

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4541024号
(P4541024)

(45) 発行日 平成22年9月8日(2010.9.8)

(24) 登録日 平成22年7月2日(2010.7.2)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2P	6/10	(2006.01)	HO2P	6/02	321G
GO3G	15/01	(2006.01)	GO3G	15/01	Y
GO3G	21/14	(2006.01)	GO3G	15/01	111Z
			GO3G	21/00	372

請求項の数 15 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2004-129906 (P2004-129906)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成16年4月26日(2004.4.26)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2005-312262 (P2005-312262A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成17年11月4日(2005.11.4)	(74) 代理人	100082670
審査請求日	平成19年2月2日(2007.2.2)		弁理士 西脇 民雄
		(72) 発明者	今井 聡
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	小出 博
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	川島 康成
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転体駆動制御装置および画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータと、

前記モータの回転力を伝達する伝達機構と、

前記伝達機構に連結され前記モータの回転力で回転駆動される回転体と、

前記回転体の回転軸を中心に環状に配設された複数の被検出部と、

前記被検出部を検出する検出器と、

前記複数の被検出部のうちの2つの被検出部を両端に有する第1の区間と、両端に被検出部を有するとともに少なくとも一端は前記第1の区間の被検出部とは異なる第2の区間とが設定されているとき、前記回転体の回転時に、前記第1の区間と前記第2の区間が前記検出器を通過する通過時間を該検出器からの信号に基づいて検出する通過時間検出手段と、

前記通過時間検出手段で検出された通過時間に基づいて、前記回転体の所望周期に関する回転周期変動の振幅と位相を生成する振幅位相生成手段と、

前記振幅位相生成手段で生成された振幅と位相に基づき、前記回転周期変動を低減するように前記モータの回転を制御する回転制御手段と、を備えたことを特徴とする回転体駆動制御装置。

【請求項2】

モータと、

前記モータの回転力を伝達する伝達機構と、

前記伝達機構に連結され前記モータの回転力で回転駆動される回転体と、
前記回転体の回転軸を中心に環状に配設された複数の被検出部と、
前記被検出部を検出する検出器と、
前記複数の被検出部のうち2つの被検出部を両端に有する区間が2個以上設定されているとき、前記回転体の回転時に、前記2個以上の区間が前記検出器を通過する通過時間を該検出器からの信号に基づいて検出する通過時間検出手段と、
前記通過時間検出手段で検出された通過時間に基づいて、前記回転体の所望周期に関する回転周期変動の振幅と位相を生成する振幅位相生成手段と、
前記振幅位相生成手段で生成された振幅と位相に基づき、前記回転周期変動を低減するように前記モータの回転を制御する回転制御手段とを備え、
前記通過時間検出手段、前記振幅位相生成手段および前記回転制御手段により、少なくとも二つ以上の回転周期変動を補正することを繰り返すことを特徴とする回転体駆動制御装置。

10

【請求項3】

前記通過時間検出手段で検出される通過時間は、前記モータもしくは前記伝達機構の回転周期の自然数倍であることを特徴とする請求項1又は2に記載の回転体駆動制御装置。

【請求項4】

前記所望周期は、前記モータ、前記伝達機構および前記回転体の各回転周期変動の最小公倍数となるよう設定され、

前記回転制御手段は、前記所望周期に関する回転周期変動を前記周期変動の大きい周期から逐次的に小さくしていき、前記回転周期変動を低減することを特徴とする請求項2に記載の回転体駆動制御装置。

20

【請求項5】

前記通過時間検出手段で検出される通過時間は、前記回転体の所望周期に関する回転周期変動の半周期であり、

前記各区間のうち隣合う各区間の位相差は前記回転周期変動の4分の1周期ずれるよう設定されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の回転体駆動制御装置。

【請求項6】

前記振幅位相生成手段は、前記複数の被検出部のうち任意の被検出部を基点として、前記回転周期変動の振幅と位相を生成することを特徴とする請求項1又は2に記載の回転体駆動制御装置。

30

【請求項7】

前記回転制御手段は、前記複数の被検出部のうち任意の被検出部を基点として、前記モータの回転を制御することを特徴とする請求項1又は2に記載の回転体駆動制御装置。

【請求項8】

前記検出器は、前記回転体の回転軸に対して軸対称に2箇所¹に設けられていることを特徴とする請求項1又は2に記載の回転体駆動制御装置。

【請求項9】

前記回転体の回転軸には、前記伝達機構の一部として、該回転体の外径よりも大きな径を有する大口径歯車が設けられていることを特徴とする請求項1又は2に記載の回転体駆動制御装置。

40

【請求項10】

前記被検出部は、前記大口径歯車上に設けられていることを特徴とする請求項9に記載の回転体駆動制御装置。

【請求項11】

前記被検出部は、前記回転体の回転軸に設けられた回転板上に設けられていることを特徴とする請求項1又は2に記載の回転体駆動制御装置。

【請求項12】

前記被検出部は、前記回転体上に設けられていることを特徴とする請求項1又は2に記載の回転体駆動制御装置。

50

【請求項 1 3】

前記振幅位相生成手段を用いて、前記回転体の所望周期に関する回転周期変動の振幅と位相を逐次的に生成し、補正制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の回転体駆動制御装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載の回転体駆動制御装置が搭載され、且つ前記回転体として感光体ドラムが設けられたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 1 5】

前記通過時間検出手段で検出される通過時間が、前記感光体ドラム上の露光から転写に要する時間と一致することを特徴とする請求項 1 4 に記載の画像形成装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータ等で回転体を回転駆動させたときに、その回転体の回転周期変動を低減するのに好適な回転体駆動制御装置、およびその回転体駆動制御装置を搭載した画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図 6 を用いて画像形成装置の説明をする。図 6 は、4 色タンデム型カラープリンタ等のカラー画像形成装置である。まず、図 6 の構成について説明する。5 は制御器で、画像形成装置全体を制御する。1 a ~ 1 d は感光体ドラムである。1 a はブラック、1 b はシアン、1 c はマゼンタ、1 d はイエローがそれぞれ潜像される。2 a ~ 2 d は露光装置で、所望の潜像を感光体ドラム 1 a ~ 1 d 上に形成する。6 a ~ 6 d は感光体ドラム 1 a ~ 1 d を回転駆動するモータである。ベルト 3 はベルト駆動モータ 4 で駆動されて、転写紙 7 を搬送する。

20

【0003】

次に、図 6 の画像形成装置の動作について説明する。画像形成が開始されると、転写紙 7 が図示しない給紙ユニットからベルト 3 まで搬送される。そして、ベルト 3 で受け渡されて、各色の感光体ドラム上に順次搬送される。このとき、露光装置 2 a ~ 2 d によって真上から感光体ドラム 1 a ~ 1 d 上に潜像される。この部分にトナーが吸着されて、転写紙 7 の通過とともに感光体ドラムの真下にある転写紙 7 へトナーは転写される。図 6 に示したような画像形成装置において、各色の感光ドラム 1 a ~ 1 d は DC ブラシレスモータ等で駆動されるが、以下に示す (i) (ii) により、形成した画像において副走査方向の位置ずれが発生する。

30

(i) トルクリップル等によるモータ回転周期変動

(ii) 歯車の累積ピッチ誤差、回転軸の偏心等による伝達駆動系誤差

【0004】

図 6 においては、たとえば、感光体ドラム 1 a ~ 1 d の回転軸とモータ 6 a ~ 6 d 間を遊星歯車による伝達機構とする場合である。これらの誤差は、図 6 の形態に限らず、1 つの感光体を用いてリボルバー方式で複数の色を形成し、重ねて出力する形態や、1 つの感光体で単色画像を形成する形態においても同様の影響により画像の位置ずれが発生する。

40

【0005】

現在、カラー機において画像を高速に出力することが可能である図 6 の方式が主流となっている。この形態では、特に各色で形成した画像の位置ずれが色の重ね合せのずれ、いわゆる色ずれとなり、画質の劣化が顕著に現れる。

【0006】

従来 of 画像形成装置では、画質を向上するために、いくつかの対応策を施していた。DC サーボモータの回転周期変動に対しては、モータ軸回転角速度を検出してフィードバックする制御系を用いていた。また、伝達駆動系の誤差に対しては、感光体ドラム軸にロータリーエンコーダを設け、その検知結果によりモータ 6 a ~ 6 d の回転を制御する方法を

50

用いていた。さらには、感光体ドラム軸と同一軸上にある歯車の最大偏心位置を製造工程で検出して、4つの感光体ドラム軸にある歯車偏心位置を調節して組み付けていた。そして、偏心による回転周期変動夫々の位相を同期させて、色ずれを軽減していた。

【0007】

複数の感光体ドラム間の周期的な回転周期変動の位相を同期させて色ずれを軽減する方法として、各色の感光体ドラムに関する回転周期変動の位相が同一となる基準位置を予め設けて、回転周期変動の位相を一致させるように回転駆動させて同一箇所を転写することが提案されている（特許文献1、特許文献2）。また、前述したように、複数の感光体ドラム軸歯車の最大偏心位置を検出して、複数色の色重ね時に色ずれを軽減するように、組み付けで高精度な軸合せを行い、位相を調節する方法もある。

10

【0008】

しかし、上記方法によって感光体ドラム回転周期変動による色ずれの影響を軽減するように回転周期変動の位相を合せても、回転周期変動の振幅値は各々の感光体ドラムで異なる。この振幅値の差が影響して、各色の画像を重ね合わせたときに、画素の色ずれが発生する。つまり、感光体ドラムの回転周期変動の位相をお互いに合せて相対的な色ずれ量を小さくしても、回転周期変動の振幅の差だけ色ずれが生じてしまう。したがって、色ずれを軽減した高品質の出力画像を得るためには、振幅の絶対量を低減させる必要がある。この場合、ドラム1回転に相当する回転周期変動の振幅値が与える画素の位置ずれへの影響が、他の回転周期変動の振幅値が与える画素の位置ずれへの影響と比較して大きいことが知られている。これは感光体ドラム上での画素形成過程における露光位置と転写位置の2箇所

20

【0009】

回転周期変動の振幅を低減させる公知技術としては、回転周期変動を周波数分析して、補正対象の周波数成分を検出し制御する技術が提案されている（特許文献3）。しかし、この特許文献3の技術では、回転周期変動を検出するエンコーダのスリットあるいは検出部を多数必要とし、構成のコストアップを招いていた。

【0010】

そこで、この解決策として、画像品質に影響を与える回転周期変動のみを狙って検出し、制御する方法が考えられている。たとえば、モータ軸の回転周期変動を周波数分析し、その周波数成分に減速比を乗算することで、ドラム軸の回転周期変動に相当する周波数成分を計算し、その結果に基づいて回転むらを抑制するようにモータを制御する方法が提案されている（特許文献4）。

30

【0011】

また、モータに異なる速度を与え、同一区間を通過する時間差から回転体の1回転周期における回転周期変動を生成し、その結果に基づいてモータの回転を制御する方法が提案されている（特許文献5）。

【特許文献1】特公平8-10372号公報

【特許文献2】特開2000-137424号公報

【特許文献3】特開2002-72816号公報

【特許文献4】特開2000-356929号公報

【特許文献5】特願2003-351952号

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、上記特許文献4では実際に検出している情報はモータ軸の回転速度であり、モータ軸とドラム軸の周波数成分を幾何学的な関係のみで対応づけているので、精度が悪いという問題点があった。

【0013】

また、特許文献5では、回転体の回転周期を検出するためにモータに正弦波状の角速度制御を行う必要がある。この方式では、回転体1回転に相当する回転周期変動を検出する

50

ために、互いに振幅と位相が異なる正弦波状のモータ速度制御を2回行う必要がある。したがって、補正制御しながら回転周期変動あるいは補正情報を更新して制御することは不可能であった。

【0014】

本発明の課題は、安価かつ簡単な構成で回転周期変動を正確に検出して、回転体の回転周期変動を効率的に抑制することのできる回転体駆動制御装置、およびその回転体駆動制御装置を搭載して高品質の画像を得ることができる画像形成装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、モータと、前記モータの回転力を伝達する伝達機構と、前記伝達機構に連結され前記モータの回転力で回転駆動される回転体と、前記回転体の回転軸を中心に環状に配設された複数の被検出部と、前記被検出部を検出する検出器と、前記複数の被検出部のうちの2つの被検出部を両端に有する第1の区間と、両端に被検出部を有するとともに少なくとも一端は前記第1の区間の被検出部とは異なる第2の区間とが設定されているとき、前記回転体の回転時に、前記第1の区間と前記第2の区間が前記検出器を通過する通過時間を該検出器からの信号に基づいて検出する通過時間検出手段と、前記通過時間検出手段で検出された通過時間に基づいて、前記回転体の所望周期に関する回転周期変動の振幅と位相を生成する振幅位相生成手段と、前記振幅位相生成手段で生成された振幅と位相に基づき、前記回転周期変動を低減するように前記モータの回転を制御する回転制御手段とを備えたことを特徴としている。

10

20

【0016】

上記構成によれば、振幅位相生成手段は、第1の区間と第2の区間が検出器を通過する通過時間と回転体の平均回転速度とから、回転体の所望の回転に相当する回転周期変動について、その振幅と位相を生成する。そして回転制御手段は、生成された振幅と位相に基づいて回転周期変動を低減するようにモータの回転を制御する。

【0017】

請求項2に記載の発明は、モータと、前記モータの回転力を伝達する伝達機構と、前記伝達機構に連結され前記モータの回転力で回転駆動される回転体と、前記回転体の回転軸を中心に環状に配設された複数の被検出部と、前記被検出部を検出する検出器と、前記複数の被検出部のうち2つの被検出部を両端に有する区間が2個以上設定されているとき、前記回転体の回転時に、前記2個以上の区間が前記検出器を通過する通過時間を該検出器からの信号に基づいて検出する通過時間検出手段と、前記通過時間検出手段で検出された通過時間に基づいて、前記回転体の所望周期に関する回転周期変動の振幅と位相を生成する振幅位相生成手段と、前記振幅位相生成手段で生成された振幅と位相に基づき、前記回転周期変動を低減するように前記モータの回転を制御する回転制御手段とを備え、前記通過時間検出手段、前記振幅位相生成手段および前記回転制御手段により、少なくとも二つ以上の回転周期変動を補正することを繰り返すことを特徴としている。

30

【0018】

上記構成によれば、回転体に例えば第1の所望回転と第2の所望回転が設定されている場合、まず振幅位相生成手段は第1の所望回転に相当する回転周期変動についてその振幅と位相を生成し、回転制御手段は第1の所望回転に相当する回転周期変動を低減するようにモータの回転を制御する。その後、振幅位相生成手段は第2の所望回転に相当する回転周期変動についてその振幅と位相を生成し、回転制御手段は第2の所望回転に相当する回転周期変動を低減するようにモータの回転を制御する。

40

【0021】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2において、前記通過時間検出手段で検出される通過時間は、前記モータもしくは前記伝達機構の回転周期の自然数倍であることを特徴としている。

【0022】

上記構成によれば、所望の回転でないモータもしくは伝達機構の回転周期変動による検

50

出誤差を減らすことができ、所望の回転に相当する回転周期変動を精度よく検出できる。

【0023】

請求項4に記載の発明は、請求項2において、前記所望周期は、前記モータ、前記伝達機構および前記回転体の各回転周期変動の最小公倍数となるよう設定され、前記回転制御手段は、前記所望周期に関する回転周期変動を前記周期変動の大きい周期から逐次的に小さくしていき、前記回転周期変動を低減することを特徴としている。

【0024】

上記構成によれば、周期が大きい回転周期変動から逐次的に検出と補正が行われるので、周期が小さい回転周期変動を検出し補正制御するとき、精度を上げて検出することができる。

【0025】

請求項5に記載の発明は、請求項1又は2において、前記通過時間検出手段で検出される通過時間は、前記回転体の所望周期に関する回転周期変動の半周期であり、前記各区間のうち隣合う各区間の位相差は前記回転周期変動の4分の1周期ずれるよう設定されていることを特徴としている。

【0026】

上記構成によれば、検出感度を最も高めて検出することができる。

【0027】

請求項6に記載の発明は、請求項1又は2において、前記振幅位相生成手段は、前記複数の被検出部のうち任意の被検出部を基点として、前記回転周期変動の振幅と位相を生成することを特徴としている。また、請求項7に記載の発明は、請求項1又は2において、前記回転制御手段は、前記複数の被検出部のうち任意の被検出部を基点として、前記モータの回転を制御することを特徴としている。

【0028】

上記構成によれば、別個にホーム位置となる基準を設けなくてよいので、簡単にホーム位置を構成できる。

【0029】

請求項8に記載の発明は、請求項1又は2において、前記検出器は、前記回転体の回転軸に対して軸対称に2箇所には設けられていることを特徴としている。

【0030】

上記構成によれば、被検出部の取付け偏心を補正して通過時間を検出できるので、回転体の回転周期変動を精度よく検出できる。

【0031】

請求項9に記載の発明は、請求項1又は2において、前記回転体の回転軸には、前記伝達機構の一部として、該回転体の外径よりも大きな径を有する大口径歯車が設けられていることを特徴としている。

【0032】

上記構成によれば、大きな径を有する大口径歯車と同軸で回転体が回転駆動されるため、回転体の回転周期変動を抑制することができる。その結果、本発明の回転体駆動制御装置をプリンタ等の画像形成装置に搭載した場合、バンディングを抑制でき、高画質を実現することができる。また、1段減速であるから部品点数は少なく、かつモータ効率を高くすることができる。

【0033】

請求項10に記載の発明は、請求項9において、前記被検出部は、前記大口径歯車上に設けられていることを特徴としている。

【0034】

上記構成によれば、大口径歯車をプラスチックで成型する場合に、被検出部を一体成型することができる。また別に被検出部をたとえばガラス円板のような被検出体に設けると、大口径歯車の回転軸と被検出部間に取付け偏心が発生するが、被検出部を大口径歯車に直接設けることで、大口径歯車自身の偏心あるいは大口径歯車の歯の累積ピッチ誤差に

10

20

30

40

50

よる周期変動の影響を軽減できる。

【0035】

なお、被検出部をガラス円板のような被検出体を設けた場合が請求項1_1である。すなわち、請求項1_1に記載の発明は、請求項1又は2において、前記被検出部は、前記回転体の回転軸に設けられた回転板上に設けられていることを特徴としている。

【0036】

請求項1_2に記載の発明は、請求項1又は2において、前記被検出部は、前記回転体上に設けられていることを特徴としている。

【0037】

上記構成によれば、被検出部を回転体に直接設けることで、回転体の回転軸にたとえば大口径歯車とジョイント機構で結合する場合に生じる偏心、あるいは回転体の回転軸と被検出部をもつ被検出体の回転軸間で発生する偏心の影響を補正できる。

10

【0038】

請求項1_3に記載の発明は、請求項1又は2において、前記振幅位相生成手段を用いて、前記回転体の所望周期に関する回転周期変動の振幅と位相を逐次的に生成し、補正制御することを特徴としている。

【0039】

上記構成によれば、感光体ドラム作像中といった回転駆動制御装置の使用中でも回転周期変動を駆動制御できるため、経時的な変化に対応した高精度な回転が可能となる。

【0040】

20

請求項1_4に記載の発明は画像形成装置の発明で、請求項1～1_3のいずれか一項に記載の回転体駆動制御装置が搭載され、且つ前記回転体として感光体ドラムが設けられたことを特徴としている。

【0041】

上記構成によれば、感光体ドラムの回転周期変動を抑制するため、転写画像の位置ずれや画素の伸縮を低減し、高画質を実現することができる。たとえば大きな径を有する大口径歯車を感光体ドラムの同軸上に構成したときは、感光体ドラムの1回転に相当する回転周期変動を軽減することで、出力画像を高品質にできる。

【0042】

請求項1_5に記載の発明は、請求項1_4において、前記通過時間検出手段で検出される通過時間が、前記感光体ドラム上の露光から転写に要する時間と一致することを特徴としている。

30

【0043】

画像形成装置は、検知する通過時間は感光体ドラム上の露光部と転写部が成す回転角度に対して、その自然数分の1の回転角度を通過する時間を検出する。したがって、伝達回転体の偏心や歯累積ピッチ誤差により感光体ドラムの1回転に相当する回転周期変動以外の回転周期変動が発生しても、1回転周期以外の回転周期変動が同位相で被検出部が検出器を通過する。そして、感光体ドラムの回転周期変動を検出し、抑制するようにモータ速度制御をする。これにより、1回転周期以外の回転周期変動の影響を受けずに通過時間を精度良く検出できるのでドラム1回転に相当する回転周期変動を精度良く検出し、精度良く補正制御ができ、かつ感光体ドラム1回転周期以外の回転周期変動が抑圧できていない変動分があっても、感光体ドラム上の露光位置と転写位置での感光体ドラム1回転周期以外の回転周期変動位相が同一となるので、画素伸縮の影響が軽減でき高画質化を実現できる。

40

【発明の効果】

【0046】

本発明によれば、回転体の1回転につき4回の被検出部通過で通過時間が計測できるため、被検出部や検出器、さらには演算処理も含めて安価な構成で回転体駆動制御装置を実現できる。

【0047】

50

また、検出区間を自由に設定できるため、検出感度のよい区間で回転周期変動を高精度に検出できる。

【0048】

さらに、複数の回転周期変動に対しては、複数のステップで低減していくことで回転周期変動の低減が可能となり、回転体1回転だけでなくモータもしくは歯車等の伝達機構の1回転に相当する回転周期変動を低減したい場合に効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0049】

以下、本発明の実施例を図面に従って説明する。

【実施例1】

【0050】

《DCモータ駆動系の構成》

本発明の実施例を、図7の構成を持つ画像形成装置で説明する。図7は、図6に示した感光体ドラム駆動制御機構のうちの単体の駆動制御装置の構成図である。

【0051】

図7のDCサーボモータ6はカップリング9aを通じて駆動ギヤ10を回転駆動する。駆動ギヤ10は従動ギヤ11に駆動力を伝達し、従動ギヤはカップリング9b, 9cを介して、感光体ドラム1を回転させる。感光体ドラム1の回転軸12には、被検出部13を備えた回転板12Aが設けられ、回転軸12とともに回転する。このとき、被検出部13が検出器14を通過すると、検出器14はパルス信号15を制御器8に送信する。制御器8は、感光体ドラム1の回転周期変動を検出して、回転周期変動を抑制するようにモータ速度基準信号16をモータ6に向けて送信する。

【0052】

感光体ドラム1はモータ6と駆動ギヤ10と感光体ドラム1の回転軸12に固定された従動ギヤ11により駆動される。歯車減速比はたとえば1:20である。ここで、回転駆動機構の歯車列を1段としたのは、部品点数を少なくし低コストにするためと、歯車を2つにして歯形誤差や偏心による伝達誤差の要因を少なくするためである。また、1段減速機構としたことで高い減速比を設定すると、感光体ドラム1の回転軸12上にある従動ギヤ11は感光体ドラム1の径より大きな大口径歯車となる。したがって、感光体ドラム1上に換算した大口径歯車の単一ピッチ誤差は小さくなり、副走査方向の印字位置ずれと濃度むら(バンディング)の影響が少なくなる効果もある。ただし、減速比は、感光体ドラム1の目標回転角速度とDCモータ特性において、高効率が得られる回転角速度領域より決定される。

【0053】

図8および図9は、図7に示した感光体ドラム1の回転駆動機構において、駆動ギヤ10の歯数を20枚、歯車減速比を1:20、モータ回転数を1200rpmとしてフィードバック制御した場合の感光体ドラム軸回転周期変動の時間特性と周波数特性を説明する図である。

【0054】

図9から分かるように、感光体ドラム回転軸12の大きな回転周期変動は3つある。1つは、歯車噛合い周期(400Hz)で発生している回転周期変動である。これは、歯の単一ピッチ誤差や負荷変動、慣性モーメントとの関係に起因するバックラッシュが主な原因である。しかし、本駆動機構の構成では、前述したように、従動ギヤ11の径は感光体ドラム1の径より大きいので、感光体ドラム1上、つまり画像上に換算すると、歯単一ピッチ分の変動は小さく影響は少ない。

【0055】

2つ目の変動は、モータ1回転(20Hz)で発生している回転周期変動である。これは、モータ軸の駆動ギヤ10における歯の累積ピッチ誤差や偏心による伝達誤差が主な原因である。ただし、本駆動機構の一実施例では、モータ軸の駆動ギヤ10の回転周期は、従動ギヤ11の半回転周期の自然数分の1となっている。つまり、感光体ドラム回転中心

10

20

30

40

50

から光書き込み位置と転写位置へ向かう線の角度が の場合は、光書き込み位置の変動と転写位置の変動が同位相となり、転写画像の位置ずれへの影響を軽減できる。ところが、この構成だけでは、搬送ベルトで搬送される転写紙と感光体ドラム間の速度差により画素の太りは抑圧できない。したがって、本発明のように回転周期変動を抑える方が、より画質がよくなる。なお、この位相合せをしておく制御誤差があったときの影響が軽減でき、かつ感光体ドラム周期変動を検出するときの計測誤差を軽減できる。また、感光体ドラム回転中心から光書き込み位置と転写位置へ向かう線の角度が でない場合は、感光体ドラム回転中心から光書き込み位置と転写位置へ向かう線の角度をモータ軸が自然数回分だけ回転する角度となるようにする。さらに、本発明では、感光体ドラム回転周期変動検出のための検出区間を通過する時間が、モータ軸の回転周期の自然数倍となるようにする。

10

【0056】

3つ目の変動は、感光体ドラム1回転(1Hz)で発生している回転周期変動である。これは、従動ギヤ11の歯の累積ピッチ誤差や偏心による伝達誤差が主な原因である。また、従動ギヤ11の軸と感光体ドラム回転軸12との連結がカップリング9b, 9cで行われているため、両軸の軸心位置誤差や偏角も原因の一つとなる。

【0057】

《感光体ドラム軸周期変動検出手段の構成》

まず、感光体ドラム軸1回転周期の変動を検出するための検出手段について、図1、図2、図4および図20を用いて説明する。図1のスリット検出型回転板、図2および図4のエッジ検出型回転板におけるスリットとエッジは、図7における被検出部13に対応している。被検出部13と検出器14の構成は、感光体ドラム軸方向の両端のどちらに設置されても良いし、大口径歯車(従動ギヤ11)側に設置されてもよい。ただし、大口径歯車側に構成した場合は大口径歯車軸と感光体ドラム回転軸間の軸心位置誤差を減らす必要がある。図20は、被検出部を最少にした構成であり、3個のスリットで構成されている。スリットが構成する区間は3個あるが、検出区間としては2個でよいので、余った検出区間はホーム位置判定用としてもよい。

20

【0058】

回転板12Aは、感光体ドラム回転軸12を中心に回転するように軸上に固定されているか、感光体ドラム1と一体となって回転するように感光体ドラム1の側面に設置されている。後者の構成としては、感光体ドラム1だけでなく、大口径歯車の側面に設置されていてもよい。例えば、感光体ドラムと一体にして設ける場合は、図22のように、感光体ドラム1のフランジ1Aに被検出部として切り欠き部13Aを設ける。また、従動ギヤ11の側面に設ける場合を図23に示す。図23においては、従動ギヤ11の端面フランジ11Aに被検出部として切り欠き部13Bが設けられている。

30

【0059】

図1、図2の検出器14は、それぞれスリットとエッジの通過検出を行うもので、検出器は発光素子と受光素子で形成され、発光素子と受光素子間にスリットおよびエッジが通過して光の遮断を検知する構成である。さらには、図18のように、被検出部を磁性体18で形成し、検出器を磁気センサ19とした構成で、被検出部の通過を検知する構成でもよい。図1、図2における各々のスリットとエッジ検出器は、回転板12Aの一方の固定部に発光素子と受光素子を形成し反射型で形成してもよい。

40

【0060】

ここで、被検出部の定義について説明する。図1の被検出部は、回転板12Aのスリットである。また、図2(b)、図4(c)の被検出部は、光遮光部の前側エッジであり、図4(d)の被検出部は光遮光部の後側エッジである。さらに、図2(a)の被検出部は、光遮光部の前側エッジあるいは後側エッジの両方である。一般に、検出器は出力の立ち上がり部と立ち下がり部では、被検出部と検出器設置誤差による距離変動、回路系等で誤差が生じる。そのため、立ち上がり部か立ち下がり部のどちらか統一して計測することで、この誤差を避けることができる。したがって、図1もしくは図2(b)、図4(c)、図4(d)のような構成がよい。このように様々な実施例が考えられるが、本発明では、

50

その機械的な構成のみならず、その処理方式にも限定されることはない。

【 0 0 6 1 】

また、図 1 (b) では、2 つの検出器 1 4 a と 1 4 b が感光体ドラム軸 1 2 を中心に 1 8 0 度離れた位置に設置されている。これは、感光体ドラム軸 1 2 の軸心に対して、回転板の軸心に偏心があった場合に、その偏心による検出誤差を補正するために設置されている。この詳細について図 1 0 を用いて説明する。図 1 0 では、感光体ドラム回転軸 1 2 よりも回転板 1 2 A の軸心 2 0 が上側に偏心して取付けられている。このとき、検出器 1 4 a、1 4 b での検出出力について説明する。検出器 1 4 a では、回転軸 1 2 の上側を構成する検出区間の角 A と B は、本来の感光体ドラム軸 1 2 の半回転よりも短い時間で検出され、下側の検出区間の角 C と D は、長い時間で検出される。同様に、検出器 1 4 b では、角 A と B は本来の感光体ドラム軸 1 2 の半回転よりも短い時間で検出され、下側の角 C と D は、長い時間で検出される。したがって、対角した角度を 1 8 0 度離れた別々の検出器で検出して、それらの区間の通過時間情報を平均化するような処理をすれば偏心の影響を打ち消すことができる。ここでは、2 つの検出器 1 4 a と 1 4 b が感光体ドラム軸 1 2 を中心に 1 8 0 度離れた位置に設置されているとしたが、任意の角度に設置しても偏心の影響を除去できる。

10

【 0 0 6 2 】

周期変動を検出するための検出区間の角 A と B、さらには角 C と D、あるいは検出区間 A と B 間の位相差、検出区間 C と D 間の位相差の定義については後述する。

【 0 0 6 3 】

次に、回転周期変動を検出するために、モータから回転体までの伝達機構で望ましい構成について説明する。たとえば、図 3 3 において、被検出部で構成する検出区間 A と B あるいは検出区間 A と B 間の位相差である検出区間 A B は、駆動ギヤ 1 0 が 1 回転する間に回転体 (感光体ドラム 1) が回転する角度の自然数倍とする。言い換えると、検出区間両端での駆動ギヤ 1 0 による回転周期変動の位相差は、駆動ギヤ 1 0 の回転周期上で 3 6 0 度の整数倍とする。

20

【 0 0 6 4 】

例えば、図 7 の駆動機構が図 9 の周波数特性を持つ場合について説明する。図 1 または図 2 の検出機構の構成では検出区間は 1 8 0 度であり、検出区間間の位相差である検出区間は 9 0 度であるから、駆動ギヤ 1 0 が 5 回転すると従動ギヤ 1 1 が 4 分の 1 回転する。この構成により、駆動ギヤの 1 回転周期にわたる歯累積ピッチ誤差や偏心による感光体ドラム 1 への回転伝達誤差が計測誤差に与える影響を低減できる。したがって、感光体ドラム 1 の同軸上に設けられた被検出部 1 3 および検出器 1 4 からなる検出手段の検出精度を上げることができる。

30

【 0 0 6 5 】

詳細に説明すると、図 9 のような周波数特性を持つ機構の場合、ドラム 1 回転は 1 H z であるから、検出区間が 1 8 0 度ならば 2 H z の検出周期で検出している。したがって、駆動ギヤ 1 回転に相当する回転周期変動 (2 0 H z) は常に同位相で被検出部を通過する。ここで、位相とは、周期的成分を三角関数で表示したときの引数のことである。物理的に、位相は角度と等価 (単位が同一) である。このように、検出器の出力は感光体ドラム軸 1 回転に相当する回転周期変動 (1 H z) による影響を強く受けた出力となる。また、図 2 4 のように中間ギヤ 2 3 を設けた場合は、図 3 3 の検出区間 A と B あるいは検出区間の位相差 A B を通過する時間が駆動ギヤ 1 0、中間ギヤ 2 3 の回転周期の最小公倍数になるように設計することで検出精度を上げることができる。

40

【 0 0 6 6 】

前記検出区間の位相差の検出は必ずしも駆動ギヤ 1 0 が 1 回転する間に回転体が回転する角度の自然数倍としなくても、後述するが 2 回の演算をすれば検出誤差は軽減できる。この場合、演算時間がかかり、少し演算誤差が乗るが検出誤差は軽減できる。

【 0 0 6 7 】

また、カップリング 9 b、9 c にユニバーサルジョイントを用いると、図 3 2 のように

50

ドラム半回転に相当する回転周期変動が発生する場合がある。この場合は、検出区間を180度に構成し、検出区間の位相差を90度にする。この構成にすることで、ドラム半回転に相当する回転周期変動(2Hz)は常に同位相で被検出部を通過する。

【0068】

また、図7の実施例では駆動ギヤ10の1回転周期は、感光体ドラム1の露光位置から転写体への転写位置までの回転周期に対しても自然数分の1である。このような構成にすることにより、駆動ギヤ10の1回転周期にわたる歯累積ピッチ誤差や偏心により感光体ドラム1への回転伝達誤差が発生しても、露光位置の変動と転写位置の変動が同位相となり、転写画像の位置ずれへの影響を抑えることができる。

【0069】

さらに、被検出部13で構成する検出区間が検出器を通過する時間を、駆動ギヤ10の1回転周期の自然数倍となるように構成する。こうすることで、駆動ギヤ10の回転周期変動の影響を受けない検出ができると同時に、転写画像の位置ずれへの影響を抑えることもできる。

【0070】

最後に、回転周期変動を検出し補正するためのホーム位置検出の構成について説明する。ホーム位置検出の構成で最も一般的な構成は、別の検出器と被検出部を設けることである。これは、回転周期変動検出の回転板に設けなくてもよく、例えば、図21に示すように感光体ドラム軸の同心円上のフランジ1Aに設けてもよい。しかし、こうした方式は検出機構を複雑にする難点があり、新たに検出器を取付けるコストも要する。本発明は上記構成でも達成できるが、上記構成よりも簡易にした構成で実現した。以下、その実施例を説明する。

【0071】

まず、ホーム位置検出のために、特別に被検出部を設ける構成について説明する。この場合、図11に示すように感光体ドラム回転軸12を中心に環状に配設された被検出部13の周上に、新たに被基準検出部17を設ける。この場合、検出器14で検出したパルス信号を図16に示す。被検出部13同士の間は、図1、図2にあるように90度で構成されている。つまり、検出器14が被検出部13を検出したときのパルス信号はおおよそ一定間隔となる。そして、検出器14が被基準検出部17を検出したときのパルス信号は、以前のパルスの時間間隔と比較して明らかに小さくなる。したがって、以前のパルスの時間間隔と比較して小さいパルスの時間間隔を検出したら、ホーム位置を通過したと判定できる。そして、図17のフローチャートのように閾値を設けることで被基準検出部17の通過を処理できる。このとき、閾値をパルス信号の時間間隔と比較するが、回転周期変動による時間変動は μsec のオーダーなのに対して、被基準検出部の通過による時間変動は msec のオーダーなので、 msec オーダーの閾値を設けることで、被基準検出部17と被検出部13の判別が可能となる。この被基準検出部17を通過したときのパルス間隔の変化をもって、次に到来するパルスがホーム位置であることが分かるので、これを基準として検出あるいは制御をすることができる。

【0072】

次に、ホーム位置検出のために、特別に被検出部を設けない構成について説明する。ここでは、図1(a)の検出機構を用いて説明する。この場合モータが等速回転になったら、図1(a)の被検出部のどれかをホーム位置として、回路あるいはファームウェアで監視して行く。ホーム位置の設定方法は、モータ回転速度が目標速度に到達した直後に検出したパルス信号に対応する被検出部をホーム位置と設定する。この設定方法を図19に示す。モータが目標速度に到達した直後のパルス信号を検知したと同時にタイマカウンタをリセットして、ホーム位置と設定する。そして、1回転に設けられた被検出部13の数を予め記録して、被検出部13通過時のパルス数を連続してカウントしていけば、常にホーム位置が分かる。この方式では、電源ON時に毎回ホーム位置の決定とそれに対応した補正データを作成する。このとき、どこをホーム位置にしたかは回路あるいはファームウェアで常に認識しておく。以下の実施例でのホーム位置検出はこの方式を採用している。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

以下、図 1 2 を参照して、図 7 に示した感光体ドラム駆動制御機構の動作について説明する。

【 0 0 7 4 】

図 1 2 は、本実施例を示す画像形成装置における感光体ドラム 1 回転周期変動を軽減するための制御で、モータ回転角速度を補正制御するためのデータ処理から補正制御までの手順の一例を示すフローチャートである。この制御は、図 7 に示した制御器 8 に格納される制御プログラムに基づいて処理される。また、検出機構としては図 1 (a) の構造を持っている。

【 0 0 7 5 】

まず、感光体ドラム軸 1 回転に相当する回転周期変動を軽減する補正制御の前に、そのための補正用情報として、感光体ドラム軸 1 回転に相当する回転周期変動を検出する。この事前動作は、図 1 6 のようにホーム位置が固定の場所に設定できる場合は商品出荷前の製造工程、あるいは感光体ドラム交換時に行っておけば感光体ドラム 1 回転周期変動を検出しなくても感光体ドラム周期変動補正動作をすぐできるが、ここではホーム位置が固定されて無い場合について述べる。この場合、電源投入後は常に感光体ドラム周期変動を検出しなければならないが、たとえば締結部が経時あるいは環境ですべり等が発生する場合は、あらかじめ規定された時間毎、枚数毎、などにユーザーの使用状況（プリント要求の無いタイミング）に合せたり、作像中に行ったりしてもよい。

【 0 0 7 6 】

制御器 8 は DC サーボモータ 6 を目標回転角速度 m で駆動させる指令信号を出力し（ステップ S 1）、回転駆動する。DC サーボモータ 6 の図示しない回転角速度検出器から出力される回転速度情報より、制御器 8 は目標とする回転速度に達したかどうかを判断し（ステップ S 2）、目標とする回転速度に達しなかった場合はステップ S 1 に戻り、目標とする回転速度に達していると判断した場合、適当なタイミングで被検出部の一つをホーム位置と設定する（ステップ S 3）。このとき、制御器 8 にある内蔵タイマユニットのカウンタを 0 に設定して（ステップ S 4）、時間を計測していく。

【 0 0 7 7 】

検出器 1 4 は、感光体ドラム軸に取付けられた被検出部 1 3 の通過時にパルス信号 1 5 を出力し、制御器 8 に送信する。制御器 8 は、パルス信号 1 5 を受信したときの内蔵タイマユニットのカウンタで計測された時間をデータメモリに記録する。予め、被検出部の数をデータとして保持しておき、総被検出部数分のパルスが出力されることで感光体ドラム 1 回転と判断する。そして、1 回転に要する時間を計測することで、感光体ドラム 1 回転の平均回転速度 d を算出する（ステップ S 5）。この 1 回転に要する時間を計測する処理は、モータの速度制御に定常誤差が生じた場合に回転周期変動検出誤差を軽減できる。

【 0 0 7 8 】

図 2 8 に示すように、再びホーム位置を検出したときから被検出部を通過した順に、通過時間を $T 1$ 、 $T 2$ 、 $T 3$ と制御器 8 に内蔵されているデータ用メモリに記憶していく（ステップ S 6）。そして、通過時間のデータ $T 1$ 、 $T 2$ 、 $T 3$ を用いて、ドラム 1 回転に相当する回転周期変動算出処理を実行する（ステップ S 7）。このとき、通過時間データ $T 1$ 、 $T 2$ 、 $T 3$ と検出区間 A と B、検出区間の位相差 $A B$ の関係を図 3 4 に示す。

【 0 0 7 9 】

ドラム 1 回転に相当する回転周期変動算出処理（ステップ S 7）は、感光体ドラム軸 1 回転に相当する回転周期変動の振幅と位相を算出する機能を持っている。感光体ドラム軸では、図 8 で示したように回転周期変動が生じる。この変動成分のうち感光体ドラム軸 1 回転に相当する回転周期変動の振幅を A 、ホーム位置を基準とした初期位相を θ_0 、平均回転速度 d を ω として算出する。算出処理は、被検出部のうち 2 箇所構成する第 1 の区間（図 3 4 における検出区間の角 A ）をホーム位置（時間 0）から時間 $T 2$ 、被検出部のうち 2 箇所構成する第 2 の区間（図 3 4 における検出区間の角 B ）を時間 $T 1$ から時間 $T 3$ 、前記第 1 の区間と第 2 の区間の位相差（図 3 4 における検出区間の角 $A B$ ）を時間

10

20

30

40

50

0 から時間 T_1 として以下の方程式を解くことで求める。

【0080】

【数1】

$$\begin{bmatrix} \sin\left(\frac{\omega T_2}{2}\right) & \cos\left(\frac{\omega T_2}{2}\right) \\ \sin\left(\frac{\omega(T_3+T_1)}{2}\right) & \cos\left(\frac{\omega(T_3+T_1)}{2}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \cos \alpha \\ A \sin \alpha \end{bmatrix} = \omega \begin{bmatrix} (\pi - \omega T_2) / 2 \sin\left(\frac{\omega T_2}{2}\right) \\ (\pi - \omega(T_3 - T_1)) / 2 \sin\left(\frac{\omega(T_3 - T_1)}{2}\right) \end{bmatrix} \quad \dots \text{式(1)}$$

【0081】

上式(1)は、左辺の行列の逆行列を求めて解いても良いし、他の数値計算手法を利用して良い。

10

【0082】

これで、感光体ドラム軸1回転周期の変動成分の振幅 A とホーム位置を基準とした位相が求まる。この A と の演算処理が終了後、モータ速度補正処理を実行する(ステップ S8)。まず、モータとドラムの減速比を考慮して振幅 A' をモータ軸回転速度の周期変動振幅に換算する(ステップ S8-1)。次に、位相 α を加算して逆位相に換算する(ステップ S8-2)。ステップ S8-1 とステップ S8-2 で算出された振幅 A' と位相 α' で正弦信号を生成し、現在のモータ回転目標速度 m と合成し、補正したモータ回転目標速度 m' を生成する(ステップ S8-3)。補正したモータ回転目標速度 m' は、ホーム位置を基準とする時間 t に対して、式(2)の通りに表現される。

20

【0083】

$$m' = m + A' \sin(\omega t + \alpha') \quad \dots \text{式(2)}$$

【0084】

補正したモータ回転目標速度 m' は、制御器 8 のメモリ内のモータ回転目標速度 m に記憶される。

【0085】

そして、ホーム位置と同期をとって、モータ回転目標速度 m を指令信号として与え(ステップ S9)、感光体ドラム1回転に相当する回転周期変動を抑制する。前記第1区間と第2の区間の位相差を時間0から時間 T_1 は検出感度が下がるけれども、必ずしも $\pi/2$ でなくても検出可能である。

30

【0086】

また、図20に示す最少の被検出部構成では、図37のように通過時間を検出した場合、感光体ドラム1回転に相当する回転周期変動は、次の式(3)の通りになる。

【0087】

【数2】

$$\begin{bmatrix} \sin\left(\frac{\omega T_1}{2}\right) & \cos\left(\frac{\omega T_1}{2}\right) \\ \sin\left(\frac{\omega(T_2+T_1)}{2}\right) & \cos\left(\frac{\omega(T_2+T_1)}{2}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \cos \alpha \\ A \sin \alpha \end{bmatrix} = \omega \begin{bmatrix} \left(\frac{\pi}{2} - \omega T_1\right) / 2 \sin\left(\frac{\omega T_1}{2}\right) \\ \left(\frac{\pi}{2} - \omega(T_2 - T_1)\right) / 2 \sin\left(\frac{\omega(T_2 - T_1)}{2}\right) \end{bmatrix} \quad \dots \text{式(3)}$$

40

【0088】

図37において、第1の区間の角 A と第2の区間の角 B をモータ回転数の自然数倍回転する角度にすれば、この区間の時間計測は精度が向上し、感光体ドラム1回転に相当する回転周期変動検出が高精度になる。

【実施例2】

【0089】

本実施例では、各色の感光体ドラム1回転に相当する回転周期変動に起因して発生する色ずれを低減するために、各色の感光体ドラムの1回転に相当する回転周期変動の位相を合わせる方式について説明する。この方式は、基準となる感光体ドラムの回転周期変動の位相に対して、他の複数の感光体ドラムが所定の位相差で回転するように駆動モータをそれ

50

ぞれ独立に回転駆動し、各色の感光体ドラム上の同一画素における感光体ドラムの1回転に相当する回転周期変動位相を調整し、転写紙上で前記同一画素を前記回転周期変動位相が一致するように重ね、副走査方向の色ずれを低減し、画像品質の劣化を防ぐことが可能となる。前記位相を一致させるためには、ある一定時間においてモータの回転速度を目標速度よりも速くする又は遅くすることにより調整を行う。

【0090】

実施例1と同様に図6、図7で示した画像形成装置の構成で、図1(a)の検出機構を有する場合について説明する。図13に示すように、4つの感光体ドラムを1a, 1b, 1c, 1dとし、このうち一番端部にある6aの感光体ドラム駆動系を基準に他3つの感光体ドラム1回転に相当する回転周期変動の位相を合せる。ここでは、ベルト速度と感光体ドラム平均周速が等しく駆動されているとする。位相合せのための基準位置として、図13の各感光体ドラム上に示されている矢印位置を設定する。この位相合せのための基準位置(矢印位置)は、各感光体ドラムの感光体ドラム1回転に相当する回転周期変動が同位相となる位置を示している。したがって、各感光体ドラムに示した矢印位置で転写するとき、各感光体ドラムの回転周期変動が同位相の状態転写される。こうすることで、4つの感光体ドラム上に形成される画像がベルトまたは転写紙に転写するとき、それぞれの回転周期変動は同位相で重ね合わされる。こうした転写時の回転周期変動の位相を合せるためには、感光体ドラム間距離分の位相差を設ける必要がある。詳細には、図13の感光体ドラム1aの矢印が転写するとき、次に転写する感光体ドラム1bの矢印は、感光体ドラム間距離をL、感光体ドラム径を r とし $L > r$ とすると、回転角度を $L/r \times 2\pi$ = $2L/r$ [rad] 分だけ位相を遅らせて回転させればよい。

【0091】

同様に、感光体ドラム1c, 1dの各矢印位置を感光体ドラム1aの矢印位置と合せるためには、回転角度を $4L/r$ 、 $6L/r$ [rad] 分だけ位相を遅らせて回転させればよい。

【0092】

$L < r$ のときは感光体ドラム1bから1dは感光体ドラム1aに対して回転周期変動位相を進めて回転させる。

【0093】

上記回転位相差を設けて感光体ドラム1a~1dを駆動するとき、感光体ドラム1aの矢印の地点で転写した画素の上に、感光体ドラム1bの矢印の地点にある画素が重ね合わされる。同様に、感光体ドラム1c, 1dでは矢印が転写位置に到達したときの画素が重ね合わされる。

【0094】

図1(a)のように被検出部はドラム4分の1回転ごとに設けて、位相合せのための基準位置を調整する方法を $L > r$ として、図14と図15、図30のフローチャートを用いて説明する。まず、各感光体ドラム1a~1dでドラム1回転に相当する回転周期変動の振幅と位相を算出する(図30のステップS1)。この算出方法は、実施例1で説明した方法を用いて達成する。次に、図14に示すように各感光体ドラム上の回転板にあるホーム位置から位相合せの基準位置までの位相差(角度)を $\theta_1 \sim \theta_4$ とする(図30のステップS2)。感光体ドラム1aにおける位相合せ基準位置が転写の位置(真下)に到達するとき、他の感光体ドラム1b, 1c, 1dにおける位相合せ基準位置は、図15にする。そのために、夫々の感光体ドラム回転を以下の回転位相(角度)だけ調整する(図30のステップS3~S6)。なお、図30のステップS2-1~S2-4はステップS2のサブルーチンであり、次の式(4)が実行される。

【0095】

【数 3】

$$\left. \begin{aligned} 1a: \theta 1 &= \alpha 1 \quad (\text{rad}) \\ 1b: \theta 2 &= \alpha 2 - \frac{2L}{\phi} \quad (\text{rad}) \\ 1c: \theta 3 &= \alpha 3 - \frac{4L}{\phi} \quad (\text{rad}) \\ 1d: \theta 4 &= \alpha 4 - \frac{6L}{\phi} \quad (\text{rad}) \end{aligned} \right\} \dots \text{式(4)}$$

10

【0096】

実施例 2 では、各色の感光体ドラム 1 回転に相当する回転周期変動の位相を合せる方法のみを述べた。さらに、実施例 1 で述べた回転周期変動の補正も実施することができる。この場合、実施例 2 の位相合せで各感光体ドラム間の位相合せを実施後、各感光体ドラムの回転周期変動を実施例 1 に基づいて補正制御する。前記各感光体ドラム回転位相の調整は以下のようにすればよい。

【0097】

図 6 の制御器 5 内のタイマーで感光体ドラム一回転時間に相当する基準となる基準信号 T_{ref} が生成される。この信号は感光体ドラム駆動制御器 8 へ送られる。感光体ドラム駆動制御器 8 は以下のように制御する。感光体ドラム 1 a の回転は、基準信号 T_{ref} 到来後、図 15 におけるホーム位置が図 1 における検出器 14 を通過して $1/d$ 時間の位置になるように感光体ドラム速度を加減速して制御する。感光体ドラム 1 b の回転は、基準信号 T_{ref} 到来後、ホーム位置が検出器 14 を通過して $2/d$ 時間の位置になるように感光体ドラム速度を加減速して制御する。以下同様に感光体ドラム 1 c と 1 d の回転が制御され、感光体ドラム一回転周期変動の位相を調整する。

20

【0098】

このようにすると感光体ドラム一回転周期変動の振幅が低減でき、かつ制御誤差等で残った感光体ドラム一回転周期変動があっても感光体ドラム間の前記周期変動の位相合せをしてあるので色ずれ発生を抑えることができるのでより高画質化が図れる。

30

【実施例 3】

【0099】

実施例 1 では、図 19 のような検出機構の構成でホーム位置を設定した。本実施例では、ホーム位置を設定するために被基準検出部が設けられている。被基準検出部の検出機構は図 16 のような構成を有し、そのデータ処理を図 29 のフローチャートに示す。図 29 において、ステップ S5 までは、実施例 1 と同様の手順をとっている。そして、図 26 に示すように、被基準検出部 17 を通過した時点から被検出部を通過した順に、通過時間を T_0, T_1, T_2, T_3 と制御器 8 に内蔵されているデータ用メモリに記憶していく（ステップ S6）。そして、通過時間のデータ T_0, T_1, T_2, T_3 を用いて、ドラム 1 回転に相当する回転周期変動算出処理を実行する（ステップ S7）。

40

【0100】

ステップ S7 のドラム 1 回転に相当する回転周期変動算出処理は、感光体ドラム軸 1 回転に相当する回転周期変動の振幅と位相を算出する機能を持っている。感光体ドラム軸では、図 8 で示したように回転周期変動が生じる。この変動成分のうち感光体ドラム軸 1 回転に相当する回転周期変動の振幅を A 、ホーム位置を基準とした初期位相を θ_0 として算出する。算出処理は、以下の方程式を解くことで求める。

【0101】

【数 4】

$$\begin{bmatrix} \sin\left(\frac{\omega(T2-T0)}{2}\right) & \cos\left(\frac{\omega(T2-T0)}{2}\right) \\ \sin\left(\frac{\omega(T3+T1-2T0)}{2}\right) & \cos\left(\frac{\omega(T3+T1-2T0)}{2}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \cos \alpha \\ A \sin \alpha \end{bmatrix} = \omega \begin{bmatrix} (\pi - \omega(T2-T0)) / 2 \sin\left(\frac{\omega(T2-T0)}{2}\right) \\ (\pi - \omega(T3-T1)) / 2 \sin\left(\frac{\omega(T3-T1)}{2}\right) \end{bmatrix} \quad \dots\text{式(5)}$$

【0102】

上式(5)は、左辺の行列の逆行列を求めて解いても良いし、他の数値計算手法を利用して良い。

10

【0103】

これで、感光体ドラム軸1回転周期の変動成分の振幅Aとホーム位置を基準とした位相が求まる。このAと の演算処理が終了後、モータ速度補正処理を実行する(ステップS8)。ステップS8-1~ステップS8-3では実施例1と同様な処理を行う。そして、モータ回転目標速度 m の指令信号を出力する(ステップS9)。

【0104】

この方式の利点は、ホーム位置を決定するための処理を省けることと、そのための記憶領域を確保しなくてよいことである。

【実施例4】

20

【0105】

実施例1では、感光体ドラム上の光書き込み位置と転写材(紙または中間転写ドラム、中間転写ベルト)への転写位置とが180度の位置にある場合の構成となっている。しかし、画像形成装置全体のレイアウト上からこのような構成でない場合の実施例について図3と図4を用いて説明する。

【0106】

図3に示すように、画像形成装置は、モータ自然数回転分で感光体ドラムは露光から転写位置まで到達するように設計される。これは、モータ回転速度の周期変動を露光と転写位置で位相合せをするためである。この位相合せにより、転写される画素の位置ずれは低減される。この位相合せ検出でも行う。つまり、この露光と転写位置の角度が であつた場合、モータ回転速度の周期変動がドラム1回転に相当する回転周期変動の検出に影響しないように、被検出部が構成する検出区間の角度を とする。こうして、モータ回転速度の周期変動が常に同位相の状態を検出できるため、検出上はモータ回転速度の周期変動がないものとして検出できる。このとき、被検出部としては、図4(a)、図4(b)、図4(c)、図4(d)のような構成がある。図4(a)と図4(b)は、被検出部を回転板のエッジ両端とする構成であり、図4(c)と図4(d)は、被検出部を回転板エッジの片側とする構成である。

30

【0107】

このような検出器を用いた場合でも、感光体ドラム1回転に相当する回転周期変動の振幅および位相の検出手順と駆動制御方法または感光体ドラム間の位相合せ方法は、実施例1と実施例2と同様であり、式(1)における を とした計算式で回転周期変動を算出できる。

40

【0108】

図40におけるホーム位置はホーム位置に到来するまでの検出器14で検出される区間のパルス間隔が他の区間のパルス間隔は異なるので判定して検出できる。

【0109】

このとき、図40においてホーム位置からの角度 $\theta_1 =$ を通過する時間がT2であり、角度 $\theta_2 =$ がホーム位置から通過する時間がT3-T1である。この期間の時間検出はモータ回転速度の周期変動の影響を受けない。

【0110】

50

ここで時間 $T_3 + T_1$ が精度よく検出できればさらに検出精度がよくなる。図 40 における角度 P_d もモータ回転周期変動の影響を受けないようにモータ自然数回転分で感光体ドラムの回転角度 P_d となるように構成する。この通過時間は T_1 である。 $T_3 + T_1 = (T_3 - T_1) + 2T_1$ となり、右辺第 1 項は角度 θ_2 を通過する時間であり、第 2 項は角度 P_d を通過する時間である。したがって、時間 $T_3 + T_1$ も精度よく検出できるようになる。つまり、実施例 1 で示した式 (1) は、下記の式 (6) となる。

【 0 1 1 1 】

【数 5】

$$\begin{bmatrix} \sin\left(\frac{\omega T_2}{2}\right) & \cos\left(\frac{\omega T_2}{2}\right) \\ \sin\left(\frac{\omega(T_3+T_1)}{2}\right) & \cos\left(\frac{\omega(T_3+T_1)}{2}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \cos \alpha \\ A \sin \alpha \end{bmatrix} = \omega \begin{bmatrix} (\gamma - \omega T_2) / 2 \sin\left(\frac{\omega T_2}{2}\right) \\ (\gamma - \omega(T_3 - T_1)) / 2 \sin\left(\frac{\omega(T_3 - T_1)}{2}\right) \end{bmatrix} \dots \text{式(6)}$$

【 0 1 1 2 】

また、式 (5) における θ_2 を θ_1 とした計算式でも回転周期変動を算出できる。つまり、実施例 3 で示した式 (5) は、下記の式 (7) となる。

【 0 1 1 3 】

【数 6】

$$\begin{bmatrix} \sin\left(\frac{\omega(T_2 - T_0)}{2}\right) & \cos\left(\frac{\omega(T_2 - T_0)}{2}\right) \\ \sin\left(\frac{\omega(T_3 + T_1 - 2T_0)}{2}\right) & \cos\left(\frac{\omega(T_3 + T_1 - 2T_0)}{2}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \cos \alpha \\ A \sin \alpha \end{bmatrix} = \omega \begin{bmatrix} (\gamma - \omega(T_2 - T_0)) / 2 \sin\left(\frac{\omega(T_2 - T_0)}{2}\right) \\ (\gamma - \omega(T_3 - T_1)) / 2 \sin\left(\frac{\omega(T_3 - T_1)}{2}\right) \end{bmatrix} \dots \text{式(7)}$$

【 0 1 1 4 】

式 (6) あるいは式 (7) を式 (1) あるいは式 (5) の代わりに演算処理することで、被検出部間の角度が 180 度でない一般的な構成でもドラム 1 回転に相当する回転周期変動の振幅と位相を検出できる。

【 0 1 1 5 】

図 4 (a) において、モータが自然数倍回転したとき感光体ドラムの回転角が P_d とならない場合の構成では、回転角度 P_d を通過する時間にはモータ回転周期変動による検出誤差がある。この誤差を補正する方法について述べる。まず、図 4 (a) における角 θ_1 と角 θ_2 を通過する時間を用いて、ドラム 1 回転に相当する回転周期変動を式 (6) で求める。次に、角 θ_2 と角 θ_3 を通過する時間を用いて、ドラム 1 回転に相当する回転周期変動を求める。これは、ホーム位置から角 θ_3 までの通過時間を T_4 とすると、次の式 (8) で回転周期変動を求めることができる。

【 0 1 1 6 】

【数 7】

$$\begin{bmatrix} \sin\left(\frac{\omega(T_3 - T_1)}{2}\right) & \cos\left(\frac{\omega(T_3 - T_1)}{2}\right) \\ \sin\left(\frac{\omega(T_4 + T_2 - 2T_1)}{2}\right) & \cos\left(\frac{\omega(T_4 + T_2 - 2T_1)}{2}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \cos \alpha \\ A \sin \alpha \end{bmatrix} = \omega \begin{bmatrix} (\gamma - \omega(T_3 - T_1)) / 2 \sin\left(\frac{\omega(T_3 - T_1)}{2}\right) \\ (\gamma - \omega(T_4 - T_2)) / 2 \sin\left(\frac{\omega(T_4 - T_2)}{2}\right) \end{bmatrix} \dots \text{式(8)}$$

【 0 1 1 7 】

角 θ_1 を通過する時間である T_2 、 $T_3 - T_1$ 、 $T_4 - T_2$ は、モータの回転周期変動による検出誤差は小さい。しかし、 $T_3 + T_1 = (T_3 - T_1) + 2T_1$ と $T_4 + T_2 - 2$

10

20

30

40

50

$T_1 = (T_4 - T_2) + 2(T_2 - T_1)$ の 2 式における第 2 項はモータの回転周期変動による検出誤差が出る。ここで、時間 $T_2 - T_1$ を検出する区間と時間 T_1 を検出する区間の和は検出区間の角 θ_1 の T_2 時間であるので、時間 $T_2 - T_1$ の検出誤差と時間 T_1 の検出誤差の和はゼロになる。したがって、式 (6) と式 (8) より求めた回転周期変動の平均値 (両者で求めた回転周期変動の和の 2 分の 1) を求めれば誤差が低減される。

【実施例 5】

【0118】

実施例 1 から 4 では、感光体ドラム軸に設置された大口径歯車である従動ギヤ 11 の 1 回転周期の回転周期変動を検出し制御することで、画像の位置ずれを抑えることができる。また、感光体ドラムを一定速度で回転させることにより、感光体ドラムから転写体 (転写紙、中間転写ドラム、中間転写ベルト) への転写時の感光体と転写体との速度差変動を軽減できるので、転写時の画素の崩れ (画素の太り) を抑えることができる。

10

【0119】

しかし、駆動ギヤ 10 の偏心や歯累積ピッチ誤差による、駆動ギヤ 10 の 1 回転に相当する回転周期変動が画素の崩れ (画素の太り) を発生させる場合がある。したがって、駆動ギヤ 10 の 1 回転周期の回転周期変動を検出し制御することは、高画質を実現する上で非常に有効である。

【0120】

ここでは、感光体ドラム軸上の歯車とそれ以外の歯車の 1 回転に相当する回転周期変動を検出し制御する実施例について説明する。

20

【0121】

今、感光体ドラム 1 回転の周期変動を実施例 1 で示した方法で取り除いたとする。この状態から、モータ軸歯車などの他の伝達機構が持つ回転周期変動の位相と振幅を検出し、補正制御していく。この方式を、図 5 のエッジ検出型の回転板を用いて説明する。図 5 の回転板は、異なる複数の扇状部材における前側エッジのエッジ間が感光体ドラム半回転に相当する角度 θ_1 からなる第 1 区間の角 θ_1 と第 2 区間の角 θ_2 をもち、さらに、扇状部材のエッジ間がモータ軸半回転に相当する角度 θ_1 からなるモータ回転周期変動を検出するための第 1 区間の角 θ_1 と第 2 区間の角 θ_2 をもつ。角度 θ_1 と θ_2 は、実施例 1 や実施例 3 で述べたように、感光体ドラム 1 回転に相当する回転周期変動の振幅と位相を検出するための角度であり、露光と転写位置がなす角度に合わせるようにしてもよい。さらにモータ回転数の自然数倍の回転角が角 θ_1 さらにはこの実施例の場合は角 $\theta_1 / 2$ に一致させれば検出精度は向上する。

30

【0122】

一方、角度 θ_1 と θ_2 あるいは図 5 における角 $\theta_1 / 2$ は、モータ軸 1 回転に相当する回転周期変動の振幅と位相を検出するための角度である。ここで、 θ_1 と θ_2 をそれぞれ感光体ドラムとモータ軸の半回転に相当する角度にしたのは検出感度が最も高いためである。また、大口径歯車を感光体ドラムと同軸にして駆動させるような方式は、 θ_1 と θ_2 の角度が大きく異なる。したがって、どの回転角度を検出しているかを容易に判定できる。つまり、回転速度は大きく変わらないので時間間隔によってどちらの角度を計測しているかを判定できる。そのため、どちらの角度を検出しているのかは、特別な機構を追加することなく、信号処理上で解決できる。こうして、感光体ドラム 1 回転の回転周期変動を補正した後、回転周期変動の大きな要因はモータ軸 1 回転に相当する回転周期変動となるので、モータ軸 1 回転に相当する回転周期変動をも高精度に検出/制御できる。この関係を図 25 に示した。

40

【0123】

上記、モータ軸の 1 回転周期が感光体ドラム $1/2$ 回転周期 (角 θ_1) あるいは $1/4$ 回転周期 (角 $\theta_1 / 2$) の自然数分の 1 という関係は、数式で表現すると $\theta_1 \times N = \theta_1$ あるいは $\theta_1 \times N = \theta_1 / 2$ (N : 自然数) という関係となる。

【0124】

図 5 においては、検出区間の角 θ_1 と角 θ_2 あるいは角 $\theta_1 / 2$ の構成を二つ示したが検

50

出区間の角 θ_1 と角 θ_2 あるいは角 $\theta/2$ を構成できれば実施可能である。また図 5 においては一組だけの検出区間の角 θ_1 と角 θ_2 あるいは角 $\theta/2$ しか設けてないが複数組設けて、複数組のモータ回転周期変動を求めて平均化することにより検出精度を上げてよい。

【 0 1 2 5 】

本実施例では、モータ軸（駆動ローラ）の 1 回転に相当する回転周期変動について説明したが、この方式はトルクリップルに対しても実施可能である。トルクリップルは、モータが 1 回転する間に発生する周期的なトルクの変動であるため、この変動周期の半分に対応する第 1 区間と第 2 区間あるいはこれら区間の位相差がこの区間の半分となる構成が取れるように図 5 の円板上の扇状部材をさらに構成してトルクリップルの周期変動を検出して補正制御できる。

10

【 0 1 2 6 】

本実施例では、図 7 のような 1 対のギヤで感光体ドラムを駆動しているが、この歯車機構を増やして中間ギヤを設けた場合でも可能である。この駆動機構を図 2 4 に示す。このとき、中間ギヤの変動周期の半分に対応する第 1 区間と第 2 区間あるいはこれら区間の位相差がこの区間の半分となる構成が取れるように図 5 の回転板上の扇状部材をさらに構成して中間ギヤの周期変動を検出して補正制御できる。

【 実施例 6 】

【 0 1 2 7 】

これまでの実施例では、被検出部を有する回転板の軸と感光体ドラムの回転軸が同軸であることを前提に説明してきた。回転板に取付け偏心がある場合、被検出部が検出器を通過する時間は、取付け偏心による通過時間誤差を含むことになる。この時間誤差によって、検出精度が低下し、補正制御の効果が低下するという問題がある。本実施例では、取付け偏心を補正するために、検出器を 2 個利用する方式について説明する。

20

【 0 1 2 8 】

第一の方式として、通過時間そのものを補正する方式がある。ここでは、図 1 0 のように感光体ドラム回転軸に対向する位置に検出器 1 4 a と 1 4 b を取付けた場合について説明する。図 3 5 のように、通過時間が得られたとする。このとき、補正した通過時間 T_1 , T_2 , T_3 は、

$$T_1 = (T_{1a} + T_{1b}) / 2$$

$$T_2 = (T_{2a} + T_{2b}) / 2$$

$$T_3 = (T_{3a} + T_{3b}) / 2$$

30

となる。この補正した通過時間 T_1 , T_2 , T_3 を式 (1) に代入する。こうすることで、回転板取付け偏心の影響を補正して、感光体ドラム回転軸の回転周期変動を高精度に検出できる。

【 0 1 2 9 】

第二の方式として、各検出器で求めた周期変動を合成して補正する方式がある。ここでは、図 3 5 の検出器 1 4 a と 1 4 b でそれぞれ、以下の回転周期変動を検出した場合について説明する。

$$14a : A_a \cdot \sin(d \cdot t + a)$$

$$14b : A_b \cdot \sin(d \cdot t + b)$$

40

このとき、回転板取付け偏心を補正した回転周期変動は、以下の通りになる。

【 0 1 3 0 】

$$\{ A_a \cdot \sin(d \cdot t + a) + A_b \cdot \sin(d \cdot t + b) \} / 2 \quad \dots \text{式 (9)}$$

【 0 1 3 1 】

こうして、式 (9) を演算することで、回転板取付け偏心の影響を補正した感光体ドラム回転軸の回転周期変動を求めることができる。

【 0 1 3 2 】

また、2 個の検出器が対向する位置にない場合において、回転板取付け偏心を補正する

50

方法について述べる。ここでは、図38のように検出器14aと14bが対向する位置ではなく、感光体ドラムの回転軸12を中心に角度だけ離れて配置した場合について説明する。この場合、回転板取付け偏心の影響は分の位相がずれている。したがって、図39のように、回転周期変動を合成すれば回転板取付け偏心の影響を補正できる。

【0133】

まず、検出器14a, 14bで検出した回転周期変動 $Aa \cdot \sin(d \cdot t + a)$, $Ab \cdot \sin(d \cdot t + b)$ のうち、検出器14bで検出した回転周期変動の位相を分ずらして、 $Ab \cdot \sin(d \cdot t + b - (\quad))$ という回転周期変動を生成する。

【0134】

次に、検出器14aの回転周期変動 $Aa \cdot \sin(d \cdot t + a)$ と位相をずらした検出器14bの回転周期変動 $Ab \cdot \sin(d \cdot t + b - (\quad))$ を合成して1/2化する。この結果、回転周期変動は以下の通りになる。

【0135】

$$\{Aa \cdot \sin(d \cdot t + a) + Ab \cdot \sin(d \cdot t + b - (\quad))\} / 2 \quad \dots \text{式(10)}$$

【0136】

こうして、式(10)を演算することで、回転板取付け偏心の影響を補正した感光体ドラム回転軸の回転周期変動を求めることができる。

【実施例7】

【0137】

これまでの実施例では、検出と補正制御の一連の実施例について述べてきた。本実施例では、この検出と補正制御を繰り返して実施することについて述べていく。これは、経時的に回転周期変動が変化する場合に有効である。この経時変化は、感光体ドラム回転軸と駆動軸の結合部のガタにより、偏心の状態が変化する場合が考えられる。

【0138】

逐次的な補正制御における、モータ目標速度の決定方法について説明する。実施例1の逐次的な検出と補正制御は、機構構成を変えることなく、図31のフローチャートに沿って達成できる。このとき、モータ目標速度は、前回の補正したモータ目標速度と今回生成した補正モータ目標速度を合成する。

【0139】

この逐次的な繰り返しによる検出と補正制御は、画像形成中だけでなく、常時または一定間隔で検出して補正制御する。

【図面の簡単な説明】

【0140】

【図1】本発明の回転周期変動検出に用いる被検出部がスリットによる構成の説明図である。

【図2】本発明の回転周期変動検出に用いる被検出部がエッジによる構成の説明図である。

【図3】本発明の露光と転写の位置関係を示す説明図である。

【図4】本発明の回転周期変動検出に用いる被検出部の構成で、扇状部材の検出部位を示す説明図である。

【図5】本発明の2種類の回転周期変動検出に用いる被検出部の構成を示す説明図である。

【図6】画像形成装置の例を説明する図である。

【図7】本発明の実施例の一つである感光体ドラム駆動制御機構装置の構成を説明する図である。

【図8】感光体ドラム軸回転周期変動の時間特性を説明する図である。

【図9】感光体ドラム軸回転周期変動の周波数特性を説明する図である。

【図10】本発明の回転体駆動制御装置での被検出部取付け偏心を補正するための構成を

10

20

30

40

50

説明する図である。

【図 1 1】本発明の回転体駆動制御装置でホーム位置としての被基準検出部を設けた構成を説明する図である。

【図 1 2】図 7 の制御装置での検出と制御動作を示すフローチャート図である。

【図 1 3】本発明の第 2 の実施例である 4 連タンデムの感光体ドラム間位相合せを説明する図である。

【図 1 4】第 2 の実施例で、ホーム位置と位相合せの基準位置関係を示す説明図である。

【図 1 5】図 1 4 の状態から位相合せ後の感光体ドラム間の位相関係を示す説明図である。

【図 1 6】ホーム位置として特別な被検出部を設ける場合のパルス信号とタイマカウンタの処理を説明する図である。

10

【図 1 7】被基準検出部を通過したかどうかの処理を示すフローチャート図である。

【図 1 8】本発明の回転周期変動検出に用いる被検出部が磁性体による構成の説明図である。

【図 1 9】ホーム位置として特別な被検出部を設けない場合のパルス信号とタイマカウンタの処理を説明する図である。

【図 2 0】被検出部(スリット)数を最少にした回転板の構成を示す説明図である。

【図 2 1】ホーム位置を感光体ドラムのフランジに取付けた図である。

【図 2 2】被検出部を感光体ドラムのフランジに設けた図である。

【図 2 3】従動ギヤに被検出部を設けた図である。

【図 2 4】中間ギヤを設けた駆動機構の図である。

20

【図 2 5】検出区間の通過時間を露光から転写までの時間に合せたときの速度変動周期を説明する図である。

【図 2 6】被基準検出部を設けたときの検出時間と検出機構の対応関係を説明する図である。

【図 2 7】感光体ドラム駆動軸にカップリングを取付けた図である。

【図 2 8】被基準検出部を特別に設けないときの検出時間と検出機構の対応関係を説明する図である。

【図 2 9】被基準検出部を設けた場合の周期変動検出/補正のフローチャートを説明する図である。

【図 3 0】回転周期変動の位相合せフローチャートを示す説明図である。

30

【図 3 1】逐次的な周期変動検出/補正制御のフローチャートを示す説明図である。

【図 3 2】カップリング周期変動(ドラム 1 / 2 回転周期)を含む感光体ドラム軸回転変動の周波数特性を示す図である。

【図 3 3】検出区間と対応する記号を説明する図である。

【図 3 4】検出機構と検出時間、検出区間の対応関係を説明する図である。

【図 3 5】2 個の検出器それぞれが検出する通過時間と検出区間の対応関係を説明する図である。

【図 3 6】2 個の検出器それぞれで検出した回転周期変動を合成する方式を説明する図である。

【図 3 7】最少の被検出部構成での検出における検出区間と通過時間の対応関係を説明する図である。

40

【図 3 8】対向する位置に検出器がない場合の検出器 2 個の構成を説明する図である。

【図 3 9】対向する位置に検出器がない場合の回転板取付け偏心補正方法を説明する図である。

【図 4 0】180 度に対応しない検出区間をもつ検出機構と検出区間、検出時間の対応関係を説明する図である。

【符号の説明】

【0141】

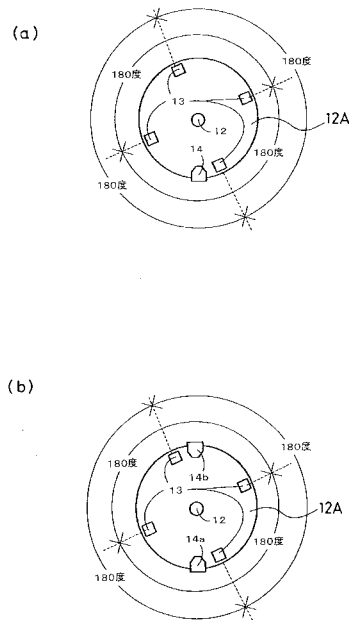
1, 1a ~ 1d 感光体ドラム

2a ~ 2d 露光装置

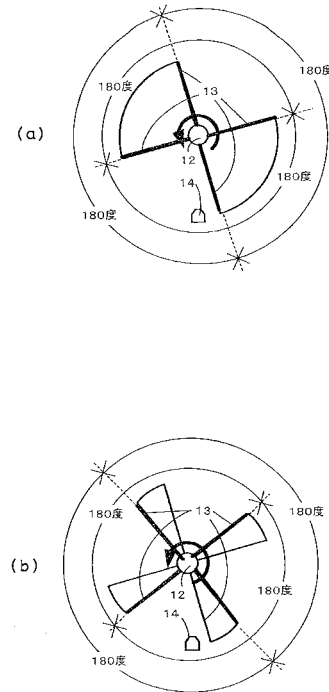
50

- 3 ベルト
- 4 ベルト駆動用モータ
- 5 制御器
- 6 , 6 a ~ 6 d 感光体ドラム駆動用モータ
- 7 転写紙
- 8 感光体ドラム駆動制御器
- 9 , 9 a , 9 b , 9 c カップリング
- 10 駆動ギヤ
- 11 従動ギヤ
- 12 感光体ドラム回転軸 10
- 12 A 回転板
- 13 被検出部
- 14 , 14 a , 14 b 検出器
- 15 パルス信号
- 16 速度基準信号
- 17 被基準検出部
- 18 磁性体
- 19 磁気センサ
- 20 回転板の軸心 20
- 21 モータに接続された角速度検出器からの信号
- 22 感光体ドラムのフランジ
- 23 中間ギヤ

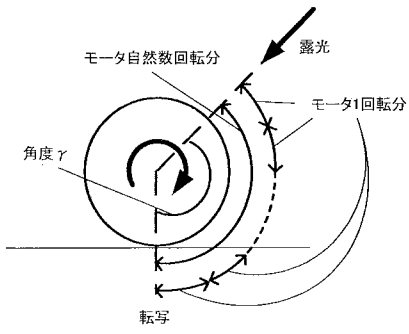
【図1】



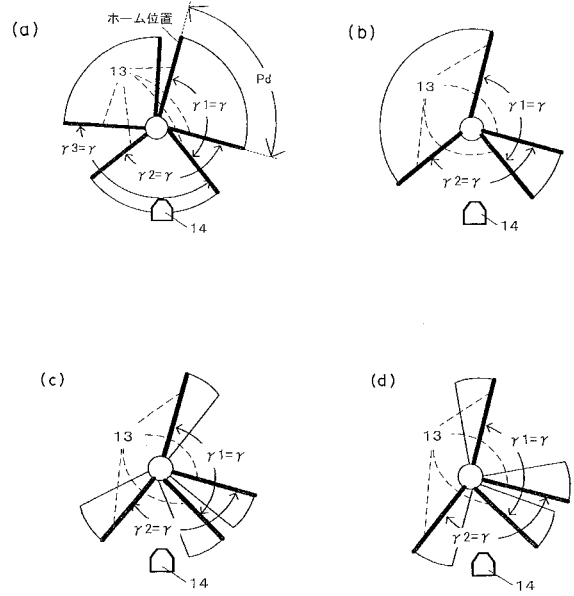
【図2】



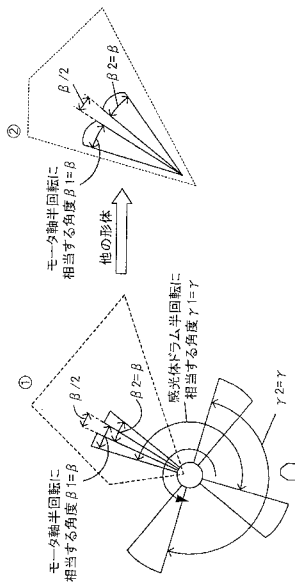
【 図 3 】



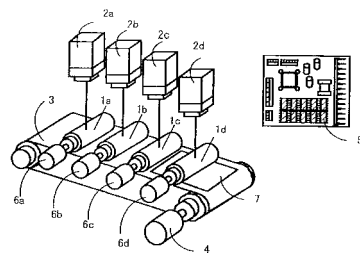
【 図 4 】



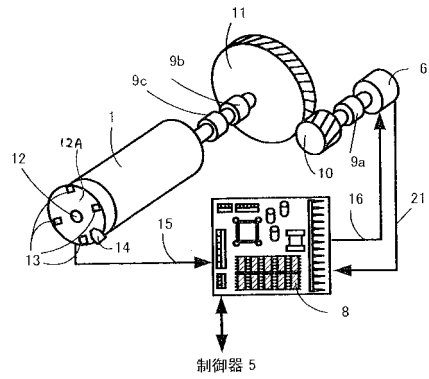
【 図 5 】



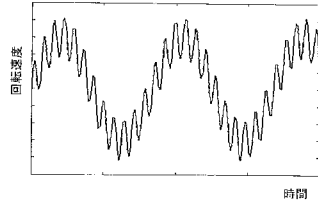
【 図 6 】



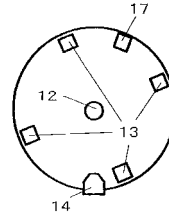
【 図 7 】



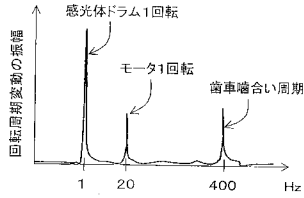
【図 8】



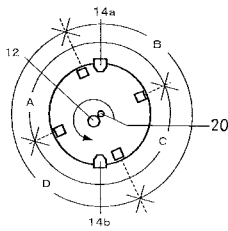
【図 11】



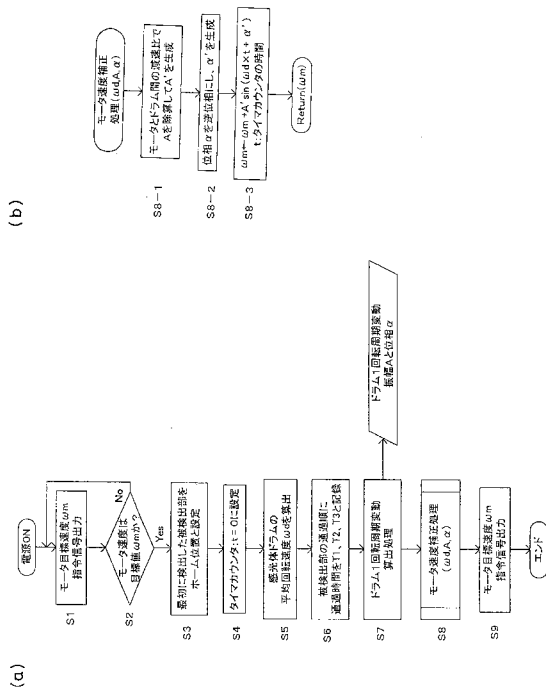
【図 9】



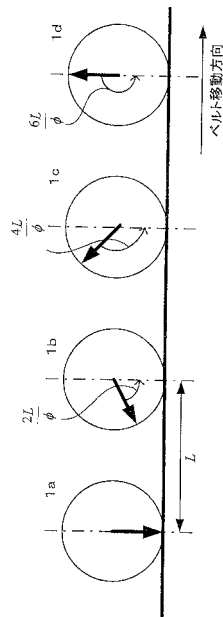
【図 10】



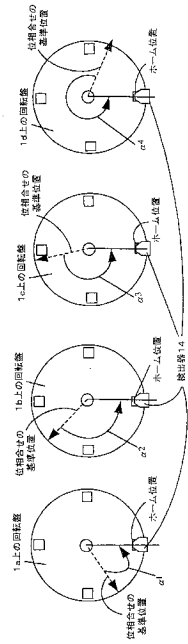
【図 12】



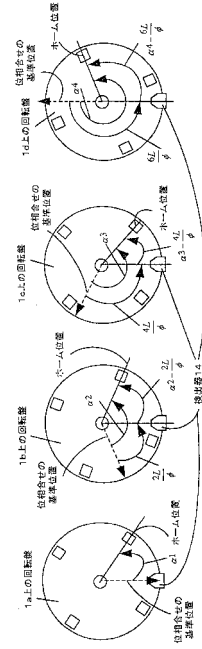
【図 13】



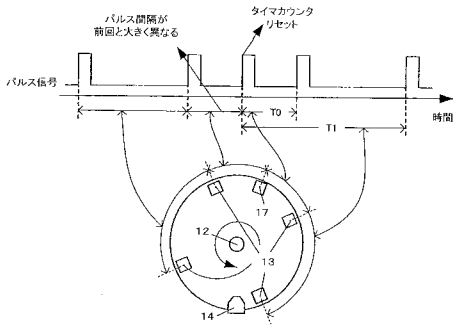
【図14】



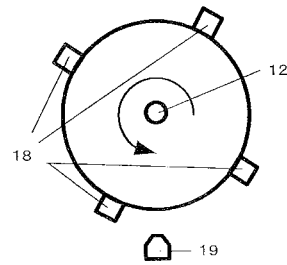
【図15】



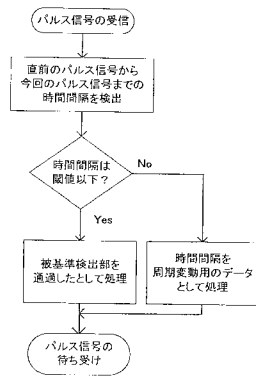
【図16】



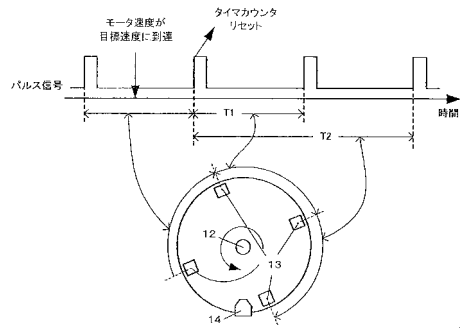
【図18】



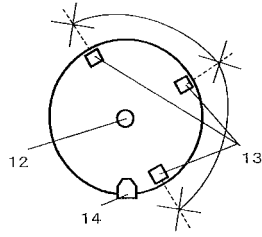
【図17】



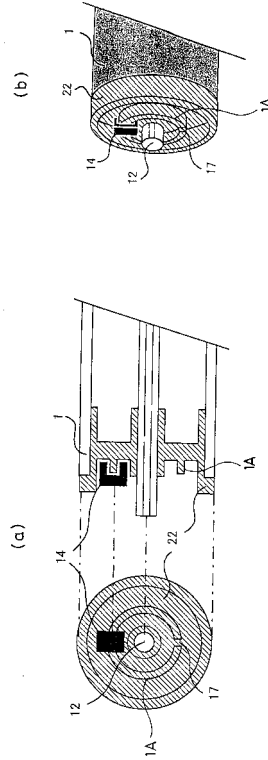
【図19】



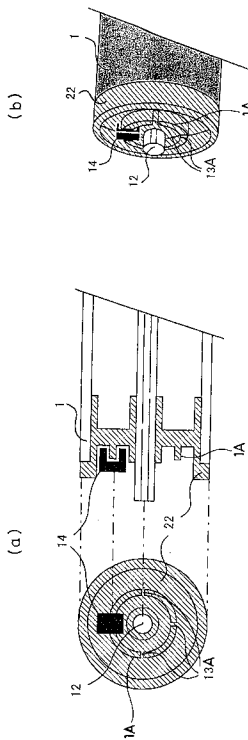
【図20】



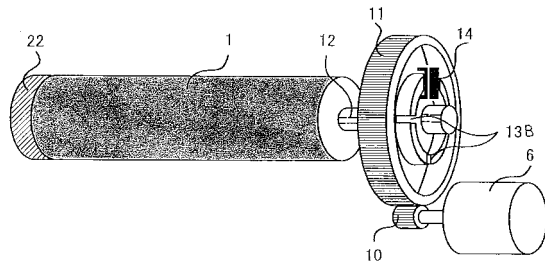
【図21】



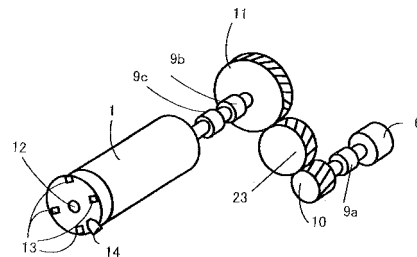
【図22】



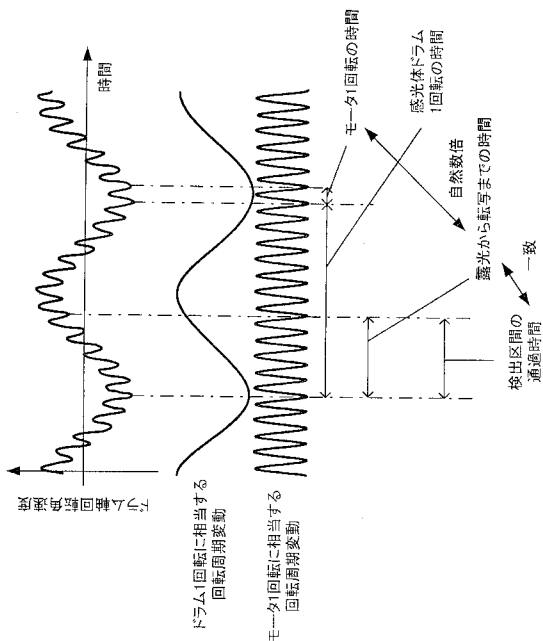
【図23】



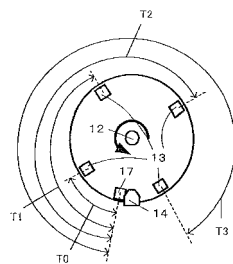
【図24】



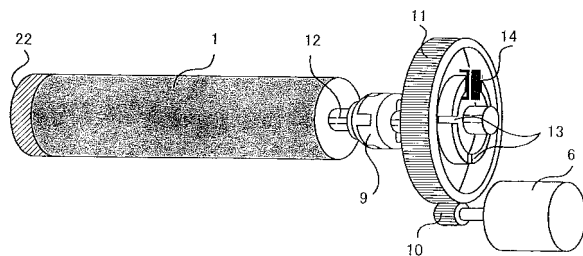
【図25】



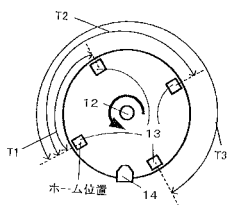
【図26】



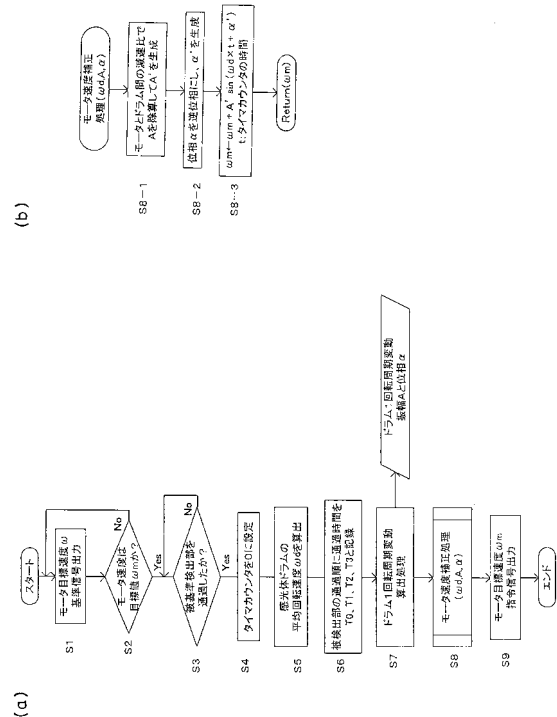
【図27】



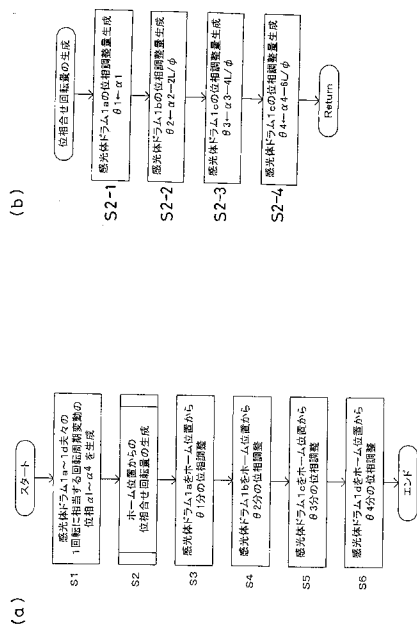
【図28】



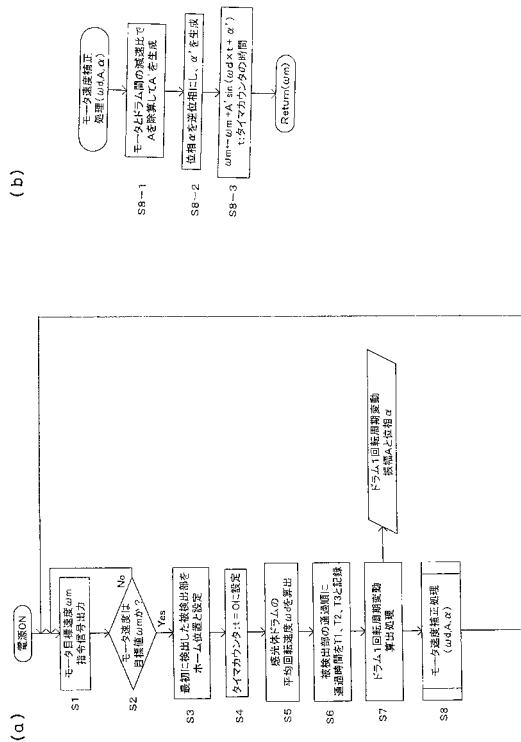
【図29】



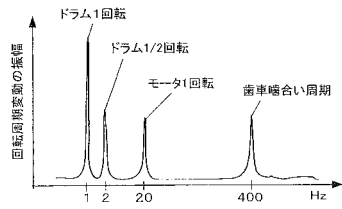
【図30】



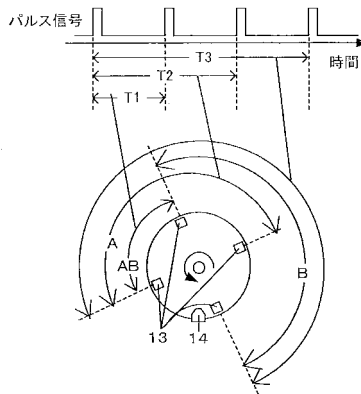
【図31】



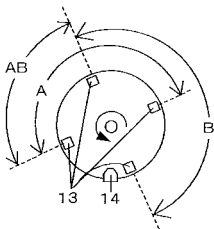
【図32】



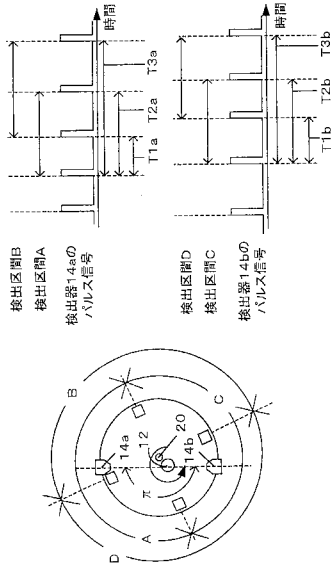
【図34】



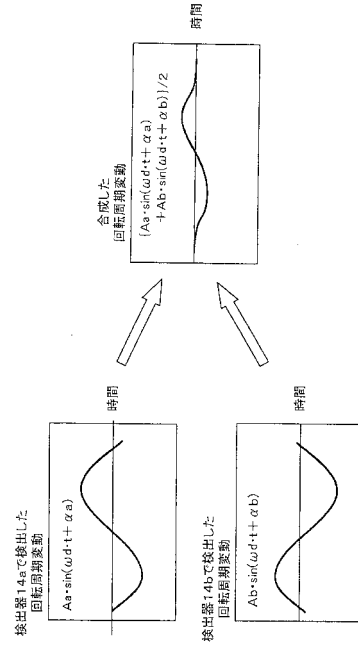
【図33】



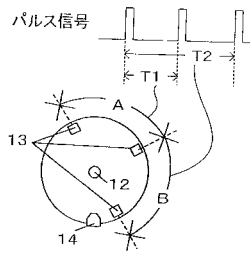
【図 35】



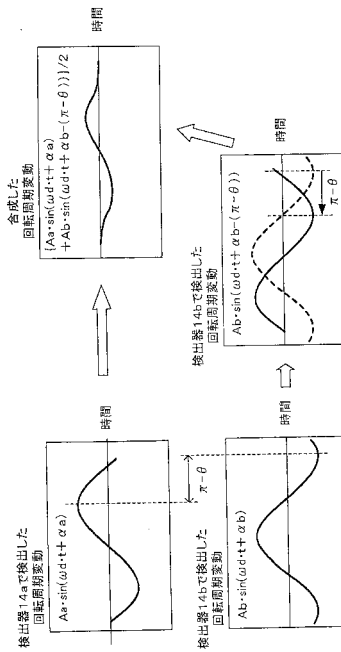
【図 36】



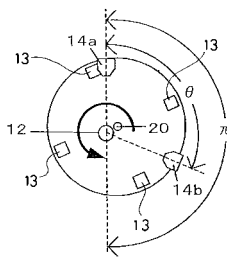
【図 37】



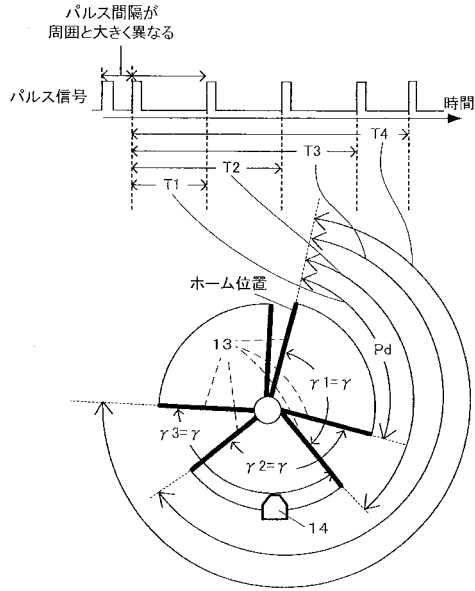
【図 39】



【図 38】



【図40】



フロントページの続き

審査官 尾家 英樹

- (56)参考文献 特開2001-078474(JP,A)
特開2002-244395(JP,A)
特開2004-069801(JP,A)
特開2003-066676(JP,A)
特開2001-359294(JP,A)
特開2001-054296(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 5/00, 6/10
G03G 15/01, 21/14