

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2024-63483
(P2024-63483A)

(43)公開日 令和6年5月13日(2024.5.13)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/015(2006.01)	B 4 1 J 2/015 1 0 1	2 C 0 5 6
B 4 1 J 2/01 (2006.01)	B 4 1 J 2/01 5 0 1	2 C 0 5 7
	B 4 1 J 2/01 4 0 3	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全28頁)

(21)出願番号 特願2022-171481(P2022-171481)	(71)出願人 306037311
(22)出願日 令和4年10月26日(2022.10.26)	富士フイルム株式会社
	東京都港区西麻布2丁目26番30号
	(74)代理人 100083116
	弁理士 松浦 憲三
	(74)代理人 100170069
	弁理士 大原 一樹
	(74)代理人 100128635
	弁理士 松村 潔
	(74)代理人 100140992
	弁理士 松浦 憲政
	(72)発明者 溝内 雄太
	神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地
	富士フイルム株式会社内
	Fターム (参考) 2C056 EA04 EB27 EB29 EB40
	最終頁に続く

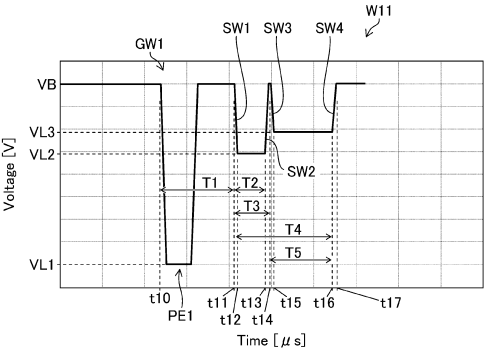
(54)【発明の名称】 駆動波形生成装置、駆動波形生成方法及びプログラム、液体吐出装置、並びに印刷装置

(57)【要約】

【課題】 曳糸長及びサテライト発生を抑制する駆動波形生成装置、駆動波形生成方法及びプログラム、液体吐出装置、並びに印刷装置を提供する。

【解決手段】 プロセッサが生成する駆動波形は、1駆動周期内に、ノズルから液滴を吐出させる吐出パルス群と、ノズルから液滴を吐出させない電圧スイングと、を含み、吐出パルス群のうちの最後の吐出パルスである第1吐出パルスの後に電圧スイングが3つ以上配置され、第1吐出パルスの直後の第1電圧スイングの始端は、第1吐出パルスの始端から共振パルス周期程度だけ離れた位置に配置され、第1電圧スイングの直後の第2電圧スイングの始端は、第1電圧スイングの始端から共振パルス幅程度だけ離れた位置に配置される。

【選択図】 図12



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1つ以上のプロセッサと、

前記1つ以上のプロセッサに実行させる命令が記憶される1つ以上のメモリと、
を備え、

前記プロセッサは、

液滴を吐出するノズルと、前記ノズルに連通する圧力室と、供給された駆動波形に応じて前記圧力室内の液体を加圧する液滴吐出素子と、を有する液体吐出ヘッドの前記液滴吐出素子を駆動させる駆動波形を生成し、

前記駆動波形は、

1 駆動周期内に、前記ノズルから液滴を吐出させる吐出パルスをもつ吐出パルス群と、前記ノズルから液滴を吐出させない電圧スイングと、を含み、

前記吐出パルス群のうちの最後の吐出パルスである第1吐出パルスの後に前記電圧スイングが3つ以上配置され、

前記第1吐出パルスの直後の前記電圧スイングである第1電圧スイングの始端は、前記第1吐出パルスの始端から第1時間だけ離れた位置に配置され、

前記第1電圧スイングの直後の前記電圧スイングである第2電圧スイングの始端は、前記第1電圧スイングの始端から第2時間だけ離れた位置に配置され、

2つの吐出パルスにおいて吐出された液滴の速度が最も速くなる前記2つの吐出パルスの周期を共振パルス周期とすると、前記第1時間は、前記共振パルス周期の80%以上120%以下であり、

1つの吐出パルスにおいて吐出された液滴の速度が最も速くなる前記1つの吐出パルスのパルス幅を共振パルス幅とすると、前記第2時間は、前記共振パルス幅の80%以上120%以下である、

駆動波形生成装置。

【請求項 2】

前記駆動波形の前記第2電圧スイングの直後の前記電圧スイングである第3電圧スイングの始端は、前記第1電圧スイングの始端から第3時間だけ離れた位置に配置され、

前記第3時間は、前記共振パルス周期の半分の80%以上120%以下である、

請求項1に記載の駆動波形生成装置。

【請求項 3】

前記駆動波形の前記第3電圧スイングの直後の前記電圧スイングである第4電圧スイングの始端は、前記第1電圧スイングの始端から第4時間だけ離れた位置、又は前記第3電圧スイングの始端から第5時間だけ離れた位置に配置され、

前記第4時間は、前記共振パルス幅の偶数倍の80%以上120%以下、又は前記共振パルス周期の整数倍の80%以上120%以下であり、

前記第5時間は、前記共振パルス幅の偶数倍の80%以上120%以下、又は前記共振パルス周期の整数倍の80%以上120%以下である、

請求項2に記載の駆動波形生成装置。

【請求項 4】

前記駆動波形の前記第1吐出パルスの直前の前記吐出パルスである第2吐出パルスの始端は、前記第1吐出パルスの始端から第6時間だけ離れた位置に配置され、前記第2吐出パルスのパルス幅は第7時間であり、

前記第6時間は、前記共振パルス周期の80%以上120%以下であり、

前記第7時間は、前記共振パルス幅の80%以上120%以下である、

請求項1に記載の駆動波形生成装置。

【請求項 5】

前記駆動波形は、前記第2吐出パルスの前の位置であって、前記第2吐出パルスの始端から第8時間だけ離れた位置までの間に、前記吐出パルス及び前記ノズルから液滴を吐出させない非吐出パルスが非配置であり、

10

20

30

40

50

前記第 8 時間は、前記共振パルス周期の 120% である、
請求項 4 に記載の駆動波形生成装置。

【請求項 6】

前記液体は、表面張力が 35 mN/m 以下である、
請求項 1 に記載の駆動波形生成装置。

【請求項 7】

前記液体は、表面張力が 30 mN/m 以下である、
請求項 1 に記載の駆動波形生成装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の駆動波形生成装置と、
液滴を吐出するノズルと、前記ノズルに連通する圧力室と、供給された駆動波形に応じて前記圧力室内の液体を加圧する液滴吐出素子と、を有する液体吐出ヘッドと、
を備え、
前記プロセッサは、前記駆動波形生成装置が生成した駆動波形を前記液滴吐出素子に供給することで前記ノズルから液滴を吐出させる、
液体吐出装置。

10

【請求項 9】

請求項 8 に記載の液体吐出装置と、
前記液体吐出ヘッドと基材とを相対移動させる相対移動機構と、
を備え、
前記プロセッサは、
前記液体吐出ヘッドと基材とを相対移動させて、前記ノズルから液滴を吐出させることで前記基材に画像を印字する、
印刷装置。

20

【請求項 10】

1 つ以上のプロセッサが実行する駆動波形生成方法であって、
前記 1 つ以上のプロセッサが、
液滴を吐出するノズルと、前記ノズルに連通する圧力室と、供給された駆動波形に応じて前記圧力室内の液体を加圧する液滴吐出素子と、を有する液体吐出ヘッドの前記液滴吐出素子を駆動させる駆動波形を生成することを含み、

30

前記駆動波形は、

1 駆動周期内に、前記ノズルから液滴を吐出させる吐出パルスを 1 つ以上含む吐出パルス群と、前記ノズルから液滴を吐出させない電圧スイングと、を含み、

前記吐出パルス群のうちの最後の吐出パルスである第 1 吐出パルスの後に前記電圧スイングが 3 つ以上配置され、

前記第 1 吐出パルスの直後の前記電圧スイングである第 1 電圧スイングの始端は、前記第 1 吐出パルスの始端から第 1 時間だけ離れた位置に配置され、

前記第 1 電圧スイングの直後の前記電圧スイングである第 2 電圧スイングの始端は、前記第 1 電圧スイングの始端から第 2 時間だけ離れた位置に配置され、

2 つの吐出パルスにおいて吐出された液滴の速度が最も速くなる前記 2 つの吐出パルスの周期を共振パルス周期とすると、前記第 1 時間は、前記共振パルス周期の 80% 以上 120% 以下であり、

40

1 つの吐出パルスにおいて吐出された液滴の速度が最も速くなる前記 1 つの吐出パルスのパルス幅を共振パルス幅とすると、前記第 2 時間は、前記共振パルス幅の 80% 以上 120% 以下である、

駆動波形生成方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の駆動波形生成方法をコンピュータに実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は駆動波形生成装置、駆動波形生成方法及びプログラム、液体吐出装置、並びに印刷装置に係り、特にノズルからの液体の吐出を安定させる技術に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェット印刷では、インクの物性により飛翔形状が大きく異なることが知られている。インクの物性によっては、曳糸が長くなりやすく、サテライトが発生してしまう。サテライトとは、曳糸が液滴から分離して生じる不要な液滴である。

【0003】

曳糸が長いと吐出が不安定化し、曲がりの原因になる。また、サテライトが発生すると着弾時のドット形状が綺麗にならないことがあり、目的外の場所に着弾することもある。これらにより、画質の悪化、及び装置故障につながる可能性があるため、曳糸を抑制する必要がある。さらに、サテライトよりも微小な霧状の液滴であるミスト、及び吐出後のメニスカスの残響は、吐出の安定性に影響があるため、安定した吐出のためにこれらの抑制も必要である。

10

【0004】

特許文献1には、1周期内の波形の前半にサテライト抑制効果のある非吐出パルスを配置し、白紙部には非吐出パルスのみを印加することで、吐出滴の後端におけるサテライト短縮効果を高める技術が開示されている。

【0005】

特許文献2には、1周期内の波形において吐出パルスの後にノズルのメニスカスの状態を改善するために微振動パルスを出力する技術が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2020-093535号公報

【特許文献2】特開2014-028447号公報

【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、特許文献1に記載された技術では、連続して吐出する際にはサテライト抑制効果のある非吐出パルスが適用されないため、サテライトが発生する可能性があった。また、特許文献2に記載された技術では、微振動パルスではサテライトを抑制できないという問題点があった。

30

【0008】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、曳糸長及びサテライト発生を抑制する駆動波形生成装置、駆動波形生成方法及びプログラム、液体吐出装置、並びに印刷装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本開示の第1態様に係る駆動波形生成装置は、1つ以上のプロセッサと、1つ以上のプロセッサに実行させる命令が記憶される1つ以上のメモリと、を備え、プロセッサは、液滴を吐出するノズルと、ノズルに連通する圧力室と、供給された駆動波形に応じて圧力室内の液体を加圧する液滴吐出素子と、を有する液体吐出ヘッドの液滴吐出素子を駆動させる駆動波形を生成し、駆動波形は、1駆動周期内に、ノズルから液滴を吐出させる吐出パルスを1つ以上含む吐出パルス群と、ノズルから液滴を吐出させない電圧スイングと、を含み、吐出パルス群のうちの最後の吐出パルスである第1吐出パルスの後に電圧スイングが3つ以上配置され、第1吐出パルスの直後の電圧スイングである第1電圧スイングの始端は、第1吐出パルスの始端から第1時間だけ離れた位置に配置され、第1電圧スイングの直後の電圧スイングである第2電圧スイングの始端は、第

40

50

1 電圧スイングの始端から第2時間だけ離れた位置に配置され、2つの吐出パルスにおいて吐出された液滴の速度が最も速くなる2つの吐出パルスの周期を共振パルス周期とすると、第1時間は共振パルス周期の80%以上120%以下であり、1つの吐出パルスにおいて吐出された液滴の速度が最も速くなる1つの吐出パルスのパルス幅を共振パルス幅とすると、第2時間は共振パルス幅の80%以上120%以下である駆動波形生成装置である。本態様によって生成された駆動波形によって液体吐出ヘッドの液滴吐出素子を駆動することで、曳糸長及びサテライト発生を抑制することができる。

【0010】

本開示の第2態様に係る駆動波形生成装置は、第1態様に係る駆動波形生成装置において、駆動波形の第2電圧スイングの直後の電圧スイングである第3電圧スイングの始端は、第1電圧スイングの始端から第3時間だけ離れた位置に配置され、第3時間は、共振パルス周期の半分の80%以上120%以下であることが好ましい。本態様によって生成された駆動波形によって液体吐出ヘッドの液滴吐出素子を駆動することで、曳糸長及びサテライト発生を抑制し、かつミストを低減することができる。

10

【0011】

本開示の第3態様に係る駆動波形生成装置は、第1態様又は第2態様に係る駆動波形生成装置において、駆動波形の第3電圧スイングの直後の電圧スイングである第4電圧スイングの始端は、第1電圧スイングの始端から第4時間だけ離れた位置、又は第3電圧スイングの始端から第5時間だけ離れた位置に配置され、第4時間は、共振パルス幅の偶数倍の80%以上120%以下、又は共振パルス周期の整数倍の80%以上120%以下であり、第5時間は、共振パルス幅の偶数倍の80%以上120%以下、又は共振パルス周期の整数倍の80%以上120%以下であることが好ましい。本態様によって生成された駆動波形によって液体吐出ヘッドの液滴吐出素子を駆動することで、曳糸長及びサテライト発生を抑制し、かつミストを低減し、かつメニスカスの残響を抑制することができる。

20

【0012】

本開示の第4態様に係る駆動波形生成装置は、第1態様から第3態様のいずれかに係る駆動波形生成装置において、駆動波形の第1吐出パルスの直前の吐出パルスである第2吐出パルスの始端は、第1吐出パルスの始端から第6時間だけ離れた位置に配置され、第2吐出パルスのパルス幅は第7時間であり、第6時間は、共振パルス周期の80%以上120%以下であり、第7時間は、共振パルス幅の80%以上120%以下であることが好ましい。本態様によって生成された駆動波形によって液体吐出ヘッドの液滴吐出素子を駆動することで、第1吐出パルスによって吐出される液滴、及び第2吐出パルスによって吐出される液滴にサテライトを合一させて、サテライトを抑制することができる。

30

【0013】

本開示の第5態様に係る駆動波形生成装置は、第4態様に係る駆動波形生成装置において、駆動波形は、第2吐出パルスの前の位置であって、第2吐出パルスの始端から第8時間だけ離れた位置までの間に、吐出パルス及びノズルから液滴を吐出させない非吐出パルスが非配置であり、第8時間は、共振パルス周期の80%以上120%以下であることが好ましい。すなわち、第2吐出パルスの前の位置であって、第2吐出パルスの始端から第8時間だけ離れた位置までの間は電圧が一定である。本態様によって生成された駆動波形によって液体吐出ヘッドの液滴吐出素子を駆動することで、第2吐出パルスを安定して吐出させることができ、サテライトを抑制することができる。

40

【0014】

本開示の第6態様に係る駆動波形生成装置は、第1態様から第5態様のいずれかに係る駆動波形生成装置において、液体は、表面張力が35mN/m以下であることが好ましい。

【0015】

本開示の第7態様に係る駆動波形生成装置は、第1態様から第5態様のいずれかに係る駆動波形生成装置において、液体は、表面張力が30mN/m以下であることが好ましい。

50

【0016】

上記目的を達成するために、本開示の第8態様に係る液滴吐出装置は、第1態様から第7態様のいずれの駆動波形生成装置と、液滴を吐出するノズルと、ノズルに連通する圧力室と、供給された駆動波形に応じて圧力室内の液体を加圧する液滴吐出素子と、を有する液体吐出ヘッドと、を備え、プロセッサは、駆動波形生成装置が生成した駆動波形を液滴吐出素子に供給することでノズルから液滴を吐出させる液体吐出装置である。本態様によれば、曳糸長及びサテライト発生を抑制することができる。

【0017】

上記目的を達成するために、本開示の第9態様に係る印刷装置は、第8態様の液体吐出装置と、液体吐出ヘッドと基材とを相対移動させる相対移動機構と、を備え、プロセッサは、液体吐出ヘッドと基材とを相対移動させて、ノズルから液滴を吐出させることで基材に画像を印字する印刷装置である。本態様によれば、曳糸長及びサテライト発生を抑制することができる。

【0018】

上記目的を達成するために、本開示の第10態様に係る駆動波形生成方法は、1つ以上のプロセッサが実行する駆動波形生成方法であって、1つ以上のプロセッサが、液滴を吐出するノズルと、ノズルに連通する圧力室と、供給された駆動波形に応じて圧力室内の液体を加圧する液滴吐出素子と、を有する液体吐出ヘッドの液滴吐出素子を駆動させる駆動波形を生成することを含み、駆動波形は、1駆動周期内に、ノズルから液滴を吐出させる吐出パルスを含む吐出パルス群と、ノズルから液滴を吐出させない電圧スイングと、を含み、吐出パルス群のうちの最後の吐出パルスである第1吐出パルスの後に電圧スイングが3つ以上配置され、第1吐出パルスの直後の電圧スイングである第1電圧スイングの始端は、第1吐出パルスの始端から第1時間だけ離れた位置に配置され、第1電圧スイングの直後の電圧スイングである第2電圧スイングの始端は、第1電圧スイングの始端から第2時間だけ離れた位置に配置され、2つの吐出パルスにおいて吐出された液滴の速度が最も速くなる2つの吐出パルスの周期を共振パルス周期とすると、第1時間は、共振パルス周期の80%以上120%以下であり、1つの吐出パルスにおいて吐出された液滴の速度が最も速くなる1つの吐出パルスのパルス幅を共振パルス幅とすると、第2時間は、共振パルス幅の80%以上120%以下である駆動波形生成方法である。本態様によって生成された駆動波形によって液体吐出ヘッドの液滴吐出素子を駆動することで、曳糸長及びサテライト発生を抑制することができる。

【0019】

上記目的を達成するために、本開示の第11態様に係るプログラムは、第10態様の駆動波形生成方法をコンピュータに実行させるプログラムである。本態様のプログラムをコンピュータが実行して生成された駆動波形によって液体吐出ヘッドの液滴吐出素子を駆動することで、曳糸長及びサテライト発生を抑制することができる。第11態様に係るプログラムを記憶したCD-ROM (Compact Disk-Read Only Memory) 等の非一時的かつコンピュータ読取可能な記録媒体も本開示に含まれる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、曳糸長及びサテライト発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】 図1は、インクジェット印刷装置の一例を示す全体構成図である。

【図2】 図2は、インクジェットヘッドをノズル面の側から見た底面図である。

【図3】 図3は、インクジェット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、インクジェット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制御系の概略構成を示すブロック図である。

【図6】 図6は、画像記録制御部の内部を示すブロック図である。

【図7】 図7は、駆動波形の用語を説明するための図である。

【図 8】図 8 は、従来の駆動波形の一例を示す図である。

【図 9】図 9 は、圧電素子の個別電極に駆動波形を印加した場合にノズルから吐出されたインク滴の飛翔の様子を一定時間毎にストロボ撮影した連続写真である。

【図 10】図 10 は、従来の駆動波形の他の例を示す図である。

【図 11】図 11 は、圧電素子の個別電極に駆動波形を印加した場合のインク滴の連続写真である。

【図 12】図 12 は、本開示の駆動波形の一例を示す図である。

【図 13】図 13 は、本開示の駆動波形の他の例を示す図である。

【図 14】図 14 は、本開示の駆動波形の他の例を示す図である。

【図 15】図 15 は、圧電素子の個別電極に駆動波形を印加した場合にノズルから吐出されたインク滴の飛翔の様子をストロボ撮影した写真である。

【図 16】図 16 は、圧電素子の個別電極に駆動波形の各波形要素を印加した場合にノズルから吐出されたインク滴の飛翔の様子を一定時間毎にストロボ撮影した連続写真である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施形態について詳説する。各実施形態の説明において、他の実施形態と共通する部分の図示、及び説明は適宜省略する。

【0023】

＜インクジェット印刷装置の全体構成＞

図 1 は、インクジェット印刷装置の一例を示す全体構成図である。インクジェット印刷装置 10 は、用紙 1（「基材」の一例）に水性インク（「液体」の一例）を用いてインクジェット方式で画像を印字する枚葉式の水性インクジェットプリンタである。インクジェット印刷装置 10 は、主として、給紙された用紙 1 を搬送する搬送ドラム 20 と、用紙 1 の印刷面に画像を印字する画像記録部 30 と、画像が印字された用紙 1 を搬送する搬送ドラム 40 と、を備えて構成される。

【0024】

画像記録部 30 は、用紙 1 を搬送しながら用紙 1 の印刷面に各色のインクの液滴であるインク滴を付与してカラー画像を印字する。画像記録部 30 は、用紙 1 を搬送する画像記録ドラム 32 と、画像記録ドラム 32 によって搬送される用紙 1 を押圧して、用紙 1 を画像記録ドラム 32 の外周面に密着させる用紙押さえローラ 34 と、用紙 1 にシアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、及びブラック（K）の各色のインク滴を吐出するインクジェットヘッド 36 C、36 M、36 Y、及び 36 K（「液体吐出ヘッド」の一例）と、用紙 1 に印字された画像を読み取る撮像部 38 と、を備えて構成される。

【0025】

画像記録ドラム 32 は、画像記録部 30 における用紙 1 の搬送手段であり、インクジェットヘッド 36 C、36 M、36 Y、及び 36 K と用紙 1 とを相対移動させる相対移動機構の一例である。画像記録ドラム 32 は、円筒状に形成され、不図示のモータに駆動されて円筒の中心を軸に回転する。画像記録ドラム 32 の外周面上には、グリッパ 32 A が備えられる。画像記録ドラム 32 は、グリッパ 32 A によって用紙 1 の先端を把持し、不図示のモータによって回転することにより、用紙 1 を外周面に巻き掛けながら、用紙 1 を搬送する。

【0026】

また、画像記録ドラム 32 は、外周面に不図示の多数の吸引穴が所定のパターンで形成されている。画像記録ドラム 32 の外周面に巻き掛けられた用紙 1 は、吸引穴から吸引されることにより、画像記録ドラム 32 の外周面に吸着保持される。これにより、画像記録ドラム 32 は、高い平滑性をもって用紙 1 を搬送することができる。なお、用紙 1 を画像記録ドラム 32 の外周面に吸着保持させる機構は、負圧による吸着方法に限らず、静電吸着による方法を採用することもできる。

【0027】

グリッパ 3 2 A は、画像記録ドラム 3 2 の外周面上の 2 箇所に配設される。画像記録ドラム 3 2 は、2 箇所のグリッパ 3 2 A により、1 回の回転で 2 枚の用紙 1 を搬送することができる。搬送ドラム 2 0 と画像記録ドラム 3 2 とは、互いの用紙 1 の受け取りと受け渡しのタイミングが合うように、回転が制御される。同様に、画像記録ドラム 3 2 と搬送ドラム 4 0 とは、互いの用紙 1 の受け取りと受け渡しのタイミングが合うように、回転が制御される。即ち、搬送ドラム 2 0、画像記録ドラム 3 2、及び搬送ドラム 4 0 は、同じ周速度となるように駆動されると共に、互いのグリッパの位置が合うように駆動される。

【 0 0 2 8 】

用紙押さえローラ 3 4 は、ゴムローラで構成される。用紙押さえローラ 3 4 は、画像記録ドラム 3 2 の用紙受取位置の近傍において、画像記録ドラム 3 2 の外周面に押圧当接されて設置される。画像記録ドラム 3 2 は、搬送ドラム 2 0 から受け渡された用紙 1 を外周面と用紙押さえローラ 3 4 との間を通過させることにより、用紙 1 を画像記録ドラム 3 2 の外周面に密着させる。

【 0 0 2 9 】

インクジェットヘッド 3 6 C、3 6 M、3 6 Y、及び 3 6 K は、それぞれ用紙幅に対応したラインヘッドで構成されている。インクジェットヘッド 3 6 C、3 6 M、3 6 Y、及び 3 6 K は、画像記録ドラム 3 2 による用紙 1 の搬送経路に沿って一定の間隔で配置される。インクジェットヘッド 3 6 C、3 6 M、3 6 Y、及び 3 6 K は、それぞれノズル面 5 0 A が画像記録ドラム 3 2 の外周面に対向するように配置される。インクジェットヘッド 3 6 C、3 6 M、3 6 Y、及び 3 6 K は、ノズル面 5 0 A に形成された複数のノズル 5 4 (図 3 参照) から、画像記録ドラム 3 2 に向けてインク滴を吐出することにより、画像記録ドラム 3 2 によって搬送される用紙 1 の印刷面に画像を印字する。

【 0 0 3 0 】

撮像部 3 8 は、インクジェットヘッド 3 6 C、3 6 M、3 6 Y、及び 3 6 K によって用紙 1 の印刷面に印字された画像を撮像する撮像手段である。撮像部 3 8 は、C C D (Charge-Coupled Device) 又は C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の固体撮像素子からなるラインセンサと、固定焦点の撮像光学系とを有している。撮像部 3 8 は、画像記録ドラム 3 2 による用紙 1 の搬送方向の最後尾のインクジェットヘッド 3 6 K の下流側に設置される。

【 0 0 3 1 】

以上のように構成される画像記録部 3 0 は、搬送ドラム 2 0 によって搬送された用紙 1 を画像記録ドラム 3 2 で受け取る。画像記録ドラム 3 2 は、用紙 1 の先端をグリッパ 3 2 A で把持して回転することにより、用紙 1 を搬送する。用紙押さえローラ 3 4 は、用紙 1 を画像記録ドラム 3 2 の外周面に密着させる。画像記録ドラム 3 2 は、吸引穴から用紙 1 を吸引し、用紙 1 を画像記録ドラム 3 2 の外周面上に吸着保持させる。

【 0 0 3 2 】

インクジェットヘッド 3 6 C、3 6 M、3 6 Y、及び 3 6 K は、対向する位置に用紙 1 が通過する際に、それぞれシアン、マゼンタ、イエロー、及びブラックの各色のインク滴を用紙 1 の印刷面に付与し、印刷面にカラー画像を印字する。

【 0 0 3 3 】

撮像部 3 8 は、対向する位置に用紙 1 が通過する際に、用紙 1 の印刷面に印字された画像を読み取る。この印字画像の読み取りは必要に応じて行われ、読み取った画像からスジ等の画像欠陥を検出することで、画像欠陥の原因となった吐出不良のノズル及び／又は吐出曲がりノズル等の不良ノズルの検査を行う。読み取りを行う際は、画像記録ドラム 3 2 に吸着保持された状態で読み取りが行われるので、高精度に読み取りを行うことができる。また、印字直後に読み取りが行われるので、例えば、吐出不良のノズル及び吐出曲がりノズル等の異常を直ちに検出することができ、その対応を迅速に行うことができる。これにより、無駄な印字を防止できると共に、損紙の発生を最小限に抑えることができる。

【 0 0 3 4 】

その後、画像記録ドラム 3 2 は、用紙 1 を搬送ドラム 4 0 へ受け渡す。

【0035】

＜インクジェットヘッドの構造＞

次に、インクジェットヘッドの構造について説明する。各色に対応するインクジェットヘッド36C、36M、36Y、及び36Kの構造は共通しているので、以下、これらを代表して符号36によってヘッドを示すものとする。

【0036】

図2は、インクジェットヘッド36をノズル面50Aの側から見た底面図である。インクジェットヘッド36は、インクジェットヘッド36の長手方向について、複数のヘッドモジュール52を繋ぎ合わせた構造を有する。複数のヘッドモジュール52の構造は共通している。ヘッドモジュール52の数に制限はなく、用紙1の搬送方向に直交する方向の全長に応じて適宜決められる。

10

【0037】

インクジェットヘッド36は、ベースフレーム53を備える。ベースフレーム53は、複数のヘッドモジュール52が取り付けられる。ベースフレーム53は、取り付け可能なヘッドモジュール52の数に応じた取付部を備える。ベースフレーム53は、ヘッドモジュール52の位置を調整する調整部を備える。なお、図2では取付部及び調整部の図示は省略されている。

【0038】

図3は、インクジェットヘッド36のノズル面50Aの構成例を概略的に示す図である。各ヘッドモジュール52は、それぞれのノズル面50A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。

20

【0039】

ヘッドモジュール52は、それぞれインク滴を吐出する複数のノズル54がノズル面50Aに配置される。ノズル54は、規定の印刷解像度を実現する密度でマトリクス配置される。複数のノズル54を用紙1の搬送方向に直交する方向に投影させた投影ノズル列は、用紙1の搬送方向に直交する方向に沿って複数のノズル54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。

【0040】

概ね等間隔とは、インクジェットヘッド36を用いて形成したインクドットが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1におけるインクドットの移動等を考慮して僅かに間隔を異ならせたノズル54が含まれる場合も、等間隔の概念に含まれる。

30

【0041】

ノズル54の配置はマトリクス配置に限定されない。ノズル54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。

【0042】

図4は、インクジェットヘッド36の構造例を示す断面図である。インクジェットヘッド36は、イジェクタ70と、供給側共通支流路80と、振動板82と、カバープレート88と、を備える。

40

【0043】

イジェクタ70は、ノズル54と、圧力室72と、圧電素子74（「液滴吐出素子」の一例）と、ノズル流路76と、個別供給路78と、を備える。ノズル54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。

【0044】

圧電素子74は、個別電極84と、圧電体86と、を備える。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不図示の導電層を備える。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形成される。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

50

よって形成する態様も可能である。振動板 8 2 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。

【0045】

振動板 8 2 に圧電体 8 6 及び個別電極 8 4 からなる圧電素子 7 4 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 7 4 の上部電極である個別電極 8 4 に駆動波形の駆動電圧が印加されると、圧電体 8 6 が変形する。圧電体 8 6 が変形すると振動板 8 2 が撓み、圧力室 7 2 の容積が変化する。圧力室 7 2 の容積変化により、圧力室 7 2 内のインクが加圧され、ノズル 5 4 からインクが吐出される。

【0046】

インクが吐出された後に圧電体 8 6 が元の状態に戻る際に、供給側共通支流路 8 0 から個別供給路 7 8 を通って新しいインクが圧力室 7 2 に充填される。圧力室 7 2 にインクが充填される動作をリフィルという。なお、圧力室 7 2 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。

【0047】

カバープレート 8 8 は、圧電素子 7 4 の可動空間 9 0 を保し、かつ、圧電素子 7 4 の周囲を封止する部材である。カバープレート 8 8 の上方には、不図示の供給側インク室、及び回収側インク室が形成される。供給側インク室は、不図示の連通路を介して、不図示の供給側共通本流路に連結される。回収側インク室は、不図示の連通路を介して、不図示の回収側共通本流路に連結されている。

【0048】

<制御系の構成>

図 5 は、インクジェット印刷装置 1 0 の制御系の概略構成を示すブロック図である。インクジェット印刷装置 1 0 は、システムコントローラ 1 0 0 と、通信部 1 0 2 と、画像メモリ 1 0 4 と、搬送制御部 1 0 6 と、画像記録制御部 1 0 8 と、検査部 1 1 0 と、操作部 1 1 2 と、表示部 1 1 4 と、を備えている。

【0049】

システムコントローラ 1 0 0 は、インクジェット印刷装置 1 0 の各部を統括制御する制御手段として機能すると共に、各種演算処理を行う演算手段として機能する。また、システムコントローラ 1 0 0 は、画像メモリ 1 0 4 に格納された画像データに所要の信号処理を施して各ノズル 5 4 に対応するドットデータを生成する。

【0050】

システムコントローラ 1 0 0 は、プロセッサ 1 0 0 A と、メモリ 1 0 0 B と、を備える。プロセッサ 1 0 0 A は、メモリ 1 0 0 B に記憶された命令を実行する。プロセッサ 1 0 0 A のハードウェア的な構造は、次に示すような各種のプロセッサ (processor) である。各種のプロセッサには、ソフトウェア (プログラム) を実行して各種の機能部として作用する汎用的なプロセッサである CPU (Central Processing Unit)、画像処理に特化したプロセッサである GPU (Graphics Processing Unit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の製造後に回路構成を変更可能なプロセッサである PLD (Programmable Logic Device)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等の特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路等が含まれる。

【0051】

1 つの処理部は、これら各種のプロセッサのうちの 1 つで構成されていてもよいし、同種又は異種の 2 つ以上のプロセッサ (例えば、複数の FPGA、又は CPU と FPGA の組み合わせ、あるいは CPU と GPU の組み合わせ) で構成されてもよい。また、複数の機能部を 1 つのプロセッサで構成してもよい。複数の機能部を 1 つのプロセッサで構成する例としては、第 1 に、クライアント又はサーバ等のコンピュータに代表されるように、1 つ以上の CPU とソフトウェアの組合せで 1 つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の機能部として作用させる形態がある。第 2 に、SoC (System On Chip) 等に代表されるように、複数の機能部を含むシステム全体の機能を 1 つの IC (Integrat

10

20

30

40

50

ed Circuit) チップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種の機能部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサを1つ以上用いて構成される。

【0052】

さらに、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造は、より具体的には、半導体素子等の回路素子を組み合わせた電気回路 (circuitry) である。

【0053】

メモリ100Bは、プロセッサ100Aに実行させるための命令を記憶する。メモリ100Bは、不図示のRAM (Random Access Memory)、及びROM (Read Only Memory) を含む。プロセッサ100Aは、RAMを作業領域とし、ROMに記憶された後述する駆動波形生成プログラムを含む各種のプログラム及びパラメータを使用してソフトウェアを実行し、かつROM等に記憶されたパラメータを使用することで、インクジェット印刷装置10の各種の処理を実行する。

10

【0054】

通信部102は、所要の通信インターフェースを備え、通信インターフェースと接続されたホストコンピュータ200との間でデータの送受信を行う。

【0055】

画像メモリ104は、画像データを含む各種データの一時記憶手段として機能し、システムコントローラ100を通じてデータの読み書きが行われる。通信部102を介してホストコンピュータ200から取り込まれた画像データは、画像メモリ104に格納される。

20

【0056】

搬送制御部106は、インクジェット印刷装置10における用紙1の搬送系である搬送ドラム20、画像記録ドラム32、及び搬送ドラム40の駆動を制御する。搬送制御部106は、システムコントローラ100からの指令に応じて搬送系を制御し、滞りなく用紙1を搬送させる。

【0057】

画像記録制御部108は、システムコントローラ100が生成したドットデータに応じた駆動波形を生成し、各圧電素子74の個別電極84に供給する。すなわち、画像記録制御部108は、システムコントローラ100からの指令に応じて、画像記録ドラム32によって搬送される用紙1にドットデータに基づいた画像が印字されるように、生成した駆動波形をインクジェットヘッド36C、36M、36Y、及び36Kに供給する。これにより、インクジェットヘッド36C、36M、36Y、及び36Kの各ノズル54からインク滴が吐出し、用紙1の印刷面にドットが形成され、印刷面に画像が印字される。

30

【0058】

検査部110は、撮像部38におけるテストパターンの読取結果を解析することで、インクジェットヘッド36C、36M、36Y、及び36Kの複数のノズル54から不良ノズルを特定する。

【0059】

検査部110は、吐出に異常がある不良ノズルであるノズル54を特定する。検査部110は、予め記憶してある不良ノズル検出用のテストパターンのデータに基づいて、インクジェットヘッド36C、36M、36Y、及び36Kによって不良ノズル検出用のテストパターンを用紙1に印字させる。検査部110は、印字されたテストパターンを撮像部38によって読み取らせ、撮像部38の読取結果を解析することで、インクジェットヘッド36C、36M、36Y、及び36Kの複数のノズル54から不良ノズルを特定する。

40

【0060】

不良ノズルとは、例えば、インクが全く吐出されない不吐出ノズル、及び吐出したインクの着弾位置誤差が許容値を越える吐出曲がりノズルを含む。検査部110は、特定した不良ノズルを不図示の記憶部に記憶する。

【0061】

50

画像記録制御部 108 は、検査部 110 によって特定された不良ノズルによって形成すべきドットを、不良ノズルに隣接するノズル 54 によって補完させるように、ドットデータを補正してもよい。

【0062】

操作部 112 は、操作ボタンと、キーボードと、タッチパネルと、等を備えた入力手段である。ユーザは、操作部 112 によりインクジェット印刷装置 10 に対する印刷ジョブを入力することができる。ここで、印刷ジョブとは、画像データに基づいて印刷すべき 1 まとまりの処理単位を指す。操作部 112 は、入力された印刷ジョブをシステムコントローラ 100 に出力する。システムコントローラ 100 は、操作部 112 から入力された印刷ジョブに応じて各種処理を実行する。

10

【0063】

表示部 114 は、LCD (Liquid Crystal Display) パネル等の表示装置を備え、システムコントローラ 100 からの指令に応じて所要の情報を表示装置に表示させる。

【0064】

図 6 は、画像記録制御部 108 の内部を示すブロック図である。図 6 は、画像記録部 30 のうち 1 つの個別電極 84 に対応する部分を示している。画像記録制御部 108 と画像記録部 30 とで、液体吐出装置を構成する。画像記録制御部 108 は、波形生成部 120 と、デジタルアナログ変換部 122 と、パルス選択スイッチ 124 と、スイッチコントローラ 126 と、バイアス抵抗 128 と、を備えている。

【0065】

波形生成部 120 (「駆動波形生成装置」の一例) は、システムコントローラ 100 から入力される駆動タイミング信号に同期して、基準となる駆動波形である駆動波形 W を生成する駆動波形生成方法を実行する。デジタルアナログ変換部 122 は、入力されたデジタル信号である駆動波形 W をアナログ信号に変換して出力する。デジタルアナログ変換部 122 の出力は、パルス選択スイッチ 124 の一端に入力される。

20

【0066】

パルス選択スイッチ 124 は、一端がデジタルアナログ変換部 122 の出力に接続され、他端が対応する個別電極 84 に接続されている。また、個別電極 84 には、バイアス抵抗 128 の一方の端子が接続され、バイアス抵抗 128 の他方の端子は、駆動波形の基準電位であるバイアス電圧に接続されている。

30

【0067】

スイッチコントローラ 126 は、システムコントローラ 100 から入力されるドットデータに基づいて、システムコントローラ 100 から入力される駆動タイミング信号に同期して、パルス選択スイッチ 124 のオン及びオフを制御する。

【0068】

パルス選択スイッチ 124 は、スイッチコントローラ 126 によってオン及びオフが制御される。パルス選択スイッチ 124 がオンされると、個別電極 84 にはデジタルアナログ変換部 122 から出力されるアナログの駆動波形が供給される。一方、パルス選択スイッチ 124 がオフされると、個別電極 84 の入力バイアス電圧に固定 (ラッチ) される。

40

【0069】

このように構成されたインクジェット印刷装置 10 において、システムコントローラ 100 は、用紙 1 に印字する画像データを、通信部 102 を介してホストコンピュータ 200 から取得する。システムコントローラ 100 は、取得した画像データを画像メモリ 104 に格納する。

【0070】

システムコントローラ 100 は、画像メモリ 104 に格納した画像データに所要の信号処理を施して各ノズル 54 に対応するドットデータを生成する。画像記録制御部 108 は、生成されたドットデータに従って画像記録部 30 の各インクジェットヘッド 36C、36M、36Y、及び 36K の駆動を制御し、その画像データが表す画像を用紙 1 の記録面

50

に印字する。

【0071】

ドットデータは、画像データに対して色変換処理、及びハーフトーン処理が施されて生成される。色変換処理は、sRGB (standard Red Green Blue) 等で表現された画像データをインクジェット印刷装置10で使用するインクの各色のインク量データに変換する処理である。本実施形態の色変換処理は、シアン、マゼンタ、イエロー、及びブラックの各色のインク量データに変換する。ハーフトーン処理は、色変換処理により生成された各色のインク量データに対して誤差拡散等の処理で各色のドットデータに変換する処理である。ドットデータは、複数の階調を有するデータであってもよい。

【0072】

システムコントローラ100は、このように生成した各色のドットデータに従って、対応するインクジェットヘッド36C、36M、36Y、及び36Kの駆動を制御することにより、画像データが表す画像を用紙1に印字する。

【0073】

<用語の定義>

「パルス」とは、時間に対する矩形状、台形状、又は三角形の電圧変化であり、例えば圧力室72を減圧してから加圧するいわゆる引き押しパルスの場合、電圧が低下する立ち下りのスロープ、電圧が一定の保持部分、及び電圧が上昇する立ち上りのスロープ、をこの順で伴う部分をいう。圧力室72を加圧してから減圧するいわゆる押し引きパルスの場合、立ち上りのスロープ、保持部分、及び立ち下りのスロープ、をこの順で伴う部分である。なお、スロープの途中に後述する「パルス幅」の半分未満の保持部分がある場合にも1つのパルスとしてみなしてよい。電圧の立ち上りのスロープ、及び立ち下りのスロープを、それぞれ「電圧スイング」と呼ぶ。

【0074】

図7は、駆動波形の用語を説明するための図である。図7の横軸は時間(単位: μs)を示しており、縦軸は電圧(単位: V)を示している。図7に示す駆動波形W1は、タイミングt0からタイミングt1まで、バイアス電圧VBで一定である。「バイアス電圧」は、画像記録制御部108を構成する基板の基準電位である。

【0075】

図7に示すスロープSL1は、タイミングt1からタイミングt2にかけて、バイアス電圧VBから電圧V1に電圧が低下する立ち下りのスロープである。すなわち、スロープSL1は、始端がタイミングt1、終端がタイミングt2であり、振幅が $(VB - V1)$ の絶対値、すなわち $|VB - V1|$ の電圧スイングである。

【0076】

図7に示す保持部分C1は、タイミングt2からタイミングt3にかけて、電圧V1で一定の保持部分である。

【0077】

図7に示すスロープSL2は、タイミングt3からタイミングt4にかけて、電圧V1からバイアス電圧VBに電圧が上昇する立ち上りのスロープである。すなわち、スロープSL2は、始端がタイミングt3、終端がタイミングt4であり、振幅が $(V1 - VB)$ の絶対値、すなわち $|V1 - VB|$ の電圧スイングである。

【0078】

図7に示す保持部分C2は、タイミングt4からタイミングt5にかけて、バイアス電圧VBで一定の保持部分である。

【0079】

図7に示すスロープSL3は、タイミングt5からタイミングt6にかけて、バイアス電圧VBから電圧V1に電圧が低下する立ち下りのスロープである。図7に示す保持部分C3は、タイミングt6からタイミングt7にかけて、電圧V1で一定の保持部分である。図7に示すスロープSL4は、タイミングt7からタイミングt8にかけて、電圧V1からバイアス電圧VBに電圧が上昇する立ち上りのスロープである。図7に示す保持

10

20

30

40

50

部分 C 4 は、タイミング t_8 からバイアス電圧 V_B で一定の保持部分である。

【0080】

このような駆動波形において、スロープ S_{L1} 、保持部分 C 1、及びスロープ S_{L2} がパルス P_1 を構成する。パルス P_1 の始端はタイミング t_1 であり、パルス P_1 の終端はタイミング t_4 であり、パルス P_1 の「パルス幅」は、（タイミング t_3 - タイミング t_1 ）である。パルス P_1 の振幅は、 $|V_B - V_1|$ である。

【0081】

同様に、スロープ S_{L3} 、保持部分 C 3、及びスロープ S_{L4} がパルス P_2 を構成する。パルス P_2 の始端はタイミング t_5 であり、パルス P_2 の終端はタイミング t_8 であり、パルス P_2 の「パルス幅」は、（タイミング t_7 - タイミング t_5 ）である。パルス P_2 の振幅は、 $|V_B - V_1|$ である。パルス P_1 とパルス P_2 の「パルス周期」は、（タイミング t_5 - タイミング t_1 ）である。

【0082】

圧電素子 7 4 の個別電極 8 4 に 1 つのパルスを印加してインク滴がノズル 5 4 から離れて飛ぶ場合、そのパルスを「吐出パルス」と呼ぶ。すなわち、「吐出パルス」とは、ノズル 5 4 からインク滴を吐出するパルスである。また、圧電素子 7 4 の個別電極 8 4 に 1 つのパルスを印加してインク滴がノズル 5 4 から離れない場合、そのパルスを「非吐出パルス」と呼ぶ。すなわち、「非吐出パルス」とは、ノズル 5 4 からインク滴を吐出させないパルスである。

【0083】

「共振パルス幅」は、パルス幅を変更してそれぞれ 1 つの吐出パルス（シングルパルス）によってノズル 5 4 から吐出させた場合に、インク滴の速度が最も速いシングルパルスのパルス幅である。「共振パルス幅」は、一般に、ヘルムホルツ振動周期 T_c の半分（ $= T_c / 2$ ）、又はアコースティックレングス A_L （Acoustic Length）である。ヘルムホルツ振動周期 T_c とは、インク流路系、インク、圧電素子の寸法、材料、物性値等から定まる振動系全体の固有周期である。アコースティックレングス A_L は、インク流路系の固有振動周期の半分の時間である。

【0084】

「共振パルス周期」は、パルス周期を変更してそれぞれ 2 つの吐出パルス（ダブルパルス）によってノズル 5 4 から吐出させた場合に、インク滴の速度が最も速いダブルパルスのパルス周期である。「共振パルス周期」は、ヘルムホルツ振動周期 T_c である場合もあるが、ヘルムホルツ振動周期 T_c よりも長くなる場合もある。

【0085】

<従来の駆動波形の問題点>

駆動波形はインクの物性、及びインクジェットヘッドの構造と密接に関係している。特に、サテライトはインクの表面張力の影響が大きい。用紙等の基材上でインク滴を広げるために、インクの表面張力は低いことが好まれる。しかし、インクの表面張力が低いと、吐出の際に曳糸が伸びやすく、曳糸が切れた後に主滴と小さな滴（サテライト）とに分滴しやすい。つまり、同一波形でも、インクの表面張力が相対的に高いとサテライトが発生しにくく、表面張力が相対的に低いとサテライトが発生しやすくなる。

【0086】

一般的に、駆動波形は、吐出パルス群の最後に配置される第 1 吐出パルス後に非吐出の波形部分がある場合、メニスカスの残響抑制及びサテライト抑制等の目的を持って設定されることが多い。サテライト抑制を行う場合、第 1 吐出パルス後の共振の位置に電圧スイングを 2 つ、すなわち非吐出パルスを 1 つ配置することが効果的であると言われている。

【0087】

図 8 は、従来の駆動波形の一例を示す図であり、ここでは 1 駆動周期分を示している。図 8 の横軸は時間（単位： μs ）を示しており、縦軸は電圧（単位： V ）を示している。図 8 に示す駆動波形 W_1 は、1 駆動周期内に、吐出パルス P_{11} 、吐出パルス P_{12} 、及び非吐出パルス P_{13} を含む。非吐出パルス P_{13} は、吐出パルス P_{12} の共振の位置に

10

20

30

40

50

配置されている。

【0088】

図9は、圧電素子74の個別電極84に駆動波形W1を印加した場合にノズル54から吐出されたインク滴の飛翔の様子を一定時間毎にストロボ撮影した連続写真である。図9において、図の縦方向はインク滴の飛翔方向であり、インク滴は図の上側から下側へと飛翔している。また、図の横方向に沿って各時刻の写真が順に並べて配置されている。これにより、図9は、図の左側から右側に向かってインク滴の時系列の変化を示している。図9に示すように、駆動波形W1を印加した場合は、非吐出パルスP13によって液柱後端を押し出す効果により、曳糸が短くなり、サテライトが抑制される。しかしながら、曳糸が切れた際にミストが発生している。また、吐出後のノズル54にメニスカスの残響による盛り上がりが発生している。

10

【0089】

図10は、従来の駆動波形の他の例を図8と同様に示す図であり、1駆動周期分を示している。図10に示す駆動波形W2は、1駆動周期内に、吐出パルスP21、吐出パルスP22、及び非吐出パルスP23を含み、非吐出パルスP23は、吐出パルスP22の共振の位置とは逆位相の位置に配置されている。

【0090】

図11は、圧電素子74の個別電極84に駆動波形W2を印加した場合のインク滴の連続写真を図9と同様に示す図である。図11に示すように、駆動波形W2を印加した場合は、非吐出パルスP23が吐出されるインク滴と逆向きに力を加えるため、曳糸を切ってミストを抑制したり、メニスカスの残響を抑制したりすることができる。しかしながら、サテライトが発生している。

20

【0091】

このように、サテライト抑制用の非吐出パルスが1つのみ、すなわち電圧スイングが2つのみでは、曳糸が切れる瞬間、及びメニスカスの振動を流体の動きにまかせることになるため、ミストが多く発生したり、メニスカスの残響を抑制したりできないことがわかった。ミストの発生及びメニスカスの残響の影響は、安定した吐出に大きな影響を及ぼすため、対策が必要である。

【0092】

＜本開示の駆動波形＞

本開示の駆動波形は、用紙1の印刷面にインク滴を付与して1画素を形成するための1駆動周期内に、ノズル54からインク滴を吐出させる吐出パルスを1つ以上含む吐出パルス群と、吐出パルス群の後にノズル54からインク滴を吐出させない3つ以上の電圧スイングと、を含む。すなわち、インク滴を吐出させない2つの電圧スイング以降に、さらに電圧スイングを配置する。これにより、ミスト及びメニスカスの残響を抑制する。

30

【0093】

図12は、本開示の駆動波形の一例を図8と同様に示す図であり、1駆動周期分を示している。図12に示す駆動波形W11は、1駆動周期内に、吐出パルス群GW1と、第1電圧スイングSW1、第2電圧スイングSW2、第3電圧スイングSW3、及び第4電圧スイングSW4と、を含む。

40

【0094】

吐出パルス群GW1は、ノズル54からインク滴を吐出させる第1吐出パルスPE1を含む。第1吐出パルスPE1は、振幅が $|V_B - V_{L1}|$ であり、パルス幅は共振パルス幅である。一例として、第1吐出パルスPE1は、振幅が30Vであり、パルス幅は2.4 μ sである。第1吐出パルスPE1のパルス幅は、共振パルス幅の80%以上120%以下であればよい。第1吐出パルスPE1のパルス幅は、共振パルス幅の70%以上130%以下であってもよいし、共振パルス幅の90%以上110%以下であってもよい。第1吐出パルスPE1は、三角波であってもよい。

【0095】

吐出パルス群GW1のうちの最後の吐出パルスである第1吐出パルスPE1の後には、

50

第1電圧スイングSW1、第2電圧スイングSW2、第3電圧スイングSW3、及び第4電圧スイングSW4、の4つの電圧スイングが配置（「3つ以上配置」の一例）される。第1電圧スイングSW1、第2電圧スイングSW2、第3電圧スイングSW3、及び第4電圧スイングSW4は、それぞれノズル54からインク滴を吐出させない。

【0096】

第1電圧スイングSW1は、タイミングt11からタイミングt12にかけて、バイアス電圧VBから電圧VL2に電圧が直線的に低下する立ち下りのスロープである。一例として、タイミングt11からタイミングt12までの時間は、 $0.25\mu s$ である。第2電圧スイングSW2は、タイミングt13からタイミングt14にかけて、電圧VL2からバイアス電圧VBに電圧が直線的に上昇する立ち上りのスロープである。

10

【0097】

第1電圧スイングSW1の始端（タイミングt11）は、第1吐出パルスPE1の始端（タイミングt10）から第1時間T1だけ離れた位置に配置される。第1時間T1は、共振パルス周期の80%以上120%以下である。第1時間T1は、共振パルス周期の70%以上130%以下であってもよいし、共振パルス周期の90%以上110%以下であってもよい。

【0098】

また、第2電圧スイングSW2の始端（タイミングt13）は、第1電圧スイングSW1の始端（タイミングt11）から第2時間T2だけ離れた位置に配置される。第2時間T2は、共振パルス幅の80%以上120%以下である。第2時間T2は、共振パルス幅の70%以上130%以下であってもよいし、共振パルス幅の90%以上110%以下であってもよい。第1電圧スイングSW1及び第2電圧スイングSW2は、その間の保持部分（タイミングt12～タイミングt13）とともに非吐出パルスを構成する。第1電圧スイングSW1の終端が第2電圧スイングSW2の始端と同じタイミングt13であってもよい。この場合、第1電圧スイングSW1と第2電圧スイングSW2とは、三角波の非吐出パルスを構成する。

20

【0099】

第3電圧スイングSW3は、タイミングt14からタイミングt15にかけて、バイアス電圧VBから電圧VL3に電圧が直線的に低下する立ち下りのスロープである。第4電圧スイングSW4は、タイミングt16からタイミングt17にかけて、電圧VL3からバイアス電圧VBに電圧が直線的に上昇する立ち上りのスロープである。

30

【0100】

第3電圧スイングSW3の始端（タイミングt14）は、第1電圧スイングSW1の始端（タイミングt11）から第3時間T3だけ離れた位置に配置される。第3時間T3は、共振パルス周期の半分の80%以上120%以下である。第3時間T3は、共振パルス周期の半分の70%以上130%以下であってもよいし、共振パルス周期の半分の90%以上110%以下であってもよい。

【0101】

このような位置に第3電圧スイングSW3を配置することで、曳糸を切る力を加えられ、ミスト発生を抑制することが可能である。第3電圧スイングSW3の位置は、第1電圧スイングSW1の始端から共振パルス周期の半分の位置を基準とし、その前後で最もサテライト抑制効果を発揮しつつミストが抑制できる位置に配置することが好ましい。

40

【0102】

第4電圧スイングSW4の始端（タイミングt16）は、第1電圧スイングSW1の始端（タイミングt11）から第4時間T4だけ離れた位置、又は第3電圧スイングSW3の始端（タイミングt14）から第5時間T5だけ離れた位置に配置される。第4時間T4は、共振パルス幅の偶数倍の80%以上120%以下、又は共振パルス周期の整数倍の80%以上120%以下である。第4時間T4は、共振パルス幅の偶数倍の70%以上130%以下、又は共振パルス周期の整数倍の70%以上130%以下であってもよいし、共振パルス幅の偶数倍の90%以上110%以下、又は共振パルス周期の整数倍の90%

50

以上 110% 以下であってもよい。第 5 時間 T5 は、共振パルス幅の偶数倍の 80% 以上 120% 以下、又は共振パルス周期の整数倍の 80% 以上 120% 以下である。第 5 時間 T5 は、共振パルス幅の偶数倍の 70% 以上 130% 以下、又は共振パルス周期の整数倍の 70% 以上 130% 以下であってもよいし、共振パルス幅の偶数倍の 90% 以上 110% 以下、又は共振パルス周期の整数倍の 90% 以上 110% 以下であってもよい。

【0103】

このような位置に第 4 電圧スイング SW4 を配置することで、メニスカスの振動と逆位相の振動を与えられるため、メニスカスの残響を抑制できる。第 1 電圧スイング SW1 及び第 2 電圧スイング SW2 の残響と、第 3 電圧スイング SW3 の残響とのいずれの残響が残っているかに合わせて、効果的な位置に第 4 電圧スイング SW4 を配置することが好ましい。

10

【0104】

なお、第 1 電圧スイング SW1 及び第 2 電圧スイング SW2 の振幅は、第 1 吐出パルス PE1 の振幅よりも小さい。すなわち、 $|VB - VL1| > |VB - VL2|$ の関係を有している。ここでは、 $|VB - VL1| > |VB - VL2| \times 2$ の関係を有している。

【0105】

また、第 3 電圧スイング SW3 及び第 4 電圧スイング SW4 の振幅は、第 1 電圧スイング SW1 及び第 2 電圧スイング SW2 の振幅よりも小さい。すなわち、 $|VB - VL2| > |VB - VL3|$ の関係を有している。ここでは、 $|VB - VL1| > |VB - VL3| \times 3$ の関係を有している。

20

【0106】

このように構成された駆動波形 W11 が圧電素子 74 の個別電極 84 に印加されると、まず第 1 吐出パルス PE1 によりノズル 54 からインク滴が吐出される。その後、第 1 電圧スイング SW1、及び第 2 電圧スイング SW2 により、曳糸を切り、サテライトを抑制する。

【0107】

続いて、第 3 電圧スイング SW3 により、ミストを抑制する。さらに、第 4 電圧スイング SW4 により、メニスカスの残響を抑制する。

【0108】

吐出されたインク滴は用紙 1 に着弾する。これにより、用紙 1 の印刷面には 1 つのドットが形成される。すなわち、駆動波形 W11 は、1 駆動周期内に含まれる吐出パルス群 GW1 によって 1 画素を形成する。また、このドットにはサテライト、及びミストが抑制されており、高品質な画素を形成することができる。また、吐出後のメニスカスの残響が抑制されているため、吐出の安定性を高めることができる。

30

【0109】

図 13 は、本開示の駆動波形の他の例を図 8 と同様に示す図であり、1 駆動周期分を示している。図 13 に示す駆動波形 W12 は、1 駆動周期内に、吐出パルス群 GW2 と、第 1 電圧スイング SW11、第 2 電圧スイング SW12、第 3 電圧スイング SW13、及び第 4 電圧スイング SW14 と、を含む。

【0110】

吐出パルス群 GW2 は、ノズル 54 からインク滴を吐出させる第 1 吐出パルス PE11、第 2 吐出パルス PE12、第 3 吐出パルス PE13、及び第 4 吐出パルス PE14 を含む。第 1 吐出パルス PE11、第 2 吐出パルス PE12、第 3 吐出パルス PE13、及び第 4 吐出パルス PE14 は、それぞれ始端と終端とがバイアス電圧である。すなわち、吐出パルス群 GW2 は、すべての吐出パルスが出力後にバイアス電圧に戻る。

40

【0111】

第 1 吐出パルス PE11 は、吐出パルス群 GW2 のうちの最後の吐出パルスである。第 1 吐出パルス PE11 は、振幅が $|VB - VL11|$ であり、パルス幅は共振パルス幅である。

【0112】

50

第2吐出パルスPE12は、第1吐出パルスPE11の直前の吐出パルスである。第2吐出パルスPE12の始端（タイミングt21）は、第1吐出パルスPE11の始端（タイミングt23）から第6時間T6だけ離れた位置に配置される。第6時間T6は、共振パルス周期の80%以上120%以下である。第6時間T6は、共振パルス周期の70%以上130%以下であってもよいし、共振パルス周期の90%以上110%以下であってもよい。第2吐出パルスPE12は、振幅が $|VB - VL12|$ であり、パルス幅（タイミングt21～タイミングt22）は第7時間T7である。第7時間T7は、共振パルス幅の80%以上120%以下である。第7時間T7は、共振パルス幅の70%以上130%以下であってもよいし、共振パルス幅の90%以上110%以下であってもよい。

【0113】

10

第2吐出パルスPE12の始端の位置は、第1吐出パルスPE11の始端から共振パルス周期だけ離れた位置を基準とし、その位置を前後に変化させた際に、主滴の速度を同じにして比較した場合に最もサテライトが主滴に近づく位置に配置することが好ましい。

【0114】

第3吐出パルスPE13は、第2吐出パルスPE12の直前の吐出パルスである。第3吐出パルスPE13の始端は、第2吐出パルスPE12の始端から共振パルス周期の2倍程度離れた位置に配置される。第3吐出パルスPE13は、振幅が $|VB - VL11|$ であり、パルス幅は共振パルス幅程度である。

【0115】

なお、第2吐出パルスPE12の前の位置であって、第2吐出パルスPE12の始端（タイミングt21）から第8時間T8だけ離れた位置（タイミングt20）までの間には、ノズル54からインク滴を吐出させる吐出パルス、及びノズル54からインク滴を吐出させない非吐出パルスが非配置である。第8時間T8は、共振パルス周期の120%である。第8時間T8は、共振パルス周期の130%であってもよいし、共振パルス周期の110%であってもよい。ここでは、第3吐出パルスPE13から第2吐出パルスPE12までの間はバイアス電圧VBで一定である。これにより、第2吐出パルスPE12によって吐出されるインク滴の速度を抑え、サテライトを抑制することができる。

20

【0116】

第4吐出パルスPE14は、第3吐出パルスPE13の直前の吐出パルスである。第4吐出パルスPE14の始端は、第3吐出パルスPE13の始端から共振パルス周期程度離れた位置に配置される。第4吐出パルスPE14は、振幅が $|VB - VL11|$ であり、パルス幅は共振パルス幅程度である。

30

【0117】

第1電圧スイングSW11、第2電圧スイングSW12、第3電圧スイングSW13、及び第4電圧スイングSW14は、それぞれノズル54からインク滴を吐出させない。

【0118】

第1電圧スイングSW11、第2電圧スイングSW12、第3電圧スイングSW13、及び第4電圧スイングSW14の配置は、それぞれ駆動波形W11の第1電圧スイングSW1、第2電圧スイングSW2、第3電圧スイングSW3、及び第4電圧スイングSW4の配置と同様である。

40

【0119】

すなわち、第1電圧スイングSW11の始端は、第1吐出パルスPE11の始端から第1時間T1だけ離れた位置に配置され、第2電圧スイングSW12の始端は、第1電圧スイングSW11の始端から第2時間T2だけ離れた位置に配置される。また、第3電圧スイングSW13は、第1電圧スイングSW11の始端から第3時間T3だけ離れた位置に配置される。さらに、第4電圧スイングSW14の始端は、第1電圧スイングSW11の始端から第4時間T4だけ離れた位置、又は第3電圧スイングSW13の始端から第5時間T5だけ離れた位置に配置される。

【0120】

また、第1電圧スイングSW11、第2電圧スイングSW12、第3電圧スイングSW

50

13、及び第4電圧スイングSW14の振幅は、それぞれ駆動波形W11の第1電圧スイングSW1、第2電圧スイングSW2、第3電圧スイングSW3、及び第4電圧スイングSW4の振幅と同様である。

【0121】

このように構成された駆動波形W12が圧電素子74の個別電極84に印加されると、まず第1吐出パルスPE11、第2吐出パルスPE12、第3吐出パルスPE13、及び第4吐出パルスPE14により、ノズル54からはそれぞれの吐出パルスによる4つのインク滴が吐出される。

【0122】

その後、第1電圧スイングSW1、及び第2電圧スイングSW2により、曳糸を切り、サテライトを抑制する。続いて、第3電圧スイングSW3により、ミストを抑制する。さらに、第4電圧スイングSW4により、メニスカスの残響を抑制する。

【0123】

ノズル54から吐出された4つのインク滴は、用紙1に到達する前に合一し、合一したインク滴が用紙1に着弾する。これにより、用紙1の印刷面には1つのドットが形成される。すなわち、駆動波形W12は、1駆動周期内に含まれる吐出パルス群GW2によって1画素を形成する。このドットにはサテライト、及びミストが抑制されており、高品質な画素を形成することができる。また、吐出後のメニスカスの残響が抑制されているため、吐出の安定性を高めることができる。

【0124】

図14は、本開示の駆動波形の他の例を図8と同様に示す図であり、1駆動周期分を示している。駆動波形W13は、1駆動周期内に、吐出パルス群GW3と、第1電圧スイングSW21、第2電圧スイングSW22、及び第3電圧スイングSW23と、を含む。

【0125】

吐出パルス群GW3は、ノズル54からインク滴を吐出させる第1吐出パルスPE21、第2吐出パルスPE22、第3吐出パルスPE23、及び第4吐出パルスPE24を含む。

【0126】

第1吐出パルスPE21、第2吐出パルスPE22、第3吐出パルスPE23、及び第4吐出パルスPE24の配置、及びパルス幅は、それぞれ駆動波形W12の第1吐出パルスPE11、第2吐出パルスPE12、第3吐出パルスPE13、及び第4吐出パルスPE14と同様である。

【0127】

第2吐出パルスPE22、第3吐出パルスPE23、及び第4吐出パルスPE24は、それぞれ始端と終端とがVL21であり、振幅が $|VL21 - VL22|$ である。このように、第2吐出パルスPE22、第3吐出パルスPE23、及び第4吐出パルスPE24は、それぞれバイアス電圧に戻らずに振幅する。このように、吐出パルス群GW3は、吐出パルスの電圧がバイアス電圧に戻らない場合がある。

【0128】

第1吐出パルスPE21は、始端がVL21であり、立ち下がりスロープの振幅が $|VL21 - VL22|$ である。第1吐出パルスPE21は、後端がバイアス電圧VBであり立ち上がりスロープの振幅が $|VB - VL22|$ である。

【0129】

第1電圧スイングSW21、第2電圧スイングSW22、及び第3電圧スイングSW23は、それぞれノズル54からインク滴を吐出させない。

【0130】

第1電圧スイングSW21は、タイミングt31からタイミングt32にかけて、バイアス電圧VBから電圧VL21に電圧が直線的に低下する立ち下がりスロープである。第2電圧スイングSW22は、タイミングt33からタイミングt34にかけて、電圧VL21からバイアス電圧VBに電圧が直線的に上昇する立ち上がりスロープである。

【0131】

第1電圧スイングSW21の始端は、第1吐出パルスPE21の始端から第1時間T1だけ離れた位置に配置され、第2電圧スイングSW22の始端は、第1電圧スイングSW21の始端から第2時間T2だけ離れた位置に配置される。第1電圧スイングSW21及び第2電圧スイングSW22は、その間の保持部分（タイミングt32～タイミングt33）とともに非吐出パルスを構成する。

【0132】

第3電圧スイングSW23は、タイミングt35からタイミングt36にかけて、バイアス電圧VBから電圧VL21に電圧が直線的に低下する立ち下がりスロープである。第3電圧スイングSW23の始端は、第1電圧スイングSW21の始端から第3時間T3だけ離れた位置に配置される。

10

【0133】

第3電圧スイングSW23の後に、第4電圧スイングを設けてもよい。第4電圧スイングの始端は、第1電圧スイングSW21の始端から第4時間T4だけ離れた位置、又は第3電圧スイングSW23の始端から第5時間T5だけ離れた位置に配置される。

【0134】

第4電圧スイングは、電圧VL21からバイアス電圧VBに電圧が上昇する立ち上がりスロープであってもよい。この場合、第4電圧スイングの後に、バイアス電圧VBから電圧VL21に電圧が低下する立ち下がりスロープを設けてもよい。

【0135】

また、第3電圧スイングSW23をバイアス電圧VBから電圧VL21よりも低い電圧（例えば、電圧VL23）に電圧が低下する立ち下がりスロープとし、第4電圧スイングを、その電圧（例えば、電圧VL23）から電圧VL21に電圧が上昇する立ち上がりスロープとしてもよい。

20

【0136】

このように構成された駆動波形W13であっても、駆動波形W11及び駆動波形W12と同様の効果を得ることができる。

【0137】

<駆動波形の効果>

図15は、圧電素子74の個別電極84に駆動波形W13を印加した場合にノズル54から吐出されたインク滴の飛翔の様子をストロボ撮影した写真である。図15のF15Aは、第3電圧スイングSW23の始端の位置が、第1電圧スイングSW21の始端から共振パルス周期の半分だけ離れた基準位置に対して相対的に遠い場合のミストの発生を示している。また、図15のF15Bは、第3電圧スイングSW23の始端の位置が、基準位置に対して相対的に近い場合のミストの発生を示している。

30

【0138】

図15に示すように、第3電圧スイングSW23を基準位置に近い位置に配置することで、ミストの発生を抑制することができる。第3電圧スイングSW23の始端の位置は、基準位置を基準として80%以上120%以下の範囲で調整することができる。第3電圧スイングSW23の始端の位置は、基準位置を基準として70%以上130%以下の範囲で調整してもよい。

40

【0139】

図16は、圧電素子74の個別電極84に駆動波形W13の各波形要素を印加した場合にノズル54から吐出されたインク滴の飛翔の様子を一定時間毎にストロボ撮影した連続写真であり、図9と同様に示している。

【0140】

図16のF16Aは、第1吐出パルスPE21のみを印加した場合を示している。この場合は、曳糸が相対的に長く、まとまっていないことがわかる。

【0141】

図16のF16Bは、第1吐出パルスPE21及び第2吐出パルスPE22を印加した

50

場合であって、第2吐出パルスPE22の始端の位置を、第1吐出パルスPE21の始端から共振パルス周期だけ離れた位置に配置した場合を示している。F16Bの場合、第1吐出パルスPE21によって吐出されたインク滴、及び第2吐出パルスPE22によって吐出されたインク滴が合っているが、サテライトは合っていないことがわかる。

【0142】

図16のF16Cは、第1吐出パルスPE21及び第2吐出パルスPE22を印加した場合であって、第2吐出パルスPE22の始端の位置をF16Bの場合からずらして配置した場合を示している。ここでは、第2吐出パルスPE22の始端を、第1吐出パルスPE21の始端から共振パルス周期を基準として80%の位置に配置している。F16Cの場合、第1吐出パルスPE21によって吐出されたインク滴、及び第2吐出パルスPE22によって吐出されたインク滴が合ったインク滴とサテライト主滴とがF16Bの場合と比較して近づいていることがわかる。

10

【0143】

このように、第2吐出パルスPE22の位置を調整することで、サテライトのまとまりをよくすることができる。第2吐出パルスPE22の始端は、第1吐出パルスPE21の始端から共振パルス周期を基準として80%以上120%以下の範囲で調整することができる。第2吐出パルスPE22の始端は、第1吐出パルスPE21の始端から共振パルス周期を基準として70%以上130%以下の範囲で調整してもよい。このような範囲で調整することにより、近い性質を保ったまま、飛翔状態の調整をすることができる。

【0144】

20

図16のF16Dは、第1吐出パルスPE21、第2吐出パルスPE22、第1電圧スイングSW21、及び第2電圧スイングSW22を印加した場合を示している。F16Dの場合、第1吐出パルスPE21によって吐出されたインク滴、及び第2吐出パルスPE22によって吐出されたインク滴が合った主滴とサテライトとが合っていることがわかる。このように、第1電圧スイングSW21、及び第2電圧スイングSW22により、サテライトが良化する。

【0145】

以上のように、第1電圧スイングSW21、及び第2電圧スイングSW22によりサテライトを抑制することができ、さらに第3電圧スイングSW23によりミストを抑制することができる。また、吐出パルス及び電圧スイングの位置を調整することで、よりよい結果を得ることが可能となる。

30

【0146】

インクの表面張力が異なると、本開示の駆動波形の効果に差が生まれる。現在、本開示の駆動波形を適用しない従来の駆動波形でもサテライトがない状態を得ているインクの表面張力は、35mN/m以上である。そのため、インクの表面張力が35mN/m以下において、本開示の駆動波形の効果が大きい。ここまで説明した実験に使用したインクの表面張力は29mN/mであり、本開示の駆動波形を適用しない駆動波形ではサテライトが発生するため、本開示の駆動波形の効果は、30mN/m以下でさらに大きくなる。なお、インクの表面張力は、20mN/m以上であることが好ましい。

【0147】

40

インクの表面張力は、自動表面張力計CBVP-Z（協和界面科学株式会社製）を用い、常温で測定した値を用いることができる。

【0148】

<その他>

本発明の技術的範囲は、上記の実施形態に記載の範囲には限定されない。各実施形態における構成等は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、各実施形態間で適宜組み合わせることができる。

【符号の説明】

【0149】

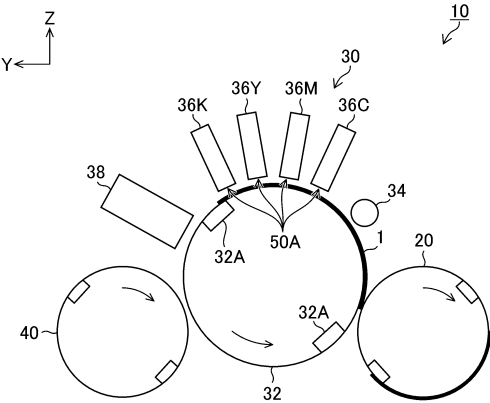
1…用紙

50

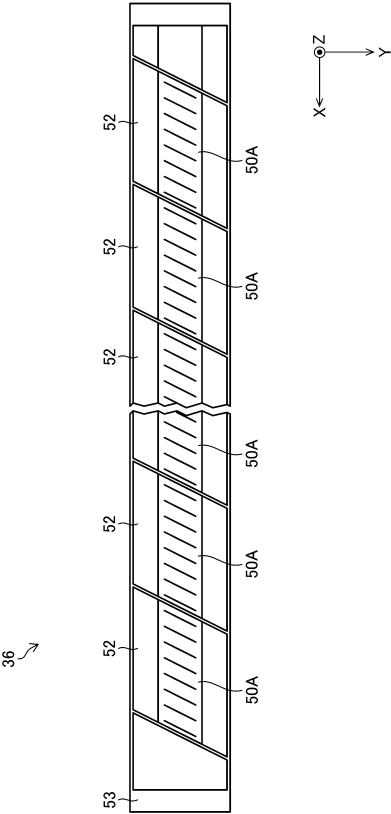
1 0 …インクジェット印刷装置	
2 0 …搬送ドラム	
3 0 …画像記録部	
3 2 …画像記録ドラム	
3 2 A …グリッパ	
3 4 …用紙押さえローラ	
3 6 …インクジェットヘッド	
3 6 C …インクジェットヘッド	
3 6 K …インクジェットヘッド	
3 6 M …インクジェットヘッド	10
3 6 Y …インクジェットヘッド	
3 8 …撮像部	
4 0 …搬送ドラム	
5 0 A …ノズル面	
5 2 …ヘッドモジュール	
5 3 …ベースフレーム	
5 4 …ノズル	
7 0 …イジェクタ	
7 2 …圧力室	
7 4 …圧電素子	20
7 6 …ノズル流路	
7 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 …システムコントローラ	
1 0 0 A …プロセッサ	30
1 0 0 B …メモリ	
1 0 2 …通信部	
1 0 4 …画像メモリ	
1 0 6 …搬送制御部	
1 0 8 …画像記録制御部	
1 1 0 …検査部	
1 1 2 …操作部	
1 1 4 …表示部	
1 2 0 …波形生成部	
1 2 2 …デジタルアナログ変換部	40
1 2 4 …パルス選択スイッチ	
1 2 6 …スイッチコントローラ	
1 2 8 …バイアス抵抗	
2 0 0 …ホストコンピュータ	
C 1 …保持部分	
C 2 …保持部分	
C 3 …保持部分	
G W 1 …吐出パルス群	
G W 2 …吐出パルス群	
G W 3 …吐出パルス群	50

P 1 … パルス	
P 2 … パルス	
P 1 1 … 吐出パルス	
P 1 2 … 吐出パルス	
P 1 3 … 非吐出パルス	
P 2 1 … 吐出パルス	
P 2 2 … 吐出パルス	
P 2 3 … 非吐出パルス	
P E 1 … 第 1 吐出パルス	
P E 1 1 … 第 1 吐出パルス	10
P E 1 2 … 第 2 吐出パルス	
P E 1 3 … 第 3 吐出パルス	
P E 1 4 … 第 4 吐出パルス	
P E 2 1 … 第 1 吐出パルス	
P E 2 2 … 第 2 吐出パルス	
P E 2 3 … 第 3 吐出パルス	
P E 2 4 … 第 4 吐出パルス	
S L 1 … スローブ	
S L 2 … スローブ	
S L 3 … スローブ	20
S L 4 … スローブ	
S W 1 … 第 1 電圧スイング	
S W 2 … 第 2 電圧スイング	
S W 3 … 第 3 電圧スイング	
S W 4 … 第 4 電圧スイング	
S W 1 1 … 第 1 電圧スイング	
S W 1 2 … 第 2 電圧スイング	
S W 1 3 … 第 3 電圧スイング	
S W 1 4 … 第 4 電圧スイング	
S W 2 1 … 第 1 電圧スイング	30
S W 2 2 … 第 2 電圧スイング	
S W 2 3 … 第 3 電圧スイング	
W … 駆動波形	
W 1 … 駆動波形	
W 2 … 駆動波形	
W 1 1 … 駆動波形	
W 1 2 … 駆動波形	
W 1 3 … 駆動波形	

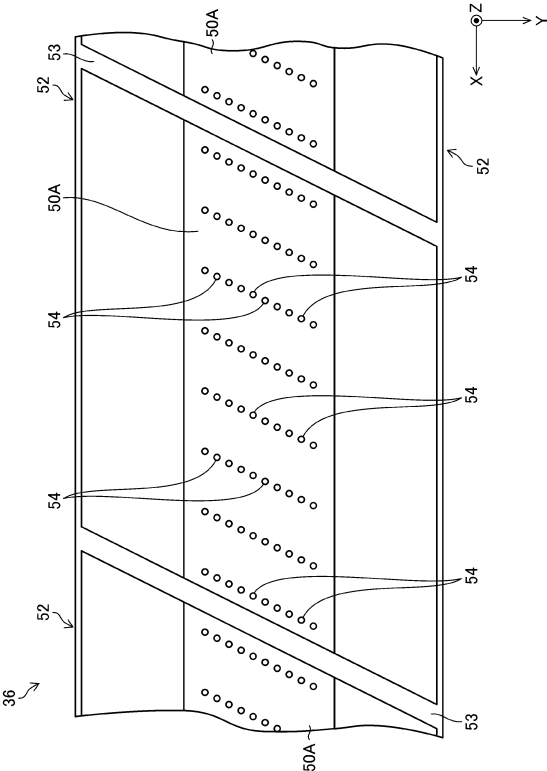
【図面】
【図 1】



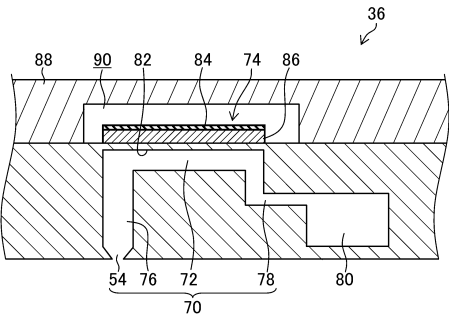
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

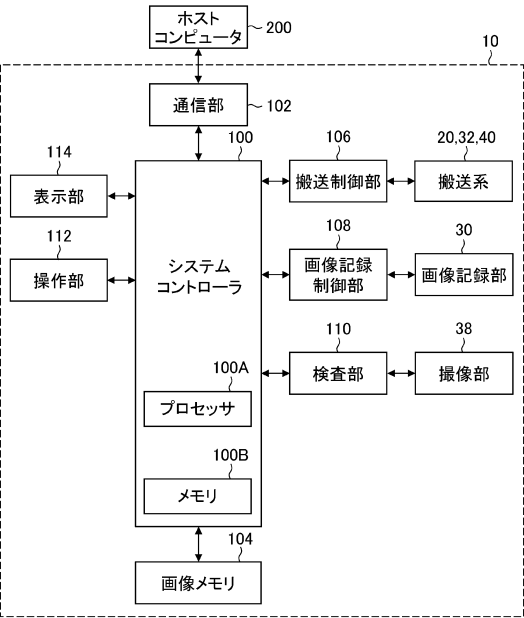
20

30

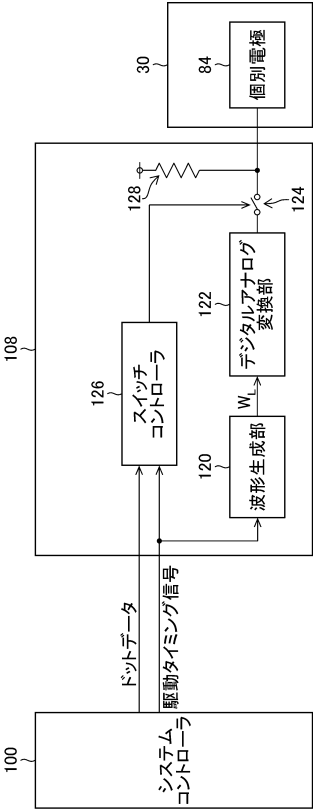
40

50

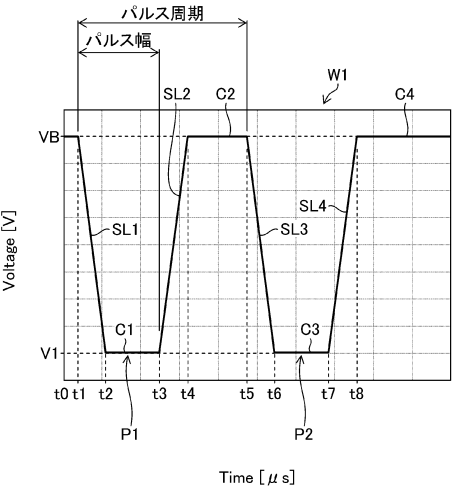
【図 5】



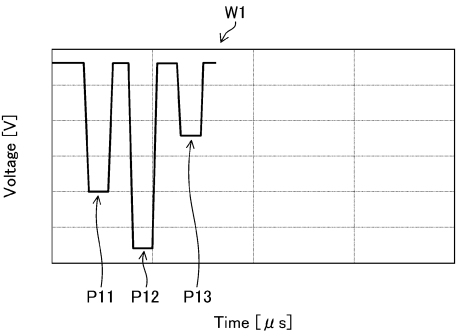
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

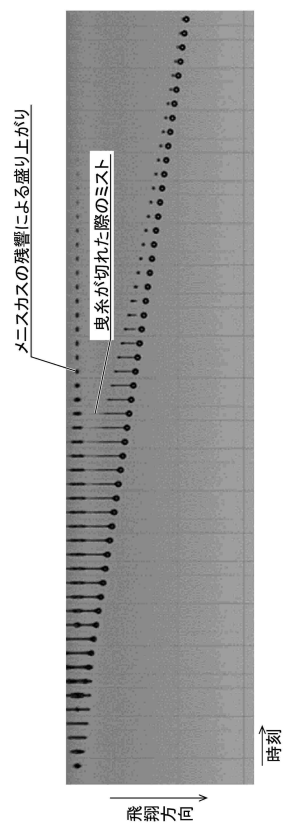
20

30

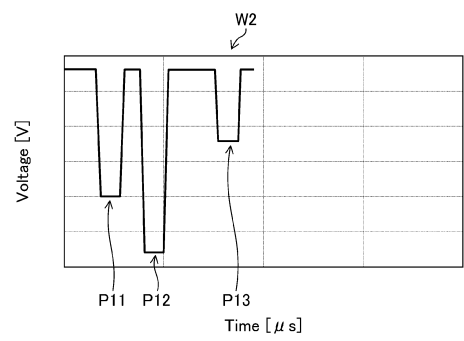
40

50

【図 9】



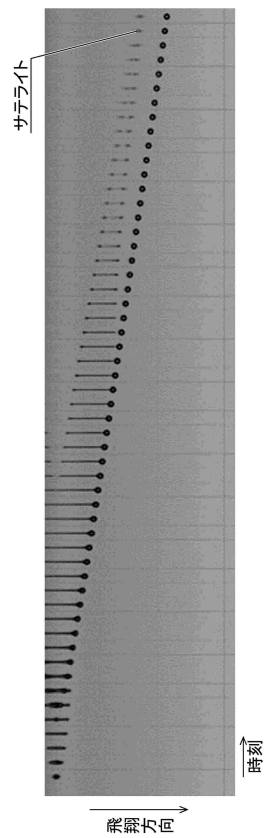
【図 10】



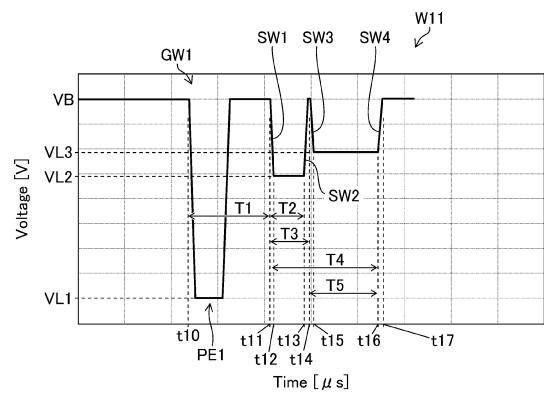
10

20

【図 11】



【図 12】

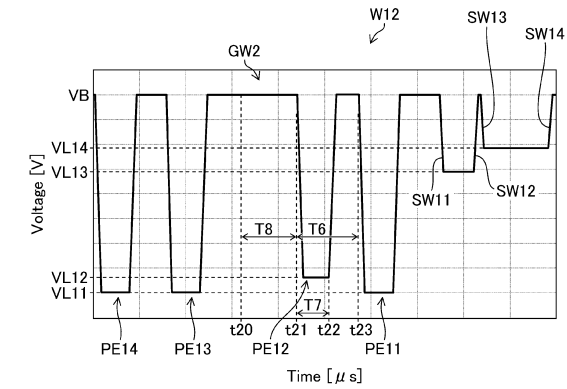


30

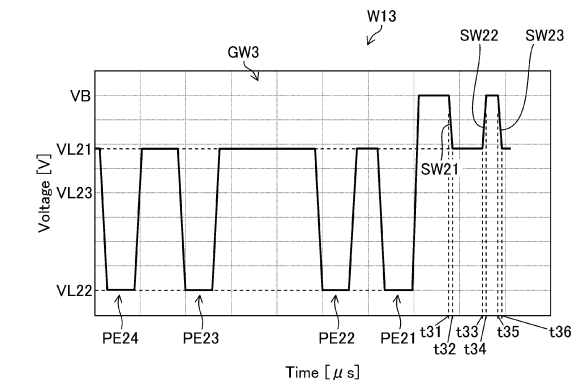
40

50

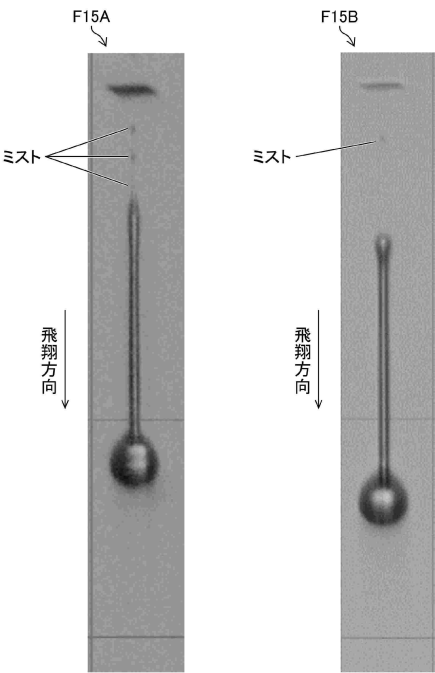
【図 1 3】



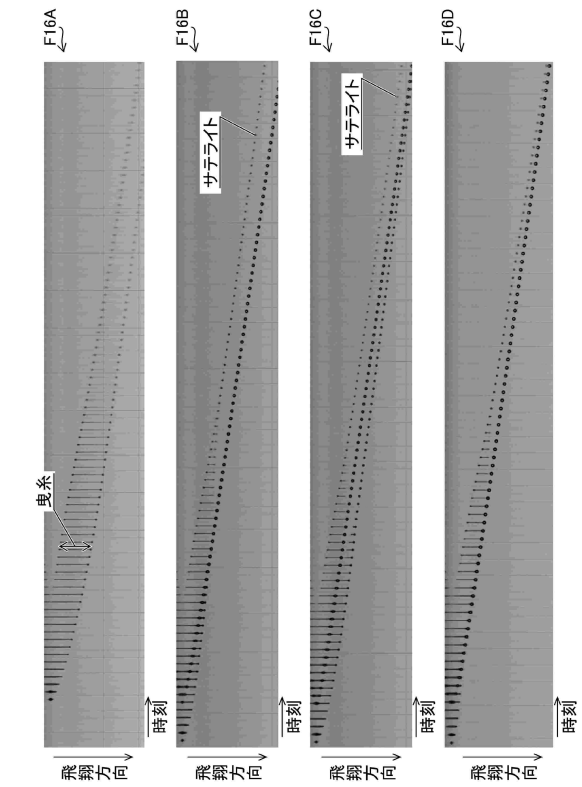
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

F ターム (参考)	EC08 EC37 EC38 EC79 FA04 FA13 FC02 HA05 HA22 HA29
	KB16
	2C057 AF28 AG14 AG55 AH20 AM16 AM21 AM22 AN05 AR08 BA04
	BA14