

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-197319

(P2014-197319A)

(43) 公開日 平成26年10月16日(2014.10.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G05D 3/12 (2006.01)	G05D 3/12 303Z	2C056
B41J 2/01 (2006.01)	B41J 3/04 101Z	5H303

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-72750 (P2013-72750)
 (22) 出願日 平成25年3月29日 (2013.3.29)

(71) 出願人 000005267
 ブラザー工業株式会社
 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
 (74) 代理人 110000578
 名古屋国際特許業務法人
 (72) 発明者 冢▲崎▼ 健一
 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
 ブラザー工業株式会社内
 Fターム(参考) 2C056 EA07 EB12 EB35 EC12 EC28
 EC31 HA29
 5H303 AA28 BB01 BB07 CC01 DD01
 EE01 FF09 GG06 JJ01 KK17
 LL06

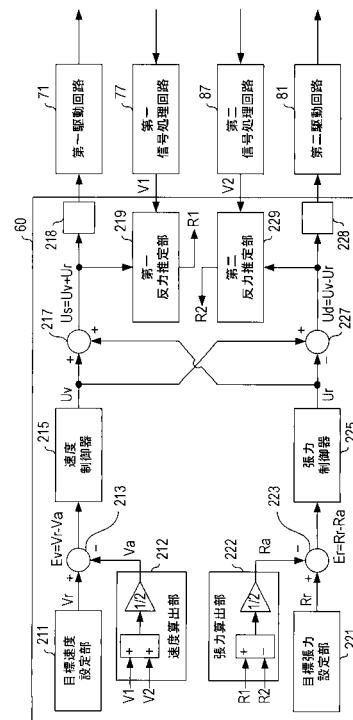
(54) 【発明の名称】搬送システム、画像形成システム及び制御デバイス

(57) 【要約】

【課題】複数ローラで用紙を搬送するシステムにおいて、用紙の速度及び張力を高精度に制御可能な技術を提供する。

【解決手段】用紙の搬送経路に沿って配置された第一及び第二ローラの回転により用紙の搬送動作を実現するシステムにおいて、第一ローラを回転駆動する第一モータに対する操作量 U_s 及び第二ローラを回転駆動する第二モータに対する操作量 U_d を次のように算出する。即ち、用紙の速度 V_a を、第一及び第二ローラの回転速度 V_1 、 V_2 から求め、これと目標速度 V_r との偏差 E_v に基づいた操作量 U_v を算出する。一方、用紙 Q の張力 R_a を、第一及び第二ローラに作用する反力 R_1 、 R_2 から求め、これと目標張力 R_r との偏差 E_r に基づいた操作量 U_r を算出する。そして、操作量 U_s を、操作量 U_v と操作量 U_r との和($U_v + U_r$)として算出し、操作量 U_d を操作量 U_v と操作量 U_r との差($U_v - U_r$)として算出する。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シートの搬送経路に沿って互いに離れて配置された、前記シートを搬送する第一ローラ及び第二ローラと、

前記第一ローラを回転駆動する第一駆動デバイスと、

前記第二ローラを回転駆動する第二駆動デバイスと、

前記第一ローラの回転運動に関する状態量 Z_1 を計測する第一計測デバイスと、

前記第二ローラの回転運動に関する状態量 Z_2 を計測する第二計測デバイスと、

前記第一駆動デバイス及び前記第二駆動デバイスを制御することによって、前記第一ローラ及び前記第二ローラの回転による前記シートの搬送動作を制御する制御デバイスと、
を備え、

前記制御デバイスは、

前記第一駆動デバイスによる回転駆動時に前記第一ローラに作用する反力 R_1 を推定する第一推定ユニットと、

前記第二駆動デバイスによる回転駆動時に前記第二ローラに作用する反力 R_2 を推定する第二推定ユニットと、

前記第一計測デバイスより計測された前記状態量 Z_1 と前記第二計測デバイスにより計測された前記状態量 Z_2 との和 ($Z_1 + Z_2$) に対応する前記シートの状態量 ($Z_1 + Z_2$) / 2 と、目標状態量との偏差に応じた操作量 U_1 を算出する第一演算ユニットと、

前記第一推定ユニットにより推定された反力 R_1 と前記第二推定ユニットにより推定された反力 R_2 との差 ($R_1 - R_2$) に対応する前記シートの張力 ($R_1 - R_2$) / 2 と、目標張力との偏差に応じた操作量 U_2 を算出する第二演算ユニットと、

前記操作量 U_1 と前記操作量 U_2 との和 ($U_1 + U_2$) に応じた制御信号を前記第一駆動デバイスに入力する第一駆動制御ユニットと、

前記操作量 U_1 と前記操作量 U_2 との差 ($U_1 - U_2$) に応じた制御信号を前記第二駆動デバイスに入力する第二駆動制御ユニットと、

を備えることを特徴とする搬送システム。

【請求項 2】

前記制御デバイスは、

前記目標張力を、前記搬送経路における前記シートの位置に応じた値に設定する設定ユニット

を備えること

を特徴とする請求項 1 記載の搬送システム。

【請求項 3】

前記設定ユニットは、前記第一ローラ及び前記第二ローラの両者が前記シートを搬送するときには、前記目標張力をゼロではない特定値に設定し、前記第一ローラ及び前記第二ローラのいずれか一方のみが前記シートを搬送するときには、前記目標張力をゼロに設定すること

を特徴とする請求項 2 記載の搬送システム。

【請求項 4】

前記設定ユニットは、前記第一ローラ及び前記第二ローラの両者が前記シートを搬送する状態から、前記第一ローラ及び前記第二ローラのいずれか一方のみが前記シートを搬送する状態に変化する前に、前記目標張力を前記特定値からゼロに変更すること

を特徴とする請求項 3 記載の搬送システム。

【請求項 5】

前記特定値は、前記シートの種類に応じた値であること

を特徴とする請求項 3 又は請求項 4 記載の搬送システム。

【請求項 6】

前記特定値は、前記シートの種類に応じた値であり、

前記設定ユニットは、前記特定値が大きい程、早い段階で前記目標張力を前記特定値か

10

20

30

40

50

らゼロに変更すること

を特徴とする請求項 4 記載の搬送システム。

【請求項 7】

前記第一計測デバイスは、前記状態量 Z_1 として前記第一ローラの回転速度を計測し、
前記第二計測デバイスは、前記状態量 Z_2 として前記第二ローラの回転速度を計測し、
前記第一演算ユニットは、前記シートの状態量 $(Z_1 + Z_2) / 2$ としての前記シートの速度と、前記目標状態量としての前記シートの目標速度との偏差に応じた前記操作量 U_1 を算出すること

を特徴とする請求項 1 ～ 請求項 6 のいずれか一項記載の搬送システム。

【請求項 8】

前記搬送経路の上方には、インク液滴を吐出することにより前記シートに画像を形成する画像形成デバイスが設けられており、

前記第一ローラ及び前記第二ローラは、前記画像形成デバイスが設けられた前記搬送経路内の区間を挟んで配置されていること

を特徴とする請求項 1 ～ 請求項 7 のいずれか一項記載の搬送システム。

【請求項 9】

画像形成システムであって、

シートの搬送経路の上方に設けられて、インク液滴を吐出することにより前記シートに画像を形成する画像形成デバイスと、

前記画像形成デバイスが上方に設けられた前記搬送経路内の区間を挟んで前記搬送経路に配置された、前記シートを搬送する第一ローラ及び第二ローラと、

前記第一ローラを回転駆動する第一駆動デバイスと、

前記第二ローラを回転駆動する第二駆動デバイスと、

前記第一ローラの回転速度 Z_1 を計測する第一計測デバイスと、

前記第二ローラの回転速度 Z_2 を計測する第二計測デバイスと、

前記第一駆動デバイス及び前記第二駆動デバイスを制御することによって、前記第一ローラ及び前記第二ローラの回転による前記シートの搬送動作を制御する制御デバイスと、
を備え、

前記制御デバイスは、

前記第一駆動デバイスによる回転駆動時に前記第一ローラに作用する反力 R_1 を推定する第一推定ユニットと、

前記第二駆動デバイスによる回転駆動時に前記第二ローラに作用する反力 R_2 を推定する第二推定ユニットと、

前記第一計測デバイスより計測された前記回転速度 Z_1 と前記第二計測デバイスにより計測された前記回転速度 Z_2 との和 $(Z_1 + Z_2)$ に対応する前記シートの速度 $(Z_1 + Z_2) / 2$ と、目標速度との偏差に応じた操作量 U_1 を算出する第一演算ユニットと、

前記第一推定ユニットにより推定された反力 R_1 と前記第二推定ユニットにより推定された反力 R_2 との差 $(R_1 - R_2)$ に対応する前記シートの張力 $(R_1 - R_2) / 2$ と、目標張力との偏差に応じた操作量 U_2 を算出する第二演算ユニットと、

前記操作量 U_1 と前記操作量 U_2 との和 $(U_1 + U_2)$ に応じた制御信号を前記第一駆動デバイスに入力する第一駆動制御ユニットと、

前記操作量 U_1 と前記操作量 U_2 との差 $(U_1 - U_2)$ に応じた制御信号を前記第二駆動デバイスに入力する第二駆動制御ユニットと、

を備えることを特徴とする画像形成システム。

【請求項 10】

シートの搬送経路に沿って互いに離れて配置された第一ローラ及び第二ローラの回転により前記シートの搬送動作を実現する搬送機構において、前記第一ローラを回転駆動する第一駆動デバイス及び前記第二ローラを回転駆動する第二駆動デバイスを、制御することにより、前記シートの搬送動作を制御する制御デバイスであって、

前記第一駆動デバイスによる回転駆動時に前記第一ローラに作用する反力 R_1 を推定す

10

20

30

40

50

る第一推定ユニットと、

前記第二駆動デバイスによる回転駆動時に前記第二ローラに作用する反力 R_2 を推定する第二推定ユニットと、

計測デバイスにより計測された前記第一ローラの回転運動に関する状態量 Z_1 及び前記第二ローラの回転運動に関する状態量 Z_2 を用いて、前記状態量 Z_1 及び前記状態量 Z_2 の和 ($Z_1 + Z_2$) に対応する前記シートの状態量 ($Z_1 + Z_2$) / 2 と、目標状態量との偏差に応じた操作量 U_1 を算出する第一演算ユニットと、

前記第一推定ユニットにより推定された反力 R_1 と前記第二推定ユニットにより推定された反力 R_2 との差 ($R_1 - R_2$) に対応する前記シートの張力 ($R_1 - R_2$) / 2 と、目標張力との偏差に応じた操作量 U_2 を算出する第二演算ユニットと、

前記操作量 U_1 と前記操作量 U_2 との和 ($U_1 + U_2$) に応じた制御信号を前記第一駆動デバイスに入力する第一駆動制御ユニットと、

前記操作量 U_1 と前記操作量 U_2 との差 ($U_1 - U_2$) に応じた制御信号を前記第二駆動デバイスに入力する第二駆動制御ユニットと、

を備えることを特徴とする制御デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シートを搬送する搬送システム、画像形成システム、及び、制御デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、シートを搬送する搬送システムとしては、シートの搬送経路に沿って複数のローラを備えたシステムが知られている。この搬送システムによれば、複数のローラの回転によりシートを搬送経路の下流に搬送する。シートの搬送制御は、複数のローラを回転駆動する共通のモータ又はローラ毎のモータを制御することによって実現される。この種の搬送システムは、例えば、インクジェットプリンタ等の画像形成システムに搭載される。

【0003】

この他、搬送システムとしては、ロール状に巻かれたシートを搬送経路の下流に送り出すシステムが知られている。例えば、上記ロール状に巻かれたシートを送り出しローラと、それより下流に設置された搬送ローラと、を備えたシステムが知られている（特許文献1参照）。

【0004】

この搬送システムによれば、送り出しローラ及び搬送ローラの制御により、シートの速度を制御する。また、張力を考慮した補正を行いながら送り出しローラを制御することにより、シートの張力を制御する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-008322号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来技術によれば、シートの速度を調整するための駆動制御については、複数のローラに対して行うものの、シートの張力を調整するための駆動制御については、複数のローラの内、送り出しローラに対してのみ行う。このため、高精度に張力の制御を行うことが難しいといった問題があった。

【0007】

特に、定型用紙等の短いシートを搬送するシステムでは、シートに過度の負荷がかかると、シートに滑りが生じる。従って、シートの状態量（位置、速度、又は加速度等）を制

10

20

30

40

50

御しながら、従来のようにシートの張力を一つのローラのみで制御しようとしても、適切な制御を行うことが難しい。

【 0 0 0 8 】

本発明は、こうした問題に鑑みなされたものであり、複数のローラでシートを搬送するシステムにおいて、シートの状態量及び張力を高精度に制御可能な技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明の搬送システムは、シートの搬送経路に沿って互いに離れて配置された第一ローラ及び第二ローラを備える。第一ローラ及び第二ローラは、回転によりシートを搬送する。この搬送システムは、第一駆動デバイス及び第二駆動デバイスと、第一計測デバイス及び第二計測デバイスと、制御デバイスと、を更に備える。

10

【 0 0 1 0 】

第一駆動デバイスは、第一ローラを回転駆動し、第二駆動デバイスは、第二ローラを回転駆動する。第一計測デバイスは、第一ローラの回転運動に関する状態量 Z_1 を計測し、第二計測デバイスは、第二ローラの回転運動に関する状態量 Z_2 を計測する。

【 0 0 1 1 】

制御デバイスは、第一駆動デバイス及び第二駆動デバイスを制御することによって、第一ローラ及び第二ローラの回転によるシートの搬送動作を制御する。この制御デバイスは、第一推定ユニット及び第二推定ユニットと、第一演算ユニット及び第二演算ユニットと、第一駆動制御ユニット及び第二駆動制御ユニットと、を備える。

20

【 0 0 1 2 】

第一推定ユニットは、第一駆動デバイスによる回転駆動時に第一ローラに作用する反力 R_1 を推定する。第二推定ユニットは、第二駆動デバイスによる回転駆動時に第二ローラに作用する反力 R_2 を推定する。

【 0 0 1 3 】

第一演算ユニットは、シートの状態量 $(Z_1 + Z_2) / 2$ と、その目標値である目標状態量との偏差に応じた操作量 U_1 を算出する。シートの状態量 $(Z_1 + Z_2) / 2$ は、第一計測デバイスより計測された状態量 Z_1 と第二計測デバイスにより計測された状態量 Z_2 との和 $(Z_1 + Z_2)$ に対応する。

30

【 0 0 1 4 】

一方、第二演算ユニットは、シートの張力 $(R_1 - R_2) / 2$ と、その目標値である目標張力との偏差に応じた操作量 U_2 を算出する。シートの張力 $(R_1 - R_2) / 2$ は、第一推定ユニットにより推定された反力 R_1 と第二推定ユニットにより推定された反力 R_2 との差 $(R_1 - R_2)$ に対応する。

【 0 0 1 5 】

第一駆動制御ユニットは、操作量 U_1 と操作量 U_2 との和 $(U_1 + U_2)$ に応じた制御信号を第一駆動デバイスに入力することにより、第一駆動デバイスを制御する。一方、第二駆動制御ユニットは、操作量 U_1 と操作量 U_2 との差 $(U_1 - U_2)$ に応じた制御信号を第二駆動デバイスに入力することにより、第二駆動デバイスを制御する。

40

【 0 0 1 6 】

本発明の搬送システムによれば、上述したように、シートの状態量を制御するための操作量 U_1 と、シートの張力を制御するための操作量 U_2 と、を算出し、第一駆動デバイス及び第二駆動デバイスに対する操作量を夫々、これらの操作量 U_1 , U_2 の和 $(U_1 + U_2)$ 及び差 $(U_1 - U_2)$ に設定する。

【 0 0 1 7 】

仮にシートを静止させた状態で、シートに張力を生じさせるためには、第一ローラ及び第二ローラの夫々から同じ大きさで互いに逆方向の力を作用させればよい。第一駆動デバイスに対する操作量に $+U_2$ 成分が含まれ、第二駆動デバイスに対する操作量に $-U_2$ 成分が含まれるのは、このような理由からである。

50

【 0 0 1 8 】

即ち、本発明によれば、第一駆動デバイスに対する操作量（ $U_1 + U_2$ ）及び第二駆動デバイスに対する操作量（ $U_1 - U_2$ ）に含まれる U_1 成分により、シートの状態量が適切に制御される。また、第一駆動デバイスに対する操作量に含まれる $+U_2$ 成分、及び、第二駆動デバイスに対する操作量に含まれる $-U_2$ 成分により、シートの張力が適切に制御される。

【 0 0 1 9 】

従って、本発明によれば、操作量 U_1 、 U_2 の和及び差を用いた第一駆動デバイス及び第二駆動デバイスの制御により、シートの状態量及び張力を高精度に制御して、二つのローラでシートを搬送することができる。結果として、本発明によれば、高性能な搬送システムを構成することができる。

10

【 0 0 2 0 】

ところで、目標張力の適値は、シートの位置に応じて異なる場合がある。従って、制御デバイスには、目標張力を、搬送経路におけるシートの位置に応じた値に設定する設定ユニットを設けることができる。

【 0 0 2 1 】

また、定型用紙等の短いシートが用いられる場合、シートは、その位置に応じて、第一ローラ及び第二ローラの両者により搬送されたり、第一ローラ及び第二ローラのいずれか一方のみにより搬送されたりする。そして、第一ローラ及び第二ローラのいずれか一方のみによりシートが搬送される場合には、基本的に、第一ローラ及び第二ローラからシート

20

【 0 0 2 2 】

従って、設定ユニットは、第一ローラ及び第二ローラの両者がシートを搬送するときには、目標張力をゼロではない特定値に設定し、第一ローラ及び第二ローラのいずれか一方のみがシートを搬送するときには、目標張力をゼロに設定する構成にすることができる。

【 0 0 2 3 】

但し、目標張力の設定変更に対する制御の追従が緩やかである場合には、第一ローラ及び第二ローラの両者がシートを搬送する状態から、第一ローラ及び第二ローラのいずれか一方のみがシートを搬送する状態に変化する時点で、目標張力をゼロに変更しても、その追従性を原因として、状態量についての制御誤差が大きくなる可能性がある。

30

【 0 0 2 4 】

従って、設定ユニットは、第一ローラ及び第二ローラの両者がシートを搬送する状態から、第一ローラ及び第二ローラのいずれか一方のみがシートを搬送する状態に変化する前に、目標張力を上記特定値からゼロに変更する構成にすることができる。目標張力をゼロに変更する適当なタイミングは、制御の追従性による。

【 0 0 2 5 】

この他、上記特定値は、シートの種類に応じた値に定めることができる。また、設定ユニットは、上記特定値が大きい程、早い段階で目標張力を上記特定値からゼロに変更する構成にすることができる。制御の追従性が同じであるなら、上記特定値が大きい程、早く目標張力をゼロに変更しないと状態量の制御誤差が大きくなる可能性があるためである。

40

【 0 0 2 6 】

また、上述の搬送システムは、シートの状態量としてシートの速度を制御する構成にすることができる。この場合、第一計測デバイス及び第二計測デバイスは、状態量 Z_1 及び状態量 Z_2 として、第一ローラの回転速度及び第二ローラの回転速度を計測する構成にすることができる。そして、第一演算ユニットは、シートの状態量（ $Z_1 + Z_2$ ）/2としてのシートの速度と、目標状態量としてのシートの目標速度との偏差に応じた操作量 U_1 を算出する構成にすることができる。

【 0 0 2 7 】

また、上述した搬送システムの構成は、画像形成システムに組み込むことができる。具体的に、画像形成システムは、上記搬送システムを備えると共に、シートの搬送経路の上

50

方に、インク液滴を吐出することによりシートに画像を形成する画像形成デバイスを備えた構成にすることができる。第一ローラ及び第二ローラは、例えば、画像形成デバイスが上方に設けられた搬送経路内の区間を挟んで配置される。

【0028】

画像形成デバイスの吐出部からインク液滴を吐出してシートに画像を形成する際に、シートの張力を制御できない場合には、シートの撓みの変化によって、インク液滴の着弾点にずれが生じ、シートに形成される画像の品質が劣化する可能性がある。これに対し、本発明の画像形成システムによれば、適当な張力を有した状態でシートを搬送することができるので、撓みを原因とする画質の劣化を抑えることができる。

【0029】

また、本発明は、シートの搬送経路に沿って互いに離れて配置された第一ローラ及び第二ローラの回転によりシートの搬送動作を実現する搬送機構において、第一ローラを回転駆動する第一駆動デバイス及び第二ローラを回転駆動する第二駆動デバイスを、制御することにより、シートの搬送動作を制御する制御デバイスとして構成され得る。

【0030】

この制御デバイスは、例えば、コンピュータにより構成され得る。この場合、制御デバイスが備える上述した各ユニットとしての機能は、コンピュータがプログラムを実行することにより実現される。

【0031】

このプログラムは、フレキシブルディスク等の磁気ディスクや、DVD等の光ディスク、フラッシュメモリ等の半導体製メモリに代表されるコンピュータ読取可能な記録媒体に記録して提供することができる。この他、制御デバイスは、専用の回路としても構成され得る。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】画像形成システムにおける用紙搬送経路周辺の構成を表す図である。

【図2】画像形成システムの全体構成を表すブロック図である。

【図3】用紙の撓みによるインクジェットヘッド下面と用紙表面との距離変化を示す図である。

【図4】搬送制御デバイスの詳細構成を表すブロック図である。

【図5】第一反力推定部の構成を表すブロック図である。

【図6】目標速度及び目標張力の変化を、観測される速度及び反力の変化と共に示すグラフである（第一例）。

【図7】目標張力設定部が実行する処理のフローチャートである。

【図8】目標張力を定義するテーブルの構成を表す図である。

【図9】目標速度及び目標張力の変化を、観測される速度及び張力の変化と共に示したグラフである（第二例）。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下に本発明の実施例について、図面と共に説明する。

本実施例の画像形成システム1は、インクジェットプリンタとして構成される。この画像形成システム1は、図1に示すように、用紙Qの搬送経路を構成するプラテン101の上方に、インクジェットヘッド31を備える。インクジェットヘッド31は、下面にインク液滴を吐出するノズル群（図示せず）を備え、プラテン101上を通過する用紙Qに向けてインク液滴を吐出する。この吐出動作によって、用紙Qに画像を形成する。

【0034】

このインクジェットヘッド31は、ライン方向（図1法線方向）に長尺な形状を有し、プラテン101上を通過する用紙Qのライン方向の全域に対して同時に画像を形成可能な構成にされる。

【0035】

10

20

30

40

50

現在広く普及しているインクジェットプリンタは、用紙Qを停止した状態で、インクジェットヘッドをライン方向に定速搬送しながら、インクジェットヘッドにインク液滴を吐出させることによって、ライン方向に画像を形成する。その後、所定量だけ用紙Qを下流に送り出す。このような動作を繰り返し実行することにより、用紙Qに画像を形成する。

【0036】

これに対し、本実施例の画像形成システム1では、用紙Qを間欠搬送せずに、用紙Qを搬送方向に定速搬送した状態で、長尺なインクジェットヘッド31からインク液滴を吐出する。これによって、用紙Qに画像を形成する。本実施例の画像形成システム1は、このように、用紙Qを定速搬送しつつインク液滴を吐出して用紙Qに画像を形成する点で、上述した良く知られるインクジェットプリンタとは異なる。

【0037】

この画像形成システム1において、用紙Qは、第一ローラ110及び第二ローラ120の回転によって、プラテン101に沿う搬送経路の上流から下流に搬送される。第一ローラ110は、プラテン101の下流に設けられ、第一従動ローラ115に対向配置される。第二ローラ120は、プラテン101の上流に設けられ、第二従動ローラ125に対向配置される。

【0038】

この第一ローラ110は、対向する第一従動ローラ115との間に用紙Qを挟持した状態で回転することにより、用紙Qを下流に搬送する。第一ローラ110は、直流モータで構成される第一モータ73によって回転駆動される。一方、第二ローラ120は、対向する第二従動ローラ125との間に用紙Qを挟持した状態で回転することにより、用紙Qを下流に搬送する。第二ローラ120は、第一モータ73と同じ直流モータで構成される第二モータ83によって回転駆動される。

【0039】

即ち、この画像形成システム1では、プラテン101を挟んで搬送経路に沿って互いに離れて配置された第一ローラ110及び第二ローラ120によって、用紙Qを搬送方向に離れた二地点で担持する。この状態で、第一モータ73及び第二モータ83を回転駆動することにより、用紙Qを下流に搬送する。

【0040】

但し、この画像形成システム1は、用紙Qを第二ローラ120に供給する前の段階から、第一モータ73及び第二モータ83を回転駆動し、第一ローラ110及び第二ローラ120を一定速度で回転させる。そして、第一ローラ110及び第二ローラ120が一定速度で回転している状態で、用紙Qを、第二ローラ120の上流から第二ローラ120に供給する。即ち、第一モータ73及び第二モータ83は、画像形成が命令された時点から回転し、用紙Qが存在しない状態から、第一ローラ110及び第二ローラ120を、一定速度で回転させる。

【0041】

続いて、画像形成システム1の詳細構成を説明する。図2に示すように、画像形成システム1は、メインコントローラ10と、通信インタフェース20と、記録部30と、給紙部40と、用紙搬送部50とを備える。上述した第一ローラ110及び第一従動ローラ115、第二ローラ120及び第二従動ローラ125、並びに、プラテン101を備える用紙Qの搬送機構100は、用紙搬送部50に設けられる。

【0042】

メインコントローラ10は、図示しないマイクロコンピュータ等から構成され、画像形成システム1を統括制御する。通信インタフェース20は、メインコントローラ10と外部機器（パーソナルコンピュータ等）との間の通信を実現する。

【0043】

このメインコントローラ10は、通信インタフェース20を介して外部機器から印刷対象の画像データを受信し、この印刷対象の画像データに基づく画像が用紙Qに形成されるように、記録部30、給紙部40及び用紙搬送部50を制御する。

【 0 0 4 4 】

記録部 3 0 は、上述したインクジェットヘッド 3 1 と、その駆動回路（図示せず）とを主に備える。この記録部 3 0 は、メインコントローラ 1 0 からの指示に従って、インクジェットヘッド 3 1 を駆動し、用紙 Q に印刷対象の画像データに基づく画像を形成する。

【 0 0 4 5 】

一方、給紙部 4 0 は、上流から第二ローラ 1 2 0 に用紙 Q を供給するものである。給紙部 4 0 は、図示しないモータや給紙ローラ及び給紙トレイ等を備えた構成にされる。給紙部 4 0 は、メインコントローラ 1 0 からの指示に従って、第二ローラ 1 2 0 に用紙 Q を供給する。

【 0 0 4 6 】

この他、用紙搬送部 5 0 は、搬送機構 1 0 0 の他に、搬送制御デバイス 6 0 と、第一駆動回路 7 1 と、第一モータ 7 3 と、第一エンコーダ 7 5 と、第一信号処理回路 7 7 と、第二駆動回路 8 1 と、第二モータ 8 3 と、第二エンコーダ 8 5 と、第二信号処理回路 8 7 と、レジストセンサ 9 0 とを備える。

【 0 0 4 7 】

第一駆動回路 7 1 は、第一モータ 7 3 を駆動する回路であり、搬送制御デバイス 6 0 から入力される制御信号としての PWM 信号に従って、PWM 信号のデューティ比に対応する駆動電流で第一モータ 7 3 を駆動する。第一モータ 7 3 は、この第一駆動回路 7 1 によって駆動されて、第一ローラ 1 1 0 を回転駆動する。

【 0 0 4 8 】

一方、第一エンコーダ 7 5 は、第一ローラ 1 1 0 が所定角度回転する度にパルス信号を出力するロータリエンコーダである。第一エンコーダ 7 5 は、直接又は間接的に第一ローラ 1 1 0 の回転運動を観測可能な位置に設けられる。例えば、第一エンコーダ 7 5 は、第一ローラ 1 1 0 の回転軸又は第一モータ 7 3 の回転軸に設置される。第一エンコーダ 7 5 は、周知のロータリエンコーダと同様、上記パルス信号として、位相が異なる A 相信号及び B 相信号を出力する。以下、これらの信号をまとめてエンコーダ信号と表現する。

【 0 0 4 9 】

第一エンコーダ 7 5 から出力されるエンコーダ信号は、第一信号処理回路 7 7 に入力される。第一信号処理回路 7 7 は、このエンコーダ信号に基づいて、第一ローラ 1 1 0 の回転量 X 1 及び回転速度 V 1 を計測し、計測した回転量 X 1 及び回転速度 V 1 の情報を搬送制御デバイス 6 0 に入力する。

【 0 0 5 0 】

この他、第二駆動回路 8 1 は、第二モータ 8 3 を駆動する回路であり、搬送制御デバイス 6 0 から入力される PWM 信号に従って、PWM 信号のデューティ比に対応する駆動電流で第二モータ 8 3 を駆動する。第二モータ 8 3 は、この第二駆動回路 8 1 によって駆動されて、第二ローラ 1 2 0 を回転駆動する。

【 0 0 5 1 】

一方、第二エンコーダ 8 5 は、第二ローラ 1 2 0 が所定角度回転する度にパルス信号を出力するロータリエンコーダである。第二エンコーダ 8 5 は、第一エンコーダ 7 5 と同様、直接又は間接的に第二ローラ 1 2 0 の回転運動を観測可能な位置に設けられる。また、上記パルス信号として、位相が異なる A 相信号及び B 相信号を出力する。

【 0 0 5 2 】

第二エンコーダ 8 5 から出力されるエンコーダ信号（A 相信号及び B 相信号）は、第二信号処理回路 8 7 に入力される。第二信号処理回路 8 7 は、このエンコーダ信号に基づいて、第二ローラ 1 2 0 の回転量 X 2 及び回転速度 V 2 を計測し、計測した回転量 X 2 及び回転速度 V 2 の情報を搬送制御デバイス 6 0 に入力する。

【 0 0 5 3 】

この他、レジストセンサ 9 0 は、用紙 Q が通過したことを検知するセンサである。図 1 に示すように、レジストセンサ 9 0 は、第二ローラ 1 2 0 の上流側で、第二ローラ 1 2 0 近傍に設けられて、用紙 Q がこの地点を通過したことを表す信号を、搬送制御デバイス 6

10

20

30

40

50

0 に入力する。

【0054】

また、搬送制御デバイス60は、第一モータ73及び第二モータ83を制御するものである。搬送制御デバイス60は、第一モータ73に対する操作量（後述する第一操作量 U_s ）及び第二モータ83に対する操作量（第二操作量 U_d ）を算出し、これらの操作量に対応するPWM信号を、対応する第一駆動回路71及び第二駆動回路81に入力する。搬送制御デバイス60は、このような第一モータ73及び第二モータ83に対する制御によって、第一ローラ110及び第二ローラ120の回転による用紙Qの搬送動作を制御する。

【0055】

具体的に、搬送制御デバイス60は、用紙Qがプラテン101上で定速搬送されるように、第一モータ73及び第二モータ83を制御する。また、用紙Qが第一ローラ110及び第二ローラ120の両者からの力を受けて搬送されるときには、用紙Qが適当な張力を有した状態で搬送されるように、第一モータ73及び第二モータ83を制御する。

【0056】

このような張力を考慮したモータ制御を行う理由は次の通りである。本実施例によれば、第一ローラ110及び第二ローラ120を、個別のモータ73, 83を用いて回転駆動する。このため、張力を考慮しないモータ制御を行った場合には、制御誤差に起因して、第一ローラ110と第二ローラ120との間に回転運動のずれが生じた際、図3に示すようにプラテン101上で用紙Qが撓むことがある。更に言えば、撓みが一定でないために、インクジェットヘッド31の下面と用紙表面との間の距離Dに変化が生じることがある。

【0057】

本実施例では、用紙Qを搬送した状態で、インクジェットヘッド31からインク液滴を吐出する。このため、距離Dが変化すると、インクジェットヘッド31から吐出されるインク液滴の用紙Qにおける着弾点が想定地点からずれてしまう。このような着弾点のずれは、用紙Qに形成される画像の品質に悪影響を与える。

【0058】

このような理由により、本実施例の搬送制御デバイス60は、用紙Qの速度と共に張力を制御するように、第一モータ73及び第二モータ83を制御する。

続いて、搬送制御デバイス60の詳細構成を説明する。図4に示すように、搬送制御デバイス60は、目標速度設定部211と、速度算出部212と、速度偏差算出部213と、速度制御器215と、第一操作量算出部217と、第一PWM信号生成部218と、第一反力推定部219と、目標張力設定部221と、張力算出部222と、張力偏差算出部223と、張力制御器225と、第二操作量算出部227と、第二PWM信号生成部228と、第二反力推定部229とを備える。

【0059】

目標速度設定部211は、用紙Qの目標速度 V_r を設定するものである。具体的に、目標速度設定部211は、用紙Qの搬送過程において、用紙Qが定速搬送されるように、各時刻の目標速度 V_r として、固定値を設定する。

【0060】

一方、速度算出部212は、第一信号処理回路77により計測された回転速度 V_1 及び第二信号処理回路87により計測された回転速度 V_2 の平均値である第一ローラ110及び第二ローラ120の平均速度 $(V_1 + V_2) / 2$ を、用紙Qの速度 V_a として算出するものである。

【0061】

速度偏差算出部213は、目標速度設定部211によって設定された目標速度 V_r と速度算出部212によって算出された速度 V_a との偏差 $E_v (= V_r - V_a)$ を算出する。

速度制御器215は、この偏差 E_v に応じた操作量 U_v を、制御対象の伝達モデルに基づく所定の伝達関数Gに従って算出する。操作量 U_v は、用紙Qの速度 V_a を目標速度 V

10

20

30

40

50

r に制御するための操作量である。

【 0 0 6 2 】

ここで言う制御対象とは、第 1 の制御対象と第 2 の制御対象との和であり、伝達関数 G は、第 1 の制御対象と第 2 の制御対象との和に対応する伝達モデルに基づくものである。第 1 の制御対象は、第一駆動回路 7 1、第一モータ 7 3、第一ローラ 1 1 0、第一エンコーダ 7 5 及び第一信号処理回路 7 7 である。第 2 の制御対象は、第二駆動回路 8 1、第二モータ 8 3、第二ローラ 1 2 0、第二エンコーダ 8 5 及び第二信号処理回路 8 7 である。

【 0 0 6 3 】

速度制御器 2 1 5 は、上記伝達関数 G に従って、用紙 Q の速度 V_a が目標速度 V_r に追従するような操作量 U_v を算出する。具体的には、操作量 U_v として、目標速度 V_r を実現するために第一モータ 7 3 及び第二モータ 8 3 に印加すべき駆動電流を算出する。

10

【 0 0 6 4 】

一方、目標張力設定部 2 2 1 は、用紙 Q の目標張力 R_r を設定する。詳細については後述するが、目標張力設定部 2 2 1 は、第一ローラ 1 1 0 及び第二ローラ 1 2 0 の両者によって用紙 Q が搬送されるときには、用紙 Q が適当な張力を有した状態で搬送されるように、ゼロではない目標張力 R_r を設定する。

【 0 0 6 5 】

張力算出部 2 2 2 は、第一反力推定部 2 1 9 により推定された反力 R_1 と、第二反力推定部 2 2 9 により推定された反力 R_2 との差 ($R_1 - R_2$) に対応する値 ($R_1 - R_2$) / 2 を、用紙 Q の張力 R_a として算出する。

20

【 0 0 6 6 】

第一反力推定部 2 1 9 は、第一モータ 7 3 による回転駆動時に第一ローラ 1 1 0 に作用する反力 R_1 を推定し、第二反力推定部 2 2 9 は、第二モータ 8 3 による回転駆動時に第二ローラ 1 2 0 に作用する反力 R_2 を推定するものである。但し、反力 R_1 、 R_2 は、力の作用方向に応じて正負の値を採る。例えば、用紙 Q の搬送方向とは反対向きに作用する反力については正值を採り、用紙 Q の搬送方向と同一方向に作用する反力については負値を採るものとする。

【 0 0 6 7 】

張力偏差算出部 2 2 3 は、目標張力設定部 2 2 1 によって設定された目標張力 R_r と張力算出部 2 2 2 によって算出された張力 R_a との偏差 $E_r (= R_r - R_a)$ を算出する。

30

張力制御器 2 2 5 は、この偏差 E_r に応じた操作量 U_r を、制御対象の伝達モデルに基づく所定の伝達関数 H に従って算出する。操作量 U_r は、用紙 Q の張力 R_a を目標張力 R_r に制御するための操作量である。

【 0 0 6 8 】

ここで言う制御対象とは、第 1 の制御対象と第 2 の制御対象との差であり、伝達関数 H は、第 1 の制御対象と第 2 の制御対象との差に対応する伝達モデルに基づくものである。

張力制御器 2 2 5 は、上記伝達関数 H に従って、用紙 Q の張力 R_a が目標張力 R_r に追従するような操作量 U_r を算出する。具体的には、操作量 U_r として、目標張力 R_r を実現するために第一モータ 7 3 及び第二モータ 8 3 に印加すべき駆動電流を算出する。

【 0 0 6 9 】

40

この他、第一操作量算出部 2 1 7 は、速度制御器 2 1 5 により算出された操作量 U_v と、張力制御器 2 2 5 により算出された操作量 U_r との和 ($U_v + U_r$) を、第一操作量 U_s として算出する。第一操作量 $U_s (= U_v + U_r)$ は、第一モータ 7 3 に対する操作量、換言すれば第一駆動回路 7 1 に対する電流指令値に対応する。

【 0 0 7 0 】

一方、第二操作量算出部 2 2 7 は、速度制御器 2 1 5 により算出された操作量 U_v と、張力制御器 2 2 5 により算出された操作量 U_r との差 ($U_v - U_r$) を、第二操作量 U_d として算出する。第二操作量 $U_d (= U_v - U_r)$ は、第二モータ 8 3 に対する操作量、換言すれば第二駆動回路 8 1 に対する電流指令値に対応する。

【 0 0 7 1 】

50

ここで、搬送制御デバイス60が、第一操作量 U_s として、操作量 U_v と操作量 U_r との和を算出し、第二操作量 U_d として、操作量 U_v と操作量 U_r との差を算出する理由について説明する。

【0072】

用紙Qに張力を生じさせるためには、第一モータ73には、速度制御に必要な力よりも張力分大きい力が第一モータ73から第一ローラ110に作用するように駆動電流を調整する必要がある。一方、第二ローラ120には、張力により搬送方向に引っ張られる反力である負の反力が加わるために、第二モータ83には、本来速度制御に必要な力よりも張力分小さい力が第二モータ83から第二ローラ120に作用するように、駆動電流を調整する必要がある。このような理由により、搬送制御デバイス60では、第一操作量 U_s として、操作量 U_v と操作量 U_r の和を算出し、第二操作量 U_d として、操作量 U_v と操作量 U_r の差を算出する。

10

【0073】

第一PWM信号生成部218は、このように算出された第一操作量 U_s に対応する駆動電流で第一モータ73を駆動するデューティ比のPWM信号を生成し、これを第一駆動回路71に inputsする。第一駆動回路71は、このPWM信号に従って、第一操作量 U_s に対応する駆動電流で第一モータ73を駆動する。

【0074】

一方、第二PWM信号生成部228は、第二操作量 U_d に対応する駆動電流で第二モータ83を駆動するデューティ比のPWM信号を生成し、これを第二駆動回路81に inputsする。第二駆動回路81は、このPWM信号に従って、第二操作量 U_d に対応する駆動電流で第二モータ83を駆動する。

20

【0075】

この他、第一反力推定部219は、第一操作量算出部217によって算出された第一操作量 U_s と第一信号処理回路77にて計測された回転速度 V_1 とに基づいて、第一モータ73に作用する反力 R_1 を推定する。一方、第二反力推定部229は、第二操作量算出部227によって算出された第二操作量 U_d と、第二信号処理回路87にて計測された回転速度 V_2 とに基づいて、第二モータ83に作用する反力 R_2 を推定する。

【0076】

ここで、第一反力推定部219及び第二反力推定部229の詳細構成について説明する。但し、第一反力推定部219及び第二反力推定部229は、同一の原理で反力 R_1 、 R_2 を推定する。このため、以下では、第一反力推定部219の詳細構成を代表して説明する。第二反力推定部229は、操作量 U_s 及び回転速度 V_1 に代えて、操作量 U_d 及び回転速度 V_2 を用いて、第一反力推定部219と同様の原理で、反力 R_2 を推定するものと理解されたい。

30

【0077】

第一反力推定部219は、図5に示すように、外乱オブザーバ310と、推定部320とを備える。外乱オブザーバ310は、周知のように制御対象に作用する外乱を推定するものである。この外乱オブザーバ310は、逆モデル演算部311と、減算器313と、ローパスフィルタ315とを備える。

40

【0078】

逆モデル演算部311は、上記第1の制御対象の伝達モデルに対応する逆モデルの伝達関数 P^{-1} を用いて、第一信号処理回路77により計測された回転速度 V_1 を、対応する操作量 U^* に変換するものである。減算器313は、第一モータ73に inputsされた操作量 U_s と、逆モデル演算部311にて算出された回転速度 V_1 に対応する操作量 U^* との偏差 $(U_s - U^*)$ を算出する。

【0079】

ローパスフィルタ315は、この偏差 $(U_s - U^*)$ から高周波成分を除去する。外乱オブザーバ310は、このローパスフィルタ315による高周波成分除去後の偏差 $(U_s - U^*)$ を、外乱推定値として出力する。

50

【 0 0 8 0 】

偏差 ($U_s - U^*$) は、操作量 U_s が電流指令値である関係上、単位をアンペアとするものであるが、直流モータが駆動源である場合、アンペアとトルク (反力) との間には比例関係が成立する。このため、偏差 ($U_s - U^*$) は、外乱として制御対象に作用する力を間接的に表す。

【 0 0 8 1 】

推定部 3 2 0 は、この外乱推定値に基づき、用紙 Q の張力を原因とする反力 R_1 を推定する。外乱推定値には、張力を原因とする反力成分の他に、回転に伴う粘性摩擦成分及び動摩擦成分が含まれる。このため、推定部 3 2 0 は、外乱推定値から粘性摩擦成分及び動摩擦成分を除去することによって、反力 R_1 を推定する。

10

【 0 0 8 2 】

具体的に、推定部 3 2 0 は、外乱推定値から粘性摩擦成分を除去するための構成として、粘性摩擦推定部 3 2 1 と、減算器 3 2 3 とを備える。粘性摩擦推定部 3 2 1 は、第一信号処理回路 7 7 により計測された回転速度 V_1 に、所定係数 D を乗算した値 ($D \times V_1$) を、粘性摩擦推定値に設定する。減算器 3 2 3 は、外乱推定値を、この粘性摩擦推定値 ($D \times V_1$) で減算することにより、粘性摩擦成分除去後の外乱推定値 $1 = (D \times V_1)$ を算出する。

【 0 0 8 3 】

この他、推定部 3 2 0 は、外乱推定値から動摩擦成分を除去するための構成として、動摩擦推定部 3 2 5 と、減算器 3 2 7 とを備える。動摩擦推定部 3 2 5 は、第一信号処理回路 7 7 により計測された回転速度 V_1 がゼロであるときには、動摩擦推定値としてゼロを設定し、第一信号処理回路 7 7 により計測された回転速度 V_1 がゼロではないときには、動摩擦推定値として、ゼロではない所定値 μN を設定する。減算器 3 2 7 は、外乱推定値 1 を動摩擦推定部 3 2 5 により設定された動摩擦推定値 (ゼロ又は μN) で減算する。推定部 3 2 0 は、この減算器 3 2 7 により算出された値を、第一ローラ 1 1 0 に作用する反力 R_1 として推定する。尚、第二反力推定部 2 2 9 においては、上記第 1 の制御対象の伝達モデルに対応する逆モデルの伝達関数 P^{-1} を用いて第二信号処理回路 8 7 により計測された回転速度 V_2 を、対応する操作量 U^* に変換する。一方、粘性摩擦力の推定及び動摩擦力の推定には、第 2 の制御対象に対応する所定係数及び所定値を用いる。

20

【 0 0 8 4 】

続いて、目標張力設定部 2 2 1 による目標張力 R_r の設定動作について説明する。図 6 に示すように、目標張力設定部 2 2 1 は、各時刻の目標張力 R_r として、用紙搬送の進行に応じた値を設定する。即ち、第一ローラ 1 1 0 及び第二ローラ 1 2 0 の両者によって用紙 Q が搬送されるときには、基本的に、目標張力 R_r としてゼロではない特定値 R_s を設定し、第一ローラ 1 1 0 及び第二ローラ 1 2 0 のいずれか一方のみによって用紙 Q が搬送されるときには、目標張力 R_r としてゼロを設定するように、各時刻の目標張力 R_r を設定する。

30

【 0 0 8 5 】

図 6 下段のグラフは、時間対張力のグラフにおいて、目標張力 R_r の時間変化を実線により表したものである。下段のグラフでは、更に、第一ローラ 1 1 0 に作用する反力 R_1 を一点鎖線により表し、第二ローラ 1 2 0 に作用する反力 R_2 を二点鎖線により表す。また、図 6 上段のグラフは、時間対速度のグラフである。このグラフでは、下段のグラフに示す目標張力 R_r が設定された場合の第一ローラ 1 1 0 の回転速度 V_1 を一点鎖線で表し、第二ローラ 1 2 0 の回転速度 V_2 を二点鎖線で表す。更に、当該上段のグラフでは、目標速度設定部 2 1 1 によって設定される目標速度 V_r を実線で表す。

40

【 0 0 8 6 】

上述したように、用紙 Q の張力を制御するのは、第一ローラ 1 1 0 及び第二ローラ 1 2 0 の回転運動の誤差によって、用紙 Q に撓みが生じるのを抑えるためである。このため、基本的には、第一ローラ 1 1 0 及び第二ローラ 1 2 0 の両者によって用紙 Q が搬送されているときには、用紙 Q が適当な張力を有した状態で搬送されるように、目標張力 R_r をゼ

50

口ではない値に設定する必要がある。

【0087】

但し、制御の追従性に起因して、目標張力 R_r をゼロに変更しても直ちに用紙 Q に撓みが生じてしまうわけではない。また、用紙 Q が第一ローラ 110 及び第二ローラ 120 の両者によって搬送される状態から、第一ローラ 110 のみによって搬送される状態に移行する時点で、目標張力 R_r をゼロに変更すると、その時点では、実際には張力が生じないのにも拘わらず、用紙 Q に張力を生じさせようとする操作量 U_s , U_d が算出される。

【0088】

従って、このような目標張力 R_r の変更では、図 9 に示すように、用紙 Q が第一ローラ 110 のみによって搬送される状態に移行した直後において、速度の制御誤差が大きくなる。図 9 では、用紙 Q が第一ローラ 110 及び第二ローラ 120 の両者によって搬送される状態から、第一ローラ 110 のみによって搬送される状態に移行する時点で、目標張力 R_r をゼロに変更した場合の回転速度 V_1 , V_2 を上段グラフに示す。また、この場合の反力 R_1 , R_2 (推定値) を下段グラフに示す。図 9 のグラフ内に描写された実線、一点鎖線及び二点鎖線が意味するものは、図 6 と同じである。

【0089】

このため、本実施例では、用紙 Q が第一ローラ 110 及び第二ローラ 120 の両者によって搬送される区間内において、目標張力 R_r をゼロに設定する区間 (以下、張力ゼロ区間と表現する。) が定められている。即ち、本実施例では、図 6 に示すように、用紙 Q が第一ローラ 110 及び第二ローラ 120 の両者によって搬送される状態から第一ローラ 110 のみによって搬送される状態に移行する時点よりも前の時点で目標張力 R_r をゼロに変更する。

【0090】

具体的に、目標張力設定部 221 は、メインコントローラ 10 から用紙 Q の搬送指示を受けると、図 7 に示す処理を実行する。この処理において、目標張力設定部 221 は、用紙 Q が第一ローラ 110 及び第二ローラ 120 の両者によって搬送される位置にあるか否かを判断する (S110)。

【0091】

この判断は、レジストセンサ 90 により用紙 Q の先端が検知された時点で第二信号処理回路 87 により計測された第二ローラ 120 の回転量 X_2 と現時点での回転量 X_2 との差から、用紙 Q の先端が第二ローラ 120 に進入してからの用紙 Q の搬送量 L を目標張力設定部 221 が特定することにより、実現することができる。

【0092】

用紙 Q が第一ローラ 110 及び第二ローラ 120 の両者によって搬送される位置にはないと目標張力設定部 221 が判断すると (S110 で No)、目標張力設定部 221 は、目標張力 R_r をゼロに設定する (S140)。その後、S150 に移行する。

【0093】

一方、目標張力設定部 221 は、用紙 Q が第一ローラ 110 及び第二ローラ 120 の両者によって搬送される位置にあると判断すると (S110 で Yes)、用紙 Q が予め定められた張力ゼロ区間にあるか否かを判断する (S120)。

【0094】

張力ゼロ区間は、搬送対象の用紙 Q の種類毎に定められる。目標張力設定部 221 は、用紙 Q の種類毎に、目標張力 R_s 及び張力ゼロ区間を定義する図 8 に示すテーブルを記憶する。目標張力設定部 221 は、このテーブルの内容に従って、現在搬送されている用紙 Q の種類に対応する張力ゼロ区間を特定し、用紙 Q が張力ゼロ区間に位置するか否かを判断する。

【0095】

テーブルが記憶する目標張力 R_s は、用紙 Q が第一ローラ 110 及び第二ローラ 120 の両者によって搬送される区間 (張力ゼロ区間を除く) における目標張力 R_r の最適値として設計者により定められるものである。最適値としては、用紙 Q とローラ 110 , 12

0 との間に滑りが生じない張力の最大値を一例に挙げることができる。このテーブルでは、例えば、用紙 Q の厚み又は材質によって分類される用紙 Q の種類毎の目標張力 R_s 及び張力ゼロ区間が定義される。

【0096】

テーブルには、張力ゼロ区間を定義する情報として、目標張力を値 R_s からゼロに変更した時点から、第一反力推定部 219 及び第二反力推定部 229 によって推定される反力 R_1 、 R_2 がゼロに収束するのに要する時間 T_c が記憶される。張力ゼロ区間の長さ A は、この時間 T_c と、用紙 Q の目標速度 V_r との積 ($V_r \times T_c$) に対応する。即ち、張力ゼロ区間は、用紙 Q が第一ローラ 110 及び第二ローラ 120 の両者によって搬送される区間の終点から上流に距離 A だけ遡った地点までの区間に定義される。

10

【0097】

従って、張力ゼロ区間は、対応する目標張力 R_s が高い程、長い区間となるように定められる。このような張力ゼロ区間の設定により、目標張力設定部 221 は、目標張力 R_s が大きい程、早い段階で目標張力 R_r を値 R_s からゼロに変更するように動作する。

【0098】

S_{120} において、目標張力設定部 221 は、例えば、次のようにして上記判断を行う。即ち、目標張力設定部 221 は、用紙 Q のサイズに基づいて、用紙 Q が第一ローラ 110 及び第二ローラ 120 の両者によって搬送される区間の終点に到達する時点での用紙 Q の搬送量 L_e を特定する。そして、目標張力設定部 221 は、現在の用紙 Q の搬送量 L が、搬送量 L_e から距離 A だけ少ない閾値 ($L_e - A$) 以上である場合、用紙 Q が張力ゼロ区間に位置すると判断する。一方、目標張力設定部 221 は、現在の用紙 Q の搬送量 L が、閾値 ($L_e - A$) より小さい場合には、用紙 Q が張力ゼロ区間に位置しないと判断する。

20

【0099】

そして、用紙 Q が張力ゼロ区間に位置しないと目標張力設定部 221 が判断すると (S_{120} で No)、目標張力設定部 221 は、上記テーブルの内容に従って、目標張力 R_r を、現在搬送している用紙 Q の種類に対応する非ゼロの値 R_s に設定する (S_{130})、その後、 S_{150} に移行する。

【0100】

一方、用紙 Q が張力ゼロ区間に位置すると目標張力設定部 221 が判断すると (S_{120} で Yes)、目標張力設定部 221 は、目標張力 R_r をゼロに設定し、 S_{150} に移行する。

30

【0101】

S_{150} に移行すると、目標張力設定部 221 は、用紙 Q を搬送終了位置まで搬送したか否かを判断する。そして、否定判断すると (S_{150} で No)、 S_{110} に移行する。

目標張力設定部 221 は、このようにして上述した処理を、用紙 Q が搬送終了位置に到達するまで繰り返し実行し、用紙 Q を搬送終了位置まで搬送すると (S_{150} で Yes)、図 7 に示す処理を終了する。これにより用紙 Q の搬送を終了する。

【0102】

以上、本実施例の画像形成システム 1 について説明したが、本実施例によれば、第一モータ 73 に対する操作量 $U_s (= U_v + U_r)$ 及び第二モータ 83 に対する操作量 $U_d (= U_v - U_r)$ に含まれる U_v 成分により、用紙 Q の速度が適切に制御される。また、第一モータ 73 に対する操作量 U_s に含まれる $+U_r$ 成分、及び、第二モータ 83 に対する操作量 U_d に含まれる $-U_r$ 成分により、用紙 Q の張力が適切に制御される。

40

【0103】

即ち、本実施例によれば、操作量 U_v 、 U_r の和及び差を用いた第一モータ 73 及び第二モータ 83 の制御により、用紙 Q の速度及び張力を高精度に制御して、二つのローラ 110、120 で用紙 Q を搬送することができる。結果として、本実施例によれば、用紙 Q の撓みの変化によって、用紙 Q に形成される画像の品質が悪化するのを抑えることができ、高品質な画像を用紙 Q に形成可能な画像形成システム 1 を構築することができる。

50

【 0 1 0 4 】

特に、本実施例によれば、制御の追従性（推定される反力 R_1 , R_2 の遅延）を原因として、用紙 Q が第一ローラ 110 及び第二ローラ 120 の両者により搬送される状態から、第一ローラ 110 のみにより搬送される状態に移行する際に、回転速度 V_1 , V_2 が目標速度 V_r から乖離する現象を抑えるために、その移行前の段階で、目標張力 R_r を非ゼロの値 R_s からゼロに変更するようにした。従って、本実施例によれば、用紙 Q の搬送過程の全般において、適切な速度制御を行うことができ、用紙 Q には良好な画像を形成することができる。

【 0 1 0 5 】

また、本実施例では、目標張力 R_r の値 R_s 及び張力ゼロ区間を用紙 Q の種類に応じて変更する。従って、用紙 Q の厚みや表面の滑りやすさ等を考慮して、適切な目標張力及び張力ゼロ区間を設定することができる。従って、本実施例によれば、ローラ 110 , 120 と用紙 Q との間に滑りが生じるのを抑えつつ、用紙 Q を、適当な張力を有した状態で良好に搬送することができる。

【 0 1 0 6 】

[他の実施形態]

以上に、本発明の実施例について説明したが、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、種々の態様を採ることができる。例えば、上記実施例では、第一ローラ 110 及び第二ローラ 120 の回転運動に関する状態量として、第一ローラ 110 及び第二ローラ 120 の回転速度 V_1 , V_2 を計測した。そして、この計測値に基づき、用紙 Q の速度制御を行った。

【 0 1 0 7 】

しかしながら、画像形成システム 1 は、回転速度 V_1 , V_2 に代えて、第一ローラ 110 及び第二ローラ 120 の回転量 X_1 , X_2 に基づき、用紙 Q の位置制御を行う構成にされてもよい。この他、加速度の計測値に基づき、用紙 Q の加速度制御を行うシステム構成を採用することも可能である。また、用紙搬送に関する技術は、画像形成システムに限らず、種々のシート搬送システムに適用することができる。

【 0 1 0 8 】

この他、上記実施例では、図 6 下段の実線に沿って、目標張力 R_r を設定する画像形成システム 1 について説明したが、制御の追従性が良好である場合や、速度の制御誤差を許容できるのであれば、図 9 下段の実線に沿って、目標張力 R_r を設定することも可能である。

【 0 1 0 9 】

また、搬送制御デバイス 60 は、ASIC のような専用回路として構成されてもよいし、マイクロコンピュータにより構成されてもよい。この場合、搬送制御デバイス 60 は、図 2 で示すように CPU 61 と、ROM 63 とを備え、ROM 63 に記録されたプログラムに従う処理を CPU 61 にて実行することにより、上述した搬送制御デバイス 60 が備える各要素の機能を実現する構成にすることができる。

【 0 1 1 0 】

[対応関係]

最後に、用語間の対応関係について説明する。画像形成システム 1 における第一駆動回路 71 及び第一モータ 73 は、第一駆動デバイスの一例に対応し、第二駆動回路 81 及び第二モータ 83 は、第二駆動デバイスの一例に対応する。また、第一エンコーダ 75 及び第一信号処理回路 77 は、第一計測デバイスの一例に対応し、第二エンコーダ 85 及び第二信号処理回路 87 は、第二計測デバイスの一例に対応する。

【 0 1 1 1 】

この他、搬送制御デバイス 60 は、制御デバイスの一例に対応する。具体的に、第一反力推定部 219 及び第二反力推定部 229 は、夫々、第一推定ユニット及び第二推定ユニットの一例に対応し、速度制御器 215 及び張力制御器 225 は、第一演算ユニット及び第二演算ユニットの一例に対応する。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 2 】

また、第一操作量算出部 2 1 7 及び第一 P W M 信号生成部 2 1 8 は、第一駆動制御ユニットの一例に対応し、第二操作量算出部 2 2 7 及び第二 P W M 信号生成部 2 2 8 は、第二駆動制御ユニットの一例に対応する。この他、目標張力設定部 2 2 1 は、設定ユニットの一例に対応し、インクジェットヘッド 3 1 は、画像形成デバイスの一例に対応する。

【 符号の説明 】

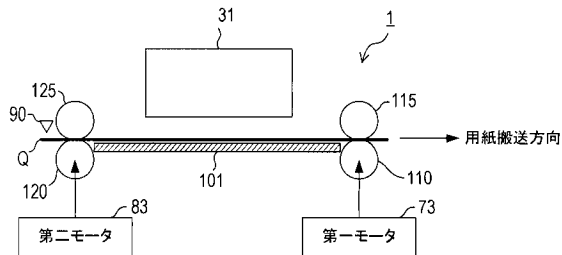
【 0 1 1 3 】

1 ... 画像形成システム、1 0 ... メインコントローラ、2 0 ... 通信インタフェース、3 0 ... 記録部、3 1 ... インクジェットヘッド、4 0 ... 給紙部、5 0 ... 用紙搬送部、6 0 ... 搬送制御デバイス、6 1 ... C P U、6 3 ... R O M、7 1 ... 第一駆動回路、7 3 ... 第一モータ、7 5 ... 第一エンコーダ、7 7 ... 第一信号処理回路、8 1 ... 第二駆動回路、8 3 ... 第二モータ、8 5 ... 第二エンコーダ、8 7 ... 第二信号処理回路、9 0 ... レジストセンサ、1 0 0 ... 搬送機構、1 0 1 ... プラテン、1 1 0 ... 第一ローラ、1 1 5 ... 第一従動ローラ、1 2 0 ... 第二ローラ、1 2 5 ... 第二従動ローラ、2 1 1 ... 目標速度設定部、2 1 2 ... 速度算出部、2 1 3 ... 速度偏差算出部、2 1 5 ... 速度制御器、2 1 7 ... 第一操作量算出部、2 1 8 ... 第一 P W M 信号生成部、2 1 9 ... 第一反力推定部、2 2 1 ... 目標張力設定部、2 2 2 ... 張力算出部、2 2 3 ... 張力偏差算出部、2 2 5 ... 張力制御器、2 2 7 ... 第二操作量算出部、2 2 8 ... 第二 P W M 信号生成部、2 2 9 ... 第二反力推定部、3 1 0 ... 外乱オブザーバ、3 1 1 ... 逆モデル演算部、3 1 3 ... 減算器、3 1 5 ... ローパスフィルタ、3 2 0 ... 推定部、3 2 1 ... 粘性摩擦推定部、3 2 3 ... 減算器、3 2 5 ... 動摩擦推定部、3 2 7 ... 減算器、Q ... 用紙。

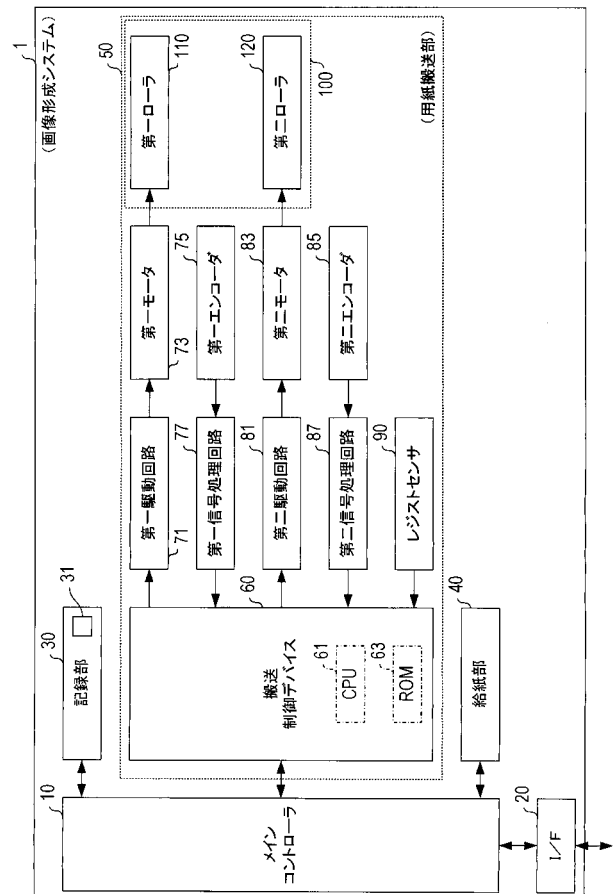
10

20

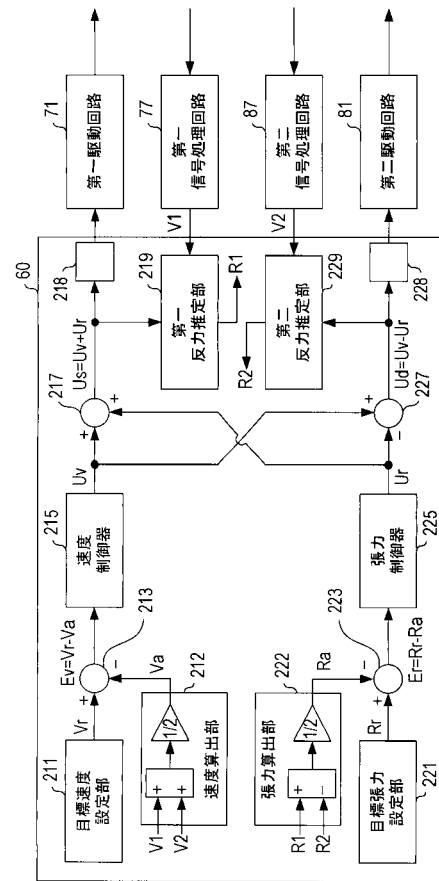
【 図 1 】



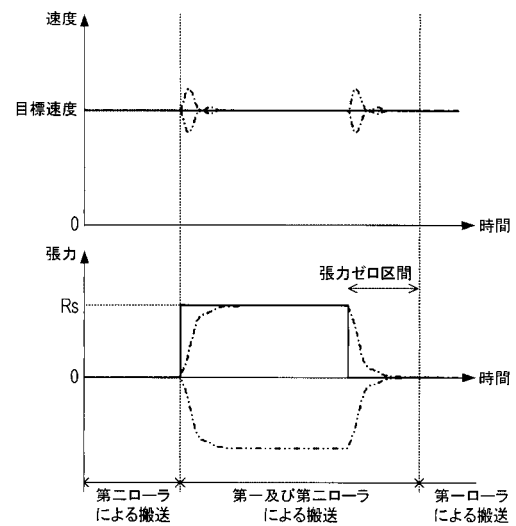
【 図 2 】



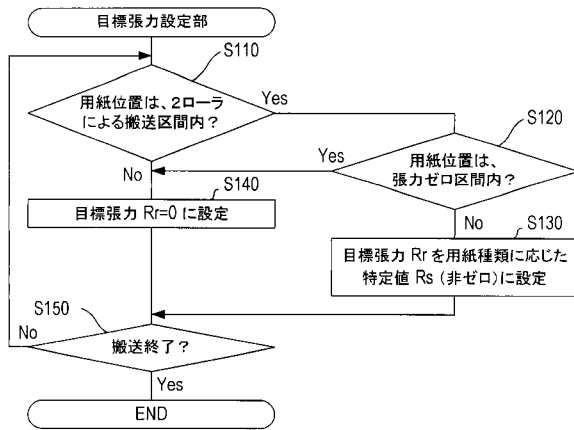
【 図 4 】



【 図 6 】



【図 7】



【図 8】

用紙種類	目標張力Rs	張力ゼロ区間
****	**** 高	**** 長
****	****	****
****	****	****
****	****	****
****	**** 低	**** 短

【図 9】

