

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4945149号
(P4945149)

(45) 発行日 平成24年6月6日 (2012.6.6)

(24) 登録日 平成24年3月9日 (2012.3.9)

(51) Int.Cl.

C O 2 F 1/32 (2006.01)

F I

C O 2 F 1/32

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-53299 (P2006-53299)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成18年2月28日 (2006.2.28)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2007-229598 (P2007-229598A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成19年9月13日 (2007.9.13)	(74) 代理人	100091351
審査請求日	平成20年9月3日 (2008.9.3)		弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水処理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

紫外線照射を利用して浄化処理を行う水処理システムにおいて、
円筒状の容器内に容器軸と平行に保護管に収納した複数本の紫外線ランプが配置され、
前記容器内の上部から下部方向へ旋回しながら下降する被処理水に対し前記紫外線ランプ
から紫外線を照射する紫外線照射装置と、
前記複数本の紫外線ランプのうち、所定数の紫外線ランプの対ごとに対応するように前
記容器の壁位置に紫外線照度計を取り付け、各紫外線照度計で紫外線照度を測定する照度
測定手段と、
前記容器に流入する前記被処理水の所定流量と前記照度測定手段で測定された各測定照
度とから個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を監視し、個別又は対ごとの紫外線
ランプの出力照射量を調整するとともに、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を
調整したにも拘らず、前記紫外線照射量が消毒対象微生物の不活性化に十分な照射量しき
い値に達しない場合、隣接する個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整する浄
水処理監視制御装置と
を備えたことを特徴とする水処理システム。

【請求項 2】

紫外線照射を利用して浄化処理を行う水処理システムにおいて、
入力ライン内を流れる被処理水の流量を測定する流量測定手段と、
円筒状の容器内に容器軸と平行に保護管に収納した複数本の紫外線ランプが配置され、

10

20

前記容器内の上部から下部方向へ旋回しながら下降する前記被処理水に対し前記紫外線ランプから紫外線を照射する紫外線照射装置と、

前記複数本の紫外線ランプのうち、所定数の紫外線ランプの対ごとに対応するように前記容器の壁位置に紫外線照度計を取り付け、各紫外線照度計で紫外線照度を測定する照度測定手段と、

前記流量測定手段で測定された流量と前記照度測定手段で測定された各測定照度とから個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を監視し、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整するとともに、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整したにも拘らず、前記紫外線照射量が消毒対象微生物の不活性化に十分な照射量しきい値に達しない場合、隣接する個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整する浄水処理監視制御装置と
を備えたことを特徴とする水処理システム。

10

【請求項 3】

紫外線照射を利用して浄化処理を行う水処理システムにおいて、

円筒状の容器内に容器軸と平行に保護管に収納した複数本の紫外線ランプが配置され、前記容器内の上部から下部方向へ旋回しながら下降する被処理水に対し前記紫外線ランプから紫外線を照射する紫外線照射装置と、

前記複数本の紫外線ランプのうち、所定数の紫外線ランプの対ごとに対応するように前記容器の壁位置に紫外線照度計を取り付け、各紫外線照度計で紫外線照度を測定する照度測定手段と、

20

前記紫外線照射装置の設計能力から決定される最大流量と前記照度測定手段で測定された各測定照度とから個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を監視し、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整するとともに、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整したにも拘らず、前記紫外線照射量が消毒対象微生物の不活性化に十分な照射量しきい値に達しない場合、隣接する個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整する浄水処理監視制御装置と
を備えたことを特徴とする水処理システム。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 の何れか一項に記載の水処理システムにおいて、

前記紫外線ランプの出力照射量を調整したにも拘らず、所定の紫外線照射量に達しない場合、少なくとも警報を発することを特徴とする水処理システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、紫外線照射を利用して浄水処理を行う水処理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、水道を代表とする水処理システムでは、衛生学的安全性の観点から、塩素殺菌処理を基盤として運用されてきている。しかし、近年、クリプトスポリジウム、ジアルジア等の新興あるいは再興の病原微生物による水道汚染事故が発生している。

40

【0003】

また、水道水源である湖沼、ダム、河川においては、富栄養化や有機物汚濁の進行などが原因となって大量の藻類が発生し、それに伴って異臭味、着色障害、凝集、沈澱障害、濾過閉塞、濾過水の漏出などの障害などが起きている。

【0004】

さらに、殺菌のために注入される塩素剤が原水中の有機物と反応して、有害な副生成物（トリハロメタン等）を生成するといった問題も起きている。

【0005】

しかし、以上のような多くの問題に対し、従来の凝集、沈澱、濾過、塩素処理からなる基本的な浄化処理工程だけの水処理システムだけでは、十分に対応できない状況にある。

50

【0006】

そこで、このような状況を踏まえ、従来の塩素処理の代替殺菌技術として、紫外線照射を利用した殺菌（以下、紫外線消毒と呼ぶ場合がある）技術が注目されている。紫外線消毒技術は、複雑な薬品注入管理が不要であり、また、有害な副生成物が生成しないという利点がある。

【0007】

このため、浄水処理場等では、細菌や残留有機物の酸化を目的として紫外線照射処理を利用している場合がある。但し、紫外線の透過効率を考慮し、通常、濾過処理水あるいは凝集、沈澱処理水に対して、紫外線を照射する処理が行われている。

【0008】

10

一方、凝集改善やクリプトスポリジウムなどの病原性原虫類の感染力消失等を目的とする場合、原水に対して紫外線を照射する処理が行われている。これは、塩素処理の代わりに紫外線を照射する処理である。

【0009】

紫外線は、前述したように塩素とは異なり、トリハロメタン等の副生成物の生成がなく、クリプトスポリジウムの増殖能力にダメージを与えて感染力を消失させる効果が高いという特性を持っている。そのため、紫外線照射処理は当該紫外線の持つメリットを有効に生かして利用することができる。

【0010】

さらに、浄水処理では、原水に含まれる藻類を繁殖させないことが重要であるが、紫外線照射処理の場合には藻類の繁殖を有効に防止できる効果が確認されている。

20

【0011】

そこで、近年、紫外線照射を利用した浄水処理を行う技術が幾つか提案されている。

【0012】

紫外線照射による浄水処理技術は、病原性微生物や原虫の消毒を目的とすることから、消毒に有効なUV-C帯と呼ばれる200nm～300nm波長領域の紫外線を出すランプ、つまり水銀蒸気を封入した低圧ないし中圧の水銀ランプが用いられている。

【0013】

また、被処理流体に紫外線を照射する紫外線照射装置としては、被処理流体を流通させる機能をもった円筒容器と、当該円筒容器内に容器軸と平行に1本または複数本の紫外線ランプを配置した構成のものが知られている（例えば、非特許文献1参照）。

30

【0014】

しかし、消毒対象となる病原性原虫、病原菌、バクテリア、ウィルス等を不活性化するためには、微生物種毎に必要な紫外線照射量が異なっており、また、被処理流体が紫外線照射装置に入ってから出て行くまでの僅かな時間内に均等に紫外線の照射を受けている必要がある。一方、紫外線の照射効率は、被処理流体の濁度や色度により変化する。紫外線照射処理の場合、特に原水の水質を制御することが難しいことから、適切な紫外線の照射効率に維持することは難しい問題がある。すなわち、紫外線強度（照度）は、紫外線ランプからの距離の2乗に逆比例して減少する。その結果、紫外線照射を効果的に作用させるためには、被処理流体が紫外線ランプ近傍を通過させる必要がある。

40

【0015】

この点を解決する技術手段としては、被処理流体が容器内で巡回しながら紫外線ランプ近傍を通過して流れるように、容器の被処理流体入口管と出口管との配置に工夫を講じたものがある（例えば、特許文献1参照または特許文献2参照）。

【0016】

また、他の紫外線照射技術としては、原水の濁度を検出し、その検出濁度に応じて紫外線ランプを収容した流水管に流す原水の流量を制御することにより、原水が紫外線照射を適切に受けられるようにした技術が提案されている（例えば、特許文献3参照）。当該文献には、貯水池などの存在する水中プランクトンの消失処理時に紫外線照射を利用することが提案されている。

50

【0017】

また、濁度計に代えて、微粒子計を設置し、この微粒子計の出力を用いて、紫外線照射量を制御する技術も提案されている（非特許文献2）。さらに、濁度計と微粒子計を併用し、これら計器から得られる出力を用いて、紫外線ランプの紫外線照射量を制御する紫外線照射システムも提案されている（例えば、特許文献4参照）。

【0018】

なお、容器内に配置される紫外線ランプを保護する目的のもとに、当該紫外線ランプを収納した保護管を設けたものがある。保護管の材料は、効率的に紫外線を通させる必要から、結晶石英や合成石英ガラスが使用されている。その結果、保護管や紫外線ランプに無理な力や突発的な衝撃が加わると、簡単に破損してしまう危険がある。特に、紫外線ランプが破損した場合、ランプ内に封入されている水銀が処理流体内に入り込む危険や保護管等を構成する石英ガラスの破片が処理流体内に混入してしまう問題がある。

10

【0019】

従来、このような不都合な問題を解決する手段としては、紫外線ランプの破損を検出するセンサと、紫外線照射装置に代えて迂回させるバイパス管とを設け、センサによるランプ破損時に被処理流体の紫外線照射装置への流入及び処理流水の排出を遮断し、バルブ開によってバイパス管に流すことにより、水銀で汚染された処理水が他の浄水工程に流れ込まないようにした紫外線照射システムが提案されている（例えば、特許文献5参照）。

【特許文献1】特願2005-319820号公報

【特許文献2】特願2005-347069号公報

20

【特許文献3】特開平05-169059号公報

【特許文献4】特開2004-188273号公報

【特許文献5】特開2004-188274号公報

【非特許文献1】“ULTRAVIOLET DISINFECTION GUIDANCE MANUAL.”, United States Environmental Protection Agency, June 2003, Draft.

【非特許文献2】木村繁夫他「微粒子測定機器の基礎的性能評価に関する調査」水道協会雑誌、第71巻、第10号、31～51頁、平成14年10月発行

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

30

しかしながら、前述した各特許文献等に記載される紫外線照射装置や紫外線照射処理方法では、次のような問題が指摘されている。

【0021】

一般に、原水は、水源や気象等の変動によって水質が大きく変化する。すなわち、藻類の大量発生や降雨等により、原水の濃度、微粒子数、有機物濃度が大きく変化し、これらの数値の上昇によって紫外線透過率が低下する。紫外線の透過率が低下すると、紫外線照射の効果が下がり、それに伴って病原菌などの殺菌（消毒）処理効果が低下する。そこで、殺菌処理の低下を防ぐために、原水の濁度や微粒子数等の測定結果に基づき、紫外線照射量を調整することが考えられる。

【0022】

40

しかし、紫外線ランプから出力する紫外線照射量の調整が難しく、場合によっては殺菌すべき紫外線が照射効率が落ちてしまう可能性がある。特に、小規模向けの紫外線照射装置では、紫外線の出力調整システムのインシャルコストがかかるだけで、消費電力の削減効果が小さい。その結果、出力調整機能を備えることなく、病原微生物を十分に消毒可能な最大出力で運転することが多い。

【0023】

また、紫外線透過率の低下が大きく、最大出力で運転しても十分な消毒性能が得られない場合や保護管が割れた場合には、水処理システムを停止しなければならず、給水できなくなる状態が発生するとともに、その異常状態を正確に把握できない問題がある。

【0024】

50

さらに、一部の紫外線ランプの異常によって消灯した場合、消灯したランプ近傍を流れる流体に紫外線が十分に照射されず、そのまま下流の浄水工程に流れ出てしまう問題がある。

【0025】

本発明は上記事情にかんがみてなされたもので、均一な紫外線照射により消毒性能を確保し、かつ、紫外線ランプや保護管の異常に対してその影響を極力軽減化する水処理システム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】

【0026】

(1) 上記課題を解決するために、本発明に係る水処理システムは、円筒状の容器内に容器軸と平行に保護管に収納した複数本の紫外線ランプが配置され、前記容器内の上部から下部方向へ旋回しながら下降する被処理水に対し前記紫外線ランプから紫外線を照射する紫外線照射装置と、前記複数本の紫外線ランプのうち、所定数の紫外線ランプの対ごとに対応するように前記容器の壁位置に紫外線照度計を取り付け、各紫外線照度計で紫外線照度を測定する照度測定手段と、前記容器に流入する前記被処理水の所定流量と前記照度測定手段で測定された各測定照度とから個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を監視し、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整するとともに、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整したにも拘らず、前記紫外線照射量が消毒対象微生物の不活性化に十分な照射量しきい値に達しない場合、隣接する個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整する浄水処理監視制御装置とを備えた構成である。

【0027】

(2) また、上記課題を解決するために、本発明に係る水処理システムは、入力ライン内を流れる被処理水の流量を測定する流量測定手段と、円筒状の容器内に容器軸と平行に保護管に収納した複数本の紫外線ランプが配置され、前記容器内の上部から下部方向へ旋回しながら下降する前記被処理水に対し前記紫外線ランプから紫外線を照射する紫外線照射装置と、前記複数本の紫外線ランプのうち、所定数の紫外線ランプの対ごとに対応するように前記容器の壁位置に紫外線照度計を取り付け、各紫外線照度計で紫外線照度を測定する照度測定手段と、前記流量測定手段で測定された流量と前記照度測定手段で測定された各測定照度とから個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を監視し、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整するとともに、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整したにも拘らず、前記紫外線照射量が消毒対象微生物の不活性化に十分な照射量しきい値に達しない場合、隣接する個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整する浄水処理監視制御装置とを備えた構成である。なお、上記(1)の構成は、被処理水が所定の流量である場合、当該流量と前記照度測定手段で測定された照度との関係から紫外線照射量が決定できるが、被処理水の流量が変化する場合、前記容器に流入する流量を測定する流量測定手段を設け、流量測定手段で測定された流量と前記照度測定手段で測定された照度とから所定の演算式により紫外線照射量を演算する構成であってもよい。

【0028】

(3) さらに、上記課題を解決するために、本発明に係る水処理システムは、円筒状の容器内に容器軸と平行に保護管に収納した複数本の紫外線ランプが配置され、前記容器内の上部から下部方向へ旋回しながら下降する被処理水に対し前記紫外線ランプから紫外線を照射する紫外線照射装置と、前記複数本の紫外線ランプのうち、所定数の紫外線ランプの対ごとに対応するように前記容器の壁位置に紫外線照度計を取り付け、各紫外線照度計で紫外線照度を測定する照度測定手段と、前記紫外線照射装置の設計能力から決定される最大流量と前記照度測定手段で測定された各測定照度とから個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を監視し、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整するとともに、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整したにも拘らず、前記紫外線照射量が消毒対象微生物の不活性化に十分な照射量しきい値に達しない場合、隣接する個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整する浄水処理監視制御装置とを備えた構成である。

【0030】

さらに、前記照度測定手段としては、前記複数本の紫外線ランプのうち、所定数の紫外線ランプの対ごとに対応するように前記容器の壁位置に紫外線照度計を取り付け、各紫外線照度計で測定された照度を前記浄水処理監視制御装置に送信し、前記浄水処理監視制御装置としては、前記照度測定手段から送信されてくる測定照度から個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を監視し、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整する構成とする。

【0031】

このとき、前記浄水処理監視制御装置は、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整したにも拘らず、前記紫外線照射量が消毒対象微生物の不活性化に十分な照射量しきい値に達しない場合、隣接する個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整し、紫外線照射量を増加させることができる。

10

【0034】

(4) なお、前述するように紫外線ランプの出力照射量を調整したにも拘らず、所定の紫外線照射量に達しない場合、少なくとも警報を発することにより、監視者に異常を通知することができる。

【発明の効果】

【0035】

本発明によれば、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を調整したにも拘らず所定のしきい値に達しない場合、隣接する紫外線ランプの出力照射量を調整し、均一な紫外線照射を行うことができ、よって消毒性能を確保する水処理システムを提供できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1は本発明に係る水処理システムの一実施の形態を示す構成図である。

【0037】

水処理システムは、被処理水に紫外線を照射する紫外線照射装置1と、この紫外線照射装置1の被処理水入力ラインに設置された流量計2及び入口三方弁3と、紫外線照射装置1の処理水出力ラインに設置された出口三方弁4と、入口三方弁3と出口三方弁4との間に接続されたバイパス管5と、紫外線照度計6と、保護管割れ検知器7と、浄水処理監視制御装置8と、ランプ出力調整電源部9とにより構成される。

30

【0038】

紫外線照射装置1は、被処理水入力ラインから流入する被処理水に紫外線を照射することにより浄化した処理水を生成する仕組みを備えた装置であって、具体的には、紫外線が照射される胴部に相当する円筒形の照射部10-1と、この照射部10-1の上端部に連ねて膨らみ持たせた状態に形成され、上端開口部が金属製材料のカバーで閉塞された円筒形の流入部10-2と、照射部10-1の下端部に連なる逆円錐形の分離部10-3とからなる照射容器10と、被処理水入力ラインの流体出口側と接続される被処理水入口管11と、前記流入部10-2の上部からカバーを貫通して照射容器10内部の中心軸ラインに挿入される処理水出口管12と、分離部10-2の下端部に取り付けられた汚染物質トラップ容器13と、当該トラップ容器13に取り付けられた汚染物質回収配管14とが設けられている。

40

【0039】

前記照射部10-1としては、図2に示すように、容器軸と並行、かつ、円周方向に等間隔で複数本の紫外線ランプ15(15-1~15-6)が配列され、各紫外線ランプ15の外周には当該ランプを収納し保護するための保護管16が設けられている。

【0040】

被処理水入口管11は、流入部10-2の一側壁面に取り付けられ、さらに詳しくは、照射容器10を構成する流入部10-2の円筒形容器断面部に対する接線方向に向けて取り付けられ、照射容器10内の上部に流入する被処理水が初期旋回を生成する状態を作り

50

出している。

【0041】

処理水出口管12は、前述したように照射容器10の上部から容器中心軸に沿って照射容器10内部に挿入されるが、その下端部は紫外線ランプ15の下端部と同等又はそれよりも多少上方位置に設定される。

【0042】

紫外線照度計6は、紫外線ランプ15から照射される紫外線の届く場所であればどの位置に取り付けても構わないが、紫外線ランプ15の上下方向の中央付近付近に相当する照射部10-1の壁に取り付けるのが好ましい。また、紫外線照度計6は、1台でもよいが、全ての紫外線ランプ15(15-1~15-6)から照射される紫外線照射量を監視する必要から、複数台設置するのが好ましい。

10

【0043】

因みに、本実施の形態においては、図2に示すように2本の紫外線ランプ15から照射される紫外線照射量を主に監視する場合、例えば6本の紫外線ランプ15-1~15-6に対し、隣接する対をなす2本の紫外線ランプ15のほぼ中央位置に相当する照射部10-1の円周壁面に等間隔で3台の紫外線照度計6-1~6-3を取り付けるのが望ましい。つまり、紫外線照度計6-1は対をなす紫外線ランプ15-1と15-2とから照射される紫外線照射量を監視し、浄水処理監視制御装置8に送信する。同様に、紫外線照度計6-2は対をなす紫外線ランプ15-3と15-4、紫外線照度計6-3は対をなす紫外線ランプ15-5と15-6から照射される紫外線照射量をそれぞれ監視し、浄水処理監視制御装置8に送信する。

20

【0044】

保護管割れ検知器7は、各保護管16の破損を検知できるものであればどのような検知形式のものでもよい。各保護管16が破損したとき、当該各保護管16内へ被処理水が浸入してくるので、例えば電極による電位変化を検知する抵抗電極センサ、温度変化を検知する温度検知センサ、圧力変化を検知する圧力検知センサ、歪変化を検知する歪検知センサの何れかのセンサにより検知する。

【0045】

また、保護管割れ検知器7は、各保護管16の上下端部が液密状態に閉塞されている場合には各保護管16内にそれぞれ個別に取り付けるが、例えば図示するように照射容器10のカバーの下部に配置される断面凹状のスカート17から上端開口した各保護管16の上端が突出した状態で支持されている場合、スカート17内の適宜な1個所に1つの保護管割れ検知器7を固定し、保護管割れを検知する構成であっても構わない。

30

【0046】

ランプ出力調整電源部9は、浄水処理監視制御装置8から出力される個別ランプ指示を伴う出力増減信号に基づき、該当する紫外線ランプ15の出力照射量を増減する機能を有し、また、各紫外線ランプ15-1~15-6の通電電流を検出して浄水処理監視制御装置8に送出する機能を持っている。

【0047】

前記浄水処理監視制御装置8としては、下記するように幾つかの実施の形態が存在する。

40

【0048】

(実施の形態1)

図3は浄水処理監視制御装置8の実施の形態1に関するハードウェア構成図である。

【0049】

すなわち、浄水処理監視制御装置8は、照射量しきい値、ランプ出力増減幅、照度-照射量テーブル用データその他必要なデータを入力設定するキーボードやマウス等の入力手段81と、所定の処理を実行するプログラムデータを格納するプログラムメモリ82と、このプログラムに従って所定の処理を実行するCPUで構成された監視制御処理部83と、各紫外線照度計6-1~6-3の検出照度を取り込む信号変換機能を持った入力インタ

50

フェース 84 と、表示部 85 と、データ記憶装置 86 とが設けられている。

【0050】

監視制御処理部 83 は、機能的には、各紫外線照度計 6-1～6-3 で測定された照度から紫外線照射量を決定する紫外線照射量決定手段 8A と、この決定された紫外線照射量と照射量しきい値とから該当紫外線ランプ例えば 15-1, 15-2 の出力低下を判断するランプ出力低下判断手段 8B と、該当紫外線ランプ例えば 15-1, 15-2 の出力照射量を上げたにも拘らず、紫外線照射量が照射量しきい値に達しないときに隣接する他の紫外線ランプ 15-3, 15-4、…の出力照射量を上げていくランプ出力調整手段 8C とが設けられている。

【0051】

前記データ記憶装置 86 は、照射量しきい値、ランプ出力増減幅その他必要な設定データを記憶するデータ設定記憶部 86a、各ランプ出力データを記憶するランプ出力記憶部 86b、具体的には後記するが、図 4 に示すように所定の各流量毎に紫外線照度と紫外線照射量との関係を規定する照度－照射量テーブル 86c 及びその他のデータを記憶する他データ記憶部 86d が設けられている。

【0052】

次に、以上のように構成された水処理システムの動作について説明する。

被処理水は、図 5 に示すように入力ラインに設置される入口三方弁 3 を通って紫外線照射装置 1 を構成する流入部 10-2 の円筒形容器断面に対する接線方向に向かって取り付けられた被処理水入口管 11 に入り、当該被処理水入口管 11 から照射容器 10 の流入部 10-2 に流入し、容器軸を中心に右回転方向に旋回しながら容器上部から容器下部方向に順次移っていく。

【0053】

さらに、詳しくは、被処理水は、周方向に配列された例えば 6 本の紫外線ランプ 15-1～15-6 をそれぞれ収納した保護管 16 の外周近傍を通りながら時計方向に螺旋状に回転しながら下部方向に下降しながら流れていく。

【0054】

ここで、被処理水は、各紫外線ランプ 15 (15-1～15-6) の近傍を通って流れる間、各紫外線ランプ 15 から紫外線が照射され、その紫外線の照射量に応じて図 6 に示すように色度が変化する。図 6 に示す (イ) は紫外線照射量に伴って色度に変化する様子を表したものである。つまり、被処理水は、紫外線照射量を受けるに従い、青色－赤色－緑色－黄色に変化し、被処理水に含む消毒対象微生物が不活性化され、分離部 10-3 まで移っていく。この分離部 10-3 では、不活性化された後、汚泥物質と処理水とに分離され、汚泥物質が沈降しながら汚泥物質とラップ容器 13 に落ちていき、一方、処理水は処理水出口管 12 の下端部から入って上昇しながら出力ラインの出口三方弁 4 を通って他の浄水工程 (図示せず) に流出する。

【0055】

ところで、消毒対象微生物を不活性化するには、下式で表す紫外線照射量 Dose が消毒対象微生物固有の照射量以上とする必要がある。例えばクリプトスポリジウムを不活性化するには、 $10 \text{ mJ (J はジュール) } / \text{ cm}^2$ 以上の紫外線照射量で照射しなければならない。

【0056】

紫外線照射量 $\text{Dose} = I \times t \text{ (mJ / cm}^2\text{)}$ …… (1)

上式において、I: 紫外線照度 (mW / cm^2)、t: 照射時間 (s) であって、例えば $t = 1 \text{ 秒} \sim 3 \text{ 秒}$ 程度である。

【0057】

本実施の形態では、図 7 に示すように被処理水が照射容器 10 内を旋回しながら全ての紫外線ランプ 15 の近傍を通って流れる過程において、全ての紫外線ランプ 15 から紫外線の照射を受けるので、高い照射効率で消毒対象微生物を不活性化することができる。

【0058】

10

20

30

40

50

浄水処理監視制御装置 8 としては、被処理水流量計 2 の測定流量と各紫外線照度計 6 の測定照度とを取り込み、下記演算式に基づいて演算すれば、紫外線照射量 $Dose^{unit}$ を算出することができる。

$$\text{紫外線照射量 } Dose^{unit} = I \times t \times f \text{ (Flow)} \text{ (mJ/c m}^2\text{)} \quad \dots\dots (2)$$

この式において、 I ：紫外線照度 (mW/c m^2)、 t ：照射時間 (s)、 f (Flow)：旋回流効率である。

【0059】

なお、旋回流効率 f (Flow) は、被処理水の流量 $f \text{ low}$ (m^3/min) によって変化するが、被処理水の流量 $f \text{ low}$ を除けば、解析や実験によって紫外線照射装置 1 の固有の関数を決定できる。

【0060】

従って、紫外線照射量 $Dose^{unit}$ としては、被処理水の流量と紫外線照度計 6 の測定照度とによって決定できる。通常、入力ラインを流れる流量は、流速、入力ライン管径や紫外線照射装置 1 の処理能力等に依存することから、予めほぼ一定の流量とすることができる。

【0061】

そのため、所定の流量ごとに紫外線照度と紫外線照射量との間には、実験の積み重ね等により図 8 示すような関係が成立する。そこで、図 8 示すような関係を踏まえ、前述した図 3 及び図 4 に示すようにデータ記憶装置 8 6 内に照度－紫外線照射量テーブル 8 6 c が作成される。

【0062】

そこで、洗浄処理監視制御装置 8 においては、プログラムメモリ 8 2 に格納されるプログラムに従い、かつ、照度－紫外線照射量テーブル 8 6 c を用いて、図 9 に示すような一連の処理を実行する。

【0063】

すなわち、洗浄処理監視制御装置 8 を構成する監視処理制御部 8 3 は紫外線照射量決定手段 8 A を実行する。この紫外線照射量決定手段 8 A は、ステップ S 1 に示すごとく所定の周期ごとに図示しないカウンタに $Y = 1$ (紫外線照度計 6 - 1 に相当する) 及び $Z = 1$ (ランプ 1 5 - 1 又は対をなすランプ 1 5 - 1, 1 5 - 2 に相当する) を設定し (S 2 a, S 2 b) た後、紫外線照度計 6 - 1 によって測定した照度を取り込み (S 3)、予め定められている所定の流量にもとづき、図 4 に示す照度－紫外線照射量テーブル 8 6 c から紫外線照射量を決定する (S 4)。なお、同時に全部の紫外線照度計 6 - 1 ~ 6 - 3 で測定した照度を取り込んでも構わない。

【0064】

なお、紫外線照射量には、被処理水の紫外線透過率が変化したとき、各紫外線照度計 6 - 1 ~ 6 - 3 の測定照度が変化するので、被処理水の紫外線透過率の変化が容易に反映させることができる。また、ランプの劣化やランプの故障による紫外線出力照射量の低下や保護管 1 6 表面の汚れや傷等によっても同様に紫外線出力照射量が低下する。よって、これら出力照射量の低下に伴って測定照度が低下するので、同様に紫外線照射量に反映させることができる。

【0065】

そこで、監視処理制御部 8 3 は、引き続き、ランプ出力低下判断手段 8 B を実行する。ランプ出力低下判断手段 8 B は、ステップ S 4 で決定された紫外線照射量とデータ設定記憶部 8 6 a に設定された照射量しきい値とを比較し、紫外線照射量が照射量しきい値よりも大きい否かを判断する (S 5)。なお、照射量しきい値は、消毒対象微生物を不発生化するのに十分な値に相当する。

【0066】

ここで、決定された紫外線照射量が照射量しきい値よりも大きい場合には消毒対象微生物を十分に不発生化する能力を持っているので、続いて、全ての紫外線照度計 6 - 2, 6 - 3 の測定照度について照射量しきい値とを比較したか判断し (S 6)、未だ判断してい

10

20

30

40

50

ない場合には $Y = 1$ に $+1$ をインクリメントし（S 7）、ステップ 3 に戻って同様の処理を繰り返し実行する。全ての紫外線照度計 6-1 ～ 6-3 の測定照度に基づいて決定された紫外線照射量が照射量しきい値よりも大きい場合、処理継続を条件とし（S 8）、ステップ S 1 に移行し、処理を継続する。

【0067】

一方、監視処理制御部 8 3 は、ステップ S 5 において、決定された紫外線照射量が照射量しきい値よりも小さいと判断された場合、ランプ出力調整手段 8 C を実行する。

【0068】

ランプ出力調整手段 8 C は、紫外線照度計 6-1 による測定照度から紫外線ランプ 1 5-1 と 1 5-2 の出力照射量が低下していると判断したとき、データ設定記憶部 8 6 a に設定される所定の出力増減幅に基づき、該当ランプの出力増加指令信号をランプ出力調整電源部 9 に送出する（S 1 1）。なお、各紫外線ランプに対する出力増減幅に基づく値はランプ出力値記憶部 8 6 b に予め記憶されている。ここで、ランプ出力調整電源部 9 は、該当ランプの出力増加指令信号を受けると、該当する紫外線ランプ 1 5-1, 1 5-2 の出力照射量を出力増幅分だけ上げる調整を行う。

【0069】

ランプ出力調整手段 8 C は、ランプ出力増加指令信号の出力後、該当紫外線ランプ 1 5-1, 1 5-2 の出力照射量が出力上限値に達したかを判断し（S 1 2）、未だ予め定める出力上限値に達していない場合にはステップ S 3 に戻り、紫外線ランプ 1 5-1, 1 5-2 のランプ出力増加後の照度を取り込み、同様の処理を繰り返す。

【0070】

また、紫外線ランプ 1 5-1, 1 5-2 のランプ調整出力が出力上限値に達した場合、隣接する他の例えば紫外線ランプ 1 5-3, 1 5-4 の出力増加（S 1 3）及び全ランプ調整未完了に基づき（S 1 4）、カウンタに $Z = 1$ に $+1$ をインクリメントし（S 1 5）、隣接する例えば紫外線ランプ 1 5-3, 1 5-4 に対する所定の出力増幅に基づき、該当ランプ 1 5-3, 1 5-4 の出力増加指令信号をランプ出力調整電源部 9 に送出し（S 1 1）、同様の処理を繰り返し実行する。

【0071】

以上のようにして隣接するランプの出力照射量上げる。それでも紫外線照射量 $Dose^{unit}$ が消毒対象微生物を不活性化するのに十分な照射量にならない場合、全ての紫外線ランプ 1 5-1 ～ 1 5-6 のランプ出力照射量上げていく。それでも、なおかつ十分な照射量に達しない場合、警報を出力する（S 1 6）。

【0072】

なお、ステップ S 1 3 において、他ランプの出力増加を行わない場合、警報を出力するか否かを判断し（S 1 7）、警報する場合には警報を出力し（S 1 6）、処理を継続するか判断する（S 1 8）。警報を出力しないと判断された場合にはステップ S 7 に移行し、処理次の紫外線照度計例えば 6-2 について前述する一連の処理を実行する。

【0073】

従って、以上のような実施の形態によれば、被処理水は周方向に配列された例えば 6 本の紫外線ランプ 1 5-1 ～ 1 5-6 をそれぞれ収納した保護管 1 6 の外周近傍を時計方向、かつ、容器上部から下部方向に螺旋状に回りつつ無駄なく流通させるとともに、その間紫外線ランプ 1 5-1 ～ 1 5-6 から紫外線の照射を受けるので、被処理水に対して効率よく紫外線を照射できる。

【0074】

また、一部の紫外線ランプ例えば 1 5-1 の劣化によって出力照射量が低下した場合、対応する紫外線照度計 6-1 の測定照度が低下し、紫外線照射量が低下する。よって、紫外線ランプ 1 5-1 の出力照射量が低下した場合、徐々に紫外線ランプ 1 5-1, 1 5-2 の出力照射量上げるだけでなく、最大照射出力を出しても所定の照射量しきい値に達しない場合には隣接する他の紫外線ランプ 1 5-3, 1 5-4 等の出力照射量上げていくので、消毒対象微生物を不活性化するのに十分な紫外線照射量を確保できる。一部の紫外

線ランプ例えば15-1が破損ないし故障した場合、ランプ出力調整電源部9が通電電流から検出し、浄水処理監視制御装置8に送信し、必要に処置を講ずることができる。

【0075】

さらに、一部の紫外線ランプ例えば15-1又は全ての紫外線ランプ15-1～15-6の出力を上げてても消毒対象微生物を不活性化するに十分な紫外線照射量に達しない場合、警報を出力するので、出力照射量が低下した紫外線ランプの交換を含む必要に処理を講じることができる。

【0076】

さらに、紫外線照度計6-1～6-3の測定照度から紫外線照射量を決定し、照射量しきい値よりも小さいとき、対応する紫外線ランプを個別又は対ごとに出力照射量を調整できるので、個別又は対ごとの紫外線ランプの出力照射量を最適な状態にすることができる。

10

【0077】

さらに、照射容器10の照射部10-1の壁に1台の紫外線照度計6を取り付けた場合、処理水出口管12の影になる領域が生じ、当該紫外線照度計6の設置場所と反対側の紫外線ランプが何らかの原因で出力照射量が低下しても、それを検出することができない。しかし、複数の紫外線ランプに対し、隣接する2つの紫外線ランプの中央部分にそれぞれ紫外線照度計6を配置すれば、全ての紫外線ランプ15-1～15-6の異常を検出できるとともに、出力照射量を最適な状態に制御できる。なお、紫外線ランプ15-1～15-6ごとに紫外線照度計6を設けることも可能であるが、コスト高、水質悪化による紫外線透過度低下の検出が難しく、確実に処理対象微生物を不活性化できなく恐れがあるが、本実施の形態のように対の紫外線ランプごとに紫外線照度計6を設けることにより、かかる不都合な問題を解決することができる。

20

【0078】

(実施の形態2)

浄水処理監視制御装置8としては、照度-紫外線照射量テーブル86cを用いて、紫外線照射量を決定したが、例えば照度-紫外線照射量テーブル86cに代えて、図10に示すようにデータ記憶装置86のデータ設定記憶部86aに前述する(2)式の演算式データを設定し、また監視制御処理部83としては、紫外線照射量決定手段8Aに代えて、紫外線照射量演算手段8Dを設ける構成であってもよい。

30

【0079】

浄水処理監視制御装置8の紫外線照射量演算手段8Dは、図9に示すステップS3にて流量計2の測定流量と紫外線照度計6の測定照度とを取り込んだ後、データ設定記憶部86aに設定される演算式に基づき、ステップ4にて紫外線照射量を演算する。その他の構成及び処理手順は図3及び図9と同様であるので、ここではその説明を省略する。

【0080】

この実施の形態においても、前述した実施の形態と同様の効果を奏することができる。

【0081】

(実施の形態3)

(保護管割れ検知について)

40

前述した浄水処理監視制御装置8としては、主として紫外線ランプ15-1～15-6の出力照射量の低下有無を判断し、低下した該当する紫外線ランプの出力照射量を上げる処理を実行したが、一部の紫外線ランプ又は全部の紫外線ランプの出力照射量が上げてても所定の照射量しきい値を超えない場合、次の処理を行うこともできる。

【0082】

浄水処理監視制御装置8は、所定の条件、つまり一部の紫外線ランプ又は全部の紫外線ランプの出力照射量が上げてても所定の照射量しきい値を超えない場合、或いは図9に示すステップS1とステップS2の間にランプ出力低下を判断するに先立って優先的に例えばランプ出力調整電源部9を介して保護管割れ検知器7の出力を取り込み、保護管割れの有無を判断する。保護管割れ検知信号を取り込んだとき、保護管割れの有りと判断する。こ

50

ここで、保護管割れ有りと判断されたとき、自動的に入口三方弁 3 及び出口三方弁 4 を切替え、被処理流体が紫外線照射装置 1 の迂回路として並設されたバイパス管 5 に流すとともに、装置管理者に保護管 16 の検査を促すなどの警報を発するとともに、表示部 85 に保護管割れのメッセージを表示すれば、速やかに保護管 16 の検査又は交換を行うことができる。

【0083】

(ランプの破損または故障について)

浄水処理監視制御装置 8 は、ランプ出力調整電源部 9 を介して各紫外線ランプ 15-1 ~ 15-6 の通電電流を検出している。よって、通電電流断のときには少なくとも一部の紫外線ランプが破損又は故障であると判断できるので、前述したように隣接する紫外線ランプの出力照射量を増加させ、又は出力照射量の増加処理を行わずに該当する紫外線ランプの交換を促す警報を発するとともに、表示部 85 に破損又は故障となった紫外線ランプの交換メッセージを表示すれば、速やかに該当する紫外線ランプを交換できる。なお、紫外線ランプの交換に当たっては、照射容器 10 の上部蓋体を開け、スカート 17 内から紫外線ランプ上部を把持して引き抜けば、容易に取り出し、新しい紫外線ランプに交換できる。

10

【0084】

従って、このような実施の形態によれば、突発的な衝撃によって各紫外線ランプ 15 や保護管 16 が割れた場合、各紫外線ランプ 15 や各保護管 16 を構成する石英ガラス片や各紫外線ランプ 15 内に内封された水銀が漏洩する。このような場合、被処理水の螺旋状回流による遠心分離作用と重力作用とにより、石英ガラス片や水銀等の汚染物質は確実に汚染物質トラップ容器 13 に降下していくので、汚染物質が処理水に混入した状態で流出することはない。

20

【0085】

また、突発的な衝撃によって各紫外線ランプ 15 や各保護管 16 が割れた場合、保護管割れ検知器 7 が保護管割れを検知し、自動的に入口三方弁 3 及び出口三方弁 4 を切替え、被処理水をバイパス管 5 に流すので、未処理水が混入した状態で出力ラインから流出することがない。

【0086】

(その他の実施の形態)

30

(1) 予め最大流量時の旋回流効率 f (Flow) を考慮し、消毒対象微生物を十分に不活性化できる紫外線照射量 $Dose$ になる照度を決定し、この決定された照度となるように紫外線ランプ (15-1, 15-2)、(15-3, 15-4)、(15-5, 15-6) の出力照射量を調整し、被処理水に対する浄化処理を行う構成であってもよい。

【0087】

(2) また、各紫外線照度計 6 の測定照度から得られる紫外線照射量が照射量しきい値と等しいかまたは小さいとき、少なくとも対応する紫外線ランプ 15 の出力照射量を増加させるようにしたが、例えば紫外線ランプ 15 の出力照射量を調整せずに、所定の出力照射量で紫外線ランプ 15 を点灯する。

40

【0088】

そして、浄水処理監視制御装置 8 は、紫外線照度計 6 の測定照度と流量計 2 の測定流量とから前記 (2) 式の演算式に基づいて求めた紫外線照射量 $Dose^{unit}$ が消毒対象微生物を十分に不活性化できる紫外線照射量に達しない場合、直ちに警報を発するようにしても構わない。

【0089】

(3) 前記 (2) と同様に、各紫外線ランプ 15 の出力照射量を調整せずに、所定の出力照射量で紫外線ランプ 15 を点灯し、また入力ラインに流量計 2 を設置しない構成とする。

【0090】

浄水処理監視制御装置 8 は、以上のような状態において、紫外線照射装置 1 の設計した

50

能力等から定まる最大流量と紫外線照度計 6 の検出照度とから、前記 (2) 式の演算式に基づいて求めた紫外線照射量 $Dose^{unit}$ が消毒対象微生物を十分に不活性化できる紫外線照射量に達しない場合、直ちに警報を発するような構成であっても構わない。

【0091】

その他、本発明は、上記実施の形態に限定されるものでなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。また、各実施の形態は可能な限り組み合わせて実施することが可能であり、その場合には組み合わせによる効果が得られる。さらに、上記各実施の形態には種々の上位、下位段階の発明が含まれており、開示された複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得るものである。例えば問題点を解決するための手段に記載される全構成要件から幾つかの構成要件が省略されうることによって発明が抽出された場合には、その抽出された発明を実施する場合には省略部分が周知慣用技術で適宜補われるものである。

10

【図面の簡単な説明】

【0092】

【図1】本発明に係る水処理システムの一実施の形態を示す構成図。

【図2】紫外線ランプと紫外線照度計との配置関係を示す図。

【図3】浄水処理監視制御装置の一具体例を示す構成図。

【図4】各流量における紫外線照度データと紫外線照射量データとの関係を規定したテーブル図。

【図5】被処理水を照射容器内で旋回流させた様子を説明する図。

20

【図6】被処理水が紫外線の照射を受けるに従って色度に変化する状態を表す図。

【図7】従来と本発明における流量に対する紫外線照射量の照射効率を説明する図。

【図8】各所定の流量に対する紫外線照度と紫外線照射量との関係特性図。

【図9】浄水処理監視制御装置における一連の処理例を説明するフローチャート。

【図10】浄水処理監視制御装置の他の具体例を示す構成図。

【符号の説明】

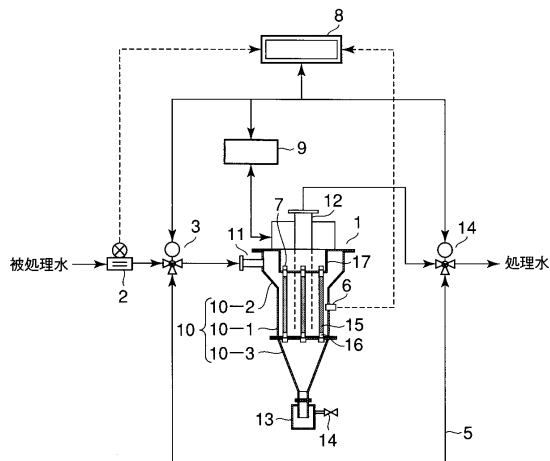
【0093】

1…紫外線照射装置、2…流量計、3…入口三方弁、4…出口三方弁、5…バイパス管、6 (6-1~6-3)…紫外線照度計、7…保護管割れ検知器、8…浄水処理監視制御装置、8A…紫外線照射量決定手段、8B…ランプ出力低下判断手段、8C…ランプ出力調整手段、8D…紫外線照射量演算手段、9…ランプ出力調整電源部、10…照射容器、10-1…照射部、10-2…流入部、10-3…分離部、11…被処理水入口管、12…処理水出口管、13…汚染物質トラップ容器、14…汚染物質回収配管、15 (15-1~15-6)…紫外線ランプ、16…保護管、82…プログラムメモリ、83…監視制御処理部、86…データ記憶装置。

30

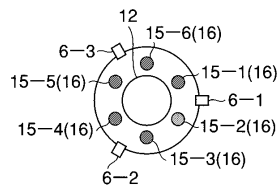
【図 1】

図 1



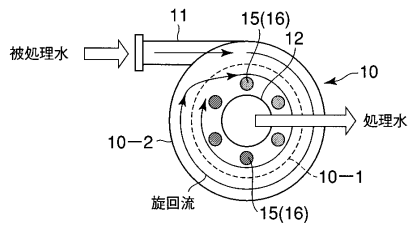
【図 2】

図 2



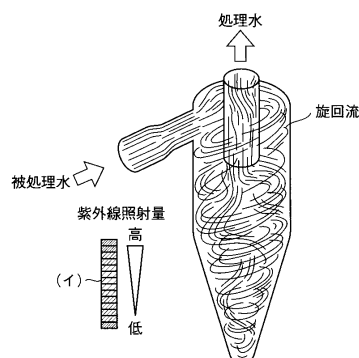
【図 5】

図 5



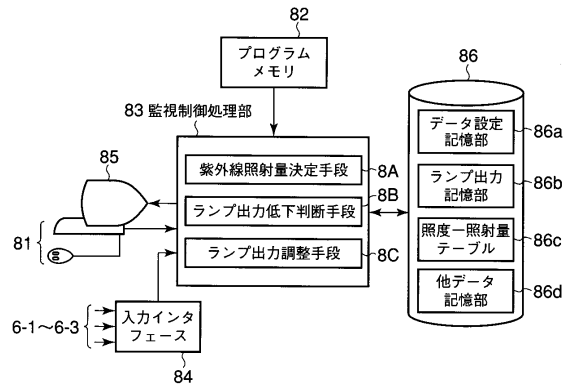
【図 6】

図 6



【図 3】

図 3



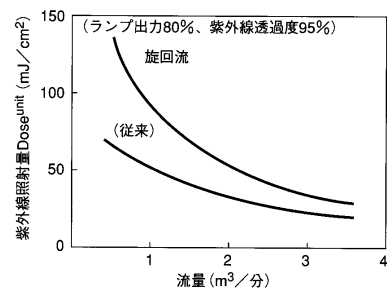
【図 4】

図 4

流量 (m ³ /分)	紫外線照度 (mW/cm ²)	紫外線照射量 DoseUnit (mJ/cm ²)
1	×××	×××
	×××	×××
	⋮	⋮
2	×××	×××
	×××	×××
	⋮	⋮
3	×××	×××
	×××	×××
	⋮	⋮

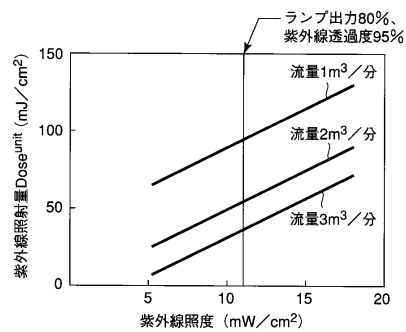
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



フロントページの続き

- (74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
- (72)発明者 出 健志
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中事業所内
- (72)発明者 阿部 法光
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中事業所内
- (72)発明者 村山 清一
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中事業所内
- (72)発明者 上野 修
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中事業所内
- (72)発明者 江幡 享
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝本社事務所内
- (72)発明者 森川 彰
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中事業所内
- (72)発明者 相馬 孝浩
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝本社事務所内

審査官 板谷 一弘

- (56)参考文献 特開2000-070928 (JP, A)
特開平11-207330 (JP, A)
特開2004-188274 (JP, A)
特開2004-337739 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C02F 1/30-1/32