

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4265141号
(P4265141)

(45) 発行日 平成21年5月20日(2009.5.20)

(24) 登録日 平成21年2月27日(2009.2.27)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/01 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z

請求項の数 5 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2002-70877 (P2002-70877)
 (22) 出願日 平成14年3月14日(2002.3.14)
 (65) 公開番号 特開2003-266654 (P2003-266654A)
 (43) 公開日 平成15年9月24日(2003.9.24)
 審査請求日 平成17年3月14日(2005.3.14)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 110000176
 一色国際特許業務法人
 (74) 代理人 100094042
 弁理士 鈴木 知
 (72) 発明者 五十嵐 人志
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内
 審査官 鈴木 友子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 印刷装置、印刷方法、プログラム及びコンピュータシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動するインク吐出部からインクを断続的に吐出し、被印刷体に印刷を行う印刷装置において、

前記インク吐出部の移動に応じて前記インク吐出部が所定距離を移動したことを示す波形信号を出力するエンコーダを備え、

前記インク吐出部が加速中又は減速中に前記インクを吐出する際に、前記インク吐出部が前記所定距離を移動する或る区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第1区間とし、前記第1区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第2区間とし、前記第2区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第3区間としたときに、前記波形信号の周期に基づいて、前記第2区間及び前記第3区間での前記インク吐出部の移動する速度を算出し、

算出された前記第2区間での前記速度と前記第3区間での前記速度との差分に基づいて、前記インク吐出部の加速度を算出し、

算出された前記加速度に基づいて算出された前記或る区間での前記インク吐出部の速度に基づいて、前記波形信号の周期内における前記インク吐出部からインクを吐出するための基準となるタイミングであって、前記或る区間において前記インク吐出部が前記所定距離よりも短い間隔で移動したことを示す基準となるタイミングと、前記基準となるタイミングから $(V_s \times P G_s / V_i s) - (V_c \times P G / V_i)$ だけ前記インク吐出部が通り越すように遅延する遅延量(式中、 V_c は前記或る区間での前記インク吐出部の速度、 V

10

20

s は基準となる速度、P G は前記インク吐出部と前記被印刷体との距離、P G s は基準となる距離、V i はインク吐出速度、V i s は基準となるインク吐出速度)とを算出し、

前記基準となるタイミングから前記遅延量を遅延したタイミングで前記インク吐出部から前記インクを断続的に吐出する

ことを特徴とする印刷装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の印刷装置であって、

メモリを有し、該メモリに前記算出された速度を記憶することを特徴とする印刷装置。

【請求項 3】

移動するインク吐出部からインクを断続的に吐出し、被印刷体に印刷を行う印刷方法において、

前記インク吐出部が加速中又は減速中に前記インクを吐出する際に、前記インク吐出部が所定距離を移動する或る区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第 1 区間とし、前記第 1 区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第 2 区間とし、前記第 2 区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第 3 区間としたときに、前記インク吐出部の移動に応じて前記インク吐出部が前記所定距離を移動したことを示す波形信号を出力するエンコーダの前記波形信号の周期に基づいて、前記第 2 区間及び前記第 3 区間での前記インク吐出部の移動する速度を算出するステップと、

算出された前記第 2 区間での前記速度と前記第 3 区間での前記速度との差分に基づいて、前記インク吐出部の加速度を算出するステップと、

算出された前記加速度に基づいて算出された前記或る区間での前記インク吐出部の速度に基づいて、前記波形信号の周期内における前記インク吐出部からインクを吐出するための基準となるタイミングであって、前記或る区間において前記インク吐出部が前記所定距離よりも短い間隔で移動したことを示す基準となるタイミングと、前記基準となるタイミングから $(V s \times P G s / V i s) - (V c \times P G / V i)$ だけ前記インク吐出部が通り越すように遅延する遅延量(式中、V c は前記或る区間での前記インク吐出部の速度、V s は基準となる速度、P G は前記インク吐出部と前記被印刷体との距離、P G s は基準となる距離、V i はインク吐出速度、V i s は基準となるインク吐出速度)とを算出するステップと、

前記基準となるタイミングから前記遅延量を遅延したタイミングで前記インク吐出部から前記インクを断続的に吐出するステップと

を有することを特徴とする印刷方法。

【請求項 4】

移動するインク吐出部からインクを断続的に吐出し、被印刷体に印刷を行う印刷装置に、

前記インク吐出部が加速中又は減速中に前記インクを吐出する際に、前記インク吐出部が所定距離を移動する或る区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第 1 区間とし、前記第 1 区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第 2 区間とし、前記第 2 区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第 3 区間としたときに、前記インク吐出部の移動に応じて前記インク吐出部が前記所定距離を移動したことを示す波形信号を出力するエンコーダの前記波形信号の周期に基づいて、前記第 2 区間及び前記第 3 区間での前記インク吐出部の移動する速度を算出させる機能と、

算出された前記第 2 区間での前記速度と前記第 3 区間での前記速度との差分に基づいて、前記インク吐出部の加速度を算出する機能と、

算出された前記加速度に基づいて算出された前記或る区間での前記インク吐出部の速度に基づいて、前記波形信号の周期内における前記インク吐出部からインクを吐出するための基準となるタイミングであって、前記或る区間において前記インク吐出部が前記所定距離よりも短い間隔で移動したことを示す基準となるタイミングと、前記基準となるタイミ

10

20

30

40

50

ングから $(V_s \times PG_s / V_{is}) - (V_c \times PG / V_i)$ だけ前記インク吐出部が通り越すように遅延する遅延量 (式中、 V_c は前記或る区間での前記インク吐出部の速度、 V_s は基準となる速度、 PG は前記インク吐出部と前記被印刷体との距離、 PG_s は基準となる距離、 V_i はインク吐出速度、 V_{is} は基準となるインク吐出速度) とを算出する機能と、

前記基準となるタイミングから前記遅延量を遅延したタイミングで前記インク吐出部から前記インクを断続的に吐出する機能と、
を実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項 5】

コンピュータ本体と、前記コンピュータ本体に接続可能な印刷装置とを備えたコンピュータシステムであって、

前記印刷装置は、

移動するインク吐出部からインクを断続的に吐出し、被印刷体に印刷を行い、
前記インク吐出部の移動に応じて前記インク吐出部が所定距離を移動したことを示す波形信号を出力するエンコーダを備え、

前記インク吐出部が加速中又は減速中に前記インクを吐出する際に、前記インク吐出部が前記所定距離を移動する或る区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第 1 区間とし、前記第 1 区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第 2 区間とし、前記第 2 区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第 3 区間としたときに、前記波形信号の周期に基づいて、前記第 2 区間及び前記第 3 区間での前記インク吐出部の移動する速度を算出し、

算出された前記第 2 区間での前記速度と前記第 3 区間での前記速度との差分に基づいて、前記インク吐出部の加速度を算出し、

算出された前記加速度に基づいて算出された前記或る区間での前記インク吐出部の速度に基づいて、前記波形信号の周期内における前記インク吐出部からインクを吐出するための基準となるタイミングであって、前記或る区間において前記インク吐出部が前記所定距離よりも短い間隔で移動したことを示す基準となるタイミングと、前記基準となるタイミングから $(V_s \times PG_s / V_{is}) - (V_c \times PG / V_i)$ だけ前記インク吐出部が通り越すように遅延する遅延量 (式中、 V_c は前記或る区間での前記インク吐出部の速度、 V_s は基準となる速度、 PG は前記インク吐出部と前記被印刷体との距離、 PG_s は基準となる距離、 V_i はインク吐出速度、 V_{is} は基準となるインク吐出速度) とを算出し、

前記基準となるタイミングから前記遅延量を遅延したタイミングで前記インク吐出部から前記インクを断続的に吐出することを特徴とするコンピュータシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、紙などの被印刷体にインクを断続的に吐出して印刷を行う印刷装置及び印刷方法に関する。また、本発明は、このような印刷装置を制御するプログラム及びコンピュータシステムに関する。

【0002】

【背景技術】

紙、布、フィルム等の各種の被印刷体に画像を印刷する印刷装置として、インクを断続的に吐出して印刷を行うインクジェットプリンタが知られている。

インクジェットプリンタでは、インクを吐出するノズルは移動しながらインクを吐出する。そのため、吐出したインク滴は、慣性の法則により、ノズルの移動速度でノズルの移動方向に移動しながら、ノズルと被印刷体の間を飛ぶことになる。したがって、インク滴は、このインク滴を吐出した時のノズルの位置からノズルの移動方向にずれた位置で紙に着弾する。

10

20

30

40

50

そこで、従来のインクジェットプリンタでは、ノズルの移動速度を検出し、検出したノズルの移動速度に基づいて着弾位置のずれを算出し、印刷することが行われている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、正しい位置にインクを着弾させるため、インク滴を吐出するタイミングを制御することを目的とする。

【 0 0 0 4 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための主たる発明は、移動するインク吐出部からインクを断続的に吐出し、被印刷体に印刷を行う印刷装置において、前記インク吐出部の移動に応じて前記インク吐出部が所定距離を移動したことを示す波形信号を出力するエンコーダを備え、前記インク吐出部が加速中又は減速中に前記インクを吐出する際に、前記インク吐出部が前記所定距離を移動する或る区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第 1 区間とし、前記第 1 区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第 2 区間とし、前記第 2 区間の直前に前記インク吐出部が前記所定距離を移動する区間を第 3 区間としたときに、前記波形信号の周期に基づいて、前記第 2 区間及び前記第 3 区間での前記インク吐出部の移動する速度を算出し、算出された前記第 2 区間での前記速度と前記第 3 区間での前記速度との差分に基づいて、前記インク吐出部の加速度を算出し、算出された前記加速度に基づいて算出された前記或る区間での前記インク吐出部の速度に基づいて、前記波形信号の周期内における前記インク吐出部からインクを吐出するための基準となるタイミングであって、前記或る区間において前記インク吐出部が前記所定距離よりも短い間隔で移動したことを示す基準となるタイミングと、前記基準となるタイミングから $(V_s \times P G_s / V_i s) - (V_c \times P G / V_i)$ だけ前記インク吐出部が通り越すように遅延する遅延量(式中、 V_c は前記或る区間での前記インク吐出部の速度、 V_s は基準となる速度、 $P G$ は前記インク吐出部と前記被印刷体との距離、 $P G_s$ は基準となる距離、 V_i はインク吐出速度、 $V_i s$ は基準となるインク吐出速度)とを算出し、前記基準となるタイミングから前記遅延量を遅延したタイミングで前記インク吐出部から前記インクを断続的に吐出することを特徴とする。

本発明の他の特徴については、本明細書及び添付図面の記載により明らかにする。

【 0 0 0 5 】

【発明の実施の形態】

= = = 開示の概要 = = =

本明細書及び添付図面の記載により、少なくとも、以下の事項が明らかとなる。

【 0 0 0 6 】

移動するインク吐出部からインクを断続的に吐出し、被印刷体に印刷を行う印刷装置において、前記インク吐出部の移動する速度を順次に検出し、複数の前記検出された速度に基づいて、前記インク吐出部からの前記インクの断続的な吐出のタイミングを制御することを特徴とする印刷装置。

このような印刷装置によれば、検出される速度に誤差があっても、インクの着弾位置のずれを軽減することができる。

【 0 0 0 7 】

また、かかる印刷装置において、前記複数の検出された速度に基づいて、平均速度を算出し、算出された前記平均速度に基づいて、前記インク吐出部からの前記インクの断続的な吐出のタイミングを制御することが望ましい。

このような印刷装置によれば、複数の検出された信号から求められた平均速度に基づいてインク吐出のタイミングを制御しているので、検出された信号に誤差があっても、インクの着弾位置のずれを軽減することができる。

【 0 0 0 8 】

また、かかる印刷装置において、前記算出された平均速度が、基準となる速度よりも遅いとき、前記インク吐出部が前記基準となる速度で移動しているときのインクの吐出のタイ

ミングと比較して、遅延したタイミングで前記インクを吐出することが望ましい。また、かかる印刷装置において、前記算出された平均速度が遅いほど、前記インクを吐出するタイミングが遅延することが望ましい。また、かかる印刷装置において、前記算出された平均速度に基づいて、インク吐出の遅延量を算出し、前記インク吐出部は、インクを吐出するタイミングの基準となる信号から前記遅延量を遅延させて、インクを吐出することが望ましい。

このような印刷装置によれば、正しい位置にインクを着弾させることができる。

【 0 0 0 9 】

また、かかる印刷装置において、前記複数の検出された速度に基づいて、前記インク吐出部の加速度を算出し、算出された加速度に基づいて、前記インク吐出部からの前記インクの断続的な吐出のタイミングを制御することが望ましい。

10

このような印刷装置によれば、インク吐出部が加減速中であっても、正しい位置にインクを着弾させることができる。

【 0 0 1 0 】

また、かかる印刷装置において、メモリを有し、該メモリに前記検出された速度を記憶することが望ましい。

【 0 0 1 1 】

また、かかる印刷装置において、前記インク吐出部の移動する速度は、エンコーダによって検出されることを特徴とする印刷装置。

このような印刷装置によれば、エンコーダの分解能が低くても、速度検出の誤差を軽減して印刷を行うことができる。

20

【 0 0 1 2 】

移動するインク吐出部からインクを断続的に吐出し、被印刷体に印刷を行う印刷装置において、前記インク吐出部の移動する速度を、エンコーダを用いて、順次に検出し、検出した速度をメモリに記憶し、複数の前記検出された速度に基づいて、平均速度を算出し、複数の前記検出された速度に基づいて、前記インク吐出部の加速度を算出し、算出された前記平均速度と前記加速度とに基づいて、前記インク吐出部からの前記インクの断続的な吐出のタイミングを制御し、前記算出された平均速度が、基準となる速度よりも遅いとき、前記インク吐出部が前記基準となる速度で移動しているときのインクの吐出のタイミングと比較して、遅延したタイミングで前記インクを吐出し、前記算出された平均速度が遅いほど、前記インクを吐出するタイミングが遅延することを特徴とする印刷装置。

30

このような印刷装置によれば、正しい位置にインクを着弾させることができる。

【 0 0 1 3 】

移動するインク吐出部からインクを断続的に吐出し、被印刷体に印刷を行う印刷方法において、前記インク吐出部の移動する速度を順次に検出するステップと、複数の前記検出された速度に基づいて、前記インク吐出部からの前記インクの断続的な吐出のタイミングを制御するステップとを有することを特徴とする印刷方法。

このような印刷方法によれば、正しい位置にインクを着弾させることができる。

【 0 0 1 4 】

移動するインク吐出部からインクを断続的に吐出し、被印刷体に印刷を行う印刷装置に、前記インク吐出部の移動する速度を順次に検出させる機能と、複数の前記検出された速度に基づいて、前記インク吐出部からの前記インクの断続的な吐出のタイミングを制御する機能とを実現させることを特徴とするプログラム。

40

このようなプログラムによれば、正しい位置にインクを着弾させるように印刷装置を制御することができる。

【 0 0 1 5 】

コンピュータ本体と、前記コンピュータ本体に接続可能な印刷装置とを備えたコンピュータシステムであって、前記印刷装置は、移動するインク吐出部からインクを断続的に吐出し、被印刷体に印刷を行い、前記インク吐出部の移動する速度を順次に検出し、複数の前記検出された速度に基づいて、前記インク吐出部からの前記インクの断続的な吐出のタイ

50

ミングを制御することの特徴とするコンピュータシステム。

このようなコンピュータシステムによれば、高精度な印刷を行うことができる。

【 0 0 1 6 】

＝ ＝ ＝ 印刷装置（インクジェットプリンタ）の概要 ＝ ＝ ＝

<インクジェットプリンタの構成について>

図 1、図 2 および図 3 を参照しつつ、印刷装置としてインクジェットプリンタを例にとって、その概要について説明する。なお、図 1 は、本実施形態のインクジェットプリンタの全体構成の説明図である。また、図 2 は、本実施形態のインクジェットプリンタのキャリッジ周辺の概略図である。また、図 3 は、本実施形態のインクジェットプリンタの搬送ユニット周辺の説明図である。

本実施形態のインクジェットプリンタは、紙搬送ユニット 1 0、インク吐出ユニット 2 0、クリーニングユニット 3 0、キャリッジユニット 4 0、計測器群 5 0、および制御ユニット 6 0 を有する。

【 0 0 1 7 】

紙搬送ユニット 1 0 は、被印刷体である例えば紙を印刷可能な位置に送り込み、印刷時に所定の方向（図 1 において紙面に垂直な方向（以下、紙送り方向という））に所定の移動量で紙を移動させるためのものである。紙搬送ユニット 1 0 は、給紙挿入口 1 1 A と排紙口 1 1 B と、給紙モータ 1 2 と、給紙ローラ 1 3 と、プラテン 1 4 と、紙送りモータ（以下、P F モータという）1 5 と、紙送りモータドライバ（以下、P F モータドライバという）1 6 と、紙送りローラ 1 7 A と排紙ローラ 1 7 B と、フリーローラ 1 8 A とフリーローラ 1 8 B と、歯車 1 9 A と歯車 1 9 B と歯車 1 9 C、とを有する。給紙挿入口 1 1 は、被印刷体である紙を挿入するところである。給紙モータ 1 2 は、給紙挿入口 1 1 に挿入された紙をプリンタ内に搬送するモータであり、D C モータで構成される。給紙ローラ 1 3 は、給紙挿入口 1 1 に挿入された紙をプリンタ内に搬送するローラであり、給紙モータ 1 2 によって駆動される。プラテン 1 4 は、印刷中の紙 S を支持する。P F モータ 1 5 は、被印刷体である例えば紙を紙送り方向に送り出すモータであり、D C モータで構成される。P F モータドライバ 1 6 は、P F モータ 1 5 の駆動を行うためのものである。紙送りローラ 1 7 A は、給紙ローラ 1 3 によってプリンタ内に搬送された紙 S を印刷可能な領域まで送り出すローラであり、P F モータ 1 5 によって駆動される。フリーローラ 1 8 A は、紙送りローラ 1 7 A と対向する位置に設けられ、紙 S を紙送りローラ 1 7 A との間に挟むことによって紙 S を紙送りローラ 1 7 A に向かって押さえる。排紙ローラ 1 7 B は、印刷が終了した紙 S をプリンタの外部に排出するローラである。フリーローラ 1 8 B は、排紙ローラ 1 7 B と対向する位置に設けられ、紙 S を排紙ローラ 1 7 B との間に挟むことによって紙 S を排紙ローラ 1 7 B に向かって押さえる。歯車 1 9 A、歯車 1 9 B および歯車 1 9 C は、P F モータ 1 5 によって排紙ローラ 1 7 B を駆動するため、P F モータ 1 5 の駆動力を排紙ローラ 1 7 B に伝達するためのものである。排紙口 1 1 B は、印刷が終了した紙をプリンタの外部に排出するところである。

【 0 0 1 8 】

インク吐出ユニット 2 0 は、被印刷体である例えば紙にインクを吐出するためのものである。インク吐出ユニット 2 0 は、ヘッド 2 1 と、ヘッドドライバ 2 2 とを有する。ヘッド 2 1 は、インク吐出部であるノズルを複数有し、各ノズルから断続的にインクを吐出する。ヘッドドライバ 2 2 は、ヘッド 2 1 を駆動して、ヘッドから断続的にインクを吐出させるためのものである。なお、インクを吐出するタイミングに関しては、後述する。

【 0 0 1 9 】

クリーニングユニット 3 0 は、ヘッド 2 1 のノズルの目詰まりを防止するためのものである。クリーニングユニット 3 0 は、ポンプ装置 3 1 と、キャッピング装置 3 5 とを有する。ポンプ装置は、ヘッド 2 1 のノズルの目詰まりを防止するため、ノズルからインクを吸い出すものであり、ポンプモータ 3 2 とポンプモータドライバ 3 3 とを有する。ポンプモータ 3 2 は、ヘッド 2 1 のノズルからインクを吸引する。ポンプモータドライバ 3 3 は、ポンプモータ 3 2 を駆動する。キャッピング装置 3 5 は、ヘッド 2 1 のノズルの目詰まり

10

20

30

40

50

を防止するため、印刷を行わないとき（待機時）に、ヘッド 21 のノズルを封止する。

【0020】

キャリッジユニット 40 は、ヘッド 21 を所定の方向（図 1 において紙面の左右方向（以下、走査方向という））に走査移動させるためのものである。キャリッジユニット 40 は、キャリッジ 41 と、キャリッジモータ（以下、CR モータという）42 と、キャリッジモータドライバ（以下、CR モータドライバという）43 と、プーリ 44 と、タイミングベルト 45 と、ガイドレール 46 とを有する。キャリッジ 41 は、走査方向に移動可能であって、ヘッド 21 を固定している（したがって、ヘッド 21 のノズルは、走査方向に沿って移動しながら、断続的にインクを吐出する）。また、キャリッジ 41 は、インクを収容するインクカートリッジ 48 を着脱可能に保持している。CR モータ 42 は、キャリッジを走査方向に移動させるモータであり、DC モータで構成される。CR モータドライバ 43 は、CR モータ 42 を駆動するためのものである。プーリ 44 は、CR モータ 42 の回転軸に取付けられている。タイミングベルト 45 は、プーリ 44 によって駆動される。ガイドレール 46 は、キャリッジ 41 を走査方向に案内する。なお、キャリッジ 41 の移動等に関する詳細は、後述する。

10

【0021】

計測器群 50 には、リニア式エンコーダ 51 と、ロータリー式エンコーダ 52 と、紙検出センサ 53 と、ギャップセンサ 54 とがある。リニア式エンコーダ 51 は、キャリッジ 41 の位置を検出するためのものである。ロータリー式エンコーダ 52 は、PF モータ 15 の回転量を検出するためのものである。なお、エンコーダの構成等については、後述する。紙検出センサ 53 は、印刷される紙の終端の位置を検出するためのものである。ギャップセンサ 54 は、ノズルから紙 S までの距離 PG を検出するためのものである。なお、ギャップセンサの構成等については、後述する。

20

【0022】

制御ユニット 60 は、プリンタの制御を行うためのものである。制御ユニット 60 は、CPU 61 と、タイマ 62 と、インターフェース部 63 と、ASIC 64 と、メモリ 65 と、DC コントローラ 66 とを有する。CPU 61 は、プリンタ全体の制御を行うためのものであり、DC コントローラ 66、PF モータドライバ 16、CR モータドライバ 43、ポンプモータドライバ 32 およびヘッドドライバ 22 に制御指令を与える。タイマ 62 は、CPU 61 に対して周期的に割り込み信号を発生する。インターフェース部 63 は、プリンタの外部に設けられたホストコンピュータ 67 との間でデータの送受信を行う。ASIC 64 は、ホストコンピュータ 67 からインターフェース部 63 を介して送られてくる印刷情報に基づいて、印刷の解像度やヘッドの駆動波形等を制御する。メモリ 65 は、ASIC 64 及び CPU 61 のプログラムを格納する領域や作業領域等を確保するためのものであり、PROM、RAM、EEPROM 等の記憶手段を有する。DC コントローラ 66 は、CPU 61 から送られてくる制御指令と計測器群 50 からの出力に基づいて、PF モータドライバ 16 及び CR モータドライバ 43 を制御する。

30

【0023】

<エンコーダの構成について>

図 4 は、リニア式エンコーダ 51 の説明図である。

40

リニア式エンコーダ 51 は、キャリッジ 41 の位置を検出するためのものであり、リニアスケール 511 と検出部 512 とを有する。

リニアスケール 511 は、所定の間隔（例えば、1/180 インチ（1 インチ = 2.54 cm））毎にスリットが設けられており、プリンタ本体側に固定されている。

【0024】

検出部 512 は、リニアスケール 511 と対向して設けられており、キャリッジ 41 側に設けられている。検出部 512 は、発光ダイオード 512A と、コリメータレンズ 512B と、検出処理部 512C とを有しており、検出処理部 512C は、複数（例えば、4 個）のフォトダイオード 512D と、信号処理回路 512E と、2 個のコンパレータ 512Fa、512Fb とを備えている。

50

【 0 0 2 5 】

発光ダイオード 5 1 2 A は、両端の抵抗を介して電圧 V_{cc} が印加されると光を発し、この光はコリメータレンズに入射される。コリメータレンズ 5 1 2 B は、発光ダイオード 5 1 2 A から発せられた光を平行光とし、リニアスケール 5 1 1 に平行光を照射する。リニアスケールに設けられたスリットを通過した平行光は、固定スリット（不図示）を通過して、各フォトダイオード 5 1 2 D に入射する。フォトダイオード 5 1 2 D は、入射した光を電気信号に変換する。各フォトダイオードから出力される電気信号は、コンパレータ 5 1 2 F a、5 1 2 F b において比較され、比較結果がパルスとして出力される。そして、コンパレータ 5 1 2 F a、5 1 2 F b から出力されるパルス $ENC - A$ 及びパルス $ENC - B$ が、リニア式エンコーダ 5 1 の出力となる。

10

【 0 0 2 6 】

図 5 は、リニア式エンコーダ 5 1 の 2 種類の出力信号の波形を示すタイミングチャートである。図 5 A は、C R モータ 4 2 が正転しているときにおける出力信号の波形のタイミングチャートである。図 5 B は、C R モータ 4 2 が反転しているときにおける出力信号の波形のタイミングチャートである。

【 0 0 2 7 】

図 5 A 及び図 5 B に示す通り、C R モータ 4 2 の正転時および反転時のいずれの場合であっても、パルス $ENC - A$ とパルス $ENC - B$ とは、位相が 90 度ずれている。C R モータ 4 2 が正転しているとき、すなわち、キャリッジ 4 1 が主走査方向に移動しているときは、図 5 A に示す通り、パルス $ENC - A$ は、パルス $ENC - B$ よりも 90 度だけ位相が進んでいる。一方、C R モータ 4 2 が反転しているときは、図 5 B に示す通り、パルス $ENC - A$ は、パルス $ENC - B$ よりも 90 度だけ位相が遅れている。各パルスの 1 周期 T は、キャリッジ 4 1 がリニアスケール 5 1 1 のスリットの間隔（例えば、 $1 / 180$ インチ（ 1 インチ = 2.54 cm））を移動する時間に等しい。

20

【 0 0 2 8 】

キャリッジ 4 1 の位置の検出は、以下のように行う。まず、パルス $ENC - A$ 又は $ENC - B$ について、立ち上がりエッジ又は立ち下りエッジを検出し、検出されたエッジの個数をカウントする。このカウント数に基づいて、キャリッジ 4 1 の位置を演算する。カウント数は、C R モータ 4 2 が正転しているときに一つのエッジが検出されると『+1』を加算し、C R モータ 4 2 が反転しているときに一つのエッジが検出されると『-1』を加算する。パルス ENC の周期はリニアスケール 5 1 1 のスリット間隔に等しいので、カウント数にスリット間隔を乗算すれば、カウント数が『0』のときのキャリッジ 4 1 の位置からの移動量を求めることができる。つまり、この場合におけるリニア式エンコーダ 5 1 の解像度は、リニアスケール 5 1 1 のスリット間隔となる。また、パルス $ENC - A$ とパルス $ENC - B$ の両方を用いて、キャリッジ 4 1 の位置を検出しても良い。パルス $ENC - A$ とパルス $ENC - B$ の各々の周期はリニアスケール 5 1 1 のスリット間隔に等しく、かつ、パルス $ENC - A$ とパルス $ENC - B$ とは位相が 90 度ずれているので、各パルスの立ち上がりエッジ及び立ち下りエッジを検出し、検出されたエッジの個数をカウントすれば、カウント数『1』は、リニアスケール 5 1 1 のスリット間隔の $1 / 4$ に対応する。よって、カウント数にスリット間隔の $1 / 4$ を乗算すれば、カウント数が『0』のときのキャリッジ 4 1 の位置から移動量を求めることができる。つまり、この場合におけるリニア式エンコーダ 5 1 の解像度は、リニアスケール 5 1 1 のスリット間隔の $1 / 4$ となる。ただし、後述する本実施形態におけるキャリッジ 4 1 の位置は、説明を簡単にするため、一つのパルスのみを用いて、検出している。

30

40

【 0 0 2 9 】

キャリッジ 4 1 の速度 V_c の検出は、以下のように行う。まず、パルス $ENC - A$ 又は $ENC - B$ について、立ち上がりエッジ又は立ち下りエッジを検出する。一方、パルスのエッジ間の時間間隔をタイマカウンタによってカウントする。このカウント値から周期 T （ $T = T_1、T_2、\dots$ ）が求められる。そして、リニアスケール 5 1 1 のスリット間隔を L とすると、キャリッジの速度は、 L / T として順次求めることができる。また、パル

50

スENC-AとパルスENC-Bの両方を用いて、キャリッジ41の速度を検出しても良い。各パルスの立ち上がりエッジと立ち下がりエッジを検出することにより、リニアスケール511のスリット間隔の1/4に対応するエッジ間の時間間隔をタイマカウンタによってカウントする。このカウント値から周期T($T = T_1, T_2, \dots$)が求められる。そして、リニアスケール511のスリット間隔を ΔL とすると、キャリッジの速度Vcは、 $Vc = \Delta L / (4T)$ として順次求めることができる。ただし、後述する本実施形態におけるキャリッジ41の速度は、説明を簡単にするため、一つのパルスのみを用いて、検出していることとする。

【0030】

なお、ロータリー式エンコーダ52では、リニア式エンコーダ51のリニアスケール511がPFモータ15の回転に応じて回転する回転円板となる点が異なるだけで、他の構成はリニア式エンコーダ51とほぼ同様である。

【0031】

=== PGの検出 ===

本実施形態では、後述する基準位置を算出するため、また、インクの吐出のタイミングを算出するため(後述)、ノズルから紙までの距離PGを検出している。図6は、ノズルから紙までの距離PGを検出するギャップセンサの説明図である。

【0032】

同図において、ギャップセンサ54は、発光部541と、2つの受光部(第1受光部542及び第2受光部543)とを有する。発光部541は、発光ダイオードを有し、被印刷体である紙Sに光を照射する。第1受光部542は、受光した光量に応じた電気信号を出力する受光素子を有する。第2受光部543は、第1受光部542と同様の受光素子を有している。第2受光部543は、第1受光部542と比較して、発光部541から遠い位置に設けられている。

【0033】

発光部541から発せられた光は、紙Sに入射する。紙Sに入射された光は、紙によって反射される。紙Sによって反射された光は、受光素子に入射する。受光素子に入射した光は、受光素子によって、入射した光量に応じた電気信号に変換される。

【0034】

ノズルから紙までの距離PGが小さい場合、紙S1によって反射した光は、主に第1受光部542に入射し、第2受光部543には拡散光しか入射しない。したがって、第1受光部542の出力信号は、第2受光部543の出力信号よりも大きくなる。

【0035】

一方、ノズルから紙までの距離PGが大きい場合、紙S2によって反射した光は、主に第2受光部543に入射し、第1受光部542には拡散光しか入射しない。したがって、第2受光部543の出力信号は、第1受光部542の出力信号よりも大きくなる。

【0036】

したがって、受光部の出力信号の比と距離PGとの関係を予め求めていれば、受光部の出力信号の比に基づいて、ノズルから紙までの距離PGを検出することが可能である。この場合、受光部の出力信号の比と距離PGとの関係に関する情報をテーブルとしてメモリ65に記憶しておくのが良い。

なお、ノズルから紙までの距離PGが小さくなる場合としては、紙S1が厚手の紙であることが考えられる。また、ノズルから紙までの距離PGが大きい場合としては、紙S2が薄手の紙であることが考えられる。

ところで、後述する『基準距離PGs』は、センサによって検出されたものでなく、予め定められたもので良い。この場合、基準距離PGsは、センサによって検出される距離PGよりも大きい値に設定されている。

【0037】

本実施形態では、上記のようにギャップセンサ54を用いて距離PGを検出しているが、距離PGの検出は1箇所に限られるものではなく、例えば以下のように複数の個所で距離

10

20

30

40

50

P Gを検出して良い。

【 0 0 3 8 】

< 走査方向に沿って複数の P Gを検出 >

図 7 は、ギャップセンサ 5 4 が走査方向に沿って複数の個所で距離 P Gを計測していることを示す説明図である。図 7 は、紙送り方向から見た図であり、紙面の左右方向が走査方向となる。同図において、同じ構成要素のものは同じ符号を付しているので、説明を省略する。

【 0 0 3 9 】

同図において、ギャップセンサ 5 4 が、キャリッジ 4 1 に設けられている。したがって、ギャップセンサ 5 4 は、キャリッジが移動するのに伴って、走査方向に移動可能である。そのため、ギャップセンサ 5 4 は、操作方向に沿って、複数の個所で距離 P Gを検出することができる。

ギャップセンサ 5 4 が走査方向に沿ったエリア毎の距離 P Gが検出できるので、インク吐出のタイミング（後述）も走査方向に沿ったエリア毎に制御することができるようになる。

そのため、紙 S が印刷時に曲がっていても、走査方向に沿ったエリア毎にインクの吐出のタイミングを制御できるので、ノズルが走査方向に沿って断続的にインクを吐出しても、高精度な印刷を行うことができる。

なお、紙 S が走査方向に曲がる原因としては、印刷時のインクの塗布による影響等が考えられる。

【 0 0 4 0 】

< 紙送り方向に沿って複数の P Gを検出 >

図 8 は、ギャップセンサ 5 4 が紙送り方向に沿って複数の個所で距離 P Gを計測していることを示す説明図である。図 8 は、走査方向から見た図であり、紙面の左右方向が紙送り方向となる。同図において、同じ構成要素のものは同じ符号を付しているので、説明を省略する。

【 0 0 4 1 】

同図において、複数のギャップセンサが、紙送り方向に並んで、キャリッジに設けられている。したがって、各ギャップセンサの出力に基づいて、紙送り方向に沿って複数の個所で距離 P Gを検出することができる。

【 0 0 4 2 】

ギャップセンサ 5 4 が紙送り方向に沿って複数の個所で距離 P Gを計測することができる、複数のノズルが紙送り方向に並んでいるので、ノズル毎にインクの吐出のタイミング（後述）を制御することができるようになる。

【 0 0 4 3 】

そのため、紙 S が印刷時に曲がっていたとしても、ノズル毎にインクの吐出のタイミングを制御できるので、高精度な印刷を行うことができる。

【 0 0 4 4 】

なお、紙 S が紙送り方向に曲がる原因としては、紙送りローラ 1 7 A と排紙ローラ 1 7 B の回転ずれによる影響等が考えられる。また、ヘッドが大型化し、ノズルが紙送り方向に長く並ぶようになると、各ノズルから紙 S までの距離 P G の偏差が大きくなる。このような場合に、ノズル毎にインクの吐出のタイミングを制御できれば、高精度な印刷に有効である。

【 0 0 4 5 】

＝ ＝ インクの吐出速度の検出 ＝ ＝

本実施形態では、インクの吐出のタイミングを算出するため（後述）インクの吐出の速度 V_i を検出している。

インクの吐出の速度は、一般に、インクの重量が大きくなるほど、大きくなる。したがって、プリンタが、インクの吐出量を変化させる場合、各インクの吐出量に基づいて、インクの吐出の速度 V_i が変化する。例えば、プリンタが大ドット及び小ドットを紙に形成す

10

20

30

40

50

る場合、大ドットを形成するときのインクの吐出の速度の方が、小ドットを形成するときのインクの吐出の速度よりも、大きい。

そこで、本実施形態では、各ドットに対応するインクの吐出の速度に関する情報をテーブルとしてメモリ 65 に記憶し、このテーブルに基づいて、インクの吐出の速度を検出している。すなわち、プリンタが印刷情報に基づいて印刷動作を行うとき、この印刷情報に基づいて印刷時に形成するインクの吐出量を求め、求められた吐出量に基づいてメモリ 65 に記憶されたテーブルを参照し、テーブルに基づいてインクの吐出の速度を検出する。

なお、このインクの吐出の速度に関する情報のテーブルは、さらにインクの色毎に設けられても良い。

【0046】

10

ところで、後述する『基準吐出速度 V_{is} 』は、検出されたものでなく、予め定められたもので良い。この場合、基準吐出速度 V_{is} は、検出されるインク吐出速度 V_i 以下の値（例えば小ドットの吐出速度以下の値）になるように設定されている。

【0047】

=== キャリッジの速度履歴 ===

図 9 は、本実施形態のキャリッジの移動速度の時間変化を示すグラフである。同図において、縦軸はキャリッジの移動速度 V_c であり、横軸は時間 t である。

【0048】

図に示す通り、キャリッジ 41 は、停止した状態（ $t = 0$ ）から、所定の速度 V_a まで加速され（ $0 < t < t_1$ ）、一定の速度（以下、走査速度という）で走査し（ $t_1 < t < t_2$ ）、減速して停止する（ $t_2 < t < t_3$ ）。そして、次は逆方向に、同様な加速移動、走査移動、減速移動を行う。これを繰り返すことにより、キャリッジ 41 は、走査方向に往復して移動する。

20

【0049】

印刷は、キャリッジ 41 が走査速度で移動する領域（以下、定速領域という）のみを使って行っても良い。しかし、定速領域のみを使って印刷をすることになると、印刷領域の幅だけ定速領域を確保する必要があるので、プリンタが大型化してしまう。そこで、本実施形態では、キャリッジ 41 が加速移動する領域と減速移動する領域（以下、加減速領域という）においても、印刷を行うこととしている。

【0050】

30

一方、加減速中は走査速度よりも低速でキャリッジが移動しているので、加減速領域において走査領域と同様のタイミングでインクを吐出すると、インク滴は、紙の着弾目標位置よりも手前に着弾する。つまり、加減速領域において印刷を行うときは、走査領域におけるインクの吐出のタイミングよりも遅延させてインクを吐出する必要がある。この遅延させるタイミングに関しては、後述する。

本実施形態では、加減速領域においても印刷を行うことができるので、プリンタの小型化を図ることができる。

【0051】

ところで、後述する『基準速度 V_s 』は、検出されたものでなく、予め定められたもので良い。この場合、基準速度 V_s は、キャリッジの移動速度 V_c よりも大きい値に設定されている。

40

【0052】

=== インクの吐出のタイミング ===

< インク滴の軌跡について >

図 10 は、ノズルからインクを吐出したときのインク滴の軌跡についての説明図である。図 10 A は、ノズルが停止している状態（キャリッジ 41 が停止している状態）におけるインク滴の軌跡についての説明図である。図 10 B および図 10 C は、ノズルが移動している状態（キャリッジ 41 が移動している状態）におけるインク滴の軌跡についての説明図である。なお、実際にはノズルから断続的にインクが吐出されることになるが、図 10 でのインク滴の数は、説明を簡単にするため、制限している。

50

【 0 0 5 3 】

図 1 0 A では、ノズルが停止している状態なので、インク滴は、このインク滴を吐出した時のノズルの位置の真下で紙に着弾する。ノズルから吐出されたインク滴の鉛直方向（紙に向かう方向）の速度（インク吐出速度）を V_i とし、ノズルから紙までの距離（ギャップ）を $P G$ とすると、インク滴は、吐出されてから、時間 $P G / V_i$ の後に、紙に着弾する。なお、インク滴が吐出されてから紙に着弾するまでの時間を『飛翔時間』と呼ぶことにする。また、インク吐出速度が基準となる速度（以下、基準インク吐出速度という） V_{is} であり、ノズルから紙までの距離が基準となる距離（以下、基準距離という） $P G_s$ であるときのインクの飛翔時間を『基準飛翔時間』と呼ぶことにする。

【 0 0 5 4 】

図 1 0 B では、キャリッジは、基準となる速度（以下、基準速度という） V_s で走査方向（紙面の左右方向）に移動している。キャリッジ 4 1 の速度が V_s であると、ノズルも走査方向に V_s の速度で移動している。一方、インク滴の鉛直方向の速度を基準インク吐出速度 V_{is} とし、ノズルから紙までの距離を基準距離 $P G_s$ とすると、インク滴は、吐出されてから、基準飛翔時間経過後に、紙に着弾する。そうすると、インク滴は、慣性の法則により、このインク滴を吐出した時のノズルの位置から距離 $V_s \times P G_s / V_{is}$ だけ走査方向にずれた位置で紙に着弾する。したがって、紙の所定の位置（以下、着弾目標位置という）にインク滴を着弾させるためには、ノズルが着弾目標位置から距離 $V_s \times P G_s / V_{is}$ だけ手前に位置するタイミングで、ノズルからインク滴を吐出する必要がある。

【 0 0 5 5 】

本実施形態では、キャリッジ 4 1 が基準速度 V_s で移動しているときに、着弾目標位置にインク滴を着弾させるために、ノズルがインク滴を吐出する位置を『基準位置』と呼ぶことにする。つまり、キャリッジ 4 1 が基準速度 V_s で移動し、ノズルから紙までの距離が基準距離 $P G_s$ であり、基準インク吐出速度 V_{is} でインク滴を吐出するときに、キャリッジ 4 1 が基準位置にくるタイミングでノズルからインク滴を吐出すれば、目標着弾位置にインク滴を着弾させ、紙の所定の位置にドットを形成することができる。本実施形態では、基準位置は、着弾目標位置から $V_s \times P G_s / V_{is}$ だけ手前の位置として算出される。

【 0 0 5 6 】

図 1 0 C では、キャリッジ 4 1 が基準速度 V_s よりも低速の V_c で移動し、ノズルから紙までの距離 $P G$ が基準距離 $P G_s$ よりも小さく、基準インク吐出速度 V_{is} よりも速いインク吐出速度 V_i でインク滴を吐出している。この場合、インク滴が着弾する位置は、インク滴を吐出した時のノズルの位置から $V_c \times P G / V_i$ だけ走査方向にずれた位置である。仮に、基準位置でインクを吐出すると、インク滴は、着弾目標位置よりも $(V_s \times P G_s / V_{is}) - (V_c \times P G / V_i)$ だけ手前に着弾する。したがって、着弾目標位置にインク滴を着弾させる（紙の所定の位置にドットを形成させる）ためには、ノズルが $(V_s \times P G_s / V_{is}) - (V_c \times P G / V_i)$ だけ基準位置を通り越えたタイミングで、ノズルからインク滴を吐出する必要がある。言いかえると、キャリッジ 4 1 が基準速度 V_s よりも低速で移動し、ノズルから紙までの距離 $P G$ が基準距離 $P G_s$ よりも小さく、基準インク吐出速度 V_{is} よりも速いインク吐出速度 V_i でインク滴を吐出する場合、着弾目標位置にインク滴を着弾させるには、インク滴を吐出するタイミングを、キャリッジ 4 1 が基準位置に到達してから所定の時間だけ遅延させる必要がある。

【 0 0 5 7 】

すなわち、本実施形態では、遅延させるタイミングを求めるときに、キャリッジの移動速度 V_c 、ノズルから紙までの距離 $P G$ 及びインク吐出速度 V_i を考慮していることになる。

なお、予め設定する基準速度 V_s が走査速度 V_a よりも速ければ、後述するインクの吐出のタイミングは、加減速領域だけでなく、走査領域についても適用することができる。

【 0 0 5 8 】

< 遅延させるタイミングについて >

上記の通り、着弾目標位置にインク滴を着弾させるには、ノズルが基準位置を $(V_s \times P G_s / V_i s) - (V_c \times P G / V_i)$ だけ通り越すような遅延したタイミングで、ノズルからインク滴を吐出する必要がある。そこで、本実施形態では、下記の通り、リニア式エンコーダ 51 のパルス E N C の周期を n 分割し、遅延量に相当する m 段目を算出し、インク滴の吐出のタイミングを制御している。

【 0 0 5 9 】

図 1 1 A は、リニア式エンコーダ 51 の出力信号の波形を示している。リニア式エンコーダ 51 から 1 周期分のパルス E N C が出力されることは、キャリッジ 41 がリニアスケール 511 のスリットの間隔を移動することを意味する。例えば、リニアスケール 511 のスリット間隔が $1 / 180$ インチであるときに、リニア式エンコーダ 51 から 1 周期分のパルス信号が出力されると、キャリッジ 41 が $1 / 180$ インチ移動したことになる。つまり、この場合のリニア式エンコーダ 51 によるキャリッジ 41 の位置検出の解像度は、 $1 / 180$ インチである。

【 0 0 6 0 】

図 1 1 B は、キャリッジ 41 が基準速度 V_s で移動し、ノズルから紙までの距離が基準距離 $P G_s$ であり、基準インク吐出速度 $V_i s$ でインク滴を吐出するときのヘッド駆動信号である。ヘッド 21 のノズルは、このヘッド駆動信号が入力されるタイミングに応じて、インクを吐出する。この場合のキャリッジ 41 は基準速度 V_s で移動しているので、ヘッド駆動信号は、キャリッジ 41 が基準位置に到達したときに発せられる。なお、キャリッジ 41 の位置の検出はリニア式エンコーダ 51 の解像度の範囲内で行われているので、ヘッド駆動信号は、リニア式エンコーダ 51 のパルス信号の立ち上がりエッジと同じタイミングで発せられる。

【 0 0 6 1 】

図 1 1 C は、キャリッジ 41 が速度 $V_c (< V_s)$ で移動し、ノズルから紙までの距離が $P G (< P G_s)$ であり、インク吐出速度が $V_i (> V_i s)$ であるときのヘッド駆動信号である。ヘッド 21 のノズルは、このヘッド駆動信号が入力されるタイミングに応じて、インクを吐出する。この場合のヘッド駆動信号は、キャリッジ 41 が基準位置に到達した後、遅延して発せられる。つまり、図 1 1 C のヘッド駆動信号は、図 1 1 B のヘッド駆動信号のタイミングと比較すると、遅延したタイミングで発せられている。なお、キャリッジ 41 の速度 V_c の算出については、後述する。

【 0 0 6 2 】

本実施形態では、リニア式エンコーダ 51 のパルス E N C の周期を n 分割し、遅延量に相当する m 段目を算出し、 m 段目に相当するタイミングでヘッド駆動信号を発するように制御している。

すなわち、まず、1 周期分の移動距離を n 分割している。1 周期を n 分割した場合、リニアスケール 511 のスリット間隔が Δ であると、1 段が Δ / n に相当する。例えば、1 周期を 128 分割した場合、リニアスケール 511 のスリット間隔が $1 / 180$ インチであると、1 段が約 $1.1 \mu m$ に相当する。ここで、 n は、制御ユニット 60 の計算の都合のため、2 の累乗であることが望ましい。

【 0 0 6 3 】

次に、ヘッド駆動信号を遅延させるに必要な量が、何段目に相当するかを算出する。遅延量に相当するタイミングを m 段目とすると、 $m = (\text{補正距離}) / (\Delta / n)$ となる。なお、補正距離は、上記の通り、 $(V_s \times P G_s / V_i s) - (V_c \times P G / V_i)$ である。つまり、 m は、以下の式で算出される。

【 0 0 6 4 】

【 数 1 】

10

20

30

40

$$m = \frac{n}{\lambda} \times \left\{ (V_s \times \frac{PG_s}{V_{is}}) - (V_c \times \frac{PG}{V_i}) \right\}$$

ただし、mは整数にする必要があるので、上式でmが整数とならないときは、例えば切り下げ、四捨五入、又は切り上げ等を行い、mを整数にする。

【0065】

そして、ヘッド駆動信号は、リニア式エンコーダ51のパルス信号の立ち上がりエッジからm段目に相当する時間になったら発せられる。すなわち、ヘッド駆動信号は、リニア式エンコーダ51のパルス信号の立ち上がりエッジからm段目に相当する遅延したタイミングで発せられる。これにより、ノズルが基準位置を $(V_s \times PG_s / V_{is}) - (V_c \times PG / V_i)$ だけ通り越すような遅延したタイミングで、ノズルからインク滴を吐出することができる。

【0066】

上記の数1式からも分かる通り、キャリッジ41の速度Vcが小さいほど、大きく遅延させたタイミングでインクを吐出する。一方、速度Vcが大きいほど、小さく遅延させたタイミングでインクを吐出する。また、ノズルから紙までの距離PGが小さいほど、大きく遅延させたタイミングでインクを吐出する。一方、距離PGが大きいほど、小さく遅延させたタイミングでインクを吐出する。また、インク滴の鉛直方向の吐出速度Viが遅いほど、小さく遅延させたタイミングでインクを吐出する。一方、吐出速度Viが速いほど、大きく遅延させたタイミングでインクを吐出する。

【0067】

本実施形態によれば、ノズルからのインクの吐出のタイミングが、キャリッジの移動速度Vc、ノズルから紙までの距離PG及びインク吐出速度Viに基づいて、基準位置から遅延したタイミングになるように制御されている。これにより、本実施形態のプリンタは、精密な印刷ができる。

【0068】

なお、上述した実施形態では、説明を簡単にするため、インク滴の数を制限しているが、ノズルからインクが断続的に吐出される場合であっても、各インク滴の吐出のタイミングは、同様に制御されている。

【0069】

=== 平均速度の算出 ===

< 平均速度について >

リニア式エンコーダの直前の周期Tを用いてキャリッジ41の速度Vcを $V_c = \text{ } / T$ として算出すると、リニア式エンコーダの出力に誤差が入っている場合や、コギング等の速度のばらつきがある場合等に、正確な位置にインクを着弾できないことがある。

そこで、本実施形態では、リニア式エンコーダを用いて、キャリッジの移動する速度（すなわちノズルの移動する速度）を順次検出して、複数の検出された速度から平均速度を算出し、この平均速度に基づいて、インク吐出のタイミングの遅延量mを算出している。

【0070】

図12は、キャリッジが移動しているときのリニア式エンコーダ51の出力信号の波形を示している。なお、同図において、キャリッジは、Aの位置にあるものとする。したがって、区間A～Dの信号は既に出力された信号であり、区間A～Xの信号は、将来予想される出力信号である。

【0071】

同図では、計測誤差又はコギング等のため、リニア式エンコーダ51のパルス信号の周期にばらつきがある。そのため、仮に、スリット間隔を直前の周期T1で割ってVcを算

10

20

30

40

50

出し、その V_c に基づいて区間 $A \sim X$ でのインク吐出の遅延量 m を算出したとすると、大きな誤差が含まれることがある。

そこで、より正確な遅延量 m を算出するため、本実施形態では、以下のようにして区間 $A \sim X$ での速度 V_c を算出し、遅延量 m を算出している。

【0072】

まず、区間 $D \sim C$ の周期 T_3 に基づいて、この区間でのキャリッジの速度 V_3 を検出する。同様に、区間 $C \sim B$ でのキャリッジの速度 V_2 、及び区間 $B \sim A$ でのキャリッジの速度 V_1 を検出する。そして、複数の検出された速度に基づいて、キャリッジの平均速度 $V = (V_3 + V_2 + V_1) / 3$ を算出する。この場合、順次に検出されるキャリッジの速度は、メモリに記憶されているのが良い。算出した平均速度は、区間 $A \sim X$ でのキャリッジの速度 V_c としてみなされ、遅延量 m の算出に用いられる。

10

なお、インクの吐出のタイミングは、 A の立ち上がりエッジを基準として、この基準から遅延量 m だけ遅延させたところである。

【0073】

以上の説明では、区間 $D \sim A$ の平均速度に基づいて、基準 A からの遅延量 m を算出していた。しかし、遅延量 m の算出に時間を要することがある。そこで、 B より以前の区間で速度を検出し、区間 $B \sim A$ において平均速度と遅延量 m とを算出し、基準 A から遅延量 m だけ遅延させたタイミングでインクを吐出しても良い。

【0074】

以上のように、本実施形態では、キャリッジの平均速度に基づいてインク吐出のタイミングを制御しているので、検出される速度や周期に誤差があっても、インクの着弾位置のずれを軽減することができる。

20

【0075】

=== キャリッジの速度変化分の補完 ===

< 遅延量 m の算出について >

キャリッジが一定の速度で移動中であれば、キャリッジの移動する速度 V_c は、リニア式エンコーダ51のパルス周期 T とリニアスケールのスリット間隔とから、 $V_c = \text{スリット間隔} / T$ として算出することができる。

しかし、キャリッジが加速又は減速して移動している場合、キャリッジの移動する速度 V_c を $V_c = \text{スリット間隔} / T$ としてインク吐出の遅延量 m を算出しても、インクを吐出するときのキャリッジの速度は $\text{スリット間隔} / T$ と異なっているので（すなわち、周期 T が過去のものであるので）、目標位置にインクを着弾できない。

30

そこで、本実施形態では、インクを吐出するときのキャリッジの速度 V_c を求めるため、複数の検出した速度に基づいてキャリッジの加速度（すなわちノズルの加速度）を算出し、算出された加速度に基づいて速度 V_c を算出している。

【0076】

図13は、キャリッジが加速しているときのリニア式エンコーダ51の出力信号の波形を示している。なお、キャリッジは、 A の位置にあるものとする。したがって、区間 $A \sim D$ の信号は既に出力された信号であり、区間 $A \sim X$ の信号は、将来予想される出力信号である。

40

同図では、キャリッジが加速しているため、速度が徐々に速くなっていくので、周期 T は、徐々に短くなっている。したがって、将来予想される出力信号の周期 T_0 は、直前の T_1 よりも短くなることが予想される。そのため、仮に、スリット間隔を周期 T_1 （または、それ以前の周期 T_2 等）で割って V_c を算出し、その V_c に基づいて区間 $A \sim X$ でのインク吐出の遅延量 m を算出したとすると、遅延量が大きくなってしまう。

【0077】

そこで、より正確な遅延量を算出するため、本実施形態では、以下のようにして区間 $A \sim X$ での速度 V_c を算出し、遅延量 m を算出している。

まず、区間 $C \sim B$ の周期 T_2 に基づいて、この区間でのキャリッジの速度 V_2 を検出する。同様に、区間 $B \sim A$ の周期 T_1 に基づいて、この区間でのキャリッジの速度 V_1 を検出

50

する。なお、検出された速度は、メモリに記憶されている。そして、検出された速度 V_1 と V_2 の差分に基づいて、キャリッジの加速度を検出する。キャリッジの加速度が分かれば、区間 $A \sim X$ での将来予想されるキャリッジの速度 V_0 及び将来予想される周期 T_0 を算出することができる。キャリッジの速度 V_0 が算出できれば、その速度 V_0 を V_c として利用し、遅延量 m を算出することができる。

なお、インクの吐出のタイミングは、 A の立ち上がりエッジを基準として、この基準から遅延量 m だけ遅延させたところである。

【0078】

以上の説明では、区間 $C \sim B$ 及び区間 $B \sim A$ での速度 V_2 、 V_1 に基づいて、加速度を算出し、基準 A からの遅延量 m を算出していた。しかし、遅延量 m の算出に時間を要することがある。そこで、区間 $D \sim C$ 及び区間 $C \sim B$ での速度 V_3 、 V_2 を検出し、区間 $B \sim A$ において加速度と V_0 と遅延量 m とを算出し、基準 A から遅延量 m だけ遅延させたタイミングでインクを吐出しても良い。

10

また、 V_3 及び V_2 の差分と V_2 及び V_1 の差分とに基づいて、平均加速度を算出し、算出された平均加速度に基づいて、区間 $A \sim X$ での将来予想されるキャリッジの速度 V_0 ($= V_c$) と遅延量 m を算出しても良い。

また、キャリッジが遅延量分だけ移動する間もキャリッジの速度が変化しているので、この遅延量をも考慮して、キャリッジの加速度に基づいて、速度 V_c を算出しても良い。

【0079】

なお、本実施形態では、キャリッジの加速度が正であるので、周期 T が徐々に短くなり、インク吐出のタイミングの周期も短くなる。一方、キャリッジの加速度が負であるとき（キャリッジが減速しているとき）は、周期 T が徐々に長くなり、インク吐出のタイミングの周期は長くなる。

20

【0080】

< 基準信号の発生について 1 >

リニア式エンコーダ 51 の位置検出の解像度よりも短い間隔でインク滴の吐出を行う場合がある。例えば、リニア式エンコーダ 51 の解像度が $1/180$ インチであるときに、 $1/720$ インチの間隔でインクの吐出を行う場合である。

このような場合、通常は、リニア式エンコーダの直前のパルス周期 T を例えば 4 分割した間隔で基準信号を発生させ、この基準信号をトリガーとしてインクの吐出を行っていた。しかし、直前のパルス周期 T に大きな検出誤差が含まれていると、インクが等間隔に着弾されない。

30

そこで、インクが着弾する間隔を等間隔にするため、複数の検出されたキャリッジの速度に基づいて、区間 $A \sim X$ の将来予想される周期 T_0 を算出し、算出された周期 T_0 を等間隔に分割されるように、インクを吐出するタイミングの基準となる信号を発生させる。

このように、複数の検出された信号の平均に基づいてインク吐出のタイミングの基準となる信号を発生しているため、検出される速度や周期に誤差があっても、インクの着弾位置のずれを軽減することができる。

【0081】

< 基準信号の発生について 2 >

40

さらに、キャリッジが加速又は減速している場合、パルス周期 T を分割した間隔が均等であると、インクが等間隔に着弾されない。

そこで、本実施形態では、インクが着弾する間隔を等間隔にするため、エンコーダの複数の検出結果に基づいて、キャリッジの加速度を算出し、インクを吐出するタイミングの基準となる信号を発生させている。

【0082】

図 14 A は、図 13 の区間 $A \sim X$ での将来予想される出力信号の波形を示している。なお、この出力信号の周期 T_0 は、上述した通り、エンコーダの複数の検出結果に基づいて、算出されたものである。

【0083】

50

図 1 4 B は、パルス周期 T_0 を分割しない場合の基準信号の波形を示している。同図の基準信号は、リニア式エンコーダ 5 1 の立ち上がりエッジに基づいて、発生される。つまり、パルス周期 T_0 を分割しないときは、リニア式エンコーダ 5 1 の立ち上がりエッジに基づいて、基準信号を発生させることができる。したがって、このような場合は、基準信号を発生させるときに、キャリッジの加速度を必要としない。ただし、この基準信号を基準に、キャリッジの加速度に応じた遅延量 m のタイミングで、インクが吐出される。

【 0 0 8 4 】

図 1 4 C は、パルス周期 T_0 を 4 分割したときの基準信号の波形を示している。同図では、キャリッジが加速しているため、速度が徐々に速くなっていくので、基準信号 $P a \sim P d$ の間隔は、徐々に短くなっている。

10

【 0 0 8 5 】

ここで、基準信号 $P a$ は、リニア式エンコーダ 5 1 の立ち上がりエッジに基づいて、発生される。そして、基準信号 $P b$ は、基準信号 $P a$ から時間 $T_0 a$ を経た後に発生される。この時間 $T_0 a$ の算出は、キャリッジの加速度に基づいて、 $P a \sim P b$ 間での将来予想されるキャリッジの速度を算出して、求められる。但し、キャリッジの加速度の検出は、上述したものと同様である。さらに、時間 $T_0 b$ 、 $T_0 c$ は、時間 $T_0 a$ の算出と同様に、キャリッジの加速度に基づいて求められる。基準信号 $P d$ と次の基準信号との間の時間は、特に計算する必要はない。基準信号 $P d$ の次の基準信号は、リニア式エンコーダ 5 1 の立ち上がりエッジに基づいて発生させれば良いからである。

【 0 0 8 6 】

20

なお、インクの吐出のタイミングは、各基準信号から遅延量 m だけ遅延させたところである。ただし、遅延量 m の算出は、上述したものと同様である。

本実施形態では、キャリッジの加速度が正であるので、基準信号の間隔が短くなり、インク吐出のタイミングの周期も短くなる。一方、キャリッジの加速度が負であるとき（キャリッジが減速しているとき）は、基準信号の間隔が長くなり、インク吐出のタイミングの周期は長くなる。

以上のように、キャリッジの加速度（つまりノズルの加速度）に基づいて、インク吐出の遅延量及び基準信号を算出すれば、目標位置にインクを着弾させることができるので、高精度な印刷を行うことができる。

【 0 0 8 7 】

30

＝ ＝ コンピュータシステム等の構成 ＝ ＝

次に、本発明に係る実施形態の一例であるコンピュータシステム、コンピュータプログラム、及び、コンピュータプログラムを記録した記録媒体の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 8 8 】

図 1 5 は、コンピュータシステムの外観構成を示した説明図である。コンピュータシステム 1 0 0 0 は、コンピュータ本体 1 1 0 2 と、表示装置 1 1 0 4 と、プリンタ 1 1 0 6 と、入力装置 1 1 0 8 と、読取装置 1 1 1 0 とを備えている。コンピュータ本体 1 1 0 2 は、本実施形態ではミニタワー型の筐体に収納されているが、これに限られるものではない。表示装置 1 1 0 4 は、C R T (Cathode Ray Tube: 陰極線管) やプラズマディスプレイや液晶表示装置等が用いられるのが一般的であるが、これに限られるものではない。プリンタ 1 1 0 6 は、上記に説明されたプリンタが用いられている。入力装置 1 1 0 8 は、本実施形態ではキーボード 1 1 0 8 A とマウス 1 1 0 8 B が用いられているが、これに限られるものではない。読取装置 1 1 1 0 は、本実施形態ではフレキシブルディスクドライブ装置 1 1 1 0 A と C D - R O M ドライブ装置 1 1 1 0 B が用いられているが、これに限られるものではなく、例えば M O (Magneto Optical) ディスクドライブ装置や D V D (Digital Versatile Disk) 等の他のものであっても良い。

40

【 0 0 8 9 】

図 1 6 は、図 1 5 に示したコンピュータシステムの構成を示すブロック図である。コンピュータ本体 1 1 0 2 が収納された筐体内に R A M 等の内部メモリ 1 2 0 2 と、ハードディ

50

スクドライブユニット１２０４等の外部メモリがさらに設けられている。上述したプリンタの動作を制御するコンピュータプログラムは、記録媒体であるフレキシブルディスクＦＤやＣＤ－ＲＯＭ等に記録され、読取装置１１１０により読みこまれる。また、コンピュータプログラムは、インターネット等の通信回線を介して、コンピュータシステム１０００にダウンロードされるようにしても良い。

【００９０】

なお、以上の説明においては、プリンタ１１０６が、コンピュータ本体１１０２、表示装置１１０４、入力装置１１０８、及び、読取装置１１１０と接続されてコンピュータシステムを構成した例について説明したが、これに限られるものではない。例えば、コンピュータシステムが、コンピュータ本体１１０２とプリンタ１１０６から構成されても良く、コンピュータシステムが表示装置１１０４、入力装置１１０８及び読取装置１１１０のいずれかを備えていなくても良い。また、例えば、プリンタ１１０６が、コンピュータ本体１１０２、表示装置１１０４、入力装置１１０８、及び、読取装置１１１０のそれぞれの機能又は機構の一部を持っていたとしても良い。一例として、プリンタ１１０６が、画像処理を行う画像処理部、各種の表示を行う表示部、及び、デジタルカメラ等により撮影された画像データを記録した記録メディアを着脱するための記録メディア着脱部等を有する構成としても良い。

【００９１】

また、上述した実施形態において、プリンタを制御するコンピュータプログラムが、制御ユニット６０のメモリ６５に取り込まれていても良い。そして、制御ユニット６０が、このコンピュータプログラムを実行することにより、上述した実施形態におけるプリンタの動作を達成しても良い。

【００９２】

このようにして実現されたコンピュータシステムは、システム全体として従来システムよりも優れたシステムとなる。

【００９３】

＝ ＝ ＝ その他の実施の形態 ＝ ＝ ＝

以上、一実施形態に基づき、本発明に係るプリンタ等を説明したが、上記の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれることは言うまでもない。特に、以下に述べる実施形態であっても、本発明に係る印刷装置に含まれるものである。

【００９４】

< 距離ＰＧの検出について >

前述の実施形態によれば、ヘッド２１のノズルから紙までの距離ＰＧは、ギャップセンサ５４によって検出されていた。しかし、ノズルから紙までの距離ＰＧの検出は、ギャップセンサ５４を用いるものに限られるものではない。

例えば、被印刷体である紙の種類についての情報を予め得ていれば、紙の種類から紙の厚さが分かるので、ノズルから紙までの距離ＰＧを検出することが可能である。この場合、紙の種類と距離ＰＧとの関係に関する情報をテーブルとしてメモリ６５に記憶しておくのが良い。また、この場合、プリンタ又はプリンタに接続されるコンピュータが、印刷される紙の種類を入力する入力手段を有しているのが良い。例えば、ユーザがユーザインターフェースによって印刷する紙の種類を入力し、コンピュータ又はプリンタが、メモリに記憶されたテーブルに基づいて、紙の種類から距離ＰＧを検出しても良い。

さらに、プリンタが、被印刷体である紙を収容するトレイを複数有しているならば、トレイに関する情報から収容している紙の情報を得ることもできるので、トレイに関する情報に基づいて、ノズルから紙までの距離ＰＧを検出することが可能である。この場合、トレイに収容されている紙に関する情報をメモリ６５に記憶しておくのが良い。

【００９５】

< キャリッジの速度の検出について >

前述の実施形態によれば、キャリッジの速度は、リニア式エンコーダ 5 1 によって検出されていた。しかし、キャリッジの速度の検出は、リニア式エンコーダ 5 1 を用いるものに限られるものではない。例えば、CPU 6 1 や DC ユニット 6 6 から CR モータドライブに与えられる駆動指令に基づいて、キャリッジの速度を検出しても良い。

【0096】

<キャリッジの加速度の検出について>

前述の実施形態によれば、キャリッジの加速度は、リニア式エンコーダ 5 1 によって検出されていた。しかし、キャリッジの加速度の検出は、リニア式エンコーダ 5 1 を用いるものに限られるものではない。例えば、CPU 6 1 や DC ユニット 6 6 から CR モータドライブに与えられる駆動指令に基づいて、キャリッジの速度を検出しても良い。

10

【0097】

<インクの速度 V_i の検出について>

前述の実施形態によれば、インクの前速度 V_i は、吐出するインクの量によって、検出されていた。しかし、インクの前速度の検出は、これに限られるものではない。例えば、環境温度の変化に応じてインクの粘度が変化してインクの前速度 V_i も変わるので、温度に基づいて、インクの前速度を検出しても良い。この場合、インクの前速度 V_i と温度との関係に関する情報をテーブルとしてメモリ 6 5 に記憶しておくのが良い。

また、印刷モードによって吐出インク量が異なるならば、ユーザがインターフェースによって選択した印刷モードに基づいて、インクの前速度 V_i を検出しても良い。

【0098】

<ギャップセンサについて>

前述の実施形態によれば、ギャップセンサ 5 4 は、1つの発光部と2つの受光部とを有しており、この構成によってノズルから紙 S までの距離 P G を検出していた。しかし、ギャップセンサの構成は、これに限られるものではない。例えば、2つの発光部と1つの受光部とを有するセンサであっても、2つの発光部での発光を切りかえることにより、ノズルから紙 S までの距離 P G を検出することができる。

また、前述の実施形態によれば、発光部から発せられた光のうち、紙 S で正反射した光を受光部で検出していたが、紙 S で拡散した光を検出しても良い。

また、その他の方法によって、ノズルから紙 S までの距離 P G を検出しても良いことは言うまでもない。

20

30

【0099】

<ノズルについて>

前述の実施形態によれば、ノズルはヘッド 2 1 に設けられ、ヘッド 2 1 はキャリッジ 4 1 に設けられていたため、ノズルはキャリッジ 4 1 と一体的に設けられていた。しかし、ノズルやヘッド 2 1 の構成は、これに限られるものではない。例えば、ノズルやヘッドが、カートリッジ 4 8 (図 2 参照) と一体的に設けられ、キャリッジ 4 1 に対して着脱可能であっても良い。

【0100】

【発明の効果】

本発明の印刷装置によれば、複数の検出された信号に基づいてインク吐出のタイミングを制御しているので、検出される速度に誤差が含まれていても、インクの着弾位置のずれを軽減することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施形態のインクジェットプリンタの全体構成の説明図である。

【図 2】本実施形態のインクジェットプリンタのキャリッジ周辺の詳細図である。

【図 3】本実施形態のインクジェットプリンタの搬送ユニット周辺の説明図である。

【図 4】リニア式エンコーダの構成の説明図である。

【図 5】リニア式エンコーダの出力信号の波形を示すタイミングチャートである。

【図 6】ギャップセンサの構成の説明図である。

【図 7】走査方向に沿って複数の個所で距離 P G を検出していることを示す説明図である

50

。

【図 8】紙送り方向に沿って複数の個所で距離 P Gを検出していることを示す説明図である。

【図 9】キャリッジの移動速度の時間変化を示す図である。

【図 10】インク滴の軌跡についての説明図である。

【図 11】インクの吐出のタイミングの説明図である。

【図 12】キャリッジが移動しているときのエンコーダの出力信号の波形である。

【図 13】キャリッジが加速しているときのエンコーダの出力信号の波形である。

【図 14】キャリッジが加速しているときの基準信号の波形の説明図である。

【図 15】コンピュータシステムの外観構成を示す説明図である。

10

【図 16】コンピュータシステムの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

10 紙搬送ユニット

11A 給紙挿入口

11B 排紙口

12 給紙モータ

13 給紙ローラ

14 プラテン

15 紙送りモータ (PFモータ)

16 紙送りモータドライバ (PFモータドライバ)

20

17A 紙送りローラ

17B 排紙ローラ

18A、18B フリーローラ

19A、19B、19C 歯車

20 インク吐出ユニット

21 ヘッド

22 ヘッドドライバ

30 クリーニングユニット

31 ポンプ装置

32 ポンプモータ

30

33 ポンプモータドライバ

35 キャッピング装置

40 キャリッジユニット

41 キャリッジ

42 キャリッジモータ (CRモータ)

43 キャリッジモータドライバ (CRモータドライバ)

44 プーリ

45 タイミングベルト

46 ガイドレール

50 計測器群

40

51 リニア式エンコーダ

511 リニアスケール

512 検出部

512A 発光ダイオード

512B コリメータレンズ

512C 検出処理部

512D フォトダイオード

512E 信号処理回路

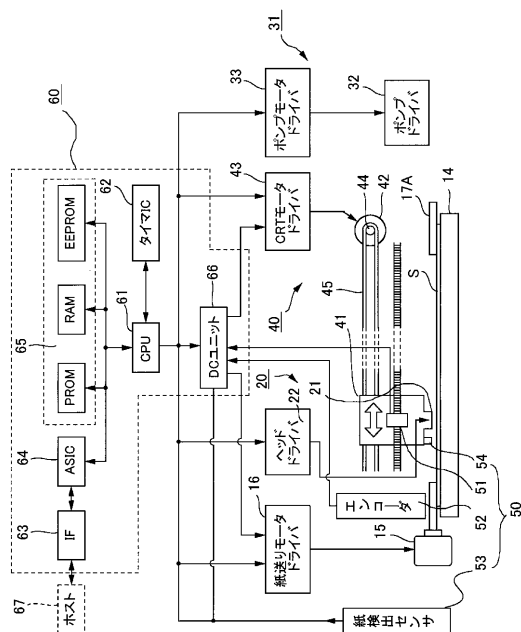
512F コンパレータ

52 ロータリー式エンコーダ

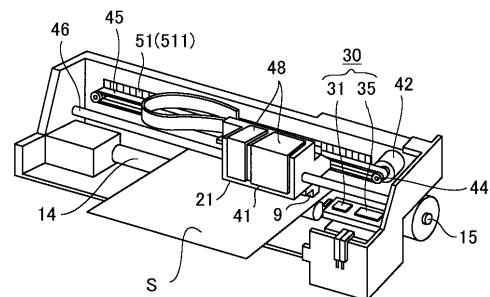
50

- 5 3 紙検出センサ
- 6 0 制御ユニット
- 6 1 C P U
- 6 2 タイマ
- 6 3 インターフェース部
- 6 4 A S I C
- 6 5 メモリ
- 6 6 D C コントローラ
- 6 7 ホストコンピュータ

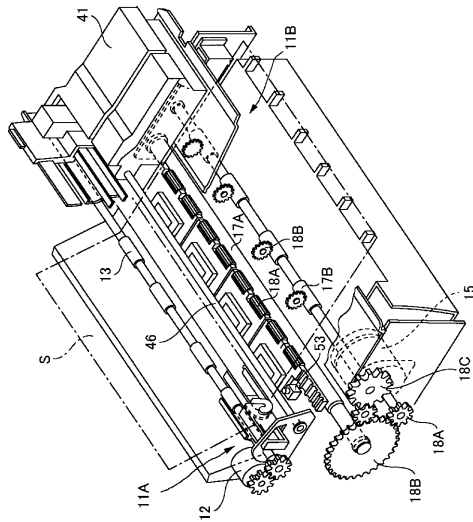
【図 1】



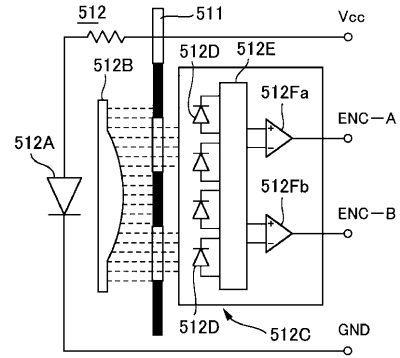
【図 2】



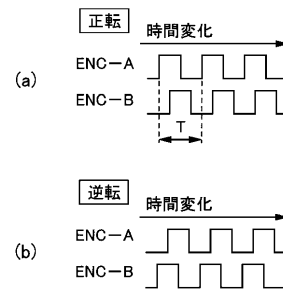
【図 3】



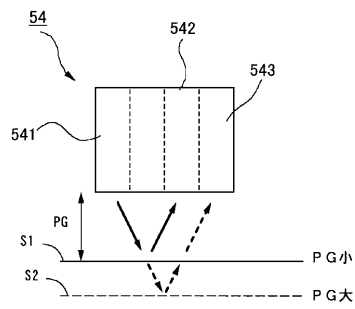
【図 4】



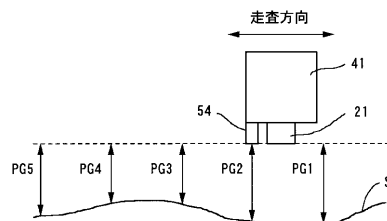
【図 5】



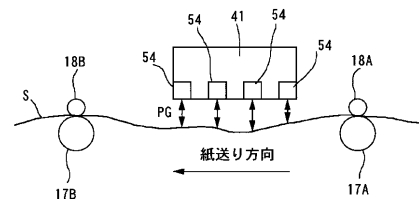
【図 6】



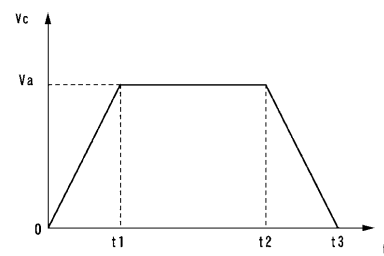
【図 7】



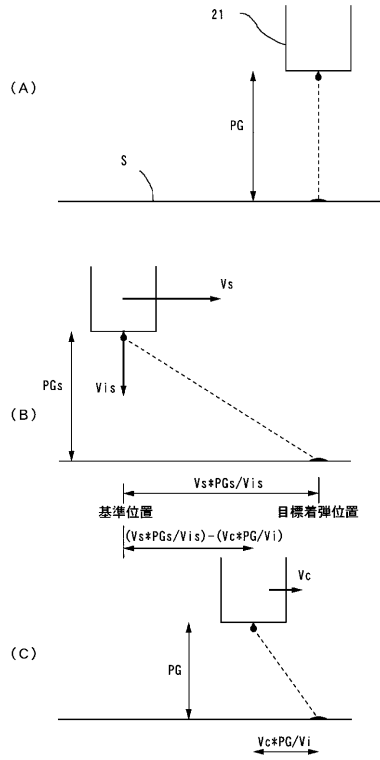
【図 8】



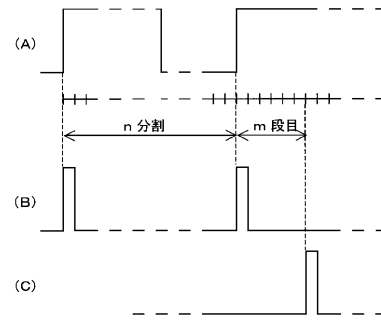
【図 9】



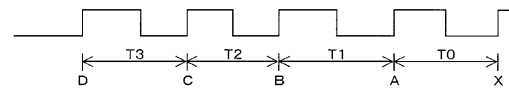
【図 10】



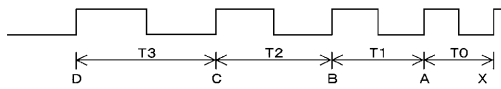
【図 11】



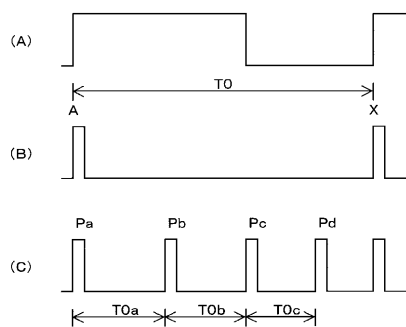
【図 12】



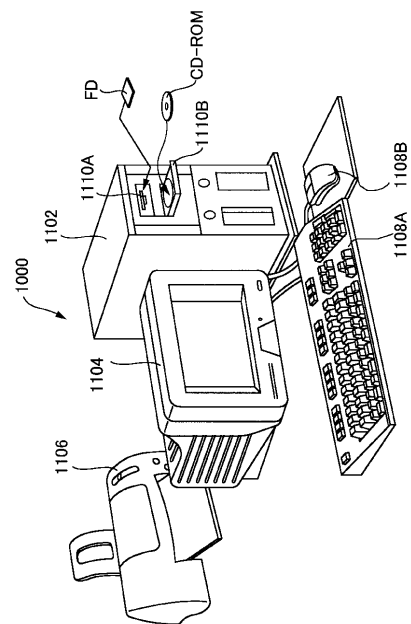
【図 13】



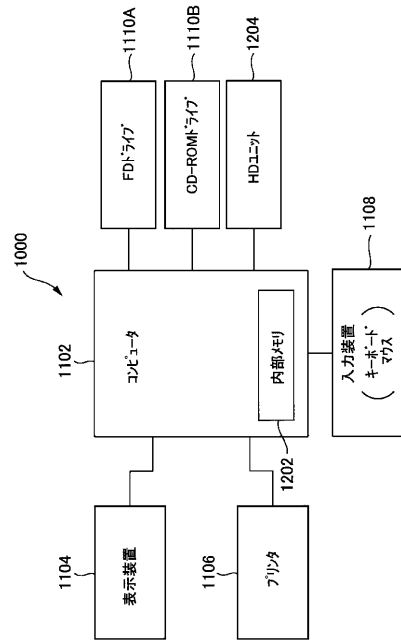
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05-177878(JP,A)
特開2000-198189(JP,A)
特開平11-254659(JP,A)
特開平07-025103(JP,A)
特開平11-291554(JP,A)
特開平09-071008(JP,A)
特開平11-221910(JP,A)
特開2001-315396(JP,A)
特開平06-307857(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01