

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)）

(57) 要約：連続吐出安定性の確保と効率的な液滴吐出とを両立し得る、ヘッド駆動装置、ヘッド装置、印刷装置、及びヘッド駆動方法を提供する。駆動波形を取得する駆動波形取得部（138）、駆動電圧を生成する駆動電圧生成部（380）、単射における吐出周波数と液滴速度との関係を表す滴速度情報に基づいて、吐出周波数を設定する吐出周波数設定部（140）、駆動電圧を吐出ヘッドへ供給する駆動電圧供給部を備え、吐出周波数設定部は滴速度情報において液滴速度が第一速度以下の第二速度となる吐出周波数を吐出ヘッドの吐出周波数として設定する。

明 細 書

発明の名称：

ヘッド駆動装置、ヘッド装置、印刷装置、及びヘッド駆動方法

技術分野

[0001] 本発明はヘッド駆動装置、ヘッド装置、印刷装置、及びヘッド駆動方法に係り、特に吐出ヘッドの駆動制御に関する。

背景技術

[0002] インクジェット印刷機は一般に、ノズルの飛翔曲がり及びノズルの吐出異常に起因する白すじ等のバンディングの抑制が要求される。特に、シングルパス方式の印刷機は、一ノズルの異常に起因して、簡単にすじが発生してしまうため、より安定した吐出状態が要求される。

[0003] 一方、近年のシングルパス方式の産業用インクジェット印刷機の動向として、より高い生産性が要求されている。生産性の向上は、画素を間引く手法又は一画素あたりの記録期間を短くする手法を適用して実現され得る。

[0004] 一画素に対して一種類又は複数の種類の液滴を打ち分けることができる期間を一画素周期とした場合、画素周期に基づいてインクジェット印刷機の印刷可能速度が決定される。画素周期を短くするには、吐出ヘッドと液体との共振を適用した駆動方式が有効である。共振を用いた駆動方式は、効率的な規定の液滴量の吐出が実現される。

[0005] 特許文献1は、共振を用いた駆動方式が適用されるインクジェット記録装置が記載されている。特許文献1に記載のインクジェット記録装置は、後続する画素周期において吐出した液滴の吐出速度を、先の画素周期において吐出させた液滴の吐出速度に対して同等又は遅くならないための駆動波形を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2012／081472号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、吐出ヘッドと液体とが共振するように、一画素周期内のパルス又はパルス群を接続した場合、先行する液滴に対して後続する液滴が加速され過ぎてしまう。これにより、連続的な液滴吐出の安定性が損なわれ得る。すなわち、連続的に液滴を吐出させる印刷を実施する際に、連続的な液滴吐出の安定性の確保と効率的な液滴吐出とを両立し得る吐出ヘッドの制御が必要である。
- [0008] 特許文献 1 に記載の発明は、先行する液滴である吐出パルス P 1 に基づき吐出される液滴の吐出速度に対して、後続する液滴である吐出パルス P 2 に基づき吐出される液滴の吐出速度が小さくなることを課題としている。
- [0009] すなわち、特許文献 1 は、連続する画素周期において順に吐出させた液滴について、先行する液滴の吐出速度に対して後続する液滴の吐出速度が遅くならない条件として、キャンセルパルス C 1 の極性、キャンセルパルス C 1 のパルス幅、及びキャンセルパルス C 1 と吐出パルスとの間の期間を開示している。
- [0010] 一方、特許文献 1 に記載の発明では、先行する液滴に対して後続する液滴が加速され過ぎてしまう可能性がある。そうすると、特許文献 1 に記載の発明では、連続的な液滴吐出の安定性の確保が困難である。
- [0011] 特許文献 1 には、キャンセルパルス C 1 の終了タイミングから、一画素周期の終了タイミングまでの期間 S 1 等に関する具体的な記載はない。図 4 等には期間 S 1 が圧力室の固有振動周期の半周期 A L と同一のように図示されている。しかし、後続する液滴の吐出速度を先行する液滴の吐出速度と同一とし、かつ、後続する液滴の吐出に対して残響振動の影響を抑制しようすると、期間 S 1 は圧力室の固有振動周期の半周期 A L よりも十分に長い期間とされるべきである。以下に理由を説明する。
- [0012] 期間 S は必然的に吐出周波数に応じて変化する。図 9 A、図 9 B、図 10 A、及び図 10 B に示すように、一周目目に吐出させた液滴の吐出速度に対

して、二周期目以降に吐出させた液滴の吐出速度が同等又は小さくならない吐出周波数の条件は20キロヘルツ以下の帯域となる。特許文献1の段落<0048>の記載から、圧力室の固有振動周期の半周期ALは3.3マイクロ秒である。そうすると、期間S1は圧力室の固有振動周期の半周期ALよりも十分に長い期間となる。

[0013] 更に、特許文献1に記載のように、キャンセルパルスC1を用いて残響振動をほぼ消失させることは現実的には困難である。残響振動をほぼ消失させるには、一周目目の吐出パルスの終了タイミングから二周期目の吐出パルスの開始タイミングまでに、十分に長い待機期間を設定する必要がある。

[0014] つまり、特許文献1は、段落<0047>に非実用的な期間S1と圧力室の固有振動周期の半周期ALとの関係が記載されているものの、吐出周波数の規定に適用可能であり、実用的な期間S1と圧力室の固有振動周期の半周期ALとの関係を開示していない。

[0015] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、連続吐出安定性の確保と効率的な液滴吐出とを両立し得る、ヘッド駆動装置、ヘッド装置、印刷装置、及びヘッド駆動方法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

[0016] 上記目的を達成するために、次の発明態様を提供する。

[0017] 第1態様に係るヘッド駆動装置は、一画素周期の駆動電圧に適用される駆動波形であり、駆動対象の吐出ヘッドの共振周期の二分の一の幅を有する吐出波形が一以上含まれる駆動波形を取得する駆動波形取得部と、駆動波形を用いて駆動電圧を生成する駆動電圧生成部と、一画素周期の分の駆動電圧を用いて液滴を吐出させた場合における吐出周波数と液滴速度との関係を表す滴速度情報に基づいて、吐出ヘッドの吐出周波数を設定する吐出周波数設定部と、吐出周波数設定部を用いて設定した吐出周波数を適用して、駆動電圧を吐出ヘッドへ供給する駆動電圧供給部と、を備え、吐出周波数設定部は、滴速度情報において液滴速度が一定となる吐出周波数帯域の液滴速度を第一速度とし、第一速度以下の液滴速度を第二速度とした場合、液滴速度が第二

速度となる吐出周波数を、吐出ヘッドの吐出周波数として設定するヘッド駆動装置である。

[0018] 第1態様によれば、滴速度情報において、液滴速度が一定となる吐出周波数帯域における液滴速度である第一速度以下の第二速度となる吐出周波数を、吐出ヘッドの吐出周波数に適用する。これにより、異なる画素を生成する二以上の液滴において、先行する先行滴に対して、先行滴に後続する後続滴が加速されず、連続吐出安定性の確保と効率的な液滴吐出との両立が可能となる。

[0019] 画素周期は、一画素を生成する際に用いられる一以上の吐出波形の全期間を表す。画素周期の逆数は吐出周波数である。画素周期には一以上の吐出波形が含まれる。画素周期には非吐出波形が含まれていてもよい。

[0020] 液滴速度は、任意の二点間の距離を、液滴が二点を通過する際に要する期間で除算して導出し得る。

[0021] 第2態様は、第1態様のヘッド駆動装置において、吐出周波数設定部は、共振周期を T_0 とし、 n を1又は2とし、第一駆動波形における最終の波形要素の始点から、第一駆動波形の次の画素周期に対応する第二駆動波形における最初の波形要素の始点までの期間を T_1 とした場合に、 $n \times T_0 \leq T_1 \leq (n + 1/2) \times T_0$ を満たす期間 T_1 を用いて、吐出ヘッドの吐出周波数を設定する構成としてもよい。

[0022] 第2態様によれば、先行滴の吐出に起因する振動に対して、後続滴の吐出タイミングが調整された吐出周波数を適用し得る。

[0023] 第3態様は、第1態様のヘッド駆動装置において、吐出周波数設定部は、滴速度情報において吐出周波数に対する液滴速度を表す曲線の傾きが0以下となる吐出周波数を、吐出ヘッドの吐出周波数として設定する構成としてもよい。

[0024] 第3態様によれば、先行滴に対して後続滴を減速させる条件が適用された吐出周波数を設定し得る。

[0025] 第4態様は、第3態様のヘッド駆動装置において、吐出周波数設定部は

、共振周期を T_0 とし、 n を1又は2とし、第一駆動波形における最終の波形要素の始点から、第一駆動波形の次の画素周期に対応する第二駆動波形における最初の波形要素の始点までの期間を T_1 とした場合に、 $(n + 1 / 4) \times T_0 \leq T_1 \leq (n + 1 / 2) \times T_0$ を満たす期間 T_1 を用いて、吐出ヘッドの吐出周波数を設定する構成としてもよい。

[0026] 第4態様によれば、先行滴の吐出に起因する振動に対して、後続滴の吐出タイミングが調整された吐出周波数を適用し得る。

[0027] 第5態様は、第1態様から第4態様のいずれか一態様のヘッド駆動装置において、吐出周波数設定部は、滴速度情報において吐出周波数に対する液滴速度を表す曲線の極小値に対応する吐出周波数を、吐出ヘッドの吐出周波数として設定する構成としてもよい。

[0028] 第5態様によれば、後続滴の液滴速度が最小となる条件が適用された吐出周波数を設定し得る。

[0029] 第6態様は、第1態様から第5態様のいずれか一態様のヘッド駆動装置において、駆動波形取得部は、最終の吐出波形における最終の波形要素と連続する非吐出波形を含む吐出波形を取得する構成としてもよい。

[0030] 第6態様によれば、複数の滴種を適用可能な場合に、全ての滴種における吐出周波数の最適化が可能となる。

[0031] 第7態様は、第1態様から第5態様のいずれか一態様のヘッド駆動装置において、駆動波形取得部は、最終の吐出波形における最終の波形要素と非連続の非吐出波形を含む駆動波形を取得する構成としてもよい。

[0032] 第7態様によれば、複数の滴種を適用可能な場合に、一種類以上の滴種における吐出周波数の最適化が可能となる。

[0033] 第8態様は、第1態様から第7態様のいずれか一態様のヘッド駆動装置において、媒体の移動速度を表す媒体速度情報を取得する媒体速度情報取得部と、媒体速度情報を用いて吐出周波数を調整する吐出周波数調整部と、を備えた構成としてもよい。

[0034] 第8態様によれば、媒体の移動速度を表す媒体速度情報に基づいて吐出周

波数を調整し得る。

[0035] かかる態様において、媒体の移動速度の変動が吐出周波数の変動要因となる。媒体を移動させる媒体移動部は、媒体の移動速度の変動を一定範囲内とする構成が好ましい。

[0036] 第9態様に係るヘッド装置は、吐出ヘッドと、吐出ヘッドを駆動するヘッド駆動装置と、を備え、ヘッド駆動装置は、一画素周期の駆動電圧に適用される駆動波形であり、駆動対象の吐出ヘッドの共振周期の二分の一の幅を有する吐出波形が一以上含まれる駆動波形を取得する駆動波形取得部と、駆動波形を用いて駆動電圧を生成する駆動電圧生成部と、一画素周期の分の駆動電圧を用いて液滴を吐出させた場合における吐出周波数と液滴速度との関係を表す滴速度情報に基づいて、吐出ヘッドの吐出周波数を設定する吐出周波数設定部と、吐出周波数設定部を用いて設定した吐出周波数を適用して、駆動電圧を吐出ヘッドへ供給する駆動電圧供給部と、を備え、吐出周波数設定部は、滴速度情報において液滴速度が一定となる吐出周波数帯域の液滴速度を第一速度とし、第一速度以下の液滴速度を第二速度とした場合、液滴速度が第二速度となる吐出周波数を、吐出ヘッドの吐出周波数として設定するヘッド装置である。

[0037] 第9態様によれば、第1態様と同様の効果を得ることができる。

[0038] 第9態様において、第2態様から第8態様で特定した事項と同様の事項を適宜組み合わせることができる。その場合、ヘッド駆動装置において特定される処理や機能を担う構成要素は、これに対応する処理や機能を担うヘッド装置の構成要素として把握することができる。

[0039] 第10態様に係る印刷装置は、吐出ヘッドと、吐出ヘッドを駆動するヘッド駆動装置と、を備え、ヘッド駆動装置は、一画素周期の駆動電圧に適用される駆動波形であり、駆動対象の吐出ヘッドの共振周期の二分の一の幅を有する吐出波形が一以上含まれる駆動波形を取得する駆動波形取得部と、駆動波形を用いて駆動電圧を生成する駆動電圧生成部と、一画素周期の分の駆動電圧を用いて液滴を吐出させた場合における吐出周波数と液滴速度との関係

を表す滴速度情報に基づいて、吐出ヘッドの吐出周波数を設定する吐出周波数設定部と、吐出周波数設定部を用いて設定した吐出周波数を適用して、駆動電圧を吐出ヘッドへ供給する駆動電圧供給部と、を備え、吐出周波数設定部は、滴速度情報において液滴速度が一定となる吐出周波数帯域の液滴速度を第一速度とし、第一速度以下の液滴速度を第二速度とした場合、液滴速度が第二速度となる吐出周波数を、吐出ヘッドの吐出周波数として設定する印刷装置である。

- [0040] 第10態様によれば、第1態様と同様の効果を得ることができる。
- [0041] 第10態様において、第2態様から第8態様で特定した事項と同様の事項を適宜組み合わせることができる。その場合、ヘッド駆動装置において特定される処理や機能を担う構成要素は、これに対応する処理や機能を担う印刷装置の構成要素として把握することができる。
- [0042] 第11態様に係るヘッド駆動方法は、一画素周期の駆動電圧に適用される駆動波形であり、駆動対象の吐出ヘッドの共振周期の二分の一の幅を有する吐出波形が一以上含まれる駆動波形を取得する駆動波形取得工程と、駆動波形を用いて駆動電圧を生成する駆動電圧生成工程と、一画素周期の分の駆動電圧を用いて液滴を吐出させた場合における吐出周波数と液滴速度との関係を表す滴速度情報に基づいて、吐出ヘッドの吐出周波数を設定する吐出周波数設定工程と、吐出周波数設定工程において設定した吐出周波数を適用して、駆動電圧を吐出ヘッドへ供給する駆動電圧供給工程と、を含み、吐出周波数設定工程は、滴速度情報において液滴速度が一定となる吐出周波数帯域の液滴速度を第一速度とし、第一速度以下の液滴速度を第二速度とした場合、液滴速度が第二速度となる吐出周波数を、吐出ヘッドの吐出周波数として設定するヘッド駆動方法である。
- [0043] 第11態様によれば、第1態様と同様の効果を得ることができる。
- [0044] 第11態様において、第2態様から第8態様で特定した事項と同様の事項を適宜組み合わせることができる。その場合、ヘッド駆動装置において特定される処理や機能を担う構成要素は、これに対応する処理や機能を担うヘッ

ド駆動方法の構成要素として把握することができる。

発明の効果

[0045] 本発明によれば、滴速度情報において、液滴速度が一定となる吐出周波数帯域における液滴速度である第一速度以下の第二速度となる吐出周波数を、吐出ヘッドの吐出周波数に適用する。これにより、異なる画素を生成する二以上の液滴において、先行する先行滴に対して、先行滴に後続する後続滴が加速されず、連続吐出安定性の確保と効率的な液滴吐出との両立が可能となる。

図面の簡単な説明

[0046] [図1]図1はインクジェット印刷装置の全体構成図である。

[図2]図2は吐出ヘッドの概略構成を示す底面図である。

[図3]図3は吐出ヘッドのノズル面の構成例を概略的に示す図である。

[図4]図4は吐出ヘッドの構造例を示す断面図である。

[図5]図5はインクジェット印刷装置の機能ブロック図である。

[図6]図6はヘッド制御部の構成例を示す機能ブロック図である。

[図7]図7はヘッド駆動方法の手順を示すフローチャートである。

[図8]図8は駆動波形の一例を示す図である。

[図9]図9は単射の駆動波形を適用した場合の連続吐出性能を示すグラフである。

[図10]図10は単射の駆動波形を適用した場合の吐出周波数と液滴速度との関係を示すグラフである。

[図11]図11は連写の駆動波形の構成例を示す図である。

[図12]図12は図11に示す駆動波形を適用した場合の吐出周波数ごとの小滴の状態を示す図である。

[図13]図13は図11に示す駆動波形を適用した場合の吐出周波数ごとの中滴の状態を示す図である。

[図14]図14は図11に示す駆動波形を適用した場合の吐出周波数ごとの大滴の状態を示す図である。

[図15]図 1 5 はマルチパルス駆動波形の他の構成例を示す図である。

[図16]図 1 6 は図 1 5 に示す駆動波形を適用した場合の吐出周波数ごとの小滴の状態を示す図である。

[図17]図 1 7 は図 1 5 に示す駆動波形を適用した場合の吐出周波数ごとの中滴の状態を示す図である。

[図18]図 1 8 は図 1 5 に示す駆動波形を適用した場合の吐出周波数ごとの大滴の状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0047] 以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施の形態について詳説する。本明細書では、同一の構成要素には同一の参照符号を付して、重複する説明は適宜省略することとする。

[0048] [インクジェット印刷装置]

[全体構成]

図 1 はインクジェット印刷装置の全体構成図である。インクジェット印刷装置 1 は、シングルパス方式を適用して、用紙 P に画像を印刷するデジタル印刷装置である。用紙 P は媒体、記録紙、及び印刷用紙等と称されるシート状の媒体を適用し得る。本明細書における印刷という用語は、画像形成及び画像記録等の用語と読み替えてもよい。

[0049] インクジェット印刷装置 1 は、用紙搬送部 10、印刷部 20、読取部 30、給紙部 40、及び集積部 50 を備える。以下、インクジェット印刷装置 1 の各部について詳細に説明する。

[0050] [用紙搬送部]

用紙搬送部 10 は給紙部 40 から供給された用紙 P を規定の搬送経路に沿って搬送する。用紙搬送部 10 は、走行するベルト 11 に用紙 P を吸着させて搬送する吸着ベルト搬送機構ある。

[0051] 用紙搬送部 10 は、ベルト 11、駆動ローラ 12、従動ローラ 13、モータ 14、ロータリーエンコーダ 15、及び吸引ユニット 16 を備える。ベルト 11 は、駆動ローラ 12 及び従動ローラ 13 に巻き掛けられる。駆動ロー

ラ 1 2 は図示しない連結機構を介してモータ 1 4 が連結される。駆動ローラ 1 2 の回転軸はロータリーエンコーダ 1 5 が取り付けられる。

[0052] モータ 1 4 を駆動して駆動ローラ 1 2 を回転させる。駆動ローラ 1 2 及び従動ローラ 1 3 は、矢印線を用いて示す回転方向に回転する。駆動ローラ 1 2 及び従動ローラ 1 3 の回転に応じてベルト 1 1 は走行する。

[0053] ベルト 1 1 の用紙 P を吸着支持する用紙支持面 1 1 A は、図示しない吸着穴が具備される。吸着穴は吸引ユニット 1 6 と連通する。吸引ユニット 1 6 は図示しない流路を介して、図示しないポンプと連結される。ポンプを動作させて吸引ユニット 1 6 に負圧を発生させる。吸引ユニット 1 6 に発生させた負圧はベルト 1 1 の吸着穴を介して用紙 P に作用する。これにより、用紙 P はベルト 1 1 に吸着支持される。

[0054] 〔印刷部〕

印刷部 2 0 は、インクジェット方式を適用して、用紙 P に画像を印刷する。画像には、文字、記号、図形、及び線等が含まれてもよい。印刷部 2 0 は、吐出ヘッド 2 1 C、吐出ヘッド 2 1 M、吐出ヘッド 2 1 Y、及び吐出ヘッド 2 1 K を備える。

[0055] 吐出ヘッド 2 1 C、吐出ヘッド 2 1 M、吐出ヘッド 2 1 Y、及び吐出ヘッド 2 1 K は、用紙 P の搬送方向に沿って、吐出ヘッド 2 1 C、吐出ヘッド 2 1 M、吐出ヘッド 2 1 Y、及び吐出ヘッド 2 1 K の順に配置される。

[0056] 以下、用紙 P の搬送方向は用紙搬送方向と記載する場合がある。また、用紙搬送方向と直交する方向であり、用紙 P の搬送面に平行となる方向である用紙 P の幅方向を用紙幅方向と記載する場合がある。図 1 に符号 X を用いて示す方向、及び符号 X を用いて示す方向と反対の方向は用紙幅方向である。符号 Y を用いて示す方向は用紙搬送方向である。符号 Z を用いて示す方向は鉛直方向である。

[0057] ここで、本明細書における直交という用語は、二方向が交差する角度が 90 度未満の場合、及び二方向が交差する角度が 90 度を超える場合であっても、二方向が交差する角度が 90 度の場合と同様の作用効果を得ることが可

能な実質的な直交を含み得る。また、本明細書における平行という用語は、二方向が交差する場合であっても、二方向が平行の場合と同様の作用効果を得ることが可能な実質的な平行を含み得る。

[0058] 吐出ヘッド21Cはシアインクを吐出させる。吐出ヘッド21Mはマゼンタインクを吐出させる。吐出ヘッド21Yはイエローインクを吐出させる。吐出ヘッド21Kはブラックインクを吐出させる。

[0059] 吐出ヘッド21C、吐出ヘッド21M、吐出ヘッド21Y、及び吐出ヘッド21Kは、用紙搬送方向と直交する用紙Pの幅方向について、用紙Pの全長に対応する有効記録幅を有するライン型ヘッドである。なお、ライン型ヘッドは、ラインヘッド、フルラインヘッド、及びページワイドヘッド等と呼ばれる場合があり得る。なお、実施形態に示す吐出ヘッド21C、吐出ヘッド21M、吐出ヘッド21Y、及び吐出ヘッド21Kは、駆動対象の吐出ヘッドの一例である。

[0060] [読取部]

読取部30は、用紙Pに印刷された画像を光学的に読み取り、読取画像を表す画像データを生成する。読取部30はインラインスキャナ31を備える。インラインスキャナ31は図示しない撮像デバイスを備える。撮像デバイスは、用紙Pに印刷された画像を撮像し、撮像画像を電気信号に変換する。

[0061] インラインスキャナ31は、ラインスキャナを適用し得る。撮像デバイスは、CCDリニアイメージセンサ及びCMOSリニアイメージセンサ等を適用し得る。CCDは、Charge-Coupled Deviceの省略語である。CMOSは、Complementary Metal Oxide Semiconductorの省略語である。

[0062] インラインスキャナ31は、照明装置及び信号処理回路を備える。照明装置は、読取対象に照明光を照射する。信号処理回路は、撮像デバイスから出力された電気信号を処理して画像データを生成する。なお、照明装置及び信号処理回路の図示は省略する。

[0063] [給紙部]

給紙部40は、図示しない給紙装置を備える。給紙装置は、給紙トレイ4

1に載置された用紙Pを一枚ずつ用紙搬送部10へ供給する。給紙部40は公知の構成を適用し得る。

[0064] 〔集積部〕

集積部50は、用紙搬送部10から画像が印刷された用紙Pを受け取る。集積部50は、画像が印刷された用紙Pを集積トレイ51に集積する。

[0065] 〔吐出ヘッドの詳細な説明〕

図2は吐出ヘッドの概略構成を示す底面図である。図2は吐出ヘッド21をノズル面24の側から見た図である。図1に示す吐出ヘッド21C、吐出ヘッド21M、吐出ヘッド21Y、及び吐出ヘッド21Kは、同一の構造を適用し得る。図2には、吐出ヘッド21C、吐出ヘッド21M、吐出ヘッド21Y、及び吐出ヘッド21Kの任意の一つとして吐出ヘッド21を示す。

[0066] 吐出ヘッド21は、吐出ヘッド21の長手方向について、複数のヘッドモジュール22を繋ぎ合わせた構造を有する。複数のヘッドモジュール22は同一の構造を適用し得る。なお、ヘッドモジュール22の数に制限はなく、使用される用紙Pの用紙幅方向の全長に応じて適宜決められる。

[0067] ベースフレーム23は、複数のヘッドモジュール22が取り付けられる。ベースフレーム23は、取り付け可能なヘッドモジュール22の数に応じた取付部を備える。ベースフレーム23は、ヘッドモジュール22の位置を調整する調整部を備える。なお、取付部及び調整部の図示は省略する。

[0068] 図3は吐出ヘッドのノズル面の構成例を概略的に示す図である。ヘッドモジュール22は、ノズル面24に複数のノズル25が形成される。各ヘッドモジュール22は、それぞれのノズル面24が同一平面を構成するように、鉛直方向の位置が調整される。

[0069] 複数のノズル25は、規定の印刷解像度を実現する配置密度を有する。複数のノズル25はマトリクス配置が適用される。複数のノズル25を媒体幅方向に投影させた投影ノズル列は、媒体幅方向に沿って複数のノズル25が概ね等間隔に配置される一列のノズル列と等価である。

[0070] 概ね等間隔とは、吐出ヘッドを用いてドットの形成が可能な打滴点として

、実質的に等間隔であることを意味している。例えば、製造上の誤差及び着弾干渉に起因する用紙Pにおける液滴の移動等を考慮して僅かに間隔を異ならせたノズル25が含まれる場合も、等間隔の概念に含まれる。本明細書では、ノズル25の位置関係を記述する場合、特に断らない限り、投影ノズル列におけるノズル25の位置関係を意味することとする。

[0071] マトリクス配置における列方向は行方向に対して斜めに交差する方向であってよい。また、行方向は用紙幅方向に平行となる方向でもよいし、用紙幅方向に非平行となる方向でもよい。ヘッドモジュール22のノズル25の配置はマトリクス配置に限定されない。ノズル25の配置の例として、一列の直線配置、V字形状配置、及びV字形状配置を繰り返し単位とするW字形状配置等が挙げられる。

[0072] 図4は吐出ヘッドの構造例を示す断面図である。イジェクタ70は、ノズル25、圧力室72、及び圧電素子74を備える。ノズル25は、ノズル流路76を介して圧力室72と連通する。圧力室72は個別供給路78を介して供給側共通支流路80と連通する。

[0073] 圧力室72の天面を構成する振動板82は、圧電素子74の下部電極に相当する共通電極として機能する導電層を備える。なお、導電層の図示は省略する。圧力室72、その他の流路部分の壁部、及び振動板82などはシリコンによって作製することができる。

[0074] 振動板82の材質はシリコンに限らず、樹脂などの非導電性材料によって形成する態様も可能である。振動板82自体をステンレス鋼などの金属材料によって構成し、共通電極を兼ねる振動板としてもよい。

[0075] 振動板82に対して圧電素子74が積層された構造により、圧電ユニモルフアクチュエータが構成される。圧電素子74の上部電極である個別電極84に駆動電圧を印加して圧電体86を変形させ、振動板82を撓ませて圧力室72の容積を変化させる。圧力室72の容積変化に伴う圧力変化がインクに作用して、ノズル25からインクが吐出される。

[0076] インク吐出の後に圧電素子74が元の状態に戻る際に、供給側共通支流路

８０から個別供給路７８を通して新しいインクが圧力室７２に充填される。
圧力室７２にインクが充填される動作をリフィルという。

[0077] 圧力室７２の平面視形状については、特に限定はなく、四角形その他の多角形、円形、或いは楕円形など、様々な形態があり得る。カバープレート８８は圧電素子７４の可動空間９０を保し、かつ、圧電素子７４の周囲を封止する部材である。

[0078] カバープレート８８の上方には、図示しない供給側インク室、及び回収側インク室が形成される。供給側インク室は、図示しない連通路を介して、図示しない供給側共通本流路に連結される。回収側インク室は、図示しない連通路を介して、図示しない回収側共通本流路に連結されている。

[0079] [インクジェット印刷装置の機能ブロック]

図５はインクジェット印刷装置の機能ブロック図である。インクジェット印刷装置１は、制御装置１００を用いて制御される。制御装置１００は、コンピュータのハードウェアとソフトウェアとのを組み合わせることで実現し得る。ソフトウェアはプログラムと同義である。

[0080] 制御装置１００は、システム制御部１０２を備える。システム制御部１０２は、中央演算装置及び周辺回路等から構成される。システム制御部１０２は制御プログラムに従って動作する。

[0081] 制御装置１００は、プログラム格納部１１０を備える。プログラム格納部１１０は、システム制御部１０２が実行するプログラムが格納される。制御装置１００は、プログラムを実行する際に使用される各種パラメータを記憶するパラメータ記憶部を備える。プログラム格納部１１０はパラメータ記憶部と兼用されてもよい。

[0082] 制御装置１００は、通信部１０４を備える。通信部１０４は、規定の通信インターフェースを備える。制御装置１００は通信部１０４を介してホストコンピュータ１０５と通信可能に接続される。制御装置１００は通信部１０４を介してホストコンピュータ１０５との間でデータの送受信を実施し得る。制御装置１００とホストコンピュータ１０５との接続は、有線、無線、又

は有線と無線との組み合わせを適用し得る。通信部 104 は通信を高速化するバッファメモリを備えてもよい。

[0083] 制御装置 100 は、画像データ取得部 106 を備える。画像データ取得部 106 は、印刷対象の画像を表す画像データを取得するインターフェースである。画像データの形式は限定されない。画像データの例として、RGB の各色を 256 階調で表した RGB 画像が挙げられる。RGB に代わり CMYK を適用してもよい。また、各色の階調数は 256 階調に制限されない。

[0084] なお、RGB の R は赤を表す。B は青を表す。G は緑を表す。また、CMYK の C はシアンを表す。M はマゼンタを表す。Y はイエローを表す。K はブラックを表す。

[0085] 画像データ取得部 106 は、インクジェット印刷装置 1 の外部又はインクジェット印刷装置 1 の内部の信号処理部から画像データを取り込むデータ入力端子を適用し得る。画像データ取得部 106 は、有線又は無線の通信インターフェースを適用し得る。画像データ取得部 106 は、メモリカード等の可搬型の記憶媒体の読み書きを行うメディアインターフェースを適用し得る。

[0086] 画像データ取得部 106 は、データ入力端子、通信インターフェース、及びメディアインターフェースの組み合わせを適用し得る。通信部 104 は、画像データ取得部 106 の機能を担うことが可能である。

[0087] 制御装置 100 は、メモリ 108 を備える。メモリ 108 は、画像データ取得部 106 を用いて取得した画像データを含む各種データを一次記憶する。

[0088] 制御装置 100 は、表示制御部 114 を備える。表示制御部 114 は、表示装置 115 を用いて表示させる各種情報を表す表示信号を表示装置 115 へ送信する。表示装置 115 はモニタ装置を適用し得る。表示制御部 114 は、モニタ装置を制御するディスプレイドライバーとして機能する。

[0089] 制御装置 100 は、操作制御部 116 を備える。操作制御部 116 は、操作装置 117 から送信される入力信号を取得する入力インターフェースであ

る。操作装置 1 1 7 は、キーボード及びマウス等を適用し得る。

[0090] 表示装置 1 1 5 及び操作装置 1 1 7 は、ユーザインターフェースを構成する。タッチパネル方式のディスプレイ装置を適用して、表示装置 1 1 5 と操作装置 1 1 7 とを一体に構成してもよい。

[0091] オペレータは、表示装置 1 1 5 の画面に表示される内容を見ながら、操作装置 1 1 7 を操作して、印刷条件の入力、印刷モードの選択等の各種情報の入力、各種情報の編集、及び各種情報の検索等を実施し得る。オペレータは、表示装置 1 1 5 の画面を通じて入力内容等を確認し得る。

[0092] 制御装置 1 0 0 は、画像処理部 1 1 8 を備える。画像処理部 1 1 8 は、補正処理部 1 2 0 及びハーフトーン処理部 1 2 2 を備える。補正処理部 1 2 0 は、画像データに対する各種変換処理及び各種補正処理を実施する。

[0093] 変換処理は、画素数変換、階調変換、及び色変換等を含み得る。補正処理は、吐出ヘッド 2 1 の特性に合わせた濃度補正、及び異常ノズルに起因する画像欠陥の視認性を補正する異常ノズル補正等を含み得る。

[0094] ハーフトーン処理部 1 2 2 は、C M Y K 各色の画像データを二値又は多値のドット画像データへ変換するハーフトーン処理を行う。ハーフトーン処理規則の例として、ディザ法及び誤差拡散法など、公知のハーフトーン処理規則が挙げられる。ハーフトーン処理は、一般に、三以上の階調値を有する多階調の画像データを量子化して、吐出ヘッド 2 1 を用いて記録可能な階調値であり、画像データの階調値未満の階調値を有するデータに変換する処理である。

[0095] インクジェット印刷装置 1 の吐出ヘッド 2 1 は、大滴、中滴、及び小滴の三種類の滴種を打ち分けることが可能である。ハーフトーン処理部 1 2 2 は、2 5 6 階調等の多階調の各色の分版画像データを、大滴、中滴、小滴、及び滴なしの四値の信号に変換する。大滴を吐出した場合、用紙 P には大ドットが形成され、中滴を吐出した場合、用紙 P には中ドットが形成され、小滴を吐出した場合、用紙 P には小ドットが形成される。

[0096] 制御装置 1 0 0 は、給紙制御部 1 3 0 を備える。給紙制御部 1 3 0 は、シ

システム制御部 102 から送信される指令信号に基づいて、給紙部 40 の動作を制御する。

[0097] 制御装置 100 は、搬送制御部 134 を備える。搬送制御部 134 は、システム制御部 102 から送信される指令信号に基づいて、用紙搬送部 10 の動作を制御する。例えば、搬送制御部 134 は、図 1 に示すモータ 14 の動作を制御する、モータドライバーを備える。

[0098] 制御装置 100 は、図示しないエンコーダ出力信号取得部を介して、ロータリーエンコーダ 15 の出力信号を取得する。制御装置 100 は、ロータリーエンコーダ 15 の出力信号から吐出トリガ信号を生成する。吐出ヘッド 21 の吐出タイミングは、ロータリーエンコーダ 15 の出力信号に同期させる。これにより、液滴の着弾位置を高精度に決定し得る。

[0099] 制御装置 100 は、ヘッド制御部 136 を備える。ヘッド制御部 136 は、システム制御部 102 から送信される指令信号に基づいて、吐出ヘッド 21 の駆動を制御する。ここでいう指令信号には吐出トリガが含まれる。ヘッド制御部 136 は、ハーフトーン処理部 122 のハーフトーン処理を経て生成された各色のドットデータに基づいて吐出ヘッド 21 の駆動を制御し、用紙 P に画像を形成させる。

[0100] ヘッド制御部 136 は、駆動波形取得部 138 及び図 5 に図示しない駆動電圧生成部を備える。駆動波形取得部 138 は、駆動波形を取得する。駆動波形を取得する態様として、入力インターフェースを介して外部装置から駆動波形を取得する態様、制御装置 100 の内部の記憶装置から駆動波形を読み出す態様等が挙げられる。

[0101] 駆動電圧生成部は、駆動波形取得部 138 を用いて取得した駆動波形に基づいて、駆動電圧を生成する。駆動電圧生成部は、駆動波形に対して電圧増幅及び電流増幅を行い、規定の電圧値を有する駆動電圧を生成する。なお、駆動電圧生成部は、符号 380 を付して図 6 に示す。

[0102] ヘッド制御部 136 は、図示しない駆動電圧出力回路を備える。駆動電圧出力回路は、吐出ヘッド 21 に具備される圧電素子 74 へ駆動電圧を供給す

る。なお、実施形態に示す駆動電圧出力部は、駆動電圧供給部の構成要素の一例である。

[0103] 制御装置１００は、図示しない入力インターフェースを介して、読取部３０の出力信号を取得する。制御装置１００は、読取部３０の出力信号を用いて、吐出ヘッド２１の吐出状態を把握する。吐出ヘッド２１の吐出状態の例として、異常ノズルの発生が挙げられる。異常ノズルは、液滴を吐出しない不吐ノズル、及び液滴の飛翔曲がり発生している飛翔曲がりノズル等が含まれ得る。

[0104] 制御装置１００は、駆動波形取得部１３８を備える。駆動波形取得部１３８は図６に示す波形データメモリ３６６へ駆動波形を記憶する。駆動波形取得部１３８はホストコンピュータ１０５等の外部装置から駆動波形を取得してもよいし、図示しない入力インターフェースを介して、記憶媒体から駆動波形を取得してもよい。図示しない入力インターフェースとして、記憶媒体を着脱可能に構成されたスロット等を適用し得る。

[0105] 制御装置１００は、吐出周波数設定部１４０を備える。吐出周波数設定部１４０は吐出周波数の情報をヘッド制御部１３６へ送信する。ヘッド制御部１３６は、吐出周波数設定部１４０から送信された吐出周波数を適用して、吐出ヘッド２１の吐出タイミングを制御する。

[0106] 制御装置１００は、搬送速度設定部１４２を備える。搬送速度設定部１４２は用紙Ｐの搬送速度を設定する。搬送速度設定部１４２は、操作装置１１７を用いて入力された用紙Ｐの搬送速度の情報に基づき、用紙Ｐの搬送速度を設定し得る。搬送速度設定部１４２は、搬送速度の情報を吐出周波数設定部１４０へ送信する。吐出周波数設定部１４０は、搬送速度設定部１４２から送信された用紙Ｐの搬送速度の情報に基づいて、吐出周波数を設定する。

[0107] 制御装置１００は、一台又は複数台のコンピュータによって実現することが可能である。制御装置１００の処理部は、１つ又は複数のＣＰＵ（Central Processing Unit）を用いて構成し得る。一つ又は複数のＣＰＵは、プログラム格納部１１０に保存されているプログラムがＣＰＵにロードされること

により動作する。制御装置 100 の処理機能の一部又は全部は、DSP (digital signal processor) 及びFPGA (field-programmable gate array) 等に代表される集積回路を用いて実現し得る。

[0108] 〔ヘッド制御部の詳細な説明〕

図6はヘッド制御部の構成例を示す機能ブロック図である。図6には、吐出ヘッド21が第一ヘッドモジュール22A、及び第二ヘッドモジュール22Bを備え、第一ヘッドモジュール22Aへ駆動電圧Aを供給し、第二ヘッドモジュール22Bへ駆動電圧Bを供給する場合のヘッド制御部136の構成例を示す。

[0109] ヘッド制御部136は、画像データメモリ362、画像データ転送制御回路364、吐出タイミング制御部365、波形データメモリ366、及び駆動電圧制御回路368を備える。

[0110] また、ヘッド制御部136は、第一デジタルアナログ変換器379A、第二デジタルアナログ変換器379B、第一電力増幅回路377A、及び第二電力増幅回路377Bを備える。

[0111] 画像データ転送制御回路364は、図示しないラッチ信号送信回路が含まれる。画像データ転送制御回路364から吐出ヘッド21へ、適宜のタイミングでデータラッチ信号が出力される。なお、データラッチ信号は、図6に示すデータラッチA及びデータラッチBの総称である。

[0112] 画像データメモリ362は、図5に示すハーフトーン処理部122を用いて生成したドットデータを記憶する。波形データメモリ366は、駆動波形を示すデジタルデータを記憶する。波形データメモリ366は、図5に示す駆動波形取得部138を用いて取得した駆動波形を記憶する。波形データメモリ366は、駆動波形取得部138を介して、図示しない駆動波形生成部を用いて生成された駆動波形を記憶してもよい。

[0113] 画像データメモリ362は、印刷実行中の用紙Pの搬送と同期して、印刷対象の画像データに対応するドットデータを取得する。吐出タイミング制御部365は、ロータリーエンコーダ15の出力信号に基づくトリガ信号を取

得する。吐出タイミング制御部 365 は、画像データ転送制御回路 364 及び駆動電圧制御回路 368 へ、スタートトリガ信号を送信する。

[0114] 画像データ転送制御回路 364 は、スタートトリガ信号を受信し、スタートトリガ信号に同期させて吐出ヘッド 21 ヘッドデータを送信する。駆動電圧制御回路 368 は、スタートトリガ信号を受信し、スタートトリガ信号に同期させて、第一デジタルアナログ変換器 379A 及び第二デジタルアナログ変換器 379B へ駆動波形を送信する。これにより、画像データに応じた選択的なドロップオンデマンドの吐出駆動制御に基づく印刷を実現する。

[0115] 第一デジタルアナログ変換器 379A 及び第二デジタルアナログ変換器 379B は、デジタル形式の駆動波形をアナログ形式の電圧波形へ変換する。第一デジタルアナログ変換器 379A から出力される電圧波形は、第一電力増幅回路 377A を用いて圧電素子の駆動に適した電流及び電圧に増幅される。同様に、第二デジタルアナログ変換器 379B から出力される電圧波形は、第二電力増幅回路 377B を用いて圧電素子の駆動に適した電流及び電圧に増幅される。

[0116] 第一電力増幅回路 377A から出力された駆動電圧 A は、第一ヘッドモジュール 22A へ供給される。第二電力増幅回路 377B から出力された駆動電圧 B は、第二ヘッドモジュール 22B へ供給される。

[0117] 第一電力増幅回路 377A、第二電力増幅回路 377B、第一デジタルアナログ変換器 379A、及び第二デジタルアナログ変換器 379B は、駆動波形を用いて駆動電圧を生成する、駆動電圧生成部 380 を構成する。

[0118] 画像データ転送制御回路 364 は、画像データメモリ 362 に記憶したドットデータを基に、第一ヘッドモジュール 22A 及び第二ヘッドモジュール 22B のノズル制御データを、それぞれ第一ヘッドモジュール 22A 及び第二ヘッドモジュール 22B へ転送する制御を行う。

[0119] ノズル制御データは、ノズルの吐出駆動又は非駆動を決定する制御データである。画像データ転送制御回路 364 は、ノズル制御データを各ヘッドモジュール 22 へ転送する。これにより、ノズルごとに吐出駆動又は非駆動が

制御される。

- [0120] 画像データ転送制御回路 364 から出力されるノズル制御データを第一ヘッドモジュール 22A に伝送する第一ノズル制御データ伝送路 392A は、画像データバス、データバス、又は画像バスなどと呼ばれる。第二ノズル制御データ伝送路 392B も同様である。
- [0121] 第一ノズル制御データ伝送路 392A 及び第二ノズル制御データ伝送路 392B は、複数の信号線を含んで構成される。第一ノズル制御データ伝送路 392A 及び第二ノズル制御データ伝送路 392B の一端は画像データ転送制御回路 364 の出力端子に接続される。
- [0122] 第一ノズル制御データ伝送路 392A の他端は、第一コネクタ 394A を介して第一ヘッドモジュール 22A と接続される。第二ノズル制御データ伝送路 392B の他端は、第二コネクタ 394B を介して第二ヘッドモジュール 22B と接続される。なお、実施形態に記載の第一コネクタ 394A 及び第二コネクタ 394B は、駆動電圧供給部の構成要素の一例とし得る。
- [0123] 第一ノズル制御データ伝送路 392A 及び第二ノズル制御データ伝送路 392B は、画像データ転送制御回路 364、及び駆動電圧制御回路 368 等を実装した電気回路基板の電気配線パターンによって構成し得る。
- [0124] 第一ノズル制御データ伝送路 392A 及び第二ノズル制御データ伝送路 392B は、ワイヤーハーネスを適用し得る。第一ノズル制御データ伝送路 392A 及び第二ノズル制御データ伝送路 392B は、は、電気回路基板の配線パターンとワイヤーハーネスとを組み合わせる構成してもよい。
- [0125] データラッチ A を伝送する第一ラッチ信号線 396A は、第一コネクタ 394A を介して第一ヘッドモジュール 22A の信号入力端子と接続される。データラッチ B を伝送する第二ラッチ信号線 396B は、第二コネクタ 394B を介して第二ヘッドモジュール 22B の信号入力端子と接続される。
- [0126] データラッチ A は、第一ノズル制御データ伝送路 392A を経由して転送したノズルデータ信号を、第一ヘッドモジュール 22A のノズルデータとして設定するために、画像データ転送制御回路 364 から、第一ヘッドモジュ

ール 2 2 A に対して必要なタイミングで送信される。

[0127] データラッチ B は、第二ノズル制御データ伝送路 3 9 2 B を経由して転送したノズルデータ信号を、第二ヘッドモジュール 2 2 B のノズルデータとして設定するために、画像データ転送制御回路 3 6 4 から第二ヘッドモジュール 2 2 B に対して必要なタイミングで送信される。

[0128] 画像データ転送制御回路 3 6 4 は、第一ノズル制御データ伝送路 3 9 2 A を介して、第一ヘッドモジュール 2 2 A へ一定量の画像データを送信したタイミングにおいて、第一ヘッドモジュール 2 2 A へデータラッチ A を送信する。

[0129] 画像データ転送制御回路 3 6 4 は、第二ノズル制御データ伝送路 3 9 2 B を介して、第二ヘッドモジュール 2 2 B へ一定量の画像データを送信したタイミングにおいて、第二ヘッドモジュール 2 2 B へデータラッチ B を送信する。

[0130] データラッチ A が表すタイミングにおいて、第一ヘッドモジュール 2 2 A における圧電素子の吐出駆動又は非駆動のデータが確定する。また、データラッチ B が表すタイミングにおいて、第二ヘッドモジュール 2 2 B における圧電素子の吐出駆動又は非駆動のデータが確定する。その後、第一ヘッドモジュール 2 2 A 及び第二ヘッドモジュール 2 2 B へ駆動電圧が供給され、吐出駆動が実施される圧電素子は変形してインクを吐出させる。こうして吐出させたインクを媒体へ付着させ、所望の解像度の印刷が行われる。

[0131] [吐出ヘッド駆動方法のフローチャート]

図 7 はヘッド駆動方法の手順を示すフローチャートである。吐出ヘッド駆動方法は、駆動波形取得工程 S 1 0、搬送速度設定工程 S 1 2、駆動電圧生成工程 S 1 4、エンコーダ信号入力工程 S 1 6、スタートトリガ信号生成工程 S 1 8、スタートトリガ信号出力工程 S 2 0、駆動電圧出力工程 S 2 2、吐出終了指令判定工程 S 2 4 を含む。

[0132] 駆動波形取得工程 S 1 0 では、図 6 に示すヘッド制御部 1 3 6 は図 5 に示す駆動波形取得部 1 3 8 を介して駆動波形を取得する。ヘッド制御部 1 3 6

は、画像データメモリ 362 へ駆動波形を記憶する。駆動波形取得工程 S 10 の後に搬送速度設定工程 S 12 へ進む。

[0133] 搬送速度設定工程 S 12 では、搬送速度設定部 142 は、用紙 P の搬送速度を設定する。搬送速度設定部 142 は用紙 P の搬送速度の情報を吐出周波数設定部 140 へ送信する。吐出周波数設定部 140 は用紙 P の搬送速度の情報に基づき吐出周波数を設定する。吐出周波数設定部 140 は、吐出周波数の情報を吐出タイミング制御部 365 へ送信する。

搬送速度設定工程 S 12 の後に駆動電圧生成工程 S 14 へ進む。実施形態に記載の搬送速度設定工程 S 12 における吐出周波数を設定する工程は、吐出周波数設定工程の一例である。

[0134] 駆動電圧生成工程 S 14 では、駆動電圧生成部 380 は駆動波形を用いて駆動電圧を生成する。駆動電圧生成工程 S 14 の後にエンコーダ信号入力工程 S 16 へ進む。

[0135] エンコーダ信号入力工程 S 16 では、ヘッド制御部 136 はロータリーエンコーダ 15 の出力信号を取得する。エンコーダ信号入力工程 S 16 の後にスタートトリガ信号生成工程 S 18 へ進む。

[0136] スタートトリガ信号生成工程 S 18 では、吐出タイミング制御部 365 は、搬送速度設定工程 S 12 において設定された用紙 P の搬送速度に基づく吐出周波数及びエンコーダ信号を用いて、スタートトリガ信号を生成する。

[0137] すなわち、搬送速度設定工程 S 12 において設定される、用紙 P の搬送速度に基づく吐出周波数は目標の吐出周波数である。用紙 P の搬送速度の変動が発生しない場合は、吐出周波数は固定でよいが、現実には用紙 P の搬送速度はばらつきがあり、吐出タイミングは用紙 P の搬送速度のばらつきに応じて調整する必要がある。

[0138] 換言すると、スタートトリガ信号生成工程 S 18 では、用紙 P の搬送速度のばらつきに応じた吐出周波数の調整に適用するスタートトリガ信号を生成する。現実の吐出周波数は、目標値に対して規定の範囲で調整される。スタートトリガ信号生成工程 S 18 の後にスタートトリガ信号出力工程 S 20 へ

進む。

[0139] スタートトリガ信号出力工程 S 2 0 では、吐出タイミング制御部 3 6 5 は、画像データ転送制御回路 3 6 4 及び駆動電圧制御回路 3 6 8 へ、スタートトリガ信号を送信する。スタートトリガ信号出力工程 S 2 0 の後に駆動電圧出力工程 S 2 2 へ進む。

[0140] 駆動電圧出力工程 S 2 2 では、駆動電圧出力部は駆動電圧を出力する。駆動電圧は、第一コネクタ 3 9 4 A 及び第二コネクタ 3 9 4 B を介してヘッド制御部 1 3 6 から吐出ヘッド 2 1 へ供給される。駆動電圧出力工程 S 2 2 の後に吐出終了指令判定工程 S 2 4 へ進む。なお、駆動電圧出力工程 S 2 2 は駆動電圧供給工程の一例である。

[0141] 吐出終了指令判定工程 S 2 4 では、ヘッド制御部 1 3 6 は吐出終了指令を取得したか否かを判定する。吐出終了指令の取得態様として、印刷ジョブを終了する際に取得する態様及び異常発生等に伴う印刷ジョブを中止する際に取得する態様などが挙げられる。

[0142] 吐出終了指令判定工程 S 2 4 において、ヘッド制御部 1 3 6 が吐出終了指令を取得していない場合は N o 判定となり、吐出終了指令判定工程 S 2 4 において Y e s 判定となるまで、エンコーダ信号入力工程 S 1 6 から駆動電圧出力工程 S 2 2 までの各工程を繰り返し実施する。

[0143] 一方、吐出終了指令判定工程 S 2 4 において、ヘッド制御部 1 3 6 が吐出終了指令を取得した場合は Y e s 判定となり、規定の終了処理が実行され、印刷が終了される。

[0144] [駆動波形の説明]

図 8 は駆動波形の一例を示す図である。図 8 にはグラフ形式を適用して駆動波形 4 0 0 を示す。図 8 の横軸は期間を適用する。期間の単位はマイクロ秒である。図 8 の横軸は電圧を適用する。電圧の単位はボルトである。図 8 には、一画素周期 T_p の駆動波形 4 0 0 を二画素周期分示す。

[0145] なお、図 8 に示す二画素周期分の駆動波形 4 0 0 のうち、先行滴に対応する駆動波形 4 0 0 から生成される駆動電圧は第一駆動電圧の一例である。ま

た、後続滴に対応する駆動波形400から生成される駆動電圧は第二駆動電圧の一例である。

[0146] 駆動波形400は、吐出波形402及び残響抑制波形404が含まれる。吐出波形402はインク吐出に寄与する波形である。残響抑制波形404はインク吐出の後におけるインクの振動の抑制に寄与する波形である。なお、実施形態に記載の駆動波形400は、吐出波形が一以上含まれる駆動波形の一例である。

[0147] 吐出波形402は、第一波形要素410、第二波形要素412、及び第三波形要素414が含まれる。第一波形要素410は、静定状態の圧力室72を膨張させる波形要素である。第二波形要素412は、圧力室72の膨張させた状態を維持する波形要素である。第三波形要素414は、膨張させた圧力室72を収縮させる波形要素である。

[0148] 符号 T_f は引き期間を表す。引き期間 T_f は、第一波形要素410が圧電素子74へ印加される期間である。符号 T_r は押し期間を表す。押し期間 T_r は、第三波形要素414が圧電素子74へ印加される期間である。

[0149] 符号 T_w は、吐出波形402の幅を表す。吐出波形402の幅はパルス幅と呼ばれる場合があり得る。吐出波形402の幅 T_w は、引き期間 T_f の終了タイミングから押し期間 T_r の開始タイミングまでの期間である。

[0150] 残響抑制波形404は、第四波形要素416及び第五波形要素418が含まれる。第四波形要素416は、圧力室72の静定状態よりも収縮させた状態を維持する波形要素である。第五波形要素418は、圧力室72を静定状態に戻す波形要素である。第五波形要素418の期間は、残響を打ち消す残響打消期間 T_{neg} である。

[0151] なお、圧力室72の静定状態とは、非吐出の際の圧力室72の状態である。圧力室72の静定状態は、圧電素子74への電圧非印加を適用して実現してもよいし、圧電素子74へ一定電圧を印加して実現してもよい。実施形態に示す圧力室72は、液室の一例である。

[0152] 画素周期 T_p は、注目する駆動波形400における引き期間 T_f の開始タイ

ミングから、次の駆動波形400における引き期間 T_f の開始タイミングまでの期間を表す。画素周期の逆数は吐出周波数である。

[0153] 図8に示す符号 T_r は、吐出波形402の押し期間 T_r の開始タイミングから、吐出波形402の終了タイミングまでの期間を表す。なお、吐出波形402の終了タイミングは、次の画素周期 T_p における吐出波形402の開始タイミングと一致する。期間 T_r は共振周期 T_c を用いて規定される。期間 T_r の詳細は後述する。

[0154] 図8には、一つの吐出波形402を含む駆動波形400を示したが、駆動波形400は複数の吐出波形402を含み得る。複数の吐出波形402を含む駆動波形400は、複数の吐出波形402から一つ以上の吐出波形402を適宜選択して、二種類以上の液滴のサイズを実現し得る。

[0155] [課題の詳細な説明]

一画素周期内の駆動波形400において、パルス幅及びパルス間隔に共振を適用して吐出を実現する方式は、効率的に液滴量を確保し、一画素周期内の駆動波形400の最終波形として残響抑制波形404を適用して、次の画素周期における吐出波形402の印加の直前まで、圧力室72の内部におけるインクの振動を積極的に低減させる技術が併用され得る。

[0156] しかし、単純に残響抑制波形404を適用するだけでは、インク振動を打ち消しきれずに、次の画素周期の開始タイミング次第では、吐出させた液滴が加速されたり、減速されたりする。特に、液滴が加速される場合はメニスカスの振幅が大きくなり、連続印刷中に異常ノズルの増加が見られる。

[0157] なお、連続印刷とは、二枚以上の用紙Pに対し連続的に実施される印刷を示す。連続印刷は、同一の画像データを適用してもよいし、異なる画像データを適用してもよい。各用紙Pへの印刷間は規定のインターバルが設定されてもよい。

[0158] 一方、残響を抑制するための期間を長くすることは、安定した吐出を実現し得るが、印刷速度の低下に直結し得る。印刷速度の低下は最小限に抑える必要がある。印刷速度は単位時間当たりの印刷枚数を適用し得る。

[0159] ここで、特許文献１の段落<0047>には、圧力室の固有振動周期の半周期を A_L とした場合に、残響を抑制するための期間として、吐出パルス P_1 からキャンセルパルス C_1 までの期間を $2 \times A_L$ とし、キャンセルパルス C_1 の期間を A_L とし、キャンセルパルス C_1 から吐出パルス P_2 までの期間を $5 \times A_L$ に設定すると記載されている。すなわち、特許文献１に記載の発明では、残響を抑制するための期間を $8 \times A_L$ と設定している。

[0160] 図9A等のグラフから、吐出パルス P_1 による液滴の吐出速度に対して、吐出パルス P_2 による液滴の吐出速度が遅くならない吐出周波数の条件は、現実には20キロヘルツ以下と読み取れる。同文献の段落<0048>には、 A_L は3.3マイクロ秒と記載されている。これらの数値に基づき、吐出パルス P_1 の終了タイミングから吐出パルス P_2 の開始タイミングまでの期間を算出すると、40.6マイクロ秒となる。40.6マイクロ秒は、 $12 \times A_L$ から $13 \times A_L$ の間の数値である。

[0161] すなわち、特許文献１は、キャンセルパルス C_1 を用いて安定した吐出を実現する条件を開示しているものの、印刷速度の低下を最小限に抑えることを開示していない。換言すると、特許文献１は、一周目目の吐出パルスの終了タイミングから二周期目の吐出パルスの開始タイミングまでの期間を、圧力室の固有振動周期の半周期 A_L に対して十倍以上として、安定した吐出を実現することを開示している。

[0162] 本実施形態に係るヘッド駆動方法は、一画素周期の駆動波形に共振を用いて効率的な液滴吐出を実現し、かつ、連続印刷中においても安定した液滴吐出が可能な吐出周波数が適用される。

[0163] [吐出周波数の説明]

共振を用いた駆動波形が適用される連続吐出では、先行滴及び先行滴の一画素周期の後に吐出される後続滴について、先行滴に対して後続滴が加速されない吐出周波数が適用される。共振を用いた駆動波形とは、吐出波形のパルス幅が、共振周期の T_0 の半周期である $T_0/2$ とされる駆動波形である。

[0164] 共振周期 T_0 は、吐出ヘッド21のヘルムホルツ固有振動周期である。共振

周期 T_0 は、インク流路の構造、音響要素としてのインクの物性値、圧電素子の物性値等から定まる振動系全体の固有周期である。共振周期 T_0 は、吐出ヘッドの設計値から計算を用いて算出し得る。吐出ヘッドの設計値には使用するインクの物性値が含まれる。

[0165] 共振周期 T_0 の導出は、吐出ヘッドの設計値から推定する方法に限らず、実験を実施して測定する方法を適用し得る。例えば、駆動波形として単純な矩形波を用いて、矩形波のパルス幅を徐々に変化させて液滴速度と液滴量とを調べて、共振周期 T_0 を把握することができる。なお、本明細書における速度という用語は、速度の絶対値である速さの意味で使用されることがあり得る。

[0166] 図9は単射の駆動波形を適用した場合の連続吐出性能を示すグラフである。単射とは、一画素周期に一つの吐出波形が含まれる駆動波形を用いる吐出を表す。一画素周期に複数の吐出波形が含まれる駆動波形を用いる吐出を連射という。

[0167] 図9には、吐出周波数と吐出異常数との関係を示すグラフ500を示す。グラフ500の横軸は吐出周波数を適用する。横軸の単位はキロヘルツを適用する。グラフ500の縦軸は吐出状態が悪化したノズル数を適用する。吐出異常数の単位は個を適用する。

[0168] グラフ500は以下の手順を経て作成した。まず、単射の駆動波形を用いて吐出ヘッドの全ノズルから吐出を実施する。単射の駆動波形として、図8に示す吐出波形402を含む駆動波形を適用した。

[0169] 吐出周波数を60キロヘルツから105キロヘルツまで順に変更し、ノズル25ごとに単射の駆動波形を用いた連続吐出を実施して、用紙Pに着弾位置誤差を測定するための任意のパターンを形成する。着弾位置誤差を測定するための任意のパターンとして1オンMオフパターンを適用し得る。なお、Mは2以上の整数である。用紙Pへのパターン印刷を複数枚の用紙Pに対して連続して実施した。

[0170] 次に、1枚目、150枚目、及び300枚目の用紙Pについて、ノズルご

との着弾位置ずれを測定した。着弾位置ずれの測定は公知の測定方法を適用し得る。着弾位置ずれの測定値が基準を超えるノズルを、吐出状態が悪化したノズルと判定する。吐出周波数ごとに吐出状態が悪化したノズル数をプロットする。1 s t は1枚目の用紙Pの測定結果を表す。2 n d は150枚目の用紙Pの測定結果を表す。3 r d は300枚目の用紙Pの測定結果を表す。

[0171] 曲線502は、基準振幅の駆動電圧を用いた場合の測定結果を表す。曲線504は、駆動電圧の振幅を基準振幅の90パーセントとした場合の測定結果を表す。曲線506は、駆動電圧の振幅を基準振幅の80パーセントとした場合の測定結果を表す。基準振幅を適用した駆動電圧は、吐出周波数が10キロヘルツの場合に2.6ピコリットルの液滴を吐出させる条件から規定される。

[0172] グラフ500を作成する際に実施した実験に使用した吐出ヘッド及びインクは、表1のとおりである。グラフ500を作成する際に実施した実験に使用した用紙Pはインクジェット用コート紙である。

[0173] [表1]

インクジェットヘッド	samba G3L	富士フイルム社製
インク	C-WP-QK	富士フイルム社製

[0174] グラフ500において、曲線502、曲線504、及び曲線506の全てにおいて、吐出状態が悪化したノズル数が50以下となる吐出周波数の帯域が、推奨吐出周波数帯域510及び推奨吐出周波数帯域511である。一方、曲線502、曲線504、及び曲線506のいずれかにおいて、吐出状態が悪化したノズル数が50を超える吐出周波数の帯域が、非推奨吐出周波数帯域512及び非推奨吐出周波数帯域514である。

[0175] 曲線502、曲線504、及び曲線506は、駆動電圧の振幅を相対的に小さくした場合に、吐出状態が悪化したノズル数は減少する傾向があることを示している。すなわち、駆動電圧の振幅を相対的に大きくした場合に、液滴速度は相対的に増加する一方、液滴速度が早くなり過ぎると、吐出状態が

悪化する傾向がある。

[0176] 他方、駆動電圧の振幅を相対的に小さくした場合に、液滴速度が相対的に小さくなる一方、一回の吐出における液滴量が相対的に減少し得る。吐出状態の悪化の抑制を目的として駆動電圧の振幅を相対的に小さくすることは、規定の液滴量の確保の観点から好ましくない。そこで、規定の液滴量を確保し、かつ、連続吐出の安定性を確保するには、推奨吐出周波数帯域 5 1 0 及び推奨吐出周波数帯域 5 1 1 における任意の吐出周波数を選択することが推奨される。

[0177] 図 1 0 は単射の駆動波形を適用した場合の吐出周波数と液滴速度との関係を示すグラフである。グラフ 5 2 0 の横軸は吐出周波数を適用する。横軸の単位はキロヘルツを適用する。グラフ 5 2 0 の縦軸は液滴速度を適用する。液滴速度の単位はメートル毎秒を適用する。

[0178] 図 1 0 では、図 9 に示す推奨吐出周波数帯域 5 1 0、推奨吐出周波数帯域 5 1 1、非推奨吐出周波数帯域 5 1 2、及び非推奨吐出周波数帯域 5 1 4 をグラフ 5 2 0 に重ねて図示した。なお、図 1 0 に示す吐出周波数と液滴速度との関係は滴速度情報の一例である。

[0179] 液滴速度の導出手順は以下のとおりである。吐出ヘッド 2 1 のノズル面 2 4 からの距離が 3 0 0 マイクロメートルの位置を第一測定位置とする。吐出ヘッド 2 1 のノズル面 2 4 からの距離が 5 0 0 マイクロメートルの位置を第二測定位置とする。

[0180] 液滴が第一測定値から第二測定位置までの移動に要する期間を測定する。液滴の移動期間の測定は公知の手法を適用した。吐出周波数ごとに連続吐出を実施し、複数回の測定を実施し、複数回の測定値の平均値を吐出周波数ごとの測定結果とした。第一測定値から第二測定位置までの距離を期間の測定値で除算して、液滴速度を算出した。

[0181] 液滴の移動期間の測定に使用した吐出ヘッド 2 1 及びインクは、表 1 のとおりである。駆動電圧は、基準振幅の駆動電圧を適用した。液滴量は、吐出周波数が 1 0 キロヘルツの場合に 2. 6 ピコリットルである。

[0182] 図10に示す曲線522における液滴速度が一定となる吐出周波数帯域を第一吐出周波数帯域524とする。第一吐出周波数帯域524における液滴速度を基準液滴速度528とする。なお、実施形態に記載の基準液滴速度528は、第一速度の一例である。

[0183] 液滴速度が一定となる吐出周波数帯域は、液滴速度が周期的に変化しない吐出周波数帯域を適用し得る。例えば、図10に示すグラフ520において、吐出周波数が0キロヘルツから14キロヘルツまでの吐出周波数帯域は、第一吐出周波数帯域524に含まれる。

[0184] また、第一吐出周波数帯域524は、液滴速度が周期的に変化するが、基準液滴速度528との差が規定範囲内となる吐出周波数帯域が含まれてもよい。規定範囲内は、液滴速度の最大振幅に対する比率を用いて規定し得る。例えば、液滴速度の最大振幅に対する比率を10パーセント以下とし得る。図10に示すグラフ520において、吐出周波数が14キロヘルツを超え36キロヘルツ以下の周波数帯域は、第一吐出周波数帯域524に含まれ得る。

[0185] 液滴速度が周期的に変化する吐出周波数帯域であり、基準液滴速度528との差が規定範囲を超える吐出周波数帯域を第二吐出周波数帯域526とする。例えば、吐出周波数が36キロヘルツを超え105キロヘルツ以下の吐出周波数帯域は第二吐出周波数帯域526に含まれる。

[0186] 図9に示すグラフ500における推奨吐出周波数帯域510は、図10に示すグラフ520において、液滴速度が基準液滴速度528以下であり、曲線522の傾きが0以下となる吐出周波数帯域である。また、図9に示すグラフ500における推奨吐出周波数帯域511は、図10に示すグラフ520において、図10に示すグラフ520において、液滴速度が基準液滴速度528以下となる周波数帯域である。

[0187] 図10に示す推奨吐出周波数帯域510のうち、曲線522の極小値となる86キロヘルツを吐出周波数に設定し得る。同様に、推奨吐出周波数帯域511のうち、曲線522の極小値となる62キロヘルツを吐出周波数に設

定し得る。これにより、後続滴の液滴速度を最も遅くすることが可能である。

[0188] ここで、図 10 に示す液滴速度について説明する。第二吐出周波数帯域 526 における任意の吐出周波数を設定した場合に、最初の吐出は共振の影響を受けない状態である。すなわち、最初の吐出における液滴は、第一吐出周波数帯域 524 における任意の吐出周波数を設定した場合と同様の振る舞いをすると考えられる。そうすると、連続吐出における先行滴の液滴速度は、第一吐出周波数帯域 524 における任意の吐出周波数に対応する液滴速度を適用可能である。

[0189] 二回目の吐出は最初の吐出の影響を受け、最初の吐出における液滴速度に対して液滴速度が変動する。三回目の吐出は二回目の吐出の影響を受け、二回目の吐出における液滴速度に対して液滴速度が変動する。このようにして、後続滴は先行滴の影響を受けながら徐々に定常状態となる。図 10 に示すグラフ 520 の液滴速度は、連続吐出における後続滴の定常状態における液滴速度を表す。

[0190] 換言すると、図 10 に示す液滴速度は、吐出周波数ごとの先行滴の影響を受けた後続滴の液滴速度を表すといえる。そして、第一吐出周波数帯域 524 における任意の吐出周波数に対応する液滴速度よりも液滴速度が小さい吐出周波数帯域は、先行滴に対して後続滴を加速させない条件を満たすといえる。

[0191] 図 5 に示す制御装置 100 は、吐出ヘッド 21 を用いて測定された単射の駆動電圧を適用した場合の吐出周波数と液滴速度との関係である滴速度情報を記憶し、吐出周波数設定部 140 を用いて滴速度情報に基づき吐出周波数を設定してもよい。また、制御装置 100 は、滴速度情報から抽出された推奨吐出周波数帯域 510 及び推奨吐出周波数帯域 511 の少なくともいずれかを記憶しておき、吐出周波数設定部 140 を用いて推奨吐出周波数帯域 510 又は推奨吐出周波数帯域 511 に基づき吐出周波数を設定してもよい。

[0192] なお、実施形態に示す推奨吐出周波数帯域 510 又は推奨吐出周波数帯域

5 1 1 に対応する液滴速度であり、基準液滴速度 5 2 8 以下の液滴速度は、第二速度の一例である。また、実施形態に示す基準液滴速度 5 2 8 以下は、第一速度以下の一例である。

[0193] 本実施形態では、単射の駆動波形を適用した滴速度情報を例示したが、連射の駆動波形を適用した滴速度情報を用いてもよい。すなわち、画素周期に一つ以上の吐出波形を含む駆動波形を適用した滴速度情報を用い得る。

[0194] [先行滴に対して後続滴を加速させない条件を満たす駆動波形]

図 8 に示す一画素周期 T_p における駆動波形 4 0 0 において、 n を 1 又は 2 とした場合に、吐出波形 4 0 2 における押し期間 T_r の開始タイミングから、駆動波形 4 0 0 の終了タイミングまでの期間 T_l は、式 1 を満たす。

[0195] $n \times T_o \leq T_l \leq (n + 1 / 2) \times T_o$ …式 1

すなわち、 $n = 1$ の場合、共振周期 T_o の半周期の二倍から共振周期 T_o の半周期の三倍までの任意の値が期間 T_l に適用される。また、 $n = 2$ の場合、共振周期 T_o の半周期の四倍から共振周期 T_o の半周期の五倍までの任意の値が期間 T_l に適用される。

[0196] 式 1 は、図 1 0 に示す曲線 5 2 2 において、基準液滴速度 5 2 8 以下の液滴速度となる吐出周波数帯域に対応している。

[0197] なお、吐出波形 4 0 2 における押し期間 T_r の開始タイミングから、駆動波形 4 0 0 の終了タイミングまでの期間 T_l は、第一駆動波形における最終の波形要素の始点から、第一駆動波形の次の画素周期に対応する第二駆動波形における最初の波形要素の始点までの期間 T_l の一例である。

[0198] また、図 8 に示す一画素周期 T_p における駆動波形 4 0 0 において、 n を 1 又は 2 とした場合に、吐出波形 4 0 2 における押し期間 T_r の開始タイミングから、駆動波形 4 0 0 の終了タイミングまでの期間 T_l は、式 2 を満たす。

[0199] $(n + 1 / 4) \times T_o \leq T_l \leq (n + 1 / 2) \times T_o$ …式 2

すなわち、 $n = 1$ の場合、共振周期 T_o の四分の一周期の五倍から、共振周期 T_o の四分の一周期の六倍までの任意の値が期間 T_l に適用される。また、 $n = 2$ の場合、共振周期 T_o の四分の一周期の九倍から、共振周期 T_o の四分

の一周期の十倍までの任意の値が期間 T_1 に適用される。

[0200] 換言すると、 $n = 1$ の場合、共振周期 T_0 の半周期の2.5倍から、共振周期 T_0 の半周期の三倍までの任意の値が期間 T_1 に適用される。 $n = 2$ の場合、共振周期 T_0 の半周期の4.5倍から、共振周期 T_0 の半周期の五倍までの任意の値が期間 T_1 に適用される。

[0201] 式2は、図10に示す曲線522において、基準液滴速度528以下の液滴速度となり、曲線522の傾きが0以下となる吐出周波数帯域に対応している。

[0202] 図11及び図15に示す連写駆動波形の場合、期間 T_1 は、最終の吐出パルスにおける押し期間 T_r の開始タイミングから、駆動波形400の終了タイミングまでの期間とし得る。

[0203] 図5に示す吐出周波数設定部140は、用紙Pの搬送速度の設定値に応じて、式1又は式2の期間 T_1 を満たす吐出周波数の目標値を設定する。ヘッド制御部136は、ロータリーエンコーダ15の出力信号に基づいて吐出タイミングを調整する。すなわち、吐出周波数は、用紙Pの搬送速度のばらつきに応じて調整される。吐出タイミングの高精度の調整を実現するためには、用紙搬送部10は高精度な用紙Pの搬送を実施可能に構成される。

[0204] なお、実施形態に示すロータリーエンコーダ15は、媒体の移動速度を表す媒体速度情報を取得する媒体速度情報取得部の構成要素の一例である。ロータリーエンコーダ15に代わり、リニアスケール等を適用してもよい。また、実施形態に示すヘッド制御部136は、吐出周波数調整部の一例である。

[0205] [連写の駆動波形を適用した場合の推奨吐出周波数帯域の説明]

次に、連写の駆動波形を適用した場合の推奨吐出周波数帯域について説明する。図11は連写の駆動波形の構成例を示す図である。連写の駆動波形は、マルチパルス等と呼ばれる場合があり得る。

[0206] 図11にはグラフ形式を適用して駆動波形560を示す。図11の横軸は期間を適用する。期間の単位はマイクロ秒である。図11の縦軸は電圧を適

用する。電圧の単位はボルトである。

[0207] 図 1 1 に示す駆動波形 5 6 0 は、第一吐出波形 5 6 2、第二吐出波形 5 6 4、第三吐出波形 5 6 6、及び第一残響抑制波形 5 6 8 が含まれる。第一吐出波形 5 6 2、第二吐出波形 5 6 4、及び第三吐出波形 5 6 6 は、液滴のサイズに応じて選択される。

[0208] 例えば、小滴を吐出させる場合は、第三吐出波形 5 6 6 及び第一残響抑制波形 5 6 8 を組み合わせる。中滴を吐出させる場合は、第一吐出波形 5 6 2、第三吐出波形 5 6 6、及び第一残響抑制波形 5 6 8 を組み合わせる。大滴を吐出させる場合は、第一吐出波形 5 6 2、第二吐出波形 5 6 4、第三吐出波形 5 6 6、及び第一残響抑制波形 5 6 8 を組み合わせる。なお、各滴種において、第一残響抑制波形 5 6 8 を省略してもよい。

[0209] 図 1 1 に示す駆動波形 5 6 0 は、最終の吐出波形における最終の波形要素と非連続の非吐出波形を含む駆動波形の一例である。第三吐出波形 5 6 6 は最終の吐出波形の一例である。第三吐出波形 5 6 6 の立ち上がり波形要素は最終の波形要素の一例である。第一残響抑制波形 5 6 8 は非吐出波形の一例である。

[0210] 図 1 2 は図 1 1 に示す駆動波形を適用した場合の吐出周波数ごとの小滴の状態を示す図である。図 1 3 は図 1 1 に示す駆動波形を適用した場合の吐出周波数ごとの中滴の状態を示す図である。図 1 4 は図 1 1 に示す駆動波形を適用した場合の吐出周波数ごとの大滴の状態を示す図である。

[0211] 図 1 2 から図 1 4 は、ノズルから吐出させた液滴 6 0 0 を吐出周波数ごとに連続撮像し、吐出周波数ごとの写真を吐出周波数の順に横系列に沿って左から右へ並べて作成した。図 1 2 から図 1 4 に示す符号 6 0 2 を付した直線は第一位置を表す。符号 6 0 4 を付した直線は第二位置 6 0 4 を表す。

[0212] 図 1 2 に示す小滴における液滴速度と吐出周波数帯域との関係と、図 1 3 に示す中滴における液滴速度と吐出周波数帯域との関係とは相違している。また、図 1 2 に示す小滴における液滴速度と吐出周波数帯域との関係と、図 1 4 に示す大滴における液滴速度と吐出周波数帯域との関係とは相違してい

る。

[0213] 例えば、図 1 2 に示す小滴の場合は、53 キロヘルツが振幅の谷となるのに対して、図 1 3 に示す中滴の場合は、56 キロヘルツが振幅の谷となる。更に、図 1 4 に示す大滴の場合は、56 キロヘルツ以上の吐出周波数が振幅の谷となる。これは、図 1 1 に示す駆動波形 560 では、第一残響抑制波形 568 の開始タイミングが、第三吐出波形 566 の終了タイミングに対して共振周期の二分の一の期間、ずれていることに起因すると推察される。

[0214] すなわち、図 1 1 に示す駆動波形 560 のように、滴種ごとに液滴速度の周波数特性が異なる駆動波形を適用する場合、特定の滴種を優先した吐出周波数が設定される。これにより、特定の滴種において、一画素周期の駆動波形に共振を用いて効率的な液滴吐出が実現され、かつ、連続印刷中においても安定した液滴吐出が実現される。

[0215] 図 1 5 はマルチパルス駆動波形の他の構成例を示す図である。図 1 5 にはグラフ形式を適用して駆動波形 580 を示す。図 1 5 の横軸は期間を適用する。期間の単位はマイクロ秒である。図 1 5 の縦軸は電圧を適用する。電圧の単位はボルトである。

[0216] 図 1 5 に示す駆動波形 560 は、第四吐出波形 582、第五吐出波形 584、第六吐出波形 586、及び第二残響抑制波形 588 が含まれる。第四吐出波形 582、第五吐出波形 584、及び第六吐出波形 586 は、液滴のサイズに応じて選択される。

[0217] 例えば、小滴を吐出させる場合は、第六吐出波形 586 及び第二残響抑制波形 588 を組み合わせる。中滴を吐出させる場合は、第四吐出波形 582、第六吐出波形 586、及び第二残響抑制波形 588 を組み合わせる。大滴を吐出させる場合は、第四吐出波形 582、第五吐出波形 584、第六吐出波形 586、及び第二残響抑制波形 588 を組み合わせる。なお、各滴種において、第二残響抑制波形 588 を省略してもよい。

[0218] 図 1 5 に示す駆動波形 580 は、最終の吐出波形における最終の波形要素と連続する非吐出波形を含む駆動波形の一例である。第六吐出波形 586 は

最終の吐出波形の一例である。第六吐出波形 586 の立ち上がり波形要素は最終の波形要素の一例である。第二残響抑制波形 588 は非吐出波形の一例である。

[0219] 図 16 は図 15 に示す駆動波形を適用した場合の吐出周波数ごとの小滴の状態を示す図である。図 17 は図 15 に示す駆動波形を適用した場合の吐出周波数ごとの中滴の状態を示す図である。図 18 は図 15 に示す駆動波形を適用した場合の吐出周波数ごとの大滴の状態を示す図である。

[0220] 図 16 に示す小滴における液滴速度と吐出周波数帯域との関係と、図 17 に示す中滴における液滴速度と吐出周波数帯域との関係とは概ね一致している。また、図 16 に示す小滴における液滴速度と吐出周波数帯域との関係と、図 18 に示す大滴における液滴速度と吐出周波数帯域との関係とは概ね一致している。

[0221] 例えば、図 16 に示す小滴の場合、図 17 に示す中滴の場合は、及び図 18 に示す大滴の場合はいずれも、振幅の山が概ね一致し、かつ、振幅の谷が概ね一致している。これは、第二残響抑制波形 588 の開始タイミングを第六吐出波形 586 の終了タイミングと一致させ、第二残響抑制波形 588 における引き波形要素 589 が残響抑制に寄与することに起因している。

[0222] すなわち、図 15 に示す駆動波形 560 のように、滴種ごとに液滴速度の周波数特性が概ね一致する駆動波形を適用する場合、各滴種に共通する吐出周波数が設定される。これにより、各滴種において、一画素周期の駆動波形に共振を用いて効率的な液滴吐出は実現され、かつ、連続印刷中においても安定した液滴吐出が実現される。

[0223] 液滴速度と吐出周波数との関係が滴種ごとに異なる原因として、残響抑制方法の違いが挙げられる。通常は、液滴を吐出したタイミングからリフィル振動が発生する。図 15 に示す第二残響抑制波形 588 を適用した残響抑制では、第六吐出波形 586 の最終段において圧力室を減圧方向へ変化させて残響抑制をしている。

[0224] つまり、液滴が吐出するタイミングにおいて圧力室 72 を拡張させている

。これにより、リフィルにおけるインクの振動の開始タイミングと、リフィルの開始タイミングとが一致していると推察される。換言すると、圧力室 7 2 へインクを補充するタイミングで圧力室を拡張させているので、圧力室 7 2 へのインクの補充をサポートする圧電素子 7 4 の動作となっていると推察される。

[0225] 一方、図 1 1 に示す駆動波形 5 6 0 を適用した残響抑制では、第一残響抑制波形 5 6 8 の最終段は、圧力室 7 2 を加圧方向へ変化させている。つまり、第一残響抑制波形 5 6 8 は、圧力室 7 2 を膨張させた後に圧力室 7 2 を収縮させている。すなわち、第一残響抑制波形 5 6 8 は、リフィルにおけるインクの振動を抑制する方向に圧力を加えることになり、結果として、リフィルにおけるインクの振動とは異なる振動が励起されるか、又はリフィルが間に合わず、吐出タイミングにおいて圧力室 7 2 が減圧状態であったと推察される。なお、圧力室 7 2 の減圧状態とは、圧力室 7 2 が静定状態に対して収縮した状態を表す。

[0226] [作用効果]

本実施形態に係るインクジェット印刷装置 1 及びヘッド駆動方法によれば、以下の作用効果を得ることが可能である。

[0227] [1]

共振を用いた駆動波形が適用される連続吐出において、先行滴及び先行滴の画素周期の後に吐出される後続滴について、先行滴に対して後続滴が加速されない吐出周波数が適用される。これにより、効率的な液滴吐出を実現し、かつ、連続印刷中においても安定した液滴吐出を実現し得る。

[0228] [2]

単射の駆動電圧を適用した場合の吐出周波数と液滴速度との関係を示す滴速度情報において、液滴速度が一定となる第一吐出周波数帯域 5 2 4 における液滴速度である基準液滴速度 5 2 8 以下の液滴速度となる吐出周波数帯域の任意の吐出周波数を、吐出ヘッド 2 1 の吐出周波数として設定する。これにより、吐出ヘッド 2 1 の吐出周波数として、先行滴に対して後続滴が加速

されない吐出周波数を適用し得る。

[0229] 〔３〕

最終の吐出パルスの押し期間 T_p の開始タイミングから、駆動波形の終了タイミングまでの期間 T_1 は、 n を１又は２とした場合、 $n \times T_c \leq T_1 \leq (n + 1 / 2) \times T_c$ を満たす。これにより、先行滴の吐出に起因する振動に対して、後続滴の吐出タイミングをずらすことが可能となる。

[0230] 〔４〕

基準液滴速度５２８以下の液滴速度となる吐出周波数帯域であり、滴速度情報を表す曲線５２２における傾きが０以下となる吐出周波数帯域の任意の吐出周波数を吐出ヘッド２１の吐出周波数として設定する。これにより、吐出ヘッド２１の吐出周波数の設定において、先行滴に対して後続滴を減速させる条件を適用し得る。

[0231] 〔５〕

最終の吐出パルスの押し期間 T_p の開始タイミングから、駆動波形の終了タイミングまでの期間 T_1 は、 n を１又は２とした場合、 $(n + 1 / 4) \times T_c \leq T_1 \leq (n + 1 / 2) \times T_c$ を満たす。これにより、先行滴の吐出に起因する振動に対して、後続滴の吐出タイミングをずらすことが可能となる。

[0232] 〔６〕

吐出周波数に対する液滴速度を表す曲線５２２の極小値に対応する吐出周波数帯域の任意の吐出周波数を、吐出ヘッド２１の吐出周波数として設定する。これにより、吐出ヘッド２１の吐出周波数の設定において、後続滴の液滴速度が最小となる条件を適用し得る。

[0233] 〔７〕

駆動波形５８０は第二残響抑制波形５８８が含まれる。第二残響抑制波形５８８は、第三吐出波形５６６の終了タイミングに対して共振周期の二分の一の期間、ずれている。第一残響抑制波形５６８は、第六吐出波形５８６の最終段において圧力室を減圧方向へ変化させて残響抑制をしている。これにより、二種類以上の滴種を用いる場合に、全ての滴種において、効率的な液

滴吐出を実現し、かつ、連続印刷中においても安定した液滴吐出を実現し得る。

[0234] [ヘッド駆動装置及びヘッド装置への適用例]

図5、及び図6に示すヘッド制御部136は、吐出ヘッド21を駆動するヘッド駆動装置を構成し得る。ヘッド駆動装置は、図5に示すシステム制御部102、通信部104、及び表示制御部114等を備え得る。また、ヘッド駆動装置及び吐出ヘッド21はヘッド装置を構成し得る。

[0235] 以上説明した本発明の実施形態は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜構成要件を変更、追加、削除することが可能である。本発明は以上説明した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で当該分野の通常の知識を有する者により、多くの変形が可能である。

符号の説明

[0236] 1 インクジェット印刷装置

10 用紙搬送部

11 ベルト

11A 用紙支持面

12 駆動ローラ

13 従動ローラ

14 モータ

15 ロータリーエンコーダ

16 吸引ユニット

20 搬送部

21 吐出ヘッド

21C 吐出ヘッド

21K 吐出ヘッド

21M 吐出ヘッド

21Y 吐出ヘッド

22 ヘッドモジュール

- 2 2 A 第一ヘッドモジュール
- 2 2 B 第二ヘッドモジュール
- 2 3 ベースフレーム
- 2 4 ノズル面
- 2 5 ノズル
- 3 0 読取部
- 3 1 インラインスキャナ
- 4 0 給紙部
- 4 1 給紙トレイ
- 5 0 集積部
- 7 0 イジェクタ
- 7 2 圧力室
- 7 4 圧電素子
- 7 6 ノズル流路
- 7 8 個別供給路
- 8 0 供給側共通支流路
- 8 2 振動板
- 8 4 個別電極
- 8 6 圧電体
- 8 8 カバープレート
- 9 0 可動空間
- 1 0 0 制御装置
- 1 0 2 システム制御部
- 1 0 4 通信部
- 1 0 5 ホストコンピュータ
- 1 0 6 画像データ取得部
- 1 0 8 メモリ
- 1 1 0 プログラム格納部

- 1 1 4 表示制御部
- 1 1 5 表示装置
- 1 1 6 操作制御部
- 1 1 7 操作装置
- 1 1 8 画像処理部
- 1 2 0 補正処理部
- 1 2 2 ハーフトーン処理部
- 1 3 0 給紙制御部
- 1 3 4 搬送制御部
- 1 3 6 ヘッド制御部
- 1 3 8 駆動波形取得部
- 1 4 0 吐出周波数設定部
- 1 4 2 搬送速度設定部
- 3 6 2 画像データメモリ
- 3 6 4 画像データ転送制御回路
- 3 6 5 吐出タイミング制御部
- 3 6 6 波形データメモリ
- 3 6 8 駆動電圧制御回路
- 3 7 7 A 第一電力増幅回路
- 3 7 7 B 第二電力増幅回路
- 3 7 9 A 第一デジタルアナログ変換器
- 3 7 9 B 第二デジタルアナログ変換器
- 3 8 0 駆動電圧生成部
- 3 9 2 A 第一ノズル制御データ伝送路
- 3 9 2 B 第二ノズル制御データ伝送路
- 3 9 4 A 第一コネクタ
- 3 9 4 B 第二コネクタ
- 3 9 6 A 第一ラッチ信号線

3 9 6 B 第二ラッチ信号線
4 0 0 駆動波形
4 0 2 吐出波形
4 0 4 残響抑制波形
4 1 0 第一波形要素
4 1 2 第二波形要素
4 1 4 第三波形要素
4 1 6 第四波形要素
4 1 8 第五波形要素
5 0 0 グラフ
5 0 2 曲線
5 0 4 曲線
5 0 6 曲線
5 1 0 推奨吐出周波数帯域
5 1 1 推奨吐出周波数帯域
5 1 2 非推奨吐出周波数帯域
5 1 4 非推奨吐出周波数帯域
5 2 0 グラフ
5 2 2 曲線
5 2 4 第一吐出周波数帯域
5 2 6 第二吐出周波数帯域
5 6 0 駆動波形
5 6 2 第一吐出波形
5 6 4 第二吐出波形
5 6 6 第三吐出波形
5 6 8 第一残響抑制波形
5 8 0 駆動波形
5 8 2 第四吐出波形

5 8 4 第五吐出波形

5 8 6 第六吐出波形

5 8 8 第二残響抑制波形

6 0 0 液滴

6 0 2 第一位置

6 0 4 第二位置

P 用紙

T_f 引き期間

T_i 吐出波形の押し期間の開始タイミングから駆動波形の終了タイミングまでの期間

T_P 画素周期

T_r 押し期間

T_w 幅

S 1 0 から S 2 0 ヘッド駆動方法の各工程

請求の範囲

- [請求項1] 一画素周期の駆動電圧に適用される駆動波形であり、駆動対象の吐出ヘッドの共振周期の二分の一の幅を有する吐出波形が一以上含まれる駆動波形を取得する駆動波形取得部と、
- 前記駆動波形を用いて駆動電圧を生成する駆動電圧生成部と、
- 前記一画素周期の分の駆動電圧を用いて液滴を吐出させた場合における吐出周波数と液滴速度との関係を表す滴速度情報に基づいて、前記吐出ヘッドの吐出周波数を設定する吐出周波数設定部と、
- 前記吐出周波数設定部を用いて設定した吐出周波数を適用して、前記駆動電圧を吐出ヘッドへ供給する駆動電圧供給部と、
- を備え、
- 前記吐出周波数設定部は、前記滴速度情報において液滴速度が一定となる吐出周波数帯域の液滴速度を第一速度とし、前記第一速度以下の液滴速度を第二速度とした場合、液滴速度が前記第二速度となる吐出周波数を、前記吐出ヘッドの吐出周波数として設定するヘッド駆動装置。
- [請求項2] 前記吐出周波数設定部は、前記共振周期を T_0 とし、 n を 1 又は 2 とし、第一駆動波形における最終の波形要素の始点から、前記第一駆動波形の次の画素周期に対応する第二駆動波形における最初の波形要素の始点までの期間を T_1 とした場合に、
- $$n \times T_0 \leq T_1 \leq (n + 1 / 2) \times T_0$$
- を満たす期間 T_1 を用いて、前記吐出ヘッドの吐出周波数を設定する請求項 1 に記載のヘッド駆動装置。
- [請求項3] 前記吐出周波数設定部は、前記滴速度情報において吐出周波数に対する液滴速度を表す曲線の傾きが 0 以下となる吐出周波数を、前記吐出ヘッドの吐出周波数として設定する請求項 1 に記載のヘッド駆動装置。
- [請求項4] 前記吐出周波数設定部は、前記共振周期を T_0 とし、 n を 1 又は 2

とし、第一駆動波形における最終の波形要素の始点から、前記第一駆動波形の次の画素周期に対応する第二駆動波形における最初の波形要素の始点までの期間を T_1 とした場合に、

$$(n + 1 / 4) \times T_0 \leq T_1 \leq (n + 1 / 2) \times T_0$$

を満たす期間 T_1 を用いて、前記吐出ヘッドの吐出周波数を設定する請求項3に記載のヘッド駆動装置。

[請求項5] 前記吐出周波数設定部は、前記滴速度情報において吐出周波数に対する液滴速度を表す曲線の極小値に対応する吐出周波数を、前記吐出ヘッドの吐出周波数として設定する請求項1から4のいずれか一項に記載のヘッド駆動装置。

[請求項6] 前記駆動波形取得部は、最終の吐出波形における最終の波形要素と連続する非吐出波形を含む駆動波形を取得する請求項1から5のいずれか一項に記載のヘッド駆動装置。

[請求項7] 前記駆動波形取得部は、最終の吐出波形における最終の波形要素と非連続の非吐出波形を含む駆動波形を取得する請求項1から5のいずれか一項に記載のヘッド駆動装置。

[請求項8] 媒体の移動速度を表す媒体速度情報を取得する媒体速度情報取得部と、

前記媒体速度情報を用いて前記吐出周波数を調整する吐出周波数調整部と、

を備えた請求項1から7のいずれか一項に記載のヘッド駆動装置。

[請求項9] 吐出ヘッドと、

前記吐出ヘッドを駆動するヘッド駆動装置と、

を備え、

前記ヘッド駆動装置は、

一画素周期の駆動電圧に適用される駆動波形であり、駆動対象の吐出ヘッドの共振周期の二分の一の幅を有する吐出波形が一以上含まれる駆動波形を取得する駆動波形取得部と、

前記駆動波形を用いて駆動電圧を生成する駆動電圧生成部と、

前記一画素周期の分の駆動電圧を用いて液滴を吐出させた場合における吐出周波数と液滴速度との関係を表す滴速度情報に基づいて、前記吐出ヘッドの吐出周波数を設定する吐出周波数設定部と、

前記吐出周波数設定部を用いて設定した吐出周波数を適用して、前記駆動電圧を吐出ヘッドへ供給する駆動電圧供給部と、

を備え、

前記吐出周波数設定部は、前記滴速度情報において液滴速度が一定となる吐出周波数帯域の液滴速度を第一速度とし、前記第一速度以下の液滴速度を第二速度とした場合、液滴速度が前記第二速度となる吐出周波数を、前記吐出ヘッドの吐出周波数として設定するヘッド装置。

[請求項10]

吐出ヘッドと、

前記吐出ヘッドを駆動するヘッド駆動装置と、

を備え、

前記ヘッド駆動装置は、

一画素周期の駆動電圧に適用される駆動波形であり、駆動対象の吐出ヘッドの共振周期の二分の一の幅を有する吐出波形が一以上含まれる駆動波形を取得する駆動波形取得部と、

前記駆動波形を用いて駆動電圧を生成する駆動電圧生成部と、

前記一画素周期の分の駆動電圧を用いて液滴を吐出させた場合における吐出周波数と液滴速度との関係を表す滴速度情報に基づいて、前記吐出ヘッドの吐出周波数を設定する吐出周波数設定部と、

前記吐出周波数設定部を用いて設定した吐出周波数を適用して、前記駆動電圧を吐出ヘッドへ供給する駆動電圧供給部と、

を備え、

前記吐出周波数設定部は、前記滴速度情報において液滴速度が一定となる吐出周波数帯域の液滴速度を第一速度とし、前記第一速度以下

の液滴速度を第二速度とした場合、液滴速度が前記第二速度となる吐出周波数を、前記吐出ヘッドの吐出周波数として設定する印刷装置。

[請求項11]

一画素周期の駆動電圧に適用される駆動波形であり、駆動対象の吐出ヘッドの共振周期の二分の一の幅を有する吐出波形が一以上含まれる駆動波形を取得する駆動波形取得工程と、

前記駆動波形を用いて駆動電圧を生成する駆動電圧生成工程と、

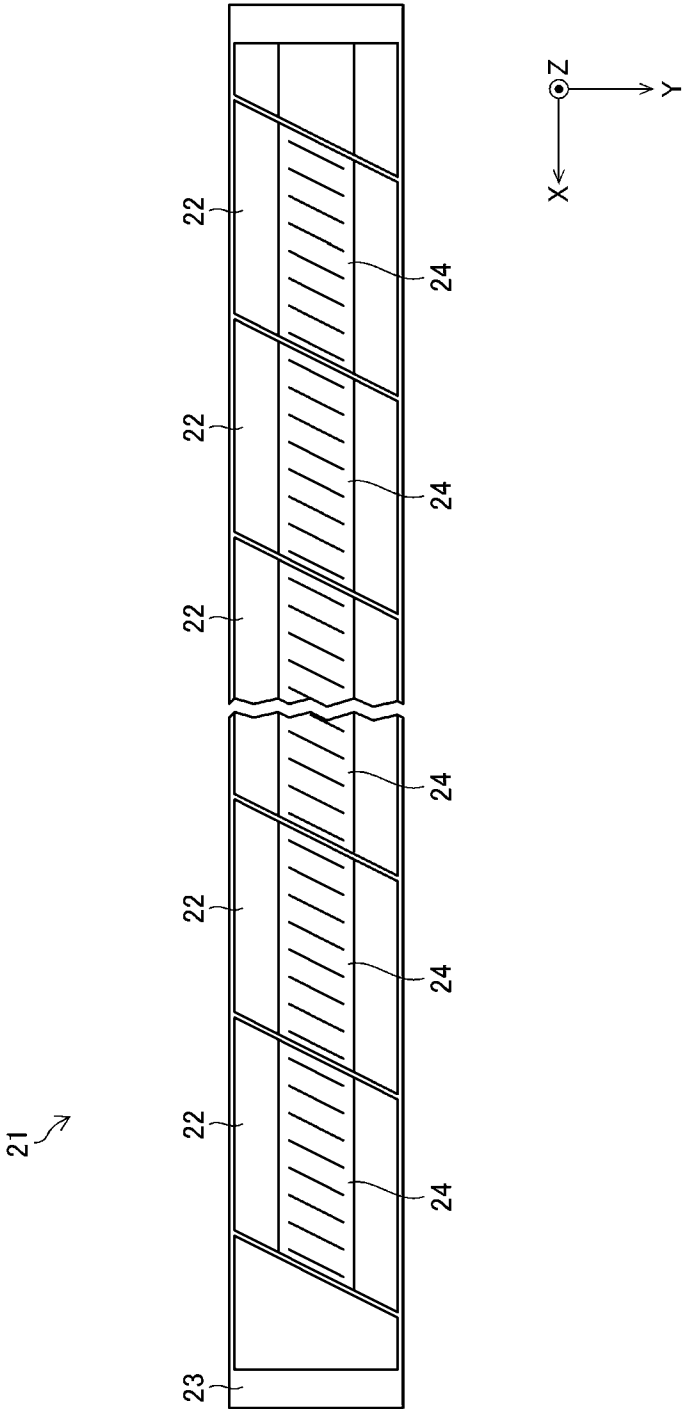
前記一画素周期の分の駆動電圧を用いて液滴を吐出させた場合における吐出周波数と液滴速度との関係を表す滴速度情報に基づいて、前記吐出ヘッドの吐出周波数を設定する吐出周波数設定工程と、

前記吐出周波数設定工程において設定した吐出周波数を適用して、前記駆動電圧を吐出ヘッドへ供給する駆動電圧供給工程と、

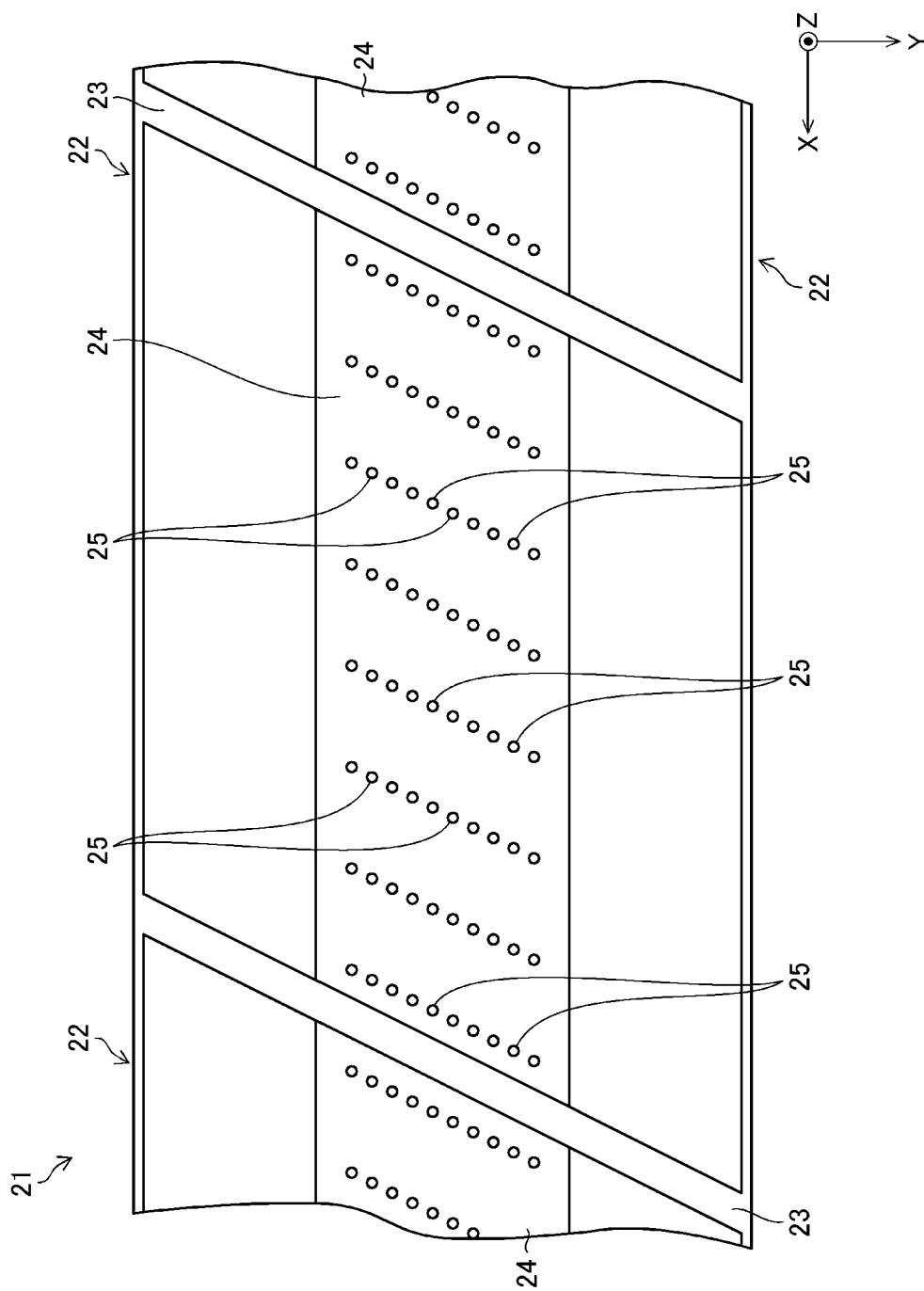
を含み、

前記吐出周波数設定工程は、前記滴速度情報において液滴速度が一定となる吐出周波数帯域の液滴速度を第一速度とし、前記第一速度以下の液滴速度を第二速度とした場合、液滴速度が前記第二速度となる吐出周波数を、前記吐出ヘッドの吐出周波数として設定するヘッド駆動方法。

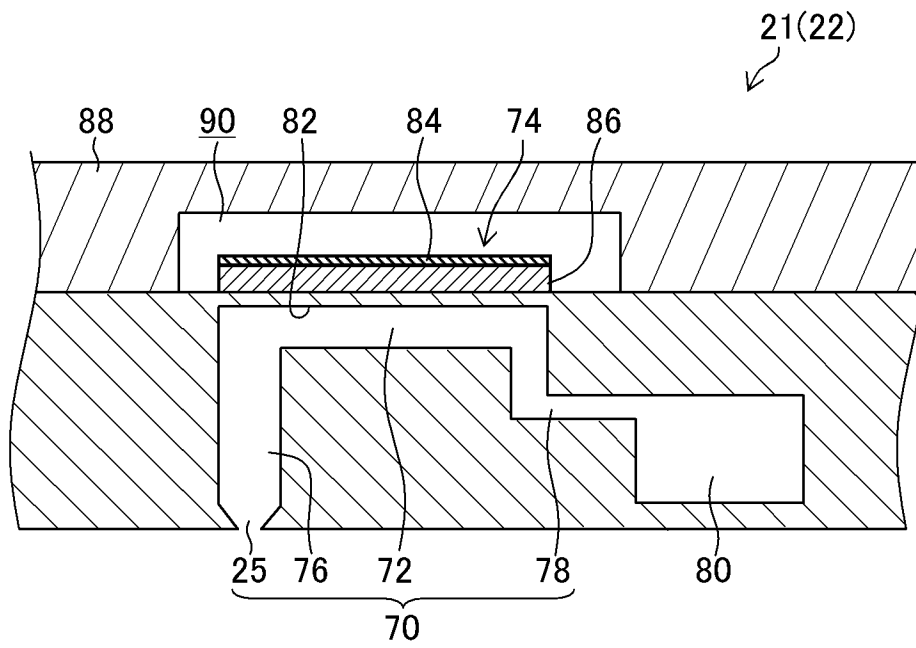
[図2]



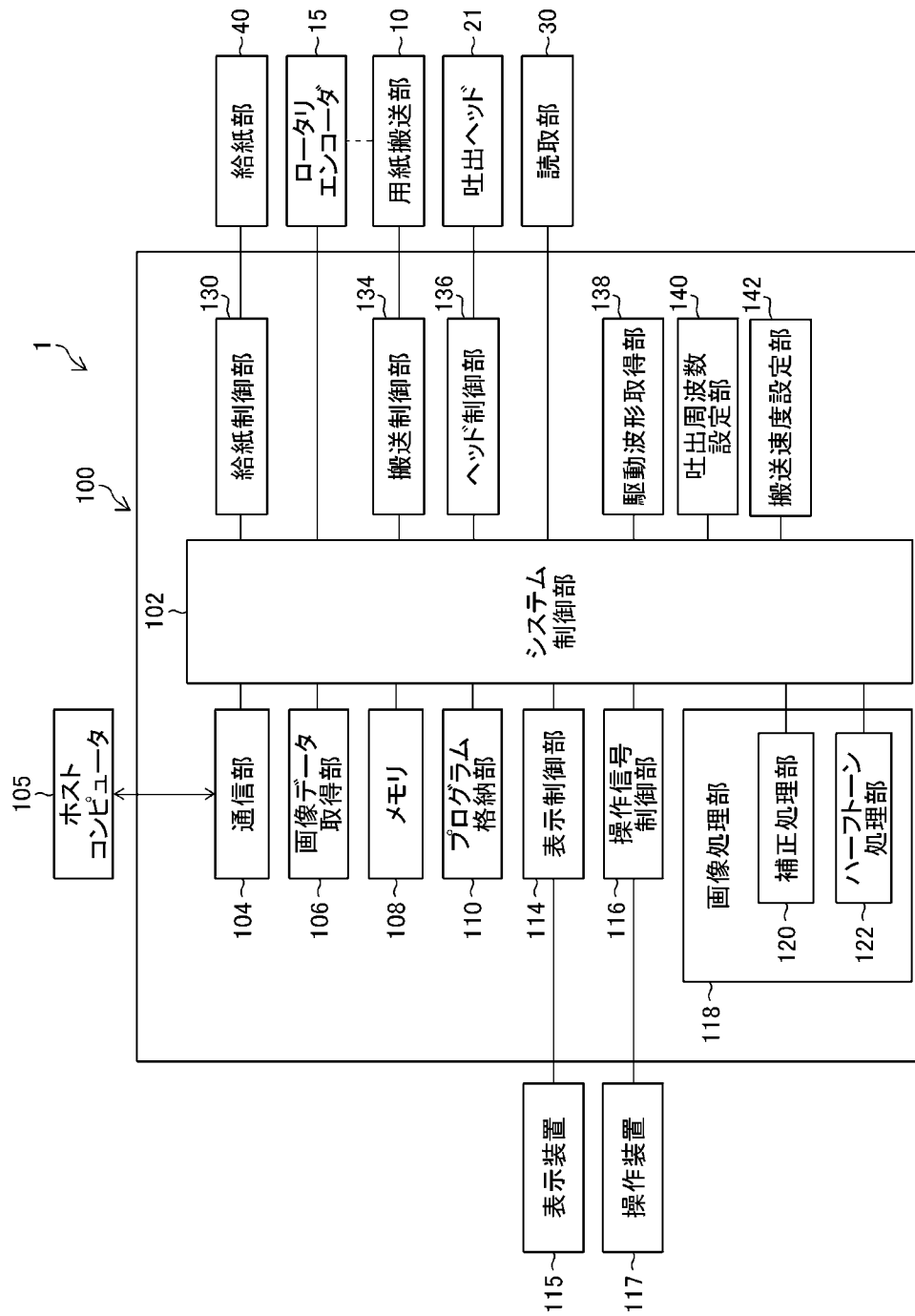
[図3]



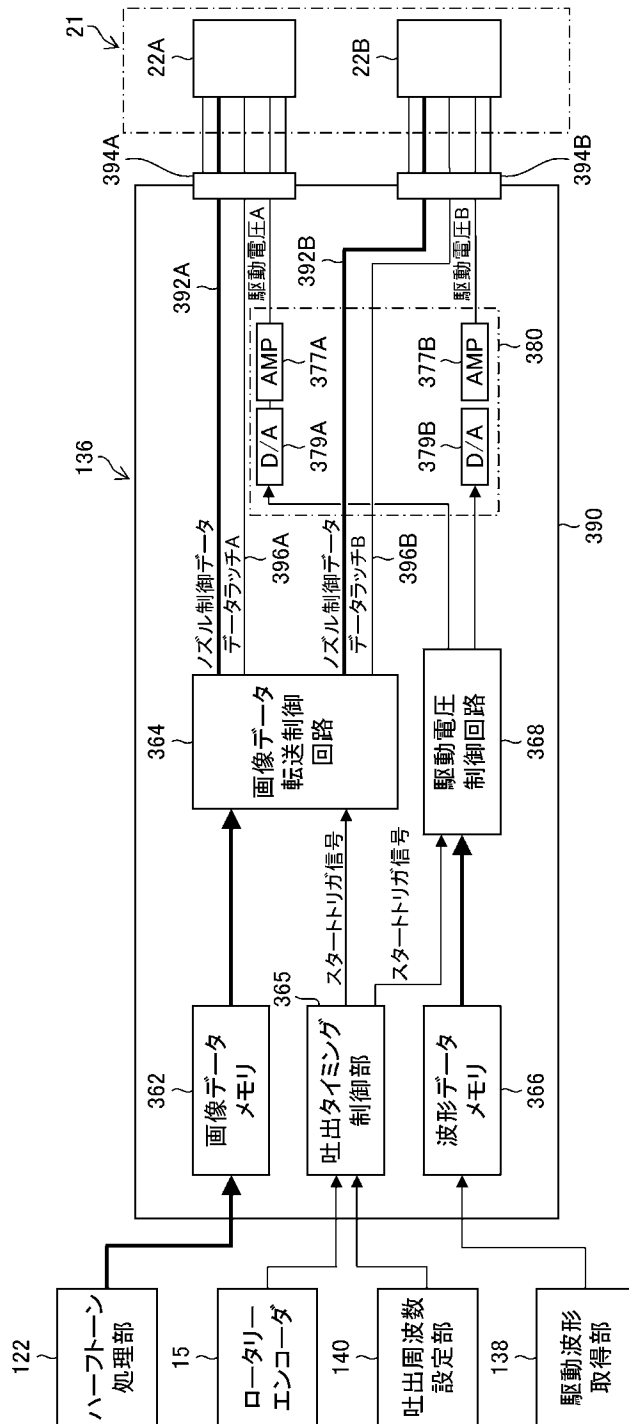
[図4]



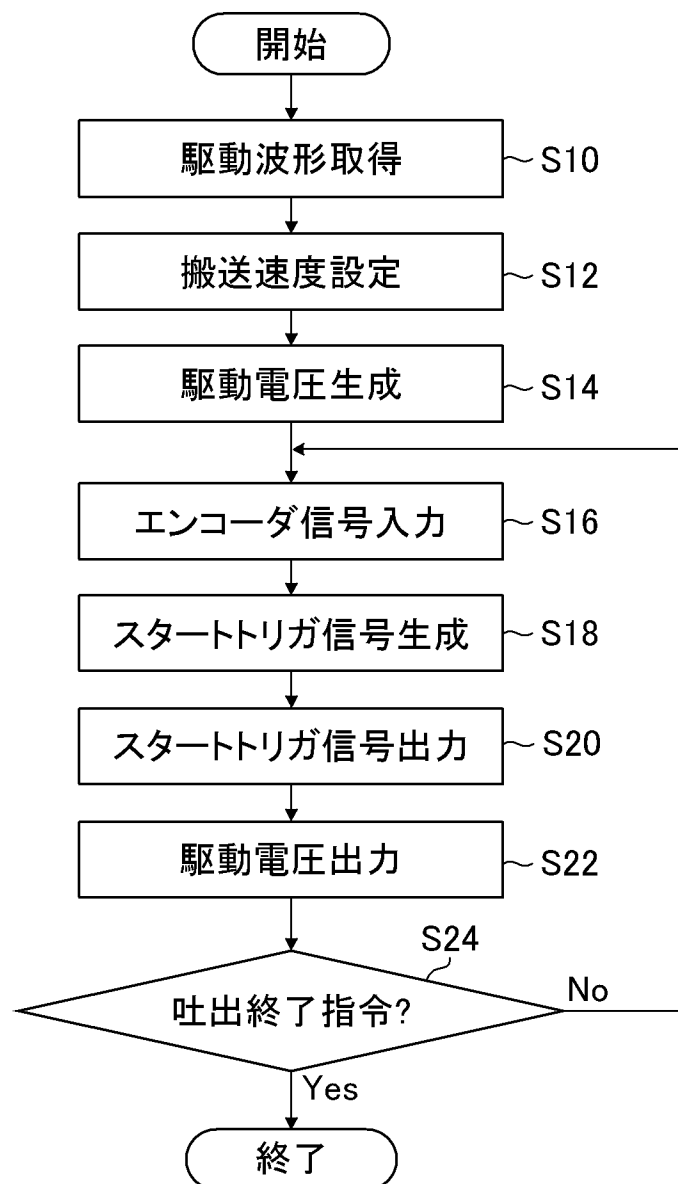
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

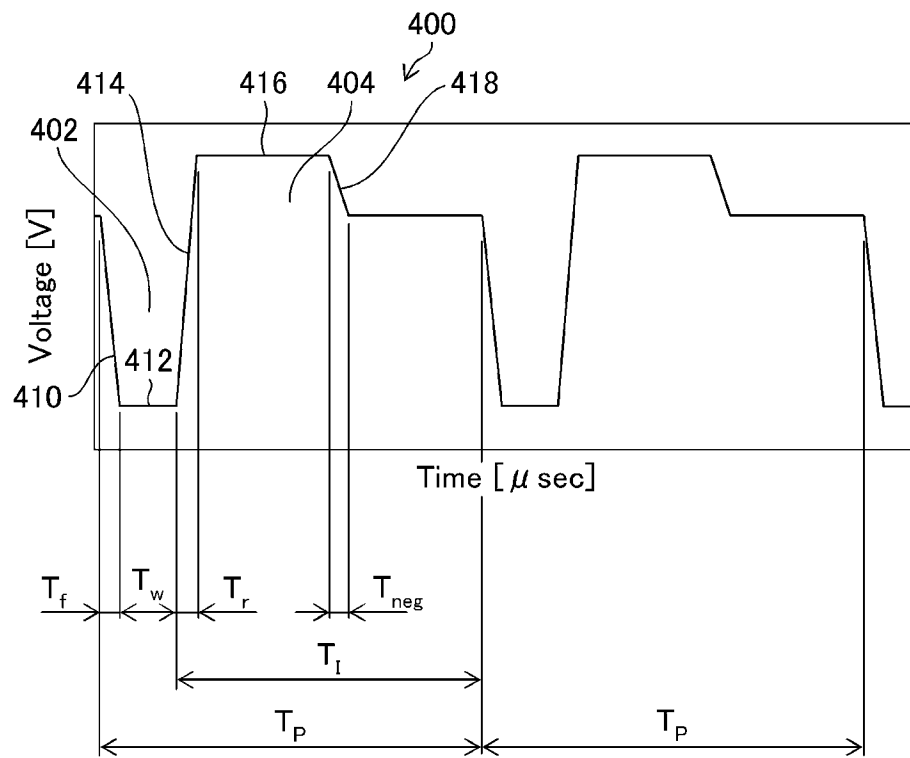
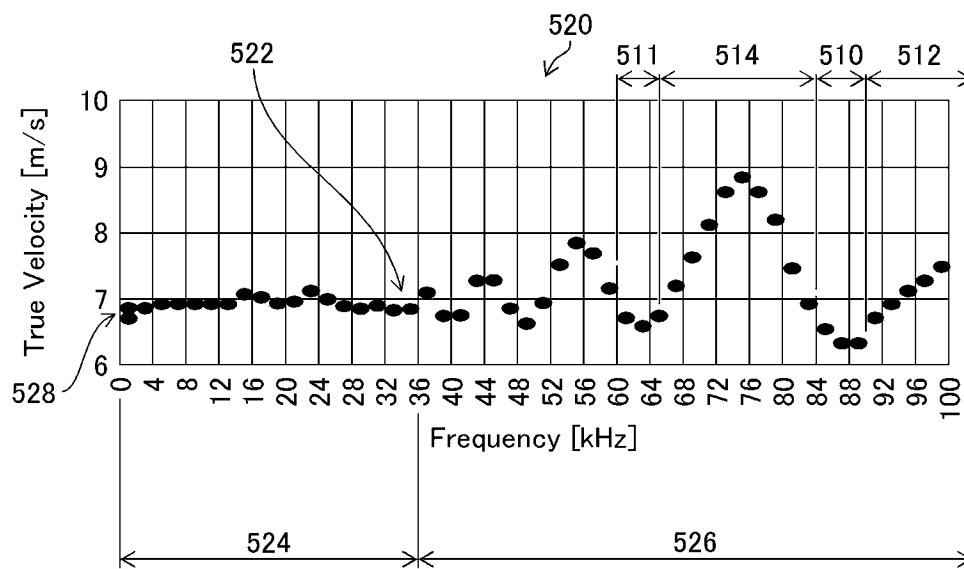


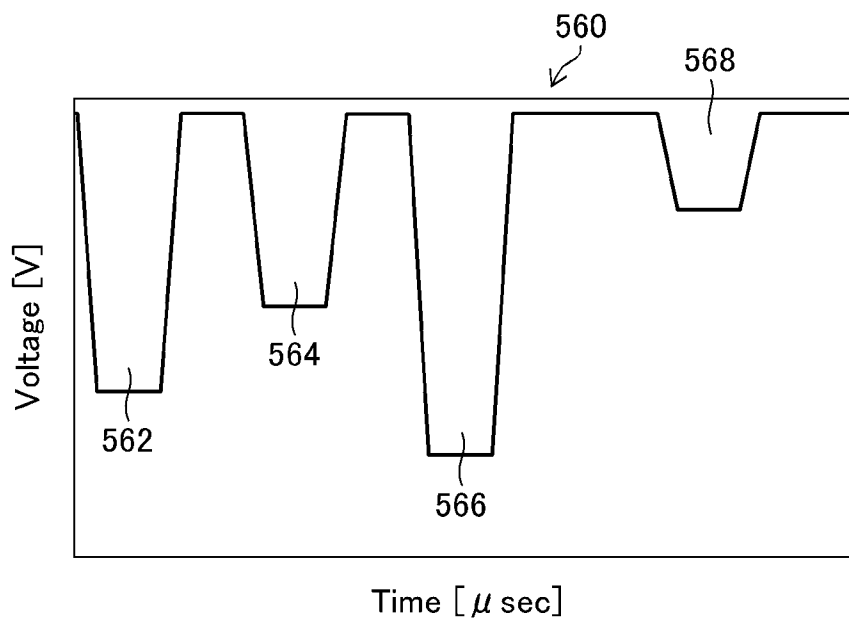
Figure 10 is a line graph showing the number of bits (Num. of BL) versus frequency (kHz) for three different Vcoef values (100%, 90%, and 80%) at 10kHz. The graph is divided into three frequency bands: 511(OK) (60kHz to 70kHz), 514(NG) (75kHz to 81kHz), and 510(OK) (84kHz to 90kHz). The 514(NG) band shows significant bit reduction (up to 300 bits) for all Vcoef values, while the 511(OK) and 510(OK) bands show minimal reduction. The 506 series (80% Vcoef) shows the most significant reduction in the 514(NG) band, reaching near zero bits at 78kHz and 81kHz.

Frequency (kHz)	502 (100% Vcoef)	504 (90% Vcoef)	506 (80% Vcoef)
60	100	100	100
62	100	100	100
64	100	100	100
66	100	100	100
68	100	100	100
70	100	100	100
72	100	100	100
74	100	100	100
76	100	100	100
78	100	100	100
80	100	100	100
82	100	100	100
84	100	100	100
86	100	100	100
88	100	100	100
90	100	100	100

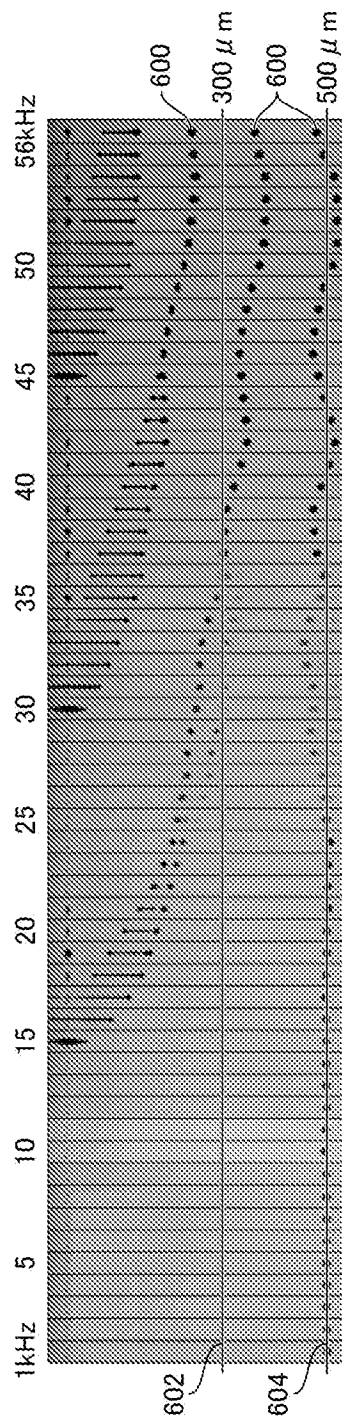
[図10]



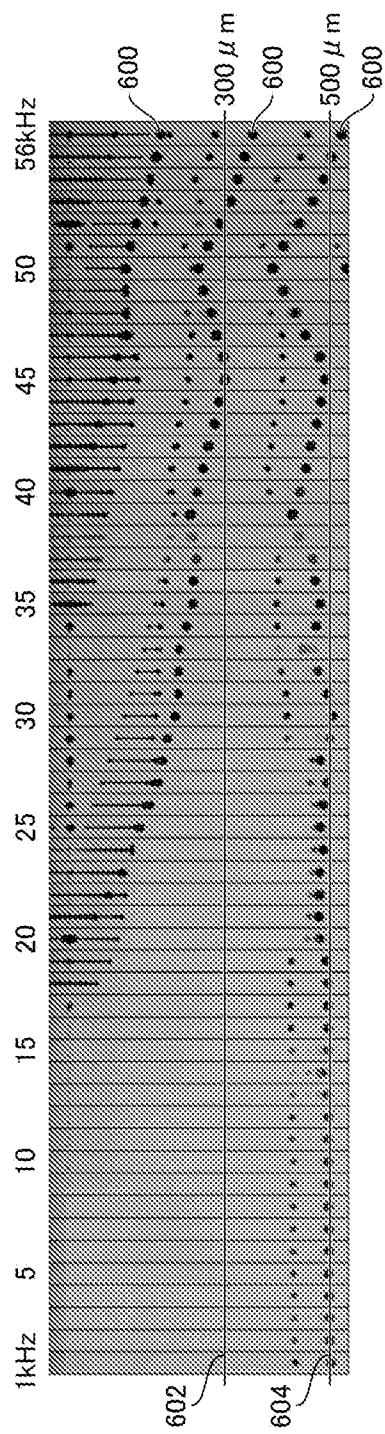
[図11]



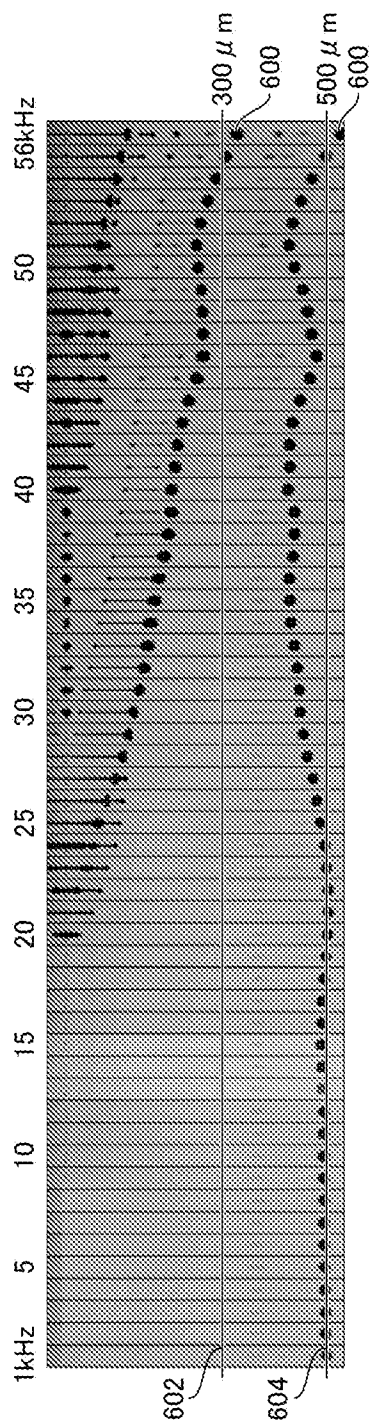
[図12]



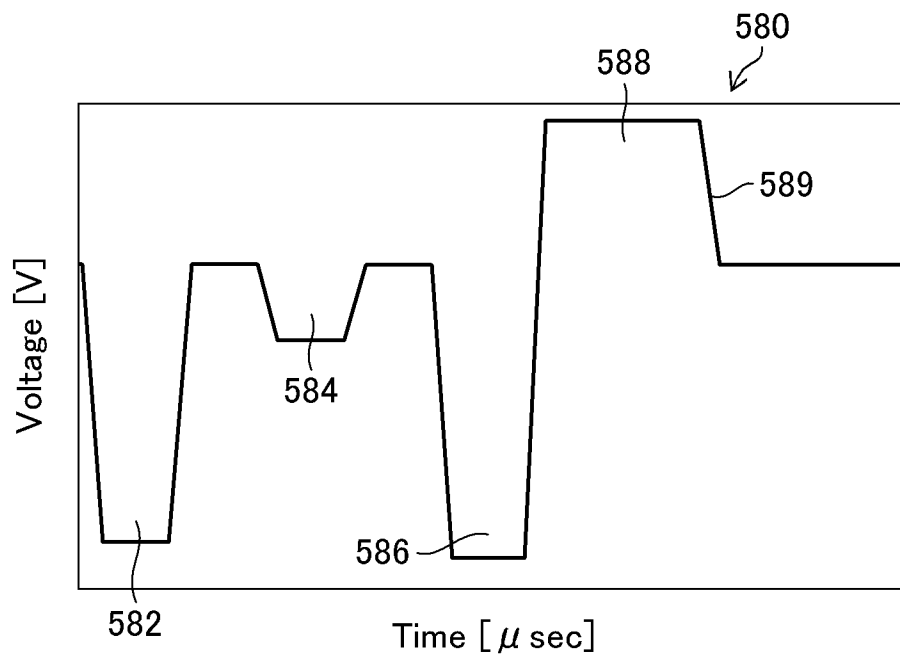
[図13]



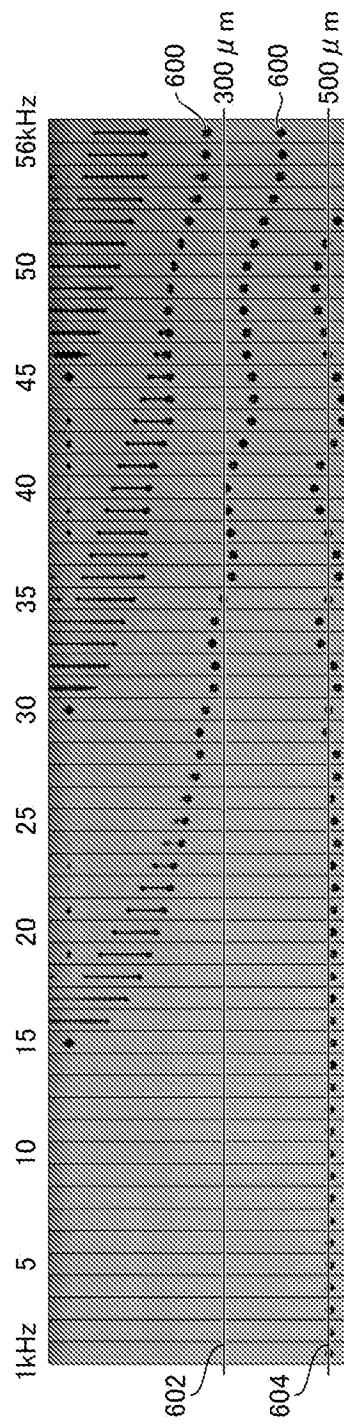
[図14]



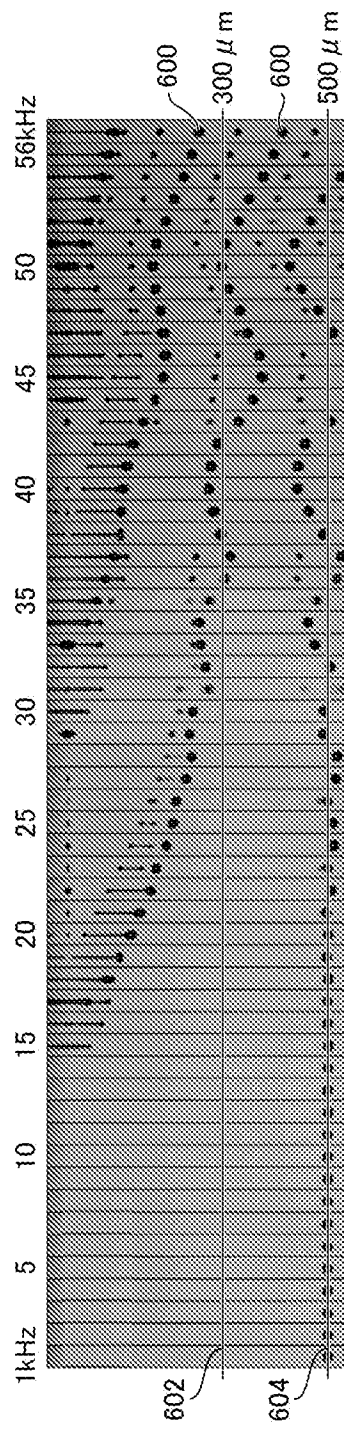
[図15]



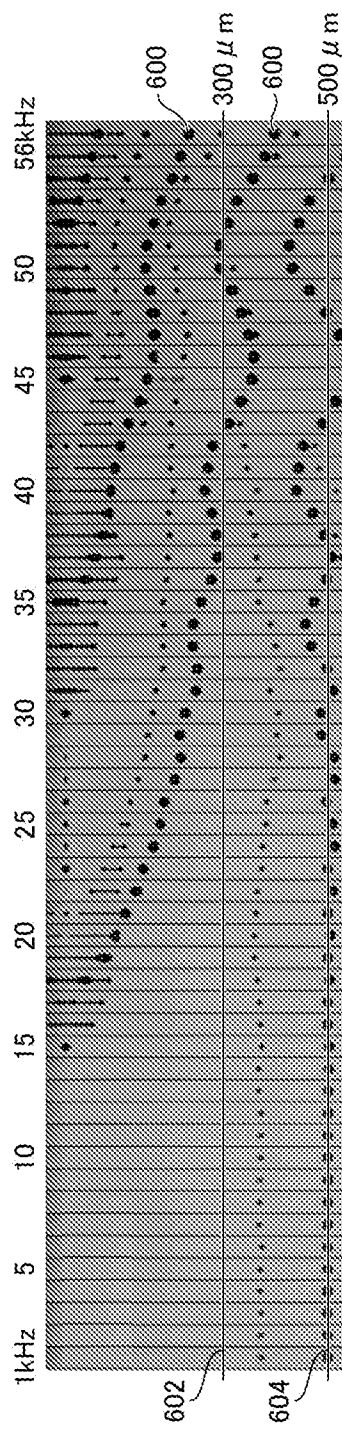
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/042740

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. B41J2/01(2006.01)i, B41J2/015(2006.01)i FI: B41J2/015101, B41J2/01401, B41J2/01451 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) Int.Cl. B41J2/01, B41J2/015 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 1971-2020 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)																	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>WO 2012/081472 A1 (KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) 21 June 2012, entire text, all drawings</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2014-210357 A (SII PRINTEK INC.) 13 November 2014, entire text, all drawings</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2011-526850 A (FUJIFILM DIMATIX, INC.) 20 October 2011, entire text, all drawings</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2017/0028721 A1 (MARKEM-IMAJE HOLDING) 02 February 2017, entire text, all drawings</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	WO 2012/081472 A1 (KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) 21 June 2012, entire text, all drawings	1-11	A	JP 2014-210357 A (SII PRINTEK INC.) 13 November 2014, entire text, all drawings	1-11	A	JP 2011-526850 A (FUJIFILM DIMATIX, INC.) 20 October 2011, entire text, all drawings	1-11	A	US 2017/0028721 A1 (MARKEM-IMAJE HOLDING) 02 February 2017, entire text, all drawings	1-11
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
A	WO 2012/081472 A1 (KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) 21 June 2012, entire text, all drawings	1-11															
A	JP 2014-210357 A (SII PRINTEK INC.) 13 November 2014, entire text, all drawings	1-11															
A	JP 2011-526850 A (FUJIFILM DIMATIX, INC.) 20 October 2011, entire text, all drawings	1-11															
A	US 2017/0028721 A1 (MARKEM-IMAJE HOLDING) 02 February 2017, entire text, all drawings	1-11															
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																	
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> "T" 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 </td> </tr> </table>			* 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	"T" 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													
* 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	"T" 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 15.01.2020		Date of mailing of the international search report 28.01.2020															
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/042740

WO 2012/081472 A1	21 June 2012	US 2013/0271519 A1	entire text, all drawings
		EP 2653312 A1	
JP 2014-210357 A	13 November 2014	(Family: none)	
JP 2011-526850 A	20 October 2011	US 2009/0322815 A1	entire text, all drawings
US 2017/0028721 A1	02 February 2017	CN 106457826 A	entire text, all drawings

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; B41J 2/015(2006.01)i FI: B41J2/015 101; B41J2/01 401; B41J2/01 451										
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; B41J2/015 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>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2020年									
日本国実用新案登録公報	1996-2020年									
日本国登録実用新案公報	1994-2020年									
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								
A	WO 2012/081472 A1（コニカミノルタホールディングス株式会社）21.06.2012 (2012-06-21) 全文、全図	1-11								
A	JP 2014-210357 A（エスアイアイ・プリンテック株式会社）13.11.2014（2014-11-13） 全文、全図	1-11								
A	JP 2011-526850 A（フジフィルム デイマティックス、インコーポレイテッド） 20.10.2011（2011-10-20） 全文、全図	1-11								
A	US 2017/0028721 A1（MARKEM-IMAGE HOLDING）02.02.2017（2017-02-02） 全文、全図	1-11								
☐ 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 15.01.2020	国際調査報告の発送日 28.01.2020									
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） 馬淵 貴洋 2P 7862 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/JP2019/042740

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2012/081472	A1	21.06.2012	US 2013/0271519 A1 全文, 全図 EP 2653312 A1	
JP	2014-210357	A	13.11.2014	(ファミリーなし)	
JP	2011-526850	A	20.10.2011	US 2009/0322815 A1 全文, 全図	
US	2017/0028721	A1	02.02.2017	CN 106457826 A 全文, 全図	