

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6905984号
(P6905984)

(45) 発行日 令和3年7月21日(2021.7.21)

(24) 登録日 令和3年6月30日(2021.6.30)

(51) Int.Cl.

B 41 J 2/015 (2006.01)

F 1

B 41 J 2/015 1 O 1

請求項の数 16 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2018-532226 (P2018-532226)
 (86) (22) 出願日 平成28年12月21日 (2016.12.21)
 (65) 公表番号 特表2019-503898 (P2019-503898A)
 (43) 公表日 平成31年2月14日 (2019.2.14)
 (86) 國際出願番号 PCT/GB2016/054027
 (87) 國際公開番号 WO2017/109493
 (87) 國際公開日 平成29年6月29日 (2017.6.29)
 審査請求日 令和1年12月10日 (2019.12.10)
 (31) 優先権主張番号 1522543.6
 (32) 優先日 平成27年12月21日 (2015.12.21)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
英國(GB)

(73) 特許権者 517154476
ザール・テクノロジー・リミテッド
イギリス国、シービー4 Oエックスアール、ケンブリッジ、サイエンス・パーク・
316
(74) 代理人 100114188
弁理士 小野 誠
(74) 代理人 100119253
弁理士 金山 賢教
(74) 代理人 100124855
弁理士 坪倉 道明
(74) 代理人 100129713
弁理士 重森 一輝
(74) 代理人 100137213
弁理士 安藤 健司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】液滴付着装置及びその駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液滴付着ヘッドの1又はそれ以上のアクチュエータ要素を駆動するための共通駆動波形を生成する装置であって、

データを記憶するように構成されており、1又はそれ以上のピクセルに関連するスケジューリング済み画像データを記憶するように構成されたバッファを含む、記憶回路と、

前記スケジューリング済み画像データ、及び/又は、前記記憶回路におけるさらなるデータに応答して、波形制御信号を生成するように構成された処理回路と、

前記波形制御信号に応答して前記共通駆動波形を生成するように構成された波形生成回路と、

を具備し、

前記共通駆動波形は、射出段階及び非射出段階を含む複数のピクセル期間を含み、各射出段階は射出パルスを含み、各非射出段階は非射出パルスを含み、各非射出パルスの特徴は記憶回路におけるデータに応答して定められ、

前記共通駆動波形における第1のタイプの非射出パルスと第2のタイプの非射出パルスとの間ににおける最大間隔が、前記スケジューリング済み画像データに依存し、

前記共通駆動波形において、前記第1のタイプの非射出パルスが、前記第2のタイプの非射出パルスとは異なる、ことを特徴とする装置。

【請求項 2】

第1のピクセルに関連する前記スケジューリング済み画像データに基づいて駆動パルス

10

20

として第1のピクセル期間の前記射出パルスをアクチュエータ要素に印加するように構成されたヘッド制御回路、をさらに具備する、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記ヘッド制御回路は、過去の画像データ及び／又は前記スケジューリング済み画像データに基づいて駆動パルスとして前記第1のピクセル期間の前記非射出パルスを前記アクチュエータ要素に印加する、ようにさらに構成されている、請求項2に記載の装置。

【請求項4】

前記共通駆動波形における第1のタイプの非射出パルスと第2のタイプの非射出パルスとの間における前記最大間隔が、前記バッファのサイズに基づいて定められる、請求項1に記載の装置。

10

【請求項5】

前記処理回路が、前記1又はそれ以上のアクチュエータ要素の状態データを生成するように構成されている状態機械を含む、請求項2に記載の装置。

【請求項6】

前記処理回路が、記憶回路における前記データに応答してピクセル制御信号を生成するように構成されている、請求項5に記載の装置。

【請求項7】

前記記憶回路における前記データが、前記スケジューリング済み画像データに加えて、前記波形制御信号、前記状態データ、設定データ、プログラム及びユーザから受ける命令のうちの1又はそれ以上を含む、請求項6に記載の装置。

20

【請求項8】

前記処理回路が、前記プログラム又はユーザから受ける命令の一部として設けられるルールに応答して前記ピクセル制御信号を生成するように構成されている、請求項7に記載の装置。

【請求項9】

前記ヘッド制御回路が、前記ピクセル制御信号に応答して1又はそれ以上の駆動パルスとして前記共通駆動波形を前記1又はそれ以上のアクチュエータ要素に選択的に印加するように構成されている、請求項6に記載の装置。

【請求項10】

前記共通駆動波形が連続するピクセル期間の2又はそれ以上のサイクルを含み、同一のサイクルにおける複数の前記非射出段階が相互に異なる特徴を有する、請求項1から請求項9のいずれかに記載の装置。

30

【請求項11】

前記少なくとも1つの非射出パルスが、立ち上がりパルス、立ち下がりパルス、ホールドローパルス、ホールドハイパルス及びメニスカス振動パルスのうちの1又はそれ以上である、請求項1から請求項10のいずれかに記載の装置。

【請求項12】

各射出段階が非射出パルスを含み、各射出段階の前記非射出パルスがキャンセルパルスを含む、請求項1から請求項11のいずれかに記載の装置。

【請求項13】

前記非射出パルスが前記少なくとも1つの射出パルスとは無関係に印加される、請求項1から請求項12のいずれかに記載の装置。

40

【請求項14】

前記液滴付着ヘッドのための回路である、請求項1から請求項13のいずれかに記載の装置。

【請求項15】

液滴付着装置の1又はそれ以上のアクチュエータ要素を駆動する方法であって、制御回路を用いて共通駆動波形を生成する工程であって、前記共通駆動波形は、射出パルスを含む射出段階と非射出パルスを含む非射出段階とを有するピクセル期間を具備し、各非射出段階の特徴は、前記液滴付着装置の記憶部におけるデータに応答して定められ、

50

記憶部における前記データは、1又はそれ以上のピクセルに関連する過去の画像データ及び／又はスケジューリング済み画像データを含み、前記共通駆動波形における第1のタイプの非射出パルスと第2のタイプの非射出パルスとの間における最大間隔が、スケジュール済みの画像データに依存し、前記共通駆動波形において、前記第1のタイプの非射出パルスが前記第2のタイプの非射出パルスとは異なる、ようになっている工程と、

第1のピクセルについて、

ヘッド制御回路を用いて、前記第1のピクセルに関連する記憶部におけるスケジューリング済み画像データに基づいて駆動パルスとして第1のピクセル期間の射出パルスをアクチュエータ要素に印加する工程と、

前記ヘッド制御回路を用いて、過去の画像データ及び／又は前記スケジューリング済み画像データに基づいて前記第1のピクセル期間の非射出パルスを前記アクチュエータ要素に印加する工程と、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項16】

請求項15に記載の方法を実行するようにコンピュータに命令するためのコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は液滴付着装置に関する。インクジェットプリンタなどのプリンタに特に有用に適用される。

【背景技術】

【0002】

液滴付着ヘッドからの液滴の吐出の制御を実現し、このような液滴の配置を制御して受容媒体(receiving medium)又は印刷媒体にピクセルを生成することを実現するインクジェットプリンタなどの液滴付着装置が知られている。

【0003】

インクジェットプリントヘッドなどの液滴付着ヘッドは一般的には1つ以上の圧力室を備え、各々はアクチュエータ要素で形成される関連イジェクト機構を有する。

【0004】

アクチュエータ要素は、信号、たとえば、1つ以上の駆動パルスを備える波形に応じて制御されるようにして変形することで、液滴を生成し、1つ以上の圧力室にそれぞれ関連するノズルから吐出させるように構成されている。アクチュエータ要素を特定の用途に応じて異なる構成で設けてもよい。たとえば、ルーフ様式又は共有壁構成でアクチュエータ要素を設けてもよい。

【発明の概要】

【0005】

実施形態により、改善された液滴付着装置、液滴付着ヘッド又はこのようなヘッドを駆動する方法を提供することができる。

【0006】

本発明の態様は添付の請求項に示されている。

【図面の簡単な説明】

【0007】

以下に説明される添付の図を参照して実施形態を以下に説明する。

【図1】図1は、一実施形態に係る液滴付着装置の液滴付着ヘッドの一部の断面を概略的に示す。

【図2】図2aは、一実施形態に係る共通駆動波形の射出パルスの例を概略的に示す。図2bは、膜に関連するアクチュエータ要素に駆動パルスとして印加されるときに射出パルスが膜に及ぼす効果を概略的に示す。

10

20

30

40

50

【図3】図3 aは、共通駆動波形の3つのピクセル期間を概略的に示す。図3 bは、一実施形態に係る共通駆動波形の3つのピクセル期間を概略的に示す。図3 cは、図3 bのピクセル期間の非射出段階に含まれ得る異なる非射出パルスの例を概略的に示す。

【図4】図4は、一実施形態に係る共通駆動波形の2つのサイクルを概略的に示す。

【図5 a】図5 aは、一実施形態に係る液滴付着装置のブロック図を概略的に示す。

【図5 b】図5 bは、一実施形態にしたがってシステム制御ユニットがどのようにピクセル制御信号を生成するかについての例を示すフロー図を示す。

【図6】図6 aは、一実施形態に係る共通駆動波形の例を概略的に示す。図6 bは、一実施形態に係るスケジューリング済み画像データの例を概略的に示す。図6 cは、アクチュエータ要素に駆動パルスとして図6 aの共通駆動波形中の射出パルス及び非射出パルスを印加するスイッチロジックの状態を概略的に示す。図6 dは、図6 cの駆動パルスに応じて生じるアクチュエータ要素の充電状態を示す波形を示す。10

【図7】図7 aは、一実施形態に係る、スケジューリング済み画像データを記憶することができるバッファ並びに射出段階及び非射出段階の図を概略的に示す。図7 bは、図7 aの射出段階及び非射出段階に応じて生じるアクチュエータ要素の充電状態を示す波形を概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本発明は特定の実施形態に関して図を参照して説明されているが、本発明は、説明されている特徴に限定されず、請求項のみによって限定される点に注意する。説明されている図は概略的なものに過ぎず、限定しない例である。図では、要素の一部のサイズは誇張されている場合があり、図示目的で正確な縮尺率となっていない場合がある。20

【0009】

図1は、一実施形態に係る液滴付着装置の液滴付着ヘッド1の一部の断面を概略的に示す。

【0010】

液滴付着ヘッド1は、アクチュエータ要素4が付された膜3を有する少なくとも1つの圧力室2を備え、アクチュエータ要素4は膜3上に設けられ、ニュートラル位置としてここで示されている第1の位置(P1と示されている)との間で、圧力室内まで内部に第2の位置(P2と示されている)まで膜3の動きを実現する。P1から、P2の方向とは反対の方向に膜を撓ませる(すなわち圧力室の外部)ようにアクチュエータ要素を配置することもできることが分かる。30

【0011】

本例では、膜3の反対側にある圧力室2の下部壁に設けられるノズル12に面する圧力室2の壁を形成する膜3上に配置されるようにアクチュエータ要素4は示されている。ただし、他の例では、圧力室4内で、ノズルと流体連通する、たとえばディセンダを介するなどする別の箇所にアクチュエータ要素4を配置してもよいし、バルク圧電アクチュエータで側壁を形成するように配置してもよい。

【0012】

圧力室2は、圧力室2と流体連通する状態で配置されるリザーバ16から液を受ける液流入ポート14を備える。40

【0013】

リザーバ16は図示目的で圧力室2に隣接した状態でしか描かれていない。たとえば、さらに上流に設けたり、一連のポンプ/バルブを適宜用いて液滴付着ヘッドから離したりすることができる。

【0014】

これとは別に、圧力室2は、圧力室2内のなんらかの余分な液をリザーバ16に(又は別の送り先に)戻して再利用する液流出ポート18を備える。液流出ポート18が閉じられたり、液流出ポート18が設けられなかつたりする実施形態では、この場合、液流入ポート14は、単に、ノズル12を介して圧力室2から吐出された液を補充するだけである50

。実施形態では、液流入ポート 1 4 及び / 又は液流出ポート 1 8 はワンウェイバルブを有してもよい。

【 0 0 1 5 】

本例では、アクチュエータ要素 4 は、アクチュエータ要素 4 の両端間に電界を印加することでアクチュエータ要素 4 が充電され、その結果、アクチュエータ要素 4 に歪みが生じて変形するように、圧電材料 6 の薄膜を第 1 の電極 8 と第 2 の電極 1 0 との間に設ける圧電アクチュエータ要素 4 である。任意の適当なアクチュエータ要素 4 を圧電アクチュエータ要素の代わりに適宜用いてもよいことが分かる。

【 0 0 1 6 】

図 1 の概略例では、圧力室 2 は、一般的に「ルーフ様式 (roof-mode)」構成と呼ばれるもので構成され、これにより、膜 3 が撓むと、容積が変化し、したがって、圧力室 2 内で圧力が変化する。十分な正圧が圧力室 2 内で発生するように膜 3 に適当な撓み手順を適用することによって、液滴はノズル 1 2 から吐出される。この圧力変化によって、反撥面のような圧力室の境界構造で反射する圧力波が発生し、一般的に望ましくなく、その後の吐出液滴の特性に影響を与える残留圧力波が圧力室内で発生する。アクチュエータ要素 4 に印加される駆動パルスを慎重に設計して制御することによって、ノズル 1 2 からの液滴吐出の予測可能かつ均一な特性を実現することができる。

【 0 0 1 7 】

下部電極 1 0 を接地電位のような基準電位に維持しつつ、電圧波形で形成される 1 つ以上の駆動パルスをアクチュエータ要素 4 に（たとえば第 1 の電極 8 に）印加することによってこのような制御を実現してもよい。

【 0 0 1 8 】

本技術では既知であるが、共通駆動波形は射出パルス列を備えており、これにより、関連する膜を撓ませるために液滴付着ヘッドの 1 つ以上のアクチュエータ要素に射出パルスの 1 つ以上を駆動パルスとして印加することができる。

【 0 0 1 9 】

液滴付着ヘッド 1 と、その関連特徴（たとえば、ノズル、アクチュエータ要素、膜、液ポートなど）とを、微小電気機械システム（micro-electrical-mechanical systems）（MEMS）プロセスなどの任意の適当な製造プロセス又は技術を用いて作製してもよい。

【 0 0 2 0 】

さらに、1 つの圧力室 2 しか図 1 に示されていないが、任意の数の圧力室を適当な構成で配置してもよいと解される。たとえば、複数の圧力室を直線配列に沿って離間させてよいし、互いに対して千鳥状に配置してもよい。

【 0 0 2 1 】

図 2 a は、一実施形態に係る共通駆動波形の射出パルス 2 0 の例を概略的に示す。本実施形態では、横軸は時間 (t) を表わし、縦軸は電圧 (V) を表わす。

【 0 0 2 2 】

図 2 a では、射出パルス 2 0 は、先端が駆動電圧 (V_{drive}) から休止電圧 (V_{rest}) まで降下する第 1 の降下部を備える。

【 0 0 2 3 】

射出パルスは、所定期間の後に射出パルス 2 0 の後端が V_{rest} から V_{drive} まで上昇する第 1 の上昇部も備える。

【 0 0 2 4 】

当業者であれば理解するが、1 つ以上のアクチュエータ要素に共通駆動波形の射出パルス 2 0 を駆動パルスとして印加してもよい。これにより、圧力室に液を吸い込んで、対応するノズル（図示せず）から液滴を吐出するのに十分な程度に膜 3 が変形する。

【 0 0 2 5 】

図 2 b (i) ~ (iii) は、膜 3 に関連するアクチュエータ要素に駆動パルスとして印加されるときの膜 3 に射出パルス 2 0 が及ぼす効果を、例を挙げて概略的に示す。

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

たとえば、図 2 b (i) に示すように、 V_{drive} で、先端の前で膜 3 は完全に変形している。(本文中、「完全に変形する (fully deformed)」は、 V_{drive} を印加した結果の量の膜変形であると考え、特定の膜によって達成可能な最大変形であるとは考えない)。先端が印加されると、膜 3 は完全に変形した状態にある状況から V_{rest} によって定められた状態に変化することで、圧力室に液を吸い込む。図 2 b (ii) に示されている本例では、 V_{rest} が印加されるとき、アクチュエータ要素は、ほぼニュートラルの非動作状態にある。ただし、アクチュエータ要素は、アクチュエータ材料中の残留応力のために、ある程度の変形を引き続き示す場合がある。

【 0 0 2 7 】

図 2 b (iii) では、 V_{drive} で、液滴が関連するノズルから吐出されるように 10
、膜 3 は完全に変形する状態に戻る。

【 0 0 2 8 】

当業者であれば理解するが、共通駆動波形に射出パルス列を設けて、アクチュエータ要素に射出パルス 20 の 1 つ以上を駆動パルスとして選択的に印加することによって、ピクセルとして定義される所定のエリア内において、受容媒体に正確に着弾するように最終液滴を(必要な場合には、受容媒体の動きの制御とともに)制御してもよい。これらのピクセルは、画像データから導出されるように印刷される画像のラスタ化に基づく受容媒体上への理論的な射影である。

【 0 0 2 9 】

単純な二値表現の場合、各ピクセルに 1 つの液滴が入れられるか、液滴が入れられないかである。より発展した表現では、各ピクセルに 1 つ以上の液滴を印刷して画像ピクセルの知覚色濃度を変えることによって、グレースケールレベルを追加することができる。この場合、同じピクセル内に着弾する液滴をほとんどの記載で副液滴 (sub-droplet) と呼ぶこととする。同じノズルから吐出される場合、このような副液滴は繰々と吐出されることで、全副液滴容積の合計である容積の 1 つの液滴として受容媒体に着弾する前に、飛翔中に結合してもよい。受容媒体に着弾した後は、液滴を以降の記載では「ドット」と呼ぶこととする。このドットは、液滴容積又は全副液滴容積の合計によって定められる色濃度を有する。

【 0 0 3 0 】

これも理解されるであろうが、射出パルスは図 2 a に示されている形状に限定されず、必要に応じて液滴を吐出するのに任意の適当な形状を用いてもよい。たとえば、台形、矩形又は正方形の波射出パルスを用いてもよい。さらに、射出パルスの特徴を適宜変更してもよい。このような特徴は、振幅、パルス幅、スルーレート (slew rate) などを含むが、これらに限定されない。さらに、実施形態では、射出パルスによって生じる圧力波に積極的に干渉する圧力波を発生させるのに用いられる 1 つ以上のキャンセルパルス (図示せず) が射出パルスに後続してもよい。

【 0 0 3 1 】

図 3 a は、共通駆動波形 29 の 3 つのピクセル期間 27 (i) ~ (iii) を概略的に示す。本文中、ピクセル期間は、液滴又は複数の副液滴を用いて 1 つのピクセルを扱う共通駆動波形 29 の持続時間を指す。 40

【 0 0 3 2 】

各ピクセル期間の持続時間 (t_{pixel})、したがって、ピクセル周波数 (pixel frequency) ($1 / t_{pixel}$) は、それぞれの圧力室のヘルムホルツ周波数、液滴の空気力学的相互作用、ヘッド制御ロジックの動作能力 / 効率などの液滴付着ヘッドの特徴に関する 1 つ以上の因子によって決定してもよい。これに加えて、又は、これの代わりに、これらの因子は、グレースケール要件、液滴付着ヘッドに対する受容媒体の速度、又は要求される印刷解像度などの特定の印刷用途の要件に関するものであってもよい。

【 0 0 3 3 】

各ピクセル期間 27 (i) ~ (iii) は、射出期間 (t_{fire}) を有する射出段階を備える。各射出段階は 1 つ以上の射出パルス (図 3 a では 3 つの射出パルスとして示さ 50

れている)を有してもよい。なお、図3aでは、ピクセル期間27(i)及び27(ii)は部分的にしか示されていない。

【0034】

ピクセル期間中の射出パルスの数はパルスの幅とパルス間の時間とによって設定してもよい。 $t_{pixel} > t_{fire}$ の場合、図3aに示されているように、連続するピクセル期間の間に遅延間隔(t_{delay})がある。

【0035】

$t_{pixel} < t_{fire}$ の場合であるが、たとえば高周波動作のために、液滴吐出特性を利用して、低すぎる周波数での印加を改善するよりも、低信頼性を改善する場合、遅延間隔(t_{delay})を連続する射出期間間で共通駆動波形に入れるように組み込んで/設計してもよい。これにより、遅延間隔(t_{delay})を追加して液滴吐出特性の信頼性が改善する場合がある。

10

【0036】

遅延間隔(t_{delay})によりピクセル周波数は減少するが、遅延間隔(t_{delay})に少なくとも1つの非射出段階が含まれることで、別の有益な機能がもたらされ、この結果、ピクセル周波数に対する悪影響が相殺される。

【0037】

このような利点は、1つ以上のアクチュエータ要素の寿命の改善、ノズルメンテナンスが必要である前の使用可能時間の延長、及びノズル詰まりの防止を含んでもよいが、これらに限定されない。

20

【0038】

したがって、連続する射出段階間に t_{delay} が要求される、すなわち、設けられる場合、連続する射出段階間に少なくとも1つの非射出パルスを追加することは、これによってもたらされる有効な利点があれば、許容可能である。

【0039】

図3bは、一実施形態に係る共通駆動波形の3つのピクセル期間31(i)~(iii)を概略的に示す。各ピクセル期間31(i)~(iii)は射出段階32及び非射出段階34を備える。なお、図3bでは、ピクセル期間31(i)及び(iii)は部分的にしか示されていない。

【0040】

30

図3bでは、射出段階32は3つの射出パルス20a~20cを備えるものとして示されており、図3aにおいて上記で説明されているものとほぼ同様の形状の射出パルスを有する。

【0041】

本実施形態では、非射出段階34は連続する射出段階間で共通駆動波形に設けられている。

【0042】

図3bの例の各非射出段階34は非射出パルス36を備える。非射出パルス36は、アクチュエータ要素に駆動パルスとして印加されるとき、アクチュエータ要素の変形又は非変形を実現するように動作可能であってもよいが、少なくとも1つの非射出パルス36は対応するノズルから液滴の吐出を起こさない。

40

【0043】

図3bでは、非射出段階34(i)及び(ii)は、単一の立ち上がりパルス36(i)及び単一の立ち下がりパルス36(ii)(「上がり」と「下がり」はニュートラル状態及び変形状態をそれぞれ指す)を備えるものとして示されているが、異なる特徴を有する他の非射出パルスをこれの代わりに用いてもよい。

【0044】

図3cは、共通駆動波形に含まれ得る異なる特徴を有する非射出パルス36の例を概略的に示す。上記のように、駆動パルスとして非射出パルス36を印加することで、液滴付着装置に有効な機能をもたらすことができる。

50

【 0 0 4 5 】

たとえば、変形状態であるとき、機械的電気的応力がアクチュエータ要素に及ぼされる場合があり、したがって、機械的疲労又は圧電分極の減少によりアクチュエータ要素の寿命が短くなる。したがって、適時に（たとえば、所定の期間に液滴を吐出することがスケジューリングされていないとき）アクチュエータ要素をニュートラル状態にすることは有効である場合がある。

【 0 0 4 6 】

したがって、このような有効な機能をもたらすように動作可能な非射出パルス 36 の例は、図 3c (i) に示されているような立ち下がりパルスを備える。このような立ち下がりパルスは、先端が $V_{d r i v e}$ から $V_{r e s t}$ まで移行するが、先端のスルーレートが液滴の吐出を起こすには不十分であるものである。10

【 0 0 4 7 】

これの代わりに、ニュートラル状態であるとき、駆動パルスの印加の前に、それを予測して、 $V_{d r i v e}$ の変形状態に移行することが好ましい場合がある。ただし、ニュートラル状態からのこのようないずれかの移行は好ましくは液滴の吐出を起こさずに行なわれるべきである。

【 0 0 4 8 】

したがって、非射出パルス 36 のさらに別の例は、図 3c (i i) に示されているものであり、立ち上がりパルスを備える。このような立ち上がりパルスは、後端が $V_{r e s t}$ から $V_{d r i v e}$ まで移行するが、後端のスルーレートが液滴の吐出を起こすには不十分であるものである。ただし、スルーレートが達成可能なピクセル周波数に影響する場合があり、したがって、用途の要件に応じてスルーレートを設定する場合があることが分かる。20

【 0 0 4 9 】

これにより、不必要的遅延を生じさせずに液滴を射出する準備が整えられたアクチュエータ要素が用意されるが、たとえば休止電圧レベルから駆動電圧レベルへの移行をよりゆるやかに行なうことが可能であると、より少ないエネルギーが装置で散逸し、したがって、立ち上がりパルスにより生じる圧力波を最小にすることができる。

【 0 0 5 0 】

他の例では、傾斜型パルスの電圧は、 $V_{r e s t}$ と、 $V_{r e s t}$ と $V_{d r i v e}$ との間の中間電圧との間で移行してもよい。30

【 0 0 5 1 】

いくつかの例では、圧力室内の圧力の変化は、膜の変形と、長期間にわたるアクチュエータの充電とをまねく場合がある。

【 0 0 5 2 】

したがって、非射出パルス 36 のさらに別の例は、図 3c (i i i) に示されているものであり、液滴の吐出を生じさせずに短期間、 $V_{r e s t}$ を印加するホールドローパルスを備える。ホールドローパルスは好ましくはニュートラル状態のアクチュエータ要素にしか印加されない。したがって、ホールドローパルスは、長期間ニュートラル状態にあるアクチュエータ要素に印加される安定化電圧である。これにより、たとえば、圧力変化に応じて圧電材料であるがゆえにしばらくアクチュエータ要素を充電するという問題に対処することができる。したがって、このようなホールドローパルスによりアクチュエータは所望のレベルに戻される。40

【 0 0 5 3 】

非射出パルス 36 のさらに別の例は、図 3c (i v) に示されているものであり、所定の期間、アクチュエータ要素の電力を低下させない場合の安定化電圧として印加することができるホールドハイパルスを備える。アクチュエータ要素はシステム中の電流漏れ経路によりゆるやかに放電することができる。このようなホールドハイパルスによりアクチュエータは所望のレベルに戻される。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

いくつかの例では、吐出しないノズルのメニスカス面は、乾き始め、接触線に沿って動かなくなり、かつ／又は「表皮（skin）」で覆われ場合があり、これにより、液滴が吐出されるときに印刷不良が起こる。

【0055】

したがって、非射出パルス36のさらに別の例は、図3c(v)に示されているものであり、メニスカス振動パルスを備える。メニスカス振動パルスは V_{drive} からメニスカス振動電圧 V_{men} まで移行し、 V_{drive} まで移行して戻る。これにより、メニスカス振動パルスは、ノズルでメニスカスを振動させてノズル内で液を攪拌して、メニスカスが動かなくなり表皮で覆われることを防止することなどを行うことができる。

【0056】

本明細書における教示を参照した当業者にとっては明らかであるが、図3cで説明されているものとは異なる特徴と液滴吐出特性に対する効果とを有する非射出パルスを設けることもできる。

【0057】

波形生成器などの制御回路（図示せず）は共通駆動波形を生成するように構成され、制御回路はそれぞれの射出パルス及び非射出パルスの特徴も定めてもよい。

【0058】

このような特徴は、上記に挙げられたものとは別に、同じ射出段階中の複数の射出パルス間の時間間隔、同じピクセル期間中の最後の射出パルスと1番目の非射出パルスとの時間間隔、及び／又はあるピクセル期間の1番目の射出パルスと前のピクセル期間の最後の非射出パルスとの時間間隔も含んでもよい。

【0059】

本明細書に記載されている実施形態について、共通駆動波形の長さに沿った全ピクセル期間は、ほぼ同一の特徴を有する射出段階を備えるものとして示されている。各射出段階は、3つの射出パルスを備えるように典型的に示されている（ただし、1ノズルあたり必要なグレースケールの最高レベルに応じてより多くを備えることができる）。

【0060】

しかし、ピクセル期間がほぼ同一の特徴を有する射出段階を備えることは必要ないことは、本明細書における教示を参照した当業者であれば理解する。たとえば、実施形態では、共通駆動波形が1つしか射出パルスを備えない射出段階を有してもよい一方で、他のピクセル期間は、2つ以上の射出パルス及び／又は異なる特徴を有する射出パルスを有する射出段階を有してもよい。さらに、射出段階は、射出パルスが印加されるときに圧力室内の圧力波を減衰させる1つ以上のキャンセルパルスを含んでもよい。キャンセルパルスは液滴の吐出を起さないが、キャンセルパルスを、これが含まれる射出段階の一部であるとみなす。

【0061】

実施形態では、共通駆動波形はピクセル期間のサイクルを備えてもよい。サイクルは2つ以上の連続するピクセル期間を備える。サイクルは共通駆動波形の持続期間にわたって繰り返される。

【0062】

制御回路によって利用可能である／生成されるすべての非射出パルスを1つのサイクルが備えることが好ましい。サイクルが繰り返される際、1つのサイクルのみを最初に生成することが要求される。これにより、共通駆動波形の持続期間にわたってピクセル期間毎に非射出段階をあらたに生成する場合と比較して、繰り返しサイクルを備える共通駆動波形を生成する場合のいかなる処理要件も低減される。

【0063】

このような機能により、共通駆動波形中に非射出パルスをスケジューリングする時期について制御回路がより容易に予測することがさらに可能になる場合があり、したがって、特定の非射出パルスを駆動パルスとしていつ印加するべきかについてより容易に決定することがさらに可能になる場合がある。

10

20

30

40

50

【0064】

以下の例では、同じサイクル中のすべての非射出段階は互いに異なる特徴を有する。ここで、同じサイクル中の非射出段階の非射出パルスは互いに異なる特徴を有する。

【0065】

ただし、別の例では、同じサイクル中の非射出段階は互いと同じ特徴を有してもよい。

【0066】

図4は0～mのサイクルCを有する共通駆動波形40を概略的に示す。mは整数である。ここで、2つのサイクルC1及びC2が例として示されている。

【0067】

共通駆動波形40の各サイクルは、31(i)～31(v)として示されている5つのピクセル期間を備える。各々はほぼ同一の射出段階32を有し、各々は互いに異なる特徴を有する非射出段階34(i)～(v)をさらに有する。10

【0068】

特に、図4に示されている本例では、非射出段階34(i)～(v)は互いに異なる非射出パルス36を備える。ここで、34(i)は立ち下がりパルス36(i)を備え、34(ii)は立ち上がりパルス36(ii)を備え、34(iii)はホールドローパルス36(iii)を備え、34(iv)はメニスカス振動パルス36(iv)を備え、これらの方で、34(v)はホールドハイパルス36(v)を備える。

【0069】

サイクルは共通駆動波形の持続期間にわたって繰り返されるが、液滴付着装置に関連する回路は、1つ以上のアクチュエータ要素に駆動パルスとして共通駆動波形の射出パルス及び/又は非射出パルスの1つ以上を選択的に印加するように構成されている。20

【0070】

ピクセル期間中において非射出パルスの少なくとも1つをスケジューリングし、サイクルの長さにわたってすべてのタイプの非射出パルスをスケジューリングすることによって、1つ以上のサイクルにわたって駆動パルスとしてすべてのタイプの非射出パルスを印加することができる事が分かる。

【0071】

さらに、スケジューリングスキームを用い、予めいくつかのピクセルをモニタすることによって、適切であると判断されるときに1つ以上のアクチュエータ要素に特定のタイプの非射出パルスを駆動パルスとして印加することができることを確実にすることができる。30

【0072】

制御回路により用いられる特定のスケジューリングスキームは、すべての利用可能な非射出パルスが共通駆動波形の持続期間にわたって循環する単純な循環スキームを基礎としてもよい。これの代わりに、過去の画像データ及び/又はスケジューリング済み画像データに基づいて任意のレベルの単純又は複雑なロジックを適用して、最高の効果を1つ以上のアクチュエータ要素に及ぼすのにどの非射出パルスが特定のピクセル期間に最も効果的かについて判断してもよい。

【0073】

図5aは、液滴付着装置50のブロック図を概略的に示す。液滴付着装置50は、射出段階及び非射出段階を有する連続するピクセル期間を有する共通駆動波形を生成するよう構成され、かつ1つ以上のアクチュエータ要素に共通駆動波形の射出パルス及び/又は非射出パルスの1つ以上を駆動パルスとして選択的に印加するように構成されている。射出パルスと非射出パルスとは互いに無関係に印加してもよい。40

【0074】

上記のように、液滴付着装置50は、複数の「n」個のアクチュエータ要素4を備えてよく（ここで、「n」は整数である）、これらは、これらに関連するノズルから制御して液滴を吐出するように構成されている。明確にするために、1つのアクチュエータ要素4のみが図5aに概略的に示されている。50

【 0 0 7 5 】

液滴付着装置 5 0 は、液滴付着装置 5 0 の機能を制御するように構成されている制御回路 5 2 を含む。

【 0 0 7 6 】

たとえば、制御回路 5 2 は、図 5 a でホストコンピュータ 5 6 として示されている 1 つ以上の外部ソース 5 6 に対する送信 / 受信通信のための通信回路 5 4 を含む。

【 0 0 7 7 】

通信回路 5 4 は、ホストコンピュータ 5 6 から送られる画像データを受けるインターフェースユニットであってもよく、通信回路 5 4 は、U S B (ユニバーサルシリアルバス (Universal Serial Bus)) などのシリアルインターフェース、I E E E 1 3 9 4 、E t h e r n e t 、無線ネットワーク又はパラレルインターフェースを含んでもよい。
10

【 0 0 7 8 】

制御回路 5 2 はシステム制御ユニット 5 8 をさらに備え、システム制御ユニット 5 8 は、データ (たとえば、画像データ、プログラム、ユーザから受ける命令など) を処理して、処理されたデータに応じて出力信号を生成する処理ロジック 6 0 を有する。システム制御ユニット 5 8 は任意の適当な回路又はロジックを備えてよく、たとえば、フィールドプログラマブルゲートアレイ (F P G A) 、システムオンチップデバイス、マイクロプロセッサデバイス、マイクロコントローラ又は 1 つ以上の集積回路を備えてよい。

【 0 0 7 9 】

本実施形態では、システム制御ユニット 5 8 は、これで受けたデータ (たとえば画像データ) を記憶する記憶部 5 7 を備える。記憶部 5 7 は、システム制御ユニット 5 8 が動作可能状態にある間の一時的なメモリとして用いるランダムアクセスメモリ (R A M) などの揮発性メモリを備えてよい。これに加えて、又は、この代わりに、記憶部 5 7 は、プログラム、又はユーザから受ける命令をこれに記憶するために、フラッシュメモリ、読み出し専用メモリ (R O M) 又は電気的消去書き込み可能型 R O M (E E P R O M) などの不揮発性メモリを備えてよい。
20

【 0 0 8 0 】

上記のように、特定の状態にあるときにアクチュエータ要素に特定の非射出パルスを駆動パルスとして印加することは不適切である場合がある。

【 0 0 8 1 】

たとえば、変形状態にあるときにホールドローパルスをアクチュエータ要素に印加すると、アクチュエータ要素の寿命が悪化する場合がある。さらに、ニュートラル状態にあるときにホールドハイパルスをアクチュエータ要素に印加すると、アクチュエータ要素の寿命が悪化する場合がある。
30

【 0 0 8 2 】

したがって、制御デバイス 5 8 は、各アクチュエータ要素の充電状態に関する状態データを生成しつゝ又は記憶するように構成されている状態機械 6 1 をさらに備えてよい。これにより、制御デバイス 5 8 は、特定のアクチュエータ要素が変形状態にあるかニュートラル状態にあるかを判断することができる。したがって、特定のアクチュエータ要素に特定の非射出パルスを駆動パルスとして印加することが適切か否かを判断することができる。
40

【 0 0 8 3 】

本実施形態では、ホストコンピュータ 5 6 から送られる画像データを、通信回路 5 4 を介してシステム制御ユニット 5 8 で受け、記憶部 5 7 に記憶する。

【 0 0 8 4 】

画像データは、受容媒体で生成されるピクセルの所望の特性 (たとえば、ピクセル位置、密度、色など) に関する。このようにして、画像データは、特定のノズルから吐出されてピクセルを生成するのに必要な液滴の特徴を定めてよい。

【 0 0 8 5 】

システム制御ユニット 5 8 で (たとえば R / X で) 画像データを受けると、記憶部 5 7
50

のバッファ 6 2 に一時的に記憶される。本例では、バッファ 6 2 は先入れ先出し（FIFO）バッファである。このバッファにより、データはバッファ 6 2 に入力された順序で出力される。ただし、任意の適当なバッファを設けてもよい。

【0086】

バッファ 6 2 は、アクチュエータ要素によって埋められる次の「n」個のピクセルについての画像データを記憶するように構成されている。バッファ 6 2 に記憶される画像データを以下「スケジューリング済み画像データ」と呼ぶ。バッファ 6 2 は各個別のアクチュエータ要素についてのスケジューリング済み画像データを記憶するように構成してもよいことが分かる。

【0087】

制御回路 5 2 は、波形制御信号 6 6 に応じて共通駆動波形を生成するように構成されている波形生成器 6 4 を含む。例として、波形制御信号 6 6 は、デジタル／アナログコンバータ（DAC）（図示せず）に供給されるロジック出力を備える。これにより、DACからのアナログ出力は共通駆動波形を生成するアンプに供給される。

【0088】

共通駆動波形は伝達経路 6 9 に沿って液滴付着装置 5 0 上のヘッド制御回路 6 8 に送られ、これにより、1つ以上のアクチュエータ要素 4 に1つ以上の駆動パルスとして選択的に印加される。1つ以上のアクチュエータ要素 4 が共通の戻り経路 7 1 に接続されていることも分かる。

【0089】

本実施形態では、システム制御ユニット 5 8 はスケジューリング済み画像データ及び／又は記憶部 5 7 中の他のデータに応じて波形制御信号 6 6 を生成する。したがって、波形制御信号 6 6 は共通駆動波形中のそれぞれの射出段階及び非射出段階の特徴を定める。

【0090】

記憶部 5 7 中のこのような他のデータはプログラム又はユーザから受ける命令を含んでもよく、かつ／又は設定データも含んでもよい。設定データは、作動要素の動作パラメータ、たとえば、アクチュエータ要素の最適動作駆動電圧又は較正動作駆動電圧に関するものであってもよい。このような設定データをそれぞれのアクチュエータ要素の製造時に記録して記憶部 5 7 に設けて、たとえば、液滴付着装置に液滴付着ヘッドを設置した後に処理してもよい。

【0091】

これに加えて、又は、この代わりに、記憶部 5 7 の設定データは印刷に用いられている特定のタイプの液（たとえばインク）に関するものであってもよい。したがって、印刷に用いられている特定のタイプのインクに応じて共通駆動波形中の射出パルスの形状を選択するのに波形制御信号 6 6 を用いてもよい。

【0092】

波形制御信号 6 6 は、共通駆動波形における非射出パルスの特徴と非射出パルスのタイミングとを定めるのにも用いてもよい。

【0093】

上記のように、記憶部 5 7 には非射出パルスの予め定められた選択物が存在してもよく、制御回路は選択物から共通駆動波形に含まれる非射出パルスを選択することができる。これの代わりに、制御回路はランダム又は疑似ランダム的に非射出パルスを生成して含むように構成してもよく、かつ／又は記憶部中のプログラム又はユーザから受ける命令に応じて非射出パルスを生成して含んでもよい。

【0094】

本明細書における教示を参照した当業者には明らかになるが、たとえば、最適の効果をアクチュエータ要素に及ぼす非射出パルス列を決定するアルゴリズムに応じて、非射出パルスを共通駆動波形に含ませることができる。

【0095】

これに加えて、又は、この代わりに、液滴生成装置の記憶部 5 7 中のルールにより、

10

20

30

40

50

各ピクセル期間について共通駆動波形に非射出パルスを含ませるかを判断して、特定のピクセル期間についてアクチュエータ要素の列にわたってその効果を最適化してもよい。ここで、このようなルールは、(i) 「 n 」個のピクセル期間毎にメニスカス振動パルスを常に含むこと、(i i) 1 サイクル毎に少なくとも 1 つの立ち下がりパルスを常に含むこと、(i i i) 1 サイクル毎に少なくとも 1 つの立ち上がりパルスを常に含むこと、などを含んでもよいが、これらに限定されない。

【 0 0 9 6 】

波形制御信号 6 6 は、1 サイクルあたりのピクセル期間の数などの共通駆動波形のそれぞれのサイクルの特徴も定めてよい。

【 0 0 9 7 】

図 5 a の例では、ヘッド制御回路 6 8 は、1 つ以上のアクチュエータ要素 4 に対するスイッチロジック 7 0 を備える特定用途向け集積回路 (A S I C) などの駆動回路を備える。制御回路 5 2 及びヘッド制御回路 6 8 を、任意の適当な手段を用いて互いに通信する状態で設けてよい。たとえば、低電圧差動信号伝送ケーブル (low-voltage differential signalling cable) を含む 1 つ以上のケーブルを用いてもよい。いくつかの例では、制御回路 5 2 の機能の一部又は全部を必要に応じてヘッド制御回路 6 8 の一部として設けてよし、これの代わりに、1 つ以上の外部ソース 5 6 によって設けてよい。

【 0 0 9 8 】

スイッチロジック 7 0 は、その状態に応じて、1 つ以上の作動要素 4 にそれぞれの射出パルス及び非射出パルスを駆動パルスとして選択的に印加することができるような制御可能な手法で、共通駆動波形がスイッチロジック 7 0 を通過するように構成されている。

【 0 0 9 9 】

たとえば、スイッチロジック 7 0 は、それを共通駆動波形が通過して関連するアクチュエータ要素 4 に印加されることを可能にする閉状態にあることもできるし、あるいは、スイッチロジック 7 0 は、それを共通駆動波形が通過して、関連するアクチュエータ要素 4 に印加されるのを妨げる開状態にあることもできる。

【 0 1 0 0 】

例に、スイッチロジック 7 0 は、パスゲート (pass gate) 構成などの適当な構成で構成される 1 つ以上のトランジスタを備えてよい。

【 0 1 0 1 】

本例では、スイッチロジック 7 0 の状態は、制御回路 5 2 から受けるピクセル制御信号 6 7 に応じてスイッチロジック制御ユニット 7 2 によって制御可能である。

【 0 1 0 2 】

ピクセル制御信号 6 7 は、駆動パルスをそれぞれのアクチュエータ要素 4 に印加するようにスイッチロジック 7 0 の状態をスイッチロジック制御ユニット 7 2 がいつ制御すべきかについて定めるデータを備える。

【 0 1 0 3 】

例では、ピクセル制御信号 6 7 は比較的単純なロジック信号 (ハイ又はロー) であってよい。たとえば、ピクセル制御信号 6 7 が「ハイ」の場合には、スイッチロジック 7 0 が閉状態にあることを要求することができ、ピクセル制御信号 6 7 が「ロー」の場合には、スイッチロジック 7 0 が開状態にあることを要求することができる。

【 0 1 0 4 】

本例では、システム制御ユニット 5 8 は様々なデータに応じてピクセル制御信号 6 7 を生成してもよい。様々なデータは、画像データ、スケジューリング済み画像データ、波形制御信号 6 6 (たとえば、共通駆動波形中のスケジューリング済み射出パルス及び非射出パルスを定めるもの) 、状態機械 6 1 からの状態データ及び / 又は記憶部 5 7 に記憶される他のデータ、たとえば、設定データ、プログラム、ユーザから受ける命令を含むが、これらに限定されない。

【 0 1 0 5 】

実施形態では、ピクセル制御信号 6 7 の生成は、プログラム又はユーザから受ける命令

10

20

30

40

50

の一部として設けられるルールに基づいてもよい。たとえば、このようなルールは、(i) 15 個のピクセル期間毎に 15 個のピクセル期間の後にメニスカス振動パルスを駆動パルスとして印加すること、(ii) 液滴吐出が次の「n」個の(たとえば 4 つの)ピクセル期間内に要求されない場合、立ち下がりパルスを常に印加すること、(iii) 液滴吐出の前に立ち上がりパルスが少なくとも 2 つのピクセル期間中にスケジューリングされない場合、立ち下がりパルスを一切印加しないこと、(iv) ニュートラル状態にあり、かつ液滴吐出が「n」個のピクセル期間中に要求されない場合、ホールドローパルスを常に印加すること、(v) 液滴吐出が次の「n」個のピクセル期間内に要求される場合、立ち上がりパルスを常に印加することを含んでもよいが、これらに限定されない。

【0106】

10

図 5 b は、システム制御ユニットが記憶部中のルールに基づいてピクセル制御信号をどのように生成するかについてのプロセス例を示すフロー図を示す。

【0107】

S 1 で、プロセスは、たとえば、事前に立ち下がりパルスが印加された後にアクチュエータ要素がニュートラル状態にある状態から開始される。

【0108】

S 2 で、システム制御ユニットは、上記で挙げられているルール例のような記憶部中のルールにしたがって立ち上がりパルスが印加されるのを待つ。システム制御ユニットは、バッファ中の中スケジューリング済み画像データに基づいて、液滴をアクチュエータ要素によって吐出することをいつ要求するかについて判断してもよい。

20

【0109】

たとえば、液滴が次の「n」個のピクセル期間内で要求されない場合、S 3 のように、ピクセル制御信号を生成してホールドローパルスを生じさせてもよく、共通駆動波形で利用可能であれば、駆動パルスとして印加される。このようにすることによって、プロセスは S 2 に戻る。

【0110】

この代わりに、液滴が次の「n」個のピクセル期間内で要求される場合、S 4 のように、ピクセル制御信号を生成して立ち上がりパルスを生じさせてもよく、共通駆動波形で利用可能であれば、駆動パルスとして印加される。これにより、S 5 のように、アクチュエータ要素は変形状態になり、液滴を生成する準備を整える。

30

【0111】

液滴を生成すると、S 6 で、システム制御ユニットは、立ち下がりパルスを印加するか否かを判断する。この判断によって、液滴を次の「n」個のピクセル期間内に吐出することが要求されている場合、プロセスは S 5 に戻る。このようにすることによって、アクチュエータ要素は変形状態に維持され、液滴を生成する準備を整える。

【0112】

この代わりに、液滴を次の「n」個のピクセル期間内に吐出することが要求されていない場合、S 7 のように、ピクセル制御信号を生成して立ち下がりパルスを生じさせてもよく、共通駆動波形で利用可能であれば、駆動パルスとして印加される。このようにすることによって、プロセスは S 2 に戻る。

40

【0113】

図 5 b のプロセスは例として設けられているに過ぎず、任意のタイプ又は任意の数のルールがシステム制御ユニットによって用いられて、適宜他のタイプの非射出パルスが駆動パルスとして印加されるようにピクセル制御信号を生成してもよいことが分かる。

【0114】

図 6 a は、一実施形態に係る共通駆動波形 80 の例を概略的に示す。図 6 b は、バッファ 62 中のスケジューリング済み画像データを概略的に示す。図 6 c は、呼応して、アクチュエータ要素に駆動パルス 96 (i) ~ (iii) として共通駆動波形 80 中の射出パルス及び非射出パルスを印加するスイッチロジック 70 の状態を示す。これらの一方で、図 6 d は、駆動パルス 96 (i) ~ (iii) に応じて生じるアクチュエータ要素の充電

50

状態を示す波形を示す。

【0115】

図6aは、共通駆動波形80の2つのピクセル期間82(i)及び82(ii)を示す。

【0116】

各ピクセル期間82(i)及び82(ii)の射出段階84(i)及び(ii)は、3つの射出パルス86を備える。

【0117】

非射出段階88(i)及び(ii)は各々、単一の非射出パルス90(i)及び(ii)を備える。非射出パルス90(i)が立ち上がりパルスを備える一方で、非射出パルス90(ii)は立ち下がりパルスを備える。
10

【0118】

本例では、バッファは、特定のアクチュエータ要素によって埋められる2つの連続するピクセルに関するスケジューリング済み画像データ92(i)及び92(ii)を備える。
。

【0119】

1番目のピクセルについて、スケジューリング済み画像データ92(i)によって定められているように、2のグレースケール値が要求されており、したがって、2つの副液滴を吐出することが要求される。他方で、2番目のピクセルについて、2番目のスケジューリング済み画像データ92(ii)によって定められているように、0のグレースケール値が要求されており、したがって、液滴を吐出することが要求されていない。
20

【0120】

上記で説明されているように、システム制御ユニットは、制御スイッチロジック70の状態を制御するのに用いられるピクセル制御信号を生成する。本例では、制御ロジック70が閉状態にあるとき、共通駆動波形はアクチュエータ要素に駆動パルスとして印加され、スイッチロジック70が開状態にあるとき、共通駆動波形が駆動パルスとして印加されることが避けられる。

【0121】

1番目のスケジューリング済み画像データ92(i)は2のグレースケール値を要求するので、制御スイッチロジックの状態70は1番目の射出段階84(i)中の1番目の射出パルスの後に閉から開に変化する一方で、制御スイッチロジックの状態70は1番目の射出段階84(i)中の3番目の射出パルスの終端で閉から開に変化する。したがって、駆動パルス96(i)及び(ii)がアクチュエータ要素に印加される。
30

【0122】

波形97に示されているように、駆動パルス96(ii)が印加された後、圧電アクチュエータであるアクチュエータ要素は、駆動パルスが印加されていないときであっても、充電されて撓み状態を維持する。

【0123】

したがって、非射出パルス90(i)が立ち上がりパルスであるので、意識的に非射出パルス90(i)は駆動パルスとして印加されない。この意味からすると、充電されたアクチュエータ要素に効果を及ぼさないことになる。
40

【0124】

2番目のスケジューリング済み画像データ92(ii)は0のグレースケール値を要求し、したがって、2番目の射出段階84(ii)からの射出パルスはアクチュエータ要素に駆動パルスとして印加されず、制御スイッチロジック70の状態は変化しない。

【0125】

これに対して、非射出パルス90(ii)は立ち下がりパルスであり、したがって、充電されたアクチュエータに駆動パルス96(ii)として印加することができる。これにより、アクチュエータ要素は、液滴を吐出せずに、変形状態からニュートラル状態に変化する。ニュートラル状態にある間、機械的電気的応力はアクチュエータ要素が変形状態
50

にあるときと比較して低減されることになり、これはアクチュエータ要素の寿命に有益である場合がある。

【0126】

そうすることが適切であると判断される場合（たとえば、次の液滴を吐出することが要求される前にアクチュエータ要素を変形状態に駆動することができるよう、立ち上がりパルスが共通駆動波形中でスケジューリングされているかが判断される）、立ち下がりパルスを印加することのみを行う場合があることが分かる。

【0127】

実施形態では、上記で説明されているように、このような判断は、様々なデータに基づいて、たとえばシステム制御ユニットを用いて行ってもよい。様々なデータは、画像データ、バッファに記憶されるスケジューリング済み画像データ、波形制御信号、状態機械からの状態データ、記憶部中のプログラムによって定められるルール及び／又はユーザから受ける命令を含むが、これらに限定されない。10

【0128】

例として、図7aは、特定のアクチュエータ要素についての次の10個のピクセルに関するスケジューリング済み画像データ92(i)～(x)を記憶することができるバッファ62を概略的に示す。上記のように、バッファ62は液滴付着ヘッド中のすべてのアクチュエータ要素に対するスケジューリング済み画像データも記憶してもよい。

【0129】

図7aでは、列100(i)～(x)は、次の10個のピクセル期間に対応するスケジューリング済み射出パルスを例示的に示し、列102(i)～(x)は、次の10個のピクセル期間のスケジューリング済み非射出パルスを例示的に示す。スケジューリング済み射出パルス及び非射出パルスは上述の通り波形制御信号に対応することができる。列104(i)～(x)は、アクチュエータ要素に印加される駆動パルスに応じて生じるアクチュエータ要素の充電状態を例示的に示す。20

【0130】

図7bは、駆動パルスに応じて生じるアクチュエータ要素の充電状態を示す波形106を概略的に示す。

【0131】

上記のように、記憶部中のデータによって共通駆動波形のピクセル期間の特徴を決定してもよい。さらに、共通駆動波形中の非射出パルスのタイプ、又は同じタイプもしくは異なるタイプの非射出パルス間の間隔を、たとえば、バッファ62のサイズに基づいて定めてもよい。バッファ62のサイズは、特定の用途の必要に応じて任意のサイズであってよい。30

【0132】

例として、共通駆動波形に含まれる立ち上がりパルスの数又は立ち上がりパルス間の間隔をバッファのサイズに応じて定めてもよい。したがって、いくつかの制限（たとえばハードウェア又はコスト制限）のために、バッファサイズが次の10個のピクセルについてのスケジューリング済み画像データを記憶することに限られる場合、10個のピクセル期間毎に少なくとも1つの立ち上がりパルスを含むように共通駆動波形を（たとえば波形制御信号によって定められるように）生成してもよい。40

【0133】

さらに別の例として、共通駆動波形に含まれる立ち上がりパルス及び立ち下がりパルスの数、又は立ち上がりパルスと立ち下がりパルスとの間隔をバッファのサイズに応じて定めてもよい。これにより、バッファサイズが次の10個のピクセルについてのスケジューリング済み画像データを記憶することに限られる場合、10個のピクセル期間毎に少なくとも1つの立ち下がりパルス及び少なくとも1つの立ち上がりパルスを含むように共通駆動波形を生成してもよい。

【0134】

したがって、システム制御ユニットが立ち下がりパルスを駆動パルスとして印加するか50

否かを判断する前に少なくとも 1 つの立ち上がりパルスを常に特定することができるよう に、バッファは好ましくは十分に大きい。

【 0 1 3 5 】

さらに、システム制御ユニットが共通駆動波形中でスケジューリングされている特定の タイプの非射出パルスの 1 つ以上を特定することができるように十分に大きなバッファを 提供することが有効である場合がある。

【 0 1 3 6 】

例として、共通駆動波形中でスケジューリングされている少なくとも 2 つの立ち上がり パルスをシステム制御ユニットが特定することができ、射出パルスが印加される前に立ち 上がりパルスによって起こされる残留圧力波が散逸／減衰するのを可能にするためにスケ ジューリングされている立ち上がりパルスから最も適当な立ち上がりパルスをシステム制 御ユニットが判断するように、バッファは好ましくは十分に大きい。

【 0 1 3 7 】

このような機能は図 7 a に示されている。ここで、バッファ 6 2 中の 1 番目のスケジュー リング済み画像データ 9 2 (i) が 3 のグレースケール値を要求している。したがって 10 、共通駆動波形の 1 番目のスケジューリング済みピクセル期間から導出される 3 つの駆動 パルスがアクチュエータ要素に印加されることで、3 つの副液滴が、対応するノズルから 吐出される。

【 0 1 3 8 】

図 7 a では、1 番目のピクセル期間の非射出段階は単一のメニスカス振動パルスを備え 20 る。本例では、液滴の吐出の直後にメニスカス振動パルスをアクチュエータ要素が印加す ることが有効でないとシステム制御ユニットが判断するので、このメニスカス振動パルス は駆動パルスとして印加されない。このような判断は、たとえば、システム制御ユニット で処理されるプログラムの一部として設けられるルールに基づいて行ってもよい。

【 0 1 3 9 】

スケジューリング済み画像データ 9 2 (i i) ~ (i x) は 0 のグレースケール値を要 求しているので、共通駆動波形の射出パルスはこれらのピクセル期間中に駆動パルスとし て印加されない。

【 0 1 4 0 】

この時間中にアクチュエータ要素の電力を下げて、アクチュエータ要素に及ぼされる応 力を低減するか、最小にすることが有効であるかをシステム制御ユニットは判断してもよ く、これにより、アクチュエータ要素の運用寿命が延びる可能性がある。したがって、2 番目のピクセル期間の非射出パルスは立ち下がりパルスであるので、アクチュエータ要素 がニュートラル状態にあるようにアクチュエータ要素に駆動パルスとして印加される。

【 0 1 4 1 】

アクチュエータ要素がニュートラル状態にある状態で、システム制御ユニットによって 適切であると判断される場合に 1 0 2 (i i i) のホールドローパルスを駆動パルスとし て適用することができる一方で、アクチュエータ要素に害を及ぼす場合があるので、1 0 2 (i v) のホールドハイパルスは印加されない。

【 0 1 4 2 】

図 7 a では、スケジューリング済み画像データ 9 2 (x) が 2 のグレースケール値を要 求する。したがって、2 つの副液滴を吐出することが要求される。共通駆動波形中でスケ ジューリングされている 2 つの立ち上がりパルスが存在するが (1 0 2 (v i) 及び 1 0 2 (x) のパルス) 、後ろの立ち上がりパルスは、要求された射出パルスの後に生じ、大 幅に遅れて印加されるので有効な効果がないので、1 0 2 (v i) の非射出パルスが最も 適切であると判断され、アクチュエータ要素が変形状態になり、印刷する準備が整えられ るように、アクチュエータ要素を変形させる駆動パルスとして 1 0 2 (v i) の非射出パ ルスが印加される。

【 0 1 4 3 】

立ち上がりパルスがスケジューリング済み画像データ 9 2 (i) 及び 9 2 (x) 間で利

10

20

30

40

50

用できない場合には、駆動パルスが印加される前に変形状態に戻ることができないので、一実施形態においては、102(i i)で立ち下がりパルスを印加することが不適当であるとシステム制御ユニットは判断することになる。

【0144】

さらに、スケジューリング済み画像データがバッファ62に存在しない場合、次の液滴吐出が要求される前に変形状態に戻ることが起こり得ない場合があるので、一実施形態においては、102(i i)で立ち下がりパルスを印加することが不適当であるとシステム制御ユニットは判断することになる。

【0145】

他の例では、スケジューリング済みデータ92(x)のグレースケールレベルが0である場合、アクチュエータ要素を102(v i)の先までニュートラル状態に維持することが適切であるとシステム制御ユニットは判断してもよい。たとえば、グレースケール値が>1であるスケジューリング済み画像データが92(x)の直後にある場合、102(x)の立ち上がりパルスを駆動パルスとして印加することができる。

10

【0146】

上記のように、特定の非射出パルスを印加するべきか否かに関する判断は記憶部中のデータに基づいてシステム制御ユニットによって行ってもよいが、記憶部中のデータは、画像データ、スケジューリング済み画像データ、波形制御信号、状態機械からの状態データ、記憶部中のプログラムによって定められるようなルール、及び/又はユーザから受ける命令を含むが、これらに限定されない。

20

【0147】

上記で説明されている液滴付着装置は、複数の射出及び非射出パルスを備える共通駆動波形を生成するように構成されている。

【0148】

非射出パルスによって液滴付着装置に有効な機能がもたらされるが、達成可能なピクセル周波数が低下する場合がある。しかし、特定の用途上、連続する射出段階間に遅延間隔が必要である場合であって、非射出パルスの持続期間が遅延間隔未満であるか、ほぼ等しいとき、ピクセル周波数をさらに増大させない範囲で、1つ以上の非射出パルスを有する射出段階を遅延間隔に含ませてもよい。

30

【0149】

さらに、共通駆動波形中のすべての非射出パルスを印加する代わりに、液滴付着装置は、適切であると判断されるときに非射出パルスを選択的に印加するように構成されている。

【0150】

このような機能により、ピクセルを生成することが要求されるときに射出パルスを駆動パルスとして印加するが、非射出パルスは適切であると判断される場合にだけ印加することによって、共通波形によてもたらされる利点を液滴付着装置は最大にすることができる。

【0151】

たとえば、次に要求されている液滴吐出の前に共通駆動波形中で立ち上がりパルスがスケジューリングされていると判断される場合にしかアクチュエータ要素に立ち下がりパルスを印加しないことは、アクチュエータ要素の印刷パフォーマンスが影響を受けないことを意味するが、アクチュエータ要素の寿命は延びる場合がある。

40

【0152】

これに対して、次に要求されている液滴吐出の前に共通駆動波形中で立ち上がりパルスがスケジューリングされていないと判断される場合、立ち下がりパルスを印加しなくてもよい。その場合には、アクチュエータ要素を駆動して液滴を吐出することができる点で印刷パフォーマンスは影響を受けないが、アクチュエータ要素の寿命は延びないことになる。

【0153】

50

射出段階は1つ以上の非射出パルスを含んでもよく、たとえば、同じ射出段階の射出パルス間に設けられる1つ以上の非射出パルス、又は同じ射出段階の最後の射出パルスの後に設けられる1つ以上の非射出パルスを含んでもよい。このような機能は、非射出パルスが非射出段階の上記した非射出パルスよりも頻繁に要求される場合に有用である場合がある。たとえば、圧力室内の圧力波を減衰させるキャンセルパルスを、共通駆動波形の持続期間にわたって射出段階に設けてもよく、射出パルスが駆動パルスとして印加されるたびに、駆動パルスとして印加してもよい。

【0154】

本発明は单一の非射出パルスを有する非射出段階に限定されず、非射出段階は2つ以上の非射出パルスを備えてもよいとも当然解する。

10

【0155】

いくつかの実施形態では、2つ以上の共通駆動波形を生成してもよい。これによって、異なる共通駆動波形の非射出段階の特徴は各ピクセル期間で互いに異なる。たとえば、第1の共通駆動波形は、单一の立ち上がりパルスを有する非射出段階を備えてもよく、第2の共通駆動波形は、单一の立ち下がりパルスを有する非射出段階を備えてもよく、第3の共通駆動波形は、ホールドローパルスを有する非射出段階を備えてもよい、などである。

【0156】

したがって、2つ以上の共通駆動波形の1つ中の適切な非射出パルスを駆動パルスとして印加してもよい。このような機能にはヘッド制御回路を増やすこと（たとえばスイッチの数の増加）が必要であるが、時間ロスの増加はない。

20

【0157】

いくつかの実施形態では、ピクセル期間はゼロ個の非射出パルスを備えてよい。たとえば、スケジューリング済み画像データが、 > 0 であるグレースケール値を有する10個の連続するピクセルを備える場合であって、立ち下がりパルス又はメニスカス振動パルスをスケジューリングすることが不適当であると（たとえば制御回路によって）判断されるとき、生成される共通駆動波形は、非射出段階を有さずに、射出段階を有するピクセル期間を備えてよい。

【0158】

さらに、上記の例は、非射出段階が後続する射出段階を有するピクセル期間を示しているが、射出段階が非射出段階に後続するようにピクセル期間を構成してもよい。

30

【0159】

図3 b、図4、図6 a及び図7 aの射出パルスは、吐出された副液滴が、同じ射出段階から導出される駆動パルスを用いて生成されたときの先行する副液滴と比較して高速度を有するように構成されている。

【0160】

射出パルス間のタイミングと相対速度とを調節することによって、こうした副液滴は飛翔中に結合することができ、これにより、受容媒体の所望の位置に单一のドットが形成され、特定のグレースケール値（たとえば0～3）が得られる。特定のグレースケールレベルを有する1つのドットを形成する複数の副液滴の吐出はよく知られており、ここでは説明しない。以下の実施形態とその例を説明する目的で、0, 1, 2, 3, ..., nのグレースケールレベルは同じピクセルに吐出される0, 1, 2, 3, ..., n個の副液滴に対応することを意図しており、各副液滴の容積は、ピクセルに着弾する総容積に寄与し、したがって、ピクセル内に生成されるドットの色濃度に寄与する。

40

【0161】

さらに、上記の図では同一であるように示されているが、射出パルスは互いとは異なる特徴を有してもよい。上記のように、説明されている射出パルスのいずれかの特徴を変更して、液滴の容積もしくは速度又は副液滴などの吐出特性を変化させてよいことが分かる。このような特徴は、振幅（たとえば V_{drive} , V_{rest} ）、タイミング、射出パルスの持続期間又はスルーレートの1つ以上を含んでもよい。

【0162】

50

上述の技術は様々なタイプの液滴付着装置に適用できる。

【0163】

用語「備える（comprising）」が本説明及び請求項において用いられている場合、他の要素又は工程を除外せず、以降に挙げられる手段に限定されると解釈するべきではない。単数名詞に言及するときに不定冠詞又は定冠詞が用いられる場合（たとえば「a」又は「an」、「the」）、別段の記載が特ない限り、これはその名詞の複数形を含む。

【0164】

さらに別の選択肢では、本技術の好ましい実施形態を、それ自体に機能データを有するデータキャリアの形態で実現してもよい。前記機能データは、コンピュータシステム又はネットワークにロードされて、これによる作用を受けるときに、前記コンピュータシステムが方法のすべての工程を実行するのを可能にする機能的コンピュータデータ構造を備える。
10

【0165】

本技術の範囲を逸脱しない限りにおいて多くの改善及び修正を前述の例示的な実施形態に行うことができるることは当業者には明らかである。

【0166】

本開示は、共通駆動波形を生成するように構成されている制御回路と、データを記憶する記憶部であって、1つ以上のピクセルに関するスケジューリング済み画像データを記憶するバッファを備える記憶部と、共通駆動波形から導出される駆動パルスに応じて駆動されるように構成されている1つ以上のアクチュエータ要素を有する液滴付着ヘッドとを備える液滴付着装置であって、共通駆動波形は、射出段階及び非射出段階を備える複数のピクセル期間を備え、各射出段階は射出パルスを備え、各非射出段階は非射出パルスを備え、各非射出パルスの特徴は記憶部中のデータに応じて定められ、第1のピクセル期間の射出パルスは、第1のピクセルに関するスケジューリング済み画像データに基づいて駆動パルスとしてアクチュエータ要素に印加され、第1のピクセル期間の非射出パルスは、過去の画像データ及び／又は記憶されたスケジューリング済み画像データに基づいて駆動パルスとしてアクチュエータ要素に印加される、液滴付着装置を説明する。
20

【0167】

実施形態では、制御回路は、波形制御信号に応じて共通駆動波形を生成するように構成されている波形生成回路を備え、制御回路はシステム制御ユニットを備え、システム制御ユニットは、記憶部中のデータに応じて波形制御信号を生成するように構成されている。
30

【0168】

実施形態では、制御回路は、1つ以上のアクチュエータ要素の状態データを生成するように構成されている状態機械を備え、制御回路は、記憶部中のデータに応じてピクセル制御信号を生成するように構成され、記憶部中のデータは、スケジューリング済み画像データ、波形制御信号、状態データ、設定データ、プログラム及びユーザから受ける命令のうちの1つ以上を備える。

【0169】

実施形態では、制御回路は、プログラム又はユーザから受ける命令の一部として設けられるルールに応じてピクセル制御信号を生成するように構成されている。
40

【0170】

実施形態では、液滴付着装置は、ピクセル制御信号に応じて1つ以上の駆動パルスとして共通駆動波形を1つ以上のアクチュエータ要素に選択的に印加するように構成されているヘッド制御回路をさらに備え、ヘッド制御回路は、スイッチロジックの状態に応じて1つ以上の駆動パルスとして印加されるように、共通駆動波形が選択的にそれを通過するように構成されているスイッチロジックを備え、ヘッド制御回路は、ピクセル制御信号に応じてスイッチロジックの状態を制御するように構成されているスイッチロジック制御ユニットを備える。実施形態では、ピクセル制御信号はロジック信号を備えてよい。

【0171】

実施形態では、共通駆動波形は連続するピクセル期間の、2つ以上のサイクルを備えて
50

もよく、同じサイクル中の非射出段階は互いに異なる特徴を有する。

【0172】

実施形態では、射出段階は共通駆動波形の持続期間にわたってほぼ同様である。

【0173】

実施形態では、共通駆動波形中の非射出パルスの特徴は、バッファ中のスケジューリング済み画像データに依存し、共通駆動波形における第1のタイプの非射出パルスと第2のタイプの非射出パルスとの最大間隔は、バッファ中のスケジューリング済み画像データに依存する。

【0174】

実施形態では、少なくとも1つの非射出パルスは、立ち上がりパルス、立ち下がりパルス、ホールドローパルス、ホールドハイパルス及びメニスカス振動パルスのうちの1つ以上である。 10

【0175】

実施形態では、共通駆動波形は、ゼロ個の非射出パルスを有する1つ以上のピクセル期間をさらに備えてよい。

【0176】

実施形態では、非射出パルスは少なくとも1つの射出パルスとは無関係に印加される。

【0177】

さらに別の実施形態では、射出段階は、キャンセルパルス又はメニスカス振動パルスのような少なくとも1つの非射出パルスを備える。 20

【0178】

上記の開示は加えて、液滴付着装置の1つ以上のアクチュエータ要素を駆動する方法であって、方法は、制御回路を用いて、共通駆動波形を生成する工程であって、共通駆動波形は、射出パルスを備える射出段階と非射出パルスを備える非射出段階とを有するピクセル期間を備え、各非射出段階の特徴は、液滴付着装置の記憶部中のデータに応じて定められ、記憶部中のデータは、1つ以上のピクセルに関する過去の画像データ及び/又はスケジューリング済み画像データを含む、生成する工程と、第1のピクセルについて、ヘッド制御回路を用いて、第1のピクセルに関する記憶部中のスケジューリング済み画像データに基づいて駆動パルスとして第1のピクセル期間の射出パルスをアクチュエータ要素に印加する工程と、ヘッド制御回路を用いて、過去の画像データ及び/又はスケジューリング済み画像データに基づいて第1のピクセル期間の非射出パルスをアクチュエータ要素に印加する工程とを備える、方法を説明する。 30

【0179】

実施形態では、記憶部中のデータは、スケジューリング済み画像データ、波形制御信号、状態データ、設定データ、プログラム及びユーザから受ける命令のうちの1つ以上を備えてよい。

【0180】

上記の開示は加えて、共通駆動波形から導出される駆動パルスに応じて駆動されるように構成されている1つ以上のアクチュエータ要素を有する液滴付着ヘッドを備える液滴付着装置のための回路であって、回路は、1つ以上のピクセルに関するスケジューリング済み画像データを記憶するように構成されている記憶回路と、スケジューリング済み画像データ及び/又は記憶部中のさらなるデータに応じて波形制御信号を生成するように構成されている処理回路と、波形制御信号に応じて共通駆動波形を生成するように構成されている波形生成回路であって、共通駆動波形は、射出段階及び非射出段階を有する複数のピクセル期間を備え、各射出段階は射出パルスを備え、各非射出段階は非射出パルスを備え、各非射出段階の特徴は、波形制御信号によって定められる、波形生成回路と第1のピクセルに関するスケジューリング済み画像データに基づいて駆動パルスとして第1のピクセル期間の射出パルスをアクチュエータ要素に印加するように構成されているヘッド制御回路と、を備え、ヘッド制御回路は、過去の画像データ及び/又はスケジューリング済み画像データに基づいて駆動パルスとして第1のピクセル期間の非射出パルスをアクチュエータ 40

要素に印加するようにさらに構成されている、回路を説明する。

【0181】

実施形態では、回路は、第1のデータ及び／又は記憶部中のさらなるデータに応じてピクセル制御信号を生成するようにさらに構成されてもよく、ピクセル制御信号に応じて駆動パルスとして非射出パルスを1つ以上のアクチュエータ要素に選択的に印加するように構成されているヘッド制御回路をさらに備えてもよい。

【0182】

本開示は、共通駆動波形を生成するように構成されている制御回路と、共通駆動波形から導出される駆動パルスに応じて駆動されるように構成されている1つ以上のアクチュエータ要素を有する液滴付着ヘッドとを備える液滴付着装置であって、共通駆動波形は複数のピクセル期間を備え、ピクセル期間は射出段階及び非射出段階を備え、各射出段階は少なくとも1つの射出パルスを備え、各非射出段階は少なくとも1つの非射出パルスを備え、各々の非射出パルスの特徴は液滴付着装置の記憶部中のデータに応じて定められ、射出パルス又は非射出パルスは、記憶部中のデータに応じて1つ以上のアクチュエータ要素に駆動パルスとして選択的に印加される、液滴付着装置をさらに説明する。10

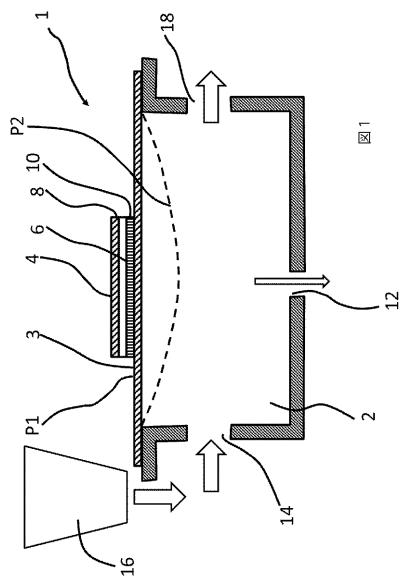
【0183】

上記の開示は、共通駆動波形から導出される駆動パルスに応じて液滴付着装置の、1つ以上のアクチュエータ要素を駆動する方法を備える方法であって、方法は、制御回路を用いて、共通駆動波形を生成する工程であって、共通駆動波形は連続するピクセル期間を備え、ピクセル期間は、射出パルスを備える射出段階と非射出パルスを備える非射出段階とを有し、各非射出段階の特徴は液滴付着装置の記憶部中のデータに応じて定められる、生成する工程と、制御回路を用いて、記憶部中のデータに応じてピクセル制御信号を生成する工程と、ヘッド制御回路を用いて、ピクセル制御信号に応じて1つ以上のアクチュエータ要素に駆動パルスとして射出パルス又は非射出パルスを選択的に印加する工程とを含む、方法をさらに記載する。20

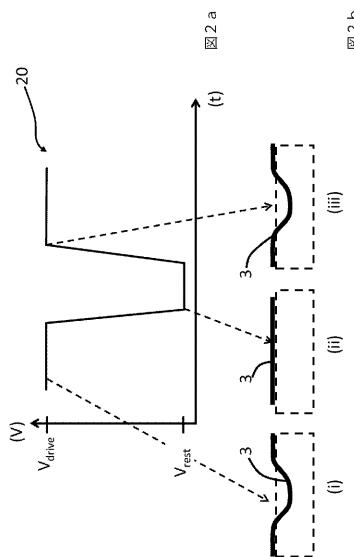
【0184】

本開示は、共通駆動波形から導出される駆動パルスに応じて駆動されるように構成されている1つ以上のアクチュエータ要素を有する液滴付着ヘッドを備える液滴付着装置のための回路であって、回路は、1つ以上の外部ソースから第1のデータを受ける通信回路と、第1のデータをそれ自体に記憶するように構成されている記憶回路と、第1のデータ及び／又は記録部中のさらなるデータに応じて波形制御信号を生成するように構成されている処理回路と、波形制御信号に応じて共通駆動波形を生成するように構成されている波形生成回路であって、共通駆動波形は連続するピクセル期間を備え、ピクセル期間は射出段階及び非射出段階を有し、各非射出段階の特徴は波形制御信号によって定められる、波形生成回りとを備える、回路をさらに説明する。30

【図1】



【図2】



【図3】

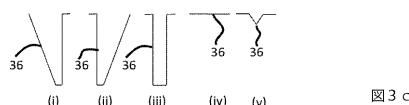
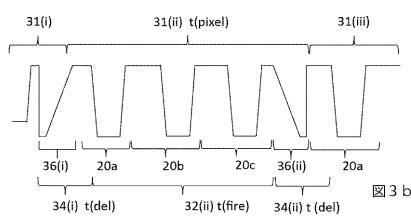
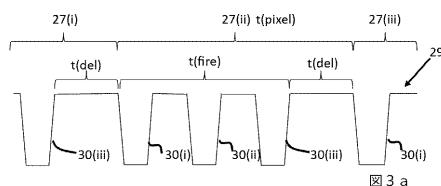
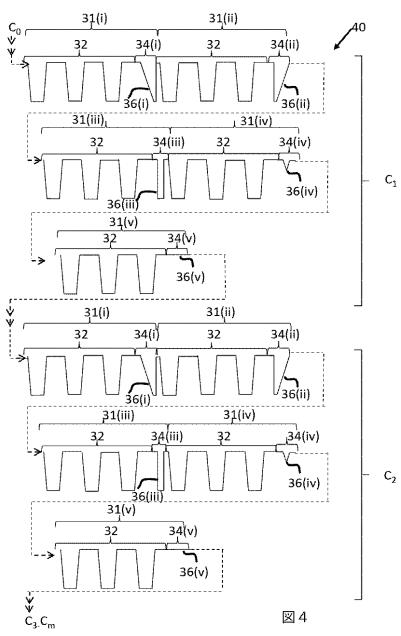


図3 c

【図4】



【図 5 a】

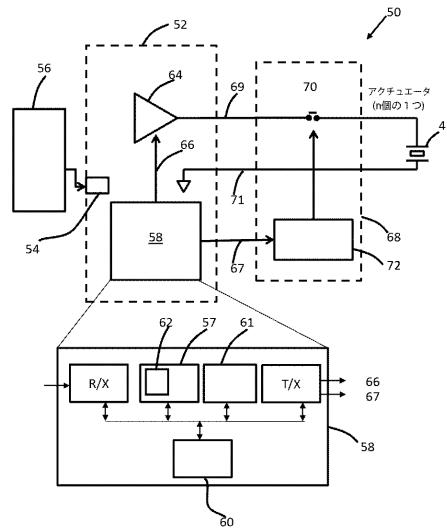


図 5 a

【図 5 b】

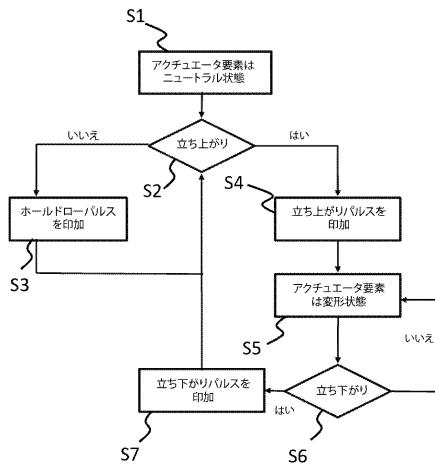
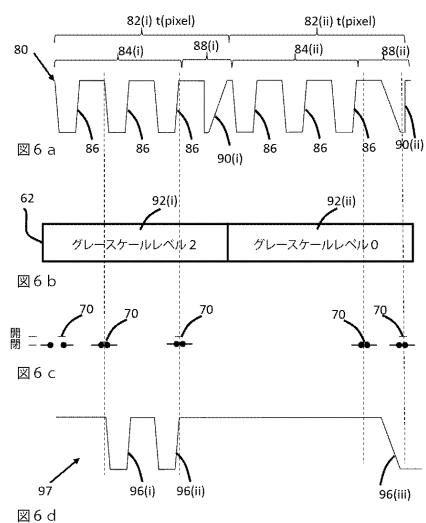


図 5 b

【図 6】



【図 7】

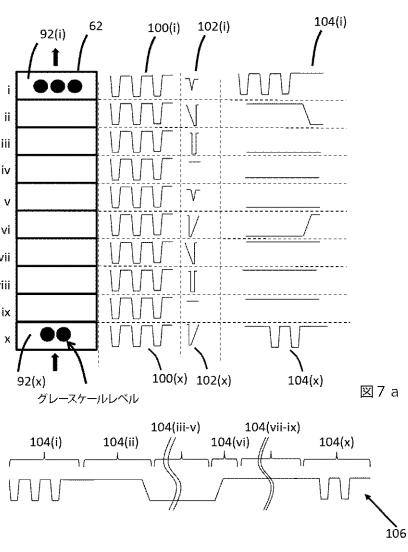


図 7 b

フロントページの続き

(74)代理人 100143823
弁理士 市川 英彦
(74)代理人 100151448
弁理士 青木 孝博
(74)代理人 100183519
弁理士 櫻田 芳恵
(74)代理人 100196483
弁理士 川崎 洋祐
(74)代理人 100203035
弁理士 五味渕 琢也
(74)代理人 100185959
弁理士 今藤 敏和
(74)代理人 100160749
弁理士 飯野 陽一
(74)代理人 100160255
弁理士 市川 祐輔
(74)代理人 100202267
弁理士 森山 正浩
(74)代理人 100146318
弁理士 岩瀬 吉和
(74)代理人 100127812
弁理士 城山 康文
(72)発明者 ハースト, イアン
イギリス国、シービー4 0エックスアール、ケンブリッジ、サイエンス・パーク・316、ザール・テクノロジー・リミテッド内
(72)発明者 パード, ニール
イギリス国、シービー4 0エックスアール、ケンブリッジ、サイエンス・パーク・316、ザール・テクノロジー・リミテッド内
(72)発明者 ジーブス, ステファン
イギリス国、シービー4 0エックスアール、ケンブリッジ、サイエンス・パーク・316、ザール・テクノロジー・リミテッド内

審査官 神谷 健一

(56)参考文献 特開2015-174404 (JP, A)
特開平10-138473 (JP, A)
特開2006-088446 (JP, A)
特開平07-132598 (JP, A)
特開2007-320284 (JP, A)
特開2010-149396 (JP, A)
特開2007-090573 (JP, A)
特開2013-059875 (JP, A)
特開2015-085557 (JP, A)
米国特許出願公開第2004/0085374 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 41 J 2 / 015 - 2 / 16
B 41 J 2 / 205