

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-101157
(P2023-101157A)

(43)公開日 令和5年7月20日(2023.7.20)

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

G 0 3 G 21/00 (2006.01) G 0 3 G 21/00 3 7 0 2 H 0 3 3

G 0 3 G 15/20 (2006.01) G 0 3 G 15/20 5 3 5 2 H 2 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全30頁)

(21)出願番号	特願2022-1577(P2022-1577)	(71)出願人	000001007
(22)出願日	令和4年1月7日(2022.1.7)		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	100094112
			弁理士 岡部 譲
		(74)代理人	100101498
			弁理士 越智 隆夫
		(74)代理人	100106183
			弁理士 吉澤 弘司
		(74)代理人	100136799
			弁理士 本田 亜希
		(72)発明者	相原 涼
			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
		(72)発明者	築島 悠

最終頁に続く

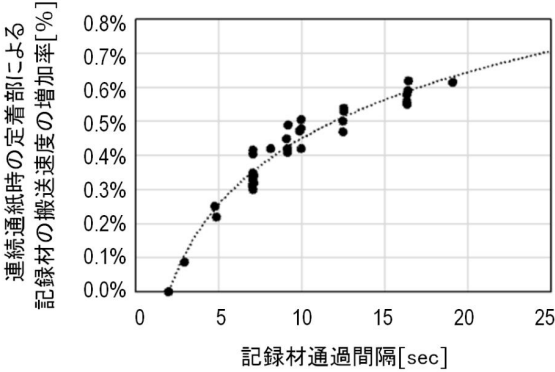
(54)【発明の名称】 画像形成装置

(57)【要約】

【課題】記録材通過間隔の変化に従って定着部の回転速度を制御する。

【解決手段】画像形成装置100は、搬送方向C Dに搬送される記録材Pへトナー像を転写する転写部4と、搬送方向において転写部の下流に配置され、記録材を搬送する円筒状回転部材132と加熱手段133とを有し、転写部から搬送される記録材にトナー像を定着する定着部5と、円筒状回転部材を駆動する定着駆動部403と、円筒状回転部材の回転速度を制御するために定着駆動部を制御する制御部301と、を備え、制御部は、複数の記録材に画像を形成する場合に、先行の記録材の後端部と後続の記録材の先端部が定着部を通過する間隔が長くなると、後続の記録材を搬送するときの円筒状回転部材の第2の回転速度が先行の記録材を搬送するときの円筒状回転部材の第1の回転速度より小さくなるように定着駆動部を制御する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

搬送方向に搬送される記録材ヘトナー像を転写する転写部と、

前記搬送方向において前記転写部の下流に配置され、前記記録材を搬送する円筒状回転部材と加熱手段とを有し、前記転写部から搬送される前記記録材に前記トナー像を定着する定着部と、

前記円筒状回転部材を駆動する定着駆動部と、

前記円筒状回転部材の回転速度を制御するために前記定着駆動部を制御する制御部と、
を備え、

前記制御部は、複数の記録材に画像を形成する場合に、先行の記録材の後端部と後続の記録材の先端部が前記定着部を通過する間隔が長くなると、前記後続の記録材を搬送するときの前記円筒状回転部材の第 2 の回転速度が前記先行の記録材を搬送するときの前記円筒状回転部材の第 1 の回転速度より小さくなるように前記定着駆動部を制御することを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 2】

前記制御部は、前記先行の記録材の前記後端部と前記後続の記録材の前記先端部が前記定着部を通過する前記間隔が長いほど、前記第 1 の回転速度と前記第 2 の回転速度の差が大きくなるように前記定着駆動部を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記先行の記録材の前記後端部と前記後続の記録材の前記先端部が前記定着部を通過する前記間隔が長くなった後に、前記円筒状回転部材の前記回転速度を前記第 2 の回転速度から記録材が 1 枚搬送されるごとに大きくなるように変更し、前記第 1 の回転速度に向かって収束するように前記定着駆動部を制御する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。

20

【請求項 4】

前記制御部は、前記円筒状回転部材の前記回転速度を前記第 2 の回転速度から記録材が 1 枚搬送されるごとに大きくなるように変更する変更幅を記録材が 1 枚搬送されるごとに小さくするように前記定着駆動部を制御することを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

30

【請求項 5】

前記制御部は、前記記録材の先端部から後端部までが前記円筒状回転部材を通過する間に前記円筒状回転部材の前記回転速度を所定のタイミングに応じた複数の搬送区間ごとに順次切り替えるように前記定着駆動部を制御し、

前記制御部は、前記先行の記録材の前記後端部と前記後続の記録材の前記先端部が前記定着部を通過する前記間隔が長くなると、前記後続の記録材に対する前記複数の搬送区間のそれぞれの回転速度のうちの少なくとも 1 つの搬送区間の回転速度が前記先行の記録材に対する同じ搬送区間の回転速度より小さくなるように前記定着駆動部を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記複数の記録材を略同じ間隔で連続して搬送して前記複数の記録材に前記画像を形成する場合に、前記定着部を通過する記録材の記録材通過枚数に応じて前記円筒状回転部材の前記回転速度を増加又は減少のいずれか一方に徐々に変更するとともに、所定枚数の記録材を略同じ間隔で搬送する間に変更する前記回転速度の総変更量を前記記録材通過枚数が増えるほど減少するように前記定着駆動部を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

40

【請求項 7】

前記転写部と前記定着部との間に配置され、前記記録材が前記転写部と前記定着部とに渡って搬送されるときの前記記録材の搬送速度を検知する搬送速度検知手段を備え、

前記制御部は、前記複数の記録材を略同じ間隔で連続して搬送して前記複数の記録材に

50

前記画像を形成する場合に、前記先行の記録材の搬送速度検知結果に基づいて前記後続の記録材を搬送するときの前記円筒状回転部材の前記回転速度を制御するように前記定着駆動部を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記搬送速度検知手段は、前記転写部と前記定着部の間の前記記録材の撓み量を検出する撓み量検知部を含み、

前記撓み量検知部は、少なくとも、前記記録材が第 1 の撓み量を有する状態と前記記録材が前記第 1 の撓み量より大きい第 2 の撓み量を有する状態と、を検知し、

前記制御部は、前記撓み量検知部の撓み量検知結果に基づいて前記撓み量が所定範囲に収まるように前記円筒状回転部材の前記回転速度を変更するように前記定着駆動部を制御し、

10

前記制御部は、前記記録材が前記第 1 の撓み量を有する状態である間の検知時間および前記回転速度と、前記記録材が前記第 2 の撓み量を有する状態である間の検知時間および前記回転速度とから、前記円筒状回転部材の平均回転速度を算出することを特徴とする請求項 7 に記載の画像形成装置。

【請求項 9】

前記先行の記録材の前記後端部と前記後続の記録材の前記先端部が前記定着部を通過する前記間隔に応じて変更される前記円筒状回転部材の前記回転速度は、少なくとも、前記撓み量検知部の前記撓み量検知結果に基づいて前記撓み量が前記所定範囲に収まるように前記円筒状回転部材の前記回転速度を変更する搬送区間以外の搬送区間における前記円筒状回転部材の回転速度を含むことを特徴とする請求項 8 に記載の画像形成装置。

20

【請求項 10】

前記制御部は、前記複数の記録材に前記画像を形成する場合に、前記先行の記録材の前記後端部と前記後続の記録材の前記先端部が前記定着部を通過する前記間隔を、前記先行の記録材に対する露光開始信号と前記後続の記録材に対する露光開始信号との間隔から取得することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 11】

前記搬送方向において前記転写部の上流に配置され、前記転写部へ前記記録材を搬送するレジストレーション部と、

前記レジストレーション部を駆動するレジストレーション駆動部と、を備え、

30

前記制御部は、前記複数の記録材に前記画像を形成する場合に、前記先行の記録材の前記後端部が前記レジストレーション部を通過した後、少なくとも一度、前記レジストレーション駆動部を停止し、その後、再度、前記レジストレーション駆動部の駆動を開始して前記後続の記録材を前記転写部へ搬送するように前記レジストレーション駆動部を制御し、

前記制御部は、前記先行の記録材の前記後端部と前記後続の記録材の前記先端部が前記定着部を通過する前記間隔を、前記レジストレーション駆動部の停止時間、駆動開始間隔又は駆動停止間隔から取得することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 12】

40

前記搬送方向において前記転写部の上流に配置され、前記転写部へ前記記録材を搬送するレジストレーション部と、

前記レジストレーション部から前記定着部までの搬送経路に配置され、前記記録材の先端部の通過タイミングを検知する記録材先端部検知手段と、を備え、

前記制御部は、前記複数の記録材に前記画像を形成する場合に、前記先行の記録材の前記後端部と前記後続の記録材の前記先端部が前記定着部を通過する前記間隔を、前記記録材先端部検知手段の検知結果から取得することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 13】

前記搬送方向において前記転写部の上流に配置され、前記転写部へ前記記録材を搬送す

50

るレジストレーション部と、

前記搬送方向において前記レジストレーション部から前記記録材の長さだけ上流の位置から前記転写部までの搬送経路に配置され、前記記録材の後端部の通過タイミングを検知する記録材後端部検知手段と、を備え、

前記制御部は、前記複数の記録材に前記画像を形成する場合に、前記先行の記録材の前記後端部と前記後続の記録材の前記先端部が前記定着部を通過する前記間隔を、前記記録材後端部検知手段の検知結果から取得することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 1 4】

搬送方向に搬送される記録材ヘトナー像を転写する転写部と、

前記転写部を駆動する転写駆動部と、

前記搬送方向において前記転写部の下流に配置され、前記記録材を搬送する円筒状回転部材と加熱手段とを有し、前記転写部から搬送される前記記録材に前記トナー像を定着する定着部と、

前記円筒状回転部材を駆動する定着駆動部と、

前記円筒状回転部材の回転速度を制御するために前記定着駆動部を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記加熱手段の温度が、少なくとも、前記記録材に前記トナー像を定着する第 1 の温度と、前記第 1 の温度より低い第 2 の温度になるように、前記加熱手段を制御し、

前記制御部は、前記円筒状回転部材の温度が環境温度と略同等の状態から複数の記録材に画像を形成する画像形成動作が開始された場合に、1 枚目の記録材に対して前記円筒状回転部材の前記回転速度が第 3 の回転速度になるように前記定着駆動部を制御し、

前記制御部は、前記画像形成動作が終了した後に前記転写駆動部を停止し、前記加熱手段の前記温度を前記第 1 の温度から前記第 2 の温度へ変更するように前記加熱手段を制御し、その後、少なくとも 1 枚の記録材に画像を形成するために前記転写駆動部の駆動を再開し、前記加熱手段の前記温度を前記第 1 の温度に戻すように前記加熱手段を制御するとともに、前記円筒状回転部材の前記回転速度が前記第 3 の回転速度より小さい第 4 の回転速度になるように前記定着駆動部を制御することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 1 5】

前記第 2 の温度は、前記環境温度であり、

前記制御部は、前記加熱手段の前記温度を前記第 2 の温度へ変更するために前記加熱手段への電力供給を停止することを特徴とする請求項 1 4 に記載の画像形成装置。

【請求項 1 6】

前記制御部は、前記第 4 の回転速度が、前記画像形成動作における最後の記録材に対する前記円筒状回転部材の回転速度より大きくなるように前記定着駆動部を制御することを特徴とする請求項 1 4 又は 1 5 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、トナー像を記録材に定着させる定着部を有する画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ここで、電子写真画像形成装置は、電子写真画像形成プロセスを用いて、記録材に画像を形成する。電子写真画像形成装置としては、例えば、電子写真複写機（例えば、デジタル複写機）、電子写真プリンタ（例えばカラーレーザビームプリンタ、カラーLEDプリンタ等）、MFP（複合機）、ファクシミリ装置及び印刷機がある。電子写真画像形成装置（以下、画像形成装置という）は、カラー画像を形成する画像形成装置に限らずモノクロ画像を形成する画像形成装置も含む。

【0003】

画像形成装置の画像形成プロセスにおいて、像担持体の表面は、帯電器によって均一に帯電される。露光装置は、均一に帯電された像担持体の表面を画像データに従って露光して像担持体の表面に静電潜像を形成する。現像装置は、トナーを用いて静電潜像を現像してトナー像（可視画像）を形成する。転写部は、トナー像を記録材に転写する。定着部は、記録材上のトナー像を加熱及び加圧してトナー像を記録材に定着し、記録材上に画像が形成される。

【 0 0 0 4 】

ここで、定着部は、例えば、一对の回転体としての加圧ローラ及び定着ローラ並びにヒータによって構成される。加圧ローラは、外周部にシリコンゴム等の弾性部材が設けられた弾性ローラであるので、ヒータによって加熱されると、加圧ローラは熱膨張する。その結果、定着部による記録材の搬送速度が変化することが知られている（特許文献 1）。転写部による記録材の搬送速度と定着部による記録材の搬送速度と速度差が変化すると、定着部によって記録材が引っ張られたり、定着部と転写部の間において記録材の撓み形状が変化したりする。その結果、種々の画像不良を生じたり、記録材が搬送ガイドに擦れて損傷を生じたり、記録材の搬送不良が生じたりする。

10

【 0 0 0 5 】

そこで、定着部による記録材の搬送速度を検知し、加圧ローラの熱膨張による搬送速度の変化を補正するように加圧ローラの駆動速度を制御する画像形成装置が提案されている。特許文献 2 は、転写部と定着部の間における記録材の撓み量をセンサによって検知し、撓み量の検知結果に基づいて定着部の駆動速度を加減速制御することを開示している。また、特許文献 3 は、記録材の搬送方向において定着部の下流に設けたセンサによって記録材の先端部から後端部までの通過時間を検知し、後続する記録材に対する定着部の搬送速度を補正することを開示している。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 5 - 1 1 4 5 5 1 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 7 - 2 0 7 6 4 8 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 1 5 - 1 0 8 7 9 9 号 公 報

【 発明の概要 】

30

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

しかし、特許文献 2 のように転写部と定着部の間における記録材の撓み量の検知結果に基づいて定着部の搬送速度を補正する制御では、記録材の撓み量を安定的に検知可能な搬送区間が必要である。搬送方向における記録材の長さが転写部と定着部の間の距離に対してそれほど長くない場合、定着部に記録材の先端部が到達してから後端部が転写部を通過するまでの記録材の搬送距離が短いために撓み量が安定せず、撓み量の検知精度が低下する虞がある。また、記録材の後端部が転写部を通過した後は、記録材の撓み形状が維持されないため、定着部の搬送速度を適切に補正することができない虞がある。したがって、搬送方向における記録材の長さがこのように短い場合、記録材の撓み量の検知結果に基づいて定着部の搬送速度を有効に制御できる区間は、実質的に記録材の長さの一部に限定されてしまう。

40

【 0 0 0 8 】

一方、特許文献 3 によれば、先行の記録材の先端部から後端部までの通過時間が検知され、通過時間の検知結果に基づいて定着部による後続の記録材の搬送速度が補正される。したがって、記録材の長さに関わらず、定着部の搬送速度を制御することが可能である。しかし、定着部を連続して通過する複数の記録材の間隔が変化する場合に先行の記録材の通過時間の検知結果に基づいて後続の記録材の搬送速度を補正すると、以下の理由によって、補正量を誤る虞がある。

【 0 0 0 9 】

50

電子写真方式の画像形成装置では、連続稼働により画像形成装置内の環境が変化したり現像剤の状態が変化したりするので、種々の補正を行うために、連続プリント中に割り込み制御が行われる。このような割り込み制御中には記録材の搬送が一時的に中断されるので、定着ローラから熱を奪う記録材が定着部を通過せず、加圧ローラが急激に膨張する。この結果、割り込み制御によって先行の記録材と後続の記録材の間隔が空けられると、定着部による後続の記録材の搬送速度は、定着部による先行の記録材の搬送速度に対して急激に大きくなる。このような場合、先行の記録材の通過時間の検知結果に基づいて後続の記録材の搬送速度を適切に補正することができない。

【発明を解決するための手段】

【0010】

10

本発明の一実施例による画像形成装置は、

搬送方向に搬送される記録材ヘトナー像を転写する転写部と、

前記搬送方向において前記転写部の下流に配置され、前記記録材を搬送する円筒状回転部材と加熱手段とを有し、前記転写部から搬送される前記記録材に前記トナー像を定着する定着部と、

前記円筒状回転部材を駆動する定着駆動部と、

前記円筒状回転部材の回転速度を制御するために前記定着駆動部を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、複数の記録材に画像を形成する場合に、先行の記録材の後端部と後続の記録材の先端部が前記定着部を通過する間隔が長くなると、前記後続の記録材を搬送するときの前記円筒状回転部材の第2の回転速度が前記先行の記録材を搬送するときの前記円筒状回転部材の第1の回転速度より小さくなるように前記定着駆動部を制御することの特徴とする。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、記録材通過間隔の変化に従って定着部の回転速度を制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

30

【図1】画像形成装置の断面図。

【図2】画像形成装置の制御システムのブロック図。

【図3】レジストレーション部から定着部への搬送経路の拡大図。

【図4】制御部によって実行される定着部の駆動制御を示す流れ図。

【図5】連続通紙時の定着部による記録材の搬送速度の変化を示す図。

【図6】連続通紙時の記録材通過間隔を示す図。

【図7】連続通紙時の記録材通過間隔と定着部の搬送速度の増加率の関係を示す図。

【図8A】記録材通過間隔に基づく定着部の回転速度補正の制御動作を示す流れ図。

【図8B】記録材通過間隔に基づく定着部の回転速度補正の制御動作を示す流れ図。

【図9A】加圧ローラの温度推定に基づく定着部の回転速度補正の制御動作を示す流れ図。

40

【図9B】加圧ローラの温度推定に基づく定着部の回転速度補正の制御動作を示す流れ図。

【図10A】プリントジョブ停止中の加圧ローラの温度推定に基づく定着部の回転速度補正の制御動作を示す流れ図。

【図10B】プリントジョブ停止中の加圧ローラの温度推定に基づく定着部の回転速度補正の制御動作を示す流れ図。

【図10C】プリントジョブ停止中の加圧ローラの温度推定に基づく定着部の回転速度補正の制御動作を示す流れ図。

【図10D】プリントジョブ停止中の加圧ローラの温度推定に基づく定着部の回転速度補正の制御動作を示す流れ図。

50

【発明を実施するための形態】**【0013】**

以下、図面を参照して、実施例を説明する。ただし、以下の実施例に記載されている構成部品の寸法や材質、形状、その相対配置などは、特に限定的な記載がない限り、実施例がそれらのみに限定される主旨のものではない。

【実施例1】**【0014】**

(画像形成装置の構成及び動作)

図1は、画像形成装置100の断面図である。画像形成装置100は、4つの画像形成部1Y、1M、1C及び1Kを有する中間転写方式のタンデム型カラーデジタルプリンタである。図2は、画像形成装置100の制御系統2のブロック図である。画像形成部1Y、1M、1C及び1Kは、それぞれイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)及びブラック(K)のトナー像を形成する。画像形成部1Y、1M、1C及び1Kの構成および動作は、トナーの色が異なることを除いて実質的に同じである。したがって、以下の説明において特に区別を要しない場合は、当該要素について総括的に説明する。

【0015】

画像形成装置100は、筐体101を備える。筐体101には、画像形成部1Y、1M、1C及び1Kを構成する各機構と、各機構による各画像形成プロセスに関する制御を行う制御部301(制御手段)としてのCPUを収納する制御ボード収納部(不図示)とが内蔵されている。また、筐体101には、外部環境としての温度および湿度を取得する環境センサ120が配設されている。

【0016】

4本の像担持体としての感光体ドラム105は、図1においてそれぞれ時計方向に回転される。帯電ローラ111は、感光体ドラム105の表面を一律な電荷に帯電する。制御部301は、露光手段としてのレーザスキャナ107(露光装置)へイエロー、マゼンタ、シアン及びブラックの画像データを入力する。レーザスキャナ107は、それぞれの色の画像データに従って変調されたレーザ光をそれぞれの感光体ドラム105の表面へ照射して静電潜像を形成する。

【0017】

現像装置112は、感光体ドラム105の表面上に形成された静電潜像をそれぞれの色のトナー(現像剤)で現像する。すなわち、現像装置112は、感光体ドラム105の帯電極性と同極性に帯電したトナーを静電潜像に付着させ、静電潜像をイエロー、マゼンタ、シアン及びブラックのトナー像として顕在化させる(反転現像)。感光体ドラム105上に形成されたトナー像は、図1において反時計方向に回転される中間転写ベルト106へ、一次転写ローラ108により順に転写され(一次転写)、中間転写ベルト106上で重ね合わされ、フルカラーのトナー像が形成される。このとき、一次転写ローラ108には、現像時のトナーの帯電極性とは逆極性の直流電圧である一次転写電圧(一次転写バイアス)が印加される。一次転写後に感光体ドラム105上に残ったトナーは、ドラムクリーナ109によって除去され、回収される。

【0018】

画像形成装置100の下部には、記録材Pを収容する複数の収納庫113が設けられている。記録材は、画像形成装置100によって画像が形成されるシートであり、例えば、普通紙、再生紙、厚紙、第二原図紙、OHP用紙、色紙、プレパンチ紙、プレ印刷紙、プラスチックシート、レターヘッド又はラベル紙である。収納庫113から給送される記録材Pは、レジストレーション部3へ搬送される。レジストレーション部3は、一対のレジストレーションローラ115によって構成されている。記録材Pの先端は、停止している一対のレジストレーションローラ115のニップ部に突き当たり、記録材Pに撓み(ループ)が形成されて記録材Pの斜行が補正される。

【0019】

記録材Pの搬送方向CDにおいてレジストレーション部3の下流に二次転写部4(転写

10

20

30

40

50

部)が設けられている。レジストレーション部3は、記録材Pの搬送方向CDにおいて二次転写部4の上流に位置し、二次転写部4へ記録材Pを搬送する。二次転写部4は、二次転写内ローラ1061と二次転写外ローラ114を有する。二次転写内ローラ1061と二次転写外ローラ114の間に中間転写ベルト106を挟んで、中間転写ベルト106と二次転写外ローラ114の間に二次転写ニップ部STが形成されている。レジストレーションローラ115は、レジストレーション駆動モータ401(レジストレーション駆動部)によって駆動される。制御部301は、二次転写ニップ部STで記録材Pの先端部が中間転写ベルト106上のトナー像の先端部と一致するように、レジストレーション駆動モータ401へ駆動信号を入力してレジストレーションローラ115の回転を開始させる。記録材Pは、レジストレーションローラ115によって二次転写部4へ搬送される。

10

【0020】

制御部301は、複数の記録材への画像形成時において、先行の記録材の後端部がレジストレーション部3を通過した後、少なくとも一度、レジストレーション駆動モータ401を停止し、再度、駆動開始することで後続の記録材を二次転写部4へ搬送する。

【0021】

中間転写ベルト106上のトナー像は、二次転写部4において二次転写外ローラ114によって記録材Pへ転写される(二次転写)。このとき、二次転写外ローラ114には現像時のトナーの帯電極性とは逆極性の直流電圧である二次転写電圧(二次転写バイアス)が印加される。二次転写後に中間転写ベルト106上に残ったトナーは、中間転写ベルトクリーナ117によって除去され、回収される。

20

【0022】

記録材Pの搬送方向CDにおいて二次転写部4の下流に定着部5が配置されている。トナー像が転写された記録材Pは、定着部5へ搬送される。定着部5は、一对の回転体である定着ローラ131及び加圧ローラ132と、定着ローラ131の内部に配置された加熱部材(加熱手段)としてのヒータ133とを有する。定着ローラ131と加圧ローラ132は、互いに圧接して定着ニップ部FNを形成する。記録材P上に転写されたトナー像は、定着ニップ部FNで定着ローラ131と加圧ローラ132によって挟持され搬送されながら加熱および加圧され、記録材Pに定着される。

【0023】

定着ローラ131は、薄い管状の金属の基層の上に熱伝導率の高いゴム層が形成されている。ゴム層の表面には、フッ素樹脂の離型層が形成されている。加圧ローラ132は、鉄やアルミニウムの中実又は中空の円筒状の金属軸の外側に柔軟なシリコンゴム等の弾性層が設けられている円筒状回転部材である。弾性層の表面には、フッ素樹脂の離型層が形成されている。加圧ローラ132は、トナー像の定着性を向上するために定着ローラ131へ強く押圧され、面状の定着ニップ部FNを形成する。

30

【0024】

定着ニップ部FNは、定着ローラ131内に設けられたヒータ133から熱が与えられる。定着ローラ131の表面温度は、定着ローラ温度センサ134(温度検出器)により検知される。定着ローラ温度センサ134によって検知された定着ローラ131の表面の温度情報は、検知信号として制御部301へ入力される。制御部301は、入力された温度情報に基づいてヒータ133へ電力制御信号を出力し、定着ローラ131の表面温度が所定の温度に維持されるようにヒータ133への供給電力を制御して定着ローラ131の表面温度を制御する。制御部301は、少なくとも、記録材にトナー像を定着する第1の温度と、第1の温度より低い第2の温度になるようにヒータ133を制御可能である。第2の温度は、例えば、環境温度である。なお、定着ローラ131は、管状のフィルムであってもよいし、円筒状回転部材であってもよい。

40

【0025】

定着部5の加圧ローラ132は、定着駆動モータ403(定着駆動部)によって駆動される。制御部301は、定着駆動モータ403へ駆動信号を出力して定着駆動モータ403によって加圧ローラ132を回転させ、定着ローラ131と加圧ローラ132の間の定

50

着ニップ部 F N に挟持された記録材 P を搬送する。定着部 5 によってトナー像が定着された記録材 P は、排出部 1 4 1 又は排出部 1 4 2 によって排出トレイ 1 4 3 上へ排出される。

【 0 0 2 6 】

(記録材の搬送タイミングに応じた定着駆動制御)

次に、記録材 P の搬送タイミングに応じた定着駆動制御について説明する。図 3 は、レジストレーション部 3 から定着部 5 への搬送経路 6 の拡大図である。二次転写部 4 と定着部 5 の間の記録材 P の撓み量を検知する撓み量検知部 2 0 0 (搬送速度検知手段) は、二次転写部 4 と定着部 5 の間の搬送経路 6 に設けられている。撓み量検知部 2 0 0 は、撓み量検知結果に基づいて、記録材が二次転写部 4 と定着部 5 とに渡って搬送されるとき 10
の搬送速度を検知する搬送速度検知手段としても機能する。撓み量検知部 2 0 0 は、撓み量検知フラグ 2 0 1 と撓み量センサ 2 0 2 を有する。撓み量検知フラグ 2 0 1 は、付勢部材としてのフラグパネ (不図示) の弱い力によって搬送経路 6 へ向かって回転するように付勢されている。撓み量センサ 2 0 2 は、互いに対向して配置された発光素子 (不図示) と受光素子 (不図示) からなる透過型フォトセンサ (フォトインタラプタセンサ) である。発光素子 (不図示) から受光素子 (不図示) へ光が届くと、撓み量センサ 2 0 2 は、O F F 信号を出力する。発光素子 (不図示) からの光が撓み量検知フラグ 2 0 1 によって遮光されると、撓み量センサ 2 0 2 は、O N 信号を出力する。

【 0 0 2 7 】

記録材 P が二次転写部 4 の二次転写ニップ部 S T と定着部 5 の定着ニップ部 F N の両方 20
によって挟持されて搬送されるときに、記録材 P は、二次転写部 4 の搬送速度と定着部 5 の搬送速度との速度差によって撓む。二次転写部 4 と定着部 5 の間の搬送経路 6 で記録材 P が撓むと、撓み量検知フラグ 2 0 1 の一端部 2 0 1 a は、記録材 P によって押される。撓み量検知フラグ 2 0 1 の一端部 2 0 1 a は、記録材 P の撓み量に従ってフラグパネ (不図示) の付勢力に抗して搬送経路 6 から離れる方向に回転する。それに伴って、撓み量検知フラグ 2 0 1 の他端部 2 0 1 b は、撓み量センサ 2 0 2 の発光素子 (不図示) と受光素子 (不図示) の間へ進入する。図 3 (a) に示すように、記録材 P の撓み量が所定量 (所定範囲) より大きくなると、撓み量検知フラグ 2 0 1 の他端部 2 0 1 b は、撓み量センサ 2 0 2 の光軸を遮り、撓み量センサ 2 0 2 の出力信号は、O F F 信号から O N 信号へ変化する。すなわち、撓み量センサ 2 0 2 の出力信号が O N 信号であるとき、記録材 P の撓み 30
量は、図 3 (a) に示すように所定量より大きい。撓み量センサ 2 0 2 の出力信号が O F F 信号であるとき、記録材 P の撓み量は、図 3 (b) に示すように所定量より小さいか又は記録材 P が撓み量検知部 2 0 0 の検知位置にない。

【 0 0 2 8 】

撓み量検知部 2 0 0 は、少なくとも記録材が第 1 の撓み量を有する状態と、記録材が第 1 の撓み量より大きい第 2 の撓み量を有する状態と、を検知するとよい。制御部 3 0 1 は、撓み量検知部 2 0 0 の撓み量検知結果 (検知情報) に基づいて記録材の撓み量が所定範囲に収まるように定着駆動モータ 4 0 3 の回転速度を制御するとよい。制御部 3 0 1 は、第 1 の撓み量の検知時間とその間の回転速度と、第 2 の撓み量の検知時間とその間の回転速度とから、平均回転速度を算出するとよい。 40

【 0 0 2 9 】

次に、図 4 を参照して、制御部 3 0 1 による定着部 5 の駆動制御を説明する。図 4 は、制御部 3 0 1 によって実行される定着部 5 の駆動制御を示す流れ図である。制御部 3 0 1 は、プリントジョブを受け付けると (S 1)、ヒータ 1 3 3 へ電力制御信号を出力して定着ローラ 1 3 1 の定着温度制御を開始する (S 2)。その後、制御部 3 0 1 は、定着駆動モータ 4 0 3 によって定着部 5 の加圧ローラ 1 3 2 の駆動を開始する (S 3)。このとき、加圧ローラ 1 3 2 は、回転速度 N m で回転される。制御部 3 0 1 は、定着ローラ温度センサ 1 3 4 の検知信号に基づいて定着部 5 がスタンバイ状態になったか否かを判断する (S 4)。具体的には、定着ローラ温度センサ 1 3 4 の検知信号に基づいて定着ローラ 1 3 1 の表面温度が所定温度に達したことが検知されると、定着部 5 がスタンバイ状態になっ 50

たと判断される。

【0030】

定着部5がスタンバイ状態になると(S4でYES)、制御部301は、画像形成部1Y、1M、1C及び1K並びに二次転写部4を駆動する画像形成駆動モータ402(転写駆動部)を駆動し、画像形成動作を開始する(S5)。前述の通り、記録材Pは、二次転写部4で中間転写ベルト106上のトナー像が転写された後、定着部5へ搬送される。このとき、制御部301は、露光開始信号から所定時間Tiが経過したか否かを判断する(S6)。露光開始信号から所定時間Tiが経過すると(S6でYES)、制御部301は、定着部5の加圧ローラ132の回転速度を回転速度Nmから回転速度Niへ切り替える(S7)。所定時間Tiは、露光開始信号が出力された時から記録材Pの先端部が定着部5に到達する時までの時間に相当する。定着部5の加圧ローラ132が回転速度Niで回転すると、定着部5による記録材Pの搬送速度Viは、二次転写部4による記録材Pの搬送速度(以下、中間転写ベルト速度という)Vsより少し遅い。これによって、記録材Pは、二次転写部4と定着部5の間でわずかに弛ませられた状態で搬送されるので、二次転写部4によって中間転写ベルト106から記録材Pへ転写されるトナー像が乱されることが抑制される。本実施例において、加圧ローラ132の回転速度Niは、中間転写ベルト速度Vsに相当する加圧ローラ132の基準回転速度N0の97%に設定されている。なお、加圧ローラ132の駆動開始時の回転速度Nmを回転速度Niに設定することにより、加圧ローラ132の回転速度を切り替えないように構成してもよい。

10

【0031】

記録材Pの先端部が定着ニップ部FNに到達すると、二次転写部4の搬送速度と定着部5の搬送速度の速度差によって記録材Pに撓みが形成され始める。制御部301は、露光開始信号が出力された時から所定時間Tsが経過したか否かを判断する(S8)。露光開始信号が出力された時から所定時間Tsだけ経過したタイミングで(S8でYES)、制御部301は、撓み量検知部200によって検知された記録材Pの撓み量に基づく撓み量制御を開始する(S9)。撓み量制御において、制御部301は、撓み量検知部200の検知結果に従って加圧ローラ132の回転速度を回転速度Nhと回転速度Nlとに選択的に切り替える。加圧ローラ132が回転速度Nhで回転されると、定着部5の搬送速度が中間転写ベルト速度Vsより速くなる。加圧ローラ132が回転速度Nlで回転されると、定着部5の搬送速度が中間転写ベルト速度Vsより遅くなる。

20

30

【0032】

撓み量検知部200の出力信号がON信号である場合、記録材Pの撓み量は所定量より大きいので、撓み量を減少させるために定着部5の搬送速度が中間転写ベルト速度Vsより速くなるように加圧ローラ132の回転速度が回転速度Nhへ切り替えられる。撓み量検知部200の出力信号がOFF信号である場合、記録材Pの撓み量は所定量より小さいので、撓み量を増加させるために定着部5の搬送速度が中間転写ベルト速度Vsより遅くなるように加圧ローラ132の回転速度が回転速度Nlへ切り替えられる。本実施例において、加圧ローラ132の回転速度Nhと回転速度Nlは、それぞれ基準回転速度N0の101%と95%に設定されている。このように、撓み量制御において、定着部5の加圧ローラ132の回転速度を切り替えることによって、記録材Pの撓み量が所定量に略一定となるように制御される。なお、本実施例においては、露光開始信号が出力された時から所定時間Tsだけ経過したタイミングで、加圧ローラ132の回転速度は、まず、回転速度Nlへ切り替えられる。

40

【0033】

撓み量制御が開始されたときに、記録材Pは、レジストレーション部3、二次転写部4及び定着部5によって搬送されている。記録材Pが更に搬送されて記録材Pの後端部がレジストレーション部3を通過すると、記録材Pは、二次転写部4及び定着部5によって搬送される。搬送方向CDにおいて、定着部5より上流側の記録材Pの部分は、二次転写部4のみによって挟持された状態になる。前述のように二次転写部4と定着部5の間では記録材Pをわずかに弛ませた状態で搬送するので、記録材Pの曲げ剛性によって復元力が発

50

生する。記録材 P の復元力は、二次転写部 4 における記録材 P の部分を搬送方向 C D と逆方向に押すような力として記録材 P に作用する。記録材 P がレジストレーション部 3、二次転写部 4 及び定着部 5 によって搬送されている場合、記録材 P の二次転写部 4 と定着部 5 の間の部分の撓みによる力と、記録材の P のレジストレーション部 3 と二次転写部 4 の間の部分の撓みによる力が相殺される。しかし、記録材 P の後端部がレジストレーション部 3 を通過すると力のバランスが崩れ、記録材 P は、記録材 P の二次転写部 4 と定着部 5 の間の部分の撓みによる力によって中間転写ベルト 106 に対して搬送方向 C D と逆方向に滑ることがある。その結果、記録材 P の後端部からレジストレーション部 3 と二次転写部 4 の間の距離だけ先端側の位置にスジ状の画像不良が生じることがある。

【0034】

10

そこで、本実施例においては、記録材 P の後端部がレジストレーション部 3 を通過する時より前に撓み量制御を終了して二次転写部 4 と定着部 5 の間の撓み量を極力減少するように定着部 5 の搬送速度を切り替える。具体的には、制御部 301 は、露光開始信号が出力された時から所定時間 T_r が経過したか否かを判断する (S10)。所定時間 T_r は、露光開始信号が出力された時から記録材 P の後端部がレジストレーション部 3 を通過する直前の時までの時間に相当する。露光開始信号が出力された時から所定時間 T_r だけ経過したタイミングで (S10 で YES)、制御部 301 は、撓み量制御を終了する (S11)。このタイミングで、制御部 301 は、定着部 5 の搬送速度が中間転写ベルト速度 V_s より速くなるように、定着部 5 の回転速度を回転速度 N_h 又は回転速度 N_l から回転速度 N_r へ切り替える (S11)。本実施例において、回転速度 N_r は、基準回転速度 N_0 の 102% に設定されている。また、制御部 301 は、レジストレーション部 3 による記録材 P の搬送速度が中間転写ベルト速度 V_s より遅くなるように、レジストレーションローラ 115 の回転速度 V_{regi} をより低い回転速度へ切り替える (S12)。これにより、記録材 P の後端部がレジストレーション部 3 を通過する直前の時に、記録材 P の二次転写部 4 より上流側の部分の撓み量及び記録材 P の二次転写部 4 より下流側の部分の撓み量を減少させる。この結果、記録材 P の後端部がレジストレーション部 3 を通過する前後での二次転写部 4 に作用する力の変動が抑制される。

20

【0035】

制御部 301 は、記録材 P の後端部がレジストレーション部 3 を通過したか否かを判断する (S13)。記録材 P の後端部がレジストレーション部 3 を通過すると (S13 で YES)、定着部 5 の回転速度を回転速度 N_r から基準回転速度 N_0 より低い回転速度 N_t へ切り替える (S14)。これにより、二次転写部 4 と定着部 5 との間で記録材 P の撓みがなくなり、定着部 5 が記録材 P を引っ張ってしまうことを回避し、記録材 P の後端部が二次転写部 4 を通過する際に記録材 P の撓み量が適切な撓み量になるように制御される。定着部 5 の加圧ローラ 132 の回転速度 N_i 、 N_h 、 N_l 、 N_r 、 N_t (第 1 の回転速度) は、記憶部 302 に初期値として保存された基準回転速度 N_0 に基づいて設定される。

30

【0036】

記録材 P の後端部が二次転写部 4 を通過すると、定着部 5 は回転速度 N_t のままで記録材 P の搬送を続ける。制御部 301 は、記録材 P の後端部が定着ニップ部 F N を通過したか否かを判断する (S15)。記録材 P の後端部が定着ニップ部 F N を通過すると (S15 で YES)、制御部 301 は、後続の記録材 P2 があるか否かを判断する (S16)。後続の記録材 P2 がある場合 (S16 で YES)、制御部 301 は、処理を S6 へ進める。制御部 301 は、後続の記録材 P2 に対する露光開始信号が出力された時から所定時間 T_i だけ経過したタイミング (S6) で定着部 5 の回転速度を回転速度 N_t から回転速度 N_i へ切り替える (S7)。一方、後続の記録材 P2 がない場合 (S16 で NO)、制御部 301 は、記録材 P が排出部 141 又は排出部 142 から排出されたか否かを判断する (S17)。記録材 P が排出部 141 又は 142 から排出されたと判断されると (S17 で YES)、制御部 301 は、定着部 5 を含む各部の駆動を停止しヒータ 133 への電力供給を停止する (S18)。制御部 301 は、プリント動作を終了する (S19)。

40

【0037】

50

(加圧ローラの熱膨張による定着部の搬送速度の変化と画像への影響)

前述したように、定着部 5 の回転速度は、記録材の搬送タイミング(所定のタイミング)に応じた複数の搬送区間ごとに順次に所定の値(回転速度 N_m 、 N_i 、 N_h 、 N_l 、 N_r 、 N_t)に精緻に加減速制御される。撓み量制御($S_9 \sim S_{11}$)において、制御部 301 は、二次転写部 4 と定着部 5 の間の記録材の撓み量、即ち定着部 5 による記録材の搬送速度と二次転写部 4 による記録材の搬送速度との速度差に基づいて定着部 5 の回転速度を制御する。しかし、一方で、定着部 5 による記録材 P の搬送速度は、加圧ローラ 132 の熱膨張によって大きく変動する。具体的には、定着部 5 による記録材の搬送速度は、所定の回転速度に対して加圧ローラ 132 の熱膨張分だけ速くなる。

【0038】

図 5 は、連続通紙時の定着部 5 による記録材の搬送速度の変化を示す図である。図 5 は、記録材として坪量 80 gsm(グラム毎平方メートル)の上質紙(A3 サイズ)を連続通紙した際の定着部 5 による記録材の搬送速度の推移を示している。縦軸は、連続通紙時の定着部 5 による記録材の搬送速度の増加率(%)を表す。横軸は、記録材の印字ページ数(枚目)を表す。画像形成装置 100 が一般的なオフィス環境(室温 23℃、湿度 50% 程度)に据え置かれた状態で、定着部 5 の温度制御が開始された。定着部 5 の温度がトナー像の定着可能温度になった時点で記録材の搬送が開始された。連続通紙中の加圧ローラ 132 の回転速度は、一定に制御された。しかし、図 5 に示すように、記録材の連続搬送が開始されて間もなくすると、定着部 5 による記録材の搬送速度が徐々に速くなっていることが分かる。このような定着部 5 による記録材の搬送速度の変化は、ヒータ 133 によって温められた加圧ローラ 132 が徐々に熱膨張することによって生じる。また、図 5 から分かるように、定着部 5 による記録材の搬送速度は、例えば約 50 ページごとの間隔で急激に搬送速度が速くなり、その後破線で示した元の緩やかな増速傾向に収束するような変化を示している。これは、搬送速度が急激に増加した時に、加圧ローラ 132 が急激に膨張したことを意味する。

【0039】

一般に、画像形成装置 100 は、環境変化や経時変化に対して画像形成部 1Y、1M、1C 及び 1K および記録材の搬送部が所望の動作を適切に行うために、種々の補正動作を実行する。例えば、画像形成装置 100 は、補正の目的に合わせた所定のトナー像(パッチ)を中間転写ベルト 106 上に形成し、中間転写ベルト 106 上のトナー像を反射型光学センサで読み取り、目標値に対する誤差から補正量を算出して制御入力値を調整する。また、画像形成装置 100 は、トナー像の形成を伴わない調整動作として、例えば、現像装置 112 へのトナー供給量の調整動作を行う。例えば、記録材へ画像を形成する際に消費されるトナー量が過度に多い現像装置 112 内のトナー量が所定量を下回ると、プリント動作を中断し、トナー収容容器 116 から現像装置 112 へトナーを集中的に供給し、現像装置 112 内のトナー量を調整する。このような調整動作は、画像形成装置 100 の電源投入時又は画像形成開始直前若しくはプリント動作を完了し装置本体が停止する前に行われる。連続稼働による画像形成装置 100 内の環境の変化や現像剤などの状態変化に対応するために、連続プリント動作中の割り込み制御(以下、記録材間制御ともいう)としても実施される。

【0040】

図 6 は、連続通紙時の記録材通過間隔を示す図である。図 6 は、記録材が定着部 5 を通過する間隔(先行の記録材と後続の記録材との間隔)を示している。縦軸は、連続通紙時の記録材通過間隔(秒)を表す。横軸は、記録材の印字ページ数(枚目)を表す。図 6 から分かるように、記録材通過間隔が約 2 秒である通常時に対して、先行の記録材と後続の記録材の間隔が散発的に広がっている。図 6 において、記録材通過間隔が通常時の記録材通過間隔(通常間隔)に対して長くなっている部分の時間は、記録材間制御時間に相当する。図 5 及び図 6 を参照して、先行の記録材と後続の記録材の間隔が広がったタイミングで定着部 5 の搬送速度が速くなっていることが分かる。これは、次の理由による。通常時の記録材通過間隔では、ヒータ 133 による流入熱量の大部分が連続して搬送される

10

20

30

40

50

記録材によって次々と奪われる。これに対して、記録材間制御中に、記録材 P は、定着部 5 を通過しないので、ヒータ 1 3 3 による加熱及び定着ローラ 1 3 1 が保有する熱量によって加圧ローラ 1 3 2 が加熱され続ける。これによって、加圧ローラ 1 3 2 が膨張し、定着部 5 の搬送速度が速くなる。このような影響を考慮して、後続の記録材の通過が所定時間以上遅れる場合には、ヒータ 1 3 3 への電力供給を低下させ又は停止するという制御を行ってもよい。しかし、一度加熱されたヒータ 1 3 3 や定着ローラ 1 3 1 はすぐに冷却されないで、やはり加圧ローラ 1 3 2 の表面温度は上昇する。この結果、記録材間制御中に加圧ローラ 1 3 2 が急激に膨張し、それによって記録材間制御後の定着部 5 による記録材の搬送速度が一時的に速くなる。その後、通常間隔で記録材を連続して搬送することによって加圧ローラ 1 3 2 の温度は徐々に元の温度へ低下し、定着部 5 による記録材の搬送速度も元の緩やかな増速推移へ戻るように変化する。

【 0 0 4 1 】

本実施例において、加圧ローラ 1 3 2 の直径は 3 0 m m であり、ゴム層の厚さは約 3 m m である。定着部 5 の搬送速度の変化は、緩やかな速度上昇分で約 0 . 7 5 %、1 0 秒程度の記録材間制御時には一時的に約 0 . 3 %、2 0 秒程度の記録材間制御時には約 0 . 6 % である。二次転写部 4 から定着部 5 までの距離は、1 0 0 m m である。A 3 サイズ（搬送方向長さ 4 2 0 m m）の記録材の先端部が定着部 5 に到達してから後端部が二次転写部 4 を通過するまでの間に、定着部 5 が記録材を搬送する距離は、定着部 5 の搬送速度が 1 % 速くなると 3 . 2 m m 増える。

【 0 0 4 2 】

前述のように、二次転写部 4 での中間転写ベルト 1 0 6 から記録材へのトナー像の転写を乱すことがないように、二次転写部 4 と定着部 5 の間では記録材をわずかに弛ませた状態で搬送する。したがって、このような加圧ローラ 1 3 2 の熱膨張によって定着部 5 での搬送速度が変化した場合でも、定着部 5 による記録材の搬送距離の変動は、記録材の撓みによって吸収され、定着部 5 が二次転写中の記録材を引っ張らないように設計される。

【 0 0 4 3 】

しかし、定着部 5 の搬送速度の大きな変動を許容するためには、二次転写部 4 と定着部 5 との間の記録材の撓みを大きく設定する必要がある。前述のように記録材を弛ませた状態で搬送すると、記録材の曲げ剛性による復元力で、二次転写部 4 には搬送方向 C D と逆向きの力が作用する。同様に、定着部 5 にも記録材の復元力が搬送方向 C D の力として作用する。しかし、定着部 5 では、加圧ローラ 1 3 2 が定着ローラ 1 3 1 に強く押圧され、記録材の挟持力が二次転写部 4 より大きい。そのため、特に曲げ剛性の大きい記録材（例えば厚紙）の場合、撓み量に対する記録材の復元力が大きく、二次転写部 4 において中間転写ベルト 1 0 6 と記録材 P との間で滑りが生じやすい。

【 0 0 4 4 】

中間転写ベルト 1 0 6 と記録材との間で滑りが生じ、中間転写ベルト 1 0 6 と記録材との間に相対速度差が発生すると、搬送方向 C D における中間転写ベルト 1 0 6 上のトナー像の長さに対して記録材 P 上に転写されるトナー像の長さが変化する。即ち、搬送方向 C D における記録材上の画像の倍率が変化する。記録材の復元力によって中間転写ベルト 1 0 6 に対して記録材が押し戻され、二次転写部 4 による記録材の搬送速度が中間転写ベルト 1 0 6 の搬送速度に対して遅くなると、搬送方向 C D における記録材上の画像の長さは短くなる。また、中間転写ベルト 1 0 6 と記録材 P の滑りが急激に変化すると、局所的に画像が伸縮することでスジ状の画像不良が発生することがある。その他、二次転写部 4 と定着部 5 との間に記録材に過剰な撓みがある状態で記録材の後端部が二次転写部 4 を通過すると、記録材の保持が解放されて記録材の姿勢が急激に変化する。この時、記録材の後端部のコバ（断裁面）にトナーが付着して汚れたり（コバ汚れ）、定着前のトナー像が乱れたりといった不具合が生じる虞がある。

【 0 0 4 5 】

このように、二次転写部 4 と定着部 5 との間の記録材の撓み量を過度に大きく設定することができず、また、記録材の撓み量は、精緻に管理及び制御されることが望ましい。そ

のためには、二次転写部 4 の搬送速度に対する定着部 5 の搬送速度の変動を抑制する必要がある。

【 0 0 4 6 】

(撓み量制御結果に基づく定着部の回転速度補正)

本実施例によれば、記録材 P の撓み量検知結果に基づく撓み量制御における定着部 5 の搬送速度切替制御動作から、定着部 5 の加圧ローラ 1 3 2 の回転速度の平均値としての平均回転速度 N_{ave} を算出することができる。前述のように、図 4 に示したステップ S 9 からステップ S 1 1 の制御動作において、制御部 3 0 1 は、撓み量検知部 2 0 0 の検知結果に従って加圧ローラ 1 3 2 の回転速度を回転速度 N_h と回転速度 N_l とへ切り替える。同時に、制御部 3 0 1 は、回転速度 N_h での駆動時間 (回転時間) を積算して積算駆動時間 T_h と、回転速度 N_l での駆動時間 (回転時間) を積算して積算駆動時間 T_l とを算出する。積算駆動時間 T_l は、記録材が第 1 の撓み量を有する状態において定着部 5 を回転速度 N_l で駆動する駆動時間 (検知時間) の積算時間である。積算駆動時間 T_h は、記録材が第 1 の撓み量より大きい第 2 の撓み量を有する状態において定着部 5 を回転速度 N_h で駆動する駆動時間 (検知時間) の積算時間である。制御部 3 0 1 は、回転速度 N_h 、回転速度 N_l 、積算駆動時間 T_h 及び積算駆動時間 T_l から、撓み量制御の間の加圧ローラ 1 3 2 の平均回転速度 N_{ave} を以下の式 (1) により求める。

10

【 数 1 】

$$N_{ave} = \frac{N_h T_h + N_l T_l}{T_h + T_l} \quad \text{式 (1)}$$

20

【 0 0 4 7 】

なお、積算駆動時間 T_h 及び積算駆動時間 T_l は、ステップ S 9 からステップ S 1 1 までの制御動作におけるそれぞれの駆動時間を積算したものである。本実施例では、撓み量制御は、露光開始信号が出力された時から所定時間 T_s だけ経過したタイミングで開始され、露光開始信号が出力された時から所定時間 T_r だけ経過したタイミングで終了される。したがって、積算駆動時間 T_h 、積算駆動時間 T_l 、所定時間 T_s 及び所定時間 T_r は、以下の式 (2) によって示される関係を満たす。

【 数 2 】

$$T_h + T_l = T_r - T_s \quad \text{式 (2)}$$

30

【 0 0 4 8 】

平均回転速度 N_{ave} は、二次転写部 4 と定着部 5 の間の記録材 P の撓み量が略一定となる制御動作の結果であることから、その時点での定着部 5 即ち加圧ローラ 1 3 2 の状態において中間転写ベルト速度 V_s に相当する回転速度と言える。したがって、予め設定された加圧ローラ 1 3 2 の基準回転速度 N_0 を、平均回転速度 N_{ave} と基準回転速度 N_0 との差分である補正值 N_0 だけ補正する。同時に、記憶部 3 0 2 に予め記憶された基準回転速度 N_0 に対する補正值 N_0 を記憶部 3 0 2 に記憶する。

【 0 0 4 9 】

ただし、1 枚目の記録材 P 1 に対するステップ S 9 からステップ S 1 1 までの制御動作の結果に基づく基準回転速度 N_0 の補正值 N_0 の算出は、同じ記録材 P 1 に対するステップ S 1 1 以降の制御動作 (回転速度 N_r および N_t) に間に合わない。したがって、算出された補正值 N_0 は、2 枚目の記録材 P 2 に対する回転速度 N_i 、 N_r 及び N_t (第 2 の回転速度) の補正值として用いられる。同様に、2 枚目の記録材 P 2 に対する制御動作の結果から算出された新たな補正值 N_0 は、3 枚目の記録材 P 3 に対する回転速度 N_i 、 N_r 及び N_t の補正值として用いられる。

40

【 0 0 5 0 】

すなわち、制御部 3 0 1 は、先行の記録材の後端部と後続の記録材の先端部が定着部 5 を通過する間隔が長いほど、先行の記録材を搬送する第 1 の回転速度に対する後続の記録材を搬送する第 2 の回転速度の差が大きくなるように制御する。

50

【 0 0 5 1 】

本実施例においては、先行の 1 枚の記録材に対する制御動作の結果を用いて後続の記録材の回転速度を補正している。しかし、例えば、複数枚の先行の記録材に対する制御動作の結果に基づいて後続の記録材に対する回転速度を補正してもよい。本実施例において、先行の記録材に対する制御動作の結果に基づいて後続の記録材に対する回転速度 N_i 、 N_r 及び N_t が補正される。しかし、後続の記録材に対する撓み量制御を行う際の回転速度 N_h と回転速度 N_l は、先行の記録材に対する制御動作の結果に基づいて必ずしも補正される必要はない。これは、回転速度 N_h の積算駆動時間 T_h に対する回転速度 N_l の積算駆動時間 T_l の比率が変動するので、平均回転速度 N_{ave} には大きく影響しないためである。ただし、定着部 5 による記録材の搬送速度の変化が過大になると撓み量を略一定に制御できなくなるため、この場合には、撓み量制御における回転速度 N_h 及び回転速度 N_l の補正が必要となる。

【 0 0 5 2 】

定着部 5 の基準回転速度 N_0 の補正值 N_0 は、定着部 5 に記録材を 1 枚通すたびに算出することが可能であるが、補正值 N_0 が過度に微小な値である場合には補正の効果が実質的に得られない。そこで、補正值 N_0 に対する閾値を設け、補正值 N_0 が閾値以下である場合に補正を保留するようにしてもよい。ただし、前述したように撓み量に対する記録材の復元力が大きい（記録材の搬送方向 CD の曲げ剛性が大きい）厚紙や紙幅の広い記録材の場合には、柔らかい記録材に比べて補正值 N_0 が画像に影響しやすい。したがって、プリントする記録材の種類や紙幅に応じて閾値を切り替えることで、適切な頻度で定着部 5 の回転速度を補正してもよい。

【 0 0 5 3 】

以上のように、二次転写部 4 と定着部 5 の間の記録材の撓み量検知結果に基づいて加圧ローラ 132 の平均回転速度 N_{ave} を算出することができる。平均回転速度 N_{ave} から、その時点での加圧ローラ 132 の状態に応じた加圧ローラ 132 の回転速度の補正值 N_0 を算出することができる。定着部 5 の加圧ローラ 132 の回転速度は、補正值 N_0 に基づいて補正されることができる。

【 0 0 5 4 】

（記録材通過間隔に基づく定着部の回転速度補正）

前述のように、先行の記録材に対する撓み量検知結果に基づいた後続の記録材への定着部 5 の回転速度の補正は、図 5 に破線で示す緩やかな増速傾向に対しては有効に働き、これを相殺することができる。しかし、記録材間制御が実行されることによって先行の記録材と後続の記録材の間隔が通常の間隔より広くなり、加圧ローラ 132 が急激に熱膨張し、定着部 5 の搬送速度が不連続に速くなる場合に対して、前述の回転速度の補正は対応できない。そこで、本実施例では、記録材通過間隔に基づいて定着部 5 の回転速度を補正する。

【 0 0 5 5 】

図 7 は、連続通紙時の記録材通過間隔と定着部 5 の搬送速度の増加率の関係を示す図である。縦軸は、連続通紙時の定着部 5 による記録材の搬送速度の増加率（％）を表す。横軸は、記録材通過間隔（秒）を表す。記録材通過間隔は、図 6 に示した連続通紙時に定着部 5 を通過する記録材の間隔（先行の記録材と後続の記録材の間隔）である。図 7 から分かるように、定着部 5 による先行の記録材の搬送速度に対する後続の記録材の搬送速度の増加率は、記録材通過間隔の増加に伴って大きくなるとともに、記録材通過間隔の増加に対して搬送速度の増加率は徐々に緩やかになる。したがって、図 7 に示す関係を用いて、記録材通過間隔から後続の記録材の搬送速度の増加率を推定し、搬送速度の増加分を相殺するように定着部 5 の回転速度を低下させる。例えば、記録材間制御が実行されることによって記録材通過間隔が 10 sec であるとする。このとき、先行の記録材を搬送する加圧ローラ 132 の回転速度のままで後続の記録材を搬送すると、後続の記録材の搬送速度は、先行の記録材の搬送速度より約 0.45 % 速くなることが図 7 の関係から予め推定できる。そこで、後続の記録材が定着ニップ部 FN に到達する前に定着回転速度を 0.45

%下げること、加圧ローラ 132 の熱膨張による増速分を相殺することができる。

【0056】

図 8 A 及び図 8 B は、記録材通過間隔に基づく定着部 5 の回転速度補正の制御動作を示す流れ図である。なお、図 4 では、プリント動作開始から 1 枚目の記録材を搬送する場合を例に定着部の駆動制御が示されているが、これに続く後続の記録材の記録材通過間隔が連続動作時の通常間隔である場合は図 4 に示す駆動制御と同様である。図 8 A 及び図 8 B において、図 4 と同じステップについては同じ記号を用い、詳細な説明を省略する。

【0057】

図 8 A 及び図 8 B のステップ S 1 ~ S 19 は、図 4 のステップ S 1 ~ S 19 と同様であるので説明を省略する。図 8 B を参照して、S 16 で、制御部 301 は、後続の記録材があるか否かを判断する。後続の記録材がある場合 (S 16 で YES)、制御部 301 は、処理を S 101 へ進める。制御部 301 は、記録材間制御を実施するか否かを判断する (S 101)。制御部 301 は、複数の記録材への連続したプリント動作において記録材間制御を i 枚目の記録材と j 枚目 ($j = i + 1$) の記録材の間で行うと判断した場合 (S 101 で YES)、処理を S 102 及び S 105 へ進める。制御部 301 は、i 枚目の記録材 P_i がレジストレーション部 3 を通過した後レジストレーションローラ 115 を停止させ (S 102)、j 枚目の記録材 P_j の二次転写部 4 への給送を一時的に中断する。同時に、制御部 301 は、レジストレーションローラ 115 の停止時間の計測を開始する (S 102)。

10

【0058】

i 枚目の記録材 P_i の後端部が定着ニップ部 FN を通過すると、制御部 301 は、所定のタイミングで定着部 5 の加圧ローラ 132 の回転速度を回転速度 N_m へ切り替える (S 103)。制御部 301 は、記録材間制御中の温度制御としてヒータ 133 への電力供給を低下させる (S 104)。一方、画像形成部 1Y、1M、1C 及び 1K が記録材 P_i にトナー像を形成した後、継続して、制御部 301 は、画像形成部 1Y、1M、1C 及び 1K による記録材間制御動作を開始する (S 105)。記録材間制御では、例えば補正の目的に合わせた所定のトナー像 (パッチ) を中間転写ベルト 106 上に形成する。中間転写ベルト 106 上のトナー像は、反射型の光学センサによって読み取られ、目標値に対する読取値の誤差から補正量が算出される。制御部 301 は、補正量に基づいて制御入力を調整する。制御部 301 は、記録材間制御が終了したか否かを判断する (S 106)。記録材間制御が終了すると (S 106 で YES)、制御部 301 は、ヒータ 133 への電力供給を復活して定着ローラ 131 を加熱し、定着温度制御を再開する (S 107)。制御部 301 は、処理を S 4 へ戻す。

20

【0059】

図 8 A を参照して、定着部 5 のスタンバイ状態を検知すると (S 4 で YES)、j 枚目の記録材 P_j への画像形成動作を開始する (S 5)。j 枚目の記録材 P_j への画像形成動作が開始されると (S 5)、制御部 301 は、処理を S 108 へ進める。制御部 301 は、レジストレーションローラ 115 の回転を開始し、レジストレーションローラ 115 の停止時間の計測を終了する (S 108)。レジストレーションローラ 115 の回転開始タイミングは、露光開始信号が出力された時から二次転写部 4 にトナー像が到達する時までの時間と、レジストレーション部 3 から二次転写部 4 への記録材の搬送時間とから逆算して調整される。レジストレーションローラ 115 の回転が開始されると、記録材 P_j の搬送が開始される。このとき、制御部 301 は、ステップ S 102 で開始されたレジストレーションローラ 115 の停止時間の計測を終了し、記録材通過間隔としての停止時間を算出する。ここで算出された記録材通過間隔としてのレジストレーションローラ 115 の停止時間と連続通紙時の通常間隔としての停止時間との差から、記録材間制御に要した記録材間制御時間が算出される。

40

【0060】

制御部 301 は、記憶部 302 に記憶された図 7 の関係から記録材通過間隔に基づいて定着部 5 による搬送速度の増加率 V_{f_rate} を算出する (S 109)。記録材間制御

50

直後の記録材 P_j に対する定着部 5 の基準回転速度 N₀ (j) を以下の式 (3) によって設定し、基準回転速度 N₀ を補正する (S 1 1 0)。

【数 3】

$$N0(j) = \frac{N0(i)}{1 + Vf_rate} \quad \text{式 (3)}$$

【 0 0 6 1 】

ここで、N₀ (i) は、記録材間制御直前の記録材 P_i に対する定着部 5 の基準回転速度である。記録材 P_j に対する定着部 5 の基準回転速度 N₀ (j) を設定することによって、定着部 5 の基準回転速度は、基準回転速度 N₀ (i) から基準回転速度 N₀ (j) へ補正される。記録材 P_j に対する定着部 5 の基準回転速度が基準回転速度 N₀ (j) へ補正されているので、これ以降のステップで切り替えられる定着部 5 の回転速度は、加圧ローラ 1 3 2 の熱膨張による増速分を相殺するように低く設定される。本実施例においては、定着部 5 の回転速度 N_i、N_r 及び N_t が基準回転速度 N₀ に対する比率として設定されているので、基準回転速度 N₀ を補正することによって回転速度 N_i、N_r 及び N_t が補正される。定着部 5 の基準回転速度 N₀ として記憶部 3 0 2 に保存された値 (初期値) は書き換えられることなく、式 (3) から得られる基準回転速度 N₀ (j) と初期の基準回転速度 N₀ の差分を補正值 N₀ として記憶部 3 0 2 に保存する。

【 0 0 6 2 】

なお、図 7 は、記録材通過間隔と定着部 5 による記録材の搬送速度の増加率の関係を示しているが、この関係は、定着部 5 の構成や材質によって異なるので、本実施例は、図 7 に示す数値や曲線に限定されるものではない。また、同じ定着部 5 でも記録材間制御中のヒータ 1 3 3 への供給電力量 (供給熱量) や、記録材通過中の定着ローラ 1 3 1 の温度 (記録材通過中のヒータ 1 3 3 への供給電力量) に従って、図 7 の関係が変化する。したがって、記録材の種類によって供給電力量を変化させる場合には、供給電力量に応じて記録材通過間隔と定着部 5 による記録材の搬送速度の増加率の関係を記憶部 3 0 2 に記憶しているとよい。定着部 5 の基準回転速度 N₀ を補正する際に、供給電力量に応じて記録材通過間隔と定着部 5 による記録材の搬送速度の増加率の関係を切り替えて基準回転速度 N₀ を補正するとよい。

【 0 0 6 3 】

記録材間制御が実行される場合の記録材通過間隔は、レジストレーションローラ 1 1 5 の停止時間から取得される。しかし、記録材通過間隔の取得方法は、これに限られるものではない。記録材通過間隔は、二次転写部 4 へ記録材を搬送するためにレジストレーションローラ 1 1 5 の回転を開始する回転開始タイミングや、記録材が通過した後にレジストレーションローラ 1 1 5 が停止される停止タイミングの間隔から取得されてもよい。あるいは、記録材間制御直前の記録材 P_i に対する露光開始信号が出力される時から記録材間制御直後の記録材 P_j に対する露光開始信号が出力される時までの時間を用いて、記録材通過間隔を取得してもよい。

【 0 0 6 4 】

または、記録材 P_i と記録材 P_j の所定位置における通過間隔を計測することによって記録材通過間隔を取得してもよい。例えば、レジストレーション部 3 から定着部 5 までの搬送経路 6 に記録材センサ 1 5 1 (記録材先端部検知手段) を設けてもよい。記録材センサ 1 5 1 によって記録材 P_i の先端部と記録材 P_j の先端部の通過タイミングを検知し、検知結果に基づいて記録材通過間隔を取得してもよい。または、レジストレーション部 3 で待機された記録材の後端部の位置から二次転写部 4 までの搬送経路 7 に記録材センサ 1 5 2 (記録材後端部検知手段) を設けてもよい。記録材センサ 1 5 2 は、搬送方向 C D においてレジストレーション部 3 から記録材の長さだけ上流の位置から二次転写部 4 までの搬送経路 7 に配置されていてもよい。記録材センサ 1 5 2 によって記録材 P_i の後端部と記録材 P_j の後端部の通過タイミングを検知し、検知結果に基づいて記録材通過間隔を取

得してもよい。ただし、記録材の先端部や後端部の通過タイミングを用いる場合には、少なくとも記録材の先端部が定着ニップ部 F N に到達する前に通過タイミングの検知から基準回転速度の補正までを終えたとよい。

【 0 0 6 5 】

j 枚目の記録材 P j の後続の k 枚目 (k = j + 1) の記録材 P k に対して、記録材通過間隔は、通常間隔に戻る。そのため、j 枚目の記録材 P j の搬送速度に対する k 枚目の記録材 P k の搬送速度の増加率を記録材通過間隔に基づいて算出すると、0 % になる。しかし、記録材間制御中に熱膨張した加圧ローラ 1 3 2 は、記録材 P j を 1 枚通紙しただけでは記録材間制御前の状態に戻らないことがある。そこで、記録材間制御後 2 枚目以降の記録材についても適切に定着部 5 の搬送速度の増加分を相殺するために、記録材間制御から

10

【 0 0 6 6 】

記録材間制御で一時的に加熱された加圧ローラ 1 3 2 は、その後徐々に元の温度に戻るが、この場合の加圧ローラ 1 3 2 の温度の変化は、1 次遅れ系のインパルス応答とみなすことができる。ここで、記録材間制御後の 1 枚目の記録材 P j の搬送速度に対する後続の記録材 P k の搬送速度の増加率を $Vf_rate(1)$ とする。記録材間制御後に通常間隔 (略同じ間隔) で記録材を搬送する場合、記録材間制御後の n 枚目の記録材 P j + n に対する n + 1 枚目の記録材 P j + n + 1 の搬送速度の増加率 $Vf_rate(n)$ は、以下の式 (4) によって表される。

【 数 4 】

$$Vf_rate(n) = Vf_rate(1) \exp\left(-\frac{n-1}{T}\right) \quad \text{ただし } n > 1 \quad \text{式 (4)}$$

20

【 0 0 6 7 】

ここで、増加率 $Vf_rate(1)$ は、ステップ S 1 0 9 で算出された結果である。また、定数 T は、時定数であり、記録材間制御後に搬送される記録材 1 枚ごとの速度低下率 $\exp(-1/T)$ を決めるパラメータである。式 (4) から、概ね $5T + 1$ 枚目には、加圧ローラ 1 3 2 による搬送速度が元の搬送速度に戻る。定数 T は、予め実験的に求めて記憶部 3 0 2 に保存される。

【 0 0 6 8 】

制御部 3 0 1 は、複数の記録材を略同じ間隔で連続して搬送し、画像形成する際も、記録材通過枚数に応じて定着部 5 の回転速度を増加又は減少のいずれか一方に徐々に変更するとよい。これとともに、制御部 3 0 1 は、所定枚数の記録材を略同じ間隔で定着部 5 を通過させる間に変更する定着部 5 の回転速度の総変更量を記録材通過枚数が増えるほど減少するように制御するとよい。

30

【 0 0 6 9 】

図 8 B において、制御部 3 0 1 は、j 枚目の記録材 P j が定着ニップ部 F N を通過すると、記録材間制御後に搬送される記録材の枚数をカウントアップする (S 1 1 1)。制御部 3 0 1 は、記録材間制御後に搬送される記録材の枚数のカウント値が $5T + 1$ 枚より小さいか否かを判断する (S 1 1 2)。記録材間制御後に搬送される記録材の枚数のカウント値が $5T + 1$ 枚目より小さい場合 (S 1 1 2 で Y E S)、制御部 3 0 1 は、処理を S 1 1 3 へ進める。制御部 3 0 1 は、記録材が 1 枚搬送されるごとに定着部 5 の搬送速度の増加率 $Vf_rate(n)$ 及び定着部 5 の基準回転速度 $N0(n)$ を以下の式 (5) 及び式 (6) によって算出し、定着部 5 の基準回転速度 $N0$ を補正する (S 1 1 3)。

40

【 数 5 】

$$Vf_rate(n) = Vf_rate(n-1) \exp\left(-\frac{1}{T}\right) \quad \text{式 (5)}$$

【 数 6 】

50

$$N0(n) = \frac{N0(n-1)}{1 + Vf_rate(n)} \quad \text{式 (6)}$$

【 0 0 7 0 】

これにより、記録材間制御後 2 枚目以降の記録材についても適切に定着部 5 の搬送速度の増加分を相殺することができる。その後、制御部 3 0 1 は、処理を S 6 へ戻す。一方、記録材間制御後に搬送される記録材の枚数のカウント値が $5T + 1$ 枚目以上である場合 (S 1 1 2 で N O)、制御部 3 0 1 は、処理を S 1 1 4 へ進める。記録材間制御後 $5T + 1$ 枚目以降の記録材については、ステップ S 1 1 3 での演算を繰り返しても $Vf_rate(n) = 0$ となって定着部 5 の基準回転速度 $N0$ はほとんど更新されなくなる。したがって、制御部 3 0 1 は、補正值 $N0$ を 0 にする ($N0 = 0$) (S 1 1 4)。その後、制御部 3 0 1 は、処理を S 6 へ戻す。S 9 から S 1 1 で撓み量制御が実行された後、制御部 3 0 1 は、撓み量検知結果に基づいて式 (1) から加圧ローラ 1 3 2 の平均回転速度 $Nave$ を算出する (S 1 1 5)。制御部 3 0 1 は、平均回転速度 $Nave$ と基準回転速度 $N0$ との差分である補正值 $N0$ を算出し、基準回転速度 $N0$ を補正する (S 1 1 6)。したがって、基準回転速度 $N0$ は、平均回転速度 $Nave$ に収束する。

【 0 0 7 1 】

すなわち、記録材間制御によって先行の記録材の後端部と後続の記録材の先端部が定着部 5 を通過する間隔が長くなった後で更に複数の記録材への画像形成を継続する場合、制御部 3 0 1 は、前述の制御を実行する。これによって、制御部 3 0 1 は、定着部 5 における記録材通過間隔が長くなった後に定着部 5 によって搬送する複数の記録材に対する定着部 5 の回転速度が、第 2 の回転速度から記録材が 1 枚搬送されるごとに大きくなるように変更する。これによって、定着部 5 の回転速度は、第 1 の回転速度に向かって収束する。制御部 3 0 1 は、定着部 5 が第 2 の回転速度で搬送する記録材から記録材が 1 枚搬送されるごとに定着部 5 の回転速度を大きくする変更幅 (速度増加量) が、記録材が 1 枚搬送されるごとに小さくなるように定着駆動モータ 4 0 3 を制御する。

【 0 0 7 2 】

制御部 3 0 1 は、定着部 5 によって記録材の先端部から後端部まで搬送する間に、定着部 5 の回転速度を所定のタイミングに応じた複数の搬送区間ごとに順次切り替える。複数の記録材への画像形成時において、先行の記録材の後端部と後続の記録材の先端部が定着部 5 を通過する間隔が長くなると、制御部 3 0 1 は、次のような制御をする。制御部 3 0 1 は、後続の記録材に対する定着部 5 による搬送区間ごとの回転速度 (Ni 、 Nh 、 Nl 、 Nr 、 Nt) のうち少なくとも 1 つの搬送区間の回転速度について、先行の記録材に対する同じ搬送区間の回転速度より小さくなるように制御する。

【 0 0 7 3 】

制御部 3 0 1 は、複数の記録材を略同じ間隔で連続して搬送し画像形成する時は、撓み量検知部 2 0 0 の撓み量検知結果から得られる先行の記録材の搬送速度検知結果に基づいて後続の記録材を搬送するときの定着部 5 の回転速度を制御するとよい。制御部 3 0 1 は、先行の記録材の後端部と後続の記録材の先端部が定着部 5 を通過する間隔が長くなると、後続の記録材を搬送するときの定着部 5 の回転速度が先行の記録材を搬送するときの定着部 5 の回転速度より小さくなるように制御するとよい。

【 0 0 7 4 】

先行の記録材の後端部と後続の記録材の先端部が定着部を通過する間隔に応じて制御部 3 0 1 が変更する定着部 5 の回転速度は、回転速度 Ni 、 Nr 及び Nt のうちの少なくとも一つの回転速度を含むとよい。回転速度 Ni 、 Nr 及び Nt は、撓み量検知部 2 0 0 の撓み量検知結果 (検知情報) に基づいて記録材の撓み量が所定範囲に収まるように定着部 5 の回転速度を回転速度 Nh 、 Nl へ可変する搬送区間以外の搬送区間における回転速度である。

【 0 0 7 5 】

実施例 1 によれば、記録材間制御によって記録材通過間隔が通常間隔より長くなることによって加圧ローラ 132 が急激に熱膨張しても、加圧ローラ 132 の回転速度を補正して定着部 5 による記録材の搬送速度を安定化することができる。実施例 1 によれば、記録材通過間隔の変化に従って定着部 5 の回転速度を制御することができる。

【実施例 2】

【0076】

以下、実施例 2 を説明する。実施例 2 において、実施例 1 と同様の構造には同様の参照符号を付して説明を省略する。実施例 2 の画像形成装置 100 の構成及び動作並びに記録材の搬送タイミングに応じた定着駆動制御は、実施例 1 と同様であるので説明を省略する。実施例 2 の定着部 5 の回転速度補正は、実施例 1 と異なる。以下、異なる点を主に説明する。

10

【0077】

(加圧ローラの温度推定に基づく定着部の回転速度補正)

前述のように、先行の記録材の撓み量検知結果に基づいて後続の記録材の搬送速度を補正することは、図 5 に破線で示した緩やかな増速傾向に対しては有効に働き、加圧ローラ 132 の膨張による増速を相殺することができる。しかし、例えば二次転写部 4 から定着部 5 までの距離に対して搬送方向 CD における長さがそれほど長くない記録材では、定着部 5 に記録材の先端部が到達すると間もなくして後端部が二次転写部 4 を通過する。したがって、二次転写部 4 と定着部 5 との間の記録材の撓み量検知結果に基づいて 2 つの回転速度 N_h と N_l を切り替えて制御する搬送区間 (図 4 又は図 8A における S9 から S11 までの制御時間) が十分確保できない。その結果、記録材の撓み量が安定せず検知精度が低下したり、式 (1) による平均回転速度 N_{ave} の算出結果が適切でなくなったりする。そこで、実施例 2 では、ヒータ 133 による供給熱量 (供給電力量)、定着部 5 を通過する記録材が奪う熱量及び加圧ローラ 132 から雰囲気への放熱量の熱収支に基づいて、加圧ローラ 132 の温度を推定し、加圧ローラ 132 の回転速度を補正する。

20

【0078】

記録材 1 枚が定着ニップ部 FN を通過する間にヒータ 133 から加圧ローラ 132 へ供給される熱量を Q_{in} とする。記録材 1 枚が通過する間に加圧ローラ 132 から奪われる熱量を Q_{out} とする。加圧ローラ 132 の推定温度を T_f とする。加圧ローラ 132 の周囲の雰囲気温度を T_0 とする。n 枚目の記録材と n+1 枚目の記録材の間の記録材通過間隔を t_p とする。n 枚目の記録材を搬送する時の加圧ローラ 132 の温度に対する n+1 枚目の記録材を搬送する時の加圧ローラ 132 の温度の温度変化 T_f は、以下の式 (7) によって表される。

30

【数 7】

$$\Delta T_f = T_f(n+1) - T_f(n) = \frac{1}{C} \{ \Delta Q_{in} - \Delta Q_{out} - hS(T_f - T_0)\Delta t_p \} \quad \text{式 (7)}$$

【0079】

ここで、加圧ローラ 132 の熱容量 C、雰囲気への熱伝達率 h 及び表面積 S は、定着部 5 の構成に応じて予め記憶部 302 に保存されるパラメータである。また、加圧ローラ 132 から奪われる熱量 Q_{out} は、記憶部 302 に保存された記録材の種類ごとの搬送方向 CD の単位長さあたりの熱量に記録材の搬送方向 CD の長さを乗じて適宜求められる。記録材通過間隔 t_p は、実施例 1 で述べたように、レジストレーションローラ 115 の停止時間、露光開始信号の間隔又は所定位置における記録材の通過時間間隔から取得される。複数の記録材への画像形成時において、記録材通過間隔 t_p は、先行の記録材に対する露光開始信号との後続の記録材に対する露光開始信号との間隔から取得されてもよい。複数の記録材への画像形成時において、記録材通過間隔 t_p は、レジストレーション駆動モータ 401 の停止時間、駆動開始間隔又は駆動停止間隔から取得されてもよい。加圧ローラ 132 の周囲の雰囲気温度 T_0 は、画像形成装置 100 に設けられた環境センサ (温湿度センサ) 120 から取得される。なお、加圧ローラ 132 周囲の雰囲気温度 T

40

50

0 は、環境センサ 120 とは別に加圧ローラ 132 の近傍に配置された温度センサから取得されてもよい。

【0080】

加圧ローラ 132 の温度変化 T_f に対する線膨張係数を α とすると、加圧ローラ 132 の直径 d は、 $T_f \times d$ だけ長くなるので、定着部 5 の搬送速度は、加圧ローラ 132 の温度に略比例する。したがって、 n 枚目の記録材 P_n の搬送速度 $V_f(n)$ に対する $n+1$ 枚目の記録材 P_{n+1} の搬送速度 $V_f(n+1)$ の増加率 V_f_rate は、以下の式 (8) によって表される。

【数 8】

$$Vf_rate = \frac{Vf(n+1)}{Vf(n)} - 1 = \frac{k\alpha\Delta T_f}{Vf_0 + k\alpha\sum T_f(n)} \quad \text{式 (8)}$$

10

【0081】

ここで、 Vf_0 は、記憶部 302 に予め記憶された基準回転速度 N_0 でスタンバイ状態になった定着部 5 の搬送速度である。 k は、加圧ローラ 132 の直径 d の変化量に対する搬送速度の増加量を表す増加係数である。搬送速度 Vf_0 及び増加係数 k は、予め記憶部 302 に保存されるパラメータである。

【0082】

次に、式 (7) および式 (8) を用いた定着部 5 の制御動作について、図 9A 及び図 9B を用いて説明する。図 9A 及び図 9B は、加圧ローラ 132 の温度推定に基づく定着部 5 の回転速度補正の制御動作を示す流れ図である。なお、図 9A 及び図 9B において、図 4、図 8A 及び図 8B におけるステップと同じステップについては同じ符号を付して説明を省略する。

20

【0083】

制御部 301 が定着ローラ 131 の定着温度制御を開始し (S2)、定着ローラ 131 の表面温度が所定温度に達して定着部 5 がスタンバイ状態になると (S4 で YES)、画像形成部の作像動作を開始する (S5)。1 枚目の記録材 P_1 に対する定着部 5 の基準回転速度 $N_0(1)$ は、記憶部 302 に保存された初期値を用いる。実施例 1 と同様に、記録材通過中の加圧ローラ 132 の回転速度 N_i 、 N_r 及び N_t は、それぞれ基準回転速度 N_0 に対する比率によって設定されている。したがって、記録材 P_1 の先端部が定着ニップ部 FN へ到達する前から記録材 P_1 の後端部が定着ニップ部 FN を通過するまでの加圧ローラ 132 の回転速度を一意に決定することができる。

30

【0084】

実施例 1 では、1 枚目の記録材 P_1 の撓み量制御が終了した後、加圧ローラ 132 の回転速度が回転速度 N_r へ切り替えられ (S11)、制御部 301 は、撓み量検知結果に基づいて式 (1) から加圧ローラ 132 の平均回転速度 N_{ave} を算出する (S115)。そして、制御部 301 は、平均回転速度 N_{ave} と 1 枚目の記録材 P_1 の基準回転速度 $N_0(1)$ との差分である補正值 N_0 を算出し、補正值 N_0 に基づいて 2 枚目の記録材 P_2 のための基準回転速度 $N_0(2)$ を設定する (S116)。これに対して、実施例 2 においては、式 (1) の代わりに式 (7) 及び式 (8) を用いる。制御部 301 は、1 枚目の記録材 P_1 が定着ニップ部 FN を通過する間にヒータ 133 から加圧ローラ 132 へ供給された熱量 Q_{in} を取得する (S201)。制御部 301 は、熱量 Q_{in} を用いて式 (7) から加圧ローラ 132 の温度変化 T_f を算出する (S202)。制御部 301 は、温度変化 T_f を用いて式 (8) から 2 枚目の記録材 P_2 の搬送速度の増加率 Vf_rate を算出する (S203)。制御部 301 は、増加率 Vf_rate を用いて式 (3) から 2 枚目の記録材 P_2 に対する定着部 5 の基準回転速度 $N_0(2)$ を算出し、増加率 Vf_rate を相殺するように基準回転速度 N_0 を補正する (S204)。以降の定着部 5 の回転速度補正の制御動作は、図 8A 及び図 8B に示す実施例 1 と同様である。なお、実施例 2 において、定着部 5 の基準回転速度 N_0 として記憶部 302 に保存された

40

50

値（初期値）は書き換えられることなく、式（３）から得られる基準回転速度 $N_0(j)$ と初期の基準回転速度 N_0 の差分を補正值 N_0 として記憶部 302 に保存する。

【0085】

実施例 2 によれば、撓み量検知結果を用いた定着部 5 の回転速度の補正が難しい搬送方向 C D の長さが短い記録材についても、加圧ローラ 132 の温度変化を推定することで定着部 5 の搬送速度を適切に補正することができる。なお、記録材の長さに応じて、実施例 1 の撓み量検知結果を用いた回転速度補正と実施例 2 の加圧ローラ 132 の温度変化 T_f を用いた回転速度補正とを切り替えて、定着部 5 の回転速度を制御してもよい。実施例 2 によれば、記録材通過間隔の変化に従って定着部 5 の回転速度を制御することができる。

10

【実施例 3】

【0086】

以下、実施例 3 を説明する。実施例 3 において、実施例 1 と同様の構造には同様の参照符号を付して説明を省略する。実施例 3 の画像形成装置 100 の構成及び動作は、実施例 1 と同様であるので説明を省略する。実施例 3 の定着部 5 の回転速度補正は、実施例 1 と異なる。以下、異なる点を主に説明する。

【0087】

（プリントジョブ開始時の加圧ローラの温度推定に基づく定着部の回転速度補正）

実施例 1 及び実施例 2 では、プリントジョブの受付からプリント動作終了までの定着駆動制御について説明した。加圧ローラ 132 の温度が環境温度と略同等の状態から画像形成動作を開始した場合に 1 枚目の記録材 P1 を定着部 5 に通す際は、定着部 5 の回転速度（第 3 の回転速度）が記憶部 302 に初期値として保存された基準回転速度 N_0 に基づいて設定される。これは、一般的なオフィス環境に据え置かれた画像形成装置 100 において、時折少数枚の記録材にプリントするような場合には有効である。

20

【0088】

しかし、大量の記録材を連続通紙するプリント動作を行うと、図 5 に示した定着部 5 の搬送速度の増加率からわかるように、プリント動作直後の加圧ローラ 132 は膨張量が大きく、初期に対する温度上昇幅が大きい。前述のように、加圧ローラ 132 は、中実又は中空の円筒状の金属軸の外側にシリコンゴム等の弾性層が設けられ、弾性層の表面にフッ素樹脂の離型層が形成されている。加圧ローラ 132 の熱容量は大きいので、ヒータ 133 への電力供給を停止しても加圧ローラ 132 の温度はすぐに元の環境温度に戻らない。したがって、例えば大量の記録材を連続通紙した後にあまり時間を空けず次のプリント動作を行うと、加圧ローラ 132 は自然冷却の途中で再加熱されることになる。この場合、記録材 1 枚目に対して記憶部 302 に予め記憶された基準回転速度 N_0 を用いて定着駆動制御を行うと、想定より加圧ローラ 132 の温度が高く、加圧ローラ 132 の直径が大きいため、記録材の搬送速度が速くなってしまう。

30

【0089】

なお、図 5 では記録材の連続通紙に伴って徐々に定着部 5 の搬送速度が増加する例を示しているが、徐々に減速する場合もある。例えば、直前のプリントジョブではトナー像の定着に必要な熱量の多い記録材に画像を形成して加圧ローラ 132 の温度が高くなった後、次のプリントジョブでは必要熱量の少ない記録材に画像を形成すると、加圧ローラ 132 の温度は徐々に低下する。

40

【0090】

そこで、実施例 3 では、プリント動作を終了しヒータ 133 による加熱を停止した後の経過時間に基づいて加圧ローラ 132 の温度低下を推定し、次のプリント動作時の 1 枚目の記録材への定着部 5 の回転速度（第 4 の回転速度）を補正する。

【0091】

プリント動作を終了し、ヒータ 133 への電力供給を停止すると、加圧ローラ 132 の温度変化は、以下の式（９）によって表される。

【数 9】

50

$$C \frac{dTf}{dt} = -hS(Tf - T0) \quad \text{式 (9)}$$

【 0 0 9 2 】

加圧ローラ 1 3 2 の周囲の雰囲気温度 $T0$ も時間変化することを考慮すると、式 (9) は、差分方程式として以下の式 (1 0) によって表される。

【 数 1 0 】

$$Tf(ts + \Delta ts) = Tf(ts) - \frac{hS}{C} \{Tf(ts) - T0(ts)\} \Delta ts \quad \text{式 (10)}$$

10

ここで、 t_s はヒータ 1 3 3 への電力供給を停止した後の電力供給停止時間、 t_s はプリント停止中の加圧ローラ 1 3 2 の温度の更新間隔であり、予め記憶部 3 0 2 に設定されている。

【 0 0 9 3 】

次に、式 (1 0) を用いた定着部 5 の制御動作について、図 1 0 A、図 1 0 B、図 1 0 C 及び図 1 0 D を用いて説明する。図 1 0 A、図 1 0 B、図 1 0 C 及び図 1 0 D は、プリントジョブ停止中の加圧ローラ 1 3 2 の温度推定に基づく定着部 5 の回転速度補正の制御動作を示す流れ図である。なお、図 1 0 A、図 1 0 B、図 1 0 C 及び図 1 0 D において、図 4、図 8 A、図 8 B、図 9 A 及び図 9 B と同じ動作については同じ符号を付して説明を省略する。

20

【 0 0 9 4 】

前回のプリントジョブの最後の記録材の排出から実施例 3 の説明を始める。図 1 0 D を参照して、S 1 6 で、制御部 3 0 1 は、後続の記録材があるか否かを判断する。後続の記録材がないと判断されると (S 1 6 で NO)、制御部 3 0 1 は、最後の記録材が排出されたか否かを判断する (S 1 7)。最後の記録材が排出されると (S 1 7 で YES)、制御部 3 0 1 は、定着部 5 を含む各部の駆動及びヒータ 1 3 3 への電力供給を停止し (S 1 8)、プリント動作を終了する (S 1 9)。同時に、制御部 3 0 1 は、ヒータ 1 3 3 への電力供給停止時間 t_s の計測を開始する (S 3 0 1)。その後、制御部 3 0 1 は、予め設定された更新間隔 t_s ごとに、環境センサ 1 2 0 によって加圧ローラ 1 3 2 の周囲の雰囲気温度 $T0$ を取得して、式 (1 0) より加圧ローラ 1 3 2 の推定温度 Tf を算出する。具体的には、制御部 3 0 1 は、加圧ローラ 1 3 2 の推定温度 Tf の前回の更新から更新間隔 t_s が経過したか否かを判断する (S 3 0 2)。更新間隔 t_s が経過したと判断されると (S 3 0 2 で YES)、制御部 3 0 1 は、環境センサ 1 2 0 の検知結果に基づいて加圧ローラ 1 3 2 の周囲の雰囲気温度 $T0$ を取得する (S 3 0 3)。制御部 3 0 1 は、電力供給停止時間 t_s 、更新間隔 t_s 及び雰囲気温度 $T0$ を用いて式 (1 0) から加圧ローラ 1 3 2 の推定温度 Tf を算出する (S 3 0 4)。

30

【 0 0 9 5 】

制御部 3 0 1 は、更新された最新の加圧ローラ 1 3 2 の推定温度 Tf を記憶部 3 0 2 に逐次保存する (S 3 0 5)。制御部 3 0 1 は、加圧ローラ 1 3 2 の周囲の雰囲気温度 $T0$ が所定温度範囲内であり且つ加圧ローラ 1 3 2 の推定温度 Tf が所定温度以下であるか否かを判断する (S 3 0 6)。雰囲気温度 $T0$ が所定温度範囲内でない又は推定温度 Tf が所定温度より大きい場合 (S 3 0 6 で NO)、制御部 3 0 1 は、処理を S 3 0 2 へ戻し、更新間隔 t_s 経過後に雰囲気温度 $T0$ 及び推定温度 Tf を更新する。雰囲気温度 $T0$ が所定温度範囲内であり且つ推定温度 Tf が所定温度以下である場合 (S 3 0 6 で YES)、式 (1 0) による加圧ローラ 1 3 2 の推定温度 Tf の更新を停止する (S 3 0 7)。なお、実施例 3 では、加圧ローラ 1 3 2 の周囲の雰囲気温度 $T0$ が 2 0 ~ 2 7 の所定温度範囲内であり且つ加圧ローラ 1 3 2 の推定温度 Tf が 2 7 の所定温度以下になると、制御部 3 0 1 は、推定温度 Tf の更新を停止する。

40

【 0 0 9 6 】

前回のプリントジョブが終了し、新たなプリントジョブが開始される。図 1 0 A を参照

50

して、制御部 301 は、新たにプリントジョブを受け付けると (S1)、加圧ローラ 132 の最新の推定温度 T_f を記憶部 302 から取得する (S308)。制御部 301 は、処理を S311 及び S309 へ進める。制御部 301 は、ヒータ 133 へ電力制御信号を出して定着ローラ 131 の定着温度制御を開始し、定着温度制御時間 t_m の計測を開始する (S311)。制御部 301 は、定着駆動モータ 403 によって定着部 5 の加圧ローラ 132 の駆動を開始する (S3)。一方、制御部 301 は、加圧ローラ 132 の推定温度 T_f が所定温度以下であるか否かを判断する (S309)。推定温度 T_f が所定温度以下である場合 (S309 で YES)、制御部 301 は、以降の加圧ローラ 132 の回転速度を設定するための基準回転速度 N_0 として記憶部 302 に予め初期値として保存された基準回転速度 N_0 を読み出す (S310)。制御部 301 は、処理を S4 へ進める。

10

【0097】

加圧ローラ 132 の推定温度 T_f が所定温度に戻っておらず加圧ローラ 132 の推定温度 T_f が所定温度より大きい場合 (S309 で NO)、制御部 301 は、加圧ローラ 132 の推定温度 T_f を考慮して、基準回転速度 N_0 を補正する。制御部 301 は、定着ローラ温度センサ 134 の検知信号に基づいて定着部 5 がスタンバイ状態になったか否かを判断する (S312)。定着部 5 がスタンバイ状態になると (S312 で YES)、制御部 301 は、スタンバイ状態までの定着温度制御時間 t_m の計測を終了して所要時間 t_m を取得する (S313)。制御部 301 は、スタンバイ状態までにヒータ 133 から加圧ローラ 132 へ供給された熱量 Q_{in_m} を取得する (S314)。制御部 301 は、1 枚目の記録材 P1 を定着部 5 に通すときの加圧ローラ 132 の推定温度 $T_f (t_m + t_m)$ を以下の式 (11) から算出する (S315)。

20

【数 11】

$$Tf(tm + \Delta tm) = Tf(tm) + \frac{1}{C} [\Delta Q_{in_m} - hS\{Tf(tm) - T0(tm)\}\Delta tm] \quad \text{式 (11)}$$

【0098】

制御部 301 は、加圧ローラ 132 の推定温度 $T_f (t_m + t_m)$ を用いて、定着部 5 に 1 枚目の記録材 P1 を通す間の搬送速度の増加率 Vf_rate を以下の式 (12) から算出する (S316)。

30

【数 12】

$$Vf_rate = \frac{ka\{Tf(tm + \Delta tm) - Tf0\}}{Vf0 + ka\{Tf(tm + \Delta tm) - Tf0\}} \quad \text{式 (12)}$$

【0099】

ここで、 $Tf0$ は、オフィス環境に放置された状態から定着部 5 の温度制御を開始してスタンバイ状態となった場合の加圧ローラ 132 の標準的な温度として、予め記憶部 302 に記憶しておくパラメータである。制御部 301 は、1 枚目の記録材 P1 に対する基準回転速度 $N_0 (1)$ を以下の式 (13) から算出し、基準回転速度 N_0 を補正する (S317)。

40

【数 13】

$$N0(1) = \frac{N0}{1 + Vf_rate} \quad \text{式 (13)}$$

【0100】

なお、実施例 3 においても予め記憶部 302 に記憶した定着部 5 の基準回転速度 N_0 の値 (初期値) は書き換えることなく、式 (13) による $N_0 (1)$ との差分を初期値に対する補正值 N_0 として記憶部 302 に記憶する。

【0101】

実施例 3 では、式 (11)、式 (12) 及び式 (13) を用いて基準回転速度 N_0 を補正する例を説明したが、この限りではない。例えば、より簡便に、ヒータ 133 による温

50

度制御再開時の加圧ローラ 132 の推定温度 $T_f(t_m + t_m)$ に対する 1 枚目の記録材の搬送速度の増加率 V_{f_rate} の関係をテーブル形式として予め記憶部 302 に保存しておいてもよい。また、搬送速度の増加率 V_{f_rate} と基準回転速度 N_0 の補正值 N_0 の関係をテーブル形式として予め記憶部 302 に保存しておいてもよい。あるいは、ヒータ 133 による温度制御再開時の加圧ローラ 132 の推定温度 $T_f(t_m + t_m)$ に対する基準回転速度 N_0 の補正值 N_0 の関係をテーブル形式として予め記憶部 302 に保存しておいてもよい。

【0102】

実施例 3 では、連続通紙中の加圧ローラ 132 の熱膨張による搬送速度の増加に対して、実施例 1 で述べた撓み量検知結果を用いた基準回転速度 N_0 の補正 (S115、S116) を行う制御動作を図 10B に示した。しかし、この限りではなく、実施例 2 に述べた加圧ローラ 132 の温度推定に基づく定着部 5 の基準回転速度 N_0 の補正 (図 9B の S201 ~ S204) を行ってもよい。または、記録材の長さに応じて両者を切り替えて定着部 5 の回転速度を制御してもよい。

10

【0103】

実施例 3 によれば、プリント動作を終了しヒータ 133 による加熱を停止した後、加圧ローラ 132 の温度が元に戻る前に再びプリント動作を行う場合でも、プリントジョブ間の加圧ローラ 132 の温度の低下を推定する。加圧ローラ 132 の推定温度に基づいて、記録材 1 枚目から定着部 5 の回転速度を適切に補正することができる。実施例 3 によれば、前回のプリントジョブの終了後に加圧ローラ 132 の温度が環境温度に戻る前に、次のプリントジョブが開始された場合でも、1 枚目の記録材に対する定着部 5 の回転速度を適切に補正することができる。

20

【0104】

実施例 1 乃至 3 によれば、撓み量を安定して検知することが困難な搬送方向 CD の長さが短い記録材に対しても、また記録材通過間隔が空いた場合の急激な加圧ローラ 132 の直径変化にも対応して、定着部 5 の記録材の搬送速度を制御することができる。これによって、画像不良、記録材の損傷及び搬送不良を抑制できる。実施例 3 によれば、記録材通過間隔の変化に従って定着部 5 の回転速度を制御することができる。

【0105】

< その他の実施例 >

30

本発明は、上述の各実施例の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路 (例えば、特定用途向け IC (ASIC) やプログラミン

【符号の説明】

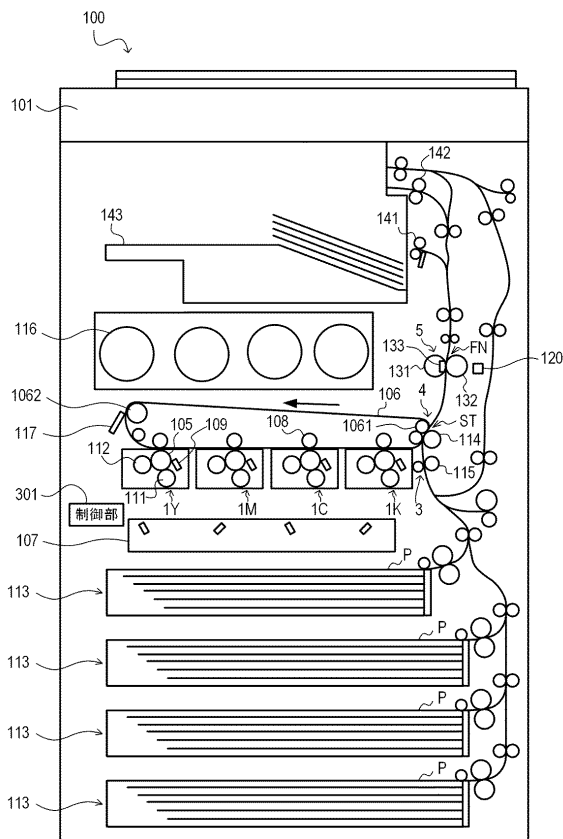
【0106】

- 4・・・二次転写部
- 5・・・定着部
- 100・・・画像形成装置
- 132・・・加圧ローラ
- 133・・・ヒータ
- 301・・・制御部
- 403・・・定着駆動モータ
- CD・・・搬送方向
- P・・・記録材

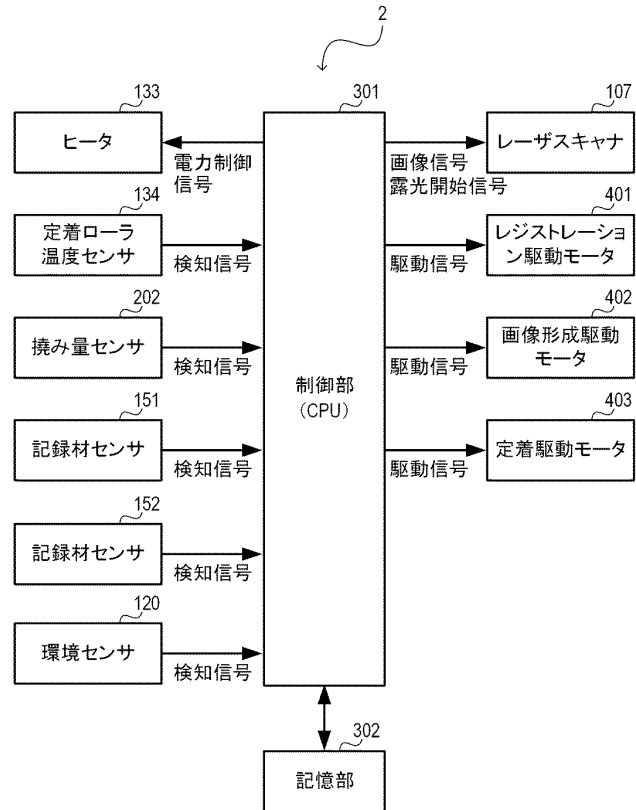
40

【図面】

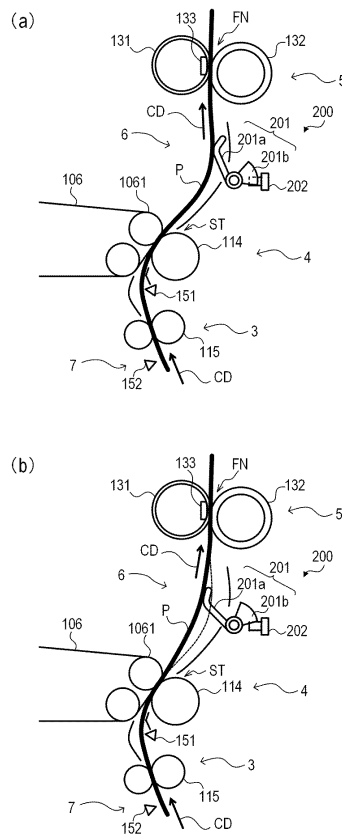
【図 1】



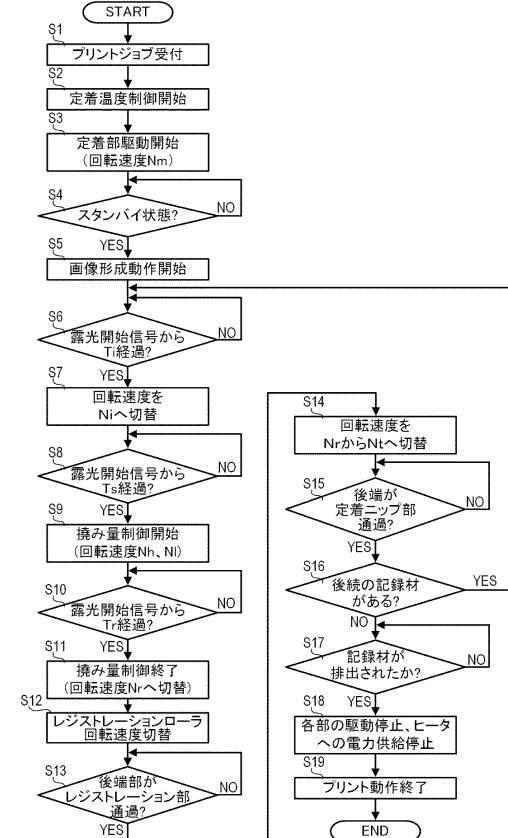
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

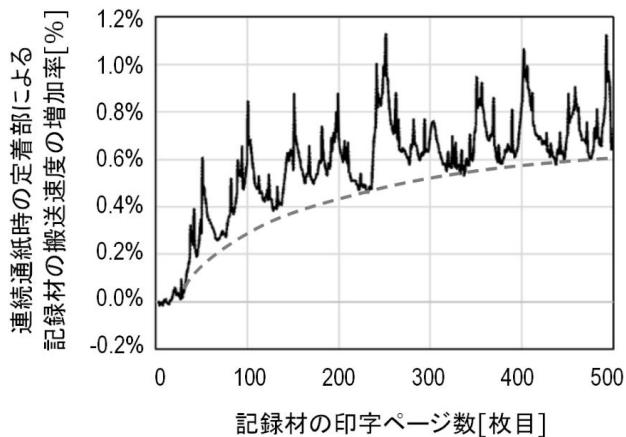
20

30

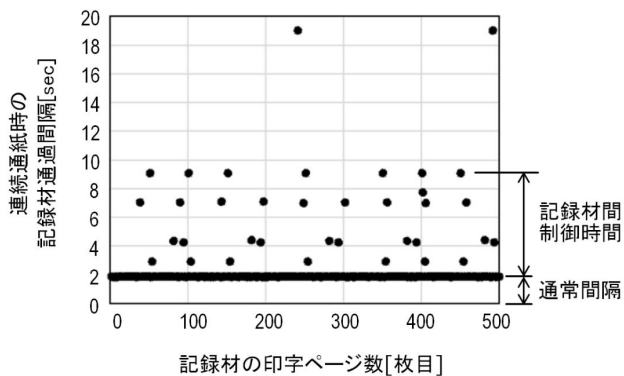
40

50

【図 5】

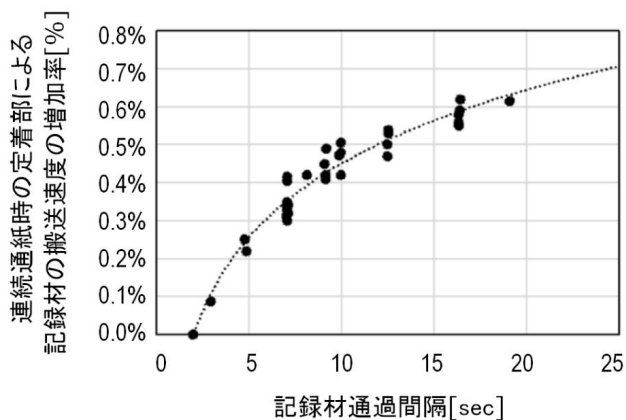


【図 6】

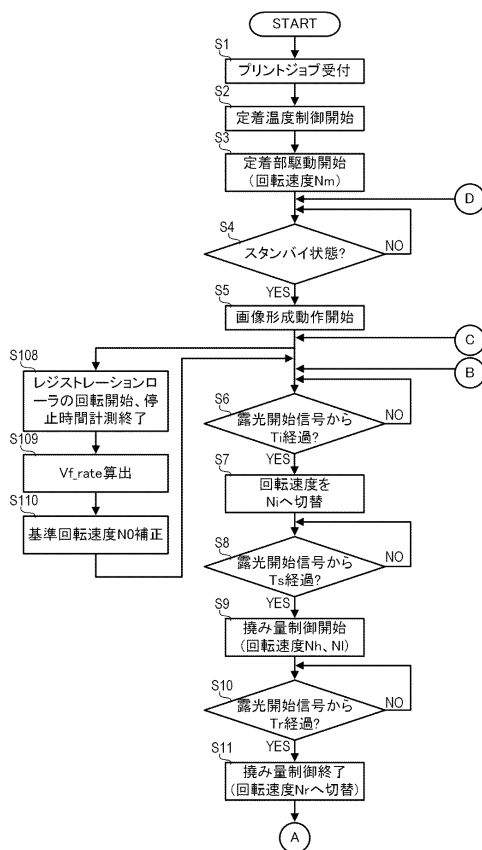


10

【図 7】



【図 8 A】



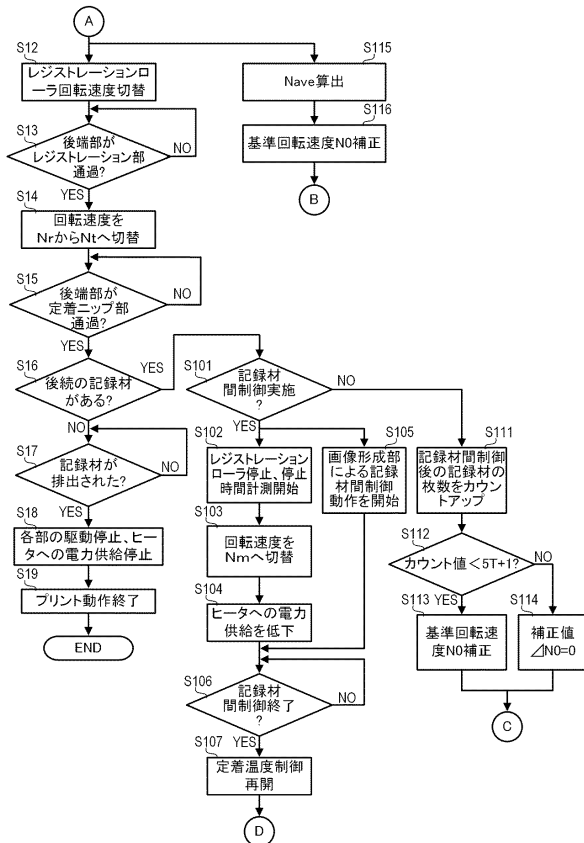
20

30

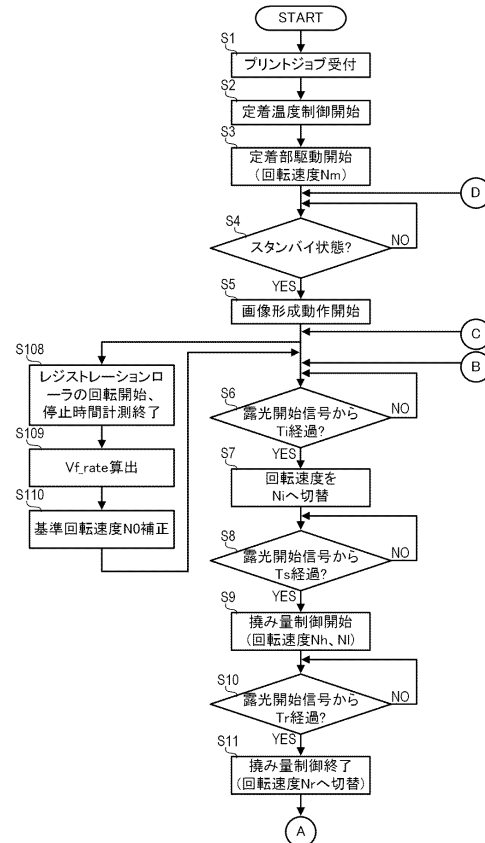
40

50

【図 8 B】



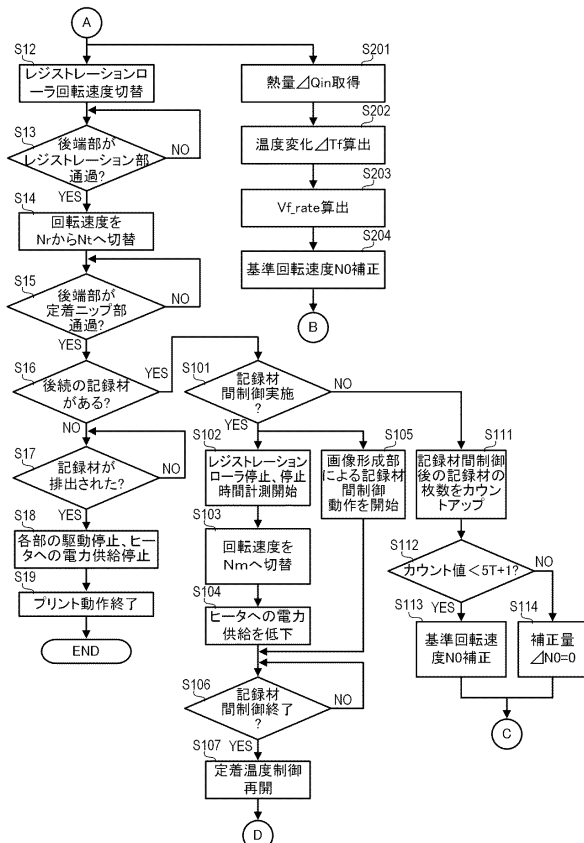
【図 9 A】



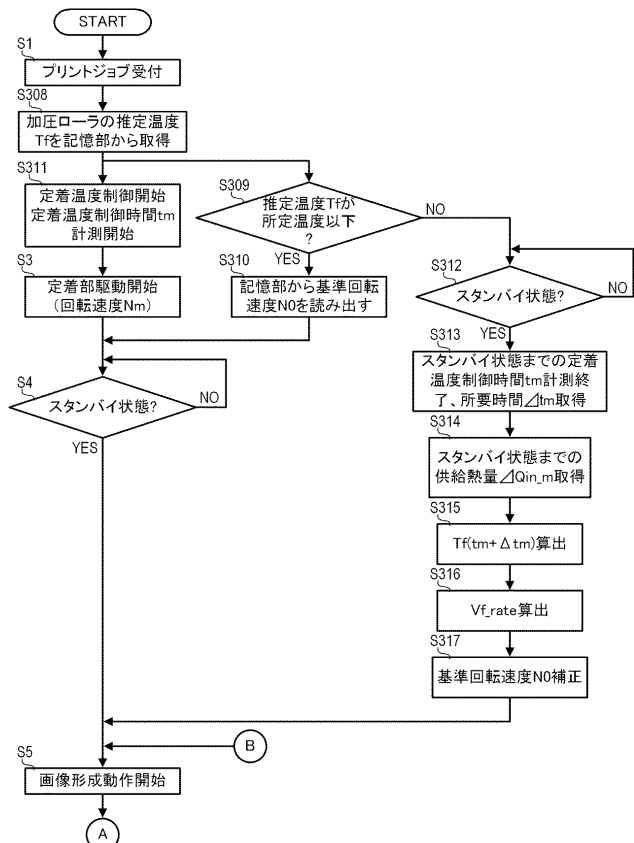
10

20

【図 9 B】



【図 10 A】

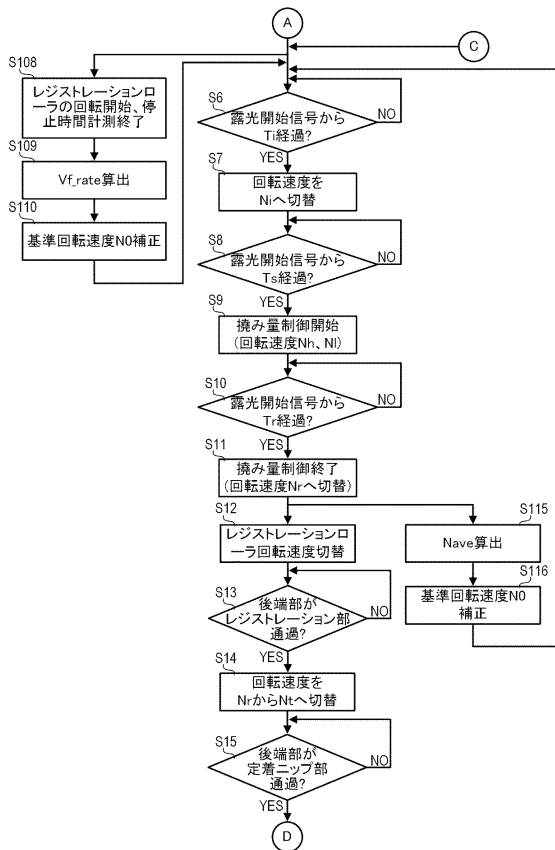


30

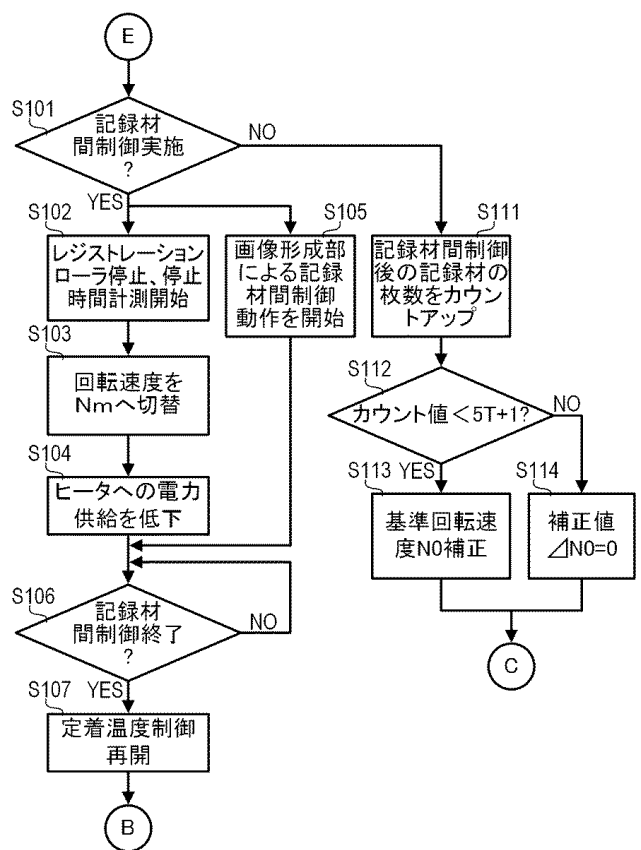
40

50

【図 10 B】



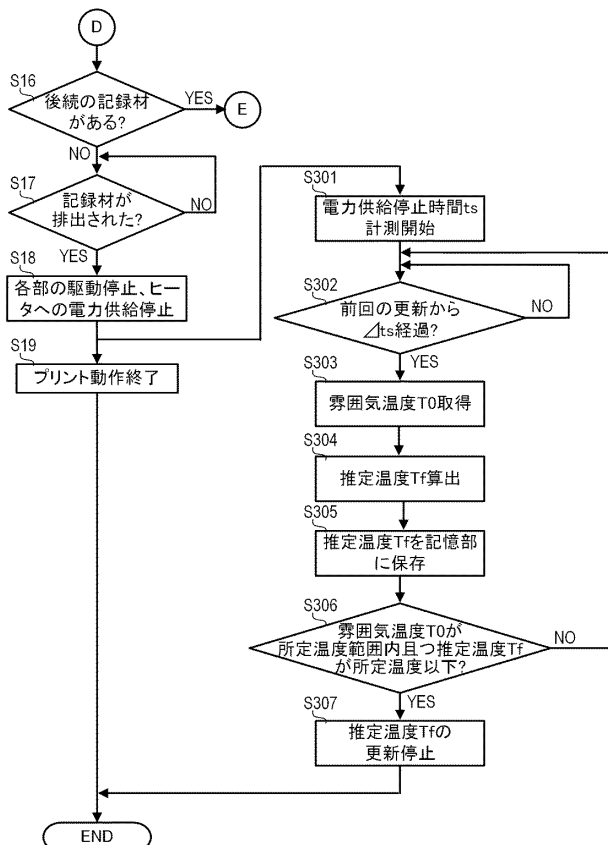
【図 10 C】



10

20

【図 10 D】



30

40

50

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

Fターム(参考) 2H033 BA08 BA11 BA12 BB02 BB03 BB05 BB32 BE03 CA09 CA13
CA17 CA22 CA35 CA40

2H270 LA26 LA37 LA64 LA81 LC07 LC12 LC13 LC14 MA34 MC22
MC44 MC59 MD11 MH09 ZC03 ZC04