

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5263033号
(P5263033)

(45) 発行日 平成25年8月14日(2013.8.14)

(24) 登録日 平成25年5月10日(2013.5.10)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 1 P 3/489 (2006.01)

G 0 1 P 3/489

D

G 0 1 P 3/486 (2006.01)

G 0 1 P 3/486

A

B 4 1 J 2/01 (2006.01)

B 4 1 J 3/04

1 O 1 Z

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号

特願2009-152363 (P2009-152363)

(22) 出願日

平成21年6月26日 (2009.6.26)

(65) 公開番号

特開2011-7676 (P2011-7676A)

(43) 公開日

平成23年1月13日 (2011.1.13)

審査請求日

平成24年5月17日 (2012.5.17)

(73) 特許権者 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂九丁目7番3号

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳

(74) 代理人 100084995

弁理士 加藤 和詳

(74) 代理人 100085279

弁理士 西元 勝一

(74) 代理人 100099025

弁理士 福田 浩志

(72) 発明者 西田 徹

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士
ゼロックス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】速度検出装置、画像記録装置及び速度検出プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の標識が第1方向に沿って間隔を空けて配列された被検出体と前記第1方向に相対移動された際の前記標識の出現時間間隔を検出する検出手段と、

前記第1方向に沿った前記被検出体の各箇所での基準面に対する前記第1方向と交差する第2方向への変位を測定した結果から求まる、前記被検出体上の前記複数の標識を前記基準面に投影したときの前記基準面上での前記複数の標識の間隔と、前記検出手段によって検出された前記標識の出現時間間隔と、に基づいて前記被検出体との相対移動の移動速度を演算する演算手段と、

を含む速度検出装置。

10

【請求項 2】

前記第1方向に沿った前記被検出体の各箇所での基準面に対する前記第2方向への変位を測定する測定手段を更に備え、

前記演算手段は、前記測定手段によって測定された、前記第1方向に沿った前記被検出体の各箇所での前記基準面に対する前記第1方向と交差する第2方向への変位に基づいて、前記被検出体上の前記複数の標識を前記基準面に投影したときの前記基準面上での前記複数の標識の間隔を演算する請求項1記載の速度検出装置。

【請求項 3】

前記演算手段は、前記第1方向に沿った前記被検出体の各箇所での基準面に対する前記第1方向と交差する第2方向への変位を測定した結果から移動速度演算対象の箇所における

20

る前記変位の変化の傾きを求め、求めた前記傾きと前記被検出体上での前記複数の標識の間隔に基づいて、前記被検出体の前記移動速度演算対象の箇所に配置された複数の標識を前記基準面に投影したときの前記基準面上での前記移動速度演算対象の箇所に配置された複数の標識の間隔を演算し、演算した前記基準面上での前記移動速度演算対象の箇所に配置された複数の標識の間隔と、前記検出手段によって検出された前記移動速度演算対象の箇所における前記標識の出現時間間隔と、に基づいて、前記移動速度演算対象の箇所に配置された前記標識の出現時間間隔が前記検出手段によって検出された際の前記被検出体との相対移動の移動速度を演算する請求項1又は請求項2記載の速度検出装置。

【請求項4】

前記第1方向に沿った前記被検出体の各箇所での基準面に対する前記第1方向と交差する第2方向への変位を測定した結果、又は、前記被検出体の各箇所での前記変位の変化の傾き、又は、当該結果から求まる前記被検出体上の前記複数の標識を前記基準面に投影したときの前記基準面上での前記複数の標識の間隔を記憶する記憶手段を更に備え、

前記演算手段は、前記記憶手段に記憶されている情報を読み出し、読み出した情報を用いて前記被検出体との相対移動の移動速度の演算を行う請求項1～請求項3の何れか1項記載の速度検出装置。

【請求項5】

前記検出手段は、光源から射出され前記被検出体で反射した光を検出する受光手段による検出光量の変化に基づいて前記標識を検出し、

前記測定手段は、前記受光手段による検出光量に基づいて前記被検出体の前記基準面に対する前記第2方向への変位を測定する請求項2記載の速度検出装置。

【請求項6】

記録媒体に画像を記録する記録手段と、

前記検出手段が固定配置され、前記記録媒体と一緒に移動される前記被検出体の移動速度を演算する請求項1～請求項5の何れか1項記載の速度検出装置と、

前記記録手段によって前記記録媒体に画像が記録される際に前記速度検出装置によって検出された前記被検出体の移動速度に基づいて、前記記録手段による前記記録媒体への画像記録タイミングを制御する制御手段と、

を含む画像記録装置。

【請求項7】

複数の標識が第1方向に沿って間隔を空けて配列された被検出体と前記第1方向に相対移動された際の前記標識の出現時間間隔を検出する検出手段が接続されたコンピュータを、

前記第1方向に沿った前記被検出体の各箇所での基準面に対する前記第1方向と交差する第2方向への変位を測定した結果から求まる、前記被検出体上の前記複数の標識を前記基準面に投影したときの前記基準面上での前記複数の標識の間隔と、前記検出手段によって検出された前記標識の出現時間間隔と、に基づいて前記被検出体との相対移動の移動速度を演算する演算手段

として機能させるための速度検出プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は速度検出装置、画像記録装置及び速度検出プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、円周上に等間隔に3つ以上の突起を持つパルスエンコーダの回転円板の周縁に対向する固定位置に周縁に沿いほぼ等間隔に、かつ回転円板に偏心がないときは各ピックアップの出力パルスの位相が一致するように3個以上のピックアップを設け、回転円板の偏心に起因しこの各ピックアップから出力される位相のずれたパルスの平均のタイミングを真のパルスのタイミングとするにあたり、真の平均のタイミングから一定の遅

10

20

30

40

50

延時間 T (但し 1 つのピックアップの出力パルスの周期より充分短い時間) だけ遅れ、かつ最も遅く検出されるピックアップ出力パルスの発生後となる時点に回転エンコーダ出力としてのパルスを発生させ、真の平均タイミングのパルスの代わりとすることで、回転エンコーダの偏心誤差を補正する技術が開示されている。

【0003】

また、特許文献 2 には、原点パターン部を有するロータリエンコーダの円盤スケールの原点からの回転に対応して基準ロータリエンコーダから出力される基準位相角 θ_R と円盤スケールの原点からの回転に対応して回転検出部から出力される測定位相角 θ との位相角差 $\Delta\theta$ 、及び、測定位相角 θ を関連付けて生成した補正值を記憶しておき、円盤スケールの回転に伴って回転検出部から出力される測定位相角 θ を対応する位相角差 $\Delta\theta$ で補正して出力することで、ロータリエンコーダの円盤スケールの偏心に起因する周期誤差を補正する技術が開示されている。

10

【0004】

また、特許文献 3 には、光エンコーダセットにおけるコードホイールの非回転運動(コードホイールの偏心及び上下運動)に起因する誤差成分を含むコードホイールの回転運動を測定し、測定したコードホイールの非回転運動を使用して、測定されたコードホイールの回転運動の誤差成分を除去することで、コードホイールの回転運動の誤差補正された測定値を生成すると共に、コードホイールの非回転運動が閾値を超えたときは、メンテナンスの必要性を示す信号を生成する技術が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 08 - 061979 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 145299 号公報

【特許文献 3】特開 2007 - 101546 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、検出手段と相対移動される被検出体の相対移動の方向と交差する方向への変位が、被検出体の移動速度の演算精度に及ぼす影響を軽減できる速度検出装置及び速度検出プログラムを得ることが目的である。

30

【0007】

また本発明は、記録媒体と一緒に移動される被検出体の移動方向と交差する方向への変位が、記録媒体の移動速度の変動に応じた記録媒体への画像記録タイミングの制御に及ぼす影響を軽減できる画像記録装置を得ることが目的である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために請求項 1 記載の発明に係る速度検出装置は、複数の標識が第 1 方向に沿って間隔を空けて配列された被検出体と前記第 1 方向に相対移動された際の前記標識の出現時間間隔を検出する検出手段と、前記第 1 方向に沿った前記被検出体の各箇所での基準面に対する前記第 1 方向と交差する第 2 方向への変位を測定した結果から求まる、前記被検出体上の前記複数の標識を前記基準面に投影したときの前記基準面上での前記複数の標識の間隔と、前記検出手段によって検出された前記標識の出現時間間隔と、に基づいて前記被検出体との相対移動の移動速度を演算する演算手段と、を含んで構成されている。

40

【0010】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、前記第 1 方向に沿った前記被検出体の各箇所での基準面に対する前記第 2 方向への変位を測定する測定手段を更に備え、前記演算手段は、前記測定手段によって測定された、前記第 1 方向に沿った前記被検出体の各箇所での前記基準面に対する前記第 1 方向と交差する第 2 方向への変位に基づいて、

50

前記被検出体上の前記複数の標識を前記基準面に投影したときの前記基準面上での前記複数の標識の間隔を演算する。

【0011】

請求項3記載の発明は、請求項1又は請求項2記載の発明において、前記演算手段は、前記第1方向に沿った前記被検出体の各箇所での基準面に対する前記第1方向と交差する第2方向への変位を測定した結果から移動速度演算対象の箇所における前記変位の変化の傾きを求め、求めた前記傾きと前記被検出体上での前記複数の標識の間隔に基づいて、前記被検出体の前記移動速度演算対象の箇所に配置された複数の標識を前記基準面に投影したときの前記基準面上での前記移動速度演算対象の箇所に配置された複数の標識の間隔を演算し、演算した前記基準面上での前記移動速度演算対象の箇所に配置された複数の標識の間隔と、前記検出手段によって検出された前記移動速度演算対象の箇所における前記標識の出現時間間隔と、に基づいて、前記移動速度演算対象の箇所に配置された前記標識の出現時間間隔が前記検出手段によって検出された際の前記被検出体との相対移動の移動速度を演算する。10

【0012】

請求項4記載の発明は、請求項1～請求項3の何れか1項に記載の発明において、前記第1方向に沿った前記被検出体の各箇所での基準面に対する前記第1方向と交差する第2方向への変位を測定した結果、又は、前記被検出体の各箇所での前記変位の変化の傾き、又は、当該結果から求まる前記被検出体上の前記複数の標識を前記基準面に投影したときの前記基準面上での前記複数の標識の間隔を記憶する記憶手段を更に備え、前記演算手段は、前記記憶手段に記憶されている情報を読み出し、読み出した情報を用いて前記被検出体との相対移動の移動速度の演算を行う。20

【0013】

請求項5記載の発明は、請求項2記載の発明において、前記検出手段は、光源から射出され前記被検出体で反射した光を検出する受光手段による検出光量の変化に基づいて前記標識を検出し、前記測定手段は、前記受光手段による検出光量に基づいて前記被検出体の前記基準面に対する前記第2方向への変位を測定する。

【0014】

請求項6記載の発明に係る画像記録装置は、記録媒体に画像を記録する記録手段と、前記検出手段が固定配置され、前記記録媒体と一体に移動される前記被検出体の移動速度を演算する請求項1～請求項5の何れか1項記載の速度検出装置と、前記記録手段によって前記記録媒体に画像が記録される際に前記速度検出装置によって検出された前記被検出体の移動速度に基づいて、前記記録手段による前記記録媒体への画像記録タイミングを制御する制御手段と、を含んで構成されている。30

【0015】

請求項7記載の発明に係る速度検出プログラムは、複数の標識が第1方向に沿って間隔を空けて配列された被検出体と前記第1方向に相対移動された際の前記標識の出現時間間隔を検出する検出手段が接続されたコンピュータを、前記第1方向に沿った前記被検出体の各箇所での基準面に対する前記第1方向と交差する第2方向への変位を測定した結果から求まる、前記被検出体上の前記複数の標識を前記基準面に投影したときの前記基準面上での前記複数の標識の間隔と、前記検出手段によって検出された前記標識の出現時間間隔と、に基づいて前記被検出体との相対移動の移動速度を演算する演算手段として機能させる。40

【発明の効果】

【0016】

請求項1，7記載の発明は、検出手段と相対移動される被検出体の相対移動の方向と交差する方向への変位が、被検出体の移動速度の演算精度に及ぼす影響を軽減できる、という効果を有する。

【0017】

請求項2記載の発明は、温度等の影響で被検出体の変位が変化した場合も被検出体の移50

動速度の演算精度を維持できる、という効果を有する。

【0018】

請求項3記載の発明は、本構成を有しない場合と比較して、被検出体の相対移動の方向と交差する方向への変位が複雑に変化している場合に、被検出体の移動速度の演算精度が低下することを防止できる、という効果を有する。

【0019】

請求項4記載の発明は、移動速度の演算速度を向上させることができる、という効果を有する。

【0020】

請求項5記載の発明は、構成を簡略化できる、という効果を有する。 10

【0021】

請求項6記載の発明は、記録媒体と一緒に移動される被検出体の移動方向と交差する方向への変位が、記録媒体の移動速度の変動に応じた記録媒体への画像記録タイミングの制御に及ぼす影響を軽減できる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】画像形成装置の概略構成図である。

【図2】記録ヘッドのインク吐出口面におけるノズルの配列を示す平面図である。

【図3】ロータリエンコーダの、(A)は平面図、(B)は側面図である。

【図4】画像形成装置の制御部の概略構成を示すブロック図である。 20

【図5】(A)はコードホイールに生じる波打ち変形の一例を示す概略図、(B)は回転軸方向へのコードホイールの変位量のコードホイール周方向に沿った分布の一例を示す線図である。

【図6】コードホイールの回転軸方向への変位を考慮したコードホイールの回転角速度の演算方法を説明するための概念図である。

【図7】速度検出処理の内容を示すフローチャートである。

【図8】本発明の他の態様を示す概略図である。

【図9】本願発明者等が実施したシミュレーションの結果を示す線図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

30

以下、図面を参照して本発明の実施形態の一例を詳細に説明する。図1には本実施形態に係る画像形成装置10が示されている。なお、画像形成装置10はインクジェット方式で記録媒体に画像を形成(記録)するものであり、本発明に係る画像記録装置に対応しているが、本発明に係る画像記録装置は例えば電子写真方式等の他の記録方式で画像を記録する画像記録装置であってもよい。

【0024】

図1に示すように、画像形成装置10には、記録媒体である記録用紙Wを給紙搬送する給紙搬送部12が設けられている。給紙搬送部12による記録用紙Wの搬送方向下流側には、記録用紙Wの搬送方向に沿って、記録用紙Wの記録面(表面)に処理液を塗布する処理液塗布部14、記録用紙Wの記録面に画像を形成する画像形成部16、記録面に形成された画像を乾燥させるインク乾燥部18、乾燥した画像を記録用紙Wに定着させる画像定着部20、及び、画像が定着した記録用紙Wを排出部22へ搬送する排出搬送部24が順に設けられている。給紙搬送部12は記録用紙Wを収容した収容部26を備えている。収容部26にはモータ30と給紙装置(図示省略)が設けられており、記録用紙Wは給紙搬送部12によって収容部26から処理液塗布部14へ送り出される。 40

【0025】

処理液塗布部14には、記録用紙Wの搬送方向に沿って中間搬送ドラム28A、処理液塗布ドラム36が順に設けられている。中間搬送ドラム28Aの回転軸及びモータ30の回転軸にはベルト32が張架されており、中間搬送ドラム28Aは、モータ30の回転駆動力がベルト32を介して伝達されて図1矢印A方向に回転される。また中間搬送ドラム

50

28Aには、記録用紙Wの先端部を挟んで記録用紙Wを保持する保持部材34が設けられている。従って、収容部26から処理液塗布部14へ送り出された記録用紙Wは、保持部材34を介して中間搬送ドラム28Aの周面に保持され、中間搬送ドラム28Aの回転によって処理液塗布ドラム36へ搬送される。なお、保持部材34は、中間搬送ドラム28Aと同様に、後述する中間搬送ドラム28B、28C、28D、28E、処理液塗布ドラム36、画像形成ドラム44、インク乾燥ドラム56、画像定着ドラム62及び排出搬送ドラム68にも設けられている。そして、これらのドラムに設けられた保持部材34により、上流側のドラムから下流側のドラムへ記録用紙Wの受け渡しが行われる。

【0026】

処理液塗布ドラム36は、図示しないギアを介して中間搬送ドラム28Aと連結されており、モータ30の回転駆動力が伝達されて回転される。中間搬送ドラム28Aによって搬送された記録用紙Wは、処理液塗布ドラム36の保持部材34を介して処理液塗布ドラム36に受け渡され、処理液塗布ドラム36の周面に保持された状態で搬送される。処理液塗布ドラム36の上部には、処理液塗布ローラ38が処理液塗布ドラム36の周面に接觸した状態で配設されており、処理液塗布ドラム36の周面上の記録用紙Wには、その記録面に処理液塗布ローラ38によって処理液が塗布される。なお、上記処理液は、インクと反応して色材(顔料)を凝集させ、色材と溶媒の分離を促進するものである。処理液塗布部14により処理液が塗布された記録用紙Wは、処理液塗布ドラム36の回転に伴って画像形成部16へ搬送される。

【0027】

画像形成部16には、記録用紙Wの搬送方向に沿って中間搬送ドラム28B及び画像形成ドラム44が順に設けられている。中間搬送ドラム28Bは図示しないギアを介して中間搬送ドラム28Aと連結され、モータ30の回転駆動力が伝達されて回転される。処理液塗布ドラム36によって搬送された記録用紙Wは、画像形成部16の中間搬送ドラム28Bの保持部材34を介して中間搬送ドラム28Bに受け渡され、中間搬送ドラム28Bの周面に保持された状態で搬送される。また画像形成ドラム44は、図示しないギアを介して中間搬送ドラム28Bと連結されており、モータ30の回転駆動力が伝達されて回転される。中間搬送ドラム28Bによって搬送された記録用紙Wは、画像形成ドラム44の保持部材34を介して画像形成ドラム44に受け渡され、画像形成ドラム44の周面に保持された状態で搬送される。

【0028】

画像形成ドラム44の上方には、画像形成ドラム44の周面に近接してヘッドユニット46が配設され、ヘッドユニット46は、互いに異なる色(イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、ブラック(K)の何れか)のインク滴を吐出する4個のインクジェット記録ヘッド48を備えている。図2に示すように、これらの記録ヘッド48における画像形成ドラム44の周面に対向するインク吐出口面89には、各々インク滴を吐出する複数のノズル48aが形成されている。インクジェット記録ヘッド48は、複数のノズル48aの記録用紙Wの画像形成ドラム44による搬送方向(副走査方向)に沿った位置が重なることなく、複数のノズル48aがおよそマトリクス状(より詳しくは副走査方向に沿った位置が互いに相違された千鳥状)に配列されており、これにより、ヘッド長手方向(副走査方向と交差する方向)に沿った実質的なノズル間隔(投影ノズルピッチ)の高密度化を達成している。なお、本実施形態に係るインクジェット記録ヘッド48では、複数のノズル48aが副走査方向に2列に配列されており、当該2本のノズル列は副走査方向に距離Lだけ離れている。各記録ヘッド48は、画像形成ドラム44の周方向に沿って配列され、処理液塗布部14で記録用紙Wの記録面に形成された処理液層に重なるように、後述するクロック信号に同期したタイミングで各ノズル48aからインク滴を吐出することで記録用紙W上に画像を形成(記録)する。画像形成部16により記録面に画像が形成された記録用紙Wは、画像形成ドラム44の回転に伴ってインク乾燥部18へ搬送される。

【0029】

また、画像形成ドラム44にはロータリエンコーダ52が取付けられている。図3(A)

10

20

30

40

50

に示すように、ロータリエンコーダ 5 2 は、扁平な円環状で周縁部の表面にロータリエンコーダ 5 2 の表面(下地)よりも高濃度の複数個のライン 7 2 が記録され画像形成ドラム 4 4 の回転軸(ハブ) 4 4 A の外周にハブ 4 4 A と同軸となるように取付けられたコードホイール 7 0 と、コードホイール 7 0 の外周に配置されコードホイール 7 0 の表面に記録されたライン 7 2 を検出可能な検出部 7 4 と、から構成されている。コードホイール 7 0 は画像形成ドラム 4 4 と一体に回転される。コードホイール 7 0 の表面に記録された個々のライン 7 2 は、長手方向がコードホイール 7 0 の半径方向に沿うように、コードホイール 7 0 の円周方向に沿って一定間隔で放射状に記録されている。なお、コードホイール 7 0 の表面に記録されたライン 7 2 の総数を N とすると、コードホイール 7 0 の表面上での隣り合う一対のライン 7 2 の長手方向が成す角度(出力パルス信号の 1 周期の期間内におけるコードホイール 7 0 の回転角：コードホイール 7 0 のパルス角) θ_0 は、

$$\theta_0 = 2\pi / N \text{ [rad]} \quad \dots (1)$$

上記の(1)式で求まる。

【0030】

また検出部 7 4 は、図 3(B)に示すように、LED やレーザーダイオード等から成りコードホイール 7 0 の表面のうちライン 7 2 が記録されている周縁部の特定位置(コードホイール 7 0 の中心から距離 R 隔てた位置)に光を照射する光源 7 8 と、フォトトランジスタ等から成り光源 7 8 から射出されコードホイール 7 0 の表面の前記特定位置(検出位置)で反射された光を受光する光電変換部 8 0 と、がプラケット 8 2 に各々取付けられて構成されている。光電変換部 8 0 は受光量に応じた電流を出力するが、光源 7 8 から光が射出されると共に画像形成ドラム 4 4 と一体にコードホイール 7 0 が回転された場合、コードホイール 7 0 の表面のうちライン 7 2 が記録されている部位が検出位置を横切っている間、光電変換部 8 0 の受光量が低下することが繰り返されることで、光電変換部 8 0 からの電流は図 3(A)に示す矩形波形の出力パルス信号として出力される。なお、コードホイール 7 0 は本発明に係る被検出体に、コードホイール 7 0 の表面に記録されたライン 7 2 は本発明に係る標識に各々対応している。また、検出部 7 4 の光源 7 8 は請求項 5 に記載の光源に、光電変換部 8 0 は請求項 5 に記載の受光手段に各々対応している。

【0031】

インク乾燥部 1 8 には、記録用紙 W の搬送方向に沿って中間搬送ドラム 2 8 C 及びインク乾燥ドラム 5 6 が順に設けられている。中間搬送ドラム 2 8 C は図示しないギアを介して中間搬送ドラム 2 8 A と連結され、モータ 3 0 の回転駆動力が伝達されて回転される。画像形成ドラム 4 4 によって搬送された記録用紙 W は、中間搬送ドラム 2 8 C の保持部材 3 4 を介して中間搬送ドラム 2 8 C に受け渡され、中間搬送ドラム 2 8 C の周面に保持された状態で搬送される。インク乾燥ドラム 5 6 は、図示しないギアを介して中間搬送ドラム 2 8 C と連結されており、モータ 3 0 の回転駆動力が伝達されて回転される。中間搬送ドラム 2 8 C によって搬送された記録用紙 W は、インク乾燥ドラム 5 6 の保持部材 3 4 を介してインク乾燥ドラム 5 6 に受け渡され、インク乾燥ドラム 5 6 の周面に保持された状態で搬送される。インク乾燥ドラム 5 6 の上方には、インク乾燥ドラム 5 6 の周面に近接して温風ヒータ 5 8 が配設されている。温風ヒータ 5 8 は記録用紙 W に温風を供給し、これにより記録用紙 W に形成された画像における余分な溶媒が除去される。インク乾燥部 1 8 により記録面の画像が乾燥された記録用紙 W は、インク乾燥ドラム 5 6 の回転に伴って画像定着部 2 0 へ搬送される。

【0032】

画像定着部 2 0 には、記録用紙 W の搬送方向に沿って中間搬送ドラム 2 8 D 及び画像定着ドラム 6 2 が順に設けられている。中間搬送ドラム 2 8 D は図示しないギアを介して中間搬送ドラム 2 8 A と連結され、モータ 3 0 の回転駆動力が伝達されて回転される。インク乾燥ドラム 5 6 によって搬送された記録用紙 W は、中間搬送ドラム 2 8 D の保持部材 3 4 を介して中間搬送ドラム 2 8 D に受け渡され、中間搬送ドラム 2 8 D の周面に保持された状態で搬送される。画像定着ドラム 6 2 は、図示しないギアを介して中間搬送ドラム 2 8 D と連結されており、モータ 3 0 の回転駆動力が伝達されて回転される。中間搬送ドラ

10

20

30

40

50

ム 2 8 D によって搬送された記録用紙 W は、画像定着ドラム 6 2 の保持部材 3 4 を介して画像定着ドラム 6 2 に受け渡され、画像定着ドラム 6 2 の周面に保持された状態で搬送される。画像定着ドラム 6 2 の上部には、ヒータを内蔵した定着ローラ 6 4 が画像定着ドラム 6 2 の周面に圧接した状態で配設されている。画像定着ドラム 6 2 の周面に保持された記録用紙 W は、定着ローラ 6 4 と圧接された状態で上記ヒータで加熱されることにより、記録面に形成された画像の色材が記録用紙 W に融着し、記録面に形成された画像が定着される。画像定着部 2 0 により画像が定着された記録用紙 W は、画像定着ドラム 6 2 の回転に伴って排出搬送部 2 4 へ搬送される。

【 0 0 3 3 】

排出搬送部24には、記録用紙Wの搬送方向に沿って中間搬送ドラム28E及び排出搬送ドラム68が順に設けられている。中間搬送ドラム28Eは図示しないギアを介して中間搬送ドラム28Aと連結され、モータ30の回転駆動力が伝達されて回転される。画像定着ドラム62によって搬送された記録用紙Wは、中間搬送ドラム28Eの保持部材34を介して中間搬送ドラム28Eに受け渡され、中間搬送ドラム28Eの周面に保持された状態で搬送される。排出搬送ドラム68は、図示しないギアを介して中間搬送ドラム28Eと連結されており、モータ30の回転駆動力が伝達されて回転される。中間搬送ドラム28Eによって搬送された記録用紙Wは、排出搬送ドラム68の保持部材34を介して排出搬送ドラム68に受け渡され、排出搬送ドラム68の周面に保持された状態で排出部22へ搬送される。

【 0 0 3 4 】

また、画像形成装置 10 は図 4 に示す制御部 84 を備えており、制御部 84 は、C P U 86 A、R O M 86 B、R A M 86 C、N V M(Non Volatile Memory) 86 D、F P G A(Field Programmable Gate Array) 86 E 及び通信 I / F(Interface)部 86 F を備え、これらがシステムバス 88 を介して互いに接続されて構成されたコンピュータ 86 を内蔵している。コンピュータ 86 には、U I(User Interface)パネル 90、ロータリエンコーダ 52、記録ヘッドコントローラ 92 及びモータコントローラ 94 がシステムバス 88 を介して各自接続されている。

【 0 0 3 5 】

C P U 8 6 A は、 R O M 8 6 B から制御プログラムを読み出して実行することで、画像形成装置 1 0 の各部の動作を制御する制御処理を行う。 R O M 8 6 B には、 上述した制御プログラム、 F P G A 8 6 E が速度検出処理(後述)を行うための速度検出プログラムが記憶されている。 R A M 8 6 C は C P U 8 6 A や F P G A 8 6 E が各種プログラムを実行する際にワークエリア等として用いられる。 N V M 8 6 D は画像形成装置の電源が切断されている期間も保持する必要のある各種情報を記憶する。 F P G A 8 6 E は R O M 8 6 B から前述の速度検出プログラムを読み出して実行することで速度検出処理を行う。 通信 I / F 部 8 6 F はパーソナル・コンピュータ等から成る端末装置 9 6 に接続され、 端末装置 9 6 から記録用紙 W に形成する画像を表す画像情報や各種情報を受信する。

【 0 0 3 6 】

また、U I パネル 9 0 は、各種の情報を表示するための表示部と利用者が任意の情報や指示を入力可能な入力部を含んで構成され、具体的には、例えば表示部としてのディスプレイ上に入力部としての透過型のタッチパネルが重ねられたタッチパネルディスプレイ等で構成される。ロータリエンコーダ 5 2 は、画像形成ドラム 4 4 の回転に伴って検出部 7 4 (の光電変換部 8 0)から出力された出力パルス信号をコンピュータ 8 6 へ供給する。なお、ロータリエンコーダ 5 2 は光電変換部 8 0 の出力電流の大きさを検出する電流検出部(図示省略)を内蔵しており、電流検出部によって検出された光電変換部 8 0 の出力電流値もコンピュータ 8 6 へ出力される。記録ヘッドコントローラ 9 2 は C P U 8 6 A からの指示に従ってインクジェット記録ヘッド 4 8 の作動を制御し、モータコントローラ 9 4 は C P U 8 6 A からの指示に従ってモータ 3 0 の作動を制御する。なお、コンピュータ 8 6 及びロータリエンコーダ 5 2 は本発明に係る速度検出装置に対応しており、インクジェット記録ヘッド 4 8 は請求項 6 に記載の記録手段に、C P U 8 6 A 及び記録ヘッドコントロー

ラ 9 2 は請求項 6 に記載の制御装置に各々対応している。

【 0 0 3 7 】

次に、本実施形態の作用を説明する。本実施形態に係る画像形成装置 10 では、収容部 26 から給紙搬送部 12 によって中間搬送ドラム 28A へ記録用紙 W が送り出され、当該記録用紙 W が中間搬送ドラム 28A、処理液塗布ドラム 36 及び中間搬送ドラム 28B を介して画像形成ドラム 44 へ搬送され、当該画像形成ドラム 44 の周面に保持される。一方、本実施形態では、ロータリエンコーダ 52 からの出力パルス信号に基づき、FPGA 86E によって画像形成ドラム 44 の回転速度(詳しくは回転角速度)が演算される。そして CPU 86A は、画像情報に基づきインクジェット記録ヘッド 48 のノズル 48a から画像形成ドラム 44 上の記録用紙 W へインク滴が吐出せると共に、インクジェット記録ヘッド 48 のノズル 48a からのインク滴の吐出タイミングが、FPGA 86E によって演算された画像形成ドラム 44 の回転角速度の変化に応じて変化する(回転角速度が高くなるに従ってインク滴の吐出時間間隔が短くなる)ように、インクジェット記録ヘッド 48 のノズル 48a からのインク滴の吐出を記録ヘッドコントローラ 92 経由で制御する。これにより、記録用紙 W には上記画像情報が表す画像として、画像を構成するドットの間隔が画像形成ドラム 44 の回転速度の変化に拘わらずおよそ均一とされた画像が形成される。
10

【 0 0 3 8 】

なお、ロータリエンコーダ 52 のコードホイール 70 の表面に記録されたライン 72 の総数を N、コードホイール 70 のパルス角を θ (先の(1)式参照)、ロータリエンコーダ 52 からの出力パルス信号の周期を T とすると、コードホイール 70 (画像形成ドラム 44) の回転角速度 ω は、
20

$$\omega = \theta / T \text{ [rad/sec]} \quad \dots (2)$$

上記の(2)式で求まる。

【 0 0 3 9 】

ここで、コードホイール 70 (画像形成ドラム 44) の回転角速度 ω の検出・演算の精度を向上させることは、コードホイール 70 の回転角の分解能(コードホイール 70 に記録するライン 72 の数)を増加させることで実現できるが、そのためにはコードホイール 70 を大径化する必要がある(例えばコードホイール 70 の直径を 140mm とし、記録するラインの数を 6000 本にする等)。しかしながら、コードホイール 70 を大径化するとコードホイール 70 の剛性が低下し、例として図 5(A) に示すように、コードホイール 70 の各部位がコードホイール 70 の回転軸方向(コードホイール 70 の移動方向(回転方向)と交差する方向)へ変位する変形(以下ではこの変形を「波打ち変形」と称する)が生ずる。なお、コードホイール 70 に波打ち変形が生じる原因としては、コードホイール 70 自体の品質(平面度)、ハブ 44A へ取り付ける際に生ずるコードホイール 70 の歪み、温度変動に伴う変形等が挙げられる。また、上記の波打ち変形以外に、コードホイール 70 をハブ 44A へ取り付ける際に、取付基準面(以下、単に「基準面」と称する)に対するコードホイール 70 の傾きも発生する。
30

【 0 0 4 0 】

ハブ 44A へ取り付けたコードホイール 70 の表面のうち、コードホイール 70 の中心から距離 R 隔てた検出部 74 による検出位置における回転軸方向(本発明における第 2 方向)への変位量 w を、レーザー変位計によってコードホイール 70 の全周に亘って測定した結果を図 5(B) に示す。なお、図 5(B) において、角度 θ はコードホイール 70 の周方向の一定位置(基準位置)からの回転角を表し、変位量 $w = 0$ の位置はコードホイール 70 の基準位置に相当する。図 5(B) からも明らかなように、コードホイール 70 の波打ち変形や基準面に対する傾きにより、コードホイール 70 の表面のうち検出部 74 による検出位置におけるコードホイール 70 の回転軸方向への変位量 w が、コードホイール 70 の全周に亘って変動していることが理解できる。また、コードホイール 70 はコスト等の観点からガラス製よりも樹脂製が望ましいが、樹脂製のコードホイールはガラス製のコードホイールよりも剛性が低いことから、回転軸方向への変位量 w も全体的により大きくなつて
40

いる。

【0041】

コードホイール70に波打ち変形が発生している場合、それに伴ってコードホイール70の表面に沿った周長が伸長することで、パルス角の総和が2よりも大きくなり、先の(1)式の関係が成り立たなくなる。また、ロータリエンコーダ52の検出部74は、基準面に対するコードホイール70の回転軸方向の変位が無いことを前提として配置されており、コードホイール70の波打ち変形や基準面に対する傾きに伴い、コードホイール70の表面のうちの少なくとも検出位置でコードホイール70が基準面に対して回転軸方向へ変位している場合、図6(B)に示すように、検出部74によって計測対象とされるライン間隔(検出部74からの出力パルス信号の周期Tの間の検出位置におけるコードホイール70の移動距離)は、コードホイール70の表面に沿った実際のライン間隔を基準面に投影したときの距離となり、実際のライン間隔と相違する。

【0042】

以上の理由により、コードホイール70の波打ち変形や基準面に対する傾きに伴い、コードホイール70の表面のうちの少なくとも検出位置でコードホイール70の回転軸方向への変位が生じている場合、ロータリエンコーダ52からの出力パルス信号の周期Tに基づき先の(2)式に従ってコードホイール70(画像形成ドラム44)の回転角速度 ω を演算したとすると、実際の回転角速度に対して誤差が生じる。そして、本実施形態に係る画像形成装置10では、前述のように、演算したコードホイール70(画像形成ドラム44)の回転角速度 ω に応じたタイミングで、インクジェット記録ヘッド48のノズル48aからインク滴を吐出しているので、回転角速度 ω の演算誤差は記録用紙Wに形成される画像の歪みとして顕れる。

【0043】

そこで本実施形態に係る画像形成装置10では、記録用紙Wに画像形成するために画像形成ドラム44の回転駆動が開始されると、FPGA86EがROM86Bから速度検出プログラムを読み出して実行することで、画像形成ドラム44が回転駆動されている間、速度検出処理がFPGA86Eによって行われる。以下、速度検出処理の説明に先立ち、この速度検出処理に適用された、コードホイール70の回転軸方向への変位を考慮した本実施形態に係るコードホイール70の回転角速度 ω の演算方法について説明する。

【0044】

本実施形態に係る回転角速度 ω の演算方法では、コードホイール70の波打ち変形や基準面に対する傾きによりコードホイール70に回転軸方向への変位が生じていることを前提とし、前述のように、コードホイール70の表面に沿った周長の伸長によってパルス角の総和が2よりも大きくなることに関しては、コードホイール70の表面に沿った周長の伸長度合いがコードホイール70の全周に亘って均一であると仮定し、コードホイール70のパルス角をコードホイール70の表面上の全てのライン72について θ_i (ただし $\theta_i = 2\pi/N$)とおいている(図6(A)も参照)。なお、パルス角 θ_i は請求項2に記載の「被検出体上での複数の標識の間隔」に対応している。

【0045】

また前述のように、検出部74によって計測対象とされるライン間隔がコードホイール70の表面に沿った実際のライン間隔と相違していることに関しては、検出部74による検出位置におけるコードホイール70の表面に沿った実際のライン間隔は R_i (図6(C)参照)となるものの、検出部74によって計測対象とされるライン間隔は、コードホイール70の表面に沿った実際のライン間隔を基準面に投影したときの距離となることから、本実施形態に係る回転角速度 ω の演算方法では、図6(C)に示すように、検出部74による計測対象のライン間隔に対応する見掛け上のパルス角を θ_i とおいている。なお、パルス角 θ_i は本発明における「被検出体上での複数の標識を基準面に投影したときの基準面上での複数の標識の間隔」に対応している。これにより、検出部74によって計測対象とされるライン間隔は R_i で表される。また、パルス角 θ_i は各ライン72を基準面に投影したときのパルス角であるので、次の(3)式が成り立つ。

10

20

30

40

50

【0046】

【数1】

$$\sum_{i=1}^N \theta_i = 2\pi \quad \dots (3)$$

【0047】

ここで、コードホイール70の表面のうち i 番目のラインと $i+1$ 番目のラインの間隙に相当する箇所における、コードホイール70の回転軸方向への変位量 w の変化の局所的な傾きを a_i とすると、図6(C)からも明らかなように次の(4)式が成り立つ。

$$(R_{\theta_0'})^2 = (R_i)^2 + (a_i R_i)^2 \quad \dots (4)$$

10

また傾き a_i は、図5(B)に示すように、検出部74による検出位置におけるコードホイール70の回転軸方向への変位量 w のコードホイール70の周方向(本発明における第1方向)に沿った分布(周方向に沿ったコードホイール70の変位量 w のプロファイル)を用いて次の(5)式で表すことができる。

【0048】

【数2】

$$a_i = \frac{1}{R} \cdot \frac{d w}{d \phi} \Big|_{\phi=i\theta_0'} \quad \dots (5)$$

【0049】

20

なお、(5)式における θ は基準位置(例えばZ相)からのコードホイール70の回転角である。以上より、パルス角 i については次の(6)式が、パルス角 θ_0' については次の(7)式が得られる。

【0050】

【数3】

$$\theta_i = \theta_0' \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{R^2} \cdot \left(\frac{d w}{d \phi} \Big|_{\phi=i\theta_0'} \right)^2}} \quad \dots (6)$$

$$\theta_0' = \frac{2\pi}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{R^2} \cdot \left(\frac{d w}{d \phi} \Big|_{\phi=i\theta_0'} \right)^2}}} \quad \dots (7)$$

30

【0051】

従って、検出部74による検出位置におけるコードホイール70の回転軸方向への変位量 w のコードホイール70の周方向に沿った分布(周方向に沿ったコードホイール70の変位量 w のプロファイル)が既知であれば、各ライン72に対応するコードホイール70の周方向に沿った各位置におけるコードホイール70の変位量 w のプロファイルの導関数を先の(5)式に従って演算し、演算した導関数を(7)式に代入してパルス角 θ_0' を演算し、演算したパルス角 θ_0' と導関数を(6)式に代入して演算することで、各ライン72に対応するコードホイール70の周方向に沿った各位置におけるパルス角 i が算出される。そして、算出したパルス角 i を出力パルス信号の周期 T_i と共に次の(8)式に代入することで、コードホイール70の回転軸方向への変位の影響が排除されたコードホイール70の回転角速度 ω_i が算出される。

$$\omega_i = i / T_i \quad \dots (8)$$

40

【0052】

続いて、FPGA86Eによって行われる速度検出処理(上述した演算方法を適用してコードホイール70の回転角速度 ω_i を演算する速度検出処理)について、図7を参照して

50

説明する。なお、この速度検出処理を行うための速度検出プログラムは、本発明に係る速度検出プログラムに対応している。また、本実施形態では速度検出プログラムがFPGA 86Eによって実行されるが、速度検出プログラムがCPU 86Aによって実行されるように構成してもよい。

【0053】

本実施形態に係る速度検出処理では、まずステップ150において、コードホイール70に記録された個々のライン72を識別するための変数*i*に1を設定する。次のステップ152では、コードホイール70の表面のうちライン*i*が記録されている部位付近におけるコードホイール70の回転軸方向への変位量*wi*を検出するタイミングが到来したか否か判定し、判定が肯定される迄ステップ152を繰り返す。上記のタイミングとしては、検出部74による検出位置にコードホイール70の表面のうちライン*i*-1とライン*i*の間隙が位置している期間、及び、検出部74による検出位置にコードホイール70の表面のうちライン*i*とライン*i*+1の間隙が位置している期間の何れかの期間内における任意のタイミングを適用することができる。

10

【0054】

例えば、ライン*i*付近におけるコードホイール70の回転軸方向への変位量*wi*を検出するタイミングとして、検出部74による検出位置にライン*i*とライン*i*+1の間隙のおよそ中央部が位置しているタイミングを適用する場合、ステップ152の判定は、ロータリエンコーダ52(の検出部74)からの出力パルス信号のパルスが立上がってから更にTi-1/2に相当する時間(但し、Ti-1は検出部74による検出位置をライン*i*-1が通過する時点からライン*i*が通過する時点迄の時間であり、出力パルス信号の周期を計測することで得ることができる)が経過したか否かを判定することで行うことができる。なお、変位量*wi*の検出タイミングは上記に限られるものではなく、例えば出力パルス信号のパルスが立上がったタイミングとしてもよいし、例えば出力パルス信号のパルスが立上がってから予め設定した時間(この時間は検出部74による検出位置にライン*i*+1が到達する迄の時間よりも小さければよい)が経過したタイミングとしてもよいし、例えば出力パルス信号のパルスが立上がってから3Ti-1/4が経過したタイミングとしてもよく、隣り合うラインの間隙が検出位置に位置しているタイミングであれば任意のタイミングを適用可能である。

20

【0055】

30

ステップ152の判定が肯定されるとステップ154へ移行し、出力パルス信号と共にロータリエンコーダ52から入力される光電変換部80の出力電流値を取得し、取得した出力電流値に基づいてライン*i*付近におけるコードホイール70の回転軸方向への変位量*wi*を演算し、演算した変位量*wi*をRAM86Cに記憶させる。光電変換部80における受光量は、コードホイール70の表面のうちライン72が記録されていない部位(隣り合うラインの間隙)が検出位置に位置している間、前記部位がコードホイール70の回転軸方向へ変位していかなければ(変位量=0で基準面に一致していれば)一定である。しかし、前記部位がコードホイール70の回転軸方向へ変位している場合、図3(B)からも明らかのように、光源78から射出されコードホイール70の表面上の前記部位で反射されて光電変換部80で受光される光の光路長が、前記部位のコードホイール70の回転軸方向(図3(B)の矢印B方向)への変位量*w*に応じて変化することで、ロータリエンコーダ52の光電変換部80の受光量も前記部位のコードホイール70の回転軸方向への変位量*w*に応じて変化する。そして光電変換部80からの出力電流値は光電変換部80の受光量の変化に応じて変化する。

40

【0056】

上記に基づき、本実施形態ではコードホイール70の回転軸方向への変位量*w*と光電変換部80からの出力電流値との関係が予め測定され、測定された前記関係がテーブル、或いは演算式等の形態で不揮発性の記憶手段(ROM86B又はNVM86D)に予め記憶されている。このため、ステップ154における変位量*wi*の演算は、上記の記憶手段から変位量*w*と出力電流値との関係を表す情報を読み出し、読み出した情報に基づき、取得し

50

た出力電流値に対応する変位量 w を検索、或いは演算することによって成される。上記のステップ 154(及び後述するステップ 172)で光電変換部 80 の出力電流値から変位量 w_i を演算する処理を行う制御部 84(の F P G A 86 E)は、検出部 74 と共に請求項 2 に記載の測定手段(詳しくは請求項 5 に記載の測定手段)に対応している。

【0057】

次のステップ 156 ではパルス角 ϕ_0' を R A M 86 C から読み出す。なお、コードホイール 70 のパルス角 ϕ_0' は、周方向に沿ったコードホイール 70 の変位量 w のプロファイルの導関数を先の(7)式へ代入することで求まるが、ステップ 156 の処理を行う時点では周方向に沿ったコードホイール 70 の変位量 w のプロファイルは未知であるので、ここでは予め設定したパルス角 ϕ_0' の初期値(例えば 2 / N)が読み出される。

10

【0058】

ステップ 158 では、ステップ 154 で演算して R A M 86 C に記憶した変位量 w_i を用いて、コードホイール 70 の表面のうちライン i が記録されている部位付近における周方向に沿ったコードホイール 70 の変位量 w のプロファイルの導関数を演算する。導関数の演算方法には種々の方法があるが、本実施形態では、演算の簡略化のために、変位量 w のプロファイルの導関数の近似値として、次の(9)式に示すように変位量 w_i の後退(後方)差分を演算しており、演算によって得られた変位量 w_i の後退差分をライン i 付近におけるコードホイール 70 の変位量 w のプロファイルの導関数として R A M 86 C 等に記憶する。

【0059】

【数 4】

$$\frac{d w}{d \phi} \Big|_{\phi=i\Theta_0'} \doteq \frac{w_i - w_{i-1}}{\Theta_0'} \quad \dots (9)$$

【0060】

なお、(9)式における w_{i-1} はコードホイール 70 の表面のうちライン $i-1$ が記録されている部位付近におけるコードホイール 70 の変位量である。ステップ 158 の処理を最初に行う時点では変位量 w_{i-1} は未知であるので、変位量 w_{i-1} として代わりの値(例えば変位量 w_i と同じ値)を用いて演算してもよいし、単に導関数 = 0 とおいてもよい。

20

【0061】

なお、変位量 w のプロファイルの導関数は、上記のように変位量 w_i の後退差分を用いることに限られるものではなく、前進(前方)差分や中央(中心)差分を用いてもよいし、コードホイール 70 の全周に亘って変位量 w を測定した後に、測定によって得られた変位量 w のプロファイルを適当な関数(例えばべき関数(指數関数)やスプライン関数等)で近似し、この近似によって得られた関数を微分することで算出することも可能である。また、コードホイール 70 の変位量 w のプロファイルの導関数は、請求項 3, 4 に記載の「被検出体の各箇所での基準面に対する第 2 方向への変位の変化の傾き」に相当し、上記の導関数を記憶する R A M 86 C 等は請求項 4 に記載の記憶手段に対応している。

30

【0062】

次のステップ 160 では、変数 i がコードホイール 70 の表面に記録されたライン 72 の総数 N に達したか否か判定する。判定が否定された場合はステップ 162 で変数 i を 1 だけインクリメントした後にステップ 152 に戻る。これにより、ステップ 160 の判定が肯定される迄ステップ 152 ~ ステップ 162 が繰り返され、コードホイール 70 の表面上の個々のライン 72 の記録位置付近におけるコードホイール 70 の変位量 w のプロファイルの導関数が順次演算・記憶される。

40

【0063】

速度検出処理の実行を開始してからコードホイール 70 が 1 回転すると、ステップ 160 の判定が肯定されてステップ 164 へ移行し、ロータリエンコーダ 52 からの出力パルス信号の周期 T_i の計測を開始する。周期 T_i の計測は、出力パルス信号の信号レベルの変化に基づき、個々のライン 72 が検出位置を通過する時点から次のライン 72 が検出時点

50

が通過する時点迄の時間を繰り返し計測することによって成されるが、「ライン i 2が検出位置を通過する時点」としては、出力パルス信号のパルスが立ち下がるタイミング、出力パルス信号のパルスが立ち上がるタイミング、出力パルス信号のパルスが立ち下がってからパルスが立ち上がる迄の期間中の一定のタイミング(例えば前記期間の中央に相当するタイミング)の何れを適用してもよい。周期 T_i は本発明における「標識の出現時間間隔」に対応しており、上記のように出力パルス信号の周期 T_i を計測する処理を行う制御部 84 (の F P G A 86 E) は、出力パルス信号を出力する検出部 74 と共に本発明に係る検出手段(詳しくは請求項 5 に記載の検出手段)に対応している。

【0064】

次のステップ 166 では変数 i を 1 に戻す。またステップ 168 では、コードホイール 70 が 1 回転している間に先のステップ 158 で演算・記憶した変位量 w のプロファイルの導関数を RAM 86C 等から読み出すと共に、不揮発性の記憶手段(ROM 86B 又は NVM 86D)に予め記憶されている検出位置の半径 R を上記の記憶手段から読み出し、読み出した導関数及び半径 R を先の(7)式に代入してパルス角 θ を演算する。そして演算したパルス角を、先のステップ 156 で読み出したパルス角 θ に上書きして RAM 86C に記憶させることで、RAM 86C に記憶されているパルス角 θ を更新する。これにより、以後の処理では更新後のパルス角 θ が用いられる。

【0065】

ステップ 170 では、先に説明したステップ 152 と同様に、コードホイール 70 の表面のうちライン i が記録されている部位付近におけるコードホイール 70 の回転軸方向への変位量 w_i を検出するタイミングが到来したか否か判定し、判定が肯定される迄ステップ 170 を繰り返す。ステップ 170 の判定が肯定されるとステップ 172 へ移行し、先に説明したステップ 154 と同様に、出力パルス信号と共にロータリエンコーダ 52 から入力される光電変換部 80 の出力電流値を取得し、取得した出力電流値に基づいてライン i 付近におけるコードホイール 70 の回転軸方向への変位量 w_i を演算し、演算した変位量 w_i を RAM 86C に記憶されている変位量 w_i に上書きして記憶させる。

【0066】

次のステップ 174 では、先のステップ 168 で更新されたパルス角 θ を RAM 86C から読み出す。ステップ 176 では、RAM 86C に記憶されている変位量 w_{i-1}, w_i を読み出し(このうち変位量 w_i についてはステップ 172 で演算した変位量 w_i が読み出される)、読み出した変位量 w_{i-1}, w_i とステップ 174 で読み出したパルス角 θ を先に説明したステップ 158 と同様に先の(9)式に代入し、コードホイール 70 の表面のうちライン i が記録されている部位付近における周方向に沿ったコードホイール 70 の変位量 w のプロファイルの導関数を演算する。そして演算した上記の導関数を、RAM 86C に記憶されている上記と同一の導関数(ライン i が記録されている部位付近における周方向に沿ったコードホイール 70 の変位量 w のプロファイルの導関数)に上書きして記憶させる。

【0067】

次のステップ 178 では、出力パルス信号の周期 T_i (ライン i が検出位置を通過する時点から次のライン $i+1$ が検出時点が通過する時点迄の時間)の計測が完了したか否か判定し、判定が肯定される迄ステップ 178 を繰り返す。ステップ 178 の判定が肯定されるとステップ 180 へ移行し、不揮発性の記憶手段(ROM 86B 又は NVM 86D)に予め記憶されている検出位置の半径 R を上記の記憶手段から読み出し、読み出した半径 R をステップ 174 で読み出したパルス角 θ 及びステップ 176 で演算した導関数と共に先の(6)式に代入し、コードホイール 70 の表面のうちライン i からライン $i+1$ に至る区間におけるパルス角 θ を演算する。またステップ 182 では出力パルス信号の周期 T_i の計測結果を読み出す。そしてステップ 184 では、ステップ 180 で演算したパルス角 θ とステップ 182 で読み出した周期 T_i を先の(8)式に各々代入し、ライン i が検出位置を通過する時点から次のライン $i+1$ が検出時点が通過する時点迄の期間におけるコードホイール 70 の回転角速度 ω_i を演算し、演算した回転角速度 ω_i を RAM 86C に記憶さ

10

20

30

40

50

せる。

【0068】

次のステップ186では、変数*i*がライン72の総数*N*に達したか否か判定する。判定が否定された場合はステップ188で変数*i*を1だけインクリメントした後にステップ170に戻る。これにより、ステップ186の判定が肯定される迄ステップ170～ステップ188が繰り返され、コードホイール70の表面上の個々のライン72の記録位置付近におけるコードホイール70の変位量*w*のプロファイルの導関数が順次演算されて更新記憶されると共に、これと並行して、個々のライン72が検出位置を通過する時点から次のライン72が検出時点が通過する時点迄の期間におけるコードホイール70の回転角速度*i*が順次演算・記憶されることになる。

10

【0069】

また、先のステップ166で変数*i*を1に戻してからコードホイール70が1回転すると、ステップ186の判定が肯定されてステップ166に戻る。この場合、ステップ166で変数*i*が再び1に戻されると共に、ステップ168において、コードホイール70の前の回転周期で演算・記憶した変位量*w*のプロファイルの導関数に基づいてパルス角 ϕ_0' が再演算されて更新され、以後の処理では更新後のパルス角 ϕ_0' が用いられる。なお、上記で説明した速度検出処理のうち、ステップ156, 158, 168, 174～184の各処理を行う制御部84(のFPGA86E)は、本発明に係る演算手段(詳しくは請求項1～4に記載の演算手段)に対応している。

【0070】

20

このように、本実施形態に係る速度検出処理では、コードホイール70の回転周期の毎周期に、コードホイール70の周方向に沿った各位置における回転軸方向の変位量*wi*を検出(演算)し、コードホイール70の周方向に沿った各位置におけるコードホイール70の変位量*w*のプロファイルの導関数を演算・更新し、コードホイール70の回転角速度*i*を演算すると共に、前の回転周期に演算した変位量*w*のプロファイルの導関数に基づきパルス角 ϕ_0' を演算・更新しているので、周囲温度の変動等によってコードホイール70の波打ち変形の程度や状態が変化し、これに伴ってコードホイール70の変位量*w*のプロファイルが変化した場合にも、コードホイール70の回転角速度*i*の演算にコードホイール70の変位量*w*のプロファイルの変化が反映される。

【0071】

30

なお、上記ではライン72をコードホイール70の表面(下地)よりも高濃度とした例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ライン72をコードホイール70の表面(下地)よりも低濃度としてもよい。この場合、コードホイール70の表面のうちのライン72の間隙が検出位置を通過している第1の期間よりも、コードホイール70の表面のうちのライン72の記録範囲が検出位置を通過している第2の期間の方が光電変換部80の受光量が増大するので、この第2の期間における光電変換部80の受光量(出力電流値)に基づいてコードホイール70の回転軸方向の変位量*w*を演算するように構成することが望ましい。

【0072】

40

また、上記では出力パルス信号を生成・出力するための検出部74の光源78及び光電変換部80のうち、光電変換部80の出力電圧値からコードホイール70の変位量*w*を演算することで、検出部74の光源78及び光電変換部80を本発明に係る検出手段及び請求項2等に記載の測定手段として各々機能させる態様を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例として図8(A)に示すように、光源と光電変換部の対を2組設け(光源78と光電変換部80の組と光源100と光電変換部102の組)、一方の組を出力パルス信号の生成・出力に用い、他方の組をコードホイール70の変位量*w*の検出(演算)に用いるようにしてもよい。

【0073】

50

また、上記では検出部74の光電変換部80の受光量(出力電流値)に基づいてコードホイール70の回転軸方向の変位量*w*を演算する態様を説明したが、本発明に係る測定手段

は上記構成に限られるものではなく、例えばレーザ変位計等の非接触型の変位測定装置を設け、出力パルス信号と同期したタイミングでコードホイール70の回転軸方向の変位量wを測定する等の構成を採用してもよい。

【0074】

更に、上記では検出部74の光源78から射出されコードホイール70の表面で反射された光を光電変換部80が受光することで光電変換部80から出力パルス信号が出力される構成を例に説明したが、本発明に係る検出手段についても上記構成に限られるものではなく、例えばコードホイール70を透明体とし、透明体の変位を測定可能な変位測定装置(例えば上述したレーザ変位計等の非接触型の変位測定装置)を設けることで、光源から射出されコードホイールを透過した光を光電変換部が受光することで光電変換部から出力パルス信号が出力される透過型の構成を採用してもよい。

10

【0075】

また、図3には本発明に係る検出手段及び測定手段として機能する検出部74を1個設けた構成を示したが、検出部74は1個に限られるものではなく、検出部74は複数設けてもよいし、検出手段として機能するユニットと測定手段として機能するユニットを別に設けると共に、両ユニットの数を相違させてもよい。

【0076】

また、上記ではコードホイール70の回転周期の毎周期に、コードホイール70の周方向に沿った各位置における回転軸方向の変位量wiの検出(演算)し、コードホイール70の周方向に沿った各位置におけるコードホイール70の変位量wのプロファイルの導関数の演算・記憶し、コードホイール70の周方向に沿った各位置におけるパルス角iを演算して、コードホイール70の回転角速度iを演算する態様を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例として図8(B)に示すように、レーザ変位計等の変位測定装置104によってコードホイール70の周方向に沿った各位置におけるコードホイール70の変位量wのプロファイルを予め(例えば装置の出荷時等に)測定した後に、検出部74を取付けてコードホイール70の回転角速度iの検出(演算)を行うようにしてもよい。

20

【0077】

この場合、予め測定したコードホイール70の変位量wのプロファイルに基づき、コードホイール70の変位量wのプロファイルの導関数の演算、コードホイール70の周方向に沿った各位置におけるパルス角iの演算も予め行い、演算したパルス角iを不揮発性の記憶手段に記憶しておき、回転角速度iの検出(演算)の際にパルス角iを読み出して用いる構成が望ましいが、これに代えて、予め測定したコードホイール70の変位量wのプロファイルに基づき、コードホイール70の変位量wのプロファイルの導関数の演算のみを予め行い、演算した導関数を不揮発性の記憶手段に記憶しておき、回転角速度iの検出(演算)の際に導関数を読み出してパルス角iの演算、回転角速度iの検出(演算)を順次行うようにしてもよいし、予め測定したコードホイール70の変位量wのプロファイルを不揮発性の記憶手段に記憶しておき、回転角速度iの検出(演算)の際に変位量wのプロファイルを読み出し、読み出した変位量wのプロファイルに基づき、変位量wのプロファイルの導関数の演算、パルス角iの演算、回転角速度iの検出(演算)を順次行うようにしてもよい。なお、上記各態様も請求項4記載の発明に対応している。

30

【0078】

更に、上記ではロータリエンコーダ52によるコードホイール70の回転角速度の検出に本発明を適用した態様を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば直線移動する移動体の移動速度の検出に本発明を適用することも可能である。また、上記では被検出体が移動し検出手段(検出部74)が静止している態様を説明したが、直線移動する移動体の移動速度を検出する場合、移動体の移動路上に複数の標識を配列し、検出手段を移動体と一緒に設けることで、被検出体(移動路)が静止しており検出手段が移動する態様も考えられる。本発明はこのような態様に適用することも権利範囲に含むものである。

40

50

【0079】

また、上記では本発明に係る速度検出プログラムがROM86Bに予め記憶（インストール）されている様子を説明したが、本発明に係る速度検出プログラムは、CD-ROMやDVD-ROM等の記録媒体に記録されている形態で提供することも可能である。

【実施例】

【0080】

次に、本発明の効果を確認するために本願発明者等が行った実験（シミュレーション）について説明する。このシミュレーションでは、検出位置の半径 $R = 70[\text{mm}]$ 、コードホイールに記録したラインの総数 $N = 5000$ とし、図9(A)に示すように、コードホイールの回転軸方向の変位量 w の振幅 = $0.4[\text{mm}]$ 、コードホイールの変位量 w の周方向に沿った波数 = 4 の変位がコードホイールに生じているものとした。そして、ロータリエンコーダからの出力パルス信号に基づき、先の(2)式に従って回転角速度 ω を演算した場合（補正前）と、実施形態で説明した速度検出処理によりコードホイールの回転軸方向の変位を考慮して回転角速度 ω を演算した場合（補正後）について、演算した回転角速度 ω に含まれる誤差の割合（検知速度誤差率）を各々求めた。結果を図9(B)に示す。

10

【0081】

図9(B)に示すように、本発明を適用していない「補正前」では $\pm 0.013\%$ 程度の速度検知誤差が発生している。実施形態で説明した画像形成装置10は、コードホイールの回転角速度 ω に応じてインク滴の吐出タイミングを決定しているが、この種の画像形成装置では、記録用紙上でのドットの間隔が正確に一定となる理想的なインク滴の吐出タイミングに対し、最終的なインク滴の吐出タイミングの誤差を例えば 0.02% 程度以内に収めることができると求められる。現実にはインク滴の吐出タイミングを規定するパルス信号を生成する際にも誤差が生じ、このパルス信号生成の際の誤差も最終的なインク滴の吐出タイミングの誤差に加わるので、最終的なインク滴の吐出タイミングの誤差を 0.02% 以内に収めるという条件下では $\pm 0.013\%$ 程度の速度検知誤差は無視できない。

20

【0082】

これに対し本発明を適用した「補正後」では速度検知誤差がほぼ 0 になっている。厳密には、導関数の演算誤差の影響によりごく僅かな速度検知誤差が生じているが、本発明を適用していない「補正前」と比較すれば無視できる程度に速度検知誤差が抑制されたことが明らかとなった。

30

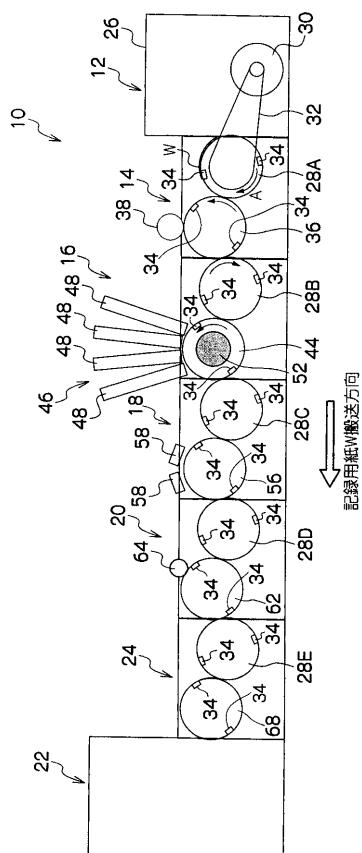
【符号の説明】

【0083】

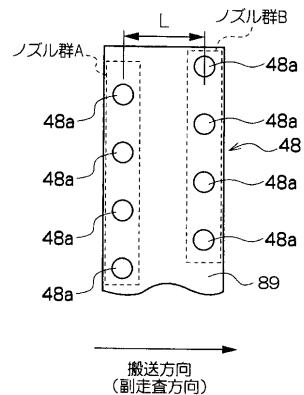
- 10 画像形成装置
- 44 画像形成ドラム
- 48 インクジェット記録ヘッド
- 52 ロータリエンコーダ
- 70 コードホイール
- 72 ライン
- 74 検出部
- 78 光源
- 80 光電変換部
- 84 制御部
- 86 コンピュータ
- 86E F P G A
- 92 記録ヘッドコントローラ
- 100 光源
- 102 光電変換部
- 104 变位測定装置

40

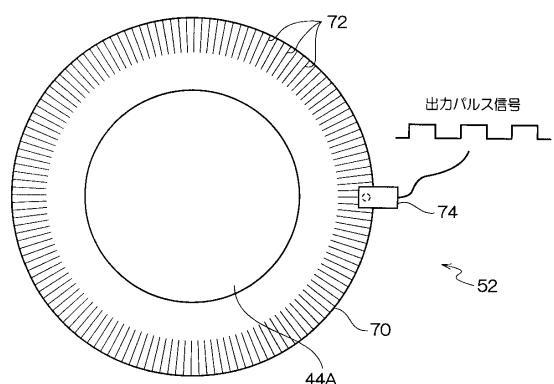
【 図 1 】



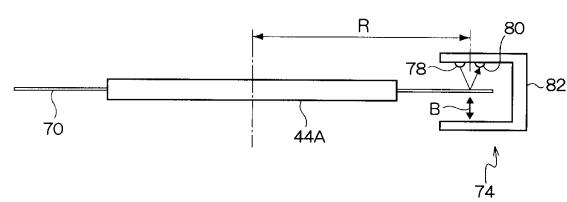
【 図 2 】



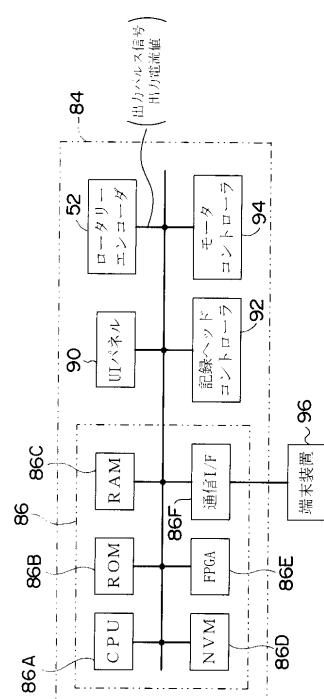
【図3】



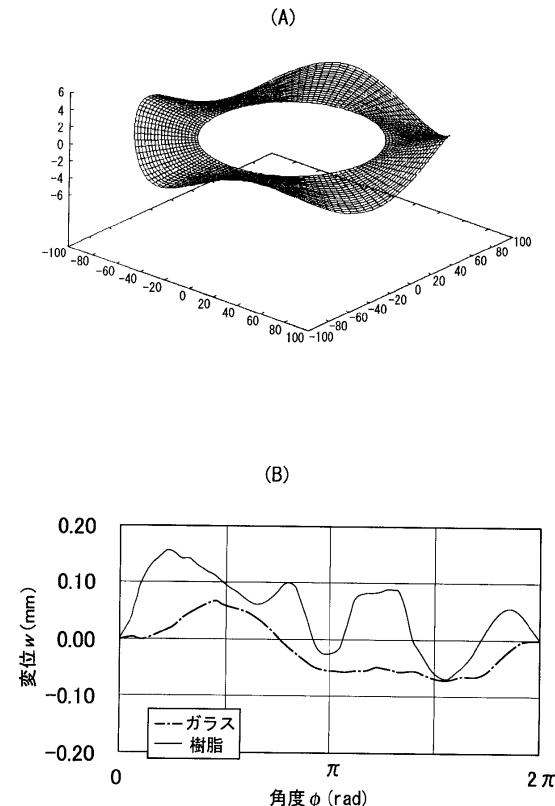
(B)



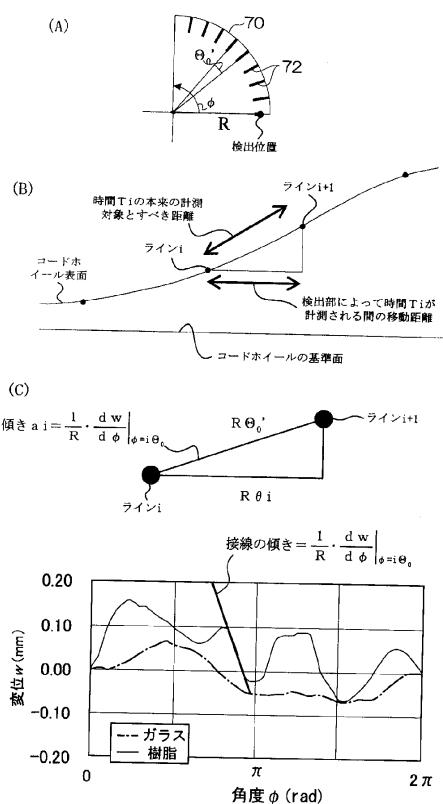
【 図 4 】



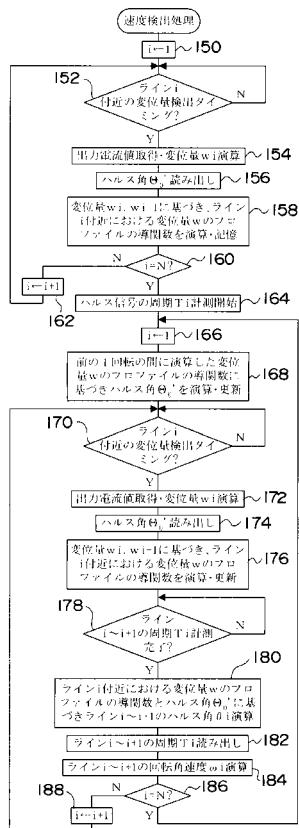
【図5】



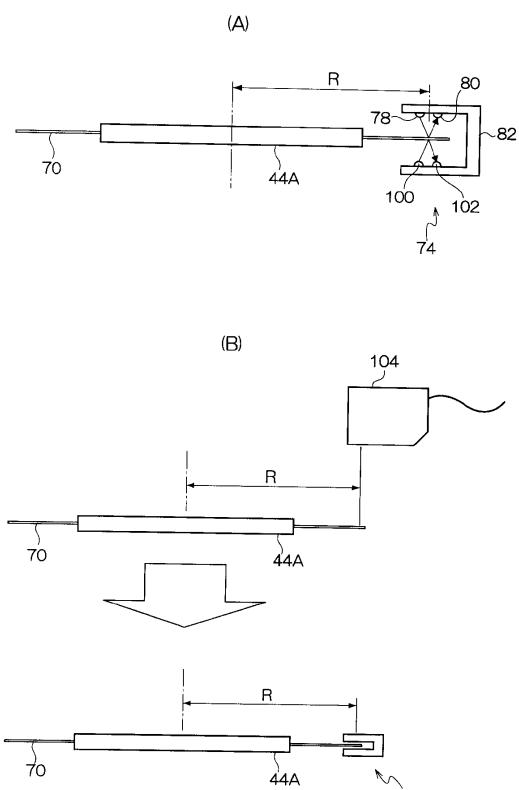
【図6】



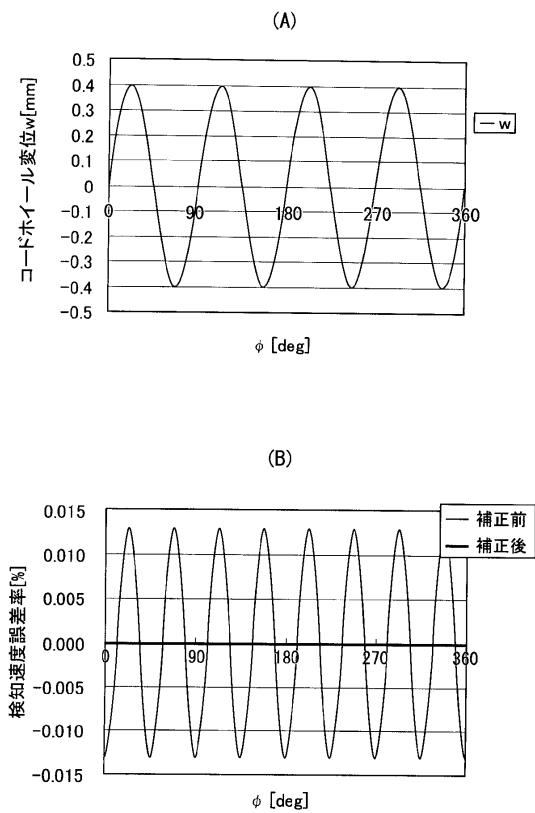
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 博昭
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 木林 進
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 前後 武志
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

審査官 三田村 陽平

(56)参考文献 特開平11-051702(JP, A)
特開2001-315503(JP, A)
特開2007-069364(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 P 3 / 44 - 3 / 495
G 01 D 5 / 245