

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5773612号  
(P5773612)

(45) 発行日 平成27年9月2日(2015.9.2)

(24) 登録日 平成27年7月10日(2015.7.10)

(51) Int.Cl.

F 1

GO3G 15/01	(2006.01)	GO3G 15/01	Y
GO3G 21/00	(2006.01)	GO3G 21/00	370
GO3G 15/16	(2006.01)	GO3G 15/16	
GO3G 15/00	(2006.01)	GO3G 15/00	303

請求項の数 5 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2010-234735 (P2010-234735)  
 (22) 出願日 平成22年10月19日 (2010.10.19)  
 (65) 公開番号 特開2011-107696 (P2011-107696A)  
 (43) 公開日 平成23年6月2日 (2011.6.2)  
 審査請求日 平成25年10月16日 (2013.10.16)  
 (31) 優先権主張番号 特願2009-243171 (P2009-243171)  
 (32) 優先日 平成21年10月22日 (2009.10.22)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100082337  
 弁理士 近島 一夫  
 (72) 発明者 白瀬 二郎  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
 ャノン株式会社内

前置審査

審査官 三橋 健二

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】

移動可能なベルトと、  
 形成された静電潜像が顕像化されたトナー像を担持する第一の像担持体と、  
 前記ベルトの移動方向において前記第一の像担持体より下流側に配置され、形成された  
 静電潜像が顕像化されたトナー像を担持する第二の像担持体と、  
 前記ベルトに転写された前記第一の像担持体のトナー像と前記第二の像担持体のトナー  
 像とを記録材に転写する転写部材と、  
 前記ベルトの移動方向に交差する幅方向における前記ベルトの位置を検知する第一の検  
 知部材と、

前記移動方向において前記第一の検知部材より上流側に配置され、前記幅方向における  
 前記ベルトの位置を検知する第二の検知部材と、

記録材に転写されるトナー像が形成される画像形成期間以外の期間において、前記第一  
 の像担持体と前記第二の像担持体とから前記ベルトに転写されたそれぞれの調整用トナー  
 像の前記幅方向の位置を検知して前記第一の像担持体と前記第二の像担持体のうち少なく  
 とも一方の像担持体に形成する静電潜像の前記幅方向の位置を決定する補正モードを実行  
 する実行部と、

前記補正モードの実行期間において検知した、前記ベルトの所定の点が前記移動方向で  
 前記第二の検知部材の位置から前記第一の検知部材の位置まで移動するときの前記第一の  
 検知部材と前記第二の検知部材との検知結果と、前記画像形成期間における前記像担持体

に静電潜像の形成が開始される前の期間において検知した、前記ベルトの所定の点が前記移動方向で前記第二の検知部材の位置から前記第一の検知部材の位置まで移動するときの前記第一の検知部材と前記第二の検知部材との検知結果と、の両方を比較して、前記画像形成期間における少なくとも一方の前記像担持体の静電潜像の形成において前記補正モードで決定された前記幅方向の位置を変更する変更部と、を有する画像形成装置。

【請求項 2】

前記第一の検知部材と前記第二の検知部材は、前記ベルトの移動方向のそれぞれ第一の被検知位置と第二の被検知位置で前記ベルトの端部のエッジの前記幅方向の位置を検知する請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記ベルトの移動方向における前記第二の被検知位置と前記第一の被検知位置の距離を前記ベルトの移動速度で除した値を  $d_t$  とした場合に、

前記変更部は、時刻  $t + d_t$  における前記第一の検知部材の検知結果と時刻  $t$  における前記第二の検知部材の検知結果に基づいて前記幅方向の位置を変更することを特徴とする請求項 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記変更部の変更は、画像形成される画像毎に繰り返し行われ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】

前記第一の像担持体と前記第二の像担持体とは感光体であり、

帯電された前記第一の像担持体と前記第二の像担持体とをそれぞれ露光して静電潜像を形成する第一の露光装置と第二の露光装置とを有し、

前記変更部は、前記第一の露光装置と前記第二の露光装置とのそれぞれの露光を開始するタイミングを変更することで前記静電潜像の前記幅方向の位置を変更す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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複写機、プリンタ、印刷機などの画像形成装置のうち、転写ベルトや記録材を搬送する搬送ベルトなどの無端ベルトを有し、像担持体から転写ベルト又は記録材に複数のトナー像を転写してフルカラーの画像を形成する画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、画像形成装置の高速化に伴い、無端ベルト状の転写ベルトや記録材搬送ベルトに複数の像担持体を並べて配置し、各色の作像プロセスを並行処理する、所謂タンデム型の構成が主流となっている。例えば、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。この構成は、各色のトナー像を順次中間転写ベルト表面に重ね合わせて転写し、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。このような構成に使用される中間転写ベルトなどの無端ベルトは、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（回転）駆動されている。

【0003】

このように複数のローラに張架された無端ベルトは、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、走行駆動時に何れかの端部方向に寄ってしまう（ベルト寄り）という課題が一般的に知られている。即ち、無端ベルトが幅方向（無端ベルトの表面と平行で走行方向に対して直角方向）に移動する。このようなベルト寄り問題に対する手段として、次のような構造が知られている。即ち、無端ベルトを張架しているローラのうちの 1 本をステアリングローラとして自由に軸アライメントが変えられるように支持するとともに、モータなどのアクチュエータを用いてこれを制御する。このとき、ステアリングローラのステアリング量および方向は、ベルトの寄り切り検知センサをトリガーに予

10

20

30

40

50

め決められた量を用いる場合や、無端ベルトの幅方向位置を検知するベルト位置検知センサによるベルト位置情報を基に決定されたりする場合がある。

#### 【0004】

しかしながら、このようなステアリングローラによるベルトの寄り制御においては、ベルトの寄りきりを防ぐことはできるが、ステアリングローラ動作によってかえって主走査色ずれや画像変形を引き起こす場合があった。

#### 【0005】

そのため、無端ベルトの幅方向位置を検知するベルト位置検知センサの複数回の検知結果を基に像担持体に対する画像形成位置をずらして色ずれを防止する画像形成装置が提案されている（特許文献1参照）。

10

#### 【0006】

一方、近年の画像形成装置には、機内昇温等による各色画像の平均位置の変化を補正する画像書き込み位置補正モードを搭載するものがほとんどとなっている。該画像書き込み位置補正モードは、無端ベルト上に担持された画像位置を検知するベルト上画像位置検知手段によって各色のテスト画像の画像位置を測定し、それに基づいて前記像担持体への画像書き込み位置を補正するものである（特許文献2参照）。

#### 【先行技術文献】

##### 【特許文献】

##### 【0007】

【特許文献1】特開平3-288167号公報

20

【特許文献2】特開2009-25626号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

このように、テスト画像を形成しベルト上画像位置検出を行う画像書き込み位置補正モードにおいては、テスト画像をベルト上に実際に転写して画像位置検知を行い、画像書き込み位置を補正しているものである。しかし、ベルトをステアリングする構成においては、ベルトの幅方向の位置によって、ベルト上の質点（任意の一点）の移動方向が変化することになる。そのため、従来の画像書き込み位置補正モードでは、画像書き込み位置補正モードの実行時における画像位置検知のときの質点の移動方向と、記録材上の画像を形成するときの質点の移動方向とが異なると、色ずれ精度が十分あげられなくなる。

30

#### 【0009】

本発明は、機内昇温等による各色画像の平均位置の変化を補正する精度の向上を図る画像形成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】

#### 【0010】

本発明は、移動可能なベルトと、形成された静電潜像が顕像化されたトナー像を担持する第一の像担持体と、前記ベルトの移動方向において前記第一の像担持体より下流側に配置され、形成された静電潜像が顕像化されたトナー像を担持する第二の像担持体と、前記ベルトに転写された前記第一の像担持体のトナー像と前記第二の像担持体のトナー像とを記録材に転写する転写部材と、前記ベルトの移動方向に交差する幅方向における前記ベルトの位置を検知する第一の検知部材と、前記移動方向において前記第一の検知部材より上流側に配置され、前記幅方向における前記ベルトの位置を検知する第二の検知部材と、記録材に転写されるトナー像が形成される画像形成期間以外の期間において、前記第一の像担持体と前記第二の像担持体とから前記ベルトに転写されたそれぞれの調整用トナー像の前記幅方向の位置を検知して前記第一の像担持体と前記第二の像担持体のうち少なくとも一方の像担持体に形成する静電潜像の前記幅方向の位置を決定する補正モードを実行する実行部と、前記補正モードの実行期間において検知した、前記ベルトの所定の点が前記移動方向で前記第二の検知部材の位置から前記第一の検知部材の位置まで移動するときの前記第一の検知部材と前記第二の検知部材との検知結果と、前記画像形成期間における前記

40

50

像持体に静電潜像の形成が開始される前の期間において検知した、前記ベルトの所定の点が前記移動方向で前記第二の検知部材の位置から前記第一の検知部材の位置まで移動するときの前記第一の検知部材と前記第二の検知部材との検知結果と、の両方を比較して、前記画像形成期間における少なくとも一方の前記像持体の静電潜像の形成において前記補正モードで決定された前記幅方向の位置を変更する変更部と、を有する画像形成装置にある。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、機内昇温等による各色画像の平均位置の変化を補正しつつ、ベルト搬送に伴う色ずれも補正するように画像形成を行なうため、主走査方向(幅方向)の色ずれが少ない良好な画質を得られる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施形態1における作像動作時の主走査色ずれ制御を説明するフローチャート。

20

【図2】実施形態1における画像書込み補正モードを説明するフローチャート。

【図3】実施形態1におけるステアリング制御を説明するフローチャート。

【図4】実施形態1におけるブロック図。

【図5】一般的なレジパッチ画像。

【図6】実施形態1における画像書込み補正モード時のベルト搬送方向の図。

【図7】実施形態1の中間転写ベルトユニット。

【図8】実施形態1のステアリング機構。

【図9】実施形態1の中間転写ベルトユニットのステアリング動作を説明する図。

【図10】実施形態1の中間転写ベルトユニットのステアリング動作を説明する図。

【図11】ステアリング動作と色ずれの関係を説明する一般的なベルトユニットの図。

【図12】ステアリング動作と色ずれの関係を説明する一般的なベルトユニットの図。

【図13】ステアリング動作と色ずれの関係を説明する一般的なベルトユニットの図。

【図14】ステアリング動作と色ずれの関係を説明する一般的なベルトユニットの図。

【図15】ステアリング動作と色ずれの関係を説明する一般的なベルトユニットの図。

【図16】ステアリング動作と色ずれの関係を説明する一般的なベルトユニットの図。

【図17】ステアリング動作と色ずれの関係を説明する一般的なベルトユニットの図。

30

【図18】ベルト位置とステアリングローラの傾きの関係を説明する図。

【図19】ベルト位置とステアリングローラの傾きの関係を説明する図。

【図20】ベルト位置とステアリングローラの傾きの関係を説明する図。

【図21】ベルト位置とステアリングローラの傾きの関係を説明する図。

【図22】実施形態1の画像形成装置の概略断面図。

【図23】実施形態1の画像書込み位置修正値の算出式。

【図24】実施形態2におけるブロック図。

【図25】実施形態2の画像形成装置の概略断面図。

【図26】実施形態2におけるステアリング制御を説明するフローチャート。

40

【図27】実施形態2におけるエッジ検知センサ出力とベルト搬送方向の推移。

【図28】実施形態2におけるベルト搬送方向と画像書込み位置修正値の関係。

【図29】実施形態3におけるブロック図。

【図30】実施形態3における画像書込み位置修正値算出テーブルの一例。

【図31】実施形態4の中間転写ベルトユニット。

【図32】実施形態4におけるブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

[実施形態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。まず、図22を用いて画像形成装置の動

50

作について説明する。図22に示した画像形成装置60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60は、4色の画像形成部（画像形成手段）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。

【0014】

<記録材の搬送プロセス>

記録材Sは記録材収納庫61内のリフトアップ装置62上に積載される形で収納されており、給紙手段63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、給紙手段63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22ではこのうち後者を用いるものとする。

10

【0015】

前記給紙手段63により送り出された記録材Sは搬送ユニット64が有する搬送パス64aを通過し、レジストレーション装置65へと搬送される。該レジストレーション装置65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、中間転写ベルト606を介して対向する二次転写内ローラ603および二次転写外ローラ66により形成される記録材Sへのトナー像転写ニップ部であり、所定の加圧力と静電的負荷バイアスを与えることで記録材S上にトナー像を吸着させる。

【0016】

<画像の作像プロセス>

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送られて来る画像の形成プロセスについて説明する。画像形成部613yは、像担持体である感光体（感光ドラム）608y、露光装置611y、現像装置610y、転写手段である一次転写装置607y、および感光体クリーナ609y等から構成される。予め帯電手段により表面を一様に帯電され、図中矢印mの方向に回転する前記感光体608yに対し、送られてきた画像情報の信号に基づいて前記露光装置611yが駆動され、回折手段612y等を適宜経由して潜像が形成される。前記感光体608y上に形成された静電潜像は、前記現像装置610yによるトナー現像を経て（トナーが付着されて）、感光体上にトナー像として顕在化する。

20

【0017】

その後、前記一次転写装置607yにより所定の加圧力および静電的負荷バイアスが与えられ、走行駆動する無端ベルトである中間転写ベルト606上にトナー像が転写される。その後、前記感光体608y上に僅かに残った転写残トナーは前記感光体クリーナ609yにより回収され、再び次の画像形成に備える。

30

【0018】

以上、説明した画像形成部613yはイエロー（Y）の画像を形成する画像形成部である。図22の実施例の場合、他にマゼンタ（M）の画像を形成する画像形成部613m、シアン（C）の画像を形成する画像形成部613cおよびブラック（Bk）の画像を形成する画像形成部613kを有する。なお、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。また、上述の各画像形成部から選択される2つの画像形成部のうち、上流側に配置される画像形成部が第一の画像形成手段、下流側に配置される画像形成部が第二の画像形成手段である。また、第一の画像形成手段に配置される感光体が第一の像担持体、第二の画像形成手段に配置される感光体が第二の像担持体である。また、第一の画像形成手段に配置される露光装置が第一の露光装置、第二の画像形成手段に配置される露光装置が第二の露光装置である。

40

【0019】

次に、回転可能（移動可能）な無端ベルト状の中間転写ベルトを搬送するベルト搬送手段である前記中間転写ベルトユニット200について説明する。前記中間転写ベルト606は内周保持部材である、駆動ローラ604、ステアリングローラ605および二次転写内ローラ603等のローラによって張架され、図中矢印nの方向へと回転駆動される。先述のY、M、CおよびBkの各画像形成装置613により並列処理される各色の画像形成

50

プロセスは、該中間転写ベルト 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。

【0020】

<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、前記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。該定着装置 68 は、対向するローラもしくはベルト等による所定の加圧力と、一般的にはヒータ等の熱源による加熱効果を加えて記録材 S 上にトナー像を溶融固定させる。

10

【0021】

このようにして得られた定着画像を有する記録材 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、前記反転搬送装置 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、前記記録材収納庫 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、前記搬送ユニット 64 が有する再給紙バス 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。

【0022】

<中間転写ベルトのステアリング構成について>

図 7 は本実施形態における中間転写ベルトユニット 200 の構成を、図 8 はステアリング機構 201 の構成を示す斜視図である。中間転写ベルト 606 は、駆動ローラ 604、二次転写内ローラ 603、アイドラローラ 621、ステアリングローラ 605 などの複数のローラにより張架される無端ベルトであり、図中矢印方向に搬送速度 V で走行駆動される。ここで、ステアリングローラ 605 は、他の内周保持部材に対するベルト張架面と交わる方向の平行度を逐次変化させるステアリングローラ傾斜制御手段であるステアリング機構 201 により支持されている。そして、走行駆動時にベルトが斜めに走行する、いわゆるベルト寄りを修正する役割を担っている。また、アイドラローラ 621 は、複数の感光体 608y、608c、608k が並べて配置される中間転写ベルト 606 の画像形成面の一端を張架し、ステアリングローラ 605 に隣接する位置に配置される第一張架ローラである。また、二次転写内ローラ 603 は、アイドラローラ 621 と共にステアリングローラ 605 に隣接する位置に配置され、中間転写ベルト 606 を張架する第二張架ローラである。更に、中間転写ベルト 606 は、後述する図 11 に示す無端ベルト 114 と同様に、伸縮が無視できる程度のヤング率からなるエンドレスベルト（無端ベルト）である。そして、各ローラ 605、603、621 は、ステアリングローラ 605 の回転軸に直交する面において、ステアリングローラ 605 とアイドラローラ 621 のそれぞれの回転軸間の距離と、ステアリングローラ 605 と二次転写内ローラ 603 のそれぞれの回転軸間の距離とが異なるように配置される。

20

30

【0023】

本実施形態では、ステアリングローラ 605 を支持する両端の軸受け部 622、623 のうち一方をステアリングアーム 8 が抱えている。そして、ステアリングアーム 8 は図示しない引張りバネなどの付勢手段によるモーメントが回動中心 4 に対して与えられ、常時ステアリングカム 5 のカム面に付勢するように構成されている。ステアリングカム 5 は、図 8 のステアリングモータ 624 の軸上に取り付けられるなどして任意にカム位相が制御できるようになっており、その結果ステアリングアーム 8 およびステアリングローラ 605 が図 9 から図 10 のように揺動することができる。具体的には、図 10 の矢印の方向にステアリングカム 5 が回転すると、アーム 8 は図の矢印の方向に揺動する。逆に回せばアームも逆に揺動する。なお、図 9 以降では図を見やすくする為に中間転写ベルト 606 をその前側端部（手前側端部）F、後側端部（奥側端部）R のみで表示している。

40

50

## 【0024】

このように、本実施形態におけるステアリング構成は、ステアリングローラ605の固定側の軸受け部623を基準に他端の軸受け部622を可動させることで、その軸アライメントを崩すようにしたものである。軸アライメントの可変範囲は、前記ステアリングカム5のカムプロファイルおよび回動中心4からステアリングローラ605までの距離によって決まり、ベルト寄りの修正に要する最大ステアリング量などから最適な値が割り付けられる。

## 【0025】

なお、中間転写ベルトには所定の張力を付与する必要があるが、本実施形態では付勢バネ625、626により、ステアリングローラ605が中間転写ベルト606張架面に対し交わる方向に付勢保持され、テンションローラの役割も同時に兼ねている。また、アイドラローラ621は感光体608Y～608Bkと前記ステアリングローラ605の間に配置されることで、ステアリング動作に伴う一次転写部（一次転写ローラ607Y～607Bkによるニップ部）のベルト面が大きく変動しないように抑制している。

10

## 【0026】

また、図7に示す中間転写ベルトユニット200は、ベルトの走行方向に交差する方向におけるベルト位置を検知するベルト位置検知手段である、エッジ検知センサ1を備えている。エッジ検知センサ1は、例えばベルト端部に接触するアーム式の接触子が倒れた量をギャップセンサなどにより検出し、端部の移動量（すなわちベルトの寄り量）に変換する方式などを用いればよい。

20

## 【0027】

＜ステアリング制御について＞

図1に本実施形態における主走査色ずれ制御、図2に画像書込み位置補正モード、図3にベルト寄りを修正するステアリング機構201によるステアリング制御のフローチャートを、図4に本実施形態におけるプロック図を示す。

## 【0028】

まず、図3においてステアリング機構201によるステアリング制御の説明をする。作像指示や、各種画像調整モードにおいて中間転写ベルトの駆動開始が指示されると（S800）、図4の制御部としての制御コントローラ50からベルト駆動モータドライバ700に駆動開始指令が送信される（S801）。引続き、ステアリング機構201によるベルト寄り制御が開始される（S802）。ベルト寄り制御が開始されると、制御コントローラ50はエッジ検知センサ1のベルトエッジ位置データを取得し（S803）、予め設定された目標エッジ位置との差分が算出される（S804）。

30

## 【0029】

制御コントローラ50においては、ベルト位置検知手段であるエッジ検知センサ1の複数回の検知結果を用いることで、所謂PID制御の演算則に従って、ステアリングカム5の目標位相が算出される（S805）。その目標位相に従って、ステアリングカム駆動モータドライバ701に駆動指令が送信される（S806）。S803からS806までの動作は中間転写ベルトが駆動動作されている間は所定の制御間隔で常時繰り返される（S807）。

40

## 【0030】

作像や各種画像調整モードが終了すると、ベルト駆動モータドライバへ駆動停止指令が送信され（S808）、中間転写ベルトが停止する（S809）。このようにして、中間転写ベルトが駆動されている間はステアリング制御により中間転写ベルト606の寄りきりが防止される。

## 【0031】

＜画像書込み位置補正モードについて＞

続いて、ベルト上にテスト画像（テストトナー像）を印字（転写）して、該テスト画像のベルト上での位置をベルト上画像位置検知手段で検知し、該検知結果に基づいて像担持体への画像書込み位置を補正する（静電潜像の形成を開始するタイミングを決定する）、

50

画像書き込み位置補正モードの動作を図2で説明する。図4における制御コントローラ50は、この画像書き込み位置補正モードを実行する実行部の機能を有する。また、制御コントローラ50は、後述する補正モードにより決定された書き込み開始位置を変更する変更手段（変更部）としての機能を有する。

#### 【0032】

画像書き込み位置補正モード（補正モード）はユーザからの指示、あるいは、画像形成装置立上げ時や所定印字枚数毎（画像毎）等、画像形成装置として設定された所定のタイミングで行われる。そして、画像形成装置の製造ばらつきによる画像書き込み位置ずれ及び、機内昇温等による画像書き込み位置の経時変化を補正する。また、本実施形態の画像書き込み位置補正モードにおいては、後述する画像作像動作時のベルト起因色ずれ補正動作に使用される、各色基準搬送方向の設定も同時に行われる。画像書き込み位置補正モード開始が指示されると（S820）、中間転写ベルト駆動が開始される（S821）。なお、中間転写ベルトが駆動されている間は図3のステアリング制御が常時行われている。

10

#### 【0033】

引き続き、制御コントローラ50により画像形成部613y、613m、613c、613kによって、調整用トナー像である（テスト画像）であるレジパッチの作像が開始される（S822）。レジパッチは図5のような画像が中間転写ベルト606上に複数個連続的に形成される。ベルト上の画像位置検知は、図22に示すベルト上の画像検知手段であるレジパッチ検出センサ620により該レジパッチを読み取ることで行われる。図5の画像がレジパッチ検出センサ620を通過する各時間より、各色パッチの相対的な位置関係が算出される。

20

#### 【0034】

例えば、図5のような各色レジパッチ画像702y、702m、702c、702kがレジパッチ検出センサ620を図5の2点鎖線の所で通過すると、画像形成部の通過時間から図の各間隔が算出される。例えば図5のLy s、Lm sは各パッチの主走査方向（ベルトの搬送方向（移動方向）と交差（ここでは直交）する幅方向）の位置を表しており、図5のようにその大小で各色パッチの相対的な位置関係が算出される。また、各パッチの2箇所の通過部の平均値の相対差である、図5のLy mからは各パッチの副走査方向の相対位置が算出される。このようにして、各色画像の相対的な位置関係が算出される。

30

#### 【0035】

また、レジパッチの作像動作中にも図3のステアリング制御は行われている。その際のベルトの搬送方向（ベルト上の所定の点の移動方向）は所定の間隔で後述するベルト搬送方向算出手段であるベルト搬送方向算出部51によって算出されている。制御コントローラ50は図6のように各レジパッチが感光体608から中間転写ベルト606へ転写される時点における、該ベルト搬送方向をベルト搬送方向算出部51から読み出し保存する（S823）。

#### 【0036】

また、レジパッチは図5のような各色パッチを一組として、通常、複数組のパッチを形成して検出を行う。これは、各組のパッチ画像には様々な外乱がのり、微小な画像位置のバラツキが生じる為、複数組のデータを平均処理する為である。上記、S823の一連の動作は所定数のレジパッチデータ取得まで繰り返される。所定数のレジパッチデータの取得が終了すると、制御コントローラ50により、各レジパッチによる各画像の相対位置ずれを平均化し、その平均位置ずれを補正するような画像書き込み位置補正值が算出される（S824）。

40

#### 【0037】

この画像書き込み位置補正值は、ベルトの回転方向の下流側にあるドラム（図22のM, C, Bkドラム）への書き込み位置を変更する構成であってもよい。また、これらのドラムに加えて、上流側にあるドラム（図22のYドラム）への書き込み位置も併せて変更する構成であってもよい。即ち、複数の像持体毎（ドラム毎）に行ってもよい。また、同時に、各色パッチのベルト搬送方向算出値（所定の点の移動方向に相当）も平均され、

50

図6のように各色基準搬送方向が算出保存される(S 8 2 5)。

【0038】

<ベルト搬送方向と色ずれの関係>

続いて、ステアリング動作によって発生するステアリングローラ傾斜量とベルト搬送方向変化(ベルト上の所定の点の移動方向変化)及び主走査色ずれの関係の説明を一般的な張架レイアウトを例に図11、図12、図13、および図14を用いて行う。

【0039】

図11は、無端ベルト114の一般的な張架レイアウトを示したものであり、ここでは4本のローラに張架されるものとする。ハッチング指示したローラをステアリングローラ113とし、説明の都合上その他のローラを張り出しローラ111および112、駆動ローラ110と呼ぶ。ここで、無端ベルト114は高ヤング率を有する材質からなるベルトであり、伸縮はほぼ無視できるものとする。このとき、ステアリングローラ113以外の3本のローラ位置を固定した場合、ステアリングローラ113をレイアウトできる範囲は、図11に示す $L_1 + L_2 =$ 一定の条件を満たす範囲(張り出しローラ111および112を焦点とする橜円軌道C上)に限定される。これは、高ヤング率のベルトを使用した場合、ベルトが伸びる量が小さいため、張架断面にベルト周長が一定という拘束条件が入るからである。

【0040】

図12は寄り制御を行った場合の図を示し、ステアリングローラ113は不図示のアクチュエータによって図中矢印S方向に軸アライメントを変化させようとする。図12は張架レイアウトの断面図である。具体的にはステアリングローラ前端113Fおよび後端113Rとなる図の鎖線で示す位置のような傾きに変化させようとし、これが張架姿勢の変化である。しかし、実際は先程の橜円軌道Cの拘束条件があるため、ステアリングローラ前端は113F'へ、ステアリングローラ後端は113R'へとそれぞれ矯正されることになる。ここで、ステアリングローラ113はバネなどの付勢手段120によって無端ベルト114に所望の張力を付与するテンションローラを兼ねており、該付勢手段120の伸縮作用によって前記矯正がもたらされる。この矯正の結果発生する軸アライメント変化が、ベルト搬送方向の変化である。

【0041】

図13および図14は張架レイアウトの断面図(図12)を真上から見た図に相当し、ステアリングローラ113による牽引面を表す。図中矢印Vの方向に無端ベルト114が走行駆動され、実線表記が時刻tにおける張架姿勢、破線表記が時刻t+tにおける張架姿勢をそれぞれ示している。今、搬送方向2ヶ所の計測点M1およびM2(搬送速度は、時間tの間にM1~M2間に相当する距離を移動する速度とする)にて無端ベルト114の端部位置を測定するものとする。図13は、ステアリングローラ113がS方向(図12参照)にのみ傾いたと仮定した場合の図であり、無端ベルト114は傾きの張架姿勢でX方向に搬送される。

【0042】

このとき、計測点M1およびM2では端部位置がY方向に変位している、すなわちベルト寄りが発生していると捉えられる。しかし、時刻tにおける牽引面上のある質点(任意の点)P<sub>t</sub>を追跡すると、時刻t+tではX方向に直進したP<sub>t+t</sub>の位置となり、質点そのものはY方向への変位がないことが分かる。この質点のY方向への変位が色ずれである。この場合には、ステアリング動作に伴う主走査色ずれは発生しない。

【0043】

しかし、実際にはステアリングローラ113はS方向に傾きを生じると同時に橜円軌跡へ矯正されるため、図14に示すように傾きの張架姿勢と、傾きの搬送方向といった2つの変化が生じる。その結果、時刻tからt+tの間に計測点M1およびM2におけるY方向の変位、すなわちベルト寄りだけでなく、質点P<sub>t</sub>自体もY方向の変位を生じることになる。これが、ステアリング動作に伴うベルト搬送方向変化及び主走査色ずれである。

10

20

30

40

50

## 【0044】

図14に示すように、1つの張架面に対し搬送方向下流のローラ110と搬送方向上流のローラ113に搬送方向ベクトルV1、V2のような差が生じた場合、張架面の質点の搬送方向は下流側のローラ110の搬送方向ベクトルV1に支配され、次式となる。

$$V = V_1 \quad (1)$$

この理由を以下に述べる。

## 【0045】

<ローラの傾きとベルトの搬送方向>

ベルトを張架するローラによるベルトの拘束力は以下に説明するオイラーの関係式で記述される。図15のようにベルトのローラへの巻きつき終わり側のテンションをT1、巻き付き始めのテンションをT2、ローラの駆動力または負荷により周面上に発生する力をFとすると、ベルトとローラが一体で回転する場合、力のつり合いから、次式が得られる。

$$T_1 + F = T_2 \quad (2)$$

(Fが正の場合はローラの駆動力。負の場合はローラの負荷力。)

## 【0046】

一方、ベルトの巻き付き終わりからローラに巻きついている部分の巻き付き角度をとしたとき、角度の場所のベルトテンションT'は公知のオイラーの式から、Fが正の場合、次式となる。

$$T' = T_1 \times e^{\mu} \quad (3)$$

( $\mu$  : ベルトとローラ間の静止摩擦係数)

## 【0047】

Fが負の場合は、次式となる。

$$T' = T_1 \times e^{-\mu} \quad (4)$$

## 【0048】

ここで、ローラへのベルトの巻き付き角をrとすると、ベルトとローラが滑らず一体で回転できる条件は、次式のようになる。

$$T_1 \times e^{\mu} \cdot r > T_2 \quad (F \text{が正の場合}) \quad (5)$$

または、

$$T_1 \times e^{-\mu} < T_2 \quad (F \text{が負の場合}) \quad (6)$$

## 【0049】

この関係を図示すると、図16のようになる。図16において、ローラに巻きついたベルト上のテンションがT2と等しくなるをpとすると、巻き付き0からpの間の領域で、テンションがオイラーの式に従って変化していく。このため、ベルトとローラの間の $\mu$ が大きく、十分な巻き付き角rがある場合はrの前にテンションがT2に等しいpを有することになる。ここまで領域がローラによるベルトの搬送を担う範囲となる。pからrまでの領域はテンションがT2のまま一定となり、この部分は上記搬送に対する余裕分となる。

## 【0050】

一方、 $\mu$ が小さかったり、rが十分でない場合は、ベルトとローラの間にすべりが生ずる。この場合のテンション分布は図17のようになる。ベルトの巻き付き範囲内でテンション変化が駆動力や負荷力につり合う値まで達せず、力のつり合いが崩れてベルトとローラ間はすべり移動をすることになる。

## 【0051】

ここで、図11の例について、張架面の搬送方向ベクトルVが(1)式のように張架面下流側ローラの搬送方向ベクトルに支配される理由を説明する。

## 【0052】

図16のようにローラに巻きついたローラにはオイラーの式で支配される搬送方向に対する巻き付き終わり点からpまでの領域(0 ~ pの領域)が存在する。この部分は式(3)(4)のようにテンション変化をしている領域であるが、これはローラとベル

10

20

30

40

50

トの間が最大静止摩擦力一杯で駆動力や負荷力を伝えあっているということを示している。この為、ローラ下流側のベルトテンション T 1 に外乱力が入った場合は、この領域はすぐに最大静止摩擦力を超えて微小すべりが発生しやすい領域となっている。微小すべりが発生した場合は  $p$  から上流の領域が新たにオイラーの関係でテンション変化し、外乱に持ちこたえ外乱が無くなつた後はまた元の状態に戻る。

#### 【0053】

一方、ローラ上流側のテンション T 2 に外乱が入った場合は、外乱は  $p$  より上流の巻き付き部から入つてくる。この  $p$   $r$  の領域は元々、ベルトとローラの間の駆動力や負荷力の伝達に寄与していない為、ローラ、ベルト間に働く摩擦力には最大静止摩擦力に対し余力を残している。この為、ローラ上流側からの外乱力に対してはローラとベルトが滑ることなく保持し続けることができる。

#### 【0054】

図 14 のように張架面の上流の搬送方向ベクトル  $V_2$  と下流側の搬送方向ベクトル  $V_1$  に差が生ずると、樹脂ベルトのような高ヤング率ベルトの場合ベルトの面内変形ができない為、各ローラのベルト巻き付き部への外乱力が生ずる。このとき、張架面下流側ローラには上記  $p$   $r$  の領域への外乱力入力となるため、外乱力に打ち勝つ搬送方向ベクトル  $V_1$  を維持できる。一方、張架面上流側ローラには  $0$   $p$  の領域への外乱入力の為、ベルトとローラの間に微小すべりを生じてベルトの射出方向は  $V_2$  を維持できず、下流側ローラの  $V_1$  方向にならうようになる。

#### 【0055】

以上のように、ベルトの張架面の搬送方向ベクトルは張架面の下流側の  $p$   $r$  の領域を有するローラの搬送方向ベクトルに  $V_1$  に支配される。

#### 【0056】

なお、ベルトの搬送方向（走行方向）とは、ベルト上の質点の移動方向と一致するものである。

#### 【0057】

以上説明したように、図 22 のように画像形成部に対向した面を牽引するローラがステアリングローラでテンションローラを兼ねる場合、ステアリング制御によって発生させるステアリングローラ傾斜量に応じて、主走査の色ずれが発生することになる。

#### 【0058】

##### <ベルト位置と主走査の色ずれの関係>

続いて、ベルトの搬送方向に交差する方向の位置と主走査色ずれの関係について説明する。先の説明より、ステアリングローラの 3 次元的な傾きがベルトの張架面の搬送方向ベクトルを決定し、色ずれ量を決める説明した。このステアリングローラの 3 次元的な傾きにはステアリング制御によって発生させるステアリングローラ傾斜量の影響が大きく出る説明はしたが、ベルトの搬送方向に直交する方向でベルトがどこにいるかも影響を与えることが分った。以下にそのメカニズムを説明する。

#### 【0059】

図 18 はステアリングカム 5 がステアリングローラに傾斜角を与える、ある位相にあって、中間転写ベルト 606 が手前側に寄っている状態を示している。図 19 にこの状態を前側から見た場合のステアリングローラ姿勢の模式図を示す。また、図 20 は図 18 と同じステアリングカム 5 の位相で、中間転写ベルト 606 が奥側に寄っている状態であり、図 21 がその状態の模式図である。

#### 【0060】

図 18、図 19 に示すようにステアリングカム 5 の位相によって決定されるのはステアリングアーム 8 の角度である。ステアリングローラ 605 を指示する軸受け部 622、623 はこのだけ傾いた 2 つの直線上をベルト外周側に付勢されてスライド可能に支持されている。この付勢力に対抗してステアリングローラ 605 の位置を決めるのは中間転写ベルト 606 の張架における、ベルト周長一定という拘束条件である。

#### 【0061】

10

20

30

40

50

具体的には、前後ローラを焦点としベルトの張架長が一定という構造があり、その上に中間転写ベルトの手前側端部 605F、奥側端部 605R が保持されるようにベルトが張架されステアリングローラが支持される。このような拘束条件においては、図 20、図 21 に示すように、ステアリングカム 5 の位相が同じで、だけ傾いた前後の軸受けの拘束直線が同一でも、ベルトが奥側に寄っている状態では、ベルトの前後の端部 605F、605R の位置が異なる。したがって、結果としてステアリングローラ 605 の 3 次元的な傾きが異なることが分る。この為、ベルトの寄りが小さな範囲で収まるような場合には、ステアリング制御によって発生させるステアリングローラ傾斜量だけからベルト搬送方向変化及び色ずれ量を算出できる。これに対して、ベルトが大きく蛇行するような場合には、ベルトの走行方向に交差する方向の位置も加味した方がより正確にベルト搬送方向変化及び色ずれ量を表すことができる。

10

#### 【0062】

##### <ベルト搬送方向算出>

以上、説明したように、ベルト搬送に起因する主走査色ずれを表すベルト搬送方向の変化はステアリング制御によって発生させるステアリングローラ傾斜量とベルトの走行方向に交差する位置から算出することができる。本実施形態のステアリング制御においては、ステアリングローラ傾斜量はエッジ検知センサ出力と目標ベルト位置の偏差の複数回履歴を用いた PID 制御によって決定される。一方、ベルトの走行方向に交差する位置もエッジ検知センサ出力と目標ベルト位置の偏差であらわされる。つまり、本実施形態においては、エッジ検知センサ出力の履歴により、ベルト搬送方向の変化を算出することができる。

20

#### 【0063】

これを式で表すと、図 23 (a) のようなものになる。ここで  $u$  は入力としてのエッジ検知センサ出力、 $y$  が出力であるベルト搬送方向である。現状のベルト搬送方向  $y(n)$  は  $y$  の過去の履歴、及び入力  $u$  の現在値及び過去の履歴により定式化され、これは図 23 (b) のような伝達関数の状態空間表示式と等価のものである。これらの式 (図 23 (a) または (b)) の必要次数 ( $p$ 、 $q$  または  $s$ ) と各係数を予め同定しておけば、エッジ検知センサ出力の履歴より現在のベルト搬送方向が算出可能となる。

#### 【0064】

##### <作像時の主走査色ずれ制御について>

30

次に、画像書き込み位置補正モードにより決定された書き込み開始位置を変更する変更手段について説明する。この変更は、画像書き込み位置補正モードの実行時のベルト搬送方向算出部により算出された移動方向 (算出結果) と入力された画像形成信号に基づく画像形成時の搬送方向算出手段により算出された移動方向 (算出結果) との差分に基づいて行う。作像動作時の主走査色ずれ制御について図 1 で説明する。

#### 【0065】

作像動作開始が指示されると (S840)、中間転写ベルト駆動が開始され (S841)、引続き図 3 のステアリング制御が開始される (S842)。なお、中間転写ベルトが駆動されている間は図 3 のステアリング制御が常時行われており、ベルト搬送方向算出部 51 による搬送方向算出も常時行われている (S843)。また、記憶手段 703 より前述の画像書き込み位置補正モードによって設定された、各色の画像書き込み位置補正值及び、基準搬送方向の読みしが行われる (S844)。シートへの作像直前のベルト搬送方向と、基準搬送方向との差に基づいて、後述のように画像書き込み位置修正値が算出される (S845)。そして、読み出された画像書き込み位置補正值に該画像書き込み位置修正値を加算することで、露光装置 611 による画像書き出しタイミングが補正される (S846)。この後、1 ページ分の画像作成が開始される (S847)。これらの一連の補正動作は連続して行われる作像動作が終了するまで、1 ページ画像を作成するたびに繰返し行われる (S848、S849)。

40

#### 【0066】

##### <画像位置補正修正値の算出について>

50

図28はベルト上の任意の質点P<sub>t</sub>の軌跡を示す図で、P<sub>t</sub>からP' + d<sub>t</sub>に向かう矢印が前述のベルト搬送方向を表す。P<sub>t</sub>からP + d<sub>t</sub>に向かう矢印は図6のように画像書き込み位置補正モード時に設定された基準搬送方向である。(ここでは基準搬送方向を例として1つ示しているが、図6のように各色で用いる基準搬送方向はそれぞれ異なる。)

#### 【0067】

図28において、S<sub>r</sub>は基準搬送方向の主走査成分であり、この基準搬送方向主走査成分S<sub>r</sub>と現在のベルト搬送方向主走査成分Sの差分をd<sub>S</sub>とすると、次式を得られる。

$$d_S = S - S_r \dots (7)$$

#### 【0068】

基準搬送方向は各色で異なるため、それぞれ付箋を付して示すと、次式を得られる。

$$d_Sy = S - S_{ry} \dots (8)$$

$$d_Sm = S - S_{rm} \dots (9)$$

$$d_Sc = S - S_{rc} \dots (10)$$

$$d_Sb = S - S_{rb} \dots (11)$$

(S<sub>ry</sub>、S<sub>rm</sub>、S<sub>rc</sub>、S<sub>rb</sub>は図6の各色基準搬送方向で決定される量である。)

#### 【0069】

このまま画像形成が行なわれると、d<sub>S</sub>により図28に示すように、各色部分で、中間転写ベルト上への書き込み位置のずれd<sub>Y</sub>、d<sub>M</sub>、d<sub>C</sub>、d<sub>B</sub>が発生する。

#### 【0070】

このような各ずれd<sub>Y</sub>、d<sub>M</sub>、d<sub>C</sub>、d<sub>B</sub>、d<sub>S</sub>はd<sub>Sy</sub>、d<sub>Sm</sub>、d<sub>Sc</sub>、d<sub>Sb</sub>と各感光感光ドラム4<sub>Y</sub>、4<sub>M</sub>、4<sub>C</sub>、4<sub>B</sub>の位置関係とで決定され、以下のようになる。

$$d_Y = d_{Sy} \times L_Y / L_S \dots (12)$$

$$d_M = d_{Sm} \times L_M / L_S \dots (13)$$

$$d_C = d_{Sc} \times L_C / L_S \dots (14)$$

$$d_B = d_{Sb} \times L_B / L_S \dots (15)$$

#### 【0071】

ここで、L<sub>S</sub>、L<sub>Y</sub>、L<sub>M</sub>、L<sub>C</sub>、L<sub>B</sub>は図28に示すように搬送方向を定義するベクトルの始点位置を各感光ドラムの位置関係で決まる量であるが、始点P<sub>t</sub>としては一次転写面上の任意の点を選んで構わない。始点P<sub>t</sub>によって上記d<sub>Y</sub>、d<sub>M</sub>、d<sub>C</sub>、d<sub>B</sub>の値は変わるが、色ずれを表す相対的な値(例えばd<sub>Y</sub> - d<sub>M</sub>)はP<sub>t</sub>によらず各感光ドラム間の距離と、搬送方向を表すベクトルの長さL<sub>S</sub>だけで表わされる。

#### 【0072】

本実施形態においては、現状の搬送方向と、画像書き込み位置補正モードで設定された各色基準搬送方向で算出される(12)～(15)の各ずれ量を打ち消す値を各色画像書き込み位置修正値として、図1のように逐次補正に用いる。これにより、ベルトステアリング制御とベルトの走行方向と交差する方向の位置変化に伴う主走査色ずれを簡単な構成で低減することができる。

#### 【0073】

このようにすることで、昇温等による画像書き込み位置補正に加えて、中間転写ベルト606の駆動中、常時行われるベルト寄り制御による主走査色ずれを補正することができ、良好な画像形成とベルトの寄りきり防止を両立することができる。

#### 【0074】

以上示したように本発明の実施形態1では、簡単な構成で機内昇温等による各色画像の平均位置の変化を補正しつつ、ベルト搬送に伴う色ずれも補正するように画像形成を行うため、主走査方向の色ずれが少ない良好な画質を得られる画像形成装置を実現できる。

#### 【0075】

#### [実施形態2]

本発明の実施形態2については実施形態1とエッジ検知センサの構成とステアリング制御及びベルト搬送方向算出部のみ異なる。よって当該部分のみ説明する。

#### 【0076】

10

20

30

40

50

## &lt;エッジ検知センサについて&gt;

本実施形態におけるブロック図を図24、概略断面図を図25に示す。本形態においては第一ベルト位置検知手段(第一検知部材)であるエッジ検知センサ1に加えて、ベルト上流側(移動方向上流)に第二ベルト位置検知手段(第二検知部材)であるエッジ検知センサ2が設けてある。後述するステアリング制御においては、エッジ検知センサ1の出力をトリガーにしてステアリングローラの切り返しが行われる。また、ベルト搬送方向算出部51においては後述する方法でエッジ検知センサ1及びエッジ検知センサ2の出力からベルト搬送方向の算出が行われる。なお、エッジ検知センサ2とエッジ検知センサ1とに  
対応するそれぞれの位置に挟まれる中間転写ベルトの移動方向におけるベルト上の経路の  
うち距離が短い方の経路上に對向する位置に、複数の像担持体(感光体)の少なくとも1  
つが配置される。

10

## 【0077】

## &lt;ステアリング制御について&gt;

図26においてステアリング機構201によるステアリング制御の説明をする。作像指示や、各種画像調整モードにおいて中間転写ベルトの駆動開始が指示されると(S900)、図24の制御コントローラ50からベルト駆動モータドライバ700に駆動開始指令が送信される(S901)。同時にステアリングカム駆動モータドライバ701にステアリングローラ傾斜量を設定Aにするよう指令が送信される(S902)。ステアリングローラ傾斜量設定Aはベルトが必ず手間側によってくるような所定のステアリング量に設定されている。また、制御コントローラ50はエッジ検知センサ1のベルトエッジ位置データの取得を開始する(S903)。

20

## 【0078】

ベルトが手前に寄ってきて、予め設定された手間リミット位置に達すると(S904)、ステアリングローラ傾斜量は設定Bにセットされる(S905)。ステアリングローラ傾斜量設定Bはベルトが必ず奥側によっていくような所定のステアリング量に設定されている。続いて、ベルトが奥側に寄って、予め設定された奥側リミット位置に達すると(S906)、ステアリングローラ傾斜量は設定Aにセットされる(S907)。このような動作を中間転写ベルトが駆動している間は常時繰り返し(S908)、ベルト駆動の停止指令が入力すると(S909)、ベルトは停止される(S910)。

30

## 【0079】

このような制御により、ベルトは図27(a)のような蛇行状態に制御され、ベルトの寄り切りは防止される。また、このような制御においては、ベルトは寄り切りを防ぎつつ緩やかに制御されるため、簡便なステアリング機構を用いることが可能である。

## 【0080】

## &lt;ベルト搬送方向算出と画像位置補正修正値について&gt;

本実施形態においては、ベルトの搬送方向について、複数のベルト位置検知手段であるエッジ検知センサ1、エッジ検知センサ2の検知データに基づいて、より正確に算出することが可能である。即ち、本実施形態の場合、ベルトの走行方向において異なる位置(第一被検知位置及び第二被検知位置)に設けられたエッジ検知センサ1、2を有している。そして、センサ1で検知されたベルト上の所定の点と、センサ2で検知されたベルト上の所定の点との位置の差分に基づいて、ベルト上の所定の点の移動方向を算出している。

40

## 【0081】

図27(b)のグラフは、図28のような中間転写ベルトのベルト搬送方向変動による主走査移動量(幅方向における移動量)Sの推移を表すグラフである。このようなベルト搬送方向の主走査変動成分Sは、以下の式で算出される。

$$S(t + dt) = E1(t + dt) - E2(t) \dots (16)$$

## 【0082】

ここで、E1(t + dt)は、時刻t + dtでの下流のエッジ検知センサ1の出力、E2(t)は、時刻tでの上流のエッジ検知センサ2の出力である。また、dtはエッジ検知センサ2からエッジ検知センサ1までベルトが搬送される時間の称呼値で、ベルトの搬

50

送速度(移動速度)をPS、エッジ検知センサ2とエッジ検知センサ1との距離(第二被検知位置と第一被検知位置の距離)をLSとすると、以下の式で与えられる値である。

$$d_t = LS / PS \dots (17)$$

【0083】

例えば、 $LS = 600$  [mm]、 $PS = 300$  [mm/sec] とすると、

$$d_t = 2 \text{ [sec]} \dots (18)$$

となる。

【0084】

ここで算出されたSをもとに、実施形態1と同様に画像位置補正修正値が算出される。また、本実施形態においては、式(12)～(15)に用いられるLS、LY、LM、LC、LBは2つのエッジ検知センサと各感光ドラムの位置関係から求めた値をそのまま用いればよい。(図28の1をエッジ検知センサ1、2をベルトのエッジ検知センサ2とすればよい。)

10

【0085】

実施形態1と同様に、(12)～(15)のずれ量を打ち消す値を画像書き込み位置修正値として、図1のように逐次補正することで、ベルトステアリング制御とベルトの走行方向と交差する方向の位置変化に伴う主走査色ずれを簡単な構成で防止することができる。

【0086】

【実施形態3】

本発明の実施形態3については実施形態1とステアリング制御及びベルト搬送方向算出部のみ異なる。よって当該部分のみ説明する。

20

【0087】

<ステアリング制御について>

本実施形態のステアリング制御は図26に示す実施形態2と同様である。

【0088】

<ベルト搬送方向算出部について>

本実施形態におけるブロック図を図29に示す。ベルト搬送方向検知手段であるベルト搬送方向算出部51には、制御コントローラ50よりステアリングローラ傾斜量設定が、エッジ検知センサ1からはベルトの走行方向と交差する方向における位置が逐次入力されている。ベルト搬送方向算出部51では実施形態1で説明した、<ローラの傾きとベルトの搬送方向>、及び、<ベルト位置と主走査の色ずれの関係>のメカニズムに基づいて、ベルト搬送方向の算出が行われる。実際の演算に関しては、各色に対し、図30のようなテーブルを予め算出しておき、それらを用いて図1における画像書き込み位置修正値を算出し、逐次色ずれ補正が行われる。

30

【0089】

【実施形態4】

本発明の実施形態4については実施形態3とベルトの走行方向と交差する方向における位置の検知手段と、ベルト搬送方向算出部51の算出演算のみ異なる。図31に本実施形態の中間転写ベルトユニットの概略図を、図32にブロック図を示す。

40

【0090】

実施形態3においてはエッジ検知センサ1でベルトの走行方向と交差する方向の位置を、所定範囲内では任意の位置で連続的な検知が可能であった。一方、本実施形態においては、図31のように簡単なフォトインタラプタを用いたベルト寄り切り検知手段1001、1002が用いられている。ベルト寄り切り検知手段1001、1002においては、ベルトの位置に関して、任意の位置での検知主力は出来ないが、所定のリミット位置を越えたことを情報として出力することができる。これを用いることで、図26に示す実施形態3と同様のベルトのステアリング制御を行うことができる。

【0091】

一方、ベルトの搬送方向算出は以下のように行われる。制御コントローラ50においては、ベルト寄り切り検知手段1001、1002の出力がベルトのリミット位置に達した

50

場合、図26のステアリング制御出力を行うとともに、ベルトの走行距離の計測が開始される。この走行距離の計測は次のリミット位置到達まで継続され、以下のような式で積算される。

PS(t) × dt . . . (19)  
(PS(t) : ベルトの走行スピード設定値)

【0092】

このようなリミット位置間の走行距離について、ベルトが前側から奥側へ寄るときの走行距離をLfr、ベルトが奥側から前側に寄るときの走行距離Lrfとして、それぞれ、リミット位置に達するたびに更新保存される。これをもとに制御コントローラ50において、ベルトの走行方向と交差する方向の現在位置Xbが以下のように算出される。Xlimfをベルトの手前リミット位置、Xlimrを奥側リミット位置とすると、ベルトが手前から奥側に寄っているときは、次式となる。 10

$$Xb = (Xlimr - Xlimf) \times \{ PS(t) \times dt \} / Lfr + Xlimf . . . (20)$$

ベルトが奥側から手前に寄っているときは、次式となる。

$$Xb = (Xlimf - Xlimr) \times \{ PS(t) \times dt \} / Lrf + Xlimr . . . (21)$$

【0093】

このようなベルト位置の概算算出値が制御コントローラ50からベルト搬送方向算出部51に逐次出力されることで、制御コントローラ50では実施形態3と同様のベルト搬送方向算出を行うことができる。そして、安価なベルト寄り切り検知手段においても主走査色ずれの少ない良好な画像を得ることができる。 20

【0094】

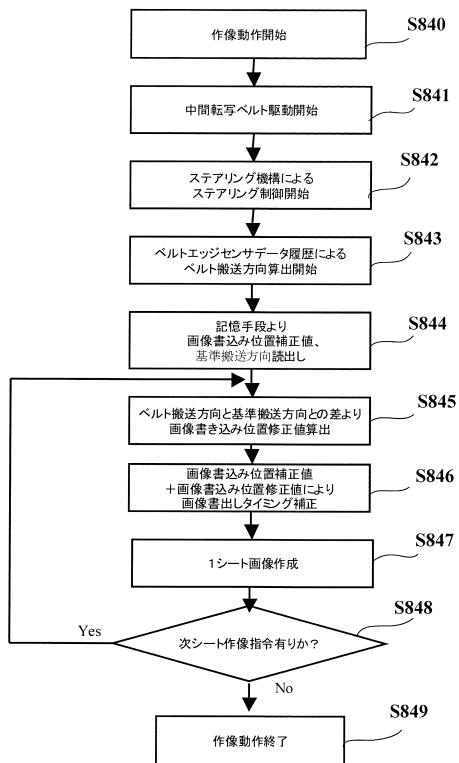
以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の技術思想内であらゆる変形が可能である。

【符号の説明】

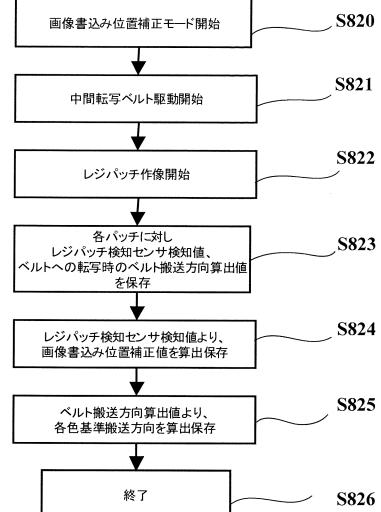
【0095】

1、2 . . . エッジ検知センサ(ベルト位置検知手段、第一ベルト位置検知手段、第二ベルト位置検知手段、第一の検知部材、第2の検知部材)、50 . . . 制御コントローラ(実行部、変更手段、変更部)、51 . . . ベルト搬送方向算出部(搬送方向算出手段、算出部)、60 . . . 画像形成装置、201 . . . ステアリング機構(傾斜制御手段)、605 . . . ステアリングローラ、606 . . . 中間転写ベルト(ベルト)、607 . . . 一次転写装置(転写手段)、608(608Y、608M、608C、608K) . . . 感光体(第一の像担持体、第二の像担持体)、613(613Y、613M、613C、613K) . . . 画像形成部(第一の画像形成手段、第二の画像形成手段) 30

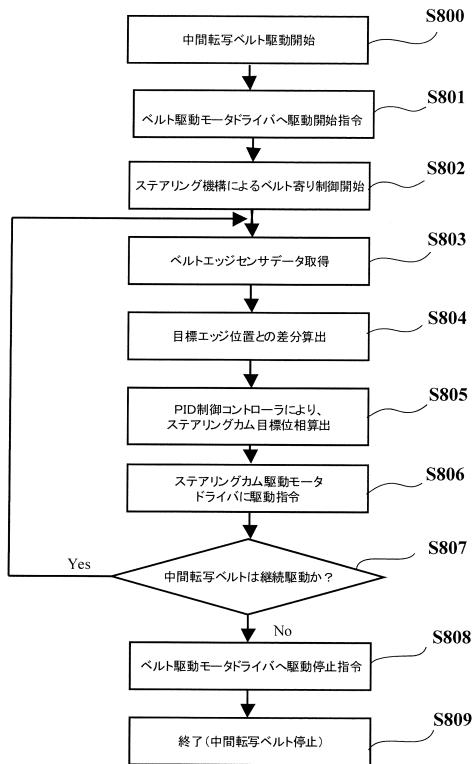
【図1】



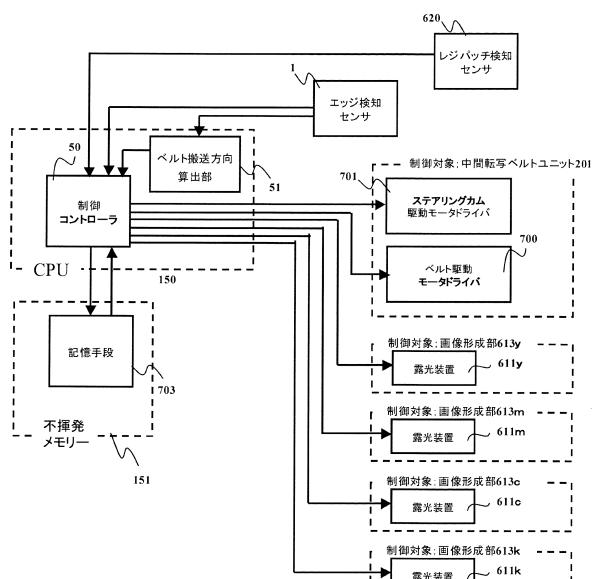
【図2】



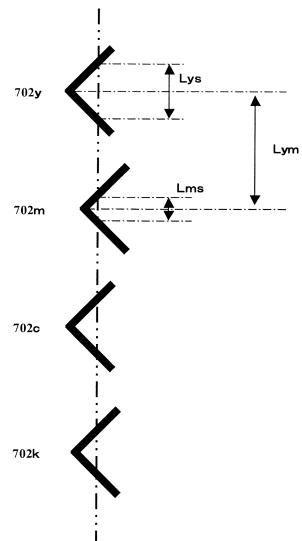
【図3】



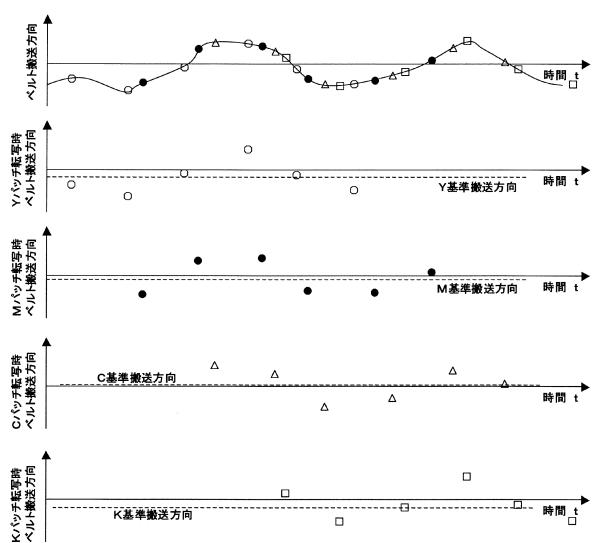
【図4】



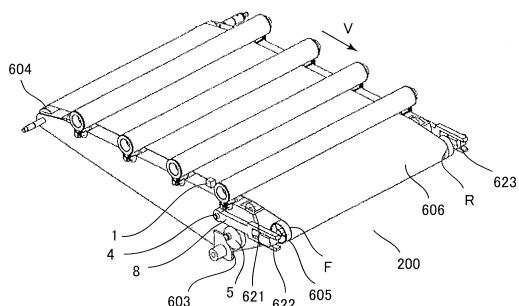
【図5】



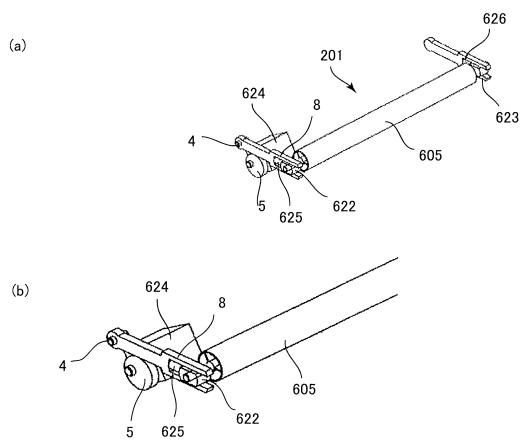
【図6】



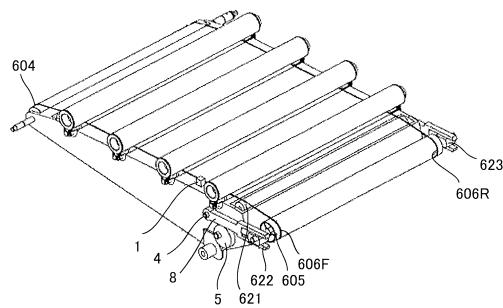
【図7】



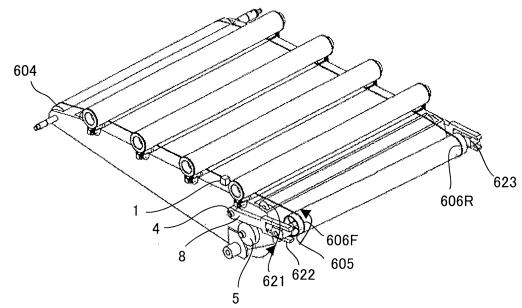
【図8】



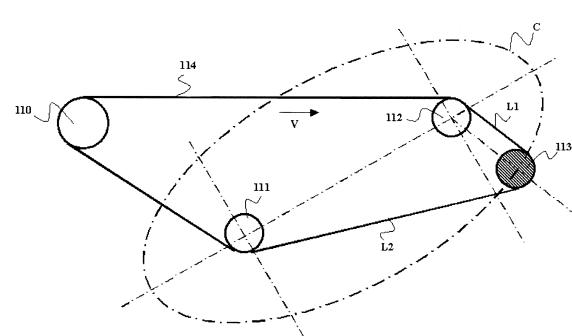
【図9】



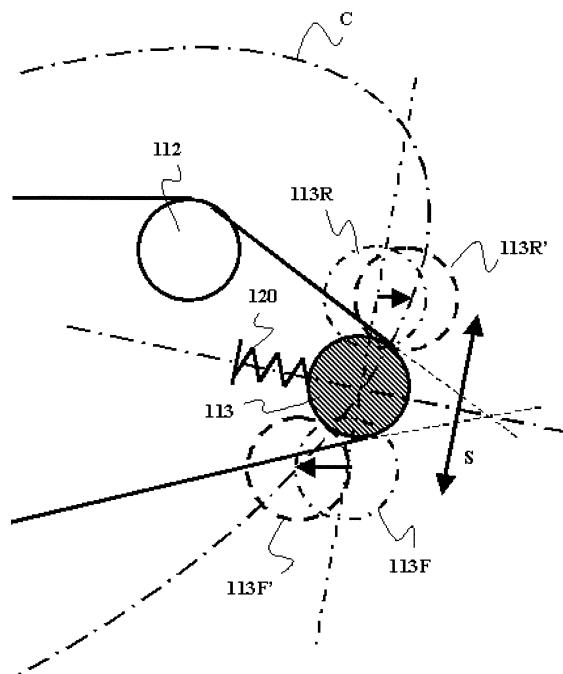
【図10】



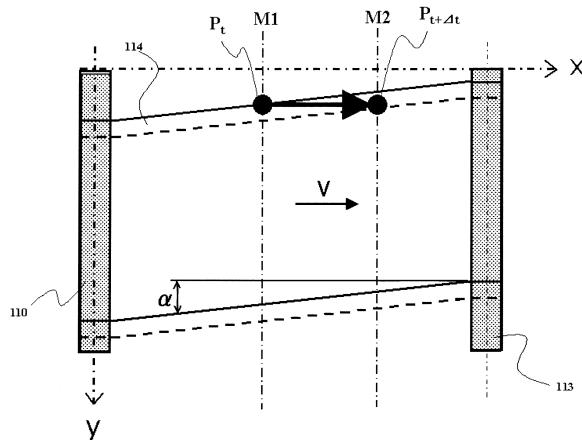
【図11】



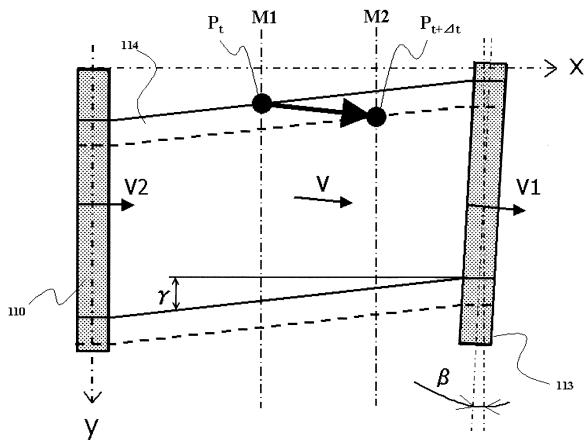
【図12】



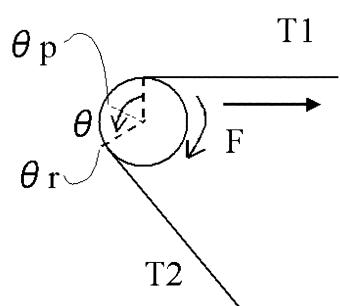
【図13】



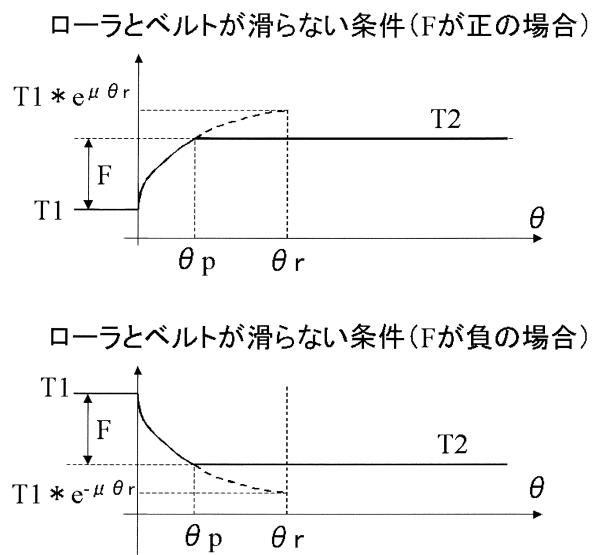
【図14】



【図15】



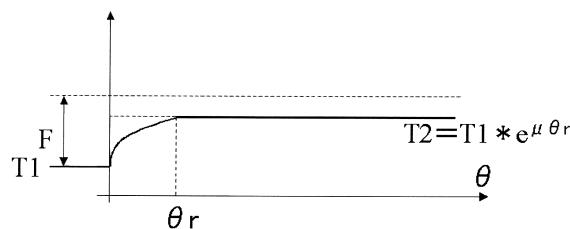
【図16】



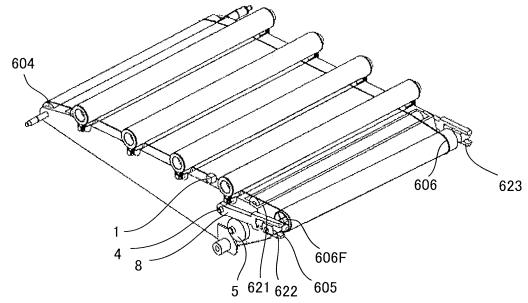
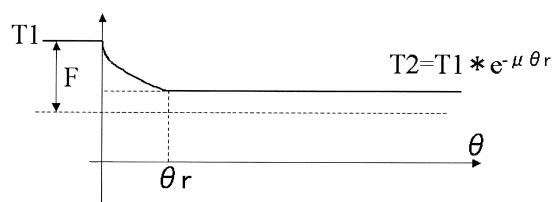
【図17】

【図18】

ローラとベルトが滑る条件(Fが正の場合)

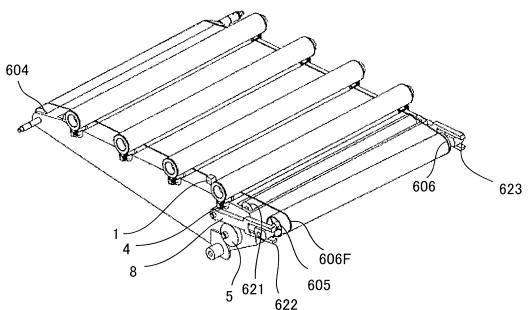
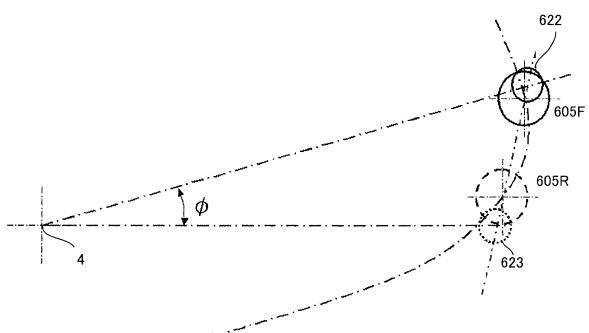


ローラとベルトが滑る条件(Fが負の場合)

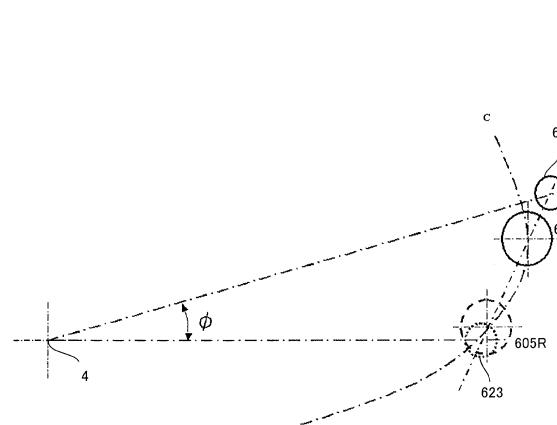


【図19】

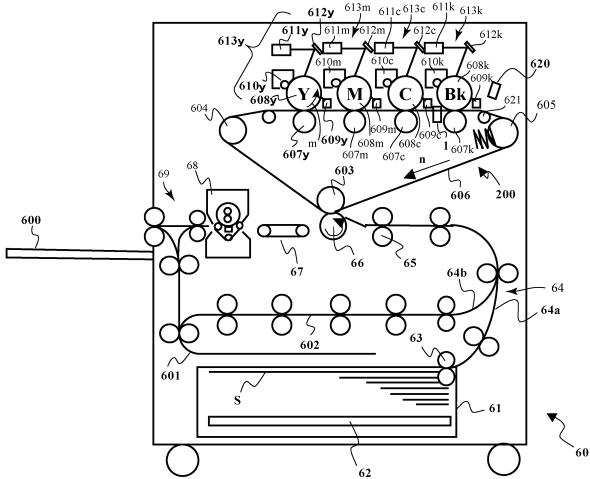
【図20】



### 【図21】



【図22】

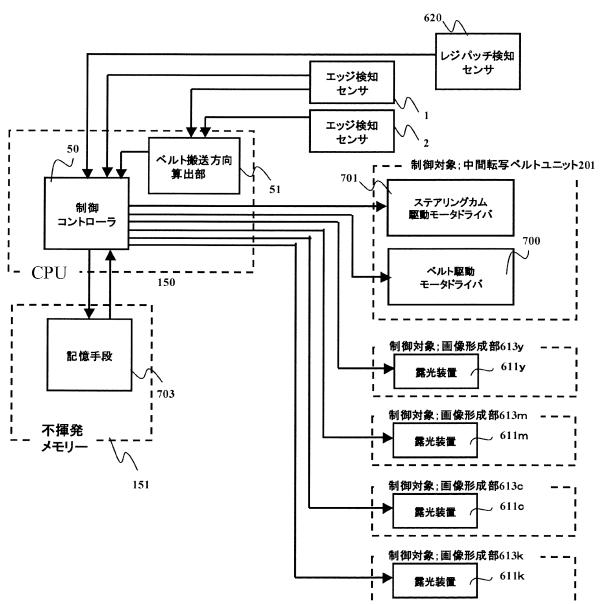


### 【図23】

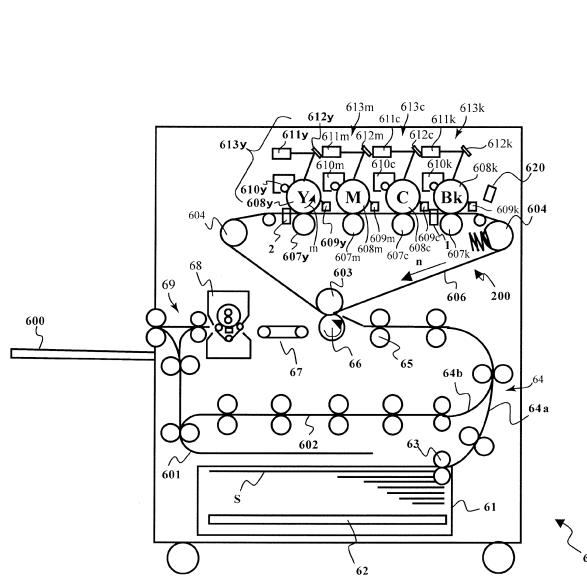
$$y(n) = \lambda_1 * y(n-1) + \lambda_2 * y(n-2) + \dots + \lambda_p * y(n-p) \\ + \varepsilon_0 * u(n) + \varepsilon_1 * u(n-1) + \dots + \varepsilon_q * u(n-q)$$

$$\begin{aligned}
 & \left\{ \begin{array}{l} \begin{pmatrix} x_1(n+1) \\ x_2(n+1) \\ \vdots \\ x_S(n+1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1s} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2s} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{s1} & \alpha_{s2} & \dots & \alpha_{ss} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(n) \\ x_2(n) \\ \vdots \\ x_S(n) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \beta_{11} \\ \beta_{21} \\ \vdots \\ \beta_{s1} \end{pmatrix} u_1(n) \\ \\ y(n) = \begin{pmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \dots & \gamma_{1s} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(n) \\ x_2(n) \\ \vdots \\ x_S(n) \end{pmatrix} \end{array} \right. \\
 \end{aligned}$$

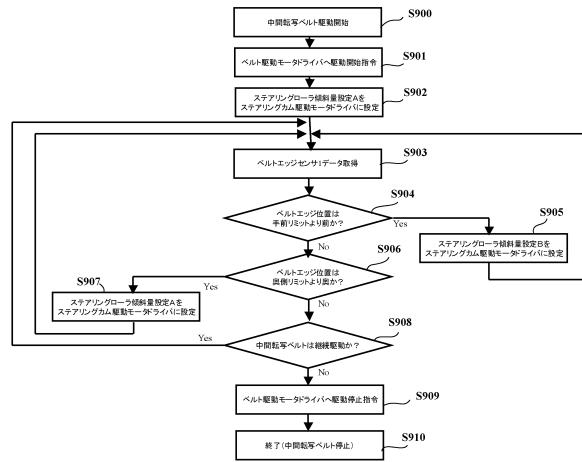
【 図 2 4 】



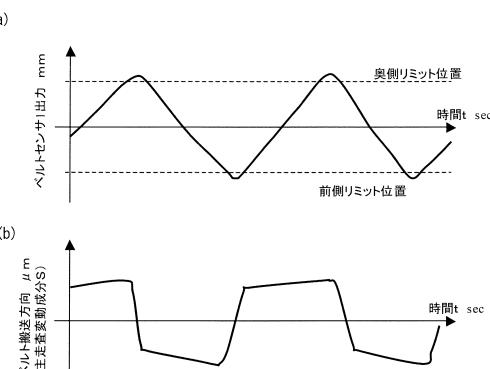
## 【図25】



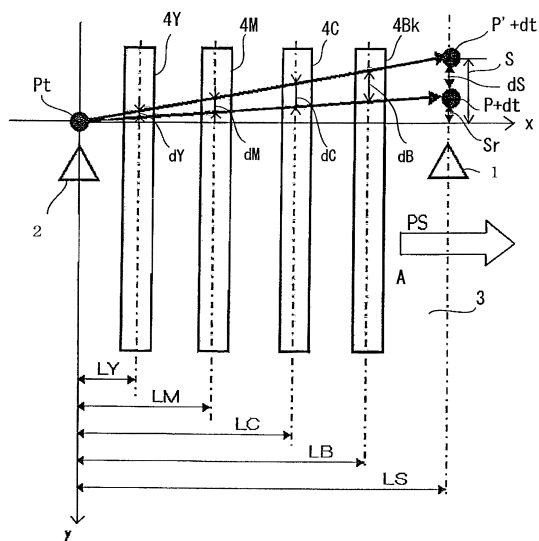
【図26】



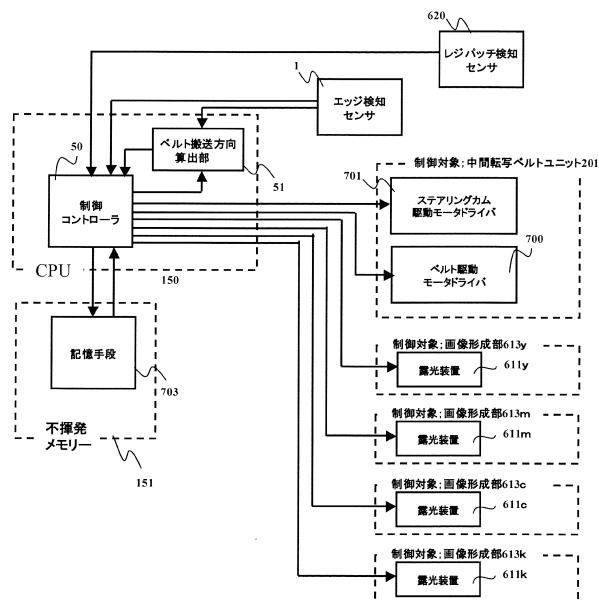
【図27】



【図28】



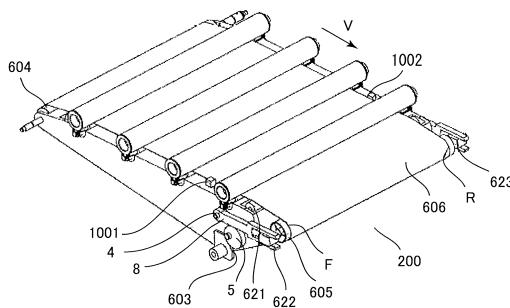
【図29】



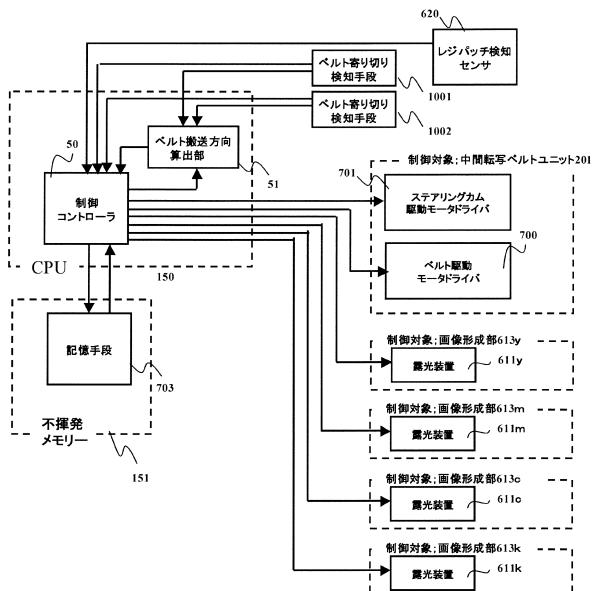
【図30】

エッジセンサ出力	主走査画像書出修正値 $\mu\text{m}$																		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
	-90		-80		-70		-60		-50		-40		-30		-20		-10		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
-2	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65										
-1.5	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60										
-1	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55										
-0.5	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50										
0	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45										
0.5	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40										
1	-55	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35										
1.5	-60	-55	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30										
2	-65	-60	-55	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25										

【図31】



【図32】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-025626(JP,A)  
特開2007-114240(JP,A)  
特開2001-075326(JP,A)  
特開2009-269307(JP,A)  
特開2006-309106(JP,A)  
特開2005-309310(JP,A)  
特開2002-099178(JP,A)  
特開2006-243486(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 03 G 15 / 00  
G 03 G 15 / 01  
G 03 G 15 / 16  
G 03 G 21 / 00