

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-196597

(P2012-196597A)

(43) 公開日 平成24年10月18日(2012.10.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B O 1 D 65/10 (2006.01)	B O 1 D 65/10	2 G O 5 1
B O 1 D 63/10 (2006.01)	B O 1 D 63/10	4 D O O 6
G O 1 N 21/88 (2006.01)	G O 1 N 21/88	Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-60697 (P2011-60697)	(71) 出願人	000006105
(22) 出願日	平成23年3月18日 (2011. 3. 18)		株式会社明電舎
			東京都品川区大崎2丁目1番1号
		(74) 代理人	100078499
			弁理士 光石 俊郎
		(74) 代理人	230111796
			弁護士 光石 忠敬
		(74) 代理人	230112449
			弁護士 光石 春平
		(74) 代理人	100102945
			弁理士 田中 康幸
		(74) 代理人	100120673
			弁理士 松元 洋

最終頁に続く

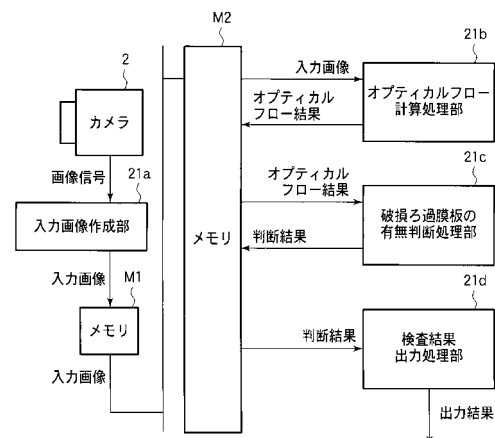
(54) 【発明の名称】 画像処理によるろ過膜板検査装置

(57) 【要約】

【課題】カメラぶれが生じた場合であっても、短時間にて、亀裂や膜形成不具合などがあるろ過膜板の有無を判定することができる画像処理によるろ過膜板検査装置を提供することにある。

【解決手段】水槽の上方に取り付けられ、当該水槽内の液体に浸漬して配置された複数のろ過膜板を撮影するカメラ2と、複数のろ過膜板へ空気を圧送しつつカメラにより前記複数のろ過膜板を撮影して得られた画像信号から入力画像を作成する入力画像作成部21aと、入力画像作成部により作成された2つの前記入力画像に基づきオプティカルフローを計算してオプティカルフローの計算結果を出力するオプティカルフロー計算処理部21bと、前記オプティカルフローの計算結果に基づき破損ろ過膜板の有無を判定し、結果データを出力する破損ろ過膜板の有無判断処理部21cとを備えるようにした。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ろ過装置が具備する複数のろ過膜板を画像処理により検査するろ過膜板検査装置であって、

液槽の上方の天井に取り付けられ、当該液槽内の液体に浸漬して配置された前記複数のろ過膜板を撮影する撮影手段と、

前記複数のろ過膜板へ気体を圧送しつつ前記撮影手段により前記複数のろ過膜板を撮影して得られた画像信号から入力画像を作成する入力画像作成手段と、

前記入力画像作成手段により作成された 2 つの前記入力画像に基づきオプティカルフローを計算してオプティカルフローの計算結果を出力するオプティカルフロー計算処理手段と、

前記オプティカルフローの計算結果に基づき破損ろ過膜板の有無を判定し、結果データを出力する破損ろ過膜板の有無判断処理手段と

を備える

ことを特徴とする画像処理によるろ過膜板検査装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載された画像処理によるろ過膜板検査装置であって、

前記破損ろ過膜板の有無判断処理手段は、前記オプティカルフローの計算結果において、前記入力画像全体のオプティカルフローと比較して所定の範囲内の小領域におけるオプティカルフローが「放射状」または「不規則」である場合には、前記複数のろ過膜板に破損があると判定する

ことを特徴とする画像処理によるろ過膜板検査装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載された画像処理によるろ過膜板検査装置であって、

前記破損ろ過膜板の有無判断処理手段は、前記オプティカルフローの計算結果において、前記入力画像の所定の範囲内におけるオプティカルフローが全て同一方向である場合に、前記複数のろ過膜板に破損が無いと判定する

ことを特徴とする画像処理によるろ過膜板検査装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一項に記載された画像処理によるろ過膜板検査装置であって、

前記破損ろ過膜板の有無判断処理手段は、前記オプティカルフローの計算結果において、前記入力画像の所定の範囲内の小領域におけるオプティカルフローが、「撮影画像全体のオプティカルフローの方向とは異なり」、かつ、「一定方向」となる場合に、前記複数のろ過膜板に破損が無いと判定する

ことを特徴とする画像処理によるろ過膜板検査装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一項に記載された画像処理によるろ過膜板検査装置であって、

前記破損ろ過膜板の有無判断処理手段は、前記オプティカルフローの計算結果において、前記入力画像の所定の範囲内の小領域におけるオプティカルフローが、撮影画像全体のオプティカルフローと比較して、一部のみの方向が異なる場合に、前記複数のろ過膜板に破損が無いと判定する

ことを特徴とする画像処理によるろ過膜板検査装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、水をろ過するろ過膜板を画像処理により検査する装置に関し、詳細には、外乱因子によりカメラぶれが発生した状況においても、正しくろ過膜板上のき裂や膜形成不具合などを画像処理により検査するろ過膜板検査装置に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

浄水場などでは、ろ過膜板を使用して、水をろ過することにより、当該水中の不純物を取り除く処理が行われている。このろ過膜板に亀裂などの破損が存在する場合、不純物を十分に取り除くことができなくなる可能性がある。そこで、ろ過膜板に破損が存在するかどうかを試験する必要がある。

【0003】

そのため、ろ過膜板に破損が存在するかどうかを判断する（検査する）装置が種々提案されている。

【0004】

例えば、特許文献1には、ろ過水側にフィルタを挟んで上流側に発光素子、下流側に受光素子を設置し、ろ過膜の破損により原水がろ過水側へ流入して原水中の不純物をフィルタで捕捉し、受光素子で検出する光量が減少することを利用して、ろ過膜の破損を検出する技術が開示されている。

【0005】

特許文献2には、空気を圧送し、被検査物を液体中に浸して、気泡が出るかでないかを検知する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】Dana H. Ballard, Christopher M. Brown、「コンピュータビジョン」、昭和62年5月25日初版発行、訳者 福村 晃夫、発行所 日本コンピュータ協会、コンピュータ・サイエンス研究所シリーズ29、p. 128 - 131

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-49250号公報（例えば、段落[0018]～[0021]、[0027]、[図1]、[図2]など参照）

【特許文献2】特開平11-264781号公報（例えば、段落[0001]、[0008]、[0009] [0011]～[0014]、[図1]、[図2]、[図5]など参照）

【特許文献3】特開2003-209735号公報（例えば、段落[0022]～[0039]、[図1]、[図10]など参照）

【特許文献4】特開2009-65492号公報（例えば、段落[0024]～[0030]、[図2]など参照）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、ろ過膜板を用いたろ過装置は、例えば、筐体（ユニット）内に格納されたモジュールに複数枚のろ過膜板が組み付けられた構成となっている。モジュールおよび筐体は内外を液体が流通可能に形成されている。これらろ過膜板は矩形をなし両面部には多数の膜孔が形成され、内部には上端から下端に延在する穴が形成されている。ろ過膜板は、下端部には下端部を密閉する密閉具が取り付けられ、上端部には集水ヘッダが取り付けられている。この集水ヘッダに配管などが接続され、吸引することによりろ過膜板による液体のろ過が行われている。このため、ろ過膜板を用いたろ過装置では、装置に搭載される複数のろ過膜板にて亀裂や膜形成不具合などの欠陥が無いことが重要となる。また、ろ過膜板を製造する工程において欠陥検査を行うため、ろ過膜板に不純物が付着することを避ける必要がある。

【0009】

そこで、液槽内の液体に浸漬するように上述のろ過膜板を用いたろ過装置を配置し、前記ろ過膜板に気体を圧送する前（気体の圧送前）および前記ろ過膜板に気体を圧送した状

10

20

30

40

50

態（気体の圧送時）にて前記ろ過装置をカメラにより撮影して気体の圧送前および気体の圧送時の撮影画像を得、例えば、これら撮影画像を差分し、これにより得られた差分画像に基づき、亀裂や膜形成不具合などのある過膜板の有無を判定することが考えられる。この場合、前記カメラは、例えば、ろ過装置の品質を検査する試験装置が設置される建物の天井に吊り下げられた形態となる。ところで、前記建物付近を車などが通過した場合や風雨などが激しい場合には、前記建物自体が振動し、この振動に伴い前記カメラも振動して前記撮影画像にカメラぶれが生じる可能性がある。気体の圧送時の撮影画像にカメラぶれがあると、気体の圧送時に前記ろ過膜板から気泡が生じていても、前記気泡が気体の圧送前の撮影画像におけるろ過膜板と一致する可能性があった。そのため、気体圧送前の撮影画像と気体圧送時の撮影画像を差分すると、前記気泡が無い差分画像となり、ろ過膜板に亀裂や膜形成不具合などがあってもろ過膜板に欠陥が無いと判定する可能性があった。また、気泡が発生していないのに、気泡が発生していると誤認識する可能性もあった。

10

20

30

40

50

【0010】

これを解決するために、カメラぶれを補正する必要がある。カメラぶれを補正する方法としては、種々開発されている（例えば、特許文献3，4など参照）。特許文献3に記載の方法では、まず、オプティカルフローを用いて、カメラぶれの移動量と移動方向を計算する。オプティカルフローの結果をカメラぶれ分とみなし、画像を再構成することで、カメラぶれの補正を行っている。特許文献4に記載の方法では、まず、背景部分に基準となるものを設置する。その基準部分をテンプレートとして登録を行う。その後、パターンマッチングを行い、基準部分の検出を行い、前回の検出位置と比べることでカメラぶれを計算する。最終的に、カメラぶれ分を計算し、画像の再構成を行うことで、カメラぶれの補正を行っている。

【0011】

これら特許文献3，4に記載の技術では、「（1）カメラぶれ分を画像処理で計算」して、「（2）画像の再構成」を行い、その後、「（3）背景差分などの画像処理」により、「（4）気泡の有無を判断する」という、4段階のステップを踏む必要があり、処理に時間がかかってしまう。

【0012】

上述した特許文献1では、ろ過膜が不純物を含む原水に接触しているため、対象とする、ろ過膜板製造工程での欠陥検査に用いることができなかった。

【0013】

以上のことから、本発明は、前述した問題に鑑み提案されたもので、カメラぶれが生じた場合であっても、短時間にて、亀裂や膜形成不具合などがあるろ過膜板の有無を判定することができる画像処理によるろ過膜板検査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】

【0014】

前述した課題を解決する第1の発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置は、ろ過装置が具備する複数のろ過膜板を画像処理により検査するろ過膜板検査装置であって、液槽の上方の天井に取り付けられ、当該液槽内の液体に浸漬して配置された前記複数のろ過膜板を撮影する撮影手段と、前記複数のろ過膜板へ気体を圧送しつつ前記撮影手段により前記複数のろ過膜板を撮影して得られた画像信号から入力画像を作成する入力画像作成手段と、前記入力画像作成手段により作成された2つの前記入力画像に基づきオプティカルフローを計算してオプティカルフローの計算結果を出力するオプティカルフロー計算処理手段と、前記オプティカルフローの計算結果に基づき破損ろ過膜板の有無を判定し、結果データを出力する破損ろ過膜板の有無判断処理手段とを備えることを特徴とする。

【0015】

前述した課題を解決する第2の発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置は、第1の発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置であって、前記破損ろ過膜板の有無判断処理手段が、前記入力画像全体のオプティカルフローと比較して所定の範囲内の小領域におけるオプティカルフローが「放射状」または「不規則」である場合には、前記複数のろ過膜

板に破損があると判定することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

前述した課題を解決する第 3 の発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置は、第 1 または第 2 の発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置であって、前記破損ろ過膜板の有無判断処理手段が、前記オプティカルフローの計算結果において、前記入力画像の所定の範囲内におけるオプティカルフローが全て同一方向である場合に、前記複数のろ過膜板に破損が無いと判定することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

前述した課題を解決する第 4 の発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置は、第 1 乃至第 3 の何れか 1 つの発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置であって、前記破損ろ過膜板の有無判断処理手段が、前記オプティカルフローの計算結果において、前記入力画像の所定の範囲内の小領域におけるオプティカルフローが、「撮影画像全体のオプティカルフローの方向とは異なり」、かつ、「一定方向」となる場合に、前記複数のろ過膜板に破損が無いと判定することを特徴とする。

10

【 0 0 1 8 】

前述した課題を解決する第 5 の発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置は、第 1 乃至第 4 の何れか 1 つの発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置であって、前記破損ろ過膜板の有無判断処理手段が、前記オプティカルフローの計算結果において、前記入力画像の所定の範囲内の小領域におけるオプティカルフローが、撮影画像全体のオプティカルフローと比較して、一部のみ方向が異なる場合に、前記複数のろ過膜板に破損が無いと判定することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 9 】

第 1 の発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置によれば、カメラぶれが生じた場合であっても、短時間にて、亀裂や膜形成不具合などがあるろ過膜板の有無を判定することができる。

【 0 0 2 0 】

第 2 の発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置によれば、第 1 の発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置と同様な作用効果を奏する上に、亀裂や膜形成不具合などがあるろ過膜板の有無を効率よく判定することができる。

30

【 0 0 2 1 】

第 3 乃至第 5 の発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置によれば、第 1 , 第 2 の発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置と同様な作用効果を奏する上に、亀裂や膜形成不具合などが無いろ過膜板の有無を効率よく判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】本発明の第 1 の実施例に係る画像処理によるろ過膜板検査装置の構成図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施例に係る画像処理によるろ過膜板検査装置のブロック図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施例に係る画像処理によるろ過膜板検査装置における処理フローを示す図である。

40

【図 4】本発明の第 1 の実施例に係る画像処理によるろ過膜板検査装置が具備するカメラにより撮影した撮影画像の一例を示す図である。

【図 5】オプティカルフローの計算結果にて気泡無しの場合を説明するための図であって、図 5 (a) に前フレームの撮影画像 (入力画像) を示し、図 5 (b) に現フレームの撮影画像 (入力画像) を示す。

【図 6】オプティカルフローの計算結果にて気泡有りの場合を説明するための図である。

【図 7】オプティカルフローの計算結果にて異物混入の場合を説明するための図である。

【図 8】オプティカルフローの計算結果にてノイズの場合を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 2 3 】

本発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置の実施形態について、各実施例にて説明する。

【 実施例 1 】

【 0 0 2 4 】

本発明の第 1 の実施例に係る画像処理によるろ過膜板検査装置について、図 1 ~ 図 8 を参照して具体的に説明する。

【 0 0 2 5 】

本実施例に係る画像処理によるろ過膜板検査装置は、複数のろ過膜板が搭載されるろ過装置において、亀裂や膜形成不具合などの欠陥が有るろ過膜板を画像処理により特定する装置である。

10

【 0 0 2 6 】

ろ過膜板を用いたろ過装置 1 0 は、例えば、図 1 に示すように、複数枚（図示例では 5 枚）のろ過膜板 1 1 ~ 1 5 がモジュール（図示せず）を介して筐体（図示せず）内に設置された構成になっている。モジュールは、複数枚のろ過膜板を所定の間隔にて組み付ける枠組みであって、内外を液体が流通可能に形成されている。筐体は、モジュールを格納する容器であって、内外を液体が流通可能に形成されている。複数枚のろ過膜板 1 1 ~ 1 5 は、筐体内にて立設して配置されている。また、複数枚のろ過膜板 1 1 ~ 1 5 がこれらの面同士を十数ミリメートル間隔で横方向（図中左右方向）に隣接して配置されている。複数枚のろ過膜板 1 1 ~ 1 5 はそれぞれ矩形をなし、両面部には多数の膜孔が形成され、内部には上端から下端に延在する穴が形成されている。ろ過膜板の下端部には下端密閉具（図示せず）が取り付けられており、この下端密閉具によりろ過膜板の下端部側が密閉されている。ろ過膜板の上端部には集水ヘッダ（図示せず）が取り付けられている。集水ヘッダには配管などが接続されている。運転時には水の吸引が行われ、検査時にあっては、前記配管から前記集水ヘッダを介して前記ろ過膜板へ空気などの気体が圧送される。

20

【 0 0 2 7 】

本実施例に係る画像処理によるろ過膜板検査装置は、図 2 に示すように、撮影手段としての 1 台のカメラ（上部カメラ）2、入力画像作成部 2 1 a、オプティカルフロー計算処理部 2 1 b、破損ろ過膜板の有無判断処理部 2 1 c、検査結果出力部 2 1 d、メモリ（第 1 の記憶部）M 1、メモリ（第 2 の記憶部）M 2 を備える。なお、入力画像作成部 2 1 a、オプティカルフロー計算処理部 2 1 b、破損ろ過膜板の有無判断処理部 2 1 c、検査結果出力部 2 1 d、メモリ（第 1 の記憶部）M 1、メモリ（第 2 の記憶部）M 2 は、処理用コンピュータ（図示せず）の演算処理手段として構成される。処理用コンピュータは、モニタ（図示せず）を備える。

30

【 0 0 2 8 】

カメラ 2 は、図 1 に示すように、ろ過装置を検査する装置が設置される建物の天井 1 における、検査対象であるろ過装置 1 0 が配置される水槽（液槽）5 の直上に取り付けられ、鉛直直下の領域を撮影するように構成されている。すなわち、カメラ 2 は、水槽 5 に収容した水（液体）に浸漬して配置されたるろ過装置 1 0 が具備する複数のろ過膜板 1 1 ~ 1 5 を撮影するように構成されている。カメラ 2 は、撮影して得られた画像信号を入力画像作成部 2 1 a へ出力可能に入力画像作成部 2 1 a と接続される。これにより、装置を簡素に構成することができる。

40

【 0 0 2 9 】

入力画像作成部（入力画像作成手段）2 1 a は、上部カメラ 2 から入力される画像信号から入力画像を作成する。上記のろ過装置 1 0 を上部カメラ 2 により撮影した場合には、例えば、図 4 に示すように、前記入力画像として 5 枚のろ過膜板 3 1 ~ 3 5 が隣接して配置された状態の撮影画像 3 0 を作成する。入力画像作成部 2 1 a は、入力画像をメモリ M 1 へ出力可能にメモリ M 1 と接続される。なお、この入力画像は、メモリ M 1、M 2 を経て、必要に応じてオプティカルフロー計算処理部 2 1 b へ送られる。

【 0 0 3 0 】

50

オブティカルフロー計算処理部（オブティカルフロー計算処理手段）21bは、2つの入力画像、例えば、1番目の入力画像と2番目の入力画像、2番目の入力画像と3番目の入力画像、・・・、すなわち、(N-1)番目の入力画像とN番目の入力画像に基づき、オブティカルフローを計算する。ただし、入力画像の番号Nは時系列的に付した番号であり、2より大きい正数である。オブティカルフローは、2つの入力画像に基づき、動きベクトルを算出する方法であって、例えば、上記の非特許文献1などに記載の方法が挙げられる。オブティカルフローの計算結果であるオブティカルフロー結果は、メモリM2を経て、必要に応じて破損ろ過膜板の有無判断処理部21bへ送られる。例えば、図4や図5(a)に示すような前フレームの撮影画像（入力画像）30が得られ、現フレームの撮影画像にて所定方向、例えば、図5(b)や図6～図8に示すようにA1の方向にカメラぶれが生じた場合には、前記カメラのぶれ方向A1と逆向きの方向へ移動した位置に配置された現フレームの撮影画像（入力画像）が得られる（例えば、図5(b)や図6～図8など参照）。

10

【0031】

破損ろ過膜板の有無判断処理部（破損ろ過膜板の有無判断処理手段）21cは、前記オブティカルフロー結果に基づき、「A．気泡無し」、「B．気泡有り」、「C．異物混入」、「D．ノイズ」の4種類のうちの状態であるかを判別し、ろ過膜板に破損があるかまたはないのか（破損ろ過膜板の有無）を判定する（判断する）。前記判断結果は、メモリM2を経て、必要に応じて検査結果出力処理部21dへ送られる。

20

【0032】

< A．気泡無し >

気泡無しの場合、基本的にカメラぶれのみが発生していることになる。そのため、カメラぶれのみが発生している状況では、例えば、図5(b)に示すように、カメラで撮影される物体であるろ過膜板41～45が同じ方向に移動したように見える。図5(b)中に矢印で示されるように、全て同一方向のオブティカルフローが検出されることになる。よって、全て同一方向のオブティカルフローが検出される場合には、例えば、図5(b)の隣接するろ過膜板を囲む領域（所定の範囲）48内において、同一方向のオブティカルフローが検出されれば、「A．気泡無し」と判断することができる。これにより、複数枚のろ過膜板に亀裂や膜形成不具合などが無いと判断（判定）できる。なお、前記領域48の設定箇所は任意であり、気泡の発生する可能性のある複数箇所に設定することも可能である。

30

【0033】

< B．気泡有り >

気泡有りの場合、例えば、単一の気泡が発生した場合には、ろ過膜板自体は動かずカメラおよび単一の気泡が動くため、図6に示すように、各ろ過膜板のオブティカルフローが全て同じ方向を示す一方、単一の気泡56にあっては、時間経過に伴って、放射状に広がるオブティカルフローが検出されることとなる。また、連続的に気泡（連続気泡）が発生した場合には、ろ過膜板自体は動かずカメラおよび連続気泡が動くため、図6に示すように、各ろ過膜板のオブティカルフローが全て同じ方向を示す一方、連続気泡57にあっては、所定の範囲内の小領域にて不規則なオブティカルフローが検出されることになる。よって、入力画像全体のオブティカルフローと比較して、図6に示す所定の範囲内の小領域58や小領域59におけるオブティカルフローが「放射状」または「不規則」である場合には、「B．気泡有り」と判断することができる。これにより、複数枚のろ過膜板に亀裂や膜形成不具合などが有ると判断（判定）できる。なお、前記小領域58、59の設定箇所は任意であり、気泡の発生する可能性のある複数箇所に設定することも可能である。

40

【0034】

< C．異物混入 >

虫やゴミなどの異物が混入した場合、例えば、異物が水面を漂うような状況が発生した場合には、ろ過膜板自体は動かずカメラが動くと共に、前記異物が水面を移動することになるので、図7に示すように、各ろ過膜板のオブティカルフローが全て同じ方向を示す一

50

方、異物 6 6 にあっては、小領域にて一定方向のオプティカルフローが検出されることになる。よって、入力画像全体のオプティカルフローと比較して、図 7 に示す所定の範囲内の小領域 6 8 におけるオプティカルフローが、「入力画像全体のオプティカルフローの方向と異なり」、且つ、「一定方向」となる場合には、「C．異物混入」と判断することができる。これにより、複数枚のろ過膜板に亀裂や膜形成不具合などが無いと判断（判定）できる。なお、前記小領域 6 8 の設定箇所は任意であり、複数箇所に設定することも可能である。

【0035】

< D．ノイズ >

オプティカルフローの計算結果にノイズが含まれた場合には、ろ過膜板自体は動かずカメラのみが動くので、図 8 に示すように、各ろ過膜板のオプティカルフローが全て同じ方向を示す一方、ノイズ 7 6 にあっては、小領域にて一定方向のオプティカルフローが検出されることになる。よって、入力画像全体のオプティカルフローと比較して、図 8 に示す所定の範囲内の小領域 7 8 におけるオプティカルフローが、入力画像全体のオプティカルフローと比較して、「一部分のみ方向が異なる」場合には、「D．ノイズ」と判断することができる。これにより、複数枚のろ過膜板に亀裂や膜形成不具合などが無いと判断（判定）できる。なお、前記小領域 7 8 の設定箇所は任意であり、複数箇所に設定することも可能である。

【0036】

検査結果出力処理部（検査結果出力処理手段）2 1 d は、前記判断結果から出力結果（検査結果）を作成し、前記出力結果を前記モニタに出力する。具体的には、破損ろ過膜板の有無判断処理部 2 1 c が「B．気泡有り」と判断した場合には、検査結果出力処理部 2 1 d は、破損ろ過膜板が「有」と前記モニタに出力する。「B．気泡有り」以外の場合、すなわち、破損ろ過膜板の有無判断処理部 2 1 c が「A．気泡無し」、「C．異物混入」、「D．ノイズ」と判断した場合には、検査結果出力処理部 2 1 d は、破損ろ過膜板が「無」と前記モニタに出力する。これにより、作業者が出力結果を確認することができる。

【0037】

なお、メモリ M 1 は、各種データ、例えば、入力画像などを保存する。メモリ M 2 は、各種データ、例えば、入力画像、オプティカルフロー結果、判断結果などを保存する。

【0038】

ここで、図 3 に基づいて、上述した、画像処理によるろ過膜板検査装置を用いて、複数のろ過膜板が搭載されるろ過装置を検査する手順について簡単に説明する。

【0039】

まず、検査前にろ過装置を所定の位置に配置すると共に、カメラおよび照明装置を所定の位置に配置する。具体的には、図 1 に示すように、不純物の無い純水などの液体が溜められた水槽 5 にて水に浸漬するようにろ過装置 1 0 の複数のろ過膜板 1 1 ~ 1 5 を配置し、ろ過装置 1 0（水槽）の上方の天井 1 に、ろ過装置 1 0 を上方から撮影するカメラ 2 を配置すると共に、カメラ 2 に隣接して、ろ過装置 1 0 を上方から照らす照明装置 3, 4 を配置する。ろ過膜板 1 1 ~ 1 5 とカメラ 1 1 の画像軸が平行になるようにカメラ 1 1 の光軸まわりの回転が調整される。ただし、これらの検査は、ろ過膜板 1 1 ~ 1 5 の全体を水に浸けた状態にて行われる。なお、詳細については後述するが、ある規定圧の空気を圧送し、カメラによる画像信号から入力画像を作成し 2 つの入力画像からオプティカルフローを計算しこの計算結果に基づき、亀裂や膜形成不具合などがあるろ過膜板の有無を判定している。

【0040】

続いて、図 3 に示すように、上記の処理用コンピュータでは、入力画像作成部 2 1 a は、ろ過膜板 1 1 ~ 1 5 に規定圧力で空気を圧送した状態にて、カメラ 2 により撮影して得られた画像信号に基づき、初回入力画像（第 1 番目の入力画像）を作成する（ステップ P 1）。引き続いて、入力画像作成部 2 1 a は、ろ過膜板 1 1 ~ 1 5 に規定圧力にて空気を圧送した状態にて、カメラ 2 により撮影して得られた画像信号に基づき、入力画像（第 2

10

20

30

40

50

番目以降の入力画像)を作成する(ステップP2)。すなわち、ステップP1およびステップP2により、時系列にて2つ以上の入力画像が得られる。なお、カメラ2で撮影する際、照明装置3,4によりろ過装置10を適宜照らすようにしても良い。

【0041】

続いて、オプティカルフロー計算処理部21bはステップP1,2にて得られた入力画像のうちの最新の2つの入力画像に基づきオプティカルフローを計算する(ステップP3)。続いて、破損ろ過膜板の有無判断処理部21cは、前記オプティカルフロー計算処理部21bにおいて得られたオプティカル計算結果に基づき、「A.気泡無し」、「B.気泡有り」、「C.異物混入」、「D.ノイズ」の4種類のうちどの状態であるかを判別し、亀裂や膜形成不具合などがあるろ過膜板の有無を判断する(ステップP4)。

10

【0042】

続いて、上記の処理用コンピュータの演算処理手段は、上記のろ過装置の検査が終了したか否かの判定を行う(ステップP5)。判定の結果、上記のろ過装置の検査が終了していない場合には、ステップP2に戻る。一方、上記のろ過装置の検査が終了した場合には、ステップP6に移行する。

【0043】

最後に、検査結果出力処理部21dは、ステップP4にて得られた判断結果(亀裂や膜形成不具合などがあるろ過膜板の有無)を出力結果として上記のモニタなどに出力する(ステップP6)。

【0044】

20

したがって、本実施例に係る画像処理によるろ過膜板検査装置によれば、カメラぶれが生じた場合であっても、時系列にて2つの入力画像からオプティカルフローを計算し、このオプティカルフロー結果に基づき、「A.気泡無し」、「B.気泡有り」、「C.異物混入」、「D.ノイズ」の4種類のうちどの状態であるかを判別し、これら状態から、亀裂や膜形成不具合などがあるろ過膜板の有無を判定することができる。すなわち、カメラぶれが生じた場合でも、亀裂や膜形成不具合などがあるろ過膜板の検査を精度よく行うことができる。

【0045】

さらに、カメラぶれが生じた場合であっても、カメラぶれの補正や画像の再構成を行わずに、オプティカルフロー結果のみで、亀裂や膜形成不具合などがあるろ過膜板の有無を効率よく判定することができる。

30

【0046】

なお、上記では、最後のステップP6にて検査結果を出力する場合について説明したが、ステップP4とステップP5の間にて検査結果をリアルタイムに出力することも可能である。

【0047】

上述した第1の実施例では、5枚のろ過膜板を検査する画像処理によるろ過膜板検査装置を用いて説明したが、ろ過膜板の数量は5枚に限らず4枚以下や6枚以上のろ過膜板を検査する画像処理によるろ過膜板検査装置とすることも可能である。

【0048】

40

上述した第1の実施例では、ろ過装置を水槽内に配置し、これをカメラで撮影して得られた画像信号から入力画像を作成し、2つの入力画像からオプティカルフローを計算し、この計算結果に基づき、亀裂や膜形成不具合などがあるろ過膜板の有無を判定する画像処理によるろ過膜板検査装置について説明したが、複数枚のろ過膜板が組み付けられたモジュールを水槽内に配置し、これをカメラで撮影して得られた画像信号から入力画像を作成し、2つの入力画像からオプティカルフローを計算し、この計算結果に基づき、亀裂や膜形成不具合などがあるろ過膜板の有無を判定する画像処理によるろ過膜板検査装置とすることも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0049】

50

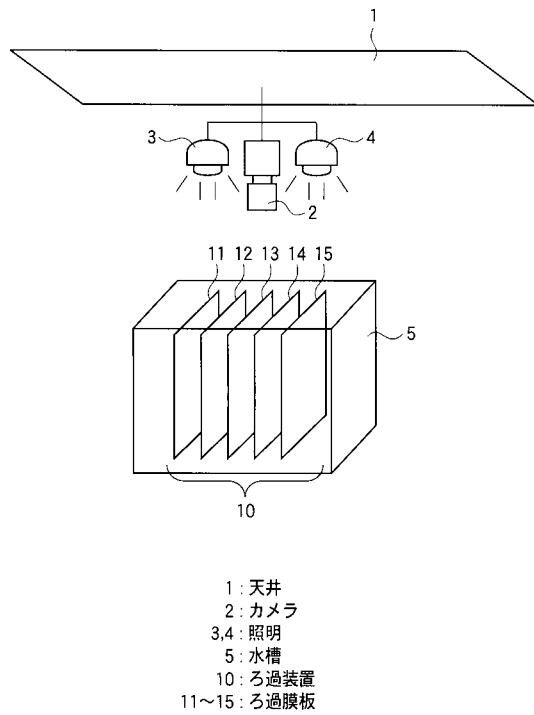
本発明に係る画像処理によるろ過膜板検査装置によれば、カメラぶれが生じた場合であっても、短時間にて、亀裂や膜形成不具合などがあるろ過膜板の有無を判定することができるため、ろ過膜板を製造する水処理産業などにおいて、極めて有益に利用することができる。

【符号の説明】

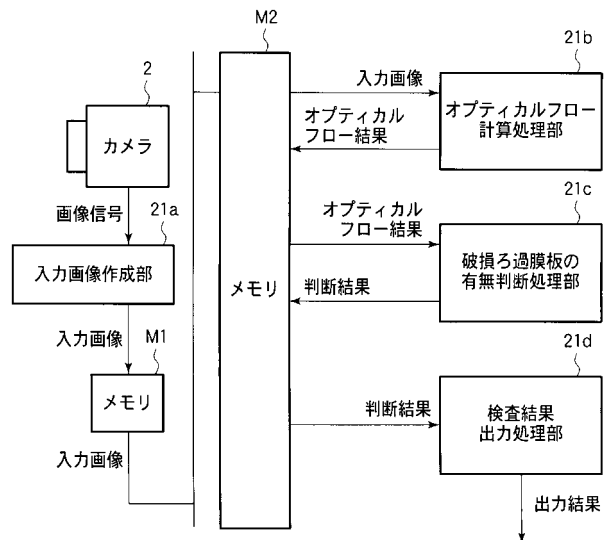
【 0 0 5 0 】

1	天井	
2	カメラ（上部カメラ）	
3 , 4	照明	
5	水槽	10
1 0	ろ過装置	
1 1 ~ 1 5	ろ過膜板	
2 1 a	入力画像作成部	
2 1 b	オプティカルフロー計算処理部	
2 1 c	破損ろ過膜板の有無判断処理部	
2 1 d	検査結果出力処理部	
3 0	前フレームの撮影画像（入力画像）	
3 1 ~ 3 5	前フレーム撮影画像（入力画像）におけるろ過膜板	
4 0	現フレームの撮影画像（入力画像）	
4 1 ~ 4 5	現フレーム撮影画像（入力画像）におけるろ過膜板	20
4 8	領域	
5 0	現フレームの撮影画像（入力画像）	
5 1 ~ 5 5	現フレームの撮影画像（入力画像）におけるろ過膜板	
5 6	単一の気泡	
5 7	連続気泡	
5 8 , 5 9	小領域	
6 0	現フレームの撮影画像（入力画像）	
6 1 ~ 6 5	現フレームの撮影画像（入力画像）におけるろ過膜板	
6 6	異物	
6 8	小領域	30
7 0	現フレームの撮影画像（入力画像）	
7 1 ~ 7 5	現フレームの撮影画像（入力画像）におけるろ過膜板	
7 6	ノイズ	
7 8	小領域	
A 1	カメラのぶれ方向	
M 1 , M 2	メモリ	

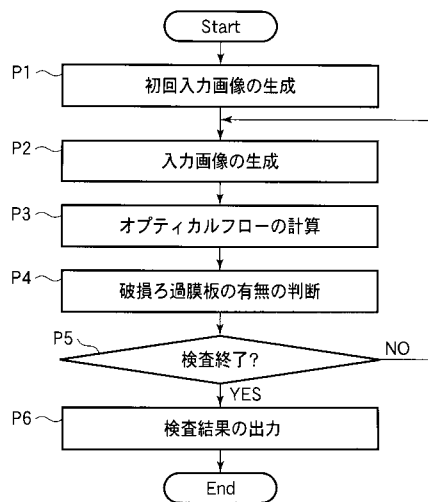
【図 1】



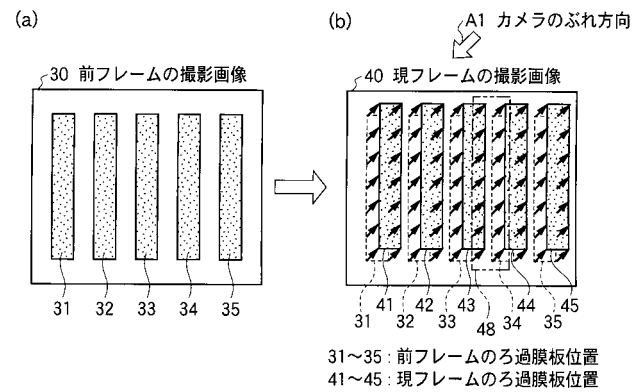
【図 2】



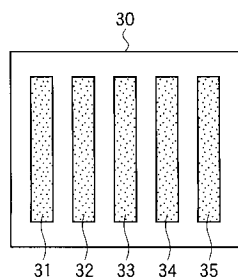
【図 3】



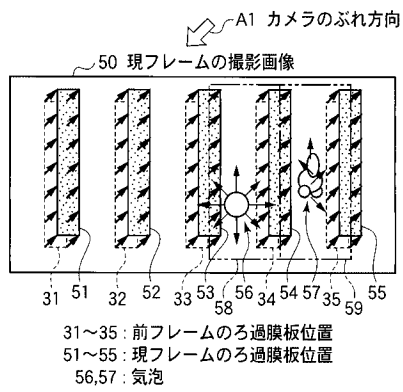
【図 5】



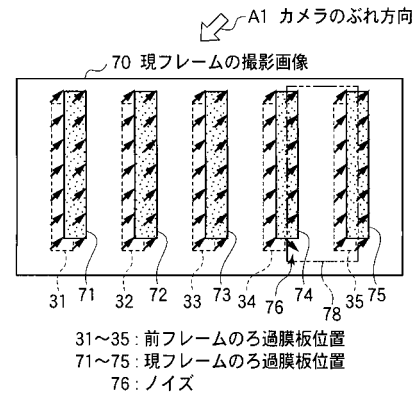
【図 4】



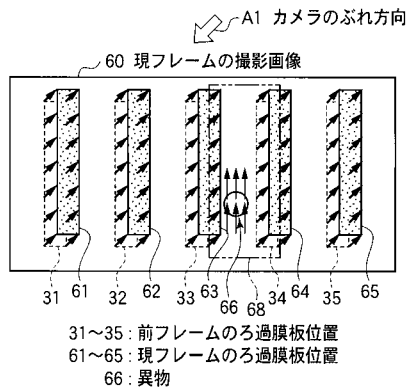
【図 6】



【図 8】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 藤澤 貴雅
東京都品川区大崎二丁目 1 番 1 号 株式会社明電舎内
(72)発明者 藤原 伸行
東京都品川区大崎二丁目 1 番 1 号 株式会社明電舎内
(72)発明者 佐藤 克哉
東京都品川区大崎二丁目 1 番 1 号 株式会社明電舎内
F ターム(参考) 2G051 AA88 AB03 AB20 BA01 CA04 CB05
4D006 GA02 HA41 LA03 MA03 PA01