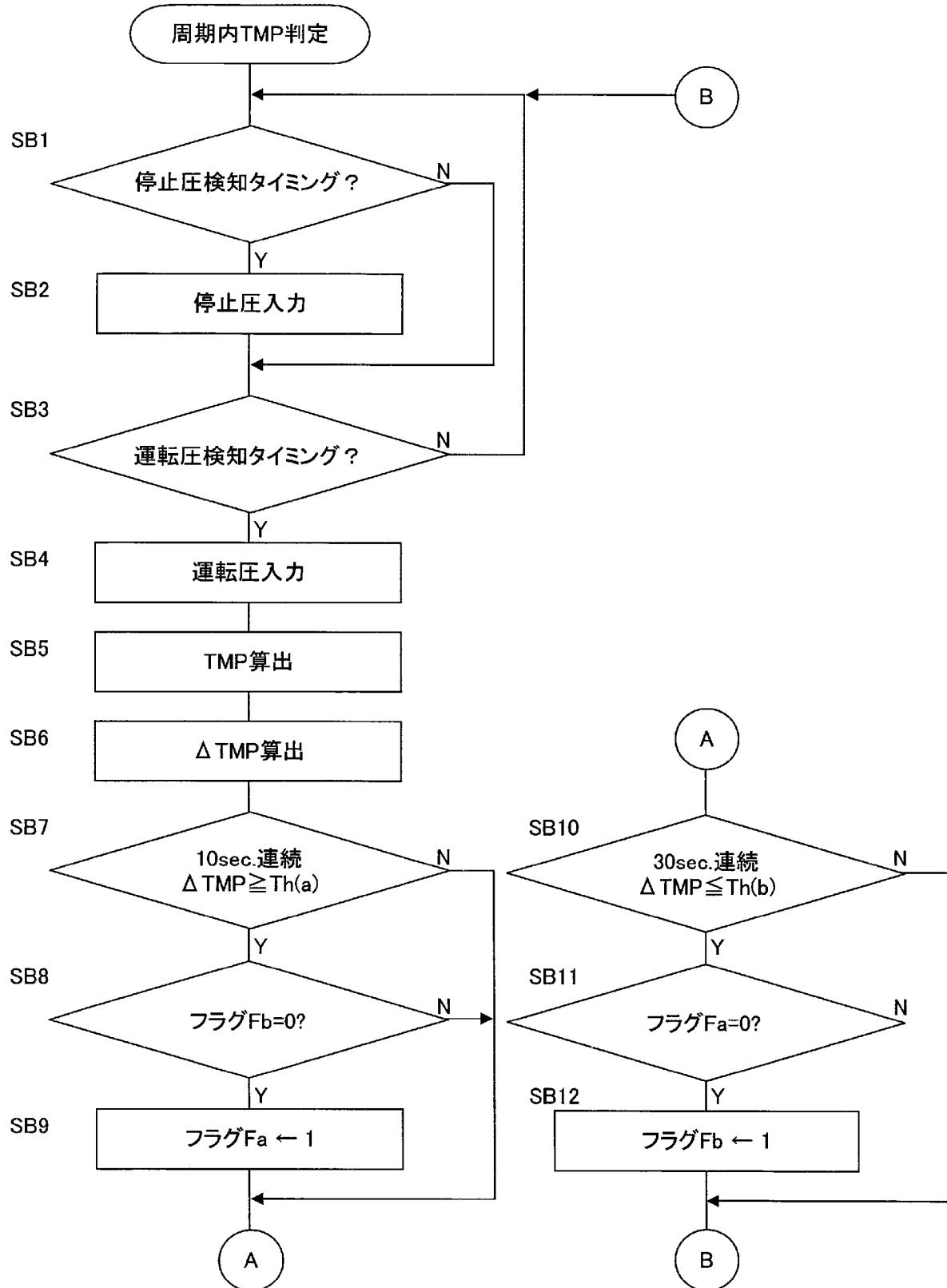
[図5]



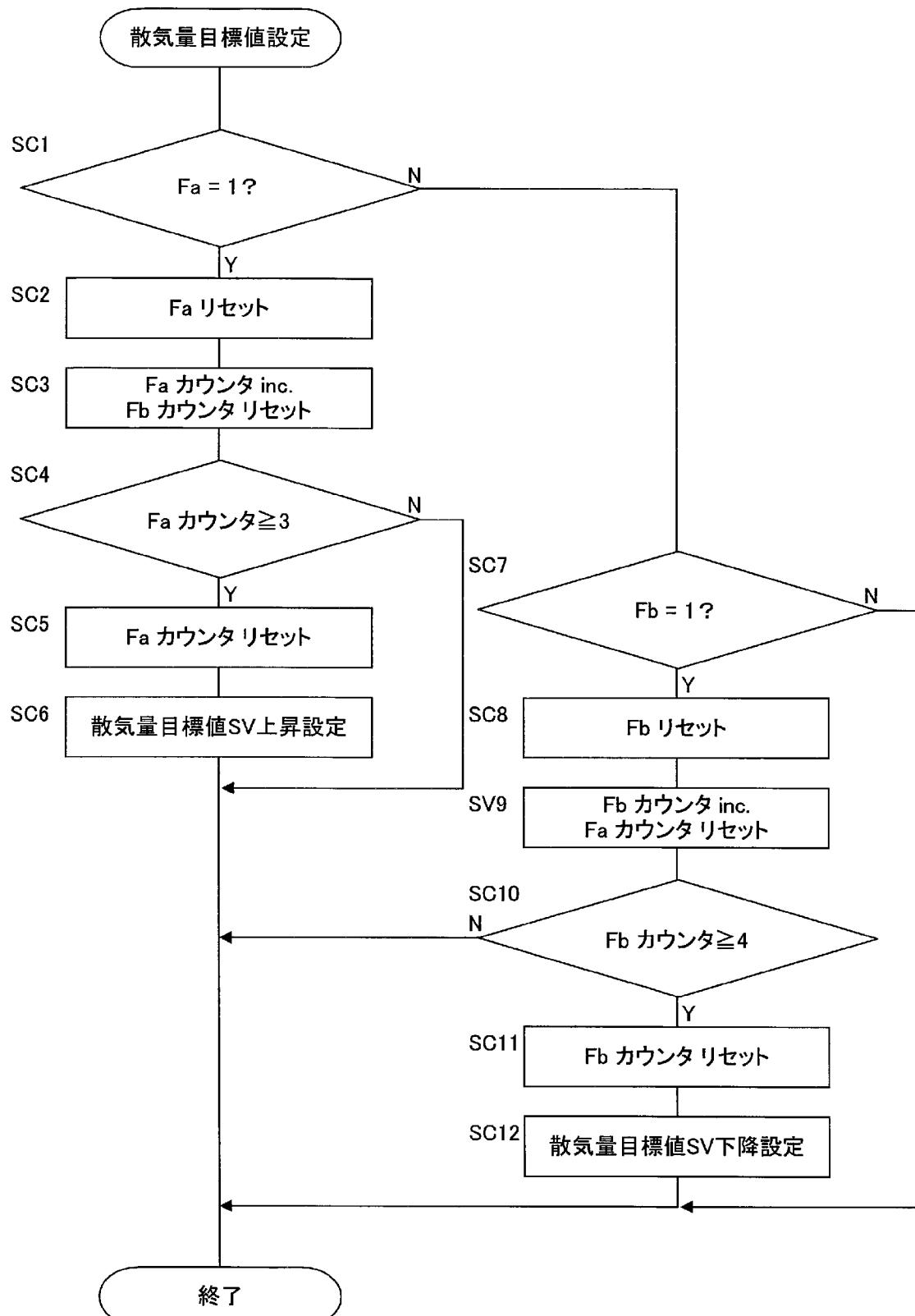
[図6]



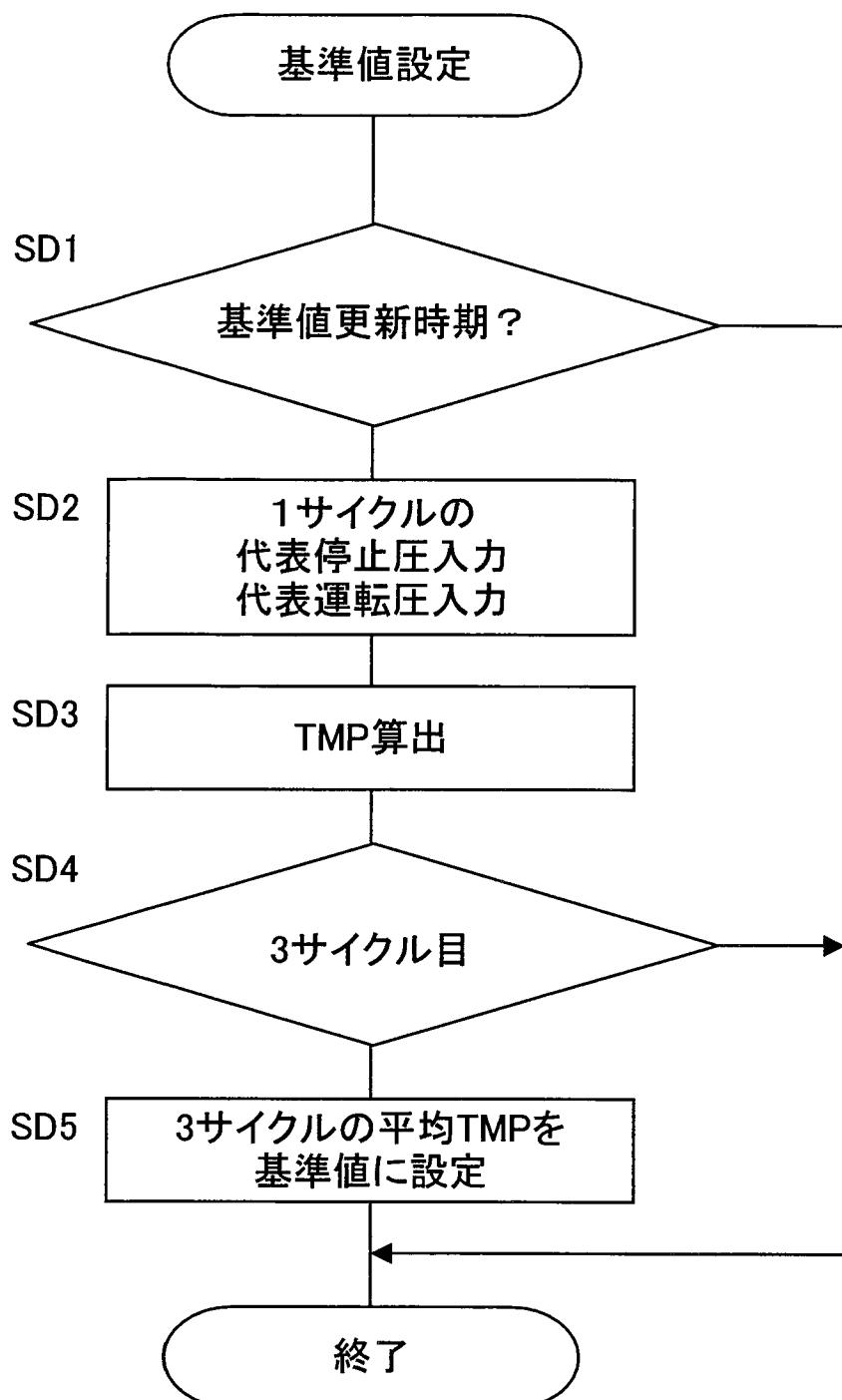
[図7]



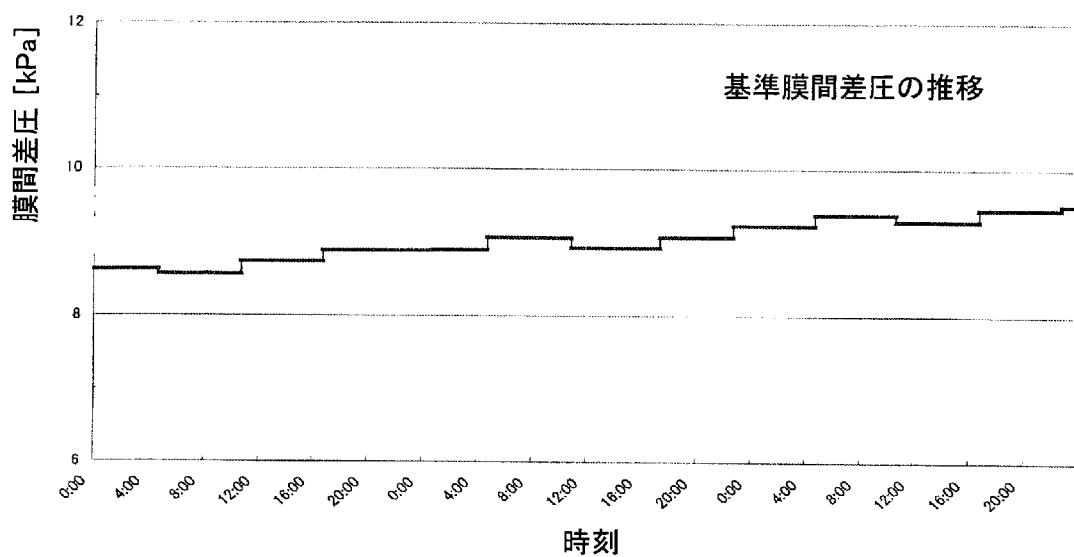
[図8]



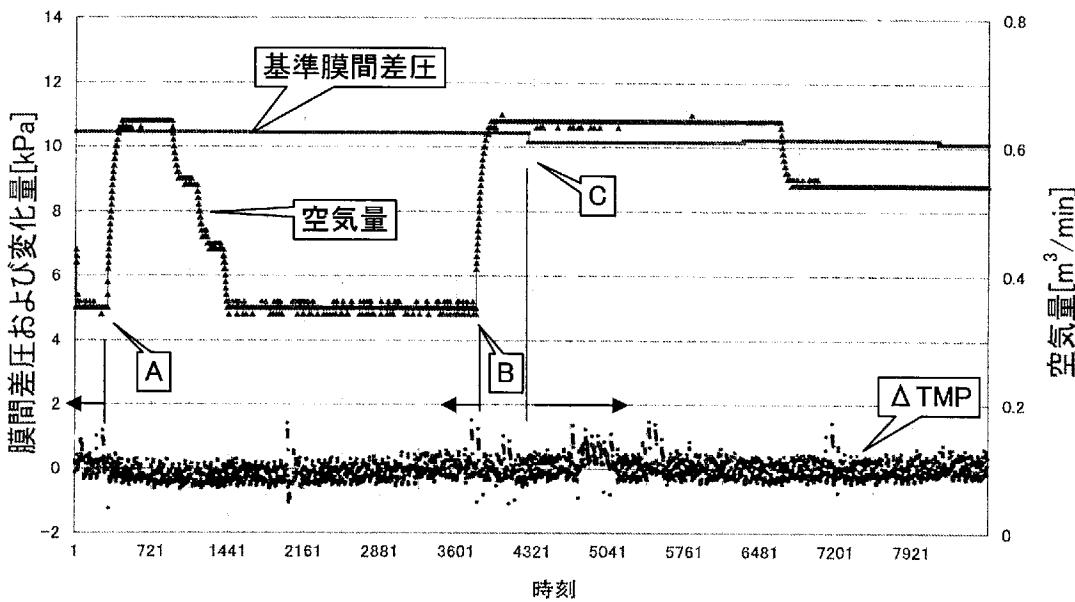
[図9]



[図10]



(a)



(b)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/059179

### A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*B01D65/02(2006.01)i, C02F1/44(2006.01)i, C02F3/12(2006.01)i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

### B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

*B01D65/02, C02F1/44, C02F3/12*

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

<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2013</i>
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2013</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2013</i>

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

### C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2005-144291 A (NGK Insulators, Ltd.), 09 June 2005 (09.06.2005), claim 1; paragraphs [0003] to [0006], [0008] to [0011], [0015] to [0016] (Family: none)	1,2,8
Y		4,5,7,9
A		3,6
Y	JP 2006-21066 A (Organo Corp.), 26 January 2006 (26.01.2006), paragraphs [0017] to [0019] (Family: none)	4,5,7,9
A		3,6
A	JP 8-173965 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 09 July 1996 (09.07.1996), claim 2; paragraphs [0008], [0012] (Family: none)	1,2,8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 May, 2013 (17.05.13)

Date of mailing of the international search report  
28 May, 2013 (28.05.13)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/059179

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 58-201102 A (Hitachi, Ltd.), 22 November 1983 (22.11.1983), page 1, lower right column, lines 8 to 18; page 2, upper left column, line 12 to lower left column, line 5 (Family: none)	1,2,8
A	JP 2006-75804 A (Toshiba Corp.), 23 March 2006 (23.03.2006), paragraph [0045] (Family: none)	5
A	JP 2009-61398 A (Mitsubishi Rayon Engineering Co., Ltd.), 26 March 2009 (26.03.2009), paragraphs [0001] to [0015] (Family: none)	3

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

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

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int.Cl. B01D65/02, C02F1/44, C02F3/12

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013年

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

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2005-144291 A (日本碍子株式会社) 2005.06.09, 【請求項1】 【0003】-【0006】 【0008】-【0011】 【0015】-【0016】 (ファミリー なし)	1, 2, 8
Y	JP 2006-21066 A (オルガノ株式会社) 2006.01.26, 【0017】-【0019】 (ファミリーなし)	4, 5, 7, 9
A	JP 8-173965 A (松下電工株式会社) 1996.07.09, 【請求項2】 【0008】 【0012】 (ファミリーなし)	3, 6
		4, 5, 7, 9
		3, 6
		1, 2, 8

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

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  17.05.2013	国際調査報告の発送日  28.05.2013
国際調査機関の名称及びあて先  日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許序審査官(権限のある職員)  加藤幹 電話番号 03-3581-1101 内線 3468 4Q 2928

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求項の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP 58-201102 A (株式会社日立製作所) 1983.11.22, 1 頁右下欄 8 行-18行, 2 頁左上欄 12 行-左下欄 5 行 (ファミリーなし)	1, 2, 8
A	JP 2006-75804 A (株式会社東芝) 2006.03.23, 【0045】 (ファミリーなし)	5
A	JP 2009-61398 A (三菱レイヨン・エンジニアリング株式会社) 2009.03.26, 【0001】 - 【0015】 (ファミリーなし)	3