

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5489653号
(P5489653)

(45) 発行日 平成26年5月14日(2014.5.14)

(24) 登録日 平成26年3月7日(2014.3.7)

(51) Int.Cl. F1
G03G 15/16 (2006.01) G03G 15/16

請求項の数 13 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2009-252080 (P2009-252080)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成21年11月2日(2009.11.2)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65) 公開番号	特開2010-170088 (P2010-170088A)	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43) 公開日	平成22年8月5日(2010.8.5)	(72) 発明者	安本 武士 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
審査請求日	平成24年11月2日(2012.11.2)	審査官	下村 輝秋
(31) 優先権主張番号	特願2008-325794 (P2008-325794)		
(32) 優先日	平成20年12月22日(2008.12.22)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ベルト搬送装置およびこれを備えた画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動可能なベルト部材と、

前記ベルト部材の移動に伴い回転する回転部材と、前記回転部材の回転軸の方向において前記回転部材の両側の外側にそれぞれ設けられ、前記ベルト部材と摺擦する固定部材と、前記回転部材と前記固定部材とを支持する支持ユニットと、前記支持ユニットを回動可能に支持するステアリング軸とを備えるステアリングユニットと、

前記ベルト部材の移動方向において前記ステアリングユニットより上流側に隣接して配置され、前記ベルト部材を張架する第一張架ローラと、

前記ベルト部材の移動方向において前記ステアリングユニットより下流側に隣接して配置され、前記ベルト部材を張架する第二張架ローラと、を有し、

前記回転部材の回転軸に直交する平面において、前記第一張架ローラの回転の中心と前記回転部材の回転の中心とを結ぶ第一線分が、前記第二張架ローラの回転の中心と回転部材の回転の中心とを結ぶ第二線分よりも短く設定されるベルト搬送装置において、

前記回転部材の回転軸の方向に前記ベルト部材の1mmの移動量が生じたとき、前記ベルト部材と前記固定部材との摺擦により前記ベルト部材が偏っている側の前記固定部材に発生するステアリング力が、1mmのステアリング量が生じたときの抵抗力よりも大きくなるように、前記回転部材の回転軸に直交する平面において、前記第一張架ローラの回転の中心と前記第二張架ローラの回転の中心とを結ぶ第三線分と前記第一線分とのなす角を鈍角に設定することを特徴とするベルト搬送装置。

10

20

【請求項 2】

前記回転部材の回転軸に直交する平面において、前記第一張架ローラを挟んで前記ベルト部材がなす角度は鈍角であることを特徴とする請求項 1 に記載のベルト搬送装置。

【請求項 3】

前記回転部材の回転軸に直交する平面において、前記第二張架ローラを挟んで前記ベルト部材がなす角度は鈍角であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のベルト搬送装置。

【請求項 4】

前記回転部材の回転軸に直交する平面において、前記回転部材を挟んで前記ベルト部材がなす角度は鋭角であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のベルト搬送装置。

10

【請求項 5】

前記回転部材の回転軸に直交する平面において、第一張架ローラの回転の中心と第二張架ローラの回転の中心とをそれぞれ焦点とする楕円の長軸半径を a 、短軸半径を b 、扁平率 c を $(a - b) / a$ とする場合、扁平率 c が 0 より大きく 0.1 未満の範囲であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のベルト搬送装置。

【請求項 6】

前記回転軸に直交する平面において、前記第一線分と、前記第三線分とのなす角度を、第一張架ローラの回転の中心と第二張架ローラの回転の中心とをそれぞれ焦点とする楕円の長軸半径を a 、短軸半径を b 、扁平率 c を $(a - b) / a$ とする場合、扁平率 c が 0 より大きく 0.25 未満の範囲であり、かつ角度 θ が 125 度より大きく 180 度より小さいことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のベルト搬送装置。

20

【請求項 7】

前記回転部材の回転軸に直交する平面において、前記回転部材を挟んで前記ベルト部材がなす角の二等分線は前記回転軸の軸線と一致することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のベルト搬送装置。

【請求項 8】

前記ベルト部材を移動させるときにおいて、前記ベルト部材が受ける前記固定部材部の負荷トルクは、前記回転部材部の負荷トルクよりも大きいことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のベルト搬送装置。

30

【請求項 9】

前記ベルト部材を移動させるときにおいて、前記固定部材は、前記回転部材の回転方向において回転しないように固定されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のベルト搬送装置。

【請求項 10】

前記回転部材の回転軸方向において、前記ベルト部材の長さは、前記回転部材の長さよりも長く、前記回転部材の長さと両端の前記固定部材の長さとをあわせた長さよりも短いことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のベルト搬送装置。

【請求項 11】

前記ベルト部材は樹脂または金属を基層とすることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のベルト搬送装置。

40

【請求項 12】

前記ベルト部材は、画像形成部で形成されたトナー像を担持搬送する中間転写ベルトであることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のベルト搬送装置を備えた画像形成装置。

【請求項 13】

前記ベルト部材は、画像形成部で形成されたトナー像が転写される記録材を担持搬送する搬送ベルトであることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のベルト搬送装置を備えた画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、ベルト部材を搬送するベルト搬送装置に関する発明である。具体的には、中間転写ベルト、転写ベルト、感光体ベルトなどの画像形成に関わるベルト部材の搬送ユニットに関する発明である。また、記録材上のトナー像を加熱するための定着ベルト、加圧ベルトなどのベルト部材に関して有効な発明である。さらに、これらのベルト搬送装置を備えた複写機、プリンタ、印刷機などの画像形成装置に関する発明である。

【背景技術】

【0002】

近年、画像形成装置の高速化に伴い、ベルト状の像担持体上に複数の画像形成部を並べて配置し、各色の作像プロセスを並行処理する構成が主流となっている。例えば、ベルト状の像担持体としては電子写真方式のフルカラー画像形成装置における中間転写ベルトがその代表的なものとして挙げられる。中間転写ベルトは各色のトナー像が順次ベルト表面に重ねあわされて転写され、記録材に対してフルカラーのトナー像を一括的に転写するというものである。そして、中間転写ベルトは駆動ローラをはじめとする複数のローラによって張架および走行駆動されている。このような、複数のローラに張架されたベルト部材は、ローラの外径精度や各ローラ間のアライメント精度などによって、走行駆動時にいずれかの端部方向に寄ってしまうという課題が一般的に知られている。

10

【0003】

このような一般的なベルト寄り問題に対する手段として、特許文献1に提案されているアクチュエータによるステアリングローラ制御や、特許文献2に提案されているベルト寄り規制部材を設ける構成が知られている。

20

【0004】

しかし、特許文献1は複雑な制御アルゴリズムを要し、またセンサやアクチュエータといった電気部品によるコスト高が課題である。

【0005】

また、特許文献2はセンサやアクチュエータを必要としないが、搬送中は規制部材が常にベルトの寄り力を受けるため画像形成装置の高速化に限界がある。さらに規制部材の貼り付け精度に関わる検査・管理コストがかさむという課題がある。

【0006】

そこで、センサやアクチュエータ、規制部材を使用しないベルト寄り制御方法として、摩擦力のバランスによりステアリングローラが自動的にベルト調芯を行う方式（以下、ベルト自動調芯と呼ぶ）の特許文献3が提案されている。

30

【0007】

特許文献3は図7に示すようなステアリング機構を備えたものである。即ち、ベルト部材に従動可能な中央ローラ部90と従動不可能な両端部材91からなるステアリングローラ97が、中央部に設けられたステアリング軸93に関して矢印Sのように旋回可能な支持台92に支持される。ここで支持台92は加圧解除カム96によって圧縮されるテンション付与手段95によって矢印K方向に付勢されている。その結果、ステアリングローラの外周面が不図示の無端ベルト内周面に対してテンションを付与するようになっている。

40

【0008】

図8を用いて、ベルト自動調芯の原理について説明する。

【0009】

既に説明したように、両端部材91は従動不可能に支持されているため、ベルト搬送中は常に無端ベルト内周面から摩擦抵抗を受けることになる。

【0010】

図8(a)は、矢印V方向に搬送駆動されるベルト部材50が、巻き付き角 θ_s で両端部材91に巻き付いている状態を示したものである。ここで、幅（紙面に垂直な方向）については単位幅であるものとして考える。ある巻き付き角 θ における微小巻き付き角 d 分に相当するベルト長について考えると、上流側は緩み側なので張力T、下流側は張り側

50

なので張力 $T + dT$ がそれぞれ接線方向に作用する。従って、微小ベルト長において、ベルトが両端部材 91 の向心方向に与える力は Td と近似され、摩擦力 dF は両端部材 91 が摩擦係数 μ_s を有するものとする、

$$dF = \mu_s T d \quad \dots (1)$$

で表される。

【0011】

ここで、張力 T は不図示の駆動ローラに支配されるものであり、駆動ローラが摩擦係数 μ_r を有するものとする、

$$dT = \mu_r T d \quad \dots (2)$$

つまり、

【0012】

【数1】

$$\frac{dT}{T} = -\mu_r d\theta \quad \dots (2')$$

【0013】

で表される。

【0014】

(2') 式を巻き付き角 θ_s にわたって積分すると張力 T は、

$$T = T_1 e^{-\mu_r \theta} \quad \dots (3)$$

のように得られる。なお、ここで T_1 は $\theta = 0$ における張力である。

【0015】

前記(1)式および(3)式から、

$$dF = \mu_s T_1 e^{-\mu_r \theta} d\theta \quad \dots (4)$$

となる。

【0016】

図8(a)に示すように、ステアリング軸に関する支持台の回動方向が矢印 S 方向である場合、巻き付き始め ($\theta = 0$) の位置は該回動方向に対して偏角 α を有することになる。従って、前記(4)式で示される力のうち S 方向下向きの成分は、

$$dF_s = \mu_s T_1 e^{-\mu_r \theta} \sin(\theta + \alpha) d\theta \quad \dots (5)$$

さらに、(5)式を巻き付き角 θ_s にわたって積分すると、

【0017】

【数2】

$$F_s = \mu_s T_1 \int_0^{\theta_s} e^{-\mu_r \theta} \sin(\theta + \alpha) d\theta \quad \dots (6)$$

【0018】

のように、ベルト搬送中において両端部材 91 が無端ベルトから受ける矢印 S 方向下向きの力(単位幅あたり)が得られる。

【0019】

図8(b)は図8(a)を矢印 V 方向から見た上視図に相当するものであり、図8(b)に示すようにベルト部材 50 が矢印 V 方向に搬送されたとき、向かって左側にベルト寄りを生じた場合を仮定する。このとき、ベルト部材 50 と両端部材 91 の掛かり幅の関係は、図8(b)に示すように向かって左側だけが掛かり幅 w を有しているとする。すなわち、両端部材 91 は左側が $F_s w$ 、右側が 0 の力を S 方向下向きにそれぞれ受けている。このような両端部での摩擦力差がステアリング軸まわりのモーメント $F_s w L$ (図8(b)の仮定では寄った側である左側が下がる方向; 以下、ステアリングトルクと呼ぶ)を生じさせる原動力であることが説明できる。

【0020】

以上の原理によって生じたステアリングローラ 97 の舵角の方向は、ベルト部材 50 の

10

20

30

40

50

寄りを元に戻す方向に相当するため、自動調芯を行うことが可能になる。

【0021】

しかし、特許文献3で提案されているベルト自動調芯の方式はアクチュエータレスゆえ、そのステアリング動作の原動力となっているものは両端部材91とベルト部材50の摩擦力である。そのため、発生させることが出来るステアリングトルクの大きさは相対的にも絶対的にもアクチュエータを用いた方式に比べて小さい。そのため、ベルト搬送装置（例えば中間転写ベルトユニット）を構成する部品の累積公差などによる筐体の歪みや張架ローラ同士の平行度不良等、誤差のバラツキに起因するステアリングトルクの損失の影響を受けやすい。すなわち、アクチュエータを用いた方式に比べて、誤差のバラツキに対する調芯余裕度（ロバスト性）が低い傾向にあり、大きな誤差が外乱として含まれると自動調芯しきれずにベルトが寄り切ってしまう。

10

【0022】

これに対し特許文献3や特許文献4では、原理的にも(6)式に示したように両端部材91を高摩擦係数にすることで、ステアリングトルク自体を増加させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0023】

【特許文献1】特開平9-169449号公報

【特許文献2】特開2001-146335号公報

【特許文献3】特表2001-520611号公報

【特許文献4】特開2007-15858号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0024】

しかし、摩擦係数 μ_s の増加は急激なステアリングトルクを発生させるため、ベルト張架姿勢の時間的変化が大きくなる。このようなベルト張架姿勢の時間的変化は、搬送されるベルト部材上の点に対しては主走査位置ズレという形で現れてしまう。ベルト張架姿勢の時間的変化と主走査位置ズレの関係について、図10(a)および図10(b)を用いてさらに詳細に説明する。

【0025】

30

図10(a)は、張架姿勢が一定の状態では搬送されるベルト部材50の上視図である。ベルト部材50は、ある時刻 t において駆動ローラ604およびステアリングローラ97をはじめとする複数のローラに実線で表記した位置に張架されており、各ローラ間のアライメントの崩れなどによってある傾き姿勢で張架されている。ここで、傾き姿勢が一定のまま矢印V方向に搬送されたとすると、時刻 $t + \Delta t$ においてベルト部材50は破線で表記した位置に移動する。ここで、検知位置M1およびM2の2点においてベルトエッジの位置を測定すると、時刻 t において検知位置M1で検知された点 P_t と時刻 $t + \Delta t$ において検知位置M2で検知された点 $P_{t + \Delta t}$ は同一質点を追跡したものとなる。そのため、両者の相対差は理想的にはゼロになるはずである。傾き姿勢が一定のまま搬送される場合には、図10(a)に示すように点 P_t から点 $P_{t + \Delta t}$ への軌跡はx方向（副走査方向）に直進するため理想的な状態にあり、検知位置M1およびM2間でのy方向（主走査方向）の位置ズレは発生しない。

40

【0026】

一方、図10(b)は張架姿勢が一定でない状態で搬送されるベルト部材50の上視図である。ベルト部材50は、ある時刻 t において図10(a)と同様に実線で表記した位置にある傾き姿勢で張架されている。ここで、傾き姿勢が変化しながら矢印V方向に搬送されたとすると、時刻 $t + \Delta t$ においてベルト部材50は破線で表記した位置に移動する。図10(a)と同様に検知位置M1およびM2の2点においてベルトエッジの位置を測定する。傾き姿勢が変化しながら搬送される図10(b)の場合には、点 P_t から点 $P_{t + \Delta t}$ への軌跡はx方向（副走査方向）に対して斜めとなるため、検知位置M1お

50

よびM2間でのy方向(主走査方向)の位置ズレは発生する。検知位置M1およびM2をそれぞれ第1色目および第2色目の画像形成部であると仮定すると、主走査方向の位置ズレが2色間で発生する主走査色ズレに相当する。

【0027】

このように、画像形成に関わるベルト部材50の場合には、張架姿勢の時間的変化が主走査色ズレを招くことが説明でき、また姿勢変化の大きさと主走査色ズレの大きさの間には相関関係があると言える。

【0028】

図11は、両端部材91に摩擦係数 μ_s が比較的高いシリコンゴム($\mu_s = 1.0$ 程度)を使用した場合のベルト挙動推移を時間的に追跡したグラフである。

10

【0029】

図11(a)は、図10(a)および図10(b)で説明した検知位置M1により検知されたベルトエッジ位置を縦軸にとり、その時間的な推移を示したものである。

【0030】

また図11(b)は、図10(a)および図10(b)で説明した2つの検知位置M1およびM2により検知されたベルトエッジ位置の相対差である主走査位置ズレを縦軸にとり、その時間的な推移を示したものである。なお、図11はベルト自動調芯に伴う主走査位置ズレの発生を明確に示すため、時間0(sec)において意図的に外乱を与え、その過渡応答を調べたものである。

【0031】

20

摩擦係数 μ_s が高ければ高いほど大きなステアリングトルクが発生する一方で、ベルトエッジ位置は図11(a)に示すようなオーバーシュートOSを伴った傾向を示す。図11(a)に示したグラフの各時刻 t_1, t_2, t_3 における接線の傾きが時間的に変化していることは、先程図10(a)および図10(b)で説明した張架姿勢の時間的変化を表している。すなわち、図11(b)の視点から見ると、 $t = 0$ からオーバーシュートを発生する時間 t_{os} までの間に第一の主走査位置ズレ z_1 を伴う発生ピークがある。その後 t_{os} から定常状態に達する時間 t_s までの間に再び第二の主走査位置ズレ z_2 を伴う発生ピークがあることが分かる。

【0032】

このように、オーバーシュートOSを伴う系では、定常状態に至る過程で必ずステアリングを繰り返す必要があるため、その分余計な張架姿勢の時間的変化、すなわち主走査位置ズレの発生を余儀なくされる。

30

【0033】

図11(a)の例では1回のオーバーシュートのみで定常状態に至っているが、摩擦係数 μ_s がより高い系になるとn回のオーバーシュートを経て定常状態に至る場合もある。この場合には第n次の主走査位置ズレ z_n を伴う発生ピークまで存在することになる。なお、フルカラーの画像形成装置の場合においては、図10(a)および図10(b)に示した検知位置M1およびM2は隣接する画像形成部(一般的に異なる色の現像手段を有する)に相当するため、主走査位置ズレは主走査色ズレと呼ばれる。

【0034】

40

このように、特に画像形成に関わる無端ベルトを自動調芯する系においては、主走査位置ズレの発生を抑えるために摩擦係数 μ_s を大きく設定できず、ステアリング動力源が制約されてしまう。それゆえ、ステアリングローラの幾何的な配置条件(無端ベルトの張架レイアウト)によっては、(6)式で示したステアリング力の損失が大きく、自動調芯が機能しないという課題がある。

【0035】

本発明は自動調芯を効率よく行えるベルト搬送装置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】

【0036】

本発明は、移動可能なベルト部材と、前記ベルト部材の移動に伴い回転する回転部材と

50

、前記回転部材の回転軸の方向において前記回転部材の両側の外側にそれぞれ設けられ、前記ベルト部材と摺擦する固定部材と、前記回転部材と前記固定部材とを支持する支持ユニットと、前記支持ユニットを回動可能に支持するステアリング軸とを備えるステアリングユニットと、前記ベルト部材の移動方向において前記ステアリングユニットより上流側に隣接して配置され、前記ベルト部材を張架する第一張架ローラと、前記ベルト部材の移動方向において前記ステアリングユニットより下流側に隣接して配置され、前記ベルト部材を張架する第二張架ローラと、を有し、前記回転部材の回転軸に直交する平面において、前記第一張架ローラの回転の中心と前記回転部材の回転の中心とを結ぶ第一線分が、前記第二張架ローラの回転の中心と回転部材の回転の中心とを結ぶ第二線分よりも短く設定されるベルト搬送装置において、前記回転部材の回転軸の方向に前記ベルト部材の1 mmの移動量が生じたとき、前記ベルト部材と前記固定部材との摺擦により前記ベルト部材が偏っている側の前記固定部材に発生するステアリング力が、1 mmのステアリング量が生じたときの抵抗力よりも大きくなるように、前記回転部材の回転軸に直交する平面において、前記第一張架ローラの回転の中心と前記第二張架ローラの回転の中心とを結ぶ第三線分と前記第一線分とのなす角を鈍角に設定することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0037】

本発明により、ベルト部材の寄り力を生じさせる摩擦部の摩擦抵抗を極端に大きくしなくても、応答性に優れ、ベルト蛇行挙動の少ない自動調芯機能を実現できる。

【図面の簡単な説明】

20

【0038】

【図1】(a)本発明の実施の形態1におけるベルト張架断面である。(b)本発明における楕円軌道とステアリング軌跡の関係を示す断面図である。

【図2】(a)本発明における自動調芯機構部の斜視図である。(b)本発明における自動調芯機構部の回動中心について説明する斜視図である。

【図3】本発明における自動調芯機構部の端部について説明する斜視図である。

【図4】中間転写方式の画像形成装置の断面図である。

【図5】直接転写方式の画像形成装置の断面図である。

【図6】感光体ベルト方式の画像形成装置の断面図である。

【図7】ベルト自動調芯の従来例について説明する斜視図である。

30

【図8】ベルト自動調芯の原理について説明する図である。

【図9】ベルトと摺動リングの掛かり幅の関係について説明する図である。

【図10】(a)ベルト寄りと主走査位置ズレの関係について説明する上視図(その1)である。(b)ベルト寄りと主走査位置ズレの関係について説明する上視図(その2)である。

【図11】従来の調芯と主走査位置ズレの時間的変化を示すグラフである

【図12】本発明における調芯と主走査位置ズレの時間的変化を示すグラフである。

【図13】本発明の実施の形態1における中間転写ベルトユニットを示す斜視図である。

【図14】本発明の実施の形態2におけるベルト張架断面である。

【図15】本発明の実施の形態3におけるベルト張架断面である。

40

【図16】本発明の実施の形態4におけるベルト張架断面である。

【図17】(a)ステアリングに要する仕事量について説明する図である。(b)ステアリングに伴う滑り移動距離について説明する図である。

【図18】ステアリングに伴う幾何的条件の変化について説明する図である。

【図19】ベルトの幾何的な張架条件と余裕度の相関について示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0039】

(実施例1)

<画像形成装置について>

本発明に係る画像形成装置について説明する。

50

【 0 0 4 0 】

まず、図 4 を用いて画像形成装置の動作について説明する。画像形成装置には電子写真方式、オフセット印刷方式、インクジェット方式等複数の方式が挙げられるが、図 4 に示した画像形成装置 6 0 は電子写真方式を用いたカラーの画像形成装置である。画像形成装置 6 0 は、4 色の画像形成部を中間転写ベルト上に並べて配置した、所謂中間転写タンデム方式の画像形成装置の断面図であり、厚紙対応力や生産性に優れる点から近年主流になっている。

【 0 0 4 1 】

< 記録材の搬送プロセス >

記録材 S は記録材収納部 6 1 内のリフトアップ装置 6 2 上に積載される形で収納されており、給紙装置 6 3 により画像形成タイミングに合わせて給紙される。ここで、給紙装置 6 3 は給紙ローラ等による摩擦分離を利用する方式と、エアによる分離吸着を利用する方式が挙げられるが、図 4 ではこのうち後者を用いるものとする。給紙装置 6 3 により送り出された記録材 S は搬送ユニット 6 4 が有する搬送パス 6 4 a を通過し、レジストレーション装置 6 5 へと搬送される。レジストレーション装置 6 5 において斜行補正やタイミング補正を行った後、記録材 S は二次転写部へと送られる。二次転写部は、対向する第一の二次転写部材である二次転写内ローラ 6 0 3 および第二の二次転写部材である二次転写外ローラ 6 6 により形成される転写ニップ部である。そして、所定の加圧力と静電的負荷バイアスが与えられることで、中間転写ベルト上のトナー像が記録材 S 上に転写される。

【 0 0 4 2 】

< 画像形成プロセス >

以上説明した二次転写部までの記録材 S の搬送プロセスに対して、同様のタイミングで二次転写部までの画像形成プロセスについて説明する。

【 0 0 4 3 】

本実施例では、イエロー (Y) のトナーにより画像を形成する画像形成部 6 1 3 Y と、マゼンタ (M) のトナーで画像形成する画像形成部 M と、シアン (C) のトナーで画像形成する画像形成部 6 1 3 C と、ブラック (B K) のトナーで画像形成する画像形成部 6 1 3 B K を有する。画像形成部 6 1 3 Y と画像形成部 6 1 3 M と画像形成部 6 1 3 C と画像形成部 6 1 3 B K とは、トナーの色が異なる以外は、同様の構成であるため、代表して画像形成部 6 1 3 Y を用いて説明する。

【 0 0 4 4 】

トナー像形成手段である画像形成部 6 1 3 Y は、像担持体である感光体 6 0 8、感光体 6 0 8 を帯電する帯電器 6 1 2、露光装置 6 1 1 a、現像装置 6 1 0、一次転写装置 6 0 7、および感光体クリーナ 6 0 9 から構成される。図中矢印 m の方向に回転する感光体 6 0 8 は、帯電器 6 1 2 により表面を一様に帯電される。入力された画像情報の信号に基づいて露光装置 6 1 1 a が駆動し、回折部材 6 1 1 b を経由して、帯電された感光体 6 0 8 を露光することで、静電潜像が形成される。感光体 6 0 8 上に形成された静電潜像は、現像装置 6 1 0 により現像され、感光体上にトナー像が形成される。その後、一次転写装置 6 0 7 により所定の加圧力および静電的負荷バイアスにより、ベルト部材である中間転写ベルト 6 0 6 上にイエローのトナー像が転写される。その後、感光体 6 0 8 上に残った転写残トナーは感光体クリーナ 6 0 9 により回収され、再び次の画像形成に備える。

【 0 0 4 5 】

以上説明した画像形成部 6 1 3 は図 4 の場合、イエロー (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C) およびブラック (B k) の 4 セット存在する。そのため、中間転写ベルト 6 0 6 にイエローのトナー像に対して、画像形成部 M で形成されたマゼンタのトナー像が中間転写ベルト 6 0 6 に転写される。さらに、形成されたマゼンタのトナー像に対して、画像形成部 C で形成されたシアンのトナー像が中間転写ベルト 6 0 6 に転写される。さらに、シアンのトナー像に対して、画像形成部 B K で形成されたブラックのトナー像が中間転写ベルト 6 0 6 に転写される。このように、異なる色のトナー像が中間転写ベルト 6 0 6 上に重ねられて形成されることで、フルカラー画像が中間転写ベルト 6 0 6 上に形成される。

なお、本実施例の色数は4色であったが、色数は4色に限定されるものではなく、また色の並び順もこの限りではない。

【0046】

次に、中間転写ベルト606について説明する。中間転写ベルト606は駆動ローラ604、ステアリング手段であるステアリングローラ1、二次転写内ローラ603、第一張架部材(第一ローラ)である上流張架ローラ617、第二張架部材(第二ローラ)である下流張架ローラ618によって張架される。そして、中間転写ベルト606は、図中矢印Vの方向へと搬送駆動されるベルト部材である。

【0047】

また、中間転写ベルト606に所定の張力を付与するテンションローラの機能はステアリングローラ1が兼ね備えているものとする。先述の各画像形成部613Y, 613M, 613C, 613BKにより並列処理される各色の画像形成プロセスは、中間転写ベルト606上に一次転写された上流色のトナー像上に重ね合わせるタイミングで行われる。その結果、最終的にはフルカラーのトナー像が中間転写ベルト606上に形成され、二次転写部へと搬送される。なお、中間転写ベルト606を張架するローラの本数は図4の構成に限定されるものではない。

【0048】

<二次転写以降のプロセス>

以上、それぞれ説明した記録材Sの搬送プロセスおよび画像形成プロセスを以って、二次転写部において記録材S上にフルカラーのトナー像が二次転写される。その後、記録材Sは定着前搬送部67により定着装置68へと搬送される。定着装置68には様々な構成および方式があるが、図4では対向する定着ローラ615および加圧ベルト614が形成する定着ニップ内で所定の加圧力と熱量を与えて記録材S上にトナー像を溶融固着させるものである。ここで、定着ローラ615は内部に熱源となるヒータを備え、加圧ベルト614は複数の張架ローラとベルト内周面から付勢される加圧パッド616を備えている。定着装置を通過した記録材Sは分岐搬送装置69により、そのまま排紙トレイ600上に排出されるか、もしくは両面画像形成を要する場合には反転搬送装置601へと搬送されるかの経路選択が行われる。両面画像形成を要する場合、反転搬送装置601へと送られた記録材Sはスイッチバック動作を行うことで先後端を入れ替え、両面搬送装置602へと搬送される。その後、給紙装置61より搬送されてくる後続ジョブの記録材とのタイミングを合わせて、搬送ユニット64が有する再給紙パス64bから合流し、同様に二次転写部へと送られる。裏面(2面目)の画像形成プロセスに関しては、先述の表面(1面目)の場合と同様なので説明は省略する。

【0049】

<中間転写ベルトのステアリング構成について>

図13は、図4に示した画像形成装置60が有するベルト搬送装置である中間転写ベルトユニット50の斜視図であり、図13(a)は中間転写ベルト606を張架した状態、図13(b)は中間転写ベルト606を外した状態をそれぞれ示す。中間転写ベルト606は、駆動伝達部材である駆動ギア52から駆動入力された駆動部材である駆動ローラ604の搬送力によって矢印V方向に搬送される。中間転写ベルトユニット50は、摩擦力のバランスを利用したステアリング手段(ステアリングユニット)であるベルト自動調芯の機構を備えている。

【0050】

図2(a)は、本発明におけるベルト自動調芯機構部を抜粋した斜視図である。

【0051】

ステアリングローラ1は中央部を構成する回転部である従動ローラ部(回転部材)2と両側の外側にそれぞれ設けられた摩擦部である摺動リング部(固定部材)3が同軸上に連結される形で構成されている。また、ステアリングローラ1は両端部をスライド軸受け(支持ユニット)4に支持される。また、サイド支持部材6とスライド溝部(不図示)で嵌合するスライド軸受け4は伸縮可能な弾性部材であるテンションパネ(圧縮パネ)5によ

10

20

30

40

50

って図中矢印K'方向に押圧される。従って、ステアリングローラ1は中間転写ベルト606の内周面に対して矢印K'方向に張力を付与するテンションローラでもある。さらに、サイド支持部材6は回動プレート7とともに支持台を構成し、中央のステアリング軸線(ステアリング軸)Jに関して図中矢印S方向に回動可能に支持されている。このように、テンションローラ1は、支持手段であるスライド軸受4、サイド支持部材6、回動プレート7により支持されている。ここで、フレームステー8は中間転写ベルトユニット50の筐体を構成する部材であり、ユニット前側板51Fおよびユニット後側板51Rの間に掛け渡されている。フレームステー8は両端側面部にスライドコロ9を備えており、回動プレート7の回動抵抗を低減する役割を果たしている。

【0052】

<自動調芯部の詳細構成>

次に、図2(b)および図3を用いてさらに詳細な構成について説明する。図2(b)は支持台の回動中心部の構造を示した断面図である。回動プレート7の中心部には一端が二方取り形状21Dである回転軸であるステアリング軸21が嵌合し、ビス24にて一体的に締結されている。ステアリング軸21の他端はフレームステー8が保持する軸受け23(例えばベアリング)に挿入された後、スラスト抜け止め部材26が取り付けられる。

【0053】

図3は支持台の端部付近の構造を示した斜視図である。摺動リング部3は図3(a)のようにローラ軸方向の外側に向かって連続的に大径化するテーパ型3aや、図3(b)のようにローラ軸方向で均一な外径分布を有するストレート型3bとなっている。本実施例では、図3(a)のようなテーパ型の摺動リング3aであるものとし、テーパ角は約8°程度としている。

【0054】

ステアリングローラ軸30に対して、従動ローラ部2は内蔵される軸受け等により従動回転可能に支持され、両端の摺動リング部3aは並行ピンなどを用いて従動回転不可能に支持されている。即ち、中間転写ベルト606の回転方向において、回転しないように固定されている。ここで、ステアリングローラ軸30の端部はDカット形状等を有することでスライド軸受け4に対して回転不可能に支持される。従って、張架される中間転写ベルト606が搬送されたとき、ステアリングローラ1のうち従動ローラ部2はベルト内周面に対して従動する。そのため、従動ローラ部2は中間転写ベルト606に対して摺擦が少ない状態となっている。また、両端部の摺動リング部3aはベルトに対して摺擦する関係になる。このような構成によってベルト自動調芯が可能となる。ベルト自動調芯が可能となる原理については、既に前記(1)~(6)式で説明した通りである。なお、本実施例では、摺動リング部の表面の摩擦係数は従動ローラ部2の表面の摩擦係数よりも大きい構成である。また、本実施例では、摺動リング部は固定の構成であったが、回転可能とする構成であってもいい。この際には、中間転写ベルト606を移動させる際の中間転写ベルト606が受ける摺動リング部の負荷トルクが従動ローラ部2の負荷トルクよりも大きい構成であることが好ましい。

【0055】

また、本実施例では中間転写ベルト606の幅は従動ローラ部2の幅よりも広く、かつステアリングローラ1(従動ローラ部2+両端の摺動リング部3a)の幅よりも狭い関係としている。すなわち、理想的な定常調芯状態にある時、中間転写ベルト606と摺動リング部3aの掛かり幅の関係は、図9(a)に示すように両端部が等しい掛かり幅w(図中ハッチング部)を有するものとなる。このような関係にある時、必ず中間転写ベルト606はいずれか一方の摺動リング3aと掛かり幅を有しながら摺擦するため、発生したベルト寄りに対してこまめな調芯動作を行うことができる。逆に、図9(b)に示すように中間転写ベルト606の幅が従動ローラ部2の幅よりも狭い場合だと、ベルト寄りが発生しても摺動リング3aに掛かり幅を持つまでは支持台が回動しないため、急激な調芯動作に陥りやすくなる。即ち、従動ローラ部2の回転軸線方向において、中間転写ベルト606の長さは、従動ローラ部2の長さよりも長く、従動ローラ部2の長さ

10

20

30

40

50

グ部の長さとをあわせた長さよりも短い関係にある。

【0056】

このように、原理的には図9(b)のような掛かり幅の関係であっても、摩擦力のバランスを利用したベルト自動調芯は可能である。しかし、常時バランス差を検知できる図9(a)のような掛かり幅の方が舵角の時間的変化を抑えるという点で優れている。つまり、主走査位置ズレに対して有利であることは勿論、ベルト自動調芯を制御という観点で捉えた場合においても過渡応答中におけるオーバーシュートが抑えられており有利である。

【0057】

<ベルト張架断面について>

図1(a)および(b)を用いて、本発明におけるベルト自動調芯の特徴および効果について説明する。

10

【0058】

図1(a)は図4に示した画像形成装置60の中間転写ベルト部を抜粋し、その張架断面を示したものである。ステアリングローラ1から見て、搬送方向(矢印V)の上流に第一張架部材である上流張架ローラ(第一張架ローラ)617、下流に第二張架部材である下流張架ローラ(第二張架ローラ)618が設けられている。この上流張架ローラ617と下流張架ローラ618に対してステアリングローラ1はそれぞれ隣り合う位置に配置されている。ステアリングローラ1と中間転写ベルト606の移動方向において最下流の一次転写部(本実施例ではBk色の感光体608Kと一次転写装置607Kによるニップ部)の間、ステアリングローラ1と二次転写内ローラ603の間に張り出す形となっている。

20

その理由は、ステアリングローラ1の調芯動作によるベルト張架面の変動が、画像形成に直接関わる一次転写部および二次転写部に及びにくくするためである。

【0059】

図1(b)は、図1(a)のうちステアリングローラ1の近傍を拡大した詳細断面を示す。既に図2(a)で説明した回動プレート7が矢印S方向に回動した時の回動プレート7の軌跡をベルト張架断面において見ると、矢印 O_n のように直線状になる。図2(a)を参照すると回動プレート7は、回転軸線Jを中心に回転するため、回動プレート7の回転面の断面が矢印 O_n のように直線状になる。すなわち、回動プレート7を主たる構成部材とする支持台に保持されたステアリングローラ1は、中間転写ベルト606が張架されない状態では、矢印 O_n に平行な直線 O_r を回動軌跡(以下、ステアリング軌跡と呼ぶ)とする。このステアリング軌跡は、ステアリング軸21に直交する平面と平行な平面であって摺動リング部の中心を通る平面となる。ここで、本実施例における中心について定義すると、回転部の回転軸線と直交する断面の重心の位置を中心とする。

30

【0060】

本実施例の中間転写ベルト606は、樹脂を基層とする構成であるため、中間転写ベルト606は張架ローラによる張力により変形しにくいものである。そのため、張架する中間転写ベルト606の周長が一定であるという条件下では、ステアリングローラ1を設ける位置は幾何学的に上流張架ローラ617および下流張架ローラ618を焦点とする楕円軌道 O_e 上に制約される。即ち、上流張架ローラ617とステアリングローラ1との距離(中心間距離)と下流張架ローラ618とステアリングローラ1との距離(中心間距離)とは実質的に一定となっている。そのため、上流張架ローラ617とステアリングローラ1との距離(中心間距離)と下流張架ローラ618とステアリングローラ1との距離(中心間距離)との和は一定である。

40

【0061】

ここで、上流張架ローラ617と下流張架ローラ618は中間転写ベルトユニットの側板にそれぞれ支持されている構成であり、中間転写ベルト606に対する位置は固定されている。

【0062】

さらに、中間転写ベルト606は転写性能および機械的性能などの理由から一般的にポリイミドなどを基層とする樹脂ベルトが多く用いられている。そのため、引張り弾性係数

50

が比較的大きくて伸びにくい（本実施例では $E = 18000 \text{ N/cm}^2$ 程度）という特徴がある。このような伸びにくい材質を用いる場合には、動的にもステアリングローラ 1 の動ける位置は楕円軌道 O_e 上に制約される。

【0063】

つまり、自動調芯により本来はステアリング軌跡 O_r 上にステアリングローラ 1 は移動しようとするが、中間転写ベルト 606 を伸ばすことが出来ない。そのため、テンションバネ 5 が伸縮することで辻褄を合わせ、ステアリングローラ 1 は楕円軌道 O_e 上に移動させられる。その結果、ステアリングローラ 1 は、軌跡 O_r から楕円軌道 O_e にテンションバネ 5 の作用により修正される。それにより、ステアリングローラ 1 の中間転写ベルト 606 に対するテンションバネ 5 による付勢力は軌道が修正された分だけ増加することになる。

10

【0064】

以上のようなステアリング軌跡 O_r と楕円軌道 O_e が存在する中間転写ベルトの張架断面において、本実施例では図 1 および図 2 に示すように両軌道が互いに交差するような関係としている。

【0065】

詳細には、図 1 に示す張架断面（回転部材の回転軸に直交する平面）において、以下のように長さを定義する。ステアリングローラ 1 の軸方向の中心点と上流張架ローラ 617 の軸方向の中心点とを結ぶ第一線分を L_A とする。ステアリングローラ 1 の軸方向の中心点と下流張架ローラ 618 の軸方向の中心点を結ぶ第二線分を L_B とする。上流張架ローラ 617 の軸方向の中心点と下流張架ローラ 618 の軸方向の中心点を結ぶ第三線分を L_C とする。そして、 L_A 、 L_B の関係にあり、かつ両線分において長さが短い線分 L_A と第三線分 L_C の成す角度 θ が鈍角 ($> 90^\circ$) となるように構成している。このような関係を有する張架断面とすることで、張架ローラを挟んで中間転写ベルトがなす角の割合がステアリングローラ 1 に対しては減少し、上流張架ローラ 617 に対しては増加する方向に変化する。このローラを挟んで中間転写ベルトがなす角は、張架部材にベルト部材が巻きつく直前のベルト面を有する平面と張架部材にベルト部材が巻きつきが終了した直後のベルト面を有する平面とのなす角度である。

20

【0066】

下流張架ローラ 618 に対するローラを挟んで中間転写ベルトがなす角は厳密には減少する方向である。しかし、減少量が僅かであることと、第一線分 L_A に比べて第二線分 L_B の長さが十分に長いため、ステアリング動作による面外捻れに対して第二線分 L_B の方が見かけの剛性が低く捻りやすい。すなわち、反対に長さが短い第一線分 L_A の方が見かけの剛性が高く捻りにくいため大きな抵抗成分となる。しかし、本実施例の張架断面構成によれば、代わりに上流張架ローラ 617 を挟んで中間転写ベルトがなす角が増えるため、容易に中間転写ベルト 606 を主走査方向に変位させることができるようになる。その結果、摺動リング部 3a の摩擦係数が同じであっても、発生するステアリングトルクが多く、損失するステアリングトルクが少ないため、ベルト自動調芯に実質有効となるステアリングトルクが多く得られる。

30

【0067】

なお、本実施例では、上流張架ローラ 617 を挟んで中間転写ベルト 606 がなす角度と、下流張架ローラ 618 を挟んで中間転写ベルト 606 がなす角度はそれぞれ鈍角である。一方、ステアリングローラ 1 を挟んで中間転写ベルト 606 がなす角度は鋭角である。

40

【0068】

また、本実施例の張架断面構成にすると、回動プレート 7 の回動中心であるステアリング軸線 J がステアリングローラ 1 へのベルト巻き付き角の二等分線に実質的に一致する構成である。それにより、図 3 に示したベルト自動調芯機構部を収容するスペース効率も高くなり、図 2 および図 16 のように中間転写ベルト 606 に囲まれた内周部にコンパクトに収容する形で設けることができる。なお、この二等分線とステアリング軸線とが一致し

50

ない場合であっても、本発明の効果を得ることができる。

【0069】

ここで、ステアリングローラ1が図3に示す矢印SのCCW方向に回転すると、図2に示すようにステアリングローラ1の前側端部は下がる。しかし、中間転写ベルト606は引張り弾性係数が比較的大きくて伸びにくいいため、ステアリングローラ1の位置は楕円軌跡上に戻される。そのため、ステアリング軌跡 O_r 上の位置1Fからテンションバネの収縮によって楕円軌道 O_e 上の位置1F'に移動する。反対に後側端部は上がり、ステアリング軌跡 O_r 上の位置1Rからテンションバネの伸張によって楕円軌道 O_e 上の位置1R'に移動する。このように、本実施例の張架断面構成によれば、ステアリングローラ1の回転(第1の舵角発生)によって楕円軌道 O_e 上への移動(第2の舵角発生)の効果も加わるため、少ない舵角でもより大きなアライメント変化を張架ローラ同士の間で発生させられる。

10

【0070】

このような構成において、本実施例では前記楕円軌道 O_e の扁平率cが

$$(i) 0 < c < 0.1$$

$$(ii) 0 < c < 0.25 \quad \text{かつ} \quad 180^\circ > \theta > 125^\circ$$

のいずれかを満足するようにステアリングローラ1を配置し、自動調芯機能が高い効率のもと動作するように工夫している。以下に、上記(i)および(ii)の幾何的条件と自動調芯機能の相関について説明する。

【0071】

20

前記(6)式に摺動リング部3と中間転写ベルト606の掛かり幅を乗じたものが摺動リング部で発生するステアリング方向の力となり、理想的に中間転写ベルト606が中央に掛かっているときには、両端部で同じ力となつてつり合う。したがって、仮に中間転写ベルト606が片方に寄り量wが発生したとすると、一方では+w、他方では-wの掛かり幅変化が生じるため、両端部では相対的に(6)式に幅2wを乗じた

【0072】

【数3】

$$\begin{aligned} F_s' &= 2wF_s \\ &= 2w\mu_s T_1 \int_0^{\theta_s} e^{-\mu_s \theta} \sin(\theta + \alpha) d\theta \quad \dots (7) \end{aligned}$$

30

【0073】

がステアリング力として得られる。

【0074】

いま、単位寄り量(単位長さの移動量 $w = 1$)が発生した場合を考えると、

【0075】

【数4】

$$F_s' = 2\mu_s T_1 \int_0^{\theta_s} e^{-\mu_s \theta} \sin(\theta + \alpha) d\theta \quad \dots (8)$$

40

【0076】

本実施例では、単位寄り量で生ずる力を算出しているものである。

【0077】

次に、図17(a)に示すようにステアリングローラの端部(摺動リング部)において変位 δ を発生させるために力 F_r を要すると仮定する。このときのステアリングローラ部での張架形状は図17(b)に示すように変化する。自動調芯ではステアリングローラをセンター中心で傾動させるため、図17(b)に示すように両端部の摺動リング3は距離 D_F および D_R だけ中間転写ベルト606上を滑って移動する。摺動リング3と中間転写ベルト606の間に生じる摩擦力 F_f は、

【0078】

50

【数5】

$$F_f = \mu_s T_1 \int_0^{\theta_s} e^{-\mu_r \theta} d\theta \quad \dots (9)$$

【0079】

となる。

【0080】

以上から、(力Frによる仕事) = (力Ffによる仕事)であると考え、

【0081】

【数6】

$$\begin{aligned} F_r \varepsilon &= F_f (w_{ref} + w) D_F + F_f (w_{ref} - w) D_R \\ F_r &= \frac{(w_{ref} + w) D_F + (w_{ref} - w) D_R}{\varepsilon} F_f \quad \dots (10) \\ &= \frac{(w_{ref} + w) D_F + (w_{ref} - w) D_R}{\varepsilon} \mu_s T_1 \int_0^{\theta_s} e^{-\mu_r \theta} d\theta \end{aligned}$$

10

【0082】

なお、 w_{ref} は摺動リング部3と中間転写ベルト606の称呼掛かり量、 w は寄り量である。

【0083】

20

いま、(8)式でも単位寄り量が発生した場合を仮定しているので、 $w = 1$ とし、また単位ステアリング量(単位長さのステアリング量 = 1)のときのすべり量をそれぞれ d_F および d_R とすると、

【0084】

【数7】

$$F_r = \{(w_{ref} + 1)d_F + (w_{ref} - 1)d_R\} \mu_s T_1 \int_0^{\theta_s} e^{-\mu_r \theta} d\theta \quad \dots (11)$$

【0085】

次に、(11)式からFrを求めるために必要な d_F および d_R を図18から幾何的に求める。図18は前側にベルト寄りが発生し、($w = 1$)だけステアリングローラの前側が下がった状態を示している。中間転写ベルト606はポリイミド等の比較的高ヤング率の材質で出来ているため、ステアリングに伴う伸びはほとんど無いと考えられ、ステアリングローラは上流張架ローラ617および下流張架ローラ618を焦点とする楕円軌道上 O_e に拘束される。

30

【0086】

図18に示すように、楕円の長軸方向にx軸、短軸方向にy軸を形成すると、

【0087】

【数8】

$$\text{焦点 } F_2(f, 0) = (\sqrt{a^2 - b^2}, 0) \quad \dots (12)$$

40

【0088】

となる。ここで、 a は長軸半径、 b は短軸半径であり、 $a = (L_A + L_B) / 2$ の関係にある。

【0089】

また、ステアリング動作をする前のステアリングローラ位置を座標上で表すと、そのx軸上投影点は、

【0090】

【数 9】

$$(x_1, 0) = (\sqrt{a^2 - b^2} - L_a \cos \phi, 0) \quad \dots (13)$$

【0091】

さらに、図 18 に示す三角形 J K L について考えたとき、図中 K J L の角度は $(\frac{\gamma}{2} - 90^\circ)$ となる。辺 J K の長さを n とすると、ステアリング動作後のステアリングローラ位置の x 軸上投影点は、

【0092】

【数 10】

$$(x_2, 0) = (x_1 - n, 0) \\ = (\sqrt{a^2 - b^2} - L_a \cos \phi - \sin(\phi + \frac{\gamma}{2}), 0) \quad \dots (14)$$

10

【0093】

なお、楕円軌道上への修正量は微小であるため、ここでは無視している。

$x = x_2$ に対する楕円上の点は $(0, y_2)$ で、

【0094】

【数 11】

$$\frac{y_2^2}{b^2} = 1 - \frac{x_2^2}{a^2} \\ y_2^2 = b^2(1 - \frac{x_2^2}{a^2}) \quad \dots (15) \\ y_2 = b\sqrt{(1 + \frac{x_2}{a})(1 - \frac{x_2}{a})}$$

20

【0095】

よって、 $e = 1$ のときの上流張架ローラ 617 とステアリングローラ 1 の軸間距離 l_1 は、 $(f, 0)$ と (x_2, y_2) 間の距離で表され、

【0096】

【数 12】

$$l_1 = \sqrt{(x_2 - f)^2 + y_2^2} \quad \dots (16)$$

30

【0097】

したがって d_F は、

$$d_F = |l_1 - l| \quad \dots (17)$$

同様に、このときの奥側（反対側）の座標は、

【0098】

【数 13】

$$x'_2 = x_1 + n \\ = \sqrt{a^2 - b^2} - l \cos \phi + \sin(\phi + \frac{\gamma}{2}) \quad \dots (18) \\ y'_2 = b\sqrt{(1 + \frac{x'_2}{a})(1 - \frac{x'_2}{a})}$$

40

【0099】

となり、上流張架ローラ 617 とステアリングローラ 1 の軸間距離 l_2 は、 $(f, 0)$ と (x'_2, y'_2) 間の距離だから、

【0100】

【数 14】

$$l_2 = \sqrt{(x'_2 - f)^2 + y'^2_2} \quad \dots (19)$$

50

【0101】

したがって d_R は、

$$d_R = |l_2 - l| \cdots (20)$$

以上を(11)式に代入すれば、ステアリングに要する力 F_r が求まる。

【0102】

力 F_r は抵抗力であり、ステアリング力 F_s' の余裕度 を、

【0103】

【数15】

$$\eta = \frac{F_s' - F_r}{F_s'} \times 100 (\%) \cdots (21)$$

10

【0104】

として定義すると、 η は単位寄り量が発生した際に何%の余裕を持つ系であることを示す指標と考えられる。 $\eta > 0$ の数値を示すときは、単位寄り量、本実施例では1mmで十分に自動調芯が機能する系であることを示し、逆に $\eta \leq 0$ の数値を示すときは、単位寄り量では自動調芯が機能せず、2mm、3mm・・・と寄り量が大きくなるまで反応できない系であることを示す。このように、余裕度 η は自動調芯が効率よく機能するか否かの素性を表す指標であると考えられる。

【0105】

また、(21)式で表される余裕度 η は、最終的に図18に示す長さ L_A 、角度 θ 、楕円軌跡の扁平率 $c (= (a - b) / a)$ の関数 $f(L_A, \theta, c)$ の形に帰着する。すなわち、中間転写ベルト606の幾何的な張架条件(ステアリングローラの配置条件)が、自動調芯機構の機能を支配しているということが分かる。図19は、図18における張架長さ $L_A + L_B$ の長さのある任意の値 ($L_A + L_B = 196 \text{ mm}$) とした場合の、長さ L_A に対する余裕度 η の変化と、角度 θ に対する余裕度 η の変化をそれぞれ計算し、表したものである。図19から分かるように、扁平率 c が小さい(すなわち真円に近い)ほど余裕度 η は大きな値を示し、 $0 < c < 0.1$ の範囲において L_A および θ に依存せず余裕度 $\eta > 0$ となる。あるいは、 $0 < c < 0.1$ の条件を満足できない場合であっても、 θ を十分大きい鈍角に取れば余裕度 $\eta > 0$ とすることが可能であることが分かる。具体的には、 $0 < c < 0.25$ かつ $180^\circ > \theta > 125^\circ$ の条件を満足する範囲において余裕度 $\eta > 0$ となる。一方、扁平率が $c > 0.25$ と大きい条件を見ると、長さ L_A および角度 θ による感度が非常に乏しく、かつ余裕度 η が負の値を示すことから、自動調芯機構を機能させること自体が非常に困難であることが説明できる。

20

30

【0106】

実際の間転写ベルトユニットにおいては、中間転写ベルト606が側板等に干渉しないためのベルト蛇行許容量と、ベルト蛇行に伴い発生する主走査色ズレの許容量などを鑑みて、自動調芯機構の実用的な条件は余裕度 $\eta > 0$ であることが目標となる。

【0107】

このように、本発明を適用した中間転写ベルトユニットでは、摩擦力という限られた動力源の損失を最小限に抑え、自動調芯機構を効率良く機能させることができる。その結果、摺動リング3の摩擦係数 μ_s を無闇に高く設定することなく、調芯動作の応答性を高めることができる。また、ベルトの蛇行挙動も抑制することができるため、主走査色ズレの発生が少ない画像形成装置を提供することができる。

40

【0108】

図12は、摺動リング3aを摺動性を有する樹脂(ポリアセタール(POM); 摩擦係数 $\mu_s = 0.3$) とし、図1(a)に示した条件のベルト張架断面としたときのベルトエッジ位置および主走査位置ズレの時間的変化を示すグラフである。なお、図12(a)および図12(b)のグラフの定義は、図11(a)および図11(b)の定義とそれぞれ同じである。図12(a)および(b)から分かるように、本発明によればベルト自動調芯が定常状態に達する過渡応答においてオーバーシュートを抑制することができ、また発生する主走査位置ズレも大きさ・頻度ともに z_1 値に抑制される。

50

【 0 1 0 9 】

なお、本実施例では、摩擦係数 $\mu_s = 0.3$ とする構成にしたが、摩擦係数は、0.2 から 0.7 の範囲であれば、前述したオーバーシュートを防止することができる。

【 0 1 1 0 】

ここで、上記に示している摺動リング部 3、従動ローラ部 2 等の摩擦係数の測定方法を示す。本件では、JIS K 7125 プラスチック・フィルム及びシート - 摩擦係数試験方法を用いる。具体的には、ベルト部材の内周面のシート、本実施例では、中間転写ベルトの内周面のシートであるポリイミドシートをテストピースとして用いて測定する。

【 0 1 1 1 】

楕円軌道 O_e の扁平率 f は小さければ小さいほど真円に近く、短い方の線分（本実施例では第一線分 L_A ）の長さも幾何学的に長大化するため、よりステアリングトルクの発生効率が高くなる。しかし、実験的におよそ $f < 0.3$ であれば十分なステアリングトルクが得られる。また、中間転写ベルト 606 の材質はポリイミドに限定されるものではなく、同等の引張り弾性係数を有する伸びにくい材質を基層に有するベルトであれば、他の樹脂材料あるいは金属材料であっても構わない。また、ステアリングローラ 1 の回動が一次転写部および二次転写部に及ぼす影響が許容できる場合には、上流張架ローラ 618 および下流張架ローラ 618 を一次転写ローラ 607 や二次転写内ローラ 603 が兼ねることも可能である。

【 0 1 1 2 】

（実施例 2）

これまで説明した実施例 1 は、中間転写ベルトユニットおよびこれを備えた画像形成装置に関する例であった。本実施例では、画像形成に関わるその他のベルト部材として、図 6 に示す画像形成装置 80 が備える感光体ベルト 81 を例に挙げる。図 6 に示す画像形成装置 80 は、図 4 に示した画像形成装置 60 と基本的に同様の記録材給紙プロセスおよび記録材搬送プロセスを有するため、相違点である画像の作像プロセスについて説明する。

【 0 1 1 3 】

本実施例では、イエローのトナーで現像する画像形成部 6130Y と、マゼンタのトナーで現像する画像形成部 6130M、シアンで現像する画像形成部 6130C と、ブラックのトナーで現像する画像形成部 6130BK を有する。本実施例では、それぞれの画像形成部はトナーの色が異なる以外は同様の構成である。代表して画像形成部 6130Y の構成を説明する。画像形成部 6130Y は、主に感光体ベルト 81、帯電装置 84、露光装置 611a、現像装置 6100 等から構成される。実施例 1 と同じ符号のものは、実施例 1 と同じ構成である。

【 0 1 1 4 】

感光体ベルト 81 は表面に感光層を有するベルト部材であり、駆動ローラ 604、ステアリングローラ 1、転写内ローラ 82、上流張架ローラ 617 および下流張架ローラ 618 によって張架され、図中矢印 V 方向へと搬送駆動される。なお、張架ローラの本数は図 6 に示す構成に限定されるものではない。このように矢印 V 方向に搬送される感光体ベルト 81 の表面を帯電装置 84 により一様に帯電し、表面を露光装置 611a が走査することで感光ベルト 81 上に静電潜像が形成される。ここで、露光装置 84 は入力された画像情報の信号に基づいて駆動され、回折部材 611b を経由して感光体ベルトを照射する。形成された静電潜像は、現像装置 6100 によりトナーで現像される。これら一連の作像プロセスが最上流のイエロー（Y）から順に、マゼンタ（M）、シアン（C）およびブラック（BK）と並列的かつ上流のトナー像上に順次重ね合わされるタイミングで制御される。その結果、最終的には感光体ベルト 81 上にフルカラーのトナー像が形成され、転写内ローラ 82 および転写外ローラ 83 によって形成される転写ニップ部へと搬送される。転写ニップにおける記録材 S 上への転写プロセスおよびタイミング制御等については、図 4 で説明した中間転写方式と基本的には同様である。なお、感光体ベルト 81 上に残った転写残トナーはベルトクリーナ 85 により回収され、再び次の画像形成に備える。また、以上説明した画像形成部 6130 は図 6 の場合、Y、M、C および BK の 4 セット存在す

10

20

30

40

50

るが、色数および並び順はこの限りではない。

【0115】

本実施例は、ステアリングローラ1の支持構成に図2(a)、図2(b)および図3で説明したベルト自動調芯構成を適用したものである。感光体ベルト81に所定の張力を付与するテンションローラの機能はステアリングローラ1が兼ね備えている。さらにベルト張架断面は図14に示すように構成され、基本的に実施例1で説明した構成要件に準ずるものである。すなわち、上流張架ローラ617は最下流の画像形成部6130BKとステアリングローラ1の間、下流張架ローラ618は転写内ローラ82とステアリングローラ1の間にそれぞれ張り出す形で設けられている。実施系1と同様に定義される張架長さ L_A 、角度、楕円軌跡の扁平率 c といった幾何的な張架条件から得られる余裕度 δ が、 $\delta > 0$ となる条件を満たしている。具体的には、扁平率が $0 < c < 0.25$ かつ $180^\circ > \text{角度} > 125^\circ$ を満足する条件にステアリングローラ1が配置される。なお、感光体ベルト81は引張り弾性係数が比較的大きくて伸びにくい、樹脂ベルトまたは金属ベルトなどで構成されている。

10

【0116】

図6のような感光体ベルト方式の画像形成装置80は、基本的に中間転写ベルトの場合と同様に、感光体ベルト81の張架姿勢の変化が画像形成部間での主走査位置ズレ(すなわち主走査色ズレ)を招く。従って、本実施例のようにベルト自動調芯が機能するまでに要する寄り幅を小さくすることで、調芯時に発生するベルト蛇行挙動を抑え、主走査色ズレの抑制に効果が得られる。

20

【0117】

以上から、摺動リング部の摩擦係数に依存せずとも、ベルトの幾何的な張架条件によって、十分に自動調芯を機能させることが可能な感光体ベルトユニットが得られる。その結果、画像形成装置80は安価な構成でベルト寄り問題と主走査色ズレ問題の両方に対応できる装置となる。

【0118】

(実施例3)

さらに、画像形成に関わるその他のベルト部材として、図5に示す画像形成装置70が備える記録材を担持搬送する転写ベルト71を例に挙げる。図5に示す画像形成装置70は、図4に示した画像形成装置60と基本的に同様の記録材給紙プロセスおよび記録材搬送プロセスを有するため、相違点である画像の作像プロセスについて説明する。

30

【0119】

本実施例では、イエロー(Y)のトナーにより画像を形成する画像形成部613Yと、マゼンタ(M)のトナーで画像形成する画像形成部Mと、シアン(C)のトナーで画像形成する画像形成部613Cと、ブラック(BK)のトナーで画像形成する画像形成部613BKを有する。画像形成部613Yと画像形成部613Mと画像形成部613Cと画像形成部613BKとは、トナーの色が異なる以外は、同様の構成であるため、代表して画像形成部613Yを用いて説明する。なお、画像形成部613は、実施例1で説明した画像形成部と同様の構成である。

【0120】

トナー像形成手段である画像形成部613Yは、像担持体である感光体608、感光体608を帯電する帯電器612、露光装置611a、現像装置610、一次転写装置607、および感光体クリーナ609から構成される。図中矢印m2の方向に回転する感光体608は、帯電器612により表面を一様に帯電される。入力された画像情報の信号に基づいて露光装置611aが駆動し、回折部材611bを経由して、帯電された感光体608は露光される。この露光により、感光体608に静電潜像が形成される。感光体608上に形成された静電潜像は、現像装置610により現像され、感光体上にトナー像が形成される。

40

【0121】

転写ベルト71の回転方向において最上流に位置するイエロー(Y)の作像プロセスに

50

同期してレジストローラ 3 2 によって送り出された記録材 S は、静電吸着等を利用して転写ベルト 7 1 の作像張架面 B 上に保持される。このように転写ベルト 7 1 によって担持搬送される記録材 S に対して、転写装置 7 3 が印加する加圧力および静電的な負荷バイアスにより記録材 S 上にトナー像が転写される。同様の作像および転写プロセスが転写ベルト 7 1 の回転方向において画像形成部 6 1 3 Y よりも下流側にある画像形成部 6 1 3 M、画像形成部 6 1 3 C および画像形成部 6 1 3 B K においても並列的に処理される。そして、転写ベルト 7 1 により搬送される記録材 S 上に順次下流側のトナー像が重ね合わされるタイミングで制御される。その結果、最終的には記録材 S 上にフルカラーのトナー像が形成され、駆動ローラ 6 0 4 部で曲率分離（必要に応じて除電分離も併用）された後、記録材の搬送方向の下流側にある定着前搬送部 6 7 および定着装置 6 8 へと搬送される。なお、感光体 6 0 8 上に残った転写残トナーは感光体クリーナ 6 0 9 により回収され、再び次の画像形成に備える。また、以上説明した画像形成部 6 1 3 は図 5 の場合、Y、M、C および B k の 4 セット存在するが、色数および並び順はこの限りではない。

10

【 0 1 2 2 】

次に転写ベルト 7 1 のベルト搬送装置である転写ベルトユニットの構成について説明する。転写ベルト 7 1 は駆動ローラ 6 0 4 0、ステアリングローラ 1、上流張架ローラ 6 1 7 および下流張架ローラ 6 1 8 によって張架され、図中矢印 V の方向へと搬送駆動されるベルト部材である。下流張架ローラ 6 1 8 は転写ベルト 7 1 の回転方向において転写装置 7 3 よりも上流側であって、ステアリングローラ 1 よりも下流側に配置されている。また、上流張架ローラ 6 1 7 は転写ベルト 7 1 の回転方向においてステアリングローラ 1 よりも上流側であって、記録材が転写ベルト 7 1 から分離する分離部よりも下流側に配置されている。なお、張架ローラの本数は図 5 に示す構成に限定されるものではない。本実施例は、ステアリングローラ 1 の支持構成に図 2 (a)、図 2 (b) および図 3 で説明したベルト自動調芯構成を適用したものである。転写ベルト 7 1 に所定の張力を付与するテンションローラの機能はステアリングローラ 1 が兼ね備えている。さらにベルト張架断面は図 1 5 に示すように構成され、基本的に実施例 1 で説明した構成要件に準ずるものである。すなわち、ステアリングローラ 1 から見てそれぞれ上下流に位置する上流張架ローラ 6 1 7 および下流張架ローラ 6 1 8 に関して実施系 1 と同様に定義される張架長さ L_A 、角度、楕円軌跡の扁平率 c といった幾何的な張架条件から得られる余裕度 γ が、 $\gamma > 0$ となる条件を満たしている。具体的には、扁平率が $0 < c < 0.1$ を満足するか、あるいは扁平率が $0 < c < 0.25$ かつ $180^\circ > \text{角度} > 125^\circ$ を満足する条件にステアリングローラ 1 が配置される。なお、転写ベルト 7 1 は引張り弾性係数が比較的大きくて伸びにくい、ポリイミド等の樹脂ベルトで構成されている。なお、図 5 のような直接転写方式の画像形成装置 7 0 では、転写ベルト 7 1 の張架姿勢の変化がすなわち担持された記録材 S の姿勢変化になる。そのため、ステアリングローラ 1 の回動による影響が作像張架面に及びにくいよう、下流張架ローラ 6 1 8 はステアリングローラ 1 と最上流の画像形成部 6 1 3 Y の間に張り出す形で設けられている。

20

30

【 0 1 2 3 】

このように転写ベルト 7 1 に対して本発明を適用することで、摺動リング部の摩擦係数に依存せずとも、ベルトの幾何的な張架条件によって、十分に自動調芯を機能させることが可能な転写ベルトユニットが得られる。また、ベルト自動調芯が機能するまでに要する寄り幅も小さいため、調芯時に発生するベルト蛇行挙動が少なく、主走査色ズレの抑制に効果が得られる。その結果、画像形成装置 7 0 は安価な構成でベルト寄り問題と主走査色ズレ問題の両方に対応できる装置となる。なお、図 5 では画像形成部 6 1 3 に電子写真方式を用いているが、転写ベルト 7 1 の形態であればインクジェット方式を用いたものに置き換えることも可能な構成である。

40

【 0 1 2 4 】

(実施例 4)

本発明における実施例 4 は、定着装置が有する定着ベルトを例に画像形成に関わらないベルト搬送装置への適用形態を説明する。既に図 4 でも説明したように、画像形成装置は

50

記録材 S 上のトナー像を加圧・加熱により加熱する像加熱装置を備えている。

【 0 1 2 5 】

本実施例における像加熱装置は、記録材上にトナー像を定着させる定着装置である。定着装置は図 1 6 に示すように、定着部材としての定着ローラ 6 1 5 とベルト部材である加圧ベルト 6 1 4 により記録材を挟持搬送するニップ部が形成されるベルト方式としている。ベルト方式は、ニップ部を広げることで、記録材 S に与える熱量を増やすことができ、厚紙・コート紙などの画質向上や画像形成装置の高速化を図る上で有効である。

【 0 1 2 6 】

< 定着装置の説明 >

図 1 6 (a) を用いて本実施例における定着装置 1 9 0 の構成について説明する。定着装置 1 9 0 は内部に発熱部材であるヒータ 1 9 1 を有する中空の定着ローラ 6 1 5 を有する。温度検知部材である非接触サーミスタ 1 9 5 などを用いて定着ローラ 6 1 5 の温度が予め設定された温度になるように、制御部 (C P U) によりヒータ 1 9 1 への通電が制御される。なお、定着ローラ 6 1 5 は中空の芯金部の表層にゴムコートされた層構造を有し、不図示の駆動源によって矢印 a 方向に駆動されるものである。定着ローラ 6 1 5 に対向する加圧ベルト 6 1 4 は、駆動ローラ 1 9 2、ステアリングローラ 1、上流張架ローラ 6 1 7 および下流張架ローラ 6 1 8 により張架されるベルト部材であり、矢印 b 方向に搬送駆動される。ここで、定着ローラ 6 1 5 は加圧ベルト 6 1 4 に対しては外掛けローラのような形態で巻き付き角を形成し、加圧ベルト 6 1 4 の裏側から加圧部材である加圧パッド 6 1 6 によって所定圧にてバックアップすることで広いニップ領域を確保している。図中矢印 F 方向に搬送されてきた記録材 S は、定着入口ガイド 1 9 6 からニップ領域によって挟持・搬送される。そして、分離爪 1 9 4 の補助を受けながらニップ領域から曲率分離した後、定着排紙ガイド 1 9 7 および定着排紙ローラ 1 9 3 によって画像形成装置の下流搬送工程へと受け渡される。

【 0 1 2 7 】

< ベルト張架断面について >

図 1 6 (b) は、図 1 6 (a) に示した定着装置 1 9 0 が有する加圧ベルト 6 1 4 を抜粋した張架断面図である。本実施例は、ステアリングローラ 1 の支持構成を図 2 (a)、図 2 (b)、図 3 に示した構成と基本的に同じものである。加圧ベルト 6 1 4 と両端に設けられた摺動リング部 3 a の摩擦力のバランスをステアリング動作の動力源としている。また、加圧ベルト 6 1 4 と摺動リング部 3 a の掛かり幅の関係も図 9 (a) に示す関係としており、発生したベルト寄りに対してこまめに調芯動作が働くようにしてある。本実施例は画像形成に関わらないベルト部材であるが、図 9 (a) の関係はベルト自動調芯の過渡応答中に発生するオーバーシュートを低減する効果が得られるため、ベルト自動調芯を一種の制御として捉えた場合に優位性がある。また、ベルト張架断面については、ステアリングローラ 1 から見て矢印 b 方向上流に上流張架ローラ 6 1 7、下流に下流張架ローラ 6 1 8 が設けられており、各ローラの配置関係は実施の形態 1 と同様の要件を満たすものとなっている。すなわち、張架長さ L_A 、角度 θ 、楕円軌跡の扁平率 c といった幾何的な張架条件から得られる余裕度 γ が、 $\gamma > 0$ となる条件を満たしている。具体的には、扁平率が $0 < c < 0.1$ を満足するか、あるいは扁平率が $0 < c < 0.25$ かつ $180^\circ > \theta > 125^\circ$ を満足する条件にステアリングローラ 1 が配置される。また、定着ベルトは膜圧が数十 μm ~ 100 μm 程度の耐熱性を有する樹脂ベルトを基層とするものである。例えば PTFE、PFA、FEP などからなる単層構造、あるいはポリイミド、ポリアミドイミド、PEEK、PES、PPS 等の外周面に PTFE、PFA、FEP 等をコーティングした複層構造を有している。なお、熱伝導性、機械的特性、表面の離型性などの条件を満たすことができれば、金属ベルトを基層とするものでも構わない。このように、加圧ベルト 6 1 4 は、比較的引張り弾性係数が大きくて伸びにくい特性を有する材質が一般的に用いられる。そのため、ベルト自動調芯動作に伴いステアリングローラ 1 の位置はテンションバネ 5 の伸縮によって楕円軌道 O_0 上に来るように調整される。

【 0 1 2 8 】

10

20

30

40

50

このように画像形成に関わらない加圧ベルト614に対しても、本発明を適用することで摺動リング部の摩擦係数に依存せずとも、ベルトの幾何的な張架条件によって、十分に自動調芯を機能させることが可能な定着装置が得られる。本実施例では、ベルト部材として加圧ベルトを用いていたが、記録材上のトナー像と接触する定着ベルトに対して本発明の構成を用いても同様の効果を得ることができる。その結果、定着装置は安価な構成ながらベルト寄り問題に対して高い制御性とロバスト性を実現でき、またこれを備えた画像形成装置のコストダウンおよび安定したプリント動作に貢献することができる。なお、本実施例に示す定着装置は図4に示す中間転写方式の画像形成装置に限らず、図5および図6、その他の方式の画像形成装置に適用可能である。また、画像形成に関わらない無端ベルトは本実施例で挙げた定着ベルトに限定されるものではなく、同等の引張り弾性係数を有するものでベルト自動調芯を適用する場合であれば適用可能である。

10

【0129】

このように、本発明により、ベルト部材の寄り力を生じさせる摩擦部の摩擦抵抗を極端に大きくしなくても、応答性に優れ、ベルト蛇行挙動の少ない自動調芯機能が実現できる。

【0130】

以上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何ら限定されるものではなく、本発明の技術思想内であらゆる変形が可能である。

【符号の説明】

【0131】

1、97 ステアリングローラ

2 従動ローラ部

3 摺動リング部

4 スライド軸受け

5 テンションバネ

6 サイド支持部材

7 回転プレート

8 フレームステー

9 スライドコロ

21、93 ステアリング軸

30 ステアリングローラ軸

617 上流張架ローラ

618 下流張架ローラ

J ステアリング軸線

(巻付き始め角とステアリング方向のなす) 偏角

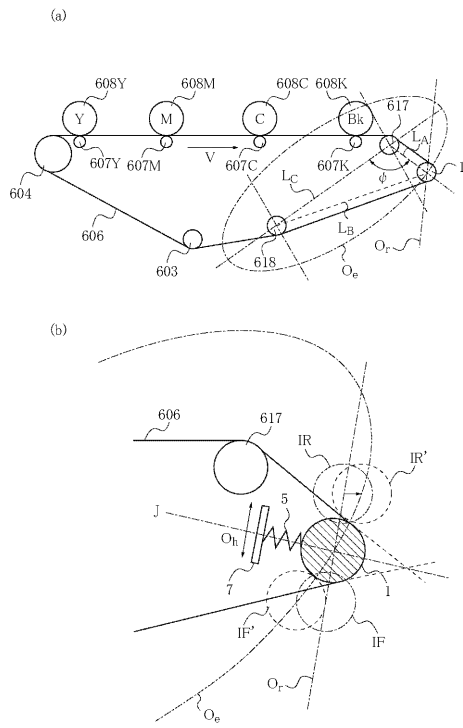
O_e 楕円軌道

O_r ステアリング軌跡

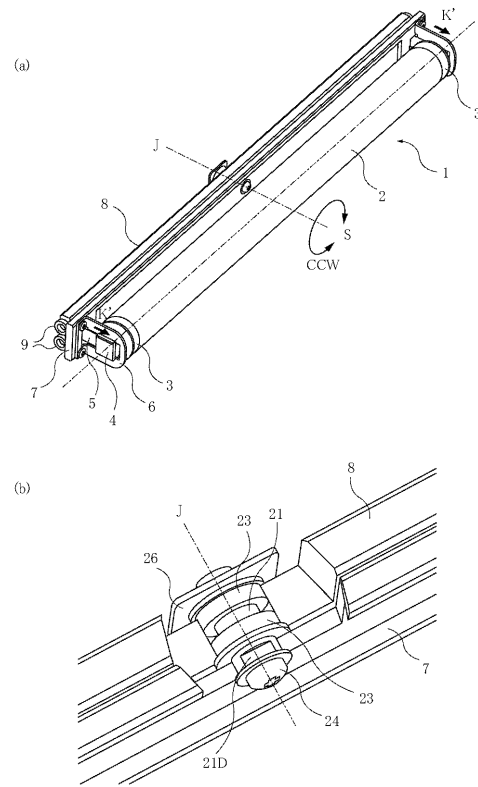
20

30

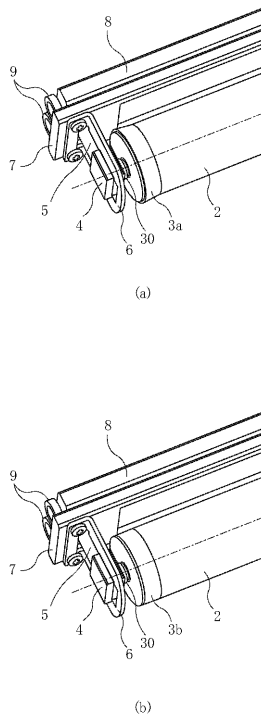
【 図 1 】



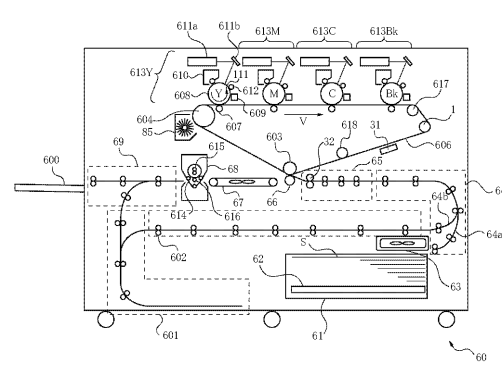
【 図 2 】



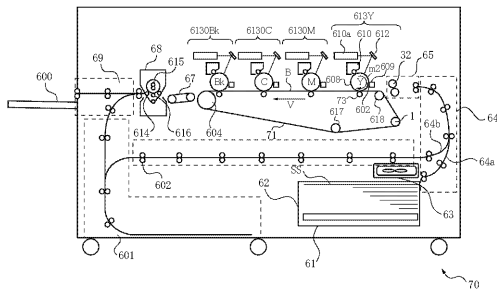
【 図 3 】



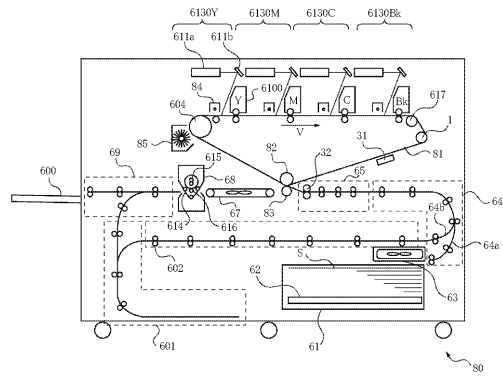
【 図 4 】



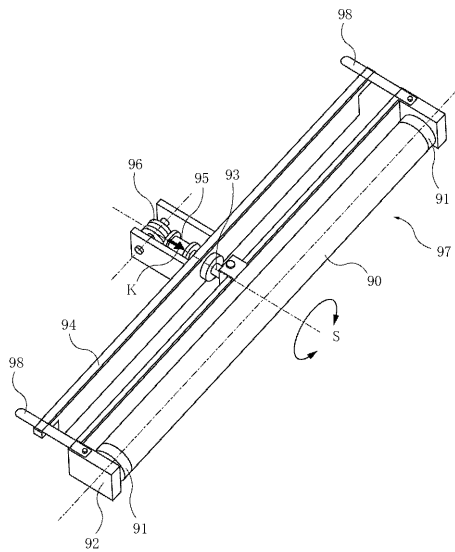
【 図 5 】



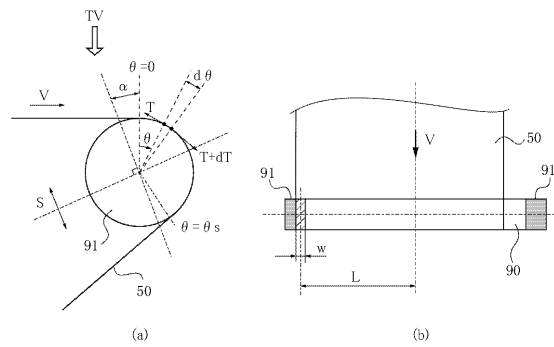
【 図 6 】



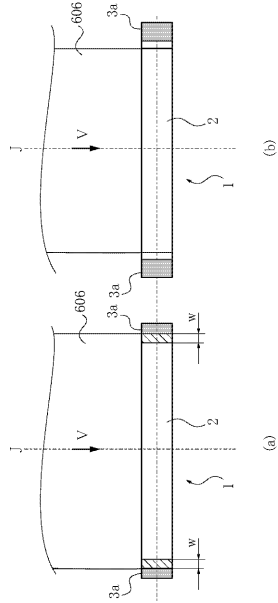
【 図 7 】



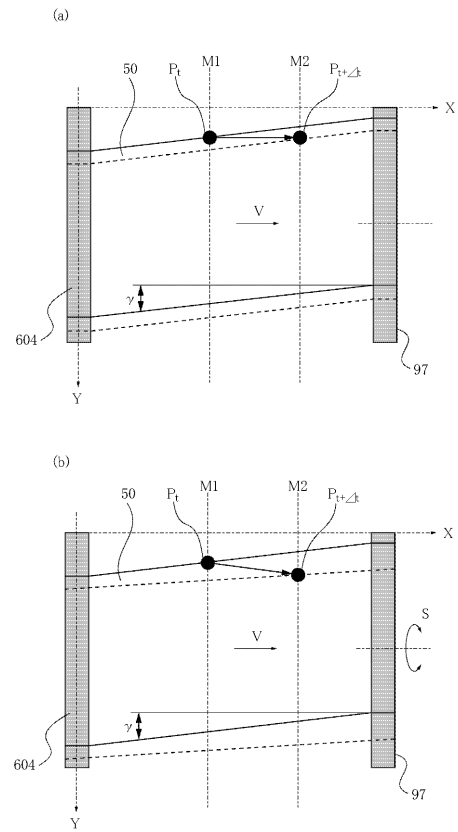
【 図 8 】



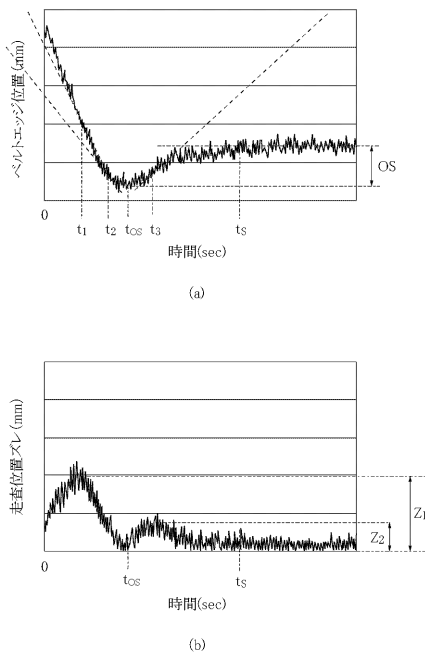
【図9】



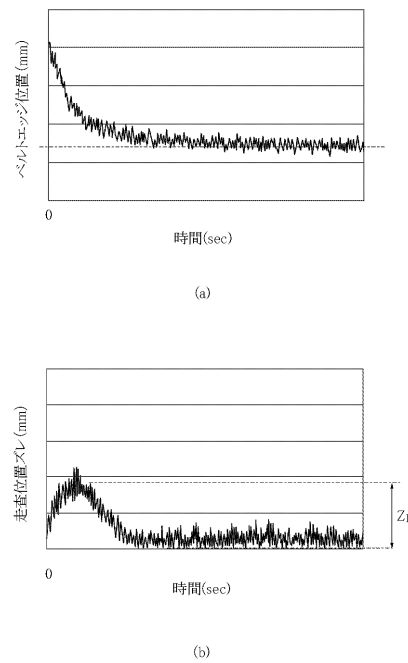
【図10】



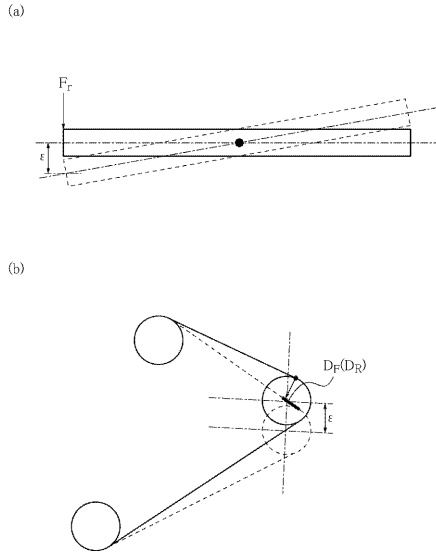
【図11】



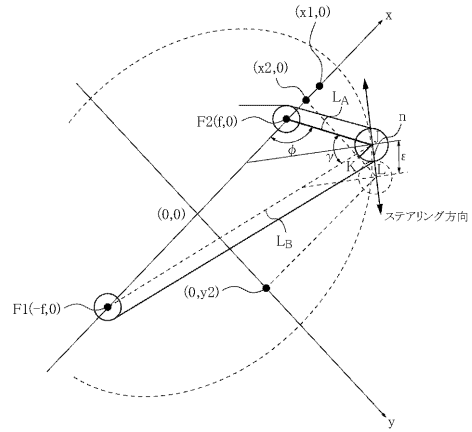
【図12】



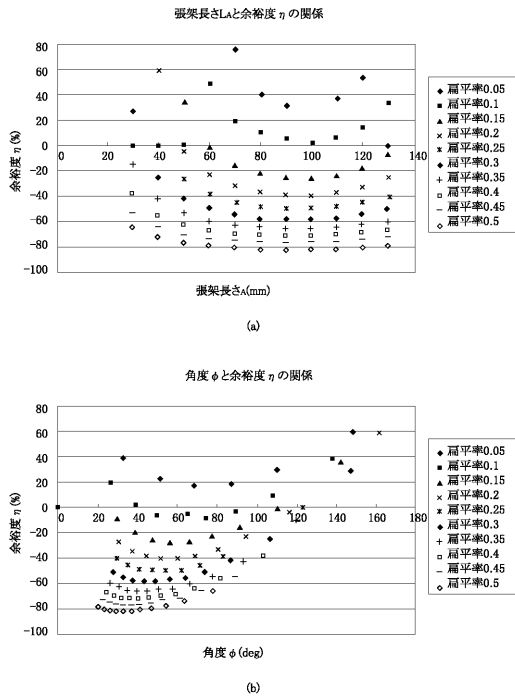
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-015858(JP,A)
特開平05-338843(JP,A)
特開2002-196561(JP,A)
特表2001-520611(JP,A)
特開2005-162466(JP,A)
特開平11-102126(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/16