

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6366219号
(P6366219)

(45) 発行日 平成30年8月1日 (2018.8.1)

(24) 登録日 平成30年7月13日 (2018.7.13)

(51) Int.Cl.

F I

G O 3 G 21/00 (2006.01)

G O 3 G 21/00

B 6 5 H 5/06 (2006.01)

B 6 5 H 5/06

M

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-175411 (P2012-175411)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年8月7日 (2012.8.7)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-35379 (P2014-35379A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成26年2月24日 (2014.2.24)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成27年8月7日 (2015.8.7)		弁理士 大塚 康德
審判番号	不服2017-8067 (P2017-8067/J1)	(74) 代理人	100115071
審判請求日	平成29年6月5日 (2017.6.5)		弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像が形成される像担持体と、
前記像担持体と転写ニップ部を形成し、前記像担持体に形成された画像を前記転写ニップ部において記録媒体に転写する転写手段と、
記録媒体を収容する収容手段と、
前記収容手段に収容された記録媒体を搬送路へ給送する給送手段と、
前記給送手段によって前記搬送路へ給送された記録媒体を停止させることなく前記転写手段へ向けて搬送する搬送手段と、
前記転写手段よりも記録媒体の搬送方向上流側の所定位置で記録媒体を検知する検知手段と、

前記検知手段によって記録媒体を検知してから所定時間が経過した時であって、前記記録媒体が前記転写手段に到達するよりも前に、検知した前記記録媒体に対応する画像の形成を前記像担持体に対して開始する画像形成手段と、を有し、

前記画像形成手段によって前記像担持体に対して画像が形成される位置から前記転写ニップ部までの前記像担持体の沿面上における距離よりも、前記検知手段が記録媒体を検知する前記所定位置から前記転写ニップ部までの搬送路上における距離の方が長い画像形成装置において、

前記検知手段が第1の記録媒体の後端を検知した時点から、前記第1の記録媒体に後続する第2の記録媒体の先端を検知する時点までの検知時間が基準時間よりも長い場合、前

10

20

記搬送手段は、前記検知手段が前記第2の記録媒体の先端を検知した時点から、前記第2の記録媒体の先端が前記転写手段に到達する時点までの期間に、前記第1の記録媒体の後端と前記第2の記録媒体の先端の間隔が前記基準時間に対応する基準間隔となるように、前記転写手段によって前記第2の記録媒体に画像が転写される際の第1の速度よりも速い第2の速度で前記第2の記録媒体を搬送し、前記画像形成手段は、前記検知時間に基づいて前記所定時間を短くすることを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】

画像が形成される像担持体と、
前記像担持体と転写ニップ部を形成し、前記像担持体に形成された画像を前記転写ニップ部において記録媒体に転写する転写手段と、
記録媒体を収容する収容手段と、
前記収容手段に収容された記録媒体を搬送路へ給送する給送手段と、
前記給送手段によって前記搬送路へ給送された記録媒体を停止させることなく前記転写手段へ向けて搬送する搬送手段と、
前記転写手段よりも記録媒体の搬送方向上流側の所定位置で記録媒体を検知する検知手段と、

前記検知手段によって記録媒体を検知してから所定時間が経過した時であって、前記記録媒体が前記転写手段に到達するよりも前に、検知した前記記録媒体に対応する画像の形成を前記像担持体に対して開始する画像形成手段と、を有し、

前記画像形成手段によって前記像担持体に対して画像が形成される位置から前記転写ニップ部までの前記像担持体の沿面上における距離よりも、前記検知手段が記録媒体を検知する前記所定位置から前記転写ニップ部までの搬送路上における距離の方が長い画像形成装置において、

前記検知手段が第1の記録媒体の後端を検知した時点から、前記第1の記録媒体に後続する第2の記録媒体の先端を検知する時点までの検知時間が基準時間よりも短い場合、前記搬送手段は、前記検知手段が前記第2の記録媒体の先端を検知した時点から、前記第2の記録媒体の先端が前記転写手段に到達する時点までの期間に、前記第1の記録媒体の後端と前記第2の記録媒体の先端の間隔が前記基準時間に対応する基準間隔となるように、前記転写手段によって前記第2の記録媒体に画像が転写される際の第1の速度よりも遅い第2の速度で前記第2の記録媒体を搬送し、前記画像形成手段は、前記検知時間に基づいて前記所定時間を長くすることを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】

前記検知時間が前記基準時間と一致する場合、前記搬送手段は、前記記録媒体を前記第1の速度で搬送し、前記画像形成手段は、前記所定時間を変更しないことを特徴とする請求項1又は2に記載の画像形成装置。

【請求項4】

前記搬送手段が前記第2の記録媒体を前記第2の速度で搬送する場合、前記搬送手段は、少なくとも前記第2の記録媒体の先端が前記転写手段に到達する前に、前記第2の記録媒体の搬送速度を前記第2の速度から前記第1の速度へ切り替えることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【請求項5】

前記所定位置は、前記搬送手段よりも記録媒体の搬送方向下流側の位置であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【請求項6】

前記画像形成手段は、前記像担持体に光を照射する照射手段を含み、
前記照射手段は、前記検知手段によって前記記録媒体を検知してから前記所定時間が経過した時に、前記像担持体に対して光の照射を開始することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【請求項7】

前記搬送手段は、前記検知時間と前記基準時間の差分に基づいて、前記第2の速度を決

10

20

30

40

50

定することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記画像形成手段は、前記検知時間と前記基準時間の差分に基づいて、前記所定時間を調整することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真方式・静電記録方式・磁気記録方式等を用いて記録用紙上に顕画材により画像を形成する画像形成装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

近年、画像形成装置から発生する騒音を軽減するために記録用紙に対する画像形成のプロセス速度を落す一方で、従来のスループットを達成するために紙間を狭くする傾向にある。紙間とは、複数の記録用紙に連続して画像を形成する際の先行紙の後端から後続紙の先端までの距離のことである。しかし、紙間を狭くすると給紙時間がバラついた際に、重送誤検知や搬送不良が発生しやすくなってしまう。

【0003】

特許文献 1 によれば、先行紙の給紙が遅れた場合に後続紙の給紙タイミングを遅らせることで先行紙と後続紙の重送を回避することが提案されている。特許文献 2 によれば、レジストセンサにより用紙の先端を検知してから所定時間経過後に、用紙の先端がタイミングローラに突き当てられた状態で用紙の搬送を一旦停止させ、その後、用紙の搬送速度を増速させることが記載されている。特許文献 3 によれば、転写ニップ部よりも上流に配置したセンサで用紙を検知し、レジストローラ位置で記録用紙を停止させずに、記録用紙の先端位置を均一にすることが提案されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2000 - 335759 号公報

【特許文献 2】特開平 5 - 289453 号公報

【特許文献 3】特開 2000 - 281247 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 の発明では、紙間を狭くすると、給紙のバラつきが無視できなくなり、スループットを達成することが困難になりやすい。特許文献 2 の発明では、レジストローラの位置で一旦記録用紙を停止させることで、紙間を均一にしている。しかし、記録用紙が停止しているときに発生するたわみ（ループ）量が記録用紙の先端位置に依存して変化してしまうため、記録用紙に対する画像形成位置の精度が低下しやすい。特許文献 3 に記載の発明では、レジストローラの位置から転写ニップ部まで均一の速度で記録用紙が搬送される。つまり、記録用紙がレジストローラの位置に到達する前に、記録用紙を加速させて紙間を一定に維持しなければならない。これは、用紙カセットからレジストローラまでの搬送区間を長くして、加速区間を設ける必要があり、画像形成装置が大型化してしまう。

40

【0006】

そこで、本発明は、画像形成装置の大型化を抑制しつつ、高スループット化および画像形成位置の精度を高めることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、たとえば、

画像が形成される像担持体と、

前記像担持体と転写ニップ部を形成し、前記像担持体に形成された画像を前記転写ニッ

50

ブ部において記録媒体に転写する転写手段と、

記録媒体を収容する収容手段と、

前記収容手段に収容された記録媒体を搬送路へ給送する給送手段と、

前記給送手段によって前記搬送路へ給送された記録媒体を停止させることなく前記転写手段へ向けて搬送する搬送手段と、

前記転写手段よりも記録媒体の搬送方向上流側の所定位置で記録媒体を検知する検知手段と、

前記検知手段によって記録媒体を検知してから所定時間が経過した時であって、前記記録媒体が前記転写手段に到達するよりも前に、検知した前記記録媒体に対応する画像の形成を前記像担持体に対して開始する画像形成手段と、を有し、

前記画像形成手段によって前記像担持体に対して画像が形成される位置から前記転写ニップ部までの前記像担持体の沿面上における距離よりも、前記検知手段が記録媒体を検知する前記所定位置から前記転写ニップ部までの搬送路上における距離の方が長い画像形成装置において、

前記検知手段が第1の記録媒体の後端を検知した時点から、前記第1の記録媒体に後続する第2の記録媒体の先端を検知する時点までの検知時間が基準時間よりも長い場合、前記搬送手段は、前記検知手段が前記第2の記録媒体の先端を検知した時点から、前記第2の記録媒体の先端が前記転写手段に到達する時点までの期間に、前記第1の記録媒体の後端と前記第2の記録媒体の先端の間隔が前記基準時間に対応する基準間隔となるように、前記転写手段によって前記第2の記録媒体に画像が転写される際の第1の速度よりも速い第2の速度で前記第2の記録媒体を搬送し、前記画像形成手段は、前記検知時間に基づいて前記所定時間を短くすることを特徴とする画像形成装置を提供する。

また、本発明は、たとえば、

画像が形成される像担持体と、

前記像担持体と転写ニップ部を形成し、前記像担持体に形成された画像を前記転写ニップ部において記録媒体に転写する転写手段と、

記録媒体を収容する収容手段と、

前記収容手段に収容された記録媒体を搬送路へ給送する給送手段と、

前記給送手段によって前記搬送路へ給送された記録媒体を停止させることなく前記転写手段へ向けて搬送する搬送手段と、

前記転写手段よりも記録媒体の搬送方向上流側の所定位置で記録媒体を検知する検知手段と、

前記検知手段によって記録媒体を検知してから所定時間が経過した時であって、前記記録媒体が前記転写手段に到達するよりも前に、検知した前記記録媒体に対応する画像の形成を前記像担持体に対して開始する画像形成手段と、を有し、

前記画像形成手段によって前記像担持体に対して画像が形成される位置から前記転写ニップ部までの前記像担持体の沿面上における距離よりも、前記検知手段が記録媒体を検知する前記所定位置から前記転写ニップ部までの搬送路上における距離の方が長い画像形成装置において、

前記検知手段が第1の記録媒体の後端を検知した時点から、前記第1の記録媒体に後続する第2の記録媒体の先端を検知する時点までの検知時間が基準時間よりも短い場合、前記搬送手段は、前記検知手段が前記第2の記録媒体の先端を検知した時点から、前記第2の記録媒体の先端が前記転写手段に到達する時点までの期間に、前記第1の記録媒体の後端と前記第2の記録媒体の先端の間隔が前記基準時間に対応する基準間隔となるように、前記転写手段によって前記第2の記録媒体に画像が転写される際の第1の速度よりも遅い第2の速度で前記第2の記録媒体を搬送し、前記画像形成手段は、前記検知時間に基づいて前記所定時間を長くすることを特徴とする画像形成装置を提供する。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、画像形成装置の大型化を抑制しつつ、高スループット化および画像形

10

20

30

40

50

成位置の精度を高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】画像形成装置の一例を示す断面図。

【図 2】各ローラと各モータの駆動関係を示す図。

【図 3】制御系の一例を示すブロック図。

【図 4】各ユニット間の距離を示す図。

【図 5】記録用紙の搬送制御を示すフローチャート。

【図 6】(A)は紙間を短縮すべきケースを示し、(B)は紙間を拡張すべきケースを示し、(C)は紙間が理想値に調整されたケースを示す図。

【図 7】増速制御を示すフローチャート。

【図 8】各信号間のタイミングを示す図。

【図 9】T2a、T2bの求め方を示す図。

【図 10】減速制御を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

図 1 において、画像形成装置 100 は電子写真方式のプリンタである。感光ドラム 122 は、たとえば、有機感光体やアモルファスシリコン感光体の像担持体であり、時計方向に所定の周速度（プロセススピード） V_d で回転する。帯電ローラ 123 は、感光ドラム 122 の周面を一様の電位に帯電させる。レーザ光学箱 108 は、画像読取装置やコンピュータ等の画像信号発生装置から入力された画像情報にしたがって変調したレーザ光を感光ドラム 122 の周面に照射する。これにより、画像情報に対応した静電潜像が形成される。副走査方向の露光開始タイミングは、副走査同期信号により決定される。つまり、レーザ光学箱 108 は、同期信号を起点として像担持体に画像を形成する画像形成手段として機能する。現像ローラ 121 は、トナーを用いて静電潜像を現像し、トナー像を形成する。

【 0 0 1 1 】

給紙ローラ 102 は、用紙カセット 101 から記録用紙 P を 1 枚ずつ搬送路へ給紙する。用紙カセット 101 や手差しトレイなどは、記録用紙を収容し、搬送路へ供給する収容手段として機能する。搬送ローラ 103 およびレジローラ 104 は記録用紙 P をさらに下流へ搬送する。搬送ローラ 103 およびレジローラ 104 は用紙カセット 101 から転写ローラ 106 まで記録用紙 P を搬送する複数の搬送手段の一例である。また、レジローラ 104 は、複数の搬送手段のうち転写ローラ 106 に対して最も近くに配置されている搬送手段である。レジローラ 104 から転写ローラ 106 までの搬送区間には、記録用紙 P を検知する検知手段としてトップセンサ 105 が配置されている。トップセンサ 105 は、転写ローラ 106 よりも記録用紙の搬送方向上流側に配置されている。また、搬送ローラ 103 およびレジローラ 104 は転写ローラ 106 よりも記録用紙の搬送方向上流側に配置されている。記録用紙 P は、感光ドラム 122 と転写ローラ 106 とによって形成された転写ニップ部を通過する際に、感光ドラム 122 からトナー像を転写される。転写ローラ 106 や転写ブレードなどは、像担持体に形成された画像を記録用紙に転写する転写手段として機能する。熱定着装置 130 は、サーミスタ 131、ヒータ 132、定着フィルム 133 および加圧ローラ 134 を備える。熱定着装置 130 は、サーミスタ 131 によって検知された温度にしたがってヒータ 132 の温度を一定に維持する。定着フィルム 133 および加圧ローラ 134 によってトナー像が記録用紙 P に対して定着する。記録用紙 P は、FUローラ 110 とFDローラ 111 により搬送されFDトレイ 113 に排出される。

【 0 0 1 2 】

図 2 は画像形成装置 100 の各ローラと、ローラを駆動するモータの関係を表した図である。画像形成装置 100 では、搬送モータ 301 および定着モータ 302 が使用されている。搬送モータ 301 は、給紙ローラ 102、搬送ローラ 103 およびレジローラ 10

10

20

30

40

50

4を駆動している。搬送モータ301は、複数の搬送手段を駆動する駆動手段として機能している。定着モータ302は、感光ドラム122、転写ローラ106、加圧ローラ134、FUローラ110およびFDローラ111を駆動している。搬送モータ301にはステッピングモータを用いる。

【0013】

図3において、コントローラ200は、画像形成制御部201と搬送制御部202を有している。コントローラ200は、画像形成装置100の全体を統括的に制御するマイクロプロセッサ、制御プログラムを格納したROM、データ等を記憶するRAM、およびゲート素子等により構成されている。

【0014】

画像形成制御部201は、記録用紙Pに画像を形成し熱定着させるために、現像バイアス発生回路126、ヒータ132、画像信号出力部400を制御する。現像バイアス発生回路126は、現像ローラに印加する現像バイアスを発生する。画像信号出力部400は、画像形成制御部201が出力する副走査同期信号を基点としてレーザ光学箱108に画像信号を出力する。副走査同期信号は、搬送制御部202が発生し、画像形成制御部201を経由して画像信号出力部400に出力される。レーザ光学箱108は画像信号にしたがってレーザをオン/オフ制御する。

【0015】

搬送制御部202は、トップセンサ105の検知信号を監視し、副走査同期信号の出力タイミングを決定したり、搬送モータ301および定着モータ302の駆動を制御したりする。トップセンサ105の検知信号は、記録用紙Pが通過しているか否か、つまり、紙あり/紙なしを示している。搬送制御部202は、検知信号が「紙なし」から「紙あり」に変化すると、記録用紙Pの先端が到着したことを認識する。また、搬送制御部202は、検知信号が「紙あり」から「紙なし」に変化すると、記録用紙Pの後端が通過したことを認識する。紙間測定部204は、先行紙P1の後端から後続紙P2の先端までの搬送間隔である実際の紙間を、トップセンサ105からの検知信号とカウンタ203とを用いて測定する。紙間測定部204は、トップセンサ105を用いて紙間を測定する測定手段として機能する。パラメータ記憶部205は、演算部206が演算に使用するパラメータや、駆動制御部207が使用する搬送速度のデータなどを記憶している。パラメータとしては、たとえば、搬送モータ301の性能によって定まる搬送速度、搬送速度を V_{p1} から V_{p2} に上昇させるのに必要となる上昇期間 T_{aa} 、搬送速度を V_{p2} から V_{p1} に下降させるのに必要となる下降期間 T_{da} などがある。演算部206は、後述する各種の数式に基づいて各種の演算を実行する。駆動制御部207は、演算部206によって決定されたタイミングや搬送速度にしたがって搬送モータ301や定着モータ302を制御する。たとえば、駆動制御部207は、クロックの周期を変化させることで搬送モータ301の回転数を変化させることができる。なお、駆動制御部207は、レジローラ104において記録用紙Pを停止させずに通過させるよう搬送モータ301を制御することで、記録用紙Pの停止に伴う先端位置のバラつきを低減している。さらに、駆動制御部207は、トップセンサ105から転写ローラまでの区間における後続紙Pの搬送速度を、実際の紙間 L_{ac} と予め定められた紙間の理想値 L_{id} との差分に応じて増速または減速させる。これにより、駆動制御部207は、後続紙P2の先端が転写ローラに到達したときの後続紙Pの先端から先行紙P1の後端までの紙間を理想値 L_{id} に近づける駆動制御手段として機能する。同期信号出力部208は、トップセンサ105が記録用紙Pの先端を検知したタイミングから所定の時間が経過したタイミングに副走査同期信号を画像形成制御部201へ出力する。副走査同期信号の出力と同時にレーザ光の発光が開始されることで、記録用紙Pの先端0mmから画像が転写されるように、感光ドラム122上に画像が形成される。さらに、同期信号出力部208は、紙間測定部204により測定された実際の紙間 L_{ac} と理想値 L_{id} との差分(L_n または L_w)に応じて決定されたタイミングで副走査同期信号を出力することで後続紙P2に対する画像の転写位置を調整する同期信号出力手段として機能する。つまり、同期信号出力部208は、像担持体に画像を形成するタイミ

10

20

30

40

50

ングを決める同期信号を出力する同期信号出力手段として機能する。

【 0 0 1 6 】

図 4 を用いて、トップセンサ 1 0 5 で記録用紙 P の先端を検知してから副走査同期信号を出力するまでの時間 T_{top} について説明する。なお、記録用紙 P が一定の搬送速度 V_{p1} で搬送されるものと仮定する。図 4 が示すように、感光ドラム 1 2 2 上のレーザ照射位置から転写ニップ部までの沿面距離は L_d である。また、トップセンサ 1 0 5 から転写ニップ部までの距離は L_f である。記録用紙 P が一定の搬送速度 V_{p1} と、感光ドラム 1 2 2 の周速度 V_d は一致している。よって、記録用紙 P がトップセンサ 1 0 5 から $L_f - L_d$ だけ進んだときに感光ドラム 1 2 2 への画像形成を開始すればよい。つまり、記録用紙 P の先端がトップセンサ 1 0 5 によって検知されたタイミング t_1 から感光ドラム 1 2 2 への画像形成を開始するタイミング t_3 までの時間 T_{top} は式 1 により表現できる。

【 0 0 1 7 】

$$T_{top} = (L_f - L_d) / V_d \quad \cdots \text{式 1}$$

なお、 L_d より L_f の方が長くなるようにトップセンサ 1 0 5 が配置されているものとする。

【 0 0 1 8 】

図 5 に示したフローチャートはコントローラ 2 0 0 が制御プログラムにしたがって実行する処理を示している。トップセンサ 1 0 5 が記録用紙 P の先端を検知すると、S 5 0 0 に進む。S 5 0 0 で、コントローラ 2 0 0 の搬送制御部 2 0 2 は、記録用紙 P よりも先行して搬送されている先行紙があるかどうか確認する。たとえば、搬送制御部 2 0 2 は、画像形成ジョブの情報を解析し、トップセンサ 1 0 5 によって検知された記録用紙 P が画像形成ジョブの先頭の記録用紙であるか 2 枚目以降の記録用紙であるのかを判定してもよい。つまり、トップセンサ 1 0 5 によって検知された記録用紙 P が画像形成ジョブの先頭の記録用紙であれば、先行紙は存在しないと判定できる。トップセンサ 1 0 5 によって検知された記録用紙 P が画像形成ジョブの 2 枚目以降の記録用紙であれば、先行紙があると判定できる。また、搬送制御部 2 0 2 は、先行紙 P 1 と後続紙 P 2 との間の紙間を計測するためのカウンタ 2 0 3 を備えている。搬送制御部 2 0 2 の紙間測定部 2 0 4 は、カウンタ 2 0 3 のカウント値から先行紙 P 1 との紙間 L_{ac} を求め、この紙間が L_f よりも離れている場合は先行紙が存在しないとみなしてもよい。

【 0 0 1 9 】

先行紙がない場合は、搬送モータ 3 0 1 の加減速は行わないため、S 5 0 6 に進む。S 5 0 6 で、演算部 2 0 6 は、式 1 を用いて、副走査同期信号を出力するタイミングを決定する期間 T_{top} を算出する。S 5 0 7 で、同期信号出力部 2 0 8 は、トップセンサ 1 0 5 が記録用紙 P の先端を検知したタイミング t_1 から一定の期間 T_{top} をあけて副走査同期信号を出力する。

【 0 0 2 0 】

一方で、搬送制御部 2 0 2 は、先行紙があると判定すると、S 5 0 1 に進む。S 5 0 1 で、搬送制御部 2 0 2 の紙間測定部 2 0 4 は、カウンタ 2 0 3 を用いて先行紙 P 1 の後端から後続紙 P 2 の先端までの実際の紙間 L_{ac} を測定する。搬送制御部 2 0 2 の演算部 2 0 6 は、トップセンサ 1 0 5 によって先行紙 P 1 の後端が検知されたタイミングから後続紙 P 2 の先端が検出されたタイミングまでの時間（紙間時間 t_{ac} ）に搬送速度 V_{p1} を乗算することで紙間 L_{ac} を算出する。なお、実際には、紙間を距離に換算せずに、時間のまま取り扱ってもよいし、カウンタ 2 0 3 のカウント値のまま取り扱ってもよい。ただし、ここでは技術思想のわかりやすさを重視して、距離換算して説明する。

【 0 0 2 1 】

S 5 0 2 で、搬送制御部 2 0 2 は、先行紙 P 1 の後端から後続紙 P 2 の先端までの距離である実際の紙間 L_{ac} が理想値 L_{id} よりも広いかどうかを判定する。判定処理のような論理演算についても演算部 2 0 6 が担当してもよい。搬送制御部 2 0 2 の紙間測定部 2 0 4 は、トップセンサ 1 0 5 が先行紙 P 1 の後端を検知したタイミングから後続紙 P 2 の先端を検知したタイミングまでの時間をカウンタ 2 0 3 によりカウントしている。搬送制

10

20

30

40

50

御部 202 の紙間測定部 204 は、カウンタ 203 のカウント値を取得し、カウント値から実際の紙間 Lac を求める。演算部 206 は、実際の紙間 Lac と理想値 Lid とを比較する。

【0022】

図 6 (A) は、トップセンサ 105 が後続紙 P2 の先端を検知したタイミングにおいて、実際の紙間 Lac が理想値 Lid よりも距離 Ln だけ広いケースを示している。このケースでは、後続紙 P2 の先端が転写ニップ部に到達するまでに先行紙 P1 との紙間を距離 Ln だけ短縮する必要がある。なお、先行紙 P1 の後端から転写ニップ部までの距離は $Lx1$ である。また、トップセンサ 105 から先行紙 P1 の後端までの距離は Lac である。

10

【0023】

図 6 (B) は、トップセンサ 105 が後続紙 P2 の先端を検知したタイミングにおいて、実際の紙間 Lac が理想値 Lid よりも距離 Lw だけ狭いケースを示している。このケースでは、後続紙 P2 の先端が転写ニップ部に到達するまでに先行紙 P1 との紙間を距離 Lw だけ延長する必要がある。

【0024】

図 6 (C) は、後続紙 P2 の先端が転写ニップ部に到達したタイミングにおいて、紙間が理想値 Lid に修正されたことを示している。駆動制御部 207 は、トップセンサ 105 が後続紙 P2 の先端を検知したタイミングから、後続紙 P2 の先端が転写ニップ部に到達するタイミングまでの期間で、後続紙 P2 の搬送速度を増速または減速させることで、紙間を理想値 Lid に制御する。

20

【0025】

図 6 (A) が示すように、紙間測定部 204 により計測された実際の紙間 Lac が理想値 Lid よりも広い場合、S503 に進む。S503 で、搬送制御部 202 の駆動制御部 207 は、後続紙 P2 の搬送速度を増速させる。実際の紙間 Lac が理想値 Lid よりも広くない場合は、S504 に進む。

【0026】

S504 で、搬送制御部 202 の演算部 206 は、実際の紙間 Lac が理想値 Lid よりも狭いかどうかを判定する。実際の紙間 Lac が理想値 Lid よりも広くなく、かつ、実際の紙間 Lac が理想値 Lid よりも狭くなければ、紙間 Lac は理想値 Lid に一致している。つまり、後続紙 P2 の増速制御も減速制御も必要ないため、S506 に進む。一方で、実際の紙間 Lac が理想値 Lid よりも狭ければ、S505 に進む。

30

【0027】

S505 で、搬送制御部 202 の駆動制御部 207 は、後続紙 P2 の減速制御を実行し、紙間を距離 Lw だけ拡張する。

【0028】

< 増速制御の詳細 >

図 7 を用いて搬送制御部 202 が実行する増速制御について説明する。S701 で、搬送制御部 202 の駆動制御部 207 は、搬送モータ 301 を制御して、後続紙 P2 の搬送速度を $Vp1$ から $Vp2$ へ増速する。 $Vp1$ は感光ドラム 122 の周速度 Vd に一致しており、 $Vp2$ は周速度 Vd よりも速い速度である。なお、速度 $Vp2$ は、予め定められた一定の速度であってもよいし、後続紙 P2 が転写ニップ部に到達するまでに紙間の短縮化を完了できるように動的に調整された速度であってもよい。

40

【0029】

S702 で、搬送制御部 202 は、転写ニップ部に後続紙 P2 の先端が到達するまでに短縮すべき距離 Ln から副走査同期信号の出力タイミング $Ttop2$ を算出する。出力タイミング $Ttop2$ は式 2 から算出できる。

【0030】

$$Ttop2 = (Lf - Ld - Ln) / Vd \quad \dots \text{式 2}$$

図 6 (A) が示すように、実際の紙間 Lac と理想値 Lid との差分が短縮すべき距離 L

50

nである。よって、演算部206は、実際の紙間Lacから理想値Lidを減算することで距離Lnを算出し、距離Lnを用いて出力タイミングTtop2を計算する。

【0031】

S703で、搬送制御部202の同期信号出力部208は、トップセンサ105が後続紙P2の先端を検出したタイミングt1からTtop2が経過したタイミングt3に副走査同期信号を画像形成制御部201に出力する。

【0032】

図8(A)は、トップセンサ105の検知信号、搬送モータの搬送速度、転写ニップ部に記録用紙があるかないか、および、副走査同期信号との関係を示している。タイミングt1にトップセンサ105が後続紙P2の先端を検知すると、搬送制御部202の駆動制御部207は、搬送モータの増速を開始する。また、タイミングt1からTtop2が経過したタイミングt3に、同期信号出力部208は、副走査同期信号を画像形成制御部201に出力する。

【0033】

S704で、搬送制御部202の駆動制御部207は、搬送モータ301の減速タイミングt4になったかどうかを判定する。駆動制御部207は、カウンタ203を用いてタイミングを計測して管理している。よって、駆動制御部207は、カウンタ203のカウント値を取得し、カウント値が減速タイミングt4に一致しているかどうかを判定する。なお、減速タイミングt4は、トップセンサ105が後続紙P2の先端を検出したタイミングt1からの経過時間で管理されている。なお、これらのタイミングの管理は演算部206が担当してもよい。

【0034】

S705で、駆動制御部207は、搬送モータ301の搬送速度をVp2からVp1へ減速させる。これにより、レジローラ104での後続紙P2の搬送速度が、感光ドラム122での搬送速度に一致することになる。

【0035】

図9(A)を用いて、減速タイミングt4の決定方法について説明する。減速タイミングt4の決定方法は、実質的に時間T2aを決定することに他ならない。図9(A)はレジローラ104での記録用紙Pの搬送速度の変化を表している。Taaは、搬送モータ301の増速に要する時間である。Tdaは、搬送モータ301の減速に要する時間である。T2aは速度Vp2を維持する時間である。T1aは、後続紙P2の先端がトップセンサ105によって検知されたタイミングt1から、転写ニップ部に到達するタイミングt5までの時間である。

【0036】

図6(C)に示したように、後続紙P2の先端が転写ニップ部に到達した時点t5で、後続紙P2の先端から先行紙P1の後端まで距離(紙間)が理想値Lidになることが要求される。これを実現するためには、図6(A)および図6(C)に示すように、先行紙P1の後端が距離(Lx1+Lid)を進む間に、後続紙P2の先端が距離Lf(=Lx1+Lid+Ln)だけ進めばよい。つまり、後続紙P2は、図9(A)に示した時間T1aの間に距離Lnだけ先行紙P1よりも余計に進めばよい。ここで、先行紙P1は、時間T1aの間に速度Vp1で距離(Lx1+Lid)だけ進むため、次式が成り立つ。

【0037】

$$V_{p1} \cdot T_{1a} = L_{x1} + L_{id} \quad \dots \text{式3}$$

図6(A)が示すように、 $L_{x1} + L_{id} = L_f - L_n$ である。この関係を用いて、式3を変形すると、式4が得られる。

【0038】

$$T_{1a} = (L_f - L_n) / V_{p1} \quad \dots \text{式4}$$

なお、後続紙P2の先端がトップセンサ105に到達したタイミングt1において、先行紙P1はすでに転写ニップ部に挟持されている。よって、先行紙P1は、感光ドラムの周速度Vdと同一の搬送速度Vp1で搬送されている。図6(A)から、次式が成り立つ。

【 0 0 3 9 】

$$L_n = L_{ac} - L_{id} \quad \dots \text{式 5}$$

式 5 を式 2 に代入すると、式 6 が得られる。

【 0 0 4 0 】

$$T_{top2} = (L_f - L_d - L_{ac} + L_{id}) / V_d \quad \dots \text{式 6}$$

上述したように、 L_{ac} は、先行紙 P 1 の後端がトップセンサ 1 0 5 を抜けてから後続紙 P 2 の先端がトップセンサ 1 0 5 に到達するまでに進む距離である。先行紙 P 1 の後端がトップセンサ 1 0 5 を抜けてから後続紙 P 2 の先端がトップセンサ 1 0 5 に到達するまでの時間 t_{ac} は、カウンタ 2 0 3 を用いてカウント可能である。先行紙 P 1 は転写ニップ部に挟持されているため、その搬送速度は $V_{p1} (= V_d)$ であるから、次式が得られる。

10

【 0 0 4 1 】

$$L_{ac} = t_{ac} \cdot V_d \quad \dots \text{式 7}$$

式 7 を式 6 に代入して整理すると、式 8 が得られる。

【 0 0 4 2 】

$$T_{top2} = c_0 - t_{ac} \quad \dots \text{式 8}$$

ここで、 c_0 は $(L_f - L_d + L_{id}) / V_d$ であり、既知の定数である。よって、 T_{top2} は、カウンタ 2 0 3 のカウント値から求められた紙間時間 t_{ac} と定数 c_0 から容易に求められる (S 7 0 2) 。

【 0 0 4 3 】

一方で、図 9 (A) において、 T_{1a} は、後続紙 P 2 の先端がトップセンサ 1 0 5 に到達したタイミング t_1 から後続紙 P 2 の先端が転写ニップ部に到達したタイミング t_5 までの時間である。タイミング t_1 からタイミング t_5 の期間において、搬送速度 V_{p1} を V_{p2} に増速させることで、後続紙 P 2 は先行紙 P 1 よりも距離 L_n だけ余計に進むことができる。図 9 (A) では、横軸が時間を示し、縦軸が搬送速度を示している。よって、図 9 (A) に示した各領域の面積は距離を表すことになる。よって、 T_{2a} は、図 9 (A) に示した斜線領域の面積が距離 L_n になるような解となる。距離 L_n を一般化すると次式のようになる。

20

【 0 0 4 4 】

【 数 1 】

30

$$L_n = \int_{t_1}^{t_2} v_1(t) dt + \int_{t_2}^{t_4} v_2(t) dt + \int_{t_4}^{t_5} v_3(t) dt - (L_{x1} + L_{id}) \quad \dots \text{式 9}$$

【 0 0 4 5 】

ここで、 $v_1(t)$ はタイミング $t_1 \sim t_2$ 区間における後続紙 P 2 の搬送速度である。 $v_2(t)$ はタイミング $t_2 \sim t_4$ 区間における後続紙 P 2 の搬送速度である。 $v_3(t)$ はタイミング $t_4 \sim t_5$ 区間における後続紙 P 2 の搬送速度である。 $v_1(t)$ や $v_3(t)$ は搬送モータ 3 0 1 の特性に依存するため、線形関数だけでなく、2 次関数などの高次関数によって表現されることもある。また、 $v_1(t)$ や $v_3(t)$ は、離散関数であってもよい。 $v_1(t)$ や $v_3(t)$ は、たとえば、 V_{p1} の 1 . 0 ~ 1 . 5 倍の間で、可変かつとびとびの値をとってもよい。なお、 V_{p2} は、搬送モータ 3 0 1 の性能限界である最高速度であってもよいし、そうでなくてもよい。 V_{p2} を搬送モータ 3 0 1 の性能限界である最高速度に設定すると、紙間を短時間で理想値 L_{id} に近づけることができる。ただし、搬送モータ 3 0 1 の駆動音も最大となる。そこで、駆動音を低減するには、トップセンサ 1 0 5 の位置から転写ニップ部の位置までの区間 (距離にして L_f の区間、時間にして T_{1a} の期間) を最大限に利用して、紙間を理想値 L_{id} に近づければよい。つまり、 T_{1a} の間に、距離 L_n の短縮が可能となる最低限度の速度 V_{p2} を選択すれば、駆動音を最小化できる。つまり、駆動音の許容範囲内で速度 V_{p2} を設定すればよい。駆動音と搬送モータ 3 0 1 の速度とはトレードオフの関係にある。

40

50

【 0 0 4 6 】

ここでは、説明の便宜上、 V_{p1} から V_{p2} への加速度と、 V_{p2} から V_{p1} への加速度がいずれも一定であると仮定する。図 9 (A) の斜線部の面積、すなわち距離 L_n は次式から算出される。

【 0 0 4 7 】

$$L_n = (T_{1a} + T_{2a}) \cdot (V_{p2} - V_{p1}) / 2 \quad \cdots \text{式 1 0}$$

これを変形して T_{2a} を求めると、次式が得られる。

【 0 0 4 8 】

$$T_{2a} = 2 L_n / (V_{p2} - V_{p1}) - T_{1a} \quad \cdots \text{式 1 1}$$

ここで、式 1 1 に式 4 を代入すると、次式が得られる。

【 0 0 4 9 】

$$T_{2a} = 2 L_n / (V_{p2} - V_{p1}) - (L_f - L_n) / V_{p1} \quad \cdots \text{式 1 2}$$

なお、 V_{p1} 、 V_{p2} 、 L_f は既知である。また、図 6 (A) から式 1 3 が成り立つ。

【 0 0 5 0 】

$$L_n = L_{ac} - L_{id} \quad \cdots \text{式 1 3}$$

式 1 3 に式 7 を代入して整理すると、式 1 4 が得られる。

【 0 0 5 1 】

$$L_n = V_{p1} \cdot t_{ac} - L_{id} \quad \cdots \text{式 1 4}$$

よって、紙間時間 t_{ac} を計測することで、式 1 4 から L_n が確定する。つまり、紙間時間 t_{ac} を計測できれば、式 1 2 から T_{2a} を算出できる。なお、式 1 2 は、事前に求めることが可能な 2 つの係数、 α 、 β を用いて、次のように表現できる。

【 0 0 5 2 】

$$T_{2a} = \alpha \cdot t_{ac} + \beta \quad \cdots \text{式 1 2'}$$

なお、 α は V_{p1} と V_{p2} から決定され、 β は V_{p1} と V_{p2} 、 L_{id} および L_f から決定される。式 1 2 から式 1 2' への変形過程は冗長なため、ここでは省略することにする。

【 0 0 5 3 】

ところで、紙間の理想値 L_{id} は、トップセンサ 1 0 5 の最小分解能に設定されると、高スループット化を実現できる。スループットとは、単位時間あたりに形成可能な画像の枚数である。最小分解能とは、トップセンサ 1 0 5 が検知可能な連続した 2 枚の用紙の最小間隔（例：15mm 程度）である。つまり、紙間の最小値は、トップセンサ 1 0 5 の能力に依存することになる。

【 0 0 5 4 】

T_{2a} は S 7 0 4 にとどまっている時間に相当する。よって、搬送制御部 2 0 2 は、搬送モータ 3 0 1 の増速が終了したタイミング t_2 から T_{2a} が経過したかどうかを判定することで、減速タイミング t_4 かどうかを判定できる。なお、搬送モータ 3 0 1 がパルスモータの場合、搬送制御部 2 0 2 は、回転時間である T_{2a} をステップ数に換算してパルスで管理してもよい。つまり、搬送制御部 2 0 2 は、ステップ数をカウントし、 T_{2a} に相当するステップ数になったときに、減速タイミング t_4 が到来したことを認識できる。

【 0 0 5 5 】

T_{aa} 、 T_{da} は V_{p2} と搬送モータ 3 0 1 の特性（負荷トルクやモータドライバの特性など）などにより決定される時間である。よって、 V_{p2} が確定すれば、 T_{aa} と T_{da} も確定する。なお、 V_{p2} から T_{aa} や T_{da} を決定する関数やテーブルは、予めパラメータ記憶部 2 0 5 に記憶しておくことで、演算部 2 0 6 がこれらを算出する。

【 0 0 5 6 】

< 減速制御の詳細 >

次に図 6 (B)、図 8 (B)、図 9 (B) および図 1 0 を用いて S 5 0 5 の減速制御について説明する。図 6 (B) が示すように、トップセンサ 1 0 5 を用いて測定された実際の紙間 L_{ac} が紙間の理想値 L_{id} よりも狭い場合に、搬送制御部 2 0 2 は、S 5 0 5 で減速制御を実行する。図 6 (B) によれば、拡張すべき距離は L_w である。よって、先行

10

20

30

40

50

紙 P 1 が距離にして $L_f + L_w$ だけ進む間に、後続紙 P 2 は L_f だけ進めばよい。

【 0 0 5 7 】

そこで、図 8 (A) および図 9 (A) が示すように、タイミング t_1 で後続紙 P 2 が検出されると、搬送制御部 2 0 2 は、搬送速度を V_{p1} から V_{p3} に減速させる。つまり、図 1 0 に示した S 1 0 0 1 で、搬送制御部 2 0 2 は、搬送モータ 3 0 1 の減速を開始する。 V_{p3} は、感光ドラム 1 2 2 の周速度 V_d よりも遅い速度であり、予め決まった速度であってもよいし、動的に決定された速度であってもよい。動的に決定する場合は、後続紙 P 2 がトップセンサ 1 0 5 の位置から転写ニップ部まで移動する間に、紙間の拡張を完了できるような速度に決定する。増速制御と同様に、減速制御においても搬送速度は V_{p1} から V_{p3} まで線形に変化してもよいし、高次関数や離散関数にしたがって非線形に変化してもよい。

10

【 0 0 5 8 】

S 1 0 0 2 で、搬送制御部 2 0 2 は、副走査同期信号の出力タイミング T_{top3} を計算する。搬送制御部 2 0 2 は、次式に基づいて、拡張すべき距離 L_w から副走査同期信号の出力タイミングを算出する。

【 0 0 5 9 】

$$T_{top3} = (L_f - L_d + L_w) / V_d \quad \cdots \text{式 1 5}$$

式 1 5 から明らかなように、後続紙 P 2 を減速させるため、 T_{top3} は L_w / V_d だけ通常よりも遅延することになる。ここで、通常とは、増速も減速もしないケースである。

【 0 0 6 0 】

20

S 1 0 0 3 で、搬送制御部 2 0 2 は、図 8 (B) が示すようにタイミング t_1 から T_{top3} だけ経過したタイミング t_3 に副走査同期信号を画像形成制御部 2 0 1 へ出力する。なお、図 9 (B) に示したタイミング t_2 において搬送制御部 2 0 2 は、搬送速度を V_{p3} に固定する。なお、タイミング t_1 からタイミング t_2 までの減速期間 T_{db} は搬送モータ 3 0 1 の特性によって決定される期間である。タイミング t_2 とタイミング t_3 との時間的な前後関係はどちらが前でどちらが後であってもよい。

【 0 0 6 1 】

S 1 0 0 4 で、搬送制御部 2 0 2 は、搬送モータ 3 0 1 の増速タイミング t_4 が到来したかどうかを判定する。搬送モータ 3 0 1 の増速タイミング t_4 が到来すると、S 1 0 0 5 に進む。S 1 0 0 5 で、搬送制御部 2 0 2 は、搬送モータ 3 0 1 を増速し、搬送速度を V_{p3} から V_{p1} に戻す。

30

【 0 0 6 2 】

ここで、図 9 (B) が示すように増速タイミング t_4 は、タイミング t_2 から T_{2b} だけ経過した時間である。そこで、 T_{2b} の求め方について説明する。図 6 (C) に示したように、後続紙 P 2 の先端が転写ニップ部に到達した時点（タイミング t_5 ）で、後続紙 P 2 の先端から先行紙 P 1 の後端まで距離（紙間）が理想値 L_{id} になることが要求される。これを実現するためには、図 6 (B) および図 6 (C) に示すように、先行紙 P 1 の後端が距離 $(L_f + L_w)$ を進む間に、後続紙 P 2 の先端が距離 L_f だけ進めばよい。つまり、先行紙 P 1 は、図 9 (B) に示した時間 T_{1b} の間に距離 L_w だけ後続紙 P 2 よりも余計に進めばよい。ここで、先行紙 P 1 は、時間 T_{1b} の間に速度 V_{p1} で距離 $(L_f + L_w)$ だけ進むため、次式が成り立つ。

40

【 0 0 6 3 】

$$V_{p1} \cdot T_{1b} = L_f + L_w \quad \cdots \text{式 1 6}$$

式 1 6 を変形すると、式 1 7 が得られる。

【 0 0 6 4 】

$$T_{1b} = (L_f + L_w) / V_{p1} \quad \cdots \text{式 1 7}$$

なお、後続紙 P 2 の先端がトップセンサ 1 0 5 に到達したタイミング t_1 において、先行紙 P 1 はすでに転写ニップ部に挟持されている。よって、先行紙 P 1 は、感光ドラムの周速度 V_d と同一の搬送速度 V_{p1} で搬送されている。図 6 (B) から、次式が成り立つ。

【 0 0 6 5 】

50

$$Lw = Lid - Lac \quad \dots \text{式 18}$$

式 18 を式 15 に代入すると、式 18' が得られる。

【 0 0 6 6 】

$$Ttop3 = (Lf - Ld + Lid - Lac) / Vd \quad \dots \text{式 18'}$$

ここで、Lac は、先行紙 P1 の後端がトップセンサ 105 を抜けてから後続紙 P2 の先端がトップセンサ 105 に到達するまでに進む距離である。先行紙 P1 の後端がトップセンサ 105 を抜けてから後続紙 P2 の先端がトップセンサ 105 に到達するまでの時間 tac は、カウンタ 203 を用いてカウント可能である。

【 0 0 6 7 】

一方で、先行紙 P1 は転写ニップ部に挟持されているため、その搬送速度は Vp1 (= Vd) であるから、次式が得られる。

【 0 0 6 8 】

$$Lac = tac \cdot Vd \quad \dots \text{式 19}$$

式 19 を式 18' に代入して整理すると、式 20 が得られる。

【 0 0 6 9 】

$$Ttop3 = c0 - tac \quad \dots \text{式 20}$$

ここで、c0 は (Lf - Ld + Lid) / Vd であり、既知の定数である。このように、Ttop3 は、カウンタ 203 のカウント値から求められた tac と定数 c0 から容易に求められる (S1002)。

【 0 0 7 0 】

一方で、図 9 (B) において、T1b は、後続紙 P2 の先端がトップセンサ 105 に到達したタイミング t1 から後続紙 P2 の先端が転写ニップ部に到達したタイミング t5 までの時間である。タイミング t1 からタイミング t5 の期間において、搬送速度 Vp1 を一時的に Vp3 へ減速させることで、先行紙 P1 は後続紙 P2 よりも距離 Lw だけ余計に進むことができる。つまり、紙間が距離 Lw だけ広がる。図 9 (B) に示した斜線領域の面積が距離 Lw になるような T2b を求める。距離 Lw を一般化すると次式のようになる。

【 0 0 7 1 】

【 数 2 】

$$Lw = Lx1 + Lid - \int_{t1}^{t2} v1(t)dt - \int_{t2}^{t4} v2(t)dt - \int_{t4}^{t5} v3(t)dt \quad \dots \text{式 21}$$

【 0 0 7 2 】

ここで、v1(t) はタイミング t1 ~ t2 区間における後続紙 P2 の搬送速度である。v2(t) はタイミング t2 ~ t4 区間における後続紙 P2 の搬送速度である。v3(t) はタイミング t4 ~ t5 区間における後続紙 P2 の搬送速度である。v1(t) や v3(t) は搬送モータ 301 の特性に依存するため、線形関数だけでなく、2 次関数などの高次の関数によって表現されることもある。また、v1(t) や v3(t) は、離散関数であってもよい。v1(t) や v3(t) は、たとえば、Vp1 の 1.0 ~ 1.5 倍 (ただし、Vp1 よりも遅い速度に変化する必要あり) の間で可変かつ、とびとびの値をとってもよい。なお、Vp3 は、ゼロであってもよい。Vp3 をゼロに設定すると、紙間を短時間で理想値 Lid に近づけることができる。しかも、搬送モータ 301 が停止するため駆動音も最小となる。ただし、画像形成位置の精度を高めるには完全に停止させないように搬送速度を搬送制御部 202 が制御する。記録用紙 P の搬送を停止させると、記録用紙 P の先端位置がばらつく可能性があるからである。

【 0 0 7 3 】

ここでは、説明の便宜上、Vp1 から Vp3 への加速度と、Vp3 から Vp1 への加速度がいずれも一定であると仮定する。図 6 (B) の斜線部の面積、すなわち距離 Lw は次

式から算出される。

【0074】

$$Lw = (T1b + T2b) \cdot (Vp1 - Vp3) / 2 \quad \dots \text{式 2 2}$$

これを変形してT2bを求めると、次式が得られる。

【0075】

$$T2b = 2Lw / (Vp1 - Vp3) - T1b \quad \dots \text{式 2 3}$$

ここで、式23に式17を代入すると、次式が得られる。

【0076】

$$T2b = 2Lw / (Vp1 - Vp3) - (Lf + Lw) / Vp1 \quad \dots \text{式 2 4}$$

なお、Vp1、Vp3、Lfは既知である。また、式18に式19を代入して整理すると、式25が得られる。

【0077】

$$Lw = Lid - Vp1 \cdot tac \quad \dots \text{式 2 5}$$

よって、tacを計測することで、式25からLwが確定する。つまり、tacを計測できれば、式24からT2bを算出できる。なお、式24は、事前に求めることが可能な2つの係数、を用いて、次のように表現できる。

【0078】

$$T2b = \quad \cdot tac + \quad \dots \text{式 2 4 '}$$

なお、 \quad はVp1とVp3から決定され、 \quad はVp1とVp3、LidおよびLfから決定される。

【0079】

T2bはS1004にとどまっている時間に相当する。よって、搬送制御部202は、搬送モータ301の減速が終了したタイミングt2からT2bが経過したかどうかを判定することで、増速タイミングt4かどうかを判定できる。なお、搬送モータ301がパルスモータの場合、搬送制御部202は、回転時間であるT2bをステップ数に換算してパルスで管理してもよい。つまり、搬送制御部202は、ステップ数をカウントし、T2bに相当するステップ数になったときに、増速タイミングt4が到来したことを認識できる。

【0080】

Tdb、TabはVp3と搬送モータ301の特性（負荷トルクやモータドライバの特性など）などにより決定される時間である。よって、Vp3が確定すれば、TdbとTabも確定する。

【0081】

本実施例によれば、レジローラ104で記録用紙Pを停止させず、トップセンサ105で記録用紙Pの先端位置を検知するため、記録用紙Pの停止にともなう先端位置のバラつきが発生しない。つまり、記録用紙Pに対するトナー像の形成位置の精度を高めることができる。また、トップセンサ105から転写ニップ部までの搬送区間で後続紙P2を増速または減速させて小紙間を維持できる。つまり、本実施例は、従来のように、後続紙P2の増速や減速を給紙ローラ102からトップセンサ105までの搬送区間で実行させるわけではない。そのため、給紙ローラ102からトップセンサ105までの搬送区間を短くできるため、画像形成装置100を小型化できる。また、小紙間を維持することで、高スループット化も実現できる。

【0082】

とりわけ、本実施例によれば、駆動制御部207は、実際の紙間Lacが理想値Lidよりも広ければ、後続紙Pの搬送速度を、転写ローラ106における記録用紙の搬送速度Vdである第1の搬送速度Vp1から第2の搬送速度Vp2へと一時的に増速させるよう搬送モータ301を制御する。また、駆動制御部207は、実際の紙間Lacが理想値Lidよりも狭ければ、後続紙P2の搬送速度を、第1の搬送速度Vp1から第3の搬送速度Vp3へと一時的に減速させるよう搬送モータ301を制御する。なお、実際の紙間Lacが理想値Lidに一致していれば、後続紙P2の搬送速度を第1の搬送速度Vp1に

10

20

30

40

50

維持するよう搬送モータ301を制御する。

【0083】

図9(A)を用いて増速制御に関して説明したように、後続紙P2がトップセンサ105から転写ローラ106まで搬送される搬送期間T1aは、後続紙P2の搬送速度を第1の搬送速度Vp1から第2の搬送速度Vp2まで上昇させる上昇期間Taaと、後続紙P2の搬送速度を第2の搬送速度Vp2に維持する維持期間T2aと、第2の搬送速度Vp2から第1の搬送速度Vp1まで下降させる下降期間Tdaとを含んでいる。パラメータ記憶部205は、搬送モータ301の性能に応じて工場出荷時に決定された上昇期間Taaおよび下降期間Tdaを記憶している。また、パラメータ記憶部205は、乗算係数と、所定の定数も予め記憶している。演算部206は、実際の紙間Lacに対応した時間tacを算出し、時間tacに乗算係数を乗算し、さらに所定の定数を加算して、維持期間T2aを算出する。駆動制御部207は、維持期間T2aにわたって後続紙P2の搬送速度を第2の搬送速度Vp2に維持する。

10

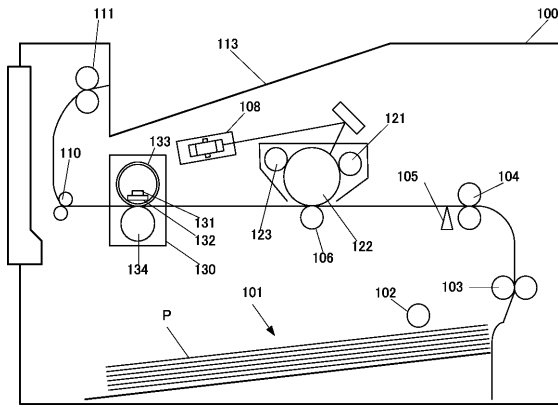
【0084】

図9(B)を用いて減速制御に関して説明したように、後続紙P2がトップセンサ105から転写ローラ106まで搬送される搬送期間T1bは、後続紙P2の搬送速度を第1の搬送速度Vp1から第3の搬送速度Vp3まで下降させる下降期間Tdbと、後続紙P2の搬送速度を第3の搬送速度Vp3に維持する維持期間T2bと、第3の搬送速度Vp3から第1の搬送速度Vp1まで上昇させる上昇期間Tabとを含む。下降期間Tdbおよび上昇期間Tabは搬送モータ301の性能によって決定される期間である。パラメータ記憶部205は、工場出荷時に決定された下降期間Tdbおよび上昇期間Tabを記憶している。また、パラメータ記憶部205は、工場出荷時に決定された乗算係数と所定の定数も記憶している。演算部206は、実際の紙間Lacに対応した時間tacを算出し、時間tacに乗算係数を乗算し、さらに所定の定数を加算して、維持期間T2bを算出する。つまり、紙間測定部204が紙間時間tacを測定することで、演算部206は簡単な四則演算を紙間時間tacに適用して維持期間T2bを決定できる。なお、駆動制御部207は、遅くとも後続紙P2の先端が転写ローラ106の転写ニップ部に突入する瞬間までに、後続紙P2の搬送速度が第1の搬送速度Vp1に一致するように搬送モータ301を制御すればよい。また、演算部206は、式8や式20を使用して、副走査同期信号を出力するタイミングを、予め求められた所定の定数c0と紙間時間tacとから決定することができる。所定の定数c0も工場出荷時に決定されて、パラメータ記憶部205に記憶されていてもよい。このように本実施例によれば、搬送モータ301の性能によって決定されたパラメータと、実際に測定された紙間時間tacとから維持期間T2a, T2bや副走査同期信号の出力タイミングを簡単な計算により決定することができる。

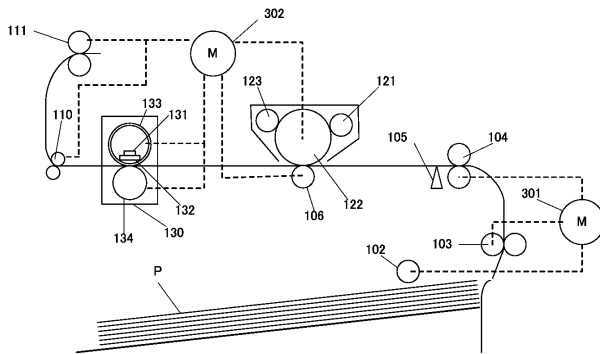
20

30

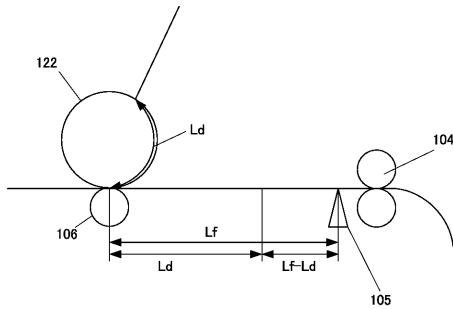
【図 1】



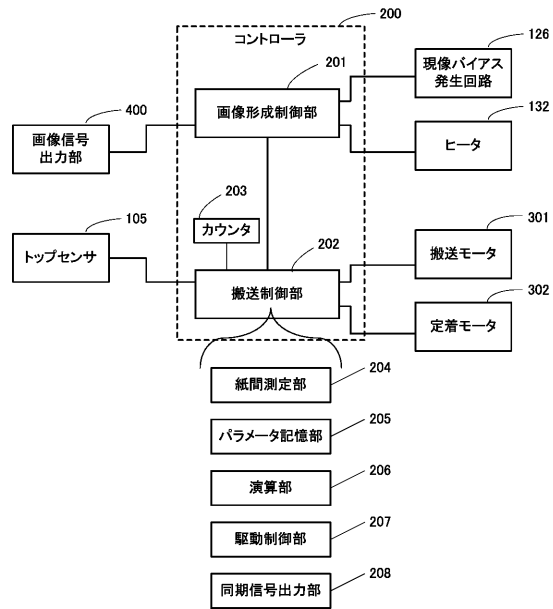
【図 2】



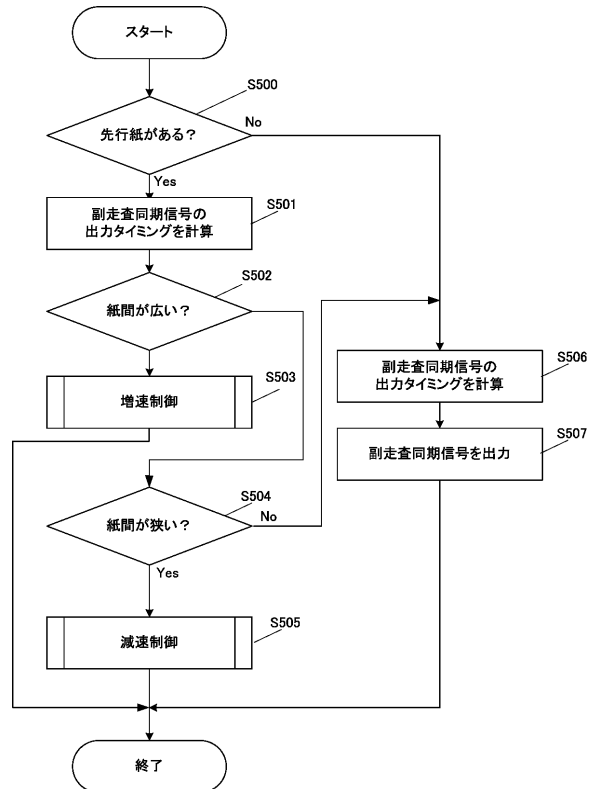
【図 4】



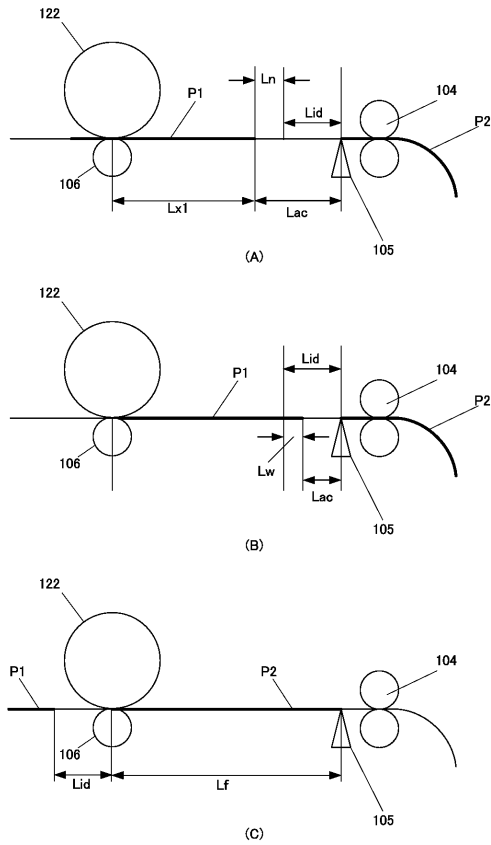
【図 3】



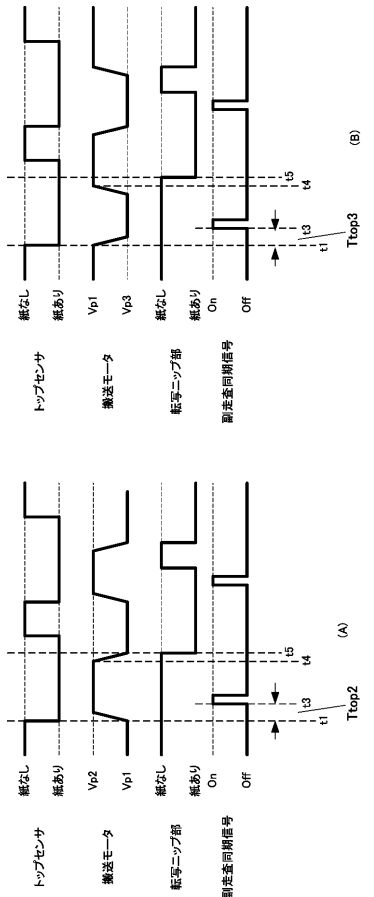
【図 5】



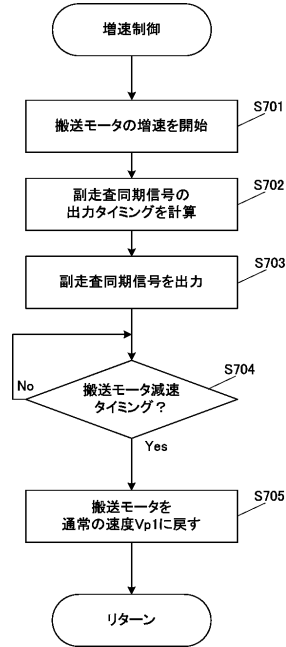
【図 6】



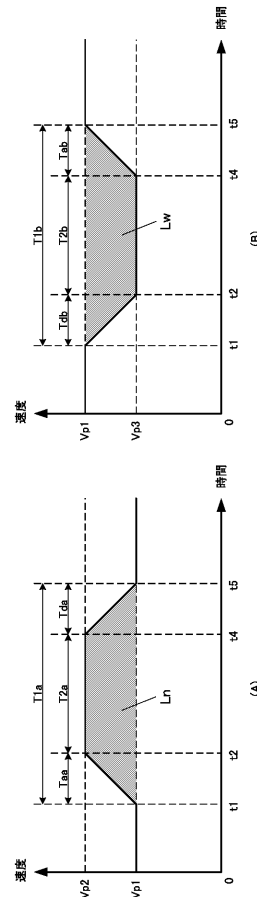
【図 8】



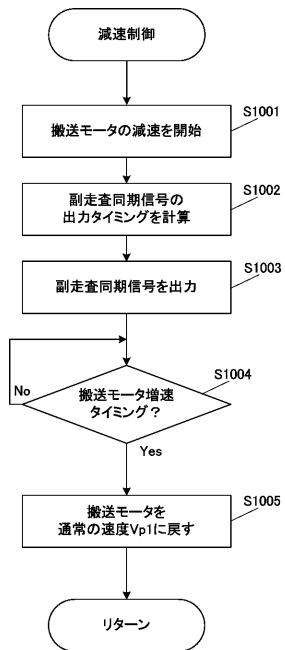
【図 7】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 遠藤 博人
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

合議体

審判長 黒瀬 雅一

審判官 藤本 義仁

審判官 吉村 尚

(56)参考文献 実開平3-119854(JP,U)
特開2005-84375(JP,A)
特開2001-206583(JP,A)
特開2007-86726(JP,A)
特開2009-249093(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 21/14,15/00
B65H 5/06