

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5915200号
(P5915200)

(45) 発行日 平成28年5月11日(2016.5.11)

(24) 登録日 平成28年4月15日(2016.4.15)

(51) Int.Cl. F 1
B 4 1 J 2/01 (2006.01)
 B 4 1 J 2/01 2 0 5
 B 4 1 J 2/01 2 0 7

請求項の数 2 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2012-10776 (P2012-10776)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成24年1月23日(2012.1.23)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-146979 (P2013-146979A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成25年8月1日(2013.8.1)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成27年1月19日(2015.1.19)		弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(72) 発明者	北澤 浩二
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	里村 利光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液滴吐出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ノズルから液滴を吐出させる駆動素子を含む吐出機構を複数備える吐出ヘッドを有する液滴吐出装置であって、

前記吐出ヘッドは、

複数の前記吐出機構のそれぞれについて液滴を吐出させるか否かを示す吐出可否データを取得する吐出可否データ取得部と、

複数の前記吐出機構のそれぞれにおいて、駆動電圧源と前記駆動素子と直列に接続され、前記吐出可否データに基づいて前記液滴を吐出させるための駆動電圧を前記駆動素子に印加させるか否かを切り替える印加スイッチと、

前記液滴を吐出させる場合に、前記吐出機構が異常であるか否かを判定する異常判定部と、

前記異常判定部による判定に基づいて、異常であると判定された前記吐出機構である異常吐出機構の代わりに、異常であると判定されなかった前記吐出機構である正常吐出機構に前記液滴を吐出させる異常対応部と、

を備え、

前記異常判定部は、複数の前記吐出機構のそれぞれにおいて、前記駆動素子に前記駆動電圧を印加させる前記印加スイッチの両端間に生じる検査電圧を取得し、前記検査電圧に基づいて前記吐出機構が異常であるか否かを判定し、

前記異常対応部は、第1吐出タイミングで前記異常吐出機構が判定された場合、前記第

10

20

1 吐出タイミングと同一の印刷ジョブ内の第2吐出タイミングで、前記異常吐出機構の代わりに前記正常吐出機構に前記液滴を吐出させる液滴吐出装置。

【請求項2】

前記異常対応部は、第2吐出タイミングの前記吐出可否データが、前記異常吐出機構に液滴を吐出させ、前記正常吐出機構に前記液滴を吐出させないことを示す場合に、前記異常吐出機構の代わりに前記正常吐出機構に前記液滴を吐出させる、

請求項1に記載の液滴吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、吐出機構ごとに液滴を吐出する液滴吐出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

複数のノズルごとに駆動素子を駆動させて液滴を吐出するプリンターにおいて、ノズルの異常検出を行うことが知られている（特許文献1、参照。）。特許文献1（段落0054）では、ノズルの異常検出の指令があると、検査対象のノズルを1個ずつ選択する。そして、検査対象のノズルに対応する駆動素子に駆動電圧を印加して液滴を吐出させ、液滴を吐出させた際の残留振動が正常であるか否かを判定する。以上の処理を繰り返して行うことにより、すべてのノズルについて順に異常であるか否かを判定する。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-305992号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、すべてのノズルについて異常であるか否かを判定する処理が完了しない限り、通常の印刷ジョブを実行することができないという問題があった。また、印刷ジョブの実行中にノズルが異常であるか否かを判定することができないため、印刷ジョブが完了するまで異常なインク滴が吐出され続けるという問題があった。

30

本発明の目的は、前記課題にかんがみてなされたもので、吐出機構の異常の影響を抑制しつつ印刷ジョブを続行する液滴吐出装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記課題を解決するために本発明の液滴吐出装置は、ノズルから液滴を吐出させる駆動素子を含む吐出機構を複数備える吐出ヘッドを有する。吐出ヘッドは、吐出可否データ取得手段と異常判定手段と異常対応手段とを備える。吐出可否データ取得手段は、複数の吐出機構のそれぞれについて液滴を吐出させるか否かを示す吐出可否データを取得する。異常判定手段は、A番目（Aは自然数）に取得された吐出可否データに基づいて液滴を吐出させる場合に、吐出機構が異常であるか否かを判定する。異常対応手段は、A番目の吐出可否データと同一の印刷ジョブ内の（A+B）番目（Bは自然数）に取得された吐出可否データが、異常であると判定された吐出機構である異常吐出機構に液滴を吐出させ、異常であると判定されなかった吐出機構である正常吐出機構に液滴を吐出させないことを示す場合に、異常吐出機構の代わりに正常吐出機構に液滴を吐出させる。

40

【0006】

前記の構成において、異常対応手段は、吐出可否データが、異常吐出機構に液滴を吐出させ、正常吐出機構に液滴を吐出させないことを示す場合に、異常吐出機構の代わりに正常吐出機構に液滴を吐出させる。すなわち、異常対応手段は、正常に液滴を吐出できない異常吐出機構の代わりに、正常に液滴を吐出できる正常吐出機構に液滴を吐出させる。これにより、異常吐出機構が存在する場合でも異常な液滴が吐出されることが防止できる。

50

また、A 番目の吐出可否データに基づいて液滴を吐出させた際に異常吐出機構が検出された場合には、同一の印刷ジョブ内の (A + B) 番目の吐出可否データに基づいて液滴を吐出させる段階で、異常吐出機構の代わりに正常吐出機構に液滴を吐出させることができる。従って、印刷ジョブが完了するまで異常吐出機構から異常な液滴が吐出され続けることが防止できる。また、印刷ジョブを中止させる必要もない。さらに、異常判定手段と異常対応手段とが吐出ヘッドに備えられるため、異常吐出機構の代わりに正常吐出機構に液滴を吐出させるための吐出可否データを生成しなくてもよい。従って、異常吐出機構の代わりに正常吐出機構に液滴を吐出させる吐出可否データを生成するように、異常吐出機構の判定結果を吐出ヘッド外の主基板等に通知する必要がなく、当該通知のための信号線を設けなくても済む。

10

【0007】

また、異常対応手段は、A 番目の吐出可否データと同一の印刷ジョブ内の (A + 1) 番目の吐出可否データが、異常吐出機構に液滴を吐出させ、正常吐出機構に液滴を吐出させないことを示す場合に、異常吐出機構の代わりに正常吐出機構に液滴を吐出させてもよい。すなわち、異常吐出機構が検出された A 番目の吐出可否データの次の吐出可否データに基づいて液滴を吐出させる段階で、異常吐出機構の代わりに正常吐出機構に液滴を吐出させてもよい。異常吐出機構から異常な液滴が吐出される回数が少ないほど液滴により形成される形成物の品質が良好となるため、異常吐出機構が検出された次の吐出可否データに基づく吐出において異常吐出機構の代わりに正常吐出機構に液滴を吐出させるのが望ましい。

20

【0008】

さらに、吐出ヘッドは、複数の吐出機構のそれぞれにおいて、駆動電圧源と駆動素子と直列に接続され、吐出可否データに基づいて液滴を吐出させるための駆動電圧を駆動素子に印加させるか否かを切り替える印加スイッチを備えてもよい。そして、異常判定手段は、複数の吐出機構のそれぞれにおいて、駆動素子に駆動電圧を印加させる印加スイッチの両端間に生じる検査電圧を取得し、検査電圧に基づいて吐出機構が異常であるか否かを判定してもよい。駆動素子に駆動電圧が印加される場合に、印加スイッチの両端間は導通し、印加スイッチの両端間には固有の抵抗が生じることとなる。従って、駆動素子の残留振動に応じて印加スイッチの両端間に電流が流れ、当該電流に比例した検査電圧が生じる。すなわち、異常判定手段は、駆動素子の残留振動に応じた検査電圧を得ることができ、当該検査電圧に基づいて吐出機構が異常であるか否かを判定することができる。ここで、検査スイッチは複数の吐出機構のそれぞれに備えられるため、検査スイッチに流れる電流量を抑制できる。従って、検査スイッチを小電流の素子で実現することができ、検査スイッチを含む吐出ヘッドを小型化できる。さらに、吐出機構ごとに検査スイッチが備えられるため、検査対象でない吐出機構における駆動素子の残留振動により生じた電圧を検査スイッチにて遮断できる。従って、吐出機構の検査を妨げることなく検査対象でない吐出機構において液滴を吐出させることができ、任意の印刷ジョブを実行する期間においても吐出機構の検査を行うことができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

40

【図1】プリンターのブロック図である。

【図2】(2A)は吐出機構の模式図、(2B)は吐出ヘッドの回路図である。

【図3】(3A)はノズルを示す図、(3B)はスイッチの動作を示すタイミングチャートである。

【図4】(4A)は結合検査電圧のグラフ、(4B)は検査テーブルを示す図である。

【図5】検査処理のフローチャートである。

【図6】(6A)は異常対応処理のフローチャート、(6B)は検査処理のフローチャートである。

【図7】(7A)は変形例1の駆動回路の回路図、(7B)は変形例1のスイッチの動作を示すタイミングチャートである。

50

【図 8】(8 A) , (8 B) は変形例 1 の検査テーブルを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

ここでは、下記の順序に従って本発明の実施の形態について説明する。

(1) 第 1 実施形態：

(1 - 1) プリンターの構成：

(1 - 2) 検査処理：

(1 - 3) 異常対応処理：

(2) 変形例 1：

(3) 他の変形例：

【 0 0 1 1 】

(1) プリンターの構成：

図 1 は本発明の一実施形態にかかる液滴吐出装置としてのプリンター 1 の構成を示すブロック図である。プリンター 1 は、吐出ヘッド 1 0 と主基板 2 0 とを備える。主基板 2 0 は、吐出可否データ生成回路 2 1 と駆動電圧生成回路 2 2 とを備える。吐出可否データ生成回路 2 1 は、吐出ヘッド 1 0 が備える複数の吐出機構のそれぞれについて液滴としてのインク滴を吐出させるか否かを指定した吐出可否データ S I を生成する回路である。吐出可否データ生成回路 2 1 は、複数の吐出機構の順列に吐出可否データ S I をシリアル結合されたノズル選択データを吐出ヘッド 1 0 に出力する。また、吐出可否データ生成回路 2 1 は、複数の吐出タイミングのそれぞれについて吐出可否データ S I を生成し、吐出可否データ S I を吐出タイミングの順に出力する。なお、吐出タイミングとは、印刷ジョブの実行期間中において吐出ヘッド 1 0 が備える複数の吐出機構が同時にインク滴を吐出するタイミングである。また、吐出可否データ生成回路 2 1 は、ラッチ信号 L A T と切替信号 C H とを生成し、吐出ヘッド 1 0 に出力する。ラッチ信号 L A T は、吐出タイミングを規定するためのタイミング信号である。切替信号 C H は、吐出タイミングを細分化した期間を規定するためのタイミング信号である。

【 0 0 1 2 】

駆動電圧生成回路 2 2 は、吐出ヘッド 1 0 が備える駆動素子としてのピエゾ素子 1 2 を駆動するための駆動電圧 C O M を生成する回路（駆動電圧源）である。駆動電圧生成回路 2 2 は、駆動電圧の電圧パターンを規定するデジタルデータに基づいて駆動電圧 C O M を生成する D / A 変換部と、D / A 変換された駆動電圧 C O M を増幅する増幅部とを備える。駆動電圧生成回路 2 2 から出力された駆動電圧 C O M は、吐出ヘッド 1 0 の印加スイッチ P に入力される。

【 0 0 1 3 】

図 2 A は吐出ヘッド 1 0 が備える吐出機構の構造を示す模式図であり、図 2 B は吐出ヘッド 1 0 の一部の回路図である。図 1 に示すように吐出ヘッド 1 0 は、ヘッド I C 1 1 とピエゾ素子 1 2 とインク室 1 3 とノズル 1 4 と振動板 1 5 とを備える。吐出ヘッド 1 0 は、複数（不図示）の吐出機構を備え、図 2 A に示すように複数の吐出機構のそれぞれがピエゾ素子 1 2 とインク室 1 3 とノズル 1 4 と振動板 1 5 とを含む。本実施形態において吐出機構は、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、K（ブラック）のそれぞれのインク色ごとに 9 0 個ずつ備えられ、合計で 3 6 0（= N）個備えられている。ピエゾ素子 1 2 は、圧電素子である。駆動電圧 C O M をピエゾ素子 1 2 に印加することにより、ピエゾ素子 1 2 が機械的に歪み、インクが充填されたインク室 1 3 の壁面を構成する振動板 1 5 を振動させる。これにより、インク室内が加減圧され、インク室内のインクがインク滴となってノズル 1 4 から吐出される。印加スイッチ P は、複数の吐出機構のそれぞれにおいて駆動電圧 C O M をピエゾ素子 1 2 に印加させるか否かを切り替えるスイッチである。すなわち、印加スイッチ P は、吐出可否データ S I にてインク滴を吐出させると指定されたノズル 1 4 に対応するピエゾ素子 1 2 に対して選択的に駆動電圧 C O M を印加させる。

【 0 0 1 4 】

図 2 B に示すように、複数の吐出機構（一点鎖線）のそれぞれにおいて、駆動電圧 COM が伝送される配線と piezo 素子 12 と印加スイッチ P とグランドとが直列に接続されている。印加スイッチ P は、piezo 素子 12 とグランドとの間でソース - ドレインを直列に接続させている。従って、印加スイッチ P がオンとなる場合には駆動電圧 COM が piezo 素子 12 に印加され、印加スイッチ P がオフとなる場合には駆動電圧 COM が piezo 素子 12 に印加されない。また、印加スイッチ P は、オンとなる状態においてソース - ドレイン間に素子固有の大きさの抵抗を有する。従って、印加スイッチ P がオンとなっている期間において piezo 素子 12 から電流が流れると、当該電流に比例した電圧（以下、検査電圧）が印加スイッチ P のソース - ドレイン間に生じる。

【0015】

複数の吐出機構のそれぞれにおいて、piezo 素子 12 と印加スイッチ P との間に検査スイッチ M1 が接続されている。複数の吐出機構のそれぞれにおいて印加スイッチ P と検査スイッチ M1 とは、印加スイッチ制御部 11c の同一のデータ出力端子に接続されている。従って、複数の吐出機構のそれぞれにおいて印加スイッチ P と検査スイッチ M1 とは同一の吐出可否データ SI に基づく制御信号により制御される。図 2 B に示すように、検査スイッチ M1 における印加スイッチ P と接続しない方の端子が 3 個ずつ電気的に結合されており、3 個の検査スイッチ M1 が共通して検査スイッチ M2 に接続されている。共通する検査スイッチ M2 に対して、印加スイッチ P が検査スイッチ M1 を介して接続される 3（= M）個の吐出機構によって破線で示すグループ G が形成されている。すなわち、本実施形態においてグループ G は 3（= M）個の吐出機構によって構成される。検査スイッチ M2 はグループ G ごとに備えられ、複数の検査スイッチ M2 のそれぞれは共通する配線によりパルス変換部 11e の検査端子 T に接続される。検査スイッチ M2 がオンとなり、かつ、当該検査スイッチ M2 に接続する S（3（= M）以下の自然数）個の検査スイッチ M1 がすべてオンとなる場合には、S 個の検査スイッチ M1 がそれぞれ接続する S 個の印加スイッチ P のソース - ドレイン間の検査電圧が結合した結合検査電圧 MV がパルス変換部 11e の検査端子 T に入力される。なお、検査スイッチ M1，M2 内の抵抗による電圧降下は無視することとする。結合とは、複数の検査電圧の電圧波形が結合検査電圧 MV にて合成されていることを意味する。

【0016】

図 1 に示すようにヘッド IC 11 は、スイッチ制御データ生成部 11a と異常対応部 11b と印加スイッチ制御部 11c と印加スイッチ P と検査スイッチ制御部 11d と検査スイッチ M1，M2 とパルス変換部 11e と周期計測部 11f と電圧判定部 11g と異常判定部 11h とを備える。ヘッド IC 11 は、デジタル信号処理回路やアナログ信号処理回路や RAM 等が単一の半導体集積回路に含まれる SOC（System on a chip）等である。

【0017】

吐出可否データ取得手段としてのスイッチ制御データ生成部 11a は、吐出タイミングごとに吐出可否データ SI を取得して、当該吐出可否データ SI を後段の異常対応部 11b に出力する。異常対応部 11b は、吐出可否データ SI が、後述する検査処理によって異常であると確定された異常吐出機構にインク滴を吐出させ、かつ、正常であると確定された正常吐出機構にインク滴を吐出させないことを示す場合に、吐出可否データ SI を修正する。すなわち、異常対応部 11b は、異常吐出機構の代わりに正常吐出機構にインク滴を吐出させるように、吐出可否データ SI を修正して後段の印加スイッチ制御部 11c に出力する。本実施形態において、異常対応部 11b は、異常吐出機構の代わりに、当該異常吐出機構に隣接する正常吐出機構にインク滴を吐出させる。

【0018】

図 3 A は、ヘッド IC 11 において記録媒体に対向する面（ノズル面）におけるノズル 14 の配列を示す図である。本実施形態においてヘッド IC 11 はラインヘッドであり、記録媒体の搬送方向（印刷方向）に直交して複数のノズル 14 が配列するノズル列がインク色ごとに 2 列ずつ備えられている。各ノズル列において印刷方向の直交方向におけるノズル 14 の配列間隔は一定とされている。また、印刷方向の直交方向におけるノズル 14

10

20

30

40

50

の位置は、印刷方向に隣接するノズル列間で前記配列間隔の半分だけずれている。異常吐出機構に隣接する正常吐出機構とは、異常吐出機構と同一のインク色のインク滴を吐出し、かつ、印刷方向の直交方向において異常吐出機構が備えるノズル１４（白丸）との距離が最短（配列間隔の半分）となるノズル１４（二重丸）を備える２個の吐出機構である。

【００１９】

異常対応部１１ｂは、印刷ジョブ内の吐出タイミングごとに、複数の吐出機構のそれぞれが異常であるか否かを示す判定テーブルＤ２を取得し、当該吐出タイミングにおいてインク滴を吐出させる吐出機構を吐出可否データＳＩに基づいて特定する。そして、インク滴を吐出させる吐出機構が異常吐出機構である場合には、当該異常吐出機構の代わりに、当該異常吐出機構に隣接する正常吐出機構にインク滴を吐出させる。なお、異常判定部１１ｈは印刷ジョブ内の吐出タイミングごとに判定テーブルＤ２を更新している。従って、（Ａ＋１）番目の吐出タイミングにおいて、異常対応部１１ｂは、Ａ番目の吐出タイミングにおいて異常判定部１１ｈによって異常とされた異常吐出機構の代わりに、正常吐出機構にインク滴を吐出させることとなる。なお、吐出可否データＳＩは吐出タイミングごとに吐出機構に出力されるため、印刷ジョブにおけるＡ番目の吐出タイミングにおいてＡ番目の吐出可否データＳＩに基づいて吐出機構のピエゾ素子１２が制御されることとなる。

【００２０】

印加スイッチ制御部１１ｃは、吐出可否データＳＩがシリアル結合されたノズル選択データをパラレル変換することにより、吐出可否データＳＩを吐出機構ごとに復元するシフトレジスタを含む。すなわち、印加スイッチ制御部１１ｃは、複数の吐出機構のそれぞれに対応する複数のレジスタを有し、当該複数のレジスタにてノズル選択データを所定のクロックごとにシフトさせることにより、当該複数のレジスタにて吐出可否データＳＩを保持する。そして、印加スイッチ制御部１１ｃは、ラッチ信号ＬＡＴと切替信号ＣＨに同期して、複数のレジスタのそれぞれに保持された吐出可否データＳＩに基づいて印加スイッチＰが接続されたデータ出力端子における制御信号の信号レベルを１または０に制御する。これにより、複数の吐出機構のそれぞれにおいて、印加スイッチＰのオン（制御信号：１）オフ（制御信号：０）が切り替えられ、ピエゾ素子１２にインク滴を吐出させるか否かが切り替えられる。

【００２１】

図３Ｂは、駆動電圧ＣＯＭと各スイッチＰ，Ｍ１，Ｍ２の動作を示すタイミングチャートである。本実施形態において、駆動電圧生成回路２２は吐出タイミングごとに、インク滴を吐出するようにピエゾ素子１２を駆動させる吐出パルスと、インク滴を吐出させない程度に振動板１５が微振動するようにピエゾ素子１２を駆動させる微振動パルスとを含む駆動電圧ＣＯＭを生成する。なお、吐出パルスの出力期間と微振動パルスの出力期間とを除く期間において、駆動電圧生成回路２２が生成する電圧パターンの電位は既知の基準電位ＶＳとなる。吐出タイミングとは、ラッチ信号ＬＡＴのパルスが立ち上がるタイミングの間の期間である。切替信号ＣＨは、吐出タイミングの中間にて立ち上がり、吐出タイミングの前半と後半とを規定するタイミング信号である。なお、駆動電圧ＣＯＭは、吐出タイミングの前半において吐出パルスを有し、吐出タイミングの後半において微振動パルスを有する。

【００２２】

印加スイッチ制御部１１ｃは、インク滴を吐出させる吐出可否データＳＩが入力された場合、吐出機構の印加スイッチＰおよび検査スイッチＭ１が吐出タイミングの前半においてオンとなり、吐出タイミングの後半においてオフとなるように、データ出力端子における制御信号の信号レベルを吐出可否データＳＩに基づいて制御する。すなわち、インク滴を吐出させる吐出機構に対応するデータ出力端子における制御信号の信号レベルを、吐出タイミングの前半において１とし、吐出タイミングの後半において０とする。これにより、吐出タイミングの前半において吐出パルスをピエゾ素子１２に印加させ、インク滴を吐出させることができる。一方、印加スイッチ制御部１１ｃは、インク滴を吐出させない吐出可否データＳＩが入力された場合、吐出機構の印加スイッチＰおよび検査スイッチＭ１

10

20

30

40

50

が吐出タイミングの前半においてオフとなり、吐出タイミングの後半においてオンとなるように、データ出力端子における制御信号の信号レベルを吐出可否データ S I に基づいて制御する。すなわち、インク滴を吐出させない吐出機構に対応するデータ出力端子における制御信号の信号レベルを、吐出タイミングの前半において 0 とし、吐出タイミングの後半において 1 とする。これにより、吐出タイミングの後半において微振動パルスをピエゾ素子 1 2 に印加させ、インク滴を吐出させない程度に振動板 1 5 を振動させることができる。従って、インク滴を吐出しない吐出機構においてもインク室 1 3 におけるインクの滞留が防止できる。

【 0 0 2 3 】

図 1 に示すようにスイッチ制御データ生成部 1 1 a は、検査制御データ S G を生成して検査スイッチ制御部 1 1 d に出力する。図 2 B に示すように検査スイッチ制御部 1 1 d は、検査制御データ S G のシリアルデータをパラレル変換して、検査制御データ S G を当該複数のグループ G に対応して備えられた検査スイッチ M 2 に出力するシフトレジスタを含む。スイッチ制御データ生成部 1 1 a は、各吐出タイミングごとに検査対象のグループ G を 1 個ずつ選択し、当該グループ G に対応する検査スイッチ M 2 のみをオンとするように検査制御データ S G を生成する。従って、パルス変換部 1 1 e の検査端子 T には、検査対象のグループ G を構成する 3 (= M) 個以下の S 個の吐出機構の印加スイッチ P のソース - ドレイン間に生じた検査電圧が結合した結合検査電圧 M V が入力される。スイッチ制御データ生成部 1 1 a は、同一のグループ G を複数の吐出タイミングにわたって連続して検査対象として選択し得る。

【 0 0 2 4 】

図 3 B に示すように検査対象のグループ G に対応する検査スイッチ M 2 は、吐出パルスの出力期間の終期から吐出タイミングの前半の終了までの期間においてオンとなるように検査制御データ S G に基づいて制御される。これにより、振動板 1 5 を強制的に振動させた吐出パルスの出力期間の直後における振動板 1 5 の残留振動の状態を示す結合検査電圧 M V を得ることができる。すなわち、インク滴の吐出した吐出機構において、インク滴の吐出直後のピエゾ素子 1 2 の残留振動に対応する検査電圧をグループ G 単位で結合した結合検査電圧 M V を得ることができる。なお、振動板 1 5 の残留振動によりピエゾ素子 1 2 の寄生容量が変化することによりピエゾ素子 1 2 とグラウンドとの間で電流が流れ、当該電流に比例した検査電圧が印加スイッチ P のソース - ドレイン間に生じることとなる。一方、検査対象のグループ G に属する吐出機構のうちインク滴を吐出させない吐出機構においては、検査スイッチ M 2 がオンとなる期間において検査スイッチ M 1 が常にオフとなるため、当該吐出機構の印加スイッチ P にて生じた電圧が結合検査電圧 M V のノイズ源となることが防止できる。同様に、検査対象でないグループ G においては、検査スイッチ M 2 が常にオフとされるため、検査対象でないグループ G に属する吐出機構の印加スイッチ P にて生じた電圧が結合検査電圧 M V のノイズ源となることも防止できる。

【 0 0 2 5 】

パルス変換部 1 1 e は、検査端子 T に入力された結合検査電圧 M V を増幅し、増幅後の結合検査電圧 M V が閾値電圧よりも大きいかに応じて二値化することにより、検査パルス M P を生成する回路である。なお、印加スイッチ P の一端がグラウンドに接続するため、検査端子 T の電位を印加スイッチ P のソース - ドレイン間に生じた結合検査電圧 M V として取得できる。

【 0 0 2 6 】

図 4 A は、結合検査電圧 M V と検査パルス M P とを示すグラフである。パルス変換部 1 1 e は、結合検査電圧 M V が振幅の中央に設定された閾値電圧以上となる期間において信号レベルが 1 となり、結合検査電圧 M V が閾値電圧未満となる期間において信号レベルが 0 となる検査パルス M P を生成する。結合検査電圧 M V は時刻 t の経過とともに振幅が減衰する周期波形を有する。残留振動により結合検査電圧 M V が振動する周期 p は、振動板 1 5 の固有振動数に依存し、インク室に気泡が混入した場合の固有振動数は気泡が混入しない場合の固有振動数よりも大きくなる。従って、インク室に気泡が混入すると、結合検

10

20

30

40

50

査電圧MVの周期pは短くなる。

【0027】

周期計測部11fは、検査パルスMPが立ち上がってから、次に検査パルスMPが立ち上がるまでの期間を周期pとして計測する。周期計測部11fは、複数の周期pが計測できた場合には、複数の周期pの平均を、周期pとして電圧判定部11gに出力してもよい。電圧判定部11gは、判定条件データD1を参照して、周期pの正常範囲を取得し、当該正常範囲内に周期計測部11fから出力された周期pが属するか否かを判定する。電圧判定部11gは、正常範囲内に周期計測部11fから出力された周期pが属さない場合に結合検査電圧MVが異常であると判定する。一方、電圧判定部11gは、正常範囲内に周期計測部11fから出力された周期pが属する場合に結合検査電圧MVが正常であると判定する。

10

【0028】

異常判定部11hは、吐出可否データ生成回路21から検査制御データSGを取得し、当該検査制御データSGに基づいて検査対象のグループGを特定する。また、異常判定部11hは、異常対応部11bから吐出可否データSIを取得し、当該吐出可否データSIに基づいて検査対象のグループGに属する3(=M)個の吐出機構のうち、インク滴の吐出を行った吐出機構であるS個の稼働吐出機構を特定する。異常判定部11hは、検査対象のグループGに属する吐出機構についての結合検査電圧MVの判定結果を判定テーブルD2に記録する。

20

【0029】

図4Bは、異常判定部11hが記録する判定テーブルD2を示す図である。図4Bの判定テーブルD2において、吐出機構ごとに固有の番号n(最大値N)と、吐出タイミングに対応する吐出タイミングの番号Aとの組み合わせごとに検査の結果が記録される。図4Bの判定テーブルD2において、検査対象のグループGに属する3個の吐出機構以外の吐出機構に対応する番号nの欄には斜線を付している。また、検査対象のグループGに属する3個の吐出機構のうち、インク滴を吐出しなかった吐出機構の番号nの欄には休止の文字を付す。一方、検査対象のグループGに属する3個の吐出機構のうち、インク滴を吐出した吐出機構の番号nの欄には、結合検査電圧MVの判定結果であるOK(正常の場合)またはNG(異常の場合)の文字を付す。

30

【0030】

異常判定部11hは、結合検査電圧MVが正常である場合、S個の稼働吐出機構のすべてが正常であると仮判定し、当該S個の吐出機構のすべてについて正常回数に1を加算する。そして、異常判定部11hは、正常回数が所定の正常閾値となった吐出機構について、当該吐出機構が正常であると確定する。本実施形態において正常閾値は2回とする。例えば、図4Bの判定テーブルD2において、31(=n)番の吐出機構について206, 207(=A)番の吐出タイミングにおいて結合検査電圧MVが正常であると判定されており、207番の吐出タイミングにおいて正常回数が2回となる。従って、31番の吐出機構は、207番の吐出タイミングにおいて正常であると確定される。なお、図4Bの判定テーブルD2において、正常であると確定された吐出機構の番号nに対応する欄には

40

【0031】

異常判定部11hは、検査対象のグループGにおける稼働吐出機構が1個であり、かつ、結合検査電圧MVが異常である場合、1個の稼働吐出機構が異常吐出機構であると確定する。なお、本実施形態において吐出機構が異常であるとは、インク室13に気泡が存在することにより、インク滴の体積が正常な量よりも減少することを意味する。また、異常判定部11hは、検査対象のグループGにおける稼働吐出機構が2個以上(Sが2以上)であり、かつ、結合検査電圧MVが異常である場合、S個の稼働吐出機構のいずれかが異常であると仮判定し、当該S個の吐出機構のすべてを異常候補とする。例えば、図4Bの判定テーブルD2において、205番目の吐出タイミングにおいて31~33番の3(=S)個の吐出機構がすべてインク滴を吐出させたが、結合検査電圧MVが異常であったた

50

め、3個の吐出機構がすべて異常候補とされている。なお、図4Bの判定テーブルD2において、異常候補された吐出機構の番号nに対応する欄には の文字を、異常候補とされた吐出タイミングの番号Aを示す下付文字とともに付す。

【0032】

異常判定部11hは、S個の稼働吐出機構のすべてを異常候補とし、かつ、当該S個の吐出機構のうち1個の吐出機構を除く($S-1$)個の吐出機構が正常であると確定した場合、当該1個の吐出機構が異常吐出機構であると確定する。図4Bの判定テーブルD2において、205番の吐出タイミングにおいて31~33番の3($=S$)個の吐出機構がすべて異常候補とされているが、その後、207番の吐出タイミングにおいて31, 33番の吐出機構の正常回数が2回となっており、31, 33番の2($=S-1$)個の吐出機構が正常であると確定されている。この場合、異常判定部11hは、205番の吐出タイミングにおいて異常候補とされた31~33番の3($=S$)個の吐出機構のうち、207番の吐出タイミングにおいて正常と確定された31, 33番の2($=S-1$)個の吐出機構を除く32番の吐出機構が異常吐出機構であると確定する。図4Bの判定テーブルD2において、異常吐出機構であると確定された吐出機構の番号nに対応する欄にはxの文字を付す。

10

【0033】

異常判定部11hは、検査対象のグループGに属する3($=M$)個の吐出機構のすべてについて正常または異常であると確定できた場合には、次のグループGを検査対象として選択することを許可する。これを受けてスイッチ制御データ生成部11aは、次の吐出タイミングにおいて、次のグループGに対応する検査スイッチM2を吐出パルスの直後にオンさせる検査制御データSGを生成する。一方、異常判定部11hは、検査対象のグループGに属する3($=M$)個の吐出機構のすべてについて正常または異常であると確定できなかった場合には、次のグループGを検査対象として選択することを許可しない。これを受けてスイッチ制御データ生成部11aは、次の吐出タイミングにおいて、現在の検査対象のグループGに対応する検査スイッチM2を吐出パルスの直後にオンさせる検査制御データSGを引き続き生成する。従って、異常判定部11hは、S個の吐出機構を異常候補として特定した場合、異常候補とされたS個の吐出機構のうち1個の吐出機構を除く($S-1$)個の吐出機構が正常であると判定されるまで、グループGについて結合検査電圧MVが正常であるか否かを判定する処理を繰り返すこととなる。

20

30

【0034】

以上説明した本実施形態の構成において、圧電素子12に駆動電圧COMを印加させる場合に、印加スイッチPのソース・ドレイン間は導通し、印加スイッチPのソース・ドレイン間には固有の抵抗が生じることとなる。従って、圧電素子12の残留振動に応じて印加スイッチPのソース・ドレイン間に電流が流れ、当該電流に比例した検査電圧が生じる。すなわち、異常判定部11hは、圧電素子12の残留振動に応じた検査電圧を得ることができ、当該検査電圧に基づいて吐出機構が異常であるか否かを判定することができる。検査スイッチM1は複数の吐出機構のそれぞれに備えられるため、検査スイッチM1に流れる電流量を抑制できる。従って、検査スイッチM1を小電流の素子で実現することができ、検査スイッチM1を含むヘッドIC11を小型化できる。さらに、吐出機構ごとに検査スイッチM1が備えられるため、グループGに属する吐出機構のうちインク滴を吐出させなかった吐出機構の印加スイッチPにて生じた電圧を検査スイッチM1にて遮断できる。さらに、グループGごとに検査スイッチM2が備えられるため、検査対象でないグループGに属する吐出機構における圧電素子12の残留振動により生じた電圧を検査スイッチM2にて遮断できる。従って、吐出機構の検査を妨げることなく検査対象でないグループGに属する吐出機構においてインク滴を吐出させることができ、任意の印刷ジョブを実行する期間においても吐出機構の検査を行うことができる。

40

【0035】

さらに、複数の吐出機構のそれぞれにおいて、印加スイッチPと検査スイッチM1とは印加スイッチ制御部11cの同一のデータ出力端子から出力される制御信号により制御さ

50

れる。印加スイッチ P 1 と検査スイッチ M 1 とを制御するためのシフトレジスタを個別に備えなくても済み、ヘッド I C 1 を小型化できる。また、異常判定部 1 1 h と検査スイッチと印加スイッチ P と印加スイッチ制御部 1 1 c とが単一の半導体集積回路に含まれる。これにより、プリンター 1 の小型化と低コスト化を実現できる。

【 0 0 3 6 】

また、複数の吐出機構のそれぞれにおいて、印加スイッチ P の一端が既知の電位（グラウンド）とされ、当該印加スイッチ P の他端がピエゾ素子 1 2 に接続する。そして、検査スイッチ M 1 は、印加スイッチ P の他端と検査端子 T とを導通させるか否かを切り替える。このように、印加スイッチ P の一端を既知の電位としておけば、印加スイッチ P の他端の電位を検査端子 T にて計測することにより、当該計測した電位と既知の電位との差により、印加スイッチ P のソース・ドレイン間の検査電圧を得ることができる。特に、複数の吐出機構のそれぞれにおいて、印加スイッチ P の一端を既知の電位としてのグラウンドに接続するため、グラウンド電位と印加スイッチ P の他端における電位との差により検査電圧を容易に取得できる。

【 0 0 3 7 】

異常対応部 1 1 b は、吐出可否データ S I が、異常吐出機構にインク滴を吐出させ、正常吐出機構にインク滴を吐出させないことを示す場合に、異常吐出機構の代わりに正常吐出機構にインク滴を吐出させる。すなわち、異常対応部 1 1 b は、正常にインク滴を吐出できない異常吐出機構の代わりに、正常にインク滴を吐出できる正常吐出機構にインク滴を吐出させる。これにより、異常吐出機構が存在する場合でも異常なインク滴が吐出されることが防止できる。また、A 番目の吐出可否データ S I に基づいてインク滴を吐出させる場合に異常吐出機構が検出された場合に、同一の印刷ジョブ内の（A + 1）番目の吐出可否データ S I に基づいてインク滴を吐出させる際（次の吐出タイミング）には、異常吐出機構の代わりに正常吐出機構にインク滴を吐出させることができる。従って、印刷画像の劣化を抑えることができる。また、印刷ジョブを中止させる必要もない。さらに、異常判定部 1 1 h と異常対応部 1 1 b とが吐出ヘッド 1 0 に備えられるため、異常吐出機構の代わりに正常吐出機構にインク滴を吐出させるための吐出可否データ S I を生成しなくてもよい。従って、異常吐出機構の代わりに正常吐出機構にインク滴を吐出させる吐出可否データ S I を生成するように、異常吐出機構の判定結果を吐出ヘッド 1 0 外の主基板等に通知する必要がなく、当該通知のための信号線を設けなくても済む。

【 0 0 3 8 】

さらに、結合検査電圧取得手段としてのパルス変換部 1 1 e は、 $360 (= N)$ 個の吐出機構のうち $3 (= M = L)$ 個以下の S 個の吐出機構がインク滴を吐出する場合に、検査端子 T から結合検査電圧 M V を取得する。従って、異常判定部 1 1 h は、結合検査電圧 M V に基づいて S 個の吐出機構が異常であるか否かを一括して判定できる。検査電圧が結合される吐出機構の数の最大でも $3 (= M = L)$ 個に抑えられるため、検査電圧の結合数が過多となり、結合検査電圧 M V の判定精度が低下することが防止できる。

【 0 0 3 9 】

また、 $360 (= N)$ 個の吐出機構は、 $3 (= M)$ 個の吐出機構で構成されるグループ G に分割される。そして、パルス変換部 1 1 e は、検査対象のグループ G に属する $3 (= M)$ 個の吐出機構のうち $3 (= M = L)$ 個以下の S 個の吐出機構がインク滴を吐出する場合に、検査端子 T から結合検査電圧 M V を取得する。任意の印刷ジョブの実行中の吐出タイミングにおいて、 $360 (= N)$ 個の吐出機構のうち $3 (= M = L)$ 個以下の S 個の吐出機構がインク滴を吐出する可能性は低い。しかし、任意の印刷ジョブの実行中の吐出タイミングにおいても、検査対象のグループ G を構成する $3 (= M)$ 個の吐出機構のうちインク滴を吐出する吐出機構の数（ S ）は、必ず $3 (= M = L)$ 個以下となる。従って、検査対象のグループ G に属する $3 (= M)$ 個の吐出機構のうち $3 (= M = L)$ 個以下の S 個の吐出機構がインク滴を吐出する場合に、検査端子 T から結合検査電圧 M V を取得することにより、 S 個の吐出機構が異常であるか否かを早期に判定できる。すなわち、多数の吐出機構を備える（ N が大きい）プリンター 1 にて、同時にインク滴の吐出を行う吐出機構

が不特定となる任意の印刷ジョブの実行する場合であっても、早期に吐出機構の検査を完了させることができる。

【 0 0 4 0 】

ここで、S 個の吐出機構における検査電圧のすべてが一様に正常な電圧パターンを示せば、S 個の吐出機構における検査電圧を結合した結合検査電圧 M V も正常な電圧パターンを示すと考えることができる。従って、異常判定部 1 1 h は、結合検査電圧 M V が異常でない場合、S 個の吐出機構のすべてが正常であると判定することができる。本実施形態では、異常判定部 1 1 h は、結合検査電圧 M V が異常でない場合、S 個の吐出機構のすべてが正常であると仮判定し、正常回数に 1 を加算する。

【 0 0 4 1 】

一方、S が 2 以上であり、かつ、S 個の吐出機構の検査電圧を結合した結合検査電圧 M V が異常である場合、S 個の吐出機構のうちどの吐出機構の検査電圧が異常であったかを一意に特定できない。従って、S が 2 以上であり、かつ、結合検査電圧 M V が異常である場合は、S 個の吐出機構のいずれかが異常であると仮判定して、S 個の吐出機構のすべてを異常候補としておく。異常判定部 1 1 h は、単一のグループ G について結合検査電圧 M V が異常であるか否かを複数回判定する。そして、異常判定部 1 1 h は、異常候補とされた S 個の吐出機構のうち 1 個の吐出機構を除く (S - 1) 個の吐出機構が正常であると判定した場合、当該 1 個の吐出機構が異常吐出機構であると判定する。これにより、異常な吐出機構が単独でインク滴を吐出するまで、同一のグループ G について結合検査電圧 M V が異常であるか否かを判定する処理を繰り返さなくてもよい。

【 0 0 4 2 】

ここで、結合検査電圧 M V が正常であると判定された回数が増えるほど、結合検査電圧 M V が正常であることの信頼度が高くなる。本実施形態のように、異常判定部 1 1 h は、結合検査電圧 M V が正常であると仮判定された回数である正常回数が所定の正常閾値 (2 回) 以上となった場合に、吐出機構が正常であると確定することにより、信頼度の高い検査を行うことができる。

【 0 0 4 3 】

(1 - 2) 検査処理 :

図 5 は、吐出ヘッド 1 0 のヘッド I C 1 1 が実行する検査処理のフローチャートである。検査処理は、印刷ジョブの実行中において吐出タイミングごと実行されるループ処理である。なお、検査処理が実行可能な印刷ジョブは特に限定されず、任意の印刷画像を形成する印刷ジョブにおいて検査処理が実行できる。スイッチ制御データ生成部 1 1 a は検査対象のグループ G を選択する (S 1 0 0)。例えば、スイッチ制御データ生成部 1 1 a は、グループ G に属する吐出機構の番号 n の小さい順にグループ G を選択してもよい。また、前回の印刷ジョブの際にすべてのグループ G についての検査処理が完了していなかった場合には、判定テーブル D 2 を参照して、前回の印刷ジョブの際に検査処理が未完了のグループ G を選択するようにしてもよい。次にスイッチ制御データ生成部 1 1 a は、検査対象のグループ G に対応する検査スイッチ M 2 のみをオンとさせる検査制御データ S G を生成し、検査スイッチ制御部 1 1 d に出力する (S 1 0 5)。

【 0 0 4 4 】

次に、スイッチ制御データ生成部 1 1 a は吐出可否データ S I を吐出可否データ生成回路 2 1 から取得する (S 1 1 0)。すなわち、スイッチ制御データ生成部 1 1 a は、吐出機構が今回インク滴を吐出するための吐出可否データ S I を取得する。吐出可否データ S I が取得されると、異常対応部 1 1 b は異常対応処理 (後述) を実行させる。この異常対応処理において、異常対応部 1 1 b は吐出可否データ S I を修正し、ステップ S 1 1 5 以降は修正後の吐出可否データ S I を対象として各処理が行われる。

【 0 0 4 5 】

スイッチ制御データ生成部 1 1 a は、吐出可否データ S I に基づいて、検査対象のグループ G に属する 3 (= M) 個の吐出機構のうち、インク滴を吐出させる吐出機構である S 個の稼働吐出機構を特定する (S 1 1 5)。そして、ステップ S 1 1 5 の後にラッチ信号

10

20

30

40

50

L A Tが立ち上がると、検査対象のグループGに属するS個の稼働吐出機構を含め、吐出可否データS Iにてインク滴を吐出するように指定されたすべての吐出機構からインク滴が吐出される。

【0046】

パルス変換部11eと周期計測部11fとは、結合検査電圧MVを取得し、当該結合検査電圧MVが振動する周期pを計測する(S120)。すなわち、パルス変換部11eの検査端子Tには、吐出パルスの出力期間の直後において、検査スイッチM1, M2を介してS個の稼働吐出機構の印加スイッチPから結合検査電圧MVが入力される。そして、パルス変換部11eが結合検査電圧MVを検査パルスMPに変換し、当該検査パルスMPに基づいて周期pを計測する。次に、電圧判定部11gは、周期pが異常であるか否かを判定する(S125)。すなわち、電圧判定部11gは、判定条件データD1に規定された正常範囲に属さない場合には周期pが異常であると判定し、正常範囲に属する場合には周期pが正常であると判定する。

10

【0047】

周期pが異常である場合(S125: Y)、異常判定部11hは、検査対象のグループGに属する稼働吐出機構が1(S=1)個であったか否かを判定する(S130)。そして、検査対象のグループGに属する稼働吐出機構が1個であった場合(S130: Y)、異常判定部11hは、当該1個の稼働吐出機構が異常吐出機構であると確定し、判定テーブルD2(図4B)に記録する(S135)。一方、検査対象のグループGに属する稼働吐出機構が1個でなかった場合(S130: N)、異常判定部11hは、当該S個の稼働吐出機構のすべてが異常であると仮判定し、当該S個の稼働吐出機構のすべてが異常候補であると判定テーブルD2に記録する(S140)。すなわち、異常判定部11hは、Sが2以上であり、かつ、結合検査電圧MVが異常である場合、S個の稼働吐出機構のいずれかが異常であると判定するに留め、異常な吐出機構を一意に特定しない。

20

【0048】

周期pが正常である場合(S125: N)、異常判定部11hは、検査対象のグループGに属するS個の稼働吐出機構のすべてが正常であると仮判定する(S145)。そして、異常判定部11hは、判定テーブルD2において、当該S個の稼働吐出機構のそれぞれについて正常回数に1を加算する。なお、グループGが最初に検査対象として選択された段階で、当該グループGに属するすべての構吐出機構について正常回数は0にリセットされる。異常判定部11hは、正常回数が正常閾値(2)と等しい構吐出機構が正常であると確定し、判定テーブルD2に記録する(S150)。

30

【0049】

さらに、異常判定部11hは、同時に異常候補とされたS個の吐出機構のうち、(S-1)個の吐出機構が正常と確定されているか否かを判定する(S155)。図4Bに示すように、判定テーブルD2において異常候補とされた吐出タイミングの番号が吐出機構に対応付けられているため、同時に異常候補とされたS個の吐出機構が特定できる。同時に異常候補とされたS個の吐出機構のうち、(S-1)個の吐出機構が正常と確定されている場合(S155: Y)、異常判定部11hは、正常と確定された(S-1)個の吐出機構を除く残りの1個の吐出機構が異常吐出機構であると確定し、判定テーブルD2に記録する(S160)。一方、同時に異常候補とされたS個の吐出機構のうち、(S-1)個の吐出機構が正常と確定されていない場合(S155: N)、異常判定部11hは、そのままステップS165へ移行する。以上説明したように、判定テーブルD2は、吐出タイミングごと、すなわち吐出可否データS Iが出力されるごとに、更新される。

40

【0050】

次に異常判定部11hは、検査対象のグループGに属するすべての吐出機構について判定結果が確定したか否かを判定する(S165)。そして、検査対象のグループGに属するすべての吐出機構について判定結果が確定していない場合(S165: N)、異常判定部11hは、ステップS100において次のグループGを検査対象として選択させることなく、ステップS105に戻る。すなわち、異常判定部11hは、スイッチ制御データ生

50

成部 1 1 a に次のグループ G を検査対象として選択することを禁止させ、同一のグループ G についての処理 (S 1 0 5 ~) を繰り返して実行させる。一方、検査対象のグループ G に属するすべての吐出機構について判定結果が確定した場合 (S 1 6 5 : Y)、異常判定部 1 1 h は、すべてのグループ G を検査対象として選択したか否かを判定する (S 1 7 0)。そして、すべてのグループ G を検査対象として選択していない場合 (S 1 7 0 : N)、異常判定部 1 1 h は、ステップ S 1 0 0 に戻る。すなわち、異常判定部 1 1 h は、スイッチ制御データ生成部 1 1 a に次のグループ G を検査対象として選択することを許可し、次のグループ G についての処理 (S 1 0 5 ~) を実行させる。一方、すべてのグループ G を検査対象として選択した場合 (S 1 7 0 : Y)、異常判定部 1 1 h は、検査処理を終了させる。検査処理を終了するよりも先に印刷ジョブが完了した場合には、その時点における判定テーブル D 2 を保持し、次の印刷ジョブにおいて検査処理を続行させてもよい。

10

【 0 0 5 1 】

(1 - 3) 異常対応処理 :

図 6 A は、異常対応部 1 1 b が実行する異常対応処理のフローチャートである。異常対応処理は、図 5 の検査処理において吐出可否データ S I が取得されるごとに実行される処理である。図 5 のステップ S 1 1 0 にて吐出可否データ S I が取得されると、異常対応部 1 1 b は、前回の吐出タイミングにおいて更新された判定テーブル D 2 を取得する。すなわち、図 5 のステップ S 1 1 0 にて (A + 1) 番目の吐出タイミングの吐出可否データ S I が取得されたとすると、異常対応部 1 1 b は、A 番目の吐出タイミングにて更新された判定テーブル D 2 を取得する。

20

【 0 0 5 2 】

異常対応部 1 1 b は、今回の吐出可否データ S I に基づいてインク滴を吐出すべき稼働吐出機構を特定し、当該稼働吐出機構のうち 1 個を選択する (S 2 1 0)。次に、異常対応部 1 1 b は、選択した稼働吐出機構が判定テーブル D 2 にて異常であると確定された異常吐出機構であるか否かを判定する (S 2 3 0)。そして、選択した稼働吐出機構が判定テーブル D 2 にて異常であると確定された異常吐出機構でない場合 (S 2 3 0 : N)、選択した稼働吐出機構についての吐出可否データ S I を修正することなく、ステップ S 2 5 0 を実行する。すなわち、異常対応部 1 1 b は、すべての稼働吐出機構を選択したか否かを判定する (S 2 5 0)。そして、すべての稼働吐出機構を選択していない場合 (S 2 5 0 : N)、ステップ S 2 1 0 に戻り、次の稼働吐出機構を選択する。なお、異常対応処理において、未検査の吐出機構 (異常とも正常とも確定されていない吐出機構) は、異常でないこととする。

30

【 0 0 5 3 】

一方、選択した稼働吐出機構が判定テーブル D 2 にて異常であると確定された異常吐出機構である場合 (S 2 3 0 : Y)、異常対応部 1 1 b は、選択した稼働吐出機構に隣接する隣接吐出機構のすべてが判定テーブル D 2 にて異常であると確定された異常吐出機構であるか否かを判定する (S 2 6 0)。すなわち、図 3 A に示すように異常対応部 1 1 b は、異常吐出機構と同一のインク色のインク滴を吐出し、かつ、印刷方向の直交方向において異常吐出機構が備えるノズル 1 4 (白丸) との距離が最短 (配列間隔の半分) となるノズル 1 4 (二重丸) を備える 2 個の吐出機構が双方とも異常吐出機構であるか否かを判定する。そして、隣接吐出機構のすべてが異常吐出機構である場合 (S 2 6 0 : Y)、異常対応部 1 1 b は、吐出可否データ S I を修正することなく、ステップ S 2 5 0 を実行する。

40

【 0 0 5 4 】

一方、隣接吐出機構の少なくとも 1 個が異常吐出機構でない場合 (S 2 6 0 : N)、異常対応部 1 1 b は、異常吐出機構でない隣接吐出機構のすべてがインク滴を吐出させる稼働吐出機構であるか否かを判定する (S 2 7 0)。そして、異常吐出機構でない隣接吐出機構の少なくとも 1 個が稼働吐出機構でない場合 (S 2 7 0 : N)、異常対応部 1 1 b は、選択した稼働吐出機構についての吐出可否データ S I と、異常吐出機構でも稼働吐出機構でもない隣接吐出機構についての吐出可否データ S I とを交換する。これにより、選択

50

した異常な稼働吐出機構の代わりに、正常な隣接吐出機構にインク滴を吐出させることができる。なお、異常吐出機構でも稼働吐出機構でもない隣接吐出機構が複数存在する場合には、異常対応部 11b は、これらのいずれの隣接吐出機構と吐出可否データ S I を交換してもよい。

【0055】

一方、異常吐出機構でない隣接吐出機構のすべてが稼働吐出機構である場合 (S 270 : Y)、異常対応部 11b は、吐出可否データ S I を修正することなく、ステップ S 250 を実行する。なお、異常吐出機構の代わりに正常吐出機構にインク滴を吐出させることができない場合 (S 260 : Y, S 270 : Y)、異常対応部 11b は、当該稼働吐出機構からインク滴が吐出されないように吐出可否データ S I を修正してもよい。さらに、異常吐出機構の代わりに正常吐出機構にインク滴を吐出させることができない場合 (S 260 : Y, S 270 : Y)、異常対応部 11b は、隣接吐出機構が満たすべきノズル 14 の存在範囲を広げてよい。

【0056】

本実施形態においては、グループ G を構成する 3 (= M) 個の吐出機構のすべてが吐出している場合でも、結合検査電圧 M V に基づく異常判定を行うこととした。しかしながら、結合検査電圧 M V における結合電圧の結合数を L (L < M) 個に制限することにより、結合検査電圧 M V が振動する周期 p の判定精度を向上させてもよい。以下、結合検査電圧 M V における結合電圧の結合数を L 個に制限する実施形態について説明する。

【0057】

図 6 B は、結合検査電圧 M V における結合電圧の結合数を L 個に制限する場合の検査処理のフローチャート (一部) を示す。なお、図 6 B は図 5 の検査処理と異なる処理のみを示す。グループ G を構成する 3 個の吐出機構のうち稼働吐出機構を特定すると (図 5 : S 115)、異常判定部 11h は、稼働吐出機構が 2 (= L) 個以下であるか否かを判定し (S 118) する。そして、稼働吐出機構が 2 個以下でない場合、異常判定部 11h は、ステップ S 105 (図 5) に戻る。すなわち、結合検査電圧 M V が振動する周期 p が異常であるか否かを判定することなく、次の吐出タイミングの吐出可否データ S I の出力を待つ。一方、稼働吐出機構が 2 個以下である場合、異常判定部 11h は、ステップ S 120 以降 (図 5) の処理を実行し、結合検査電圧 M V が振動する周期 p が異常であるか否かを判定する。このように、周期 p が異常であるか否かを判定する結合検査電圧 M V における稼働吐出機構の数を所定する L 個に制限すれば、結合検査電圧 M V における検査電圧の結合数を少なくすることができ、周期 p の判定精度を向上させることができる。

【0058】

(2) 変形例 1 :

図 7 A は、変形例 1 の吐出ヘッド 10 の一部の回路図である。変形例 1 において駆動電圧生成回路 22 と印加スイッチ P とピエゾ素子 12 とグラウンドとが直列に接続されている。変形例 1 では、印加スイッチ P 1 がピエゾ素子 12 a よりもグラウンド側ではなく、駆動電圧生成回路 22 側に接続されている。印加スイッチ P の一端が駆動電圧生成回路 22 と接続されており、印加スイッチ P の他端が検査スイッチ M を介してパルス変換部 11 e の検査端子 T に接続されている。検査スイッチ M がオンとなる場合に印加スイッチ P の他端とパルス変換部 11 e の検査端子 T とが同電位となる。検査スイッチ M は吐出機構ごとに備えられており、検査スイッチ制御部 11 d が検査制御データ S G に基づいて吐出機構ごとに検査スイッチ M を切り替える。本実施形態において、スイッチ制御データ生成部 11 a は、単一の検査対象の吐出機構に対応する検査スイッチ M のみをオンとし、それ以外の吐出機構に対応する検査スイッチ M はすべてオフとする。すなわち、変形例 1 では、グループ G ごとに検査を行うのではなく、吐出機構ごとに検査を行う。

【0059】

図 7 B は、変形例 1 の駆動電圧 C O M とスイッチ P, M の動作を示すタイミングチャートである。変形例 1 において、単一の吐出タイミングが切替信号 C H によって第 1 ~ 4 期間に分割されている。各吐出タイミングにおいて同一の駆動電圧 C O M が生成され、駆動

電圧COMは既知の電圧パターンである。第1期間において、駆動電圧COMは大ドットを形成する大インク滴を吐出するための吐出パルスを含む。第2期間において、駆動電圧COMは中ドットを形成する中インク滴を吐出するための吐出パルスを含む。第3期間において、駆動電圧COMは小ドットを形成する小インク滴を吐出するための吐出パルスを含む。第4期間において、駆動電圧COMはピエゾ素子12を微振動させるための微振動パルスを含む。なお、インク滴の体積は、大インク滴が最も大きく、小インク滴が最も小さい。また、各吐出パルスおよび微振動パルスの出力期間を除く期間において、駆動電圧COMは基準電位VSとなる。

【0060】

吐出機構にて大インク滴を吐出させる場合、第1期間において印加スイッチPがオンとなる。また、吐出機構にて大インク滴を吐出させ、かつ、検査対象として選択された場合、第1期間における吐出パルスの出力期間の直後において検査スイッチMがオンとなる。吐出機構にて中インク滴を吐出させる場合、第2期間において印加スイッチPがオンとなる。また、吐出機構にて中インク滴を吐出させ、かつ、検査対象として選択された場合、第2期間における吐出パルスの出力期間の直後において検査スイッチMがオンとなる。吐出機構にて小インク滴を吐出させる場合、第3期間において印加スイッチPがオンとなる。また、吐出機構にて小インク滴を吐出させ、かつ、検査対象として選択された場合、第3期間における吐出パルスの出力期間の直後において検査スイッチMがオンとなる。吐出機構にてインク滴を吐出させない場合、第4期間において印加スイッチPがオンとなる。

【0061】

ここで、吐出パルスの出力期間の直後において検査スイッチMがオンとなる場合、駆動電圧COMは基準電位VSとなる。従って、検査スイッチMがオンとなる期間におけるパルス変換部11eの検査端子Tの電位から基準電位VSを減算することにより、印加スイッチPのソース-ドレイン間に生じた検査電圧を取得できる。また、残留振動により生じる検査電圧は交流成分であるためコンデンサ等によって基準電位VSに相当する直流成分を除去することにより検査電圧を得てもよい。すなわち、駆動電圧COMにおける基準電位VSは、必ずしも電位の大きさまで既知でなくてもよく、一定の直流成分であることが既知であれば残留振動により印加スイッチPのソース-ドレイン間に生じた検査電圧を抽出できる。以上説明した構成によれば、検査対象として選択した吐出機構ごとに残留振動の状態を示す検査電圧を取得でき、当該検査電圧に基づいて検査対象として選択した吐出機構ごとに残留振動が異常であるか否かを判定できる。また、選択した吐出機構が大インク滴と中インク滴と小インク滴のいずれを吐出させる場合でも、検査電圧を取得できる。

【0062】

パルス変換部11eは、検査端子Tに入力された検査電圧を二値化することにより、検査パルスMPを生成する。パルス変換部11eは、検査端子Tの電位から基準電位VSを減算した検査電圧を増幅する増幅回路と、増幅回路にて増幅した検査電圧を二値化する二値化回路とを備える。二値化回路は、検査電圧が所定の閾値電圧以上となる期間において信号レベルが1となる検査パルスMPを生成する。変形例1において、パルス変換部11eは、3個の第1～3増幅回路A1～A3とスイッチ（不図示）とを備える。第1期間においてスイッチは検査電圧を第1増幅回路A1に入力させ、第2期間においてスイッチは検査電圧を第2増幅回路A2に入力させ、第3期間においてスイッチは検査電圧を第3増幅回路A3に入力させる。第1～3増幅回路A1～A3における増幅率は、第1増幅回路A1が最も小さく、第3増幅回路A3が最も大きい。すなわち、吐出するインク滴の体積が小さいほど検査電圧MVの増幅率を大きくする。吐出するインク滴の体積が小さいほど増幅前の検査電圧MVの振幅が小さくなるが、増幅率を大きくすることにより、増幅後の検査電圧MVの変化範囲に閾値電圧が含まれるようにすることができる。従って、吐出するインク滴の体積が小さいほど検査電圧MVの増幅率を大きくすることにより、吐出するインク滴の体積が小さくても、検査電圧MVに応じた検査パルスMPが生成することができる。

【0063】

検査電圧 MV は時刻 t の経過とともに振幅が減衰する周期波形を有する。そして、時刻 t の経過とともに残留振動が減衰し、増幅後の検査電圧 MV の振幅が所定の閾値電圧を含まなくなった場合には、検査パルス MP の信号レベルが変化しなくなる。変形例 1 において、ヘッド $IC11$ は周期計測部 $11f$ (図 1) の代わりに減衰期間計測部 (不図示) を備え、減衰期間計測部は吐出パルスの出力期間の終了時刻から、最後に検査パルス MP の信号レベルが変化した時刻 t までの期間を減衰期間として特定する。電圧判定部 $11g$ は、第 1 ~ 第 3 期間のそれぞれについて減衰期間の正常範囲を判定条件データ $D1$ から読み出し、減衰期間計測部が計測した減衰期間が正常範囲に属する場合には検査電圧が正常であると判定する。なお、小インク滴が吐出される第 3 期間においては、大インク滴と中インク滴とが吐出される第 1, 2 期間よりもピエゾ素子 12 (振動板 15) の振幅が小さいため、減衰期間が最も短くなる。ただし、第 1 ~ 3 増幅回路 $A1 \sim A3$ の増幅率がそれぞれ異なるため、必ずしも第 1 期間における減衰期間の正常範囲よりも、第 3 期間における減衰期間の正常範囲が短い値側に設定されるとは限らない。なお、インク室 13 内のインクの粘度が高くなるほど減衰期間が短くなるため、減衰期間が正常範囲に属することはインク室 13 内のインクの粘度が正常であることを意味する。すなわち、変形例 1 において、吐出機構が異常であるとは、インク室 13 内のインクの粘度が異常であることを意味する。変形例 1 においては、吐出機構ごとに検査電圧が正常であるか否かが電圧判定部 $11g$ によって判定されるため、異常判定部 $11h$ は吐出機構ごとに検査電圧 (減衰期間) の判定結果を判定テーブル $D2$ に記録していく。

【0064】

図 8 A は、変形例 1 において記録される判定テーブル $D2$ の例を示す。図 8 A では 31 ~ 33 番の吐出機構が順に検査対象として選択されている。異常判定部 $11h$ は、第 1 ~ 第 3 期間のいずれにおいて検査電圧が取得された場合でも、検査電圧が正常であると判定されると、判定テーブル $D2$ において正常回数に 1 を加算する。そして、異常判定部 $11h$ は、正常回数が 2 となった段階で、吐出機構が正常であると確定する。異常判定部 $11h$ は、第 1 ~ 第 3 期間のいずれにおいて検査電圧が取得された場合でも、検査電圧が異常であると判定されると、判定テーブル $D2$ において検査対象の吐出機構が異常であると確定する。すなわち、変形例 1 において正常回数についての正常閾値は 2 回とされ、異常回数についての異常閾値は 1 回とされている。正常回数についての正常閾値を 2 回とすることにより、正常であるとの確定に慎重を期すことができ、異常な吐出機構の検出漏れを防止できる。

【0065】

異常判定部 $11h$ は、検査対象の吐出機構について正常または異常であると確定すると、次の吐出機構を検査対象として選択することをスイッチ制御データ生成部 $11a$ に許可する。これにより、スイッチ制御データ生成部 $11a$ は次の吐出機構を検査対象として選択し、当該吐出機構においてのみ検査スイッチ M をオンとする検査制御データ SG を生成する。なお、必ずしも検査対象の吐出機構について検査結果が確定するまで、当該吐出機構についてのみ検査しなくてもよく、当該吐出機構がインク滴を吐出させない吐出タイミングにおいて別の吐出機構を暫定的に検査対象として選択してもよい。例えば図 8 A における 208 番の吐出タイミングにおいて、未検査である 33 番の吐出機構を暫定的に検査対象として検査電圧が正常であるか否かを判定してもよい。そして、32 番の吐出機構がインク滴を吐出する 209 番の吐出タイミングにおいて、32 番の吐出機構を検査対象として検査電圧が正常であるか否かを判定してもよい。

【0066】

図 8 B は、変形例 1 において記録される判定テーブル $D2$ の別の例を示す。図 8 B において、検査対象とされている吐出機構の欄に記載された数値は、正常回数でなく総合指標値を表す。異常判定部 $11h$ は、第 1 期間において取得した検査電圧が正常である場合、正常回数に 1 回を加算するのではなく、正常回数に 1 回に重み係数 2 を乗算した指標値として $2 (= 2 \times 1)$ を総合指標値に加算する。異常判定部 $11h$ は、第 2 期間において取得した検査電圧が正常である場合、正常回数に 1 回に重み係数 1 を乗算した指標値として

1 (= 1 × 1) を総合指標値に加算する。さらに、異常判定部 11h は、第 3 期間において取得した検査電圧が正常である場合、正常回数に 1 回に重み係数 0.5 を乗算した指標値として 0.5 (= 0.5 × 1) を総合指標値に加算する。すなわち、異常判定部 11h は、検査電圧が正常であると判定された回数に、インク滴の大きさが大きいほど値の大きい重み係数を乗算した指標値を合計した総合指標値を算出する。そして、異常判定部 11h が所定の正常閾値である 2 以上となった場合に、検査対象の吐出機構が正常であると確定する。

【 0 0 6 7 】

図 8 B の例では、大インク滴を吐出させた場合に検査電圧が正常となった正常回数が 1 回以上であれば、吐出機構が正常であると確定されることとなる。また、中インク滴を吐出させた場合に検査電圧が正常となった正常回数が 2 回以上であれば、吐出機構が正常であると確定される。さらに、小インク滴を吐出させた場合に検査電圧が正常となった正常回数が 4 回以上であれば、吐出機構が正常であると確定される。すなわち、図 8 B の例では、吐出したインク滴の体積が小さいほど、吐出機構が正常であると確定するための正常回数の閾値を大きくしている。

【 0 0 6 8 】

上述のように小インク滴を吐出した場合には、検査電圧が最も大きい増幅率によって増幅されるため、小インク滴を吐出した場合には微小のノイズ電圧が検査電圧に混在した場合でも、検査パルス MP に当該ノイズ電圧に対応するパルスが表れ得る。すなわち、検査電圧を取得した際に吐出したインク滴が小さいほど、検査パルス MP にノイズ成分が表れる可能性が高く、当該検査パルス MP に基づく検査電圧の判定結果の信頼性が低くなる。反対に、検査電圧を取得した際に吐出したインク滴が大きいほど、検査パルス MP にノイズ成分が表れる可能性が低く、当該検査パルス MP に基づく検査電圧の判定結果の信頼性が高くなる。従って、インク滴の大きさが大きいほど値の大きい重み係数を乗算した指標値を合計した総合指標値に基づいて吐出機構が正常であるか否かを判定することにより、信頼性の高い検査電圧の判定結果を重視して、吐出機構が正常であるか否かを判定できる。

【 0 0 6 9 】

変形例 1 においては、異常対応処理 (図 6) を以下のように変更してもよい。すなわち、異常吐出機構でない隣接吐出機構のすべてが稼働吐出機構である場合 (S 2 7 0 : Y) 、異常対応部 11b は、異常吐出機構でないいずれかの隣接吐出機構において吐出させるインク滴の体積を大きくするように当該隣接吐出機構についての吐出可否データ SI を修正してもよい。また、変形例 1 において、異常吐出機構において予備ピエゾ素子 12b にインク滴を吐出させてもよい。

【 0 0 7 0 】

(3) 他の変形例 :

異常対応部 11b は、A 番目の吐出タイミングにおいて更新された判定テーブル D 2 に基づいて、A 番目の吐出タイミングと同一の印刷ジョブ内の (A + B) 番目の吐出タイミングにおいて異常吐出機構の代わりに正常吐出機構にインク滴を吐出させればよい。すなわち、B は必ずしも 1 でなくてもよく、異常対応処理のタクトタイムが吐出タイミングよりも長い場合には、B を 2 以上としてもよい。

【 0 0 7 1 】

前記実施形態では検査装置がインク滴を吐出させる吐出機構を検査する例を示したが、インク滴以外の液滴を吐出させる吐出機構を検査してもよい。すなわち、吐出機構は吐出させた液滴によって平面構造物や立体構造物を形成してもよく、液滴は平面構造物や立体構造物を構成する何らかの材料であってもよい。さらに、吐出機構は液滴の着弾位置における加工処理 (洗浄、エッチング等) を行うための処理液を吐出させてもよい。さらに、前記実施形態では任意の印刷ジョブの実行中に検査処理を行うこととしたが、プリンター 1 は所定の検査画像を印刷させつつ検査処理を行ってもよい。さらに、液滴は、圧電素子の機械変化による加圧によって吐出されるものに限られず、気泡の発生による加圧によ

て吐出されてもよい。さらに、残留振動の周期 p や減衰期間以外の検査パラメーターを結合検査電圧に基づいて取得してもよい。むろん、残留振動の周期 p や減衰期間以外の検査パラメーターに基づいて、インク室 13 の気泡混入やインクの粘度異常以外の異常を検査してもよい。

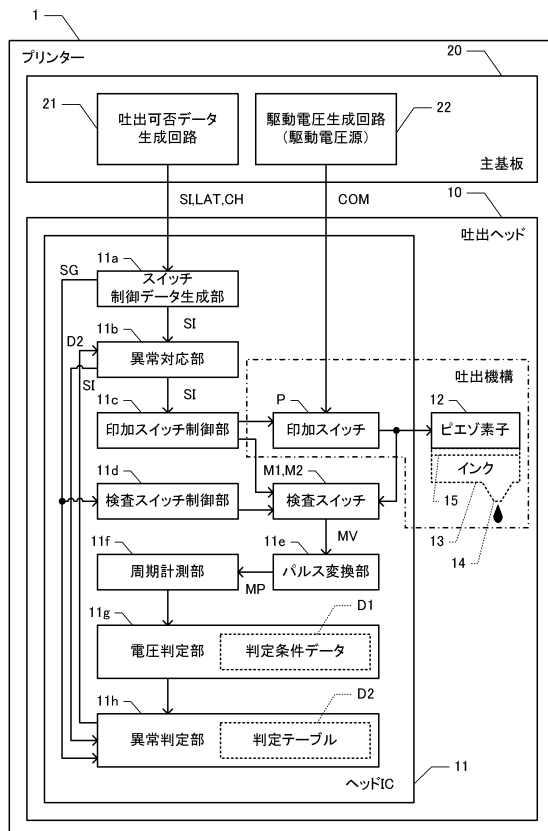
【符号の説明】

【0072】

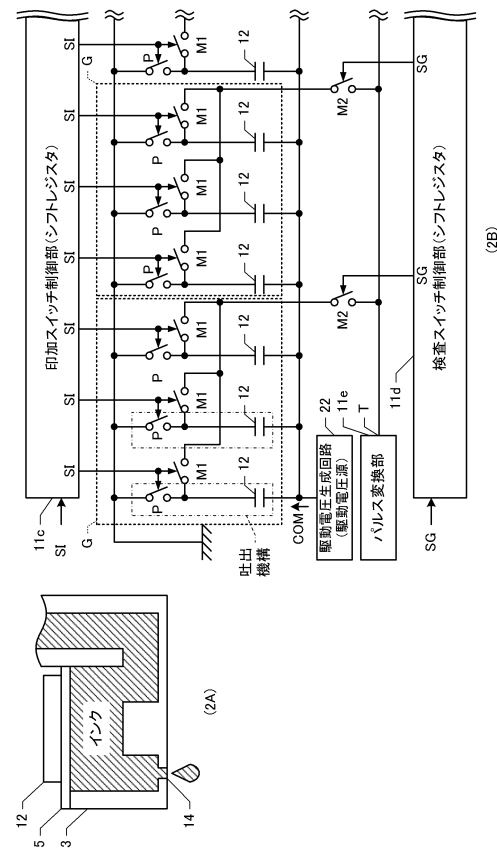
1 ... プリンター、10 ... 吐出ヘッド、11 ... ヘッドIC、11a ... スwitch制御データ生成部、11b ... 異常対応部、11c ... 印加スswitch制御部、11d ... 検査スswitch制御部、11e ... パルス変換部、11f ... 周期計測部、11g ... 電圧判定部、11h ... 異常判定部、12 ... ピエゾ素子、13 ... インク室、14 ... ノズル、15 ... 振動板、20 ... 主基板、21 ... 吐出可否データ生成回路、22 ... 駆動電圧生成回路、A1 ~ A3 ... 増幅回路、CH ... 切替信号、COM ... 駆動電圧、D1 ... 判定条件データ、D2 ... 判定テーブル、G ... グループ、M ... 検査スswitch、MP ... 検査パルス、MV ... 結合検査電圧、P ... 印加スswitch、SI ... 吐出可否データ、T ... 検査端子、VS ... 基準電位。

10

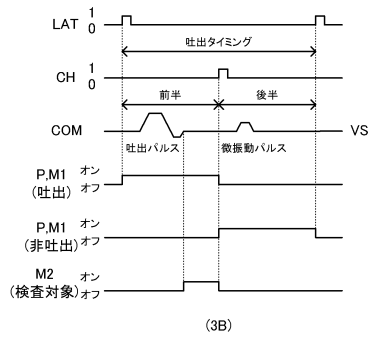
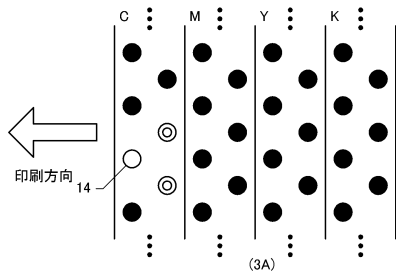
【図1】



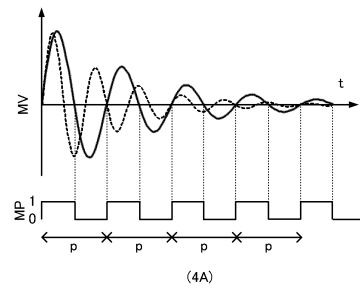
【図2】



【図3】



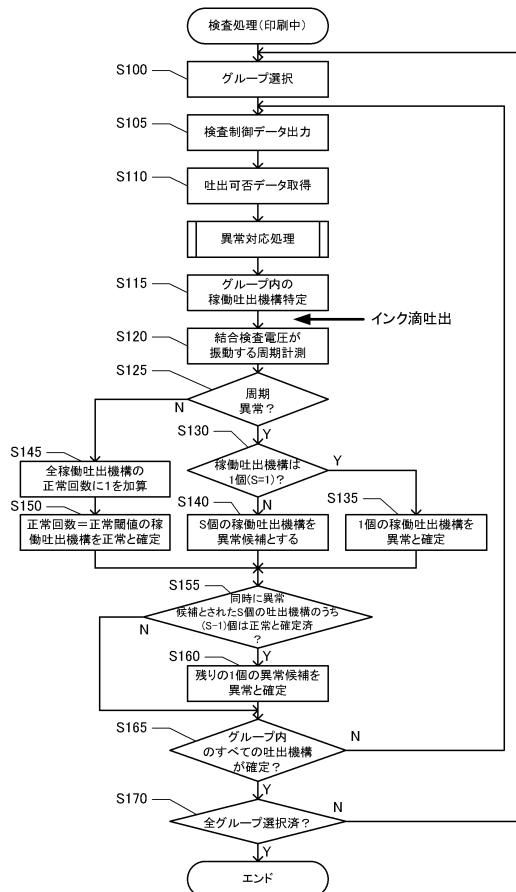
【図4】



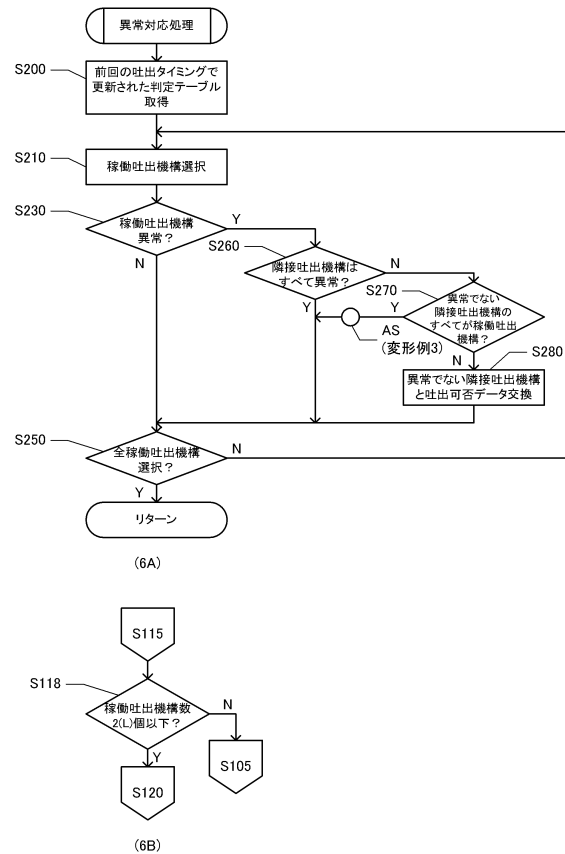
n	...	31	32	33	34	35	36	...
A
205	...	NG 0 Δ_{205}	NG 0 Δ_{205}	NG 0 Δ_{205}				...
206	...	OK 1 Δ_{205}	休止 0 Δ_{205}	OK 1 Δ_{205}				...
207	...	OK 2 Δ_{205}	休止 0 Δ_{205}	OK 2 Δ_{205}				...
208	...				休止 0	OK 1	OK 1	...
209	...				休止 0	OK 2 Δ_{210}	OK 2 Δ_{210}	...
210	...				NG 0(Δ_{210}) \times	NG 2(Δ_{210}) Δ_{210}	NG 2(Δ_{210}) Δ_{210}	...

(4B)

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-262873(JP,A)
特開2006-168315(JP,A)
特開2009-279767(JP,A)
特開2007-152680(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J 2/01 - 2/215