

(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2009-106818
(P2009-106818A)

(43) 公開日 平成21年5月21日(2009.5.21)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
B05D	1/26	(2006.01)	B05D	1/26	Z	2C056		
B05C	11/00	(2006.01)	B05C	11/00		4D075		
B05C	11/10	(2006.01)	B05C	11/10		4F042		
B05D	3/00	(2006.01)	B05D	3/00	D			
B41J	2/01	(2006.01)	B41J	3/04	1O1Z			

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-279737 (P2007-279737)
(22) 出願日 平成19年10月29日 (2007.10.29)

(71) 出願人 00005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人 100068087
弁理士 森本 義弘
(74) 代理人 100096437
弁理士 笹原 敏司
(74) 代理人 100100000
弁理士 原田 洋平
(72) 発明者 島田 潤
愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニック四国エレクトロニクス株式会社内
(72) 発明者 重川 靖史
愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニック四国エレクトロニクス株式会社内
最終頁に続く

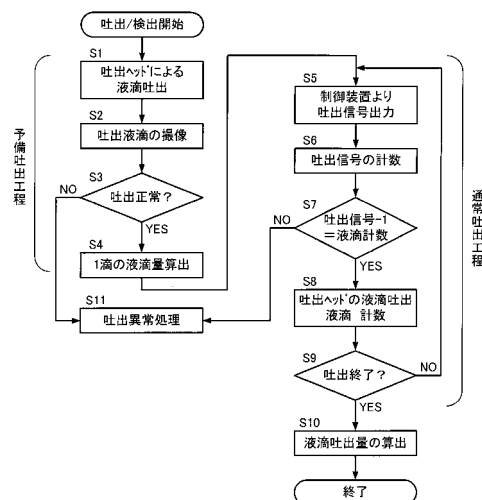
(54) 【発明の名称】 液滴吐出量検出方法および液滴吐出量検出装置

(57) 【要約】

【課題】リアルタイムで吐出する液滴を全て検出して液滴吐出量を検出しながら、高速な吐出動作を行える液滴吐出量検出方法および液滴吐出量検出装置を提供する。

【解決手段】予備吐出した後に対象物の表面に液剤を吐出する液滴吐出量検出方法であって、前記予備吐出の際に吐出される液滴の量を算出する液滴量算出ステップと、前記対象物に吐出される液滴数を計数する液滴計数ステップと、前記液滴量算出ステップにて算出した液滴量と前記液滴計数ステップにて計数した液滴数とを乗算した値を前記対象物に吐出される液滴吐出量とする液滴吐出量算出ステップとを有する。これにより、高速動作を損なわずに吐出液滴から吐出量を正確に制御することができ、対象物に機能液剤を微量で、且つ精度よく塗布できる。

【選択図】 図 8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

予備吐出した後に対象物の表面に液剤を吐出する液滴吐出量検出方法であって、前記予備吐出の際に吐出される液滴の量を算出する液滴量算出ステップと、前記対象物に吐出される液滴数を計数する液滴計数ステップと、前記液滴量算出ステップにて算出した液滴量と前記液滴計数ステップにて計数した液滴数とを乗算した値を前記対象物に吐出される液滴吐出量とする液滴吐出量算出ステップとを有する液滴吐出量検出方法。

【請求項 2】

液滴量算出ステップにおいて、液滴の直径を計測して前記直径に基づき球の体積の計算式を用いて前記液滴の量を算出する請求項 1 に記載の液滴吐出量検出方法。

10

【請求項 3】

液滴量算出ステップは、吐出正常判断ステップを含み、吐出された液滴が正常と判断されたときのみ前記液滴の量を計算する請求項 1 に記載の液滴吐出量検出方法。

【請求項 4】

吐出正常判断ステップにおいて、対象物に吐出される液滴に光を照射して液滴通過時の光量を検出し、液滴通過時の光量を互いに異なる第 1 の閾値と第 2 の閾値とで比較し、前記光量が前記第 1 の閾値と第 2 の閾値とを同時に下回った時に正常と判断する請求項 3 に記載の液滴吐出量検出方法。

【請求項 5】

液滴計数ステップは、吐出液滴照合ステップを含み、吐出液滴照合が正常と判断されたときのみ計数された液滴数を出力する請求項 1 に記載の液滴吐出量検出方法。

20

【請求項 6】

吐出液滴照合ステップにおいて、予備吐出後の液滴を出力するための出力パルスから 1 を減じた数と液滴計数ステップにて計数した液滴数とを比較して同数であれば正常と判断する請求項 5 に記載の液滴吐出量検出方法。

【請求項 7】

対象物の表面に液剤を吐出する液滴吐出装置の液滴吐出量検出方法であって、前記対象物に吐出される液滴に光を照射する照射ステップと、前記照射ステップにて照射された液滴から 1 個当たりの液滴量を算出する液滴量算出ステップと、前記対象物に吐出される液滴数を計数する液滴計数ステップと、前記液滴量算出ステップにて算出した液滴量と前記液滴計数ステップにて計数した液滴数とを乗算した値を前記対象物に吐出される液滴吐出量とする液滴吐出量算出ステップとを有する液滴吐出量検出方法。

30

【請求項 8】

照射ステップにおいて、吐出ヘッドから液滴を吐出するための駆動パルスと同期させて所定のタイミングで出力されたパルスにより光を照射する請求項 7 に記載の液滴吐出量検出方法。

【請求項 9】

液滴量算出ステップにおいて、液滴の直径を計測して前記直径に基づき球の体積の計算式を用いて前記液滴の量を算出する請求項 7 に記載の液滴吐出量検出方法。

40

【請求項 10】

液滴量算出ステップは、吐出正常判断ステップを含み、吐出された液滴が正常と判断されたときのみ前記液滴の量を計算する請求項 7 に記載の液滴吐出量検出方法。

【請求項 11】

吐出正常判断ステップにおいて、対象物に吐出される液滴に光を照射して液滴通過時の光量を検出し、液滴通過時の光量を互いに異なる第 1 の閾値と第 2 の閾値とで比較し、前記光量が前記第 1 の閾値と第 2 の閾値とを同時に下回った時に正常と判断する請求項 10 に記載の液滴吐出量検出方法。

50

【請求項 1 2】

液滴計数ステップは、吐出液滴照合ステップを含み、吐出液滴照合が正常と判断されたときのみ計数された液滴数を出力する請求項 7 に記載の液滴吐出量検出方法。

【請求項 1 3】

対象物の表面に液剤を吐出する吐出ヘッドと、
前記吐出ヘッドに前記液剤を吐出するための駆動パルスを出力する吐出装置と、
前記吐出ヘッドから吐出される液滴に光を照射する光源と、
前記吐出される液滴を撮像する撮像装置と、
前記吐出される液滴を検出する滴滴検出装置と、
前記検出された液滴の数を計数する計数装置と、
前記撮像装置で取得した前記液滴の画像から前記液滴の体積を計算する画像処理装置と、
前記計数装置で計数された液滴数に前記画像処理装置で計算された前記液滴の体積を乗算した乗算量を前記吐出装置から前記対象物に塗布する液滴吐出量とする制御装置と
を備えた液滴吐出量検出装置。

10

【請求項 1 4】

計数装置は、互いに異なる閾値をもつ複数のカウンタからなり、各々のカウンタの計数値を制御装置に出力する請求項 1 3 に記載の液滴吐出量検出装置。

【請求項 1 5】

制御装置は、複数のカウンタからの計数値が一致したときのみ吐出ヘッドからの吐出液滴が正常液滴と判断するとともに対象物に液剤を吐出する期間の前記複数のカウンタからの計数値を積算して第 1 の積算値とする請求項 1 4 に記載の液滴吐出量検出装置。

20

【請求項 1 6】

制御装置は、対象物に液剤を吐出する期間の駆動パルスを積算した値から 1 を減じた値を第 2 の積算値とし、第 1 の積算値と前記第 2 の積算値とが一致したときのみ吐出正常処理と判断する請求項 1 5 に記載の液滴吐出量検出装置。

【請求項 1 7】

制御装置は、吐出ヘッドからの吐出液滴が正常液滴と判断された時に前記液滴の体積を計算し、前記吐出正常処理と判断されたときに第 1 の積算値または第 2 の積算値と前記計算された液滴の体積とを乗算した値を対象物に塗布する液滴吐出量とする請求項 1 6 に記載の液滴吐出量検出装置。

30

【請求項 1 8】

対象物の表面に液剤を吐出する吐出ヘッドと、
前記吐出ヘッドに前記液剤を吐出するための駆動パルスを出力する吐出装置と、
前記吐出ヘッドから吐出される液滴に光を照射する光源と、
前記光源に接続され前記駆動パルスに同期した所定の照射タイミングで前記光源の照射を制御する照明制御装置と、
前記照射タイミングで前記吐出された液滴を撮像する撮像装置と、
前記吐出される液滴を検出する液滴検出装置と、
前記検出された液滴の数を計数する計数装置と、
前記撮像装置で取得した前記液滴の画像から前記液滴の体積を計算する画像処理装置と、
前記計数装置で計数された液滴数に前記画像処理装置で計算された前記液滴の体積を乗算した乗算量を前記吐出装置から前記対象物に塗布する液滴吐出量とする制御装置と
を備えた液滴吐出量検出装置。

40

【請求項 1 9】

照明制御装置は、駆動パルスをカウントするカウンタと、
前記カウンタからの出力と外部から与えられる設定値とを比較してこれらの値が一致すれば照射タイミングとして、前記吐出ヘッドから吐出される液滴に光を照射するように前記光源を制御する請求項 1 8 に記載の液滴吐出量検出装置。

【請求項 2 0】

計数装置は、互いに異なる閾値をもつ複数のカウンタからなり、各々のカウンタの計数

50

値を制御装置に出力する請求項 18 に記載の液滴吐出量検出装置。

【請求項 21】

制御装置は、複数のカウンタからの計数値が一致したときのみ吐出ヘッドからの吐出液滴が正常液滴と判断するとともに対象物に前記液剤を吐出する期間の前記複数のカウンタからの計数値を積算して第 1 の積算値とする請求項 20 に記載の液滴吐出量検出装置。

【請求項 22】

制御装置は、対象物に液剤を吐出する期間の駆動パルスを積算した値から 1 を減じた値を第 2 の積算値とし、前記第 1 の積算値と前記第 2 の積算値とが一致したときのみ吐出正常処理と判断する請求項 18 に記載の液滴吐出量検出装置。

【請求項 23】

制御装置は、吐出ヘッドからの吐出液滴が正常液滴と判断された時に前記液滴の体積を計算し、前記吐出正常処理と判断されたときに前記第 1 の積算値または第 2 の積算値と前記計算された液滴の体積とを乗算した値を前記対象物に塗布する液滴吐出量とする請求項 18 に記載の液滴吐出量検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機能液を液剤として吐出するインクジェット方式の液滴吐出装置によってノズルから液剤を対象物に塗布する際の液滴の吐出量を検出する液滴吐出量検出方法および液滴吐出量検出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置の製造分野等で、インクジェット方式を用いて機能液を対象物に塗布する液滴吐出装置が導入されはじめた。この液滴吐出装置の導入理由は、インクジェット方式を用いることで液剤を微量で精度よく塗布できるところにある。したがって、製品を液滴吐出装置にて塗布して製造するに際し、塗布量を高い精度に保ちながら塗布することが重要である。そのためには、液滴吐出装置による塗布量を精度良く計測して、塗布量が高い精度に保たれていることを確認することが望ましい。

【0003】

液滴吐出装置の塗布量計測方法として、塗布対象物の塗布量を塗布後に計測する方法が考えられる。しかし、インクジェット方式で塗布する量は微量であり、塗布後に液剤が乾燥するため、塗布後では塗布量の正確な計測が出来ない欠点がある。このような欠点を有する塗布後に計測する方法よりも、製品への液剤の供給中である液滴吐出装置の吐出ヘッドからの吐出液滴をリアルタイムに計測して対象物の塗布量を求める方法が、液滴の吐出量をより正確に検出できる。

【0004】

この吐出液滴をリアルタイムに計測する計測方法として、図 14 に示すように、吐出ヘッド 51 のノズルから吐出される液滴 52 を高速度カメラ 53 にて撮像し、撮像した画像から、吐出されるすべての液滴 52 の量を算出し、すべての液滴量を積算することで塗布量を得る方法が特許文献 1 に開示されている。

【特許文献 1】特開 2005 - 40690 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前記特許文献 1 に開示された従来の液滴吐出量検出方法を用いる場合、吐出されるすべての液滴 52 の量を、膨大な量の画像データの画像処理などを行いながら算出してその積算値を演算するため、多くの液滴 52 を吐出する場合には演算時間が長くなってしまふ。したがって、高速な吐出動作を行おうとしても、実際には、高速な吐出動作を行いながらリアルタイムで塗布量を計測することが困難となり、ひいては高速な吐出動作を行えなくなってしまう。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記従来の液滴吐出量検出方法の課題を解決するもので、リアルタイムで吐出する液滴を全て検出して液滴吐出量を検出しながら、高速な吐出動作を行える液滴吐出量検出方法および液滴吐出量検出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】

【 0 0 0 7 】

前記従来の課題を解決するために、本発明の液滴吐出量検出方法は、予備吐出した後に対象物の表面に液剤を吐出する液滴吐出量検出方法であって、前記予備吐出の際に吐出される液滴の量を算出する液滴量算出ステップと、前記対象物に吐出される液滴数を計数する液滴計数ステップと、前記液滴量算出ステップにて算出した液滴量と前記液滴計数ステップにて計数した液滴数とを乗算した値を前記対象物に吐出される液滴吐出量とする液滴吐出量算出ステップとを有することを特徴としたものである。

10

【 0 0 0 8 】

また、本発明の液滴吐出量検出装置は、対象物の表面に液剤を吐出する吐出ヘッドと、前記吐出ヘッドに前記液剤を吐出するための駆動パルスを出力する吐出装置と、前記吐出ヘッドから吐出される液滴に光を照射する光源と、前記吐出される液滴を撮像する撮像装置と、前記吐出される液滴を検出する液滴検出装置と、前記検出された液滴の数を計数する計数装置と、前記撮像装置で取得した前記液滴の画像から前記液滴の体積を計算する画像処理装置と、前記計数装置で計数された液滴数に前記画像処理装置で計算された前記液滴の体積を乗算した乗算量を前記吐出装置から前記対象物に塗布する液滴吐出量とする制御装置とを備えたことを特徴としたものである。

20

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明の液滴吐出量検出方法および液滴吐出量検出装置によれば、吐出時に吐出される液滴の量と計数した液滴数とを乗算した値を液滴吐出量とすることにより、高速動作を損なわずに吐出液滴から吐出量を正確に制御することが出来、対象物に機能液剤を微量で、且つ精度よく塗布できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 0 】

以下に、本発明の液滴吐出量検出方法及び液滴吐出量検出装置の実施の形態を、図面とともに詳細に説明する。

30

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る液滴吐出量検出方法に用いる液滴吐出量検出装置の構成を示す図であり、図 2 は、液滴吐出量検出装置の検出器の斜視図である。

【 0 0 1 1 】

図 1 に示すように、本発明の液滴吐出量検出方法に用いる液滴吐出量検出装置は、液滴 9 を吐出する対象物 10 の表面に液剤（液滴 9）を吐出するための吐出ヘッド 1 と、この吐出ヘッド 1 に液剤を吐出するための駆動パルスを出力するための吐出装置 5 と、吐出ヘッド 1 から吐出される液滴 9 に光を照射するための光源 4 と、吐出される液滴 9 を取得するための撮像装置 2 と、吐出される液滴 9 を検出するための液滴検出装置としての検出器 3 と、前記検出された液滴 9 の数を計数するための計数装置 6 と、撮像装置 2 で取得した液滴 9 の画像から液滴 9 の体積を計算するための画像処理装置 7 と、計数装置 6 で計数された液滴数に画像処理装置 7 で計算された液滴 9 の体積を乗算した乗算量を吐出装置 5 から対象物 10 に塗布する液滴吐出量とする制御装置 8 とを備えている。

40

【 0 0 1 2 】

図 1 において、吐出ヘッド 1 から吐出された液滴 9 は、吐出ヘッド 1 の下方に配置した対象物 10 上に塗布される。吐出ヘッド 1 は、繊細なノズル 12 と、液路および液路の一部に設けられる液滴形成エネルギーを発生するエネルギー発生部であるピエゾ素子（図示せず）とを備え、吐出装置 5 から吐出時に出力される電気信号によってピエゾ素子を動作させることで、液滴 9 をノズル 12 から吐出する。液剤タンク 11 は、吐出ヘッド 1 に接

50

続されており、吐出ヘッド 1 に液剤を供給する。

【0013】

吐出装置 5 は、制御装置 8 に接続されている。液剤を吐出させる場合は、制御装置 8 から吐出装置 5 に吐出信号を送り、この吐出信号を、吐出装置 5 にて吐出ヘッド 1 を動作させる電気信号に変換して吐出ヘッド 1 のノズル 12 から液滴 9 を吐出させる。吐出装置 5 には、可視波長である 400 nm ~ 650 nm の LED を用いた光源 4 が接続されており、この光源 4 は、吐出ヘッド 1 のノズル 12 の下方に配置している。吐出装置 5 は、吐出ヘッド 1 を動作させる吐出電気信号との同期をとり、吐出ヘッド 1 を動作させる電気信号から所定の時間をおいて、パルス幅 (0.5 μ s ~ 20 μ s) の信号を光源 4 に出力し、光源 4 をパルス点灯させる。

10

【0014】

撮像装置 2 は、CCD などの撮像素子を用いて光源 4 のパルス点灯により照明された液滴 9 の画像を撮像することで、撮像範囲中における一つの液滴 9 の画像を得ることができるよう構成されている。

【0015】

画像処理装置 7 は、撮像装置 2 と制御装置 8 とに接続されており、制御装置 8 から送られた撮像開始信号と、吐出装置 5 に送る吐出信号とを同期させ、光源 4 によりパルス点灯で照明された液滴 9 の画像を取得する。この液滴 9 の画像を 2 値化処理して液滴 9 の面積と直径とを求め、液滴 9 を球と仮定して液滴 9 の面積と体積とを算出する。

20

【0016】

検出器 3 は、吐出ヘッド 1 のノズル 12 の下方における、投光部 13 から発生するレーザー光 15 (図 2 参照) の光軸上に液滴 9 が通過する場所に配置している。詳しくは、検出器 3 は、撮像装置 2 の撮像範囲よりも上方で撮像装置 2 から液滴 9 を中心に 90 度回転させた場所に配置するのが良い。これは、撮像装置 2 にて撮像時、検出器 3 のレーザー光 15 が吐出ヘッド 1 から吐出した液滴 9 により反射して撮像装置 2 の画像に影響を与えないようにするためである。

【0017】

検出器 3 の構成を図 2 に示す。検出器 3 は、投光部 13 と受光部 14 とから構成され、投光部 13 は、波長 400 nm ~ 700 nm のレーザーを用い、平行光としたレーザー光 15 を受光部 14 に向けて出射する。受光部 14 は、フォトダイオードを用いた受光素子から成り、受光部 14 の受光面には、水平方向 0.5 ~ 1.5 mm \times 鉛直方向 0.1 ~ 0.5 mm のスリット 16 a を有するスリット部品 16 が取り付けられている。このスリット部品 16 を、1 ~ 10 mm 程度の厚さを持たせて、受光部 14 の受光面に密着させて取り付けられている。これは、光源 4 の点灯にて受光部 14 に光源 4 の光が入ることにより測定に悪影響を与えないためである。本実施の形態では、スリット 16 a のスリット幅を、水平方向 1 mm \times 鉛直方向 0.3 mm、厚さを 2.3 mm とした。

30

【0018】

受光部 14 にスリット部品 16 を取り付けるのは、吐出ノズル 1 から液滴を吐出する際に、吐出信号数と液滴数とが同じとなるように計数するためである。もしスリット 16 a が無ければ、レーザー光 15 の直径が大きいとレーザー光 15 を通過する液滴 9 は複数となる。これは、一つの液滴 9 がレーザー光 15 を通過し終わる前に、次の液滴 9 がレーザー光 15 を通過するためで、このような現象がおこると、受光部 14 にて正確な一つの液滴 9 の光量変化を測定できないため、正確に計数することができなくなってしまう。従って、スリット 16 a が必要になる。レーザー光 15 は平行光なので、受光部 14 にスリット 16 a (スリット部品 16) を取り付ければ、受光素子に入光するレーザー光 15 の直径の大きさを決めることができる。スリット 16 a により、受光部 14 が光量変化を検出する液滴 9 が複数個にならないように鉛直方向の長さを決めることができ、これにより、液滴 9 の正確な計数が出来る。

40

【0019】

このようにして、液滴 9 がレーザー光 15 の光軸を通過すると、液滴 9 により光軸が遮ら

50

れて受光部 14 に入射する光量が減少し、フォトダイオードの出力信号が変化する。この出力信号は、計数装置 6 に入力される。

【0020】

計数装置 6 は、検出器 3 の受光部 14 のアナログ信号より液滴数を計数する。計数装置 6 の液滴の計数方法は、レーザ光 15 により、受光部 14 の受光素子から受光量に対応したアナログ信号が計数装置 6 に入力されることで行われる。入力されたアナログ信号はアナログコンパレータなどにて閾値と比較され、デジタル値に変換されて計数され、制御装置 8 に出力される。

【0021】

計数装置 6 の構成を図 3 に示す。計数装置 6 は、受光部 14 からの出力信号 17 に対して、第 1 の閾値 18 a にて動作するカウンタを持つカウンタ 19 a と、第 2 の閾値 18 b にて動作するカウンタ 19 b とを備える。ここで、2 つの閾値 18 a、18 b にて計数を行うのは、液滴 9 の吐出異常を検出するためである。それぞれのカウンタ 19 a、19 b で計数した結果は、制御装置 8 に送られる。

10

【0022】

吐出される液滴 9 の大きさにより受光部 14 のアナログ信号は変化する。従って、受光部 14 のアナログ信号の違いを調べることで、塵の付着や液路内部で発生した気泡により正常吐出の場合に比べて液滴径が小さくなった場合や、サテライト（メインの液滴に付随して生ずる径の小さな液滴）や不吐出等の正常吐出の場合に比べ液滴径が小さくなった場合の液滴 9 の異常検出をすることができる。実施の形態 1 における異常液滴の検出は、液滴 9 が正常液滴よりも小さくなったことを検出することを目的としている。そのため、正常な液滴よりも小さい液滴が発生した場合に検出できるよう 2 つの閾値 18 a、18 b の閾値で処理を行った。本実施の形態では、2 個の閾値を設定し（第 1 の閾値 18 a > 第 2 の閾値 18 b）、この場合には、後述するように比較的少ない数の閾値で異常検出を精度良く行える利点を有するが、これに限定されるものではなく、閾値を 1 個あるいは 3 個以上にして異常処理を行ってもよい。

20

【0023】

次に異常液滴検出方法についてより詳しく説明する。図 4 (a) は正常吐出の場合の液滴 9 を示したものである。液滴 9 は、一個で球形をしている。図 4 (b) は、異常吐出の場合を示す。本来、一個の液滴 9 が二つに割れてサテライト 9 a と液滴 9 b とに分かれている。図 4 (c) も、吐出異常の場合を示す。液路内部で発生した気泡により、ヘッドから吐出した液滴 9 c は、正常な液滴 9 より小さくなっている。図 5 (a)、(b) 及び (c) は、各々図 4 (a)、(b) 及び (c) に示す場合の検出器 3 における受光部 14 のアナログ信号を示す。図 5 (a) に示す場合では液滴 9 が正常な大きさのため、アナログ信号の低下は 1 回だけで、第 1 の閾値 18 a および第 2 の閾値 18 b の双方を横切っている。図 5 (b) に示す場合では、サテライト 9 a が出ており、2 滴の液滴 9 a、9 b になっているため、アナログ信号の低下は 2 回あり、それぞれが横切る閾値が異なっている（詳しくは、メインの液滴 9 a では第 1 の閾値 18 a および第 2 の閾値 18 b の双方を横切っているが、サテライト 9 a では第 1 の閾値 18 a のみ横切っている）。図 5 (c) に示す場合では液滴 9 c そのものが小さいため、アナログ信号の低下は 1 回だけであるが第 2 の閾値 18 b を横切らない。

30

40

【0024】

従って、第 1 の閾値 18 a にて動作するカウンタを持つカウンタ 19 a と、第 2 の閾値 18 b にて動作するカウンタ 19 b との値を計数することで、吐出量の異常検出が出来る。すなわち、図 5 (a) に示す場合の受光部 14 からのアナログ信号 17 が入力されると、アナログ信号 17 は、1 箇所第 1 の閾値 18 a および第 2 の閾値 18 b の値を下回る値になっているため、カウンタ 19 a、カウンタ 19 b の計数値は、ともに同数となり、正常と判断出来る。一方、図 5 (b) に示す場合の受光部 14 からのアナログ信号 17 が入力されると、アナログ信号 17 は、第 1 の閾値 18 a を下回る値が 2 箇所検出されるため、カウンタ 19 a とカウンタ 19 b との値が異なる結果となり、異常と判断出来る。

50

また、図5(c)に示す場合の受光部14からのアナログ信号17が入力されると、アナログ信号17は、第1の閾値18aに対しては、この閾値18aを下回る値を検出し、第2の閾値18bではこの閾値18bを下回る値がないため、カウンタ19aが計数したにも拘わらずカウンタ19bは計数しないので、カウンタ値が異なり異常と判断出来る。

【0025】

図6は、連続吐出時における吐出ヘッド1のノズル12のメニスカス状態(ノズル12内の液剤が大气と接するとき、これらの中に働く付着力と液体分子間の凝集力の大小関係で生じる湾曲した液体表面状態)を示した図である。非吐出時のノズル12における最適なメニスカス20の形状を、連続吐出時のメニスカス20の形状と近い状態、または同じ状態にすることで、吐出の1滴目から連続吐出時と同様の液滴量が得られる。そのため、吐出ヘッド1の非吐出時のメニスカス状態20が、図6に示す連続吐出時のメニスカス20の形状と近い状態、または同じ状態になるように、吐出ヘッド1への液剤の供給する液剤タンク11の圧力制御などを行い、メニスカス20を制御するようにする。

10

【0026】

図8は実施の形態1による液滴吐出量検出方法のフローチャートを示す。ステップS1~S4までは、液滴量を算出する予備吐出工程であり、吐出ヘッド1より1滴の液滴9を吐出する。ステップS5~S9は、500Hz~5kHzの周期で連続吐出する通常吐出工程であり、対象物10に所定の吐出周期で液滴9を吐出する。

【0027】

本実施の形態1では、予備吐出工程にて1滴の液滴量の算出を行うよう構成され、これにより、撮像する撮像装置2に安価なCCD撮像素子を用いたカメラを使用することが出来るよう図られている。この撮像素子の撮像能力は、1秒間に30~60フレーム程度なので、通常吐出時の液滴9を撮像すると、図7に示すように1フレームの画像には、液滴9A、9B、9Cのように複数の液滴が重なってしまう。このずれた画像を基に液滴量を算出すると誤差が生じてしまう。そのため、低速の予備吐出にて1滴のみ液滴9を撮像して1滴の液滴量を算出する。

20

【0028】

ステップS1では、予備吐出の吐出信号を制御装置8から液滴吐出装置5に出力し、吐出ヘッド1から液滴9を吐出する。ステップS2では、ステップS1にて吐出した液滴9を撮像装置2にて撮像する。ステップS3では、ステップS2にて撮像した画像を画像処理装置7にて図4(a)に示す場合のように正常に吐出されているかを確認し、図4(b)や図4(c)などの吐出状態になっている場合には、吐出異常としてステップS11の吐出異常処理を行う。吐出異常処理は、液滴吐出装置(液滴吐出量検出装置における、吐出ヘッド1や吐出装置5、制御装置8を備えた箇所)に合った処理方法を行い、実施の形態1では、異常として吐出を停止する処理を行う。ステップS4では、ステップS2にて撮像した画像から画像処理装置7にて画像を2値化し、液滴9の面積または径を求め、液滴9を球形との条件でその体積を算出して1滴の液滴量とする。

30

【0029】

ステップS5では、制御装置8から吐出装置5に吐出信号を出力する。ステップS5における吐出信号は、所定の吐出周期にて出力される。ステップS6では、制御装置8にて吐出信号を計数する。次のステップS7の処理動作は、ステップS6の吐出信号の計数した直後に行い、このステップS7では、制御装置8によりステップS6で計数した吐出信号の計数値とステップS8にて取得した液滴の計数値とを比較する。この時は、ステップS6の吐出信号を計数した直後であり、液滴9は吐出ヘッド1から吐出されていないため、ステップS8の時に吐出した液滴9の計数はされていない。そのため、ステップS6の吐出信号の計数値から1引いた数と、ステップS8の液滴の計数値とを比較する。このときステップS6の吐出信号の計数値から1引いた数と、ステップS8の液滴数とが等しくなければ、吐出異常として処理を行う。ステップS8では、吐出ヘッド1から吐出される液滴9を検出器3と計数装置6にて計数する。ステップS9では、制御装置8にて吐出が終了したかを確認する。ステップS10では、ステップS4にて算出した1滴の液滴量と

40

50

ステップ S 8 にて計数した液滴数とを乗算し、液滴吐出量を算出する。

【 0 0 3 0 】

図 9 は実施の形態 1 の液滴吐出量検出方法を用いた液滴吐出量の測定結果を示す。この液滴吐出量の測定は、図 1 に示す構成の液滴吐出量検出装置にて行い、吐出ヘッド 1 のノズル 1 2 は内径 5 0 μm のノズルを使用した。制御装置 8 から 5 0 0、7 5 0、1 0 0 0、1 2 5 0、1 5 0 0、1 7 5 0、2 0 0 0、2 2 5 0、2 5 0 0 回の吐出信号を吐出装置 5 に出力し、図 8 に示すフローチャートに従って液滴吐出量の測定を行った。通常吐出工程は、2 k H z の吐出周期で行った。1 滴の液滴量を算出するための予備吐出による液滴 9 の量の検出動作を、撮像装置 2 と画像処理装置 7 とを用いて算出して行い、通常吐出工程における液滴 9 の計数は、検出器 3 と計数装置 6 とにより行う。液滴吐出量の算出は、1 滴の液滴量に、計数装置 6 にて計数した液滴数を乗算して行った。使用する液剤の粘度は、2 5 で 0 . 9 ~ 1 . 0 m P a \cdot s、比重は、1 . 1 g / c m ³ のものを使用し、溶媒には水を使用した。

10

【 0 0 3 1 】

図 9 (a) は、特許文献 1 で提案されているような各液滴数での重量から求めた液滴吐出量と、本発明の液滴吐出量検出方法にて測定した各液滴数での液滴吐出量との平均値をグラフにしたものである。横軸に液滴数を示し、縦軸には液滴吐出量を示す。図中の実線は、実施の形態 1 の検出方法によって算出した液滴吐出量の平均値であり、図中の破線は、液滴吐出量を高精度の電子天秤にて測定した重量を示す。重量測定の際は、吐出後の液剤の乾燥を避けるため、液剤よりも比重が軽く、蒸発しない液体の入った容器を対象物 1 0 上に置き、液滴 9 を吐出した。実施の形態 1 では、対象物 1 0 上に油を入れた容器を置き使用した。液滴の吐出後この容器を高精度の電子天秤を用いて測定して重量を求め、重量と比重とから体積を算出した。図中の 1 点鎖線と 2 点鎖線とは、実施の形態 1 での測定許容差の最大値と最小値を示す。ここでは、設計値から $\pm 5\%$ が許容範囲のため、各液滴数の重量から求めた体積の $+5\%$ と -5% を 1 点鎖線と 2 点鎖線にて表す。測定結果より、本発明により測定した液滴吐出量の平均値は、各液滴数において $\pm 1.8\%$ 以内の精度にあることが分かる。

20

【 0 0 3 2 】

図 9 (b) は、液滴吐出量検出方法にて算出した液滴吐出量の標準誤差について示したグラフである。横軸に液滴数、縦軸には液滴吐出量の測定での標準誤差を示す。図中の実線は、各液滴数の標準誤差を示す。測定ばらつきの標準誤差も ± 0.0025 以内であり、繰り返しの測定においても高い安定性があることを示している。

30

【 0 0 3 3 】

以上の結果より、本発明の液滴吐出量検出方法を用いれば、高速で吐出する液滴を、精度良く全数計測することができる。また、高速動作を損なわずに吐出液滴から吐出量を正確に制御することが出来るので、対象物 1 0 に機能液剤を微量で、且つ精度よく塗布できる。

【 0 0 3 4 】

実施の形態 1 においては、吐出ヘッド 1 からの吐出量を、1 滴の予備吐出にて吐出した液滴 9 を撮像装置 2 にて撮像し、撮像した液滴 9 を画像処理装置 7 にて液滴量を求め、液滴数は、検出器 3 と計数装置 6 にてリアルタイムに計数し、予備吐出にて算出した液滴量と計数装置 6 にて計数した液滴数とを乗算し、吐出ヘッド 1 からの液滴吐出量を求めることにより、高速で行う通常吐出において、全液滴の検出が行え、インクジェット方式の塗布による全液滴の吐出量を精度よく計測することができる。

40

【 0 0 3 5 】

また、実施の形態 1 では、撮像装置 2 にて撮像した画像を画像処理装置 7 にて 1 滴の液滴量を算出する際、撮像した画像が正常に吐出されているかを判定することにより、サテライト 9 a の発生した吐出や、規定の液滴径より小さな液滴 9 c などを検出し、液滴の吐出異常を検出することができて、信頼性を向上させることができる。

【 0 0 3 6 】

50

また、実施の形態 1 では、計数装置 6 に 2 つの閾値を持たせ液滴数を計数することで、サテライト 9 a の発生した吐出や、規定した液滴径よりも小さい液滴 9 c の吐出を検出し、液滴の吐出異常を検出することができて、信頼性を向上させることができる。

(実施の形態 2)

図 10 は、本発明の実施の形態 2 に係る液滴吐出量検出方法に用いる液滴吐出量検出装置の構成を示す。図 10 において、実施の形態 1 の液滴吐出量検出装置と同じ構成要素に対しては同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0037】

図 10 に示すように、本実施の形態 2 に係る液滴吐出量検出装置が、実施の形態 1 に係る液滴吐出量検出装置と異なるところは、吐出ヘッド 1 より吐出する液滴の所定の設定した吐出回数時に光源 4 の点灯を制御する照明制御装置 3 1 を設けた点である。この構成により、実施の形態 1 で説明した予備吐出時において予め液滴量を計算（検出）する必要が無い。すなわち、照明制御装置 3 1 は、500 Hz ~ 5 kHz の周期で連続吐出して対象物 10 に液滴を塗布する通常吐出時の液滴吐出中に、液滴 9 を撮像装置 2 にて確実に撮像できることを目的とする。照明制御装置 3 1 は、制御装置 8 と吐出装置 5 の照明信号とを接続し、吐出ヘッド 1 から液滴吐出時の制御装置 8 にて設定した吐出回数の吐出時のみ光源 4 を点灯させ、その時の画像を撮像装置 2 にて撮像し、通常吐出中の液滴 9 の 1 滴の画像を撮像する。

10

【0038】

図 11 は、光源 4 への信号の出力制御を行う照明制御装置 3 1 の構成を簡略的に示す。照明制御装置 3 1 は、制御装置 8 から吐出装置 5 に出力する吐出信号をデジタルカウンタ 3 2 にて計数する。コンパレータ 3 3 は、予め入力された光源 4 を通過させる照射タイミング値とカウンタ 3 2 にて計数した制御装置 8 から吐出装置 5 に出力する吐出信号とを比較し、この 2 つの値が一致すればスイッチ 3 4 を ON する。この構成により、吐出装置 5 から出力される照明信号は、吐出装置 5 から吐出ヘッドへ送る吐出信号と同期することになる。吐出装置 5 から出力される照明信号のパルス幅は、吐出信号の周期に基づいて設定すれば良い。本実施の形態では、0.5 μ s ~ 20 μ s とした。この照明信号のタイミングは、コンパレータ 3 3 に入力する照射タイミング値を変えることで自由に設定することが出来る。また、コンパレータ 3 3 の出力は、画像処理装置 7 へ画像取り込み開始信号として入力される。従って、光源 4 が点灯したときに得られる液滴 9 の画像を確実に撮像することが出来る。この撮像された画像にて液滴の面積または径を求め、1 滴の液滴量を算出する。

20

30

【0039】

図 12 は実施の形態 2 による液滴吐出量検出方法のフローチャートを示す。実施の形態 2 に係る液滴吐出量検出方法は、吐出ヘッド 1 から 500 Hz ~ 5 kHz の所定の吐出周期で吐出を行い、吐出中に所定の吐出回数時に光源 4 を点灯させ、撮像装置 2 にて所定の吐出回数時に吐出した液滴 9 の画像を取得して、1 滴の液滴量を算出し、液滴 9 の計数については、実施の形態 1 と同様に検出器 3 と計数装置 6 とにて計数し、液滴吐出量については、1 滴の液滴量と計数装置 6 にて計数した液滴数とを乗算し求める。

【0040】

ステップ S 2 1 では、制御装置 8 から照明制御装置 3 1 に所定の吐出回数時に光源 4 を点灯させるための照射タイミング値を出力する。ステップ S 2 2 では、制御装置 8 から吐出装置 5 に吐出信号を出力する。ステップ S 2 2 の吐出信号は、所定の吐出周期にて出力される。ステップ S 2 3 では、照明制御装置 3 1 にてステップ S 2 の吐出信号を計数する。ステップ S 2 4 では、ステップ S 2 1 にて設定した照射タイミング値とステップ S 2 3 の吐出信号の計数値とを比較する。ステップ S 2 5 では、ステップ S 2 4 にて照射タイミング値と吐出信号の計数値とが一致した場合に、光源 4 を点灯して吐出した液滴 9 を撮像装置 2 にて撮像する。ステップ S 2 6 では、ステップ S 2 5 で撮像した画像を画像処理装置 7 にて図 4 (a) に示す場合のように正常に吐出されているかを確認し、図 4 (b) や図 4 (c) などに示した吐出状態になっている場合に、吐出異常として吐出異常処理 (ス

40

50

ステップ S 3 3) を行う。吐出異常処理は、液滴吐出装置（液滴吐出量検出装置における、吐出ヘッド 1 や吐出装置 5、制御装置 8 を備えた箇所）に合った処理方法を行い、実施の形態 2 では、異常として吐出を停止する処理を行う。ステップ S 2 7 では、ステップ S 2 5 にて撮像した画像から画像処理装置 7 にて画像を 2 値化し、液滴 9 の面積または径を求め、液滴 9 を球形との条件でその体積を算出して 1 滴の液滴量とする。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 2 8 では、制御装置 8 にて吐出信号を計数する。次のステップ S 2 9 の処理動作は、ステップ S 2 2 の吐出信号の計数した直後に行い、このステップ S 2 9 では、制御装置 8 によりステップ S 2 8 で計数した吐出信号の計数値とステップ S 1 0 にて取得した液滴の計数値とを比較する。この時は、ステップ S 2 8 の吐出信号を計数した直後であり、液滴 9 は吐出ヘッド 1 から吐出されていないため、ステップ S 3 0 の時に吐出した液滴 9 の計数はされていない。そのため、ステップ S 2 8 の吐出信号の計数値から 1 引いた数と、ステップ S 3 0 の液滴の計数値とを比較する。このときステップ S 2 8 の吐出信号の計数値から 1 引いた数とステップ S 3 0 の液滴数とが等しくなければ、吐出異常として処理を行う。

10

【 0 0 4 2 】

ステップ S 3 0 では、吐出ヘッド 1 から吐出される液滴 9 を検出器 3 と計数装置 6 とにより計数する。

ステップ S 3 1 では、制御装置 8 にて吐出が終了したかを確認する。ステップ S 3 2 では、ステップ S 2 7 にて算出した 1 滴の液滴量とステップ S 1 0 にて計数した液滴数とを乗算し、液滴吐出量を算出する。

20

【 0 0 4 3 】

図 1 3 は実施の形態 2 の液滴吐出量検出方法を用いた液滴吐出量の測定結果を示す。この液滴吐出量の測定は、図 1 0 に示す構成の液滴吐出量検出装置にて行い、吐出ヘッド 1 のノズル 1 2 は内径 5 0 μm のノズル 1 2 を使用した。制御装置 8 から 5 0 0、7 5 0、1 0 0 0、1 2 5 0、1 5 0 0、1 7 5 0、2 0 0 0、2 2 5 0、2 5 0 0 回の吐出信号を吐出装置 5 に出力し、図 1 2 に示すフローチャートに従って液滴吐出量の測定を行った。この際の吐出周期は 2 k H z である。1 滴の液滴量を算出するため、例えば 1 0 0 滴吐出したときに光源 4 が点灯するように照明制御装置 3 1 に設定し、1 0 0 滴時の液滴画像を撮像装置 2 にて撮像し、画像処理装置 7 を用いて 1 滴の液滴量を算出した。液滴 9 の計数は、検出器 3 と計数装置 6 とにより行う。液滴吐出量の算出は、1 滴の液滴量に、計数装置 6 にて計数した液滴数を乗算して行った。使用する液剤の粘度は、2 5 で 0 . 9 ~ 1 . 0 m P a \cdot s、比重は、1 . 1 g / c m ³ のものを使用し、溶媒には水を使用した。

30

【 0 0 4 4 】

図 1 3 (a) は、特許文献 1 で提案されているような各液滴数での重量から求めた液滴吐出量と、本発明の液滴吐出量検出方法にて測定した各液滴数での液滴吐出量との平均値をグラフにしたものである。横軸に液滴数を示し、縦軸には液滴吐出量を示す。図中の実線は、実施の形態 2 の検出方法によって算出した液滴吐出量の平均値であり、図中の破線は、液滴吐出量を高精度の電子天秤にて測定した重量を示す。重量測定の際は、吐出後の液剤の乾燥を避けるため、液剤よりも比重が軽く、蒸発しない液体の入った容器を対象物 1 0 上に置き、液滴 9 を吐出した。実施の形態 2 では、対象物 1 0 上に油を入れた容器を置き使用した。液滴の吐出後この容器を高精度の電子天秤を用いて測定して重量を求め、重量と比重とから体積を算出した。図中の 1 点鎖線と 2 点鎖線とは、実施の形態 1 での測定許容差の最大値と最小値を示す。ここでは、設計値から $\pm 5\%$ が許容範囲のため、各液滴数の重量から求めた体積の + 5 % と - 5 % を 1 点鎖線と 2 点鎖線にて表す。測定結果より、本発明により測定した液滴吐出量の平均値は、各液滴数において $\pm 2 . 4\%$ 以内の精度にあることが分かる。

40

【 0 0 4 5 】

図 1 3 (b) は、液滴吐出量検出方法にて算出した液滴吐出量の標準誤差について示したグラフである。横軸に液滴数、縦軸には液滴吐出量の測定での標準誤差を示す。図中の

50

実線は、各液滴数の標準誤差を示す。測定ばらつきの標準誤差も ± 0.0027 以内であり、繰り返しの測定においても高い安定性があることを示している。

【0046】

以上の結果より、本発明の液滴吐出量検出方法を用いれば、高速で吐出する液滴を、精度良く全数計測することができる。

以上のように、実施の形態2においては、吐出ヘッド1からの吐出量を、照明制御装置31を使用して設定した吐出数時のみ照明を点灯させ、設定した吐出数時の液滴9を撮像装置2にて撮像し、撮像された液滴9の画像を画像処理装置7にて1滴あたりの液滴量を算出し、液滴数は、検出器3と計数装置6にてリアルタイムに計数し、設定した吐出回数での液滴9の画像より画像処理装置7にて算出した1滴の液滴量と計数装置6にて計数した液滴数を乗算し、吐出ヘッド1からの吐出量を求めることにより、高速で行う通常吐出において、全液滴を検出が行え、インクジェット方式の塗布による液滴吐出の吐出量を精度よく計測することができる。

10

【0047】

また、実施の形態2でも、撮像装置2にて撮像した画像を画像処理装置7にて1滴の液滴量を算出する際、撮像した画像が正常に吐出されているかを判定することにより、サテライト9aの発生した吐出や、規定の液滴径より小さな液滴9cなどを検出し、液滴の吐出異常を検出することができて、信頼性を向上させることができる。

【0048】

また、実施の形態2でも、計数装置6に2つの閾値を持たせて液滴数を計数することで、サテライト9aの発生した吐出や、規定した液滴径よりも小さい液滴9cの吐出を検出し、液滴の吐出異常を検出することができて、信頼性を向上させることができる。

20

【産業上の利用可能性】

【0049】

本発明に係る液滴吐出量検出方法および液滴吐出量検出装置は、インクジェット方式の液滴吐出装置からの吐出量をリアルタイムに精度よく検出することが必要な液滴の塗布方法等の用途に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明の実施の形態1における液滴吐出量検出装置の構成を示す図

30

【図2】同液滴吐出量検出装置の検出器の斜視図

【図3】同液滴吐出量検出装置の計数装置の構成を簡略的に示す図

【図4】(a)~(c)はそれぞれ同液滴吐出量検出装置における吐出ヘッドからの吐出状態を説明するための図

【図5】(a)~(c)はそれぞれ同液滴吐出量検出装置を用いた液滴吐出量検出方法における吐出時の検出器の出力信号を示した図

【図6】同液滴吐出量検出方法における連続吐出時のメニスカス状態を示した図

【図7】同液滴吐出量検出方法における連続液滴を撮像した場合について説明する図

【図8】同液滴吐出量検出方法のフローチャート

【図9】(a)および(b)はそれぞれ同液滴吐出量検出方法での液滴量の計測結果を示す図

40

【図10】本発明の実施の形態2における液滴吐出量検出装置の構成を示す図

【図11】同液滴吐出量検出装置の照明制御装置の構成を示す図

【図12】同液滴吐出量検出装置を用いた液滴吐出量検出方法のフローチャート

【図13】(a)および(b)はそれぞれ同液滴吐出量検出方法での液滴量の計測結果を示す図

【図14】従来の液滴吐出量検出装置の構成を示す図

【符号の説明】

【0051】

1 吐出ヘッド

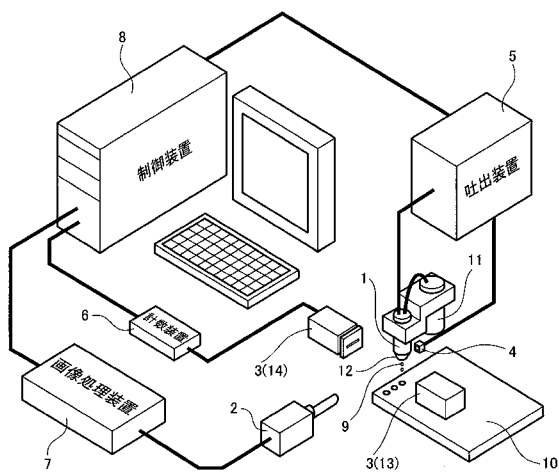
50

- 2 撮像装置
- 3 検出器
- 4 光源
- 5 吐出装置
- 6 計数装置
- 7 画像処理装置
- 8 制御装置
- 9 液滴
- 10 対象物
- 11 液剤タンク
- 12 ノズル
- 13 投光部
- 14 受光部
- 15 レーザ光
- 16 スリット部品
- 16 a スリット
- 18 a 第1の閾値
- 18 b 第2の閾値
- 31 照明制御装置
- 32 カウンタ
- 33 コンパレータ
- 34 スイッチ

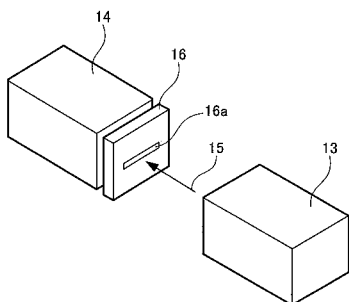
10

20

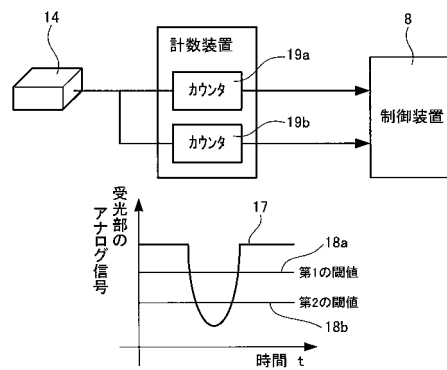
【図1】



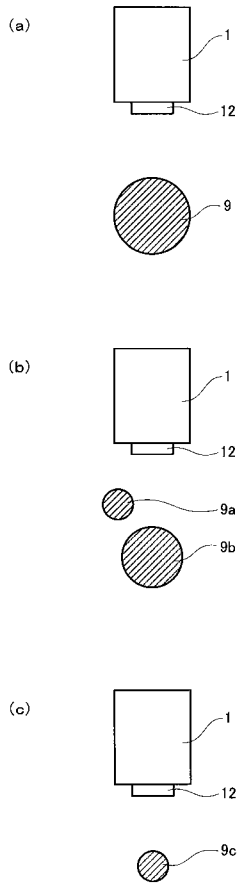
【図2】



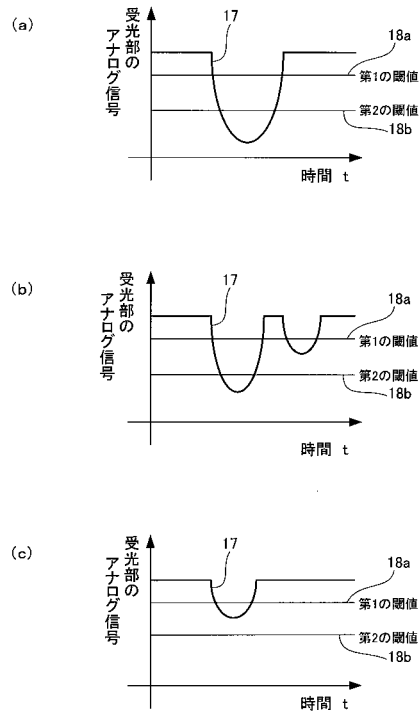
【図3】



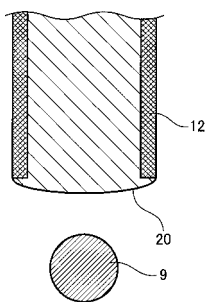
【 図 4 】



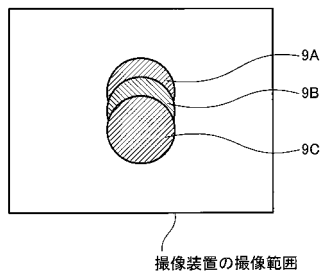
【 図 5 】



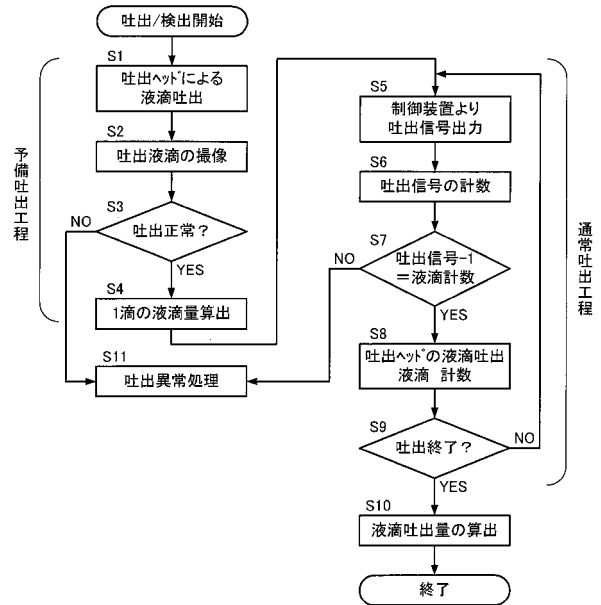
【 図 6 】



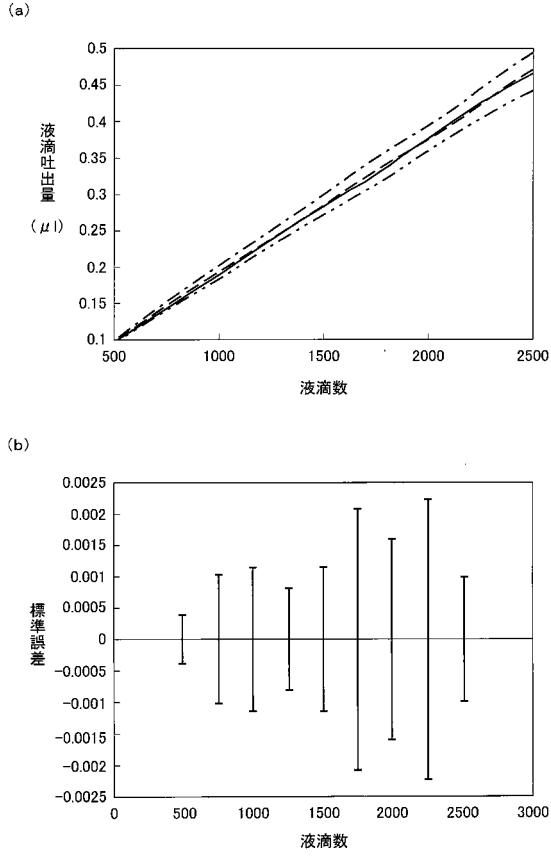
【 図 7 】



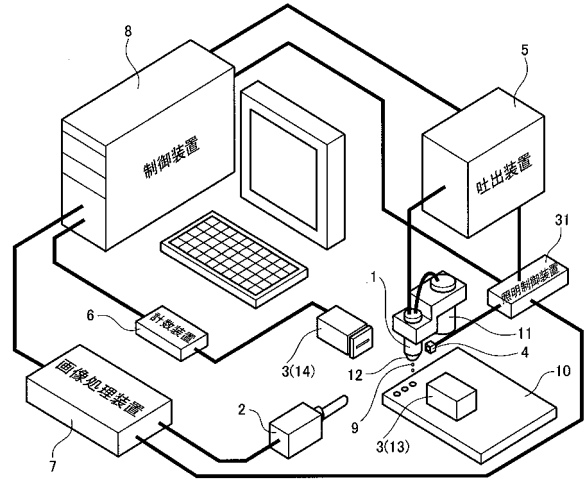
【 図 8 】



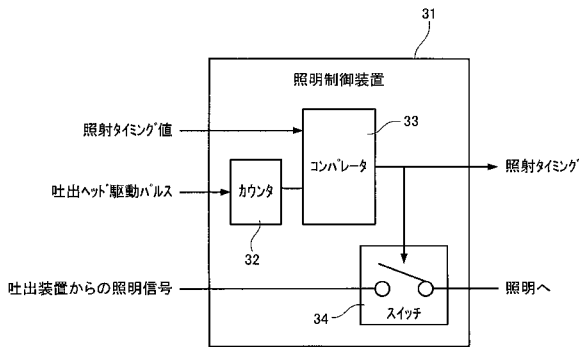
【図9】



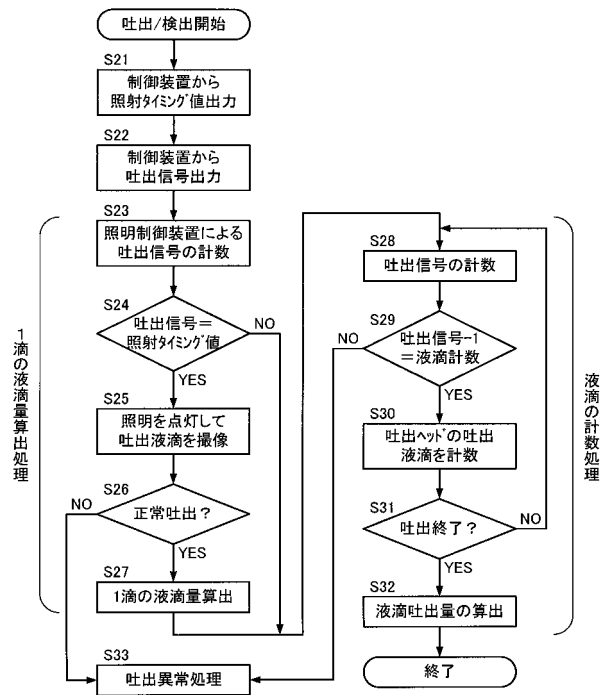
【図10】



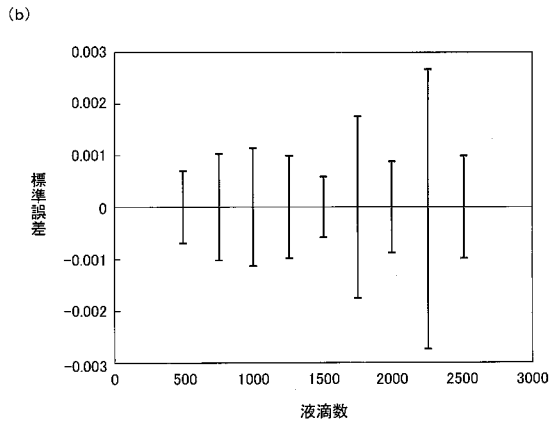
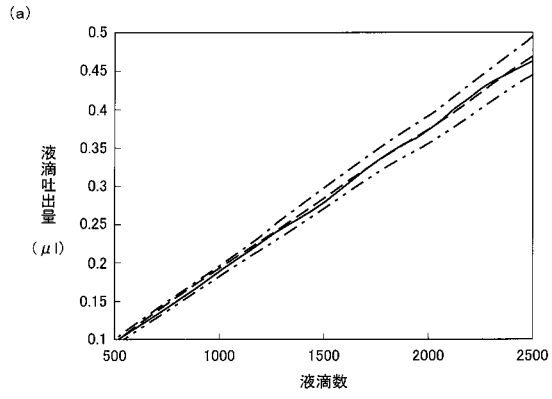
【図11】



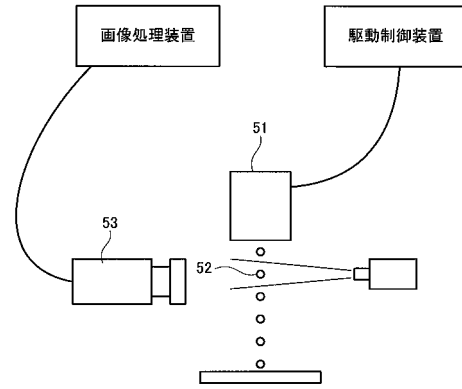
【図12】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 高魚 力

愛媛県東温市南方2 1 3 1 番地1 パナソニック四国エレクトロニクス株式会社内

Fターム(参考) 2C056 EA04 EB27 EB40 EC28 EC41 FB01

4D075 AC06 AC91 AC92 BB41Y DA06 DC24 EA05

4F042 AA06 BA02 CB07 DH09