(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2017-140736
(P2017-140736A)
(43)公開日　平成29年8月17日(2017.8.17)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B41J 2/23	(2006.01)	B41J	2/23	101F	2C056
B41J 2/01	(2006.01)	B41J	2/01	305	2C058
B41J 11/42	(2006.01)	B41J	2/01	451	3F048
B65H 7/06	(2006.01)	B41J	2/01	401	
		B41J	11/42		

審査請求 未請求　請求項の数 14　ＯＬ　（全 39 頁）　最終頁に続く

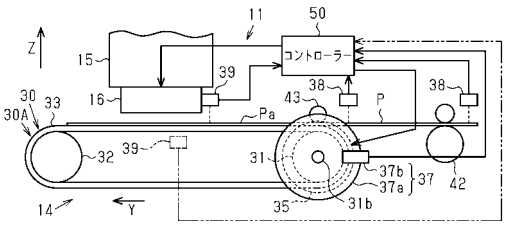
(21)出願番号　特願2016-22786(P2016-22786)
(22)出願日　平成28年2月9日(2016.2.9)

(71)出願人　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区新宿四丁目１番６号
(74)代理人　100105957
弁理士　恩田　誠
(74)代理人　100068755
弁理士　恩田　博宣
(72)発明者　▲徳▼永　正行
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン　株式会社　内
(72)発明者　武石　徹司
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン　株式会社　内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】印刷装置及び印刷方法

(57)【要約】
【課題】媒体の被印刷面と交差する方向の変位に起因する印刷上の不具合を抑制又は軽減できる印刷装置及び印刷方法を提供する。
【解決手段】印刷装置１１は、媒体Ｐを搬送する搬送装置１４と、媒体Ｐに印刷する印刷ユニット１５とを備える。また、印刷装置１１は、媒体Ｐを撮像するイメージセンサー３８，３９と、イメージセンサー３８，３９が異なる時刻に媒体Ｐを撮像して得た複数の画像に基づいて、媒体Ｐの被印刷面Ｐａと交差する方向（交差方向Ｚ）の変位量を検出し、その変位量に応じて搬送装置１４と印刷ユニット１５とを制御するコントローラー５０とを備えている。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
媒体を搬送する搬送部と、
媒体に印刷する印刷部と、
前記媒体を撮像するセンサーと、
前記センサーが異なる時刻に前記媒体を撮像して得た複数の画像に基づいて、前記媒体の被印刷面と交差する交差方向の変位量を検出し、当該変位量に応じて前記搬送部と前記印刷部とのうち少なくとも一方を制御する制御部と
を備えたことを特徴とする印刷装置。
【請求項２】
前記搬送部が前記媒体を搬送する搬送駆動速度を検出する速度検出部を備え、
前記制御部は、前記センサーが異なる時刻に前記媒体を撮像して得た前記複数の画像に基づき取得した第１搬送速度と、前記速度検出部が検出した前記搬送駆動速度としての第２搬送速度とに基づき、前記変位量を取得することを特徴とする請求項１に記載の印刷装置。
【請求項３】
前記搬送部の駆動量を検出可能なエンコーダーを更に備え、
前記速度検出部は、前記エンコーダーの出力信号を基に前記第２搬送速度を取得することを特徴とする請求項２に記載の印刷装置。
【請求項４】
前記制御部は、前記第１搬送速度が前記第２搬送速度よりも速ければ、前記媒体が前記センサーに近づく方向へ変位し、前記第１搬送速度が前記第２搬送速度よりも遅ければ、前記媒体が前記センサーから遠ざかる方向へ変位したとすることを特徴とする請求項２又は３に記載の印刷装置。
【請求項５】
前記制御部は、前記センサーが単位時間ごとに前記媒体を撮像して得た画像中で着目するオブジェクトの単位時間当たりのサイズの差分又は移動量の差分に基づいて、前記変位量を取得することを特徴とする請求項１に記載の印刷装置。
【請求項６】
前記制御部は、前記センサーが前記単位時間ごとに前記媒体を撮像して得た前回の画像中の前回のオブジェクトのサイズと今回の画像中の今回のオブジェクトのサイズとを用いて、前記単位時間当たりのサイズの差分を取得し、当該単位時間当たりのサイズの差分に基づき、前記変位量を取得することを特徴とする請求項５に記載の印刷装置。
【請求項７】
前記制御部は、前記今回のオブジェクトのサイズが前記前回のオブジェクトのサイズに対して大きいほど、前記媒体の前記印刷部に近づく方向の前記変位量が大きいものとする、ことを特徴とする請求項６に記載の印刷装置。
【請求項８】
前記制御部は、前記前回のオブジェクトのサイズと前記今回のオブジェクトのサイズとの差分に基づき前記媒体の前記交差方向への単位時間当たりの変位量である単位変位量を取得し、当該単位変位量を累積して前記媒体の前記交差方向の前記変位量を取得することを特徴とする請求項６又は７に記載の印刷装置。
【請求項９】
前記制御部は、前記変位量に応じて前記印刷部と前記媒体とのギャップを取得することを特徴とする請求項１乃至８のいずれか一項に記載の印刷装置。
【請求項１０】
前記センサーは、前記印刷部と前記媒体との相対移動方向において前記媒体の未印刷領域を撮像可能な位置に配置され、
前記印刷部は、前記媒体に液体を吐出して印刷する液体吐出方式であり、
前記制御部は、前記ギャップに応じて前記印刷部の吐出タイミングを補正することを特

徴とする請求項９に記載の印刷装置。
【請求項１１】
前記印刷部は、前記媒体の搬送方向と交差する幅方向に移動可能であり、
前記センサーは、前記印刷部の移動方向の両側の部分に一対設けられ、
前記制御部は、前記一対のセンサーのうち前記印刷部の移動方向先方側の部分に配置された一方のセンサーが撮像して得た画像に基づき取得した前記ギャップに基づいて前記印刷部の吐出タイミングを補正することを特徴とする請求項９又は１０に記載の印刷装置。
【請求項１２】
前記制御部は、前記変位量が閾値を超えると、前記搬送部の駆動を停止させることを特徴とする請求項１乃至１１のいずれか一項に記載の印刷装置。
【請求項１３】
前記印刷部と前記媒体とのギャップを調整するギャップ調整部を更に備え、
前記制御部は、前記変位量に応じて前記ギャップ調整部を制御することを特徴とする請求項１乃至１２のいずれか一項に記載の印刷装置。
【請求項１４】
搬送部が搬送した媒体に印刷部が印刷する印刷方法であって、
異なる時刻に媒体を撮像して得た複数の画像に基づいて前記媒体の被印刷面と交差する交差方向の変位量を検出する検出ステップと、
前記変位量に基づいて前記搬送部と前記印刷部とのうち少なくとも一方を制御する制御ステップと
を備えたことを特徴とする印刷方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、用紙等の媒体を搬送する搬送部と、媒体に印刷する印刷部とを備えた印刷装置及び印刷方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来から、用紙等の媒体を搬送する搬送部と、媒体に印刷する印刷ヘッドとを有する印刷装置が広く知られている（例えば特許文献１、２等）。
例えば特許文献１には、印刷ヘッドから吐出した液体を媒体上の適切な位置に着弾させるために、印刷ヘッドと媒体とのギャップと、印刷ヘッドと媒体との相対移動速度に応じて、吐出タイミングを補正する技術が開示されている。
【０００３】
特許文献２には、キャリッジの上流と下流に備えたフォトインタラプターにて、媒体のジャムを検知する印刷装置が開示されている。
また、特許文献３には、リニアイメージセンサーを用いて媒体を撮像して得た画像データに基づいて原稿の斜行及び紙詰まりを検出して搬送部を制御する画像読取装置が開示されている。この画像読取装置では、原稿の搬送経路上の異なる位置に設けた複数のイメージセンサーを用いて、異なる位置で原稿の斜行量が大きく異なる場合は、原稿のジャム（紙詰まり）であると判定する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２０００－１９８１８９号公報
【特許文献２】特開２０１２－４５８６０号公報
【特許文献３】特開平７－３３６４９１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】

ところで、搬送中の媒体が浮き上がると、媒体と印刷ヘッドとのギャップが変化するため、印刷ヘッドから吐出されたインク滴が媒体に着弾する着弾位置が目標位置からずれ、これが印刷品質の低下に繋がる。また、媒体の浮き上がりはジャムの原因になったり、媒体が印刷ヘッドに擦れたりする原因ともなる。特許文献３では、原稿のジャムを検出できるものの、ジャム発生時に異なる位置で斜行量が大きく異なるまで搬送部の駆動停止時期が遅れると、ジャムが酷くなってユーザーがジャムで詰まった原稿等の媒体を取り除く作業が面倒になる。そのため、ジャム発生時の媒体の浮き上がり又はジャム発生の原因となる媒体の浮き上がりを検知して搬送部を駆動停止させられることが望ましい。また、媒体が印刷ヘッドに擦れると、印刷ヘッドが適切な印刷ができない状態になり、適切な印刷ができる状態に復帰させるために印刷ヘッドのクリーニングを行う等の余分な動作が必要になる。このように媒体の被印刷面と交差する方向（例えば浮き上がり方向）の変位を検出できなかったので、この種の媒体の浮き上がり方向の変位に起因する印刷装置の不具合が発生することになっていた。なお、この種の課題は、シリアルプリンターやラインプリンター、ページプリンター等の印刷装置の種類に関係なく、またインクジェット式やドットインパクト式等の印刷方式にも関係なく、印刷装置において、概ね共通する。

【０００６】

本発明の目的は、媒体の被印刷面と交差する方向の変位に起因する印刷上の不具合を抑制又は軽減できる印刷装置及び印刷方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

以下、上記課題を解決するための手段及びその作用効果について記載する。

上記課題を解決する印刷装置は、媒体を搬送する搬送部と、媒体に印刷する印刷部と、前記媒体を撮像するセンサーと、前記センサーが異なる時刻に前記媒体を撮像して得た複数の画像に基づいて、前記媒体の被印刷面と交差する交差方向の変位量を検出し、当該変位量に応じて前記搬送部と前記印刷部とのうち少なくとも一方を制御する制御部とを備えている。

【０００８】

この構成によれば、センサーが異なる時刻に媒体を撮像した複数の画像に基づいて媒体の被印刷面と交差する交差方向の変位量を検出し、その変位量に応じて搬送部と印刷部とのうち少なくとも一方が制御される。よって、媒体の例えば浮き上がりに起因する印刷上の不具合を抑制又は軽減できる。なお、この種の不具合には、例えば印刷位置の目標位置からのずれ、印刷部への媒体の擦れ、媒体のジャム等が挙げられる。

【０００９】

上記印刷装置は、前記搬送部が前記媒体を搬送する搬送駆動速度を検出する速度検出部を備え、前記制御部は、前記センサーが異なる時刻に前記媒体を撮像して得た前記複数の画像に基づき取得した第１搬送速度と、前記速度検出部が検出した前記搬送駆動速度としての第２搬送速度とに基づき、前記変位量を取得することが好ましい。

【００１０】

この構成によれば、センサーが異なる時刻に媒体を撮像して得た複数の画像に基づく第１搬送速度（媒体搬送速度）と、速度検出部が検出した第２搬送速度（搬送駆動速度）とに基づき、媒体の被印刷面と交差する交差方向の変位量が取得される。よって、センサーと速度検出部とを用いて、媒体の被印刷面と交差する方向の変位量を取得できる。

【００１１】

また、上記印刷装置は、前記搬送部の駆動量を検出可能なエンコーダーを更に備え、前記速度検出部は、前記エンコーダーの出力信号を基に前記第２搬送速度を取得することが好ましい。

【００１２】

この構成によれば、センサーが異なる時刻に媒体を撮像して得た複数の画像に基づく第１搬送速度と、エンコーダーの出力信号に基づく媒体の第２搬送速度とに基づいて媒体の被印刷面と交差する方向の変位量が取得される。

【００１３】
上記印刷装置では、前記制御部は、前記第１搬送速度が前記第２搬送速度よりも速ければ、前記媒体が前記センサーに近づく方向へ変位し、前記第１搬送速度が前記第２搬送速度よりも遅ければ、前記媒体が前記センサーから遠ざかる方向へ変位したとすることが好ましい。
【００１４】
この構成によれば、第１搬送速度が第２搬送速度よりも速ければ、媒体がセンサーに近づく方向へ変位し、第１搬送速度が第２搬送速度よりも遅ければ、媒体がセンサーから遠ざかる方向へ変位したとされる。よって、媒体が被印刷面と交差する方向において変位した向きに応じて印刷部を制御できる。
【００１５】
上記印刷装置では、前記制御部は、前記センサーが単位時間ごとに前記媒体を撮像して得た画像中で着目するオブジェクトの単位時間当たりのサイズの差分又は移動量の差分に基づいて、前記変位量を取得することが好ましい。
【００１６】
この構成によれば、センサーが撮像した媒体の画像中で着目するオブジェクトが取得される。画像中のオブジェクトの単位時間当たりのサイズの差分又は単位時間当たりの移動量の差分に基づいて、媒体の交差方向の変位量が取得される。よって、速度検出部が検出した第２搬送速度を用いなくても媒体の交差方向の変位量を取得できる。例えば速度検出部の廃止も可能になる。
【００１７】
上記印刷装置では、前記制御部は、前記センサーが前記単位時間ごとに前記媒体を撮像して得た前回の画像中の前回のオブジェクトのサイズと今回の画像中の今回のオブジェクトのサイズとを用いて、前記単位時間当たりのサイズの差分を取得し、当該単位時間当たりのサイズの差分に基づき、前記変位量を取得することが好ましい。
【００１８】
この構成によれば、センサーが単位時間ごとに媒体を撮像して得た前回の画像中の前回のオブジェクトのサイズと今回の画像中の今回のオブジェクトのサイズとを用いて、オブジェクトの単位時間当たりのサイズの差分が取得される。そして、オブジェクトの単位時間当たりのサイズの差分に基づき、媒体の交差方向の変位量が取得される。よって、速度検出部の検出値（搬送速度）を用いなくても、媒体の交差方向の変位量を取得できる。
【００１９】
上記印刷装置では、前記制御部は、今回のオブジェクトのサイズが前回のオブジェクトのサイズに対して大きいほど、前記媒体の前記印刷部に近づく方向の前記変位量が大きいものとすることが好ましい。
【００２０】
この構成によれば、今回のオブジェクトのサイズが前回のオブジェクトのサイズに対して大きいほど、媒体の印刷部に近づく方向の変位量（例えば浮き上がり量）が大きいものとされる。よって、媒体を撮像して得た画像を基に媒体の浮き上がり量を検出できる。例えば媒体の搬送部に対する滑りや搬送部の駆動速度の変動が発生しても、これらの要因に影響されずに媒体の被印刷面と交差する方向の変位量を取得できる。
【００２１】
上記印刷装置では、前記制御部は、前記前回のオブジェクトのサイズと前記今回のオブジェクトのサイズとの差分に基づき前記媒体の前記交差方向への単位時間当たりの変位量である単位変位量を取得し、当該単位変位量を累積して前記媒体の前記交差方向の前記変位量を取得することが好ましい。
【００２２】
この構成によれば、センサーが媒体を単位時間ごとに撮像することで、前回の画像中の前回のオブジェクトのサイズと、今回の画像中の今回のオブジェクトのサイズとが取得される。前回のオブジェクトのサイズと今回のオブジェクトのサイズとの差分に基づき媒体

の交差方向への単位時間当たりの単位変位量が取得され、単位変位量が累積されることで媒体の交差方向の変位量が取得される。搬送部と媒体との間の滑りや媒体の搬送速度の変動が発生しても、これらの要因に影響されずに媒体の被印刷面と交差する交差方向の変位量を取得できる。

【００２３】

上記印刷装置では、前記制御部は、前記変位量に応じて前記印刷部と前記媒体とのギャップを取得することが好ましい。

この構成によれば、印刷部と媒体とのギャップは、媒体の交差方向の変位量に応じて変化する。制御部は、媒体の交差方向の変位量に応じて印刷部と媒体とのギャップを取得するので、例えば印刷部をその時々のギャップに応じて制御できる。

【００２４】

上記印刷装置では、前記センサーは、前記印刷部と前記媒体との相対移動方向において前記媒体の未印刷領域を撮像可能な位置に配置され、前記印刷部は、前記媒体に液体を吐出して印刷する液体吐出方式であり、前記制御部は、前記ギャップに応じて前記印刷部の吐出タイミングを補正することが好ましい。

【００２５】

この構成によれば、制御部は、媒体の交差方向の変位量に応じて変化するギャップを取得し、取得したギャップに応じて印刷部の吐出タイミングを補正する。よって、印刷部から吐出された液体を媒体の適切な位置に着弾させて媒体に適切な印刷を施すことができる。

【００２６】

上記印刷装置では、前記印刷部は、前記媒体の搬送方向と交差する幅方向に移動可能であり、前記センサーは、前記印刷部の移動方向の両側の部分に一対設けられ、前記制御部は、前記一対のセンサーのうち前記印刷部の移動方向先方側の部分に配置された一方のセンサーが撮像して得た画像に基づき取得した前記ギャップに基づいて前記印刷部の吐出タイミングを補正することが好ましい。

【００２７】

この構成によれば、印刷部の移動方向の両側の部分に一対設けられたセンサーのうち印刷部の移動方向先方側の部分に配置された一方のセンサーが撮像して得た画像に基づきギャップが取得され、その取得されたギャップに基づいて印刷部の吐出タイミングが補正される。よって、媒体のこれから印刷される未印刷領域をセンサーで撮像して得た画像に基づいてギャップを比較的正確に取得でき、その取得したギャップに応じた適切な吐出タイミングで液体を吐出することで、媒体に適切な印刷を施すことができる。

【００２８】

上記印刷装置では、前記制御部は、前記変位量が閾値を超えると、前記搬送部の駆動を停止させることが好ましい。

この構成によれば、制御部によって、媒体の被印刷面に交差する交差方向の変位量が閾値を超えると、搬送部の駆動が停止される。例えばジャムが発生して媒体の被印刷面と交差する方向の変位量が閾値を超えると、搬送部の駆動が停止される。この結果、ジャム発生後、比較的速やかに搬送部の駆動が停止されることで、ジャムを軽減できる。

【００２９】

上記印刷装置は、前記印刷部と前記媒体とのギャップを調整するギャップ調整部を更に備え、前記制御部は、前記変位量に応じて前記ギャップ調整部を制御することが好ましい。

【００３０】

この構成によれば、制御部は、媒体の被印刷面と交差する方向の変位量に応じてギャップ調整部を制御する。例えば、変位量に応じてギャップが適正値に調整されたり、変位した媒体が印刷部に摺動することが回避されたりする。

【００３１】

上記課題を解決する印刷方法は、搬送部が搬送した媒体に印刷部が印刷する印刷方法で

あって、異なる時刻に媒体を撮像して得た複数の画像に基づいて前記媒体の被印刷面と交差する交差方向の変位量を検出する検出ステップと、前記変位量に基づいて前記搬送部と前記印刷部とのうち少なくとも一方を制御する制御ステップとを備えている。この方法によれば、上記印刷装置と同様の作用効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【００３２】

【図１】第１実施形態における印刷装置を示す模式側断面図。
【図２】搬送機構及び印刷ユニットを示す模式平面図。
【図３】搬送機構及び印刷ユニットを示す模式側面図。
【図４】印刷ユニットを示す模式正面図。
【図５】印刷ユニット及びその制御系を示す模式図。
【図６】印刷ヘッドの底面及び吐出駆動系を示す模式図。
【図７】イメージセンサーを示す模式斜視図。
【図８】媒体が正規のギャップに保たれているときの撮像結果を示す模式図。
【図９】媒体が浮き上がる過程にあるときの撮像結果を示す模式図。
【図１０】イメージセンサーの撮像距離と解像度との関係を示すグラフ。
【図１１】印刷タイミング信号の生成方法を説明する信号波形図。
【図１２】印刷装置の電気的構成を示すブロック図。
【図１３】吐出制御装置の電気的構成を示すブロック図。
【図１４】計測処理ルーチンを示すフローチャート。
【図１５】図１４とは異なる計測処理ルーチンを示すフローチャート。
【図１６】印刷ヘッド制御ルーチンを示すフローチャート。
【図１７】計測処理ルーチンを示すフローチャート。
【図１８】図１７とは異なる計測処理ルーチンを示すフローチャート。
【図１９】ジャム回避制御ルーチンを示すフローチャート。
【図２０】第２実施形態における印刷装置の印刷ユニットの周辺を示す模式平面図。
【図２１】同じく印刷ユニットの周辺を示す模式正面図。

【発明を実施するための形態】

【００３３】

（第１実施形態）

以下、印刷装置の第１実施形態を、図面を参照して説明する。

図１に示す本実施形態の印刷装置１１はラインプリンターである。印刷装置１１の筐体１２内には、用紙等の媒体Ｐを媒体搬送路１３に沿って搬送する搬送部の一例としての搬送装置１４と、搬送されている媒体Ｐに印刷する印刷部の一例としての印刷ユニット１５とが設けられている。

【００３４】

印刷ユニット１５は、図１の紙面と直交する幅方向Ｗに延びるラインヘッド型の印刷ヘッド１６を備え、印刷ヘッド１６により搬送中の媒体Ｐに１行幅分の印刷を同時に行うライン印刷方式を採用する。本例の印刷ヘッド１６はインクジェット方式（液体吐出方式）であり、インク滴を吐出して媒体Ｐに画像や文書を印刷する。

【００３５】

搬送装置１４は、印刷前の媒体Ｐを媒体搬送路１３へ給送する給送機構部２０と、媒体Ｐを印刷ヘッド１６が印刷する際の一定の搬送速度で搬送する搬送機構３０と、印刷済みの媒体Ｐを筐体１２外に排出する排出機構部１７とを備える。排出機構部１７は、排出経路に沿って配置された複数の排出ローラー対１８によって媒体Ｐを媒体排出口１２ｂから筐体１２外に排出する。排出された媒体Ｐは、図１に二点鎖線で示すように載置台１９上に積層される。

【００３６】

給送機構部２０は、給送元がそれぞれ異なる、第１給送部２１と、第２給送部２２と、第３給送部２３とを有する。第１給送部２１は、筐体１２の一側面（図１では右側面）に

設けられたカバーを兼ねた給送トレイ１２Ｆが開放されると露出する挿入口１２ａから筐体１２内に挿入された媒体Ｐを、第１給送ローラー対４１の回転によって、搬送機構３０へ給送する。また、第１～第３給送部２１～２３の合流箇所よりも少し搬送方向下流側の位置には搬送ローラー対４２が配置され、給送された媒体Ｐは搬送ローラー対４２の回転によって搬送機構３０へ搬送される。また、搬送機構３０の搬送方向上流側の端部上方位置には従動ローラー４３が配置されている。

【００３７】

また、第２給送部２２は、筐体１２の下部に設けられたカセット１２ｃに積層状態で収容された複数枚の媒体Ｐを１枚ずつ給送する。第２給送部２２は、カセット１２ｃ内の最上位の媒体Ｐを送り出すピックアップローラー２６ａと、送り出された媒体Ｐを１枚に分離する分離ローラー対２６ｂと、分離された媒体Ｐを搬送機構３０へ給送する第２給送ローラー対２６ｃとを備える。

【００３８】

第３給送部２３は、媒体Ｐに両面印刷を行うときに、片面が印刷済みとなった媒体Ｐを、表裏反転させて再び搬送機構３０に導くための供給部である。搬送機構３０から排出された片面のみ印刷済みの媒体Ｐは、分岐機構２７によって分岐搬送路２８に導かれ、反転ローラー対４４の正転後の逆転によって、媒体Ｐは、分岐搬送路２８から図１において印刷ユニット１５よりも上方に位置する反転供給路２９に導かれる。そして、複数の反転搬送ローラー対４５の回転によって、媒体Ｐは、反転供給路２９に沿って媒体搬送路１３との合流箇所へ導かれ、その後、搬送ローラー対４２によって搬送機構３０へ再給送される。搬送機構３０へ再給送された媒体Ｐの未印刷の面に印刷ヘッド１６により印刷がなされて両面印刷を終えた媒体Ｐは、排出機構部１７を通って媒体排出口１２ｂから筐体１２外に排出される。

【００３９】

搬送機構３０は、印刷ヘッド１６に対向する印刷領域に配置されている。本実施形態の搬送機構３０は、静電吸着式のベルト搬送機構３０Ａにより構成される。ベルト搬送機構３０Ａは、一対のローラー３１，３２と、一対のローラー３１，３２に巻き掛けられた無端状の搬送ベルト３３とを有する。搬送機構３０は、媒体Ｐの印刷領域の部分を印刷ヘッド１６と一定のギャップを保持した状態で搬送ベルト３３上に支持しつつ、搬送ベルト３３が一定の回転速度で回転することにより媒体Ｐを一定速度で搬送する。そして、印刷ヘッド１６が、一定速度で搬送される媒体Ｐの印刷領域に向かってインクを吐出することで、媒体Ｐに画像等が印刷される。この印刷時の媒体Ｐは搬送ベルト３３の表面に静電吸着される。なお、搬送機構３０は、ベルト搬送機構３０Ａに替え、媒体Ｐを支持する支持面を有する支持台と、支持台に対して搬送方向Ｙの両側に配置された複数の搬送ローラー対とを備えたローラー搬送機構としてもよい。

【００４０】

また、図１に示すように、印刷装置１１には、印刷ヘッド１６のメンテナンスを行うメンテナンス装置４７が設けられている。搬送機構３０は、不図示の移動装置によって、搬送方向上流側のローラー３１を中心として回動することで、図１に実線で示す搬送位置と、二点鎖線で示す退避位置との間を移動する。そして、搬送機構３０が退避位置に退避した状態の下で、メンテナンス装置４７は、図１に示す退避位置から印刷ヘッド１６と下側で対向する不図示のメンテナンス位置へ配置され、印刷ヘッド１６のノズルの目詰まり等を予防又は解消するメンテナンスを行う。

【００４１】

次に図２～図４を参照して、印刷ユニット１５及び搬送機構３０の詳細な構成及び制御について説明する。なお、搬送ローラー対４２及び搬送ベルト３３により、浮き上がりがない正規の姿勢で搬送されている媒体Ｐの被印刷面Ｐａと交差（特に直交）する方向を交差方向Ｚという。換言すれば、印刷ヘッド１６による印刷が施される際の媒体Ｐを支持する搬送機構３０の媒体支持面（本例では搬送ベルト３３の表面）と交差する方向が交差方向Ｚである。本例では交差方向Ｚが鉛直方向に一致するが、交差方向Ｚは、印刷される際

の媒体Ｐの姿勢に応じて適宜決まる方向である。

【００４２】

図２及び図３に示すように、印刷装置１１は、印刷ユニット１５と、搬送部の一例を構成する搬送機構３０と、これらを制御する制御部の一例としてのコントローラー５０とを備える。印刷ユニット１５は、媒体Ｐの搬送方向Ｙと交差（特に直交）する幅方向Ｗに沿って延びる長尺形状を有している。搬送機構３０を構成するベルト搬送機構３０Ａは、搬送方向Ｙに所定の間隔を離して配置された一対のローラー３１，３２と、一対のローラー３１，３２に巻き掛けられた複数（図２の例では２つ）の搬送ベルト３３とを備える。搬送方向上流側に配置された駆動側のローラー３１の軸部３１ａには、搬送装置１４の動力源の１つである搬送モーター３５の出力軸が連結されている。また、ローラー３１の搬送ベルト３３を挟んだその上方位置には、搬送ベルト３３と接触して連れ回りが可能な従動ローラー４３が配置されている。搬送モーター３５の動力は不図示の輪列（歯車列）を介して搬送ローラー対４２の駆動ローラー等の他の搬送系のローラーにも伝達される。なお、搬送機構３０と搬送ローラー対４２は、個別の搬送モーター３５により独立で駆動されてもよい。また、第１給送ローラー対４１と、ピックアップローラー２６ａ及び第２給送ローラー対２６ｃ等とは、不図示の個別の給送モーターの動力によりそれぞれ駆動される。

【００４３】

搬送機構３０よりも搬送方向Ｙの少し上流側の位置に配置された搬送ローラー対４２は、媒体Ｐを搬送機構３０へ搬入するタイミングを決めるレジストローラーの機能を有する。搬送機構３０へ搬入される前に、媒体Ｐは例えば停止中の搬送ローラー対４２に先端が突き当てられることでスキュー（斜行）取りが行われる。その後、搬送ローラー対４２が回転することで、スキュー除去後の媒体Ｐの搬送ベルト３３上への搬送が開始される。

【００４４】

また、図２及び図４に示すように、印刷装置１１には、印刷ユニット１５を搬送ベルト３３に接近・離間させることが可能な交差方向Ｚに移動させることで、印刷ヘッド１６と媒体Ｐとのギャップ（間隔）を調整可能なギャップ調整部の一例としてのギャップ調整装置５２が装備されている。ギャップ調整装置５２は、印刷ユニット１５を交差方向Ｚに沿って案内する一対のガイド部５３と、印刷ユニット１５を交差方向Ｚへ移動させる動力を与える動力源となる電動モーター５４等を備える。そして、コントローラー５０が電動モーター５４を正転駆動又は逆転駆動させ、印刷ユニット１５を交差方向Ｚの一方又は他方へ移動させることによりギャップＰＧが調整される。

【００４５】

ギャップ調整装置５２が駆動されることで、不図示のホスト装置から受信した印刷データＰＤに含まれる印刷条件情報又は不図示の操作パネルで入力設定された印刷条件情報に含まれる印刷モード及び媒体種（例えば用紙種）に応じた正規のギャップＰＧ０に調整される。なお、本実施形態では、交差方向Ｚは、搬送ベルト３３の表面などの媒体支持面から媒体Ｐが浮き上がる方向と平行な方向となっている。

【００４６】

また、印刷装置１１には、搬送機構３０の駆動量を検出可能なエンコーダーの一例としてのロータリーエンコーダー３７を備える。ロータリーエンコーダー３７（以下、単に「エンコーダー３７」ともいう。）は、搬送機構３０を構成するローラー３１の軸部３１ｂと一体回転可能な円板状のスケール板３７ａと、スケール板３７ａの周縁部に周方向に一定ピッチで形成された多数の光透過部（図示せず）を光学的に検出する光学式センサー３７ｂとを有している。エンコーダー３７は、ローラー３１の回転量にパルス数が比例するエンコーダーパルス信号ＥＳ（以下、「エンコーダー信号ＥＳ」ともいう。）を出力する。エンコーダー３７から出力されたエンコーダー信号ＥＳは、コントローラー５０に入力される。コントローラー５０は、エンコーダー３７から入力したエンコーダー信号ＥＳに基づいて、搬送ベルト３３及び搬送ローラー対４２の媒体Ｐと接触する面（例えば外周面）における駆動速度（周速度）である搬送駆動速度Ｖｄを検出する。ここで、搬送ベルト

３３及び搬送ローラー対４２により搬送される媒体Ｐの搬送方向Ｙへの移動速度である媒体搬送速度Ｖｐは、媒体Ｐが搬送方向Ｙに滑ることなく搬送されていれば、搬送駆動速度Ｖｄに一致する。しかし、媒体Ｐが搬送ベルト３３又は搬送ローラー対４２の外周面に対して微小に滑ったり、搬送ベルト３３又は搬送ローラー対４２の速度変動が発生していたりすると、搬送駆動速度Ｖｄと媒体搬送速度Ｖｐは一致しなくなる。また、搬送中の媒体Ｐが、カール等の原因で浮き上がると、搬送ローラー対４２等でジャムが発生したり、印刷ヘッド１６から吐出されたインク滴の着弾位置ずれが発生したりする。

【００４７】

また、コントローラー５０には、印刷データＰＤが入力される。コントローラー５０は、印刷モードに応じた一定の駆動速度で搬送モーター３５を駆動制御する。媒体Ｐは搬送方向Ｙに一定の媒体搬送速度Ｖｐで搬送される。コントローラー５０は、入力した印刷データＰＤに基づき印刷ユニット１５を制御し、印刷ユニット１５から一定の媒体搬送速度Ｖｐで搬送中の媒体Ｐに向かって一定の吐出タイミングでインク滴を吐出させ、媒体Ｐに印刷データＰＤに基づく画像又は文書を印刷する。これにより、媒体Ｐには、インク滴の着弾による印刷ドットが、搬送方向Ｙに、媒体搬送速度Ｖｐと吐出タイミング（吐出周期）とにより決まる一定のドットピッチで形成される。この結果、媒体Ｐには、印刷データＰＤに基づく画像等が、印刷モードに応じた所定の印刷解像度で印刷される。

【００４８】

また、印刷装置１１には、媒体Ｐを撮像するセンサーの一例としてのイメージセンサー３８，３９を備える。イメージセンサー３８，３９は例えばエリアセンサーからなる。コントローラー５０は、イメージセンサー３８，３９が異なる時刻に撮像した２次元の画像データに基づき、媒体Ｐの被印刷面Ｐａと交差する交差方向Ｚ（浮き上がり方向）の変位量を検出する。

【００４９】

図２及び図３の例では、２つのイメージセンサー３８は、媒体ジャムが発生し易い位置で媒体Ｐを撮像する。そのうち１つのイメージセンサー３８は、搬送ローラー対４２よりも搬送方向Ｙの直ぐ上流側の位置で媒体Ｐを撮像する。他の１つのイメージセンサー３８は、搬送ベルト３３と従動ローラー４３とのニップ箇所よりも搬送方向Ｙの直ぐ上流側の位置で媒体Ｐを撮像する。これは、媒体ジャムが発生するときは、まず媒体Ｐの搬送ローラー対４２又は従動ローラー４３のニップ箇所の直ぐ上流側の部分が浮き上がり始めるからである。イメージセンサー３８は、単位時間毎に媒体Ｐを撮像して得た複数の画像から、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量の取得に必要な検出信号をコントローラー５０へ出力する。コントローラー５０は、イメージセンサー３８からの検出信号に基づき媒体Ｐの浮き上がり量（以下、「浮き量」ともいう。）を検出する。また、コントローラー５０は、イメージセンサー３９からの検出信号に基づき媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量（浮き上がり量）に応じて変化するギャップＰＧを検出する。

【００５０】

また、図２及び図３に示すように、イメージセンサー３９は、印刷ヘッド１６と媒体ＰとのギャップＰＧ（図４参照）の計測に必要な検出信号をコントローラー５０へ出力する。そのため、イメージセンサー３９は、印刷ヘッド１６の近傍位置で媒体Ｐを撮像する。図３の例では、イメージセンサー３９は、印刷ヘッド１６の搬送方向上流側の側面に固定され、媒体Ｐの表面を撮像する。イメージセンサー３９は、印刷ユニット１５と媒体Ｐとの相対移動方向（搬送方向Ｙ）において、媒体Ｐにおける印刷ユニット１５により印刷される前の未印刷領域を撮像可能な位置に配置されている。特に本例のイメージセンサー３９は、印刷ヘッド１６の最上流ノズルよりも搬送方向Ｙの上流側の位置に配置され、媒体Ｐにおけるインクが施される前の未印刷領域を撮像する。

【００５１】

また、図２及び図３に二点鎖線で示すように、イメージセンサー３９を、媒体Ｐの搬送経路に対して印刷ヘッド１６とは反対側となる位置に配置し、イメージセンサー３９に媒体Ｐにおける印刷ヘッド１６側とは反対側となる面（裏面）を撮像させてもよい。同図の

例では、イメージセンサー３９は搬送機構３０に組み付けられている。詳しくは、イメージセンサー３９は、ベルト搬送機構３０Ａにおける搬送ベルト３３間の隙間ＯＰに相当する位置であって、かつ印刷ヘッド１６の最上流ノズルよりも搬送方向Ｙの上流側となる位置に配置されている。これは、ノズルの下方にイメージセンサー３９が位置すると、印刷ヘッド１６との間に媒体Ｐが存在しない状態でノズルからインク滴が吐出された際にイメージセンサー３９がインクで汚れ易く、この種のインク汚れを回避するためである。また、クリーニング時にイメージセンサー３９は、搬送機構３０と共に退避位置（図１における二点鎖線の位置）へ退避するため、印刷ヘッド１６からクリーニングのために排出されたインクの一部の付着によってイメージセンサー３９がインクで汚れる心配もほぼない。

【００５２】

図２及び図３に示すコントローラー５０は、イメージセンサー３９からの検出信号に基づいて現在のギャップＰＧを逐次検出する。印刷ヘッド１６と媒体Ｐとが相対移動しているときに印刷ヘッド１６から吐出したインク滴を媒体Ｐ上の目標位置に着弾させるためには、印刷ヘッド１６からのインクの吐出タイミングを制御する必要がある。このとき、吐出タイミングは、インク滴の吐出速度Ｖｍ、媒体Ｐの搬送速度Ｖｐ（媒体搬送速度）、ギャップＰＧに応じて制御される必要がある。インク滴の吐出速度Ｖｍは、インク滴のサイズ（重量）に応じて決まり、本例ではインク滴のサイズ毎に応じた吐出タイミングは印刷ヘッド１６内のヘッド駆動回路５５が調整する。媒体搬送速度Ｖｐは、イメージセンサー３９の検出信号を基にコントローラー５０が取得する。媒体搬送速度Ｖｐは、媒体Ｐと搬送ベルト３３との間で滑りが発生すると、搬送ベルト３３の駆動速度が一定でも変動する。このため、コントローラー５０は、イメージセンサー３９から入力した検出信号を基に取得した媒体搬送速度Ｖｐ及びギャップＰＧに基づいて印刷ヘッド１６の吐出タイミングを決める印刷タイミング信号ＰＴＳを生成する。

【００５３】

コントローラー５０は、イメージセンサー３８，３９からの検出信号を基に媒体Ｐの交差方向Ｚ（浮き上がり方向）の変位量ΔＺを取得し、この変位量ΔＺに基づき、搬送装置１４と印刷ユニット１５との両方を制御する。本実施形態では、コントローラー５０は、イメージセンサー３８からの検出信号に基づく変位量ΔＺが閾値を超えると、搬送装置１４を駆動停止させる。また、イメージセンサー３９からの検出信号に基づく変位量ΔＺが閾値を超えると、ギャップ調整装置５２を駆動してギャップを広くする制御を行う。また、本実施形態では、イメージセンサー３９からの検出信号に基づく変位量ΔＺに応じて決まるギャップＰＧに基づいて印刷タイミング信号ＰＴＳを補正する。コントローラー５０は、媒体搬送速度Ｖｐ及びギャップＰＧに応じて補正した印刷タイミング信号ＰＴＳを印刷ヘッド１６へ出力するので、印刷ドットの搬送方向Ｙのドットピッチが適正な印刷解像度で印刷することが可能となる。

【００５４】

次に、図５及び図６を参照して、印刷ユニット１５の構成について説明する。図５に示すように、印刷ユニット１５は、最大幅の媒体Ｐの幅全域に亘って印刷が可能な所定長さを有する。本例の印刷ユニット１５は、その長手方向に沿って複数の印刷ヘッド１６が所定の配置パターンで配列された所謂マルチヘッドタイプである。印刷ヘッド１６のノズル開口面１６ａには、複数種（同図では例えば４種）のノズル列Ｎが設けられている。印刷ヘッド１６間で同種（例えば同一インク色）のノズル列Ｎがノズル列方向（幅方向Ｗ）に連続して分布して位置している。このため、この印刷装置１１では、各印刷ヘッド１６の同種のノズル列Ｎによって、最大幅の媒体Ｐに幅一杯の印刷が可能となっている。

【００５５】

図５に示すように、コントローラー５０は、ヘッドコントローラー５１を介して複数の印刷ヘッド１６と電気的に接続されている。コントローラー５０は、入力した印刷データＰＤを、ヘッドコントローラー５１を介して複数に分配した各分配データを対応する各印刷ヘッド１６へ転送することにより、各印刷ヘッド１６のノズル１６１（図６参照）からインク滴を吐出させる。各印刷ヘッド１６から吐出されたインク滴が、搬送中の媒体Ｐの

表面に着弾することで、媒体Ｐに印刷データＰＤに基づく画像等が印刷される。

【００５６】

図６に示すように、印刷ヘッド１６のノズル開口面１６ａに設けられた複数（図６では４つ）のノズル列Ｎは、媒体Ｐの搬送方向Ｙと交差する方向（ノズル列方向）に一定のノズルピッチで一列に配列されたＱ個（図６ではＱ＝３６０）のノズル＃１～＃Ｑにより構成されている。ノズル１６１は、ノズル列Ｎ毎に異なる色のインク滴を吐出する。図６の例では、複数のノズル列Ｎは、黒（Ｋ），シアン（Ｃ），マゼンタ（Ｍ），イエロー（Ｙ）の４色のインク滴をそれぞれ吐出する。

【００５７】

図６に示すように、印刷ヘッド１６には、１ノズル列毎に１つの吐出駆動素子群１６２が内蔵されている。吐出駆動素子群１６２は、１ノズル列分のノズル数と同数の吐出駆動素子１６３を有している。印刷ヘッド１６には、ノズル１６１と吐出駆動素子１６３とを有する吐出部１６４が、１ノズル列当たりにノズル数と同数個ずつ設けられている。なお、図６では印刷ヘッド１６の外側に、ノズル１６１に対応する一部の吐出駆動素子１６３だけを模式的に描いている。

【００５８】

図６に示す吐出駆動素子１６３は、例えば圧電素子又は静電駆動素子からなる。吐出駆動素子１６３は、所定波形の駆動パルス（電圧パルス）が印加されると、電歪作用又は静電駆動作用により、ノズル１６１に連通するインク室（キャビティ）の壁部の一部からなる振動板（図示せず）を振動させてインク室を膨張・圧縮させることにより、ノズル１６１からインク滴を吐出させる。なお、印刷ヘッド１６は、圧電方式及び静電方式に限定されず、ヒーター素子からなる吐出駆動素子が加熱したインクの膜沸騰により発生した気泡の膨張圧を利用してノズル１６１からインク滴を吐出させるサーマル方式でもよい。

【００５９】

次に図７を参照して、イメージセンサー３８，３９の構成を説明する。図７に示すようにイメージセンサー３８，３９は、媒体Ｐの表面に光を照射可能な発光部５６と、透明な窓部５７Ａを通して受光した像を撮像する撮像素子４０（図８、図９参照）を内蔵するＩＣ部品５７とを備える。発光部５６は、例えばレーザー光を出射可能な発光ダイオードからなる。発光部５６とＩＣ部品５７は、発光部５６が媒体Ｐに照射したレーザー光の反射光が窓部５７Ａに入射される所定の位置関係に配置されている。

【００６０】

ＩＣ部品５７は、媒体Ｐにおける光照射領域ＳＡ内のテクスチャー（媒体表面模様）を撮像素子４０が撮像した２次元の画像データを単位時間毎に取得し、前回と今回の画像データの比較に基づき媒体Ｐの単位時間当たりの搬送方向Ｙの移動量Ａｎ（以下、「単位搬送量Ａｎ」ともいう。）に応じた値を示す検出信号Ｓｙを１つの出力ピンから出力する。また、ＩＣ部品５７は、撮像素子４０が撮像した前回と今回の画像データの比較に基づき媒体Ｐとの距離（撮像距離）に応じた値を示す検出信号Ｓｓを他の１つの出力ピンから出力する。

【００６１】

図８及び図９は、イメージセンサーを構成する撮像素子の画素領域を示す。図８及び図９に示すように、イメージセンサー３８，３９の撮像素子４０は、１個の受光素子からなる画素が縦ｎ個×横ｍ個のマトリクス状に配置された２次元の画素群からなる画素領域ＰＲを備える。画素領域ＰＲにおける単位時間毎の各画素の受光量に応じた各画素値を有する画像データＩＤが生成される。その点で、図８及び図９は画像データＩＤを示す図でもある。以下では、イメージセンサー３８，３９の検出信号Ｓｙ，Ｓｓについて同図の画像データＩＤを用いて説明する。

【００６２】

まず図８を参照して、検出信号Ｓｙの生成処理について説明する。イメージセンサー３８，３９は、単位搬送量Ａｎ等の計測のために画像データＩＤ中において追跡対象として着目する微小領域からなるオブジェクトＯＪを選択する。図８は、イメージセンサー３８

，３９と媒体Ｐとの撮像距離が一定に保たれているときの異なる時刻の２つのオブジェクトＯＪを１つの画像で示した画像データＩＤを示し、画像データＩＤ中に、時刻t-1のオブジェクトＯＪ（同図で右側）と時刻ｔのオブジェクトＯＪ（同図で左側）とが示されている。イメージセンサー３８，３９内の不図示の制御回路は、前回の画像データＩＤ中において搬送方向Ｙの上流側寄りの位置に時刻t-1のオブジェクトＯＪを設定し、そのオブジェクトＯＪの搬送方向Ｙの位置座標ｙn-1を取得する。それから単位時間Δｔ後に取得した今回の画像データＩＤ中において前回設定したオブジェクトＯＪを探索し、探索により見つけた時刻tのオブジェクトＯＪの搬送方向Ｙの位置座標ｙnを取得する。イメージセンサー３８，３９の制御回路は、位置座標ｙn-1，ｙnの差分を計算し、媒体Ｐの単位搬送量Ａｎ（＝ｙn－ｙn-1）を取得する。そして、イメージセンサー３８，３９は、単位搬送量Ａｎを値に含む検出信号Ｓｙを出力する。

【００６３】

次に図８及び図９を参照して、検出信号Ｓｓの生成処理について説明する。印刷時に媒体Ｐが支持される搬送ベルト３３に撓みがないときのベルト表面（媒体支持面）を基準面とし、基準面からの媒体Ｐの交差方向Ｚの浮き量が「０（零）」であるときのイメージセンサー３８，３９と媒体Ｐとの距離を規定距離とする。図８の画像データＩＤは、撮像距離が一定の規定距離に保たれているときのものである。画像データＩＤ中において、時刻t-1のオブジェクトＯＪのサイズを示すオブジェクトサイズ値Ｓn-1と、時刻ｔのオブジェクトＯＪのサイズを示すオブジェクトサイズ値Ｓnは、撮像距離が一定に保たれていれば同じになる。つまり、時刻ｔ-1～時刻ｔの間で媒体Ｐの交差方向Ｚの変位が無ければ、時刻ｔ-1のオブジェクトサイズ値Ｓｎ-1と時刻ｔのオブジェクトサイズ値Ｓｎは同じままになる。

【００６４】

一方、図９は、時刻t-1と時刻ｔで撮像距離が変化しているときの画像データＩＤであり、画像データＩＤ中に、時刻t-1のオブジェクトＯＪ（同図で右側）と時刻ｔのオブジェクトＯＪ（同図で左側）とを示している。特に図９は、媒体Ｐがイメージセンサー３８，３９に近づき、前回の時刻t-1の撮像距離よりも今回の時刻ｔの撮像距離の方が短くなった例である。この例では、図９に示すように、前回の時刻t-1のオブジェクトサイズ値Ｓn-1よりも、今回の時刻ｔのオブジェクトサイズ値Ｓnの方が大きくなる。そして、オブジェクトサイズ値Ｓｎは、撮像距離が短くなるほど、つまり媒体Ｐがイメージセンサー３８，３９に接近するほど大きくなる。これとは逆に、媒体Ｐがイメージセンサー３８，３９から遠ざかり、前回の時刻t-1の撮像距離よりも今回の時刻ｔの撮像距離の方が長くなれば、図９とは逆に、前回の時刻t-1のオブジェクトサイズ値Ｓn-1よりも今回の時刻ｔのオブジェクトサイズ値Ｓｎの方が小さくなる。このようにオブジェクトサイズ値Ｓｎは、媒体Ｐがイメージセンサー３８，３９に接近するほど大きくなる。

【００６５】

コントローラー５０は、単位時間Δｔ当たりのオブジェクトサイズ値Ｓｎ-1，Ｓｎの変化、つまり前回の時刻t-1のオブジェクトサイズ値Ｓn-1と今回の時刻ｔのオブジェクトサイズ値Ｓｎとの差分（Ｓｎ－Ｓｎ-1）に基づいて、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を取得する。また、コントローラー５０は、今回の時刻ｔのオブジェクトサイズ値Ｓｎが前回の時刻ｔ-1のオブジェクトサイズ値Ｓｎ-1よりも大きいときは、そのときの差分｜Ｓｎ－Ｓｎ-1｜が大きいほど、媒体Ｐが印刷ヘッド１６に近づく方向の単位時間当たりの変位量が大きいと判定する。一方、コントローラー５０は、今回の時刻ｔのオブジェクトサイズ値Ｓｎが前回の時刻ｔ-1のオブジェクトサイズ値Ｓｎ-1よりも小さいときは、そのときの差分｜Ｓｎ－Ｓｎ-1｜が大きいほど、媒体Ｐが印刷ヘッド１６から遠ざかる方向の変位量が大きいものと判定する。

【００６６】

また、図８に示すように撮像距離が規定距離に保たれているときの時刻ｔにおける単位搬送量Ａｎ（図８中の矢印の長さ）よりも、図９に示すように撮像距離が規定距離から短く変化したときの時刻ｔにおける単位搬送量Ａｎ（図９中の矢印の長さ）の方が長くなっ

ている。つまり、媒体Ｐが搬送される実際の単位搬送量が一定であっても、媒体Ｐがイメージセンサー３８，３９に接近するほど、単位搬送量Ａｎは、見かけ上、より長い値として取得される。また、搬送ベルト３３が基準面よりも印刷ヘッド１６側とは反対側へ撓んだ場合、単位搬送量Ａｎは図８に示す単位搬送量Ａｎよりも短い値として取得される。なお、図３等に示す搬送ベルト３３は、媒体Ｐが載置されるベルト部分が下側から不図示の支持フレームにより支持されており、そのベルト部分における印刷ヘッド１６側とは反対側への撓み量が少なく抑えられている。

【００６７】

このように媒体Ｐの実際の単位搬送量が一定であっても、イメージセンサー３８，３９と媒体Ｐとの撮像距離が短くなるほど、単位搬送量Ａｎがより長くなり、かつオブジェクトサイズ値Ｓｎはより大きくなる。これは、イメージセンサー３８，３９の解像度が撮像距離の変化に応じて変化するためである。イメージセンサー３８，３９は撮像距離が短くなるほど、解像度がより大きくなる傾向にある。

【００６８】

図１０は、イメージセンサーの撮像距離と解像度との関係を示す。図１０のグラフにおいて、横軸が撮像距離Ｚｇ、縦軸がイメージセンサーの解像度ＩＲである。このグラフは、印刷装置１１で使用される４種類の媒体Ｐについて撮像距離Ｚｇと解像度ＩＲとの関係を示す。図１０のグラフから分かるように、撮像距離Ｚｓ～Ｚｅの範囲において、撮像距離Ｚｇと解像度ＩＲとの関係がほぼ一定の傾きの比例関係が成立している。本実施形態では、撮像距離Ｚｓ～Ｚｅの範囲をイメージセンサー３８，３９の使用範囲としている。この使用範囲では、撮像距離Ｚｇの値が小さくなるに連れて、解像度ＩＲは一定の比率で大きくなる。本実施形態では、媒体Ｐが媒体支持面に密接して載置されているときの正規のギャップＰＧ（＝ＰＧ０）のときの撮像距離を、使用範囲Ｚｓ～Ｚｅのうち撮像距離Ｚｇの上限値Ｚｅ寄りの値Ｚ０に設定している。よって、正規のギャップＰＧから媒体Ｐが浮き上がってギャップＰＧが小さくなる側の広い範囲で媒体Ｐの変位量を検出できる。このとき、値Ｚ０は、上限値Ｚｅよりも少し撮像距離Ｚｇが短くなる側に設定されているので、例えば搬送ベルト３３の表面が基準面よりも印刷ヘッド１６側とは反対側となる下側へ撓んだときの媒体Ｐの変位量も検出できる。

【００６９】

なお、図２及び図３に二点鎖線で示すように媒体Ｐの裏面側の位置にイメージセンサー３９を配置した場合は、図１０のグラフにおいて、媒体Ｐが媒体支持面に載置されているときの正規のギャップＰＧ（＝ＰＧ０）のときの撮像距離を、使用範囲Ｚｓ～Ｚｅのうち下限Ｚｓ寄りの値Ｚ１に設定する。また、イメージセンサー３８を媒体Ｐの搬送経路に対して印刷ヘッド１６側とは反対側に配置し、イメージセンサー３８が媒体Ｐの被印刷面とは反対側となる裏面を撮像する構成としてもよく、この場合も正規のギャップＰＧのときの撮像距離が値Ｚ１となるようにイメージセンサー３８を配置すればよい。

【００７０】

コントローラー５０は、イメージセンサー３８，３９が媒体Ｐを撮像して得た画像中のオブジェクトＯＪの単位時間ごとのオブジェクトサイズ値Ｓｎ-1，Ｓｎを取得する。そして、コントローラー５０は、前回のオブジェクトサイズ値Ｓｎ-1と今回のオブジェクトサイズ値Ｓｎとの差分（Ｓｎ－Ｓｎ-1）に基づき単位時間当たりの変位量である単位変位量を取得し、単位時間Δｔごとの単位変位量を累積して媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を取得する。ギャップＰＧの単位時間当たりの変化量であるギャップ変化量ΔＰＧｎと、媒体Ｐの浮き上がり量の単位時間当たりの変化量である浮き変化量ΔＬＵｎとが、それぞれ単位変位量の一例に相当する。

【００７１】

ここで、オブジェクトサイズ値Ｓｎは、解像度ＩＲと正比例の関係にあるので、オブジェクトサイズ値Ｓｎの差分と撮像距離Ｚｇの差分とは比例関係にある。比例係数をＤ（＞０）とおくと、単位時間当たりのギャップ変化量ΔＰＧｎは、式ΔＰＧｎ＝Ｄ（Ｓｎ－Ｓｎ-1）で表わされ、ギャップ変化量ΔＰＧは、式ΔＰＧ＝ΔＰＧ1＋ΔＰＧ2＋…＋ΔＰＧ

ｎで表わされる。そして、現在のギャップＰＧは、式ＰＧ＝ＰＧ０－ΔＰＧで表わされる。

【００７２】

また、単位時間当たりの浮き変化量ΔＬＵｎは、式ΔＬＵｎ＝Ｄ（Ｓｎ－Ｓｎ-1）で表わされ、現在の媒体Ｐの変位量の一例としての浮き上がり量ＬＵ（以下、単に「浮き量ＬＵ」ともいう。）は、式ＬＵ＝ΔＬＵ1＋ΔＬＵ2＋…＋ΔＬＵｎで表わされる。

【００７３】

また、次の方法で媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を計算することもできる。媒体Ｐがイメージセンサー３８，３９に近づき、撮像距離が短くなったときの単位搬送量Ａｎは、撮像距離が規定距離であるときの単位搬送量Ａｎよりも大きい。つまり、単位搬送量Ａｎは、撮像距離が短くなるほど大きくなる。この単位搬送量Ａｎは、媒体Ｐの単位時間当たりの搬送量であるので、媒体搬送速度Ｖｐに等しい（Ａｎ＝Ｖｐ）。また、撮像距離が規定距離であるときの単位搬送量Ａｎは、媒体Ｐと搬送ベルト３３との間に滑りが無ければ、エンコーダー３７からのエンコーダー信号ＥＳのパルスエッジを計数して取得される搬送ベルト３３の単位時間当たりの駆動量である単位搬送量Ｂｎと等しくなるように設定されている。この単位搬送量Ｂｎは、搬送駆動速度Ｖｄに等しい（Ｂｎ＝Ｖｄ）。

【００７４】

このため、単位搬送量Ａｎと単位搬送量Ｂｎとの差分（＝Ａｎ－Ｂｎ）は、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量と一定の関係がある。このため、比例係数をＫ（＞０）とおくと、ギャップ変化量ΔＰＧは、ΔＰＧ＝Ｋ（Ａｎ－Ｂｎ）で表わされ、現在のギャップＰＧは、ＰＧ＝ＰＧ０－Ｋ（Ａｎ－Ｂｎ）で表わされる。これは、式ＰＧ＝ＰＧ０－Ｋ（Ｖｐ－Ｖｄ）と表わすこともできる。また、浮き量ＬＵは、式ＬＵ＝Ｋ（Ａｎ－Ｂｎ）で表わされる。これは、式ＬＵ＝Ｋ（Ｖｐ－Ｖｄ）で表わすこともできる。なお、本実施形態では、媒体搬送速度Ｖｐ（＝Ａｎ）が第１搬送速度の一例に相当し、搬送駆動速度Ｖｄ（＝Ｂｎ）が第２搬送速度の一例に相当する。

【００７５】

そして、コントローラー５０は、単位搬送量Ａｎが単位搬送量Ｂｎよりも大きければ、つまり媒体搬送速度Ｖｐが搬送駆動速度Ｖｄよりも速ければ、媒体Ｐがイメージセンサー３８，３９に近づく方向へ変位したと判定する。また、コントローラー５０は、単位搬送量Ａｎが単位搬送量Ｂｎよりも小さければ、つまり媒体搬送速度Ｖｐが搬送駆動速度Ｖｄよりも遅ければ、媒体Ｐがイメージセンサー３８，３９から遠ざかる方向へ変位したと判定する。

【００７６】

次に図１２を参照して、印刷装置１１の電気的構成について説明する。図１２に示すように、印刷装置１１は、コントローラー５０、ヘッドコントローラー５１及びモーター駆動回路４８，４９を備えている。また、印刷装置１１は、入力系として前述のエンコーダー３７と、イメージセンサー３８，３９とを備えている。コントローラー５０は、モーター駆動回路４９を介して搬送モーター３５等を所定の速度プロファイルに従って、加速・定速・減速を伴う駆動速度で駆動制御することで、搬送装置１４を駆動させて媒体Ｐの給送及び搬送を行う。また、コントローラー５０は、モーター駆動回路４８を介して電動モーター５４を正転又は逆転駆動させてギャップ調整装置５２を駆動し、印刷ユニット１５を昇降又は下降させることで印刷ヘッド１６と媒体Ｐとのギャップを調整する。搬送機構３０へ送られた媒体Ｐは、搬送ベルト３３上に静電吸着された状態でギャップ調整後の印刷ヘッド１６との間に規定のギャップＰＧ０を隔てた状態で一定の搬送速度で搬送される。

【００７７】

また、コントローラー５０は、例えばホスト装置（図示せず）から入力した印刷データＰＤに基づいてヘッドコントローラー５１を介して印刷ヘッド１６（詳しくはノズル毎に内蔵された吐出駆動素子１６３）を駆動制御する。

【００７８】

コントローラー５０は、ＣＰＵ６０（中央処理装置）、カスタムＬＳＩとしてのＡＳＩＣ６１（Application Specific Integrated Circuit）（特定用途向け集積回路）、ＲＯＭ６２、ＲＡＭ６３、不揮発性メモリー６４、入力インターフェイス６５、入出力インターフェイス６６及びクロック回路６７等を備えている。ＣＰＵ６０、ＡＳＩＣ６１、ＲＯＭ６２、ＲＡＭ６３、不揮発性メモリー６４、入力インターフェイス６５及び入出力インターフェイス６６はバス６８を介して互いに接続されている。

【００７９】

図１２に示す入力インターフェイス６５は、例えば不図示のホスト装置から有線又は無線の通信で転送されてきた印刷データＰＤを受信して印刷装置１１に入力する。入力された印刷データＰＤは、ＲＡＭ６３に格納される。

【００８０】

ＲＯＭ６２には、各種制御プログラム及び各種データが記憶されている。不揮発性メモリー６４には、印刷制御プログラム（ファームウェアプログラム）をはじめとする各種のプログラムＰＲＧ、及び搬送モーター３５を速度制御する際に用いる速度制御データＶＤ、参照データＲＤ等の印刷処理に必要な各種データ等が記憶されている。プログラムＰＲＧには、印刷ヘッド１６の吐出タイミングの補正処理を含む印刷ヘッド制御（図１６参照）、印刷ヘッド１６への媒体Ｐの擦れを回避するヘッド擦れ回避制御（図１６参照）、媒体Ｐのジャムを回避するジャム回避制御（図１９参照）等を行う各プログラムが含まれている。また、これら各プログラムには、媒体Ｐの被印刷面と交差する交差方向Ｚ（浮き上がり方向）の変位量を計測する計測処理（図１４、図１５、図１７及び図１８）が含まれている。また、不揮発性メモリー６４には参照データＲＤが記憶されている。参照データＲＤは、イメージセンサー３８，３９が異なる時刻に撮像して得た媒体Ｐの複数の画像に基づき取得されたオブジェクトサイズ値Ｓｎ又は単位搬送量Ａｎ（＝Ｖｐ），Ｂｎ（＝Ｖｄ）を基に、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を取得する際に参照される。参照データＲＤは、計算式又はテーブルデータからなる。

【００８１】

ＲＡＭ６３には、ＣＰＵ６０が実行するプログラム、ＣＰＵ６０の演算結果及び処理結果である各種データ、さらにＡＳＩＣ６１で処理された各種データ等が一時記憶される。また、ＲＡＭ６３には、印刷データＰＤや、印刷データＰＤから吐出データを生成する途中の中間データ等が格納される。吐出データは、印刷ヘッド１６がノズル１６１からインク滴を１回吐出させる所定階調値の１ドットデータを１ノズル列分（１色分）集めたデータ群からなる。

【００８２】

ＣＰＵ６０は、印刷データＰＤに含まれる印刷言語で記述されたコマンドを解析（解釈）する。ＡＳＩＣ６１は、印刷データＰＤ中の中間コードを印刷ドットに対応する画素が所定の階調で示されたビットマップデータに変換してＲＡＭ６３上に展開する画像展開処理部７１と不図示の駆動信号生成回路とを備える。そして、展開されたビットマップデータを所定転送単位の吐出データずつ入出力インターフェイス６６からヘッドコントローラー５１を介して印刷ユニット１５に出力される。印刷ユニット１５内のヘッド駆動回路５５（図１３参照）は、印刷タイミング信号ＰＴＳに基づくタイミングごとに、ＡＳＩＣ６１内の不図示の駆動信号生成回路から入力した駆動信号に含まれる駆動パルスの吐出駆動素子１６３への印加／非印加を、吐出データに基づき選択することで、印刷ヘッド１６を吐出制御する。

【００８３】

コントローラー５０には、入力系として、搬送モーター３５により回転駆動されるローラー３１の回転量に比例する数のパルスを含むエンコーダー信号ＥＳを出力するエンコーダー３７及びイメージセンサー３８，３９が電気的に接続されている。

【００８４】

また、図１２に示すＡＳＩＣ６１は、画像展開処理等の他、印刷タイミング信号ＰＴＳを生成する処理、及び搬送制御に必要な制御値を取得する処理を行う。このため、ＡＳＩ

Ｃ６１には、画像展開処理部７１の他、印刷タイミング信号ＰＴＳの生成に用いられるエッジ検出回路７２及び印刷タイミング発生回路７３、搬送制御に必要な制御値を取得するＰＦカウンター７４及び速度検出部７５を備える。エッジ検出回路７２は、エンコーダー３７から入力したエンコーダー信号ＥＳのパルスエッジを検出する度にパルスを発生させてエンコーダー信号ＥＳと同じ周期の基準パルス信号ＲＳ１を出力する。この基準パルス信号ＲＳ１は、印刷タイミング発生回路７３、ＰＦカウンター７４及び速度検出部７５に出力される。

【００８５】

印刷タイミング発生回路７３は、エッジ検出回路７２から入力した基準パルス信号ＲＳ１及びクロック回路６７から入力したクロック信号ＣＫ等を用いた信号生成処理を行って印刷タイミング信号ＰＴＳを生成する。印刷タイミング発生回路７３が行う信号生成処理には、基準パルス信号ＲＳ１の１周期を複数に分割（逓倍）したパルス周期の基準タイミング信号ＰＲＳ（図１１参照）を発生させる周期分割処理（逓倍処理）と、その基準タイミング信号ＰＲＳをディレイ値Ｄｐに応じた時間だけ遅延させて印刷タイミング信号ＰＴＳを生成する遅延処理とが含まれる。印刷タイミング発生回路７３が生成した印刷タイミング信号ＰＴＳは、ヘッドコントローラー５１を介して印刷ユニット１５に出力される。

【００８６】

ＰＦカウンター７４は、エッジ検出回路７２から入力した基準パルス信号ＲＳ１の例えばパルスエッジを計数することで、その得られたカウント値から搬送モーター３５の駆動開始位置を原点とする搬送位置ｙを取得する。この搬送位置ｙは、図１２に示す速度制御データＶＤを参照して実行される搬送モーター３５の速度制御に用いられる。

【００８７】

また、図１２に示す印刷タイミング発生回路７３は、印刷タイミング信号ＰＴＳの出力タイミングを決めるディレイ値Ｄｐの決定に必要なパラメーターである、ギャップＰＧ、目標搬送速度Ｖｃ及び媒体搬送速度Ｖｐ等をＣＰＵ６０から入力する。

【００８８】

印刷装置１１は、図１３に示す吐出制御装置８０を備える。印刷装置１１は、図１２に示すＣＰＵ６０が、プログラムＰＲＧを実行することで構築される各種の機能部を有する図１３に示す印刷制御部８１を備える。図１３に示すように、印刷制御部８１は、機能部として、主制御部８２、搬送制御部８３、ヘッド制御部８４及び駆動信号生成部８６を備える。主制御部８２は、各部８３、８４，８６に指示を出して搬送モーター３５の駆動制御及び印刷ヘッド１６の吐出タイミング制御等の各種の制御を司る。

【００８９】

搬送制御部８３は、印刷モードに応じた目標搬送速度Ｖｃ（定速度）を取得し、目標搬送速度Ｖｃが得られる速度制御データＶＤを取得する。搬送制御部８３は、搬送モーター３５を、速度制御データＶＤを参照して取得される目標速度に実速度を近づけるフィードバック制御を行う。これにより搬送制御部８３は、搬送ローラー対４２及び搬送ベルト３３を印刷モードに応じた一定速度で駆動させ、媒体Ｐを一定の搬送速度で搬送する。

【００９０】

ヘッド制御部８４は、印刷ヘッド１６が備える複数の吐出部１６４のノズル１６１からインク滴を吐出する吐出制御を行う。ヘッド制御部８４は、画像展開処理部７１（図１２参照）が印刷データＰＤを展開して生成した吐出データをヘッドコントローラー５１を介してヘッド駆動回路５５へ出力する。また、ヘッド制御部８４は、吐出タイミングを補正する際の基準となるディレイ基準値Ｄｓを印刷タイミング発生回路７３に出力する。ディレイ基準値Ｄｓとは、搬送ベルト３３が目標搬送速度Ｖｃ（定速度）であり、かつギャップＰＧが正規のギャップＰＧ０にあるときに適正な吐出タイミングとなるように設定されたディレイ値である。このディレイ基準値Ｄｓは、印刷モードに応じた目標搬送速度Ｖｃごと及び媒体種に応じた正規のギャップＰＧ０ごとに設定されている。

【００９１】

駆動信号生成部８６は、ノズル１６１から１ドットを吐出する吐出周期（１周期）毎に

複数種（例えば３種又は４種）の駆動パルスを含む駆動信号を生成してヘッド駆動回路５５へ出力する。印刷ヘッド１６は、複数サイズのインク滴を吐出可能であり、一例として大中小の３種類のサイズでインク滴を吐出可能である。なお、吐出可能なインク滴のサイズは、１種類でもよいし、２種類又は５種類以上でもよい。

【００９２】

ヘッド駆動回路５５は、吐出データと駆動信号と印刷タイミング信号ＰＴＳを入力する。ヘッド駆動回路５５は、入力した駆動信号に含まれる複数の駆動パルスのうち、入力した吐出データの画素ごとにその階調値に応じた１種又は２種の駆動パルスを選択し、その選択した駆動パルスを印刷タイミング信号ＰＴＳに基づくタイミングで各吐出駆動素子１６３（図６参照）に印加する。これにより、ヘッド駆動回路５５は、吐出駆動素子群１６２の各吐出駆動素子１６３ごとに、インク滴の吐出／非吐出の選択と、吐出するインク滴のサイズとを制御する。

【００９３】

また、図１３に示す速度検出部７５は、エッジ検出回路７２から入力した基準パルス信号ＲＳ１の１周期の期間に、入力するクロック信号ＣＫの例えばパルスエッジを計数することで、基準パルス信号ＲＳ１の周期Ｔを計測し、その周期Ｔの逆数を搬送駆動速度Ｖｄ（＝Ｂｎ）として印刷制御部８１に出力する。

【００９４】

図１３に示すように、印刷タイミング発生回路７３は、補正部９１、ディレイ値設定部９２及び印刷タイミング信号生成部９３を備える。補正部９１は、印刷制御部８１から取得した各種のパラメーターＶｐ，ＰＧ，Ｖｃ，ＰＧ０，Ｖｍに基づいてディレイ値Ｄｐを算出してディレイ値設定部９２に設定する。印刷タイミング信号生成部９３は、ディレイ値設定部９２から読み出したディレイ値Ｄｐをディレイカウンター９４に設定する。そして、印刷タイミング信号生成部９３は、ディレイカウンター９４がディレイ値Ｄｐを計数し終わると、印刷タイミング信号ＰＴＳをヘッドコントローラー５１に出力する。

【００９５】

次に、図１１及び図１３を参照して、印刷タイミング発生回路７３で行われる印刷タイミング信号ＰＴＳの生成について説明する。コントローラー５０内の図１３に示す印刷制御部８１は、イメージセンサー３９からの検出信号Ｓｙ，Ｓｓに基づいて媒体Ｐの単位搬送量Ａｎ（媒体搬送速度Ｖｐ）とオブジェクトサイズ値Ｓｎを単位時間毎に取得する。エンコーダー３７を用いずギャップＰＧを計測する場合、演算部８５は、前回のオブジェクトサイズ値Ｓn-1と今回のオブジェクトサイズ値Ｓnとに基づいて今回のギャップ変化量ΔＰＧｎ（＝Ｄ（Ｓｎ－Ｓｎ-1））を単位時間毎に算出する。そして、毎回のギャップ変化量ΔＰＧｎを累積することにより、正規ギャップＰＧ０に対するギャップ変化量ΔＰＧを算出する。本例では、イメージセンサー３８，３９が媒体Ｐの先端を検出した最初（ｎ＝１）のときに、ギャップＰＧが正規ギャップＰＧ０（ギャップ変化量ΔＰＧ＝０）にあるものとみなす。このため、演算部８５は、ギャップＰＧを、式ＰＧ＝ＰＧ０＋ΔＰＧにより算出する。一方、エンコーダー３７を用いてギャップＰＧを計測する場合、演算部８５は、エンコーダー信号ＥＳに基づく単位搬送量Ｂｎ（搬送駆動速度Ｖｄ）を用いて、ギャップＰＧを、式ＰＧ＝ＰＧ０＋Ｋ（Ａｎ－Ｂｎ）により算出する。

【００９６】

ヘッド制御部８４は、媒体搬送速度Ｖｐ、ギャップＰＧ及び目標搬送速度Ｖｃの各情報を、補正部９１に与える。補正部９１は、媒体搬送速度Ｖｐ、ギャップＰＧ、目標搬送速度Ｖｃ及びインク吐出速度Ｖｍの各パラメーターを用いて、ディレイ値Ｄｐを、次式により算出する。

Ｄｐ＝Ｄｓ＋｛（ＰＧ０－ＰＧ）／Ｖｍ｝・（Ｖｃ－Ｖｐ）　…（１）

ここで、ＰＧ０は、印刷モード及び媒体種に応じて決まる正規ギャップである。また、Ｄｓは、基準ディレイ値であり、現在のギャップＰＧが正規ギャップＰＧ０に一致し、かつ媒体搬送速度Ｖｐが目標搬送速度Ｖｃに一致しているときに、印刷ヘッド１６から吐出したインク滴を目標位置に着弾可能なディレイ値である。

【００９７】
補正部９１は、上記（１）式で取得したディレイ値Ｄｐをディレイ値設定部９２に設定する。ディレイ値設定部９２は、例えば不図示のレジスターを内蔵し、補正部９１が設定したディレイ値Ｄｐはレジスターに格納される。なお、ディレイ値Ｄｐは、上記（１）式に替え、他の計算式を用いて算出してもよい。
【００９８】
図１３に示す印刷タイミング信号生成部９３は、基準パルス信号ＲＳ１と、クロック回路６７（図１２参照）からのクロック信号ＣＫと、ディレイ値設定部９２からのディレイ値Ｄｐとを入力する。印刷タイミング信号生成部９３は、基準パルス信号ＲＳ１を逓倍して印刷タイミング信号ＰＴＳと同じパルス周期をもつ図１１に示す基準タイミング信号ＰＲＳと、基準タイミング信号ＰＲＳよりもパルス周期の十分短い図１１に示す補正計数用パルスＣＰとを生成する。
【００９９】
図１３に示す印刷タイミング信号生成部９３は、ディレイ値Ｄｐに基づくディレイ時間を計時するためのディレイカウンター９４を備える。ディレイカウンター９４には、ディレイ値Ｄｐが目標値として設定される。また、ディレイカウンター９４には、基準タイミング信号ＰＲＳと補正計数用パルスＣＰとが入力される。ディレイカウンター９４は、図１１に示すように、基準タイミング信号ＰＲＳのパルスをトリガーとして、補正計数用パルスＣＰのパルス数の計数を開始してその計数値のカウントダウンをし、ディレイ値Ｄｐに相当する時間が経過してその計数値が「０」になると、印刷タイミング信号ＰＴＳを出力する。つまり、印刷タイミング信号生成部９３は、基準タイミング信号ＰＲＳのパルスを、ディレイ値Ｄｐに応じた時間だけ遅らせたタイミングで出力することで、印刷タイミング信号ＰＴＳを生成する。
【０１００】
次に、印刷装置１１の作用を説明する。印刷ジョブを受け付けると、図１３に示す印刷制御部８１は、そのとき指定の印刷モードから決まる目標搬送速度Ｖｃ（定速度）に対応する速度制御データＶＤを不揮発性メモリー６４から読み出す。また、印刷制御部８１は、印刷モード及び媒体種（例えば用紙種）の情報から対応する正規ギャップＰＧ０を取得し、ギャップ調整装置５２を必要に応じて駆動して印刷ヘッド１６と媒体Ｐとの間隔を正規ギャップＰＧ０に調整する。印刷制御部８１は、印刷モードから決まる速度制御データＶＤを参照して搬送モーター３５を速度制御することにより、カセット１２ｃ又は給送トレイ１２Ｆから給送された媒体Ｐを、搬送ローラー対４２を通って搬送機構３０の搬送ベルト３３上へ搬送する。媒体Ｐは、搬送ベルト３３の回転により印刷ユニット１５の下方を印刷ヘッド１６と正規ギャップＰＧ０が確保された状態で搬送される。
【０１０１】
コントローラー５０は、媒体Ｐの給送が開始されると、図１６に示す印刷ヘッド制御ルーチン及び図１９に示すジャム回避制御ルーチンのプログラムＰＲＧを実行する。印刷ヘッド制御ルーチンの中で図１４又は図１５に示す計測処理ルーチンを実行し、ジャム回避制御ルーチンの中で図１７又は図１８に示す計測処理ルーチンを実行する。そして、コントローラー５０は、各計測処理ルーチンの中で、イメージセンサー３８，３９が撮像した媒体Ｐの画像を逐次取得する。
【０１０２】
以下、図１４～図１９を参照して、コントローラー５０が実行する印刷制御について詳細に説明する。まず図１４及び図１５を参照して、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を計測する計測処理ルーチンについて説明する。ここで、変位量の計測処理には図１４及び図１５に示す２通りが用意されている。はじめに図１４を参照して、エンコーダー３７を用いない計測処理ルーチンについて説明する。
【０１０３】
まずステップＳ１１では、媒体の先端を検出したか否かを判断する。コントローラー５０は、取得した画像に基づいてその画像中に媒体が含まれるか否かを判定する。媒体Ｐが

搬送される搬送ベルト３３等の搬送経路底部は、白色系で淡色である媒体Ｐと濃淡の異なる濃色を呈している。このため、イメージセンサー３９が撮像した画像の明度の違いから媒体の先端を検出できる。媒体の先端を検出するとステップＳ１２に進み、媒体の先端を検出しなければ、先端を検出するまでステップＳ１１の処理を繰り返す。

【０１０４】

ステップＳ１２では、ｎ＝１に設定する。すなわち、媒体Ｐの先端を検出した時点から単位時間ごとに計測処理を行い、何回目の計測処理であるかを示すｎ値の初期値を設定する。

【０１０５】

次のステップＳ１３では、イメージセンサーが取得した媒体の画像を基に単位搬送量Ａｎとオブジェクトサイズ値Ｓｎとを計測する。すなわち、イメージセンサー３９が取得した媒体の画像の変化を基に単位搬送量Ａｎを計測する。前回の時刻t-1の画像中のオブジェクトＯＪのｙ座標と、今回の時刻ｔの画像中のオブジェクトＯＪのｙ座標との差分を計算して、単位時間当たりの媒体Ｐの搬送方向Ｙへの移動量である単位搬送量Ａｎを取得する。本例では、イメージセンサー３９が出力する検出信号Ｓｙから単位搬送量Ａｎを取得する。また、イメージセンサー３９が取得した媒体Ｐの画像を基に画像中のオブジェクトＯＪのサイズ（オブジェクトサイズ値Ｓｎ）を取得する。このオブジェクトサイズ値Ｓｎは、媒体Ｐが交差方向Ｚに変位した場合に、その変位量に応じた量だけその変位した向きに増減する値をとる。本例では、イメージセンサー３９が出力する検出信号Ｓｓからオブジェクトサイズ値Ｓｎを取得する。ここで、オブジェクトＯＪは、媒体Ｐの撮像領域において搬送方向Ｙの上流側寄りの予め設定された位置に所定形状（矩形又は円形）の微小領域として選択される。詳しくは、その微小領域内の媒体表面の凹凸模様がオブジェクトＯＪとされる。取得された単位搬送量Ａｎとオブジェクトサイズ値Ｓｎは、ＲＡＭ又はレジスター等の記憶部に保存される。なお、コントローラー５０の演算部８５が、イメージセンサー３９から媒体を撮像した画像を逐次取得し、前回と今回の画像の変化を基に、単位搬送量Ａｎとオブジェクトサイズ値Ｓｎとを算出してもよい。

【０１０６】

次のステップＳ１４では、ｎ＝１であるか否かを判断する。ｎ＝１であればステップＳ１５に進み、ｎ＝１でなければ、つまり２回目以降の計測処理時はステップＳ１６に進む。

【０１０７】

ステップＳ１５では、ギャップ初期値を設定する。コントローラー５０は、そのときの媒体Ｐの媒体種に応じて決まる正規ギャップＰＧ０を取得し、これをギャップＰＧの初期値として設定する（ＰＧ＝ＰＧ０）。ここで、媒体Ｐの先端を検出したｎ＝１のときの浮き量が「０（零）」であるとみなし、正規ギャップＰＧ０をギャップ初期値に設定する。

【０１０８】

ステップＳ１６では、今回の計測値Snと前回の計測値Sn-1とからギャップ変化量ΔＰＧnを算出する。ギャップ変化量ΔＰＧnは、式ΔＰＧn＝Ｄ（Ｓn－Ｓn-1）により算出される。ここで、Ｄは、図１０に示す撮像距離と解像度との関係を示すグラフ中の使用範囲における傾きから決まる比例係数である。

【０１０９】

ステップＳ１７では、現在のギャップＰＧを算出する。すなわち、現在のギャップＰＧを、式ＰＧ＝ＰＧ＋ΔＰＧnにより算出する。例えばｎ＝２であれば、ＰＧ＝ＰＧ０＋ΔＰＧ1を計算し、前回のギャップＰＧに今回のギャップ変化量ΔＰＧnを加算する。このため、毎回、前回のギャップＰＧに今回のギャップ変化量ΔＰＧn（但しｎ＝1,2,3, …）を加算するため、ギャップＰＧは、ギャップ初期値（正規ギャップＰＧ０）にギャップ変化量ΔＰＧn（但しｎ＝1,2,3, …）の累積値を加算した値に等しい。なお、ギャップＰＧは、ＲＡＭ又はレジスター等の記憶部に保存される。

【０１１０】

ステップＳ１８では、媒体の後端を検出したか否かを判断する。コントローラー５０は

、取得した画像中の明度の差に基づき媒体Ｐの後端を検出する。媒体Ｐの後端を検出しなければ、ステップＳ１９において「ｎ」をインクリメントした（ｎ＝ｎ＋１）後、ステップＳ１３に戻る。一方、媒体Ｐの後端を検出すれば、当該ルーチンを終了する。以下、媒体Ｐの後端が検出されるまで（Ｓ１８で肯定判定）、ステップＳ１３～Ｓ１９の処理を繰り返す。この結果、記憶部に保存される現在のギャップＰＧは単位時間ごとに更新される。こうしてイメージセンサー３９が媒体Ｐの先端を検出してから後端を検出するまでの期間において、その時々のギャップＰＧが取得される。

【０１１１】

次に図１５を参照し、エンコーダー３７を用いた計測処理ルーチンについて説明する。

まずステップＳ２１では、媒体の先端を検出したか否かを判断する。この処理は、図１４におけるステップＳ１１と同様の処理である。コントローラー５０は、イメージセンサー３９が媒体Ｐの先端を検出するまで待機し、媒体Ｐの先端を検出すると、ステップＳ２２に進む。

【０１１２】

ステップＳ２２では、ｎ＝１に設定する。すなわち、媒体Ｐの先端を検出した時点から単位時間ごとに以降の計測処理を行い、何回目の計測処理であるかを示すｎ値の初期値を設定する。

【０１１３】

ステップＳ２３では、イメージセンサーが取得した媒体の画像の変化を基に単位搬送量Ａｎを計測する。この処理は図１４のステップＳ１３における単位搬送量Ａｎを計測する処理に同じである。この単位搬送量Ａｎは、媒体Ｐが交差方向Ｚに変位した場合、媒体の実際の単位搬送量に対して増減した値をとる。この単位搬送量Ａｎは記憶部に保存される。なお、単位搬送量Ａｎは媒体搬送速度Ｖｐに等しい。

【０１１４】

次のステップＳ２４では、エンコーダーで単位搬送量Ｂｎを計測する。すなわち、コントローラー５０の速度検出部７５は、エンコーダー３７からのエンコーダー信号ＥＳを基に同じパルス周期に生成された基準パルス信号ＲＳ１を入力し、その基準パルス信号ＲＳ１のパルスエッジを計数した単位時間当たりの計数値から単位搬送量Ｂｎを取得する。この単位搬送量Ｂｎは、搬送ベルト３３等の搬送系の駆動速度である搬送駆動速度Ｖｄに等しい。例えば搬送ベルト３３と媒体Ｐとの間に滑りがなく搬送駆動速度Ｖｄと媒体搬送速度Ｖｐとが同じであり、かつ正規ギャップＰＧ０に保たれていれば、単位搬送量Ａｎ（媒体搬送速度Ｖｐ）と単位搬送量Ｂｎ（搬送駆動速度Ｖｄ）は基本的に等しくなる。一方、搬送ベルト３３が一定の駆動速度で駆動されているとき、媒体Ｐの滑りは起きにくいので、搬送駆動速度Ｖｄと媒体搬送速度Ｖｐとが同じとみなすことができ、この状態でギャップＰＧが変化すると、単位搬送量Ａｎ（媒体搬送速度Ｖｐ）と単位搬送量Ｂｎ（搬送駆動速度Ｖｄ）は基本的にずれることになる。つまり、単位搬送量Ａｎと単位搬送量Ｂｎとのずれはギャップ ＰＧの変化によるものとみなすことができる。この単位搬送量Ｂｎは記憶部に保存される。

【０１１５】

ステップＳ２５では、現在のギャップＰＧを算出する。すなわち、コントローラー５０の演算部８５が、現在のギャップＰＧを、式ＰＧ＝ＰＧ０＋Ｋ（Ａｎ－Ｂｎ）により算出する。ここで、Ｋは、図１０に示す撮像距離と解像度との関係を示すグラフの使用範囲における傾きから決まる比例係数である。なお、算出されたギャップＰＧは、記憶部に保存される。

【０１１６】

ステップＳ２６では、媒体の後端を検出したか否かを判断する。コントローラー５０は、イメージセンサー３９により撮像された画像中の明度の差に基づき媒体の後端を検出する。媒体の後端を検出しなければステップＳ２７で「ｎ」をインクリメントした（ｎ＝ｎ＋１）後、ステップＳ２３に戻る。一方、媒体の後端を検出すれば、当該ルーチンを終了する。以下、媒体の後端が検出されるまで（Ｓ２６で肯定判定）、ステップＳ２３～Ｓ２

７の処理を繰り返す。この結果、記憶部に保存される現在のギャップＰＧは単位時間ごとに更新される。こうしてイメージセンサー３９が媒体Ｐの先端を検出してから後端を検出するまでの期間において、その時々のギャップＰＧが取得される。

【０１１７】

次に、図１６を参照して、図１４又は図１５の計測処理で得られた単位搬送量Ａｎ及びギャップＰＧを用いて行われる印刷ヘッド制御ルーチンについて説明する。この印刷ヘッド制御には、浮き上がった媒体Ｐが印刷ヘッド１６のノズル開口面１６ａに擦れることを防止する印刷ヘッド擦れ防止制御と、媒体Ｐが浮き上がってギャップＰＧが小さくなったことに起因するインク滴の着弾位置のずれを回避するべく印刷ヘッド１６のインク吐出タイミングを補正する吐出タイミング補正制御とが含まれる。

【０１１８】

まずステップＳ３１では、媒体の搬送を開始する。すなわち、コントローラー５０は、搬送モーター３５を駆動させ、カセット１２ｃ又は給送トレイ１２Ｆから媒体Ｐを給送する。給送された媒体Ｐは、搬送ローラー対４２を通って搬送機構３０の搬送ベルト３３に渡され、回転する搬送ベルト３３上に静電吸着された状態で搬送される。

【０１１９】

ステップＳ３２では、計測処理を実行して単位搬送量ＡｎとギャップＰＧを取得する。この計測処理は、前述の図１４又は図１５に示す計測処理ルーチンの実行により行われる。この計測処理の結果、イメージセンサー３９が撮像した媒体Ｐの画像に基づいて、単位搬送量Ａｎと現在のギャップＰＧが取得される。例えば、媒体Ｐがカールしていたり、搬送ベルト３３の静電吸着力が何らかの原因で弱くなっていたりした場合、媒体Ｐが搬送ベルト３３の上面から浮き上がってしまう場合がある。例えば媒体Ｐが浮き上がっていた場合、その浮き上がった媒体Ｐを撮像した画像に基づき取得される現在のギャップＰＧは、正規ギャップＰＧ０よりも小さな値となる。なお、搬送ベルト３３が下側に撓んで、現在のギャップＰＧが正規ギャップＰＧ０よりも大きくなる場合もある。

【０１２０】

ステップＳ３３では、媒体が印刷ヘッドに接近したか否かを判断する。コントローラー５０は、現在のギャップＰＧが閾値ＰＧｓ未満になったか否かを判断する。この閾値ＰＧｓは、媒体Ｐが印刷ヘッド１６のノズル開口面１６ａに接触する少し手前のギャップに相当する値に設定されている。ギャップＰＧが閾値ＰＧｓ未満になるほど媒体Ｐが印刷ヘッド１６に接近した場合はステップＳ３４に進み、ギャップＰＧが閾値ＰＧｓ未満になるほどまでは媒体Ｐが印刷ヘッド１６に接近していなければステップＳ３５に進む。

【０１２１】

ステップＳ３４では、印刷ヘッドを上昇駆動させる。コントローラー５０は、電動モーター５４を正転駆動させることでギャップ調整装置５２を印刷ユニット１５が上昇する方向に駆動させ、印刷ヘッド１６を所定高さまで上昇させる。この印刷ヘッド１６の上昇によって印刷ヘッド１６は接近してきた媒体から上方へ退避する。この結果、浮き上がって印刷ヘッド１６に接近してきた媒体Ｐがノズル開口面１６ａに接触して擦れることが回避される。なお、現在のギャップＰＧが閾値ＰＧｓ未満となって印刷ヘッド１６を上方へ退避させた場合は、その媒体Ｐへの印刷は失敗したものとして中止され、媒体Ｐはそのまま排出される。印刷は中止されるものの、媒体Ｐが印刷ヘッド１６のノズル開口面１６ａを擦ってノズル１６１がダメージを受ける不都合が回避されるので、その後の印刷に支障を来たさない。

【０１２２】

ステップＳ３５では、搬送量Ｆを算出する。コントローラー５０の演算部８５は、搬送量Ｆを、式Ｆ＝Ｆ＋Ａｎにより算出する。すなわち、イメージセンサー３９が媒体Ｐの先端を検出してから単位時間毎に取得した全ての単位搬送量Ａｎ（但しｎ＝1,2,3,…）を積算することにより、媒体Ｐの先端が検出された位置からの搬送量Ｆを取得する。

【０１２３】

ステップＳ３６では、吐出位置に達したか否かを判断する。ここで、単位搬送量Ａｎは

、印刷解像度を規定するドットのピッチよりも十分小さく、コントローラー５０は、搬送量Ｆがインクを吐出するべき吐出位置に達したか否かを判断する。吐出位置に達した場合はステップＳ３７に進み、吐出位置に達していなければステップＳ４２に進む。

【０１２４】

ステップＳ３７では、ギャップが変化したか否かを判断する。コントローラー５０は、単位時間前の前回のギャップＰＧを記憶部から読み出し、今回と前回の各ギャップＰＧが不一致であることをもってギャップＰＧが変化したと判断する。ギャップＰＧが変化した場合はステップＳ３８に進み、ギャップＰＧが変化していなければステップＳ４１に進む。

【０１２５】

ステップＳ３８では、ギャップが減少したか否かを判断する。コントローラー５０は、今回と前回の各ギャップＰＧを比較し、前回のギャップＰＧn-1よりも今回のギャップＰＧnの方が小さければ（ＰＧn＜ＰＧn-1）、ギャップが減少したと判断し、一方、今回のギャップＰＧnが前回のギャップＰＧn-1よりも大きければ（ＰＧn＞ＰＧn-1）、ギャップが増大したと判断する。ギャップＰＧが減少した場合はステップＳ３９に進み、ギャップＰＧが増大した場合（Ｓ３８で否定判定）はステップＳ４０に進む。

【０１２６】

ステップＳ３９では、吐出タイミングを遅める。つまりディレイ値Ｄｐを増大させる。ここで、ヘッド制御部８４は、次回の吐出タイミングを決めるパラメーターとして、目標搬送速度Ｖｃ、吐出速度Ｖｍを補正部９１へ出力し、また演算部８５は算出した媒体搬送速度Ｖｐ（＝Ａｎ）及びギャップＰＧを補正部９１へ出力する。補正部９１は、これらのパラメーターＶｃ，Ｖｍ，Ｖｐ，ＰＧを用いて、前述の（１）式によりディレイ値Ｄｐを、Ｄｐ＝Ｄｓ＋｛（ＰＧ０－ＰＧ）／Ｖｍ｝・（Ｖｃ－Ｖｐ)により算出する。この（１）式により、ギャップＰＧが減少した場合、ディレイ値Ｄｐは増大する。このディレイ値Ｄｐは補正部９１によってディレイ値設定部９２に設定され、さらにディレイ値設定部９２から印刷タイミング信号生成部９３内のディレイカウンター９４にセットされる。

【０１２７】

ステップＳ４０では、吐出タイミングを早める。つまりディレイ値Ｄｐを減少させる。印刷制御部８１は、次回の吐出タイミングを決めるパラメーターＶｃ，Ｖｍ，Ｖｐ，ＰＧを補正部９１へ出力する。補正部９１は、これらのパラメーターＶｃ，Ｖｍ，Ｖｐ，ＰＧを用いて、前述の（１）式によりディレイ値Ｄｐを算出する。前記（１）式により、ギャップＰＧが増大した場合、ディレイ値Ｄｐは減少する。このディレイ値Ｄｐは補正部９１によってディレイ値設定部９２に設定され、さらにディレイ値設定部９２から印刷タイミング信号生成部９３内のディレイカウンター９４にセットされる。

【０１２８】

ステップＳ４１では、インクを吐出する。印刷制御部８１は、印刷タイミング信号生成部９３に吐出指令を出力する。この吐出指令を受け付けた印刷タイミング信号生成部９３は、入力した基準パルス信号ＲＳ１を逓倍して生成した基準タイミング信号ＰＲＳのパルス入力時点からディレイカウンター９４によりディレイ値Ｄｐのカウントダウンを行う。そして、印刷タイミング信号生成部９３は、ディレイカウンター９４の計数値が「０（零）」に達するまで遅らせてから基準タイミング信号ＰＲＳを出力することで、印刷タイミング信号ＰＴＳを生成する。生成された印刷タイミング信号ＰＴＳは、ヘッドコントローラー５１を介してヘッド駆動回路５５へ出力される。ヘッド駆動回路５５は、印刷タイミング信号ＰＴＳの入力時のタイミングで、吐出駆動素子群１６２を構成する各吐出駆動素子１６３に、吐出データに基づき駆動信号の中から選択された１つ又は２つの駆動パルスを印加することで、印刷ヘッド１６の各ノズルからインク滴を吐出させる。このとき、吐出されたインク滴は、そのときのギャップＰＧ及び媒体搬送速度Ｖｐに応じて吐出タイミングが補正されているので、媒体Ｐ上の目標位置に着弾する。

【０１２９】

ステップＳ４２では、印刷を終了したか否かを判断する。印刷を終了していなければス

テップＳ３２に戻り、ステップＳ３２～Ｓ４２の各処理を、印刷を終了する（Ｓ４２で肯定判定）まで繰り返す。印刷中は、その時々のギャップＰＧ及び媒体搬送速度Ｖｐに応じて印刷ヘッド１６のインク吐出タイミングが補正されるので、印刷ヘッド１６から吐出されたインク滴は媒体Ｐ上の目標位置に着弾する。このため、媒体Ｐには高い印刷品質の画像等が印刷される。そして、印刷を終了するとステップＳ４３に進む。

【０１３０】

ステップＳ４３では、イメージセンサー３９による計測を終了すると共に、印刷終了時点から媒体Ｐの排出に十分な回転量だけ搬送モーター３５を駆動すると、搬送モーター３５の駆動を停止し、これにより搬送動作を終了する。

【０１３１】

次にジャム回避制御について説明する。まず図１７及び図１８を参照して、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量として、ジャム回避制御（図１９）で使用する浮き量ＬＵを計測する計測処理ルーチンについて説明する。ここで、浮き量ＬＵの計測処理には図１７及び図１８に示す２通りが用意されている。はじめに図１７を参照して、エンコーダー３７を用いない計測処理ルーチンについて説明する。この計測側理ではジャムが発生し易い位置に配置されたイメージセンサー３８を使用する。

【０１３２】

まずステップＳ５１において、媒体の先端を検出したか否かを判断する。この処理は、図１４におけるステップＳ１１と同様の処理である。コントローラー５０は、イメージセンサー３８が媒体Ｐの先端を検出するまで待機し、媒体Ｐの先端を検出すると、ステップＳ５２に進む。

【０１３３】

ステップＳ５２では、ｎ＝１に設定する。すなわち、媒体Ｐの先端を検出した時点から単位時間ごとに計測処理を行い、何回目の計測処理であるかを示すｎ値の初期値を設定する（ｎ＝１）。

【０１３４】

ステップＳ５３では、イメージセンサーが取得した媒体の画像を基にオブジェクトサイズ値Ｓｎを計測する。この処理は図１４のステップＳ１３におけるオブジェクトサイズ値Ｓｎを計測する処理に同じである。このオブジェクトサイズ値Ｓｎは、媒体Ｐが交差方向Ｚに変位した場合に、その変位量に応じた量だけその変位した向きに増減する値をとる。このオブジェクトサイズ値Ｓｎは記憶部に保存される。

【０１３５】

次のステップＳ５４では、ｎ＝１であるか否かを判断する。ｎ＝１であればステップＳ５５に進み、ｎ＝１でなければ、つまり２回目以降の計測処理時はステップＳ５６に進む。

【０１３６】

ステップＳ５５では、初期浮き量を設定する。コントローラー５０は、初期浮き量ＬＵとして「０（零）」を設定する。ここで、媒体Ｐの先端を検出したｎ＝１のときの媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量である浮き量ＬＵが「０（零）」であるとみなし、ＬＵ＝０を設定する。

【０１３７】

一方、ステップＳ５６では、今回の計測値Ｓnと前回の計測値Ｓn-1とから浮き変化量ΔＬＵnを算出する。浮き変化量ΔＬＵnは、式ΔＬＵn＝Ｄ（Ｓn－Ｓn-1）により算出される。この浮き変化量ΔＬＵnは、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を示すものであるので、前述のギャップ変化量ΔＰＧnに等しい（ΔＬＵn＝ΔＰＧn）。ここで、Ｄは、前述のとおり、図１０に示す撮像距離と解像度との関係を示すグラフ中の使用範囲における傾きから決まる比例係数である。

【０１３８】

ステップＳ５７では、現在の浮き量ＬＵを算出する。すなわち、現在の浮き量ＬＵを、式ＬＵ＝ＬＵ＋ΔＬＵnにより算出する。例えばｎ＝２であれば、ＬＵ＝ＬＵ１＋ΔＬＵ1

を計算し、前回の浮き量ＬＵに今回の浮き変化量ΔＬＵnを加算する。このため、毎回、前回の浮き量ＬＵに今回の浮き変化量ΔＬＵn（但しｎ＝1,2,3, …）を加算するため、浮き量ＬＵは、初期浮き量ＬＵ＝０に浮き変化量ΔＬＵn（但しｎ＝1,2,3, …）の累積値を加算した値に等しい。なお、浮き量ＬＵは、記憶部に保存される。

【０１３９】

ステップＳ５８では、媒体の後端を検出したか否かを判断する。コントローラー５０は、イメージセンサー３８により撮像された画像中の明度の差に基づき媒体Ｐの後端を検出する。媒体Ｐの後端を検出しなければステップＳ５９で「ｎ」をインクリメントした（ｎ＝ｎ＋１）後、ステップＳ５３に戻る。一方、媒体Ｐの後端を検出すれば、当該ルーチンを終了する。以下、媒体Ｐの後端が検出されるまで（Ｓ５８で肯定判定）、ステップＳ５３～Ｓ５９の処理を繰り返す。この結果、単位時間ごとに現在の浮き量ＬＵが更新される。こうしてイメージセンサー３９が媒体Ｐの先端を検出してから後端を検出するまでの期間において、その時々の浮き量ＬＵが取得される。

【０１４０】

次に図１８を参照して、エンコーダー３７を用いた計測処理ルーチンについて説明する。

まずステップＳ６１では、媒体の先端を検出したか否かを判断する。この処理は、図１４におけるステップＳ１１と同様の処理である。コントローラー５０は、イメージセンサー３８が媒体Ｐの先端を検出するまで待機し、媒体Ｐの先端を検出すると、ステップＳ６２に進む。

【０１４１】

ステップＳ６２では、ｎ＝１に設定する。すなわち、媒体Ｐの先端を検出した時点から単位時間ごとに計測処理を行い、何回目の計測処理であるかを示すｎ値の初期値を設定する。

【０１４２】

ステップＳ６３では、イメージセンサーが取得した媒体の画像の変化を基に単位搬送量Ａｎを計測する。この処理は図１４のステップＳ１３における単位搬送量Ａｎを計測する処理に同じである。この単位搬送量Ａｎは、媒体Ｐが交差方向Ｚに変位した場合、媒体の実際の単位搬送量に対して増減した値をとる。この単位搬送量Ａｎは記憶部に保存される。

【０１４３】

次のステップＳ６４では、エンコーダーで単位搬送量Ｂｎを計測する。すなわち、コントローラー５０の速度検出部７５は、エンコーダー３７からのエンコーダー信号ＥＳを基に同じパルス周期に生成された基準パルス信号ＲＳ１を入力し、その基準パルス信号ＲＳ１のパルスエッジを計数した単位時間当たりの計数値から単位搬送量Ｂｎを取得する。この単位搬送量Ｂｎは、搬送ローラー対４２及び従動ローラー４３等の搬送系の駆動速度である搬送駆動速度に等しい。例えば搬送ローラー対４２及び搬送ベルト３３と媒体Ｐとの間に滑りがなく搬送駆動速度Ｖｄと媒体搬送速度Ｖｐとが同じであり、かつ撮像距離Ｚｇが浮き量＝０のときの値に保たれていれば、単位搬送量Ａｎ（媒体搬送速度Ｖｐ）と単位搬送量Ｂｎ（搬送駆動速度Ｖｄ）は基本的に等しくなる。一方、搬送ローラー対４２及び搬送ベルト３３と媒体Ｐとの滑りを無視できるとすると、搬送駆動速度Ｖｄと媒体搬送速度Ｖｐとが同じとみなすことができ、この状態で媒体Ｐが浮き上がって撮像距離Ｚｇが変化すると、単位搬送量Ａｎ（媒体搬送速度Ｖｐ）と単位搬送量Ｂｎ（搬送駆動速度Ｖｄ）は基本的にずれることになる。つまり、単位搬送量Ａｎと単位搬送量Ｂｎとのずれは撮像距離の変化、つまり媒体Ｐの浮き上がりによるものとみなすことができる。この単位搬送量Ｂｎは記憶部に保存される。なお、搬送ローラー対４２についてはその駆動ローラーの回転を検出する不図示のロータリーエンコーダー（エンコーダーの一例）から入力したエンコーダー信号のパルスエッジを計数した単位時間当たりの計数値から単位搬送量Ｂｎを取得してもよい。

【０１４４】

ステップＳ６５では、現在の浮き量ＬＵを算出する。すなわち、現在の浮き量ＬＵを、式ＬＵ＝Ｋ（Ｂｎ－Ａｎ）により算出する。ここで、Ｋは、図１０に示す撮像距離と解像度との関係を示すグラフ中の使用範囲における傾きから決まる比例係数である。なお、算出された浮き量ＬＵは、記憶部に保存される。

【０１４５】

ステップＳ６６では、媒体の後端を検出したか否かを判断する。コントローラー５０は、イメージセンサー３８により撮像された画像中の明度の差に基づき媒体の後端を検出する。媒体の後端を検出しなければステップＳ６７で「ｎ」をインクリメントした（ｎ＝ｎ＋１）後、ステップＳ６３に戻る。一方、媒体の後端を検出すれば、当該ルーチンを終了する。以下、媒体の後端が検出されるまで（Ｓ６６で肯定判定）、ステップＳ６３～Ｓ６７の処理を繰り返す、この結果、記憶部に保存される現在の浮き量ＬＵは単位時間ごとに更新される。こうしてイメージセンサー３９が媒体Ｐの先端を検出してから後端を検出するまでの期間において、その時々の浮き量ＬＵが取得される。

【０１４６】

次に、図１９を参照して、図１７又は図１８の計測処理で得られた浮き量ＬＵを用いて行われるジャム回避制御ルーチンについて説明する。このジャム回避制御では、例えば先端部が浮き上がった媒体Ｐが搬送ローラー対４２又は従動ローラー４３にニップされず、ジャムが発生することを未然に回避するべく搬送モーター３５の駆動を停止する。つまり、ジャムの原因となるほどの媒体Ｐの浮き上がりを検出すると、搬送モーター３５の駆動を停止させることでジャムの発生を回避する。また、搬送ローラー対４２又は従動ローラー４３の近傍位置でジャム発生初期の媒体Ｐの浮き上がりを検出し、ジャム発生から早期に搬送動作を停止するべく搬送モーター３５の駆動を停止する。つまり、ジャム発生初期の媒体Ｐの浮き上がりを検出すると、搬送モーター３５の駆動を停止させることで、ジャムが酷くなることを回避する。

【０１４７】

まずステップＳ７１では、媒体の搬送を開始する。すなわち、コントローラー５０は、搬送モーター３５を駆動させ、カセット１２ｃ又は給送トレイ１２Ｆから媒体Ｐを給送する。給送された媒体Ｐは、搬送ローラー対４２及び従動ローラー４３を通る経路で印刷開始位置へ向かって給送及び搬送される。例えば媒体Ｐの給送途中で、媒体Ｐの先端を停止中の搬送ローラー対４２に突き当てることで媒体Ｐのスキュー（斜行）が取り除かれる。そして、スキュー除去後に搬送ローラー対４２の駆動が開始されることで、スキュー除去後の媒体Ｐが印刷開始位置へ向かって搬送され、搬送ローラー対４２及び従動ローラー４３を通って搬送機構３０の搬送ベルト３３に渡され、回転する搬送ベルト３３上に静電吸着された状態で搬送される。

【０１４８】

次のステップＳ７２では、計測処理を実行して浮き量ＬＵを取得する。この計測処理は、前述の図１７又は図１８に示す計測処理ルーチンの実行により行われる。この計測処理の結果、イメージセンサー３８が撮像した媒体Ｐの画像に基づいて、現在の浮き量ＬＵが取得される。例えば媒体Ｐのカール等が原因で、媒体Ｐの先端部が浮き上がっていた場合、その浮き上がった媒体Ｐを撮像した画像に基づき取得される現在の浮き量ＬＵは正の値をとる。

【０１４９】

次のステップＳ７３では、浮き量ＬＵが閾値Ｕｓを超えたか否かを判断する。コントローラー５０は、現在の浮き量ＬＵが閾値Ｕｓを超えたか否かを判断する。この閾値Ｕｓは、媒体Ｐが搬送ローラー対４２又は従動ローラー４３にニップされずジャムの原因になる虞がある程度の浮き量に相当する値、かつジャム発生初期段階の浮き量に相当する値に設定されている。媒体Ｐが閾値Ｕｓを超えるほどまでは浮き上がっていない場合（ＬＵ≦Ｕｓ）はステップＳ７４に進み、媒体Ｐが閾値Ｕｓを超えるほど浮き上がっている場合（ＬＵ＞Ｕｓ）はステップＳ７６に進む。

【０１５０】

ステップＳ７４では、印刷を終了したか否かを判断する。印刷を終了していなければステップＳ７２に戻り、ステップＳ７２～Ｓ７４の各処理を、印刷を終了する（Ｓ７４で肯定判定）まで繰り返す。例えばジャムの原因になるほど媒体Ｐが浮き上がっていた場合、あるいは何らかの原因でジャムが発生しその初期段階の位置まで媒体Ｐが浮き上がった場合、その浮き量ＬＵが閾値Ｕｓを超える（ＬＵ＞Ｕｓ）（Ｓ７３で肯定判定）ため、ステップＳ７５に移行する。

【０１５１】

ステップＳ７５では、印刷を停止しかつイメージセンサーによる計測を停止する。すなわち、コントローラー５０は、搬送モーター３５の駆動を停止させると共に、そのとき既に媒体Ｐへのインク滴の吐出による印刷が開始されていれば、印刷ヘッド１６の駆動も停止させる。この結果、ジャムの発生が未然に防止されたり、ジャムを発生の初期段階で止めたりすることができる。例えばジャムが発生した際に搬送モーター３５の駆動停止が遅れると、ジャムが酷くなって媒体Ｐを取り除く作業が面倒になるうえ、ジャムを発生した媒体Ｐが搬送ローラー対４２間又は搬送ベルト３３と従動ローラー４３間に食い込んでローラーの表面や搬送ベルト３３の表面等を傷める虞もある。これに対して、本実施形態では、ジャム発生の初期段階で直ちに搬送動作が停止されるので、ジャムの媒体Ｐを比較的簡単に取り除くことができるうえ、ジャムの媒体Ｐが、搬送ローラー対４２、又は搬送ベルト３３及び従動ローラー４３の表面等を傷めることも回避できる。

【０１５２】

一方、ステップＳ７３で浮き量ＬＵが閾値Ｕｓを超えることなく印刷を終了した場合（Ｓ７４で肯定判定）は、ステップＳ７６に進む。

ステップＳ７６では、イメージセンサー３８による計測を終了すると共に、媒体Ｐの排出に十分な回転量だけ搬送モーター３５を駆動すると、搬送モーター３５の駆動を停止し、これにより搬送動作を終了する。

【０１５３】

以上詳述した第１実施形態によれば、以下に示す効果を得ることができる。

（１）印刷装置１１は、媒体Ｐに印刷する印刷ユニット１５と、媒体Ｐを撮像するイメージセンサー３８，３９とを備える。コントローラー５０は、イメージセンサー３８，３９が異なる時刻に媒体Ｐを撮像して得た複数の画像に基づいて、媒体Ｐの被印刷面Ｐａと交差する交差方向Ｚの変位量を検出し、その変位量に応じて搬送装置１４と印刷ユニット１５とを制御する。よって、媒体Ｐの例えば浮き上がりに起因する印刷上の不具合を抑制又は軽減できる。例えば媒体Ｐに対する印刷位置の目標位置からのずれ、印刷ヘッド１６への媒体Ｐの擦れ、媒体Ｐのジャムを、抑制又は軽減できる。

【０１５４】

（２）媒体Ｐを搬送する搬送装置１４を構成する搬送ベルト３３の駆動速度Ｖｄ（搬送速度の一例）を検出する速度検出部７５を備える。コントローラー５０は、イメージセンサー３８，３９が異なる時刻に媒体Ｐを撮像して得た複数の画像に基づく単位搬送量Ａｎ（媒体搬送速度Ｖｐ）と、速度検出部７５が検出した単位搬送量Ｂｎ（搬送駆動速度Ｖｄ）とに基づき、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を取得する。よって、イメージセンサー３８，３９と速度検出部７５とを用いて、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を取得できる。

【０１５５】

（３）搬送装置１４の駆動量を検出可能なエンコーダー３７を更に備える。速度検出部７５は、エンコーダー３７の出力信号を基に前記第２搬送速度を取得する。よって、イメージセンサー３８，３９が異なる時刻に媒体Ｐを撮像して得た複数の画像に基づく単位搬送量Ａｎ（第１搬送速度の一例）と、エンコーダー３７の出力信号に基づく媒体Ｐの単位搬送量Ｂｎ（第２搬送速度の一例）とに基づいて媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を取得できる。このため、エンコーダー３７とイメージセンサー３８，３９とを用いて、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を取得できる。

【０１５６】

（４）コントローラー５０は、媒体搬送速度Ｖｐ（第１搬送速度の一例）が搬送駆動速

度Ｖｄ（第２搬送速度の一例）よりも速ければ、媒体Ｐがイメージセンサー３８，３９に近づく方向へ変位し、媒体搬送速度Ｖｐが搬送駆動速度Ｖｄよりも遅ければ、媒体Ｐがイメージセンサー３８，３９から遠ざかる方向へ変位したものとする。よって、媒体Ｐが交差方向Ｚに変位した向きに応じて印刷ヘッド１６を制御できる。

【０１５７】

（５）コントローラー５０は、イメージセンサー３８，３９が単位時間ごとに媒体Ｐを撮像して得た画像ＩＤ中で着目するオブジェクトＯＪを取得し、オブジェクトＯＪの単位時間当たりの移動量である単位搬送量Ａｎの差分又は単位時間当たりのオブジェクトサイズ値Ｓｎの差分に基づいて、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を取得する。よって、速度検出部７５による搬送駆動速度Ｖｄ（第２搬送速度の一例）を用いなくても、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を取得できる。例えば速度検出部７５の廃止も可能になる。

【０１５８】

（６）コントローラー５０は、イメージセンサー３８，３９が媒体Ｐを撮像して得た画像ＩＤ中のオブジェクトＯＪのオブジェクトサイズ値Ｓｎを単位時間ごとに取得し、前回の画像中のオブジェクトＯＪのオブジェクトサイズ値Ｓｎ-1と今回の画像中のオブジェクトＯＪのオブジェクトサイズ値Ｓｎとの差分に基づき、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を取得する。よって、速度検出部７５が検出した搬送駆動速度Ｖｄ（第２搬送速度の一例）を用いなくても、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を取得できる。

【０１５９】

（７）コントローラー５０は、今回のオブジェクトＯＪのオブジェクトサイズ値Ｓｎが前回のオブジェクトＯＪのオブジェクトサイズ値Ｓｎ-1に対して大きいほど、媒体Ｐの印刷ヘッド１６に近づく方向の浮き上がり量ＬＵ（変位量の一例）が大きいものとする。よって、媒体Ｐを撮像して得た画像ＩＤを基に媒体Ｐの浮き上がり量を検出できる。媒体Ｐの搬送装置１４の搬送ベルト３３又は搬送ローラー対４２、さらには従動ローラー４３に対する滑りや搬送装置１４の駆動速度Ｖｄの変動が発生しても、これらの要因に影響されずに媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量を取得できる。

【０１６０】

（８）コントローラー５０は、前回のオブジェクトサイズ値Ｓｎ-1と今回のオブジェクトサイズ値Ｓｎとの差分に基づき単位変位量（ΔＰＧｎ，ΔＬＵｎ）を取得し、単位変位量を累積して媒体の交差方向Ｚの変位量を取得する。よって、媒体Ｐの搬送装置１４の搬送ベルト３３又は搬送ローラー対４２、さらには従動ローラー４３に対する滑りや搬送装置１４の駆動速度Ｖｄの変動が発生しても、これらの要因に影響されず媒体Ｐの交差方向Ｚの変位量（ΔＰＧ）を取得できる。

【０１６１】

（９）コントローラー５０は、変位量に応じて印刷ヘッド１６と媒体Ｐとのギャップ ＰＧを取得する。よって、印刷ヘッド１６をギャップＰＧに応じて制御できる。

（１０）イメージセンサー３８，３９は、印刷ユニット１５と媒体Ｐとの相対移動方向において、媒体Ｐにおける印刷ヘッド１６が印刷する前の未印刷領域を撮像可能な位置に配置されている。コントローラー５０は、ギャップＰＧに応じて液体の一例としてインクを吐出して媒体Ｐに印刷する液体吐出方式の印刷ヘッド１６の吐出タイミングを制御する。よって、媒体Ｐの交差方向Ｚの変位によってギャップＰＧが変動しても、媒体Ｐに対するインクの着弾位置のずれを小さく抑えることができる。この結果、媒体Ｐに適切な印刷を施すことができる。

【０１６２】

（１１）コントローラー５０は、変位量の一例である浮き量ＬＵが閾値Ｕｓを超えると、搬送装置１４の動力源である搬送モーター３５の駆動を停止させる。例えばジャムが発生して媒体Ｐの交差方向Ｚの浮き量ＬＵが閾値Ｕｓを超えると、搬送部の駆動が停止される。この結果、ジャム発生後、比較的速やかに搬送部の駆動が停止されることで、ジャムを軽減できる。

【０１６３】

（１２）コントローラー５０は、印刷ヘッド１６と媒体Ｐとのギャップを調整するギャップ調整装置５２を変位量に応じて制御する。浮き上がった媒体Ｐが印刷ヘッド１６のノズル開口面１６ａを擦ることを回避できる。例えば媒体Ｐがノズル開口面１６ａを擦ると、ノズル１６１内のインクメニスカスの破壊や、ノズル１６１内への紙粉の混入等によるインク吐出不良の発生が心配される。しかし、媒体Ｐが閾値ＰＧｓを超えるほど浮き上がると、印刷ユニット１５が上昇して印刷ヘッド１６が上方へ退避するので、媒体Ｐがノズル開口面１６ａを擦ることに起因するインク吐出不良の発生を回避できる。

【０１６４】

（１３）印刷ユニット１５が媒体Ｐに印刷する印刷方法において、異なる時刻に媒体Ｐを撮像して得た複数の画像に基づいて媒体Ｐの被印刷面Ｐａと交差する方向の変位量を検出する検出ステップ（図１４、図１５、図１６のステップＳ３２、図１７、図１８、図１９のステップＳ７２）を備える。また、印刷方法においては、変位量に基づいて少なくとも印刷ヘッド１６を制御する制御ステップ（図１６のステップＳ３３，Ｓ３４、ステップＳ３６～Ｓ４１、図１９のステップＳ７３，Ｓ７５）を備える。この方法によれば、上記（１）の効果と同様の効果を得ることができる。

【０１６５】

（１４）イメージセンサー３９を、印刷ヘッド１６と媒体Ｐの搬送経路を挟んで対向する位置に配置した場合は、印刷ヘッド１６から吐出されたインクから媒体Ｐによってイメージセンサー３９を保護できる。特に搬送機構３０を、媒体Ｐを搬送する複数の搬送ベルト３３を備えたベルト搬送機構３０Ａとし、イメージセンサー３９を、複数の搬送ベルト３３間の隙間ＯＰに配置することで、イメージセンサー３９によって隙間ＯＰから媒体Ｐの裏面を撮像する。よって、イメージセンサー３９にインクを付着しにくく、インクの付着に起因するイメージセンサー３９の検出精度の低下を抑制できる。

【０１６６】

（１５）イメージセンサー３９を、搬送位置と退避位置との間を移動可能な搬送機構３０に取り付けた場合、クリーニング時にイメージセンサー３９は、搬送機構３０と共に印刷ヘッド１６の吐出対象エリアから退避する。このため、クリーニング時に印刷ヘッド１６から排出されたインクがイメージセンサー３９に付着することが抑制される。よって、インクの付着に起因するイメージセンサー３９の検出精度の低下が抑制される。

【０１６７】

（第２実施形態）

次に図２０及び図２１を参照して、第２実施形態について説明する。本実施形態は、印刷装置１１がシリアルプリンターの例である。第１実施形態の図１において印刷ユニット１５がシリアル印刷方式に置き換わった点が異なる。なお、第１実施形態と共通の構成は説明を省略し、特に異なる点のみを説明する。

【０１６８】

図２０に示すように、印刷部の一例としての印刷ユニット１５は、媒体Ｐの搬送方向Ｙと交差する幅方向Ｗに沿って延びるガイド部材１１１に案内されて走査方向Ｘ（幅方向Ｗに同じ）に移動可能なキャリッジ１１２と、キャリッジ１１２の下側に設けられた印刷ヘッド１１３とを備える。走査方向Ｘにキャリッジの移動範囲よりも少し長い所定距離を隔てた両側に配置された一対のプーリー１１４には無端状のベルト１１５が巻き掛けられており、キャリッジ１１２はベルト１１５の一部に固定されている。一方のプーリー１１４はキャリッジモーター１１６の出力軸が連結されている。キャリッジモーター１１６が正逆転駆動されてベルト１１５が正転・逆転することにより、キャリッジ１１２は走査方向Ｘへの往復動が可能となっている。キャリッジ１１２の背面側にはエンコーダーの一例としてのリニアエンコーダー１１７が設けられている。リニアエンコーダー１１７は、キャリッジ１１２の移動経路に沿って張設されたリニアスケール１１８と、キャリッジ１１２の背面部にリニアスケール１１８を読取り可能な状態で固定されたセンサー１１９とを備える。センサー１１９はキャリッジ１１２の移動距離に比例する数のパルスを含むエンコーダーパルス信号をコントローラー５０へ出力する。コントローラー５０は、リニアエン

コーダー１１７から入力したエンコーダーパルス信号のパルスエッジの数を不図示のカウンターにより計数することで、その計数値によりキャリッジ１１２の走査方向Ｘにおける位置（キャリッジ位置）を取得する。
する。
【０１６９】
図２１に示すように、キャリッジ１１２の移動経路に対して下側に対向する位置には、走査方向Ｘに沿って延びる支持台１２０が配置されている。搬送された媒体Ｐは支持台１２０の上面からなる支持面１２０ａに支持されることで、印刷ヘッド１１３のノズル開口面１１３ａと媒体ＰとのギャップＰＧが一定に保持される。印刷装置１１は、キャリッジ１１２を支持台１２０の支持面１２０ａに対して接近・離間が可能な方向（交差方向Ｚ）に移動可能な不図示のギャップ調整装置を備える。ギャップＰＧは、このギャップ調整装置により媒体種（例えば用紙種）に応じて決まるギャップＰＧ０に調整される。但し、ギャップＰＧは、媒体Ｐが支持面１２０ａに対して被印刷面と交差する方向に浮き上がると、浮き上がり量が「０（零）」であるときのギャップＰＧ０に対して小さくなる側へ変化する。
【０１７０】
図２０及び図２１に示すように、キャリッジ１１２には走査方向Ｘの両側に媒体Ｐを撮像可能な一対のイメージセンサー１２１，１２２が取り付けられている。イメージセンサー１２１，１２２は、キャリッジ１１２と媒体Ｐとの相対移動方向（走査方向Ｘ）において、媒体Ｐにおける印刷ヘッド１６により印刷される前の未印刷領域を撮像可能な位置に配置されている。コントローラー５０が、図１４～図１６に示された各ルーチンを実行する際は、一対のイメージセンサー１２１，１２２のうちキャリッジ１１２の進行方向前側に位置する一方のイメージセンサーが媒体Ｐを撮像した画像が用いられる。すなわち、キャリッジ１１２が図２０及び図２１における往動方向Ｘ１へ移動する際はそのとき進行方向前側（同図では左側）に位置する第１イメージセンサー１２１が媒体Ｐを撮像した画像が用いられる。一方、キャリッジ１１２が図２０及び図２１における復動方向Ｘ２へ移動する際はそのとき進行方向前側（同図では右側）に位置する第２イメージセンサー１２２が媒体Ｐを撮像した画像が用いられる。
【０１７１】
コントローラー５０では、進行方向前側のイメージセンサーが撮像した画像に基づいて取得された現在のギャップＰＧ及び媒体搬送速度Ｖｐ等に基づいて印刷タイミング信号ＰＴＳが生成される。このため、媒体Ｐが多少浮き上がっても、印刷ヘッド１１３の吐出タイミングが補正されるため、インク滴が媒体Ｐ上の目標位置に着弾し、適切な位置にドットが形成される。
【０１７２】
また、コントローラー５０は、検出された浮き量ＬＵが閾値Ｕｓを超えた場合（ＬＵ＞Ｕｓ）、不図示のギャップ調整装置を駆動してキャリッジ１１２と共に印刷ヘッド１１３を上昇させることにより、浮き上がった媒体Ｐがノズル開口面１１３ａを擦ることを回避させる。
【０１７３】
なお、図２１に示すように支持台１２０側にイメージセンサー１２３を設けてもよい。図２１の例では、印刷ヘッド１１３の最上流ノズルよりも搬送方向Ｙの上流側の位置にイメージセンサー１２３が媒体Ｐを裏面側から撮像可能な状態で埋設されている。このイメージセンサー１２３は、媒体Ｐの裏面を撮像した画像をコントローラー５０へ出力し、その画像を基にコントローラー５０が媒体Ｐの支持面１２０ａからの浮き上がりを検出する。そして、コントローラー５０は、浮き量ＬＵが閾値Ｕｓを超えると、不図示のギャップ調整装置を駆動させてキャリッジ１１２と共に印刷ヘッド１１３を上昇させることで、媒体Ｐが印刷ヘッド１１３のノズル開口面１１３ａを擦ることを回避できる。
【０１７４】
なお、キャリッジ１１２の移動経路よりも搬送方向Ｙの上流側には、第１実施形態と同

様のイメージセンサー３８が配設されており、コントローラー５０は、イメージセンサー３８が撮像した画像に基づいて検出した媒体Ｐの浮き量ＬＵが閾値Ｕｓを超えると、搬送モーターの駆動を停止させることにより媒体Ｐのジャムの発生を回避する。

【０１７５】

このようなシリアル式の印刷装置１１であっても、第１実施形態の（１）～（１４）の効果と同様又は同種の効果を得ることができるうえ、さらに以下の効果が得られる。

（１５）印刷ユニット１５は、媒体Ｐの搬送方向Ｙと交差する幅方向Ｗに移動可能であり、イメージセンサー１２１，１２２は、キャリッジ１１２の移動方向（走査方向Ｘ）の両側に一対設けられている。コントローラー５０は、一対のイメージセンサー１２１，１２２のうちキャリッジ１１２の移動方向先方側に配置された一方のイメージセンサーが撮像した画像に基づき取得した変位量に応じたギャップＰＧに基づいて印刷ヘッド１１３の吐出タイミングを制御する。よって、媒体Ｐのこれから印刷される未印刷領域をイメージセンサー１２１，１２２で撮像した画像に基づいてギャップＰＧを比較的正確に検出でき、その検出したギャップＰＧに応じた適切な吐出タイミングでインクを吐出することで、媒体Ｐに適切な印刷を施すことができる。また、コントローラー５０は、前記第１実施形態と同様に、吐出タイミングの制御の他、ジャム回避制御、ヘッド擦れ回避制御を行うことができる。

【０１７６】

なお、上記実施形態は、以下に示す形態に変更もできる。

・搬送機構３０と印刷ヘッド１６とのうち少なくとも一方の制御を変位量に応じて制御すればよい。例えば印刷ヘッド１６の吐出タイミング補正のみを行ってもよい。また、ジャム回避制御のみを行ってもよいし、ヘッド擦れ回避制御のみ行ってもよい。また、吐出タイミング補正とジャム回避制御との２つを行ったり、吐出タイミング補正とヘッド擦れ回避制御との２つを行ったり、さらにジャム回避制御とヘッド擦れ回避制御との２つを行ったりしてもよい。また、コントローラー５０が、得られたギャップＰＧを正規のギャップＰＧ０に近づけるようにギャップ調整装置を制御して印刷ユニット１５を交差方向に移動させる制御を行ってもよい。

【０１７７】

・オブジェクトＯＪのサイズ（オブジェクトサイズ値Ｓｎ）に替えて単位搬送量Ａｎを用いて、媒体Ｐの変位量を取得してもよい。印刷モードから決まる搬送速度を一定とみなしてよい場合は、イメージセンサーにより単位搬送量Ａｎ（媒体搬送速度）を取得し、その単位搬送量Ａｎとそのときの印刷モードに応じた正規のギャップＰＧ０にあるときの既知の単位搬送量Ａ０（正規の媒体搬送速度）との差に基づいてギャップ変化量（＝Ｄ（Ａｎ－Ａ０））を取得してもよい。この場合、媒体を印刷ヘッドと同じ側からイメージセンサーで撮像する場合、単位搬送量Ａｎが基準単位搬送量Ａ０よりも小さければ、媒体Ｐが印刷ヘッド１６から遠ざかっており、逆に単位搬送量Ａｎが基準単位搬送量Ａ０よりも大きければ、媒体Ｐが印刷ヘッド１６に近づいていると判断される。また、ギャップＰＧを、式ＰＧ＝ＰＧ０＋Ｄ（Ａｎ－Ａ０）により算出し、ギャップＰＧに応じて、吐出タイミング補正とヘッド擦れ回避制御とのうち少なくとも一方を行えばよい。

【０１７８】

・オブジェクトは、媒体の印刷領域以外の余白に記したマークでもよく、そのマークを異なる時刻に撮像した複数の画像に基づいて媒体の交差方向の変位量を取得してもよい。また、マークは印刷に限定されず、針で刺した小孔やギザローラー等の鋭利な歯を媒体に押し当てて一定のピッチで形成した小さな凹部（傷）でもよい。

【０１７９】

・エンコーダーは、ローラーの回転を検出するロータリーエンコーダーに限定されず、搬送ベルトの周縁部に全周に亘って形成された磁気スケール等のリニアスケールを磁気センサー等のセンサーで検出するリニアエンコーダーでもよい。

【０１８０】

・吐出タイミング補正に使用するイメージセンサーの配置位置は、印刷ヘッドの最上流

ノズルよりも下流側でもよい。印刷済みの面でもオブジェクトの追跡が可能でれば、媒体の交差方向Ｚの変位量は検出できる。

【０１８１】

・第１実施形態において、イメージセンサー３９を幅方向Ｗに複数個設けてもよい。この場合、各印刷ヘッド１６を各イメージセンサー３９により得られた各変位量に応じて個別に吐出タイミング補正してもよい。

【０１８２】

・イメージセンサー３８を搬送方向の異なる位置に一対設け、一対のイメージセンサー３８により得た各変位量の差に基づいてジャム発生の有無を判定してもよい。

・ジャム回避制御用のイメージセンサーは、印刷ヘッドよりも搬送方向下流側に配置された排出ローラー対の上流側の位置でもよい。

【０１８３】

・吐出タイミング補正用のイメージセンサーとヘッド擦れ回避制御用のイメージセンサーとを別々に設けてもよい。

・速度検出部は、搬送ベルト３３の表面又はベルト搬送機構３０Ａの駆動側のローラー３１の外周面をイメージセンサーで異なる時刻で撮像して得た画像に基づいて搬送部が媒体Ｐを搬送する第２搬送速度を検出するものでもよい。また、搬送部が搬送方向Ｙに支持台を挟んで両側に位置する搬送ローラー対を備えた構成である場合は、搬送ローラー対を構成する駆動ローラーの回転軸の外周面をイメージセンサーで撮像し、イメージセンサーが異なる時刻で回転軸を撮像して得た複数の画像に基づいて搬送部が媒体Ｐを搬送する第２搬送速度を検出するものでもよい。

【０１８４】

・速度検出部を廃止してもよい。例えば搬送部の動力源（搬送モーター３５）をフィードフォワード制御すればよい。

・印刷装置がインクジェット方式（液体吐出方式）の場合、吐出される液体の一例としてのインクは、一般的な水性インク及び油性インク並びにジェルインク、ホットメルトインク等の各種液体組成物であればよい。また、コーティング用のクリアインクでもよい。また、印刷装置を使ってインク以外の液体を吐出して媒体に印刷してもよい。

【０１８５】

・印刷装置は、ライン式プリンターやシリアル式プリンターに限定されず、搬送部により印刷位置へ搬送された媒体Ｐに対して例えばキャリッジが主走査方向と副走査方向との２方向に移動して媒体に印刷するラテラル式プリンターでもよい。

【０１８６】

・印刷装置は、インクジェット方式の他、ドットインパクト方式や電子写真方式のプリンターでもよい。また、印刷装置は、印刷専用機に限らず、スキャナー装置を備え、コピー機能及びスキャナー機能を有する複合機であってもよい。この場合、スキャナー装置において搬送ローラー対の搬送方向上流側にイメージセンサー３８を配置してジャム回避制御を行ってもよい。

【０１８７】

・コントローラー５０内の印刷制御部８１内に構築される各機能部は、プログラムを実行するコンピューターによりソフトウェアで実現されたり、例えばＦＰＧＡ（field-programmable gate array）やＡＳＩＣ（Application Specific IC）等の電子回路によりハードウェアで実現されたり、ソフトウェアとハードウェアとの協働により実現されたりしてもよい。

【０１８８】

・媒体は、用紙に限定されず、樹脂製のフィルムやシート、樹脂と金属の複合体フィルム（ラミネートフィルム）、織物、不織布、金属箔、金属フィルム、セラミックシートなどの媒体であってもよい。また、媒体は、用紙やシート等の平坦形状のものに限らず、円柱、円錐、多角錐等の所定形状を有する立体物でもよい。

【０１８９】

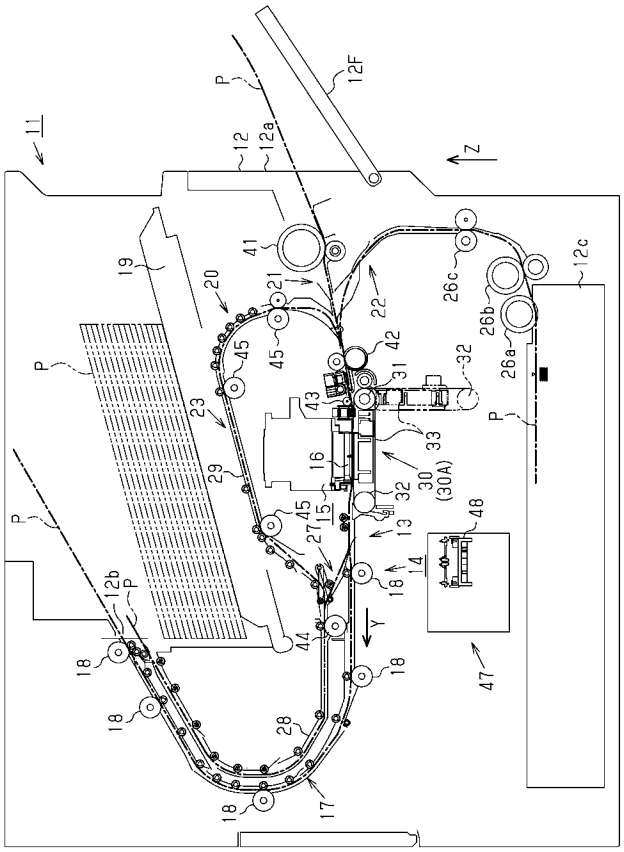
・印刷装置は、用紙等の平面状の媒体に印刷を行う印刷装置に限らず、例えばインクジェット方式で樹脂液滴を吐出して三次元立体物を成形する三次元立体物成形用の印刷装置でもよい。この場合、媒体は樹脂液滴の吐出対象の台紙又はシート状基板でもよい。この種の三次元立体物成形用の印刷装置であっても、ギャップに応じた吐出タイミング補正を行うことにより三次元立体物の成形精度を高めることができる。また、ヘッド擦れ回避制御を行えば印刷ヘッドへの媒体の擦れを回避でき、ジャム回避制御を行えばジャムを回避又は軽減できる。

【符号の説明】

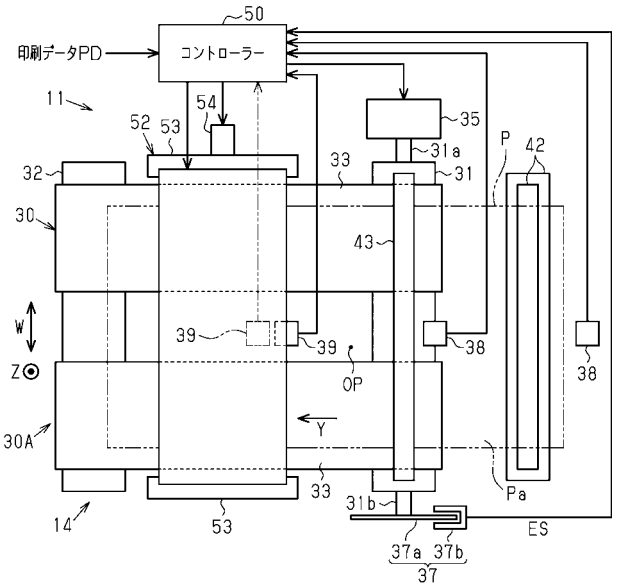
【０１９０】

１１…印刷装置、１５…印刷部の一例としての印刷ユニット、１４…搬送部の一例としての搬送装置、１６…印刷部の一例を構成する印刷ヘッド、３０…搬送部の一例を構成する搬送機構、３０Ａ…ベルト搬送機構、３３…搬送ベルト、３５，３５Ａ，３５Ｂ…動力源の一例としての搬送モーター、３７…エンコーダーの一例としてのロータリーエンコーダー、３８…センサーの一例としてのイメージセンサー、３９…センサーの一例としてのイメージセンサー、５０…制御部の一例としてのコントローラー、５２…ギャップ調整部の一例としてのギャップ調整装置、７３…印刷タイミング発生回路、７５…速度検出部、９１…補正部、９２…ディレイ値設定部、９３…印刷タイミング信号生成部、１１２…キャリッジ、１１３…印刷ヘッド、１１６…キャリッジモーター、１１７…エンコーダーの一例としてのリニアエンコーダー、Ｐ…媒体、Ｐａ…被印刷面、Ｎ…ノズル列、ＥＳ…エンコーダーの出力信号の一例としてのエンコーダー信号、Ｓｙ…検出信号、Ｓｓ…検出信号、ＰＲ…画素領域、ＩＤ…画像データ（画像）、ｔn-1，ｔｎ…時刻、Δｔ…単位時間、ＯＪ…オブジェクト、An-1，Ａｎ…第１搬送速度および単位時間当たりの移動量の一例としての単位搬送量、Sn-1，Ｓｎ…オブジェクトのサイズの一例としてのオブジェクトサイズ値、Bn-1，Ｂｎ…第２搬送速度の一例としての単位搬送量、ＰＧ、ＰＧｎ…ギャップ、ＰＧｓ…閾値、Ｖｐ…第１搬送速度の一例としての媒体搬送速度、Ｖｄ…第２搬送速度の一例としての搬送駆動速度、ΔＰＧｎ…単位変位量の一例としてのギャップ変化量、ΔＰＧ…変位量の一例としてのギャップ変化量、ΔＬＵｎ…単位変位量の一例としての浮き変化量、ＬＵ…変位量の一例としての浮き量（浮き上がり量）、Ｕｓ…閾値、ＰＴＳ…吐出タイミング信号、ＰＲＧ…プログラム、Ｙ…搬送方向、Ｗ…幅方向、Ｚ…媒体の被印刷面と交差する交差方向。

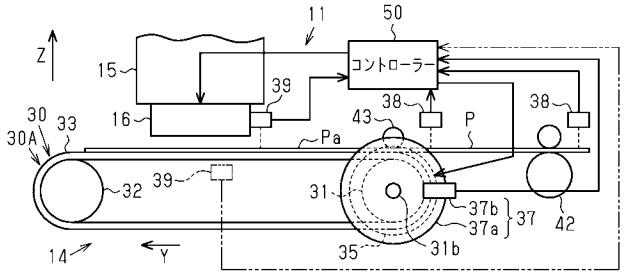
【図１】


11
12F
P
12
12a
Z
41
19
20
21
22
26c
26b
12c
45
42
31
32
26a
43
23
29
16
33
30
(30A)
15
27
13
48
14
18
12b
44
Y
47
28
17

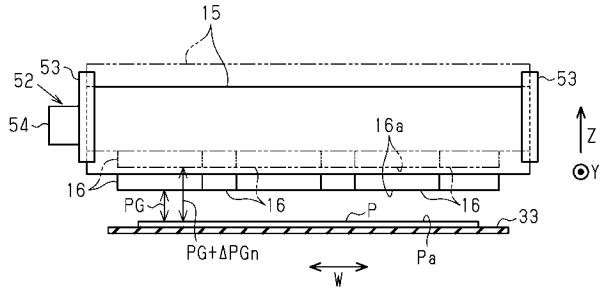
【図２】


50
印刷データPD
コントローラー
11
52
53
54
35
31a
P
42
32
33
31
30
43
W
Z
39
38
OP
Y
30A
Pa
14
53
31b
ES
37a
37b
37

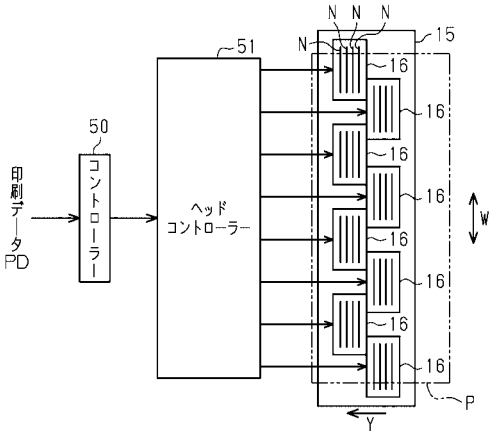
【図３】


11
50
Z
15
コントローラー
39
30
33
30A
16
Pa
43
38
P
32
31
37b
37a
37
42
14
Y
35
31b

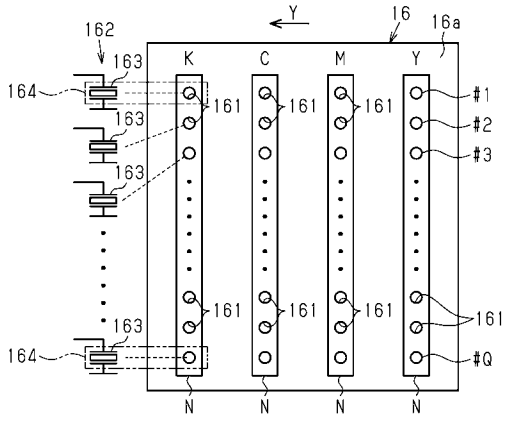
【図４】


15
52
53
54
16a
Z
Y
PG
PG+ΔPGn
33
W
Pa

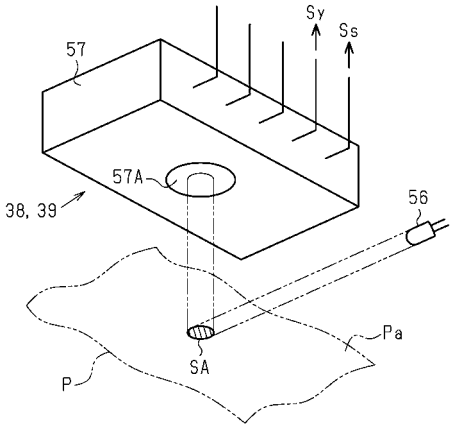
【図５】


N N N
15
N
51
16
50
印刷データPD
コントローラー
ヘッドコントローラー
W
P
Y

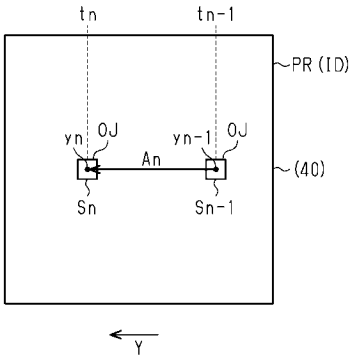
【図６】



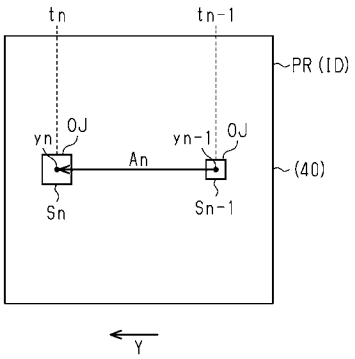
【図７】



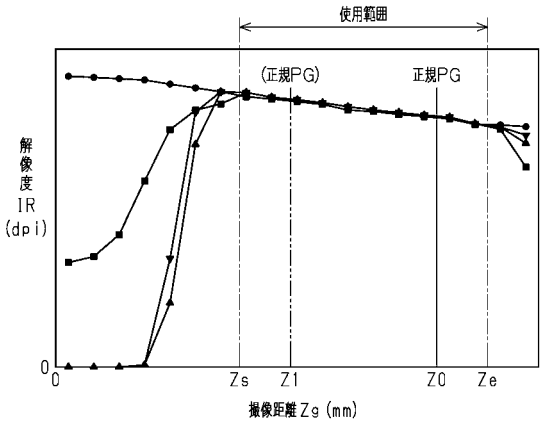
【図８】



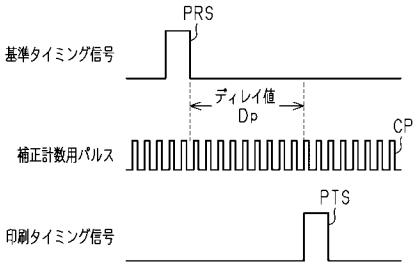
【図９】



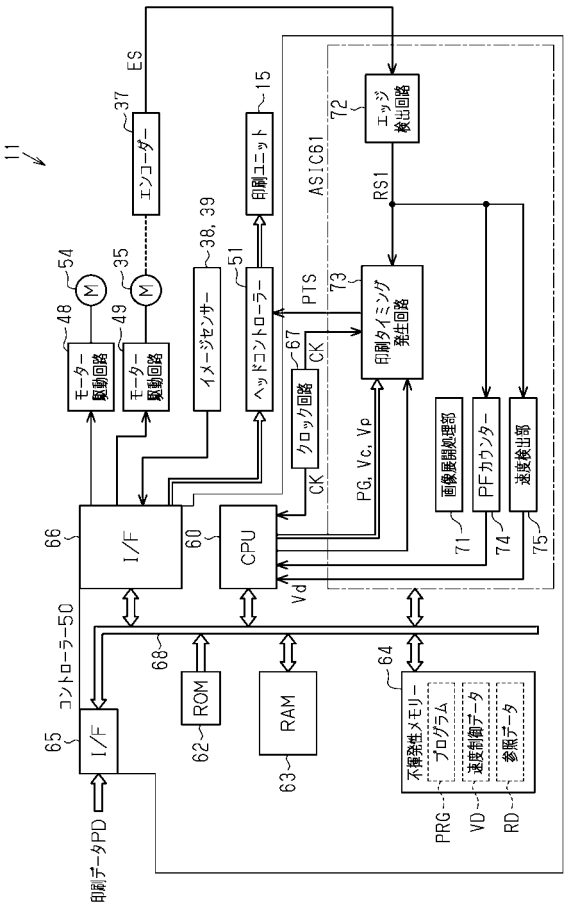
【図１０】



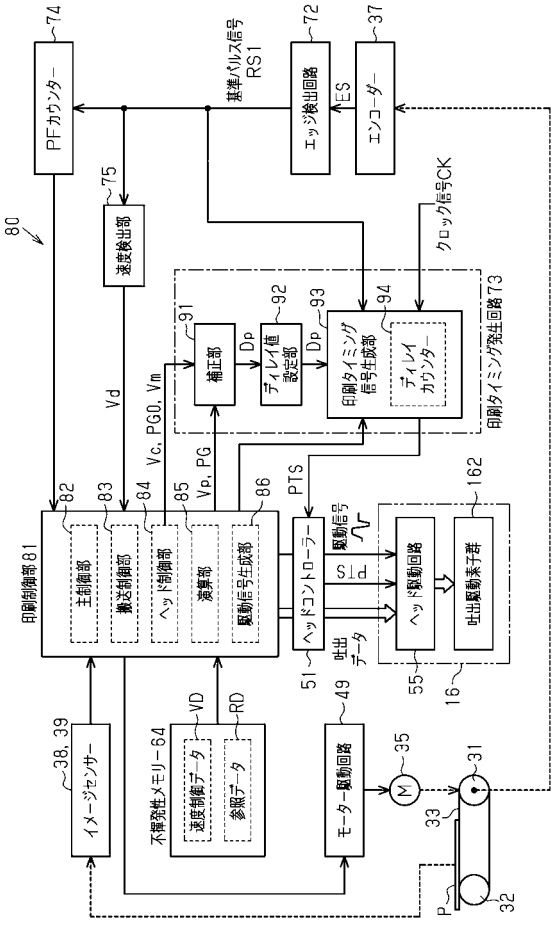
【図１１】



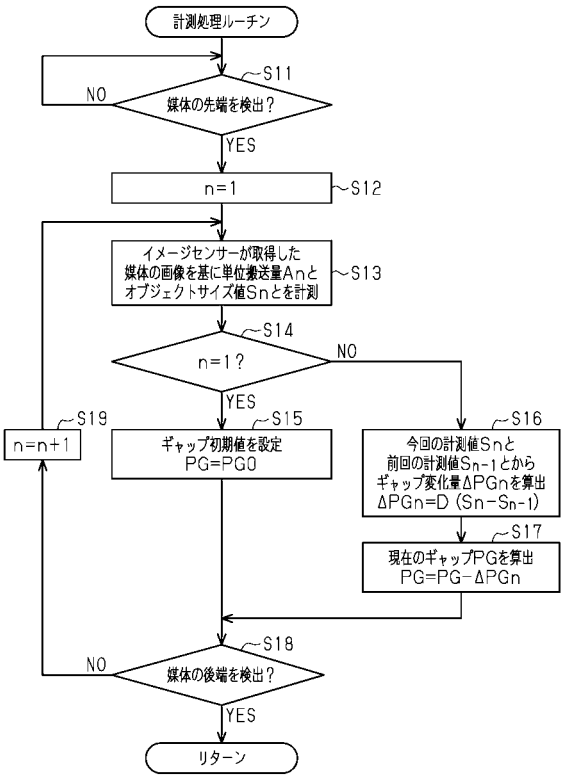
【図１２】



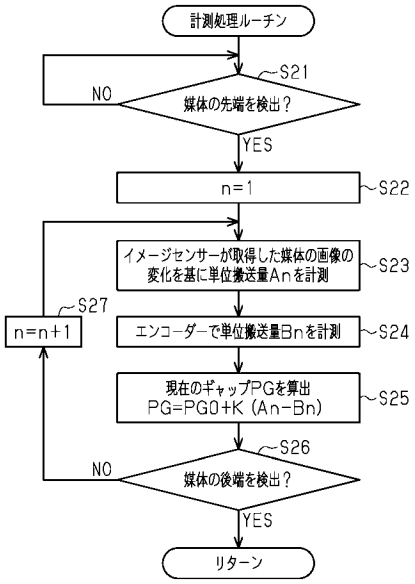
【図１３】



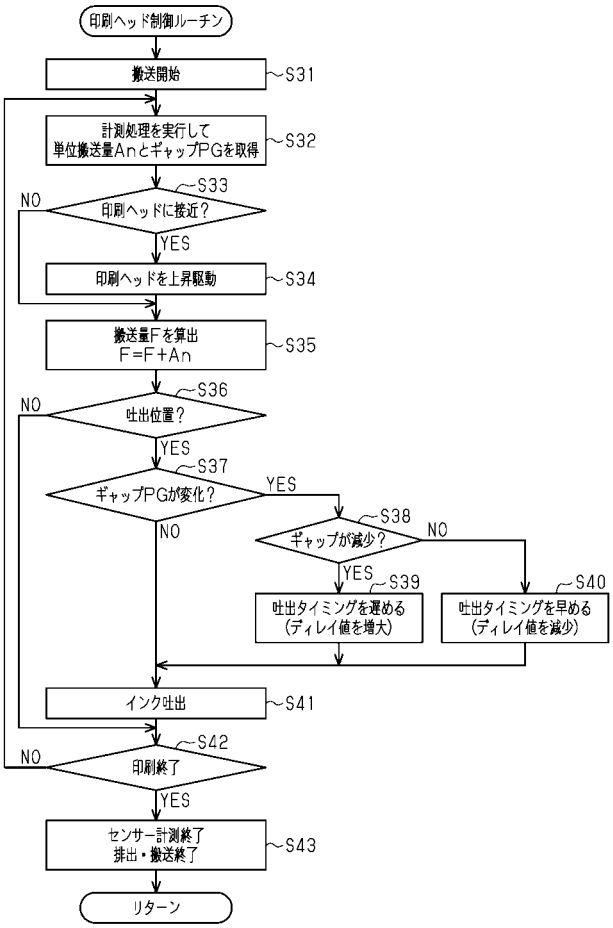
【図１４】



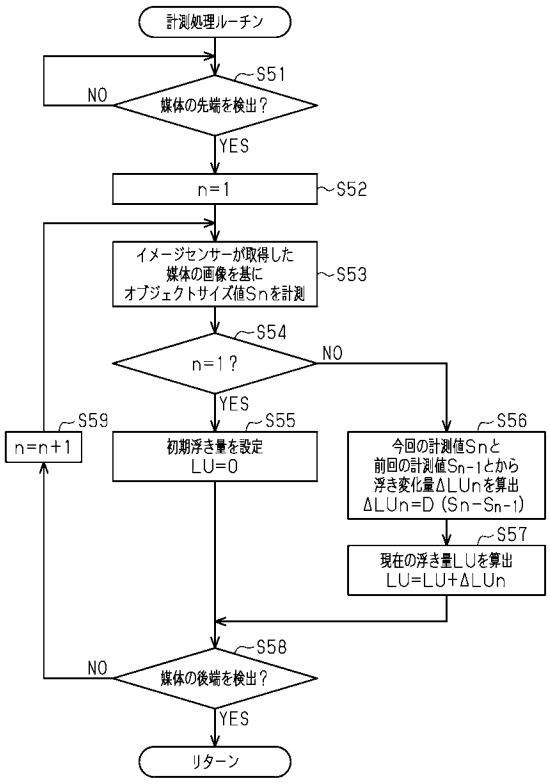
【図１５】



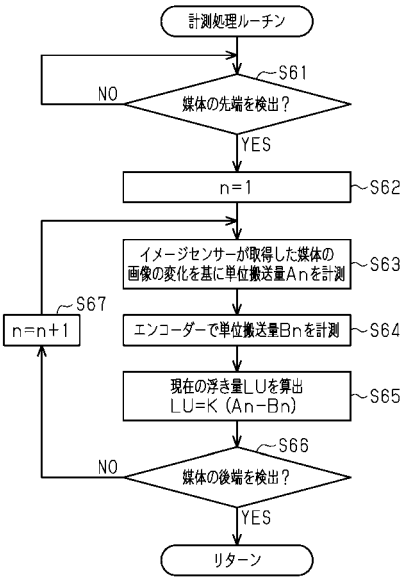
【図１６】



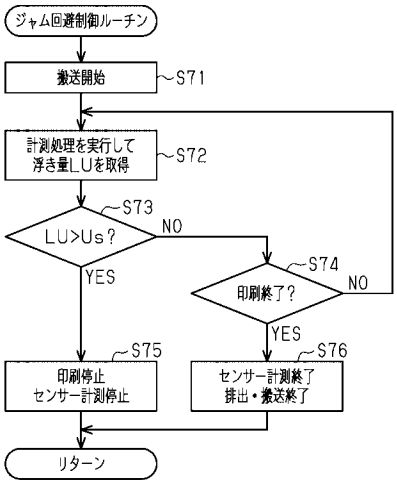
【図１７】



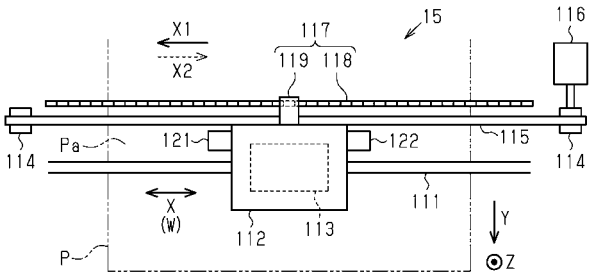
【図１８】



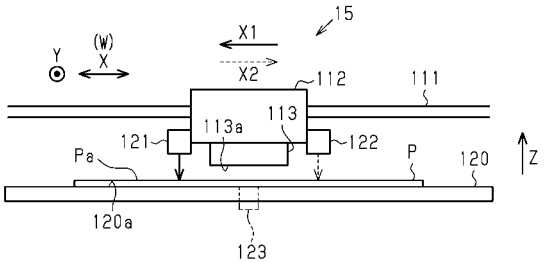
【図１９】


ジャム回避制御ルーチン
搬送開始
S71
計測処理を実行して
浮き量LUを取得
S72
S73
LU>Us？
NO
YES
S74
印刷終了？
NO
YES
S75
印刷停止
センサー計測停止
S76
センサー計測終了
排出・搬送終了
リターン

【図２０】


X1
X2
117
119
118
15
116
114
Pa
121
122
115
114
X
(W)
112
113
111
Y
Z
P

【図２１】


15
Y
(W)
X
X1
X2
112
111
113
113a
121
122
Pa
P
120
Z
120a
123

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
	Ｂ６５Ｈ　7/06	

(72)発明者　平松　翔太
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン　株式会社　内
(72)発明者　千野　宏樹
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン　株式会社　内

Ｆターム(参考) 2C056 EA04 EB12 EB13 EB27 EB35 EB37 EB45 EC07 EC12 EC31
EC33 EC37 EC67 FA10 FA13 HA12
2C058 AB16 AC07 AF27 AF31 GB07 GB19 GB30 GB43 GB48
3F048 AA05 AB01 BA11 BB02 CC12 CC13 DA06 DB02 DC06 DC15
EB22 EB25 EB39