

(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
2021年9月10日(10.09.2021)



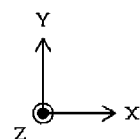
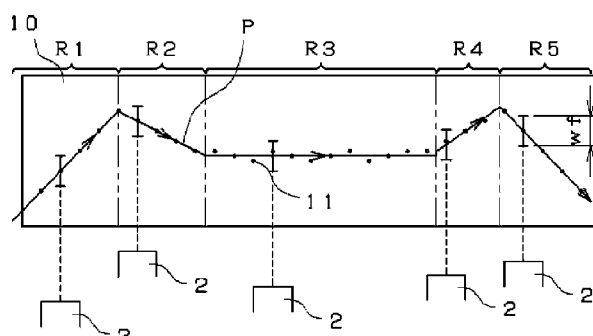
(10) 国際公開番号

WO 2021/177293 A1

- (51) 国際特許分類:
B41J 2/01 (2006.01) *B05C 11/00* (2006.01)
B05C 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/007921
- (22) 国際出願日: 2021年3月2日(02.03.2021)
- (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 2020-036652 2020年3月4日(04.03.2020) JP
- (71) 出願人: 東レエンジニアリング株式会社(TORAY ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1030028
- 東京都中央区八重洲1丁目3番22号(八重洲龍名館ビル) Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 三原 健太郎 (MIHARA, Kentaro); 〒5202141 滋賀県大津市大江一丁目1番45号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP).
金盛 一(KANAMORI, Hajime); 〒5202141 滋賀県大津市大江一丁目1番45号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH,

(54) Title: DROPLET IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 液滴撮像装置



(57) **Abstract:** Provided is a droplet imaging device that is capable of rapidly and sequentially capturing an image of droplets discharged from a large number of arrayed nozzles. Specifically, the droplet imaging device comprises cameras 2 of which a Y-axis direction orthogonal to an X-axis direction is an imaging direction, an X-axis movement unit 3 that causes the cameras 2 to move relative to nozzles 11 in the X-axis direction, and a Y-axis movement unit 4 that causes the cameras 2 to move relative to the nozzles 11 in the Y-axis direction. Areas where the cameras 2 capture images of droplets D of the plurality of nozzles 11, which are the subjects being imaged, are divided into a plurality of imaging sections in the X-axis direction, and in each imaging section, the array of nozzles 11 is line-segment-approximated as a nozzle-approximating line segment. During the imaging operation, the X-axis movement unit 3 causes the cameras 2 to move relatively at a first speed across all of the imaging sections, and the Y-axis movement unit 4 causes the cameras 2 to move relatively at the same speed such that the focal points of the cameras 2 move according to the nozzle-approximating

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

line segment in the individual imaging sections.

(57) 要約：多数配列されたノズルから吐出される液滴を順番に高速で撮像することができる液滴撮像装置を提供する。具体的には、X軸方向と直交するY軸方向を撮像方向とするカメラ2と、ノズル11に対してカメラ2をX軸方向に相対移動させるX軸移動部3と、ノズル11に対してカメラ2をY軸方向に相対移動させるY軸移動部4と、を備え、カメラ2が撮像対象である複数のノズル11の液滴Dを撮像する領域は、X軸方向に複数の撮像区分に分割され、それぞれの撮像区分において、ノズル11の配列がノズル近似線分として線分近似され、撮像動作中、X軸移動部3は、全ての撮像区分にわたってカメラ2を第1の速度で相対移動させ、Y軸移動部4は、各撮像区分において、ノズル近似線分にしながらカメラ2の焦点が移動するよう、カメラ2を等速で相対移動させる。

明 細 書

発明の名称：液滴撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、インクジェットヘッドのノズルの吐出能力を検査するために、ノズルから吐出される液滴を撮像する液滴撮像装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、回路パターンを形成するために、スパッタリング、CVD、フォトリソグラフィー等の技術が知られていたが、近年、低コスト、省エネ、省資源に貢献するために、各種の印刷技術を用いた回路パターンの形成技術（プリンテッドエレクトロニクス）が注目されている。中でも、金属インクをインクジェットノズルから基材に滴下して回路パターンを形成した後、絶縁層をインクジェットノズルから基材に滴下し、さらにその上に金属インクをインクジェットノズルから基材に滴下して回路パターンを形成するようにして、多層の回路パターンを形成する技術が開発されている。

[0003] このようにインクジェット法によって回路パターン等を作成するにあたり、基材への液滴の着弾精度は10 μ m程度の高い精度が求められる場合がある。一方、インクジェットノズルでは、その内部でのインクの乾燥などに起因して、液滴がまっすぐ下方に飛翔できなくなったり液滴の吐出自体ができなくなるなど吐出不良が生じるおそれがある。そのため、事前の検査により不良ノズルの存在を把握し、基材へのインクの塗布を行う際はこの不良ノズルは使用しないようにする必要がある。

[0004] 特許文献1には、インクジェットヘッドから飛翔する液滴を撮像するインクジェット観察装置が記載されている。このインクジェット観察装置によって観察された液滴の挙動を解析することにより、その液滴を吐出したノズルが正常か否かを判断することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1 : 特開 2 0 1 6 - 0 5 2 7 3 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特許文献 1 の構成のインクジェット観察装置では、インクジェットヘッドの全ノズルを検査するのに非常に時間がかかるという問題があった。具体的には、特許文献 1 などでは液滴の撮像を行う場合にはノズルに対して撮像部を静止させた状態で撮像を行っており、仮に一方向に配列されたノズルを順番に撮像するにしても撮像部が相対移動したあと撮像部が静定するまで待機した後に撮像しないと画像がぶれて正確な撮像ができなかった。また、主たる配列方向と直交する方向にもノズル配置位置に幅がある場合、撮像部の焦点を合わせるためにこの直交する方向にも撮像部を相対移動させる必要があるため、2 軸とも静定した後でないと撮像が開始できず、全てのノズルから吐出される液滴を撮像するには非常に長い時間を要していた。

[0007] 本発明は、上記問題点を鑑み、多数配列されたノズルから吐出される液滴を順番に高速で撮像することができる液滴撮像装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために本発明の液滴撮像装置は、水平方向である X 軸方向を主たる配列方向とする複数のノズルに対して、当該ノズルから吐出される液滴を撮像する撮像動作を順番に実施する液滴撮像装置であり、前記 X 軸方向と直交する Y 軸方向を撮像方向とするカメラと、前記ノズルに対して前記カメラを前記 X 軸方向に相対移動させる X 軸移動部と、前記ノズルに対して前記カメラを前記 Y 軸方向に相対移動させる Y 軸移動部と、を備え、前記カメラが撮像対象である複数の前記ノズルの液滴を撮像する領域は、前記 X 軸方向に複数の撮像区分に分割され、それぞれの当該撮像区分において、前記ノズルの配列がノズル近似線分として線分近似され、前記撮像動作中、前記 X 軸移動部は、全ての前記撮像区分にわたって前記カメラを第 1 の速度

で相対移動させ、前記Ｙ軸移動部は、各前記撮像区分において、前記ノズル近似線分にしたがって前記カメラの焦点が移動するよう、前記カメラを等速で相対移動させることを特徴とする。

[0009] 本発明の液滴撮像装置によれば、多数配列されたノズルから吐出される液滴を順番に高速で撮像することができる。具体的には、撮像動作中、Ｘ軸移動部は、全ての撮像区分にわたってカメラを第１の速度で相対移動させ、Ｙ軸移動部は、各撮像区分において、ノズル近似線分にしたがってカメラの焦点が移動するよう、カメラを等速で相対移動させることにより、Ｙ軸方向におけるノズルの配列位置に幅がある場合であっても、ノズルとカメラとを相対移動させ続けた状態で撮像対象の全ての液滴に対してピンぼけが抑えられた撮像を行うことができる。

[0010] また、隣接する２つの前記撮像区分の境界において、各前記ノズル近似線分の端点同士が繋がるように前記ノズル近似線分が設定されると良い。

[0011] こうすることにより、滑らかに隣の撮像区分での動作に移行することができる。

[0012] また、上記課題を解決するために本発明の液滴撮像装置は、水平方向であるＸ軸方向を主たる配列方向とする複数のノズルに対して、液滴の吐出挙動を撮像して検査する撮像動作を順番に実施する吐出検査装置であり、前記Ｘ軸方向と直交するＹ軸方向を撮像方向とするカメラと、前記ノズルに対して前記カメラを前記Ｘ軸方向に相対移動させるＸ軸移動部と、を備え、撮像対象である複数の前記ノズルのうち、前記Ｙ軸方向に関して前記カメラから最も近い位置にある前記ノズルと最も遠い位置にある前記ノズルとの中間の位置を前記カメラの前記Ｙ軸方向の焦点位置として定め、前記撮像動作中、前記Ｘ軸移動部は、前記カメラを第１の速度で相対移動させることを特徴としている。

[0013] 本発明の液滴撮像装置によれば、多数配列されたノズルから吐出される液滴を順番に高速で撮像することができる。具体的には、Ｙ軸方向に関してカメラから最も近い位置にあるノズルと最も遠い位置にあるノズルとの中間の

位置をカメラのY軸方向の焦点位置として定め、撮像動作中、X軸移動部は、カメラを第1の速度で相対移動させることにより、Y軸方向においてカメラの焦点を中心とした許容範囲内に撮像対象の全ノズルが位置する場合において、ノズルとカメラとをX軸方向のみに相対移動させ続けた状態で撮像対象の全ての液滴に対してピンぼけすることなく撮像することができる。

[0014] また、各前記ノズルにおける液滴の吐出の開始信号が、前記カメラによる撮像のトリガを兼ねると良い。

[0015] こうすることにより、確実に液滴を撮像することができる。

[0016] また、前記カメラの撮像方向に対して反対側から発光を行う照明部をさらに有し、1つの液滴が前記カメラの撮像視野内にある時間内であり、かつ前記カメラが画像を取得している時間内に前記照明部が2回発光することにより、前記ノズルから吐出されて下方向に飛翔する1つの液滴の影を1つの画像内の2箇所形成し、この2箇所の液滴のX軸方向および鉛直方向の座標差の情報および2回の発光の時間間隔の情報をもとに、液滴の飛翔速度および飛翔角度を算出すると良い。

[0017] こうすることにより、各ノズルにおける液滴の飛翔速度および飛翔角度を高速で測定することができる。

[0018] また、前記カメラの撮像方向に対して反対側から発光を行う照明部をさらに有し、同一の前記ノズルから液滴が所定の時間間隔で2回連続して吐出され、この2つの液滴が前記カメラの撮像視野内にある時間内に前記カメラが画像を取得し、前記照明部が1回の発光を行うことにより、同一の前記ノズルから吐出された2つの液滴の影を画像内に形成し、この2つの液滴のX軸方向および鉛直方向の座標差および前記ノズルによる2回の吐出の時間差の情報をもとに、前記ノズルによる液滴の飛翔速度および飛翔角度を算出すると良い。

[0019] こうすることにより、各ノズルにおける液滴の飛翔速度および飛翔角度を高速で測定することができる。

発明の効果

[0020] 本発明の塗布装置により、多数配列されたノズルから吐出される液滴を順番に高速で撮像することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の一実施形態における液滴撮像装置を説明する図である。

[図2]本発明の一実施形態における液滴撮像装置のハード構成を説明する図である。

[図3]本実施形態における液滴撮像装置によって撮像された画像を表す図である。

[図4]本実施形態における液滴撮像装置の撮像動作を表す図である。

[図5]本発明の他の実施形態における撮像動作を表す図である。

[図6]本発明の他の実施形態における撮像動作を表す図である。

[図7]本発明の一実施形態における液滴撮像装置を用いた吐出検査の動作フローを説明する図である。

発明を実施するための形態

[0022] 本発明の液滴撮像装置について、図1を用いて説明する。図1(a)は液滴撮像装置1の正面図であり、図1(b)は液滴撮像装置1の下面図であり、図1(a)におけるAA矢視図である。

[0023] 液滴撮像装置1は、塗布ヘッド10に複数配列されたノズル11から吐出される液滴Dを連続して順番に撮像するものであり、カメラ2、X軸移動部3、Y軸移動部4、および照明部5を有し、X軸移動部3、Y軸移動部4によってカメラ2がノズル11に対して相対移動を続けながら、カメラ2が各ノズル11の直下で各ノズル11から吐出された液滴を撮像する。

[0024] なお、本説明では、水平方向のうちカメラ2の撮像方向であってY軸移動部4によってカメラ2とノズル11とが相対移動する方向をY軸方向、水平方向のうちY軸方向と直交する方向であってX軸移動部3によってカメラ2とノズル11とが相対移動する方向をX軸方向と呼び、X軸方向およびY軸方向と直交する方向、すなわち鉛直方向をZ軸方向と呼ぶ。

[0025] 塗布ヘッド10は、インクジェット法により塗液を吐出するものであり、

その内部には一方向を主方向として複数のノズル 11 が配列されている。この塗布ヘッド 10 の下面であるノズル面は略平坦であり、このノズル面に各ノズル 11 の開口端が設けられている。このノズル 11 は、塗液が貯蔵された図示しないタンクと配管を経由して接続されており、各ノズル 11 に塗液が充填される。

[0026] また、各ノズル 11 にはピエゾアクチュエータから構成される駆動隔壁が備えられており、後述の吐出基板 26 からの信号によって駆動隔壁が動作することによって、ノズル 11 の開口部から下方に向かって塗液の液滴 D が吐出される。

[0027] また、複数のノズル 11 は、一方向を主たる配列方向とされ、この配列方向に所定間隔で配列され、ノズル列を形成している。本発明の撮像動作が実施される際、このノズル 11 の主たる配列方向がカメラ 2 の撮像方向（Y 軸方向）と直交する X 軸方向となるよう、塗布ヘッド 10 が配置される。

[0028] また、複数のノズル 11 は、一直線上に配列されているとは限らず、図 1（b）に寸法 w_n で示すように主たる配列方向（X 軸方向）と直交する方向（Y 軸方向）にも配置位置に幅を有している。なお、本説明では発明の理解を容易とする目的で、Y 軸方向のノズル 11 の配置位置の幅を誇張して示している。

[0029] カメラ 2 は、本実施形態ではたとえば CMOS カメラであって、撮像素子を有し、外部から受け取る信号をトリガとして、この撮像素子に結像された光線を電気信号に変換し、デジタル画像を作成する。このカメラ 2 の撮像方向は本実施形態では図 1（b）に示す Y 軸方向であり、この撮像方向に対してカメラ 2 と対向するように照明部 5 が配置されている。本発明の撮像動作が実施される際、カメラ 2 と照明部 5 の間の位置に塗布ヘッド 10 が配置され、塗布ヘッド 10 のノズル面の直下にカメラ 2 の焦点が位置する。

[0030] ここで、本説明における撮像方向とは、撮像動作時に少なくとも塗布ヘッド 10 のノズル面の直下に位置する部分のカメラ 2 の光路の方向のことを指し、ノズル面から外れた位置においてミラーなどで光路の方向が変更され、

Y軸方向以外の方向を向いていても良い。

[0031] 照明部5は、本実施形態ではLED照明であり、外部から受け取る信号をトリガとして、所定時間（たとえば数百ナノ秒）分発光する。この照明部5の光路の方向は本実施形態では図1（b）に示すY軸方向であり、本発明の撮像動作が実施される際、液滴Dをはさんでカメラ2と反対側から照明部5からの光が発せられ、カメラ2の画像には液滴Dの影が映る。

[0032] ここで、本説明における光路の方向とは、撮像動作時に少なくとも塗布ヘッド10のノズル面の直下に位置する部分の照明部5の光路の方向のことを指し、ノズル面から外れた位置においてミラーなどで光路の方向が変更され、Y軸方向以外の方向を向いていても良い。

[0033] また、カメラ2と照明部5の位置関係は撮像動作中一定であることが好ましく、本実施形態では両者が連結プレート6に固定され、この連結プレート6がY軸移動部4およびX軸移動部3に連結されている。これにより、X軸移動部3およびY軸移動部4の動作中、カメラ2と照明部5の位置関係は一定に維持される。

[0034] X軸移動部3は、本実施形態ではリニアステージなどの直動ステージであり、移動テーブルがX軸方向に移動することにより、この移動テーブルに搭載された物品をX軸方向に移動させる。このX軸移動部3にはエンコーダが設けられ、移動テーブルの位置（座標）は、このエンコーダからのパルス信号によって認識される。

[0035] Y軸移動部4は、本実施形態ではリニアステージなどの直動ステージであり、移動テーブルがY軸方向に移動することにより、この移動テーブルに搭載された物品をY軸方向に移動させる。このY軸移動部4にはエンコーダが設けられ、移動テーブルの位置（座標）は、このエンコーダからのパルス信号によって認識される。

[0036] また、本実施形態では、カメラ2および照明部5が固定された連結プレート6がY軸移動部4の移動テーブルに固定され、Y軸移動部4がX軸移動部3の移動テーブルに固定されている。これにより、X軸移動部3およびY軸

移動部 4 が動作することによってカメラ 2 および照明部 5 が X 軸方向および Y 軸方向に移動する。

[0037] 図 2 に液滴撮像装置 1 のハード構成を示す。図中、一重枠で囲まれた構成要件はハード（構成機器）を示し、二重枠で囲まれた構成要件はソフトを示している。

[0038] 液滴撮像装置 1 は、各構成機器を制御するための PC 20 を有している。PC 20 には 2 軸コントローラ 24 が組み込まれ、この 2 軸コントローラ 24 が X 軸移動部 3 を駆動させる X 軸ドライバ 21 および Y 軸移動部 4 を駆動させる Y 軸ドライバ 22 を中継ボックス 23 を介して制御する。また、PC 20 には、2 軸コントローラ 24 を制御するソフト 27 が組み込まれている。また、X 軸移動部 3 および Y 軸移動部 4 が発するパルス信号は、中継ボックス 23 を介して認識可能である。

[0039] また、塗布ヘッド 10 は吐出基板 25 を介して PC 20 と電氣的に接続されている。PC 20 には、この吐出基板 25 を制御するためのソフト 28 が組み込まれており、塗布ヘッド 10 のどのノズル 11 からどのタイミングで液滴 D を吐出する、といった制御を PC で制御することが可能であり、本説明の撮像動作時は、カメラ 2 が X 軸方向に移動しながら連続して液滴 D を撮像することができるよう、X 軸方向に配列されたノズル 11 の一方端から他方端に向かって所定時間間隔ごとに順番に液滴 D を吐出させる。

[0040] また、液滴撮像装置 1 は、カメラ 2 と照明部 5 の組み合わせである飛翔観測ユニットの動作を制御するための飛翔観測コントローラ 26 を有しており、この飛翔観測コントローラ 26 から発せられた信号をカメラ 2 および照明部 5 が受信することにより、カメラ 2 は画像の取得を行い、照明部 5 は所定時間の発光を行う。

[0041] また、カメラ 2 は PC 20 と電氣的に接続されており、PC 20 に組み込まれたソフト 29 によりデジタル画像が形成される。また、PC 20 にはデータ処理を行うソフト 30 が組み込まれており、ソフト 29 がカメラ 2 から取得したデジタル画像をもとに、ソフト 30 は液滴 D の体積、吐出方向な

どのデータを算出する。この処理されたデータをもとに、各ノズル 11 からの液滴 D の吐出動作が正常であるか否かを検査することが可能である。

[0042] ここで、本実施形態では、吐出基板 25 が中継ボックス 23 からエンコーダ信号 31（特に X 軸移動部 3 からのエンコーダ信号）を受信している。ソフト 28 には、塗布ヘッド 10 の各ノズル 11 から液滴 D を吐出するタイミングが X 軸移動部 3 のエンコーダのパルス値で設定されており、吐出基板 25 が受けたエンコーダ信号のパルス値がその設定されたパルス値と合致した際、所定のノズル 11 から液滴 D を吐出するよう、吐出基板 25 はトリガ信号 32 を塗布ヘッド 10 に送信する。

[0043] ここで、本実施形態では吐出基板 25 はトリガ信号 32 を塗布ヘッド 10 に送信すると同時に、トリガ信号 33 を飛翔観測コントローラ 26 に送信する。トリガ信号 33 を受信した飛翔観測コントローラ 26 は、カメラ 2 へトリガ信号 34 を、照明部 5 へトリガ信号 35 を送信する。そして、各トリガ信号を受けたカメラ 2 および照明部 5 は、画像の取得、発光を行う。このように、各ノズル 11 における液滴 D の吐出の開始信号が、カメラ 2 による撮像動作のトリガおよび照明部 5 による発光動作のトリガを兼ねることにより、ノズル 11 からの液滴 D の吐出動作、カメラ 2 による画像の取得動作、および照明部 5 による発光動作を同期させることができ、確実に液滴を撮像することができる。なお、その際、それぞれの動作に所定のディレイ（遅延）が設けられていても構わない。

[0044] 次に、本実施形態における液滴撮像装置によって撮像された画像を図 3（a）および図 3（b）に示す。

[0045] 撮像方向の奥側から照明部 5 からの発光を受けた状態でカメラ 2 が液滴 D の撮像を行うことにより、画像 1 には略円形の液滴 D の影が形成されている。液滴 D が略球状に吐出されていると仮定すると、この円の径を求めることにより液滴 D の体積を求めることができる。

[0046] また、1 つの液滴 D がカメラ 2 の撮像視野内にある時間内であり、かつカメラ 2 が画像を取得している時間内に照明部 5 が 2 回発光することにより、

図3 (a) で示すように、ノズル11から吐出されて下方方向に飛翔する1つの液滴Dの影が1つの画像I内の2箇所形成される。この2箇所の液滴DのX軸方向およびZ軸方向の座標差(図3 (a)における寸法 d_x および寸法 d_z)の情報および2回の発光の時間間隔の情報をもとに、液滴Dの飛翔速度および飛翔角度を算出することが可能である。なお、本発明の通りカメラ2がX軸方向に移動しながら撮像を行う場合、照明部5が2回発光する間にカメラ2が移動したX軸方向距離を図3 (a)の寸法 d_x から差し引く必要があるが、2回の発光の時間間隔がナノ秒レベルであれば、その間にカメラ2が移動したX軸方向距離は無視することも可能である。

[0047] また、図3 (b) に示すように、隣接する複数のノズル11から吐出される液滴(図3 (b)では2つのノズル11から吐出される液滴D1と液滴D2)の挙動を同時に1つの画像Iで捉えても良い。

[0048] また、上記に代わり、同一のノズル11から液滴Dが所定の時間間隔で2回連続して吐出され、この2つの液滴Dがカメラ2の撮像視野内にある時間内にカメラ2による画像の取得および照明部5による1回の発光が行われても良い。こうすることにより、同一のノズル11から吐出された2つの液滴Dの影が画像I内に形成され、この2つの液滴DのX軸方向およびZ軸方向の座標差およびノズル11による2回の吐出の時間差の情報をもとに、このノズル11による液滴Dの飛翔速度および飛翔角度を算出することができる。なお、この場合は、2つの液滴Dが同一のタイミングで撮像されるため、液滴D同士のx軸方向の座標差にカメラ2の移動速度は関係しない。また、ノズル11による2回連続の吐出動作は、1回のトリガ信号32の受信をもとに実施されることが好ましい。こうすることにより、常に同じ時間間隔で2回の吐出を行うことが容易となる。

[0049] 次に、本発明における複数のノズル11から吐出された液滴の連続撮像方法を説明する。

[0050] 上記の通り、画像Iに存在する液滴Dの影をもとに液滴Dの体積を求めることができ、また、この体積をもとにノズル11の吐出性能を検査すること

ができる。ここで、液滴Dの撮像位置はカメラ2の焦点位置近傍である必要がある。仮に液滴Dの撮像位置がカメラ2の焦点位置から離間している場合、画像1上の液滴Dの影がピンぼけするため、ソフト30による液滴Dの体積の算出結果に大きな誤差が生じる可能性がある。

[0051] 図1(b)に、液滴Dの体積計算の精度が許容範囲内であるための撮像範囲を×印で表した焦点を中心として寸法 w_f で示している。この寸法 w_f は、液滴Dの体積計算結果に求める精度に応じて変化するが、この寸法 w_f が図1(b)に寸法 w_n で示しているノズル11の配置位置のY軸方向の幅よりも小さい場合、カメラ2のY軸方向位置が固定された状態では全てのノズル11から吐出される液滴Dを体積計算の精度が許容範囲内となるように撮像することができない。そのため、X軸移動部3によりカメラ2がX軸方向に移動しながら撮像を行う最中、カメラ2はY軸移動部4によってY軸方向にも移動する必要がある。

[0052] 一方、全ての液滴Dが焦点位置にくるようにカメラ2を移動させようとした場合、少なくともY軸移動部4が絶えず加減速される可能性があり、この加減速が起因して撮像時にブレが生じるおそれがある。

[0053] これに対し、本実施形態の液滴撮像装置1では、カメラ2が撮像対象である複数のノズル11の液滴Dを撮像する領域は、X軸方向に複数の撮像区分に分割され、それぞれの撮像区分において、ノズル11の配列がノズル近似線分として線分近似され、撮像動作中、X軸移動部3は、全ての撮像区分にわたってカメラ2を第1の速度で相対移動させ、Y軸移動部4は、各撮像区分において、ノズル近似線分にしたがってカメラ2の焦点が移動するよう、カメラ2を等速で相対移動させている。

[0054] 上記撮像動作の具体例を図4に示す。カメラ2により液滴Dの撮像を行う領域に対し、本実施形態ではX軸方向に5つの撮像区分（撮像区分R1乃至撮像区分R5）に分割されている。これら撮像区分は、各撮像区分内の全てのノズル11に対し、ノズル11までのY軸方向の距離が撮像の許容範囲（寸法 w_f ）以内である近似線分（本説明ではノズル近似線分と呼ぶ）を当ては

めることができることを条件に設定されている。

[0055] このノズル近似線分の直下をカメラ2の焦点が移動するようにX軸移動部3およびY軸移動部4がカメラ2を移動させることにより、各撮像区分内で全てのノズル11の直下はカメラ2による撮像の許容範囲内に位置する。

[0056] このような撮像区分およびノズル近似線分は、各ノズル11の座標情報をもとにPC20内のソフト（ソフト29など）が自動で設定するものであっても良く、また、オペレータが手入力で設定するものであっても良い。

[0057] そして、各撮像区分において設定されたノズル近似線分の直下をカメラ2の焦点が移動するようにカメラ2の焦点の移動経路Pが設定され、撮像区分R1から撮像区分R5まで連続でカメラ2が移動し、所定のノズル11の直下にカメラ2の焦点が位置するタイミングでこの所定のノズル11から液滴Dが吐出され、この液滴Dがカメラ2によって撮像される。

[0058] ここで、各撮像区分ではカメラ2の移動の軌跡は線分状であるため、始点および終点を除き、X軸移動部3およびY軸移動部4は加減速無く等速でカメラ2を移動させることができる。また、X軸移動部3によるカメラ2のX軸方向の移動速度は全ての撮像区分にわたって一定であることが好ましい。こうすることにより、X軸移動部3に関しては、各撮像区分の境界部分においても加減速は発生しない。なお、本説明では、このカメラ2のX軸方向の移動速度を第1の速度と呼ぶ。

[0059] このように、各撮像区分におけるノズル近似線分の直下をカメラ2の焦点が移動しながら撮像が行われることにより、Y軸方向におけるノズル11の配列位置に幅がある場合であっても、ノズル11とカメラ2とを相対移動させ続けた状態で撮像対象の全ての液滴に対してピンぼけが抑えられた撮像を行うことができる。

[0060] さらに、各撮像区分ではカメラ2のY軸方向の移動が等速移動であることにより、加減速の機会各撮像区分の境界部分に限定することができ、特に、X軸方向に関しては全ての撮像区分にわたってカメラ2が等速で移動するため、撮像時のブレの発生が最小限となる撮像を行うことができる。

- [0061] ここで、図4において撮像区分R1のノズル近似線分の始点および撮像区分R5のノズル近似線分の終点が示すように、カメラ2の移動開始点および移動完了点は必ずしも塗布ヘッド10の端部と一致する必要は無い。
- [0062] また、撮像区分R1と撮像区分R2の境界部分で示すように、撮像区分の境界にノズル11が位置しても構わない。ただし、この境界部分近傍ではY軸移動部4の加減速が生じるため、他の撮像区分の境界で示すようにノズル11は撮像区分の境界から外れていることが好ましい。
- [0063] また、撮像区分R3におけるノズル近似線分が示すように、ノズル近似線分は必ずしもノズル11を通過する必要は無く、ノズル近似線分と全てのノズル11とのY軸方向の距離が撮像の許容範囲（寸法w f）以内であれば良い。
- [0064] また、撮像区分R3と撮像区分R4の境界部分で示すように、各撮像区分のノズル近似線分は必ずしも境界部分で繋がっていても構わない。ただし、この場合、境界部分においてY軸移動部4に大きな加減速が発生する可能性がある。滑らかに隣の撮像区分での動作に移行するためには、他の境界部分で示すように、ノズル近似線分同士が繋がるよう、撮像区分およびノズル近似線分を設定することが好ましい。
- [0065] また、図5に示すように1つの塗布ヘッド10において一方向（X軸方向）を主たる配列方向とするノズル11の組（本説明では、このノズル11の組の単位を相と呼ぶ）が複数ある場合、もしくは1相のノズル11の組がY軸方向に複数配列されている場合、1相ずつ液滴Dの撮像が実施されると良い。
- [0066] また、図6に示すように、Y軸方向においてカメラの焦点を中心とした許容範囲内に撮像対象の全てのノズル11が位置する場合には、複数の撮像区分に分割して撮像を行う必要は無い。この場合、Y軸方向に関してカメラ2から最も近い位置にあるノズル11と最も遠い位置にあるノズル11との中間の位置をカメラ2のY軸方向の焦点位置として定め、撮像動作中、X軸移動部3は、カメラ2を第1の速度で相対移動させることにより、ノズル11

とカメラ2とをX軸方向のみに相対移動させ続けた状態で撮像対象の全ての液滴Dに対してピンぼけすることなく撮像することができる。

[0067] 次に、本実施形態における液滴撮像装置1を用いた吐出検査の動作フローを図7を用いて説明する。

[0068] まず、PC20が各ノズル11の座標（X軸方向、Y軸方向）を取得する（ステップS1）。これはCADなどのデータやノズル11の配置の実測データを取り込んでも良く、手入力であっても良い。

[0069] 次に、カメラ2のX軸方向の移動をもとに、PC20に各ノズル11の吐出タイミングやカメラ2での撮像タイミングが設定される（ステップS2）。また、PC20にY軸方向のカメラ2の移動条件が設定される（ステップS3）。ここで、仮想の撮像区分およびノズル近似線分が設定される。

[0070] 次に、カメラの移動条件以外のパラメータが設定される（ステップS4）。このパラメータとは、たとえば撮像の繰り返し回数、撮像開始位置などである。

[0071] 上記の条件が設定された後、1つの相の各ノズル11に対する吐出検査が開始される（ステップS11）。

[0072] 吐出検査が開始されると、カメラ2がX軸方向に等速移動、各撮像区分単位でY軸方向にノズル11まで等速移動し（ステップS12）、ノズル11の直下にカメラ2の焦点が到達し次第、ノズル11から液滴Dが吐出され、液滴Dが撮像される（ステップS13）。そして撮像結果はソフト29によって画像処理される（ステップS14）。

[0073] この一連の動作は、全ての検査対象のノズル11の画像処理が完了するまで連続して実施され（ステップS15）、全ての検査対象のノズル11の画像処理が完了した後、ソフト30によって一括してデータ処理される（ステップS16）。

[0074] 先のステップS4にて繰り返し回数が2以上に設定されている場合、その回数分、吐出検査開始位置への移動（ステップS18）をともなって同じ相の全てのノズル11の吐出検査が繰り返され（ステップS17）、この繰り返

返し測定されたデータをもとにこの相の各々のノズル１１の吐出性能が評価される。

[0075] また、検査する相が複数ある場合は、次の相の吐出検査開始位置への移動（ステップＳ２０）をともなって全ての相の吐出検査が実行される（ステップＳ１９）。

[0076] そして、全ての相の吐出検査が完了したところで、一通りの吐出検査動作は完了する。

[0077] 以上の液滴撮像装置により、多数配列されたノズルから吐出される液滴を順番に高速で撮像することが可能である。

[0078] ここで、本発明の液滴撮像装置は、以上で説明した形態に限らず本発明の範囲内において他の形態のものであってもよい。たとえば、上記の説明では、Ｘ軸移動部およびＹ軸移動部によってカメラを移動させることによってカメラとノズルを相対移動させているが、カメラを固定し、塗布ヘッドを移動させることによってカメラとノズルとを相対移動させても良い。

[0079] また、上記の説明ではＸ軸方向を主方向として配列されている全てのノズルから吐出される液滴に対して撮像を行っているが、必ずしも全てのノズルからの液滴を撮像する必要は無く、意図的に一部のノズルからの液滴の撮像は行わないようにしても良い。

符号の説明

- [0080]
- １ 液滴撮像装置
 - ２ カメラ
 - ３ Ｘ軸移動部
 - ４ Ｙ軸移動部
 - ５ 照明部
 - ６ 連結プレート
 - １０ 塗布ヘッド
 - １１ ノズル
 - ２０ ＰＣ

- 2 1 X軸ドライバ
- 2 2 Y軸ドライバ
- 2 3 中継ボックス
- 2 4 2軸コントローラ
- 2 5 吐出基板
- 2 6 飛翔観測コントローラ
- 2 7 ソフト
- 2 8 ソフト
- 2 9 ソフト
- 3 0 ソフト
- 3 1 エンコーダ信号
- 3 2 トリガ信号
- 3 3 トリガ信号
- 3 4 トリガ信号
- 3 5 トリガ信号
- D、D 1、D 2 液滴
- I 画像
- P 移動経路
- R 1、R 2、R 3、R 4、R 5 撮像区分

請求の範囲

- [請求項1] 水平方向であるX軸方向を主たる配列方向とする複数のノズルに対して、当該ノズルから吐出される液滴を撮像する撮像動作を順番に実施する液滴撮像装置であり、
- 前記X軸方向と直交するY軸方向を撮像方向とするカメラと、
- 前記ノズルに対して前記カメラを前記X軸方向に相対移動させるX軸移動部と、
- 前記ノズルに対して前記カメラを前記Y軸方向に相対移動させるY軸移動部と、
- を備え、
- 前記カメラが撮像対象である複数の前記ノズルの液滴を撮像する領域は、前記X軸方向に複数の撮像区分に分割され、それぞれの当該撮像区分において、前記ノズルの配列がノズル近似線分として線分近似され、
- 前記撮像動作中、前記X軸移動部は、全ての前記撮像区分にわたって前記カメラを第1の速度で相対移動させ、前記Y軸移動部は、各前記撮像区分において、前記ノズル近似線分にしたがって前記カメラの焦点が移動するように、前記カメラを等速で相対移動させることを特徴とする液滴撮像装置。
- [請求項2] 隣接する2つの前記撮像区分の境界において、各前記ノズル近似線分の端点同士が繋がるように前記ノズル近似線分が設定されることを特徴とする、請求項1に記載の液滴撮像装置。
- [請求項3] 水平方向であるX軸方向を主たる配列方向とする複数のノズルに対して、液滴の吐出挙動を撮像して検査する撮像動作を順番に実施する吐出検査装置であり、
- 前記X軸方向と直交するY軸方向を撮像方向とするカメラと、
- 前記ノズルに対して前記カメラを前記X軸方向に相対移動させるX軸移動部と、

を備え、

撮像対象である複数の前記ノズルのうち、前記Y軸方向に関して前記カメラから最も近い位置にある前記ノズルと最も遠い位置にある前記ノズルとの中間の位置を前記カメラの前記Y軸方向の焦点位置として定め、

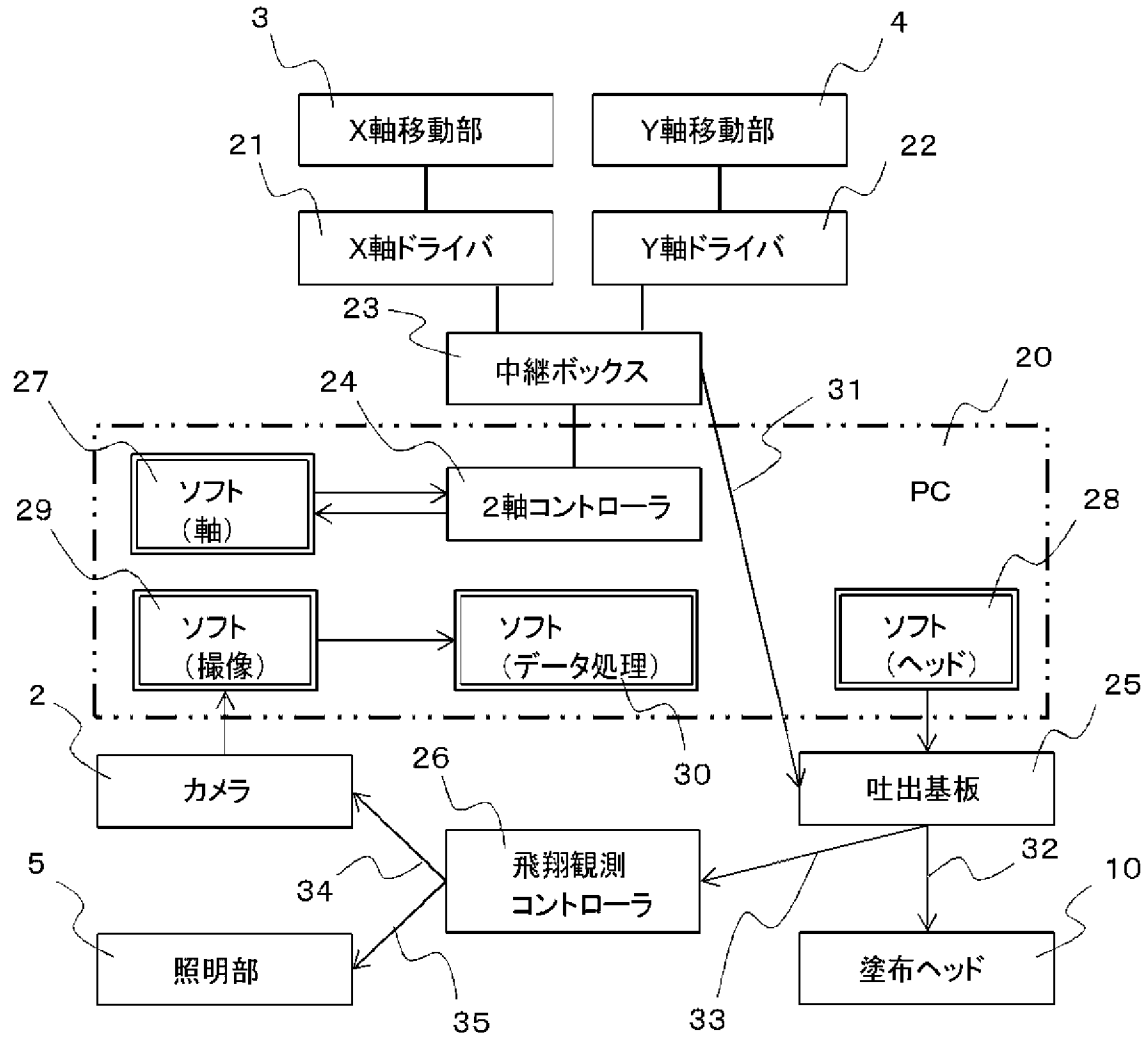
前記撮像動作中、前記X軸移動部は、前記カメラを第1の速度で相対移動させることを特徴とする、液滴撮像装置。

[請求項4] 各前記ノズルにおける液滴の吐出の開始信号が、前記カメラによる撮像のトリガを兼ねることを特徴とする、請求項1から3のいずれかに記載の液滴撮像装置。

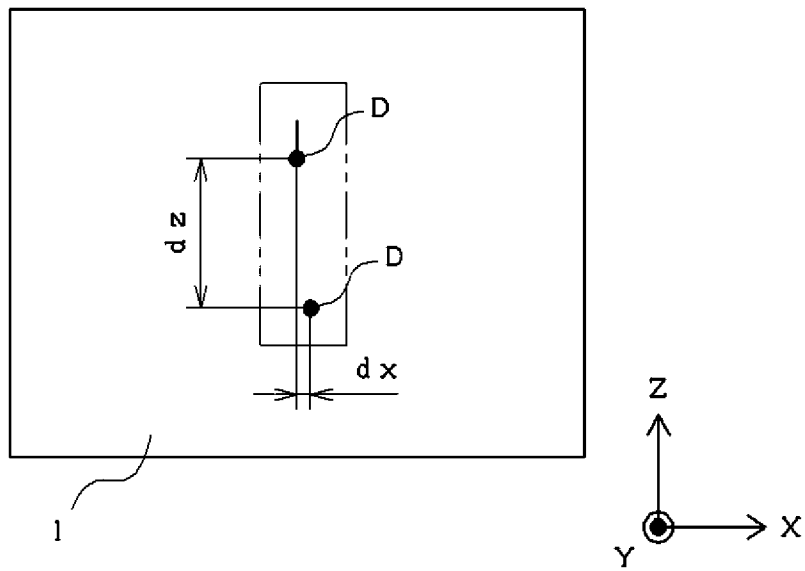
[請求項5] 前記カメラの撮像方向に対して反対側から発光を行う照明部をさらに有し、1つの液滴が前記カメラの撮像視野内にある時間内であり、かつ前記カメラが画像を取得している時間内に前記照明部が2回発光することにより、前記ノズルから吐出されて下方向に飛翔する1つの液滴の影を1つの画像内の2箇所で形成し、この2箇所の液滴のX軸方向および鉛直方向の座標差の情報および2回の発光の時間間隔の情報をもとに、液滴の飛翔速度および飛翔角度を算出することを特徴とする、請求項1から4のいずれかに記載の液滴撮像装置。

[請求項6] 前記カメラの撮像方向に対して反対側から発光を行う照明部をさらに有し、同一の前記ノズルから液滴が所定の時間間隔で2回連続して吐出され、この2つの液滴が前記カメラの撮像視野内にある時間内に前記カメラが画像を取得し、前記照明部が1回の発光を行うことにより、同一の前記ノズルから吐出された2つの液滴の影を画像内に形成し、この2つの液滴のX軸方向および鉛直方向の座標差および前記ノズルによる2回の吐出の時間差の情報をもとに、前記ノズルによる液滴の飛翔速度および飛翔角度を算出することを特徴とする、請求項1から4のいずれかに記載の液滴撮像装置。

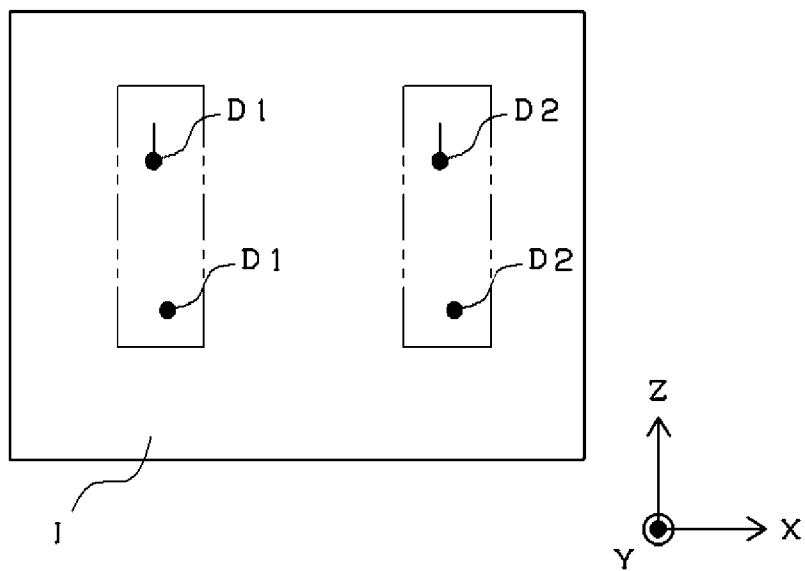
[図2]



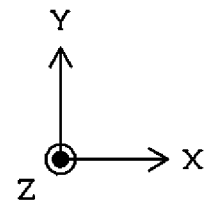
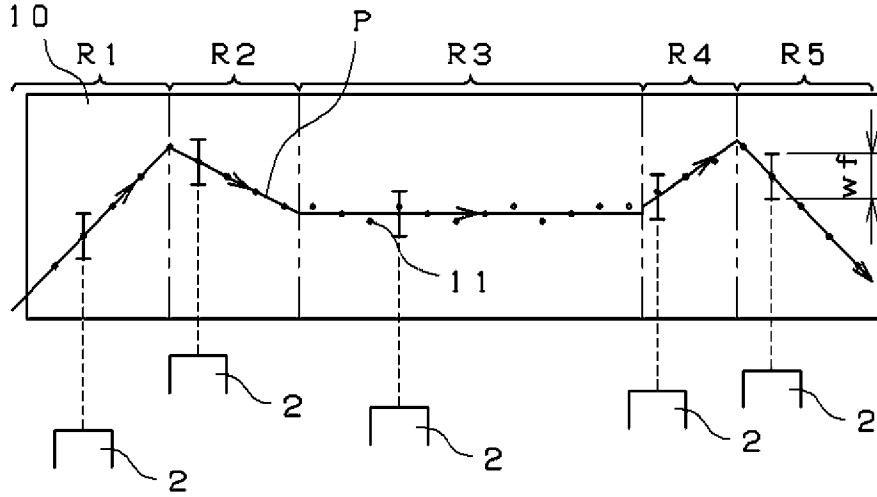
[図3]
(a)



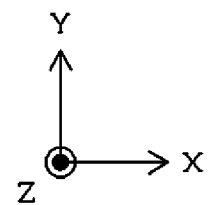
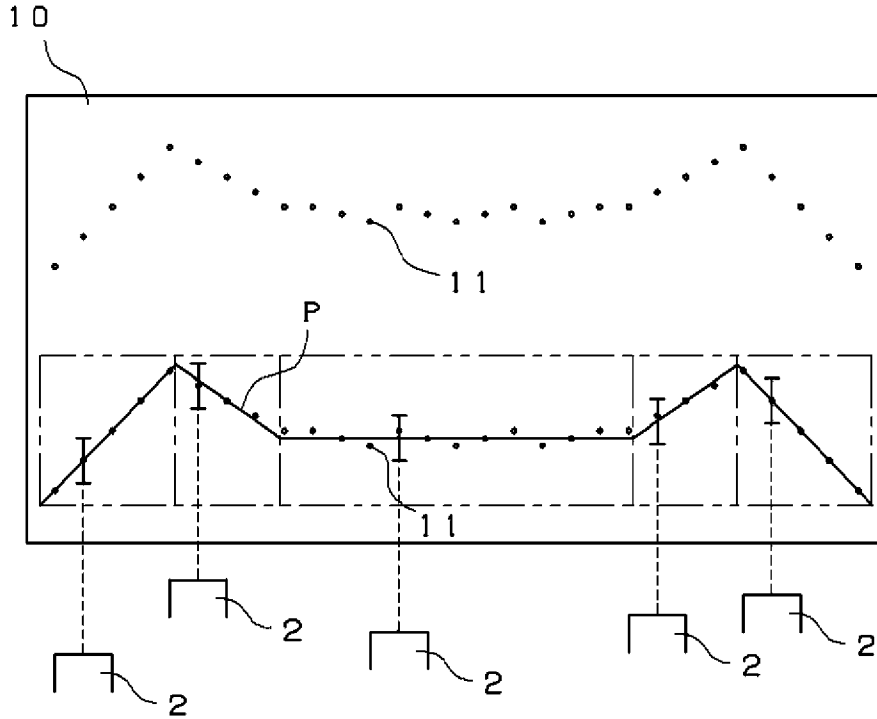
(b)



[図4]

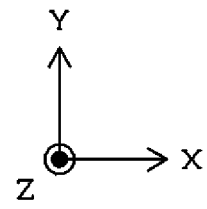
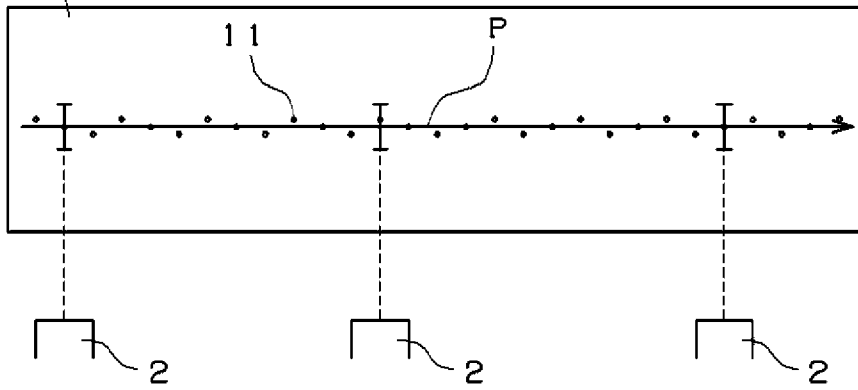


[図5]

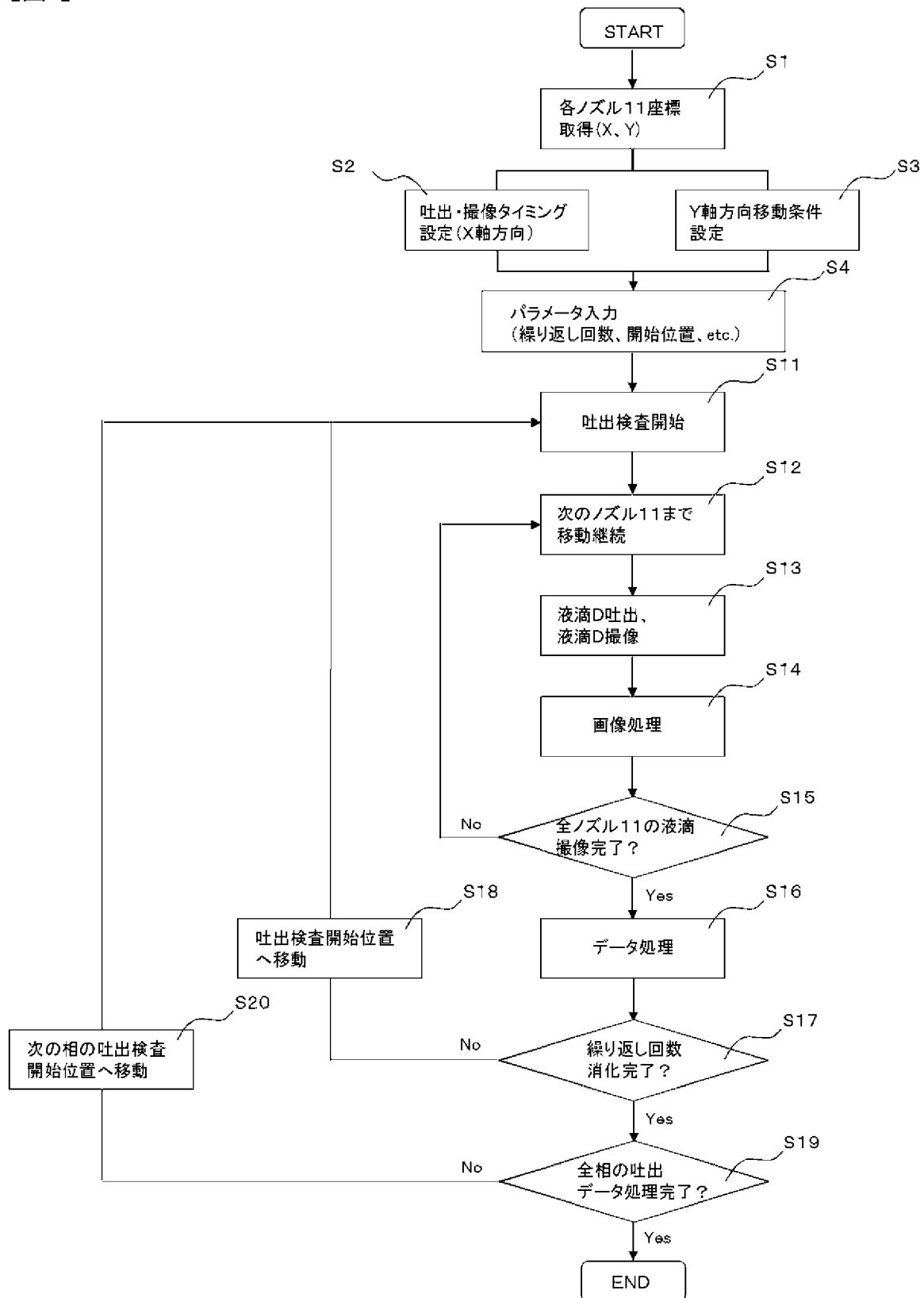


[図6]

10



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/007921

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B41J 2/01 (2006.01) i; B05C 5/00 (2006.01) i; B05C 11/00 (2006.01) i
FI: B41J2/01 207; B05C5/00 101; B05C11/00; B41J2/01 401

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)

B41J2/01-2/215; B05C1/00-21/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 A	JP 2019-81130 A (SCREEN HOLDINGS CO., LTD.) 30 May 2019 (2019-05-30) paragraphs [0006]-[0007], [0037]-[0045], [0068]-[0083], [0095]-[0135], fig. 1-9	1-2, 4-6 3
A	JP 2006-188037 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 20 July 2006 (2006-07-20) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2013-656 A (HITACHI PLANT TECHNOLOGIES, LTD.) 07 January 2013 (2013-01-07) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2012-218428 A (RISO KAGAKU CORPORATION) 12 November 2012 (2012-11-12) entire text, all drawings	1-6



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

"I" 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
13 May 2021 (13.05.2021)

Date of mailing of the international search report
25 May 2021 (25.05.2021)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/007921

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2016/0250848 A1 (HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P.) 01 September 2016 (2016-09-01) entire text, all drawings	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/007921

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-81130 A	30 May 2019	(Family: none)	
JP 2006-188037 A	20 Jul. 2006	US 2006/0146077 A1 entire text, all drawings	
JP 2013-656 A	07 Jan. 2013	KR 10-2006-0077632 A CN 102826762 A entire text, all drawings	
JP 2012-218428 A	12 Nov. 2012	KR 10-2012-0139547 A (Family: none)	
US 2016/0250848 A1	01 Sep. 2016	WO 2015/065347 A1 entire text, all drawings EP 3063013 B1 CN 105682930 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B41J 2/01(2006.01)i; B05C 5/00(2006.01)i; B05C 11/00(2006.01)i FI: B41J2/01 207; B05C5/00 101; B05C11/00; B41J2/01 401										
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）） B41J2/01-2/215; B05C1/00-21/00										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2021年									
日本国実用新案登録公報	1996-2021年									
日本国登録実用新案公報	1994-2021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 2019-81130 A（株式会社SCREENホールディングス）30.05.2019（2019 - 05 - 30） 段落 [0006] - [0007]、[0037] - [0045]、[0068] - [0083]、[0095] - [0135] 及び図1-9	1-2, 4-6								
A		3								
A	JP 2006-188037 A（三星電子株式会社）20.07.2006（2006 - 07 - 20） 全文、全図	1-6								
A	JP 2013-656 A（株式会社日立プラントテクノロジー）07.01.2013（2013 - 01 - 07） 全文、全図	1-6								
A	JP 2012-218428 A（理想科学工業株式会社）12.11.2012（2012 - 11 - 12） 全文、全図	1-6								
A	US 2016/0250848 A1（HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P.）01.09.2016（2016 - 09 - 01） 全文、全図	1-6								
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 13.05.2021		国際調査報告の発送日 25.05.2021								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 長田 守夫 2P 1171 電話番号 03-3581-1101 内線 3261								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/007921

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-81130	A	30.05.2019	(ファミリーなし)	
JP	2006-188037	A	20.07.2006	US 2006/0146077	A1
				全文、全図	
				KR 10-2006-0077632	A
JP	2013-656	A	07.01.2013	CN 102826762	A
				全文、全図	
				KR 10-2012-0139547	A
JP	2012-218428	A	12.11.2012	(ファミリーなし)	
US	2016/0250848	A1	01.09.2016	WO 2015/065347	A1
				全文、全図	
				EP 3063013	B1
				CN 105682930	A