

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5897029号
(P5897029)

(45) 発行日 平成28年3月30日 (2016. 3. 30)

(24) 登録日 平成28年3月11日 (2016. 3. 11)

(51) Int. Cl.		F I	
GO 1 N 21/59	(2006. 01)	GO 1 N 21/59	Z
GO 1 N 21/49	(2006. 01)	GO 1 N 21/49	Z
GO 1 N 27/04	(2006. 01)	GO 1 N 27/04	Z
GO 1 N 27/22	(2006. 01)	GO 1 N 27/22	C

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-541395 (P2013-541395)	(73) 特許権者	511242421
(86) (22) 出願日	平成23年11月29日 (2011. 11. 29)		バルメット オートメーション オイ
(65) 公表番号	特表2013-545987 (P2013-545987A)		フィンランド国, 01380 ヴァンター
(43) 公表日	平成25年12月26日 (2013. 12. 26)		, ヴァンハ・ポーヴォーンティエ 229
(86) 国際出願番号	PCT/FI2011/051057	(74) 代理人	100107766
(87) 国際公開番号	W02012/072880		弁理士 伊東 忠重
(87) 国際公開日	平成24年6月7日 (2012. 6. 7)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成26年10月7日 (2014. 10. 7)		弁理士 伊東 忠彦
(31) 優先権主張番号	20106260	(74) 代理人	100091214
(32) 優先日	平成22年11月30日 (2010. 11. 30)		弁理士 大貫 進介
(33) 優先権主張国	フィンランド (FI)	(72) 発明者	サーレンマー, サミ
			フィンランド国, 01380 ヴァンター
			, ヴァンハ・ポーヴォーンティエ 229
			メツォ オートメーション オイ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 懸濁液中の固体量の測定

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

懸濁液中の固体の量を測定する装置であって、

前記懸濁液中に分散する物質の量を測定するため、高周波電磁放射線及び/又は光放射線を前記懸濁液へ導き、かつ、パイプ内で前記懸濁液と相互作用する前記電磁放射線を測定する第1測定部；

前記パイプを取り囲むコンタクト素子を有し、かつ、前記懸濁液中での電気伝導性及び/又はインピーダンス分布を測定する第2測定部；及び、

前記懸濁液中での電気伝導性及び/又はインピーダンス分布に基づいて前記懸濁液から1つ以上の断面像を生成し、各断面図での気泡の量を決定することで前記懸濁液に含まれる自由気体の比体積を決定し、かつ、前記の懸濁液から生成された1つ以上の断面像中での分散した物質の量及び前記自由気体の比体積に基づいて前記懸濁液中に分散する固体物質の量を与える、信号処理部；

を有する装置。

【請求項 2】

前記比体積に加えて、前記第2測定部が、前記自由気体での、前記気泡と前記懸濁液との間の界面の大きさを決定する、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記信号処理部が、電磁放射線に基づいて前記固体物質と前記気体の相対合計量を決定し、

前記信号処理部は、電気伝導性及び/又はインピーダンス分布によって前記懸濁液中での自由気体の比体積を決定し、かつ、

前記信号処理部は、前記の決定した固体物質と前記気体の相対合計量から前記の決定した自由気体の比体積を減ずる、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記第 1 測定部が、高周波電磁放射線の遷移時間を測定することを特徴とする、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記第 1 測定部が、光放射線の減衰を測定することを特徴とする、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 6】

懸濁液中の固体の量を測定する方法であって：

高周波電磁放射線及び/又は光放射線が前記懸濁液と相互作用するパイプ中において前記懸濁液中に分散する物質の量を測定する手順；

前記懸濁液中での電気伝導性及び/又はインピーダンス分布を前記パイプを取り囲むコンタクト素子でインピーダンス可視化によって測定する手順；

前記懸濁液中での電気伝導性及び/又はインピーダンス分布に基づいて前記懸濁液から 1 つ以上の断面図を生成する手順；

各断面図中での気体の量を決定することで前記懸濁液に含まれる自由気体の比体積を決定する手順；並びに、

20

前記分散した固体の量と前記懸濁液から生成される前記 1 つ以上の断面図中の前記自由気体の比体積に基づいて前記懸濁液中に分散する固体の量を供する方法；

を有する方法。

【請求項 7】

前記懸濁液と相互作用した前記電磁放射線を測定する手順；

前記電磁放射線の測定に基づいて前記固体物質と前記気体の相対合計量を決定する手順；

電気伝導度及び/又はインピーダンス分布の手段によって前記懸濁液中での自由気体の比体積を決定する手順；並びに、

30

前記の決定した固体物質と前記気体の相対合計量から前記の決定した自由気体の比体積を減ずる手順；

をさらに有する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記懸濁液中に分散する物質の量を決定するため、高周波電磁放射線の遷移時間を測定する手順をさらに有することを特徴とする、請求項 6 又は 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記懸濁液中に分散する物質の量を決定するため、光放射線の減衰を測定する手順をさらに有する、請求項 6 乃至 8 のうちいずれか一項記載の方法。

【請求項 10】

40

少なくとも 2 つの異なる瞬間に実行された測定同士を比較する手順をさらに有する、請求項 6 乃至 9 のうちいずれか一項記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、懸濁液中に分散する固体物質の量の測定に関する。

【背景技術】

【0002】

特に紙及びパルプ産業においては、スラッシュの濃度を測定できることは重要である。なぜなら濃度は、スラッシュ中での固体の比率を示すからである。固体物質の量と性質は

50

、最終製品として得られる紙又はボードの特性及び品質に重要な影響を有するからである。

【0003】

スラッシュとは、たとえば電磁放射線によってその濃度の測定が可能な懸濁液である。濃度は、懸濁液と相互作用する電磁放射線の減衰によって決定されうる。電磁放射線はその場合、高周波放射線又は光であって良い。濃度はまた、たとえば高周波放射線の伝播時間によっても測定され得る。いずれの測定においても、高周波放射線又は光は、懸濁液を透過するか又は懸濁液から反射される。対応する懸濁液の測定は、他の産業分野においても実行されうる。

【0004】

しかし、産業上の処理においてその懸濁液に入り込むか、又は場合によってはその懸濁液に意図的に加えられてその懸濁液中に存在する空気又は他の気体によって、懸濁液中の固体の量の測定は妨害される。従って懸濁液中の固体の量の測定は不正確になる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、懸濁液中の固体の量の測定の改良方法を供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的は、前記懸濁液中の固体の量を測定する装置によって実現される。当該装置は測定部を有する。前記測定部は、前記懸濁液中に分散する固体物質の量を、電磁放射線が前記懸濁液と相互作用する測定に基づいて測定し、かつ、前記懸濁液中に含まれる自由気体の比体積を、前記懸濁液中に分散する固体物質の量を決定する電気伝導性及び/又はインピーダンス分布の測定に基づいて測定する。

【0007】

本発明はまた、懸濁液中の固体の量を測定する方法にも関する。当該方法は、前記懸濁液中に分散する固体物質の量を、電磁放射線が前記懸濁液と相互作用する測定に基づいて測定する手順、前記懸濁液中に含まれる自由気体の比体積を、前記懸濁液中に分散する固体物質の量を決定する電気伝導性及び/又はインピーダンス分布の測定に基づいて測定する手順、並びに、前記分散した固体の量と前記自由気体の比体積に基づいて前記懸濁液中に分散する固体の量を供する手順を有する。

【0008】

本発明の好適実施例は従属請求項に開示される。

【0009】

複数の利点があるが、本発明の各解決法によって実現される。前記懸濁液中の固体の量が正確に測定可能となる。その結果最終製品の品質向上が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1A】懸濁液を透過する高周波電磁放射線によって行われる測定を示している。

【図1B】高周波電磁放射線によって行われる懸濁液中での反射測定を示している。

【図2A】懸濁液を透過する光の測定を示している。

【図2B】懸濁液中での光の反射測定を示している。

【図3A】懸濁液中でのインピーダンス可視化測定を示している。一の供給コンタクト素子が起動する。

【図3B】第2コンタクト素子による懸濁液中でのインピーダンス可視化測定を示している。

【図3C】検出された気泡を表している。

【図4A】懸濁液を透過する電磁放射線によって実行される固体の測定と、懸濁液中での気体の量のインピーダンス可視化測定との組み合わせを表している。

【図4B】電磁放射線によって懸濁液上で実行される固体の反射測定と、懸濁液中での気

10

20

30

40

50

体の量のインピーダンス可視化測定との組み合わせを表している。

【図5】抄紙機を表している。

【図6】リサイクルされた繊維処理装置を表している。

【図7】污水处理プラントを表している。

【図8】本発明の方法のフローチャートを表している。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本願の解決法はたとえば、パルプ処理、紙又はボードの作成、リサイクルされた繊維パルプに関する処理、環境管理（たとえば汚染水の浄化）に係る産業分野等に適用されうる。しかし本発明は、上記例に限定されるものではない。

10

【0012】

懸濁液は、中で固体粒子が分散する液体の媒質を含む。それに加えて懸濁液は、本願の実施例では、分散した気体 - たとえば空気 - をも含んで良い。液体の媒質は通常水である。しかし一般的には液体の媒質は他の液体で構成されても良い。懸濁液の濃度は0%~10%まで変化して良い。紙産業においては、濃度は通常0.1%~20%である。懸濁液中に分散した物質の量は、体積%又は質量%で測定されて良い。濃度が体積%で表されるとき、分散した物質の体積が懸濁液の全体積で除され、その結果得られた値に100%が乗じられる。濃度が質量%で表されるとき、分散した物質の質量が懸濁液の全質量で除され、その結果得られた値に100%が乗じられる。

【0013】

20

特に紙及びパルプ産業の用途においては、懸濁液中の固体はたとえば繊維で構成されて良い。紙及びボード産業においては、繊維は通常木の繊維である。しかし繊維は任意の繊維 - たとえば動物繊維、植物繊維、セルロースを主成分とする繊維、又は人工繊維 - であって良い。紙及びボードの作成において用いられるスラッシュは、水を媒質とする懸濁液である。固体粒子は、繊維、充填剤、保持剤、コーティング剤、インク等であって良い。

【0014】

浄化されるべき汚染水中の固体物質はたとえば、砂、紙、養分、及び様々な沈殿物又はスラッジであって良い。

【0015】

固体の量の測定は、固体粒子と媒質の比誘電率がそれぞれ異なることによって電磁放射線の測定が影響を受けるという事実に基づく。懸濁液中での固体の量が多ければ多いほど、固体粒子を含む媒質の測定結果は、媒質のみの測定結果から大きく異なる。媒質と気体が互いに異なる比誘電率を有するため、固体の量の測定は妨害される。よって媒質と気体のいずれも測定に同時に影響を及ぼし、固体の量について正確なデータが得られない。

30

【0016】

図1A~図4Bは本願の解決法を表している。本願の解決法は、測定部150,152,250,252,350が、懸濁液106中に分散する固体物質の量を、電磁放射線が前記懸濁液106と相互作用する測定に基づいて決定するという事実に基づく。それに加えて、測定部150,152,250,252は、前記懸濁液106中に含まれる自由気体318の比体積を、前記懸濁液106中に分散する固体物質の量を決定する電気伝導性及び/又はインピーダンス分布の測定に基づいて決定する。

40

【0017】

図1Aは、高周波電磁放射線を用いた固体の量 - たとえば濃度 - の測定を表している。一般的には固体の量の測定は、所与の体積中での固体の体積比又は質量比を指す。測定装置では、高周波源100 - たとえば高周波発振器 - は、所望の周波数帯にわたって伝送高周波電磁信号の周波数を走査しうる。

【0018】

当該解決法では、FMWC（周波数変調連続波）法を用いることが可能である。高周波源100によって生成される電磁放射線の周波数はたとえば100MHz~100GHzであって良い。測定において用いられる周波数帯はたとえば数百MHzであって良い。走査はたとえば、伝送さ

50

れた高周波信号が初期周波数 f_0 から最大周波数 f_{max} まで増大し、かつ、その後最大周波数 f_{max} から初期周波数 f_0 まで減少するように行われて良い。この種の周波数走査は、測定の間中繰り返されて良い。周波数は連続的若しくは離散的に増大又は減少して良い。走査期間は本発明にとって重要ではない。しかし実際には周波数の走査期間はたとえば1ms~100msであって良い。

【0019】

高周波源100からの信号は供給素子102へ伝播する。供給素子102は、パイプ104に取り付けられても良いし、又は、たとえばアンテナ - スロットアンテナ、フラットパネルアンテナ、又はパッチアンテナ - であっても良い。供給コンタクト素子102は、懸濁液106を通り抜けてパイプ104に流れ込む信号を、受信コンタクト素子108へ印加する。それにより電磁放射線は懸濁液106と相互作用する。懸濁液106を通り抜ける信号は、検出用コンタクト素子108を通り抜けて信号処理ユニット110へ伝播する。信号処理ユニット110は、懸濁液106へ導かれる電磁信号と、懸濁液106と相互作用した信号とを比較する。測定パラメータは、信号遷移時間、周波数、又は位相であって良い。コンタクト素子102と108はパイプ104に取り付けられて良い。

10

【0020】

信号処理ユニット110はたとえば、懸濁液106を通り抜ける信号の遷移時間、及び/又は、前記信号の高周波源100から直接的に由来する信号に対する減衰を決定しうる。よってブロック100、ブロック102、及びブロック108は、懸濁液106中での固体物質を測定する測定部150を構成する。

20

【0021】

測定は、パルスの伝送と受信との間の時間を測定することによって信号パルスの直接遷移時間測定として実行されて良い。これは、たとえばトランシーバアンテナからの反射表面の距離が測定された遷移時間に基づくレベル測定において広く用いられている測定法である。

【0022】

懸濁液106を通り抜ける信号遷移時間はまた、懸濁液106に印加される信号とその懸濁液106を通り抜ける信号との間での位相差によって決定されても良い。

【0023】

懸濁液106を通り抜ける信号とその懸濁液106に印加される信号との間での遅延差 t は、 $t=f*T/B$ で表される。ここで、 B は周波数走査の帯域(Hz)で、 T は周波数走査の期間(s)である。

30

【0024】

これはたとえば所謂ヘテロダイン法によって実施されて良い。ヘテロダイン法は、懸濁液に印加される信号とその懸濁液を通り抜ける高周波信号との間での位相差に基づく値を生成する。高周波装置100が一定で変化しない信号を出力できるので、懸濁液106を通り抜ける信号の位相変化を直接測定することができる。

【0025】

相関法によって遷移時間を決定することも可能である。相関法は、懸濁液106に印加される信号とその懸濁液を通り抜ける信号とを互いにシフトさせることによって最高可能な相関を発見しようとする。最高可能な相関を与えるために測定の瞬間に信号が互いに時間的にどの程度シフトさせるべきなのかは、懸濁液に印加された信号とその懸濁液を通り抜ける信号との間での遷移時間の差異を決定する。

40

【0026】

信号処理ユニット又は信号処理装置部は、たとえば次式のような相関 $C(\)$ を与えて良い。

【0027】

【数1】

$$C(\tau) = \int x(t) \cdot y(t-\tau) dt$$

ここで、 $x(t)$ は第1検出信号で、 $y(t-)$ は だけ遅延した第2検出信号で、相関値は複数の遅延値によって計算される。ここで $[t_0, \dots, t_n]$ で、 t_0 は最短可能な遅延で、 t_n は最長可能な遅延である。

【0028】

遷移時間と位相が互いに直接比例するので、固体の量 - たとえば濃度 - は、遷移時間と位相のいずれか1つに基づいて計算されて良い。遷移時間 t と位相 ϕ との関係は、
 $t = n \cdot T_f + (\phi / 2\pi) \cdot T_f$ によって表されて良い。ここで、 T_f =使用される周波数の期間、 n =測定経路での全周期長の数、 $\phi = 2\pi$ の位相で、 $\phi = 0.13158265 \dots$ である。

10

【0029】

位相が遷移時間に依存するので、たとえ測定自体が位相を用いて行われうるとしても、以降では遷移時間についてのみ言及する。

【0030】

測定パラメータは、遷移時間に代わって又は遷移時間に加えて、信号強度であって良い。高周波電磁放射線が懸濁液106と相互作用するとき、信号処理ユニット110は、その高周波電磁波の強度変化 - つまり減衰 - を決定しうる。懸濁液106中に存在する固体粒子と気泡は、懸濁液106中での高周波電磁放射線を減衰させる。電磁放射線と衝突する懸濁液106中の固体粒子及び/又は気泡の量が増えれば増えるほど、信号強度は小さくなる。放射線強度は輝度 (P/A で表され、 P は出力 (単位[W])で、 A は検出表面積 (単位はたとえば $[m^2]$)である)として測定されて良い。

20

【0031】

図1Bは、高周波源100によって生成された高周波が、コンタクト素子112によって懸濁液106へ導かれる実施例を表している。コンタクト素子112はまた、懸濁液106から反射される放射線を受け取って検出する。コンタクト素子112はトランシーバアンテナであって良い。あるいは懸濁液106と相互作用する放射線と懸濁液106に付与される放射線との比較が、図1Aの場合等では信号処理ユニット110内で実行されて良い。よってブロック100とブロック112は、懸濁液106中の固体物質を測定する測定部152を構成する。

30

【0032】

高周波測定に加えて又はその代わりに、懸濁液中の固体の量を測定するのに光放射線を用いることが可能である。懸濁液106中に存在する固体粒子と気泡は、懸濁液106中で光放射線を減衰させる。光放射線が懸濁液106中で衝突する固体粒子及び/又は気泡の量が多ければ多いほど、その光放射線の強度は小さくなる。高周波放射線の強度と同じようにして、光放射線の強度も輝度 I として測定されて良い ($I = P/A$ 。ここで P は出力 (単位はたとえばワット)で A は検出表面積を表す (単位はたとえば m^2))。

【0033】

図2Aは、光放射線源200が、供給コンタクト素子202へ向けて光放射線を付与する実施例を表している。供給コンタクト素子202はたとえばパイプ104に取り付けられている。コンタクト素子202は、光放射線を懸濁液106へ導く。懸濁液106を通り抜ける途中でその懸濁液106と相互作用する際、入力コンタクト素子208は、光放射線を受光し、かつ、その光放射線を信号処理部210へ伝える。その信号処理部210へは、光放射線源200の光放射線の所定部分を付与することも可能である。よって信号処理ユニット210は、懸濁液106中での光放射線の減衰を決定することができる。光放射線源200は、光ファイバを介して光放射線をコンタクト素子202へ付与して良い。光放射線源200はコンタクト素子内に設けられることも可能である。そのため光放射線源200は、光放射線を直接懸濁液106へ導く。検出用コンタクト素子208は光ファイバの端部であって良い。前記光ファイバの端部には少なくとも1つの光学部品 - たとえばレンズ - が存在しうる。光ファイバは、受光した光放射線を信号処理装置へ伝送して良い。入力コンタクト素子208はまた、光放射線を電気信号へ変

40

50

換する光放射線の検出器であっても良い。よって信号処理ユニット210は、検出器によって供される電気信号を受けて良い。前記電気信号は、光信号の強度に関する情報を伝える。よってブロック202と208は、懸濁液106中の固体物質を測定する測定部250を構成する。

【0034】

図2Bは、図1Bの解決法を光学的に実装したものを表している。光放射線源200によって発生する光放射線は、コンタクト素子212によって懸濁液106へ導かれる。コンタクト素子212はまた、懸濁液106から反射される放射線を受けて検出する。あるいはその代わりに懸濁液106と相互作用する放射線と懸濁液106に付与される放射線との比較が、図2Aの場合のように信号処理ユニット210内で実行されても良い。よってブロック200と212は、懸濁液106中の固体物質を測定する測定部252を構成する。

10

【0035】

たとえ図1A～図2Bにおいて放射線が流れの方向/パイプ104を横切るように進行することが示唆されるとしても、固体の量の測定は、流れの方向において直接的又は斜め方向で実行されて良い。

【0036】

図3Aによって、固体の測定と一緒に行われる自由気体の比体積の測定について検討する。前記測定は、インピーダンス及び/又は電気伝導性の分布を測定する。前記測定はたとえば、インピーダンス可視化に基づいて良い。信号源300が、電気信号をコンタクト素子302～316の各々へ、特定の瞬間に各独立に付与しうる。2つの連続するコンタクト素子302～316の各々は、他の連続するコンタクト素子と同一の距離 D であって良いし、又は、互いに異なる距離であっても良い。電気信号は、高周波信号よりも周波数の低いAC信号であって良い。図3Aでは、コンタクト素子316は電気信号を懸濁液106に付与し、他のコンタクト素子302～314によって電気信号が受け取られ、かつ、信号 - その信号で測定された測定値 - は、コンタクト素子から信号処理部320へ送られる。懸濁液106を通過するとき、電気信号は1つ以上の気泡318と相互作用する。各気泡は電気信号に影響を及ぼす。電気信号を受け取るとき、信号処理ユニット320が、コンタクト素子316によって懸濁液106へ付与される電気信号と比較しうる電気信号を、コンタクト素子302～314は受け取り得る。よってコンタクト素子302～314は、コンタクト素子302～314の各々とコンタクト素子316との間での懸濁液106の伝導性及び/又はインピーダンスを与えることができる。伝導性とインピーダンスは独立した変数である。測定では通常、インピーダンスが測定され、そのインピーダンスから伝導性が得られる。伝導性とインピーダンスはたとえば互いに逆数の関係であると解され得る。

20

30

【0037】

得られた伝導性及び/又はインピーダンスは、懸濁液106での伝導性及び/又はインピーダンスを表す。伝導性及び/又はインピーダンスでは、抵抗成分と反応成分の両方を一緒にして又は各独立に考慮することが可能である。

【0038】

図3Bもインピーダンス可視化測定を表す。この例では、コンタクト素子314は電気信号トランスミッタとして機能する。各異なるコンタクト素子が信号を付与するのに用いられるとき、懸濁液106中に存在する気泡318は、コンタクト素子302～316間での測定において、各異なる気泡の分布をとって現れる。この結果気泡の特性を決定することが可能となる。信号処理部320は、供給コンタクト素子と各受け取りコンタクト素子との間でのインピーダンスで、気泡の位置の変化の結果生じる相互作用の変化を検出しうる。全ての気泡、及び、特に懸濁液との相互作用、サイズ - たとえば直径、断面積、及び/又は体積 - は、コンタクト素子間でのインピーダンスを変化させうる。コンタクト素子302～316のうちの複数又は全ての間でのインピーダンス測定が完了した後、測定領域内に存在しうる気泡318の形状、サイズ、及び量、並びに気泡界面の大きさを推定することができる。推定はたとえば、懸濁液106での可視化表現及び懸濁液106内部に存在しうる少なくとも1つの気泡に基づいて良い。可視化表現が存在しなくても、信号処理装置320は、測定面積内で存在しうる1つ以上の気泡318の合計体積を供し得る。測定面積とは図3A及び図3Bの例では、パ

40

50

イブ104の断面積である。具体的には自由気体の比体積の決定は、信号処理ユニット320が、懸濁液106中での電気伝導性及び/又はインピーダンスの分布をインピーダンスの可視化により検出しようという事実に基づく。前記分布は測定体積の一種の断面像を生成する。断面積は所定の表面又は所望の表面であって良い。前記所定の表面又は所望の表面の方向で、懸濁液中での測定が実行される。気泡318は、懸濁液中の不溶自由気体を表す。図3Aと図3Bの解決法は、懸濁液106中での電流の挙動に対する懸濁液106の体積分布の測定を可能にする。前記電流は、ガルバノ結合によって懸濁液と関連付けられる。

【0039】

特定のコンタクト素子302~316の各々によって供給される電気信号が、各異なるように変調及び/又は符号化されることで、受け取り及び/又は信号処理において互いに分離可能となる場合、コンタクト素子302~316の複数又は全てのインピーダンス測定が同時に実行されて良い。

10

【0040】

コンタクト素子302~316は、コンタクト素子102、108、202、208、及び212を備える一のコンタクト素子を形成するように結合又は組み合わせられてよい。同様に信号処理ユニット320は、信号処理ユニット110と210を備える一の信号処理ユニットを形成するように結合又は組み合わせられてよい。さらに信号源300は、信号源100と200を備える一の放射線源を形成するように結合又は組み合わせられてよい。

【0041】

信号源300、コンタクト素子302~316、及び信号処理部320は、気体の比体積を測定する第2測定部350を構成して良い。第2測定部350は図には示されていないが、図5~図7の説明及び請求項中に記載されている。それに加えて第1測定部及び第2測定部は、一の測定部を形成するように結合又は組み合わせられてよい。さらに信号処理及び/又はデータ処理は、独立する信号処理部内又は全体の処理に共通する制御装置内で実行されて良い。

20

【0042】

図4Aと図4Bにおいて参照番号430で示され、かつ、固体の量の決定と自由気体の比体積の決定の両方に共通の信号処理部は、第1測定部150、152、250、252によって測定される電磁放射線に基づく懸濁液106中に分散する固体の量、並びに、第2測定部350による測定により供される懸濁液106中の電気伝導性及び/又はインピーダンス分布を決定しよう。前記第1測定部と第2測定部は、図5~7に図示されている測定部134の対を構成する。

30

【0043】

図3Cは、懸濁液に沿って伝播して測定地点を通過する気泡の連続する断面図を表している。第1測定時刻T1では、第1断面像372が与えられるとき、気泡370の端部が測定地点に衝突する。気泡370は破線で表されている。第2測定時刻T2では、第2断面像374が与えられるとき、気泡は流れに沿って伝播した。第3測定時刻T3では、第3断面像376が与えられる。第3断面像376はこの例では気泡370の中心と一致する。第4測定時刻T4では、第2測定時刻T2での断面像とかなり似ている断面像378が与えられる。気泡370の最後の断面像380が測定時刻T5で与えられる。断面像372~380によって、ながれ方向における気泡370の長さの推定が可能になる。よって厚さの推定が、各断面像372~380から直接可能となる。このようにして一般的には、気泡の量に加えて、気泡の寸法、形状、及び界面の大きさを決定することが可能である。

40

【0044】

比体積に加えて、測定部350は、気泡の量及び/又は気泡と懸濁液との間の界面の大きさについて自由気体を決定することが可能である。電磁放射線の遷移時間と減衰が懸濁液106中の気泡の量に依存するので、固体の量の測定結果は、自由気体の体積測定に加えて、気泡の量によっても修正され得る。気泡の量は測定体積中での気泡の相対量を示唆しよう。気泡と懸濁液との間の界面の大きさが懸濁液中での電磁放射線の伝播に影響を及ぼすので、固体の量の測定結果は、気泡の量に加えて又はその代わりに、前記界面に基づいて修正されても良い。一般に、気泡の量及び/又は界面が大きくなればなるほど、必要とされる測定結果の修正の程度は大きくなる。しかし気泡のサイズは、懸濁液106を通り抜ける

50

電磁放射線の伝播にも影響を及ぼす。たとえば気泡の直径が測定に用いられる波長程度の長さであるとき、電磁放射線の遷移時間と減衰の両方に影響を及ぼす散乱は一般的に最も強くなる。一般的には散乱は、気泡のサイズが波長の大きさから離れるときに小さくなる。

【 0 0 4 5 】

図4Aは、懸濁液106中での固体の測定と気体の測定を組み合わせた測定を表している。電磁放射線によって固体の量を測定する装置は、電磁放射線源100と信号処理部430を有して良い。電磁放射線源100と信号処理部430は、物理的に同一の装置の箱内に設けられて良い。信号処理部430又はその一部は、信号処理ユニット320（図3Aと図3B）及び/又は信号処理ユニット110と210（図1A～図2B）のうちの少なくとも1つであって/表して良い。電磁放射線はたとえば、放射線源100からコンタクト素子102へケーブルによって印加されて良い。電磁放射線は、コンタクト素子102から懸濁液106へ向かって進行し得る。図4Aの例では、電磁放射線は、懸濁液106の流れに抗して横切って通り抜けずに、流れに対して平行に通り返ける。懸濁液106との相互作用後、電磁放射線はコンタクト素子108によって受け取られ、かつ、電磁放射線（又はその測定パラメータ値）は、たとえばケーブルを介して信号処理部430へ送られる。コンタクト素子102へ印加される信号、その信号の既知の部分、又は、その信号の測定パラメータ値が、懸濁液106の効果によって生じる電磁信号の変化を決定するため、参照信号として信号処理部430へ入力されて良い。あるいはその代わりにコンタクト素子108によって得られる測定結果は、他の測定結果の変化を決定するための参照信号として用いられて良い。電磁放射線と懸濁液106との相互作用領域では、同時に自由気体の比体積のインピーダンス可視化測定を測定することも可能である。実際には、相互作用領域は、両測定が行われる懸濁液106内の体積を網羅する。パイプ104は、気体の比体積の測定に用いられる2つ以上のコンタクト素子によって取り囲まれて良い。その際、少なくとも2つのコンタクト素子が並んでいる。図4Bは、例として、コンタクト素子302～316の円450及び402～416の円452の2つの円を表している。しかし実際に分離している円を用いる必要はなく、分離した円の代わりに、コンタクト素子がパイプ104の周りで螺旋状に設けられても良い。よって複数のコンタクト素子が連続かつ隣接して存在するコンタクト素子の構造が供される。パイプ104の周りで複数の隣接するコンタクト素子を用いることで、信号処理部は、隣接するコンタクト素子302～316と402～416との間の空間内で懸濁液のある種の断面像を生成しうる。隣接するコンタクト素子間の相互の距離 L_2 は、2つの直接隣接するコンタクト素子間の距離 L 、2つの連続するコンタクト素子間の距離等のオーダーであって良い。隣接するコンタクト素子間の相互の距離 L_2 は、2つの直接隣接するコンタクト素子間の距離 L よりも短くて良い。信号処理部430はたとえば、懸濁液106内に分散する固体の量を正確に与えることができる。そのため電磁放射線によって懸濁液106中の自由気体と固体物質の合計量を測定するとき、電磁放射線によって測定される代表値は、自由気体の比体積によって補正される。自由気体の比体積は、電気伝導性及び/又はインピーダンス分布のインピーダンス可視化測定によって得られる。補正は、信号処理部430内で固体の量の計算を適応するように修正することによって行われて良い。その結果、最終結果は、懸濁液106中の固体の量を生成する。自由気体の効果は緩和又は除去される。補正はまた、信号処理部430が電磁放射線によって行われる測定によって固体物質と気体の合計量を生成するように行われて良い。同様に、信号処理部430は、電気伝導性及びインピーダンス分布の測定によって自由気体の比体積を生成する。その後信号処理部430は、必要な場合には、固体物質の量と自由気体の体積に関するデータを絶対値又は相対値となるように修正して良い。信号処理部430は、固体と気体の生成された合計量から自由気体の生成された量を減じて良い。それにより懸濁液106中の実際の固体物質の量が残る。

【 0 0 4 6 】

信号源300、コンタクト素子302～316と402～416、及び信号処理部320は、気体の比体積を測定する測定部350を構成して良い。前記測定部350は、図5～図7の説明と請求項中には記載されているが、図中には示されていない。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

図4Bは、図4Aと同様の測定部の対を表している。しかし図4Bの例では、電磁放射線によって実行される測定は反射測定として実行される。反射測定は図1Bと図2Bで詳細に説明されている。この例では、信号処理部430は信号処理ユニット110若しくは210又は対応する機能を有して良い。

【 0 0 4 8 】

次に本願の解決法の応用分野について検討する。図5は、抄紙機の構造の原理を表している。1つ以上のストック（原料）が、ワイヤピットサイロ506を介して抄紙機へ供給される。通常は一部のストックのための混合用容器502及び抄紙用容器504が、ワイヤピットサイロ506よりも先に処理を行うように設けられる。抄紙用ストックはたとえば、基本質量制御又は品質変化プログラムによって制御される短い循環で供給される。混合用容器502及び抄紙用容器504はまた、別個の混合容器（図5には図示されていない）によって置き換えられても良い。抄紙用ストックの供給は、バルブ又は他の流れ制御手段500によって一部のストックを別個に供給することによって制御される。ワイヤピットサイロ506では、水が抄紙用ストックに混合されることで、（形成機520からワイヤピットサイロ506までの破線で表される）短い循環で所望の濃度が得られる。得られたストックから、清浄装置508を用いることによって、砂（セントリクリーナ）、空気（デキュレータ(deculator)（登録商標））、及び他の粗い材料（圧力フィルタ）を除去することが可能である。ストックは、ポンプ510によってヘッドボックス516へ引き込まれる。ヘッドボックス516の前に、最終製品の品質を改善するため、固体でかつ濃度に影響を及ぼす充填剤TA及び/又は保持剤RAを、バルブ512を介してストックに加えることも可能である。

【 0 0 4 9 】

ヘッドボックス516から、ストックは、スライス開口部518を介して形成機520へ供給される。形成機520では、ウェブ10からの排水及び任意の固体 - たとえば灰、粉鉱、及び繊維 - は短い循環に導かれる。形成機520では、ストックは、ウェブ10としてワイヤへ供給され、かつ、ウェブ10は予備的にプレス522内で乾燥及び押圧される。

【 0 0 5 0 】

固体の測定原理に含まれる湿気含有率の測定が考えられ得る。特に固体の量と湿気含有率は直接相互依存変数である。湿気含有率が45%である場合、固体の量は $100\% - 45\% = 55\%$ である。

【 0 0 5 1 】

本願では、ウェブ10中での水の含有量が急激に減少するまで、ウェブ10は懸濁液であると考えられる。一般的には、ウェブ10は実際にはプレス522の通過後は懸濁液ではなく、よって本願の測定法はもはや、プレス522を通過した後では適用できない。

【 0 0 5 2 】

抄紙機は、各部分処理500～522の前又は後に、少なくとも1対の測定部134を有して良い。その少なくとも1対の測定部134によって、上述したような気体の比体積の電気伝導性分布に基づく電磁放射線による濃度の決定が可能となる。測定部134の対は、電磁放射線による固体の量を測定する測定部150、152、250、252と電気伝導性の分布を測定する測定部350の両方を有する。

【 0 0 5 3 】

図5は、抄紙機の制御装置をも表している。品質及び等級の変化に影響を及ぼす因子には、とりわけ、部分ストックの量と相対量、充填剤の量、保持剤の量、抄紙速度、白水と乾燥能力が含まれる。制御装置524 - 信号処理部430から測定データを受け取っても良いし、又は、信号処理部430の一部であっても良い - は、バルブ500による部分ストックの供給、バルブ512による各充填剤TAの供給、及びバルブ514による保持剤RAの供給を制御し、スライス開口部518を調節し、抄紙速度を制御し、並びに、白水の量と乾燥処理を制御して良い。制御装置524は、ストック及び/又はウェブ10を測定するように、直接的又は信号処理部430を介して1つ以上の測定部の対134を利用して良い。制御装置524は、他の場所（たとえば制御が行われた同一地点）からのストック及び/又はウェブのデータを受け取って

良い。

【 0 0 5 4 】

これに加えて、抄紙機の動作は当業者には既知であることは明らかであるので、本願明細書においては詳細に説明しない。

【 0 0 5 5 】

次に図6によってリサイクルされた繊維処理について説明する。最初に、原材料である古紙 - たとえば新聞紙、折り込み広告、雑誌 - が、パルプ化処理されるように供給されて良い。そのパルパーでは、リサイクルされた繊維パルプの濃度が、使用されるパルプ化法に依存してたとえば5~18%となるように、原材料は水と混ぜ合わせられる。パルプ化処理の目的は、固体の原材料を懸濁液中で別個の粒子へ分離することである。パルパー600はたとえば、パルプを力学的に分離する回転パルパーであって良い。粒子を互いに脱離させるため、様々な化学物質が一部の処理へ導入されても良い。最大の不純物及び劣化しない物体 - たとえばステーブル、プラスチック部品等 - は、フィルタによって取り除かれて廃棄物コンベヤへ移されて良い。

10

【 0 0 5 6 】

次にリサイクルされた繊維パルプは、洗浄処理602で洗浄されて良い。この段階では、リサイクルされた繊維パルプの濃度は通常、たとえば約1%のレベルにまで低下する。洗浄では、リサイクルされた繊維パルプから小さな自由粒子を除去する泡生成を用いることが可能である。洗浄により全てのサイズの粒子が除去される。しかし最も多く除去される粒子は約10 μ m~100 μ mのサイズ分類に属するものである。

20

【 0 0 5 7 】

分散処理604は、化学的及び力学的にリサイクルされた繊維パルプの繊維への接合を維持したままインク粒子をさらに脱離させる。力学的処理では、分散処理における分散装置は、固定子及び回転ロータを有する。前記回転ロータのブレードはパルプを加工する。ブレードを通過させる間、パルプの速度は急速に変化する。それにより繊維は、その繊維からインクを脱離させる機械的応力を受ける。同時に、汚れが除去され、かつ、インク粒子の粒径が減少する。

【 0 0 5 8 】

最終的に、リサイクルされた繊維パルプは、2回目の洗浄処理606でもう一度洗浄されて良い。またこの洗浄でも、リサイクルされた繊維パルプから小さな自由粒子を除去する泡生成を用いることが可能である。

30

【 0 0 5 9 】

各処理の前、各処理中、及び各処理後に、測定部134の対が存在して良い。測定部134の対は、電磁放射線によって固体の量を測定する測定部150、152、250、252と比体積の大きさを測定する測定部350の両方を有する。リサイクルされた繊維の処理の各異なる処理600~606は、制御装置608によって制御されて良い。制御装置608へは、リサイクルされた繊維処理の各異なる地点からの測定結果を入力することが可能である。制御装置608は、測定部134の各対から測定データを受け取って良い。信号処理部430 - 通常は測定部134の対の内部に設けられる - が、制御装置608の一部となることも可能である。制御装置608は、各異なる処理及び/又はその処理間でのストックの量を測定するように、直接的に、又は、制御装置608内に設けられる信号処理部430を介して、1つ以上の測定部134の対を利用して良い。制御装置608は、良好な最終製品を得るため、各処理の動作を別個に最適化するとき、又は、様々な処理の協働を最適化するとき、処理に関する測定データを利用して良い。

40

【 0 0 6 0 】

図7は、汚水処理プラントを表している。汚水の懸濁液は、パイプ等を通して力学的浄化処理700が行われるように供給されて良い。力学的浄化処理700では、容易に分離可能な固体 - たとえば砂及び大きな固体物質 - が汚水から分離されうる。力学的浄化処理700はたとえば、スクリーニング及び場合によっては予備エアレーションを有して良い。次に力学的に浄化された汚水の懸濁液は予備沈降処理702へ送られて良い。予備沈降処理702では

50

、汚れが、予備沈降処理702において用いられる沈降プールの底部に沈降することが可能となる。沈降した汚れはたとえば、乾燥又は堆肥にされて良い。汚水の懸濁液は、予備沈降処理702から中間沈降処理704へ移されて良い。中間沈降処理704では、汚水の懸濁液はたとえば、汚水中の窒素を減少させるように空気に曝されて良い。空気に曝された汚水の懸濁液はさらに、2次沈降処理706へ移されて良い。2次沈降処理706へ硫酸鉄のような沈殿剤を供給することも可能である。2次沈降処理706内に含まれるプール底部から、沈降した汚れはたとえば、リサイクルされて予備沈降処理702へ戻されても良い。浄化された汚水の懸濁液 - ここではほんのわずかな固体物質しか含んでいない - はたとえば、海又は他の処理へ運ばれて良い。

【 0 0 6 1 】

測定部134の対によって、汚水の懸濁液はたとえば、力学的浄化処理700の前、各処理700~706の間、2次沈降処理706の後、及び/又は、各処理700~706中に測定されて良い。測定部134の対は、電磁放射線によって固体の量を測定する測定部150、152、250、252と比体積の大きさを測定する測定部350の両方を有する。

【 0 0 6 2 】

汚水浄化プラントの各異なる処理700~706は制御装置708によって制御されて良い。制御装置708へは、汚水処理の様々な地点からの測定結果を入力することが可能である。制御装置708は、測定部134の各対から測定データを受け取って良い。信号処理部430 - 通常は測定部134の対の内部に設けられる - が、制御装置708の一部となることも可能である。制御装置708は、各異なる処理及び/又はその処理間でのストックの量を測定するように、直接的に、又は、制御装置708内に設けられる信号処理部430を介して、1つ以上の測定部134の対を利用して良い。制御装置708は、良好な最終製品を得るため、各処理の動作を別個に最適化するとき、又は、様々な処理の協働を最適化するとき、処理に関する測定データを利用して良い。

【 0 0 6 3 】

これまで懸濁液がパイプ104で送られることを説明してきた。しかしパイプ104の代わりに、他の懸濁液輸送手段を用いることも可能である。輸送手段はたとえば、V字又はU字形プロファイルを有するチャンネルであって良い。それに加えて、懸濁液106は必ずしもどこかへ輸送される必要はなく、パイプ104の代わりに、懸濁液が貯蔵されるタンクが存在しても良い。その場合、固体の量と気体の比体積の測定に加えて、混合によって生じる懸濁液の対流すなわち流れを測定することも可能である。

【 0 0 6 4 】

制御装置524、608、及び708のみならず、信号処理ユニット110と210及び信号処理部430も、プロセッサ、メモリ、及び、これらが実行する動作を実装する適切なコンピュータプログラムを有して良い。

【 0 0 6 5 】

図8は当該方法のフローチャートである。工程800では、懸濁液106中に分散した物質の量が、懸濁液106の測定に基づいて決定される。懸濁液106の測定では、電磁放射線が懸濁液106と相互作用する。工程802では、懸濁液106中に含まれる自由気体318の比体積が、懸濁液106中での電気伝導性及び/又はインピーダンスの分布に基づいて決定される。工程804では、懸濁液106中に分散する固体物質の量が、分散した物質の量と自由気体318の比体積に基づいて与えられる。

【 0 0 6 6 】

図8に示された方法は、論理回路又はコンピュータプログラムとして実装されてよい。コンピュータプログラムは、そのコンピュータプログラムを配布するコンピュータプログラム配布手段上に設けられて良い。コンピュータプログラム配布手段は、データ処理装置によって読み取り可能である。データ処理装置は、コンピュータプログラム命令を符号化し、測定を実行し、かつ任意でその測定に基づいて処理を制御する。

【 0 0 6 7 】

コンピュータプログラム配布手段は、データ処理装置によって読み取り可能な媒体、プ

10

20

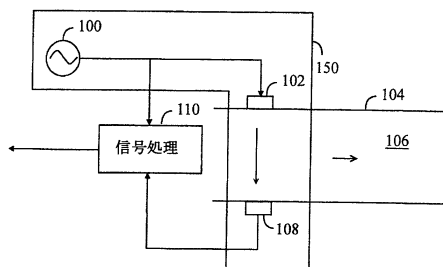
30

40

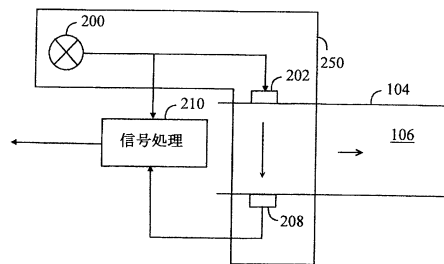
50

プログラム記憶媒体、データ処理装置によって読み取り可能なメモリ、データ処理装置によって読み取り可能なソフトウェア配布パッケージ、データ処理装置によって読み取り可能な信号、データ処理装置によって読み取り可能な通信信号、又は、データ処理装置によって読み取り可能な圧縮されたソフトウェア配布パッケージであって良い。

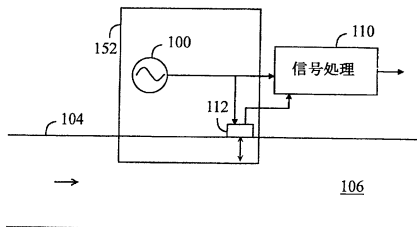
【図1A】



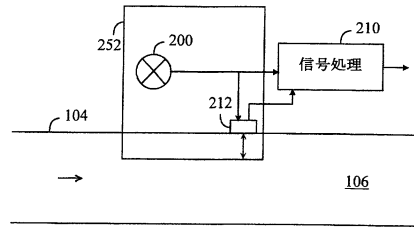
【図2A】



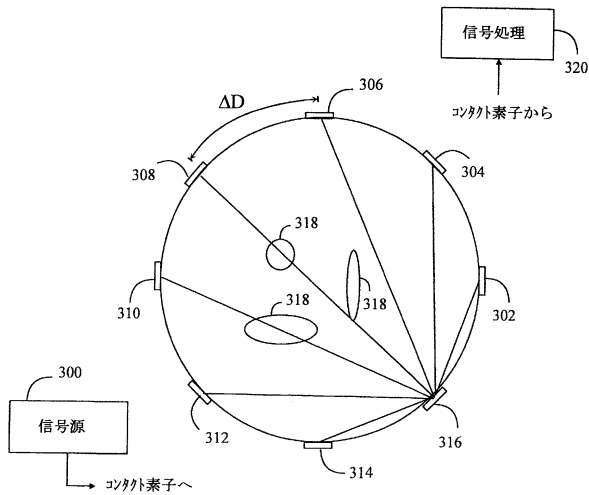
【図1B】



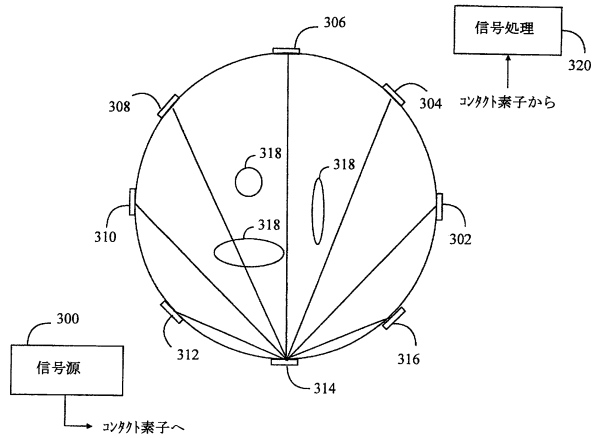
【図2B】



【図3A】



【図3B】



【図3C】

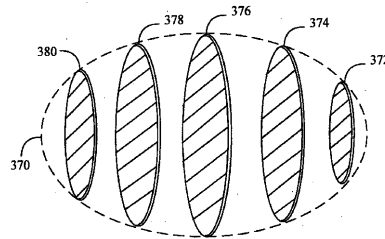
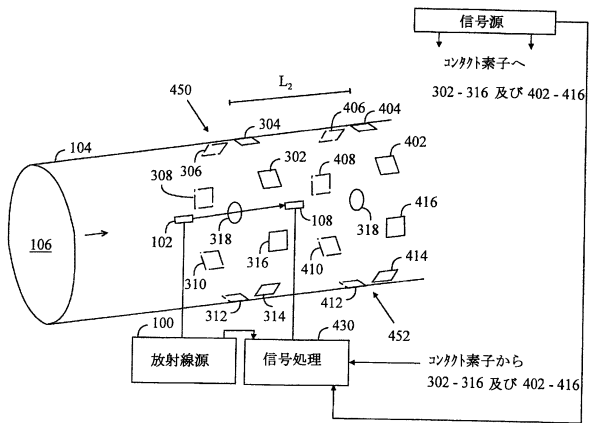
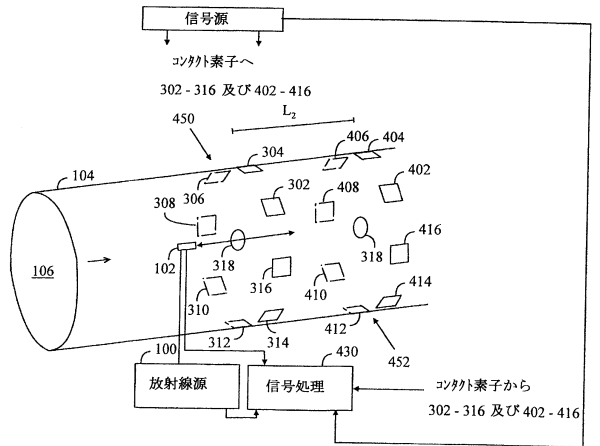


FIG. 3C

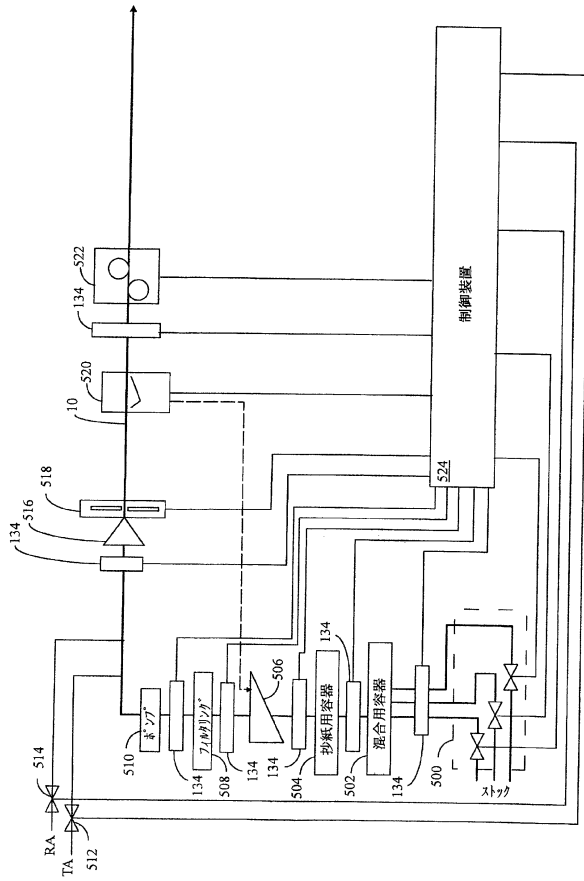
【図4A】



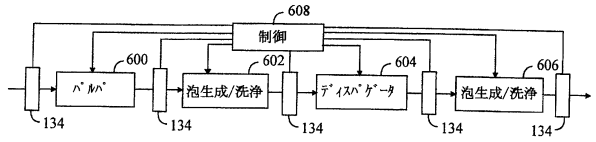
【図4B】



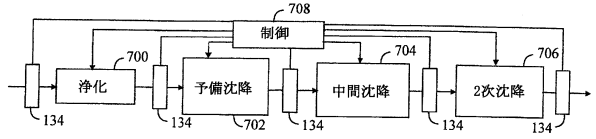
【図5】



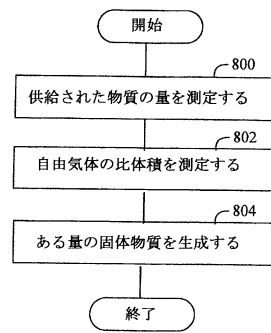
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 ハイクキネン, マルコ
フィンランド国, 01380 ヴァンター, ヴァンハ・ポーヴォーンティエ 229 メッツォ
オートメーション オイ内
- (72)発明者 サレン, マッティ - パーヴォ
フィンランド国, 01380 ヴァンター, ヴァンハ・ポーヴォーンティエ 229 メッツォ
オートメーション オイ内
- (72)発明者 ラヒクカラ, アルヴォ
フィンランド国, 01380 ヴァンター, ヴァンハ・ポーヴォーンティエ 229 メッツォ
オートメーション オイ内

審査官 奥田 雄介

- (56)参考文献 特開2010-107487(JP, A)
特開平06-114062(JP, A)
特開平07-190928(JP, A)
特開2000-190928(JP, A)
Scott Gayton Liter, "Electrical-Impedance Tomography for Opaque Multiphase Flows in Me-
taric (Electrical-Conducting) Vessels", Sand Report, 2002年11月
MARKKU KATAJA, "Multiphase flows in process industry: ProMoni", VTT TIEDOTTEITA-RESEAR
CH NOTES, 2005年 3月, 2286, 91頁

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/59
G01N 21/49
G01N 27/04
G01N 27/22