

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-206287

(P2012-206287A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012.10.25)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/01 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z 2 C 0 5 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-71858 (P2011-71858)
 (22) 出願日 平成23年3月29日 (2011.3.29)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 泉尾 誠治
 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
 Fターム(参考) 2C056 EB39 KD10

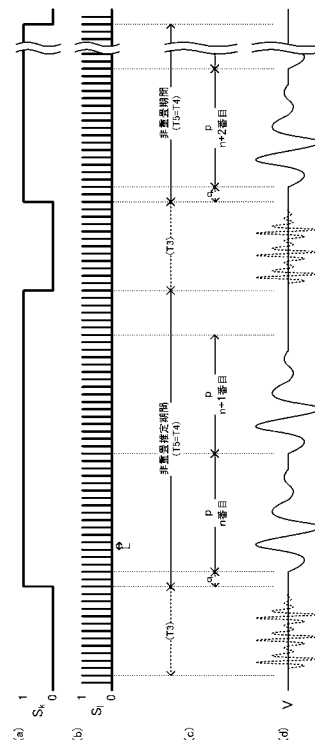
(54) 【発明の名称】 吐出検査装置、吐出検査方法

(57) 【要約】

【課題】 吐出検査の精度を向上させる。

【解決手段】 ノズルから液滴を吐出させる吐出手段と、前記ノズルからの前記液滴の吐出に起因して変化する物理量を検出することによって前記液滴の吐出の有無を判定する判定手段と、前記ノズルから前記液滴が吐出されていない状態において変化した前記物理量を検出し、当該物理量にノイズが重畳したノイズ重畳期間を取得するノイズ取得手段と、前記ノイズ重畳期間の周期性に基づいて、前記物理量に前記ノイズが重畳しないことが推定される非重畳推定期間を特定する期間特定手段と、前記非重畳推定期間において前記吐出手段と前記判定手段とを制御して前記ノズルにおける前記液滴の吐出状況を検査する吐出検査制御手段と、を備える。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ノズルから液滴を吐出させる吐出手段と、
前記ノズルからの前記液滴の吐出に起因して変化する物理量を検出することによって前記液滴の吐出状況を判定する判定手段と、
前記ノズルから前記液滴が吐出されていない状態において変化した前記物理量を検出し、当該物理量にノイズが重畳したノイズ重畳期間を取得するノイズ取得手段と、
前記ノイズ重畳期間の周期性に基づいて、前記物理量に前記ノイズが重畳しないことが推定される非重畳推定期間を特定する期間特定手段と、
前記非重畳推定期間において前記吐出手段と前記判定手段とを制御して前記ノズルにおける前記液滴の吐出状況を検査する吐出検査制御手段と、
を備える吐出検査装置。

10

【請求項 2】

前記ノイズ重畳期間と前記非重畳推定期間とは、前記ノズルから前記液滴を吐出させる駆動素子の駆動周期単位で取り扱われる、
請求項 1 に記載の吐出検査装置。

【請求項 3】

前記吐出検査制御手段は、前記非重畳推定期間の長さを 1 ノズルあたりの前記検査に要する期間の長さで除算することによって得られる個数以下の前記ノズルについての前記検査を前記非重畳推定期間において実施する、
請求項 1 または請求項 2 に記載の吐出検査装置。

20

【請求項 4】

前記判定手段において前記物理量を検出する構成と前記ノイズ取得手段において前記物理量を検出する構成とが共通である、
請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の吐出検査装置。

【請求項 5】

前記判定手段は、前記ノイズが重畳していない場合に前記液滴の吐出に起因して変化する前記物理量と相関して変化する電圧信号の信号波形の周波数を含む所定範囲の周波数の信号を通過させるバンドパスフィルター回路を備えている、
請求項 4 に記載の吐出検査装置。

30

【請求項 6】

ノズルから液滴を吐出させる吐出工程と、
前記ノズルからの前記液滴の吐出に起因して変化する物理量を検出することによって前記液滴の吐出状況を判定する判定工程と、
前記ノズルから前記液滴が吐出されていない状態において変化した前記物理量を検出し、当該物理量にノイズが重畳したノイズ重畳期間を取得するノイズ取得工程と、
前記ノイズ重畳期間の周期性に基づいて、前記物理量に前記ノイズが重畳しないことが推定される非重畳推定期間を特定する期間特定工程と、
前記非重畳推定期間において前記吐出工程と前記判定工程と実施して前記ノズルにおける前記液滴の吐出状況を検査する吐出検査制御工程と、
を含む吐出検査方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、液滴の吐出検査装置および吐出検査方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、インク滴吐出型の画像形成装置において、インク滴が吐出されることに起因する物理量の変化に基づいてインク滴の吐出の有無を判定する検査手法が知られている。しかし、インク滴の吐出以外の要因による物理量の変化が生じるとインク滴の吐出の有無を正

50

確に判定することができない。特許文献1には、ヘッドと当該ヘッドに対向する対向電極との間に印加された電圧に発生する電圧変化を用いてヘッドに設けられノズルからのインク滴の吐出の有無を判定する構成において、インク滴の吐出に伴って変化するように設計されている検査対象電圧信号の周波数を複数種類に切替可能とすることが記載されている。そして吐出検査に先立って支配的なノイズの周波数を取得しておき、検査対象電圧信号の周波数がノイズと異なる周波数となるように設定を切り替えた状態で吐出検査が実施される。その結果、検査対象電圧信号がノイズによる電圧変化に埋もれてしまう等の影響を受けにくくすることを実現している。なお、検査対象電圧信号の周波数の切替は、1ノズルあたりの検査周期内でインク滴の吐出を継続する期間の長さを切り替えることで実現されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-80695号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし特許文献1の構成では、切替可能な周波数の種類が限定的であり、ノイズの周波数が、切替可能な周波数の全域に及ぶ場合にはインク滴の吐出の有無を正確に判定することができない。

20

本発明は、吐出検査の精度を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

課題を解決するために本発明の吐出検査装置は、ノズルから液滴が吐出されていない状態において変化した物理量を検出し、当該物理量にノイズが重畳したノイズ重畳期間を取得する。そしてノイズ重畳期間の周期性に基づいて、ノイズが重畳しないことが推定される非重畳推定期間を特定し、非重畳推定期間においてノズルにおける液滴の吐出状況を検査する。

【0006】

本発明の吐出検査装置は、吐出検査制御手段による検査に先立ってノイズ取得手段によってノイズ重畳期間を取得し、その周期性からノイズが重畳しないことが推定される非重畳推定期間を特定し、非重畳推定期間において検査を実施するように構成されている。すなわち、ノイズが重畳することが推定される期間は検査を実施せず、非重畳推定期間のみ検査を実施する構成であるので、従来技術のように液滴吐出に起因して変化する物理量の周波数を液滴吐出の継続期間を変更することによって切り替える必要はない。そのため、非重畳推定期間を特定することができれば、その期間に実施する検査がノイズの影響を受ける可能性は低いため、吐出検査の精度を向上させることができる。なお、「ノイズ重畳期間を取得する」とは、ノイズが重畳した期間を表す情報を取得することであり、具体的には、当該期間の開始時期や当該期間の長さなどを取得することを意味する。また、ノイズ取得手段において複数のノイズ重畳期間が取得されることにより、期間特定手段は複数のノイズ重畳期間からノイズ重畳期間の出現タイミングの周期性を取得することができ、その周期性に基づいて非重畳推定期間を特定する。なお「非重畳推定期間を特定する」とは、ノイズが重畳しないことが推定される期間が繰り返される周期や当該期間の開始時期（位相）や当該期間の長さなどを特定することを意味する。

30

40

【0007】

また本発明においては、ノイズ重畳期間と非重畳推定期間とは、ノズルから液滴を吐出させる駆動素子の駆動周期単位で取り扱われてもよい。

すなわち駆動素子に出力する駆動信号をラッチするタイミングを規定するラッチ周期単位でノイズ重畳期間を規定したり、非重畳推定期間の長さを規定したりしてもよい。吐出手段や吐出検査制御手段はラッチ周期単位で動作するため、ノイズ重畳期間や非重畳推定

50

期間をラッチ周期単位で扱うことにより吐出手段や吐出検査制御手段において制御がしやすい。なお本発明の吐出検査装置が印刷装置に適用される場合には、駆動周期は、インク滴を吐出して1記録画素に対応する領域にドットを形成する周期に相当する。したがって、1ラッチ周期あたりに複数のインク滴が吐出されうる。

【0008】

また本発明において、吐出検査制御手段は、非重畳推定期間の長さを1ノズルあたりの検査に要する期間の長さで除算することによって得られる個数以下のノズルについての検査を非重畳推定期間において実施してもよい。

このようにして非重畳推定期間の長さに応じて当該非重畳推定期間中に検査するノズル数を設定することにより、非重畳推定期間を終えてノイズが重畳すると推定される期間に入っても検査を実施してしまうことを防止することができる。

10

【0009】

また本発明においては、判定手段において物理量を検出する構成とノイズ取得手段において物理量を検出する構成とが共通であってもよい。

これらの構成を共通とすることで、本来、吐出状況の検査用に設けられた構成の他に新たにノイズ成分を検出するための構成を設ける必要がないため、コストを低減することができる。

【0010】

また本発明において、判定手段は、ノイズが重畳していない場合に液滴の吐出に起因して変化する物理量と相関して変化する電圧信号の信号波形の周波数を含む所定範囲の周波数の信号を通過させるバンドパスフィルター回路を備えていてもよい。

20

この場合、バンドパスフィルター回路を通過した所定範囲内の周波数のノイズ成分が重畳した電圧信号をノイズ取得手段および期間特定手段において評価対象とすることができる。すなわちノイズ取得手段や期間特定手段において評価対象とするノイズの周波数の範囲を設計段階において把握しておくことができる。

【0011】

なお、請求項に記載された各手段の機能は、構成自体で機能が特定されるハードウェア資源、プログラムにより機能が特定されるハードウェア資源、又はそれらの組み合わせにより実現される。また、これら各手段の機能は、各々が物理的に互いに独立したハードウェア資源で実現されるものに限定されない。さらに、本発明は方法としても、コンピュータプログラムとしても、そのプログラムの記録媒体としても成立する。むしろ、そのコンピュータプログラムの記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるいかなる記録媒体であってもよい。また、請求項に記載された動作の順序は、技術的な阻害要因がない限りにおいて記載順に限定されず、同時に実行されても良い。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第一実施形態にかかる印刷装置を示すブロック図。

【図2】第一実施形態にかかる検査全体の流れを示すフローチャート。

【図3】第一実施形態にかかるタイミングチャート。

40

【図4】第一実施形態にかかるタイミングチャート。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照しながら説明する。尚、各図において対応する構成要素には同一の符号が付され、重複する説明は省略される。

【0014】

1. 第一実施形態

1-1. 構成

図1は、第一実施形態にかかる吐出検査装置を含む印刷装置1のブロック図である。印刷装置1は、メイン基板10と印刷ヘッド20とノズルキャップ30とシールド構造40

50

と吐出検査基板 50 とを含む。第一実施形態の印刷装置 1 は、インクジェットプリンターである。メイン基板 10 は、メイン制御部 11 と吐出制御部 12 とを含む。メイン制御部 11 は、CPU や RAM や ROM や ASIC 等で構成され、図示しないインターフェース部を介して取得した画像データに基づいて印刷制御データを生成し、当該印刷制御データを吐出制御部 12 に出力する処理を実行する。また、メイン制御部 11 は、後述する吐出本検査（ノズルにおける吐出状況の検査）の検査結果を図示しないユーザーインターフェース部を介して通知させる処理を実行する。

【0015】

吐出制御部 12 は、CPU や RAM や ROM や ASIC で構成され、印刷制御データや後述する吐出制御データに基づいて印刷ヘッド 20 に出力する駆動データを生成する処理を実行する。なお、吐出制御部 12 は、所定のラッチ周期単位で印刷ヘッド 20 の駆動制御を行う。ラッチ周期はラッチ信号 S_1 によって特定される。ラッチ信号 S_1 は、メイン制御部 11 または吐出制御部 12 によって生成され、吐出検査基板 50 にも出力される。なお、ラッチ信号 S_1 は信号レベルが 0 または 1 の 2 値信号であり、ラッチ周期が開始するタイミングごとに信号レベルが 1 となる。

【0016】

印刷ヘッド 20 は、 piezo 素子 21（駆動素子）とノズルプレート 22 とノズル 23 とを備える。印刷ヘッド 20 は、図示しないインクタンクからインクの供給を受けており、当該インクのインク滴（液滴）をノズル 23 から吐出させる。印刷ヘッド 20 は、多数のノズル 23 を備え、ノズル 23 は図示しない記録媒体に対して平行に対向する平面状のノズルプレート 22 において配列される。多数のノズル 23 のそれぞれと図示しないインク室が連通しており、当該インク室にインクタンクからインクが供給される。インク室ごとに備えられた piezo 素子 21 には、吐出制御部 12 が生成した駆動データに基づく駆動電圧パルスがラッチ信号 S_1 に同期して印加される。なお、1 ラッチ周期内に吐出するインク滴の量によっては、1 ラッチ周期内に複数のインク滴を吐出させる駆動電圧パルスが印加されることもある。piezo 素子 21 は、駆動電圧パルスによって機械的に変形してインク室内のインクを加減圧することにより、インク滴をノズル 23 から吐出させる。本実施形態のノズルプレート 22 は、ステンレスで形成されており、基準電位（0 V）に接地されている。piezo 素子 21，吐出制御部 12 は吐出手段に相当する。

【0017】

ノズルキャップ 30 は検出電極 31 を備える。検出電極 31 は、例えばノズルプレート 22 に対して平行に対向する平板状の電極である。検出電極 31 とノズルプレート 22 とが密着するようにノズルキャップ 30 を動作させることにより、ノズル 23 におけるインクの乾燥や固化を防止する。検出電極 31 は着弾したインク滴が浸透可能なメッシュ電極であってもよく、検出電極 31 の裏側（ノズルプレート 22 の反対側）に備えられたスポンジ等によってインクを吸収したり、さらに廃液チューブ等によってインクを廃液してもよい。また、吐出検査時においては、ノズルキャップ 30 は印刷ヘッド 20 から離間し、ノズルプレート 22 と検出電極 31 とが所定距離を隔てて平行に対向する。

【0018】

シールド構造 40 は、検出電極 31 と、検出電極 31 と吐出検査基板 50 とを接続するケーブルを外部の電磁的外乱要因から保護するための保護部を含む。なお、シールド構造 40 は、検出電極 31 と吐出検査基板 50 とを一体化させつつ、保護するモジュール構造であってもよい。また、シールド構造 40 は、ノズルキャップ 30 に備えられた廃液チューブ等も被覆し、廃液チューブ等を電磁的外乱要因から保護してもよい。

【0019】

吐出検査基板 50 は、高電圧モジュール 51 と高電圧遮断コンデンサ 52 とローパスフィルター回路 53 とバッファ増幅回路 54 とバンドパスフィルター回路 55 と吐出検査制御部 56 と高電圧診断回路 57 とを含む。高電圧モジュール 51 は、検出電極 31 に接続され、吐出検査時において高電圧（例えば 100 ~ 500 V）を負荷抵抗経路で出力する。従って、吐出検査時において、検出電極 31 と基準電位のノズルプレート 22 との間

10

20

30

40

50

に寄生する静電容量 C に $Q = C V$ (V は前記高電圧) の電荷量 Q の電荷が蓄積される。吐出制御部 12 は、吐出検査内で実施される吐出本検査時において、ノズル 23 からインク滴を吐出させる。ノズル 23 から吐出されたインク滴は検出電極 31 に着弾し、ノズルプレート 22 から検出電極 31 へとインク滴が運んだ電荷により、検出電極 31 の電荷量 Q に微少な電荷変化量 Q が生じる。このとき、電荷変化量 Q に対応した微少電流が負荷抵抗を經由して検出電極 31 に流れる。

【0020】

吐出検査時は、ノズルプレート 22 と検出電極 31 との距離は理想的に一定の距離に保たれるが、ノズルプレート 22 におけるインク滴の吐出に起因してノズルプレート 22 が振動する場合や、その他の要因に起因してノズルプレート 22 と検出電極 31 との少なくとも一方が振動する場合には、ノズルプレート 22 と検出電極 31 との間の距離が変化する。これにより、ノズルプレート 22 と検出電極 31 との間の静電容量が変化し、検出電極 31 に微少な電荷変化量 Q が生じ得る。すなわち、検出電極 31 に流れる微少電流には、インク滴の着弾に起因する電荷変化量 Q だけでなく、それ以外のノイズ要因に起因した電荷変化量 Q に応じた電流も重畳されることとなる。したがってインク滴の吐出以外の要因で電荷変化量 Q が生じる状況、すなわちノイズが重畳する状況では正確に吐出状況を検出することができない。

10

【0021】

検出電極 31 は、シールド構造 40 によって保護された配線を介して高電圧遮断コンデンサ 52 の一方の電極と接続される。高電圧遮断コンデンサ 52 の他方の電極は、ローパスフィルター回路 53 と接続される。この高電圧遮断コンデンサ 52 により、高電圧を遮断してローパスフィルター回路 53 等を保護するとともに、検出電極 31 における微少な電荷変化量 Q に応じた微少電流をローパスフィルター回路 53 に流すことができる。ローパスフィルター回路 53 は、微少電流から所定周波数よりも高周波成分を除去するための回路である。これにより、微少電流から高周波のノイズ成分が除去できる。

20

【0022】

バッファ増幅回路 54 (ボルテージフォロワ) は、ローパスフィルター回路 53 によって高周波成分が除去された微少電流に応じた電圧を入力し、入力電圧と同電圧の電圧信号を出力する。バンドパスフィルター回路 55 は、バッファ増幅回路 54 から出力された電圧信号の所定範囲の周波数以外の周波数成分を除去するとともに、電圧信号を増幅し、電圧信号 V を出力する。ここで所定範囲とは、ノイズが重畳していない状態でインク滴を吐出した場合の電圧信号 V の信号波形の周波数を含む所定範囲を意味する。したがって印刷装置 1 の設計段階において所定範囲は予め決められている。

30

【0023】

吐出検査制御部 56 は、CPU や RAM や ROM や ASIC 等の IC で構成され、図示しない A/D コンバーターを含む。吐出検査制御部 56 は A/D コンバーターを用いてバンドパスフィルター回路 55 から出力されたアナログ電圧信号 V をデジタル電圧信号に変換する。吐出検査制御部 56 は、バンドパスフィルター回路 55 から出力された電圧信号 V を示すデジタル信号に基づいてノズル 23 から正常にインク滴が吐出されたか否かを判定する。ノズル 23 から正常にインク滴が吐出されると、検出電極 31 に適正な電荷変化量 Q が生じ、最終的にバンドパスフィルター回路 55 から出力された電圧信号 V には電荷変化量 Q に対応した応答波形が表れるはずである。吐出検査制御部 56 は、電圧信号 V の電圧値と所定の閾値との比較により、電荷変化量 Q に対応した電圧信号 V の応答波形が表れたか否かを判定することによって、ノズル 23 から正常にインク滴が吐出されたか否かを判定する。そして吐出検査制御部 56 は、メイン制御部 11 にノズルごとの判定結果を通知する。

40

【0024】

吐出検査制御部 56 は、高電圧診断信号 S_h を A/D コンバーターによってデジタル信号に変換し、当該デジタル信号が示す電圧値と所定の閾値とを比較することにより、高電圧モジュール 51 の故障に起因する高電圧の異常 (電圧降下, 過電圧) や、検出電極 31

50

等の接地短絡（リーク）による高電圧の異常電圧降下を監視する。また、吐出検査制御部 56 は、高電圧モジュール 51 に高電圧を生成させるための高圧制御信号 S_k を出力する。高圧制御信号 S_k は、信号レベルが 1 または 0 の 2 値信号であり、高圧制御信号 S_k の信号レベルが 1 となる期間に限り高電圧モジュール 51 が高電圧を生成する。高電圧診断回路 57 は、高電圧モジュール 51 が生成した高電圧を複数の抵抗によって分圧することにより、高電圧診断信号 S_h を生成する。

【0025】

ノズルプレート 22、検出電極 31、シールド構造 40、高電圧モジュール 51、高電圧遮断コンデンサ 52、ローパスフィルター回路 53、バッファ増幅回路 54、バンドパスフィルター回路 55、吐出検査制御部 56 は、判定手段およびノイズ取得手段に相当する。判定手段とノイズ取得手段とを共通の構成とすることで、それらを別々に設ける場合よりもコストを削減することができる。また、吐出検査制御部 56 は、期間特定手段および吐出検査制御手段に相当する。

10

【0026】

1-2. 吐出検査

図 2 は、吐出検査装置が実行する吐出検査の全体の流れを示すフローチャートである。本実施形態の吐出検査においては、後述する吐出本検査に先立って電圧信号 V にノイズ成分が重畳したノイズ重畳期間 T_3 を取得し（ S_1 、ノイズ取得工程）、ノイズ重畳期間 T_3 の周期性からノイズが重畳しないことが推定される非重畳推定期間 T_5 を特定する（ S_2 、期間特定工程）。その後、非重畳推定期間 T_5 の開始時期が来るとインク滴が正常に吐出できたか否かを判定する吐出本検査を全てのノズルに対して 1 ノズルずつ実施する（ S_3 、吐出検査制御工程）。

20

【0027】

図 3 は、ノイズ取得工程（ S_1 ）を説明するためのタイミングチャートである。図 3 の a 欄においては、高圧制御信号 S_k を示す。図 3 の b 欄においては、ラッチ周期を示すラッチ信号 S_l の波形を示す。なお、ラッチ周期の長さを L と表記する。本実施形態において吐出検査制御部 56 は、各期間の長さや当該期間の開始時期をラッチ周期単位（駆動周期単位）で取り扱う。ラッチ周期単位で期間を把握し取り扱うことにより、吐出制御部 12 と連携した吐出本検査における制御をやすくすることができる。吐出検査制御部 56 はまず、図 3 に示すように、高圧制御信号 S_k のレベルを 1 にする。ノイズ取得工程において高圧制御信号 S_k のレベルが 1 である期間を以降ではノイズ取得期間 T_1 と呼ぶ。ノイズの要因となる事象が周期的に発生している場合、検出電極 31 にはノイズ要因に起因した微少な電流が周期的に流れる。検出電極 31 に流れたノイズに対応する電流は、ローパスフィルター回路 53、バッファ増幅回路 54、バンドパスフィルター回路 55 を経て最終的に電圧信号 V として吐出検査制御部 56 に出力される。吐出検査制御部 56 は、高圧制御信号 S_k のレベルを 1 に保ってノイズ取得期間 T_1 を所定の長さの間継続し、周期的にノイズが重畳した電圧信号 V を取得する。電圧信号 V はバンドパスフィルター回路 55 により前述した所定範囲外の周波数成分が除去されている。したがって吐出検査制御部 56 は所定範囲内の周波数のノイズ成分が重畳した電圧信号を評価対象とすることができる。所定の長さの期間が経過すると吐出検査制御部 56 は高圧制御信号 S_k のレベルを 0 にしてノイズ取得期間 T_1 を終了する。

30

40

【0028】

吐出検査制御部 56 は、電圧信号 V からノイズ重畳期間 T_3 の開始時期と長さを取得する。具体的には吐出検査制御部 56 は、ノイズ取得期間 T_1 に取得した電圧信号 V を一定時間間隔（例えばラッチ周期間隔）で A/D 変換したデジタル値に基づいて、電圧値の変化を把握する。ノイズ取得工程においてはノズルからインク滴は吐出されない状態であるので、この工程で生じる電圧値の変化はノイズの影響によると判断できる。そのため、吐出検査制御部 56 は、所定範囲外（所定範囲は、例えば、吐出本検査の検査結果に問題をきたさない電圧信号 V の値の範囲）となる電圧値の変化が、所定間隔（たとえば 1 ノズル当たりの吐出本検査周期 p ）より短い間隔を隔てて連続して生じる期間をノイズ重畳期間

50

T3として特定しその長さをラッチ周期単位で測定する。図3のd欄はノイズ成分が周期的に重畳した電圧信号Vを例示している。図3のc欄は、ノイズ周期T2とノイズ重畳期間T3を例示している。なおノイズ周期T2を特定するためには、ノイズ取得期間T1の長さは少なくとも2個以上のノイズ重畳期間T3を含む期間である必要がある。吐出検査制御部56は複数回のノイズ重畳期間T3の長さを測定するとともに、各ノイズ重畳期間T3の開始時期をラッチ信号の基準パルスとラッチ周期に基づいて取得する。また、吐出検査制御部56は、各ノイズ重畳期間T3が出現する間隔からノイズ周期T2を取得する。なお、ノイズ重畳期間T3は、実際にノイズの重畳が検出された期間の前後に所定ラッチ周期分の余裕を含んだ形で特定されていてもよい。

【0029】

期間特定工程(S2)では、吐出検査制御部56は、ノイズ重畳期間T3の周期性に基づいて非重畳推定期間T5を特定する。吐出検査制御部56は、複数回分のノイズ重畳期間T3の開始時期とノイズ重畳期間T3の長さから、ノイズが重畳しなかった期間(非ノイズ重畳期間T4)の開始時期とその長さを特定することができる。

【0030】

図3の例では、ノイズ周期T2が52L期間であり、1周期の期間のうちノイズ重畳期間T3の長さが12L期間であることを示している。この場合、吐出検査制御部56は1周期の期間のうち非ノイズ重畳期間T4の長さが40Lであったことを特定することができる。また吐出検査制御部56は、非ノイズ重畳期間T4の開始時期をラッチ周期単位で特定する。例えば基準とするラッチ信号S₁のパルスをノイズ取得期間T1の開始時期を示すパルスとする場合、ノイズ取得期間T1における最初の非ノイズ重畳期間T4の開始時期は当該パルスから13L期間後であったことを特定することができる。なお図3の例においてノイズ取得期間T1における最初のノイズ重畳期間T3は当該パルスから1L期間後である。本実施形態においては周期性を有するノイズを対象としているため、非ノイズ重畳期間T4も周期性を有している。吐出検査制御部56は、複数の非ノイズ重畳期間T4の開始時期とその長さから、将来においてもノイズが重畳しないことが推定される非重畳推定期間の開始時期と長さを特定する。ノイズ取得期間T1から後述する吐出制御工程が終了するまでラッチ信号S₁は連続して出力され続ける。このラッチ信号S₁を基準にして、吐出検査制御部56は将来における非重畳推定期間T5の開始時期と長さを特定する。例えば本実施形態の場合、ノイズ取得期間T1の開始時期を示すラッチ信号S₁のパルスを基準にすると、(L+12L+52L×m)期間後が非重畳推定期間T5の開始時期と特定される(mは自然数、12Lはノイズ重畳期間T3の長さ、52Lはノイズ周期T2の長さ)。また吐出検査制御部56は、非重畳推定期間T5の長さを非ノイズ重畳期間T4の長さと同じ40L期間と特定する。

【0031】

図4は、吐出検査制御工程(S3)を説明するためのタイミングチャートである。図4のc欄は非重畳推定期間T5と吐出本検査周期pのタイミングを示しており、同図d欄は電圧信号Vを例示している。吐出検査制御部56は、前述のように特定された非重畳推定期間T5の開始時期が来ると(S30)、1ノズルずつ吐出本検査を実施する(S31)。吐出本検査では、検査対象ノズルに対応するピエゾ素子21を駆動して検査対象ノズルからインク滴を吐出させる吐出工程(S310)と、検査対象ノズルからインク滴が吐出されているか否かを判定する判定工程(S311)とが実施される。本実施形態では、非重畳推定期間T5の長さから所定期間qを差し引いた期間の長さを1ノズル当たりの吐出検査に要する期間(吐出本検査周期p)の長さを除算した、{(T5-q)/p}個以下のノズルを1非重畳推定期間T5で検査する。なお各ノズルの吐出本検査周期pは一定である。吐出本検査周期pの長さはラッチ周期の長さLの倍数とされ、本実施形態では、吐出本検査周期pの長さは1ラッチ周期(L)の16倍とする。所定期間qは、例えば高電圧遮断コンデンサ52の充電に要する時間等が相当し、本実施形態では例えば2L期間であるとする。その場合{(T5-q)/p}以下である最大の整数は2となるので、吐出検査制御部56は1非重畳推定期間T5あたり2個ずつノズルの吐出本検査を実施する。

10

20

30

40

50

このように、非重畳推定期間 T_5 の長さに応じて非重畳推定期間 T_5 中に検査するノズル数を設定することにより、非重畳推定期間 T_5 を終えてノイズが重畳すると推定される期間においても吐出本検査を実施して検査精度が低下してしまうことを防止することができる。また、非重畳推定期間 T_5 中に検査可能な最大個数のノズルを各非重畳推定期間 T_5 で検査することができるので、効率よく検査を実施することができる。なお吐出本検査周期 p のうち例えば最初の $5L$ 期間に吐出検査制御部 56 は連続してノズルからインク滴を吐出させ残りの $11L$ 期間はインク滴を吐出させない。吐出本検査周期 p の長さや、吐出本検査周期 p のうちのインク滴を吐出させる期間の長さや、インク滴を吐出させない期間の長さは、吐出検査制御部 56 が読み出し可能な記録媒体 (ROM やレジスタ等) に記録されている。

10

【0032】

吐出検査制御部 56 は、非重畳推定期間 T_5 の開始時期に合わせて高圧制御信号 S_k のレベルを 1 にする。吐出検査制御部 56 は今回の非重畳推定期間 T_5 における検査対象のノズルに対応するピエゾ素子 21 を上述した $5L$ 期間駆動するための吐出制御データを吐出制御部 12 に出力する。吐出制御データに基づいて吐出制御部 12 は検査対象ノズルに対応するピエゾ素子 21 を駆動する。本実施形態では非重畳推定期間 T_5 の開始時期から所定期間 q ($2L$) を経て吐出本検査周期 p 期間に入る。検査対象ノズルからインク滴が正常に吐出されていれば、正常に吐出された場合に検出されるはずの電圧値を吐出検査制御部 56 は取得できる。吐出検査制御部 56 は、電圧値の振幅が所定の閾値以上であれば正常に吐出されたと判定し、所定の閾値未満であればインク滴が正常に吐出されなかったと判定する。閾値を示すデータは吐出検査制御部 56 が読み出し可能な記録媒体 (ROM やレジスタ等) に記録されている。

20

【0033】

非重畳推定期間 T_5 の終了時期に合わせて吐出検査制御部 56 は高圧制御信号 S_k のレベルを 0 にする。ノイズ重畳期間 T_3 を経て次の非重畳推定期間 T_5 の開始時期に合わせて吐出検査制御部 56 は高圧制御信号 S_k のレベルを 1 にして上述と同様に、まだ吐出本検査が済んでいないノズルに対して順に吐出本検査を実施する。全てのノズルについて検査が終了するまで同様に吐出本検査を実施する ($S32$)。そして例えば全てのノズルの吐出本検査が終了すると吐出検査制御部 56 は、各ノズル 23 の吐出検査の検査結果をメイン基板 10 のメイン制御部 11 に出力する。

30

【0034】

以上説明したように、本実施形態によると、ノイズが重畳することが推定される期間を避けノイズが重畳しないことが推定される期間において各ノズルについて吐出本検査を実施することができるので、検査精度を向上させることができる。

【0035】

2. 他の実施形態

尚、本発明の技術的範囲は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。例えば、複数のノイズ要因により複数周波数のノイズ成分が電圧信号 V に重畳される場合は、それぞれのノイズ成分の周波数と位相を解析し、各周波数のノイズに対応する非重畳推定期間が重なる共通期間を特定し、当該共通期間を非重畳推定期間とする。また例えば前記実施形態では、ノイズを取得する構成と吐出検査の構成とが共通である構成を説明したが、これらは共通でなくても別々に設けられていてもよい。

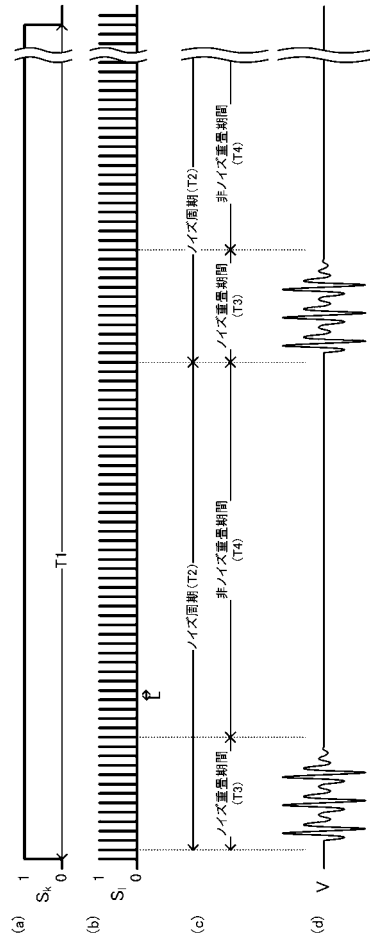
40

【0036】

前記実施形態において検出電極 31 はノズルキャップ 30 に備えられたが、検出電極 31 は独立して備えられてもよい。また、検出電極 31 とノズルプレート 22 との間に静電容量を寄生させればよく、検出電極 31 を接地し、ノズルプレート 22 側に高電圧を出力してもよい。また、検出電極 31 はインク滴が着弾するように構成されなくてもよく、例えば互いに平行に対面する検出電極 31 と対向電極との間において、検出電極 31 と対向電極とに対して平行にインク滴を吐出させてもよい。さらに、インク滴の吐出に起因した

50

【 図 3 】



【 図 4 】

