

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3814509号

(P3814509)

(45) 発行日 平成18年8月30日(2006.8.30)

(24) 登録日 平成18年6月9日(2006.6.9)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 5 D 3/12 (2006.01)

G 0 5 D 3/12 3 0 6 R

G 0 5 B 11/36 (2006.01)

G 0 5 B 11/36 5 0 5 A

B 4 1 J 19/18 (2006.01)

B 4 1 J 19/18 F

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-305695 (P2001-305695)
 (22) 出願日 平成13年10月1日 (2001.10.1)
 (65) 公開番号 特開2003-108230 (P2003-108230A)
 (43) 公開日 平成15年4月11日 (2003.4.11)
 審査請求日 平成16年9月16日 (2004.9.16)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (72) 発明者 小林 伸恒
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータの制御のための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

記録ヘッドを搭載したキャリッジの駆動源であるモータの制御を、加速制御領域と、前記加速制御領域に続き前記記録ヘッドによる記録がなされる領域を含む定速制御領域とを含む複数の制御領域に分けて行うモータの制御装置であって、

前記記録ヘッドの移動に応答して信号を出力するエンコーダと、

前記エンコーダから出力される信号に基づいて速度情報を算出する速度算出手段と、

前記エンコーダから出力される信号に基づいて位置情報を算出する位置算出手段と、

位置プロファイルの位置指令値と前記位置情報との差分値を算出する差分算出手段と、

前記差分算出手段にて算出された前記差分値に基づいて、前記加速制御領域における加速初期区間では前記位置情報による寄与が大きく、前記キャリッジが前記定速制御領域に近づくに従って前記位置情報による寄与が小さくなるように、速度プロファイルの速度指令値を修正する修正値を生成する生成手段と、

前記速度指令値を前記生成手段により生成された前記修正値に基づいて修正する第1修正手段と、

前記第1修正手段で修正された速度指令値を前記速度算出手段が算出した速度情報に基づいてさらに修正する第2の修正手段と、

前記第2の修正手段により修正された速度情報を用いて前記モータを駆動するためのエネルギーを算出するエネルギー算出手段と、

前記エネルギー算出手段にて算出したエネルギーを出力して前記モータを駆動する駆動

10

20

手段とを備えることを特徴とするモータの制御装置。

【請求項 2】

前記位置情報による寄与は前記加速制御領域の終了地点で 0 であることを特徴とする請求項 1 に記載のモータの制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のモータの制御装置を備えたことを特徴とする記録装置。

【請求項 4】

記録ヘッドを搭載したキャリッジの駆動源であるモータの制御を、前記記録ヘッドの移動にตอบสนองして信号を出力するエンコーダを用い、加速制御領域と、前記加速制御領域に続き前記記録ヘッドによる記録がなされる領域を含む定速制御領域とを含む複数の制御領域に分けて行うモータの制御方法であって、

前記エンコーダから出力される信号に基づいて速度情報を算出する速度算出工程と、
前記エンコーダから出力される信号に基づいて位置情報を算出する位置算出工程と、
位置プロファイルの位置指令値と前記位置情報との差分値を算出する差分算出工程と、
前記差分算出工程において算出された前記差分値に基づいて、前記加速制御領域における加速初期区間では前記位置情報による寄与が大きく、前記キャリッジが前記定速制御領域に近づくに従って前記位置情報による寄与が小さくなるように、速度プロファイルの速度指令値を修正する修正値を生成する生成工程と、

前記速度指令値を前記生成工程において生成された前記修正値に基づいて修正する第 1 修正工程と、

前記第 1 修正工程において修正された速度指令値を前記速度算出工程において算出された速度情報に基づいてさらに修正する第 2 の修正工程と、

前記第 2 の修正工程において修正された速度情報を用いて前記モータを駆動するためのエネルギーを算出するエネルギー算出工程と、

前記エネルギー算出工程において算出されたエネルギーを出力して前記モータを駆動する駆動工程とを備えることを特徴とするモータの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はモータの制御のための方法及び装置に関し、特に、モータを動力源として使用して機構を駆動する際の制御に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、様々な装置の動力源としてモータが使用されており、特に DC モータは、構造が簡単でメンテナンスが不要、回転ムラや振動が少ない、高速化や高精度な制御が可能であるなどの理由で、OA 機器や家庭用電化製品などに数多く使用されている。

【0003】

近年、プリンタにおいては、一般民生用プリンタは家庭で使用される割合が高いため、画像品位の向上と共に、稼働音の低下が望まれている。稼働時に発生される騒音（ノイズ）としては、記録時に発生するものと機構部分の駆動時に発生するものとがあるが、記録時の騒音発生源の少ないインクジェット記録装置においては、機構部分の駆動時に発生する騒音を低下することとなる。

【0004】

インクジェット記録装置の主な機構部分としては、記録ヘッドの走査機構と記録媒体の搬送機構とがあるが、記録ヘッドの走査機構の駆動手段として、DC モータとリニアエンコーダを使用して低騒音化を実現している。今日では、これに加え、記録媒体の搬送機構の駆動手段としても DC モータとロータリーエンコーダが採用される場合が増えている。

【0005】

低騒音化の観点からは、DC モータを採用することにより効果が期待できるが、記録媒体搬送の高精度化の観点からは、機械的精度に加え、より高度な位置制御が必要となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

例えば、記録ヘッドを搭載するキャリッジ（以下、C Rとも称する）のモータの制御は、大きく分けて加速制御領域、定速制御領域、及び減速制御領域の3つの制御領域から成り立っている。一般的に記録動作は、インク吐出間隔を一定に保って画質を確保するために、定速制御領域で行われる。記録速度の向上を図るために加減速制御領域においても記録動作を行うものも存在するが、いずれにしても記録動作実行中はC Rの速度変動は可能な限り少ないことが好ましい。従って記録動作を実行する間、すなわち一般的には定速制御領域においては、フィードバック制御の方式としては速度サーボが適している。これは、速度サーボが、ある時刻における制御対象の速度を、目標速度に一致させることを目標としたフィードバック制御だからである。

10

【 0 0 0 7 】

特開2001-63168号公報には、速度制御から位置制御へ制御が変化するタイミングにおいて安定した制御を行うモータ制御装置が記載されている。以下、モータ制御の従来例について、該公報に記載された内容も含めて簡単に説明する。

【 0 0 0 8 】

図4は速度サーボを用いた一般的なモータのフィードバック制御手順を示すブロック図である。このような速度サーボは、PIDコントロールあるいは古典制御と呼ばれる手法で制御されており、以下にその手順を説明する。

【 0 0 0 9 】

まず、制御対象に与えたい目標速度を、理想速度プロファイル4001という形で与える。これは該当する時刻における速度指令値ということになる。時刻の進行とともに、この速度情報は変化していく。この理想速度プロファイルに対して追値制御を行うことで駆動制御が実行される。

20

【 0 0 1 0 】

速度サーボにおいては、一般的に比例項P、積分項I、微分項Dに対する演算であるPID演算が行われる。エンコーダセンサ4004で検出した情報を基にエンコーダ速度情報変換手段4005で得られたエンコーダ速度情報と、理想速度プロファイル4001で得られた速度指令値との差を取り、この数値を目標速度に対して足りない速度誤差としてPID演算回路4002に受け渡し、その時点でDCモータに与えるべきエネルギーを、PID演算と呼ばれる手法で算出する。それを受けたモータドライバ回路は、例えばPWM制御によって印加電圧のDutyを変化させて電流値を調節し、DCモータ4003に与えるエネルギーを調節して速度制御を行う。

30

【 0 0 1 1 】

電流値を印加されて回転するDCモータは、外乱4006による影響を受けながら物理的に回転を行い、その出力がエンコーダセンサ4004により検知されることでフィードバックされる。

【 0 0 1 2 】

図5は、このような制御による時間と速度及び現在位置との関係の例を示すグラフである。図5において、横軸5051は時間、左側の縦軸5052は速度、右側の縦軸5053は位置をそれぞれ示している。

40

【 0 0 1 3 】

右側の縦軸に示した位置に関して、5043は記録動作を開始する位置、5042は記録動作を終了する位置を示しており、5043と5042の間の区間が記録領域ということになる。5041は、記録終了後に素早く減速して最終的に到達する到達位置を示している。

【 0 0 1 4 】

左側の縦軸に示した速度に関して、5031は記録を行うために望ましいインク吐出周波数を実現するために求められるC Rの到達速度を示している。5032は理想プロファイルにおける初速度を示している。

【 0 0 1 5 】

50

5 0 0 1 は理想速度プロファイルを示している。これは、記録開始位置 5 0 4 3、記録終了位置 5 0 4 2 の間の記録領域を到達速度 5 0 3 1 により通過し、素早く減速して到達位置 5 0 4 1 で停止するための最も理想的な速度プロファイルを意味している。この理想速度プロファイル 5 0 0 1 は、時間軸上では加速制御領域 5 0 1 1、理想定速制御領域 5 0 1 2、理想減速制御領域 5 0 1 3 により構成される。

【 0 0 1 6 】

5 0 0 4 は、理想速度プロファイル 5 0 0 1 で駆動がなされた場合の位置の変移を示す理想位置プロファイルである。この理想位置プロファイル 5 0 0 4 において、記録開始位置 5 0 4 3 を通過する時刻が 5 0 2 1 の記録開始の理想時刻であり、これは一般的には定速制御が開始される理想時刻を示している。また同様に、理想位置プロファイル 5 0 0 4 において、記録終了位置 5 0 4 2 を通過する時刻が 5 0 2 3 の記録終了の理想時刻であり、これは一般的には減速制御が開始される理想時刻を示している。

10

【 0 0 1 7 】

5 0 0 3 は現実の速度プロファイル、5 0 0 5 は現実の位置プロファイルを示している。現実速度プロファイル 5 0 0 3 は、時間軸上では加速制御領域 5 0 1 1、現実定速制御領域 5 0 1 4、現実減速制御領域 5 0 1 5 により構成される。

【 0 0 1 8 】

図 4 で説明した速度サーボにより、理想速度プロファイル 5 0 0 1 への追値制御を行った場合、現実速度は理想速度に対して必ず遅れを持って追従していく。従って記録開始の理想時刻 5 0 2 1 になっても到達速度 5 0 3 1 にはならず、記録開始位置 5 0 4 3 にも到達しない。記録開始位置 5 0 4 3 に到達するのは、5 0 2 2 で示した記録開始の現実時刻 5 0 2 2 になって初めてであり、これ以降、記録領域を移動している間は速度変動を押さえるため定速制御を行うことが求められ、減速制御に移行することは許されない。結果として、記録開始位置 5 0 4 3 への到達の遅れと同様の遅れを持って、記録終了位置 5 0 4 2 に到達することになる。この時の時刻が、記録終了の現実時刻 5 0 2 4 であり、これがすなわち減速制御開始の現実時刻ということになる。

20

【 0 0 1 9 】

5 0 0 2 は、減速制御開始の現実時刻 5 0 2 4 に基づいて再計算された理想速度プロファイルを示している。この理想速度プロファイル 5 0 0 2 に対する追値制御により現実の減速制御は行われる。

30

【 0 0 2 0 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、以上説明したような制御においては、記録開始位置 5 0 4 3 に到達するまでの時刻の遅れが、そのまま制御全体に要する時間の延長となってしまうため、記録が終了するまでの時間が長くなり、全体での記録速度が低下してしまう。

【 0 0 2 1 】

この問題を解決するために、上記の制御を定速制御領域以降に対してのみ適用し、加速制御領域に対しては位置サーボを適用するという手法が考えられる。以下、該手法において加速制御領域に位置サーボを適用する場合について、説明する。

【 0 0 2 2 】

40

図 6 は位置サーボを用いた一般的な C R モータのフィードバック制御の動作を示すブロック図である。この図において、図 4 に示した部分と同様な部分には同じ参照符号を付している。

【 0 0 2 3 】

まず、制御対象に与えたい目標位置を、理想位置プロファイル 6 0 0 1 という形で与える。これは該当する時刻における位置指令値ということになる。時刻の進行とともに、この位置情報は変化していく。この理想位置プロファイルに対して追値制御を行うことで駆動は実行される。

【 0 0 2 4 】

装置にはエンコーダセンサ 4 0 0 4 が具備されており、モータの物理的な回転を検知する

50

。エンコーダ位置情報変換手段 6 0 0 3 は、エンコーダセンサ 4 0 0 4 が検知したスリット数を加算して絶対位置情報を得る手段であり、エンコーダ速度情報変換手段 4 0 0 5 はエンコーダセンサ 4 0 0 4 の信号と、プリンタに内蔵された時計から、現在の搬送用モータの駆動速度を算出する手段である。

【 0 0 2 5 】

理想位置プロファイル 6 0 0 1 から、位置情報変換手段 6 0 0 3 により得られた実際の物理的位置を減算した数値を、目標位置に対して足りない位置誤差として、6 0 0 2 以降の位置サーボのフィードバック処理に受け渡す。6 0 0 2 は位置サーボのメジャーループであり、一般的には比例項 P に関する計算を行う手段が知られている。

【 0 0 2 6 】

6 0 0 2 における演算の結果としては、速度指令値が出力される。この速度指令値が、4 0 0 2 以降の速度サーボのフィードバック処理に受け渡される。速度サーボのマイナーループは、比例項 P、積分項 I、微分項 D に対する演算を行う P I D 演算が一般的に行われる。

【 0 0 2 7 】

速度サーボのマイナーループにおいては、速度指令値からエンコーダ速度情報を減算した数値を、目標速度に対して足りない速度誤差として、P I D 演算回路 4 0 0 2 に受け渡し、その時点で D C モータに与えるべきエネルギーを、P I D 演算と呼ばれる手法で算出する。それを受けたモータドライバ回路は、例えば P W M 制御を用い、印加電圧の D u t y を変化させて電流値を調節し、D C モータ 4 0 0 3 に与えるエネルギーを調節し、速度制御を行う。

【 0 0 2 8 】

電流値を印加されて回転する D C モータは、外乱 4 0 0 6 による影響を受けながら物理的な回転を行い、その出力がエンコーダセンサ 4 0 0 4 により検知されてフィードバックされる。

【 0 0 2 9 】

図 7 は、加速制御領域に図 6 で示した位置サーボ、定速制御領域以降に対しては図 4 で示した速度サーボを適用した場合の制御における、時間と速度及び位置の関係の例を示すグラフである。なお、図 7 において図 5 と同様な部分には同じ符号を付してある。

【 0 0 3 0 】

図 5 に示した例と比べると、理想位置プロファイル 5 0 0 4 に対して現実位置プロファイル 5 0 0 5 は非常に正確に追従しており、記録開始の理想時刻 5 0 0 1 と現実時刻 5 0 2 2 との差が非常に小さくなっている。この結果、速度サーボにおいて問題となる、記録開始位置 5 0 4 3 に到達するまでの遅れがそのまま制御全体に要する時間を延長してしまい、全体での記録速度が低下してしまうという欠点が、大きく改善されている。

【 0 0 3 1 】

しかしながら、このような制御を行うと、加速制御領域 5 0 1 1 で位置サーボを行うことにより、以下の問題が生じてしまう。

【 0 0 3 2 】

すなわち、位置サーボ区間では速度の厳密な制御を行うことができないため、どうしても速度変動の発生を抑えることができない。従って、位置サーボから速度サーボへの切り替えが行われる瞬間、すなわち定速制御が開始される時点での速度を制御することができず、記録領域に入った後においても速度変動が生じてしまう。その結果、記録領域において、記録ヘッドの駆動周波数を一定することができず、インクジェットプリンタにおいては吐出されるインク滴の大きさのばらつき等が生じ、装置本来の記録性能を発揮することができなくなってしまう。

【 0 0 3 3 】

本発明は以上のような状況に鑑みてなされたものであり、目標速度までの到達時間が短く、かつ目標速度に到達した後の速度変動が少なくなるような、モータの制御のための方法及び装置を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明に係るモータの制御装置は、以下の構成からなる。

即ち、記録ヘッドを搭載したキャリッジの駆動源であるモータの制御を、加速制御領域と、前記加速制御領域に続き前記記録ヘッドによる記録がなされる領域を含む定速制御領域とを含む複数の制御領域に分けて行うモータの制御装置であって、前記記録ヘッドの移動に応答して信号を出力するエンコーダと、前記エンコーダから出力される信号に基づいて速度情報を算出する速度算出手段と、前記エンコーダから出力される信号に基づいて位置情報を算出する位置算出手段と、位置プロファイルの位置指令値と前記位置情報との差分値を算出する差分算出手段と、前記差分算出手段にて算出された前記差分値に基づいて、前記加速制御領域における加速初期区間では前記位置情報による寄与が大きく、前記キャリッジが前記定速制御領域に近づくに従って前記位置情報による寄与が小さくなるように、速度プロファイルの速度指令値を修正する修正値を生成する生成手段と、前記速度指令値を前記生成手段により生成された前記修正値に基づいて修正する第1修正手段と、前記第1修正手段で修正された速度指令値を前記速度算出手段が算出した速度情報に基づいてさらに修正する第2の修正手段と、前記第2の修正手段により修正された速度情報を用いて前記モータを駆動するためのエネルギーを算出するエネルギー算出手段と、前記エネルギー算出手段にて算出したエネルギーを出力して前記モータを駆動する駆動手段とを備えることを特徴とすることを特徴とする。

10

【 0 0 3 5 】

20

また、上記目的を達成する本発明に係るモータの制御方法は、以下の工程からなる。

即ち、記録ヘッドを搭載したキャリッジの駆動源であるモータの制御を、前記記録ヘッドの移動に応答して信号を出力するエンコーダを用い、加速制御領域と、前記加速制御領域に続き前記記録ヘッドによる記録がなされる領域を含む定速制御領域とを含む複数の制御領域に分けて行うモータの制御方法であって、前記エンコーダから出力される信号に基づいて速度情報を算出する速度算出工程と、前記エンコーダから出力される信号に基づいて位置情報を算出する位置算出工程と、位置プロファイルの位置指令値と前記位置情報との差分値を算出する差分算出工程と、前記差分算出工程において算出された前記差分値に基づいて、前記加速制御領域における加速初期区間では前記位置情報による寄与が大きく、前記キャリッジが前記定速制御領域に近づくに従って前記位置情報による寄与が小さくなるように、速度プロファイルの速度指令値を修正する修正値を生成する生成工程と、前記速度指令値を前記生成工程において生成された前記修正値に基づいて修正する第1修正工程と、前記第1修正工程において修正された速度指令値を前記速度算出工程において算出された速度情報に基づいてさらに修正する第2の修正工程と、前記第2の修正工程において修正された速度情報を用いて前記モータを駆動するためのエネルギーを算出するエネルギー算出工程と、前記エネルギー算出工程において算出されたエネルギーを出力して前記モータを駆動する駆動工程とを備えることを特徴とする。

30

【 0 0 3 7 】

このようにすると、加速領域において、目標位置到達までの時間が短いという位置サーボの長所と、目標速度への到達がスムーズに行われるという速度サーボの長所との両方の長所を取り入れたモータ制御が可能となる。

40

【 0 0 3 8 】

従って、目標速度までの到達時間が短くなり、かつ目標速度に到達した後の速度変動が少なくなる。

【 0 0 3 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を参照して詳細に説明する。ここでは、着脱可能なインクタンクを備えた記録ヘッドを搭載したシリアル式インクジェットプリンタを例に挙げて説明する。本実施形態のインクジェットプリンタは、搬送用モータ及びキャリッジモータの制御に、本発明のモータの制御方法を適用したものである。

50

【 0 0 4 0 】

図 1 は本実施形態に係るシリアル式インクジェットプリンタの全体図である。同図において、101 はインクタンクを有する記録ヘッド、102 は記録ヘッド101 を着脱可能に搭載するキャリッジである。キャリッジ102 の軸受け部には主走査方向に摺動可能な状態でガイドシャフト103 が挿入され、そのシャフトの両端はシャーシ114 に固定されている。このキャリッジ102 に係合したキャリッジ駆動伝達手段であるベルト104 を介して、キャリッジ駆動手段である駆動モータ105 の駆動が伝達され、キャリッジ102 が主走査方向に移動可能である。

【 0 0 4 1 】

記録待機中において記録用紙115 は、給紙ベース106 にスタックされており、記録開始時には給紙ローラ（不図示）により記録用紙が給紙される。給紙された記録用紙を搬送するため、DC モータである搬送用モータ（107）の駆動力により伝達手段であるギア列（モータギア108、搬送ローラギア109）を介して搬送ローラを回転させ、ピンチローラばね（不図示）により搬送ローラ110 に押圧され従動回転するピンチローラ111 とこの搬送ローラ110 とにより記録用紙115 は適切な送り量だけ搬送される。ここで、搬送量は搬送ローラ109 に圧入されたコードホイール（ロータリーエンコーダフィルム116）のスリットをエンコーダセンサ117 で検知、カウントすることで管理され、高精度送りを可能としている。

10

【 0 0 4 2 】

図 2 は、図 1 に示したプリンタの制御構成を説明するブロック図である。

20

【 0 0 4 3 】

図において、401 はプリンタ装置のプリンタ制御用のCPUで、ROM 402 に記憶されたプリンタ制御プログラムやプリンタエミュレーション、記録フォントを利用して記録処理を制御する。

【 0 0 4 4 】

403 はRAMで、記録のための展開データ、ホストからの受信データを蓄える。404 はプリンタヘッド、405 はモータを駆動するモータドライバ、406 はプリンタコントローラで、RAM 403 のアクセス制御やホスト装置とのデータのやりとりやモータドライバへの制御信号送出を行う。407 はサーミスタ等で構成される温度センサで、プリンタ装置の温度を検知する。

30

【 0 0 4 5 】

CPU 401 はROM 402 内の制御プログラムにより本体のメカ的／電氣的制御を行いつつ、ホスト装置からプリンタ装置へ送られてくるエミュレーションコマンド等の情報をプリンタコントローラ406 内のI/Oデータレジスタから読み出し、コマンドに対応した制御をプリンタコントローラ406 内のI/Oレジスタ、I/Oポートに書き込み、読み出しを行う。

【 0 0 4 6 】

図 3 は、図 2 に示したプリンタコントローラ406 の詳細構成を説明するブロック図であり、図 2 と同一のものには同一の符号を付してある。

【 0 0 4 7 】

図において、501 はI/Oレジスタで、ホストとのコマンドレベルでのデータのやり取りを行う。502 は受信バッファコントローラで、レジスタから受信データをRAM 403 に直接書き込む。

40

【 0 0 4 8 】

503 は記録バッファコントローラで、記録時にはRAMの記録データバッファから記録データを読み出し、プリンタヘッド404 に対してデータの送出を行う。504 はメモリコントローラで、RAM 403 に対して3方向のメモリアクセスを制御する。505 はプリントシーケンスコントローラで、プリントシーケンスをコントロールする。231 はホストインターフェースで、ホストとの通信を司る。

【 0 0 4 9 】

50

図 8 は、本実施形態において加速制御領域に適用する制御を説明するブロック図である。この図において、図 4 及び図 6 に示した部分と同様な部分には同じ参照符号を付してある。

【 0 0 5 0 】

まず、制御対象に与えたい目標位置を、6 0 0 1 の理想位置プロファイル 6 0 0 1 という形で与える。これは該当する時刻における位置指令値ということになる。時刻の進行とともに、この位置情報は変化していく。この理想位置プロファイルに対して追値制御を行うことで駆動が実行される。

【 0 0 5 1 】

装置にはエンコーダセンサ 4 0 0 4 が具備されており、モータの物理的な回転を検知する。エンコーダ位置情報変換手段 6 0 0 3 は、エンコーダセンサ 4 0 0 4 が検知したスリット数を加算して絶対位置情報を得る手段であり、エンコーダ速度情報変換手段 4 0 0 5 はエンコーダセンサ 4 0 0 4 の信号と、プリンタに内蔵された時計から、現在の搬送用モータの駆動速度を算出する手段である。

10

【 0 0 5 2 】

位置情報変換手段 6 0 0 3 により得られた実際の物理的位置から理想位置プロファイル 6 0 0 1 を減算した数値を、目標位置に対する位置誤差として、6 0 0 2 以降の位置サーボのフィードバック処理に受け渡す。6 0 0 2 は位置サーボのメジャーループであり、一般的には比例項 P に関する計算を行う手段が知られている。本実施形態においては、乗算手段 8 0 0 1 において時刻を入力とする関数の出力 $K \times$ をさらに乗算した上で、理想速度プロファイル 4 0 0 1 から減算している。ここまでの計算の結果である、指令速度 8 0 0 2 の値は次のような意味を持つ。

20

【 0 0 5 3 】

まず、理想位置プロファイル 6 0 0 1 に対して仮に全く誤差無く駆動されている場合、乗算手段 8 0 0 1 からの出力は 0 となるため、速度指令 8 0 0 2 の値は理想速度プロファイル 4 0 0 1 そのものとなる。

【 0 0 5 4 】

しかし一般的には、理想位置プロファイル 6 0 0 1 に対して実際の到達位置は時間的な遅れを持つため、乗算手段 8 0 0 1 からの出力値は負の値を持ち、結果として速度指令 8 0 0 2 における値は理想速度プロファイル 4 0 0 1 よりも大きい値となる。

30

【 0 0 5 5 】

すなわち、理想速度プロファイル 4 0 0 1 から甚だしく乖離することを防ぎつつ、理想位置プロファイル 6 0 0 1 に追従しようとするための値が指令速度 8 0 0 2 として出力され、このような指令速度 8 0 0 2 に対して追値制御を行うことで駆動は実行される。

【 0 0 5 6 】

速度サーボにおいては、比例項 P、積分項 I、微分項 D に対する演算を行う P I D 演算が一般的に行われる。エンコーダセンサ 4 0 0 4 で検出した情報を基にエンコーダ速度情報変換手段 4 0 0 5 で得られたエンコーダ速度情報と、指令速度 8 0 0 2 との差を取り、この数値を目標速度に対して足りない速度誤差として P I D 演算回路 4 0 0 2 に受け渡し、その時点で D C モータに与えるべきエネルギーを、P I D 演算と呼ばれる手法で算出する。それを受けたモータドライバ回路は、例えば P W M 制御を用い、印加電圧の D u t y を変化させて電流値を調節し、D C モータ 4 0 0 3 に与えるエネルギーを調節して速度制御を行う。

40

【 0 0 5 7 】

電流値を印加されて回転する D C モータ 4 0 0 3 は、外乱 4 0 0 6 による影響を受けながら物理的な回転を行い、その出力がエンコーダセンサ 4 0 0 4 により検知されてフィードバックされる。

【 0 0 5 8 】

図 9 は、本実施形態による駆動制御を行った場合の時間と速度及び位置との関係の例を示すグラフである。本実施形態では、加速制御領域に対して図 8 で示した制御、定速制御領

50

域以降に対しては図4で示した速度サーボを適用する。この図において、図5及び図7のグラフと同様な部分は同じ参照符合で示している。また9001は、速度指令値8002の変移を表したものである。

【0059】

図5に示した例と比べると、理想位置プロファイル5004に対して現実位置プロファイル5005はより正確に追従しており、記録開始の理想時刻5021と現実時刻5022との差が非常に小さくなっている。この結果、図5に示した例において問題となる、記録開始位置5043に到達するまでの遅れがそのまま制御全体に要する時間を延長してしまい、装置全体での記録速度を低下させてしまうという欠点が大きく改善されている。

【0060】

また、図7に示した例と比べると、加速制御領域においても速度サーボの効果を期待できるため、速度変動の発生を比較的抑えることができる。従って、位置サーボから速度サーボへの切り替えが行われる瞬間、すなわち定速制御が開始される時点における速度をより正確にすることができ、記録領域に突入してからの速度変動を回避することができる。

【0061】

ただし、これらの効果を得るためには、乗算手段8001における係数 K_x の設定が重要である。

【0062】

K_x の具体的な設定例としては、例えば、式、

$$K_x = K_x (T_{flat} - T_x) / T_{flat}$$

に従って設定することが考えられる。なお、この式において K は定数、 T_{flat} は加速制御領域5011が終了する時刻、 T_x は現在時刻を示している。

【0063】

すなわち、 K_x は時刻0において最大であり、加速制御領域5011が終了する瞬間には0になる。 K_x が0になると、乗算手段8001からの出力は0となるため、速度指令値8002は理想速度プロファイル4001に等しくなる。これは、定速制御領域において図4と全く同一の速度サーボによる制御を行うことを意味している。

【0064】

従って、加速制御領域5011から現実定速制御領域5014への移行に際して、制御の方式自体の極端な切り替えが発生せずスムーズな制御を実現することができる。

【0065】

また、加速制御開始時には位置サーボのゲインが大きくなるため、理想位置プロファイルへの追従による効果が期待できる。これにより、とくに加速初期における位置の遅れをより強く解消することができ、静止状態から動き出すまでの制御の時間的な遅れを取り戻すような位置制御を行うことができる。

【0066】

更に加速制御領域の末期においては、位置サーボのゲインが小さくなるため、結果として速度サーボの効果が大きくなり、現実定速制御領域5014に移行する際の速度変動を抑えることができるという効果が得られる。

【0067】

[他の実施形態]

以上の実施形態は、シリアル式インクジェットプリンタのキャリッジモータの制御に本発明を適用したものであるが、本発明は、インクジェットプリンタに限らず、モータを使用する様々な機器に適用可能である。

【0068】

また、上記の実施形態はいずれもDCモータの制御に本発明を適用したものであるが、DCモータ以外でも上記の追値制御等のフィードバック制御が可能なモータであれば、本発明を適用できる。

【0069】

本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを

10

20

30

40

50

記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【0070】

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0071】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

10

【0072】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0073】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

20

【0074】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、加速領域において、目標位置到達までの時間が短いという位置サーボの長所と、目標速度への到達がスムーズに行われるという速度サーボの長所との両方の長所を取り入れたモータ制御が可能となる。

【0075】

従って、目標速度までの到達時間が短くなり、かつ目標速度に到達した後の速度変動が少なくなる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るシリアル式インクジェットプリンタの全体図である。

【図2】図1のプリンタの制御構成を説明するブロック図である。

【図3】図2に示したプリンタコントローラの詳細構成を説明するブロック図である。

【図4】一般的な速度サーボによる制御手順を示すブロック図である。

【図5】図4の速度サーボによって駆動する場合の時間と速度及び位置の関係の例を示したグラフである。

【図6】一般的な位置サーボによる制御手順を示すブロック図である。

【図7】加速制御領域に対して図6で示した位置サーボ、定速制御領域以降に対して図4で示した速度サーボを適用して駆動する場合の時間と速度及び位置の関係の例を示したグラフである。

40

【図8】本実施形態において加速制御領域に適用する制御手順を示すブロック図である。

【図9】加速制御領域に対して図8で示した制御、定速制御領域以降に対しては図4で示した速度サーボを適用して駆動する場合の時間と速度及び位置の関係の例を示したグラフである。

【符号の説明】

4001 理想速度プロファイル

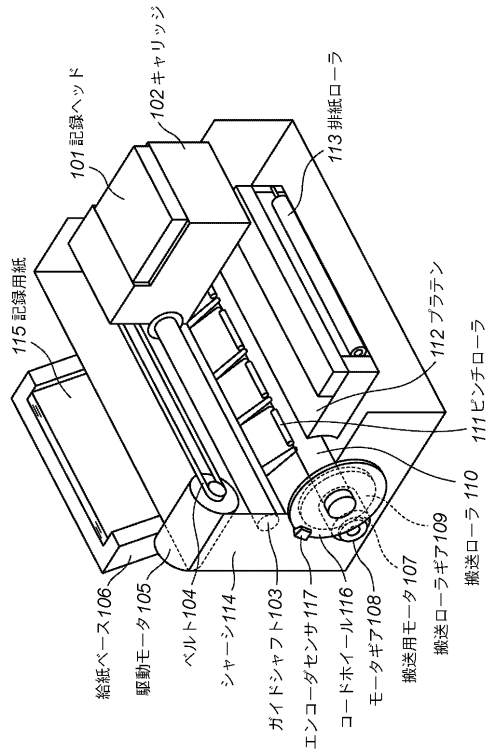
4002 PID演算回路

4003 DCモータ

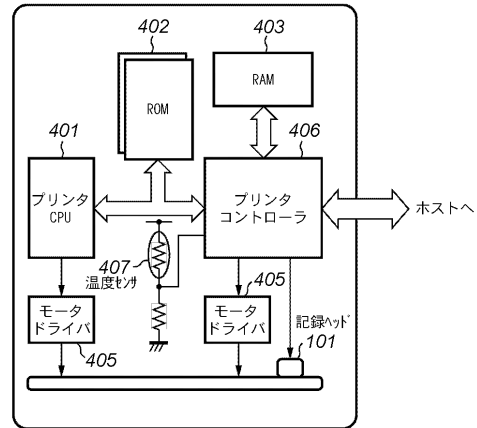
50

4 0 0 4	エンコーダセンサ	
4 0 0 5	エンコーダ速度情報変換手段	
4 0 0 6	外乱	
5 0 0 1	理想速度プロファイル	
5 0 0 2	再計算された理想速度プロファイル	
5 0 0 3	現実の速度プロファイル	
5 0 0 4	理想位置プロファイル	
5 0 0 5	現実位置プロファイル	
5 0 1 1	加速制御領域	
5 0 1 2	理想定速制御領域	10
5 0 1 3	理想減速制御領域	
5 0 1 4	現実定速制御領域	
5 0 1 5	現実減速制御領域	
5 0 2 1	記録開始の理想時刻	
5 0 2 2	記録開始の現実時刻	
5 0 2 3	記録終了の理想時刻	
5 0 2 4	記録終了の現実時刻	
5 0 3 1	C R の到達速度	
5 0 3 2	初速度	
5 0 4 1	到達位置	20
5 0 4 2	記録終了位置	
5 0 4 3	記録開始位置	
6 0 0 1	理想位置プロファイル	
6 0 0 2	位置サーボのメジャーループ	
6 0 0 3	エンコーダ位置情報変換手段	
8 0 0 1	乗算手段	
8 0 0 2	指令速度	
9 0 0 1	速度指令値	

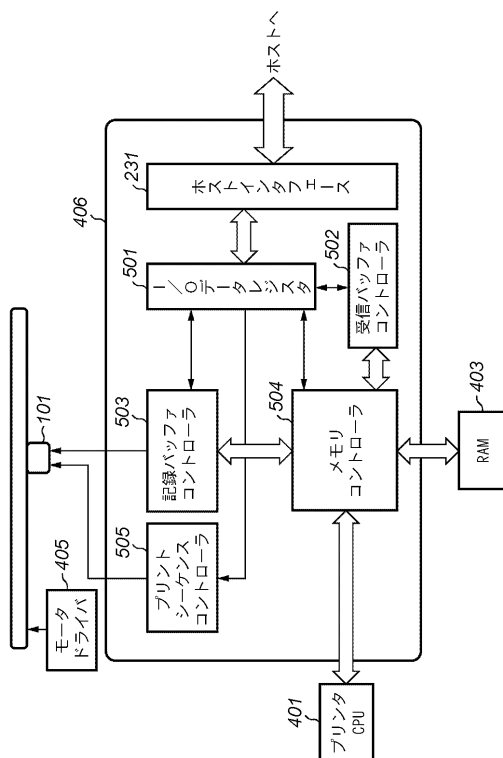
【 図 1 】



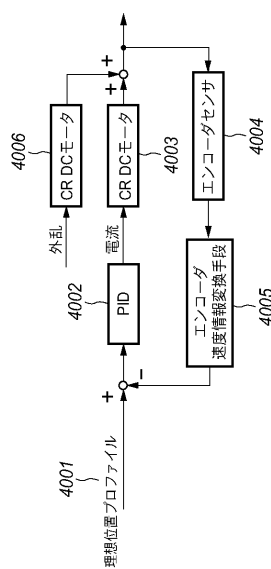
【 図 2 】



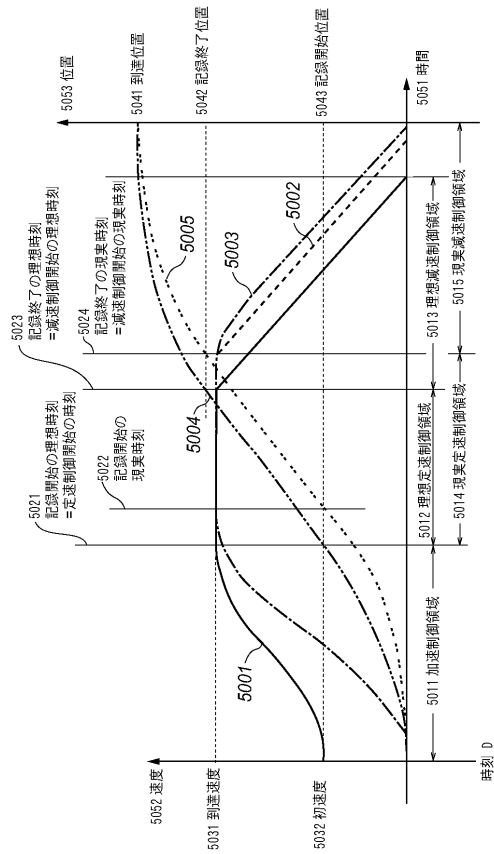
【 図 3 】



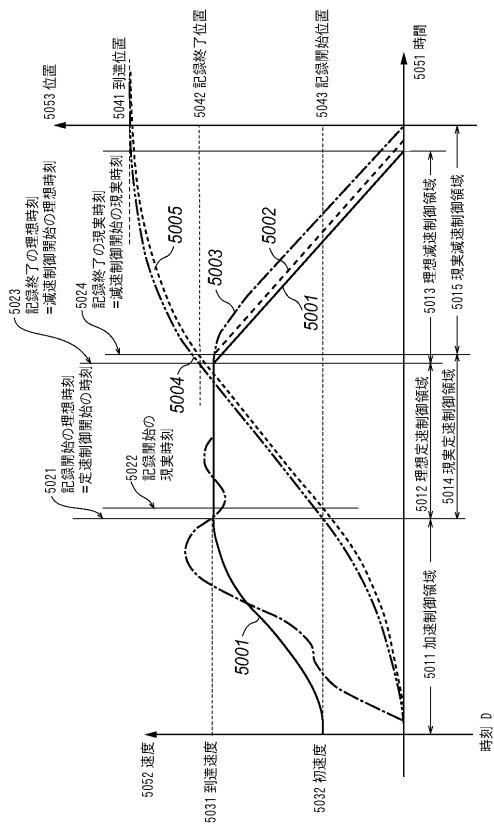
【 図 4 】



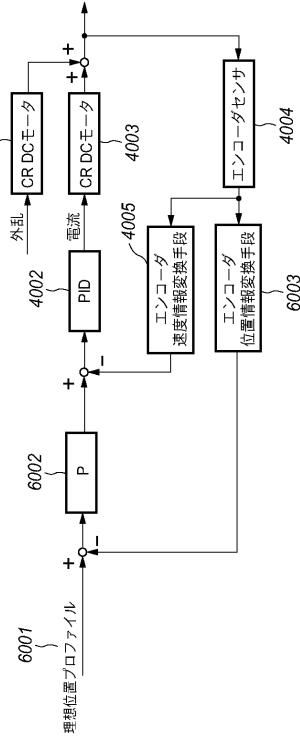
【図 5】



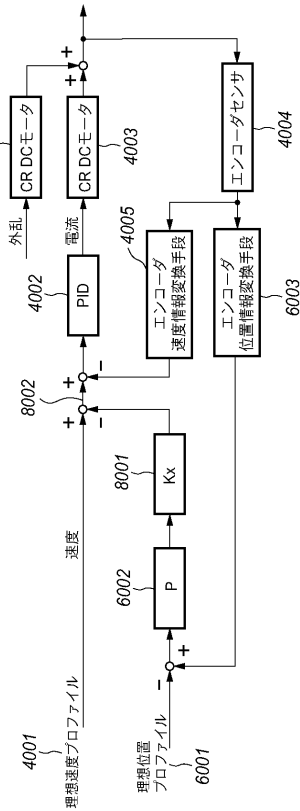
【図 7】



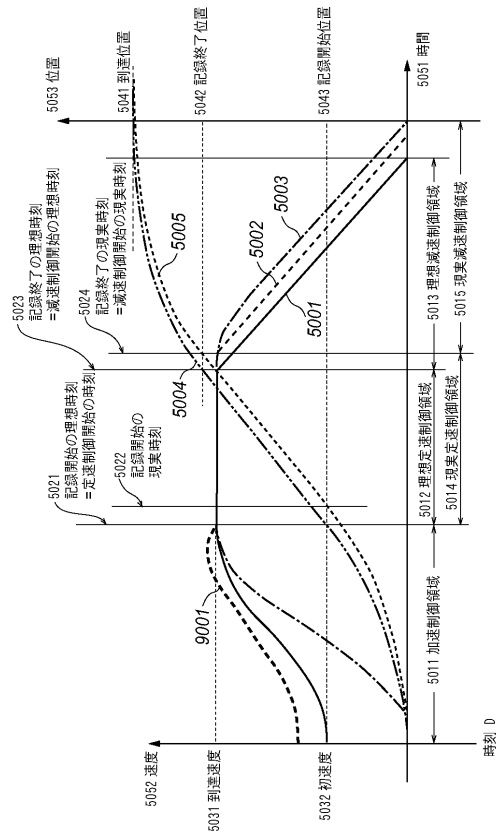
【図 6】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

審査官 槻木澤 昌司

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 1 2 6 5 0 (J P , A)
特開平 0 5 - 3 2 5 4 4 6 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 6 3 1 6 8 (J P , A)
特開平 0 5 - 2 5 0 0 4 2 (J P , A)
特開昭 6 1 - 0 0 5 3 0 3 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 5 9 1 3 8 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 6 0 6 2 8 (J P , A)
特開平 0 5 - 1 2 7 7 5 3 (J P , A)
特開平 0 4 - 3 2 9 4 1 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

G05D 3/12
G05B 11/36
B41J 19/18