

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6468896号
(P6468896)

(45) 発行日 平成31年2月13日(2019.2.13)

(24) 登録日 平成31年1月25日(2019.1.25)

(51) Int. Cl. F I
GO3G 15/16 (2006.01) GO3G 15/16
GO3G 21/00 (2006.01) GO3G 21/00 370
 GO3G 21/00

請求項の数 20 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2015-49547 (P2015-49547)	(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27年3月12日(2015.3.12)	(74) 代理人	100123559 弁理士 梶 俊和
(65) 公開番号	特開2016-170259 (P2016-170259A)	(74) 代理人	100177437 弁理士 中村 英子
(43) 公開日	平成28年9月23日(2016.9.23)	(72) 発明者	白幡 憲博 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29年12月19日(2017.12.19)	(72) 発明者	菅 祥吾 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

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】

回転体に張架され回転する像担持体と、
 前記像担持体に光を照射して反射光を受光する検知手段と、
 前記検知手段の検知結果に基づき、前記回転体の周長を求める制御手段と、
 を備え、

前記回転体は、前記検知手段に対向する位置に設けられており、
 前記制御手段は、前記検知手段に検知された波形データのうち、前記像担持体の第一の区間の検知結果である前記回転体の周長に相当する範囲の第一の波形データと、前記第一の区間とは少なくとも一部は異なる第二の区間の検知結果である前記回転体の周長に相当する範囲の第二の波形データと、を比較する場合に、

前記回転体の周長の公称値よりも短い値に相当する第一の範囲の前記第一の波形データと、前記第一の範囲の前記第二の波形データとを比較し、前記回転体の周長の公称値よりも長い値に相当する第二の範囲の前記第一の波形データと、前記第二の範囲の前記第二の波形データとを比較し、それぞれの比較結果に基づき、前記回転体の周長を求めることを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】

前記制御手段は、前記第一の波形データと前記第二の波形データとの比較結果から求めた差分絶対値の積算値のうち、最も小さい積算値となった波形データに基づき、前記回転体の周長を求め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】

前記制御手段は、前記第一の波形データと前記第二の波形データとの比較結果から求めた差分絶対値の積算値のうち、最も小さい積算値となった波形データに対応する前記回転体の周長の値を前記回転体の周長の候補とし、

第一の波形データと第二の波形データの複数の組合せについての前記回転体の周長の候補が一致する場合には、一致する候補に基づき、前記回転体の周長を求め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 4】

前記制御手段により求められた前記回転体の周長を記憶する記憶手段を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

10

【請求項 5】

前記制御手段により求められた前記回転体の周長を記憶する記憶手段を備え、

前記制御手段は、前記複数の組合せについての前記回転体の周長の候補が所定値以上異なる場合には、前記記憶手段に記憶された情報に基づき、前記回転体の周長を求めることを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記第一の波形データ又は前記第二の波形データの所定の位置における値と前記所定の位置より所定値離れた位置における値との差分に基づいて、前記回転体の周長を求めることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記検知手段により検知される検知結果と、前記回転体の周長とに基づいて、前記像担持体の周長を求めることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

20

【請求項 8】

前記制御手段は、前記検知手段に検知された波形データのうち、第三の波形データと、前記第三の波形データの少なくとも一部を含む第四の波形データと、を比較した比較結果に基づき、前記像担持体の周長を求め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】

前記第三の波形データは、前記第一の波形データと前記第二の波形データ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。

30

【請求項 10】

前記制御手段は、前記回転体の周長に基づき、前記第三の波形データと前記第四の波形データを補正することを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の画像形成装置。

【請求項 11】

回転体に張架され回転する像担持体と、

前記像担持体に光を照射して反射光を受光する検知手段と、

前記検知手段による検知結果に基づき、前記像担持体の周長を求める制御手段と、を備え、

前記回転体は、前記検知手段に対向する位置に設けられており、

40

前記制御手段は、前記検知手段に検知された波形データのうち、前記像担持体の第一の区間の検知結果である前記回転体の周長に相当する範囲の第一の波形データと、前記第一の区間とは少なくとも一部は異なる第二の区間の検知結果である前記回転体の周長に相当する範囲の第二の波形データと、を比較する場合に、

前記回転体の周長の公称値よりも短い値に相当する第一の範囲の前記第一の波形データと、前記第一の範囲の前記第二の波形データとを比較し、前記回転体の周長の公称値よりも長い値に相当する第二の範囲の前記第一の波形データと、前記第二の範囲の前記第二の波形データとを比較し、それぞれの比較結果に基づき、前記回転体の周長に関する値を求め、前記回転体の周長に関する値と前記検知結果とに基づき、前記像担持体の周長を求めることを特徴とする画像形成装置。

50

【請求項 1 2】

前記制御手段は、前記第一の波形データと前記第二の波形データとの比較結果から求めた差分絶対値の積算値のうち、最も小さい積算値となった波形データに基づき、前記回転体の周長に関する値を求めることを特徴とする請求項 1 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 1 3】

前記制御手段は、前記第一の波形データと前記第二の波形データとの比較結果から求めた差分絶対値の積算値のうち、最も小さい積算値となった波形データに対応する値を、前記回転体の周長に関する値の候補とし、

第一の波形データと第二の波形データの複数の組合せについての前記回転体の周長に関する値の候補が一致する場合には、一致する候補を前記回転体の周長に関する値とすることを特徴とする請求項 1 1 に記載の画像形成装置。

10

【請求項 1 4】

前記制御手段により求められた前記回転体の周長に関する値を記憶する記憶手段を備えることを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 1 5】

前記制御手段により求められた前記回転体の周長に関する値を記憶する記憶手段を備え、

前記制御手段は、前記複数の組合せについての前記回転体の周長に関する値の候補が所定値以上異なる場合には、前記記憶手段に記憶された情報に基づき、前記回転体の周長に関する値を求めることを特徴とする請求項 1 3 に記載の画像形成装置。

20

【請求項 1 6】

前記制御手段は、前記第一の波形データ又は前記第二の波形データの所定の位置における値と前記所定の位置より所定値離れた位置における値との差分に基づいて、前記回転体の周長に関する値を求めることを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 5 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 1 7】

前記制御手段は、前記検知手段により検知される検知結果と、前記回転体の周長に関する値とに基づいて、前記像担持体の周長を求めることを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 1 8】

前記制御手段は、前記検知手段に検知された波形データのうち、第三の波形データと、前記第三の波形データの少なくとも一部を含む第四の波形データと、を比較した比較結果に基づき、前記像担持体の周長を求めることを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 7 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

30

【請求項 1 9】

前記第三の波形データは、前記第一の波形データと前記第二の波形データを含むことを特徴とする請求項 1 8 に記載の画像形成装置。

【請求項 2 0】

前記制御手段は、前記回転体の周長に基づき、前記第三の波形データと前記第四の波形データを補正することを特徴とする請求項 1 8 又は 1 9 に記載の画像形成装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、電子写真方式によって画像形成を行う複写機、プリンタ、ファクシミリ等の画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、電子写真方式を用いた画像形成装置において、中間転写体の周長は部品のバラつきや環境変化などの影響により変化することが知られている。中間転写体の周長は、中間転写体上に形成された画像を記録媒体上に転写する際に、画像先端と記録媒体先端の位置

50

を合わせるために必要である。そのため、中間転写体の周長を動的に測定する必要がある。

【0003】

例えば、中間転写体の周長に関する情報を求めるために、中間転写体からの反射光を光学センサで受光することにより、中間転写体表面の波形データを複数回取得する。そして、複数回取得した波形データを比較して一致する度合いを算出し、中間転写体の周長を演算する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。また、駆動ローラによって駆動される中間転写体において、光学センサに対向する位置に配置された対向ローラに異物が付着している場合であっても、正しい中間転写体の周長を求める方法が提案されている（例えば、特許文献2参照）。対向ローラに異物が付着すると、異物を与える影響により中間転写体表面の光検知結果が変化する。このため、波形データを比較して一致する度合いを算出する際に、異物の影響が誤差となり、適切に周長を求めることができない場合がある。従って、特許文献2では、中間転写体表面を光学センサで検知した検知結果が、ある閾値（以下、異物判断閾値と呼ぶ）を超えた場合に対向ローラに異物が存在すると判断する。そして、対向ローラの異物の影響をキャンセルした波形データを比較して一致する度合いを算出することによって、中間転写体の周長を求めている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第5558736号公報

20

【特許文献2】特許第5536990号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、対向ローラに付着した異物を閾値によって判断する方法では、異物を検知できるか否かは閾値の設定に依存してしまう。従って、中間転写体表面の検知結果に与える影響が小さい異物が付着した場合に、異物の検知ができない場合がある。この場合に、表面が粗い中間転写体を採用した画像形成装置では、波形データを比較して一致する度合いを算出する際に、異物の誤差が生じたとしても、中間転写体表面の粗さの方が異物の誤差を上回る。このため、表面が粗い中間転写体では、異物の誤差による演算結果への変化は生じにくい。しかし、表面が滑らかな中間転写体を採用した画像形成装置では、中間転写体表面の粗さが小さいことから、異物による誤差を無視できない。このため、対向ローラに付着した異物による誤差によって演算結果が変化し、適切に回転体としての対向ローラの周長、又は中間転写体の周長を求めることができないという課題がある。

30

【0006】

本発明は、このような状況のもとでなされたもので、異物の影響を抑制し、適切に回転体の周長を求めることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決するために、本発明は、以下の構成を備える。

40

【0008】

(1) 回転体に張架され回転する像担持体と、前記像担持体に光を照射して反射光を受光する検知手段と、前記検知手段の検知結果に基づき、前記回転体の周長を求める制御手段と、を備え、前記回転体は、前記検知手段に対向する位置に設けられており、前記制御手段は、前記検知手段に検知された波形データのうち、前記像担持体の第一の区間の検知結果である前記回転体の周長に相当する範囲の第一の波形データと、前記第一の区間とは少なくとも一部は異なる第二の区間の検知結果である前記回転体の周長に相当する範囲の第二の波形データと、を比較する場合に、前記回転体の周長の公称値よりも短い値に相当する第一の範囲の前記第一の波形データと、前記第一の範囲の前記第二の波形データとを比較し、前記回転体の周長の公称値よりも長い値に相当する第二の範囲の前記第一の波形

50

データと、前記第二の範囲の前記第二の波形データとを比較し、それぞれの比較結果に基づき、前記回転体の周長を求めることを特徴とする画像形成装置。

(2) 回転体に張架され回転する像担持体と、前記像担持体に光を照射して反射光を受光する検知手段と、前記検知手段による検知結果に基づき、前記像担持体の周長を求める制御手段と、を備え、前記回転体は、前記検知手段に対向する位置に設けられており、前記制御手段は、前記検知手段に検知された波形データのうち、前記像担持体の第一の区間の検知結果である前記回転体の周長に相当する範囲の第一の波形データと、前記第一の区間とは少なくとも一部は異なる第二の区間の検知結果である前記回転体の周長に相当する範囲の第二の波形データと、を比較する場合に、前記回転体の周長の公称値よりも短い値に相当する第一の範囲の前記第一の波形データと、前記第一の範囲の前記第二の波形データとを比較し、前記回転体の周長の公称値よりも長い値に相当する第二の範囲の前記第一の波形データと、前記第二の範囲の前記第二の波形データとを比較し、それぞれの比較結果に基づき、前記回転体の周長に関する値を求め、前記回転体の周長に関する値と前記検知結果とに基づき、前記像担持体の周長を求めることを特徴とする画像形成装置。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、異物の影響を抑制し、適切に回転体の周長を求めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施例1、実施例2の画像形成装置の構成を示す図、光学センサの構成を示す図

20

【図2】実施例1、実施例2の画像形成装置のシステム構成を示すブロック図

【図3】実施例1の中間転写ベルトの周長を求める方法を示す図

【図4】実施例1の対向ローラに異物が付着した場合を示す図

【図5】実施例1との比較のための異物判断方法及びキャンセル方法を示す図

【図6】実施例1の対向ローラ周長検知の方法を示す図

【図7】実施例1の中間転写ベルト周長検知のフローチャート、対向ローラ周長検知のフローチャート

【図8】実施例2の対向ローラ周長検知を示す図

【図9】実施例2の対向ローラ周長検知のフローチャート

【発明を実施するための形態】

30

【0012】

以下、本発明を実施するための形態を、実施例により図面を参照しながら詳しく説明する。

【実施例1】

【0013】

<画像形成装置の説明>

図1(a)は、実施例1のタンデム方式(4ドラム系)のカラーの画像形成装置10の構成を示す断面図である。カラーの画像形成装置10の動作について説明する。ピックアップローラ13によって繰り出された記録媒体12は、レジストセンサ111によって先端位置が検知された後、搬送ローラ対14、15から先端が少し通過した位置で搬送を一旦停止される。一方、スキャナユニット20a~20dは、反射ミラーやレーザダイオード(発光素子)を含み、回転駆動される感光体としての感光ドラム22a~22dに対し、順次レーザ光21a~21dを照射する。ここで、符号の添え字a、b、c、dは、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、ブラック(Bk)を表している。以下、特定の色の部材を説明する場合を除き、添え字a~dを省略する。

40

【0014】

感光ドラム22は、図中矢印方向(時計回り方向)に回転し、スキャナユニット20により露光される前に、帯電ローラ23によって予め帯電されている。帯電ローラ23からは例えば-1200Vの電圧が出力されており、感光ドラム22表面は、例えば-700Vに帯電されている。感光ドラム22が帯電された状態でレーザ光21の照射によって静

50

電潜像が形成されると、静電潜像が形成された箇所の電位は例えば - 1 0 0 Vとなる。現像器 2 5 (現像スリーブ 2 4) は、例えば - 3 5 0 V の電圧を出力し、感光ドラム 2 2 の静電潜像にトナーを供給し、感光ドラム 2 2 上にトナー像を形成する。一次転写ローラ 2 6 は、例えば + 1 0 0 0 V の正電圧を出力し、感光ドラム 2 2 のトナー像を、中間転写ベルト 3 0 (無端状ベルト) (像担持体) に転写する。

【 0 0 1 5 】

尚、スキャナユニット 2 0 及び感光ドラム 2 2 を含む、帯電ローラ 2 3、現像器 2 5 及び一次転写ローラ 2 6 等の、トナー像を形成するために直接的に係る部材群のことを画像形成部という。また、感光ドラム 2 2 の周囲に近接して配置され、感光ドラム 2 2 に作用する各部材 (帯電ローラ 2 3、現像器 2 5 及び一次転写ローラ 2 6) のことを、プロセス

10

【 0 0 1 6 】

中間転写ベルト 3 0 は、回転体である対向ローラ 3 1、ローラ 3 2、3 3 によって張架され、図中矢印方向 (反時計回り方向) に周回駆動されるようになっている。中間転写ベルト 3 0 は、感光ドラム 2 2 から一次転写ローラ 2 6 によって転写されたトナー像を、転写が行われる二次転写ローラ 2 7 の位置である二次転写位置へ搬送する。このとき、記録媒体 1 2 は、二次転写位置において、搬送されたトナー像とタイミングが合うよう搬送が再開される。そして、二次転写ローラ 2 7 によって中間転写ベルト 3 0 から記録媒体 1 2 上にトナー像が転写される。尚、二次転写位置とは、二次転写ローラ 2 7 と中間転写ベルト 3 0 を挟んで対向するローラ 3 3 とで形成されるニップ部でもある。

20

【 0 0 1 7 】

中間転写ベルト 3 0 から記録媒体 1 2 上にトナー像が転写された後、定着ローラ対 1 6、1 7 によって記録媒体 1 2 のトナー像が加熱、定着された後、記録媒体 1 2 は機外へ出力される。ここで、二次転写ローラ 2 7 によって、中間転写ベルト 3 0 から記録媒体 1 2 へ転写されなかったトナーは、クリーニングブレード 3 5 によってトナー容器 3 6 に回収される。また、対向ローラ 3 1 に対向する位置には、中間転写ベルト 3 0 の表面や中間転写ベルト 3 0 上 (ベルト上) に転写されたトナー像の検知を行う検知手段である光学センサ 4 0 が配置されている。光学センサ 4 0 については後述する。

【 0 0 1 8 】

< システム構成の説明 >

30

次に図 2 を用いて本システム構成を説明する。主制御部 2 0 1 は、画像制御部 2 1 0 と中間転写ベルト 3 0 の実周長を測定するための周長測定部 2 0 3 及び時間を計測するシステムタイマ 2 0 2 によって構成される。尚、周長測定部 2 0 3 がタイマを有し、基準となるタイミングでタイマをリセットしてスタートさせて、時間を計測する構成としてもよい。画像制御部 2 1 0 は、例えば CPU や ASIC によって実現される。画像制御部 2 1 0 は、中間転写ベルト 3 0 を駆動するためのモータ 2 1 2 を制御する駆動制御部 2 1 1 を有する。周長決定を行う周長測定部 2 0 3 は、ベルト周長検知部 2 0 4、ベルト情報照合部 2 0 5、ローラ周長検知部 2 0 6、ローラ情報照合部 2 0 7 及び記憶部 2 0 9 を有している。ベルト周長検知部 2 0 4 は、中間転写ベルト 3 0 の周長を検知する。ベルト情報照合部 2 0 5 は、中間転写ベルト 3 0 の周長を求めるために波形データを比較した比較結果に基づいて、一致する度合いを算出する。ベルト周長検知部 2 0 4 とベルト情報照合部 2 0 5 は、第二の決定手段として機能する。

40

【 0 0 1 9 】

ローラ周長検知部 2 0 6 は、光学センサ 4 0 に対向する対向ローラ 3 1 が 1 回転する際に中間転写ベルト 3 0 が移動する移動量を検知する。ここで、対向ローラ 3 1 が 1 回転する際に中間転写ベルト 3 0 が移動する移動量は、対向ローラ 3 1 の周長に等しく、以下、対向ローラ 3 1 の周長という。ローラ情報照合部 2 0 7 は、対向ローラ 3 1 の周長を求めるために波形データを比較して一致する度合いを算出する。ローラ周長検知部 2 0 6 とローラ情報照合部 2 0 7 は、第一の決定手段として機能する。記憶部 2 0 9 は、中間転写ベルト 3 0 又は対向ローラ 3 1 の周長に関する情報を記憶する。

50

【 0 0 2 0 】

更に、周長測定部 2 0 3 は、光学センサ 4 0 の有する発光素子 5 0 を発光させ、光を照射した対象からの反射光を光学センサ 4 0 により検知することができる。また、周長測定部 2 0 3 は、不揮発性メモリ 2 0 8 に対して、対向ローラ 3 1 及び中間転写ベルト 3 0 の周長に関する情報を読み書きすることができる。以下の実施例では、波形データを比較して一致する度合いを算出することをマッチングという。

【 0 0 2 1 】

< 光学センサの説明 >

図 1 (b) は光学センサ 4 0 の構成を説明する図である。光学センサ 4 0 は、LED などの発光素子 5 0 と、フォトダイオードなどの受光素子 5 1 a、5 1 b と、受光データを処理する不図示の IC 等とこれらを収容する不図示のホルダーで構成される。発光素子 5 0 は中間転写ベルト 3 0 に対して光を照射し、受光素子 5 1 a、5 1 b は中間転写ベルト 3 0 又は中間転写ベルト 3 0 上のトナーパッチ 6 0 からの反射光を受光することにより反射光量を検知する。また、受光素子 5 1 a は乱反射光量を検知し、受光素子 5 1 b は正反射光量を検知する。光学センサ 4 0 は、正反射光量と乱反射光量の両方を検知することにより、中間転写ベルト 3 0 の表面からの反射光や、高濃度から低濃度までのトナーパッチからの反射光を検知することができる。

【 0 0 2 2 】

< 周長検知の説明 >

中間転写体の周長を測定する基本的な方法を説明する。以下、本実施例では、周長測定の対象となる中間転写体の一例として、中間転写ベルト 3 0 に関して説明を行う。以下の説明では、中間転写ベルト 3 0 の公称値の周長に対する最大変動量を $\pm 5.0 \text{ mm}$ とし、光学センサ 4 0 によるサンプリングの間隔を 0.1 mm とする。ここで、公称値は、製造公差や環境による変動がない場合の理想の寸法値をいう。

【 0 0 2 3 】

図 3 (a) は、本実施例の光学センサ 4 0 によって中間転写ベルト 3 0 からの反射光の波形データのサンプリングを行う位置と範囲を示す図であり、画像形成装置 1 0 の中間転写ベルト 3 0 近傍の主要部材のみを示す図である。図 3 (a) に示す 1 周目と 2 周目のサンプリングの範囲は、中間転写ベルト 3 0 の移動により光学センサ 4 0 に対向する位置を通過する際に、光学センサ 4 0 により検知される。中間転写ベルト 3 0 の周長測定は、まず、図 3 (a) に示すように、光学センサ 4 0 によって、中間転写ベルト 3 0 の 1 周目のサンプリング (以下、1 周目のサンプリングともいう) を実施し、1 周目の波形データを取得する。例えば、本実施例では、1 周目の波形データのサンプリング数を 1 0 0 0 とし、以下、サンプリング数の単位をポイントとする。次に、1 周目のサンプリングから中間転写ベルト 3 0 が 1 回転したタイミングで、中間転写ベルト 3 0 の 2 周目のサンプリング (以下、2 周目のサンプリングともいう) を実施し、2 周目の波形データを取得する。例えば、本実施例では、2 周目の波形データのサンプリング数を 1 1 0 0 ポイントとする。尚、1 周目の波形データと 2 周目の波形データは、一方の波形データが他方の波形データを含むようにサンプリングされる。本実施例では、図 3 (a) に示すように、2 周目の波形データは、1 周目の波形データを含むようにサンプリングを実施する。

【 0 0 2 4 】

ここで、2 周目のサンプリング数は、1 周目のサンプリング数よりも 1 0 0 ポイント ($= 1 1 0 0 - 1 0 0 0$) だけ多くなっている。これは、次の理由による。中間転写ベルト 3 0 の周長が公称値の周長に対して、部品のバラつきや環境の変化によって最大変動量である $\pm 5.0 \text{ mm}$ の範囲内で変動している場合に、マッチングによって中間転写ベルト 3 0 の実周長を測定するために、サンプリング数を多くしている。2 周目のサンプリングでは、図 3 (a) に示すように、中間転写ベルト 3 0 の公称値の周長位置に対して、左右に 5 0 ポイント ($= 5.0 \text{ mm}$) 分ずつ波形データをずらせるように 1 0 0 ポイント分、多くサンプリングしている。このため、1 ポイントずつ位置をずらしながら 1 0 0 回のマッチングを実施すれば、 $\pm 5.0 \text{ mm}$ 以内の変動を検知することが可能である。尚、図 3 で

10

20

30

40

50

は、中間転写ベルト30の移動方向において、サンプリングの範囲の先頭側が左側、サンプリングの範囲の後端側が右側に相当し、左右とは中間転写ベルト30の移動方向のことである。

【0025】

次に、1周目の波形データと2周目の波形データのマッチング処理を行う。図3(b)は、上述したサンプリングによって得られた1周目と2周目の波形データを比較して一致する度合いを算出するマッチング処理を説明する図である。このとき、図3(b)に示されるように、2周目の波形データに対して、1周目の波形データを1ポイントずつずらしながら波形のマッチングを実施する。従って、図3に示す例では、1ポイントずつずらすため、マッチング処理を100回行うことになる。なお、1周目の波形データではなく、2周目の波形データをずらしてマッチング処理を行うことも可能である。

10

【0026】

マッチング処理を行う際に、ずらした量を変数Xとすると、1周目の波形データと2周目の波形データのマッチングの結果は、以下の式(1)による差分絶対値の積算によって求めることができる。尚、本実施例では、波形データのマッチングに差分絶対値の積算を用いるが、例えば標準偏差を用いてマッチングを行う等、他の方法によって波形データのマッチングを行ってもよい。

$$I(X) = \sum_{i=1}^{1000} |V_{1\text{周目}}(i) - V_{2\text{周目}}(i+X)| \quad \text{式(1)}$$

20

I(X): ずらした量がXのときの差分絶対値の積算値 (X=0, 1, 2, ..., 100)

$V_{1\text{周目}}(i)$: 1周目の波形データのポイントiにおける反射光出力値

$V_{2\text{周目}}(i)$: 2周目の波形データのポイントiにおける反射光出力値

【0027】

周長測定部203のベルト情報照合部205は、式(1)を用いた演算によって、1周目の波形データと2周目の波形データの中から、波形が一致するポイント、即ち相関が高いポイントを抽出する。ここで、ずらした量である変数Xの単位はポイントであり、本実施例では、1ポイントは0.1mmに相当する。また、差分絶対値とは、1周目に光学センサ40が中間転写ベルト30を検知した結果である1周目の反射光出力値と、2周目に光学センサ40が中間転写ベルト30を検知した結果である2周目の反射光出力値との差分の絶対値である。そして、差分絶対値の積算値が小さいほど、波形が一致していると判断できる。尚、中間転写ベルト30について、中間転写ベルト30の周長の公称値から伸縮がない場合には、X=50のときの差分絶対値の積算値Iが一番小さくなるものとする。

30

【0028】

式(1)に従って、ベルト情報照合部205により、X=0からX=100となるまで、全てのXに対する積算値I(X)が演算される。ベルト情報照合部205は、演算した101個の積算値I(X)を、ベルト周長検知部204に出力する。ベルト周長検知部204は、ベルト情報照合部205から入力された、演算された複数の積算値I(X)のうち、最小値を決定することにより、2つの波形データが最も一致する位置を特定する。このとき、最小の積算値I(X)に対応するXは、中間転写ベルト30の予め定められた公称の周長を基準として、この基準からのずれ、即ち、中間転写ベルト30の伸縮を表す。よって、中間転写ベルト30の実周長は、特定されたXに基づき、ベルト周長検知部204によって、以下の式(2)によって演算することができる。尚、実周長の単位はミリメートル(mm)である。

40

$$\text{実周長 (mm)} = (X_{\text{プロフィール結果}} - X_{\text{理想}}) \times 0.1 + \text{公称の周長} \quad \text{式 (2)}$$

$X_{\text{プロフィール結果}}$: 差分絶対値の積算値 $I(X)$ が最小のときの X

$X_{\text{理想}}$: 中間転写ベルト 30 が公称の周長であるときの X (ここでは $X=50$)

0.1 : サンプル間隔 (mm)

【0029】

このように、光学センサ 40 によって検知した出力値である波形データをマッチングすることによって、中間転写ベルト 30 の実周長を求める。以上が、中間転写ベルト 30 の実周長を求めるための基本的な方法である。

10

【0030】

なお、一方の波形データの少なくとも一部を含むように他方の波形データをサンプリングすればよく、1 周目の波形データと 2 周目の波形データのサンプリング数はどちらの方が多くても良いし、同じでも良い。

【0031】

< 対向ローラの周長の測定方法 >

次に、対向ローラ 31 に異物が付着した場合であっても、対向ローラ 31 の周長の測定を行い、対向ローラ 31 の異物による影響が光学センサ 40 の検知結果に与える影響をキャンセルすることで、中間転写ベルト 30 の実周長を求める方法を説明する。上述したように、対向ローラ 31 上に異物が付着することを考慮して、対向ローラ 31 の成分を補正する方法を対向ローラ補正という。

20

【0032】

まず、対向ローラ 31 上に異物が存在した場合の影響について説明する。対向ローラ 31 上に異物が付着すると、例えば、図 4 (a) に示すように、対向ローラ 31 が 1 周する毎に、付着した異物の影響により、光学センサ 40 による検知結果が変化する。図 4 (a) は、本実施例の光学センサ 40 によって中間転写ベルト 30 からの反射光の波形データのサンプリングを行う位置と範囲を示す図であり、画像形成装置 10 の中間転写ベルト 30 近傍の主要部材のみを示す図である。付着した異物の影響は、対向ローラ 31 が 1 周する毎に発生するため、1 周目の波形データと 2 周目の波形データの同じ位置に対向ローラ 31 の異物の影響が発生するとは限らない。

30

【0033】

図 4 (b) は、光学センサ 40 によって取得した波形データについて、対向ローラ 31 に付着した異物の影響を説明する図である。図 4 (b) (i) は、対向ローラ 31 の特徴点で波形データが一致している様子を示す図である。図 4 (b) (ii) は、対向ローラ 31 に付着した異物の特徴点で波形データが一致しており、対向ローラ 31 の特徴点からずれが生じている様子を示す図である。図 4 (b) に示すように、本来、対向ローラ 31 上に異物が無ければ、図 4 (b) (i) の位置で最も一致する筈の波形が、対向ローラ 31 上に異物が付着したことに起因して、次のようになる。即ち、図 4 (b) (ii) に示すように、付着した異物の影響により波形が最も一致する位置がずれてしまい、中間転写ベルト 30 の実周長を正確に求めることができない。

40

【0034】

そこで、対向ローラ 31 の周長毎に、波形データから異物の影響をキャンセルする、即ち、対向ローラ補正を実施する必要性が生じる。ただし、対向ローラ 31 も部品のバラつき等により、公称値の周長に対する変動があるため、対向ローラ 31 の周長を実際に測定した上で、測定された対向ローラ 31 の周長毎に異物の影響をキャンセルする必要がある。以下では、本実施例との比較のために、従来に対向ローラ 31 に異物が存在するか否かを判断する方法と、対向ローラ 31 の周長を測定する方法、及び、対向ローラ補正の方法について説明する。

【0035】

50

(閾値を用いた異物の判断方法)

対向ローラ 3 1 上に異物が存在するか否かを判断する方法を説明する。図 5 (a) は、横軸に時間、縦軸に光学センサ 4 0 から出力された検知信号を示すグラフである。図 5 (a) に示すように、中間転写ベルト 3 0 の表面を対向ローラ 3 1 の数周分だけサンプリングする。ここでは、一例として、対向ローラ 3 1 が 5 回転する時間分とする。続いて、取得した波形データの平均出力値を算出し、波形データの最大値及び最小値を求める。このとき、平均出力値と最大値との差分及び平均出力値と最小値との差分のいずれかが、ある閾値を超えていた場合に、対向ローラ 3 1 上に異物が存在すると判断する。尚、ある閾値を異物判断閾値という。このように、図 5 (a) に示すような波形データの場合には、対向ローラ 3 1 に異物が存在すると判断される。

10

【 0 0 3 6 】

(対向ローラの周長測定、対向ローラ補正)

対向ローラ 3 1 の周長を測定する方法を説明する。上述したように、対向ローラ 3 1 上に異物が存在すると判断された場合、図 5 (a) に示すように、異物判断閾値を超えたポイントの間隔から、対向ローラ 3 1 の周長を決定する。

【 0 0 3 7 】

決定された対向ローラ 3 1 の周長に基づき、対向ローラ補正を行う方法を説明する。図 5 (b) は中間転写ベルト 3 0 の 1 周目、2 周目のサンプリングを示す図であり、横軸に時間、縦軸に光学センサ 4 0 から出力された検知信号を示すグラフである。図 5 (b) に示すように、対向ローラ 3 1 の 3 周分だけサンプリングを行う。このとき、対向ローラ 3 1 の 3 周分のサンプリングの中に、マッチングに使用する 1 周目の波形データ (1 0 0 0 ポイント) が含まれるようにする。更に、対向ローラ 3 1 の 3 周分の波形データとマッチングに使用する波形データの測定開始ポイントが一致するように、波形データを取得する。同様に、2 周目のサンプリングも、対向ローラ 3 1 の 3 周分だけサンプリングを行う。このとき、対向ローラ 3 1 の 3 周分のサンプリングの中に、マッチングに使用する 2 周目の波形データ (1 1 0 0 ポイント) が含まれるようにする。更に、対向ローラ 3 1 の 3 周分の波形データとマッチングに使用する波形データの測定開始ポイントが一致するように、波形データを取得する。

20

【 0 0 3 8 】

次に、決定された対向ローラ 3 1 の周長毎に、同じ位相のポイント同士の平均値を算出し、波形データから減算することで、対向ローラ 3 1 の影響をキャンセルする。ここで、同じ位相とは、対向ローラ 3 1 の 1 周目、2 周目、3 周目の各開始のタイミングから同じ時間が経過したポイントのことをいう。また、対向ローラ 3 1 の 1 周目のポイント J の波形データを $V_1 (J)$ 、対向ローラ 3 1 の 2 周目のポイント J の波形データを $V_2 (J)$ 、対向ローラ 3 1 の 3 周目のポイント J の波形データを $V_3 (J)$ とする。図 5 (c) は、対向ローラ 3 1 に付着した異物の影響をキャンセルした 1 周目、2 周目の波形データを示す図であり、横軸に時間、縦軸に光学センサ 4 0 による検知信号を示す。キャンセル後の波形データは、以下の式 (3 - 1)、(3 - 2) によって表される。

30

$$V'_{1\text{周目}}(i) = V_{1\text{周目}}(i) - \frac{V1(J)+V2(J)+V3(J)}{3} \quad \text{式(3-1)}$$

$$V'_{2\text{周目}}(i) = V_{2\text{周目}}(i) - \frac{V1(J)+V2(J)+V3(J)}{3} \quad \text{式(3-2)}$$

$V'_{1\text{周目}}(i)$: 1周目のポイント*i*における対向ローラ31の影響を
キャンセルした後の反射光出力値

$V_{1\text{周目}}(i)$: 1周目のポイント*i*における光学センサ40の反射光出力値

$V1(J)$ 、 $V2(J)$ 、 $V3(J)$: 位相*J*のときの光学センサ40の反射光出力値

(左から順に対向ローラ1周目、2周目、3周目に対応)

10

以上より対向ローラ補正後の波形データを得ることができる。

【0039】

(中間転写ベルトの周長検知)

対向ローラ補正後の波形データから中間転写ベルト30の周長を求めるために、以下の式(4)によって、差分絶対値の積算値を算出する。

$$I(X) = \sum_{i=1}^{1000} \left| V'_{1\text{周目}}(i) - V'_{2\text{周目}}(i+X) \right| \quad \text{式(4)}$$

20

上述したように、最小の積算値 $I(X)$ に対応する X を抽出し、特定された X から、式(2)を用いて対向ローラ31の影響をキャンセルした中間転写ベルト30の実周長を求めることができる。

【0040】

<従来の周長検知では検知できないケースの説明>

しかし、対向ローラ31に付着した異物を閾値によって判断する方法では、付着した異物を検知できるか否かは閾値(図5(a)の異物判断閾値)の設定に依存してしまう。従って、中間転写ベルト30表面の光学センサ40による検知結果に与える影響が小さい異物が付着した場合、取得された検知データが図5(a)に示した異物判断閾値を超えず、異物を検知できない場合がある。言い換えれば、実際に測定した対向ローラ31の周長から、対向ローラ補正を実施することができないことを意味する。その結果、検知できなかった異物が光学センサ40の検知結果に与える影響により、マッチングの演算に誤差が生じる。このため、本来 $I(X)$ が最小となるべき X がずれて、正確に中間転写ベルト30の実周長を求めることができないおそれがある。

30

【0041】

<本実施例の対向ローラの周長検知>

本実施例では、対向ローラ31の周長を、従来とは異なる方法によって測定する。これにより、対向ローラ31に異物が付着したか否かや、異物の大きさ等によらず中間転写ベルト30の周長を求める。本実施例は、対向ローラ31の周長を複数の波形データによるマッチングから求める方法を用いる。また、以下の説明では、対向ローラ31の公称の周長を63.0mmとし、最大変動分を±0.5mmとする。更に、対向ローラ31の周長が取りうる最大値を第二の範囲である「周長(MAX)」とし、対向ローラ31の周長が取りうる最小値を第一の範囲である「周長(MIN)」とする。対向ローラ31の周長(MAX)は、63.5(=63.0+0.5)mmであり、対向ローラ31の周長(MIN)は、62.5(=63.0-0.5)mmである。また、サンプリングは0.1mm間隔で行われるものとする。

40

【0042】

ローラ情報照合部207は、1周目のサンプリングについて、既に図5(b)に示した

50

ように、対向ローラ 3 1 の 3 周分だけサンプリングを行う。このとき、対向ローラ 3 1 の 3 周分のサンプリングの中に、マッチングに使用する 1 周目の波形データ (1 0 0 0 ポイント) が含まれるようにする。更に、対向ローラ 3 1 の 3 周分の波形データとマッチングに使用する 1 周目の波形データの測定開始ポイントが一致するように、波形データを取得する。同様に、2 周目のサンプリングも、対向ローラ 3 1 の 3 周分だけサンプリングを行う。このとき、対向ローラ 3 1 の 3 周分のサンプリングの中に、マッチングに使用する 2 周目の波形データ (1 1 0 0 ポイント) が含まれるようにする。更に、対向ローラ 3 1 の 3 周分の波形データとマッチングに使用する 1 周目の波形データの測定開始ポイントが一致するように、波形データを取得する。尚、図 6 (a) に示すように、対向ローラ 3 1 の周長は、周長 (M A X) (= 6 3 5 ポイント) と仮定して、周長 (M A X) の 3 周分をサンプリングする。

10

【 0 0 4 3 】

次に、ローラ情報照合部 2 0 7 により実施される対向ローラ 3 1 の周長を求めるためのマッチングの方法を説明する。図 6 (a) は、横軸に時間、縦軸に光学センサ 4 0 から出力された検知信号を示すグラフである。図 6 (a) は、1 周目でサンプリングした波形データ W を表している。尚、1 周目の波形データは第三の波形データ、2 周目の波形データは第四の波形データとなる。ここで、対向ローラ 3 1 の周長を、0 . 1 m m 間隔のポイント単位に換算すると、対向ローラ 3 1 の周長 (M I N) は、6 2 5 (= 6 2 . 5 ÷ 0 . 1) ポイントになる。この値は、予め定められた値とする。次に、図 6 (a) において、W 1、W 2、W 3 は、波形データ W に対して、対向ローラ 3 1 の周長が周長 (M I N) である 6 2 5 ポイントであると仮定した場合の、対向ローラ 3 1 の周長で分割した波形データである。以下、波形データ W 1、W 2、W 3 を、分割波形データという。

20

【 0 0 4 4 】

ここで、本実施例では、ローラ情報照合部 2 0 7 は、分割波形データ W 1、W 2、W 3 の各組合せ (W 1 と W 2、W 2 と W 3、W 1 と W 3) について、以下の式 (5 - 1) ~ (5 - 3) によって、差分絶対値の積算を行う。これにより、ローラ情報照合部 2 0 7 は、対向ローラ 3 1 の周長を周長 (M I N) である 6 2 5 ポイントと仮定した場合の、一致する度合いを求める。ここで、W 1 と W 2 の組合せの場合、第一の波形データが W 1、第二の波形データが W 2 となる。また、W 2 と W 3 の組合せの場合、第一の波形データが W 2、第二の波形データが W 3 となる。更に、W 1 と W 3 の組合せの場合、第一の波形データが W 1、第二の波形データが W 3 となる。

30

$$K(C) = \sum_{i=1}^C |W1(i) - W2(i)| \quad (W1 \text{ と } W2 \text{ をマッチングする場合}) \quad \text{式 (5 - 1)}$$

$$K(C) = \sum_{i=1}^C |W2(i) - W3(i)| \quad (W2 \text{ と } W3 \text{ をマッチングする場合}) \quad \text{式 (5 - 2)}$$

$$K(C) = \sum_{i=1}^C |W1(i) - W3(i)| \quad (W1 \text{ と } W3 \text{ をマッチングする場合}) \quad \text{式 (5 - 3)}$$

40

K(C) : 対向ローラ 3 1 の周長 C と仮定した場合の差分絶対値の積算値

W_y(i) : 分割波形データ W_y (y = 1, 2, 3) のポイント i における
光学センサ 4 0 の反射光出力値

【 0 0 4 5 】

図 6 (b) に示すように、ローラ情報照合部 2 0 7 は、周長 (M I N) に相当する 6 2 5 ポイント (C = 6 2 5) から周長 (M A X) に相当する 6 3 5 ポイント (C = 6 3 5) まで複数設定して、対向ローラ 3 1 の周長を 1 ポイントずつずらした値と仮定する。そして、ローラ情報照合部 2 0 7 は、対向ローラ 3 1 の周長が所定の値と仮定したとき、波形

50

データWをそれぞれ分割波形データW1、W2、W3に分割して、差分絶対値の積算を行う。即ち、ローラ情報照合部207は、中間転写ベルト30の所定の範囲を光学センサ40により検知し、所定の範囲を所定数の区間に分割して、分割した所定数の区間の中の2つの区間について、差分絶対値の積算を行う。ここで、所定の範囲とは、仮定した対向ローラ31の周長Cに基づき決定される範囲で、本実施例では、仮定した対向ローラ31の周長の3周分としている。また、本実施例では、3つの区間に分割しているため、所定数は3である。ローラ情報照合部207は、所定の範囲を625×3から635×3まで変更しながら、複数の差分絶対値の積算値を求める。なお、3つの区間は夫々が完全に重複しないように分割することに限られるものではない。特徴点を算出することができれば、区間の一部が重複するように分割することも可能である。これにより、分割した波形のパターンの一致する度合いが、例えば以下の表1のように得られる。

10

【0046】

【表1】

	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635
W1とW2	3997	3957	3891	3795	3687	3622	3591	3633	3775	3999	4220
W2とW3	4109	3972	3764	3520	3294	3125	3094	3155	3297	3525	3743
W1とW3	4440	4446	4560	4531	4298	3863	3498	3550	3927	4396	4618

20

【0047】

表1は、1行目が対向ローラ31の周長Cを所定の値と仮定したときの値、2行目が分割波形データW1、W2から式(5-1)を用いて算出した差分絶対値の値である。また、表1は、3行目が分割波形データW2、W3から式(5-2)を用いて算出した差分絶対値の値、4行目が分割波形データW1、W3から式(5-3)を用いて算出した差分絶対値の値である。また、2列目~12列目に、仮定した対向ローラ31の周長C(単位:ポイント)を取り、分割波形データの各組合せにおける差分絶対値の積算値をまとめた表である。ローラ情報照合部207は、表1に示す演算した積算値K(C)(C=625、626、...、635)を、ローラ周長検知部206に出力する。

【0048】

30

ローラ周長検知部206は、入力されたデータに基づいて、差分絶対値の積算値が小さい値であるほど、2つの分割波形データの値が一致していると判断することができる。従って、表1を例にすると、W1とW2の組合せのときの差分絶対値の積算値が小さい値はC=631であり、この組合せの対向ローラ31の周長の候補を631ポイントとする。また、W2とW3の組合せのときの差分絶対値の積算値が小さい値も、W1とW3の組合せのときの差分絶対値の積算値が小さい値もともにC=631であり、これらの組合せの対向ローラ31の周長の候補を631ポイントとする。ローラ周長検知部206は、各組合せにおいて、最も差分絶対値の積算値が小さくなるのは、対向ローラ31の周長が631ポイントのときであると判断する。このように、ローラ周長検知部206は、複数の組合せについて、対向ローラ31の周長の候補となる値が一致するため、一致した候補の値を対向ローラ31の周長として決定する。以上から、ローラ周長検知部206は、対向ローラ31の周長を631ポイント、即ち、63.1mmと決定することができる。また、ローラ周長検知部206は、決定した対向ローラ31の周長をベルト情報照合部205に出力する。

40

【0049】

続いて、ベルト情報照合部205は、決定された対向ローラ31の周長(=631ポイント)に基づき、中間転写ベルト30の周長を求めるために、式(3-1)、(3-2)を用いて対向ローラ補正を行う。このため、ベルト情報照合部205は、補正手段としても機能する。このとき、位相Jは、対向ローラ31の周長が631ポイントであるから、J=1, 2, 3, ..., 631の範囲の値を取る。更に、ベルト情報照合部205は、式(

50

4) によって差分絶対値の積算値 $I(X)$ を算出し、算出した結果をベルト周長検知部 204 に出力する。ベルト周長検知部 204 は、ベルト情報照合部 205 から入力された情報に基づいて最小の積算値 $I(X)$ に対応する X を抽出し、式 (2) によって、中間転写ベルト 30 の実周長を求めることができる。

【0050】

以上が、本実施例の対向ローラ 31 の周長を測定し、中間転写ベルト 30 の周長を求める方法である。本実施例では、対向ローラ 31 の周長を求めるために、中間転写ベルト 30 の 1 周目のサンプリングデータ (波形データ W) のみ用いたが、中間転写ベルト 30 の 2 周目のサンプリングデータを用いても同様に実施することが可能である。また、対向ローラ 31 の周長を求めるために、中間転写ベルト 30 の 1 周目と 2 周目の両方のサンプリングデータを用いてもよい。

10

【0051】

なお、ここでは一例として対向ローラ 31 の周長と、中間転写ベルト 30 の周長を同一のシーケンスで検知する方法について説明したが、これに限られるものではない。対向ローラ 31 の周長の検知と、中間転写ベルト 30 の周長の検知を異なるタイミングで行うことも可能である。

【0052】

< 対向ローラの周長測定可否の判断 >

次に、対向ローラ 31 の周長が特定できたか否かを判断する方法を説明する。表 2 は、ローラ情報照合部 207 が式 (5-1) ~ (5-3) を用いて算出した結果を示し、表 1 と同様の表であり、各ポイントについて、表 1 とは異なる算出結果となった場合を示す。表 2 に示すように、各組合せの中で、差分絶対値の積算値を算出した場合に、差分絶対値の積算値が最も小さくなる周長が、サンプリングしたポイントについて 4 ポイント以上離れている算出結果となっている。このような場合、本実施例では、ローラ周長検知部 206 は、対向ローラ 31 の周長が測定できなかつたと判断する。

20

【0053】

【表 2】

	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635
W1 と W2	3997	3957	3891	3795	3687	3622	3591	3633	3775	3999	4220
W2 と W3	4109	3972	3097	3520	3294	3125	3394	3155	3297	3525	3743
W1 と W3	4440	4446	4560	4531	4298	3863	3398	3550	3927	4396	4618

30

【0054】

表 2 では、ローラ周長検知部 206 は、「W1 と W2」及び「W1 と W3」という組合せについて、対向ローラ 31 の周長として、差分絶対値の積算値が最も小さくなるポイントである 631 ポイントを選択している。一方、ローラ周長検知部 206 は、「W2 と W3」について、対向ローラ 31 の周長として、差分絶対値の積算値が最も小さくなるポイントである 627 ポイントを選択している。「W1 と W2」及び「W1 と W3」の場合に選択された周長 (631 ポイント) と、「W2 と W3」の場合に選択された周長 (627 ポイント) とのポイントの差は、4 ポイントとなっている。このように、表 2 のような算出結果となった場合、所定値以上異なる、即ち、4 ポイント離れている組合せがあるため、本実施例では、ローラ周長検知部 206 は、対向ローラ 31 の周長を測定できなかつたと判断する。尚、上述した表 2 の算出結果は一例であり、本実施例に限定されるものではない。

40

【0055】

また、各組合せの中でサンプリングした周長のポイントが 4 ポイント未満となった場合には、ローラ周長検知部 206 は対向ローラ 31 の周長が測定できたと判断する。この場合、例えば各組合せで算出された周長のポイントを平均した値を対向ローラ 31 の周長と

50

しても良い。また、表2のように同じ周長のポイントが複数ある場合は、最も数の多いポイントを対向ローラ31の周長としても良い。周長の決め方は、検出精度に応じて適宜設定することが可能である。このように、対向ローラ31の周長が測定できたと判断された場合、不揮発性メモリ208に対向ローラ31の周長を記憶してもよい。更に、ローラ周長検知部206が対向ローラ31の周長を検知したときに対向ローラ31の周長を測定できなかった場合に、次のような構成としてもよい。即ち、ローラ周長検知部206は、これ以前に対向ローラ31の周長の検知が実施されて得られた対向ローラ31の周長が、不揮発性メモリ208に記憶されているか否かを確認する。そして、ローラ周長検知部206は、不揮発性メモリ208に以前の対向ローラ31の周長の情報が記憶されている場合には、記憶されている情報を不揮発性メモリ208から読み込む。そして、ローラ周長検知部206は、不揮発性メモリ208から読み込んだ値を対向ローラ31の周長としてベルト情報照合部205に出力し、ベルト情報照合部205は、この周長を用いて対向ローラ補正を行ってもよい。

10

【0056】

< 中間転写ベルトの周長検知処理 >

次に、本実施例の中間転写ベルト30の周長を求める方法を、図7のフローチャートを用いて説明する。図7(a)が中間転写ベルト30の周長検知処理を説明したフローチャートであり、図7(b)が上述した本実施例の対向ローラ31の周長検知処理を説明したフローチャートである。

【0057】

20

まず、図7(a)から説明を行う。ステップ(以下、Sとする)801で周長測定部203は、中間転写ベルト30の周長測定を行うか否かを判断する。S801で周長測定部203は、周長測定を行わないと判断した場合はS801の処理を繰り返し、周長測定を行うと判断した場合はS802の処理に進む。ここで、中間転写ベルト30の周長測定を行うか否かの判断を行う際の条件としては、一例として以下のような例がある。

【0058】

- ・ 前回の中間転写ベルト30の周長測定時から所定枚数のプリント動作が実行された場合

- ・ 前回の中間転写ベルト30の周長測定時の環境から所定値以上の環境パラメータの変動があった場合

30

- ・ 最後のプリントジョブからの経過時間が所定時間以上の場合

尚、プリント動作の所定枚数は、不図示のカウンタによるカウントを行い、例えば記憶部209や不揮発性メモリ208に記憶されているものとする。また、環境パラメータとしては、例えば温度や湿度が挙げられる。環境パラメータは、例えば不図示の検知手段により検知し、検知した結果に基づいて所定値以上の変動があったものと判断し、所定値は記憶部209や不揮発性メモリ208に記憶されているものとする。更に、最後のプリントジョブからの経過時間は、システムタイマ202により計測されているものとする。

【0059】

次に、S802で周長測定部203は、中間転写ベルト30を駆動するように駆動制御部211に命令を出す。これにより、駆動制御部211はモータ212を駆動し、中間転写ベルト30の駆動を開始する。S803で周長測定部203は、光学センサ40が有する発光素子50の発光を開始する。発光素子50から出力された光は、中間転写ベルト30の表面で反射され、受光素子51a、51bによって受光される。S804で周長測定部203は、ベルト情報照合部205により受光素子51bが受光した反射光の出力値について、1周目のサンプリングを実施する。尚、ベルト情報照合部205は、1周目のサンプリングについて、任意の位置からサンプリングを開始し、対向ローラ31の周長(MAX)の3周分だけサンプリングを行う。周長測定部203は、1周目のサンプリングを基準として2周目のサンプリングを開始するタイミングを決定するために、システムタイマ202によって時間の計測を開始する。ここで、周長測定部203は、例えば、サンプリングの開始とともにシステムタイマ202によって時間の計測を開始する。

40

50

【 0 0 6 0 】

上述したように、2周目のサンプリングは、1周目のサンプリングを含む位置で行われる。S 8 0 5で周長測定部203は、システムタイマ202を参照し、2周目のサンプリングを開始するタイミングとなったか否かを判断し、2周目のサンプリングを開始するタイミングになっていないと判断した場合はS 8 0 5の処理に戻る。S 8 0 5で周長測定部203は、2周目のサンプリングを開始するタイミングになったと判断した場合、2周目のサンプリングを実施すべく、S 8 0 6の処理に進む。S 8 0 6で周長測定部203は、ベルト情報照合部205により2周目のサンプリングを実行する。2周目のサンプリングも1周目と同様に、対向ローラ31の周長(MAX)の3周分だけサンプリングを行う。

【 0 0 6 1 】

1周目、2周目のサンプリング終了後、S 8 0 7で周長測定部203は、ローラ周長検知部206及びローラ情報照合部207によって、上述した対向ローラ31の周長検知を実施する。S 8 0 8で周長測定部203は、対向ローラ31の周長を検知することができたか否かを、上述した方法に基づき判断する。S 8 0 8で周長測定部203は、対向ローラ31の周長を検知することができたと判断した場合はS 8 0 9の処理に進む。また、S 8 0 8で周長測定部203は、対向ローラ31の周長を検知することができなかつたと判断した場合は、対向ローラ補正を実施することなく、S 8 1 0の処理に進む。

【 0 0 6 2 】

S 8 0 9で周長測定部203は、S 8 0 7で検知された対向ローラ31の周長に基づき、対向ローラ補正を実施する。S 8 1 0で周長測定部203は、波形をずらした量を示す変数Xをゼロに初期化する。S 8 1 1で周長測定部203は、ベルト情報照合部205により、1周目と2周目の波形データのマッチング処理を行う、即ち、1周目と2周目の差分絶対値の積算値を求める(式(4))。S 8 1 2で周長測定部203は、積算値I(X)と、そのときのずらし量Xを記憶部209に記憶する。S 8 1 3で周長測定部203は、ベルト情報照合部205によりXの値を1つ増分する($X = X + 1$)。S 8 1 4で周長測定部203は、ベルト情報照合部205によりXの値が最大ずらし量100を超えたか否かを判断する。

【 0 0 6 3 】

S 8 1 4で周長測定部203は、Xの値が最大ずらし量100を超えていないと判断した場合、S 8 1 1の処理に戻る。S 8 1 4で周長測定部203は、Xの値が最大ずらし量を超えたと判断した場合、S 8 1 5の処理に進む。このようにして、周長測定部203は、 $X = 0$ から $X = 100$ となるまでの全てのXに対する積算値I(X)を演算する。S 8 1 5で周長測定部203は、ベルト周長検知部204により、S 8 1 1で演算した $X = 0$ から $X = 100$ に対応する複数の積算値I(X)のうち最小値となるI(X)を決定する。そして、周長測定部203は、最小値となるI(X)に対応するXを抽出して、中間転写ベルト30の実周長を式(2)によって算出する。S 8 1 6で周長測定部203は、対向ローラ31と中間転写ベルト30の確定した周長を不揮発性メモリ208に保存する。ここで、不揮発性メモリ208に保存される情報は、周長の長さそのものであってもよいし、周長に関する情報であってもよい。

【 0 0 6 4 】

< 対向ローラの周長検知処理 >

続いて、図7(a)のS 8 0 7の処理である図7(b)の対向ローラ31の周長検知処理のフローチャートの説明を行う。対向ローラ31の周長検知処理では、S 8 2 6で周長測定部203は、対向ローラ31の周長の候補を表す変数Cに625をセットする。尚、S 8 2 6で変数Cにセットされる値は、対向ローラ31の周長(MIN)の値である。S 8 2 7で周長測定部203は、ローラ情報照合部207により、分割波形データW1、W2、W3の組合せとして「W1とW2」をセットして初期化する。S 8 2 8で周長測定部203は、ローラ情報照合部207により、現在セットされている組合せがどの組合せとなっているかを判断する。S 8 2 8で周長測定部203は、組合せとして「W1とW2」がセットされている場合にはS 8 2 9の処理に、組合せとして「W2とW3」がセットさ

10

20

30

40

50

れている場合にはS 8 3 0の処理に進む。更に、S 8 2 8で周長測定部2 0 3は、組合せとして「W 1とW 3」がセットされている場合にはS 8 3 1の処理に進む。S 8 2 9で周長測定部2 0 3は、ローラ情報照合部2 0 7により分割波形データW 1、W 2の差分絶対値の積算値を式(5 - 1)に従って算出する。S 8 3 0で周長測定部2 0 3は、ローラ情報照合部2 0 7により分割波形データW 2、W 3の差分絶対値の積算値を式(5 - 2)に従って算出する。S 8 3 1で周長測定部2 0 3は、ローラ情報照合部2 0 7により分割波形データW 1、W 3の差分絶対値の積算値を式(5 - 3)に従って算出する。

【0 0 6 5】

S 8 3 2で周長測定部2 0 3は、変数Cを1だけ増分する($C = C + 1$)。S 8 3 3で周長測定部2 0 3は、変数Cが6 3 5を超えたか否かを判断し、超えたと判断した場合はS 8 3 4の処理に進み、超えていないと判断した場合はS 8 2 8の処理に戻る。尚、S 8 3 3の判断に用いられている値6 3 5は、対向ローラ3 1の周長(M A X)である。S 8 3 4で周長測定部2 0 3は、次の組合せをセットする。本実施例では、組合せは「W 1とW 2」「W 2とW 3」「W 1とW 3」の3パターンであり、順次この順にセットされるものとする。

10

【0 0 6 6】

S 8 3 5で周長測定部2 0 3は、変数Cに6 2 5をセットする。S 8 3 6で周長測定部2 0 3は、上述した3パターンの組合せが全て終了したか否かを判断し、終了していないと判断した場合はS 8 2 8の処理に戻り、終了したと判断した場合は、S 8 3 7の処理に進む。S 8 3 7で周長測定部2 0 3は、ローラ周長検知部2 0 6により、表1で説明したように、ローラ情報照合部2 0 7の照合結果から、対向ローラ3 1の周長を決定し、図7(a)のS 8 0 8の処理に進む。

20

【0 0 6 7】

以上、本実施例によれば、異物の影響を抑制して、適切に回転体の周長を求めることができる。上述したように、対向ローラ3 1の周長を従来とは異なる方法によって測定することで、対向ローラ3 1に異物が付着したか否かや、異物の大きさ等によらず、精度よく中間転写ベルト3 0の周長を求めることができる。

【実施例2】

【0 0 6 8】

実施例2の画像形成装置について説明する。尚、実施例1の構成と異なる部分のみ説明し、実施例1の構成と同じ構成には同じ符号を付し説明を省略する。画像形成装置1 0に採用される中間転写ベルト3 0は、中間転写ベルト3 0の1周の周期でうねり(ベルトの表面が波打った状態)を持つ場合があることが知られている。また、中間転写ベルト3 0は、対向ローラ3 1が偏芯しているような場合にも、うねりの影響を受ける。図8(a)は、本実施例で用いるうねりを持った波形データWの一例を示しており、横軸は時間、縦軸は光学センサ4 0から出力される信号の値を示している。このように、うねりを持った波形データWに対して、実施例1と同様の方法で対向ローラ3 1の周長検知を実施すると、分割波形データW 1、W 2、W 3の各組合せでマッチングを実施した際に、うねりによる影響で算出に誤差が生じることがある。そして、うねりによる影響で生じた誤差により、対向ローラ3 1の周長を正しく検知できない場合がある。

30

40

【0 0 6 9】

実際に、図8(a)の波形データWを実施例1の方法によって、対向ローラ3 1の周長検知を行うと、差分絶対値の積算値は以下の表3のようになる。尚、本実施例では、対向ローラ3 1の周長(M A X)を6 9 0ポイント、対向ローラ3 1の周長(M I N)を6 8 0ポイントとしている。また、表3は表1等と同様の構成の表となっている。

【0 0 7 0】

【表 3】

	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690
W1とW2	7740	7757	7775	7801	7829	7857	7857	7944	7984	8007	8019
W2とW3	5487	5442	5428	5403	5374	5358	5369	5427	5519	5575	5604
W1とW3	12221	12269	12323	12370	12409	12441	12461	12481	12517	12558	12593

【 0 0 7 1 】

表 3 によれば、差分絶対値の積算値の最小値から、対向ローラ 3 1 の周長として、組合せ「W 1 と W 2」では 6 8 0、組合せ「W 2 と W 3」では 6 8 5、組合せ「W 1 と W 3」では 6 8 0 が選択されていることが分かる。このように組合せによって、選択されている周長が異なり、かつ、周長の値の離れ度合い（ポイントの差）も大きいいため、中間転写ベルト 3 0 にうねりがある場合には、対向ローラ 3 1 の周長を決定することができない。

10

【 0 0 7 2 】

そこで、図 8 (b) に示すように、光学センサ 4 0 によって検知した出力の絶対量である波形データ W に対して、着目しているポイントの前後のポイントの変化量（差分）に着目する。図 8 (b) に示されるように、着目しているポイント i に対して、対向ローラ 3 1 の周長 1 周分後のポイント i ' がうねりによる影響を受けている場合であっても、波形データ W の前後のポイントの変化量に着目すると、うねりの影響を軽減することができる。本実施例では、所定の位置、例えばポイント i の波形データ W (i) と、所定の位置より所定値離れた、例えばポイント (i + 7) の波形データ W (i + 7) との差分を算出する。

20

【 0 0 7 3 】

図 8 (c) の波形データ D は、横軸に時間、縦軸にポイント i とポイント (i + 7) の反射光出力値の変化量を示す。図 8 (c) の波形データ D は、ローラ周長検知部 2 0 6 によって、図 8 (a) の波形データ W を以下の式 (6) を用いて 7 ポイント毎の変化量に変換した波形データである。

$$D(i) = W(i + 7) - W(i) \quad \text{式(6)}$$

D (i) : 波形データ W を 7 ポイント毎の変化量に変換した、波形データ D のポイント i における出力値

30

W (i) : 波形データ W のポイント i における光学センサ 4 0 の反射光出力値

実際に、式 (6) から導いた波形データ D を、実施例 1 と同様に分割し、分割した波形データを分割波形データ D 1、D 2、D 3 として、対向ローラ 3 1 の周長検知を実施する。分割波形データ D 1、D 2、D 3 を用いて求めた差分絶対値の積算値は、以下の表 4 のようになる。尚、表 4 は、表 1 等と同様の表である。差分絶対値の積算値は、式 (5 - 1) ~ (5 - 3) において、W を D に置き換えた式によって算出すればよい。

【 0 0 7 4 】

【表 4】

	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690
D1とD2	3933	3912	3861	3776	3673	3611	3573	3613	3766	3999	4220
D2とD3	4060	3924	3725	3492	3267	3103	3081	3140	3287	3522	3743
D1とD3	4378	4394	4533	4520	4285	3845	3485	3543	3924	4393	4618

40

表 4 によれば、全ての組合せで対向ローラ 3 1 の周長 6 8 6 が選択されている。従って、対向ローラ 3 1 の周長を 6 8 6 と決定することができる。

【 0 0 7 5 】

以上のように、波形データ W を着目するポイントの前後のポイントとの変化量に変換した波形データ D を用いることで、うねりを持つ波形データにおいても対向ローラ 3 1 の周

50

長を測定することが可能である。また、本実施例では、着目するポイントの前後のポイントの変化量として、7データ毎の変化量としたが、これに限定されるものではない。波形データWの変化量を求める際に、着目するポイントから何ポイント毎にするかは、中間転写ベルト30の表面性や、異物等を考慮して決定すればよく、また必要に応じて移動平均を取ってもよい。

【0076】

<対向ローラの周長検知処理>

次に、図9を用いて、図7(a)のS807の処理である本実施例の対向ローラ31の周長検知処理のフローチャートの説明を行う。まず、S1001で周長測定部203は、ローラ周長検知部206により式(6)を用いて波形データWを変化量に変換した波形データDを求める。S1002で周長測定部203は、対向ローラ31の周長の候補を表す変数Cに680をセットする。680という値は、対向ローラ31の周長(MIN)の値である。S1003で周長測定部203は、ローラ情報照合部207により、分割波形データD1、D2、D3の組合せとして「D1とD2」をセットして初期化する。S1004で周長測定部203は、ローラ情報照合部207により、現在セットされている組合せがどの組合せとなっているかを判断する。S1004で周長測定部203は、組合せとして「D1とD2」がセットされている場合にはS1005の処理に、組合せとして「D2とD3」がセットされている場合にはS1006の処理に進む。更に、S1004で周長測定部203は、組合せとして「D1とD3」がセットされている場合にはS1007の処理に進む。S1005で周長測定部203は、ローラ情報照合部207により分割波形データD1、D2の差分絶対値の積算値を式(5-1)でWをDに置き換えた式に従って算出する。S1006で周長測定部203は、ローラ情報照合部207により分割波形データD2、D3の差分絶対値の積算値を式(5-2)でWをDに置き換えた式に従って算出する。S1007で周長測定部203は、ローラ情報照合部207により分割波形データD1、D3の差分絶対値の積算値を式(5-3)でWをDに置き換えた式に従って算出する。

【0077】

S1008で周長測定部203は、変数Cを1だけ増分する($C = C + 1$)。S1009で周長測定部203は、変数Cが690を超えたか否かを判断し、超えていると判断した場合はS1010の処理に進み、超えていないと判断した場合はS1004の処理に戻る。690という値は、対向ローラ31の周長(MAX)である。S1010で周長測定部203は、次の組合せをセットする。本実施例での組合せは、「D1とD2」、「D2とD3」、「D1とD3」の3パターンであり、順次この順にセットされるものとする。S1011で、変数Cに680をセットする。S1012、S1013の処理は、図7(b)のS836、S837の処理と同様であり、説明を省略する。上述したように、本実施例の対向ローラ31は、周長(MAX)を690ポイント、周長(MIN)を680ポイントとしている。S1002、S1011で変数Cを初期化する際の周長(MIN)の値や、S1009の判断に用いられる周長(MAX)の値は、対象となる対向ローラ31に応じて決定される。

【0078】

以上、本実施例によれば、異物の影響によらず、適切に回転体の周長を求めることができる。また、中間転写ベルト30にうねりがある場合でも、対向ローラ31の周長を精度よく検知し、中間転写ベルト30の周長を精度よく求めることができる。

【符号の説明】

【0079】

30 中間転写ベルト
 31 対向ローラ
 40 光学センサ
 206 ローラ周長検知部
 207 ローラ情報照合部

10

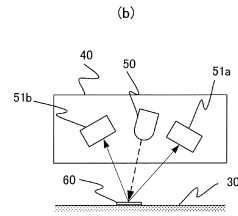
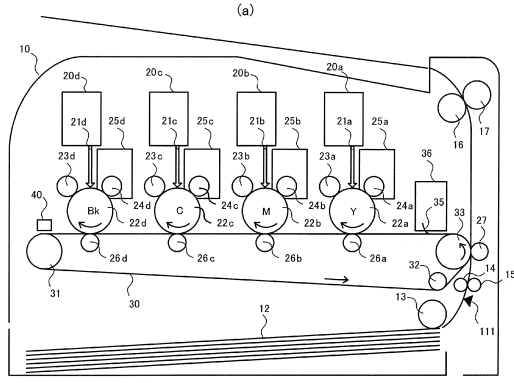
20

30

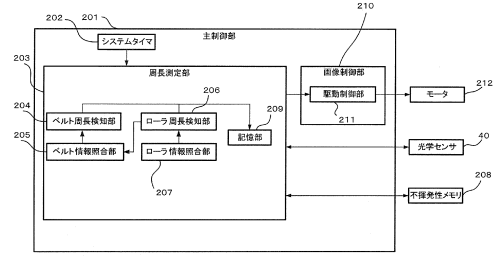
40

50

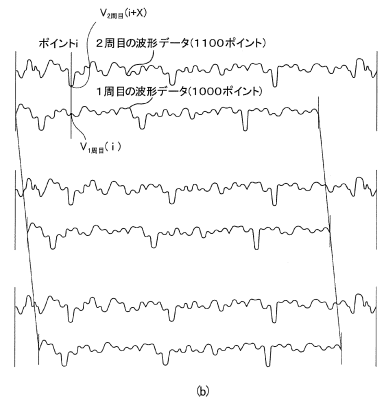
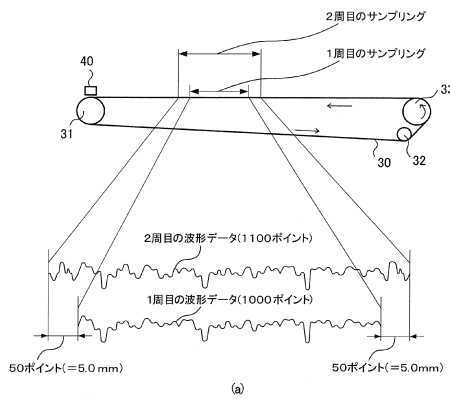
【図1】



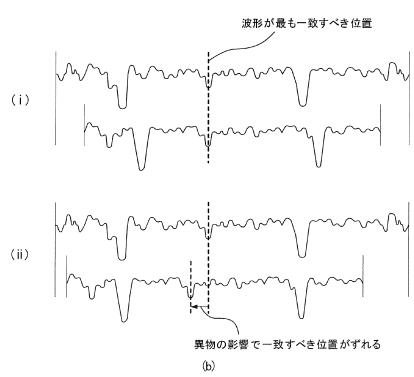
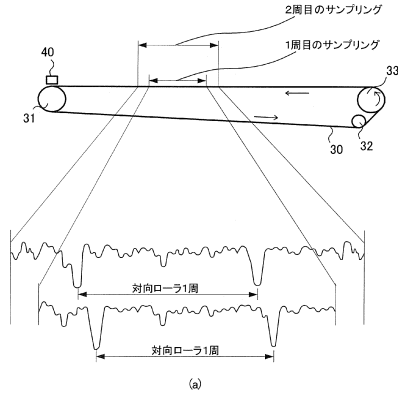
【図2】



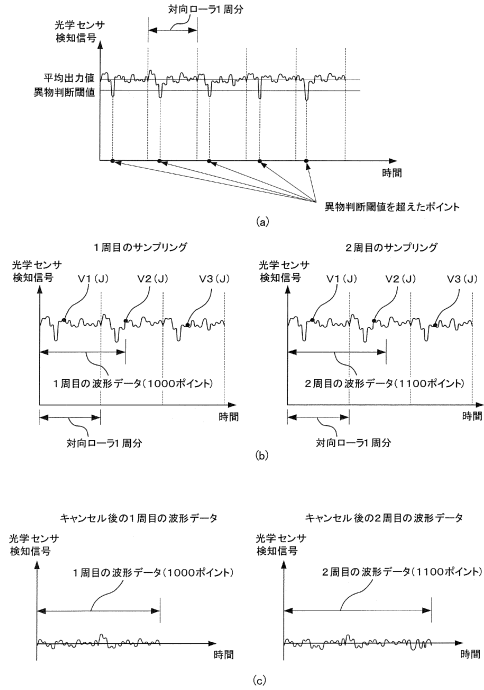
【図3】



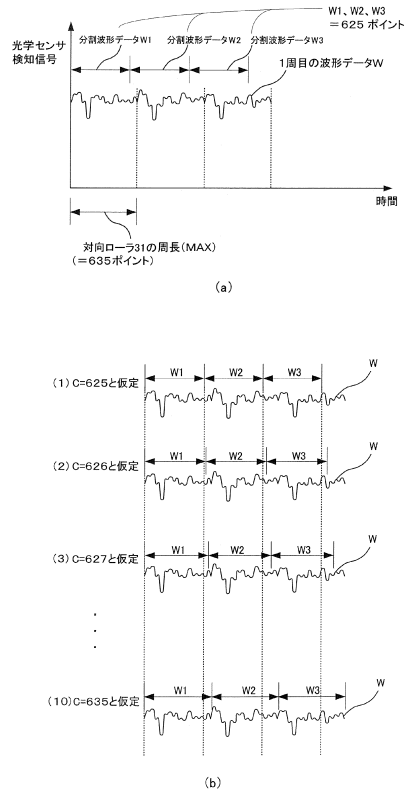
【図4】



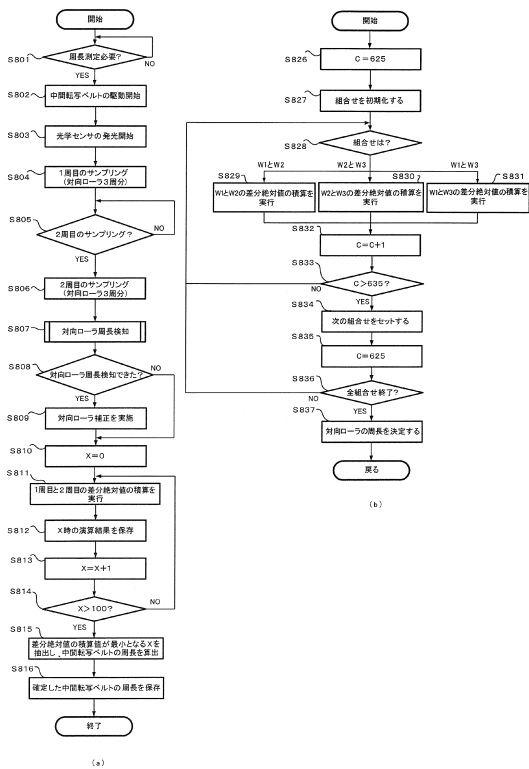
【図5】



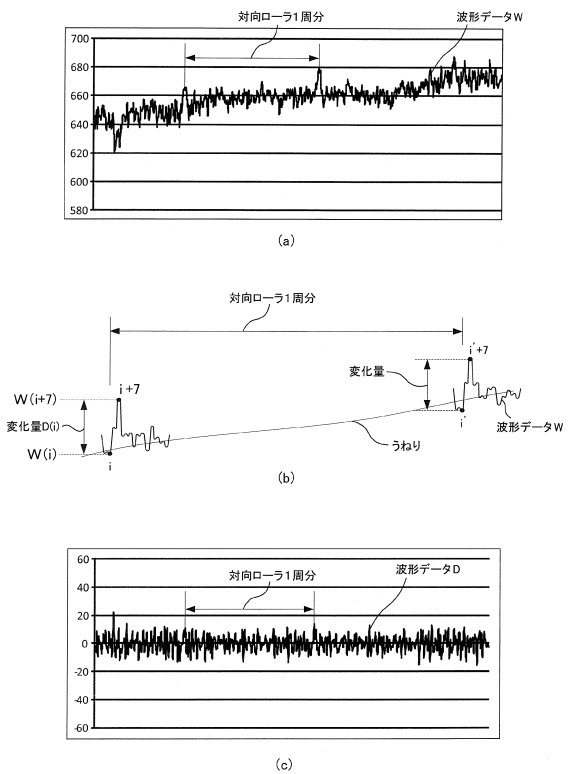
【図6】



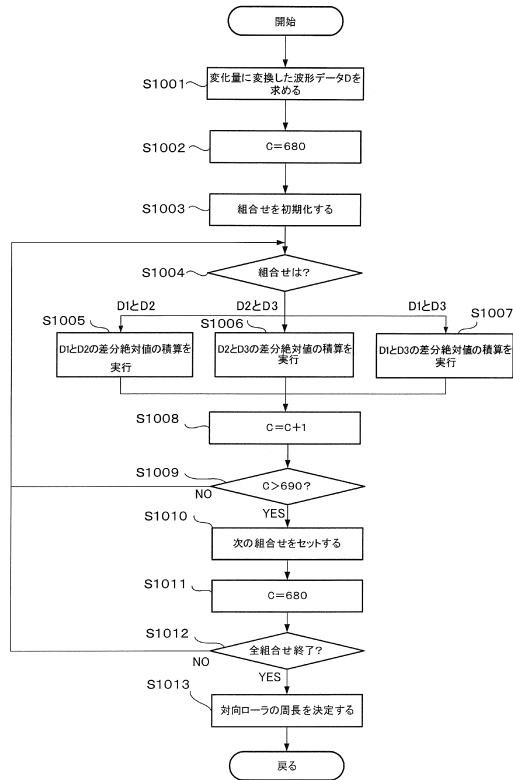
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 久米 隆生
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

審査官 山下 清隆

(56)参考文献 特開2009-288350(JP,A)
特開2009-288351(JP,A)
特開2010-009018(JP,A)
特開2010-008804(JP,A)
特開2013-178359(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/16
G03G 21/00
G03G 15/01
G03G 21/14