

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5596913号  
(P5596913)

(45) 発行日 平成26年9月24日 (2014. 9. 24)

(24) 登録日 平成26年8月15日 (2014. 8. 15)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/01 (2006. 01)

B 4 1 J 2/01 2 O 3

B 4 1 J 2/205 (2006. 01)

B 4 1 J 2/205

B 4 1 J 2/01 2 O 1

B 4 1 J 2/01 2 1 3

請求項の数 7 (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2008-230197 (P2008-230197)  
 (22) 出願日 平成20年9月8日 (2008. 9. 8)  
 (65) 公開番号 特開2010-64277 (P2010-64277A)  
 (43) 公開日 平成22年3月25日 (2010. 3. 25)  
 審査請求日 平成23年9月7日 (2011. 9. 7)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100076428  
 弁理士 大塚 康德  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (74) 代理人 100130409  
 弁理士 下山 治  
 (74) 代理人 100134175  
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

記録媒体上の同一領域に対して、複数の記録素子を備えた記録ヘッドを複数回、記録走査することによって画像を形成する画像形成装置のための画像処理装置であって、

複数回の記録走査を行う間に、前記記録ヘッド及び記録媒体の間のレジストレーションの変動量を示す情報を取得する取得手段と、

入力された画像データを、前記画像データを構成する各画素の画素値を前記記録走査ごとに分割することにより、前記記録走査ごとの走査データを生成する生成手段と、

画素毎にドットが形成されやすいか否かを示す制約情報を前記変動量に応じて設定する設定手段と、

前記走査データに対して、前記制約情報を参照してN値化処理（Nは2以上の整数）を施し、当該記録走査のためのドットパターンを作成するN値化手段とを有し、

前記記録媒体における領域におけるm回目の記録走査とn（m、nとも自然数、 $n > m$ ）回目の記録走査について、

前記設定手段は、前記m回目の記録走査によって記録されるドットパターンに対してフィルタを用いたフィルタ処理した結果に基づいて、前記m回目の記録走査に対応するドットパターンと前記n回目の記録走査に対応するドットパターンとが低周波領域で逆位相となるように、前記N値化手段が前記n回目の記録走査に対応する走査データに対してN値化処理するために参照する制約情報を設定するものであり、

前記設定手段は、前記変動量が大きいほど前記フィルタのサイズを大きくすることを特

徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記取得手段は、記録走査における前記記録ヘッドの移動速度の変動に関する変動量を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記取得手段は、前記記録ヘッドによる記録走査の間に行われる前記記録媒体の搬送における、該記録媒体の搬送量に関する変動量を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記取得手段は、前記記録ヘッドと、前記記録媒体との距離に関する変動量を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 5】

前記取得手段は、前記記録ヘッドの、記録走査ごとの傾きの変動量を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

記録媒体の同一領域に対して、複数の記録素子を備えた記録ヘッドを複数回記録走査することによって画像を形成する画像形成装置の画像処理方法であって、

取得手段が、複数回の記録走査を行う間に、前記記録ヘッド及び記録媒体の間のレジストレーションの変動量を示す情報を取得する取得工程と、

生成手段が、入力された画像データを、前記画像データを構成する各画素の画素値を前記記録走査ごとに分割することにより、前記記録走査ごとの走査データを生成する生成工程と、

20

設定手段が、画素毎にドットが形成されやすいか否かを示す制約情報を前記変動量に応じて設定する設定工程と、

N 値化手段が、前記走査データに対して、前記制約情報を参照して N 値化処理（N は 2 以上の整数）を施し、当該記録走査のためのドットパターンを作成する N 値化工程とを有し、

前記記録媒体における領域における m 回目の記録走査と n（m、n とともに自然数、 $n > m$ ）回目の記録走査について、

前記設定工程では、前記 m 回目の記録走査によって記録されるドットパターンに対してフィルタを用いたフィルタ処理した結果に基づいて、前記 m 回目の記録走査に対応するドットパターンと前記 n 回目の記録走査に対応するドットパターンとが低周波領域で逆位相となるように、前記 n 回目の記録走査に対応する走査データに対して N 値化処理するために参照する制約情報を設定し、

30

前記変動量が大きいほど前記フィルタのサイズを大きくすることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 7】

コンピュータに読み込み込ませ実行させることで、前記コンピュータを請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載された画像処理装置の各手段として機能させることを特徴とするコンピュータプログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は画像処理装置および画像処理方法に関し、特に、入力画像の階調数よりも少ない階調数への階調数変換を行う画像処理装置および画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータ、ファクシミリ等における情報出力装置として、所望される文字や画像等の情報を用紙やフィルム等シート状の記録媒体に記録を行う記録装置には様々な方式のものがある。その中で、記録媒体に記録剤を付着することで

50

記録媒体上にテキストや画像を形成する出力方式が実用化されている。

【0003】

上記の出力方式の一つであるインクジェット記録装置では、記録速度の向上や高画質化等のために、同一色同一濃度のインクを吐出可能な複数のインク吐出口（ノズル）を集積配列したノズル群を用いる。さらに、画質を向上するために、同一色で濃度の異なるインクを吐出可能としたものや、同一色で同一濃度のインクの吐出量を何段階かに変えて吐出可能としたノズル群が設けられたものもある。

【0004】

このような画像形成装置において、多値の入力画像データをドットの記録信号にあたる2値画像（または2値以上で入力階調数より少ない階調数を有する画像）に変換する手段として、R.Floydらによる誤差拡散法（非特許文献1）がある。この誤差拡散法は、ある画素で生じた二値化誤差を以降の複数画素へ拡散することにより、擬似的に階調表現を行うものである。

10

【0005】

上述の誤差拡散法のほかに、多値の入力画像データをドットの記録信号にあたる2値画像（または2値以上で入力階調数より少ない階調数を有する画像）に変換する方法として、ディザ法が知られている。このディザ法は、あらかじめ用意した閾値マトリクスと多値の入力データを比較し、2値化を行なうことで擬似的に階調表現を行うものである。このディザ法は、上記誤差拡散法よりも処理が単純なため高速な処理が行えることが知られている。

20

【0006】

さらに、特許文献1では、上記階調数変換された画像を画像形成装置で形成する際に、その形成順、配置を決定する画像処理方法が提案されている。かかる技術によれば、上記誤差拡散法を走査毎に処理することにより、各走査のレジストレーションが変動した場合でも、濃度ムラなどによる画像品質の低下を抑えることが可能となる。

【0007】

より具体的には、所定の記録媒体における同一の主走査記録領域に対して異なるノズル群によって複数回主走査を行い、その主走査毎に誤差拡散法により2値画像を形成する。主走査毎に誤差拡散法を実施して2値画像を生成する場合、主走査内のドット配置の分散性は高く均一である。そのため、複数の主走査によって画像が形成される際に記録媒体の送り量や記録素子の位置など、物理的なレジストレーションが変動しても、粒状性の変化は発生しにくい。さらに、複数の走査間のドット配置で相関が少ないため、レジストレーションが変動しても、紙面に対するドットの被覆率変化が低減され、濃度ムラがかなり緩和される。

30

【0008】

以下、上述の物理的なレジストレーションの変動が発生する原因について具体的に説明する。

【0009】

まず、インクジェット記録装置では、記録ヘッドを搭載するキャリッジを記録領域に対して走査する際、何らかの影響によってキャリッジ速度変動が発生する。

40

【0010】

また、主走査方向の記録後、記録媒体を副走査方向へ搬送する機構においても、例えば装置の製造誤差等の原因により、記録媒体の搬送量変動が発生する。

【0011】

さらに、記録ヘッドはキャリッジ搭載時に、記録媒体と記録ヘッド面が平行に、且つ、主走査方向と垂直に取り付けられることが理想的であるが、製造誤差により正確な位置からある傾き（変動）をもって搭載されることがある。また、記録ヘッドは主走査方向へ何度も走査されるため、搭載状態が徐々に変化することもある。

【0012】

一方、記録媒体は、記録ヘッドから吐出されたインク滴が紙内部に浸透し、インクに含

50

まれる水分が用紙に吸収されることによって用紙が膨潤する。同一領域を複数の走査で記録するマルチパスの記録においては、走査毎に記録媒体の表面が変位する（以下、コックリング）、つまり、記録ヘッドと記録媒体の距離が記録位置によって変動する。

【0013】

このように、インクジェット記録装置では、製造誤差あるいは走査時の何らかの理由により、上述した変動が発生する。これら変動量は装置によって一定ではなく、記録走査毎に様々に変化する。

【0014】

以上のような記録装置と記録媒体との間の物理的な変動により、ドットの着弾位置（レジストレーション）がずれて粒状性が変化してしまう。これにより、記録領域ごとの濃度ムラが発生し、出力画像の画質が劣化する。

10

【0015】

記録ヘッドの速度変動によるインクの着弾位置ズレによる画質劣化については、特許文献2に対策が提案されている。特許文献2によれば、記録ヘッドの移動量および加速度を検出し、所定の加速度に対応する基準タイミングに対して、所定時間遅延させた吐出タイミング信号を送出し、記録面の設定位置に精度よく到達させる方法が提案されている。

【0016】

さらに、走査毎に記録媒体の表面が変位するコックリングによる着弾位置ズレに対しては、特許文献3にその対策が提案されている。特許文献3によれば、記録ヘッドと記録材の距離を紙間センサで検出し、距離の変位情報に基いて、吐出タイミングを遅延させてドット位置を補正する方法が提案されている。

20

【0017】

また、記録装置の製造誤差により副走査方向に等間隔にドットが記録されないという課題（搬送量変動）については、特許文献4にその対策が提案されている。特許文献4によれば、記録位置ずれを表すデータを生成し、その情報を検出する（読み込む）ことで、画質劣化を防止するための記録モードを選択する方法が提案されている。

【特許文献1】特開2000-103088号公報

【特許文献2】特開2000-71438号公報

【特許文献3】特開平11-240146号公報

【特許文献4】特開2001-322261号公報

30

【特許文献5】特開2001-180057号公報

【非特許文献1】R.Floyd 他、"An adaptive algorithm for spatial grayscale", SID International Symposium Digest of Technical Papers, vol4.3, 1975, pp.36-37

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

しかしながら、上述した特許文献1に記載された手法によれば、主走査間のドット配置で相関性が小さいために、複数の走査によって生成される画像の低周波成分が強調されてしまうという課題がある。この低周波成分は、走査の回数が増えるほど強調されることになり、視覚上目障りな粒状性として認識されてしまう。

40

【0019】

また、上述した特許文献2、特許文献3によれば、記録装置および記録媒体の変動を検出して1ドット毎の着弾位置を補正するが、高解像度印字装置においては、1ドットレベルの高精度の位置合わせは困難である。さらに、上述の方法では、個々の変動値毎に（キャリッジ速度変動、搬送量、紙間距離等）、1ドットレベルでの補正量が決定される。しかしながら、実際の印字操作では、これらの変動が同時に発生することもあるため、ある変動量に対しての1ドットレベルの補正では、他の変動に対してはロバスト性が低くなる。

【0020】

さらに、特許文献4では、例えば出荷時、起動時といった所定のタイミングで検出され

50

た変動量により、記録モードが決定される。しかしながら、このような手法では、経時変換等、装置の劣化または振動等による動作不良によって変動量が大きく変わると、着弾位置変動に対するロバスト性は低くなり、画像劣化が発生する。

【0021】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、記録装置と記録媒体との間に発生する物理的なレジストレーションの変動に対して画質を維持すると共に、画像の低周波成分に依存した粒状性劣化を抑制し、高画質画像を形成可能とすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0022】

上記目的を達成するための本発明の一態様による画像処理装置は以下の構成を備える。  
すなわち、

記録媒体上の同一領域に対して、複数の記録素子を備えた記録ヘッドを複数回、記録走査することによって画像を形成する画像形成装置のための画像処理装置であって、

複数回の記録走査を行う間に、前記記録ヘッド及び記録媒体の間のレジストレーションの変動量を示す情報を取得する取得手段と、

入力された画像データを、前記画像データを構成する各画素の画素値を前記記録走査ごとに分割することにより、前記記録走査ごとの走査データを生成する生成手段と、

画素毎にドットが形成されやすいか否かを示す制約情報を前記変動量に応じて設定する設定手段と、

前記走査データに対して、前記制約情報を参照してN値化処理（Nは2以上の整数）を施し、当該記録走査のためのドットパターンを作成するN値化手段とを有し、

前記記録媒体における領域におけるm回目の記録走査とn（m、nとも自然数、 $n > m$ ）回目の記録走査について、

前記設定手段は、前記m回目の記録走査によって記録されるドットパターンに対してフィルタを用いたフィルタ処理した結果に基づいて、前記m回目の記録走査に対応するドットパターンと前記n回目の記録走査に対応するドットパターンとが低周波領域で逆位相となるように、前記N値化手段が前記n回目の記録走査に対応する走査データに対してN値化処理するために参照する制約情報を設定するものであり、

前記設定手段は、前記変動量が大きいほど前記フィルタのサイズを大きくする。

【0023】

また、上記目的を達成するための本発明の他の態様による画像処理方法は、

記録媒体の同一領域に対して、複数の記録素子を備えた記録ヘッドを複数回記録走査することによって画像を形成する画像形成装置の画像処理方法であって、

取得手段が、複数回の記録走査を行う間に、前記記録ヘッド及び記録媒体の間のレジストレーションの変動量を示す情報を取得する取得工程と、

生成手段が、入力された画像データを、前記画像データを構成する各画素の画素値を前記記録走査ごとに分割することにより、前記記録走査ごとの走査データを生成する生成工程と、

設定手段が、画素毎にドットが形成されやすいか否かを示す制約情報を前記変動量に応じて設定する設定工程と、

N値化手段が、前記走査データに対して、前記制約情報を参照してN値化処理（Nは2以上の整数）を施し、当該記録走査のためのドットパターンを作成するN値化工程とを有し、

前記記録媒体における領域におけるm回目の記録走査とn（m、nとも自然数、 $n > m$ ）回目の記録走査について、

前記設定工程では、前記m回目の記録走査によって記録されるドットパターンに対してフィルタを用いたフィルタ処理した結果に基づいて、前記m回目の記録走査に対応するドットパターンと前記n回目の記録走査に対応するドットパターンとが低周波領域で逆位相となるように、前記n回目の記録走査に対応する走査データに対してN値化処理するために参照する制約情報を設定し、

前記変動量が大きいほど前記フィルタのサイズを大きくする。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、記録装置と記録媒体との間に発生する物理的なレジストレーションの変動に対して画質が維持されると共に、画像の低周波成分に依存した粒状性劣化が抑制され、高画質画像が形成可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、添付の図面を参照して本発明の好適な実施形態を説明する。

【0026】

10

<第1実施形態>

図1は、第1実施形態による画像形成装置の構成を示したブロック図である。図1において、1は画像処理装置を、2はプリンタを示す。なお、画像処理装置1は例えば一般的なパーソナルコンピュータにインストールされたプリンタドライバによって実施され得る。その場合、以下に説明する画像処理装置1の各部は、コンピュータが所定のプログラムを実行することにより実現されることになる。また、別の構成としては、例えば、プリンタ2が画像処理装置1を含む構成としてもよい。

【0027】

画像処理装置1とプリンタ2は、プリンタインタフェース又は回路によって接続されている。画像処理装置1は、画像データ入力端子101より印刷対象の画像データを入力し、画像バッファ102にその入力画像データを格納する。色分解処理部103は、入力されたカラー画像をプリンタ2が備えるインク色へ色分解する。この色分解処理に際しては、色分解用ルックアップテーブル104（以下、色分解用LUT104）が参照される。走査Duty設定部105は、色分解処理部103にて分解された各インク色値を、さらに走査毎の各インク色値へ変換し、走査Dutyバッファ107にそのデータを格納する。なお、各インク色値への変換に際しては、後述するように、走査Duty設定用ルックアップテーブル106（以下、走査Duty設定用LUT106）が参照される。こうして、走査Duty設定部105は、各記録走査における、各記録素子の記録量を示すインク色値を設定し、走査Dutyバッファ107にこれを保持する。

20

【0028】

30

ハーフトーン処理部108は、走査Duty設定部105によって得られた走査毎の各色の多階調（3階調以上）値を、後述の制約情報バッファ109に蓄えられた値を元に、2値画像データに変換する。制約情報バッファ109には、記録される画像上のアドレスに、ドットが形成されやすいか否かを示す情報が蓄えられている。なお、制約情報バッファは、インク色毎に確保されているものとする。

【0029】

ハーフトーン画像格納バッファ110には、ハーフトーン処理部108にて得られた各色の2値画像データが格納される。制約情報演算部111は、ハーフトーン画像格納バッファ110に格納された2値画像データと走査Dutyバッファ107に格納された走査毎Dutyデータ値を用いて所定の演算を行い、制約情報バッファ109を更新する。

40

【0030】

ハーフトーン画像格納バッファ110に格納された2値画像データは出力端子112よりプリンタ2へ出力される。プリンタ2は、記録ヘッド201を記録媒体202に対して相対的に縦横に移動することにより、画像処理装置1にて形成された2値画像データを記録媒体上に形成する。

【0031】

記録ヘッド201は熱転写方式、電子写真方式、インクジェット方式等のものを用いることができ、いずれも一つ以上の記録素子（インクジェット方式であればノズル）を有する。移動部203は、ヘッド制御部204の制御下で、記録ヘッド201を移動する。搬送部205は、ヘッド制御部204の制御下で、記録媒体を搬送する。また、インク色お

50

よび吐出量選択部 206 は、画像処理装置 1 により形成された各色の 2 値画像データに基づいて、記録ヘッド 201 に搭載されるインク色の中から、インク色（およびその吐出量）を選択する。

#### 【0032】

変動量検出部 207 は、プリンタ 2 の構成要部（例えば記録ヘッド 201）の変動量を各種センサにより検出する。変動量検出部 207 は、記録ヘッド 201 と記録媒体間の物理的な変動量を検出し、検出された変動量を、変動量入力端子 208 を介して画像処理装置 1 の制約情報演算部 111 に渡す。

#### 【0033】

なお、本実施形態では変動量検出部 207 により検出する変動量を、記録ヘッドの主走査方向の速度変動による位置変動量とする。よって検出に用いるセンサとして、例えば、特許文献 2 に記載の半導体式の加速度検出センサ等があげられるが、これに限られるものではない。

#### 【0034】

変動量検出部 207 で検出する変動量は、記録ヘッドの移動量である。例えば図 25 のように、変動量検出部 207 は、所定タイミング  $t_k$  ( $k=0, 1, \dots, K$ ) 毎に、記録ヘッドおよびキャリッジ部材 2501 の位置  $x'(t_k)$  を検出する。そして、タイミング  $t_k$  において本来ドットが着弾する位置  $x(t_k)$  からの偏心した距離  $d_i = |x'(t_k) - x(t_k)|$  ( $i=0, \dots, k-1$ ) が変動量として検出される。なお、図 25 の下部は、記録媒体 2502 にドットが打たれた様子を示している。

#### 【0035】

なお、本実施形態では、変動量検出部 207 は、一回の走査における、上述した所定の基準位置からのズレ量の偏差  $_di$  を変動量として検出し、制約情報演算部 111 に渡す物とするがこれに限られるものではない。例えば、その他の変動量として、一回の走査におけるキャリッジの位置のズレ量の最大値  $d_{MAX}$ 、あるいは、所定タイミング毎に検出したズレ量  $d_i$  を、制約情報演算部 111 で用いる変動値としてもよい。

#### 【0036】

図 2 は記録ヘッド 201 の構成例を示す図である。第 1 実施形態ではシアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、ブラック（K）の 4 色のインクに加え、相対的にインク濃度が低い淡シアン（Lc）、淡マゼンタ（Lm）を含めた 6 色のインクを、該記録ヘッドに搭載している。

#### 【0037】

なお、図 2 においては、説明を簡単にするため用紙搬送方向にノズルが一行に配置された構成を有する記録ヘッドを示しているが、ノズルの数、配置はこれに限られるものではない。例えば、同一色でも吐出量が異なるノズル列を有しても良いし、同一吐出量ノズルが複数列あっても良いし、ノズルがジグザグに配置されているような構成であっても良い。また、図 2 ではインク色の配置順序はヘッド移動方向に一行となっているが、用紙搬送方向に一行に配置する構成であっても良い。

#### 【0038】

次に、上述の機能構成を備えた本実施形態の画像処理装置 1 の動作について図 3 のフローチャートを参照して説明する。

#### 【0039】

まず、多階調のカラー入力画像データが入力端子 101 より入力され、画像バッファ 102 に格納される（ステップ S101）。なお、入力画像データはレッド（R）、グリーン（G）、ブルー（B）の 3 つの色成分よりカラー画像データを構築している。

#### 【0040】

次に、色分解処理部 103 は、画像バッファ 102 に格納された多階調のカラー入力画像データに対し色分解用 LUT 104 を用いて、RGB から CMYK 及び LcLm のインク色プレーンへの色分解処理を行う（ステップ S102）。本実施形態では、色分解処理後の各画素データを 8 ビットとして扱うが、それ以上の階調数で変換してもよい。

## 【 0 0 4 1 】

上述したように、第 1 実施形態の記録ヘッド 2 0 1 は、6 種類の各インク色を保有する。そのため、R G B のカラー入力画像データは、C M Y K L c L m 各プレーンの計 6 プレーンの画像データへ変換される。即ち、6 種類の記録態様に対応した 6 種類のプレーンの画像データが生成される。

## 【 0 0 4 2 】

以下、本実施形態の色分解処理について図 4 を用いて説明する。図 4 は、カラープリンタの色分解処理の構成を示している。色分解処理部 1 0 3 は、色分解用 L U T 1 0 4 を参照して、画像データ R ' G ' B ' を、次式にしたがって C M Y K L c L m へ変換する。

## 【 0 0 4 3 】

$$C = C\_LUT\_3D(R', G', B') \quad \dots (1)$$

$$K = M\_LUT\_3D(R', G', B') \quad \dots (2)$$

$$Y = Y\_LUT\_3D(R', G', B') \quad \dots (3)$$

$$K = K\_LUT\_3D(R', G', B') \quad \dots (4)$$

$$Lc = Lc\_LUT\_3D(R', G', B') \quad \dots (5)$$

$$Lm = Lm\_LUT\_3D(R', G', B') \quad \dots (6)$$

ここで、(1) ~ (6) の右辺に定義される各関数が色分解用 L U T 1 0 4 に該当する。色分解用 L U T 1 0 4 は、レッド、グリーン、ブルーの 3 入力値を、各インク色への出力値へ変換するためのテーブルである。本実施形態では、C M Y K L c L m の 6 色を具備する構成であるため、3 入力値から 6 出力値を得る L U T 構成となる。以上の処理工程を通じて第 1 実施形態の色分解処理が完了する。

## 【 0 0 4 4 】

次のステップ S 1 0 2 ~ S 1 0 3 において、走査 D u t y 設定部 1 0 5 は、色分解処理された画像データに応じて、記録ヘッドの記録走査ごとに、複数の記録素子の各々の記録量を算出し、走査 D u t y バッファ 1 0 7 に保持する。まず、走査 D u t y 設定部 1 0 5 は、走査番号 k 及び、色分解データ切り出し Y 座標 Y c u t ( k ) を設定する (ステップ S 1 0 3 )。なお、走査番号 k の初期値は 1 であり、ループ毎に 1 だけインクリメントされる。なお、Y c u t ( k ) は、走査番号 k における色分解データ切り出し位置 (ノズル上端座標) である。

## 【 0 0 4 5 】

ここで、例として、16 個のノズル列を具備し、画像上の同一主走査記録領域に対して 4 回のスキャンで画像を形成させる 4 パス印字の場合について、色分解データ切り出し位置 Y 座標 Y c u t の設定法を説明する。一般的に 4 パス印字の場合、図 5 に示すように、まず、走査番号の初期値 k = 1 では、ノズル下端 1 / 4 のみを使用して画像形成が行われる。そして、走査番号 k = 2 では走査番号 k = 1 に対しノズル長さ 1 / 4 分紙送りしてから画像形成が行われる。さらに走査番号 k = 3 では走査番号 k = 2 に対しノズル長さ 1 / 4 分紙送りしてから画像形成が行われる。以上のような動作が繰り返し行われ、最終出力画像が形成される。すなわち、4 パス印字で、ノズル長さの 1 / 4 分紙送りを行う場合、図 9 に示すように、k = 1 ~ 7 で一つの主走査記録領域の記録を完了し、これを繰り返すことで最終出力画像が形成される。そのため、走査番号 k = 1 の場合、色分解データ切り出し位置 Y c u t = - 1 2 となる。

## 【 0 0 4 6 】

上記 Y c u t ( k ) を一般化すると、色分解データ切り出し位置 Y c u t ( k ) は、ノズル列数 : N z z l、パス数 : P a s s、走査番号 : k、とすると次式で与えられる。

$$Yc ut ( k ) = - N z z l + ( N z z l / P a s s ) \times k \quad (7)$$

次に、走査 D u t y 設定部 1 0 5 は、走査 D u t y 設定用 L U T 1 0 6 を参照して、各色分解処理プレーンの画像データから、走査毎のデータ値を設定する (ステップ S 1 0 4 )。

## 【 0 0 4 7 】

走査 D u t y 設定用 L U T 1 0 6 は 4 パスの場合、図 6 に示した形で与えられる。図 6

10

20

30

40

50



は16ノズル、4パスの例を示しており、P1～P4の変曲点を4ノズル毎に設定し、その各変曲点を線形補間した16ノズル分のDuty分割率が走査Duty設定用LUTとなる。ここで、P1～P4の数値の設定法は以下のとおりになる。

$$P1 + P2 + P3 + P4 = 1.0 \quad (8)$$

#### 【0048】

なお、走査Duty設定用LUT106は上記設定法に限られるものではない。例えば、変曲点を更に細かく設定してもよいし、ノズル毎に直接指定しても良い。また、走査Dutyは、図7に示すように走査Duty設定用LUT106と色分解データの積で設定される。ただし、対応するノズルが画像Yアドレスの領域外座標になるときは、走査Dutyを0とする。例えば、走査番号k=1では、図8に示すように、ノズル列の上部3/4で画像Yアドレスが負になるため走査Duty値=0が代入され、ノズル列下端1/4には有意な値が代入される。

#### 【0049】

なお、色分解データ切り出し位置Ycut(k)は走査番号kによって決まるため、走査番号k=1～7の場合、図9のように走査Dutyが決まる。図9における各走査Dutyは色分解データと、走査Duty設定用LUTの積により定まるため、紙送りしながらLUTとの積をとると、領域1の部分では、走査番号k=1～4の4回の走査で形成される1ラスタの合計値が色分解データと同じになる。領域2、3、4でも同様に、1ラスタの合計値が色分解データと同じになる。

#### 【0050】

ただし、上記走査Duty分解は、Duty分解閾値D\_Th3より色分解データ値が小さいときは、4回の走査で画像形成を行うことはせず、1～3回の走査で画像形成を行う。より詳細には、色分解データ値がD\_Th3以下の場合には3回、色分解データ値がD\_Th2以下の場合には2回、色分解データ値がD\_Th1以下の場合には1回の走査で画像形成が行われるようにする。

#### 【0051】

上記の走査Duty設定部105における走査Duty設定を例えばシアンC(X,Y)に限って式で詳細に表すと、以下のように与えられる。なお、C(X,Y)はアドレス(X,Y)における走査Dutyを、S\_LUT(Y)はアドレスYにおける走査Duty設定用LUTである。

#### 【0052】

$$C(nx, Ycut(k) + ny) > D_{Th3} \text{ のとき}$$

$$C_d(nx, ny) = C(nx, Ycut(k) + ny) \times S\_LUT(ny) \quad (9)$$

$$C(nx, Ycut(k) + ny) \leq D_{Th1} \text{ のとき}$$

「走査番号k=1, 5, ..., 4n+1 (nは0以上の整数)」

$$C_d(nx, ny) = C(nx, Ycut(k) + ny) \quad (10)$$

「上記以外の走査番号」

$$C_d(nx, ny) = 0 \quad (11)$$

$$C(nx, Ycut(k) + ny) \leq D_{Th2} \text{ のとき}$$

「走査番号k=1, 5, ..., 4n+1」

「走査番号k=2, 6, ..., 4n+2」

$$C_d(nx, ny) = C(nx, Ycut(k) + ny) / 2 \quad (12)$$

「上記以外の走査番号」

$$C_d(nx, ny) = 0 \quad (13)$$

$$C(nx, Ycut(k) + ny) \leq D_{Th3} \text{ のとき}$$

「走査番号k=1, 5, ..., 4n+1」

「走査番号k=2, 6, ..., 4n+2」

「走査番号k=3, 7, ..., 4n+3のとき」

$$C_d(nx, ny) = C(nx, Ycut(k) + ny) / 3 \quad (14)$$

「上記以外の走査番号」

$C\_d(n x, n y) = 0$  (15)

なお、上記(9)～(15)式において、 $0 \leq n x < \text{画像のXサイズ}$ 、 $0 \leq n y < N z z 1$ である。

【0053】

同様に、 $L c(X, Y)$ 、 $M(X, Y)$ 、 $L m(X, Y)$ 、 $Y(X, Y)$ 、 $K(X, Y)$ に対しても上記式により走査Dutyへ分解する。

【0054】

なお、本実施形態では4パスを例にしたため、(10)～(15)のように例外のDuty分解を設定したが、例えば8パスでも同様にD\_Th1～D\_Th7を設定し、例外のDuty分解を行う。

【0055】

次に、走査Duty設定部105は、設定した走査Dutyデータを走査Dutyバッファ107に格納する(ステップS105)。走査Dutyバッファ107は、図10のように、縦：ノズル数、横：画像Xsize分のバンド状のデータ値を各色毎に格納する。

【0056】

次に、ハーフトーン処理部108は、走査Dutyバッファ107のデータと制約情報バッファ109のデータの合計値に対し、ハーフトーン処理を行い、2レベルの階調値(2値データ)に変換する(ステップS106)。制約情報バッファ109も、図11のように、縦：ノズル数、横：画像Xsize分のバンド状のデータ値(制約情報)を各色毎に格納する。

【0057】

第1実施形態では、制約情報バッファ109において、記録される画像上のアドレスに2値画像が形成されやすいか否かを示す制約情報が走査番号kごとに更新されていく。ただし、走査番号k=1の処理開始時は全て0の初期値が代入されている。すなわち、アドレス(X, Y)における各色の制約情報を $C\_r(X, Y)$ 、 $L c\_r(X, Y)$ 、 $M\_r(X, Y)$ 、 $L m\_r(X, Y)$ 、 $Y\_r(X, Y)$ 、 $K\_r(X, Y)$ とすると、走査番号k=1のときは以下のように記述される。

【0058】

$C\_r(n x, n y) = 0$  (16)

$L c\_r(n x, n y) = 0$  (17)

$M\_r(n x, n y) = 0$  (18)

$L m\_r(n x, n y) = 0$  (19)

$Y\_r(n x, n y) = 0$  (20)

$K\_r(n x, n y) = 0$  (21)

「なお、 $(0 \leq n x < \text{画像Xサイズ})$   $(0 \leq n y < N z z 1)$ 」

そのため、実質的には走査番号k=2の時に、有意な制約情報が更新されていくことになる。制約情報の値は、その値が小さいほど、その箇所にドットが形成されにくく、逆に値が大きいほどドットが形成されやすい。また、制約情報バッファに更新される値はどのような走査番号であっても、平均値0の値が格納されている。すなわち、その箇所にドットが形成されやすい場合は正の値が、その箇所にドットが形成されにくい場合は負の値が格納されている。制約情報の更新法に関する詳細は後述する。

【0059】

第1実施形態のハーフトーン処理は、多値の入力画像データを2値画像(または2値以上で入力階調数より少ない階調数の画像)に変換する処理として、例えばR.Floydらによる誤差拡散法(非特許文献1参照)を用いる。

【0060】

ここでは説明を簡略化するため、4パス印字、走査番号k=1におけるシアンのハーフトーン処理について詳細を、図12のハーフトーン処理部108のブロック図と図13のフローチャート図を参照しながら説明する。

【0061】

10

20

30

40

50

まず、ステップ S 2 0 1 において、シアン走査 D u t y である C \_ d と、シアン制約情報である C \_ r がハーフトーン処理部 1 0 8 に入力される。加算部 4 0 1 は、以下のように、C \_ d と C \_ r の合計値データ I c を算出する。

$$I c = C _ d + C _ r \quad \cdot \cdot \cdot ( 2 2 )$$

(ただし走査番号 k = 1 の制約情報 C \_ r は全 0 )

本実施形態では、誤差拡散処理のための誤差拡散係数が図 1 4 のように K 1 ~ K 4 の 4 つの係数を持つものとする。例えば、K 1 = 7 / 1 6、K 2 = 3 / 1 6、K 3 = 5 / 1 6、K 4 = 1 / 1 6 とする。ただし、拡散係数は上記のように固定でなく、階調に応じて(たとえば C \_ d に応じて)変更させても良いし、上記 4 係数に限らずさらに多くの係数を持たせても良い。このような誤差拡散係数により誤差を拡散、累積するために、ハーフトーン処理部 1 0 8 における累積誤差ラインバッファを 4 組確保し、使用する累積誤差ラインバッファを走査番号ごとに切り替える。

10

【 0 0 6 2 】

具体的には、

「走査番号 k = 1, 5, ..., 4 n + 1 ( n は 0 以上の整数 ) のとき」

(4n+1)の累積誤差バッファ 4 0 2 を使用

「走査番号 k = 2, 6, ..., 4 n + 2 のとき」

(4n+2)の累積誤差バッファ 4 0 3 を使用

「走査番号 k = 3, 7, ..., 4 n + 3 のとき」

(4n+3)の累積誤差バッファ 4 0 4 を使用

20

「走査番号 k = 4, 8, ..., 4 n + 4 のとき」

(4n+4)の累積誤差バッファ 4 0 5 を使用

のように切り替える。

【 0 0 6 3 】

なお累積誤差バッファ 4 0 2、4 0 3、4 0 4、4 0 5 は、それぞれ、図 1 5 に示すように、( a ) 「 E c 1 \_ 0, E c 1 ( x ) 」、( b ) 「 E c 2 \_ 0, E c 2 ( x ) 」、( c ) 「 E c 3 \_ 0, E c 3 ( x ) 」、( d ) 「 E c 4 \_ 0, E c 4 ( x ) 」である。

【 0 0 6 4 】

(4n+1)の累積誤差バッファ 4 0 2 は、1 個の記憶領域 E c 1 \_ 0 と、入力画像の横画素数 W と同数の記憶領域 E c 1 \_ ( x ) ( x = 1 ~ W ) とを有する。他の累積誤差バッファ 4 0 3、4 0 4、4 0 5 も同様の記録領域を有する。また、累積誤差バッファ 4 0 2、4 0 3、4 0 4、4 0 5 は、走査番号 k = 1、2、3、4 の処理開始時のみ、全て初期値 0 で初期化されているものとする。例えば走査番号 k = 5 の処理開始時には、( 4 n + 1 ) 累積誤差バッファ 4 0 2 は初期化されない。

30

【 0 0 6 5 】

本実施形態では、1 色あたり上述の 4 組の累積誤差ラインバッファが必要になる。すなわち、本実施形態は 6 色なので、合計 4 × 6 = 2 4 組のラインバッファが必要になる。

【 0 0 6 6 】

本説明では、走査番号 k = 1 についてであるので、(4n+1)の累積誤差バッファ 4 0 2 を使用して誤差拡散処理を実施した場合を説明する。

40

【 0 0 6 7 】

ステップ S 2 0 2 において、累積誤差加算部 4 0 6 で入力画素データの横画素位置 x に対応する誤差 E c 1 ( x ) が加算される。即ち、入力された注目データを I c、累積誤差加算後のデータを I c' とすると、

$$I c' = I c + E c 1 ( x ) \quad \cdot \cdot \cdot ( 2 3 )$$

となる。

【 0 0 6 8 】

次にステップ S 2 0 3 において、閾値選択部 4 0 7 は、閾値 T を選択する。閾値 T の選択においては、例えば、

$$T = 1 2 8 \quad \cdot \cdot \cdot ( 2 4 )$$

50

と設定される。或いは、ドット生成遅延を回避するため、平均量子化誤差が小さくなるよう、

$$T = f(C\_d) \cdots (25)$$

のようにして、C\_dに応じて細かく閾値Tを変更するようにしても良い。

#### 【0069】

次に、ステップS204において、量子化部408は、誤差加算後の画素データIc'と閾値Tとを比較し、ドットの2値化結果Out\_cを決定する。その規則は次の通りである。すなわち、

Ic' < Tのとき

$$Out\_c = 0 \cdots (26)$$

Ic' ≥ Tのとき

$$Out\_c = 255 \cdots (27)$$

次に、ステップS205において、誤差演算部409で注目画素Icに誤差加算後の画素データIc'と出力画素値Out\_cとの差分Err\_cを、

$$Err\_c(x) = Ic' - Out\_c \cdots (28)$$

ようにして計算する。

#### 【0070】

次に、ステップS206において、誤差拡散部410は誤差を拡散する。即ち、(4n + 1) 累積誤差バッファ402を用いて、横画素位置xに応じて以下の様に誤差Err\_c(x)の拡散処理が行われる。

$$Ec1(x+1) = Ec1(x+1) + Err\_c(x) \times 7/16 \quad (x < W)$$

$$Ec1(x-1) = Ec1(x-1) + Err\_c(x) \times 3/16 \quad (x > 1)$$

$$Ec1(x) = Ec1\_0 + Err\_c(x) \times 5/16 \quad (1 < x < W)$$

$$Ec1(x) = Ec1\_0 + Err\_c(x) \times 8/16 \quad (x = 1)$$

$$Ec1(x) = Ec1\_0 + Err\_c(x) \times 13/16 \quad (x = W)$$

$$Ec1\_0 = Err\_c(x) \times 1/16 \quad (x < W)$$

$$Ec1\_0 = 0 \quad (x = W)$$

$$\cdots (29)$$

以上で、走査番号k = 1のシアン1画素分の2値化(量子化値0, 255)が完了する。

#### 【0071】

以上説明したステップS201～S206の処理を、バンド内のアドレス(0, 0)～(W - 1, Nz - 1)まで行う(ステップS207)ことにより、ハーフトーン画像データのドット位置を決定することができる。

#### 【0072】

走査番号k = 2では(4n + 2) 累積誤差バッファ403を、走査番号k = 3では(4n + 3) 累積誤差バッファ404を、走査番号k = 4では(4n + 4) 累積誤差バッファ405を用いて、上記ハーフトーン処理を行う。そして、走査番号k = 5の処理では、走査番号k = 1と同じ(4n + 1) 累積誤差バッファ402を、初期化しないで(全0を代入しないで)そのまま用いる。これは、走査番号k = 1と走査番号k = 5の印字領域が上下に隣接しているため(図16参照)、累積誤差を隣接下の領域へ保存させるためである。もし累積誤差バッファを初期化すると、誤差が隣接の境界部で保存されなくなり、ドットの連続性が保てなくなってしまう。

#### 【0073】

次に、ハーフトーン処理後の2値画像データはハーフトーン画像格納バッファ110に格納される(ステップS107)。図17は、走査番号k = 1の走査Dutyをハーフトーン処理しハーフトーン画像格納バッファ格納した様子を示した図である。走査Dutyの画素位置に対応する(Nz - 1) × (W)の二値画像データが格納される。

#### 【0074】

以上により、走査番号k = 1でのハーフトーン処理が終了し、その結果、各色分の一回

10

20

30

40

50

のヘッド動作で形成される二値画像が、各色分のハーフトーン画像格納バッファ 1 1 0 に格納されることになる。

#### 【 0 0 7 5 】

次に、ハーフトーン画像格納バッファ 1 1 0 に蓄えられた、縦：  $N_{zz1}$ 、横画像：  $W$  のバンドデータが画像出力端子 1 1 2 より出力される（ステップ S 1 0 8）。

#### 【 0 0 7 6 】

次に、制約情報を演算する（ステップ S 1 0 9）。ここでは説明を簡略化するため、4パス印字、走査番号  $k = 1$ 、ノズル数  $N_{zz1} = 16$  におけるシアンの制約情報の演算についての詳細を、図 1 8 の制約情報演算部 1 1 1 のブロック図と図 1 9 のフローチャート図を参照しながら説明する。前述のとおり、制約情報とは、現在の走査番号  $k = 1$  の次の走査番号  $k = 2$ 、でのハーフトーン画像のドット配置を決める上で、ドットが打たれやすいか否かの情報である。なお、現在の走査番号が  $k$  のときは、次の走査番号は  $k + 1$  である。

#### 【 0 0 7 7 】

まず、走査  $Duty$  フィルタ処理部 5 0 1 は走査  $Duty$  バッファ 1 0 7 内のシアン走査  $Duty$ 、 $C_d$  に対して所定のフィルタ  $F_m$  を作用させてフィルタ処理を行い  $C_{df}$  を算出する（ステップ S 3 0 1）。

$$C_{df} = C_d * F_m \quad \cdots (30)$$

\*：コンボリューション

図 2 0 に、フィルタ  $F_m$  によりフィルタ処理されたデータの模式図を示す。

#### 【 0 0 7 8 】

本実施形態の制約情報演算部 1 1 1 は、 $F_m$  のサイズ（ $M, N$ ）および係数を、変動量検出部 2 0 7 で検出した変動値  $var$  により設定する。

#### 【 0 0 7 9 】

例えば、フィルタサイズ  $M \times N$  は、変動量検出部 2 0 7 で検出したキャリッジ速度による着弾位置変動値の偏差  $di$  によってきまる。図 2 6 のように予め、変動値  $var (= di)$  とフィルタサイズ（ $M, N$ ）の関係を設定しておいてもよい。あるいは、それらの関係をルックアップテーブル（ $LUT$ ）として設定しておいてもよい。また、このテーブルは主走査方向の解像度毎に変更されるようにしてもよい。図 2 7 に例として、 $M = N = 5$  の正方形で係数がほぼ同心円状に並ぶ等方的荷重平均フィルタを示す。

#### 【 0 0 8 0 】

このとき、フィルタサイズが大きいほど、変動に対するロバスト性は高くなるため、図 2 6 のように、変動値  $var$  が大きいほどフィルタサイズを大きくするとよい。同様に、変動量  $var$  をキャリッジ変動量  $di$  の最大値  $d_{max}$  とした場合にも、 $var$  が大きいほど、フィルタサイズを大きくすることが望ましい。この条件を満たすために、例えば、式（3 1）（3 2）のように、フィルタサイズ（ $N, M$ ）が変動量  $var$  を変数とする単調増加関数として設定してもよい。

#### 【 0 0 8 1 】

$$M = M_{max} \cdot var + M_{min} \quad \text{ただし} \quad M_{max} > 0, \quad M_{min} > 0 \quad (31)$$

$$N = N_{max} \cdot var + N_{min} \quad \text{ただし} \quad N_{max} > 0, \quad N_{min} > 0 \quad (32)$$

なお、キャリッジ速度変動による位置変動量が限りなく 0 に近い場合には、フィルタサイズを 0 にすると、記録装置の着弾変動がない場合の粒状性が良化する。しかしながら、画質劣化に起因する記録装置の変動はキャリッジ変動のみに限らないため、変動値  $var = 0$  のとき  $N = M = 0$  とすることは好ましくない。

#### 【 0 0 8 2 】

さらに、変動量  $var$  をキャリッジ変動量  $di (i=0, \dots, k-1)$  とした場合には、変動量検出部で、キャリッジ位置を検出した位置  $x$  によって、フィルタ形状を変化させるようにしてもよい。

#### 【 0 0 8 3 】

例えば、走査の開始時で速度が安定していない箇所では、速度が安定してくる画像の中

10

20

30

40

50

心部分よりも、変動量 $d_i$ も大きくなる可能性がある。その箇所においては、フィルタサイズを大きくして変動に対するロバスト性を優先し、他の部分においてはフィルタサイズを比較的小さくすることで、高画質化を優先される。

#### 【0084】

また、フィルタの形状は $M = N$ の正方形でも、 $M \neq N$ のような長方形でも良い。なお、キャリッジ速度変動は主走査方向のレジストレーションズレの要因となるため、主走査方向に広がりをもつ、つまり $N > M$ となるフィルタ ( $M = 7$ 、 $N = 5$ ) を設定すると効果的である。この場合のフィルタ $F_m$ の例を図28に示す。なお、図28のフィルタは係数がほぼ同心円状に並ぶ等方的荷重平均フィルタである。

#### 【0085】

また、フィルタ係数は楕円の非等方フィルタであっても良いし、ローパス特性に限らず、バンドパス特性や、ハイパス特性のフィルタであっても良い。フィルタ係数によりフィルタ特性に方向性を与える場合には、楕円の長軸が $x$ 方向となるように設定すると、前に述べた理由により主走査方向のレジストレーションズレに対してロバストなフィルタを制約情報となるため、望ましい。このとき、フィルタサイズを大きくとる方が非等方性がより表現しやすい。図29に、楕円の長軸が $x$ 方向となるような、 $N = M = 7$ の非等方性フィルタを示す。

#### 【0086】

次に、ハーフトーンデータフィルタ処理部502は $Out\_c$ に対して所定のローパスフィルタ $LPF\_b$ にてフィルタ処理を行う(ステップS302)。図21にフィルタ処理されたデータの模式図を示す。

$$Out\_c\_LPF = Out\_c * LPF\_b \quad \dots (33)$$

本実施形態における $LPF\_b$ の係数も、前述の $F_m$ と同様に、変動量検出部207で検出した変動値 $var$ により設定される。ただし、 $LPF\_b$ はローパス特性をもつことが好ましい。また本実施形態では、 $F_m$ と $LPF\_b$ が同じとしているが、異なる係数であっても良い。

#### 【0087】

次に、走査 $Duty$ データシフト部503は、走査 $Duty$ フィルタ処理部501のデータ $C\_df$ を、一回の紙送り量 $LF = Nz z 1 / Pass = 16 / 4 = 4$ だけ上にシフトする(ステップS303)。図22にシフトされたデータの模式図を示す。シフトした走査 $Duty$ データを $C'\_df$ とすると以下のように算出される。なお、シフトされた後の下端4ノズル分は0を代入する。

#### 【0088】

$$C'\_df(n x, n y) = C\_df(n x, n y + LF) \quad \dots (34)$$

「なお、( $0 \leq n x < \text{画像Xサイズ}$ ) ( $0 \leq n y < Nz z 1$ )」

「( $n y + LF \geq Nz z 1$ ) のときは0を代入(下端 $LF$ ノズル分は0を代入)」

同様に、ハーフトーンデータシフト部504も、データ $Out\_c\_LPF$ を紙送り分上にシフトする(ステップS304)。図23にシフトされたデータの模式図を示す。シフトしたデータを $Out'\_c\_LPF$ とすると以下のように算出される。

#### 【0089】

$$Out'\_c\_LPF(n x, n y) = Out\_c\_LPF(n x, n y + LF) \quad \dots (35)$$

「なお、( $0 \leq n x < \text{画像Xサイズ}$ ) ( $0 \leq n y < Nz z 1$ )」

「( $n y + LF \geq Nz z 1$ ) のときは0を代入(下端 $LF$ ノズル分は0を代入)」

さらに、更新前制約情報データシフト部505も、更新前制約情報データ $C\_r$ を紙送り分上にシフトする(ステップS305)。シフトした走査 $Duty$ データを $C'\_r$ とすると以下のように算出される。

#### 【0090】

$$C'\_r(n x, n y) = C\_r(n x, n y + LF) \quad \dots (36)$$

「なお、( $0 \leq n x < \text{画像Xサイズ}$ ) ( $0 \leq n y < Nz z 1$ )」

10

20

30

40

50

「 $(ny + LF - Nz \geq 1)$ 」のときは0を代入（下端LFノズル分は0を代入）」

上述のように、次の走査番号の制約情報演算には、相対的に紙送り量LF上方にシフトさせる。さらに、下端LFノズル分は0を代入する。

【0091】

このようにバッファデータを紙送り量LFだけシフトさせる理由は、次の走査番号にて形成されるハーフトードット配置が記録媒体上で相対的に紙送り量LFずれて形成されるからである。

【0092】

更に、減算部506で、走査Dutyデータシフト部503で算出されたデータから、ハーフトードータシフト部504で算出されたデータを減算する（ステップS306）。そして、重み積算部507にて、減算部506からの減算結果に重み係数h（実数）を積算する（ステップS307）。

【0093】

次に、加算部508にて、重み積算部507にて演算されたデータと更新前制約情報データシフト部505にてシフトされたシアン制約情報を加算して（ステップS308）、更新後制約情報C<sub>r</sub>とする。そして、この更新後制約情報C<sub>r</sub>を、次の走査番号k = 2以降（または現走査番号kなら、次の走査番号はk + 1）のハーフトーン処理の制約情報として保存しておく。

$$C_r = (-Out'_{c\_LPF} + C'_{df}) \times h + C'_{r} \quad \dots (37)$$

ここで、式(37)について説明する。式の $Out'_{c\_LPF}$ はハーフトードータフィルタ処理部502にてLPF<sub>b</sub>を用いて、走査番号kのハーフトーン画像に対して低周波成分のみを取り出したデータである。式においては、 $-Out'_{c\_LPF}$ と減算することで、低周波成分のみを取り出されたデータを負の値にする。この「負の値とする」効果は、次の走査番号k + 1以降でドットが打たれにくくなることを意味する。すなわちこの処理は、次の走査番号k + 1以降で、走査番号k以前に打たれたハーフトーン画像の低周波成分が逆位相となる効果がある。

【0094】

上述のように、 $-Out'_{c\_LPF}$ は以前に配置されたドットの低周波成分が逆位相となる効果があるが、そもそも低周波成分のみを逆位相とする意味について図24を元に述べる。

【0095】

図24はレジストレーションズレ（レジズレ）に対する印刷画像の変化を、高周波領域と低周波領域に分けて模式的に表した図である。まず、印刷画像の高周波領域について考えると、走査番号kと走査番号k + 1の濃度分布が逆位相となる場合は、レジズレなしの時、濃度分布の山谷が補間されており、ドットが紙面を満遍なく埋めるため紙白部分が発生しづらい。そのため、濃度が高くなるが、例えばわずかに（図では20 μm）ズレただけで、互いの濃度分布が重なる傾向になり、紙白部分が見えやすく濃度が薄くなる傾向になる。すなわち、印刷画像上、高周波成分で逆位相となると、レジズレに対する濃度耐性が低くなる。しかし、高周波成分で無相関となる場合は、多少レジズレが発生しても、濃度は変わりづらく、粒状性悪化もほとんど起こらない。

【0096】

一方、印刷画像の低周波領域においては、濃度分布が逆位相となることで、視覚上目障りな低周波成分を少なくする効果があり、さらに都合の良いことに、多少レジズレが発生しても分布上の山谷の関係がほとんど変わらないので、濃度耐性は強い。しかし、濃度分布を無相関とする場合は、レジズレが発生しても、しなくても、低周波成分が画像上に現れてしまい、粒状性が悪化してしまう。

【0097】

以上をまとめると、印刷画像上のレジズレに対して濃度ムラ耐性が強く、かつ粒状性が良好になるためには、走査間で、

・視覚上目障りな低周波成分は逆位相にする。

・高周波成分は逆位相にしない。無相関関係にする。  
ことが重要となる。

【0098】

上記例では、走査番号  $k$  と  $k + 1$  のみについて言及したが、上記特性は任意の走査間でも成り立つ。

【0099】

ハーフトーンデータシフト部 504 にて算出された  $Out\_c\_LPF$  を式 (37) で減算することは、低周波成分を逆位相とする効果があり、さらには、高周波成分を制約情報として考慮しないため高周波成分を無相関とする効果がある。

【0100】

さらに、式 (37) の  $C\_df$  に注目してみることとする。式 (37) の  $C\_df$  は走査  $Duty$  フィルタ処理部 501 にて  $F\_m$  を用いて、走査番号  $k$  での  $Duty$  データに対してフィルタリングしたデータである。式において、 $C\_df$  を加算しているが、その理由は二点ある。

【0101】

まず 1 点目は、括弧内の平均値を 0 にすることで常に制約情報  $C\_r$  を平均 0 に保ち、走査  $Duty$  濃度とハーフトーン処理の濃度を同じにさせるためである。

【0102】

なぜならば、上述の  $-Out\_c\_LPF$  で負の値になったデータのみを制約情報として扱うと、式 (22) の  $Ic$  が  $C\_d$  よりも小さくなってしまうため、ハーフトーン処理におけるドットの数が少なくなってしまうからである。誤差拡散法は入力濃度と出力濃度を常に同じにするよう動作するため、 $C\_r$  は常に平均 0 に保たなければならない。都合の良いことに、 $C\_df$  は  $Out\_c\_LPF$  と同じ濃度のため、 $C\_df$  を加算することで、 $C\_r$  は常に平均 0 を保つことができる。

【0103】

また 2 点目の理由として、出力画像の空間周波数特性制御がある。

【0104】

式 (37) の括弧内の平均値は 0 でなければならないのは上述のとおりだが、 $Out\_c\_LPF$  だけに  $LPF\_b$  をかけると、括弧内の  $Out\_c\_LPF$  と  $C\_df$  が空間周波数的に異ってしまうためエッジ強調が発生してしまう。言い換えると、 $Out\_c$  だけぼかし処理を行い、 $C\_d$  にぼかし処理を行なわないで、減算をすると、アンシャープマスキングと同等の処理となり、エッジ強調が起こるのである。そこで、 $C\_d$  にも、 $Out\_c$  と同じフィルタをかければエッジ強調抑制が可能となる。

【0105】

ただし、普通紙や、マット紙などの非コート紙が記録媒体の場合、画像の輪郭がボケる傾向があるため、必ずしも双方に同じ処理を実施する必要はなく、たとえば、意図的にエッジ強調を起こさせるように、 $F\_m$  の広がり度合いを狭くしたりしてもよい。

【0106】

さらに、 $h$  にて制約情報の強度を調整できる。たとえば、 $h = 1.0$  のときは、フィルタにて演算された制約情報をそのまま出力でき、 $h = 0.0$  のときは、制約情報を演算しないのと等価な出力が得られる。なお、括弧内は平均 0 になっているため、 $h$  にどのような値を入れても、平均値 0 は保たれる。

【0107】

以上でステップ S109 における制約情報演算が終了する。

【0108】

次に、制約情報演算部 111 は、演算結果で制約情報バッファ 109 を更新する (ステップ S110)。この制約情報は、次の走査番号以降 (現走査番号が  $k$  ならば次の走査番号は  $k + 1$ ) のドット配置を決定するための情報として保持される。

【0109】

ここで、制約情報バッファ 109 の更新の意味について、図 5 の領域 1 を参照しながら

10

20

30

40

50



詳しく述べる。本実施形態では、走査番号  $k = 2$  におけるハーフトーン処理は、走査番号  $k = 1$  において形成された領域 1 のドットパターンの低周波成分を逆位相にする必要がある。そのため、式 (30) ~ (37) で説明したように、走査番号  $k = 1$  におけるフィルタ処理結果等を一回の紙送り量  $L F = N z z l / P a s s = 16 / 4 = 4$  だけシフトすることにより、走査番号  $k = 2$  の制約情報を作成するのは上述のとおりである。

#### 【0110】

しかし、式 (30) ~ (37) は、走査番号  $k = 1, 2$  の関係における「低周波成分を逆位相にする」ことに限られるものではない。例えば、走査番号  $k = 3$  におけるハーフトーン処理では、走査番号  $k = 1, 2$  において形成された領域 1 のトータルドットパターンに対して低周波成分を逆位相にするのである。なぜならば、式 (30) ~ (37) では走査番号が 1 インクリメントされると、一回の紙送り量  $L F = N z z l / P a s s = 16 / 4 = 4$  ずつシフトされながら常に制約情報バッファが保持されつつ、更新が繰り返されるからである。

#### 【0111】

同様に、走査番号  $k = 4$  におけるハーフトーン処理では、走査番号  $k = 1, 2, 3$  において形成されたトータルのドットパターンに対して低周波成分を逆位相にする効果がある。

#### 【0112】

すなわち言い換えると、本実施形態では、記録媒体上の同一領域において、既に記録されたトータルドットパターンの低周波成分を常に逆位相にするよう走査ごとのドットパターンが形成されるのである。その結果、レジストレーションズレの発生有無に関わらず良好な粒状性を確保し、さらに、レジストレーションズレによる濃度ムラを低減することが可能となるのである。

#### 【0113】

次に、ハーフトーン画像データを受けたプリンタ 2 では、インク色及び吐出量選択部 206 が転送された画像データに適合するインク色を選択し、ヘッド制御部 204 が記録ヘッド 201 による印字動作を開始する。そして、印字動作の開始と共に、変動量検出部 207 は、変動量検出を開始する (ステップ S 111)。

#### 【0114】

印字動作は、記録ヘッド 201 が記録媒体に対し、左から、右に移動しながら一定の駆動間隔で各ノズルを駆動し記録媒体上に画像を記録する主走査を一回と、該主走査が終了すると、主走査と垂直方向の走査である副走査が 1 回行なわれる。変動量検出では、前述したように、記録ヘッドの主走査方向の移動速度変動量が検出される。検出された変動量は、次の走査で記録するハーフトーン画像データを決定するために、制約情報演算部 111 に送られる。

#### 【0115】

次に、全ての走査が終了したかどうかの判定を行う (ステップ S 112)。終了した場合は、一連の画像形成処理が完了し、終了していない場合はステップ S 103 に戻る。以上により、処理の全てが終了する。

#### 【0116】

以上、第 1 実施形態の処理について説明した。第 1 実施形態では、同一色について、式 (22) に示すように、入力データ  $C_d$  に、記録媒体上の同一箇所既に形成されたドットパターンの低周波成分を取り出した制約情報を反映することで、低周波成分を逆位相、高周波成分を無相関にした。

#### 【0117】

しかしながら、本実施形態が、「低周波成分が逆位相」、「高周波成分が無相関」を実現する唯一の手法ではない。他の手法として、低周波成分を取り出した制約情報を、例えば閾値や、量子化誤差に反映させても良い。また、本実施形態ではハーフトーン処理に誤差拡散法を用いたが、平均誤差最小法を使用してもよい。

#### 【0118】

なお、上記実施形態では、ハーフトーン処理部 108 において 2 値化演算を行ったが、各記録素子が N 値の多階調記録を行う場合は、ハーフトーン処理部 108 において、N 値化処理が行われることは明らかである。また、このことは、以下の実施形態にも当てはまる。

#### 【0119】

以上のように、第 1 実施形態によれば、主走査毎に N 値化演算を実施する記録方式において、記録ヘッドの移動スピードの変動量が、記録媒体上の同一領域における以降の主走査での N 値化演算に反映される。そのため、記録装置および記録媒体の変動によるレジストレーションズレを低減し、記録媒体全面で高画質を実現することが可能となる。

#### 【0120】

##### < 第 2 実施形態 >

次に、第 2 実施形態について説明する。第 1 実施形態では、記録ヘッドと記録媒体との間の物理的な変動量として、記録ヘッドの速度変動量を用いたが、第 2 実施形態では、記録媒体の搬送変動量を用いる。すなわち、第 2 実施形態では、変動量検出部 207 において検出される変動量を、記録媒体の搬送変動量とする。制約情報演算部 111 と変動量検出部 207 以外の動作は第 1 実施形態と同様である。

#### 【0121】

第 2 実施形態において、変動量検出部 207 では、記録ヘッド 201 が記録媒体上に画像を記録する主走査を 1 回終了した後の、主走査に対して垂直方向の走査である副走査における、記録媒体の搬送量の変動を検出する。

#### 【0122】

検出に用いるセンサとして、例えば、特許文献 5（特開 2001-180057 号公報）に記載の機構のように、搬送ローラの基準位置と搬送ローラの回転角度を測定するセンサ等があげられるが、これに限られるものではない。本実施形態では、上記センサにより、1 回の搬送動作（紙送り）における基準位置からのズレ量  $d_{lf}$  を検出するものとする。

#### 【0123】

次に、第 2 実施形態による制約情報演算（ステップ S109）について説明する。ここでは説明を簡略化するため、4 パス印字、走査番号  $k = 1$ 、ノズル数  $N_{zz1} = 16$  におけるシアン色の制約情報の演算についての詳細を、図 18 の制約情報演算部 111 のブロック図と図 19 のフローチャート図を参照しながら説明する。前述のとおり、制約情報とは、現在の走査番号  $k = 1$  の次の走査番号  $k = 2$ 、でのハーフトーン画像のドット配置を決める上で、ドットが打たれやすいか否かの情報である（なお、現在の走査番号が  $k$  のときは、次の走査番号は  $k + 1$  である）。

#### 【0124】

まず、走査 Duty フィルタ処理部 501 は走査 Duty バッファ 107 内のシアン走査 Duty、 $C_d$  に対して所定のフィルタ  $F_m$  を作用させて、フィルタ処理を行い  $C_{df}$  を算出する（ステップ S301）。図 20 にフィルタ処理されたデータの模式図を示す。

$$C_{df} = C_d * F_m \quad \cdots (38)$$

\*：コンボリューション

第 2 実施形態では、 $F_m$  のサイズ（ $M, N$ ）および係数を、変動量検出部 207 で検出した変動値  $var$  により設定する。

#### 【0125】

例えば、フィルタサイズは、変動量検出部 207 で検出した記録媒体の搬送変動量  $d_{lf}$  によってきまる。図 26 のように予め、変動値  $var (=d_{lf})$  とフィルタサイズ（ $M, N$ ）の関係を設定しておいてもよい。このとき、フィルタサイズが大きいほど、変動に対するロバスト性は高くなるため、図 26 のように、変動値  $var$  が大きいほどフィルタサイズを大きくするとよい。また、LUT として設定してもよい。さらに、副走査方向の解像度毎、あるいは、マルチパス印字のパス毎に LUT を設定してもよい。図 30 に例として、 $M = N$

10

20

30

40

50

= 3 の正方形で係数がほぼ同心円状に並ぶ等方的荷重平均フィルタ  $F_m$  を示す。

【 0 1 2 6 】

また、記録媒体の搬送変動量は副走査方向のレジストレーションズレの要因となるため、副走査方向に広がりをもつ、つまり  $M > N$  (例えば  $M = 5$  ,  $N = 7$  ) となるフィルタを設定すると効果的である。この場合のフィルタ  $F_m$  の例を図 3 1 に示す。なお、図 3 1 のフィルタは係数がほぼ同心円状に並ぶ等方的荷重平均フィルタである。

【 0 1 2 7 】

また、フィルタ係数は楕円の非等方フィルタであっても良いし、ローパス特性に限らず、バンドパス特性や、ハイパス特性のフィルタであっても良い。フィルタ係数によりフィルタ特性に方向性を与える場合には、楕円の長軸が  $y$  方向となるように設定すると、前に述べた理由により、副走査方向のレジストレーションズレに対してロバストなフィルタを制約情報となるため、望ましい。このとき、フィルタサイズを大きくとる方が、非等方性がより表現しやすい。図 3 2 に楕円の長軸が  $y$  方向となるような、 $N = M = 9$  の非等方性フィルタを示す。

【 0 1 2 8 】

次に、ハーフトーンデータフィルタ処理部 5 0 2 は  $Out\_c$  に対して所定のローパスフィルタ  $LPF\_b$  にてフィルタ処理を行う。(ステップ S 3 0 2) 図 2 1 にフィルタ処理されたデータの模式図を示す。

$$Out\_c\_LPF = Out\_c * LPF\_b \quad \dots (39)$$

第 2 実施形態における  $LPF\_b$  の係数も、前述の  $F_m$  と同様に、変動量検出部 2 0 7 で検出した変動値  $var$  により設定する。ただし、 $LPF\_b$  はローパス特性をもつことが好ましい。また本実施形態では、 $F_m$  と  $LPF\_b$  が同じとしているが、異なる係数であっても良い。

【 0 1 2 9 】

次に、走査  $Duty$  データシフト部 5 0 3 は、走査  $Duty$  フィルタ処理部 5 0 1 のデータ  $C\_df$  を、一回の紙送り量  $LF = Nzzl / Pass = 16 / 4 = 4$  だけ上にシフトする(ステップ S 3 0 3)。図 2 2 にシフトされたデータの模式図を示す。シフトした走査  $Duty$  データを  $C'\_df$  とすると以下のように算出される。なお、シフトされた後の下端 4 ノズル分は 0 を代入する。

$$C'\_df(n_x, n_y) = C\_df(n_x, n_y + LF) \quad \dots (40)$$

「なお、 $(0 \leq n_x < \text{画像 X サイズ}) (0 \leq n_y < Nzzl)$ 」

「 $(n_y + LF \geq Nzzl)$  のときは 0 を代入 (下端  $LF$  ノズル分は 0 を代入)」

同様に、ハーフトーンデータシフト部 5 0 4 も、データ  $Out\_c\_LPF$  を紙送り分上にシフトする(ステップ S 3 0 4)。図 2 3 にシフトされたデータの模式図を示す。シフトしたデータを  $Out'\_c\_LPF$  とすると以下のように算出される。

$$Out'\_c\_LPF(n_x, n_y) = Out\_c\_LPF(n_x, n_y + LF) \quad \dots (41)$$

「なお、 $(0 \leq n_x < \text{画像 X サイズ}) (0 \leq n_y < Nzzl)$ 」

「 $(n_y + LF \geq Nzzl)$  のときは 0 を代入 (下端  $LF$  ノズル分は 0 を代入)」

さらに、更新前制約情報データシフト部 5 0 5 も、更新前制約情報データ  $C\_r$  を紙送り分上にシフトする(ステップ S 3 0 5)。シフトした走査  $Duty$  データを  $C'\_r$  とすると以下のように算出される。

$$C'\_r(n_x, n_y) = C\_r(n_x, n_y + LF) \quad \dots (42)$$

「なお、 $(0 \leq n_x < \text{画像 X サイズ}) (0 \leq n_y < Nzzl)$ 」

「 $(n_y + LF \geq Nzzl)$  のときは 0 を代入 (下端  $LF$  ノズル分は 0 を代入)」

上述のように、次の走査番号の制約情報演算には、相対的に紙送り量  $LF$  上方にシフトさせる。さらに、下端  $LF$  ノズル分は 0 を代入する。

【 0 1 3 0 】

このようにバッファデータを紙送り量  $LF$  だけシフトさせる理由は、次の走査番号にて形成されるハーフトンドット配置が記録媒体上で相対的に紙送り量  $LF$  ずれて形成され

るからである。

#### 【 0 1 3 1 】

更に、減算部 5 0 6 は、走査 D u t y データシフト部 5 0 3 で算出されたデータから、ハーフトーンデータシフト部 5 0 4 で算出されたデータを減算する（ステップ S 3 0 6）。そして、重み積算部 5 0 7 は、減算部 5 0 6 の減算結果に重み係数  $h$ （実数）を積算する（ステップ S 3 0 7）。

#### 【 0 1 3 2 】

次に加算部 5 0 8 にて、重み積算部 5 0 7 にて演算されたデータと更新前制約情報データシフト部 5 0 5 にてシフトされたシアン制約情報を加算して更新後制約情報  $C\_r$  とする（ステップ S 3 0 8）。こうして得られた更新後制約情報  $C\_r$  は、次の走査番号  $k = 2$  以降（または現走査番号  $k$  なら、次の走査番号は  $k + 1$ ）のハーフトーン処理の制約情報として保存しておく。

$C\_r = ( - O u t\_c\_LPF + C\_df ) \times h + C\_r \cdots ( 4 3 )$

以上でステップ S 1 0 9 における制約情報演算が終了する。

#### 【 0 1 3 3 】

以上のように、第 2 実施形態によれば、センサで検出した記録媒体搬送量の変動が、記録媒体上の同一領域における以降の主走査での  $N$  値化演算に反映される。これにより、記録装置および記録媒体の間の変動、特に記録媒体搬送変動によるレジストレーションズレが低減され、記録媒体全面で高画質を実現することができる

#### < 第 3 実施形態 >

以下、本発明に掛かる第 3 実施形態について説明する。第 1 実施形態では、記録ヘッドの移動速度の変動を、第 2 実施形態では記録媒体の搬送量の変動をそれぞれ  $N$  値化演算に反映した。第 3 実施形態では、変動量検出部 2 0 7 において検出する変動量を、記録ヘッドの移動速度の変動量と、記録媒体の搬送変動量の両方とする。制約情報演算部 1 1 1 と変動量検出部 2 0 7 以外の動作は第 1 実施形態と同様である。

#### 【 0 1 3 4 】

第 3 実施形態において、変動量検出部 2 0 7 は、記録ヘッド 2 0 1 の主走査方向の速度変動による位置変動量と、記録ヘッド 2 0 1 が記録媒体上に画像を記録する主走査を 1 回終了した後の記録媒体の副走査方向への搬送の変動量を検出する。

#### 【 0 1 3 5 】

第 3 実施形態での変動量  $var(cr, lf)$  は、記録ヘッド 2 0 1 の移動速度の変動量と記録媒体の搬送変動量の対である。前述したように、記録ヘッド 2 0 1 の速度変動量としては、キャリッジによる位置変動の偏差  $cr$ 、或いはその最大値  $d\_cr\_MAX$ 、所定期間毎に検出したズレ量  $d\_cr(i)$  が挙げられる。また、記録媒体の搬送変動量としては副走査方向の搬送変動量  $d\_lf(j)$  が挙げられる。但し、変動量はこれらに限られるものではない。

#### 【 0 1 3 6 】

第 3 実施形態での制約情報演算について説明する（ステップ S 1 0 9）。ここでは説明を簡略化するため、4 パス印字、走査番号  $k = 1$ 、ノズル数  $N\_zz1 = 16$  におけるシアンの制約情報の演算についての詳細を、図 1 8 の制約情報演算部 1 1 1 のブロック図と図 1 9 のフローチャート図を参照しながら説明する。前述のとおり、制約情報とは、現在の走査番号  $k = 1$  の次の走査番号  $k = 2$ 、でのハーフトーン画像のドット配置を決める上で、ドットが打たれやすいか否かの情報である（なお、現在の走査番号が  $k$  のときは、次の走査番号は  $k + 1$  である）。

#### 【 0 1 3 7 】

先ず、走査 D u t y フィルタ処理部 5 0 1 は走査 D u t y バッファ 1 0 7 内のシアン走査 D u t y、 $C\_d$  に対して所定のフィルタ  $F\_m$  を作用させてフィルタ処理を行い  $C\_df$  を算出する（ステップ S 3 0 1）。図 2 0 にフィルタ処理されたデータの模式図を示す。

$C\_df = C\_d * F\_m \cdots ( 4 4 )$

\* : コンボリューション

本実施形態ではF<sub>m</sub>のサイズ(M, N)および係数を、変動量検出部207で検出した変動値var(cr, lf)により設定する。

【0138】

例えば、フィルタサイズは、キャリッジ速度変動による位置変動の偏差<sub>cr</sub>を変動量、副走査方向の記録媒体の搬送での変動量d<sub>lf</sub>(j)によって設定する。より具体的には、<sub>cr</sub>、d<sub>lf</sub>(j)の大小関係を式(45)(46)を満たすように設定する。

<sub>cr</sub> > d<sub>lf</sub>(j)のとき: N > M (45)

<sub>cr</sub> < d<sub>lf</sub>(j)のとき: N < M (46)

上記のようにフィルタサイズを決定するのは、記録媒体の搬送量変動は副走査方向のレジストレーションズレの要因となり、キャリッジ速度変動による位置変動は主走査方向のレジストレーションズレの要因となるからである。変動量の大きい方向のフィルタサイズを大きくし、メカ変動に対するロバスト性を高くすることで画質劣化を低減することが出来る。なお、変動量var(cr, lf) = (<sub>cr</sub>, d<sub>lf</sub>(j))とフィルタサイズ(M, N)の関係を設定しておいてもよい。また、両変数の関係を多次元のLUTとして設定しておく方法も挙げられる。さらには、主走査方向の解像度、副走査方向の解像度、マルチパス印字でのパス数に毎にLUTを設定してもよい。例として、図33に、M = 5、N = 3の正方形で係数がほぼ同心円状に並ぶ等方的荷重平均フィルタF<sub>m</sub>を示す。

【0139】

さらに、第4実施形態では、フィルタF<sub>m</sub>として式(47)のような2次元のガウシアンフィルタを用いて、変動量var(cr, lf)によるフィルタ係数の設定を行う。

【0140】

【数1】

$$F'_m = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^2 \sigma_x^2 \sigma_y^2 (1-\rho^2)}} \cdot$$

$$\exp \left\{ -\frac{1}{2(1-\rho^2)} \cdot \left( \frac{x}{\sigma_x} \right)^2 - 2\rho \frac{x}{\sigma_x} \cdot \frac{y}{\sigma_y} + \left( \frac{y}{\sigma_y} \right)^2 \right\}$$

... (47)

【0141】

ただし、F<sub>m</sub> = F'<sub>m</sub> / Sum<sub>m</sub> (48)

Sum<sub>m</sub>はF'<sub>m</sub>の係数の合計値である。

また、式(46)において、(<sub>x</sub>, <sub>y</sub>)は、2次元正規分布の標準偏差、<sub>ρ</sub>はx,yの相関係数である。

【0142】

第3実施形態では、標準偏差(<sub>x</sub>, <sub>y</sub>)を変動量var(cr, lf) = (<sub>cr</sub>, d<sub>lf</sub>(j))との関係が式(49)(50)を満たすように設定するとよい。

<sub>cr</sub> > d<sub>lf</sub>(j)のとき: <sub>x</sub> > <sub>y</sub> (49)

<sub>cr</sub> < d<sub>lf</sub>(j)のとき: <sub>x</sub> < <sub>y</sub> (50)

例えば、<sub>x</sub> = 1.0、<sub>y</sub> = 2.5、<sub>ρ</sub> = 0、M = N = 7とした場合のフィルタF<sub>m</sub>を図34に示す。図34が示すように<sub>x</sub> < <sub>y</sub>を満たす場合には、フィルタ係数が非等方的な特性をもつ。このフィルタを用いることで副走査方向のレジストレーションズレに対してロバスト性を高くすることが可能である。また、標準偏差(<sub>x</sub>, <sub>y</sub>)と、変動量var(cr, lf) = (<sub>cr</sub>, d<sub>lf</sub>(j))との関係を予めLUT等により設定しておくともよい。

【0143】

次に、ハーフトーンデータフィルタ処理部502はOut<sub>c</sub>に対して所定のローパスフィルタLPF<sub>b</sub>にてフィルタ処理を行う(ステップS302)。図21にフィルタ処理されたデータの模式図を示す。

Out<sub>c</sub>LPF = Out<sub>c</sub> \* LPF<sub>b</sub> ... (51)

第3実施形態におけるLPF<sub>b</sub>の係数も、前述のF<sub>m</sub>と同様に、変動量検出部207

10

20

30

40

50

で検出した変動値 $\text{var}(cr, lf)$ により設定する。ただし、 $LPF\_b$ はローパス特性をもつことが好ましい。また本実施形態では、 $F\_m$ と $LPF\_b$ が同じとしているが、異なる係数であっても良い。

#### 【0144】

次に、走査 $Duty$ データシフト部503は、走査 $Duty$ フィルタ処理部501のデータ $C\_df$ を、一回の紙送り量 $LF = Nz z 1 / Pass = 16 / 4 = 4$ だけ上にシフトする(ステップS303)。図22にシフトされたデータの模式図を示す。シフトした走査 $Duty$ データを $C'\_df$ とすると以下のように算出される。なお、シフトされた後の下端4ノズル分は0を代入する。

$$C'\_df(n x, n y) = C\_df(n x, n y + LF) \quad \cdots (52) \quad 10$$

「なお、 $(0 \leq n x < \text{画像Xサイズ}) (0 \leq n y < Nz z 1)$ 」

「 $(n y + LF \geq Nz z 1)$ のときは0を代入(下端 $LF$ ノズル分は0を代入)」

同様に、ハーフトーンデータシフト部504も、データ $Out\_c\_LPF$ を紙送り分上にシフトする(ステップS304)。図23にシフトされたデータの模式図を示す。シフトしたデータを $Out'\_c\_LPF$ とすると以下のように算出される。

$$Out'\_c\_LPF(n x, n y) = Out\_c\_LPF(n x, n y + LF) \quad \cdots (53)$$

「なお、 $(0 \leq n x < \text{画像Xサイズ}) (0 \leq n y < Nz z 1)$ 」

「 $(n y + LF \geq Nz z 1)$ のときは0を代入(下端 $LF$ ノズル分は0を代入)」

さらに、更新前制約情報データシフト部505も、更新前制約情報データ $C\_r$ を紙送り分上にシフトする(ステップS305)。シフトした走査 $Duty$ データを $C'\_r$ とすると以下のように算出される。

$$C'\_r(n x, n y) = C\_r(n x, n y + LF) \quad \cdots (54) \quad 20$$

「なお、 $(0 \leq n x < \text{画像Xサイズ}) (0 \leq n y < Nz z 1)$ 」

「 $(n y + LF \geq Nz z 1)$ のときは0を代入(下端 $LF$ ノズル分は0を代入)」

上述のように、次の走査番号の制約情報演算には、相対的に紙送り量 $LF$ 上方にシフトさせる。さらに、下端 $LF$ ノズル分は0を代入する。

#### 【0145】

このようにバッファデータを紙送り量 $LF$ だけシフトさせる理由は、次の走査番号にて形成されるハーフトーンドット配置が記録媒体上で相対的に紙送り量 $LF$ ずれて形成されるからである。

#### 【0146】

更に、減算部506は、走査 $Duty$ データシフト部503で算出されたデータから、ハーフトーンデータシフト部504で算出されたデータを減算する(ステップS306)。そして、重み積算部507は、減算部506空の減算結果に重み係数 $h$ (実数)を積算する(ステップS307)。

#### 【0147】

次に加算部508は、重み積算部507にて演算されたデータと、更新前制約情報データシフト部505にてシフトされたシアン制約情報を加算し(ステップS308)、更新後制約情報 $C\_r$ を出力する。こうして得られた更新後制約情報 $C\_r$ は、次の走査番号 $k = 2$ 以降(または現走査番号 $k$ なら、次の走査番号は $k + 1$ )のハーフトーン処理の制約情報として保存される。

#### 【0148】

次に、演算結果で制約情報バッファ109を更新する(ステップS110)。この制約情報は、次の走査番号以降(現走査番号が $k$ ならば次の走査番号は $k + 1$ )のドット配置を決定するための情報として保持される。

#### 【0149】

以上のように、第3実施形態によれば、センサで検出したキャリッジの速度変動による位置変動量および記録媒体搬送量の変動を、記録媒体上の同一領域における以降の主走査での $N$ 値化演算に反映することが可能となる。このため、記録装置の変動、また特徴の異

10

20

30

40

50

なるレジストレーションズレを発生させる複数の変動が起こる場合にも、記録媒体全面で高画質を実現することができる

#### < 第 4 実施形態 >

以下、本発明に掛かる第 4 実施形態について説明する。第 4 実施形態では、変動量検出部 207 において検出する変動量を、走査毎に記録媒体の表面が変位するコックリングによる、記録ヘッドと記録媒体の距離の変動量とする。制約情報演算部 111 と変動量検出部 207 以外の動作は第 1 実施形態と同様である。

#### 【 0 1 5 0 】

記録ヘッドと記録媒体の距離の検出方法としては、例えば特許文献 3 に提示されているように、センサが記録媒体にレーザ光を照射しその反射光を検出して、紙間を測る方法などが挙げられるが、もちろんこれに限らない。

10

#### 【 0 1 5 1 】

第 4 実施形態において、変動量検出部 207 において検出する変動量は、記録ヘッドと記録媒体の距離である。例えば図 35 のように、走査方向における所定の位置  $x_k$  ( $k=0, 1, \dots, K$ ) 毎に、記録ヘッド 3501 と記録媒体 3502 の距離  $d_p(x_k)$  をセンサ 3503 により検出する。なお、コックリングなどが発生していない場合の、記録ヘッド 3501 と記録媒体 3502 表面の距離  $d_{p0}$  は印字走査を開始する前に予め測定しておくものとする。

#### 【 0 1 5 2 】

なお、記録ヘッドと記録媒体との間の距離を検出する間隔  $|x_k - x_{k-1}|$  は、紙を吸引するプラテンの設置幅よりも細かい間隔で検出できるように設定した方が好ましい。

20

#### 【 0 1 5 3 】

また、図 35 ではセンサの位置をキャリッジ走査方向を図の左から右とした時に、ヘッドの進行方向側としたが、これに限らない。

#### 【 0 1 5 4 】

往復印字をする場合には、図 40 に示されるように、図 35 に示したセンサ 3503 と逆側にもセンサを取り付けて、記録ヘッドと記録媒体との距離が検出される。また、図 40 に示すように、キャリッジ走査方向を図の左から右とした場合に、センサ 4001、右から左に走査するとき、センサ 4002 を使用するように設定してもよい。

#### 【 0 1 5 5 】

第 4 実施形態での、ステップ S109 における制約情報演算部 111 の処理について説明する。ここでは説明を簡略化するため、4パス印字、走査番号  $k=1$ 、ノズル数  $N \geq 1 = 16$  におけるシアンの制約情報の演算についての詳細を、図 18 の制約情報演算部 111 のブロック図と図 19 のフローチャート図を参照しながら説明する。前述のとおり、制約情報とは、現在の走査番号  $k=1$  の次の走査番号  $k=2$ 、でのハーフトーン画像のドット配置を決める上で、ドットが打たれやすいか否かの情報である（なお、現在の走査番号が  $k$  のときは、次の走査番号は  $k+1$  である）。

30

#### 【 0 1 5 6 】

まず、走査 Duty フィルタ処理部 501 は走査 Duty バッファ 107 内のシアン走査 Duty、 $C_d$  に対して所定のフィルタ  $F_m$  を作用させてフィルタ処理を行い  $C_{df}$  を算出する（ステップ S301）。図 20 にフィルタ処理されたデータの模式図を示す

40

$$C_{df} = C_d * F_m \quad \dots (55)$$

\* : コンボリューション

第 4 実施形態におけるフィルタ  $F_m$  は、図 30 に示すようにフィルタサイズが  $3 \times 3$  正方形で、係数がほぼ同心円に並ぶ等方的加重平均フィルタとして説明するが、この形態に限るものではない。例えば、フィルタサイズは  $5 \times 5$ 、 $7 \times 7$ 、 $9 \times 9$  のような正方形でも、 $3 \times 5$ 、 $5 \times 7$ 、 $5 \times 9$  のような長方形でも良いし、フィルタ係数が楕円である非等方フィルタであっても良い。また、ローパス特性に限らず、バンドパス特性や、ハイパス特性のフィルタであっても良い。

#### 【 0 1 5 7 】

50

次に、ハーフトーンデータフィルタ処理部502はOut\_cに対して所定のローパスフィルタLPF\_bにてフィルタ処理を行う(ステップS302)。図21にフィルタ処理されたデータの模式図を示す。

$$\text{Out\_c\_LPF} = \text{Out\_c} * \text{LPF\_b} \quad \dots (56)$$

第4実施形態におけるLPF\_bの係数も、前述のF\_mと同様に、図30に示すようにフィルタサイズが3×3正方形で、係数がほぼ同心円に並ぶ等方的加重平均フィルタとして説明するが、この形態に限るものではない。ただし、LPF\_bはローパス特性をもつことが好ましい。また本実施形態では、F\_mとLPF\_bが同じとしているが、異なる係数であっても良い。

【0158】

10

次に、走査Dutyデータシフト部503は、走査Dutyフィルタ処理部501のデータC\_dfを、一回の紙送り量LF=Nzzl/Pass=16/4=4だけ上にシフトする(ステップS303)。図22にシフトされたデータの模式図を示す。シフトした走査DutyデータをC'\_dfとすると以下のように算出される。なお、シフトされた後の下端4ノズル分は0を代入する。

$$C'_df(nx, ny) = C_df(nx, ny + LF) \quad \dots (57)$$

「なお、(0 ≤ nx < 画像Xサイズ)(0 ≤ ny < Nzzl)」

「(ny + LF ≥ Nzzl)のときは0を代入(下端LFノズル分は0を代入)」

同様に、ハーフトーンデータシフト部504も、データOut\_c\_LPFを紙送り分上にシフトする(ステップS304)。図23にシフトされたデータの模式図を示す。シフトしたデータをOut'\_c\_LPFとすると以下のように算出される。

20

$$\text{Out}'_c\_LPF(nx, ny) = \text{Out}_c\_LPF(nx, ny + LF) \quad \dots (58)$$

「なお、(0 ≤ nx < 画像Xサイズ)(0 ≤ ny < Nzzl)」

「(ny + LF ≥ Nzzl)のときは0を代入(下端LFノズル分は0を代入)」

さらに、更新前制約情報データシフト部505も、更新前制約情報データC\_rを紙送り分上にシフトする(ステップS305)。シフトした走査DutyデータをC'\_rとすると以下のように算出される。

$$C'_r(nx, ny) = C_r(nx, ny + LF) \quad \dots (59)$$

「なお、(0 ≤ nx < 画像Xサイズ)(0 ≤ ny < Nzzl)」

「(ny + LF ≥ Nzzl)のときは0を代入(下端LFノズル分は0を代入)」

上述のように、次の走査番号の制約情報演算には、相対的に紙送り量LF上方にシフトさせる。さらに、下端LFノズル分は0を代入する。

【0159】

このようにバッファデータを紙送り量LFだけシフトさせる理由は、次の走査番号にて形成されるハーフトンドット配置が記録媒体上で相対的に紙送り量LFずれて形成されるからである。

【0160】

更に、減算部506は、走査Dutyデータシフト部503で算出されたデータから、ハーフトーンデータシフト部504で算出されたデータを減算する(ステップS306)。そして、重み積算部507は、減算部506による減算結果に重み係数h(実数)を積算する(ステップS307)。

40

【0161】

次に、加算部508は、重み積算部507にて演算されたデータと更新前制約情報データシフト部505にてシフトされたシアン制約情報を加算し(ステップS308)、更新後制約情報C\_rを得る。こうして得られた更新後制約情報C\_rは、次の走査番号k=2以降(または現走査番号kなら、次の走査番号はk+1)のハーフトーン処理の制約情報として保存しておく。

$$C_r = (-\text{Out}'_c\_LPF + C'_df) \times h + C'_r \quad \dots (60)$$

50



式(59)における $h$ は制約情報の強度を調整する変数である。たとえば、 $h = 1.0$ のときは、フィルタにて演算された制約情報をそのまま出力でき、 $h = 0.0$ のときは、制約情報を演算しないのと等価な出力が得られる。

【0162】

第4実施形態では、変動量検出部207で検出した変動値 $d_p(x_k)$ により、式(59)における変数 $h$ を設定する。

【0163】

図36に示すように、コックリングの現象は、インクの浸透、膨潤により、用紙が主走査方向に浪を打つ現象である。つまり、コックリングにより、山部3601でドットが密になり、谷部3602でドットは素になる。

【0164】

この理由について、図37、図38を用いて説明する。図37において、記録ヘッド3701のノズルより記録媒体3702に吐出されたインクは、コックリングが発生していない場合には3703の位置に着弾する。しかし、図に示すようにコックリングが発生している場合には、位置3704に着弾する。また、図38には図37の場合と走査方向が逆であるときの、着弾位置ずれを示している。記録ヘッド3801のノズルより記録媒体3802に吐出されたインクは、コックリングが発生していない場合には3803の位置に着弾する。しかし、図に示すようにコックリングが発生している場合には、位置3804に着弾する。図37の場合と同様に、山部に近い箇所にドットが打たれやすくなる。このように、往復の走査を繰り返すと、コックリングの影響により、山部3601でドットが密になり、谷部3602でドットは素になる。

【0165】

位置 $x_k$ における変動値 $d_p(x_k)$ が小さい場合、或いは、基準値 $d_{p0}$ との差  $d = |d_p - d_p(x_k)|$  が大きい場合には、位置 $x_k$ における記録媒体の状態は、図36での山部3601となる。したがって、このような場合には、ドットを打たれにくくするために $h$ を大きくする。

【0166】

一方、変動値 $d_p(x_k)$ が大きい場合、あるいは、基準値 $d_{p0}$ との差  $d = |d_p - d_p(x_k)|$  が小さいときには、位置 $x_k$ における記録媒体の状態は、図36での谷部3602となる。したがって、このような場合には、ドットを打たれやすくするために $h$ を小さくする。

【0167】

つまり、変動値 $d_p(x_i)$  ( $i=0,1,\dots,k,\dots,K$ )と基準値 $d_{p0}$ との差  $d = |d_p - d_p(x_i)|$  と強度調整変数 $h$ の関係を、例えば、図39のように設定する。このように設定することで、コックリングによる紙間の変動に対してロバストな制約情報を設定することが可能である。ただし $h = 0.0 \sim 1.0$ の値をとる。なお、変動値 $d_p$ と強度調整変数 $h$ の関係をLUTで予め設定しておいてもよい。

【0168】

以上で、第4実施形態によるステップS109における制約情報演算が終了する。

【0169】

以上のように、第4実施形態によれば、センサで検出した記録ヘッドと記録媒体の距離の変動量を、記録媒体上の同一領域における以降の主走査でのN値化演算に反映することが可能となる。このため、記録装置および記録媒体の変動、特にコックリングによるレジストレーションズレを低減し、記録媒体全面で高画質を実現することができる。

【0170】

< 第5実施形態 >

以下、本発明に掛かる第5実施形態について説明する。

【0171】

第5実施形態では、変動量検出部207において、記録ヘッドの傾きを検出する。制約情報演算部111と変動量検出部207以外の動作は第1実施形態と同様である。

【0172】

10

20

30

40

50

変動量検出部 207 においては、記録ヘッドの傾きを検出する。図 41 は記録ヘッド 4101 をノズルが配置されている面を下にしてヘッド上部から見た図である。第 5 実施形態ではセンサ 4102 およびセンサ 4103 で、記録ヘッドの所定の点 A (4104) のセンサからの距離 (dx\_a, dy\_a) を測定する。なお、記録ヘッドの傾きが発生してない状況での各センサからの距離 (dx0\_a, dy0\_a) は予め測定しておく。各センサからの距離 (dx\_a, dy\_a) および基準距離 (dx0\_a, dy0\_a) より、記録ヘッドの x y 方向の基準位置からの傾き量 (dx\_a, dy\_a) が算出される (図 42)。なお図 42 において、4202 で示す点線は傾きがない場合の記録ヘッドの位置である。同様に記録ヘッドの所定の点 B (4107) についても、センサ 4105 およびセンサ 4106 を用いて距離 (dx\_b, dy\_b) を測定し、記録ヘッドの x y 方向の基準位置からの傾き量 (dx\_b, dy\_b) を算出する。なお、傾き量 (dx\_a, dy\_a)、(dx\_b, dy\_b) は以下の式 (61) ~ (64) で設定される値である。

#### 【0173】

$$dx_a = |dx0_a - dx_a| \quad (61)$$

$$dy_a = |dy0_a - dy_a| \quad (62)$$

$$dx_b = |dx0_b - dx_b| \quad (63)$$

$$dy_b = |dy0_b - dy_b| \quad (64)$$

検出は、各記録走査の開始時、あるいは走査後 (次の走査開始前) に記録ヘッドの待機場所において行う。検出を行う場所については、図 41 のような距離センサを設置できる場所であればよく、図示の形態に限られるものではない。

#### 【0174】

あるいは、図 43 に示すように記録媒体と垂直な方向を z 方向として z 方向の傾きを検出してもよい。z 方向の記録ヘッドの傾きについては、例えば図 43 に示すように、記録ヘッドの手前側 (紙の搬送方向 (y)) と奥側の 2 箇所について、センサからの距離を検出し、 $d_z = d_{zb} - d_{zf}$  を変動量として用いてもよい。検出のタイミングは、前述したように、1 回の走査開始時、または走査後 (次の走査開始前) に記録ヘッドの待機場所において行う。検出を行う場所についても、距離センサを設置できる場所であればよい。

#### 【0175】

次に、第 5 実施形態における、制約情報演算部 111 によるステップ S109 の処理について説明する。ここでは説明を簡略化するため、4 パス印字、走査番号  $k = 1$ 、ノズル数  $N_{zz1} = 16$  におけるシアンの制約情報の演算についての詳細を、図 18 の制約情報演算部 111 のブロック図と図 19 のフローチャートを参照しながら説明する。前述のとおり、制約情報とは、現在の走査番号  $k = 1$  の次の走査番号  $k = 2$ 、でのハーフトーン画像のドット配置を決める上で、ドットが打たれやすいか否かの情報である (なお、現在の走査番号が  $k$  のときは、次の走査番号は  $k + 1$  である)。

#### 【0176】

先ず、走査 Duty フィルタ処理部 501 は走査 Duty バッファ 107 内のシアン走査 Duty、 $C_d$  に対して所定のフィルタ  $F_m$  を作用させてフィルタ処理を行い  $C_{df}$  を算出する (ステップ S301)。図 20 にフィルタ処理されたデータの模式図を示す。

#### 【0177】

$$C_{df} = C_d * F_m \quad \dots (65)$$

\* : コンボリューション

第 5 実施形態では走査毎の  $F_m$  のサイズ (M, N) および係数を、変動量検出部 207 で検出した変動値 var により設定する。

#### 【0178】

ここで、図 44 の記録ヘッド 4401 のように、傾き量の関係が  $dx_a > dy_a$  であるとき、つまり x 方向の傾きが大きい場合を考える。この場合、1 回のスキャンで全ノズルを利用してインクを吐出して罫線を出力すると、正確な着弾位置 (4403) に対して、x 方向にズレの大きい罫線が形成される (図 44)。また、図 44 から分かるように x 方

向のズレ量はノズルの端程大きくなる。

【 0 1 7 9 】

よって、図 4 4 のように記録ヘッドが傾いている場合には、ノズルの端ほど変動に対するロバスト性が高いドット配置にする必要がある。つまり、ノズルの端で打つドットパターンを決定する制約情報を生成する際に用いるフィルタを大きくすることが望ましい。つまり、式 ( 6 4 ) で用いられるフィルタ  $F\_m$  は、使用ノズルの位置、記録ヘッドの傾き ( 変動 ) 量でサイズや係数を設定したフィルタ  $F\_m$  を使い分ける。

【 0 1 8 0 】

例えば、図 4 1 の記録ヘッド 4 1 0 1 においては、フィルタ  $F\_m$  を変動値  $var = ( dx\_a, dy\_a, dx\_b, dy\_b )$  によって、フィルタ  $F\_m$  のサイズ (  $M, N$  ) あるいは係数を以下の条件を満たすように設定する。なお、ここでは簡単化のために 4 パス印字とし、所定の領域を走査するとき使用するノズル群を図 4 5 のように 4 つ ( 4 5 0 1、4 5 0 2、4 5 0 3、4 5 0 4 ) に分ける。また、それぞれのノズル群を使用して打つドットパターン決定する制約情報を生成する際に使用するフィルタを  $F\_m1, F\_m2, F\_m3, F\_m4$  とする。そして、それぞれのフィルタサイズを  $(M1, M1), (M2, N2), (M3, M3), (M4, N4)$  とする。

【 0 1 8 1 】

【数 2】

$$\Delta d\_a = \sqrt{\Delta dx\_a^2 + \Delta dy\_a^2}$$

... ( 6 6 )

【数 3】

$$\Delta d\_b = \sqrt{\Delta dx\_b^2 + \Delta dy\_b^2}$$

... ( 6 7 )

【 0 1 8 2 】

( 条件 )

(1)  $d\_a > d\_b$  ( 但し、  $d\_a > 0$ 、  $d\_b > 0$  ) のとき、

$M1 > M4 > M2 \quad M3$  且つ  $N1 > N4 > N2 \quad N3$ 、

(2)  $d\_a < d\_b$  ( 但し、  $d\_a > 0$ 、  $d\_b > 0$  ) のとき、

$M4 \quad M1 > M2 \quad M3$  且つ  $N4 \quad N1 > N2 \quad N3$ 、

(3)  $dx\_a > dy\_a$  のとき、  $M1 > N1$ 、

(4)  $dx\_a < dy\_a$  のとき、  $M1 \quad N1$

(5) (3)(4)と同様に、 $x$  方向の傾き量が  $y$  方向の傾き量と比較して相対的に大きい場合には、 $Mk (k=0, \dots, 4: \text{パス数}) \quad Nk$  とする。また、 $y$  方向の傾き量が大きい場合には、 $Mk \quad Nk$  とする。

【 0 1 8 3 】

これらの、関係を満たすように、傾き量  $var$  とフィルタサイズ  $(Mk, Nk)$  の関係を  $LUT$  として保持しておくとい。あるいは、上述の条件を満たすような関数を用いて、傾き量  $var$  を検出毎にフィルタサイズ  $(Mk, Nk)$  算出して利用してもよいが、条件を満たすことができれば、方法はこれらに限らない。

【 0 1 8 4 】

また、フィルタ  $F\_mk$  (  $k$  はパス数 ) として式 ( 6 7 ) のような 2 次元のガウシアンフィルタを用いて、変動量  $var(cr, lf)$  によるフィルタ係数の設定を行う。

【 0 1 8 5 】

【数 4】

$$F'\_mk = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^2 \sigma_{x\_k}^2 \sigma_{y\_k}^2 (1-\rho^2)}} \cdot \exp \left\{ -\frac{1}{2(1-\rho^2)} \cdot \left( \frac{x}{\sigma_{x\_k}} \right)^2 - 2\rho \frac{x}{\sigma_{x\_k}} \cdot \frac{y}{\sigma_{y\_k}} + \left( \frac{y}{\sigma_{y\_k}} \right)^2 \right\}$$

10

20

30

40

50

... ( 6 8 )

## 【 0 1 8 6 】

ただし、 $F\_mk = F\_mk / \text{Sum\_mk}$  ( 6 9 )

$\text{Sum\_mk}$ は $F\_mk$ の係数の合計値である。

式( 6 8 )において、 $(x\_k, y\_k)$ は2次元正規分布の標準偏差、 $\rho$ は $x, y$ の相関係数である。

## 【 0 1 8 7 】

本実施形態では、上述のフィルタサイズ( $M_k, N_k$ )を設定する場合の条件と同様に、標準偏差 $(x\_k, y\_k)$ を変動値 $\text{var} = (dx\_a, dy\_a, dx\_b, dy\_b)$ の相対関係により設定するとよい。

## 【 0 1 8 8 】

例えば、 $x$ 方向の傾き量が $y$ 方向の傾き量と比較して相対的に大きい場合には、 $x\_k$ と $y\_k$ とする。また、 $y$ 方向の傾き量が大きい場合には、 $x\_k$ と $y\_k$ とすることにより、フィルタの係数に非等方性の特性を持たせることができる。フィルタ係数が楕円フィルタのような非等方性の特性をもつ場合、楕円の長軸が $y$ 方向となるように設定すると、副走査方向のレジストレーションズレに対してロバストなフィルタを用いて制約情報を演算する。一方、楕円の長軸が $x$ 方向となるように設定すると、主走査方向のレジストレーションズレに対してロバストなフィルタを用いて制約情報を演算する。上述の条件を満たすフィルタを使用することで、記録ヘッドの傾きによる着弾変動に対するロバスト性は高くなり、出力画像の劣化を低減することが可能となる。なお、フィルタサイズを大きくとる方が、非等方性がより表現しやすい。また、フィルタはローパス特性に限らず、バンド

## 【 0 1 8 9 】

さらに、前述した、傾き量 $\text{var}$ とフィルタサイズ( $M_k, N_k$ )の関係と同様に、傾き量 $\text{var}$ と標準偏差 $(x\_k, y\_k)$ の値を $LUT$ として保持しておくことよい。あるいは、上述の条件を満たすような関数を用いて、傾き量 $\text{var}$ を検出毎に標準偏差 $(x\_k, y\_k)$ を算出して利用してもよいが、条件を満たすことができれば、方法はこれらに限らない。

## 【 0 1 9 0 】

次に、ハーフトーンデータフィルタ処理部502は $\text{Out\_c}$ に対して所定のローパスフィルタ $\text{LPF\_b}$ にてフィルタ処理を行う。(ステップS302)図21にフィルタ処理されたデータの模式図を示す。

## 【 0 1 9 1 】

$$\text{Out\_c\_LPF} = \text{Out\_c} * \text{LPF\_b} \quad \dots (70)$$

第5実施形態における $\text{LPF\_b}$ の係数も、前述の $F\_m$ と同様に、変動量検出部207で検出した変動値 $\text{var}$ により設定する。ただし、 $\text{LPF\_b}$ はローパス特性をもつことが好ましい。また本実施形態では、 $F\_m$ と $\text{LPF\_b}$ が同じとしているが、異なる係数であっても良い。

## 【 0 1 9 2 】

次に、走査 $\text{Duty}$ データシフト部503は、走査 $\text{Duty}$ フィルタ処理部501のデータ $\text{C\_df}$ を、一回の紙送り量 $\text{LF} = \text{Nzzl} / \text{Pass} = 16 / 4 = 4$ だけ上にシフトする(ステップS303)。図22にシフトされたデータの模式図を示す。シフトした走査 $\text{Duty}$ データを $\text{C\_df}'$ とすると以下のように算出される。なお、シフトされた後の下端4ノズル分は0を代入する。

## 【 0 1 9 3 】

$$\text{C\_df}'(nx, ny) = \text{C\_df}(nx, ny + \text{LF}) \quad \dots (71)$$

「なお、 $(0 \leq nx < \text{画像Xサイズ}) (0 \leq ny < \text{Nzzl})$ 」

「 $(ny + \text{LF} \geq \text{Nzzl})$ のときは0を代入(下端 $\text{LF}$ ノズル分は0を代入)」

同様に、ハーフトーンデータシフト部504も、データ $\text{Out\_c\_LPF}$ を紙送り分上にシフトする(ステップS304)。図23にシフトされたデータの模式図を示す。シフトしたデータを $\text{Out\_c\_LPF}'$ とすると以下のように算出される。

## 【0194】

$Out\_c\_LPF(n_x, n_y) = Out\_c\_LPF(n_x, n_y + LF) \dots (72)$

「なお、 $(0 \leq n_x < \text{画像Xサイズ}) (0 \leq n_y < Nz z 1)$ 」

「 $(n_y + LF \geq Nz z 1)$  のときは0を代入（下端LFノズル分は0を代入）」

さらに、更新前制約情報データシフト部505も、更新前制約情報データC\_rを紙送り分上にシフトする（ステップS305）。シフトした走査DutyデータをC'\_rとすると以下のように算出される。

## 【0195】

$C'_r(n_x, n_y) = C_r(n_x, n_y + LF) \dots (73)$

10

「なお、 $(0 \leq n_x < \text{画像Xサイズ}) (0 \leq n_y < Nz z 1)$ 」

「 $(n_y + LF \geq Nz z 1)$  のときは0を代入（下端LFノズル分は0を代入）」

上述のように、次の走査番号の制約情報演算には、相対的に紙送り量LF上方にシフトさせる。さらに、下端LFノズル分は0を代入する。

## 【0196】

このようにバッファデータを紙送り量LFだけシフトさせる理由は、次の走査番号にて形成されるハーフトードット配置が記録媒体上で相対的に紙送り量LFずれて形成されるからである。

## 【0197】

更に、減算部506は、走査Dutyデータシフト部503で算出されたデータから、ハーフトーンデータシフト部504で算出されたデータを減算する（ステップS306）。そして、重み積算部507は、減算部506の減算結果に重み係数h（実数）を積算する（ステップS307）。

20

## 【0198】

次に加算部508は、重み積算部507にて演算されたデータと更新前制約情報データシフト部505にてシフトされたシアン制約情報を加算する（ステップS308）。こうして得られた、加算部508による加算結果を、更新後制約情報C\_rとし、次の走査番号k=2以降（または現走査番号kなら、次の走査番号はk+1）のハーフトーン処理の制約情報として保存しておく。

## 【0199】

$C_r = (Out\_c\_LPF + C\_df) \times h + C'_r \dots (74)$

30

以上でステップS109における制約情報演算が終了する。

## 【0200】

次に、演算結果により制約情報バッファ109が更新される（ステップS110）。この制約情報は、次の走査番号以降（現走査番号がkならば次の走査番号はk+1）のドット配置を決定するための情報として保持される。

## 【0201】

以上のように、第5実施形態によれば、センサで検出した記録ヘッドの設置位置の変動量が、記録媒体上の同一領域における以降の主走査でのN値化演算に反映される。これにより、記録装置の変動、特に記録ヘッドの傾きによるレジストレーションズレを低減し、記録媒体全面で高画質を実現することができる。

40

## 【0202】

以上説明したように、上記各実施形態によれば、主走査毎にN値化演算を実施する記録方式において、各種センサで検出した記録装置および記録媒体の変動量が、記録媒体上の同一領域における以降の主走査でのN値化演算に反映される。これにより、記録装置および記録媒体の変動によるレジストレーションズレが低減され、記録媒体全面で高画質を実現することが可能となる。

## 【0203】

また、上記各実施形態によれば、主走査毎に、前回の主走査でのN値化結果（Nは2以

50

上の整数)と、記録装置および記録媒体の変動量に基づいてリアルタイムに更新された制約情報に基づくN値化処理が行われる。これにより、画像の低周波成分に依存した粒状性劣化を抑制し、高画質画像を形成することが可能となる。

#### 【0204】

本発明の目的はソフトウェアのプログラムコードを記録した記録媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータが記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても達成され得るものである。ここで、ソフトウェアのプログラムコードは、システムあるいは装置のコンピュータ(またはCPUまたはMPU)に前述した実施形態の機能を実現するものである。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することとなり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

10

#### 【0205】

プログラムコードを供給するためのコンピュータ読み取り可能な記憶媒体としては、例えば以下が挙げられる。すなわち、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM、DVDなどを用いることができる。

#### 【0206】

また、コンピュータが、読み出したプログラムを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される他、そのプログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどとの協働で実施形態の機能が実現されてもよい。この場合、OSなどが、実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される。

20

#### 【0207】

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれて前述の実施形態の機能の一部或いは全てが実現されてもよい。この場合、機能拡張ボードや機能拡張ユニットにプログラムが書き込まれた後、そのプログラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行なう。

#### 【図面の簡単な説明】

30

#### 【0208】

【図1】本発明に係る一実施形態における画像形成システムの構成を示すブロック図である。

【図2】実施形態のプリンタにおける記録ヘッドの構成例を示す図である。

【図3】実施形態における画像形成処理を示すフローチャートである。

【図4】実施形態の色分解処理部における入出力データの詳細を示す図である。

【図5】実施形態における16ノズル、4パス印字による画像形成の概要を示す図である。

【図6】実施形態における走査Duty設定用LUTに保持されたDuty分割率の一例を示す図である。

40

【図7】実施形態における走査Dutyの設定方法の概要を示す図である。

【図8】実施形態における走査Dutyの設定方法の概要を示す図である。

【図9】実施形態における走査Dutyの設定方法の概要を示す図である。

【図10】実施形態における走査Dutyバッファのバンド構成例を示す図である。

【図11】実施形態における制約情報バッファのバンド構成例を示す図である。

【図12】実施形態におけるハーフトーン処理部の詳細構成を示すブロック図である。

【図13】実施形態におけるハーフトーン処理を示すフローチャートである。

【図14】実施形態における誤差拡散係数の一例を示す図である。

【図15】実施形態における各シアン累積誤差ラインバッファの記憶領域を示す図である。

50

- 【図 1 6】実施形態における印字領域の隣接の様子を示す図である。
- 【図 1 7】実施形態におけるハーフトーン処理結果の格納例を示す図である。
- 【図 1 8】実施形態における制約情報演算部の詳細構成を示すブロック図である。
- 【図 1 9】実施形態における制約情報演算処理を示すフローチャートである。
- 【図 2 0】実施形態の制約情報演算におけるフィルタ処理後の走査 D u t y データの模式図である。
- 【図 2 1】実施形態の制約情報演算におけるフィルタ処理後のハーフトーンデータの模式図である。
- 【図 2 2】実施形態の制約情報演算におけるシフト後の走査 D u t y データの模式図である。
- 【図 2 3】実施形態の制約情報演算におけるシフト後のハーフトーンデータの模式図である。
- 【図 2 4】実施形態における印刷画像の周波数領域による対レジズレ特性を示す図である。
- 【図 2 5】記録ヘッドの移動量に関わる変動量と着弾位置ズレを示す図である。
- 【図 2 6】実施形態の制約情報演算におけるフィルタサイズと変動量の関係を示すグラフである。
- 【図 2 7】実施形態の制約情報演算におけるフィルタの具体例を示す図である。
- 【図 2 8】実施形態の制約情報演算におけるフィルタの具体例を示す図である。
- 【図 2 9】実施形態の制約情報演算におけるフィルタの具体例を示す図である。
- 【図 3 0】第 2 実施形態の制約情報演算におけるフィルタの具体例を示す図である。
- 【図 3 1】第 2 実施形態の制約情報演算におけるフィルタの具体例を示す図である。
- 【図 3 2】第 2 実施形態の制約情報演算におけるフィルタの具体例を示す図である。
- 【図 3 3】第 3 実施形態の制約情報演算におけるフィルタの具体例を示す図である。
- 【図 3 4】第 3 実施形態の制約情報演算におけるフィルタの具体例を示す図である。
- 【図 3 5】第 4 実施形態における紙間センサの構成と検出する変動量の関係を説明した図である。
- 【図 3 6】コックリングの説明図である。
- 【図 3 7】コックリングによって発生するドット位置ずれの説明図である。
- 【図 3 8】コックリングによって発生するドット位置ずれの説明図である。
- 【図 3 9】第 4 実施形態における制約情報演算における制約強度変数と変動量の関係を示すグラフである。
- 【図 4 0】第 4 実施形態における紙間センサの別の構成を示す図である。
- 【図 4 1】第 5 実施形態における傾き検出センサの構成と検出する変動量の関係を説明した図である。
- 【図 4 2】第 5 実施形態におけるヘッド傾き量を説明した図である。
- 【図 4 3】第 5 実施形態における傾き検出センサの別の構成と検出する変動量の関係を説明した図である。
- 【図 4 4】第 5 実施形態におけるヘッド傾きとドットの着弾位置の関係を説明した図である。
- 【図 4 5】第 5 実施形態における制約情報演算におけるノズル群を説明した図である。

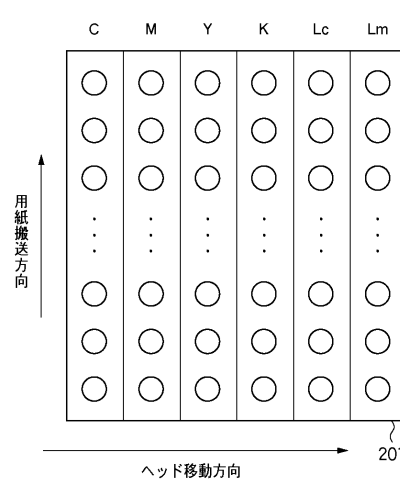
10

20

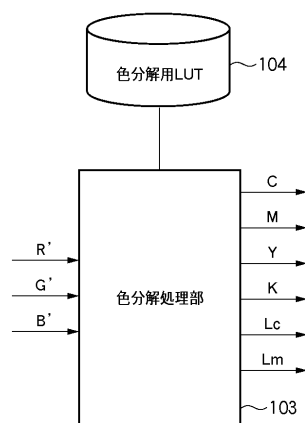
30

40

【 図 2 】

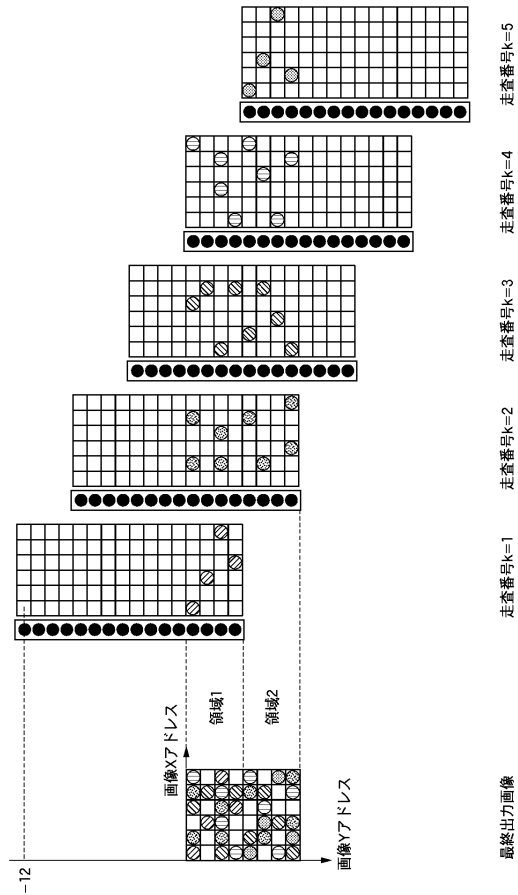


【 図 4 】

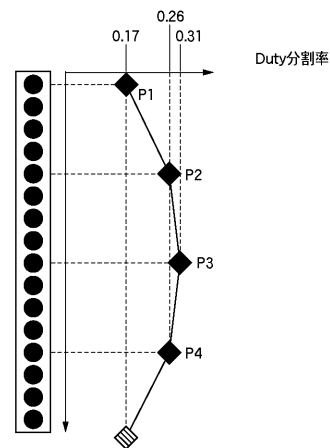




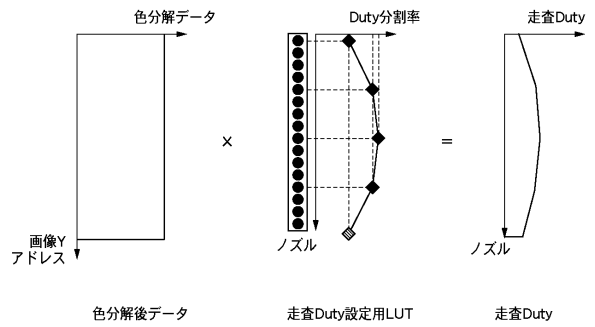
【図5】



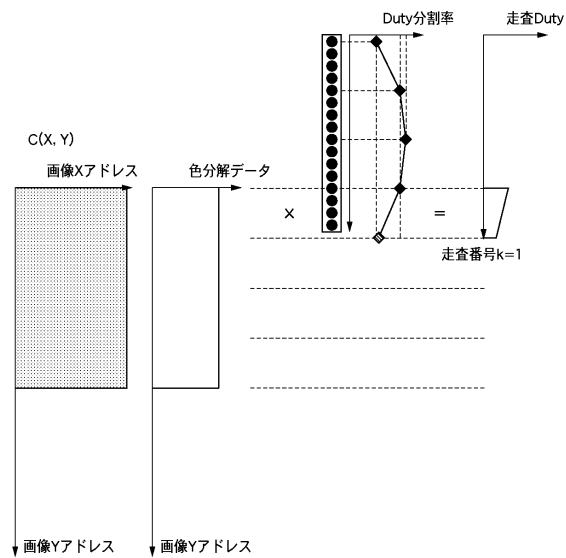
【図6】



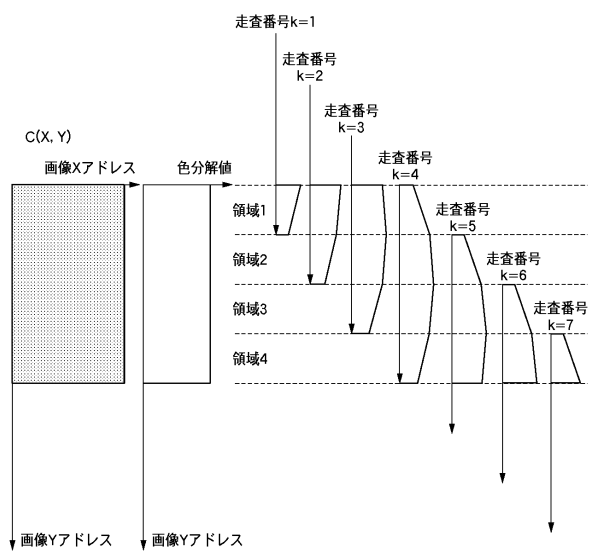
【図7】



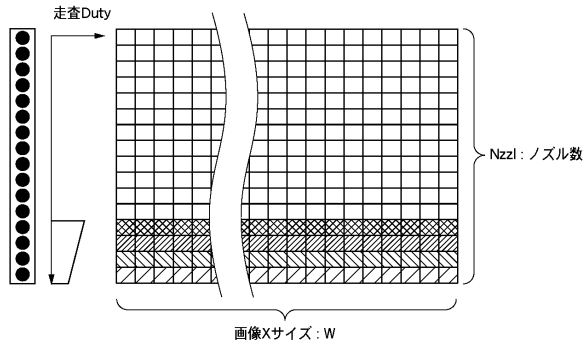
【図8】



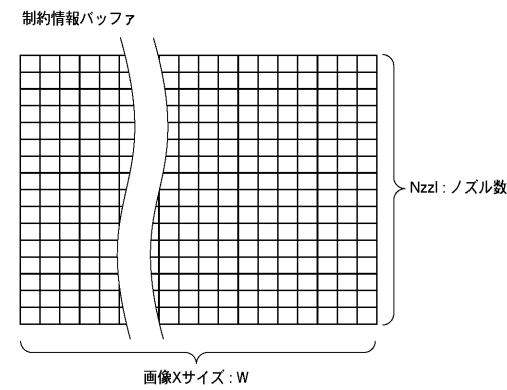
【図9】



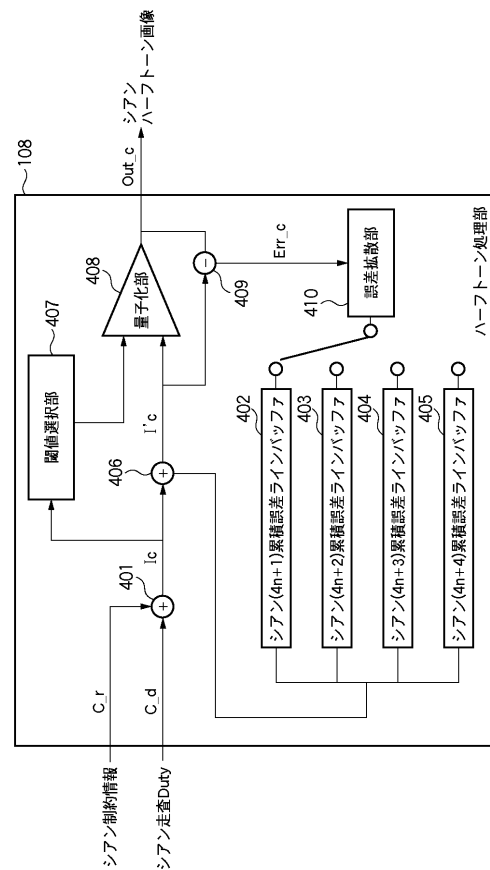
【図 10】



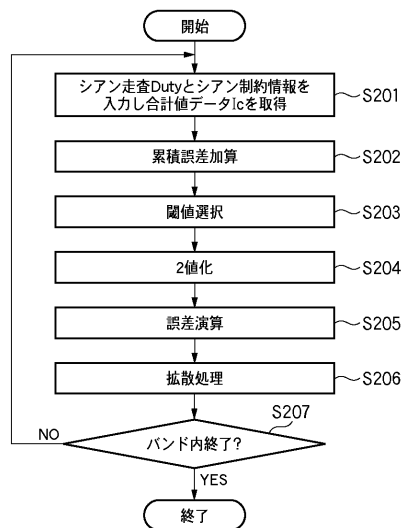
【図 11】



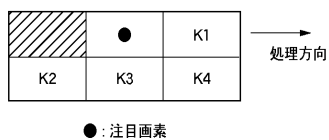
【図 12】



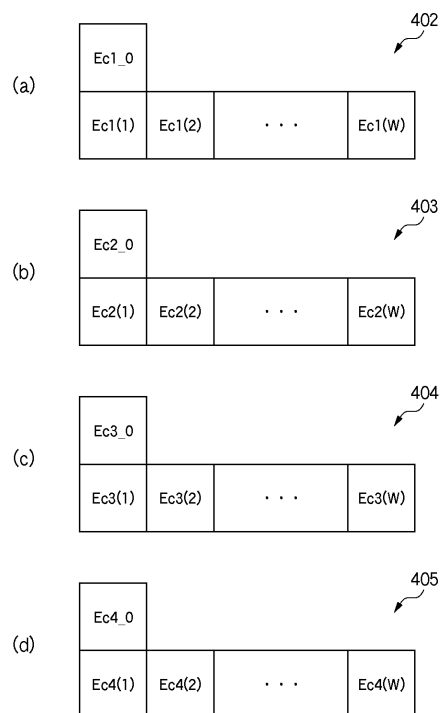
【図 13】



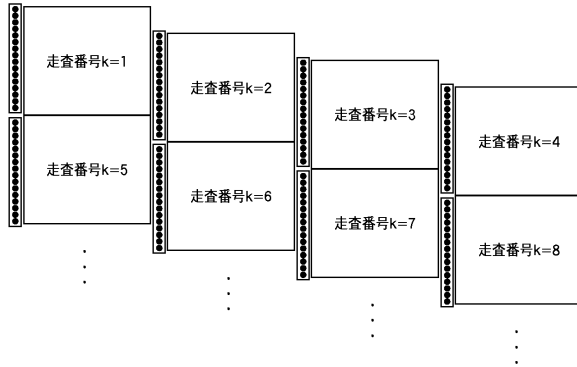
【図 14】



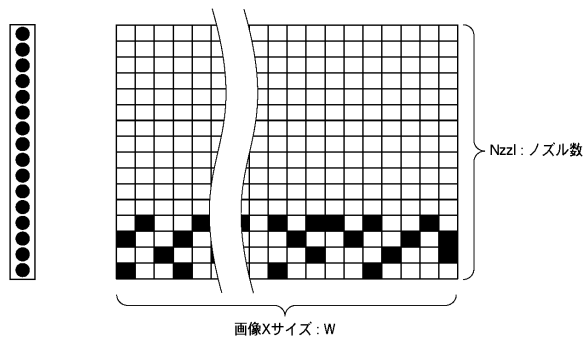
【図 15】



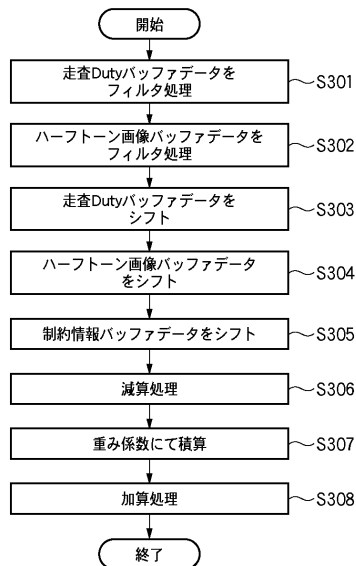
【図 16】



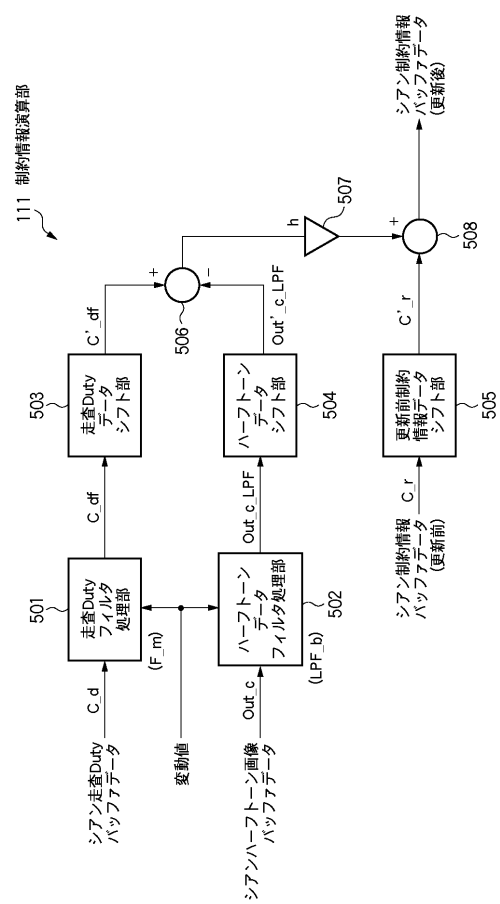
【図 17】



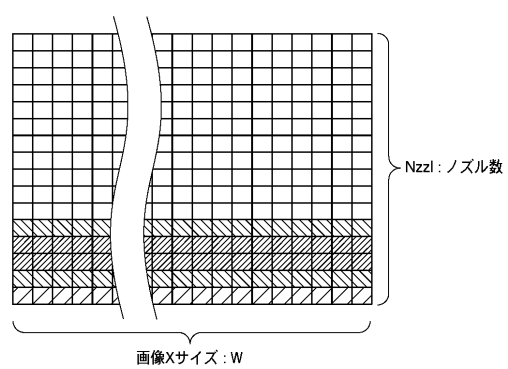
【図 19】



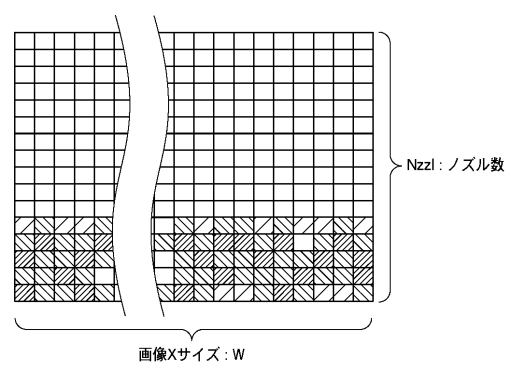
【図 18】



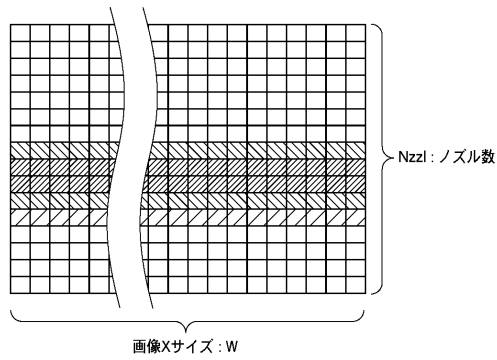
【図 20】



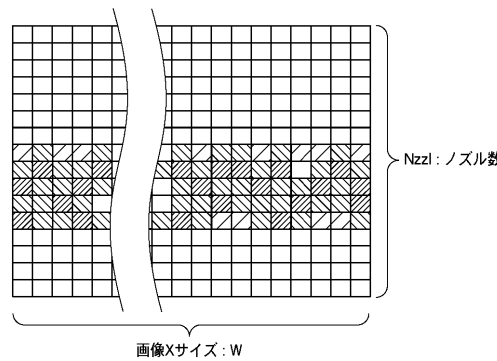
【図 21】



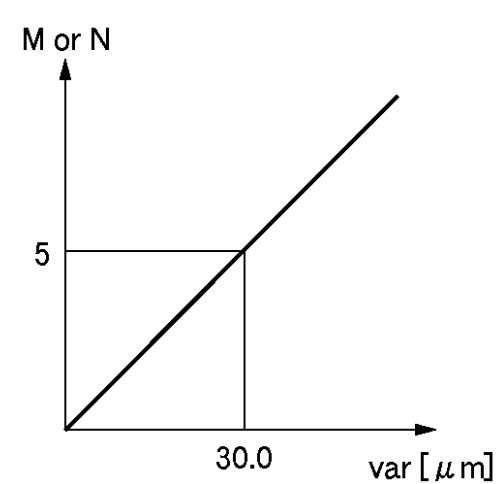
【図 2 2】



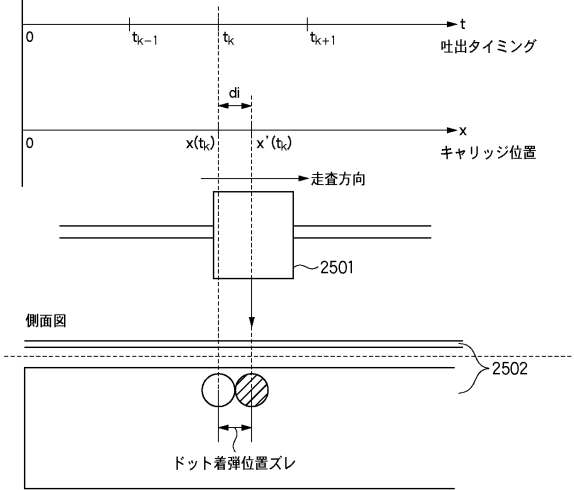
【図 2 3】



【図 2 6】



【図 2 5】



【図 2 7】

0.014	0.028	0.035	0.028	0.014
0.028	0.055	0.068	0.055	0.028
0.035	0.068	0.085	0.068	0.035
0.028	0.055	0.068	0.055	0.028
0.014	0.028	0.035	0.028	0.014

【図 28】

0.004	0.013	0.026	0.033	0.026	0.013	0.004
0.009	0.026	0.051	0.063	0.051	0.026	0.009
0.011	0.033	0.063	0.079	0.063	0.033	0.011
0.009	0.026	0.051	0.063	0.051	0.026	0.009
0.004	0.013	0.026	0.033	0.026	0.013	0.004

【図 29】

0.003	0.005	0.006	0.007	0.006	0.005	0.003
0.01	0.015	0.019	0.021	0.019	0.015	0.01
0.02	0.03	0.038	0.041	0.038	0.03	0.02
0.025	0.037	0.047	0.051	0.047	0.037	0.025
0.02	0.03	0.038	0.041	0.038	0.03	0.02
0.01	0.015	0.019	0.021	0.019	0.015	0.01
0.003	0.005	0.006	0.007	0.006	0.005	0.003

【図 30】

0.095	0.118	0.095
0.118	0.148	0.118
0.095	0.118	0.095

【図 31】

0.004	0.009	0.011	0.009	0.004
0.013	0.026	0.033	0.026	0.013
0.026	0.051	0.063	0.051	0.026
0.033	0.063	0.079	0.063	0.033
0.026	0.051	0.063	0.051	0.026
0.013	0.026	0.033	0.026	0.013
0.004	0.009	0.011	0.009	0.004

【図 32】

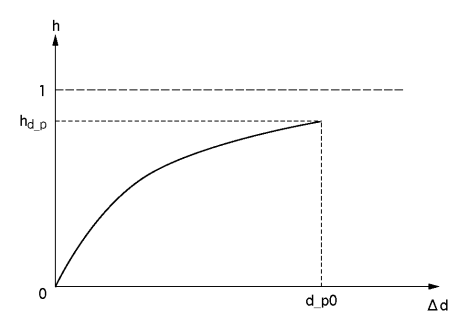
0.000	0.002	0.005	0.010	0.013	0.010	0.005	0.002	0.000
0.001	0.003	0.009	0.018	0.022	0.018	0.009	0.003	0.001
0.001	0.004	0.014	0.027	0.033	0.027	0.014	0.004	0.001
0.001	0.006	0.017	0.034	0.042	0.034	0.017	0.006	0.001
0.001	0.006	0.019	0.037	0.046	0.037	0.019	0.006	0.001
0.001	0.006	0.017	0.034	0.042	0.034	0.017	0.006	0.001
0.001	0.004	0.014	0.027	0.033	0.027	0.014	0.004	0.001
0.001	0.003	0.009	0.018	0.022	0.018	0.009	0.003	0.001
0.000	0.002	0.005	0.010	0.013	0.010	0.005	0.002	0.000

【 図 3 5 】

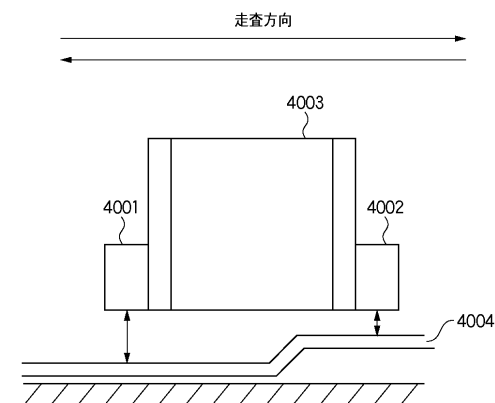
【 図 3 6 】

A cross-sectional view of a periodic structure 3600. It features a series of rounded, wavy protrusions on a flat substrate 3604. The peaks of the wavy structure are labeled 3601, and the valleys are labeled 3602. The rightmost edge of the structure is labeled 3603.

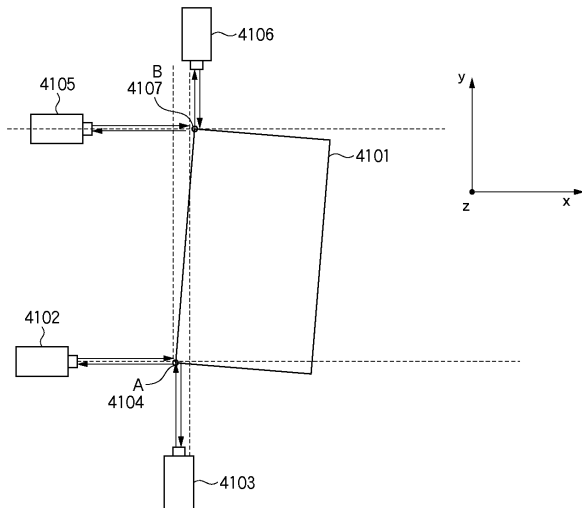
【 図 3 9 】



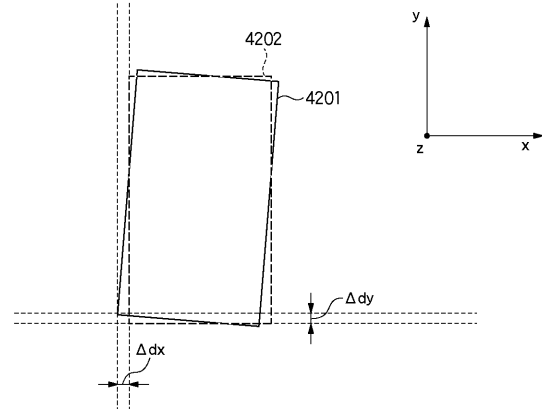
【 図 4 0 】



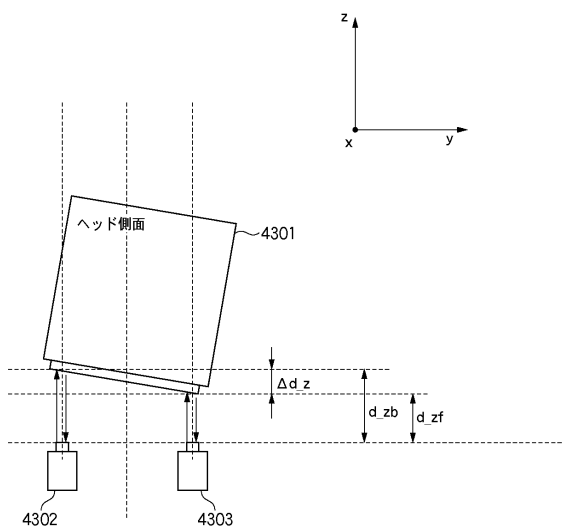
【図 4 1】



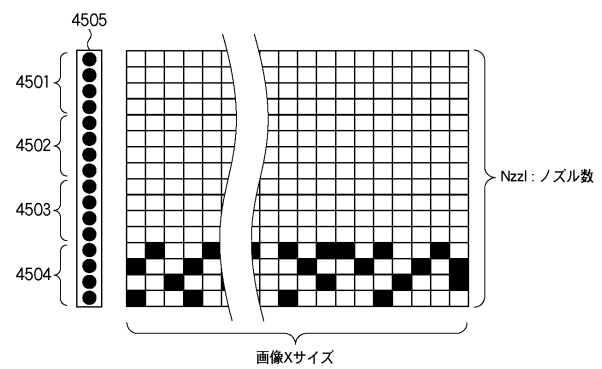
【図 4 2】



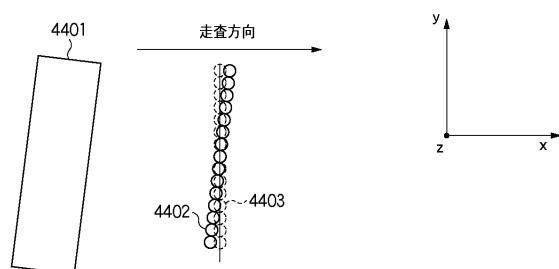
【図 4 3】



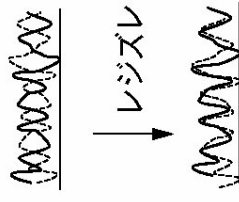
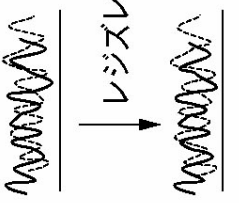
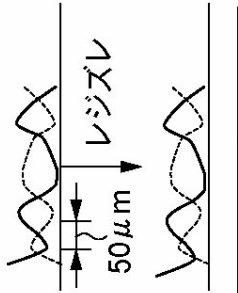
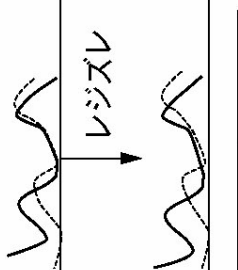
【図 4 5】



【図 4 4】



【図 24】

高周波領域											
濃度分布	逆位相	濃度分布	無相関								
<p>実線：走査番号k 点線：走査番号k+1</p>  <p>ズレ：0<math>\mu</math>m ズレ：20<math>\mu</math>m</p> <table><tr><td>濃度耐性</td><td>×</td></tr><tr><td>粒状性</td><td>○</td></tr></table>		濃度耐性	×	粒状性	○	 <p>ズレ：0<math>\mu</math>m ズレ：20<math>\mu</math>m</p> <table><tr><td>濃度耐性</td><td>○</td></tr><tr><td>粒状性</td><td>○</td></tr></table>		濃度耐性	○	粒状性	○
濃度耐性	×										
粒状性	○										
濃度耐性	○										
粒状性	○										
低周波領域											
濃度分布	逆位相	濃度分布	無相関								
 <p>ズレ：0<math>\mu</math>m ズレ：20<math>\mu</math>m</p> <table><tr><td>濃度耐性</td><td>○</td></tr><tr><td>粒状性</td><td>○</td></tr></table>		濃度耐性	○	粒状性	○	 <p>ズレ：0<math>\mu</math>m ズレ：20<math>\mu</math>m</p> <table><tr><td>濃度耐性</td><td>○</td></tr><tr><td>粒状性</td><td>×</td></tr></table>		濃度耐性	○	粒状性	×
濃度耐性	○										
粒状性	○										
濃度耐性	○										
粒状性	×										



---

フロントページの続き

(72)発明者 渡部 由美  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 金田 理香

(56)参考文献 特開平11-240146(JP,A)  
特開2002-144637(JP,A)  
特開2008-188805(JP,A)  
特開2000-071438(JP,A)  
特開2007-276264(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B41J 2/01 - 2/215