

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5158992号
(P5158992)

(45) 発行日 平成25年3月6日 (2013.3.6)

(24) 登録日 平成24年12月21日 (2012.12.21)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/01 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z

B 4 1 J 29/46 (2006.01)

B 4 1 J 29/46 C

請求項の数 11 (全 51 頁)

(21) 出願番号	特願2010-284953 (P2010-284953)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成22年12月21日 (2010.12.21)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2012-133582 (P2012-133582A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成24年7月12日 (2012.7.12)	(74) 代理人	100083116
審査請求日	平成24年5月30日 (2012.5.30)		弁理士 松浦 憲三
		(72) 発明者	山崎 善朗
			神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地
			富士フイルム株式会社内
		審査官	佐田 宏史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 不良記録素子の検出装置及び方法、画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の記録素子を第1の方向と平行な直線上に投影したときに各投影記録素子の間隔が記録ピッチWPとなるように前記複数の記録素子が配列された記録ヘッドと、前記記録ヘッドに対して前記第1の方向と直交する方向に記録媒体を相対移動させる媒体搬送手段と、を備えた画像記録装置によって記録されたテストパターンであって、前記各投影記録素子のうち検出ピッチ数PP毎の投影記録素子に対応する記録素子を動作させて記録したライン状のテストパターンを、前記第1の方向の読取ピッチWSで読み取られた読取画像信号を取得する画像信号取得手段と、

前記取得した読取画像信号について、前記第1の方向に端から順に0からn（nは自然数）まで読取画素番号を付し、該読取画素番号を解析ピッチ数PSで除算して剰余を求め、前記読取画像信号を前記求められた剰余毎の画像信号に分解する信号分解手段と、

前記剰余毎に予測される予測信号と前記剰余毎の画像信号とに基づいて剰余毎の変動信号を算出する変動信号算出手段と、

前記剰余毎の変動信号に基づいて前記複数の記録素子のうち不良記録素子を特定する特定手段と、

を備え、

$$T = WP \times PP \div |WS \times PS - WP \times PP|$$

から求められる周期Tが予め設定された解析最小周期以上となるように前記解析ピッチ数PSの値が設定されることを特徴とする不良記録素子の検出装置。

10

20

【請求項 2】

前記解析最小周期が 3 であることを特徴とする請求項 1 に記載の不良記録素子の検出装置。

【請求項 3】

前記変動信号算出手段は、前記剰余毎の画像信号に基づいて前記剰余毎に予測される予測信号を生成し、該生成した剰余毎に予測される予測信号と前記剰余毎の画像信号との差分に基づいて前記剰余毎の変動信号を算出することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の不良記録素子の検出装置。

【請求項 4】

前記特定手段は、前記剰余毎に予測される予測信号に基づいて閾値を設定し、前記閾値に基づいて不良記録素子を特定することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の不良記録素子の検出装置。

10

【請求項 5】

前記特定手段は、前記剰余毎の変動信号のうち最もノイズの影響が少ない変動信号に基づいて不良記録素子を特定することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の不良記録素子の検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の不良記録素子の検出装置と、
複数の記録素子を第 1 の方向と平行な直線上に投影したときに各投影記録素子の間隔が記録ピッチ W_P となるように前記複数の記録素子が配列された記録ヘッドと、

20

前記記録ヘッドに対して前記第 1 の方向と直交する方向に記録媒体を相対移動させる媒体搬送手段と、

前記各投影記録素子のうち検出ピッチ数 P_P 毎の投影記録素子に対応する記録素子を動作させてライン状のテストパターンを記録する第 1 の記録制御手段と、

前記ライン状のテストパターンを読み取って読取画像信号に変換するテストパターン読取手段であって、前記読取画像信号の前記第 1 の方向の読取ピッチが W_S であるテストパターン読取手段と、

前記特定された不良記録素子の情報を記憶しておく記憶手段と、

前記特定された不良記録素子による記録動作を停止させ、当該不良記録素子以外の記録素子によって前記不良記録素子の記録欠陥を補償して目的の画像を記録するように画像データを補正する画像補正手段と、

30

前記画像補正手段による補正後の画像データに従い前記不良記録素子以外の記録素子の記録動作を制御して画像記録を行う第 2 の記録制御手段と、

を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 7】

前記 W_S は、前記 W_P より大きいことを特徴とする請求項 6 に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記テストパターンのライン幅が、前記 W_S の 0.5 倍から 2 倍の範囲内であることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の画像形成装置。

【請求項 9】

40

前記記録素子はインク吐出ノズルであり、

前記不良記録素子は、位置誤差大、不吐出、及び吐出体積誤差大のうち少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 10】

前記テストパターン読取手段は、複数の読取画素が第 1 の方向に読取ピッチ W_S で配列されたラインセンサであることを特徴とする請求項 6 から 9 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 11】

複数の記録素子を第 1 の方向と平行な直線上に投影したときに各投影記録素子の間隔が記録ピッチ W_P となるように前記複数の記録素子が配列された記録ヘッドと、前記記録ヘ

50

ッドに対して前記第 1 の方向と直交する方向に記録媒体を相対移動させる媒体搬送手段と、を備えた画像記録装置によって記録されたテストパターンであって、前記各投影記録素子のうち検出ピッチ数 P 毎の投影記録素子に対応する記録素子を動作させて記録したライン状のテストパターンを、前記第 1 の方向の読取ピッチ W で読み取られた読取画像信号を取得する画像信号取得工程と、

前記取得した読取画像信号について、前記第 1 の方向に端から順に 0 から n (n は自然数) まで読取画素番号を付し、該読取画素番号を解析ピッチ数 P で除算して剰余を求め、前記読取画像信号を前記求められた剰余毎の画像信号に分解する信号分解工程と、

前記剰余毎に予測される予測信号と前記剰余毎の画像信号とに基づいて剰余毎の変動信号を算出する変動信号算出工程と、

前記剰余毎の変動信号に基づいて前記複数の記録素子のうち不良記録素子を特定する特定工程と、

を備え、

$$T = WP \times PP \div |WS \times PS - WP \times PP|$$

から求められる周期 T が予め設定された解析最小周期以上となるように前記解析ピッチ数 PS の値が設定されることを特徴とする不良記録素子の検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の記録素子を有する記録ヘッド（例えば、インクジェットヘッド）によるテストパターンの記録結果から不良記録素子を特定するための検出技術、並びにこれを適用した画像形成技術に関する。

【背景技術】

【0002】

記録用紙などの記録媒体に画像を記録する方法として、画像信号に応じて記録ヘッドからインク滴を吐出させ、そのインク滴を記録媒体上に着弾させるインクジェット描画方式がある。このようなインクジェット描画方式を用いた画像描画装置としては、インク滴を吐出する吐出部（複数のノズル）を記録媒体の 1 辺の全域に対応するようにライン状に配置し、記録媒体を吐出部に直交する方向に搬送することで、記録媒体の全域に画像を記録可能なフルラインヘッド型の画像描画装置がある。フルラインヘッド型の画像描画装置は、吐出部を移動させることなく記録媒体を搬送することで、記録媒体の全域に画像を描画することができるため、記録速度を高速化するのに適している。

【0003】

しかしながら、フルラインヘッド型の画像描画装置は、吐出部を構成する記録素子（ノズル）の製造バラツキや経時劣化など、様々な原因で、記録媒体上に記録される実際のドット位置が理想的なドット位置からずれてしまい、記録位置誤差（着弾位置誤差）を生じることがある。その結果、記録媒体に記録した画像にスジ状のアーティファクトが発生するという問題がある。このような記録位置誤差に起因するアーティファクトの他にも、液滴が吐出しない異常（不吐出）、吐出体積の異常、吐出形状の異常（スプラッシュ）など、記録素子の不良によって、記録媒体上の記録画像にスジ状のアーティファクトが発生する現象がある。このような記録品質の低下の原因になる記録素子を総称して「不良吐出ノズル」或いは「不良記録素子」と呼ぶ。

【0004】

フルラインヘッド型の記録ヘッドは記録用紙幅に等しい長さがあるため、例えば、記録解像度が 1200DPI の場合、菊半裁（636mm × 469mm）程度の用紙幅を持つ記録用紙に対応する装置においては、およそ 3 万ノズル/インク程度の記録素子がある。このような多数の記録素子の中で不良吐出ノズルが発生する時期は様々である。すなわち、記録ヘッド製造時に不良となったもの、経時変化によって不良となったもの、メンテナンス時に不良となったもの（メンテナンス起因の場合、しばしば次のメンテナンスで正常ノズルに復帰する場合も多い）、連続印刷途中から不良吐出ノズル化したもの、などがあり得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

不良吐出ノズルが発生した場合には、その不良吐出ノズルを使用停止（不吐化处理）して、他の周辺ノズル（正常な吐出が可能なノズル）を使用して画像を補正する技術が知られている。かかる補正技術を適用する上で不良吐出ノズルを正確に特定することが重要である。

【 0 0 0 6 】

不良吐出ノズルを特定する技術として、不良吐出ノズルの検出を目的とした所定のテストパターンを印字して、その印字結果を画像読取装置によって読み取り、得られた読取画像データを解析して不良吐出ノズルを特定する方法が、特許文献 1 ～ 3 に記載されている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 0 0 9 4 7 4 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 6 - 0 6 9 0 2 7 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 7 - 0 5 4 9 7 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

特許文献 1 には、1 on N off の検出テストパターンを使用する構成が開示されている。読取装置（スキャナ）は、印字解像度と同等もしくはそれ以上の解像度を有し、読取結果を 2 値化して不吐出ノズルを検出している。

20

【 0 0 0 9 】

また、特許文献 2 には、テストパターンのうち注目する 1 列の読取結果の平均値と、注目列の左右 m 列の読取結果の平均値に基づいて、不良ノズル位置を検出する技術が開示されている。ここでは、画像読取部の読取解像度はラインヘッドの解像度の n 倍（n は、2 以上の自然数）であることが好ましいとされている。

【 0 0 1 0 】

このように、特許文献 1、2 には、ラインヘッドの解像度より低解像度の読取装置を用いるという課題に対する検出技術は開示されていない。

30

【 0 0 1 1 】

この課題に対し、特許文献 3 には、記録ヘッドの解像度より低い解像度で読み取るスキャナを使用し、読取データを補間処理して不良ノズルを検出する技術が開示されている。

【 0 0 1 2 】

しかしながら、特許文献 3 の技術では、テストパターン上のドットで形成されたライン幅がサンプリング定理を満たさない条件下においては、ライン位置には誤差（ドットで形成されたラインプロファイルの推定誤差）が一定量残るため、それほど高精度にならないという問題点がある。

【 0 0 1 3 】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、記録ヘッドの解像度より低い解像度の読取装置（スキャナ）を使用して、簡便な演算に基づいて、不良記録素子を精度良く特定する不良記録素子の検出装置及び方法、画像形成装置を提供することを目的とする。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 4 】

前記目的を達成するために請求項 1 に記載の不良記録素子の検出装置は、複数の記録素子を第 1 の方向と平行な直線上に投影したときに各投影記録素子の間隔が記録ピッチ W P となるように前記複数の記録素子が配列された記録ヘッドと、前記記録ヘッドに対して前記第 1 の方向と直交する方向に記録媒体を相対移動させる媒体搬送手段と、を備えた画像記録装置によって記録されたテストパターンであって、前記各投影記録素子のうち検出ピッチ数 P P 毎の投影記録素子に対応する記録素子を動作させて記録したライン状のテスト

50

パターンを、前記第 1 の方向の読取ピッチ $W S$ で読み取られた読取画像信号を取得する画像信号取得手段と、前記取得した読取画像信号について、前記第 1 の方向に端から順に 0 から n (n は自然数) まで読取画素番号を付し、該読取画素番号を解析ピッチ数 $P S$ で除算して剰余を求め、前記読取画像信号を前記求められた剰余毎の画像信号に分解する信号分解手段と、前記剰余毎に予測される予測信号と前記剰余毎の画像信号とに基づいて剰余毎の変動信号を算出する変動信号算出手段と、前記剰余毎の変動信号に基づいて前記複数の記録素子のうち不良記録素子を特定する特定手段と、を備え、 $T = W P \times P P \div | W S \times P S - W P \times P P |$ から求められる周期 T が予め設定された解析最小周期以上となるように前記解析ピッチ数 $P S$ の値が設定されることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

10

請求項 1 に記載の発明によれば、記録ピッチ $W P$ の記録素子のうち検出ピッチ数 $P P$ 間隔の記録素子を動作させて記録したライン状のテストパターンが $W S$ ピッチで読み取られた読取画像信号について、端から順に 0 から n (n は自然数) まで読取画素番号を付し、読取画素番号を解析ピッチ数 $P S$ で除算して剰余を求め、読取画像信号を剰余毎の画像信号に分解し、剰余毎に予測される予測信号と剰余毎の画像信号とに基づいて剰余毎の変動信号を算出し、剰余毎の変動信号に基づいて複数の記録素子のうち不良記録素子を特定する際に、 $T = W P \times P P \div | W S \times P S - W P \times P P |$ から求められる周期 T が予め設定された解析最小周期以上となるように解析ピッチ数 $P S$ の値が設定されるようにしたので、簡便な演算に基づいて、不良記録素子を精度良く特定することができる。

【 0 0 1 6 】

20

請求項 2 に示すように請求項 1 に記載の不良記録素子の検出装置において、前記解析最小周期が 3 であることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

これにより、適切に不良記録素子を特定することができる。

【 0 0 1 8 】

請求項 3 に示すように請求項 1 又は 2 に記載の不良記録素子の検出装置において、前記変動信号算出手段は、前記剰余毎の画像信号に基づいて前記剰余毎に予測される予測信号を生成し、該生成した剰余毎に予測される予測信号と前記剰余毎の画像信号との差分に基づいて前記剰余毎の変動信号を算出することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

30

これにより、簡便な演算で不良記録素子を特定することができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 4 に示すように請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の不良記録素子の検出装置において、前記特定手段は、前記剰余毎に予測される予測信号に基づいて閾値を設定し、前記閾値に基づいて不良記録素子を特定することを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

これにより、適切に不良記録素子を特定することができる。

【 0 0 2 2 】

請求項 5 に示すように請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の不良記録素子の検出装置において、前記特定手段は、前記剰余毎の変動信号のうち最もノイズの影響が少ない変動信号に基づいて不良記録素子を特定することを特徴とする。

40

【 0 0 2 3 】

これにより、適切に不良記録素子を特定することができる。

【 0 0 2 4 】

前記目的を達成するために請求項 6 に記載の画像形成装置は、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の不良記録素子の検出装置と、複数の記録素子を第 1 の方向と平行な直線上に投影したときに各投影記録素子の間隔が記録ピッチ $W P$ となるように前記複数の記録素子が配列された記録ヘッドと、前記記録ヘッドに対して前記第 1 の方向と直交する方向に記録媒体を相対移動させる媒体搬送手段と、前記各投影記録素子のうち検出ピッチ数 $P P$ 毎の投影記録素子に対応する記録素子を動作させてライン状のテストパターンを記録する

50

第 1 の記録制御手段と、前記ライン状のテストパターンを読み取って読取画像信号に変換するテストパターン読取手段であって、前記読取画像信号の前記第 1 の方向の読取ピッチが WS であるテストパターン読取手段と、前記特定された不良記録素子の情報を記憶しておく記憶手段と、前記特定された不良記録素子による記録動作を停止させ、当該不良記録素子以外の記録素子によって前記不良記録素子の記録欠陥を補償して目的の画像を記録するように画像データを補正する画像補正手段と、前記画像補正手段による補正後の画像データに従い前記不良記録素子以外の記録素子の記録動作を制御して画像記録を行う第 2 の記録制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0025】

請求項 6 に記載の発明によれば、特定された不良記録素子の情報を記憶手段に記憶し、特定された不良記録素子による記録動作を停止させ、不良記録素子以外の記録素子によって前記不良記録素子の記録欠陥を補償して目的の画像を記録するように画像データを補正し、補正後の画像データに従い前記不良記録素子以外の記録素子の記録動作を制御して画像記録を行うようにしたので、簡便な演算に基づいて不良記録素子を精度良く特定し、不良記録素子以外の記録素子によって画像記録を行うことができる。

10

【0026】

請求項 7 に示すように請求項 6 に記載の画像形成装置において、前記 WS は、前記 WP より大きいことを特徴とする。

【0027】

本発明は、テストパターン読取手段の読取解像度が複数の記録ヘッドの記録解像度より低い場合であっても、適切に不良記録素子を特定することができる。

20

【0028】

請求項 8 に示すように請求項 6 又は 7 に記載の画像形成装置において、前記テストパターンのライン幅が、前記 WS の 0.5 倍から 2 倍の範囲内であることを特徴とする。

【0029】

これにより、適切に不良記録素子を特定することができる。

【0030】

請求項 9 に示すように請求項 6 から 8 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置において、前記記録素子はインク吐出ノズルであり、前記不良記録素子は、位置誤差大、不吐出、及び吐出体積誤差大のうち少なくとも 1 つを含むことを特徴とする。

30

【0031】

本発明はインク吐出ノズルの記録素子に適用することができ、位置誤差大、不吐出、及び吐出体積誤差大のうち少なくとも 1 つの不良を特定することができる。

【0032】

請求項 10 に示すように請求項 6 から 9 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置において、前記テストパターン読取手段は、複数の読取画素が第 1 の方向に読取ピッチ WS で配列されたラインセンサであることを特徴とする。

【0033】

これにより、短時間でテストパターンを読み取って読取画像信号に変換することができる。

40

【0034】

前記目的を達成するために請求項 11 に記載の不良記録素子の検出方法は、複数の記録素子を第 1 の方向と平行な直線上に投影したときに各投影記録素子の間隔が記録ピッチ WP となるように前記複数の記録素子が配列された記録ヘッドと、前記記録ヘッドに対して前記第 1 の方向と直交する方向に記録媒体を相対移動させる媒体搬送手段と、を備えた画像記録装置によって記録されたテストパターンであって、前記各投影記録素子のうち検出ピッチ数 PP 毎の投影記録素子に対応する記録素子を動作させて記録したライン状のテストパターンを、前記第 1 の方向の読取ピッチ WS で読み取られた読取画像信号を取得する画像信号取得工程と、前記取得した読取画像信号について、前記第 1 の方向に端から順に 0 から n (n は自然数) まで読取画素番号を付し、該読取画素番号を解析ピッチ数 PS で

50

除算して剰余を求め、前記読取画像信号を前記求められた剰余毎の画像信号に分解する信号分解工程と、前記剰余毎に予測される予測信号と前記剰余毎の画像信号とに基づいて剰余毎の変動信号を算出する変動信号算出工程と、前記剰余毎の変動信号に基づいて前記複数の記録素子のうち不良記録素子を特定する特定工程と、を備え、 $T = W P \times P P \div | W S \times P S - W P \times P P |$ から求められる周期 T が予め設定された解析最小周期以上となるように前記解析ピッチ数 $P S$ の値が設定されることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 3 5 】

本発明によれば、記録ヘッドの解像度より低い解像度の読取装置を使用した場合であっても、簡便な演算に基づいて、不良記録素子を精度良く特定することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 6 】

【図 1】ノズルから吐出されるインク滴の記録媒体上における着弾位置が理想的な着弾位置から逸脱する状態を模式的に説明する図

【図 2】インクジェット記録装置における画像補正プロセスの例を示すフローチャート

【図 3】不良吐出ノズルの検出及び入力画像データの補正処理に関わるシステムの機能ブロック図

【図 4】不良吐出ノズルを検出して補正するシステムにおけるプリント用紙上のレイアウト図

【図 5】記録用紙に記録されるテストパターンの基本形を示す図

20

【図 6】テストパターンの一具体例を示す図

【図 7】読取解像度を 1 2 0 0 D P I とした場合におけるテストパターンの読取画像の概念図

【図 8】読取解像度を 5 0 0 D P I とした場合におけるテストパターンの読取画像の概念図

【図 9】ノズル、ライン、読取画素との関係を模式的に表した図

【図 1 0】図 9 に示す各読取画素のプロファイルを示すグラフ

【図 1 1】着弾位置誤差がある場合のノズル、ライン、読取画素との関係を模式的に表した図

【図 1 2】図 1 1 に示す各読取画素のプロファイルを示すグラフ

30

【図 1 3】 P が負の場合のノズル、ライン、読取画素との関係を模式的に表した図

【図 1 4】 P が正の場合のノズル、ライン、読取画素との関係を模式的に表した図

【図 1 5】ラインと読取画素の相対位置を示す図

【図 1 6】検出ピッチ数と解析ピッチ数との各組合せのピッチ差と周期を示す表

【図 1 7】検出ピッチ数と解析ピッチ数との各組合せのピッチ差と周期を示す表

【図 1 8】ラインブロックの読取画像プロファイルの一例を示すグラフ

【図 1 9】MOD 系列毎のプロファイル $I s q$ を示すグラフ

【図 2 0】MOD 系列毎の変動信号 $I H s q$ を示すグラフ

【図 2 1】各読取画素、読取画素のまとめり、読取画像プロファイルを表した図

【図 2 2】不良吐出ノズルを検出する処理の流れを示すフローチャート

40

【図 2 3】読取画像からライン位置特定のための基準位置を検出する方法を説明する図

【図 2 4】基準位置に基づくノズルのラインブロックの切り出しを説明する図

【図 2 5】本発明の実施形態に係るインクジェット記録装置の全体構成図

【図 2 6】インクジェットヘッドの構成例を示す平面透視図

【図 2 7】複数のヘッドモジュールを繋ぎ合わせて構成されるインクジェットヘッドの例を示す図

【図 2 8】図 2 6 中の A - A 線に沿う断面図

【図 2 9】インクジェット記録装置の制御系の構成を示すブロック図

【図 3 0】本実施形態による画像印刷の流れを示すフローチャート

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 3 7 】

以下、添付図面に従って本発明の実施形態について詳細に説明する。

【 0 0 3 8 】

(着弾位置誤差の説明)

はじめに、不良吐出ノズルの一例として、着弾位置 (記録位置) の誤差について説明する。図 1 (a) ~ 図 1 (c) は、ノズルから吐出されるインク滴の記録媒体上における着弾位置が理想的な着弾位置から逸脱する状態を模式的に説明する図である。図 1 (a) は、ヘッド 5 0 における複数のノズル 5 1 のライン配列を示す平面図である。図 1 (b) は、ノズル 5 1 から記録紙 (記録媒体) 1 6 に向かってインク滴を吐出する状態を横方向から見た図であり、図中の矢印 A によってノズル 5 1 からのインク滴の吐出方向が概略的に示されている。また図 1 (c) は、ノズル 5 1 から吐出されるインク滴によって記録紙 1 6 上に形成されるテストパターン 1 0 2 の例を示す図であり、理想的な着弾位置 (符号 1 0 4) が点線で示され、実際の着弾位置 (符号 1 0 2) が太い黒線で示されている。

10

【 0 0 3 9 】

なお、図 1 (a) 及び図 1 (b) では、図示の簡略化のために、複数のノズル 5 1 が 1 列に並んだヘッド 5 0 を示すが、複数のノズルが二次元配列されて成るマトリクスヘッドに対しても当然に適用できる。即ち、二次元配列のノズル群は主走査方向に沿う直線上に正射影される実質的なノズル列を考慮することにより、1 列のノズル列と実質的に同等のものとして取り扱うことができる。

20

【 0 0 4 0 】

図 1 (a) ~ 図 1 (c) に示されるように、ヘッド 5 0 の複数のノズル 5 1 には、通常の吐出特性を示す正常ノズルとともに、吐出されるインク滴の飛翔軌道が本来の軌道から過大に外れてしまう不良吐出ノズルが含まれる。この不良吐出ノズルから吐出され記録紙 1 6 上の着弾したインク滴により形成されるライン状のドットパターン (テストパターン) 1 0 2 は、理想的な着弾位置 1 0 4 からずれて、画像品質の劣化の一因となる。

【 0 0 4 1 】

高速記録技術であるシングルパス記録方式において、記録紙 1 6 の用紙幅に対応するノズル数は 1 インク当たり数万個に及び、またフルカラー記録ではさらにインク色数 (例えば、シアン、マゼンタ、イエロー及びブラックの 4 色) の分だけ記録素子が存在する。このように多数の記録素子を備えるシングルパス記録方式のインクジェット記録装置 (画像形成装置) における基本的な動作手順を図 2 に示す。図 2 は、多数の記録素子の中から不良記録素子 (不良吐出ノズル) を検知し、不良記録素子による描画不良を他の正常な記録素子によって補正する画像補正プロセスの例である。

30

【 0 0 4 2 】

まず、各ノズルの吐出特性を把握するために、図 1 (a) ~ 図 1 (c) に示されるように、各ノズル 5 1 から記録紙 1 6 に向かってインク滴を吐出させて、テストパターン 1 0 2 を記録紙 1 6 に印刷する (図 2 の S 1 0) 。

【 0 0 4 3 】

このテストパターン 1 0 2 は、インクジェット記録装置に備え付けられている撮像ユニット (インラインセンサ) や、外部のスキャナ (オフラインスキャナ) などの画像読取装置によって読み取られ、テストパターン 1 0 2 の記録結果を示す電子画像データ (読取画像データ) が生成される。この読取画像データが所定の検出アルゴリズムに従って解析処理されることにより、不吐出ノズルの位置やテストパターン 1 0 2 の理想的な着弾位置 1 0 4 からの着弾位置誤差が求められる。このとき、所定値 (所定の許容範囲を規定する値) 以上の過大な位置誤差を有するノズルや不吐出ノズルは、不良吐出ノズルとして検出特定される (S 1 2) 。この不良吐出ノズルの検出の具体的なフローについては後述する (図 2 2) 。

40

【 0 0 4 4 】

このようにして特定された不良吐出ノズルはマスク処理が施されて、画像形成時にインク滴を吐出しない (記録に使用しない) 不吐出ノズルとして扱われる (S 1 4) 。そして

50

、この不吐出ノズル（不吐出化処理されたノズル）による描画欠陥を他の吐出ノズル（例えば、隣接ノズル）から吐出されるインク滴により補償するように考慮された画像処理によって、入力画像データが補正される（S16）。この補正後の入力画像データに基づいて記録紙16上に所望の画像が良好な品質で記録される。

【0045】

次に、不良吐出ノズルの検出及び入力画像データの補正処理を含む一連の処理フローについて説明する。図3は、不良吐出ノズルの検出及び入力画像データの補正処理に関わるシステムの機能ブロック図である。

【0046】

プリント対象のプリント画像データは、色変換処理部110において所定の色変換処理が施され、記録インク（本例ではCMYKインク）に対応する各版の画像データが得られる。このようにして得られるインク色別の画像データは、色変換処理部110から不吐出ノズル補正画像処理部112に送られる。

【0047】

不良吐出補正判断部122では、不良ノズル補正情報が総合的に取得され、画像位置（画像ドット位置）とノズル位置との対応関係から、本来であれば不良吐出ノズルによってドットの記録が行われる画像上の位置である補正画像位置が特定される。なお、ここでいう「位置」とは、記録ヘッドのノズル並び方向（主走査方向）の位置を意味している。

【0048】

不良吐出ノズルでは、補正画像位置の画像部分を適切には記録することができない。したがって、不良吐出補正判断部122において、この不良吐出ノズルに対応する補正画像位置の部分の記録情報が、当該不良吐出ノズルの両隣のノズルを含む近隣の単数又は複数の正常ノズルに振り分けられる。ここでいう不良吐出ノズルに対応する記録情報の振り分けとは、不良吐出ノズルに対応する補正画像位置の部分の記録が他のノズルからのインク吐出により補償されるように、他のノズルからインクを吐出させるためのデータ処理（補正処理）を意味する。さらに、不良吐出補正判断部122は、このようにして振り分けられた画像情報を記録特性に応じて補正する。

【0049】

なお、不良吐出補正判断部122は、画像解析部124からの情報（画像位置情報データ）と不良吐出ノズル判断部130からの不良吐出ノズル情報とを照合して、不良吐出ノズルで記録する画像部分のみに対して補正情報を作成する。このとき不良吐出補正判断部122は、補正情報設定部120から提供される補正の必要性を示すデータ（例えばプリント画像上において設定される補正領域を示すデータや、ヘッド50の印字部において設定される補正領域（ノズル単位）を示すデータ）を参照することによって、より高度に、必要性の高い領域のみに対して補正情報を作成することもできる。このようにして作成される補正情報は、不良吐出補正判断部122から不吐出ノズル補正画像処理部112に送られる。

【0050】

不吐出ノズル補正画像処理部112では、色変換処理部110から送られてくる画像データに対し、不良吐出補正判断部122から送られてくる不良吐出ノズルに関する補正情報に基づく補正処理が行われる。このようにして不良吐出ノズルからの不吐出の情報が反映された補正処理後の画像データは、不吐出ノズル補正画像処理部112からハーフトーン処理部114に送られる。

【0051】

ハーフトーン処理部114では、不吐出ノズル補正画像処理部112から送られてくる画像データに対してハーフトーン処理が行われ、ヘッド50を駆動するための多値の画像データを生成する。このとき、生成される多値の画像データ（記録ヘッド駆動多値）が画像階調値数よりも少なくなるように（すなわち、画像階調値数>記録ヘッド駆動多値を満たすように）、ハーフトーン処理が行われる。

【0052】

10

20

30

40

50

ハーフトーン処理が施された画像データは、ハーフトーン処理部 1 1 4 から画像メモリ 1 1 6 に送られる。また画像メモリ 1 1 6 に送られるハーフトーン処理済みの画像データは、画像解析部 1 2 4 にも送られる。そして、ハーフトーン処理が施された画像データは、画像メモリ 1 1 6 に記憶されるとともに、画像解析部 1 2 4 により解析されて画像情報が存在する位置（画像位置）と存在しない位置に関する情報（画像位置情報データ）が生成される。このようにして生成された画像位置情報データは、画像解析部 1 2 4 から不良吐出補正判断部 1 2 2 に送られ、不良吐出補正判断部 1 2 2 における不良吐出ノズルに対する補正情報の作成に供される。

【 0 0 5 3 】

ハーフトーン処理が施された画像データ（ハーフトーン画像データ）は、画像メモリ 1 1 6 からテストパターン合成部 1 1 8 にも送られる。

【 0 0 5 4 】

テストパターン合成部 1 1 8 では、画像メモリ 1 1 6 から送られてくるハーフトーン画像データとテストパターンに関する画像データ（テストパターン画像データ）とが合成され、合成後の画像データがヘッドドライバ 1 2 8 に送られる。テストパターンは、詳細については後述するが、不良吐出ノズルの検出を目的として各ノズルにより記録紙上に形成されるドットパターンのことである。このテストパターンが記録紙端部に印刷されるように、テストパターン画像データとハーフトーン画像データとがテストパターン合成部 1 1 8 で合成される。

【 0 0 5 5 】

ハーフトーン画像データとテストパターン画像データとが合成された画像データは、テストパターン合成部 1 1 8 からヘッドドライバ 1 2 8 に送られる。ヘッドドライバ 1 2 8 は、テストパターン合成部 1 1 8 から送られてくる画像データに基づきヘッド 5 0 を駆動し、記録紙に対して所望画像及びテストパターンの記録を行う。このように、ノズルから吐出されるインク滴によって、当該ノズルの各々に対応する複数のテストパターンを記録紙に形成するパターン形成手段は、テストパターン合成部 1 1 8 及びヘッドドライバ 1 2 8 を含んで構成されることとなる。

【 0 0 5 6 】

画像及びテストパターンが記録された記録紙は、搬送路に沿って排紙部に向けて送られる（図 3 の矢印 B 参照）。このとき、搬送路の途中に設置されたテストパターン読取り部（画像読取手段）1 3 6 によって、記録紙に記録されたテストパターンが読み取られてテストパターン読取画像のデータが生成される。

【 0 0 5 7 】

テストパターン読取り部 1 3 6 には、例えば、R G B 3 色のカラーフィルタを備えた色別のフォトセル（画素）アレイを有し、R G B の色分解によりカラー画像の読み取りが可能なカラー C C D ラインセンサが用いられる。テストパターン読取り部 1 3 6 は、テストパターン 1 0 2 が形成された記録紙 1 6 を、所定の読取画素ピッチでヘッド 5 0 の長手方向（ノズル列方向、主走査方向、X 方向）に読み取って、読取画素ピッチに基づくテストパターン読取画像データを取得する。このテストパターン読取画像のデータは、テストパターン読取り部 1 3 6 から不良吐出ノズル検出部 1 3 2 に送られる。

【 0 0 5 8 】

なお、テストパターン読取り部 1 3 6 はラインセンサでなくてもよい。例えば、テストパターンが記録された記録紙の幅より小さい読取り幅であっても、記録紙に対して相対的に X Y 方向に走査しながらテストパターンを読み取るように構成されていてもよい。

【 0 0 5 9 】

不良吐出ノズル検出部 1 3 2 では、テストパターン読取り部 1 3 6 から送られてくるテストパターン読取画像のデータから、不良吐出ノズル（吐出するインク滴の記録紙上における着弾位置誤差が所定値より大きい不良ノズル、体積不良、及びインク滴を吐出しない不吐出ノズルを含む）が検出される。検出された不良吐出ノズルに関する情報データ（不良吐出ノズル情報）は、不良吐出ノズル検出部 1 3 2 から不良吐出ノズル判断部 1 3 0 に

10

20

30

40

50

送られる。

【 0 0 6 0 】

不良吐出ノズル判断部 1 3 0 は、不良吐出ノズル検出部 1 3 2 から送られてくる不良吐出ノズル情報を所定回数分記憶することができる図示しないメモリを備える。この不良吐出ノズル判断部 1 3 0 では、メモリに蓄えられている過去の不良吐出ノズル情報が参照されて、過去に所定回数以上不良吐出ノズルとして検出されたかどうかで、不良吐出ノズルの確定が行われる。また過去に所定回数以上不良吐出ノズルではない正常ノズルであると判断されている場合は、例えそれまで不良吐出ノズルとして扱われていたノズルであっても扱いを変更し、正常ノズルとして扱われるように不良吐出ノズル情報が修正される。

【 0 0 6 1 】

このようにして確定した不良吐出ノズル情報は、不良吐出ノズル判断部 1 3 0 からヘッドドライバ 1 2 8 及び不良吐出補正判断部 1 2 2 に送られる。また所定の条件を満たす場合（例えば所定枚数を印刷後、JOB 後、ユーザー指示時、等）には、確定した不良吐出ノズル情報が不良吐出ノズル判断部 1 3 0 から不良ノズル情報蓄積部 1 2 6 にも送られる。

【 0 0 6 2 】

ヘッドドライバ 1 2 8 は、不良吐出ノズル判断部 1 3 0 から送られてくる不良吐出ノズル情報に基づいて、不良吐出ノズルに対応するノズルを非駆動とする。

【 0 0 6 3 】

また、不良ノズル情報蓄積部 1 2 6 に送られる不良吐出ノズル情報は、不良ノズル情報蓄積部 1 2 6 に蓄積記憶され、不良吐出ノズルの統計的な情報として利用される。なお、不良ノズル情報蓄積部 1 2 6 に蓄えられている不良吐出ノズル情報は、初期不良ノズル情報として適当なタイミングで不良吐出ノズル判断部 1 3 0 に送られる。ここでいう初期不良ノズル情報は、どのノズル（CMYK インクに対応）が不良ノズルであるかを示す情報であり、ヘッド出荷時の検査情報を初期不良ノズル情報の初期値とし、特定周期で不良ノズル情報蓄積部 1 2 6 に蓄積される不良吐出ノズル情報に基づいて、初期不良ノズル情報は適時更新される。不良吐出ノズル判断部 1 3 0 は、この初期不良ノズル情報のうち必要分の不良吐出ノズル情報を、印刷開始時等に図示しないメモリに蓄えて、不良吐出ノズルの確定処理に使用する。

【 0 0 6 4 】

不良吐出補正判断部 1 2 2 は、不良吐出ノズル判断部 1 3 0 から送られてくる不良吐出ノズル情報から補正すべき画像部分（不良吐出ノズルで記録する画像部分）に対する補正情報を生成し、当該補正情報を不良吐出ノズル補正画像処理部 1 1 2 に送る。

【 0 0 6 5 】

また不良吐出補正判断部 1 2 2 は、このようにして生成される補正情報と直前の補正情報とを比較して、新規に不良吐出ノズルが発生（好ましくは所定数以上発生）して補正情報が増加しているか否かを検出する。補正情報が増加していると認められる場合には、不良吐出補正判断部 1 2 2 から不良吐出検出表示部 1 3 4 に所定の指示が送られる。

【 0 0 6 6 】

この所定の指示を受け取った不良吐出検出表示部 1 3 4 は、新規の不良吐出ノズルによる記録が行われている不良吐出印刷物（すなわち新規の不良吐出ノズルに対する補正が行われずに印刷された印刷物）を識別可能にする処理を行う。具体的には、不良を検出した印刷物（記録用紙）から補正が完了した印刷が開始されるまでの印刷物に付箋を着けること等が不良吐出検出表示部 1 3 4 により行われる。そして、新規の不良吐出ノズルに対する補正処理が完了した後の印刷時（補正処理完了後の画像データ（ハーフトーン画像データ）に基づく印刷時）には、上記所定の指示が無効化されるように、不良吐出補正判断部 1 2 2 から不良吐出検出表示部 1 3 4 に指示信号が送られ、不良吐出検出表示部 1 3 4 は通常動作（通常表示）を行う。

【 0 0 6 7 】

上述の一連の処理フローに基づいて、不良吐出ノズルの検出及び入力画像データの補正

10

20

30

40

50

処理が適切に行われる。なおヘッド50の安定性によっては、上記の検出及び補正処理を、印刷開始時の最初の所定枚数の記録紙に対してだけ実施する（オフラインスキャナーを使用する構成もあり得る）ことや、ユーザーが指示した時だけ実施する構成も可能である。

【0068】

<<印刷レイアウトの説明>>

次に、記録紙16上の印刷レイアウトの例について説明する。図4は、不良吐出ノズルを検出して補正するシステムにおけるプリント用紙上のレイアウトを示す図である。図4の上側が記録紙16の先端側であり、記録紙16は図4の下から上に向かって（矢印Cで示す搬送方向に）搬送される。例えば、図示せぬドラムの周面に記録紙16を固定して、ドラムの回転によって記録紙16を搬送するドラム搬送方式の場合、ドラムに設けられたグリッパーによって記録紙16の先端部分を保持する構成が採用される。

10

【0069】

記録紙16は、用紙端部に設けられる検出用駆動波形区域150と通常駆動波形区域152とに分けられる。検出用駆動波形区域150は、上述のテストパターン102を印刷するためのテストパターン領域154と余白領域156とを含み、通常駆動波形区域152は、所望の画像を印刷するためのユーザー領域158を含んで構成される。

【0070】

テストパターン領域154とユーザー領域158との間に設けられる余白領域156は、テストパターン印刷から通常印刷への切り換えのための遷移区間であり、記録紙16の搬送速度に基づいて当該切り換えに必要な領域が余白領域156として確保されることになる。特に、特別な駆動波形信号を使用してテストパターン領域154に対しテストパターンを形成する場合には、この特別な駆動波形信号から通常の駆動波形信号に切り換えるのに必要な時間に相当する余白領域が確保される。この余白領域156は、記録紙16の搬送方向Cに関して、少なくともヘッド50のノズル領域160に相当する分を設けることが好ましい。なお、テストパターン102を印刷するための特別な駆動波形信号は、不良吐出ノズルと正常吐出ノズルを区別しやすくするために用いられ、位置誤差を増幅するような駆動波形信号や、不良吐出ノズルが不吐出ノズルとして機能しやすくするような駆動波形信号を特別に設計して使用することもできる。

20

【0071】

<<テストパターンの説明>>

次に、テストパターンの具体例について説明する。図5は、記録紙（記録媒体）に記録されるテストパターンの基本形を示す図である。図6は、テストパターンの一具体例を示す図であり、基準位置検出バーを含むテストパターンが示されている。なお、図5及び図6は、テストパターン102が印刷される記録紙16の端部が拡大されて示されている。

30

【0072】

記録ヘッドに対して記録紙16を搬送するとともに記録ヘッドの複数のノズルを一定間隔で駆動することにより、記録紙16上にライン状のテストパターン102の基本部分が作成される。すなわち、記録ヘッドの複数のノズルのうち所定間隔を有するノズル群から構成されるノズルブロック毎にインク滴が吐出されてライン状のテストパターン102が形成され、記録紙16の搬送と共にインク滴を吐出するノズルブロックを順次変えることによって、図5に示されるようにテストパターン102が千鳥状に形成される。

40

【0073】

図5のテストパターン102は、いわゆる「1オンnオフ」型のラインパターンである。1つのラインヘッドにおいて、実質的に用紙幅方向（x方向）に沿って1列に並ぶノズル列（正射影によって得られる実質的なノズル列）を構成するノズルの並びについて、そのx方向の端から順番にノズル番号を付与したとき、ノズル番号を2以上の整数「A」で除算したときの剰余数「B」（ $B = 0, 1 \cdots A - 1$ ）によって同時吐出するノズル群をグループ分けし、 $AN + 0, AN + 1, \cdots AN + B$ のノズル番号のグループ毎に打滴タイミングを変えて（ただし、Nは0以上の整数）、それぞれ各ノズルからの連続打滴に

50

よるライン群を形成することにより、図5のような1オンnオフ型のラインパターンが得られる。

【0074】

図5は、「1オン11オフ」($A = 12$ 、 $B = 0 \sim 11$)の例である。本実施形態では $A = 12$ を例示するが、一般に $AN + B$ ($B = 0, 1, \dots, A - 1$)、 A は2以上の整数について適応可能である。

【0075】

このような1オンnオフ型のテストパターンを用いることにより、各ラインブロック内で隣接ライン同士が重なり合わず、全ノズルについてそれぞれ他のノズルと区別可能な独立した(ノズル別の)ラインを形成できる。テストパターン102を構成する各ラインはそれぞれ各ノズルからのインク吐出に対応しているため、それぞれのラインが適切に形成されているか否かを判定することによって、対応のノズルからインク滴が適切に吐出されているか否かを検出することが可能である。

【0076】

なお、テストパターンには、上述したいわゆる「1オンnオフ」タイプのラインパターン以外に、他のラインブロック(例えば、ラインブロック相互間の位置誤差確認用のブロック)やラインブロック間を区切る横線(仕切り線)、図6のような基準位置検出バー106a、106bなど、他のパターンを含んでも良い。

【0077】

本実施形態では、特に図6に示すように、テストパターン102の上部及び下部の各々において基準位置検出バー106a、106bも記録される。この基準位置検出バー106a、106bは、後述するように、テストパターン102の位置検出の基準となる。

【0078】

インク色の異なる複数のヘッドを有するインクジェット印刷装置の場合、各インク色に対応するヘッド(例えば、CMYKの各色に対応したヘッド)について、同様のラインパターンが形成される。

【0079】

ただし、記録紙16上における非画像部(図4のテストパターン領域154と余白領域156を含んだ余白部)の面積には制限があるため、1枚の記録紙16に全色ヘッド全ノズル分のラインパターン(テストチャート)を形成できないことがある。このような場合は、複数枚の記録紙に分けてテストパターンが形成される。

【0080】

(テストパターンの読取画像の説明)

図7は、印刷装置の解像度を1200DPI(ドット/インチ)とした場合におけるテストパターンの読取画像の概念図である。図7の読取画像において、各ライン状のパターンの長手方向(Y方向、副走査方向、用紙搬送方向)の長さは、100DPIでは4画素分に相当し、1200DPIでは48画素分に相当する。

【0081】

図8は、読取解像度(X方向)を500DPIとした場合におけるテストパターンの読取画像の概念図である。図8からも明らかなように、500DPIの読取解像度では、テストパターン102の読取画像の各ラインがボケてしまい、明確な輪郭を識別することは困難である。

【0082】

高解像度の読取画像によれば各ラインの位置や幅を明確に検出することで不良吐出ノズルの特定が可能である一方で、低解像度の読取画像では輪郭がぼやけてしまうため、各ラインの位置や幅を単純には特定することが難しい。しかしながら、高解像度の画像読取装置(スキャナー)は装置自体が高価であるため、コスト低減の観点からは、低解像度の画像読取装置を用いて不良吐出ノズルを特定できる方法が望まれている。

【0083】

そこで、低解像度の読取画像から不良吐出ノズルを精度良く特定する方法の一例を以下

10

20

30

40

50

に示す。

【 0 0 8 4 】

なお、以下の説明において、読取画像を一方向（X方向）に切断した際の画像濃度（濃淡）分布をプロファイルと呼ぶ。このプロファイルは必ずしも1画素だけの濃度（濃淡）分布を指すものではなく、例えばY方向に平均化した濃度（濃淡）を用いてX方向に関する濃度（濃淡）分布をプロファイルとして採用してもよい。

【 0 0 8 5 】

（不良吐出ノズル検出の原理）

図9は、ヘッド50のノズル51のうち、所定のノズル51によって形成した各ライン103をテストパターン読取り部136によって読み取る場合の、ノズル51、ライン103、及びテストパターン読取り部136の各読取画素138との関係を模式的に表した図である。

【 0 0 8 6 】

ここで、ノズル51の配列によるX方向の記録画素ピッチ（X方向印字解像度が定まるピッチ、印字画素サイズ）を $WP[\mu m]$ 、X方向に連続して並ぶ所定個数の印字画素の画素列をひとまとまりの検出単位としたライン103の検出ピッチ数（印字画素数）を PP 、読取画素138のX方向の読取画素ピッチ（読取画素サイズ）を $WS[\mu m]$ 、X方向に連続して並ぶ所定個数の読取画素138の画素列をひとまとまりの解析単位とした解析ピッチ数（読取画素数）を PS とすると、検出ピッチ LP は、 $LP = PP \times WP[\mu m]$ 、解析ピッチ LS は、 $LS = PS \times WS[\mu m]$ と表すことができる。また、検出ピッチ LP と解析ピッチ LS とのピッチ差 P は、 $P = LS - LP[\mu m]$ と表される。

【 0 0 8 7 】

なお、ここでは記録解像度よりも低解像度のスキャナ（テストパターン読取り部136）を用いており、読取画素ピッチ WS は、記録画素ピッチ WP より大きい（ $WS > WP$ ）。

【 0 0 8 8 】

図9は、 $P = 0$ の場合を示しており、ここでは一例として、 $PP = 6$ 、 $WP = 25400 / 1200[\mu m]$ 、 $PS = 3$ 、 $WS = 25400 / 600[\mu m]$ とする。

【 0 0 8 9 】

図10（a）は、図9に示す各読取画素138による読取結果（読取画像信号）を示すグラフである。

【 0 0 9 0 】

この読取画像信号について、解析ピッチ方向（図9のX方向）の読取画素位置（読取画素番号）を端から順に $x = 0, 1, 2, 3, \dots$ とする。ここでは、不良吐出ノズルを特定するために、読取画素位置 x を解析ピッチ数 PS で除算して剰余 q を求め、この剰余 q 毎に読取画像信号のプロファイルを分割して解析する。

【 0 0 9 1 】

図10（a）に示す読取画像信号のプロファイルを $Is(x)$ とすると、剰余 q 毎に分割されたプロファイル Is_q （但し、 $q = x \bmod PS$ ）は、以下のように表すことができる。

【 0 0 9 2 】

$$Is_0(k) = Is(PS \times k + 0) \quad (q = 0 \text{ のとき}) \quad \dots \text{ (式 1)}$$

$$Is_1(k) = Is(PS \times k + 1) \quad (q = 1 \text{ のとき}) \quad \dots \text{ (式 2)}$$

$$Is_2(k) = Is(PS \times k + 2) \quad (q = 2 \text{ のとき}) \quad \dots \text{ (式 3)}$$

図9に示すように、上記の剰余 q は、解析ピッチ数 PS 内における各読取画素の位置（解析ピッチ内位置）に該当する。また本明細書では、剰余 q について、MOD系列と呼ぶ場合がある。

【 0 0 9 3 】

図10（b）～（d）は、図10（a）に示す読取画像信号についてMOD系列毎に分解したプロファイル Is_q をそれぞれプロットしたグラフであり、図10（b）は Is_0

10

20

30

40

50

のプロファイル、図 10 (c) は $I s 1$ のプロファイル、図 10 (d) は $I s 2$ のプロファイルを示している。

【0094】

また、図 10 (e) は、図 10 (b) ~ (d) に示した MOD 系列毎のプロファイル $I s q$ を重ねて示したグラフである。なお同図では、(式 1) ~ (式 3) における k が一致する q の横軸の位置を一致させて示している。

【0095】

ここでは、 $P = 0$ 、即ち検出ピッチ $L P$ と解析ピッチ $L S$ の位相が一致しているので、解析ピッチ内位置 ($q = x \bmod P S$) と検出対象ノズルによって形成されたラインとの相対的な位置関係は、着弾位置誤差が無ければ一致する。即ち、MOD 系列毎のプロファイル $I s q$ は、理想的には読取画素位置 x に関わらず一定の濃度 (信号値) となる。

【0096】

図 11 は、図 9 と同様にノズル 51、ライン 103、及び読取画素 138 との関係的模式的に表した図であり、ここでは各ライン 103 a ~ 103 f のうち、ライン 103 b とライン 103 d に着弾位置誤差がある場合について示している。

【0097】

また、図 12 (a) は、図 11 に示す各読取画素 138 の読取結果を示すグラフであり、図 12 (b) ~ (d) は、図 12 (a) に示す読取画像信号について MOD 系列毎に分解したプロファイルをプロットしたグラフである。なお、図 12 (b) は $I s 0$ のプロファイル、図 12 (c) は $I s 1$ のプロファイル、図 12 (d) は $I s 2$ のプロファイルを示している。

【0098】

図 12 (e) は、図 12 (b) ~ (d) に示した MOD 系列毎のプロファイル $I s q$ を重ねて示したグラフである。

【0099】

図 12 に示すように、MOD 系列毎に取り出したプロファイル $I s q$ に注目すると、着弾位置エラーが発生したノズルに相当する読取画素位置で、 $I s q$ が変動していることがわかる。即ち、ライン 103 b の位置とライン 103 d の位置におけるプロファイルが変動している。このように、MOD 系列毎のプロファイルから変動信号を抽出することで、不良吐出ノズルを特定することができる。

【0100】

(位相が異なる場合の検出原理)

上記の例では、検出ピッチ $L P$ と解析ピッチ $L S$ の位相が一致している ($P = 0$) 場合について説明したが、位相が異なっている場合であっても、処理としては同様である。

【0101】

図 13 (a) は、ピッチ差 P が負の値の場合のノズル 51、ライン 103、及び読取画素 138 との関係を模式的に表した図である。

【0102】

また、図 13 (b) は、図 13 (a) に示す各読取画素 138 の読取結果を示すグラフであり、図 13 (c) は、検出ピッチ数 $P P$ と解析ピッチ数 $P S$ のセットが増加する毎に、ピッチ差 P が線形に累積する様子を説明するための図である。

【0103】

同様に、図 14 (a) は、ピッチ差 P が正の値の場合のノズル 51、ライン 103、及び読取画素 138 との関係を模式的に表した図、図 14 (b) は、図 14 (a) に示す関係における各読取画素 138 の読取結果を示すグラフ、図 14 (c) は、検出ピッチ数 $P P$ と解析ピッチ数 $P S$ のセットが増加する毎に、ピッチ差 P が線形に累積する様子を説明するための図である。

【0104】

また、図 15 は、解析ピッチ $L S$ と検出ピッチ $L P$ のズレ (P) が解析ピッチ毎に増大する結果、ラインと読取画素の相対位置が規則的に変化する様子を示す図であり、図 1

10

20

30

40

50

5 (a) はピッチ差 P が負の場合、図 1 5 (b) はピッチ差 P が正の場合を示している。

【 0 1 0 5 】

図 1 3 ~ 図 1 5 に示すように、検出ピッチ $L P$ と解析ピッチ $L S$ の位相が一致していないため、解析ピッチ内位置と検出対象ノズルによって形成されたラインとの相対的な位置関係は、検出ピッチ数 $P P$ と解析ピッチ数 $P S$ のセットが増加する毎に P ずつずれていく。

【 0 1 0 6 】

このとき、MOD 系列毎のプロファイルは、 P のずれが検出ピッチ $L P$ 分だけ累積するまでを 1 周期として変化する。即ち、ピッチ差 P がゼロではなく絶対値として小さいときは、非常に長い周期で MOD 系列毎のプロファイル $I s q$ が変化し、この周期 T は、以下の (式 4) から求められる。

【 0 1 0 7 】

$$T = W P \times P P \div | W S \times P S - W P \times P P | \quad \dots (式 4)$$

周期 T は、MOD 系列毎のプロファイル $I s q$ の画素数 (k) を示している。

【 0 1 0 8 】

この周期 T が大きな値であれば、位相が一致している場合 ($P = 0$ の場合) と同様の原理によって変動信号を抽出し、不良吐出ノズルを特定することが可能である。したがって、周期 T が大きな値となるように、解析ピッチ数 $P S$ を決定すればよい。

【 0 1 0 9 】

図 1 6 (a) は、印字解像度が 1 2 0 0 [D P I]、読取解像度が 5 0 0 [D P I] の場合における、検出ピッチ数 $P P$ (縦軸) と解析ピッチ数 $P S$ (横軸) との各組合せのピッチ差 P [単位 : μm] を示す表であり、図 1 6 (b) は、図 1 (a) に示した各組み合わせにおける MOD 系列毎のプロファイルの周期 T [単位 : 画素] を示す表である。また、図 1 7 (a)、(b) は、印字解像度が 1 2 0 0 [D P I]、読取解像度が 4 7 7 [D P I] の場合の、それぞれピッチ差 P [単位 : μm] と MOD 系列毎のプロファイルの周期 T [単位 : 画素] を示す表である。

【 0 1 1 0 】

周期 T が非常に大きいとき ($P = 0$ は無限大) には検出精度が高く、周期 T が短くなるに伴い、 P のずれにより発生する信号変化を正確に演算することが困難になる。特に、 T が 3 以下では非常に条件が悪くなる。したがって、周期 T は 3 より大きいことが好ましい。図 1 6 (b)、図 1 7 (b) におけるグレー部分は、 $T > 3$ となる組み合わせを示している。

【 0 1 1 1 】

<< $P S = 4$ の場合の例 >>

図 1 8 は、印字解像度が 1 2 0 0 [D P I] のノズル 5 1 を有するヘッド 5 0 によって印字した 1 オン 9 オフのラインパターンを、読取解像度 4 7 7 [D P I] のテストパターン読取り部 1 3 6 によって読み取った結果を示す図であり、読取画素位置が 3 5 0 0 ~ 4 0 0 0 における読取階調値の原信号を示している。また、図 1 8 には、各ラインの実際の着弾位置誤差を同時に示している。

【 0 1 1 2 】

図 1 8 に示す例では、読取画素位置 3 5 4 0 付近、3 6 6 0 付近、及び 3 8 5 0 付近に着弾位置誤差の大きいノズルが存在している。また、読取画素位置 3 9 5 0 付近に、不吐出ノズルが存在している。

【 0 1 1 3 】

図 1 9 は、 $P P = 1 0$ 、 $P S = 4$ 、 $W S = 2 5 4 0 0 / 4 7 7 [\mu m]$ 、 $P = 1 . 3 3$ の例を示しており、図 1 8 は読取画素位置が 3 5 0 0 ~ 4 0 0 0 における読取階調値の原信号を示している。また、図 1 8 には、各ラインの実際の着弾位置誤差を同時に示している。

【 0 1 1 4 】

図19は、図18に示した読取結果について、 $PP = 10$ 、 $PS = 4$ としたときのMOD系列毎のプロファイル I_{sq} を示すグラフである。同図からわかるように、MOD系列毎のプロファイル I_{sq} は、大きな周期性を持って変化している。この周期 T は、図17(b)に示すように、159[画素]である。

【0115】

<<変動信号を決定する処理の説明>>

次に、MOD系列毎のプロファイル I_{sq} から変動信号を決定する具体的な処理について説明する。

【0116】

まず、MOD系列毎のプロファイル I_{sq} から、MOD系列毎の理想的なプロファイル I_{Lsq} (「予測される予測信号」に該当)を求める。

10

【0117】

理想的なプロファイル I_{Lsq} は、MOD系列毎のプロファイル I_{sq} について、簡便な方法としては移動平均やローパスフィルタ処理(LPF)を掛けることで求めることができる。或いは多項式近似式(N次多項式)を適切な区分間隔で求めて、その区分毎に対応する多項式近似を用いることもできる。

【0118】

次に、下記の(式5)に示すように、MOD系列毎のプロファイル I_{sq} から、上記で求めたMOD系列毎の理想的なプロファイル I_{Lsq} を減算し、MOD系列毎の変動信号 I_{Hsq} を決定する。

20

【0119】

$$I_{Hsq}(sq) = I_{sq}(sq) - I_{Lsq}(sq) \quad \dots (式5)$$

(ただし、 $q \times \text{mod } PS$)

図20は、図19に示すMOD系列毎のプロファイル I_{sq} から、上記のように決定したMOD系列毎の変動信号 I_{Hsq} を示すグラフである。

【0120】

<<不良吐出ノズルの画素位置を決定する処理の説明>>

次に、不良吐出ノズルに対応する読取画素位置を決定する。この読取画素位置は、(式5)から決定したMOD系列毎の変動信号 I_{Hsq} を所定の閾値と比較することで決定する。

30

【0121】

具体的には、理想的なプロファイル I_{Lsq} の信号値 i に応じて、着弾位置誤差に相当する閾値テーブル $THpe(i)$ 、不吐出に相当する閾値テーブル $THde(i)$ 、体積異常に対応する閾値テーブル $HTve(i)$ を予め決定しておく。理想的なプロファイル I_{Lsq} の信号値 i に応じて閾値が変化する理由は、検出ピッチ LP と解析ピッチ LS の位相関係が一定ではないためである。

【0122】

k が一致する3つのプロファイル $I_{s0}(x)$ 、 $I_{s1}(x+1)$ 、 $I_{s2}(x+2)$ について、各変動信号 I_{Hsq} と上記の各閾値とを比較し、

$$I_{Hsq}(sq) > THpe(I_{Lsq}(sq)) \quad \dots (式6)$$

40

$$I_{Hsq}(sq) > THde(I_{Lsq}(sq)) \quad \dots (式7)$$

$$I_{Hsq}(sq) > HTve(I_{Lsq}(sq)) \quad \dots (式8)$$

のいずれか1つを満たす場合、その読取画素位置にあるノズルを不良吐出ノズルと特定することができる。

【0123】

なお、複数ある q のうち、最も判定閾値が大きい(ノイズ耐性が高い、 SN が大きい) q を用いて上記の閾値と比較することで、読取画像に含まれるノイズ成分の影響を低減すればよい。

【0124】

例えば、不吐出の判定を行う場合には、 k が一致する q のうち、最も濃度が低いプロフ

50

ファイルの q を用いて閾値と比較すればよい。

【 0 1 2 5 】

<<ライン位置を画素単位で決定する処理の説明>>

次に、各ライン 1 0 3 の位置を読取画素単位で決定する処理について説明する。

【 0 1 2 6 】

図 2 1 は、各読取画素と解析ピッチ数 $PS = 4$ による読取画素のまとまりを示す図であり、さらにその背景に読取画像プロファイルを濃淡で表している。背景の画像上の濃度が高い部分 1 0 3 ' は、ライン 1 0 3 が存在する位置に相当する。

【 0 1 2 7 】

図 2 1 に示すように、ライン 1 0 3 の間隔は、おおよそは解析ピッチ数 PS による読取画素のまとまりと一致している。しかし、ここでは検出ピッチ LP と解析ピッチ LS の位相が一致していない ($P \neq 0$) ため、ライン 1 0 3 と読取画素のまとまりとは、徐々にずれが生じている。

【 0 1 2 8 】

このようなずれが生じている場合に各ラインの位置を読取画素単位で決定するためには、MOD 系列毎のプロファイル I_{sq} から求めた理想的なプロファイル I_{Lsq} を用いて、 k が一致する理想的な MOD 系列毎のプロファイルの信号値 (階調値) をそれぞれ比較し、信号値が最小となっている q を順番に抽出していけばよい。

【 0 1 2 9 】

例えば、読取画素のうち最初の (最も端から) 4 画素 ($x = 0 \sim 3$ 、 $q = 0 \sim 3$) の中から最小値を見つけ、その位置を x_0 とする。次に、最小値を見つけた位置 x_0 に対して、 $x_0 + 1$ から $x_0 + 4$ の範囲の画素の中から最小値を見つけ、その位置を x_1 とする。次に、 $x_1 + 1$ から $x_1 + 4$ の範囲の画素の中から最小値を見つけ...、として逐次的に読取画素位置 x_i とライン相対順 i とを対応付けることができる。

【 0 1 3 0 】

このように、解析ピッチ数 PS による読取画素のまとまりとラインとに徐々にズレが発生している場合であっても、解析ピッチ数 PS 単位で最小の信号値となる読取画素を順次抽出することで、ライン位置と読取画素位置とを対応付けることができる。

【 0 1 3 1 】

この結果から、不良吐出ノズルの読取画素位置 x_i とライン相対順 i が対応付けられる。したがって、このラインを記録したノズルを特定することで、不良吐出ノズルを特定することができる。

【 0 1 3 2 】

(不良吐出ノズル検出フロー)

次に、具体的に不良吐出ノズルを特定する方法について説明する。

【 0 1 3 3 】

図 2 2 は、テストパターンから不良吐出ノズルを検出する処理を示すフローチャートである。図 2 3 は、読取画像からライン位置特定のための基準位置を検出する方法を説明する図である。図 2 4 は、基準位置に基づくノズルのラインブロックの切り出しを説明する図である。

【 0 1 3 4 】

記録ヘッドのノズルによって記録紙 1 6 に印刷されたテストパターン 1 0 2 は、テストパターン読取り部 1 3 6 (図 3 参照) により画像データとして読み取られ、テストパターン 1 0 2 の読取画像データが生成される (図 2 2 の S 2 0)。このときのテストパターン 1 0 2 の読取条件を、一例として、X 方向 (主走査方向) $500DPI$ とし、Y 方向 (副走査方向) $100DPI$ とする。

【 0 1 3 5 】

そして、テストパターン 1 0 2 の読取画像データから、各テストパターン 1 0 2 のライン位置を特定する際に用いられる基準位置 (基準位置検出バー 1 0 6 a、1 0 6 b) が決定される (図 2 2 の S 2 2)。

【 0 1 3 6 】

<<基準位置を決定する処理の説明>>

具体的には、図 2 3 に示すように、テストパターン 1 0 2 の端部を必ず含むような矩形領域である基準位置検出ウインドウ 1 4 0 を、テストパターン 1 0 2 の両端（X 方向に関する左右端）の各々に設定する。このとき読取画像（R G B カラー）に関し、テストパターン 1 0 2 と記録紙 1 6 と読取装置（図 3 のテストパターン読取り部 1 3 6）との位置関係から、読取画像内におけるテストパターン 1 0 2 の位置はある程度特定できているものとする。ある程度分かっているテストパターン位置範囲に関して、テストパターン 1 0 2 の一方の端部を必ず含むように基準位置検出ウインドウ 1 4 0 は設定される。

【 0 1 3 7 】

そして、この基準位置検出ウインドウ 1 4 0 を上下 2 つの領域に分けて、それぞれの領域において X 方向及び Y 方向に関する光学濃度の投影グラフ 1 4 2 a ~ 1 4 2 d（X 座標投影グラフ L 1、X 座標投影グラフ L 2、Y 座標投影グラフ L 1、Y 座標投影グラフ L 2、X 座標投影グラフ R 1、X 座標投影グラフ R 2、Y 座標投影グラフ R 1、Y 座標投影グラフ R 2）が作成される。ここでいう X 座標投影グラフ L 1（1 4 2 a）及び Y 座標投影グラフ L 1（1 4 2 c）は、図 2 3 の左端側の基準位置検出ウインドウ 1 4 0 の上方領域の投影グラフを示す。同様に、X 座標投影グラフ L 2（1 4 2 b）及び Y 座標投影グラフ L 2（1 4 2 d）は、左端側の基準位置検出ウインドウ 1 4 0 の下方領域の投影グラフを示す。また図示は省略するが、右端側の基準位置検出ウインドウ 1 4 0 の上方領域の投影グラフを X 座標投影グラフ R 1 及び Y 座標投影グラフ R 1 と呼び、右端側の基準位置検出ウインドウ 1 4 0 の下方領域の投影グラフを X 座標投影グラフ R 2 及び Y 座標投影グラフ R 2 と呼ぶ。これらの投影グラフは R G B 各色について作成され、最もコントラストの高い X（Y）座標投影グラフが使用される。これ以降は最もコントラストの高いカラー画像プレーンに対する演算とする。

【 0 1 3 8 】

Y 座標投影グラフ L 1 を例にして説明する。Y 座標投影グラフ L 1 は、左端側の矩形領域（基準位置検出ウインドウ 1 4 0）の上方における濃度階調値を X 軸方向に平均化することによって作成される。この矩形領域には、用紙白地部、テストパターン 1 0 2 の第 1 の基準位置検出バー 1 0 6 a、そしてライン状の各テストパターン 1 0 2 が含まれる。したがって、Y 座標投影グラフ L 1（1 4 2 c）には、白地部（白色）、第 1 の基準位置検出バー 1 0 6 a（濃い濃度）及びライン部（薄い濃度）を示す箇所が順番に並ぶ。このため、白色から濃い濃度に変化するエッジを検出することで、第 1 の基準位置検出バー 1 0 6 a の左側上端 Y 座標を求めることができる。

【 0 1 3 9 】

また、X 座標投影グラフ L 1（1 4 2 a）は、左端側の矩形領域（基準位置検出ウインドウ 1 4 0）の上方における濃度階調値を Y 軸方向に平均化することによって作成される。この矩形領域には、用紙白地部、及びテストパターン 1 0 2 の第 1 の基準位置検出バー 1 0 6 a（及び第 1 の基準位置検出バー 1 0 6 a と重なるライン状のテストパターン 1 0 2）が含まれる。したがって、X 座標投影グラフ L 1（1 4 2 a）には、白地部（白色）と、基準位置検出バー 1 及びライン部（濃い濃度）とを示す箇所が順番に並ぶ。このため、白色から濃い濃度に変化するエッジを検出することで第 1 の基準位置検出バー 1 0 6 a の左側上端 X 座標を求めることができる。

【 0 1 4 0 】

他の投影グラフも同様にして解析可能である。結果として、図 2 4 に示されるような、第 1 の基準位置検出バー 1 0 6 a 及び第 2 の基準位置検出バー 1 0 6 b の各々の角部（テストパターンコーナー C L 1、C L 2、C R 1、C R 2）の X Y 座標を求めることができる。このテストパターンコーナー C L 1、C L 2、C R 1、C R 2 は、基準位置として用いられる。

【 0 1 4 1 】

なおヘッド 5 0 が不吐出ノズルを含み、第 1 の基準位置検出バー 1 0 6 a 及び第 2 の基

10

20

30

40

50

準位置検出バー 106b が不吐出ノズルを含むノズル群によって印刷される場合であっても、第1の基準位置検出バー 106a 及び第2の基準位置検出バー 106b はX方向（ノズル方向）及びY方向に連続したベタ部であるため、不良吐出ノズル（不吐出ノズル）に対応する印刷箇所 51a の位置検出結果への影響は少ない。また第1の基準位置検出バー 106a 及び第2の基準位置検出バー 106b の各々の部分についてRGBカラーを解析することで対応するインクを決定することもできる。

【0142】

<<各ラインブロックの位置を決定する処理の説明>>

次に、基準位置であるテストパターンコーナーCL1、CL2、CR1、CR2から各ラインブロック146の位置が求められる（図22のS24）。各ラインブロック146は、図24に示されるように、X方向に概ね一定間隔で並ぶ一群のラインによって構成され、Y方向に隣接するラインブロック146は、1列のノズル配列（投影ノズル配列）において隣接するノズルからのインク滴によって印刷される。したがって、テストパターン102における各ラインは、Y方向に順次並ぶラインブロック146のいずれかに割り当てられることとなる。

【0143】

まず、テストパターンコーナーCL1、CL2、CR1、CR2の位置関係から、テストパターン102の回転角とX方向及びY方向の倍率誤差（実際の倍率と設計上の倍率とのずれ）が算出される。テストパターン102のレイアウトは既知の情報であるので、既知のテストパターン設計情報（例えばテストパターン102のX方向ピッチ、Y方向ピッチ、X方向幅、Y方向長さ、等）に基づいてラインブロック146の位置（テストパターンコーナーCL1、CL2、CR1、CR2からの相対位置や矩形の4つのコーナー座標）が求められる。各ラインブロック146の読取画像上の相対位置は、先に求めておいた倍率誤差及び回転角に基づいて、テストパターンコーナーCL1から算出される。このとき不良吐出ノズルによって印刷される箇所51aが存在しても、第1の基準位置検出バー 106a 及び第2の基準位置検出バー 106b は不良吐出ノズルに対応する箇所51aの影響をほとんど受けないため、ラインブロック146の位置を正確に算出することができる。このようにして、全てのラインブロック146の位置が特定される。

【0144】

<<不良吐出ノズルを特定する処理の説明>>

各ラインブロック146の読取信号から、変動信号を決定する（図22のS26）。

【0145】

前述のように、変動信号は、読取画素位置xを解析ピッチ数PSで除算した剰余qで読取画像信号のプロファイルを分割し、分割したMOD系列毎のプロファイルを解析することで決定する。

【0146】

次に、不良吐出ノズルの読取画素位置を決定する（S28）。即ち、S26で決定した変動信号I H s qを所定の閾値と比較することで、不良吐出ノズルに対応する読取画素位置を決定する。

【0147】

次に、ライン位置を画素単位で決定し（S30）、このライン位置と、ステップS22で決定した基準位置との関係に基づいて、順次各ラインのノズル番号（ノズル位置）を特定する（S32）。

【0148】

最後に、特定した各ライン位置と不良吐出ノズルの画素位置とを対応付けて、不良吐出ノズル番号（不良吐出ノズル位置）を特定する（S34）。

【0149】

このように、本実施形態によれば、記録ヘッドの解像度より低い解像度の読取装置を使用した場合であっても、不良記録素子を精度良く特定することができる。

【0150】

本実施形態の不良吐出ノズルを特定する方法では、ライン 103 の幅（X 方向の幅）が、テストパターン読取り部 136 の X 方向の読取画素ピッチ WS と略等しい場合に特に有効である。また、ライン 103 の幅が WS の 0.5 倍以上であれば、不良吐出ノズルを適切に特定することが可能である。

【0151】

なお、テストパターンのライン幅が読取画素ピッチよりも大きい場合には、相対的に高解像度の読取を行っていることになる。したがって、低解像度のスキャナを用いることを趣旨とする本実施形態を適用する必要があるのは、ライン幅が読取画素ピッチの 2 倍程度までの場合である。

【0152】

次に、上述した不良吐出ノズルの検出機能及びその検出結果を利用した画像補正機能を具備した画像形成装置の例を説明する。

【0153】

< インクジェット記録装置の説明 >

図 25 は、本発明の実施形態に係るインクジェット記録装置 200 の構成例を示す図である。インクジェット記録装置 200 は、主として、給紙部 212、処理液付与部 214、描画部 216、乾燥部 218、定着部 220、及び排紙部 222 を備えて構成される。このインクジェット記録装置 200 は、描画部 216 の圧胴（描画ドラム 270）に保持された記録媒体 224（便宜上「用紙」と呼ぶ場合がある。）にインクジェットヘッド（「描画ヘッドに相当」）272M、272K、272C、272Y から複数色のインクを打滴して所望のカラー画像を形成するオンデマンドドロップ方式の画像形成装置である。

【0154】

（給紙部）

給紙部 212 には、枚葉紙である記録媒体 224 が積層されている。給紙部 212 の給紙トレイ 250 から記録媒体 224 が一枚ずつ処理液付与部 214 に給紙される。本例では、記録媒体 224 として、枚葉紙（カット紙）を用いるが、連続用紙（ロール紙）から必要なサイズに切断して給紙する構成も可能である。

【0155】

（処理液付与部）

処理液付与部 214 は、記録媒体 224 の記録面に処理液を付与する機構である。処理液は、描画部 216 で付与されるインク中の色材（本例では顔料）を凝集させる色材凝集剤を含んでおり、この処理液とインクとが接触することによって、インクは色材と溶媒との分離が促進される。

【0156】

処理液付与部 214 は、給紙胴 252、処理液ドラム 254、及び処理液塗布装置 256 を備えている。処理液ドラム 254 は、その外周面に爪形状の保持手段（グリッパー）255 を備え、この保持手段 255 の爪と処理液ドラム 254 の周面の間に記録媒体 224 を挟み込むことによって記録媒体 224 の先端を保持できるようになっている。処理液ドラム 254 は、その外周面に吸引孔を設けるとともに、吸引孔から吸引を行う吸引手段を接続してもよい。これにより記録媒体 224 を処理液ドラム 254 の周面に密着保持することができる。

【0157】

処理液ドラム 254 の外側には、その周面に対向して処理液塗布装置 256 が設けられる。処理液塗布装置 256 は、処理液が貯留された処理液容器と、この処理液容器の処理液に一部が浸漬されたアニックスローラと、アニックスローラと処理液ドラム 254 上の記録媒体 224 に圧接されて計量後の処理液を記録媒体 224 に転移するゴムローラとで構成される。この処理液塗布装置 256 によれば、処理液を計量しながら記録媒体 224 に塗布することができる。本実施形態では、ローラによる塗布方式を適用した構成を例示したが、これに限定されず、例えば、スプレー方式、インクジェット方式などの各種方式を適用することも可能である。

【 0 1 5 8 】

処理液付与部 2 1 4 で処理液が付与された記録媒体 2 2 4 は、処理液ドラム 2 5 4 から中間搬送部 2 2 6 を介して描画部 2 1 6 の描画ドラム 2 7 0 へ受け渡される。

【 0 1 5 9 】

(描画部)

描画部 2 1 6 は、描画ドラム 2 7 0、用紙抑えローラ 2 7 4、及びインクジェットヘッド 2 7 2 M、2 7 2 K、2 7 2 C、2 7 2 Yを備えている。描画ドラム 2 7 0 は、処理液ドラム 2 5 4 と同様に、その外周面に爪形状の保持手段 (グリッパ) 2 7 1 を備える。本例の描画ドラム 2 7 0 では、回転方向について 1 8 0 度の間隔で周面の 2 箇所にグリッパ 2 7 1 が設けられ、1 回転で 2 枚の記録媒体 2 2 4 が搬送できるように構成されている。

10

【 0 1 6 0 】

描画ドラム 2 7 0 の周面には、図示しない吸着穴が所定のパターンで多数形成されており、この吸着穴からエアが吸引されることにより、記録媒体 2 2 4 が描画ドラム 2 7 0 の周面に吸着保持される。なお、負圧吸引によって記録媒体 2 2 4 を吸引吸着する構成に限らず、例えば、静電吸着により、記録媒体 2 2 4 を吸着保持する構成とすることもできる。

【 0 1 6 1 】

インクジェットヘッド 2 7 2 M、2 7 2 K、2 7 2 C、2 7 2 Y はそれぞれ、記録媒体 2 2 4 における画像形成領域の最大幅に対応する長さを有するフルライン型のインクジェット方式の描画ヘッドであり、そのインク吐出面には、画像形成領域の全幅にわたってインク吐出用のノズルが複数配列されたノズル列が形成されている。各インクジェットヘッド 2 7 2 M、2 7 2 K、2 7 2 C、2 7 2 Y は、記録媒体 2 2 4 の搬送方向 (描画ドラム 2 7 0 の回転方向) と直交する方向に延在するように設置される。

20

【 0 1 6 2 】

描画ドラム 2 7 0 上に密着保持された記録媒体 2 2 4 の記録面に向かって各インクジェットヘッド 2 7 2 M、2 7 2 K、2 7 2 C、2 7 2 Y から、対応する色インクの液滴が吐出されることにより、処理液付与部 2 1 4 で予め記録面に付与された処理液にインクが接触し、インク中に分散する色材 (顔料) が凝集され、色材凝集体が形成される。これにより、記録媒体 2 2 4 上での色材流れなどが防止され、記録媒体 2 2 4 の記録面に画像が形成される。

30

【 0 1 6 3 】

描画ドラム 2 7 0 によって記録媒体 2 2 4 を一定の速度で搬送し、この搬送方向について、記録媒体 2 2 4 と各インクジェットヘッド 2 7 2 M、2 7 2 K、2 7 2 C、2 7 2 Y を相対的に移動させる動作を 1 回行うだけで (即ち 1 回の副走査で)、記録媒体 2 2 4 の画像形成領域に画像を記録することができる。かかるフルライン型 (ページワイド) ヘッドによるシングルパス方式の画像形成は、記録媒体の搬送方向 (副走査方向) と直交する方向 (主走査方向) に往復動作するシリアル (シャトル) 型ヘッドによるマルチパス方式を適用する場合に比べて高速印字が可能であり、プリント生産性を向上させることができる。

40

【 0 1 6 4 】

なお、本例では、C M Y K の標準色 (4 色) の構成を例示したが、インク色や色数の組み合わせについては本実施形態に限定されず、必要に応じて淡インク、濃インク、特別色インクを追加してもよい。例えば、ライトシアン、ライトマゼンタなどのライト系インクを吐出するインクジェットヘッドを追加する構成も可能であり、各色ヘッドの配置順序も特に限定はない。

【 0 1 6 5 】

描画部 2 1 6 で画像が形成された記録媒体 2 2 4 は、描画ドラム 2 7 0 から中間搬送部 2 2 8 を介して乾燥部 2 1 8 の乾燥ドラム 2 7 6 へ受け渡される。

【 0 1 6 6 】

50

(乾燥部)

乾燥部 218 は、色材凝集作用により分離された溶媒に含まれる水分を乾燥させる機構であり、乾燥ドラム 276、及び溶媒乾燥装置 278 を備えている。乾燥ドラム 276 は、処理液ドラム 254 と同様に、その外周面に爪形状の保持手段（グリッパー）277 を備える。溶媒乾燥装置 278 は、乾燥ドラム 276 の外周面に対向する位置に配置され、複数のハロゲンヒータ 280 と、各ハロゲンヒータ 280 の間にそれぞれ配置された温風噴出しノズル 282 とで構成される。各温風噴出しノズル 282 から記録媒体 224 に向けて吹き付けられる温風の温度と風量、各ハロゲンヒータ 280 の温度を適宜調節することにより、様々な乾燥条件を実現することができる。

【0167】

乾燥部 218 で乾燥処理が行われた記録媒体 224 は、乾燥ドラム 276 から中間搬送部 230 を介して定着部 220 の定着ドラム 284 へ受け渡される。

【0168】

(定着部)

定着部 220 は、定着ドラム 284、ハロゲンヒータ 286、定着ローラ 288、及びインラインセンサ 290 から構成される。定着ドラム 284 は、処理液ドラム 254 と同様に、その外周面に爪形状の保持手段（グリッパー）285 を備える。

【0169】

定着ドラム 284 の回転により、記録媒体 224 は記録面が外側を向くようにして搬送され、この記録面に対して、ハロゲンヒータ 286 による予備加熱と、定着ローラ 288 による定着処理と、インラインセンサ 290 による検査が行われる。

【0170】

定着ローラ 288 は、乾燥させたインクを加熱加圧することによってインク中の自己分散性ポリマー微粒子を溶着し、インクを被膜化させるためのローラ部材であり、記録媒体 224 を加熱加圧するように構成される。具体的には、定着ローラ 288 は、定着ドラム 284 に対して圧接するように配置されており、定着ドラム 284 との間でニップローラを構成するようになっている。これにより、記録媒体 224 は、定着ローラ 288 と定着ドラム 284 との間に挟まれ、所定のニップ圧（例えば、0.15 MPa）でニップされ、定着処理が行われる。

【0171】

また、定着ローラ 288 は、熱伝導性の良いアルミなどの金属パイプ内にハロゲンランプを組み込んだ加熱ローラによって構成され、所定の温度（例えば 60～80）に制御される。この加熱ローラで記録媒体 224 を加熱することによって、インクに含まれるラテックスの Tg 温度（ガラス転移点温度）以上の熱エネルギーが付与され、ラテックス粒子が溶融される。これにより、記録媒体 224 の凹凸に押し込み定着が行われるとともに、画像表面の凹凸がレベリングされ、光沢性が得られる。

【0172】

一方、インラインセンサ 290 は、記録媒体 224 に形成された画像（不吐出検出用のテストパターンや濃度補正用のテストパターン、印刷画像なども含む）について、吐出不良チェックパターンや画像の濃度、画像の欠陥などを計測するための計測手段であり、CCD ラインセンサなどが適用される。このインラインセンサ 290 は、図 3 の符号 136 で説明したテストパターン読取り部に相当する。

【0173】

なお、高沸点溶媒及びポリマー微粒子（熱可塑性樹脂粒子）を含んだインクに代えて、UV 露光にて重合硬化可能なモノマー成分を含有していてもよい。この場合、インクジェット記録装置 200 は、ヒートローラによる熱圧定着部（定着ローラ 288）の代わりに、記録媒体 224 上のインクに UV 光を露光する UV 露光部を備える。このように、UV 硬化性樹脂などの活性光線硬化性樹脂を含んだインクを用いる場合には、加熱定着の定着ローラ 288 に代えて、UV ランプや紫外線 LD（レーザダイオード）アレイなど、活性光線を照射する手段が設けられる。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 4 】

(排紙部)

定着部 2 2 0 に続いて排紙部 2 2 2 が設けられている。排紙部 2 2 2 は、排出トレイ 2 9 2 を備えており、この排出トレイ 2 9 2 と定着部 2 2 0 の定着ドラム 2 8 4 との間に、これらに対接するように渡し胴 2 9 4、搬送ベルト 2 9 6、張架ローラ 2 9 8 が設けられている。記録媒体 2 2 4 は、渡し胴 2 9 4 により搬送ベルト 2 9 6 に送られ、排出トレイ 2 9 2 に排出される。搬送ベルト 2 9 6 による用紙搬送機構の詳細は図示しないが、印刷後の記録媒体 2 2 4 は無端状の搬送ベルト 2 9 6 間に渡されたバー（不図示）のグリッパによって用紙先端部が保持され、搬送ベルト 2 9 6 の回転によって排出トレイ 2 9 2 の上方に運ばれてくる。

10

【 0 1 7 5 】

また、図 2 5 には示されていないが、本例のインクジェット記録装置 2 0 0 には、上記構成の他、各インクジェットヘッド 2 7 2 M、2 7 2 K、2 7 2 C、2 7 2 Y にインクを供給するインク貯蔵 / 装填部、処理液付与部 2 1 4 に対して処理液を供給する手段を備えるとともに、各インクジェットヘッド 2 7 2 M、2 7 2 K、2 7 2 C、2 7 2 Y のクリーニング（ノズル面のワイピング、パージ、ノズル吸引、ノズル洗浄等）を行うヘッドメンテナンス部や、用紙搬送路上における記録媒体 2 2 4 の位置を検出する位置検出センサ、装置各部の温度を検出する温度センサなどを備えている。

【 0 1 7 6 】

< インクジェットヘッドの構成例 >

次に、インクジェットヘッドの構造について説明する。各色に対応するインクジェットヘッド 2 7 2 M、2 7 2 K、2 7 2 C、2 7 2 Y の構造は共通しているので、以下、これらを代表して符号 3 5 0 によってヘッドを示すものとする。

20

【 0 1 7 7 】

図 2 6 (a) はヘッド 3 5 0 の構造例を示す平面透視図であり、図 2 6 (b) はその一部の拡大図である。図 2 7 はヘッド 3 5 0 を構成する複数のヘッドモジュールの配置例を示す図である。また、図 2 8 は記録素子単位（吐出素子単位）となる 1 チャンネル分の液滴吐出素子（1 つのノズル 3 5 1 に対応したインク室ユニット）の立体的構成を示す断面図（図 2 6 中の A - A 線に沿う断面図）である。

【 0 1 7 8 】

図 2 6 に示したように、本例のヘッド 3 5 0 は、インク吐出口であるノズル 3 5 1 と、各ノズル 3 5 1 に対応する圧力室 3 5 2 等からなる複数のインク室ユニット（液滴吐出素子）3 5 3 をマトリクス状に二次元配置させた構造を有し、これにより、ヘッド長手方向（紙送り方向と直交する方向）に沿って並ぶように投影（正射影）される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。即ち、各ノズル 3 5 1 を主走査方向と平行な直線上に投影したときの各投影ノズルの間隔 P（図 2 6 (b) 参照）は、図 9 を用いて説明した記録画素ピッチ W P と等価的に取り扱うことができる。

30

【 0 1 7 9 】

なお、ヘッド 3 5 0 のようにノズルが二次元配置されたヘッドの場合、図 9 を用いて説明した検出ピッチ数 P P は、上記の各投影ノズルに対して連続して並ぶ所定個数の印字画素の画素列をひとまとまりの検出単位としたものを指すことになる。例えば、図 9 のように検出ピッチ数 P P = 6 としてライン 1 0 3 を形成する場合であれば、各投影ノズルから検出ピッチ数 P P = 6 毎の投影ノズル（検出ピッチ数 P P 間隔の投影ノズル）を選択し、選択された投影ノズルに対応するノズル（投影元のノズル）を用いて形成すればよい。

40

【 0 1 8 0 】

記録媒体 2 2 4 の送り方向（矢印 S 方向；「 y 方向」に相当）と略直交する方向（矢印 M 方向；「 x 方向」に相当）に記録媒体 2 2 4 の描画領域の全幅に対応する長さ以上のノズル列を構成するために、例えば、図 2 7 (a) に示すように、複数のノズル 3 5 1 が二次元に配列された短尺のヘッドモジュール 3 5 0 ' を千鳥状に配置して、長尺のライン型ヘッドを構成する。或いはまた、図 2 7 (b) に示すように、ヘッドモジュール 3 5 0 "

50

を 1 列に並べて繋ぎ合わせる態様も可能である。

【 0 1 8 1 】

なお、シングルパス印字用のフルライン型プリントヘッドは、記録媒体 2 2 4 の全面を描画範囲とする場合に限らず、記録媒体 2 2 4 の面上の一部が描画領域となっている場合には、所定の描画領域内の描画に必要なノズル列が形成されていればよい。

【 0 1 8 2 】

各ノズル 3 5 1 に対応して設けられている圧力室 3 5 2 は、その平面形状が概略正方形となっており（図 2 6（a）、（b）参照）、対角線上の両隅部の一方にノズル 3 5 1 への流出口が設けられ、他方に供給インクの流入口（供給口）3 5 4 が設けられている。なお、圧力室 3 5 2 の形状は、本例に限定されず、平面形状が四角形（菱形、長方形など）、五角形、六角形その他の多角形、円形、楕円形など、多様な形態があり得る。

10

【 0 1 8 3 】

図 2 8 に示すように、ヘッド 3 5 0 は、ノズル 3 5 1 が形成されたノズルプレート 3 5 1 A と圧力室 3 5 2 や共通流路 3 5 5 等の流路が形成された流路板 3 5 2 P 等を積層接合した構造から成る。ノズルプレート 3 5 1 A は、ヘッド 3 5 0 のノズル面（インク吐出面）3 5 0 A を構成し、各圧力室 3 5 2 にそれぞれ連通する複数のノズル 3 5 1 が二次元的に形成されている。

【 0 1 8 4 】

流路板 3 5 2 P は、圧力室 3 5 2 の側壁部を構成するとともに、共通流路 3 5 5 から圧力室 3 5 2 にインクを導く個別供給路の絞り部（最狭窄部）としての供給口 3 5 4 を形成する流路形成部材である。なお、説明の便宜上、図 2 8 では簡略的に図示しているが、流路板 3 5 2 P は一枚又は複数の基板を積層した構造である。

20

【 0 1 8 5 】

ノズルプレート 3 5 1 A 及び流路板 3 5 2 P は、シリコンを材料として半導体製造プロセスによって所要の形状に加工することが可能である。

【 0 1 8 6 】

共通流路 3 5 5 はインク供給源たるインクタンク（不図示）と連通しており、インクタンクから供給されるインクは共通流路 3 5 5 を介して各圧力室 3 5 2 に供給される。

【 0 1 8 7 】

圧力室 3 5 2 の一部の面（図 2 8 において天面）を構成する振動板 3 5 6 には、個別電極 3 5 7 を備えたピエゾアクチュエータ（圧電素子）3 5 8 が接合されている。本例の振動板 3 5 6 は、ピエゾアクチュエータ 3 5 8 の下部電極に相当する共通電極 3 5 9 として機能するニッケル（Ni）導電層付きのシリコン（Si）から成り、各圧力室 3 5 2 に対応して配置されるピエゾアクチュエータ 3 5 8 の共通電極を兼ねる。なお、樹脂などの非導電性材料によって振動板を形成する態様も可能であり、この場合は、振動板部材の表面に金属などの導電材料による共通電極層が形成される。また、ステンレス鋼（SUS）など、金属（導電性材料）によって共通電極を兼ねる振動板を構成してもよい。

30

【 0 1 8 8 】

個別電極 3 5 7 に駆動電圧を印加することによってピエゾアクチュエータ 3 5 8 が変形して圧力室 3 5 2 の容積が変化し、これに伴う圧力変化によりノズル 3 5 1 からインクが吐出される。インク吐出後、ピエゾアクチュエータ 3 5 8 が元の状態に戻る際、共通流路 3 5 5 から供給口 3 5 4 を通って新しいインクが圧力室 3 5 2 に再充填される。

40

【 0 1 8 9 】

かかる構造を有するインク室ユニット 3 5 3 を図 2 6（b）に示す如く、主走査方向に沿う行方向及び主走査方向に対して直交しない一定の角度を有する斜めの列方向に沿って一定の配列パターンで格子状に多数配列させることにより、本例の高密度ノズルヘッドが実現されている。かかるマトリクス配列において、副走査方向の隣接ノズル間隔を L_s とするとき、主走査方向については実質的に各ノズル 3 5 1 が一定のピッチ $P = L_s / \tan \theta$ で直線状に配列されたものと等価的に取り扱うことができる。

【 0 1 9 0 】

50

また、本発明の実施に際してヘッド350におけるノズル351の配列形態は図示の例に限定されず、様々なノズル配置構造を適用できる。例えば、図26で説明したマトリクス配列に代えて、V字状のノズル配列、V字状配列を繰り返し単位とするジグザク状(W字状など)のような折れ線状のノズル配列なども可能である。

【0191】

なお、インクジェットヘッドにおける各ノズルから液滴を吐出させるための吐出用の圧力(吐出エネルギー)を発生させる手段は、ピエゾアクチュエータ(圧電素子)に限らず、サーマル方式(ヒータの加熱による膜沸騰の圧力を利用してインクを吐出させる方式)におけるヒータ(加熱素子)や、静電アクチュエータ、その他の方式による各種アクチュエータなど、様々な圧力発生素子(吐出エネルギー発生素子)を適用し得る。ヘッドの吐出方式に応じて、相応のエネルギー発生素子が流路構造体に設けられる。

10

【0192】

<制御系の説明>

図29は、インクジェット記録装置200のシステム構成を示すブロック図である。図29に示すように、インクジェット記録装置200は、通信インターフェース370、システムコントローラ372、画像メモリ374、ROM375、モータドライバ376、ヒータドライバ378、プリント制御部380、画像バッファメモリ382、ヘッドドライバ384等を備えている。

【0193】

通信インターフェース370は、ホストコンピュータ386から送られてくる画像データを受信するインターフェース部(画像入力手段)である。通信インターフェース370にはUSB(Universal Serial Bus)、IEEE1394、イーサネット(登録商標)、無線ネットワークなどのシリアルインターフェースやセントロニクスなどのパラレルインターフェースを適用することができる。この部分には、通信を高速化するためのバッファメモリ(不図示)を搭載してもよい。

20

【0194】

ホストコンピュータ386から送出された画像データは通信インターフェース370を介してインクジェット記録装置200に取り込まれ、一旦画像メモリ374に記憶される。画像メモリ374は、通信インターフェース370を介して入力された画像を格納する記憶手段であり、システムコントローラ372を通じてデータの読み書きが行われる。画像メモリ374は、半導体素子からなるメモリに限らず、ハードディスクなど磁気媒体を用いてもよい。

30

【0195】

システムコントローラ372は、中央演算処理装置(CPU)及びその周辺回路等から構成され、所定のプログラムに従ってインクジェット記録装置200の全体を制御する制御装置として機能するとともに、各種演算を行う演算装置として機能する。すなわち、システムコントローラ372は、通信インターフェース370、画像メモリ374、モータドライバ376、ヒータドライバ378等の各部を制御し、ホストコンピュータ386との間の通信制御、画像メモリ374及びROM375の読み書き制御等を行うとともに、搬送系のモータ388やヒータ389を制御する制御信号を生成する。

40

【0196】

また、システムコントローラ372は、インラインセンサ(インライン検出部)290から読み込んだテストチャートの読取画像データから、不吐出ノズルの位置や着弾位置誤差のデータ、濃度分布を示すデータ(濃度データ)等を生成する演算処理を行う着弾誤差測定演算部372Aと、測定された着弾位置誤差の情報や濃度情報から濃度補正係数を算出する濃度補正係数算出部372Bとを含んで構成される。なお、着弾誤差測定演算部372A及び濃度補正係数算出部372Bの処理機能はASICやソフトウェア又は適宜の組み合わせによって実現可能である。さらに、システムコントローラ372は、図22で説明した読取画像の解析処理手段として機能する。濃度補正係数算出部372Bにおいて求められた濃度補正係数のデータは、濃度補正係数記憶部390に記憶される。

50

【 0 1 9 7 】

R O M 3 7 5 には、システムコントローラ 3 7 2 の C P U が実行するプログラム及び制御に必要な各種データ（不良吐出ノズルを検出するためのテストチャートを打滴するためのデータ、不良吐出ノズル情報などを含む）が格納されている。R O M 3 7 5 には、E E P R O M のような書換可能な記憶手段を用いることができる。また、この R O M 3 7 5 の記憶領域を活用することで、R O M 3 7 5 を濃度補正係数記憶部 3 9 0 として兼用する構成も可能である。

【 0 1 9 8 】

画像メモリ 3 7 4 は、画像データの一時記憶領域として利用されるとともに、プログラムの展開領域及び C P U の演算作業領域としても利用される。

10

【 0 1 9 9 】

モータドライバ 3 7 6 は、システムコントローラ 3 7 2 からの指示に従って搬送系のモータ 3 8 8 を駆動するドライバ（駆動回路）である。ヒータドライバ 3 7 8 は、システムコントローラ 3 7 2 からの指示に従って乾燥部 2 1 8 等のヒータ 3 8 9 を駆動するドライバである。

【 0 2 0 0 】

プリント制御部 3 8 0 は、システムコントローラ 3 7 2 の制御に従い、画像メモリ 3 7 4 内の画像データ（多値の入力画像のデータ）から打滴制御用の信号を生成するための各種加工、補正などの処理を行う信号処理手段として機能するとともに、生成したインク吐出データをヘッドドライバ 3 8 4 に供給してヘッド 3 5 0 の吐出駆動を制御する駆動制御手段として機能する。

20

【 0 2 0 1 】

すなわち、プリント制御部 3 8 0 は、濃度データ生成部 3 8 0 A と、補正処理部 3 8 0 B と、インク吐出データ生成部 3 8 0 C と、駆動波形生成部 3 8 0 D とを含んで構成される。これら各機能ブロック（3 8 0 A ~ 3 8 0 D ）は、A S I C やソフトウェア又は適宜の組み合わせによって実現可能である。

【 0 2 0 2 】

濃度データ生成部 3 8 0 A は、入力画像のデータからインク色別の初期の濃度データを生成する信号処理手段であり、濃度変換処理（U C R 処理や色変換を含む）及び必要な場合には画素数変換処理を行う。

30

【 0 2 0 3 】

補正処理部 3 8 0 B は、濃度補正係数記憶部 3 9 0 に格納されている濃度補正係数を用いて濃度補正の演算を行う処理手段であり、不良吐出ノズル等に起因する画像欠陥を改善するためのムラ補正処理を行う。

【 0 2 0 4 】

インク吐出データ生成部 3 8 0 C は、補正処理部 3 8 0 B で生成された補正後の画像データ（濃度データ）から 2 値又は多値のドットデータに変換するハーフトニング処理手段を含む信号処理手段であり、画像データの 2 値（多値）化処理を行う。

【 0 2 0 5 】

インク吐出データ生成部 3 8 0 C で生成されたインク吐出データはヘッドドライバ 3 8 4 に与えられ、ヘッド 3 5 0 のインク吐出動作が制御される。

40

【 0 2 0 6 】

駆動波形生成部 3 8 0 D は、ヘッド 3 5 0 の各ノズル 3 5 1 に対応したピエゾアクチュエータ 3 5 8 （図 2 8 参照）を駆動するための駆動信号波形を生成する手段であり、該駆動波形生成部 3 8 0 D で生成された信号（駆動波形）は、ヘッドドライバ 3 8 4 に供給される。なお、駆動波形生成部 3 8 0 D から出力される信号は、デジタル波形データであってもよいし、アナログ電圧信号であってもよい。

【 0 2 0 7 】

駆動波形生成部 3 8 0 D は、記録用波形の駆動信号と、異常ノズル検知用波形の駆動信号とを選択的に生成する。各種波形データは予め R O M 3 7 5 に格納され、必要に応じて

50

使用する波形データが選択的に出力される。本例に示すインクジェット記録装置200は、ヘッド350を構成するモジュールの各ピエゾアクチュエータ358に対して、共通の駆動電力波形信号を印加し、各ノズル351の吐出タイミングに応じて各ピエゾアクチュエータ358の個別電極に接続されたスイッチ素子（不図示）のオンオフを切り換えることで、各ピエゾアクチュエータ358に対応するノズル351からインクを吐出させる駆動方式が採用されている。

【0208】

プリント制御部380には画像バッファメモリ382が備えられており、プリント制御部380における画像データ処理時に画像データやパラメータなどのデータが画像バッファメモリ382に一時的に格納される。なお、図29において画像バッファメモリ382はプリント制御部380に付随する態様で示されているが、画像メモリ374と兼用することも可能である。また、プリント制御部380とシステムコントローラ372とを統合して1つのプロセッサで構成する態様も可能である。

10

【0209】

画像入力から印字出力までの処理の流れを概説すると、印刷すべき画像のデータは、通信インターフェース370を介して外部から入力され、画像メモリ374に蓄えられる。この段階では、例えば、RGBの多値の画像データが画像メモリ374に記憶される。

【0210】

インクジェット記録装置200では、インク（色材）による微細なドットの打滴密度やドットサイズを変えることによって、人の目に疑似的な連続階調の画像を形成するため、入力されたデジタル画像の階調（画像の濃淡）をできるだけ忠実に再現するようなドットパターンに変換する必要がある。そのため、画像メモリ374に蓄えられた元画像（RGB）のデータは、システムコントローラ372を介してプリント制御部380に送られ、該プリント制御部380の濃度データ生成部380A、補正処理部380B、インク吐出データ生成部380Cを経てインク色毎のドットデータに変換される。

20

【0211】

ドットデータは、一般に画像データに対して色変換処理、ハーフトーン処理を行って生成される。色変換処理は、sRGBなどで表現された画像データ（たとえば、RGB8ビットの画像データ）をインクジェット印刷機で使用するインクの各色の色データ（本例では、KCMYの色データ）に変換する処理である。

30

【0212】

ハーフトーン処理は、色変換処理により生成された各色の色データに対して誤差拡散法や閾値マトリクス法等の処理で各色のドットデータ（本例では、KCMYのドットデータ）に変換する処理である。

【0213】

すなわち、プリント制御部380は、入力されたRGB画像データをK、C、M、Yの4色のドットデータに変換する処理を行う。このドットデータへの変換処理に際して、不良吐出ノズルによる画像欠陥を補正する不吐出補正処理が行われる。

【0214】

こうして、プリント制御部380で生成されたドットデータは、画像バッファメモリ382に蓄えられる。この色別ドットデータは、ヘッド350のノズルからインクを吐出するためのCMYK打滴データに変換され、印字されるインク吐出データが確定する。

40

【0215】

ヘッドドライバ384は、アンプ回路（電力増幅回路）を含み、プリント制御部380から与えられるインク吐出データ及び駆動波形の信号に基づき、印字内容に応じてヘッド350の各ノズル351に対応するピエゾアクチュエータ358を駆動するための駆動信号を出力する。ヘッドドライバ384にはヘッドの駆動条件を一定に保つためのフィードバック制御系を含んでいてもよい。

【0216】

こうして、ヘッドドライバ384から出力された駆動信号がヘッド350に加えられる

50

ことによって、該当するノズル 3 5 1 からインクが吐出される。記録媒体 2 2 4 の搬送速度に同期してヘッド 3 5 0 からのインク吐出を制御することにより、記録媒体 2 2 4 上に画像が形成される。

【 0 2 1 7 】

上記のように、プリント制御部 3 8 0 における所要の信号処理を経て生成されたインク吐出データ及び駆動信号波形に基づき、ヘッドドライバ 3 8 4 を介して各ノズルからのインク液滴の吐出量や吐出タイミングの制御が行われる。これにより、所望のドットサイズやドット配置が実現される。

【 0 2 1 8 】

インラインセンサ（検出部）2 9 0 は、図 2 5 で説明したように、イメージセンサを含むブロックであり、記録媒体 2 2 4 に印字された画像を読み取り、所要の信号処理などを行って印字状況（吐出の有無、打滴のばらつき、光学濃度など）を検出し、その検出結果をプリント制御部 3 8 0 及びシステムコントローラ 3 7 2 に提供する。

10

【 0 2 1 9 】

プリント制御部 3 8 0 は、必要に応じてインラインセンサ（検出部）2 9 0 から得られる情報に基づいてヘッド 3 5 0 に対する各種補正を行うとともに、必要に応じて予備吐出や吸引、ワイピング等のクリーニング動作（ノズル回復動作）を実施する制御を行う。

【 0 2 2 0 】

図中のメンテナンス機構 3 9 4 は、インク受け、吸引キャップ、吸引ポンプ、ワイパーブレードなど、ヘッドメンテナンスに必要な部材を含んだものである。

20

【 0 2 2 1 】

また、ユーザインターフェースとしての操作部 3 9 6 は、オペレータ（ユーザ）が各種入力を行うための入力装置 3 9 7 と表示部（ディスプレイ）3 9 8 を含んで構成される。入力装置 3 9 7 には、キーボード、マウス、タッチパネル、ボタンなど各種形態を採用し得る。オペレータは、入力装置 3 9 7 を操作することにより、印刷条件の入力、画質モードの選択、付属情報の入力・編集、情報の検索などを行うことができ、入力内容や検索結果など等の各種情報は表示部 3 9 8 の表示を通じて確認することができる。この表示部 3 9 8 はエラーメッセージなどの警告を表示する手段としても機能する。

【 0 2 2 2 】

なお、図 3 で説明した色変換処理部 1 1 0、不吐出ノズル補正画像処理部 1 1 2、ハーフトーン処理部 1 1 4、画像メモリ 1 1 6、画像解析部 1 2 4、テストパターン合成部 1 1 8、ヘッドドライバ 1 2 8、不良吐出ノズル判断部 1 3 0、不良吐出ノズル検出部 1 3 2、不良ノズル情報蓄積部 1 2 6、不良吐出補正判断部 1 2 2、補正情報設定部 1 2 0 等は、図 2 9 に示した制御系の構成要素が単独で、又は複数組み合わせられて構成される。

30

【 0 2 2 3 】

図 3 の画像メモリ 1 1 6、ヘッドドライバ 1 2 8、ヘッド 5 0 は、図 2 9 における画像メモリ 3 7 4、ヘッドドライバ 3 8 4、ヘッド 3 5 0 に対応している。

【 0 2 2 4 】

図 2 9 のシステムコントローラ 3 7 2 及びプリント制御部 3 8 0 の組み合わせが、「基準領域設定手段」、「比較領域設定手段」、「相関演算手段」、「歪補正值決定手段」、「画像歪み補正手段」、「不良記録素子判定手段」、「補間処理手段」、「解析領域設定手段」、「ヒストグラムを生成手段」、「シェーディング特性情報生成手段」、「シェーディング補正手段」、「テストパターン出力制御手段」、「画像補正手段」、「記録制御手段」として機能する。

40

【 0 2 2 5 】

なお、図 2 9 で説明した着弾誤差測定演算部 3 7 2 A、濃度補正係数算出部 3 7 2 B、濃度データ生成部 3 8 0 A、補正処理部 3 8 0 B が担う処理機能の全て又は一部をホストコンピュータ 3 8 6 側に搭載する態様も可能である。

【 0 2 2 6 】

上述のように、本実施形態のインクジェット記録装置によれば、テストパターンの読取

50

画像を解析することによって、各ノズルから吐出されるインク滴の記録紙上の着弾位置を正確に把握することができるため、不良吐出ノズルの位置を精度よく特定することができる。これにより、不良吐出ノズルによる画像欠陥を補償する緻密な補正処理を入力画像データに施すことが可能である。上述の各種処理に基づく全体の処理の流れについて、以下説明する。

【0227】

(画像印刷プロセスの説明)

図30は、画像印刷全体の流れを示すフローチャートである。ホストコンピュータ386(図29参照)から送られてくる所望画像の入力画像データが通信インターフェース(受信手段)370を介して受信されると(図38のS80に示す受信ステップ)、色変換処理(図3の色変換処理部110)、不良吐出ノズル補正処理(不吐出ノズル補正画像処理部112)、ハーフトーン処理(ハーフトーン処理部114)、テストパターン合成処理(テストパターン合成部118)等によって入力画像データが補正される(図30のS82に示す補正ステップ)。

10

【0228】

そして、補正された入力画像データに基づき、ヘッドドライバ384(図3の128)によって、各ヘッド350のノズル351からインク滴を記録媒体224に向かって吐出させることにより(図30のS84に示す吐出ステップ)、所望の画像を鮮明に記録媒体224に印刷することができる。

【0229】

20

上記の補正ステップ(S82)では、不良吐出ノズルからのインク滴の吐出を他の正常なノズルによって補償するとともに、不良吐出ノズルからインク滴が吐出されないようにするための不良吐出ノズル補正処理(不吐出ノズル補正画像処理部112)が、入力画像データに対して行われる。不良吐出ノズル補正処理は、不良吐出ノズル検出部132(図3参照)において、テストパターン読取り部136から送られてくるテストパターン102の読取画像データに基づいて行われる。

【0230】

なお、不良吐出ノズルを不吐出化処理して、他のノズルによってその描画欠陥を補償する補正技術としては、例えば、(1)出力画像を矯正する方法、(2)吐出信号を強めて吐出ドット径を大きめに矯正する方法など、様々な手段がある。

30

【0231】

(1)出力画像を矯正する方法

周囲の描画における画像濃度をDdefaultとしたとき、不吐出補正ノズルにおける画像濃度をDNo Print(> Ddefault)とすることで不吐出補正ノズルの描画濃度を高め、白筋視認性を低減させることができる。これらの画像濃度間の比率を不吐出補正用ノズル画像濃度増幅量Pdensityと定義できる。

【0232】

(2)吐出信号を強めて吐出ドット径を大きくする方法

周囲の描画におけるドット径をRdefaultとしたとき、不吐出補正ノズルのドット径をRNo Print(> Rdefault)とすることで不吐出補正ノズルの描画濃度を高め、白筋視認性を低減させることができる。これらのドット径間の比率を不吐出補正用ノズルドット径増幅量Pdotと定義できる。

40

【0233】

前記2つの代表例における不吐出補正用ノズル画像濃度増幅量Pdensity、不吐出補正用ノズルドット径増幅量Pdotのような、不吐出補正ノズルによる描画の強め量、或いはそれに類する補償量を総じて不吐出補正パラメータPと定義すると、この不吐出補正パラメータPを用いて、画像補正を行う。

【0234】

<変形例>

テストパターン102として、1オンnオフ型のラインパターンを例示したが、1ノズ

50

ルに対応したラインに限らず、複数本（例えば、２～３本）のラインが一体に組み合わされた帯状のブロックなどが概ね規則的に並ぶパターンであってもよい。

【０２３５】

< オフラインスキャナーを用いる構成例について >

図２５から図３０では、インクジェット記録装置２００に内蔵されたインラインセンサ２９０を用いてテストパターンを読み取り、その読取画像の解析処理装置もインクジェット記録装置２００に搭載されている例を説明したが、本発明の実施に際しては、インクジェット記録装置２００とは別体のオフラインスキャナー等を用いてテストパターンの印刷結果を読み取り、その読取画像のデータをパソコン等の装置によって解析する構成も可能である。

10

【０２３６】

< 記録媒体について >

「記録媒体」は、記録素子によってドットが記録される媒体の総称であり、印字媒体、被記録媒体、被画像形成媒体、受像媒体、被吐出媒体など様々な用語で呼ばれるものが含まれる。本発明の実施に際して、被記録媒体の材質や形状等は、特に限定されず、連続用紙、カット紙、シール用紙、ＯＨＰシート等の樹脂シート、フィルム、布、配線パターン等が形成されるプリント基板、ゴムシート、その他材質や形状を問わず、様々な媒体に適用できる。

【０２３７】

< ヘッドと用紙を相対移動させる手段について >

上述の実施形態では、停止したヘッドに対して被記録媒体を搬送する構成を例示したが、本発明の実施に際しては、停止した被記録媒体に対してヘッドを移動させる構成も可能である。なお、シングルパス方式のフルライン型の記録ヘッドは、通常、被記録媒体の送り方向（搬送方向）と直交する方向に沿って配置されるが、搬送方向と直交する方向に対して、ある所定の角度を持たせた斜め方向に沿ってヘッドを配置する態様もあり得る。

20

【０２３８】

< ヘッド構成の変形例について >

上記実施形態では、記録媒体の全幅に対応する長さのノズル列を有するページワイドのフルライン型ヘッドを用いたインクジェット記録装置を説明したが、本発明の適用範囲はこれに限定されず、シリアル型（シャトルスキャン型）ヘッドなど、短尺の記録ヘッドを移動させながら、複数回のヘッド走査により画像記録を行うインクジェット記録装置についても本発明を適用可能である。なお、インクジェット方式の印字ヘッドを用いてカラー画像を形成する場合は、複数色のインク（記録液）の色別にヘッドを配置してもよいし、１つの記録ヘッドから複数色のインクを吐出可能な構成としてもよい。

30

【０２３９】

< 本発明の応用例について >

上記の実施形態では、グラフィック印刷用のインクジェット記録装置への適用を例に説明したが、本発明の適用範囲はこの例に限定されない。例えば、電子回路の配線パターンを描画する配線描画装置、各種デバイスの製造装置、吐出用の機能性液体として樹脂液を用いるレジスト印刷装置、カラーフィルター製造装置、マテリアルデポジション用の材料を用いて微細構造物を形成する微細構造物形成装置など、液状機能性材料を用いて様々な形状やパターンを描画するインクジェットシステムに広く適用できる。

40

【０２４０】

< インクジェット方式以外の記録ヘッドの利用形態について >

上述の説明では、記録ヘッドを用いる画像形成装置の一例としてインクジェット記録装置を例示したが、本発明の適用範囲はこれに限定されない。インクジェット方式以外では、サーマル素子を記録素子とする記録ヘッドを備えた熱転写記録装置、ＬＥＤ素子を記録素子とする記録ヘッドを備えたＬＥＤ電子写真プリンタ、ＬＥＤライン露光ヘッドを有する銀塩写真方式プリンタなど、ドット記録を行う各種方式の画像形成装置についても本発明を適用することが可能である。

50

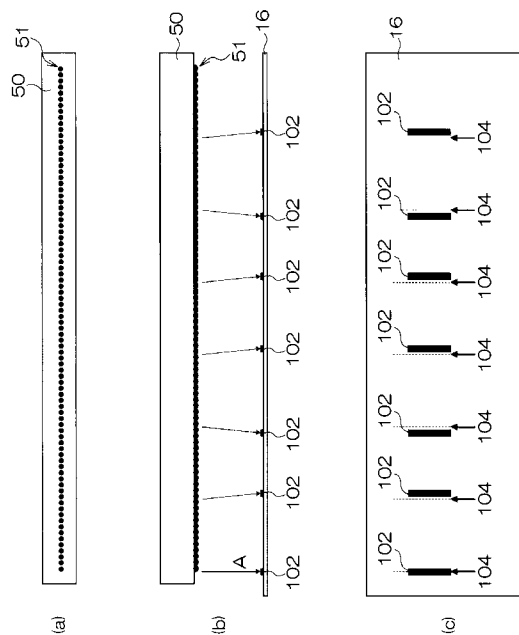
【符号の説明】

【0241】

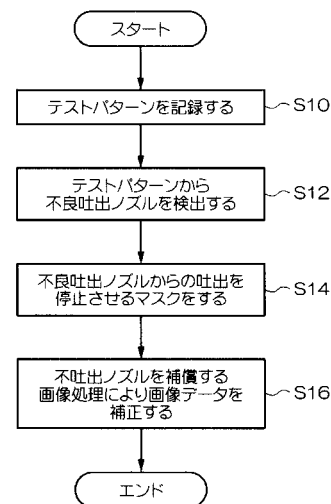
16 ... 記録紙、50 ... ヘッド、51 ... ノズル、102 ... テストパターン、103 ... ライン、112 ... 不吐出ノズル補正画像処理部、122 ... 不良吐出補正判断部、124 ... 画像解析部、126 ... 不良ノズル情報蓄積部、130 ... 不良吐出ノズル判断部、132 ... 不良吐出ノズル検出部、136 ... テストパターン読取り部、154 ... テストパターン領域、200 ... インクジェット記録装置、224 ... 記録媒体、270 ... 描画ドラム、272 M, 272 K, 272 C, 272 Y ... インクジェットヘッド、290 ... インラインセンサ、350 ... ヘッド、351 ... ノズル、358 ... ピエゾアクチュエータ、372 ... システムコントローラ、380 ... プリント制御部

10

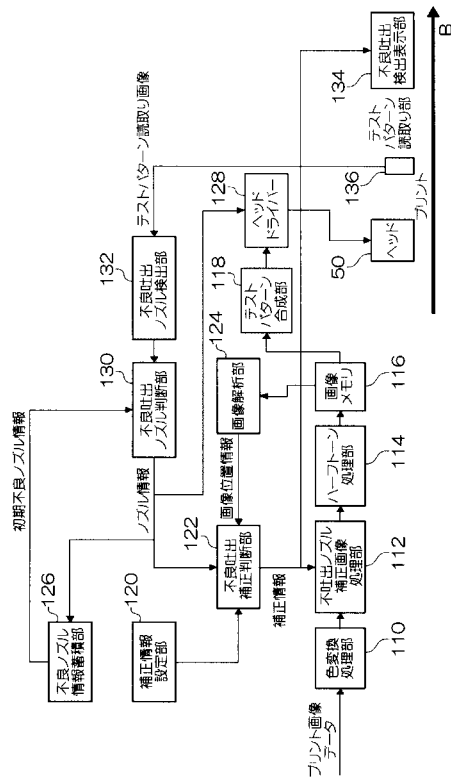
【図1】



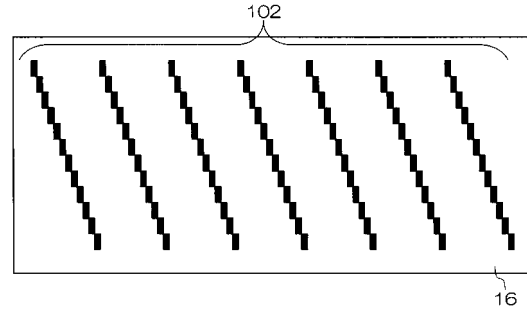
【図2】



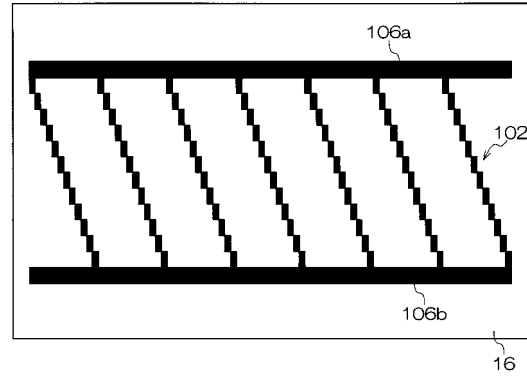
【 図 3 】



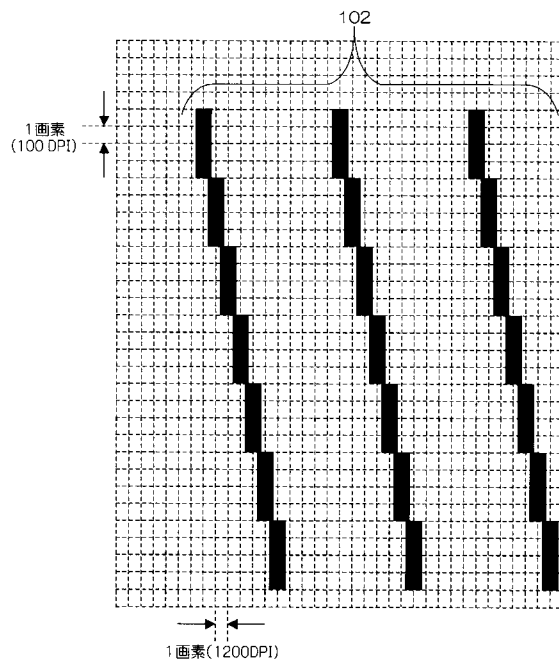
【 図 5 】



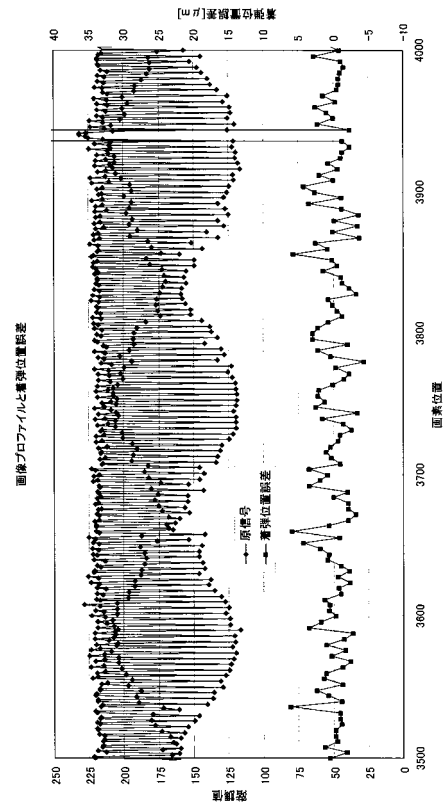
【 図 6 】



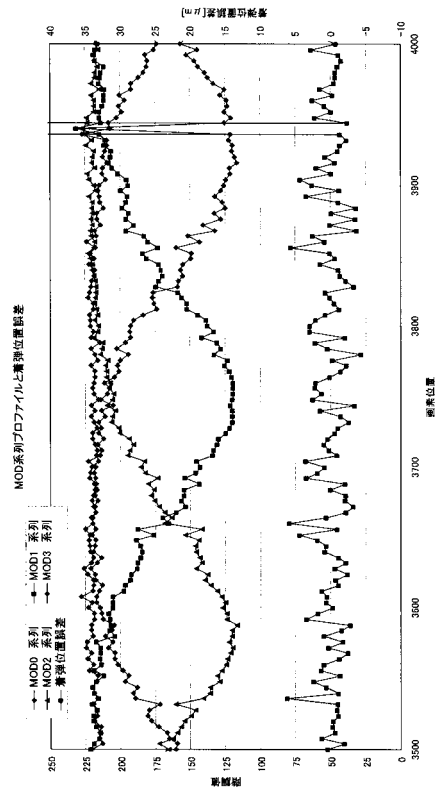
【圖 7】



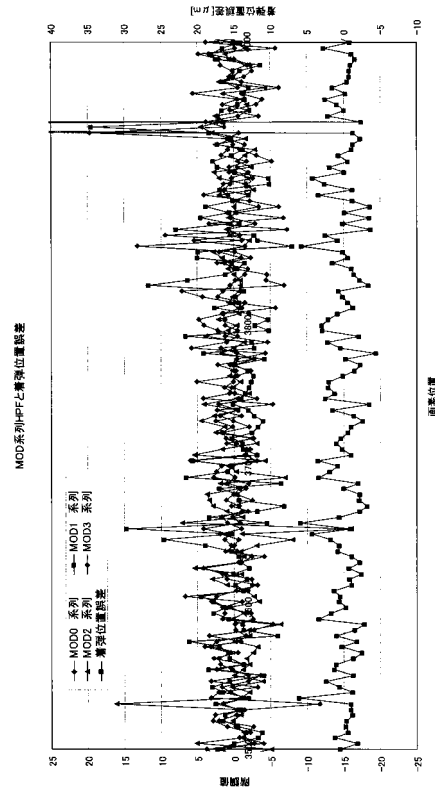
【 図 1 8 】



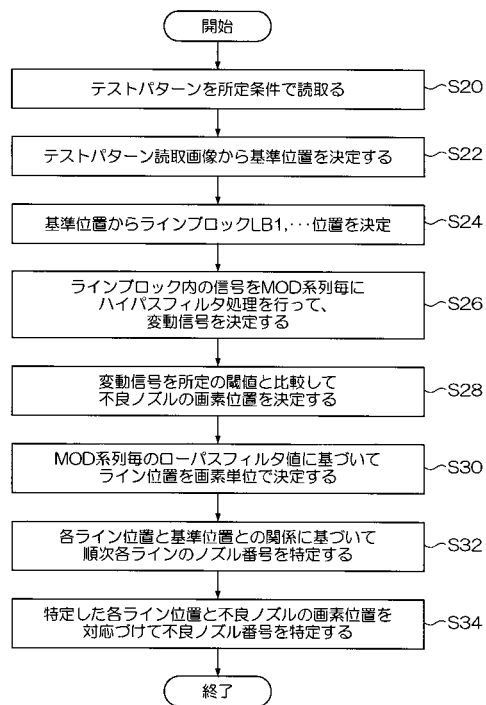
【図 19】



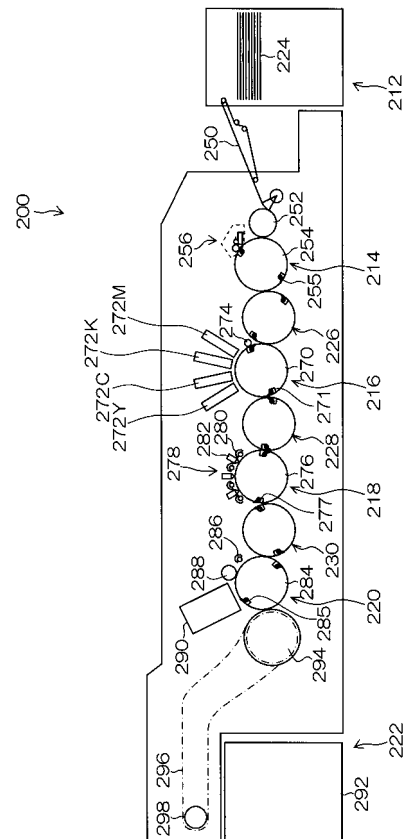
【図 20】



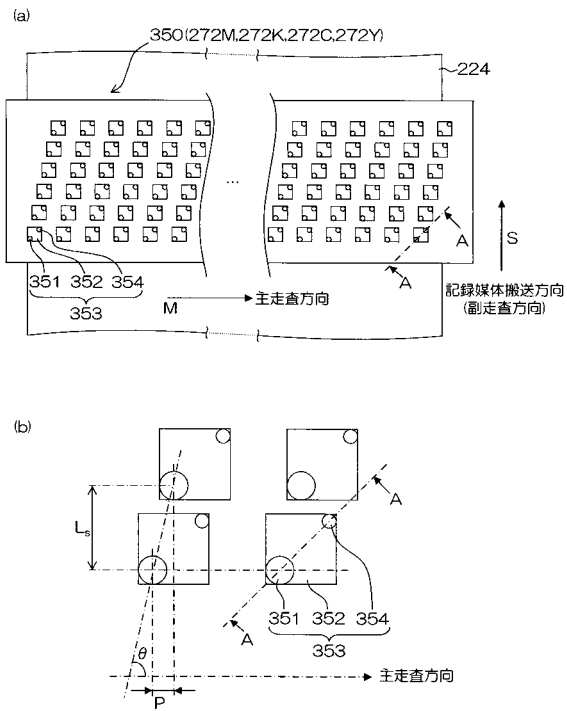
【図 22】



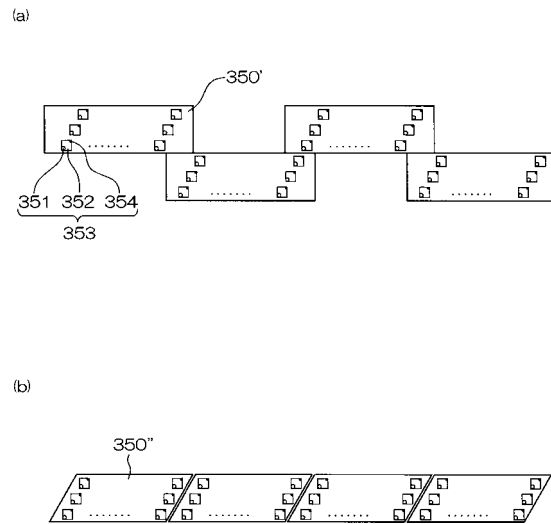
【図 25】



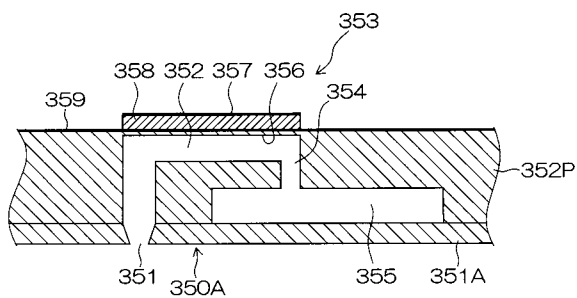
【図 26】



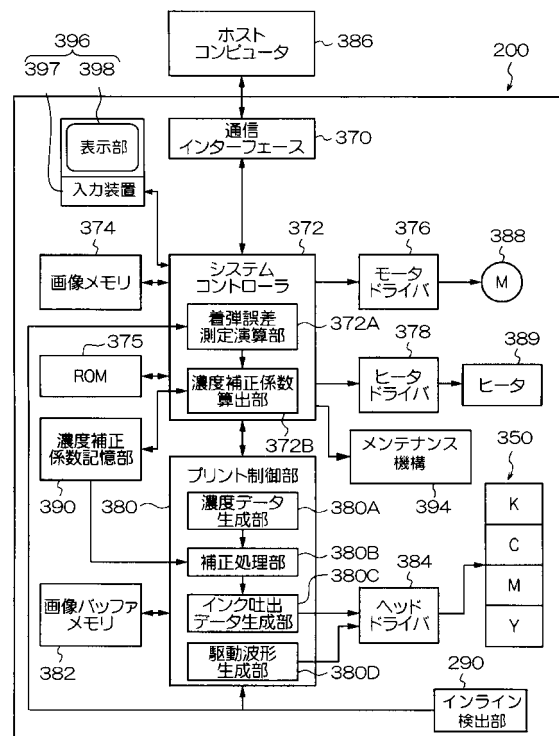
【図 27】



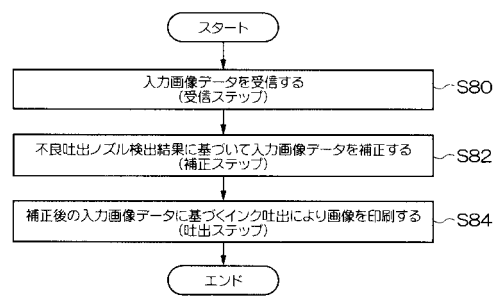
【図 28】



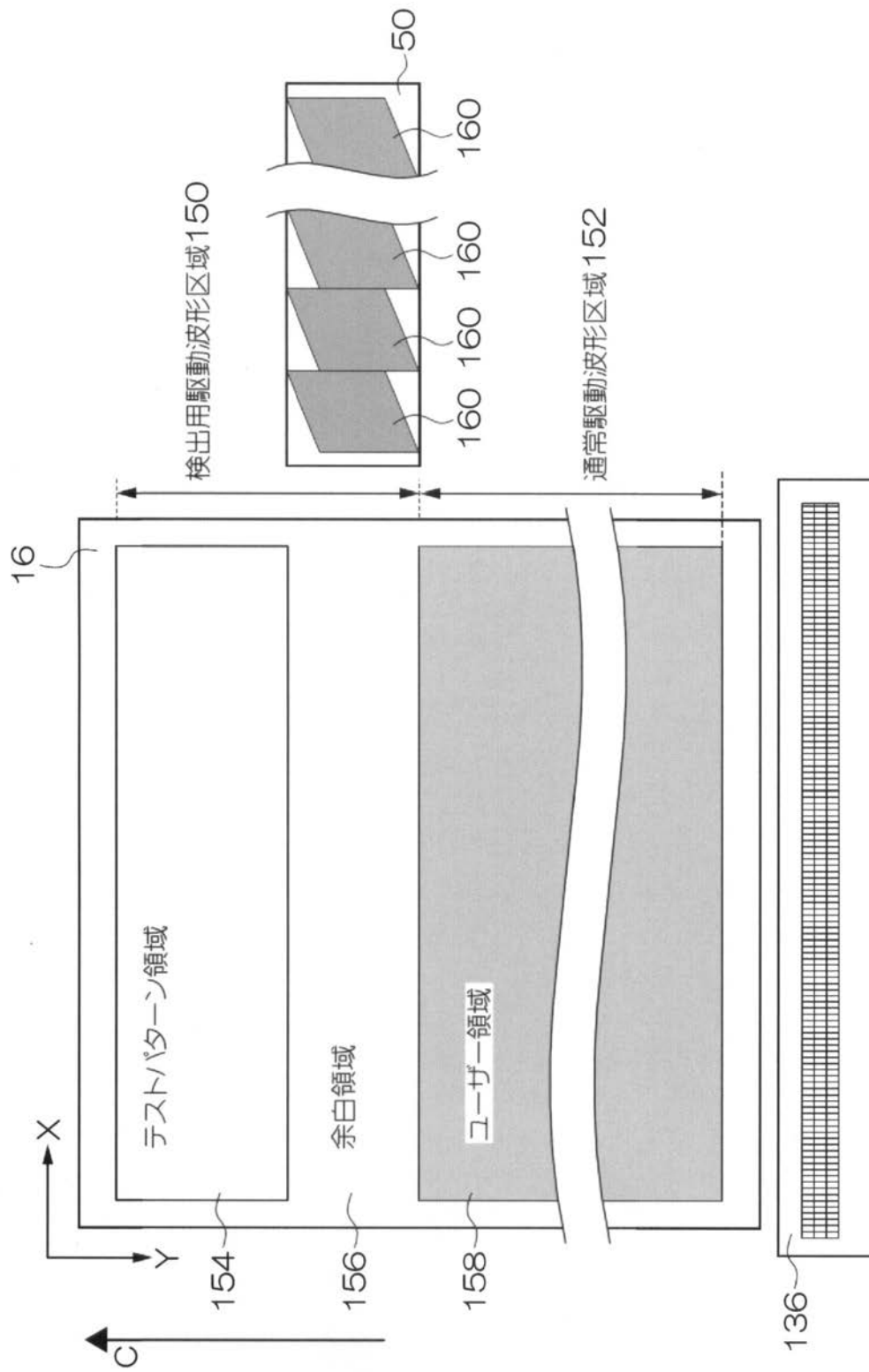
【図 29】



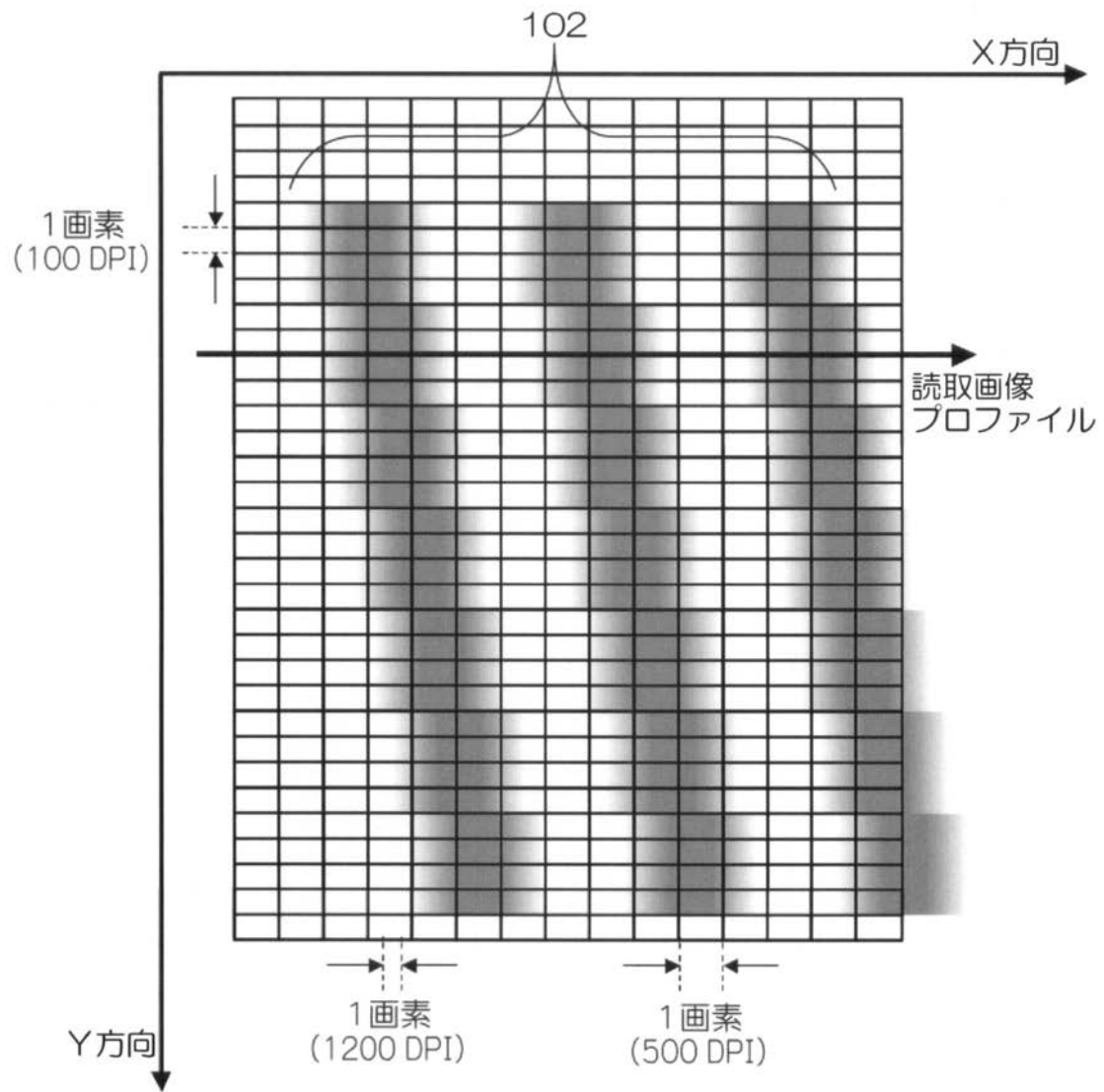
【図 30】



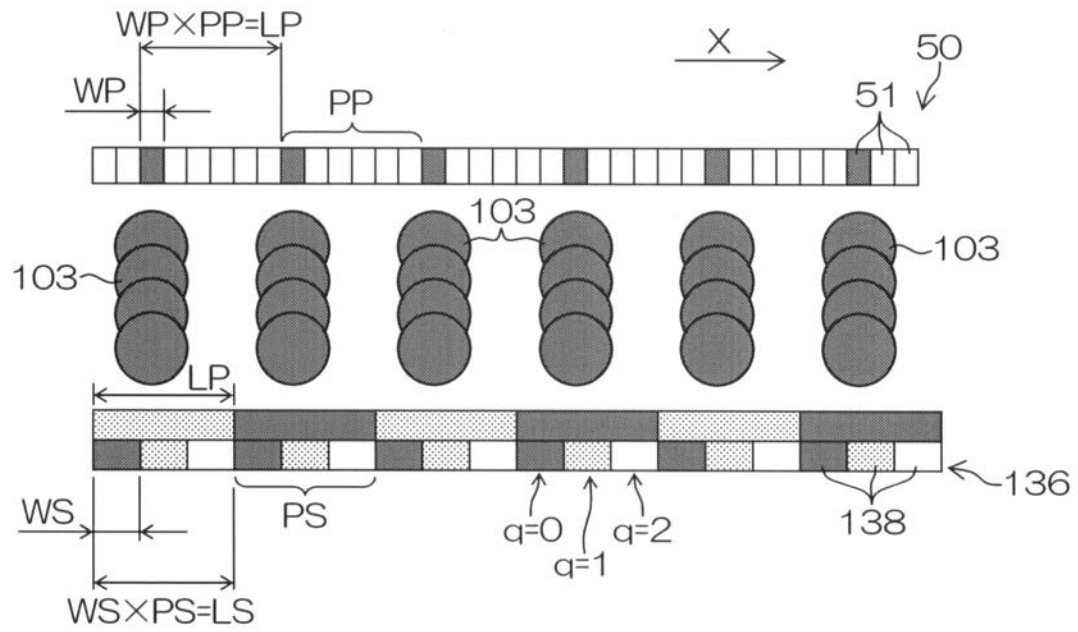
【図4】



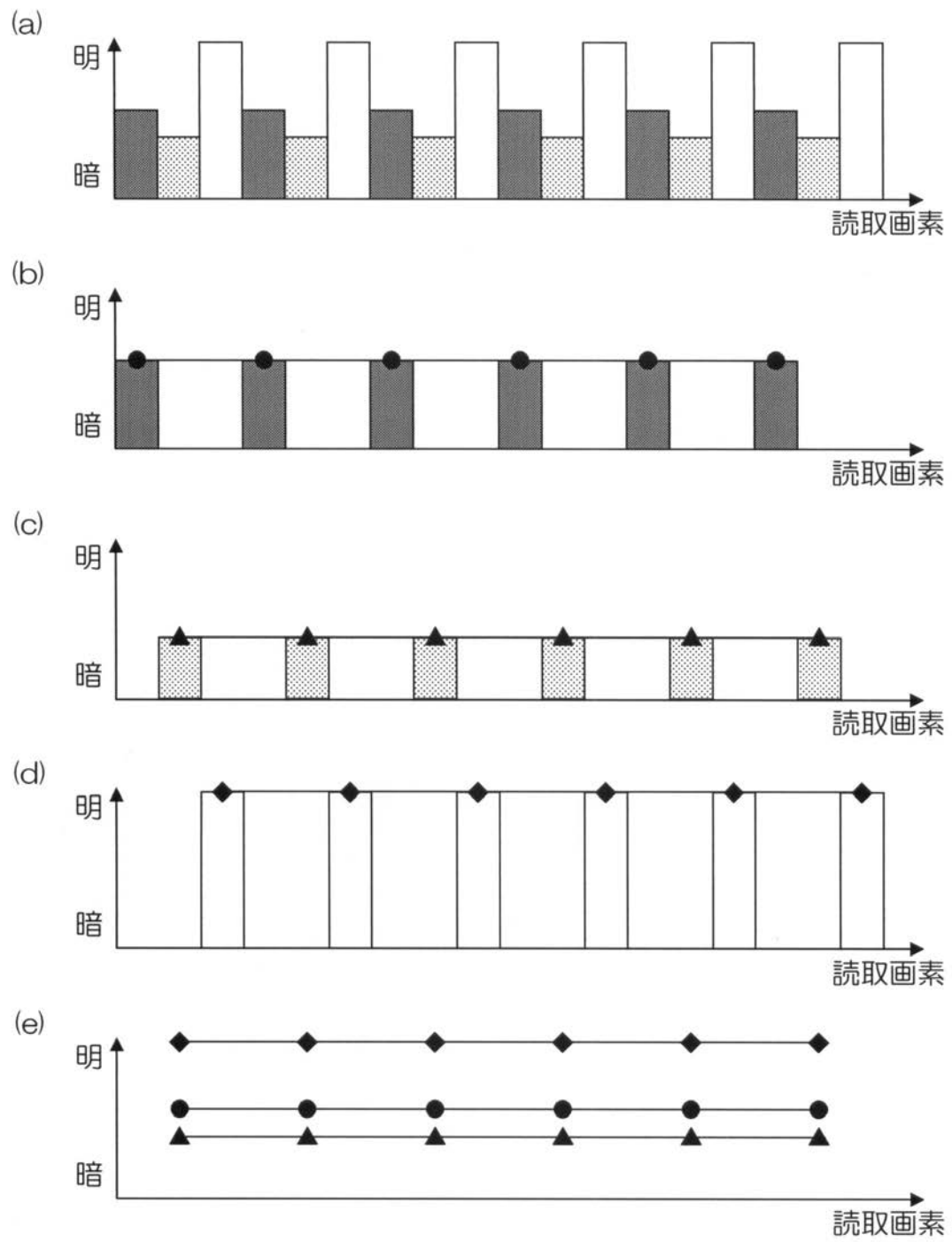
【図 8】



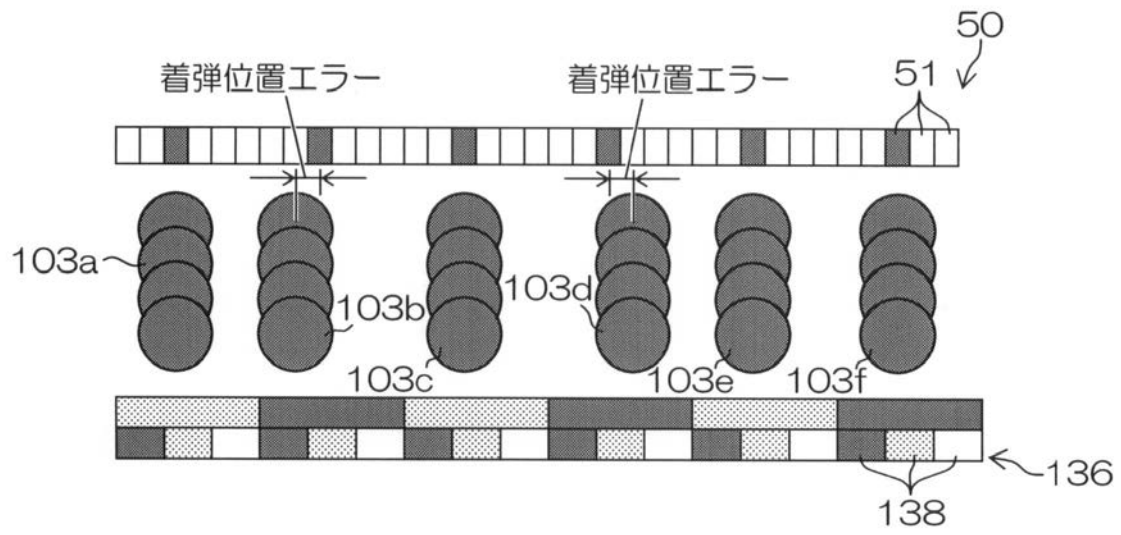
【図 9】



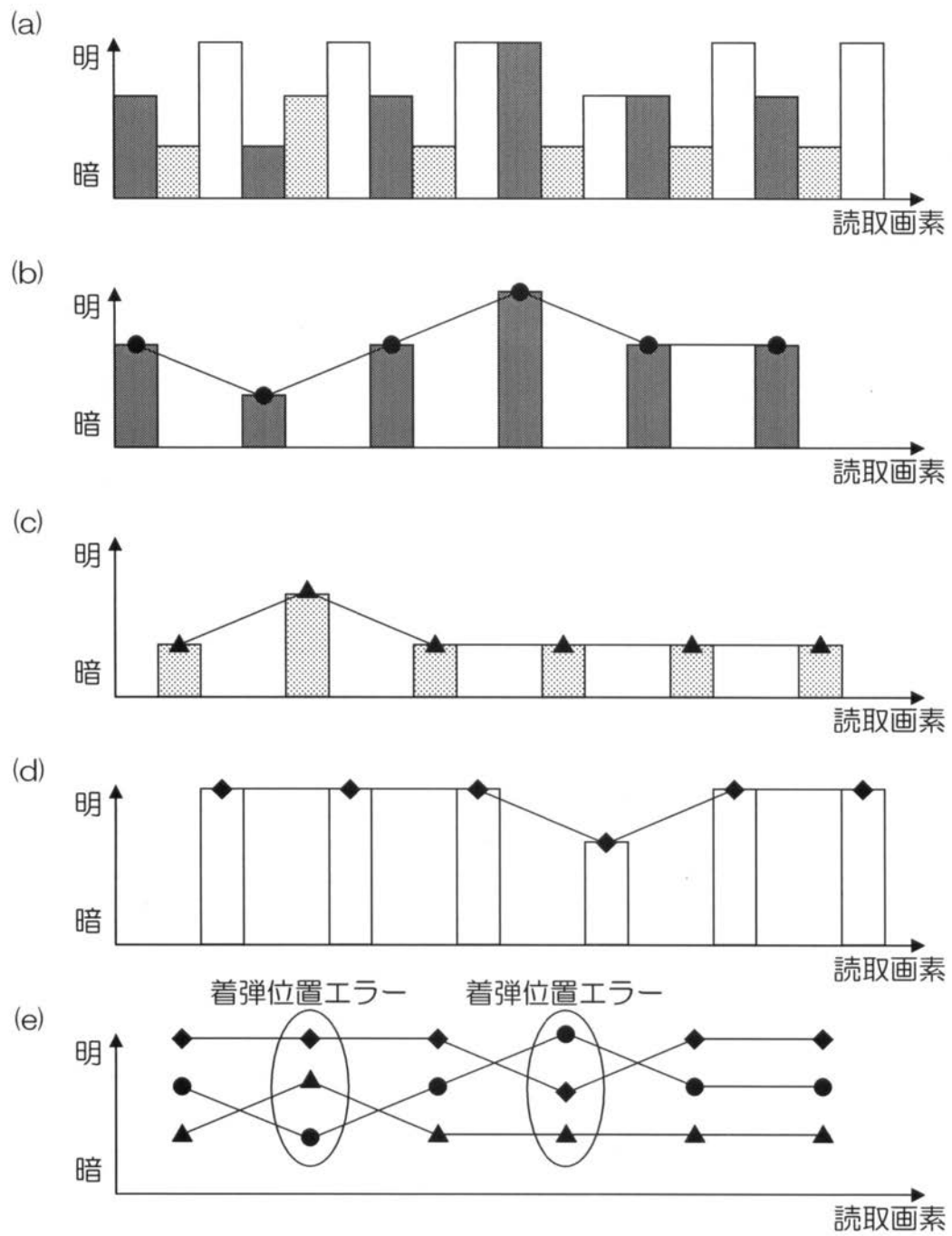
【図 10】



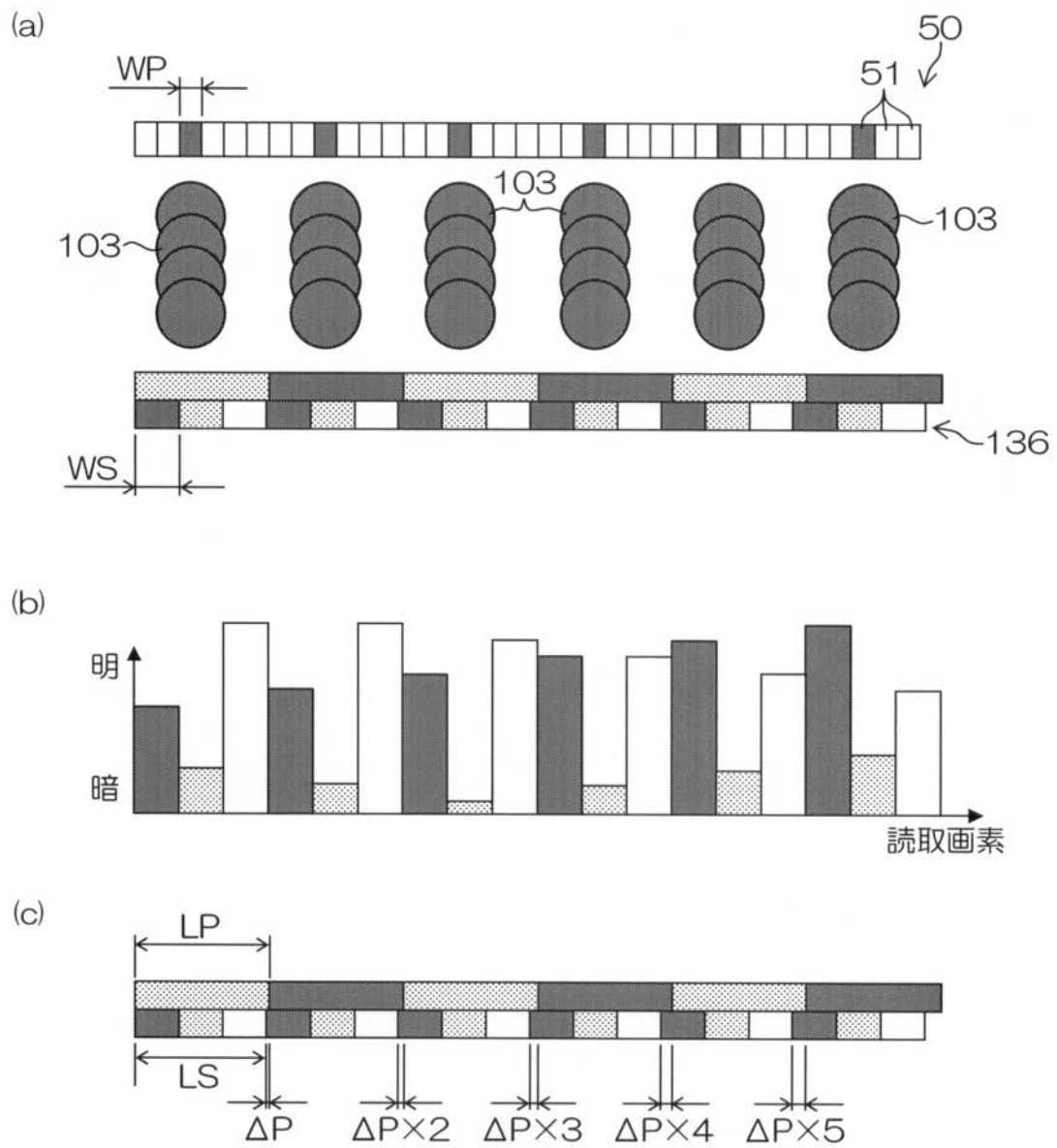
【図 11】



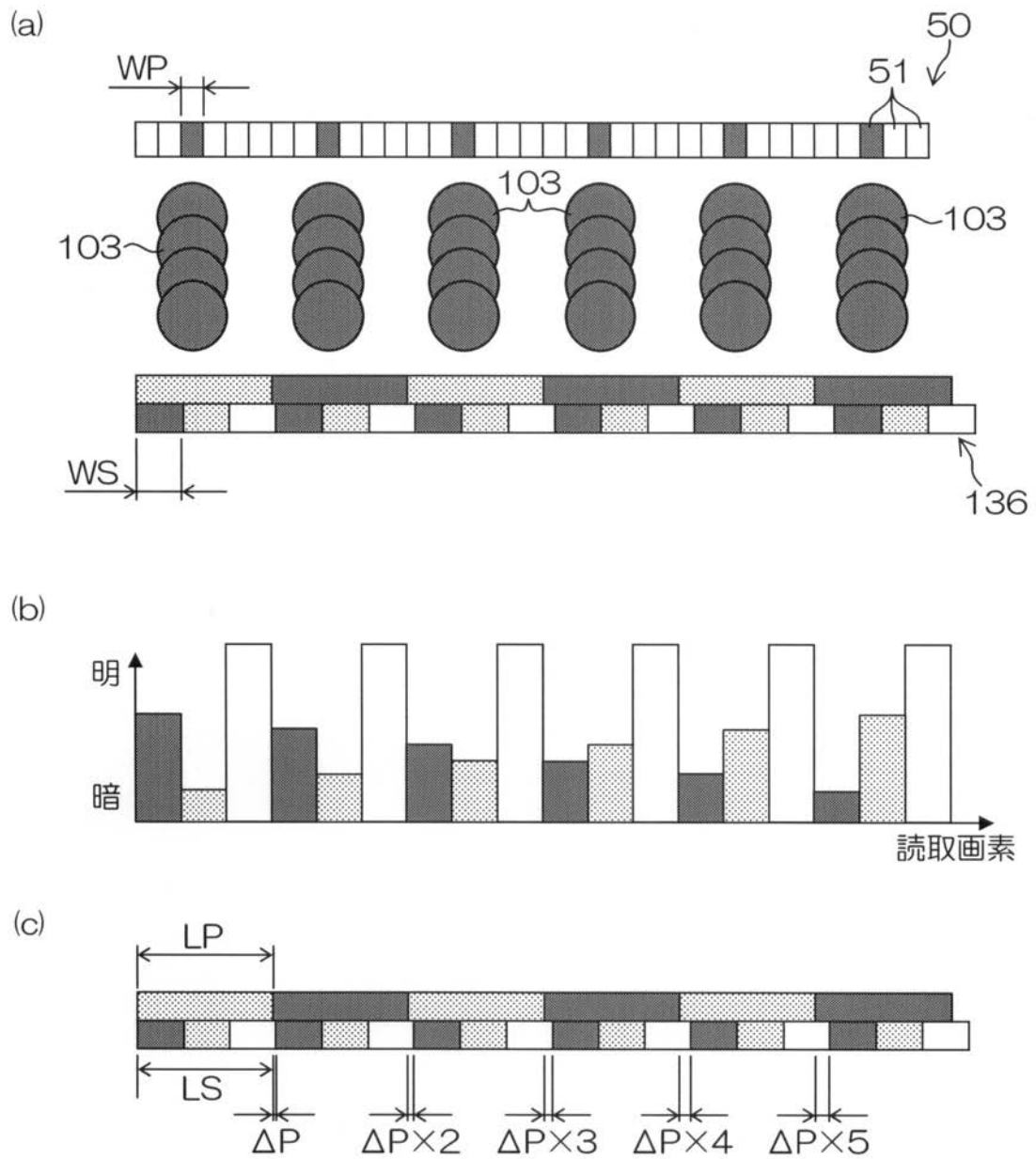
【図 12】



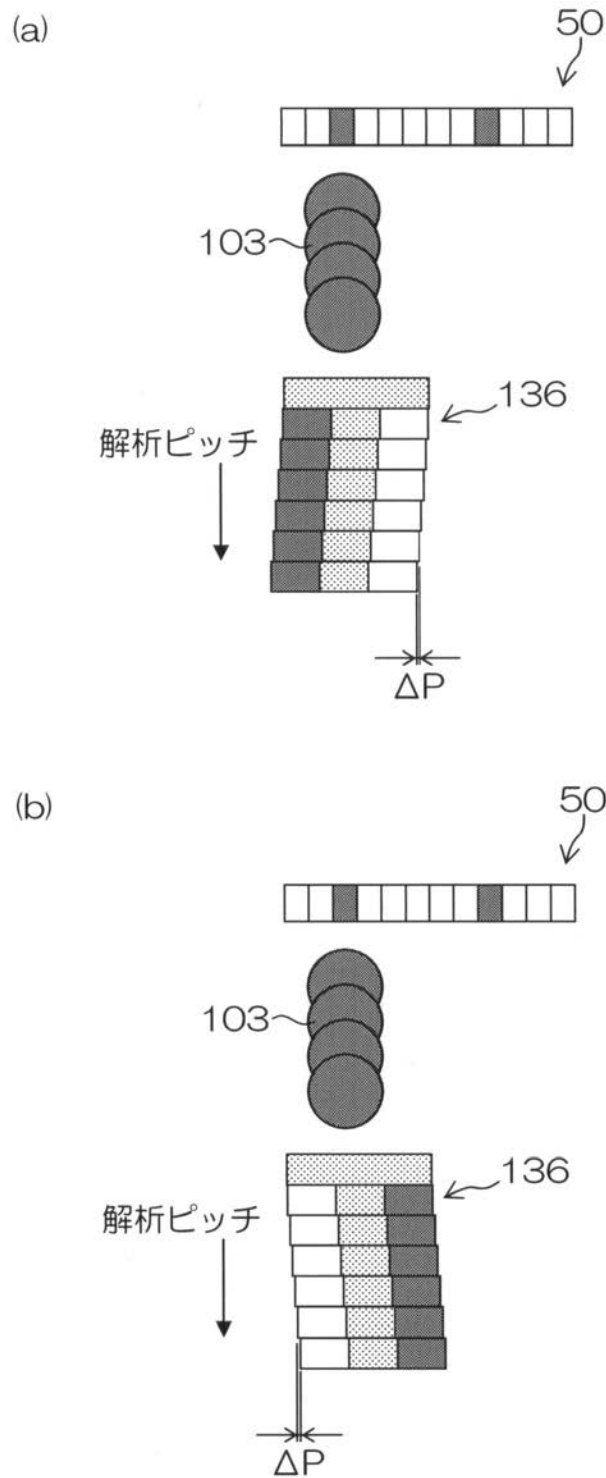
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【図 16】

(b)

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0.714	0.385	0.263	0.2	0.161	0.135	0.116	0.102	0.091
3	1.667	0.714	0.455	0.333	0.263	0.217	0.185	0.161	0.143
4	5	1.25	0.714	0.5	0.385	0.313	0.263	0.227	0.2
5	25	2.273	1.087	0.714	0.532	0.424	0.352	0.301	0.263
6	5	5	1.667	1	0.714	0.556	0.455	0.385	0.333
7	3.182	35	2.692	1.4	0.946	0.714	0.574	0.479	0.412
8	2.5	10	5	2	1.25	0.909	0.714	0.588	0.5
9	2.143	5	15	3	1.667	1.154	0.882	0.714	0.6
10	1.923	3.571	25	5	2.273	1.471	1.087	0.862	0.714
11	1.774	2.895	7.857	11	3.235	1.897	1.341	1.038	0.846
12	1.667	2.5	5	∞	5	2.5	1.667	1.25	1
13	1.585	2.241	3.824	13	9.286	3.421	2.097	1.512	1.182
14	1.522	2.059	3.182	7	35	5	2.692	1.842	1.4
15	1.471	1.923	2.778	5	25	8.333	3.571	2.273	1.667
16	1.429	1.818	2.5	4	10	20	5	2.857	2
17	1.393	1.735	2.297	3.4	6.538	85	7.727	3.696	2.429
18	1.364	1.667	2.143	3	5	15	15	5	3
19	1.338	1.61	2.021	2.714	4.13	8.636	95	7.308	3.8
20	1.316	1.563	1.923	2.5	3.571	6.25	25	12.5	5
21	1.296	1.522	1.842	2.333	3.182	5	11.67	35	7
22	1.279	1.486	1.774	2.2	2.895	4.231	7.857	55	11
23	1.264	1.456	1.716	2.091	2.674	3.71	6.053	16.43	23
24	1.25	1.429	1.667	2	2.5	3.333	5	10	∞
25	1.238	1.404	1.623	1.923	2.358	3.049	4.31	7.353	25
26	1.226	1.383	1.585	1.857	2.241	2.826	3.824	5.909	13
27	1.216	1.364	1.552	1.8	2.143	2.647	3.462	5	9
28	1.207	1.346	1.522	1.75	2.059	2.5	3.182	4.375	7
29	1.198	1.33	1.495	1.706	1.986	2.377	2.959	3.919	5.8
30	1.19	1.316	1.471	1.667	1.923	2.273	2.778	3.571	5

(a)

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	59.27	110.1	160.9	211.7	262.5	313.3	364.1	414.9	465.7
3	38.1	88.9	139.7	190.5	241.3	292.1	342.9	393.7	444.5
4	16.93	67.73	118.5	169.3	220.1	270.9	321.7	372.5	423.3
5	4.233	46.57	97.37	148.2	199	249.8	300.6	351.4	402.2
6	25.4	25.4	76.2	127	177.8	228.6	279.4	330.2	381
7	46.57	4.233	55.03	105.8	156.6	207.4	258.2	309	359.8
8	67.73	16.93	33.87	84.67	135.5	186.3	237.1	287.9	338.7
9	88.9	38.1	12.7	63.5	114.3	165.1	215.9	266.7	317.5
10	110.1	59.27	8.467	42.33	93.13	143.9	194.7	245.5	296.3
11	131.2	80.43	29.63	21.17	71.97	122.8	173.6	224.4	275.2
12	152.4	101.6	50.8	0	50.8	101.6	152.4	203.2	254
13	173.6	122.8	71.97	21.17	29.63	80.43	131.2	182	232.8
14	194.7	143.9	93.13	42.33	8.467	59.27	110.1	160.9	211.7
15	215.9	165.1	114.3	63.5	12.7	38.1	88.9	139.7	190.5
16	237.1	186.3	135.5	84.67	33.87	16.93	67.73	118.5	169.3
17	258.2	207.4	156.6	105.8	55.03	4.233	46.57	97.37	148.2
18	279.4	228.6	177.8	127	76.2	25.4	25.4	76.2	127
19	300.6	249.8	199	148.2	97.37	46.57	4.233	55.03	105.8
20	321.7	270.9	220.1	169.3	118.5	67.73	16.93	33.87	84.67
21	342.9	292.1	241.3	190.5	139.7	88.9	38.1	12.7	63.5
22	364.1	313.3	262.5	211.7	160.9	110.1	59.27	8.467	42.33
23	385.2	334.4	283.6	232.8	182	131.2	80.43	29.63	21.17
24	406.4	355.6	304.8	254	203.2	152.4	101.6	50.8	0
25	427.6	376.8	326	275.2	224.4	173.6	122.8	71.97	21.17
26	448.7	397.9	347.1	296.3	245.5	194.7	143.9	93.13	42.33
27	469.9	419.1	368.3	317.5	266.7	215.9	165.1	114.3	63.5
28	491.1	440.3	389.5	338.7	287.9	237.1	186.3	135.5	84.67
29	512.2	461.4	410.6	359.8	309	258.2	207.4	156.6	105.8
30	533.4	482.6	431.8	381	330.2	279.4	228.6	177.8	127

【 図 17 】

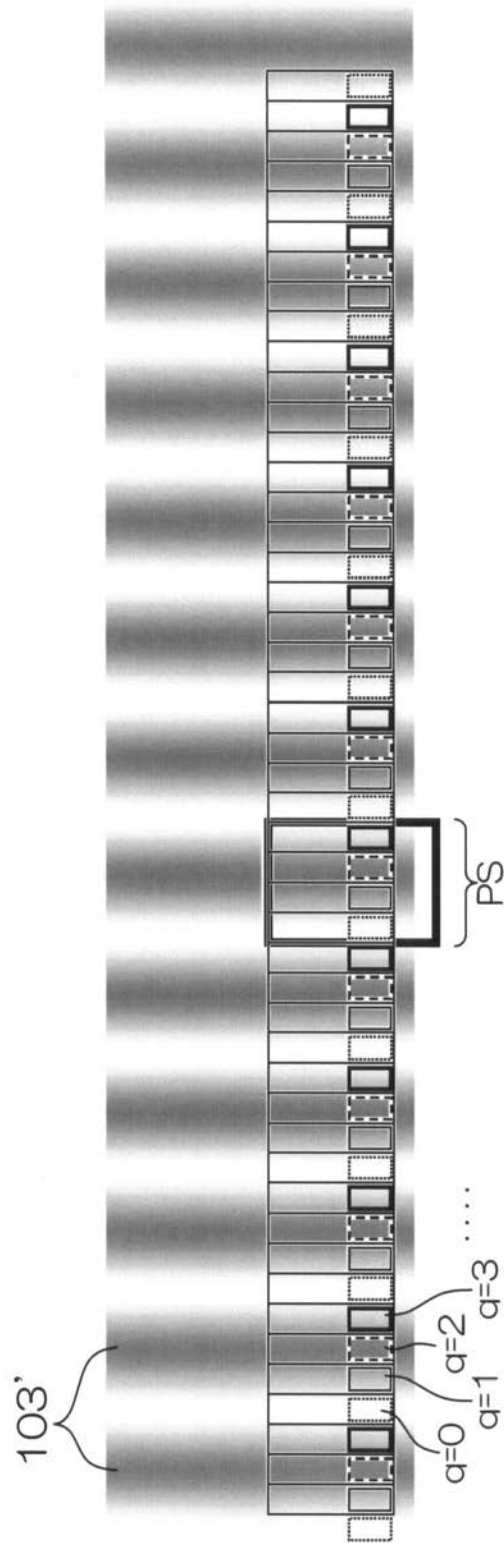
(b)

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0.66	0.361	0.248	0.189	0.153	0.128	0.11	0.097	0.086
3	1.477	0.66	0.425	0.313	0.248	0.205	0.175	0.153	0.135
4	3.878	1.128	0.66	0.466	0.361	0.294	0.248	0.215	0.189
5	159	1.963	0.988	0.66	0.495	0.397	0.331	0.283	0.248
6	6.195	3.878	1.477	0.912	0.66	0.517	0.425	0.361	0.313
7	3.556	12.79	2.285	1.255	0.865	0.66	0.533	0.448	0.386
8	2.695	17.67	3.878	1.747	1.128	0.832	0.66	0.546	0.466
9	2.268	6.195	8.467	2.515	1.477	1.045	0.809	0.66	0.557
10	2.013	4.077	159	3.878	1.963	1.314	0.988	0.791	0.66
11	1.843	3.186	11.74	6.968	2.687	1.664	1.205	0.945	0.777
12	1.722	2.695	6.195	20.74	3.878	2.139	1.477	1.128	0.912
13	1.631	2.384	4.426	30.85	6.207	2.82	1.824	1.348	1.069
14	1.561	2.17	3.556	9.85	12.79	3.878	2.285	1.62	1.255
15	1.505	2.013	3.038	6.195	159	5.747	2.926	1.963	1.477
16	1.459	1.893	2.695	4.676	17.67	9.938	3.878	2.409	1.747
17	1.42	1.798	2.451	3.845	8.921	27.87	5.439	3.013	2.084
18	1.388	1.722	2.268	3.32	6.195	46.16	8.467	3.878	2.515
19	1.36	1.659	2.126	2.959	4.865	13.67	16.88	5.218	3.086
20	1.336	1.606	2.013	2.695	4.077	8.368	159	7.571	3.878
21	1.315	1.561	1.92	2.494	3.556	6.195	24.02	12.79	5.051
22	1.297	1.522	1.843	2.335	3.186	5.011	11.74	34.29	6.968
23	1.28	1.488	1.778	2.207	2.909	4.267	8.002	64.16	10.66
24	1.265	1.459	1.722	2.101	2.695	3.756	6.195	17.67	20.74
25	1.252	1.432	1.674	2.013	2.524	3.383	5.129	10.6	159
26	1.24	1.409	1.631	1.937	2.384	3.099	4.426	7.742	30.85
27	1.229	1.388	1.594	1.872	2.268	2.875	3.928	6.195	14.65
28	1.219	1.369	1.561	1.816	2.17	2.695	3.556	5.225	9.85
29	1.21	1.352	1.531	1.766	2.085	2.546	3.268	4.561	7.547
30	1.202	1.336	1.505	1.722	2.013	2.421	3.038	4.077	6.195

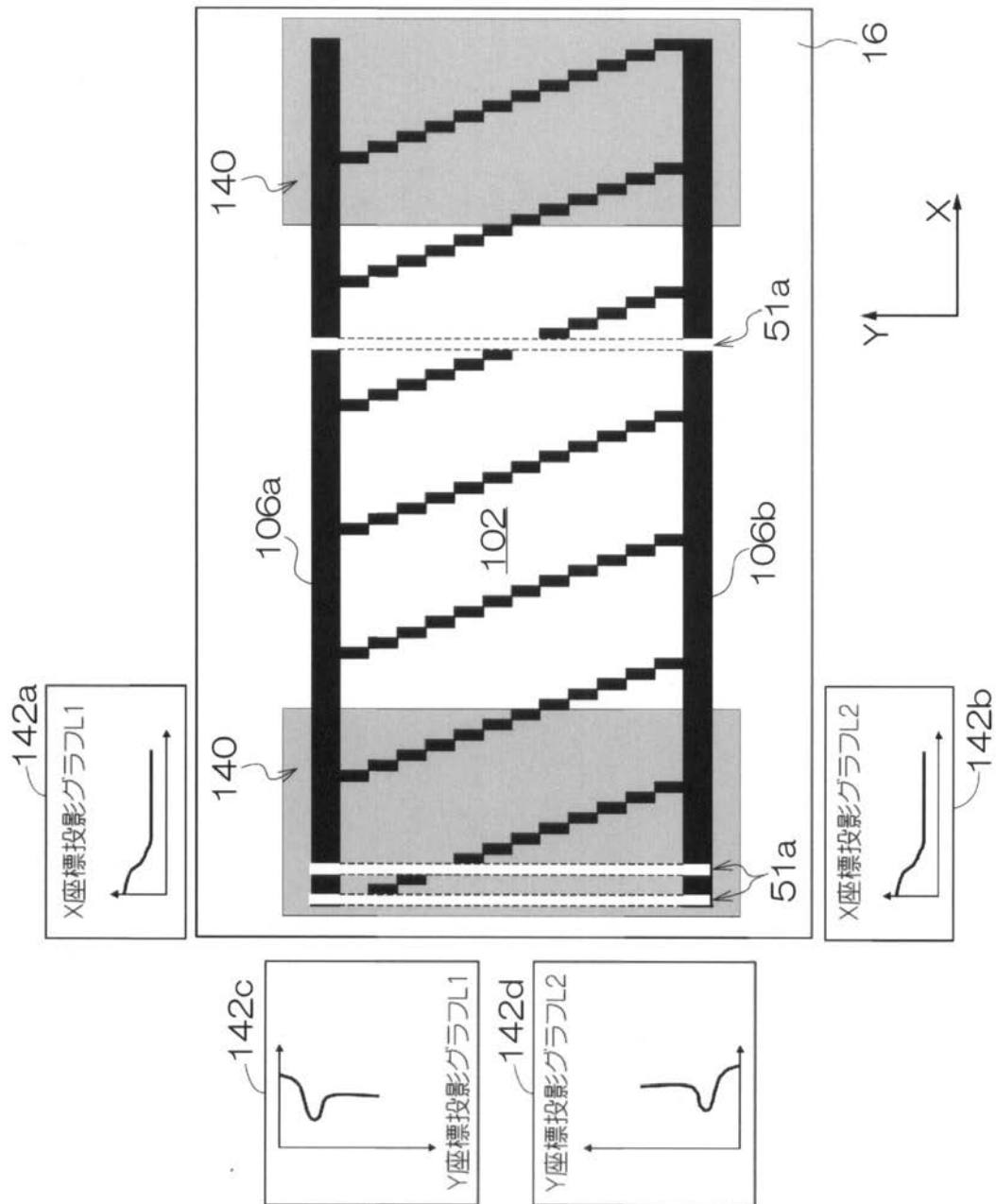
(a)

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	64.17	117.4	170.7	223.9	277.2	330.4	383.7	436.9	490.2
3	43	96.25	149.5	202.7	256	309.2	362.5	415.7	469
4	21.83	75.08	128.3	181.6	234.8	288.1	341.3	394.6	447.8
5	0.666	53.92	107.2	160.4	213.7	266.9	320.2	373.4	426.7
6	20.5	32.75	86	139.2	192.5	245.7	299	352.2	405.5
7	41.67	11.58	64.83	118.1	171.3	224.6	277.8	331.1	384.3
8	62.83	9.585	43.66	96.91	150.2	203.4	256.7	309.9	363.2
9	84	30.75	22.5	75.75	129	182.2	235.5	288.7	342
10	105.2	51.92	1.331	54.58	107.8	161.1	214.3	267.6	320.8
11	126.3	73.08	19.84	33.41	86.66	139.9	193.2	246.4	299.7
12	147.5	94.25	41	12.25	65.5	118.7	172	225.2	278.5
13	168.7	115.4	62.17	8.919	44.33	97.58	150.8	204.1	257.3
14	189.8	136.6	83.34	30.09	23.16	76.41	129.7	182.9	236.2
15	211	157.8	104.5	51.25	1.997	55.25	108.5	161.7	215
16	232.2	178.9	125.7	72.42	19.17	34.08	87.33	140.6	193.8
17	253.3	200.1	146.8	93.59	40.34	12.91	66.16	119.4	172.7
18	274.5	221.3	168	114.8	61.5	8.254	45	98.25	151.5
19	295.7	242.4	189.2	135.9	82.67	29.42	23.83	77.08	130.3
20	316.8	263.6	210.3	157.1	103.8	50.59	2.662	55.91	109.2
21	338	284.8	231.5	178.3	125	71.75	18.5	34.75	87.99
22	359.2	305.9	252.7	199.4	146.2	92.92	39.67	13.58	66.83
23	380.3	327.1	273.8	220.6	167.3	114.1	60.84	7.588	45.66
24	401.5	348.3	295	241.8	188.5	135.3	82	28.75	24.49
25	422.7	369.4	316.2	262.9	209.7	156.4	103.2	49.92	3.328
26	443.8	390.6	337.3	284.1	230.8	177.6	124.3	71.09	17.84
27	465	411.8	358.5	305.3	252	198.8	145.5	92.25	39.01
28	486.2	432.9	379.7	326.4	273.2	219.9	166.7	113.4	60.17
29	507.3	454.1	400.8	347.6	294.3	241.1	187.8	134.6	81.34
30	528.5	475.3	422	368.8	315.5	262.3	209	155.8	102.5

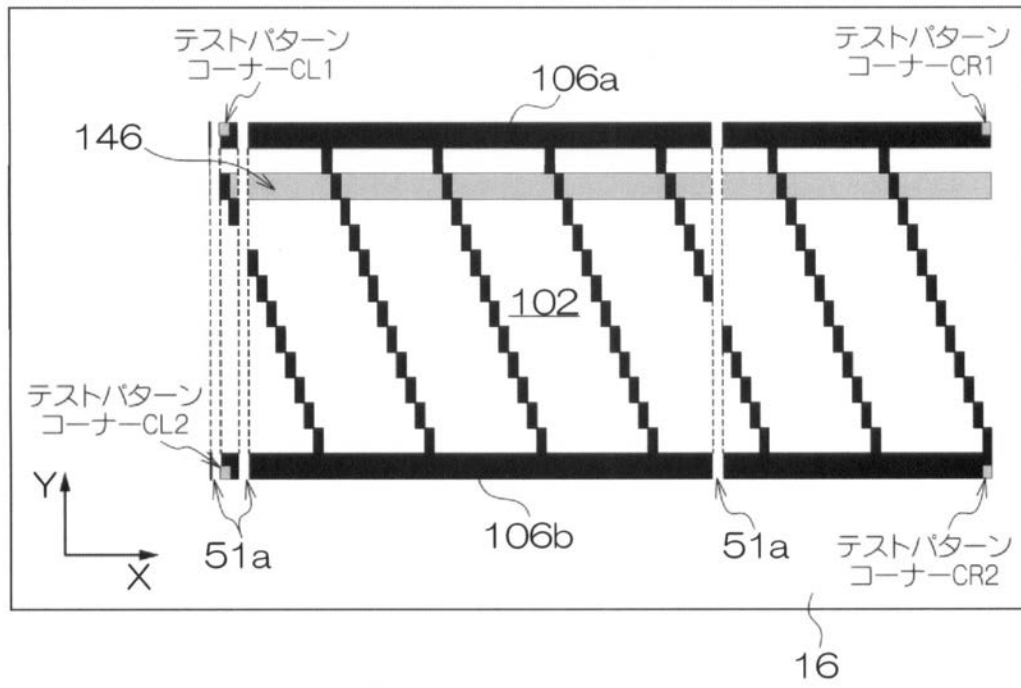
【図 21】



【図 23】



【図24】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-241499(JP,A)
特開2007-054970(JP,A)
特開2006-335070(JP,A)
特開2005-225037(JP,A)
特開2004-102937(JP,A)
特開2001-205903(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/21, 29/46
G06T 1/00