

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5290689号
(P5290689)

(45) 発行日 平成25年9月18日 (2013.9.18)

(24) 登録日 平成25年6月14日 (2013.6.14)

(51) Int.Cl.

B 4 1 J 2/01 (2006.01)

F I

B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z

請求項の数 10 (全 50 頁)

(21) 出願番号 特願2008-255244 (P2008-255244)
 (22) 出願日 平成20年9月30日 (2008.9.30)
 (65) 公開番号 特開2010-83023 (P2010-83023A)
 (43) 公開日 平成22年4月15日 (2010.4.15)
 審査請求日 平成23年9月28日 (2011.9.28)

(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】 画像処理装置及びその制御方法

(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、複数回記録することにより前記記録媒体上に画像を形成する画像処理装置であって、

記録走査毎の記録データを生成する記録データ生成手段と、

注目する記録走査よりも1回前の記録走査までに、前記記録媒体上に記録された記録状態を示す記録情報を取得する取得手段と、

前記記録情報に対して、予め定められた周波数帯域を通過させるフィルタリング処理を行うフィルタリング手段とを有し、

前記記録データ生成手段は、前記フィルタリング手段の出力に基づいて、前記注目する記録走査に対応する記録データを生成し、

前記フィルタリング手段は、前記記録情報に基づいて、フィルタの特性を制御する制御手段を有する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記記録情報から得られる画像の濃度に基づいて、前記予め定められた周波数帯域を変更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】

前記制御手段は、前記記録走査それぞれに対応して、前記予め定められた周波数帯域を変更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

20

【請求項 4】

前記制御手段は、前記記録走査の合計回数に基づいて、前記予め定められた周波数帯域を変更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 5】

前記記録データ生成手段は、記録するドットの位置を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記記録データ生成手段は、記録走査毎に対応する記録濃度の分割比率を修正することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記フィルタリング手段は、高周波帯域の周波数成分を取り除くフィルタリング処理を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

記録媒体上の同一領域に対して、複数回記録することにより前記記録媒体上に画像を形成する画像処理装置の制御方法であって、

記録データ生成手段が、記録走査毎の記録データを生成する記録データ生成工程と、
取得手段が、注目する記録走査よりも 1 回前の記録走査までに、前記記録媒体上に記録された記録状態を示す記録情報を取得する取得工程と、

フィルタリング手段が、前記記録情報に対して、予め定められた周波数帯域を通過させるフィルタリング処理を行うフィルタリング工程とを有し、

前記記録データ生成工程は、前記フィルタリング工程の出力に基づいて、前記注目する記録走査に対応する記録データを生成し、

前記フィルタリング工程は、前記記録情報に基づいて、フィルタの特性を制御する制御工程を有する

ことを特徴とする画像処理装置の制御方法。

【請求項 9】

コンピュータが読み込み実行することで、請求項 8 に記載の各工程をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のコンピュータプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェットプリンタ等の 2 値化されたデータを用いて写真等の画像を形成するプリンタに関するものであり、特に、カラー画像を形成するものに関する。

【背景技術】

【0002】

濃度ムラを補正する技術として、特許文献 1 には、画像記録の際に所定のタイミングで複数の記録素子の濃度ムラを検出し、その検出結果に基づいて、記録ヘッドに付与される駆動信号を調整する技術が開示されている。

【0003】

また、特許文献 2 には、画像データにテストパターンデータを混合したデータによって、画像の記録及び記録媒体の間欠的な搬送を繰り返して得られた画像とテストパターンとを比較した結果に基づいて、記録媒体の搬送量を補正する技術が開示されている。

【特許文献 1】特開平 02 - 286341 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 218774 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

しかしながら、特許文献 1 に開示された技術では、記録枚数が所定の値に達したときや不動作期間が所定の値に達したときなどに画像データを補正するため、画像を形成する際に突発的に生じた濃度ムラを補正することができない。このため、リアルタイムに画像データを補正することができない。

【 0 0 0 5 】

また、特許文献 2 に開示された技術では、テストパターンを記録画像に混合しながら記録を行うため、搬送量の誤差による濃度ムラを抑制可能であるが、印刷すべき画像にテストパターンの画像を付加する必要があるため、見栄えを悪化させる要因となり得る。

【 0 0 0 6 】

従って、本発明の目的は、リアルタイムに濃度ムラを補正して画像品位のより高い画像を形成することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するため、本発明においては、記録媒体上の同一領域に対して、複数回記録することにより前記記録媒体上に画像を形成する画像処理装置であって、

記録走査毎の記録データを生成する記録データ生成手段と、

注目する記録走査よりも 1 回前の記録走査までに、前記記録媒体上に記録された記録状態を示す記録情報を取得する取得手段と、

前記記録情報に対して、予め定められた周波数帯域を通過させるフィルタリング処理を行うフィルタリング手段とを有し、

前記記録データ生成手段は、前記フィルタリング手段の出力に基づいて、前記注目する記録走査に対応する記録データを生成し、

前記フィルタリング手段は、前記記録情報に基づいて、フィルタの特性を制御する制御手段を有する

ことを特徴とする画像処理装置が提供される。

【 0 0 0 8 】

また、本発明においては、記録媒体上の同一領域に対して、複数回記録することにより前記記録媒体上に画像を形成する画像処理装置の制御方法であって、

記録データ生成手段が、記録走査毎の記録データを生成する記録データ生成工程と、

取得手段が、注目する記録走査よりも 1 回前の記録走査までに、前記記録媒体上に記録された記録状態を示す記録情報を取得する取得工程と、

フィルタリング手段が、前記記録情報に対して、予め定められた周波数帯域を通過させるフィルタリング処理を行うフィルタリング工程とを有し、

前記記録データ生成工程は、前記フィルタリング工程の出力に基づいて、前記注目する記録走査に対応する記録データを生成し、

前記フィルタリング工程は、前記記録情報に基づいて、フィルタの特性を制御する制御工程を有することを特徴とする画像処理装置の制御方法が提供される。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、リアルタイムに濃度ムラを補正して画像品位のより高い画像を形成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 0 】

以下に、本発明の実施の形態について添付図面を参照して詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、本発明の実現手段としての一例であり、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で以下の実施形態を修正又は変形したものに適用可能である。

【 0 0 1 1 】

< 前提となる技術 >

複数の記録素子を備えた記録ヘッドを用いる装置の一例として、従来から、複数のインクの吐出口を備えた記録ヘッドを用いるインクジェット記録装置が知られている。インク

10

20

30

40

50

ジェット記録装置では、インクの吐出量や吐出方向等のバラツキに起因して、インクで形成されるドットの大きさや位置がばらついて、印刷された画像に濃度ムラが生じることがある。このような記録ヘッドのノズル特性のバラツキに起因した濃度ムラは、筋状のムラ（筋ムラ）となって印刷された画像中に現れるため、視覚上、目立ち易く印刷された画像の品位の低下を招いていた。

【 0 0 1 2 】

また、このような濃度ムラを補正するため、インクジェット記録方式による場合には、2値化処理等のハーフトーン処理を施した後の画像データ（ドットパターン）の1ラインを複数の異なる吐出口から吐出されるインクで形成する方式が提案されている。これは、例えば、記録ヘッドの幅未満の紙送りを行うことで、1ラインの画像データを複数の走査（スキャン又はパス）で補完することで実現することができる。この手法は、一般にマルチパス記録（又は印字）方式と呼ばれる。

10

【 0 0 1 3 】

マルチパス記録方式には、マスクパターンを用いる方式と、多値の記録すべき入力画像の濃度を複数の走査に分割し、その分割されたものに対して、それぞれ記録データを生成する方式とがある。

【 0 0 1 4 】

マスクパターンを用いてパス分割を行う方式は、一度生成した記録データに対して、複数回の記録に分割するため、パスに応じたマスクパターンを予め用意し、このマスクパターンと生成した記録データの論理積を取ることで記録していた。このマスクパターンは、複数回の記録によって、生成されたすべてのデータを打ち切ることができるように予め定められている。マルチパスのパス分割を行うため、マスクパターンは、記録可能なドットを100%として、各パス毎に記録可能なドットが決定され、各パス間では排他的であり、かつ、すべてのパスの記録可能なドットの論理和を取ると全領域に等しくなるように設定される。このため、マスクパターン自体は、ハーフトーン処理との干渉を避けるため、できるだけランダムになるように選択される。

20

【 0 0 1 5 】

また、記録すべき入力画像を走査に合わせて濃度分割を行うことでパス分割を行う方式は、本発明者らが提案している。この方式は、記録すべき入力画像を各走査運動に対応して記録する濃度比率を決定し、この走査毎の記録濃度比率に応じて決定された分割比率によって、記録すべき入力画像を濃度分割し、それぞれハーフトーン処理を行って、記録データを生成する方式である。マスクパターン方式や濃度分割方式のいずれの場合においても、記録すべき入力画像を複数回の走査に分割し、記録を行うものである。以下に、マルチパス記録の動作を説明する。

30

【 0 0 1 6 】

図13は、入力画像を4パスに分割する従来の手順を示す図である。横軸は入力画像の濃度であり、縦軸は記録媒体上での出力濃度である。入力濃度に対する出力濃度は、線形ではなく、通常、縦軸の正方向に膨らんだ曲線を描くが、従来濃度分割では基本的には、4パスに分割する場合には、入力された濃度データを4つに均等に分割する。すなわち、1乃至4パス目までの入力濃度の分割比率 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 が、図13で示すように、 $k_1 : k_2 : k_3 : k_4 = 1 : 1 : 1 : 1$ となるように分割する。また、マスクパターン法及び濃度分割法のいずれの場合でも、記録すべき入力画像を複数回の走査に分割して記録する。

40

【 0 0 1 7 】

図17は、マルチパス記録の従来例を示す図である。ここでは、インクジェットヘッドを4回走査して記録媒体310に画像を形成する4パス記録の例について説明する。

【 0 0 1 8 】

インクジェットヘッド300は、4つの領域300a、300b、300c、300dに分割されており、各領域には縦方向に複数のノズルが配置されている。領域300aは、インクジェットヘッド300の最下端の領域であり、領域300bは、領域300aの

50

上方に隣接する領域である。また、領域 3 0 0 c は、領域 3 0 0 b の上方に隣接する領域であり、領域 3 0 0 d は、領域 3 0 0 c の上方に隣接する領域である。領域 3 0 0 a 乃至 3 0 0 d は、前述の通り、インクジェットヘッド 3 0 0 の領域を 4 つに均等分割して形成されている。

【 0 0 1 9 】

プリンタは、インクジェットヘッド 3 0 0 が記録媒体 3 1 0 上を走査した後に、記録媒体 3 1 0 を紙送り機構でインクジェットヘッド 3 0 0 に対して上方に移動させて印刷を繰り返す。

【 0 0 2 0 】

図 1 7 (a) は、領域 3 1 0 - 1 に対する 1 パス目の走査を示す。まず、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 1 に記録する記録データのうち、1 パス目で記録する記録データをインクジェットヘッド 3 0 0 の下側 1 / 4 の領域 3 0 0 a に送信し、記録媒体 3 1 0 上を左方向（又は右方向）に走査する。これにより、領域 3 0 0 a に配置されたノズルによって、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 1 に 1 パス目の記録を行う。なお、1 パス目の記録では、インクジェットヘッド 3 0 0 の領域 3 0 0 b、3 0 0 c、3 0 0 d に配置されたノズルには記録データを送信せず、記録媒体 3 1 0 の領域には記録を行わない。

10

【 0 0 2 1 】

この記録処理が終了した場合には、記録媒体 3 1 0 を上側にインクジェットヘッド 3 0 0 の 1 / 4 の長さ（すなわち、領域 3 0 0 a でのノズル配列方向の幅）だけ紙送りを行う。

20

【 0 0 2 2 】

図 1 7 (b) は、領域 3 1 0 - 1 に対する 2 パス目の走査を示す。インクジェットヘッド 3 0 0 は、領域 3 1 0 - 1 に対する 2 パス目の走査時には、記録媒体 3 1 0 に対して、実線で図示された位置にある。なお、インクジェットヘッド 3 0 0 は、2 パス目の 1 回目のパスである 1 パス目の走査時には、記録媒体 3 1 0 に対して、破線で図示する位置 3 0 0 - 1 にあった。

【 0 0 2 3 】

まず、インクジェットヘッド 3 0 0 の領域 3 0 0 a に対して、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 2 に記録する記録データのうち、1 パス目で記録する記録データを送信し、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 2 を左方向（又は右方向）に走査する。これにより、領域 3 0 0 a に配置されたノズルによって、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 2 に 1 パス目の記録を行う。

30

【 0 0 2 4 】

また、インクジェットヘッド 3 0 0 の領域 3 0 0 b に対して、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 1 に記録する記録データのうち、2 パス目に記録する記録データを送信し、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 1 を左方向（又は右方向）に走査する。これにより、領域 3 0 0 b に配置されたノズルによって、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 3 に 2 パス目の記録を行う。なお、インクジェットヘッド 3 0 0 の領域 3 0 0 c、3 0 0 d は、まだ記録領域に入っていないため、記録媒体 3 1 0 の領域には記録データを送信せず、記録を行わない。

【 0 0 2 5 】

これらの記録処理が終了した場合には、記録媒体 3 1 0 を上側にインクジェットヘッド 3 0 0 の 1 / 4 の長さ（すなわち、領域 3 0 0 a のノズル配列方向の幅）だけ紙送りを行う。

40

【 0 0 2 6 】

図 1 7 (c) は、領域 3 1 0 - 1 に対する 3 パス目の走査を示す。インクジェットヘッド 3 0 0 は、領域 3 1 0 - 1 に対する 3 パス目の走査時には、記録媒体 3 1 0 に対して、実線で図示された位置にある。なお、インクジェットヘッド 3 0 0 は、3 パス目の 1 回目のパスである 2 パス目の走査時には、記録媒体 3 1 0 に対して、破線で図示する位置 3 0 0 - 1 にあった。また、インクジェットヘッド 3 0 0 は、3 パス目の 2 回目のパスである 1 パス目の走査時には、記録媒体 3 1 0 に対して、破線で図示された位置 3 0 0 - 2 にあ

50

った。

【 0 0 2 7 】

まず、インクジェットヘッド 3 0 0 の領域 3 0 0 a に対して、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 3 に記録する記録データのうち、1 パス目で記録する記録データを送信し、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 3 を左方向（又は右方向）に走査する。これにより、領域 3 0 0 a に配置されたノズルによって、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 3 に 1 パス目の記録を行う。

【 0 0 2 8 】

また、インクジェットヘッド 3 0 0 の領域 3 0 0 b に対して、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 2 に記録する記録データのうち、2 パス目で記録する記録データを送信し、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 2 を左方向（又は右方向）に走査する。これにより、領域 3 0 0 b に配置されたノズルによって、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 2 に 2 パス目の記録を行う。

【 0 0 2 9 】

更に、インクジェットヘッド 3 0 0 の領域 3 0 0 c に対して、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 1 に記録する記録データのうち、3 パス目で記録する記録データを送信し、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 1 を左方向（又は右方向）に走査する。これにより、領域 3 0 0 c に配置されたノズルによって、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 1 に 3 パス目の記録を行う。なお、インクジェットヘッド 3 0 0 の領域 3 0 0 d は、まだ記録領域に入っていないため、記録媒体 3 1 0 の領域には記録データを送信せず、記録を行わない。

【 0 0 3 0 】

これらの記録処理が終了した場合には、記録媒体 3 1 0 を上側にインクジェットヘッド 3 0 0 の 1 / 4 の長さ（すなわち、領域 3 0 0 a のノズル配列方向の幅）だけ紙送りを行う。

【 0 0 3 1 】

図 1 7 (d) は、領域 3 1 0 - 1 に対する 4 パス目の走査を示す。インクジェットヘッド 3 0 0 は、領域 3 1 0 - 1 に対する 4 パス目の走査時には、記録媒体 3 1 0 に対して、実線で図示された位置にある。なお、インクジェットヘッド 3 0 0 は、4 パス目の 1 回目のパスである 3 パス目の走査時には、記録媒体 3 1 0 に対して、破線で図示された位置 3 0 0 - 1 にあった。また、インクジェットヘッド 3 0 0 は、4 パス目の 2 回目のパスである 2 パス目の走査時には、記録媒体 3 1 0 に対して、破線で図示された位置 3 0 0 - 2 にあった。更に、インクジェットヘッド 3 0 0 は、4 パス目の 3 回目の 1 パス目の走査時には、記録媒体 3 1 0 に対して、破線で図示された位置 3 0 0 - 3 にあった。

【 0 0 3 2 】

まず、インクジェットヘッド 3 0 0 の領域 3 0 0 a に対して、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 4 に記録する記録データのうち、1 パス目で記録する記録データを送信し、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 4 を左方向（又は右方向）に走査する。これにより、領域 3 0 0 a に配置されたノズルによって、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 4 に 1 パス目の記録を行う。

【 0 0 3 3 】

また、インクジェットヘッド 3 0 0 の領域 3 0 0 b に対して、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 3 に記録する記録データのうち、2 パス目で記録する記録データを送信し、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 3 を左方向（又は右方向）に走査する。これにより、領域 3 0 0 b に配置されたノズルによって、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 3 に 2 パス目の記録を行う。

【 0 0 3 4 】

また、インクジェットヘッド 3 0 0 の領域 3 0 0 c に対して、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 2 に記録する記録データのうち、3 パス目で記録する記録データを送信し、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 2 を左方向（又は右方向）に走査する。これにより、領域 3 0 0 c に配置されたノズルによって、記録媒体 3 1 0 の領域 3 1 0 - 2 に 3 パス目の記録を行

う。

【0035】

更に、インクジェットヘッド300の領域300dに対して、記録媒体310の領域310-1に記録する記録データのうち、4パス目で記録する記録データを送信し、記録媒体310の領域310-1を左方向（又は右方向）に走査する。これにより、領域300dに配置されたノズルによって、記録媒体310の領域310-1に4パス目の記録を行う。

【0036】

これらの記録処理が終了した場合には、1乃至4パス目の記録処理が、インクジェットヘッド300の領域300a、領域300b、領域300c、及び領域300dでそれぞれ行われたこととなり、領域310-1については全ての画像形成が完了する。

10

【0037】

領域310-1に対する4パス目の走査が終了した後は、記録媒体310を上側にインクジェットヘッド300の1/4の長さ（すなわち、領域300aのノズル配列方向の幅）だけ紙送りを行う。以降、インクジェットヘッド300の走査による記録と紙送りとを順次繰り返して、記録媒体310に画像を形成していく。

【0038】

このように、駆動部の紙送り誤差やインクジェットヘッドのノズルのバラツキに起因する筋やムラ等の濃度ムラを低減するため、記録媒体上の領域を複数回の走査に分けて、各走査に記録データを分割して印刷するマルチパス記録方式が従来から行われている。

20

【0039】

また、図43に4パス記録を行って、パス毎に記録媒体上にインクのドットが形成されていく様子を示す。ここでは、わかりやすく説明を行うために、細かい部分では実際の記録動作と異なる部分があることを断っておく。また、図中の丸印は画像を形成するドットを示し、丸数字はそれぞれのドットを記録するパスを示している。

【0040】

図29において、(a)は各記録走査で記録媒体上に記録されたインクドットの空間周波数特性を示す図であり、(b)は記録画像の濃淡による空間周波数特性の違いを示す図である。また、図43において、(a)は1パス目を記録した状態を示す図であり、(b)は2パス目を記録した状態を示す図であり、(c)は3パス目を記録した状態を示す図であり、(d)は4パス目を記録した状態を示す状態を示す図である。4パス目を記録した状態とは、すなわち、最終の記録走査までの記録結果である。

30

【0041】

図43で示すように、第1パスから順次、ドットが増加していき、最終パスの記録が終了して画像が形成される。この様子を記録媒体上に形成されたインクドットの空間周波数特性で見ると、図29(a)のようになる。グラフは、横軸が空間周波数であり、縦軸がその空間周波数の強度（パワー）である。

【0042】

800-1は第1パスを記録した結果の空間周波数特性を示し、800-2は第2パスを記録した結果の空間周波数特性を示し、800-3は第3パスを記録した結果の空間周波数特性を示し、800-4は第4パスを記録した最終結果の空間周波数特性を示す。ここでは、比較のため、各パスのパワーのピークをそろえる正規化を行っている。このグラフから明らかなように、マルチパス記録を行う際に、記録パスを進めるに従い、記録媒体上に形成されたインクドットの空間周波数特性は高周波数側にシフトしていく。

40

【0043】

次に、記録濃度の違いに対して、同様に空間周波数特性について説明する。図44において、(a)は記録濃度の薄い画像のドットを示す図であり、(b)は記録濃度の濃い画像のドットを示す図である。この空間周波数特性を図29(b)に示す。図29(a)と同様に、横軸が空間周波数であり、縦軸がその空間周波数の強度（パワー）である。

【0044】

50

800Lは濃度の薄い画像を記録した結果の空間周波数特性を示し、800Dは濃度の濃い画像を記録した結果の空間周波数特性を示す。このグラフから明らかなように、記録画像の濃度が薄い時には空間周波数のピークが低く、記録画像の濃度が濃い時には空間周波数のピークが高くなることを示している。

【0045】

しかしながら、記録ヘッドを記録媒体に対して1回の走査で画像を形成する1パス記録では、マルチパス記録のような濃度ムラ低減手法を用いることはできない。また、濃度に対する影響度の高いシアンやマゼンタの記録データの生成を互いに制御する手法に関しても、インクジェットヘッドのノズルの吐出特性（吐出量や吐出方向等）のバラツキに対しては解決することができない。

10

【0046】

また、1パス記録ではなく、マルチパス記録を行うことができる画像形成方式においても、駆動部による記録媒体310の搬送量やインクジェットヘッドのノズルの吐出特性等のバラツキに起因する筋状のムラ等の濃度ムラをある程度低減することはできてきた。しかしながら、記録画質の高画質化要求が高まる中で、記録液滴の小液滴化、記録解像度の高解像度化等によって、従来のマルチパス記録方式だけでは、上述のプリンタにおける問題を解決し、濃度ムラを抑制することが困難である。

【0047】

次に、シアンとマゼンタのドットの形成位置による画質劣化について、図26及び図27を用いて説明する。図26は、シアンとマゼンタのドットの形成位置を示す図である。また、図27において、(a)は筋ムラの発生状態を示す図であり、(b)は粒状性が悪化した状態を示す図である。なお、ここでは、インクジェットヘッドのノズルの吐出特性のバラツキによる画質劣化をわかりやすく説明するために、必ずしも実際のプリンタの記録結果とは異なる部分もあることを断っておく。

20

【0048】

図26では、シアンとマゼンタがほぼ同等の濃度である時に、それぞれのドットがほぼ同等の形成頻度でドットが形成されている。また、シアンとマゼンタの記録データ生成を互いに制御することによって、それぞれのインク色のドットの分散性が確保されている。この結果、シアン、マゼンタ共に記録データが均一に生成されている。この記録データに基づいて、インクジェットヘッドでインクの吐出を行い、記録媒体に画像を形成した時に、インクジェットヘッドのノズルの吐出特性のバラツキによって、記録媒体上に図27(a)のような状態で記録される。この結果、筋ムラが発生していることがわかる。また、図27(b)のように、記録濃度が低い状態では、インクジェットヘッドの吐出方向のバラツキによって、シアンのドットとマゼンタのドットの分散性が低くなり、この結果として、粒状性が悪くなってしまう。

30

【0049】

図14及び図15は、従来例における各パスで形成されるドットの位置を示す図である。駆動部による記録媒体の搬送量やインクジェットヘッドのノズル特性（吐出量や吐出方向等）のバラツキによる筋状のムラ等の濃度ムラが発生する態様を説明する。但し、駆動部による記録媒体の搬送量のバラツキ、インクジェットヘッドのノズル特性（吐出量や吐出方向等）のバラツキによって発生する濃度ムラを明確に説明するため、実際の記録と異なる部分もある。

40

【0050】

図14では、ある濃度の記録を4パス記録で行った時に理想的な位置に吐出されたドットを示している。丸印が記録ドットであり、丸印内の数字が1乃至4パス目までのいずれのパスで記録したドットであることを示すパス番号である。ここでは、各パスに分割した分割係数は、それぞれ0.25として、各パスの記録比率が均等になることを想定して説明する。また、濃度ムラを明確に示すため、記録ラインの奇数ラインは1及び3パス目の記録を行い、偶数ラインは2及び4パス目の記録を行う状況を想定する（実際の記録とは異なる。）。インクジェットヘッドによる吐出特性（吐出量や吐出方向等）のバラツキが無

50

く、また、プリンタの駆動部による記録媒体の搬送量のバラツキが無い状態とすると、図 14 で示すように記録ドットが格子状に整列し、均一な濃度として画像が形成される。

【0051】

しかし、インクジェットヘッドの吐出特性や記録媒体の搬送量等のバラツキのような画質劣化要因が加わる場合には、図 15 で示すように、インクドットの配置等が理想状態よりずれるため、形成された画像の濃度は均一ではなくなる。図 15 では、1 パス目の記録後と 3 パス目の記録後の記録媒体の搬送量が少し大きくなり、2 パス目の記録後の記録媒体の搬送量が少し小さくなり、更に、吐出方向のバラツキが加わった状態である。この結果、理想的には図 14 のように均等にドットが配置されるべきものが、2 ライン目と 3 ライン目との間が近接する一方で、1 ライン目と 2 ライン目との間、及び 3 ライン目と 4 ライン目との間が離間し、この部分で濃度ムラが発生してしまう。

10

【0052】

更に、マルチパス記録を行う上で、パスに応じて記録媒体上に形成したインクドットによる空間周波数特性が異なるにもかかわらず、この空間周波数特性に対応した補正等が行われていなかった。また、同様に、記録画像の濃度の違いにより記録媒体上に形成したインクドットによる空間周波数特性が異なるにもかかわらず、この空間周波数特性に対応した補正等が行われていなかった。

【0053】

このような濃度ムラを抑制するため、本発明では、以下の各実施形態を採用することができる。

20

【0054】

< 第 1 の実施形態 >

図 1 は、本発明の一実施形態に係るプリンタ 10 の機能的構成を示すブロック図である。

【0055】

プリンタ 10 は、本実施形態では、インクジェットプリンタであり、CPU 100 と、ROM 110 と、RAM 120 と、USB デバイスインターフェース 130 と、USB ホストインターフェース 140 と、を備える。また、プリンタ 10 は、画像処理部 150 と、記録制御部 160 と、駆動制御部 170 と、プリンタエンジン部 180 とを備える。

【0056】

30

CPU 100 は、プリンタ 10 を制御する中央処理装置であり、ROM 110 には、CPU 100 のプログラムやテーブルデータが格納されている。また、RAM 120 は、変数やデータを格納するメモリである。

【0057】

また、USB デバイスインターフェース 130 は、パーソナルコンピュータ (PC) 20 からデータを受け取るインターフェース (I/F) である。また、USB ホストインターフェース 140 は、デジタルカメラ 30 等の電子機器からデータを受け取るインターフェース (I/F) である。本実施形態では、USB デバイスインターフェース 130 には、パーソナルコンピュータ 20 が接続され、USB ホストインターフェース 140 には、デジタルカメラ 30 が接続されるものとする。

40

【0058】

画像処理部 150 は、デジタルカメラ 30 等の電子機器から入力された多値画像を色変換や 2 値化等の処理を行い、また、記録制御部 160 は、画像処理部 150 で 2 値化処理された記録データを後述のプリンタエンジン部 180 に送信して記録制御を行う。プリンタエンジン部 180 は、インクジェットヘッド、紙送り機構、及びキャリッジ送り機構を有し、記録制御部 160 からの制御信号に基づいて、記録媒体 200 上に階調画像を記録する。駆動制御部 170 は、プリンタエンジン部 180 の紙送り機構やキャリッジ送り機構等の駆動部 (例えば、モータの回転数等) を制御する。

【0059】

ここで、デジタルカメラ 30 で撮影された画像をパーソナルコンピュータ 20 を介さず

50

に直接、プリンタ 10 に送信して印刷する場合を想定する。まず、プリンタエンジン部 180 にセットされた記録媒体（図示せず）は、その種類を検出するためのセンサ（図示せず）で記録媒体の情報が読み取られ、CPU 100 で記録媒体の種類が判別される。記録媒体の種類を検出するセンサは、種々提案されており、例えば、特定の波長の光を記録媒体に投射して反射光を読み取り、その反射光と予め記憶された複数の波長サンプルとを比べることによって、記録媒体を判別する方式が採用できる。

【0060】

デジタルカメラ 30 で撮影された画像データは、JPG 画像としてデジタルカメラ 30 内のメモリ 31 に格納される。デジタルカメラ 30 は、接続ケーブルでプリンタ 10 の USB ホストインターフェース 140 に接続される。デジタルカメラ 30 のメモリ 31 に格納された撮像画像は、USB ホストインターフェース 140 を介してプリンタ 10 内の RAM 120 に一時記憶される。デジタルカメラ 30 から受け取った画像データは、JPG 画像であるため、CPU 100 を用いて圧縮画像を解凍して画像データとし、その画像データを RAM 120 に格納する。RAM 120 に格納された画像データに基づいて、プリンタエンジン部 180 のインクジェットヘッドで印刷するための記録データを生成する。RAM 120 に格納された画像データは、画像処理部 150 で色変換処理や2値化処理等を行い、記録データ（ドットデータ）に変換され、更に、パス分割を行ってマルチパス記録に対応させる。なお、画像処理部 150 での処理手順の詳細については後述する。

【0061】

記録データに変換され、パス分割されたデータは、記録制御部 160 に送信され、インクジェットヘッドの駆動順序に合わせて、プリンタエンジン部 180 のインクジェットヘッドに送信される。そして、駆動制御部 170 及びプリンタエンジン部 180 に同期して、記録制御部 160 で吐出パルスが生成されて、インク滴を吐出し、記録媒体（図示せず）上に画像が形成される。

【0062】

なお、本実施形態では、画像処理部 150 で2値化処理を行うものとしたが、入力画像を印刷するために低階調化すればよいため、2値化に限定されるものではない。例えば、インクの濃度やインクの液滴の大きさ等が2段階ある場合に限らず、それらが3段階ある場合等のように、データ量削減のためのN（Nは2以上の整数）値化を含めるものである。

【0063】

また、本実施形態では、プリンタエンジン部 180 に配置されたセンサ（図示せず）がプリンタ 10 にセットされた記録媒体の有無等を検出し、CPU 100 がセンサで検出した情報に基づいて、記録媒体の種類を判別した。しかし、ユーザがプリンタ 10 やデジタルカメラ 30 を操作して、記録媒体の種類を選択しても構わない。

【0064】

図2において、（a）乃至（c）は、記録媒体 200 及びキャリッジ 210 の配置状態を示す図である。

【0065】

キャリッジ 210 には、図2（a）で示すように、インクジェットヘッド 220 及びセンサ 230 が搭載されており、左右いずれの方向にも走査可能である。インクジェットヘッド 220 は、シアン用ヘッド 220c、マゼンタ用ヘッド 220m、イエロー用ヘッド 220y、ブラック用ヘッド 220bk の4色のヘッドを有し、各色毎に複数のノズルを有する。センサ 230 は、記録媒体 200 へのRGBの記録状態を検出するカラーセンサである。センサ 230 は、記録走査運動を行う方向（主走査方向X）に対して、インクジェットヘッド 220 よりも先行する位置（主走査方向Xの下流側）に隣接して配置される。すなわち、センサ 230 は、インクジェットヘッド 220 と同期して移動することとなる。なお、センサ 230 には、本実施形態では、RGBの記録状態を検出するカラーセンサを用いるが、CMYの補色センサやモノクロセンサ等を用いても構わない。

【0066】

キャリッジ 210 は、記録媒体 200 上を主走査方向 X に走査する際に各色のインクジェットヘッド 220 のノズルからインク滴を吐出して記録を行う。1 走査分の記録を終了した場合には、プリンタエンジン部 180 (図 1 参照) で記録媒体 200 を副走査方向 Y に搬送し、次の走査の位置に記録媒体 200 をセットする。

【0067】

本実施形態では、記録領域を複数回走査して記録するマルチパス記録を行うため、記録媒体 200 の 1 回の搬送量は、インクジェットヘッド 220 のノズル幅よりも小さい。すなわち、本実施形態では、インクジェットヘッド 220 のノズル幅の 4 分の 1 をキャリッジ 210 の 1 走査毎に搬送する。

【0068】

センサ 230 は、図 2 (a) で示すように、主走査方向 X (記録走査運動を行う方向) が図面上で右方向である場合には、主走査方向 X に対して、インクジェットヘッド 220 よりも先行する位置に位置することになる。このため、マルチパス記録を行う場合には、注目する記録走査 (n パス目とする) よりも 1 回前の記録走査 (すなわち、n - 1 パス目) までの記録状態を走査中に検出することができる。記録状態とは、インクジェットヘッド 220 の吐出特性 (インクの吐出量や吐出方向のバラツキ) やプリンタエンジン部 180 (図 1 参照) による記録媒体 200 の搬送量のバラツキ等によって変化する実際に記録媒体 200 上に記録された状態を言う。従って、センサ 230 で検出された検出結果に基づいて、キャリッジ 210 の走査中にリアルタイムに濃度ムラを補正することが可能になる。なお、詳細については本実施形態で後述する。

【0069】

一方、センサ 230 は、図 2 (b) で示すように、主走査方向 X (記録走査運動を行う方向) が図面上で右方向である場合に、主走査方向 X に対して、インクジェットヘッド 220 よりも後続する位置に配置することもできる。この場合には、注目するパス (n パス目とする) の記録データ生成時に、n - 1 パス目までの記録状態を検出することができない。すなわち、n パス目までの記録状態を検出することとなる。このため、走査中にリアルタイムに濃度ムラを補正するわけではなく、センサ 230 の出力を 1 走査分だけ保持して補正することとなる。なお、詳細については、第 4 の実施形態で後述する。

【0070】

また、往復走査運動の往路及び復路の両方で記録媒体上への形成処理を行う場合には、図 2 (c) で示すように、センサ 230 を記録走査運動を行う方向に対して、インクジェットヘッド 220 の先行する位置及び後続する位置の両方に配置してもよい。なお、インクジェットヘッド 220 の左側 (前述の後続する位置) に配置されるセンサ 230 をセンサ 231 とし、インクジェットヘッド 220 の右側 (前述の先行する位置) に配置されるセンサ 230 をセンサ 232 とする。この場合には、主走査方向 X が右方向である走査の場合には、センサ 231 で記録状態を検出し、主走査方向 X が左方向である走査の場合には、センサ 232 で記録状態を検出する。従って、双方向記録を行う際に、左右いずれの方向に走査する際であっても同様に制御することが可能となる。

【0071】

図 3 は、第 1 の実施形態に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。画像形成装置は、記録媒体 200 上の同一領域に対して、インクジェットヘッド 220 を複数回往復走査運動させる。往復走査運動においては、往復走査運動の一方では記録媒体 200 上にドットの形成処理を行い、往復走査運動の他方で原位置への移動処理を行うマルチパス処理を用いて、記録媒体 200 上に階調画像を形成する。

【0072】

まず、入力画像 320 は、色変換部 330 で RGB 信号からプリンタ 10 (図 1 参照) で印刷するための CMY 信号 335 (シアン用信号 335c、マゼンタ用信号 335m、及びイエロー用信号 335y) に変換される。また、記録状態を検出するセンサ 340 から検出された RGB 信号は、色変換部 350 で CMY 信号 355 (シアン用信号 355c、マゼンタ用信号 355m、及びイエロー用信号 355y) に変換される。色変換部 35

10

20

30

40

50

0 は、例えば、センサ 340 の RGB 信号のカラーフィルタ特性、センサ 340 の検出領域に対して与える光源の特性、及び記録するインクの特性等に基づいて、CMY 信号 355 への色変換を行う。

【0073】

そして、色変換部 330 で変換された CMY 信号 335 と色変換部 350 で変換された CMY 信号 355 が記録データ生成部 370（シアン用記録データ生成部 370c、マゼンタ用記録データ生成部 370m、イエロー用記録データ生成部 370y）に入力される。記録データ生成部 370 では、センサ 230 で検出された記録状態に基づいて、プリンタエンジン部 180 による記録と同期して記録データを補正する。

【0074】

記録データ生成部 370 では、インクジェットヘッドで記録を行うために 2 値化を行って、各記録走査運動毎の記録データを生成する。記録データ生成部 370 でインクジェットヘッドの記録データが生成された後、各色の記録制御部 380（シアン用記録制御部 380c、マゼンタ用記録制御部 380m、イエロー用記録制御部 380y）に入力される。記録制御部 380 は、低階調化された記録データに基づいて、インクジェットヘッド等のプリンタエンジン部 180（図 1 参照）に対して記録制御を行って、記録媒体に対して画像を形成する。

【0075】

図 4 は、第 1 の実施形態に係る記録データ生成部 370 の機能的構成を示すブロック図である。ここでは、図 3 で示す記録データ生成部 370 のうち、シアン用記録データ生成部 370c、マゼンタ用記録データ生成部 370m、イエロー用記録データ生成部 370y のいずれか 1 色の機能的構成について例示する。記録画像信号 400（図 3 の CMY 信号 335 に相当する。）は、色変換部 330（図 3 参照）で記録を行うための各インク色に変換される。

【0076】

パス分割テーブル 410 は、マルチパスに分割するための分割比率 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 を格納する。乗算器 420-1 は、記録画像信号 400 に 1 パス目の分割比率 k_1 （ $415-1$ ）を乗算して 1 パス目の記録濃度を演算する。乗算器 420-2 は、記録画像信号 400 に 2 パス目の分割比率 k_2 （ $415-2$ ）を乗算して 2 パス目の記録濃度を演算する。乗算器 420-3 は、記録画像信号 400 に 3 パス目の分割比率 k_3 （ $415-3$ ）を乗算して 3 パス目の記録濃度を演算する。乗算器 420-4 は、記録画像信号 400 に 4 パス目の分割比率 k_4 （ $415-4$ ）を乗算して 4 パス目の記録濃度を演算する。

【0077】

まず、センサ 340 からの信号 430 が記録データ制御部 440 に入力される。信号 430 は、図 3 で示したように、センサ 340 で検出された RGB 信号を色変換部 350 で CMY 信号 355 に変換したものである。記録データ制御部 440 は、CMY 信号に変換されたセンサ 340 からの信号 430 に対して、濃度レベルの補正及び記録データの生成のために用いられる制御データを生成し、各色の低階調化部 450-1 ~ 450-4 にその信号を送信する。

【0078】

低階調化部 450-1 は、1 パス目の記録濃度を演算した乗算器 420-1 の出力から 1 パス目の記録データを生成する。低階調化部 450-2 は、2 パス目の記録濃度を演算した乗算器 420-2 の出力に対してセンサ 340 による検出信号より記録データ生成に対する制御データを生成した記録データ制御部 440 による制御を受けて 2 パス目の記録データを生成する。低階調化部 450-3 は、3 パス目の記録濃度を演算した乗算器 420-3 の出力に対してセンサ 340 による検出信号より記録データ生成に対する制御データを生成した記録データ制御部 440 による制御を受けて 3 パス目の記録データを生成する。低階調化部 450-4 は、4 パス目の記録濃度を演算した乗算器 420-4 の出力に対してセンサ 340 による検出信号より記録データ生成に対する制御データを生成した記録データ制御部 440 による制御を受けて 4 パス目の記録データを生成する。

【 0 0 7 9 】

1パス目記録画像記憶部460-1は、1パス目の記録データを生成した低階調化部450-1の出力を1パス目の記録画像として一時記憶する。2パス目記録画像記憶部460-2は、2パス目の記録データを生成した低階調化部450-2の出力を2パス目の記録画像として一時記憶する。3パス目記録画像記憶部460-3は、3パス目の記録データを生成した低階調化部450-3の出力を3パス目の記録画像として一時記憶する。4パス目記録画像記憶部460-4は、4パス目の記録データを生成した低階調化部450-4の出力を4パス目の記録画像として一時記憶する。

【 0 0 8 0 】

図4では、4パス記録を行う場合を例示したが、各パスでの記録濃度を決定するものがパス分割テーブル410である。分割比率 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 は、それぞれが、 $0 < k_i \leq 1$ ($i = 1, 2, 3, 4$)、かつ、 $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$ で示される関係を満たす。分割比率 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 は、4パス記録の場合には、例えば、すべてのパスに均等に分割するように0.25とすることができる。また、1パス目の記録比率を低めに設定して、1パス目以降のパスの記録比率を高め設定するように、 $k_1 = 0.1$ 、 $k_2 = 0.2$ 、 $k_3 = 0.3$ 、 $k_4 = 0.4$ とすることができる。このように、パス分割テーブル410に種々の場面を想定した分割比率を格納しておくことによって、任意の濃度比率でパス分割を行うことができる。

【 0 0 8 1 】

各インク色に変換された記録信号は、乗算器420に入力され、パス分割テーブル410から読み出された分割比率 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 が乗算され、各パスの記録濃度が決定される。次に、各パス毎の記録データを生成する手順について説明する。

【 0 0 8 2 】

まず、1パス目の領域に記録する記録データを生成する際には、色変換部330(図3参照)で各インク色に分解された記録画像信号400は、パス分割テーブル410に記憶された分割比率 k_1 と乗算器420-1で乗算され、1パス目の記録濃度が決定される。その後、1パス目の記録濃度を1パス目の低階調化部450-1で低階調化して1パス目の記録データを生成する。生成された1パス目の記録データは、1パス目記録画像として、1パス目記録画像記憶部460-1に記憶される。

【 0 0 8 3 】

次に、2パス目の領域に記録する記録データを生成する際には、各色の記録画像信号400は、パス分割テーブル410で与えられる分割比率 k_2 と乗算器420-2で乗算され、2パス目の記録濃度が決定される。また、1パス目の記録状態を同時にセンサ340で検出し、この検出信号を色変換部350(図3参照)でCMY信号に変換した信号430に基づいて、記録データ制御部440で濃度レベルの補正、低階調化された制御データの生成等を行う。この制御データに基づいて、2パス目の記録濃度は、2パス目の低階調化部450-2で低階調化される。

【 0 0 8 4 】

すなわち、従来、単純に2パス目の記録データを生成したのに対し、センサ340でマルチパス記録における以前のキャリッジ走査による記録(1パス目の記録)の記録状態を検出する。これにより、低階調化部450-2による記録データの生成(ドットの形成割合や形成位置等)を制御しようとするものである。生成された2パス目の記録データは、2パス目記録画像として、2パス目記録画像記憶部460-2に記憶される。3及び4パス目の領域に記録する記録データを生成する際にも、2パス目の領域に記録する記録データを生成する際と同様に行うことができる。

【 0 0 8 5 】

図5は、第1の実施形態に係る低階調化部450の機能的構成を示すブロック図である。低階調化部450は、本実施形態では、誤差拡散法を用いて低階調化を行う。

【 0 0 8 6 】

入力画像信号500は、図4で示す乗算器420の出力信号に相当する。制御信号50

10

20

30

40

50

5 は、図 4 で示す記録データ制御部 4 4 0 の出力信号に相当し、低階調化部 4 5 0 を制御する信号である。

【 0 0 8 7 】

加算器 5 1 0 は、入力画像信号 5 0 0 に量子化誤差を示す誤差信号 5 7 5 を加算し、量子化誤差が加算された信号 5 1 5 を出力する。閾値生成部 5 2 0 は、入力される制御信号 5 0 5 に基づいて、量子化を行うための閾値を生成し、生成した閾値を量子化器 5 3 0 に出力する。量子化器 5 3 0 は、誤差を含む入力画像の信号 5 1 5 を閾値生成部 5 2 0 から入力された閾値に基づいて量子化して低階調化し、出力信号 5 3 5 を出力する。

【 0 0 8 8 】

逆量子化器 5 5 0 は、低階調化された出力信号 5 3 5 を評価値 5 4 0 に基づいて逆量子化する。加算器 5 6 0 は、誤差を含む入力画像の信号 5 1 5 に対して、量子化を行った結果の誤差を演算し、量子化誤差信号 5 6 5 を出力する。拡散 / 収集部 5 7 0 は、量子化誤差信号 5 6 5 に基づいて、拡散又は収集を行い、誤差信号 5 7 5 を出力する。なお、拡散 / 収集部 5 7 0 には、CPU の処理速度とプリンタ等の処理速度とのギャップを埋めるための緩衝用メモリであって、量子化誤差を一時記憶する誤差バッファ 5 8 0 が接続されている。

【 0 0 8 9 】

通常、閾値生成部 5 2 0 で生成される閾値には定数を用いられ、入力画像信号 5 0 0 に対して誤差拡散を行いながら、量子化器 5 3 0 で 2 値化を行う。一方、本実施形態では、テクスチャやドット形成の遅延を補正するために変数を用いる。

【 0 0 9 0 】

閾値生成部 5 2 0 に入力される制御信号 5 0 5 は、図 4 で示すように、センサ 3 4 0 で検出された記録状態を示す信号 4 3 0 が記録データ制御部 4 4 0 で記録データを制御する信号に生成された制御データに相当する。従って、センサ 3 4 0 で検出した記録状態に応じて閾値を変動させることになるため、記録濃度を均一化するように、誤差拡散処理におけるデータ生成を制御することが可能となる。

【 0 0 9 1 】

すなわち、センサが複数回の走査運動のうち、少なくとも 1 回の走査運動において、注目する走査運動よりも 1 回前の走査運動までに、プリンタエンジン部 1 8 0 で記録媒体 2 0 0 上に記録された記録状態を検出して、その検出結果に基づいて、閾値を変化させる。これにより、新たに形成するドットを既に記録されたドットから離れた位置に形成するように制御する。

【 0 0 9 2 】

例えば、センサで検出された以前の走査までの記録状態に基づいて、既にドットが形成された位置又はドットが集中して形成されることによって濃度が高まった位置に対して、量子化を行うための閾値を高めに変更し、ドットの形成を抑制するように制御する。一方、ドットが形成されていない領域又は記録濃度の低い領域では、量子化を行うための閾値を低めに変更し、ドットの形成を促進するように制御する。

【 0 0 9 3 】

このように閾値を制御することによって、マルチパス記録におけるパス間のドットの分散性を高めることができる。これにより、誤差拡散法による低階調化処理で閾値を変化させるため、分割比率に基づいてパス分割され、パス毎の記録濃度が決定された画像信号に対し、ドットの形成率ではなく、ドットの形成位置を制御することによって、濃度ムラを低減することができる。

【 0 0 9 4 】

なお、1 パス目の記録データを生成する際には、1 パス目より前の記録データは存在しないため、記録データ制御部 4 4 0 (図 4 参照) は存在しない。このため、制御信号は入力されず、閾値生成部 5 2 0 で生成される閾値は固定値 (又はテクスチャやドット形成遅延を補正するために変動させた値) となり、通常の量子化が行われる。

【 0 0 9 5 】

10

20

30

40

50

なお、低階調化部 450 は、本実施形態では、誤差拡散法を用いて低階調化処理を行ったが、ディザ法を用いて低階調化処理を行うこともできる。すなわち、ディザマトリクスの閾値を誤差拡散処理で説明したものと同様に制御することによって、記録データの生成を制御することができる。

【0096】

図 6 において、(a) は記録媒体 200 とキャリッジ 210 との位置関係を示す図であり、(b) はキャリッジ 210 によって走査される記録媒体 200 上の記録領域 205 を示す図である。

【0097】

キャリッジ 210 には、インクジェットヘッド 220 及びセンサ 230 が搭載されており、左右方向のいずれにも走査可能である。センサ 230 は、インクジェットヘッド 220 に対して、主走査方向 X の下流側に設けられる。拡散マトリクス 240 は、記録データを生成する着目画素及び誤差拡散を行う際に用いられる。

【0098】

記録領域 205 は、キャリッジ 210 を走査して、インクジェットヘッド 220 からインクを吐出することによって画像が形成される領域である。1 パス目領域 205 - 1 は、キャリッジ 210 の 1 パス目の走査によってインクジェットヘッド 220 で記録される領域である。2 パス目領域 205 - 2 は、キャリッジ 210 の 2 パス目の走査によってインクジェットヘッド 220 で記録される領域である。3 パス目領域 205 - 3 は、キャリッジ 210 の 3 パス目の走査によってインクジェットヘッド 220 で記録される領域である。4 パス目領域 205 - 4 は、キャリッジ 210 の 4 パス目の走査によってインクジェットヘッド 220 で記録される領域である。

【0099】

キャリッジ 210 は、図 6 (a) で示すように、記録媒体 200 上を主走査方向 X に走査する。これと同時に、センサ 230 は、注目する走査の 1 回前の走査までに記録された状態を検出している。注目する走査で記録媒体 200 上にインクジェットヘッド 220 からインクを吐出する。

【0100】

センサ 230 は、インクジェットヘッド 220 の副走査方向 Y における幅と同等であるか、又は 1 パス目を記録するノズル領域を除いた幅と同等の幅を有するラインセンサである。キャリッジ 210 の主走査方向 X に対して、インクジェットヘッド 220 に先行する位置に配置されたセンサ 230 は、キャリッジ 210 の主走査方向 X に従って、以前の走査で記録された記録媒体 200 上の記録状態を検出する。

【0101】

センサ 230 で検出された記録状態は、センサ 230 がラインセンサであるため、ライン方向に読み出される。センサ 230 から読み出された検出信号は、現在の走査の記録領域 205 に対して縦方向 (図中の上下方向) に読み出される。この処理と同期して、プリンタ 10 の RAM 120 (図 1 参照) に一時記憶された記録すべき入力画像は、現在の走査の記録領域 205 に対して、縦方向 (図中上下方向) に読み出される。

【0102】

このようにして、RAM 120 から読み出された記録すべき入力画像信号は、記録データを生成するための着目画素及び拡散マトリクス 240 を縦方向に動かし、センサ 230 で検出された記録状態に応じた制御を受けながら記録データを生成する。そして、生成した記録データをメモリに記憶させる。

【0103】

ここで、メモリの容量は、センサ 230 とインクジェットヘッド 220 との間の距離によって規制される。例えば、センサ 230 をインクジェットヘッド 220 に隣接して配置した場合にはメモリの容量は小さくなる。一方、センサ 230、インクジェットヘッド 220、及びキャリッジ 210 の構造によって、センサ 230 を配置可能な場所は限定されてしまう。記録データのメモリの容量は、この位置関係に依存することになる。

【0104】

また、記録データは、現在の走査による記録領域205を上下方向に生成していく。このため、現在の走査による記録領域205を1パス目領域205-1から4パス目領域205-4まで上下方向に縦断しながら記録データを生成することになる。このため、乗算器420、低階調化部450、及び記録画像記憶部460(図4参照)は、各色で独立して設けられる必要はなく、全色で合わせて1つだけ設けて、連続して行うことが可能である。

【0105】

図16(a)乃至(d)は、各パスで形成されるドットの位置を示す図である。マルチパス記録で濃度ムラが発生する場合には、センサで以前の走査までの記録状態を検出し、その検出結果に基づいて、ドットの形成制御を行う。

10

【0106】

まず、図16(a)で示すように、1パス目の記録を行う。次に、記録媒体の搬送を行い、図16(b)で示すように、2パス目の記録を行う。2パス目の記録を行う際に、1パス目の記録状態をセンサで検出している。記録状態とは、例えば、1パス目の記録の際のインクジェットヘッドの吐出方向や1パス目の記録終了後に記録媒体を搬送した際の搬送量等のバラツキを意味する。

【0107】

そして、センサで検出された結果によって、これから行う記録処理に対応する記録データの生成を制御する。例えば、図16(b)で示すように、1パス目の記録終了時の記録媒体の搬送量が基準値より大きいという状態を検出することができる。また、1パス目で記録を行った3ライン目(図16(a)で示す上下3列中の中央のライン)のノズルの吐出方向が上側にずれているという状態を検出することができる。このように、検出された1パス目の記録状態に基づいて、2パス目で記録するデータを生成する。

20

【0108】

このため、2パス目の記録ドット(丸印内に符号2で示す。)は、図16(b)で示すように、従来のように記録ドットを形成した場合に比べて、記録ドット(太い丸印内に符号2で示す。)が、記録ドットの形成位置(ノズルの吐出方向等)を補正して、記録データが生成される。そして、図16(b)で示すように、2パス目の記録が行われる。

【0109】

次に、2パス目の記録が終了した後に、記録媒体が搬送され、1及び2パス目での記録が行われた記録状態をセンサで検出し、検出された結果に基づいて、3パス目の記録データが生成される。この結果、従来のように記録ドットを形成する場合に比べて、記録ドット(太い丸印内に符号3で示す。)が、記録ドットの形成位置(ノズルの吐出方向等)を修正して記録データを生成する。そして、図16(c)で示すように、3パス目の記録が行われる。

30

【0110】

同様にして、3パス目の記録終了後に、記録媒体が搬送され、1乃至3パス目での記録が行われた記録状態をセンサで検出し、検出された結果に基づいて、4パス目の記録データが生成される。生成された4パス目の記録データに基づいて、図16(d)で示すように、4パス目の記録が行われ、記録媒体上に画像が形成される。図15で示す何も制御しない状態の画像と比べて、図16(d)では、明らかに濃度ムラが低減されていることが確認できる。

40

【0111】

従って、センサで以前の走査の記録状態を検出し、この検出結果に基づいて、記録データを生成することによって、各記録走査運動毎の記録ドットの形成位置を補正することができる。これにより、マルチパス記録を行う際に、インクジェットヘッドの特性や記録媒体の搬送量等のバラツキが生じた場合であっても、各パス間のドットを均等に分散させることができ、濃度ムラを低減することができる。

【0112】

50

〔第1の実施形態の変形例1〕

図7は、第1の実施形態の変形例1に係る記録データ生成部370の機能的構成を示すブロック図である。

【0113】

乗算器420は、パス分割テーブル410からの入力に基づいて、記録画像信号400を各パスに濃度分割する。記録データ制御部440は、乗算器420で濃度分割された各パスの記録画像をセンサ340で検出された信号430に基づいて、記録データを制御する。低階調化部450は、記録データ制御部440の制御を受けて、乗算器420でパス分割された記録データを低階調化する。記録画像記憶部460は、低階調化部450で低階調化された各パスの記録データを記憶する。

10

【0114】

CMY信号に変換された記録画像信号400及びセンサ340で検出されて、CMY信号に変換された信号430は、図6で示したように、記録領域205を縦方向にスキャンするようにキャリッジ210を制御する。記録画像信号400には、各パスの記録領域205に合わせた分割比率 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 がパス分割テーブル410から読み出され、乗算器420で各パスの記録領域205に応じた記録濃度が乗算される。そして、センサ340から出力される信号430に基づいて、記録データ制御部440で濃度レベルの補正や制御データの生成等が行われ、その結果に基づいて、低階調化部450で各パスに応じた記録データが生成される。生成された記録データは、記録画像記憶部460に一時記憶され、記録制御部380（図3参照）で記録媒体上に記録され、画像が形成される。この際に、記録媒体上に形成された1パス目領域205-1（図6参照）には、以前のパスでの記録が行われておらず、センサ340からの信号が存在しないため、低階調化部450では制御されずに入力された記録濃度がそのまま低階調化される。

20

【0115】

〔第1の実施形態の変形例2〕

上述の第1の実施形態では、センサ342として、RGB純色フィルタを用いたが、本変形例のように、CMY補色フィルタを用いることもできる。

【0116】

図8は、第1の実施形態の変形例2に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。図14は、第1の実施形態の変形例2における各パスで形成されるドットの位置を示す図である。なお、図14中の丸印は記録媒体上に形成されるドットを示し、丸印内の数字1、2、3、4は、ドットが形成された走査番号を示す。

30

【0117】

この場合には、センサ342で検出された記録状態は、図3で示すようなRGB信号ではなく、図8で示すように、信号 C' 、 M' 、 Y' で示すCMY信号として、色変換部352に入力される。色変換部352では、センサ342から入力された信号 C' 、 M' 、 Y' に基づいて、インク色であるCMY信号に変換する。これにより、センサ342として、CMY補色フィルタを用いた場合であっても、同様の効果を得ることができる。

【0118】

<第2の実施形態>

40

上述の第1の実施形態では、センサで検出した記録状態に基づいて、ドットの位置を制御したが、本実施形態では、センサで検出した記録状態に基づいて、記録する濃度を補正する点で相違する。なお、これらの実施形態は、単独で実施してもよいし、両者を組み合わせ実施してもよい。また、上述の第1の実施形態と同様の構成については、同一の符号を付し、説明を省略する。

【0119】

記録すべき入力画像320は、図3で示すように、色変換部330でプリンタ10（図1参照）で印刷を行うためのCMY信号に変換され、各色毎に記録データ生成部370に入力される。同様に、記録状態を検出するためのセンサ340で検出した信号は、色変換部350でCMY信号に変換され、各色毎に記録データ生成部370に入力される。

50

【 0 1 2 0 】

記録データ生成部 3 7 0 は、センサ 3 4 0 で検出された記録状態に基づいて、各ノズル毎で各記録走査運動毎の記録濃度比率を補正する。すなわち、記録データ生成部 3 7 0 では、センサ 3 4 0 で検出し、色変換部 3 5 0 で C M Y 信号に変換された信号に基づいて、入力画像 3 2 0 の濃度レベルの補正等が行われる。

【 0 1 2 1 】

図 9 は、第 2 の実施形態に係る記録データ生成部 3 7 0 の機能的構成を示すブロック図である。ここでは、図 3 で示す記録データ生成部 3 7 0 のうち、シアン用記録データ生成部 3 7 0 c、マゼンタ用記録データ生成部 3 7 0 m、イエロー用記録データ生成部 3 7 0 y のいずれか 1 色の機能的構成について例示する。

10

【 0 1 2 2 】

濃度変換部 6 0 0 は、センサ 3 4 0 で検出された信号 4 3 0 に基づいて、記録濃度に変換する。

【 0 1 2 3 】

パス分割テーブル 6 1 0 は、マルチパスに分割するための分割比率 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 を格納する。乗算器 6 2 0 - 1 は、記録画像信号 4 0 0 に 1 パス目の分割比率 k_1 ($615 - 1$) を乗算する。乗算器 6 2 0 - 2 は、記録画像信号 4 0 0 に 1 及び 2 パス目の分割比率の合計 $k_1 + k_2$ ($615 - 2$) を乗算する。乗算器 6 2 0 - 3 は、記録画像信号 4 0 0 に 1 乃至 3 パス目の分割比率の合計 $k_1 + k_2 + k_3$ ($615 - 3$) を乗算する。

20

【 0 1 2 4 】

加算器 6 3 0 - 1 は、乗算器 6 2 0 - 1 で算出された 1 パス目の記録濃度とセンサ 3 4 0 で検出された記録濃度との差分を算出する。加算器 6 3 0 - 2 は、乗算器 6 2 0 - 2 で算出された 1 及び 2 パス目の合計の記録濃度とセンサ 3 4 0 で検出された記録濃度との差分を算出する。加算器 6 3 0 - 3 は、乗算器 6 2 0 - 3 で算出された 1 乃至 3 パス目の合計の記録濃度とセンサ 3 4 0 で検出された記録濃度との差分を算出する。

【 0 1 2 5 】

加算器 6 4 0 - 2 は、1 パス目の記録濃度とセンサ 3 4 0 で検出された記録濃度との差分 (加算器 6 3 0 - 1 の出力結果) を 2 パス目の記録濃度に加算する。加算器 6 4 0 - 3 は、1 及び 2 パス目の合計の記録濃度とセンサ 3 4 0 で検出された記録濃度との差分 (加算器 6 3 0 - 2 の出力結果) を 3 パス目の記録濃度に加算する。加算器 6 4 0 - 4 は、1 乃至 3 パス目の合計の記録濃度とセンサ 3 4 0 で検出された記録濃度との差分 (加算器 6 3 0 - 3 の出力結果) を 4 パス目の記録濃度に加算する。

30

【 0 1 2 6 】

低階調化部 6 5 0 - 1 は、1 パス目の記録濃度を算出した乗算器 4 2 0 - 1 の出力に基づいて、1 パス目の記録データを生成する。低階調化部 6 5 0 - 2 は、2 パス目の記録濃度を算出した加算器 6 4 0 - 2 の出力に基づいて、2 パス目の記録データを生成する。低階調化部 6 5 0 - 3 は、3 パス目の記録濃度を算出した加算器 6 4 0 - 3 の出力に基づいて、3 パス目の記録データを生成する。低階調化部 6 5 0 - 4 は、4 パス目の記録濃度を算出した加算器 6 4 0 - 4 の出力に基づいて、4 パス目の記録データを生成する。

40

【 0 1 2 7 】

ここで、本実施形態では、記録画像信号 4 0 0 に対して、各パスの分割比率を乗算器 4 2 0 で算出した累積濃度を各パスの目標出力濃度と表現する。これは、記録媒体上に記録された結果の濃度ではないが、処理を行う上で扱う値として記録濃度という言葉を用いる。

【 0 1 2 8 】

まず、各インク色に変換された記録画像信号は、各パス毎の記録濃度を算出する乗算器 4 2 0 に入力され、パス分割テーブル 4 1 0 から読み出された分割比率 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 が乗算され、各パスの目標出力濃度が算出される。

【 0 1 2 9 】

50

1 パス目の記録データを生成する際には、第 1 の実施形態と同様に、1 パス目の記録濃度が乗算器 4 2 0 - 1 で算出され、低階調化部 6 5 0 - 1 で記録データが生成され、1 パス目記録画像記憶部 4 6 0 - 1 に記憶される。

【 0 1 3 0 】

2 パス目以降の記録データを生成する際には、乗算器 4 2 0 で各パスの記録濃度を算出すると同時に、それ以前までの走査の目標出力濃度を乗算器 6 2 0 で算出する。

【 0 1 3 1 】

2 パス目を記録する際には、1 パス目の目標出力濃度を記録画像信号 4 0 0 に 1 パス目の分割比率 k_1 を乗算器 6 2 0 - 1 で算出する。一方、センサ 3 4 0 で検出された記録状態を示す信号は、C M Y 信号に色変換された後に、濃度変換部 6 0 0 で検出濃度に変換される。1 パス目の検出濃度は、計算上の目標出力濃度と比較して差分を算出するため、乗算器 6 2 0 - 1 の出力と共に加算器（減算器）6 3 0 - 1 に入力される。加算器 6 3 0 - 1 で算出された 1 パス目の目標出力濃度と検出濃度との差分は、加算器 6 4 0 - 2 で 2 パス目の記録濃度に加算される。1 パス目の目標出力濃度と検出された記録濃度との差分で補正された 2 パス目の記録濃度は、低階調化部 6 5 0 - 2 で記録データが生成され、生成された 2 パス目の記録データは、2 パス目記録画像として、2 パス目記録画像記憶部 4 6 0 - 2 に記憶される。

【 0 1 3 2 】

また、3 パス目を記録する際には、3 パス目の記録濃度が乗算器 4 2 0 - 3 で算出されると同時に、既に記録を行った 1 及び 2 パス目の合計の目標出力濃度を記録画像信号 4 0 0 に 1 及び 2 パス目の分割比率の合計 $k_1 + k_2$ を乗算器 6 2 0 - 2 で乗算する。一方、センサ 3 4 0 で検出された記録状態に基づいて、2 パス目の記録後の検出濃度が濃度変換部 6 0 0 で変換される。乗算器 6 2 0 - 2 で算出された 2 パス目の記録後の目標出力濃度とセンサ 3 4 0 で検出された検出濃度との差分が加算器 6 3 0 - 2 で算出され、3 パス目の記録濃度に加算器 6 4 0 - 3 で加算される。2 パス目の記録後の目標出力濃度と検出された記録濃度との差分で補正された 3 パス目の記録濃度は、低階調化部 6 5 0 - 3 で記録データが生成され、生成された 3 パス目の記録データは、3 パス目記録画像として、3 パス目記録画像記憶部 4 6 0 - 3 に記憶される。

【 0 1 3 3 】

また、4 パス目を記録する際には、4 パス目の記録濃度が乗算器 4 2 0 - 4 で算出されると同時に、既に記録した 1 乃至 3 パス目の合計の目標出力濃度を記録画像信号 4 0 0 に対して、1 乃至 3 パス目の分割比率の合計を乗算する乗算器 6 2 0 - 3 で算出する。一方、センサ 3 4 0 で検出された記録状態に基づいて、3 パス目の記録後の検出濃度が濃度変換部 6 0 0 で変換される。乗算器 6 2 0 - 3 で算出された 3 パス目の記録後の目標出力濃度とセンサ 3 4 0 で検出された検出濃度との差分が加算器 6 3 0 - 3 で算出され、3 パス目の記録濃度に加算器 6 4 0 - 4 で加算される。3 パス目の記録後の目標出力濃度と検出された記録濃度との差分で補正された 4 パス目の記録濃度は、低階調化部 6 5 0 - 4 で記録データが生成され、生成された 4 パス目の記録データは、4 パス目記録画像として、4 パス目記録画像記憶部 4 6 0 - 4 に記憶される。

【 0 1 3 4 】

従って、記録データ生成部 3 7 0 が、複数回の記録走査運動のうち、少なくとも 1 回の記録走査運動において、記録走査運動よりも 1 回前の記録走査運動までの記録媒体上に記録されるべき累積濃度を算出する累積濃度算出部として機能する。また、記録データ生成部 3 7 0 が、累積濃度算出部で算出された累積濃度とセンサで検出された濃度との差分を算出する差分算出部として機能する。これにより、記録データ生成部 3 7 0 は、差分算出部で算出された差分が 0 となるように、注目する記録走査運動以降の記録データを補正する。

【 0 1 3 5 】

このようにして、記録画像記憶部 4 6 0 に記憶された記録データは、記録制御部 3 8 0（図 3 参照）でインクジェットヘッドを駆動して記録媒体に画像が形成される。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 6 】

なお、本実施形態では、画像形成装置の構成を第 1 の実施形態（図 3 参照）と同様として、インク色である C M Y 信号に色分解された後の処理を図 9 で示した。センサ 3 4 0 で記録状態を検出して、以前の走査による記録結果の記録濃度を検出して、本来記録を行うべき目標出力濃度との差分（すなわち、濃度誤差）を算出し、この濃度誤差の分だけ、次の走査の記録で補正するように記録データを生成する。このため、センサで検出された検出信号をインク色の C M Y に色変換するのではなく、画像形成をする上での理想とする C M Y 系に色変換を行い、この理想系の C M Y 色空間に対する濃度誤差を算出し、記録データに補正するようにしてもよい。これにより、インクと記録媒体との組み合わせによって、計算上の色変換と、記録媒体上に形成される画像の発色とが相違するような場合であっても、補正することが可能である。

10

【 0 1 3 7 】

〔 第 2 の実施形態の変形例 〕

図 1 0 は、第 2 の実施形態の変形例に係る記録データ生成部 3 7 0 の機能的構成を示すブロック図である。

【 0 1 3 8 】

乗算器 4 2 0 は、パス分割テーブル 6 1 0 からの入力に基づいて、記録画像信号 4 0 0 を各パスに濃度分割する。乗算器 6 2 0 は、記録画像信号 4 0 0 と累積値を乗算して、目標出力濃度を算出する。加算器 6 3 0 は、乗算器 6 2 0 で算出された目標出力濃度と、センサ 3 4 0 で検出され、濃度変換部 6 0 0 で変換された濃度との差分を算出する。加算器 6 4 0 は、各パスの記録濃度に加算器 6 3 0 で算出された差分を加算する。低階調化部 6 5 0 は、加算器 6 4 0 で差分が加算された各パスの記録画像を低階調化し、記録データを生成する。記録画像記憶部 4 6 0 は、低階調化部 6 5 0 で低階調化された各パスの記録データを記憶する。

20

【 0 1 3 9 】

C M Y 信号に変換された記録画像信号 4 0 0 及びセンサ 3 4 0 で検出されて、C M Y 信号に変換された信号 4 3 0 は、図 6 で示したように、記録領域 2 0 5 を縦方向にスキャンするようにキャリッジ 2 1 0 を制御する。記録画像信号 4 0 0 には、各パスの記録領域 2 0 5（図 6 参照）に対応する分割比率 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 がパス分割テーブル 6 1 0 から読み出され、乗算器 4 2 0 で記録領域 2 0 5 に応じた記録濃度が乗算される。同時に、2 パス目以降では、パス分割テーブル 6 1 0 より、注目する走査が n パス目である場合には、 n パス目の 1 回前の走査である $n - 1$ パス目までの分割比率の合計（下式で算出される。）を出力し、乗算器 6 2 0 で目標出力濃度を算出する。

30

【 0 1 4 0 】

$$\sum_{j=1}^{n-1} k_j \quad (n=1 \text{ の場合には, } 0)$$

これにより、 n パス目を記録する際に、 $n - 1$ パス目までの合計の目標出力濃度を算出する。

40

【 0 1 4 1 】

一方、センサ 3 4 0 で検出された信号 4 3 0 から濃度変換部 6 0 0 で検出濃度に変換され、加算器 6 3 0 で目標出力濃度と検出濃度との差分が算出される。算出された差分は、加算器 6 4 0 で各パスの記録濃度に補正され、低階調化部 6 5 0 で各パスに応じた記録データが生成される。生成された記録データは、記録画像記憶部 4 6 0 に一時記憶され、記録制御部で記録媒体に記録され、画像が形成される。

【 0 1 4 2 】

以上述べたように、本実施形態によれば、マルチパス記録の 2 パス目以降において、それ以前までの走査による目標出力濃度とセンサ 3 4 0 で検出された検出濃度との差分を次の記録に対して補正することによって、濃度ムラをより確実に低減することができる。す

50

なわち、インクジェットヘッドの特性や記録媒体の搬送量等のバラツキによって、濃度誤差が生じた場合には、2パス目以降の走査でそれ以前の走査で記録した濃度をセンサ340で検出する。そして、その検出濃度と記録すべき目標出力濃度との差分（すなわち、発生した濃度誤差）を算出し、算出された差分を無くすように、そのパスでの記録データを補正することによって、濃度ムラをより確実に低減することができる。

【0143】

< 第3の実施形態 >

図11は、第3の実施形態に係る記録データ生成部370の機能的構成を示すブロック図である。第1の実施形態（図3参照）では、記録すべき入力画像320のRGB信号を色変換部330でインクジェットプリンタで印刷を行うためのCMY信号に変換する。その後、センサ340で検出した信号も色変換部350でCMY信号に変換され、各色の記録データ生成部に入力される。記録データ生成部では、センサ340で検出され、色変換部350でCMY信号に変換された信号を用いて、濃度レベルの補正等が行われる。入力画像320のRGB信号、センサ340で検出された信号がそれぞれ色変換部330、350でCMY信号に変換され、それぞれ記録データ生成部370に入力される。なお、上述の第2の実施形態と同様の構成については、同一の符号を付し、説明を省略する。本実施形態では、第2の実施形態の図9で示す記録データ生成部370の構成との相違点を中心に説明する。

【0144】

パス分割テーブル612は、マルチパスに分割する際の各走査までの累積濃度（目標出力濃度）を格納する。乗算器425-1は、記録画像信号400に1パス目の分割比率 k_1 （417-1）を乗算する。乗算器425-2は、記録画像信号400に1及び2パス目の分割比率の合計 $k_1 + k_2$ （417-2）を乗算して、2パス目までの累積濃度を算出する。乗算器425-3は、記録画像信号400に1乃至3パス目の分割比率の合計 $k_1 + k_2 + k_3$ （417-3）を乗算して、3パス目までの累積濃度を算出する。

【0145】

加算器645-2は、乗算器425-2で算出された2パス目までに記録を行うべき累積濃度（2パス目記録後の目標出力濃度）とセンサで検出した1パス目の記録濃度との差分を算出して2パス目の記録濃度を算出する。加算器645-3は、乗算器425-3で算出された3パス目までに記録を行うべき累積濃度（3パス目記録後の目標出力濃度）とセンサで検出した1及び2パス目の記録による記録濃度との差分を算出して、3パス目での記録濃度を算出する。加算器645-4は、最終パスまでに記録を行うべき累積濃度（すなわち、最終パスの目標出力濃度）とセンサで検出した3パス目までの記録による記録濃度との差分を算出して4パス目での記録濃度を算出する。

【0146】

低階調化部650-1は、1パス目の記録濃度を算出した乗算器420-1の出力から1パス目の記録データを生成する。低階調化部650-2は、2パス目の記録濃度を算出した加算器640-2の出力から2パス目の記録データを生成する。低階調化部650-3は、3パス目の記録濃度を算出した加算器640-3の出力から3パス目の記録データを生成する。低階調化部650-4は、4パス目の記録濃度を算出した加算器640-4の出力から4パス目の記録データを生成する。

【0147】

ここでは、第1及び第2の実施形態と同様に、図3で示す記録データ生成部370のうち、シアン用記録データ生成部370c、マゼンタ用記録データ生成部370m、イエロー用記録データ生成部370yのいずれか1色の機能的構成について例示する。本実施形態では、記録を行うパス（ n パス目）及びそれ以前のパス（ $n-1$ パス目）までに記録される累積の目標出力濃度と以前の走査までに記録を行い、センサで検出された検出濃度との差分を求めて、この差分濃度を記録するものである。

【0148】

まず、各インク色に変換された記録画像信号は、パス毎の累積の記録濃度を算出する乗

算器 4 2 5 に入力され、パス分割テーブル 6 1 2 から読み出された係数 (k_1 、 $k_1 + k_2$ 、 $k_1 + k_2 + k_3$) が乗算され、各パスの累積の記録濃度が決定される。

【 0 1 4 9 】

1 パス目の記録データを生成する際には、図 4 と同様に、1 パス目の記録濃度が乗算器 4 2 5 - 1 で算出され、低階調化部 6 5 0 - 1 で記録データが生成され、1 パス目の記録画像記憶部 4 6 0 - 1 に記憶される。

【 0 1 5 0 】

2 パス目の記録データを生成する際には、乗算器 4 2 5 - 2 で 2 パス目までの累積の記録濃度 (k_1 及び 2 パス目の記録濃度の合計) を算出する。一方、センサで記録状態を検出した検出信号は、C M Y 信号に色変換された後に、濃度変換部 6 0 0 で検出濃度に変換される。センサで検出された 1 パス目の検出濃度は、2 パス目での累積の目標出力濃度と比較し、1 及び 2 パス目の記録濃度を算出するため、加算器 (減算器) 6 4 5 - 2 に入力される。加算器 6 4 5 - 2 で 1 及び 2 パス目の累積の目標出力濃度に対して、1 パス目を記録した後の記録状態をセンサで検出した記録濃度との差分が算出され、2 パス目で記録すべき濃度が算出される。算出された 2 パス目での記録濃度は、低階調化部 6 5 0 - 2 で記録データが生成され、生成された 2 パス目の記録データは、2 パス目記録画像として、2 パス目記録画像記憶部 4 6 0 - 2 に記憶される。

【 0 1 5 1 】

3 パス目の記録データを生成する際には、1 乃至 3 パス目の累積の記録濃度を乗算器 4 2 5 - 3 で算出する。一方、センサで検出した記録状態から 2 パス目を記録した後の検出濃度を濃度変換部 6 0 0 で変換する。センサで検出された 1 及び 2 パス目に記録した記録状態としての検出濃度は、1 乃至 3 パス目の累積の目標出力濃度と比較し、3 パス目での記録濃度を算出するため、加算器 (減算器) 6 4 5 - 3 に入力される。加算器 6 4 5 - 3 で 1 乃至 3 パス目の累積の目標出力濃度に対して、2 パス目を記録した後の記録状態をセンサで検出した記録濃度との差分が算出され、3 パス目で記録すべき濃度が算出される。算出された 3 パス目での記録濃度は、低階調化部 6 5 0 - 3 で記録データが生成され、生成された 3 パス目の記録データは、3 パス目記録画像として、3 パス目記録画像記憶部 4 6 0 - 3 に記憶される。

【 0 1 5 2 】

4 パス目の記録データを生成する際には、1 乃至 4 パス目の累積の記録濃度は、4 パス目が最終パスであり、入力された記録画像自体の濃度であるため、これ以前のパスでの累積の記録濃度を算出した乗算器 4 2 5 は不要となる。4 パス目での目標出力濃度に対して、1 乃至 3 パス目の記録状態をセンサで検出し、この検出した記録濃度と記録画像と比較し、4 パス目の記録濃度を算出するために加算器 (減算器) 6 4 5 - 4 に入力される。加算器 6 4 5 - 4 で 1 乃至 4 パス目の累積の目標出力濃度 (記録画像の濃度) に対して、3 パス目を記録した後の記録状態をセンサで検出した記録濃度との差分が算出され、4 パス目で記録すべき濃度が算出される。算出された 4 パス目での記録濃度は、低階調化部 6 5 0 - 4 で記録データが生成され、生成された 4 パス目の記録データは、4 パス目記録画像として、4 パス目記録画像記憶部 4 6 0 - 4 に記憶される。

【 0 1 5 3 】

[第 3 の実施形態の変形例]

図 1 2 は、第 3 の実施形態の変形例に係る記録データ生成部 3 7 0 の機能的構成を示すブロック図である。

【 0 1 5 4 】

乗算器 4 2 5 は、記録画像信号 4 0 0 に現在の走査までの分割比率の合計 (目標出力濃度) を乗算して、現在の走査の目標出力濃度を算出する。加算器 6 4 5 は、乗算器 4 2 5 で算出された目標出力濃度とセンサで検出された検出濃度との差分を算出する。低階調化部 6 5 0 は、各パスの記録画像に基づいて、記録データを生成する。記録画像記憶部 4 6 0 は、低階調化部 6 5 0 で低階調化された各パスの記録データを記憶する。

【 0 1 5 5 】

10

20

30

40

50

C M Y 変換された記録画像信号 4 0 0、及びセンサで検出され、読み出され、C M Y 変換された信号 4 3 0 は、図 6 で示したように、記録領域 2 0 5 を縦方向にスキャンされる。記録画像信号 4 0 0 は、各パスの領域に対応する分割比率 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 による累積の分割比率の合計（目標出力濃度） k_1 、 $k_1 + k_2$ 、 $k_1 + k_2 + k_3$ 、1 がパス分割テーブル 6 1 2 から読み出される。読み出される係数は、1 乃至 n パス目の分割比率の合計として、下式のように与えられる。

【 0 1 5 6 】

$$\sum_{j=1}^n k_j$$

10

パス分割テーブル 6 1 2 で与えられた分割比率と記録画像信号 4 0 0 は、乗算器 4 2 5 で乗算され、パス領域に応じた累積の目標出力濃度が算出される。一方、センサで検出された信号 4 3 0 が濃度変換部 6 0 0 で検出濃度へ変換され、目標出力濃度とそれ以前の走査で記録され、検出された検出濃度との差分が加算器 6 4 5 で算出される。算出結果は、現在の走査（ n パス目）の記録濃度に現在の走査より 1 回前の走査（ $n - 1$ パス目）の記録濃度誤差を加算したものであり、記録濃度が補正された結果として、低階調化部 6 5 0 で各パスに応じた記録データが生成される。生成された記録データは、記録画像記憶部 4 6 0 に一時記憶され、記録制御部 3 8 0（図 3 参照）で記録媒体に記録され、画像が形成される。

20

【 0 1 5 7 】

以上述べた通り、本実施形態によれば、着目するパスより前の走査までに記録された濃度と、目標出力濃度との差分を算出して、その差分を無くすように濃度を補正することによって、濃度ムラをより確実に低減することができる。すなわち、インクジェットヘッドの特性や記録媒体の搬送量等のバラツキによって濃度誤差が生じた場合であっても、濃度ムラを補正することが可能となる。また、第 2 の実施形態と比べて、乗算器及び加算器を省略したため、制御回路を簡略化することができる。

【 0 1 5 8 】

< 第 4 の実施形態 >

上述の第 1 乃至第 3 の実施形態では、図 2（a）で示すように、記録走査運動を行う方向（主走査方向 X）に対して、センサ 2 3 0 をインクジェットヘッドよりも先行する位置に配置し、センサ 2 3 0 の検出信号を用いて、記録データの生成を制御した。一方、本実施形態では、センサ 2 3 0 をインクジェットヘッドよりも後続する位置に配置する点で相違する。なお、上述の第 1 の実施形態と同様の構成については、同一の符号を付し、説明を省略する。

30

【 0 1 5 9 】

センサ 2 3 0 をキャリッジの主走査方向 X に対して、インクジェットヘッドよりも先行する位置に配置する場合には、注目する走査で記録される記録状態は検出することができないが、注目する走査よりも 1 回前の走査までの記録状態を検出することができる。このため、インクジェットヘッドの特性（吐出量や吐出方向等）のバラツキだけでなく、記録媒体の搬送量のバラツキを含む記録状態を検出することができるものであった。

40

【 0 1 6 0 】

ただし、センサ 2 3 0 で検出した記録状態に基づいて、記録データを生成し、キャリッジの走査に従って、インクジェットヘッド 2 2 0 が、検出したセンサの位置に到達した際に、生成した記録データでインクジェットヘッド 2 2 0 を駆動する必要がある。このため、従来より一般的に行われているバンドメモリを用いた記録制御ではなく、センサで記録状態を検出しながら、記録データを生成し、更に、キャリッジの走査に従ってインクジェットヘッドを駆動する必要がある。ここで、バンドメモリを用いた記録制御とは、キャリッジの走査前に全ての記録データの生成を完了してバンドメモリに記憶し、記録制御部では、キャリッジの走査と同期してインクジェットヘッドを駆動し、吐出を行って画像を形

50

成するものを意味する。このため、記録データを生成する方向を図6に示し、既に説明した。

【0161】

一方、図2(b)で示すように、本実施形態では、主走査方向Xに対して、センサ230をインクジェットヘッド220よりも後続する位置に配置した場合を想定して説明する。

【0162】

図13は、第4の実施形態に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。メモリ360cは、センサ340で検出された記録状態を色変換部350でインク色のCMY信号に変換したシアン用信号を一時記憶する。メモリ360mは、センサ340で検出された記録状態を色変換部350でインク色のCMY信号に変換したマゼンタ用信号を一時記憶する。メモリ360yは、センサ340で検出された記録状態を色変換部350でインク色のCMY信号に変換したイエロー用信号を一時記憶する。

10

【0163】

本実施形態では、前述したように、センサ340をインクジェットヘッド220(図2参照)の上流側に設けるため、インクジェットヘッド220による記録が行われた直後に、センサ340で記録状態が検出される。

【0164】

センサ340で検出された記録状態の検出信号は、色変換部350でインク色であるCMY信号355に変換される。CMY信号355は、一時的にメモリ360(シアン用メモリ360c、マゼンタ用メモリ360m、イエロー用メモリ360y)に記憶される。メモリ360に記憶された検出信号は、入力画像320のRGB信号から色変換部330でインク色であるCMY信号335に変換された記録画像信号と共に記録データ生成部370に入力され、記録データが生成される。

20

【0165】

以上述べた通り、本実施形態によれば、キャリッジを走査しながら、センサによる記録状態の検出、記録データの生成、インクジェットヘッドによる記録をリアルタイムに行う必要がない。このため、これらの処理を別々に行うことができる。また、キャリッジの走査に伴って、リアルタイムに記録データを生成するものではないため、図6(a)で示すように、インクジェットヘッドのノズルの配列方向に記録データを生成する必要はなく、従来通り、主走査方向に記録データを生成することができる。これにより、ハードウェアが記録データの生成に対して制約(タイミング、誤差メモリのアクセスに対するレイテンシ等)となる場合が少なく、従来と同様に、バンドメモリを構成して、キャリッジの走査に合わせて記録を制御することができる。

30

【0166】

従って、キャリッジの走査に先立って記録データを生成し、バンドメモリに格納された記録データに基づいて記録を行う実施形態にも本発明を適用することができる。

【0167】

<第5の実施形態>

上述の第1の実施形態では、記録ヘッドを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)に走査して記録媒体上に画像を形成するマルチパス記録を行ったが、本実施形態では、記録ヘッドを主走査方向に走査せずに1パス記録を行う点で異なる。

40

【0168】

図18は、第5の実施形態に係るヘッド部H1の構成を示す図である。

【0169】

本実施形態では、搬送される記録媒体200上に、各記録色成分CMYのヘッドを駆動することでカラー画像を形成する画像形成装置を想定する。

【0170】

ヘッド部H1には、インクジェットヘッド(記録ヘッド)700とセンサ710-1、710-2とが格納されている。インクジェットヘッド700は、記録可能な最大サイズ

50

の記録媒体 200 の、搬送方向に対して直交する幅分 L を有し、搬送方向（副走査方向）に並んで配置された各記録色成分 C M Y のインクジェットヘッド 700 c、700 m、700 y を有する。すなわち、700 c はシアンのインクジェットヘッド、700 m はマゼンタのインクジェットヘッド、700 y はイエローのインクジェットヘッドである。

【0171】

センサ 710 - 1、710 - 2 は、各インクジェットヘッド 700 c、700 m、700 y の間毎に配置され、インクジェットヘッド 700 の幅 L' と同一幅を有する。センサ 710 - 1 は、シアンの記録状態を検出するセンサであり、シアンのインクジェットヘッド 700 c の下流であって、マゼンタのインクジェットヘッド 700 m の上流に設けられる。センサ 710 - 2 は、シアンとマゼンタの記録状態を検出するセンサであり、マゼンタのインクジェットヘッド 700 m の下流であって、イエローのインクジェットヘッド 700 y の上流に設けられる。

10

【0172】

すなわち、インクジェットヘッド 700 は、いわゆるラインヘッドでの記録を行うものであり、記録媒体 200 をインクジェットヘッド 700 と直交する方向（副操作方向）に搬送しながら、各インク色とも 1 回の記録走査だけで画像形成を行う（1パス記録）。

【0173】

シアンのインクジェットヘッド 700 c で記録されたシアンインクの記録状態をシアンのインクジェットヘッド 700 c の副走査方向に対する下流側に配置したセンサ 710 - 1 で検出を行う。センサ 710 - 1 で検出された記録状態を、次のマゼンタの記録データ生成に用いる。同様に、インクジェットヘッド 700 m でマゼンタによる記録を行った後に、インクジェットヘッド 700 m の下流側に配置したセンサ 710 - 2 で検出したシアンとマゼンタの記録状態に基づいて、次のイエローの記録データ生成に用いる。

20

【0174】

図 19 は、第 5 の実施形態に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。

【0175】

記録データ生成部 720 は、シアンの記録データ生成部 720 c、マゼンタの記録データ生成部 720 m、イエローの記録データ生成部 720 y を備える。ここでは、1 回の走査だけで記録（1パス記録）を行うため、入力画像 320 の R G B 信号から色変換部 330 で各色成分に変換された C M Y 信号 335 は、それぞれシアン、マゼンタ、イエローの記録データ生成部 720 c、720 m、720 y に入力される。

30

【0176】

シアンの記録データ生成部 720 c は、各画素に対する 1 回目の記録（すなわち、白画素領域への記録）であるため、シアンの記録信号 335 c に基づいて記録データ生成が行われる。一方、マゼンタの記録データ生成部 720 m では、マゼンタの記録信号 335 m に加えて、センサ 710 - 1 で検出されたシアンの記録状態に基づいて記録データの生成を行う。同様に、イエローの記録データ生成部 720 y は、イエローの記録信号 335 y に加えて、センサ 710 - 2 で検出されたシアンとマゼンタの記録状態に基づいて記録データの生成を行う。

40

【0177】

記録データ生成部 720 は、センサ 710 - 1 及びセンサ 710 - 2 を有する検出部と、記録データ制御部 440 を有する修正部とを備える。検出部は、ヘッド部内の着目センサで検出した記録済みの画像の記録状態を検出する。修正部は、検出部で検出した記録状態に基づいて、着目センサよりも、搬送方向（副走査方向）に対して下流に位置するインクジェットヘッド 700 で記録される記録データを修正する。

【0178】

なお、シアンの記録状態を検出するセンサ 710 - 1 及びシアンとマゼンタの記録状態を検出するセンサ 710 - 2 は、いずれもカラーセンサである必要はなく、モノクロのセンサであっても構わない。

【0179】

50

図20は、第5の実施形態に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。ここでは、マゼンタの記録データ生成部720m、イエローの記録データ生成部720yのうち、いずれかの構成を示している。また、本実施形態では、ラインヘッドを用いた1パス記録を行う形態であるため、図4で示すようなマルチパスのパス分割を行う必要はない。

【0180】

記録データ生成部720は、入力された画像情報に基づいて、各記録色成分毎の記録データを生成する。なお、入力画像320は、RGBの色成分で表現されるため、色変換部330でCMYの色成分に色変換を行い、この色変換後のCMY信号335が記録データ生成部720に入力されることとなる。

10

【0181】

低階調化部442は、記録データ生成部720で生成した各記録色成分CMYの記録データと、ヘッド部H1に設けられた各センサ710-1、710-2による検出結果に基づいて、ヘッド部H1の各記録色成分CMYのインクジェットヘッド700を駆動する。これにより、画像を記録する。

【0182】

図19で示すセンサ710-1、710-2のうち、記録状態を検出したセンサの検出信号715は、図4と同様に、記録データ制御部440で濃度レベルの補正、低階調化制御データの生成等を行う。また、色変換部330で色変換されたマゼンタの記録信号335m又はイエローの記録信号335yは、記録データ制御部440によってセンサで検出される前に記録された記録状態に基づいて、記録データ制御信号335と共に、低階調化部442に入力される。そして、低階調化部442は、記録を行うための低階調化されたデータを生成し、インクジェットヘッド700(図18参照)によって画像を形成するための記録画像として、一旦、記録画像記憶部445に記憶される。

20

【0183】

また、図19で示すシアンの記録データ生成部720cには、センサからの信号が入力されないため、CMY信号335のうち、シアンの記録信号335cのみが入力される。このため、センサで検出された記録状態に基づく記録データ制御部440による制御を受けずに低階調化部442で低階調化が行われる。

【0184】

30

これは、第1の実施形態における第1パスの低階調化部450-1(図4参照)及び第2の実施形態における低階調化部650(図9参照)と同様である。記録画像記憶部445に記憶された記録画像データは、記録制御部730(図19参照)によって記録媒体に記録が行われて画像が形成される。

【0185】

図28において、(a)及び(b)は本発明の記録ドットを形成した結果を示す図である。

【0186】

従来技術として上述した図27(a)では、シアン及びマゼンタのノズルの吐出方向のバラツキによって筋ムラが生じた状態を示している。一方、図28(a)では、図27(a)の記録結果に対して、本発明を適用した際の記録結果を示している。

40

【0187】

すなわち、先に記録を行ったシアンの記録状態をセンサで検出し、この検出された記録状態に基づいてマゼンタの記録データの生成を制御することによって、形成するドットの位置を変更する。これにより、図28(a)で示すように、吐出方向のバラツキに起因する筋ムラを低減することができる。なお、図28(a)では、太い丸印のMが、検出したシアンの記録状態に基づいて記録ドットの形成が制御され、形成されたドットが別のノズルに変更されたものを示している。

【0188】

同様に、従来技術として上述した図27(b)では、シアン及びマゼンタのノズルの吐

50

出方向のバラツキによって粒状性が悪化した状態を示している。一方、図 28 (b) では、図 27 (b) の記録結果に対して、本発明を適用した際の記録結果を示している。

【0189】

すなわち、先に記録を行ったシアンの記録状態をセンサで検出し、マゼンタの記録データの生成を制御することによって形成するドットの位置を変更する。これにより、吐出方向のバラツキに起因する粒状性の低減を行うことができる。なお、図 28 (b) では、太い丸印の M が、検出したシアンの記録状態に基づいて記録ドットの形成が制御され、形成されたドットが別のノズルに変更されたものを示している。

【0190】

以上述べた通り、本実施形態では、各ライン毎に 1 パスで記録を行うインクジェットヘッドを用いた記録において、インクジェットヘッドの下流側に配置されたセンサで検出した記録状態を次の記録を行う記録データの生成に用いる。これにより、以前の記録に対してドット形成の分散性を上げて、濃度ムラを低減することができる。特に、シアンとマゼンタの形成ドットの分散性を確保することによって、形成した画像における粒状感を低減することができる。

【0191】

なお、イエローは濃度に対する影響度が小さいため、補正を行わなくても構わない。この場合、センサ 710 - 1 のみを用いてマゼンタのみで記録制御を行う。このようにしても、濃度ムラや粒状感を低減することは可能である。

【0192】

< 第 6 の実施形態 >

上述の第 5 の実施形態では、ラインヘッドを用いて 1 パス記録を行う例を示した。一方、本実施形態では、第 5 の実施形態と同様のセンサを用いる点では共通するが、センサで検出した特定色成分とは異なる色成分の記録データ生成を制御するマルチパス記録を行う点で異なる。

【0193】

図 21 は、第 6 の実施形態に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。本実施形態の画像形成装置は、第 1 の実施形態の画像形成装置 (図 3 参照) とほぼ同様の構成である。また、キャリッジに搭載されたインクジェットヘッド及びセンサの配置は、上述の第 1 の実施形態と同様の構成を用いることとする。

【0194】

第 1 の実施形態では、センサ 340 で検出された記録状態の検出信号 (RGB) は、色変換部 350 でインク色である CMY に変換され、その変換後の信号 355 が各色に対応する記録データ生成部 370 に入力されるものであった。

【0195】

一方、本実施形態では、センサ 340 で検出された記録状態の検出信号 (RGB) を色変換部 350 でインク色であるシアンに変換した信号 355c は、マゼンタの記録データ生成部 370m に入力される。同様に、センサ 340 で検出された記録状態の検出信号を色変換部 350 でインク色であるマゼンタに変換した信号 355m は、シアンの記録データ生成部 370c に入力される。なお、イエローに変換した信号 355y については、同色であるイエローの記録データ生成部 370y に入力されることとなる。

【0196】

記録データ生成部 370 での処理は、第 1 の実施形態で説明した記録ドット形成制御法をそのまま適用することができる。すなわち、1 回前のパスまでに検出されたシアンの記録状態に基づいて、次のマゼンタの記録データ生成を制御し、1 回前のパスまでに検出されたマゼンタの記録状態に基づいて、次のシアンの記録データ生成を制御する。

【0197】

従って、濃度に対する影響度の高いシアンとマゼンタの記録ドットの分散性を上げることによって、濃度ムラや粒状感を低減することが可能となった。

【0198】

〔第6の実施形態の変形例〕

図22は、第6の実施形態の変形例に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。

【0199】

センサ340で検出された記録状態の検出信号(RGB)を色変換部350でCMYに変換した信号355を各色の記録データ生成部375c、375m、375yにそれぞれ入力し、この各色の信号355に基づいて記録データ生成を制御する。

【0200】

図23は、第6の実施形態の変形例に係る記録データ生成部375の機能的構成を示すブロック図である。センサから色変換された信号355c、355m、355yは、記録データ制御部440に入力される。

10

【0201】

記録データ制御部440は、センサの検出信号を色変換した各信号355c、355m、355yに対し、濃度レベルの補正を行い、各色のバランスに応じて低階調化制御データの生成等を行う。第2パスの記録濃度は、この低階調化制御データに基づいて、第2パスの低階調化部450-2で低階調化される。

【0202】

また、記録データ制御部440は、センサの検出信号を色変換した各信号355c、355m、355yを低階調化部450で低階調化する。そして、記録を行うインク色に対して、記録データ生成を制御すべき色を選択的に又はバランスを考慮して一定比率で加算した値等によって低階調化制御データを生成する。

20

【0203】

低階調化部450は、生成された低階調化制御データに基づいて低階調化を行う。この手順は、第1の実施形態で説明したように、図5で示す誤差拡散法やディザマトリクス法による閾値制御等を用いることができる。

【0204】

上述の第5の実施形態では、シアンとマゼンタのドット形成の分散性を上げるために、センサからの信号を色変換したシアンの信号355cをマゼンタの記録データ生成部370mのみに入力した。一方、本実施形態では、マゼンタの記録データ生成部370mだけではなく、同時にシアンの記録データ生成部370cに入力し、シアン及びマゼンタの双方の記録データ生成を制御することも可能である。同様に、センサからの信号を色変換したマゼンタの信号355mをシアンの記録データ生成部370cだけではなく、同時にマゼンタの記録データ生成部370mに入力し、シアン及びマゼンタの双方の記録データ生成を制御することも可能である。

30

【0205】

以上述べた通り、本実施形態によれば、センサで検出した各色の記録状態に基づいて、検出した色の記録データ生成だけでなく、他色の記録データ生成をも制御することができる。このため、マルチパス記録におけるパス間のドット形成の分散性を上げるだけでなく、濃度に対する影響度の高いシアンとマゼンタのドット形成の分散性も同時に上げることができる。これにより、ある濃度で目立ってしまう粒状感を低減することができる。

40

【0206】

<第7の実施形態>

上述の第5、第6の実施形態では、主走査方向への走査を行わずにラインセンサを用いて1パス記録又はマルチパス記録を行ったが、本実施形態では、主走査方向への走査を行うマルチパス記録について説明する。

【0207】

図24は、第7の実施形態に係るセンサ235、236、237、238及びインクジェットヘッド225の配置状態を示す図である。

【0208】

260はインクジェットヘッド及びセンサを搭載したキャリッジ、225cはシアンの

50

インクジェットヘッド、225 mはマゼンタのインクジェットヘッド、225 yはイエローのインクジェットヘッド、235、236、237、238はセンサである。

【0209】

センサ235は、往路方向に対する最も下流側（図24では、右側）に配置され、インクジェットヘッド225 cは、センサ235の上流側（図24では、左側）に配置される。また、センサ236は、インクジェットヘッド225 cの上流側に配置され、インクジェットヘッド225 mは、センサ236の上流側に配置される。更に、センサ237は、インクジェットヘッド225 mの上流側に配置され、インクジェットヘッド225 yは、センサ237の上流側に配置される。また、センサ238は、インクジェットヘッド225 yの上流側、すなわち、往路方向に対する最も上流側に配置される。これにより、双方

10

【0210】

往路方向の記録を行う際には、最下流に配置されたセンサ235の出力をシアンのインクジェットヘッド225 cの記録データ生成に用いる。また、センサ236の出力をインクジェットヘッド225 mのインク色であるマゼンタの記録データ生成に用いる。同様に、センサ237の出力をインクジェットヘッド225 yのインク色であるイエローの記録データ生成に用いる。この際に、センサ236を用いて、マルチパス記録を行う場合に、以前のパスによるマゼンタの記録状態だけではなく、インクジェットヘッド225 mの下流（右側）に配置されたシアンのヘッドで記録された記録状態を検出することができる。

【0211】

20

このため、インクジェットヘッド225 mによるマゼンタの以前の走査による記録状態及びインクジェットヘッド225 cによるシアンの記録状態の双方に基づいて、マゼンタの記録データ生成を行うことが可能となる。同様に、往路方向に対して最も上流（左側）にあるイエローに関しては、イエローの下流に配置されたセンサ237を用いて、以前のパスによるイエローの記録だけではなく、イエローの下流に配置されたシアン及びマゼンタの記録状態をも検出することができる。このため、イエローの以前の走査による記録状態と共に、イエローの下流に配置したシアン及びマゼンタの記録状態の結果に応じて、イエローの記録データの生成を行うことが可能となる。

【0212】

なお、往路方向のみで記録を行う場合には、センサ235の出力をシアンの記録データ生成に用い、センサ236の出力をマゼンタの記録データ生成に用い、更に、センサ237の出力をイエローの記録データ生成に用いることができる。

30

【0213】

また、復路方向のみで記録を行う場合には、各色のインクジェットヘッドの下流側（左側）にあるセンサで記録状態を検出して記録データ生成を行う。すなわち、イエローの記録データ生成には、イエローのインクジェットヘッド225 yの下流（左側）にあるセンサ238で検出された記録状態に基づいて記録データ生成を行う。マゼンタの記録データ生成には、マゼンタのインクジェットヘッド225 mの下流（左側）にあるセンサ237で検出された記録状態に基づいて記録データ生成を行う。同様に、シアンの記録データ生成には、シアンのインクジェットヘッド225 cの下流（左側）にあるセンサ236で検

40

【0214】

図25は、第7の実施形態に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。

【0215】

235、236、237、238は図24で示すように配置したセンサ、740-1、740-2、740-3はセンサ235、236、237、238を切り替えるためのスイッチである。742はスイッチ740-1、740-2、740-3を切り替えるための切り替え信号であるキャリッジの走査方向を示すキャリッジ方向信号である。シアン、マゼンタ、イエローのインクジェットヘッド225 c、225 m、225 yは、各々の両

50

側に位置するセンサの内、キャリッジの走査方向に応じて、走査方向の下流側に位置するセンサで検出した記録状態の信号を用いて、記録データの生成を行う。このため、キャリッジの走査方向に応じて、センサを切り替えるスイッチ740を設けて、キャリッジの走査方向を示すキャリッジ方向信号742によってこれを切り替えている。すなわち、往路方向（図24で示す左から右方向）での走査では、シアンの記録データ生成部720cには、センサ235の信号が入力される。また、マゼンタの記録データ生成部720mには、センサ236の信号が入力され、シアンの記録データ生成部720yには、センサ237の信号が入力される。逆に、復路方向（図24で示す右から左方向）での走査では、シアンの記録データ生成部720cには、センサ236の信号が入力され、マゼンタの記録データ生成部720mには、センサ237の信号が入力される。また、シアンの記録データ生成部720yには、センサ238の信号が入力される。

10

【0216】

このようにして、双方向記録を行う際に、キャリッジの走査方向に合わせて、インクジェットヘッドの両側に配置したセンサのうち、用いるべきセンサを切り替える。これにより、走査方向によらずに、常にセンサで検出した記録状態に基づいて最適な記録データ生成を行うことができる。

【0217】

以上述べた通り、本実施形態によれば、各インク色のインクジェットヘッドの両脇にセンサを設け、インクジェットヘッドの下流側にあるセンサの出力を用いて、記録データを生成を制御した。これにより、マルチパス記録を行う場合に、以前のパスの各色の記録による濃度ムラを低減できるだけでなく、そのヘッドの主走査方向に対する下流側にあるインク色のヘッドによるノズル特性のバラツキによる濃度ムラをも低減することができる。更に、往路方向及び復路方向の双方で記録を行う双方向記録の場合にも、記録状態を検出するセンサをヘッドの主走査方向に対する下流側に配置したセンサに切り替えることによって、最適な記録データ生成を行うことができる。

20

【0218】

なお、本実施形態では、用いるべきセンサ235、236、237、238をキャリッジ方向信号742に基づいてスイッチ740によって切り替えて、そのまま各インク色の記録データ生成部720に入力する構成としたが、次のような構成としても構わない。

【0219】

すなわち、カラーセンサを用いて、図3で示したようにそれぞれ色変換部を設けて、インク色に分解してから記録データ生成部に入力する構成としてもよい。また、同様にカラーセンサを用いて、色変換部でインク色に分解した後に、図22で示すように、記録データ生成部に対して、インクジェットヘッドの上流に配置されたインク色の信号を複数入力する構成も可能である。これにより、各インク色の記録状態に基づいて、最適な記録データ生成が可能である。

30

【0220】

<第8の実施形態>

上述の実施形態では、センサで検出した記録状態に基づいて記録データの生成を制御したが、本実施形態では、センサで検出した記録状態をそのまま記録データの生成制御に用いるのではなく、その記録状態に基づいてフィルタ特性を制御する点で異なる。なお、本実施形態では、上述の実施形態と同様に4パス記録を例にして説明するが、4パス記録以外で記録を行う場合であっても、同様に本発明を適用することは可能である。

40

【0221】

前提となる技術（図29（a）参照）として上述したが、マルチパス記録を行う際には、記録パスが進むにつれて記録媒体上に形成された記録画像（記録ドット）の空間周波数のピークが高くなっていく。この結果として、センサで記録状態を検出した際に、最適なフィルタ特性に変更して、予め定められた周波数帯域を通過させるフィルタリング処理を行うことにより、最適な記録データの生成を制御することができる。

【0222】

50

空間周波数特性は、図 29 (a) で示したように、第 1 ~ 第 4 パスの間でパスを重ねるにつれて高周波領域に変位していく。すなわち、第 1 パスの記録による空間周波数特性がピーク 800 - 1 で示される場合に、第 2、第 3、第 4 パスと記録を重ねていくと、各記録走査によるピーク 800 - 2、800 - 3、800 - 4 が徐々に高くなっていく。

【0223】

図 30 (a) 及び (b) はフィルタ特性を示す図である。814 - 1 はセンサで検出した第 1 パスの記録状態に対して適用するフィルタ特性、814 - 2 はセンサで検出した第 2 パスの記録状態に対して適用するフィルタ特性、814 - 3 はセンサで検出した第 3 パスの記録状態に対して適用するフィルタ特性である。

【0224】

図 29 (a) で示す特性を有するフィルタを用いて、マルチパス記録を行う際にセンサで検出した記録状態に対して、図 30 (a) で示す特性を有するフィルタを通して記録データ生成を制御する。すなわち、本実施形態では、従来からの技術 (図 29 (a) 参照) と異なり、マルチパス記録を行う際の各記録パスの記録結果の周波数特性に合わせて、フィルタ特性を決定する。このような特性を有するフィルタの例を図 31 に示す。

【0225】

図 31 において、(a) は 4 パス記録を行う際の各パスの記録領域に対して適用するフィルタを示す図であり、(b) は 8 パス記録を行う際の各パスの記録領域に対して適用するフィルタを示す図である。

【0226】

4 パス記録を行う場合の構成を図 31 (a) を用いて説明する。220 は各インク色のインクジェットヘッド、220 - 41 はインクジェットヘッド 220 の第 1 パスを記録するノズル群を示す領域、220 - 42 はインクジェットヘッド 220 の第 2 パスを記録するノズル群を示す領域である。220 - 43 はインクジェットヘッド 220 の第 3 パスを記録するノズル群を示す領域、220 - 44 はインクジェットヘッド 220 の第 4 パスを記録するノズル群を示す領域である。824 - 1 はセンサで検出した第 1 パスの記録状態に対して適用する 7 * 7 のフィルタ、824 - 2 はセンサで検出した第 1 及び第 2 パスの記録状態に対して適用する 5 * 5 のフィルタである。824 - 3 はセンサで検出した第 1、第 2 及び第 3 パスの記録状態に対して適用する 3 * 3 のフィルタである。

【0227】

前述したように、第 1 パスを記録した結果は、比較的、低周波領域が多いため、低周波成分を通過させるためにウィンドウサイズの大きなフィルタを用いる。第 2、第 3 パスと記録が進むにつれて空間周波数特性は高周波領域にシフトしていくため、これに従って、適用するフィルタサイズを小さくし、第 3 パス記録終了後の状態を検出した結果に対しては、824 - 3 に示すようにフィルタサイズは 3 * 3 となる。

【0228】

次に、8 パス記録を行う場合の構成を図 31 (b) を用いて説明する。220 は各インク色のインクジェットヘッド、220 - 81 はインクジェットヘッド 220 の第 1 パスを記録するノズル群を示す領域、220 - 82 はインクジェットヘッド 220 の第 2 パスを記録するノズル群を示す領域である。220 - 83 はインクジェットヘッド 220 の第 3 パスを記録するノズル群を示す領域、220 - 84 はインクジェットヘッド 220 の第 4 パスを記録するノズル群を示す領域である。220 - 85 はインクジェットヘッド 220 の第 5 パスを記録するノズル群を示す領域、220 - 86 はインクジェットヘッド 220 の第 6 パスを記録するノズル群を示す領域である。220 - 87 はインクジェットヘッド 220 の第 7 パスを記録するノズル群を示す領域、220 - 88 はインクジェットヘッド 220 の第 8 パスを記録するノズル群を示す領域である。828 - 1 はセンサで検出した第 1 パスの記録状態に対して適用する 9 * 9 のフィルタ、828 - 2 はセンサで検出した第 2 パスまでの記録状態に対して適用する 7 * 7 のフィルタである。828 - 3 はセンサで検出した第 3 パスまでの記録状態に対して適用する 7 * 7 のフィルタ、828 - 4 はセンサで検出した第 4 パスまでの記録状態に対して適用する 5 * 5 のフィルタである。82

10

20

30

40

50

8 - 5 はセンサで検出した第 5 パスまでの記録状態に対して適用する 5×5 のフィルタ、8 2 8 - 6 はセンサで検出した第 6 パスまでの記録状態に対して適用する 3×3 のフィルタである。8 2 8 - 7 はセンサで検出した第 7 パスまでの記録状態に対して適用する 3×3 のフィルタである。

【0 2 2 9】

8 パス記録を行う場合には、図 3 1 (a) の 4 パス記録の場合と同様に、第 1 パスの記録結果に対しては、低周波数を通過するフィルタとし、記録走査回数が進むにつれてフィルタ特性として高周波数が通過するように徐々に周波数特性を変更していく。

【0 2 3 0】

なお、第 2 パスまでの記録結果に対するフィルタ 8 2 8 - 2 と第 3 パスまでの記録結果に対するフィルタ 8 2 8 - 3 が同じ 7×7 のフィルタサイズとしたが、フィルタの各係数を変えることによりフィルタ特性を異なるものとしている。同様に、フィルタ 8 2 8 - 4 とフィルタ 8 2 8 - 5 のフィルタサイズが同じであり、フィルタ 8 2 8 - 6 とフィルタ 8 2 8 - 7 のフィルタサイズが同じであるが、係数の違いにより特性を異なるものとしている。ここでは、フィルタサイズで周波数特性を制御する例を示すものであるため、フィルタ内の各フィルタ係数の詳細な説明については省略する。

【0 2 3 1】

図 3 2 は、第 8 の実施形態に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。処理全体のブロックは、第 1 の実施形態で説明したもの（図 3）と同じであり、図 3 2 はインクの色成分のうちの 1 色分の構成を示している。また、この構成は、第 1 の実施形態（図 4 参照）とほぼ同じであるため、第 1 の実施形態に対してフィルタ特性を変更する部分を中心に説明する。図 3 2 は、4 パス記録を行う際の実施形態である。

【0 2 3 2】

8 3 0 - 1 は第 1 パスの記録状態を検出したセンサに対して適用するフィルタ、8 3 0 - 2 は第 2 パスまでの記録状態を検出したセンサに対して適用するフィルタ、8 3 0 - 3 は第 3 パスまでの記録状態を検出したセンサに対して適用するフィルタである。4 4 0 - 1 は第 1 パスの記録結果に対して第 2 パスの記録データ生成を行うための制御データを生成するための記録データ制御部である。4 4 0 - 2 は第 2 パスまでの記録結果に対して第 3 パスの記録データ生成を行うための制御データを生成するための記録データ制御部である。4 4 0 - 3 は第 3 パスまでの記録結果に対して第 4 パスの記録データ生成を行うための制御データを生成するための記録データ制御部である。

【0 2 3 3】

既に、図 3 1 で説明したように、センサで記録状態を検出した結果、第 1 パスの記録状態の検出結果に対しては、フィルタ 8 3 0 - 1 を適用する。このフィルタ 8 3 0 - 1 は、図 3 1 の 8 2 4 - 1 のフィルタサイズであり、図 3 0 (a) の 8 1 4 - 1 のフィルタ特性を有するものである。同様に、第 2 パスまでの記録状態の検出結果に対しては、フィルタ 8 3 0 - 2 を適用する。このフィルタ 8 3 0 - 2 は、図 3 1 の 8 2 4 - 2 のフィルタサイズであり、図 3 0 (a) の 8 1 4 - 2 のフィルタ特性を有するものである。同様に、第 3 パスまでの記録状態の検出結果に対しては、フィルタ 8 3 0 - 3 を適用する。このフィルタ 8 3 0 - 3 は、図 3 1 の 8 2 4 - 3 のフィルタサイズであり、図 3 0 (a) の 8 1 4 - 3 のフィルタ特性を有するものである。

【0 2 3 4】

センサで検出された記録状態に基づいてフィルタ 8 3 0 の中から最適なフィルタを適用して、それぞれのパスでの記録データ制御部 4 4 0 で記録データ生成部に対する制御データを生成する。記録データ制御部 4 4 0 で生成された記録データ生成部に対する制御データによる制御を受けて、乗算器 4 2 0 で濃度分割された各パスの記録濃度は、低階調化部 4 5 0 で低階調化される。低階調化された記録データは、各パスの記録画像データとして一旦、記録画像記憶部 4 6 0 に記憶され、記録制御部（図示せず）でインクジェットヘッドからインクが吐出されて記録媒体に画像が形成される。

【0 2 3 5】

以上述べた通り、本実施形態によれば、マルチパス記録を行う際に、センサで検出された記録状態に基づいて、記録データの生成を制御する方法において、センサの出力結果に対してパス毎に適切なフィルタを適用する。これにより、記録データを生成する際に、インクジェットヘッドのノズル特性や記録媒体の搬送量のバラツキに対応するだけでなく、いずれのパスでもパス間の記録データの分散性を上げ、最適な位置にドットを形成できるため、濃度ムラの低減が可能となる。

【 0 2 3 6 】

[第 8 の実施形態の変形例]

第 1 の実施形態でも説明したように、インクジェットヘッドのデータ生成を行うための記録画像の走査方向及び記録状態を検出するためのセンサの走査方向を考慮すると、各パスの記録データ生成は、シーケンシャルに行うことが可能である。このため、第 8 の実施形態の構成（図 3 2 参照）は、本変形例の構成（図 3 3 参照）でも実現できる。

【 0 2 3 7 】

図 3 3 は、第 8 の実施形態の変形例に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。本変形例の構成は、第 1 の実施形態の構成（図 7）とほぼ同様である。すなわち、センサから色変換された信号に対して、パス毎に特性を変更可能であるフィルタ特性可変型のフィルタ 8 3 0 を適用し、このフィルタ 8 3 0 の出力により記録データ制御部 4 4 0 で低階調化部 4 5 0 に対する制御データを生成する。この際、パス毎にフィルタ特性を変化させるため、パス領域信号 8 2 0 を入力し、入力されたパス領域信号によりフィルタ特性可変型のフィルタ 8 3 0 のフィルタ特性を変更する。このパス領域信号 8 2 0 は、入力される記録画像 4 0 0、センサからの信号 4 3 0 がマルチパス処理におけるどの記録走査で検出された信号であることを示した信号であり、例えば、4 パス記録中の n パス目（ n は 1 ~ 4 までの整数）の領域を示す信号である。図示は省略するが、パス分割テーブル 4 1 0 のパス分割係数 k_n も同様に、パス領域信号によって切り替えられる。

【 0 2 3 8 】

< 第 9 の実施形態 >

上述の第 8 の実施形態では、センサの出力に対してフィルタ特性を制御することにより、最適な記録データ生成を行う例を説明した。一方、本実施形態では、第 8 の実施形態と同様にセンサの出力に対してフィルタ特性を制御することにより、検出した記録状態と目標出力濃度との差分を計算して、次に記録するパスでこの濃度の差分を補正する例を説明する。

【 0 2 3 9 】

図 3 4 は、第 9 の実施形態に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。この構成は、第 2 の実施形態の記録データ生成部の構成（図 9 参照）を一部変形したものである。すなわち、図 9 に対して、センサで検出した記録状態の信号 4 3 0 に対して濃度変換部 6 0 0 で濃度変換を行い、各記録パスに応じて、フィルタ 8 5 0 を通過させる。

【 0 2 4 0 】

8 5 0 - 1 は第 1 パスの記録状態を検出したセンサ信号に適用するフィルタ、8 5 0 - 2 は第 2 パスまでの記録状態を検出したセンサ信号に適用するフィルタ、8 5 0 - 3 は第 3 パスまでの記録状態を検出したセンサ信号に適用するフィルタである。

【 0 2 4 1 】

8 5 5 - 1 は第 1 パスの目標出力濃度に対して適用するフィルタ、8 5 5 - 2 は第 2 パスまでの目標出力濃度に適用するフィルタ、8 5 5 - 3 は第 3 パスまでの目標出力濃度に適用するフィルタである。

【 0 2 4 2 】

第 2 の実施形態（図 9 参照）と同様に、センサで検出した記録濃度と、記録を行う際の目標出力濃度との差分を算出し、算出された差分に基づいて、次のパスの記録を行う際に補正を行う。この際に、前述したパス毎の記録濃度による空間周波数特性に応じて、記録濃度及び目標出力濃度のそれぞれにフィルタを適用する。

【 0 2 4 3 】

ここで、センサの検出信号に対して適用する第 1 パス用のフィルタ 8 5 0 - 1 の特性と、目標出力濃度に対して適用する第 1 パス用のフィルタ 8 5 5 - 1 の特性とは同じものを用いる。同様に、フィルタ 8 5 0 - 2 の特性とフィルタ 8 5 5 - 2 の特性も同じであり、また、フィルタ 8 5 0 - 3 の特性とフィルタ 8 5 5 - 3 の特性もまた同じである。このように、センサで検出した検出濃度信号と、目標出力濃度を計算した目標出力濃度信号に対して、同じ特性のフィルタを適用することにより、画像のエッジ付近に偽色等が発生することなく、正しく誤差を検出することができる。

【 0 2 4 4 】

以上説明したように、記録する各パスにおいて、記録媒体上の画像の空間周波数特性に応じて、フィルタの特性を変更することにより、最適な濃度誤差補正を可能とし、いずれのパスでも濃度ムラを低減した画像を形成することが可能となった。

10

【 0 2 4 5 】

[第 9 の実施形態の変形例 1]

本変形例では、最終パスの記録濃度を簡略化した構成によって計算を行う例を示す。図 3 5 は、第 9 の実施形態の変形例 1 に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。

【 0 2 4 6 】

本変形例では、第 9 の実施形態の構成（図 3 4 参照）に対して最終パスのデータの流れのみを変更している。第 1 パスは通常通り記録を行い、第 2、第 3 パスは、着目する記録走査の 1 回前の記録走査までに記録した濃度をセンサで検出し、検出濃度と目標出力濃度との差分を算出し、この差分を記録するパスの記録濃度値に補正值として加算して記録データの生成を行う。このため、第 2、第 3 パスの記録データを生成するため、センサで検出した検出濃度信号に対してフィルタ 8 5 0 - 1、8 5 0 - 2 を適用すると共に、目標出力濃度信号に対してもフィルタ 8 5 5 - 1、8 5 5 - 2 を適用する。最終パスである第 4 パスでは、検出濃度信号に対してフィルタを適用せず、最終の目標出力濃度（すなわち、記録画像信号）に対して加算器 6 4 7 で直接差分を算出し、第 4 パスの記録濃度を出力する。

20

【 0 2 4 7 】

[第 9 の実施形態の変形例 2]

図 3 6 は、第 9 の実施形態の変形例 2 に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。ここでは、第 2 の実施形態の構成（図 9 参照）をシーケンシャル処理を行う構成（図 1 0 参照）としたものと同様である。

30

【 0 2 4 8 】

センサで検出した記録状態の検出信号に対して適用するフィルタ特性可変型のフィルタ 8 5 0 と、目標出力濃度信号に対して適用するフィルタ特性可変型のフィルタ 8 5 5 とを有する。これにより、本変形例では、パス領域信号 8 2 0 に基づいて、このフィルタの特性を変更する。

【 0 2 4 9 】

[第 9 の実施形態の変形例 3]

図 3 7 及び図 3 8 は、第 9 の実施形態の変形例 3 に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。なお、図 3 7 では、第 9 の実施形態の構成（図 3 4 参照）に対して、フィルタの配置位置を変更したものであり、図 3 8 では、第 9 の実施形態の変形例 2 の構成（図 3 6 参照）に対して、同じくフィルタの配置位置を変更したものである。

40

【 0 2 5 0 】

図 3 7 で示す 8 5 7 - 1、8 5 7 - 2、8 5 7 - 3 はそれぞれ加算器 6 3 0 で算出された各パスの記録濃度の差分に対して適用するためのフィルタである。

【 0 2 5 1 】

上述した第 9 の実施形態の構成（図 3 4 参照）では、センサで検出した記録状態の信号に対してフィルタ 8 5 0 を適用すると共に、乗算器 6 2 0 で算出された目標出力濃度に対

50

しても同じ特性のフィルタ 8 5 5 を適用した。これらの結果から加算器 6 3 0 で濃度の差分を算出した。

【 0 2 5 2 】

一方、本変形例の構成（図 3 7 参照）では、センサで検出した記録状態の信号を濃度変換した信号と、乗算器 6 2 0 で算出した目標出力濃度との濃度の差分を加算器 6 3 0 で算出し、算出された濃度の差分に対してフィルタ 8 5 7 - 1 を適用する。ここで、フィルタ 8 5 7 - 1、8 5 7 - 2、8 5 7 - 3 は、前述したように、各パスに応じてフィルタ特性が異なるものである。

【 0 2 5 3 】

図 3 8 で示す 8 5 7 はフィルタ特性可変型のフィルタである。図 3 7 と同様に、図 3 8 の構成でも、第 9 の実施形態の変形例 2 の構成（図 3 6 参照）に対してフィルタの配置位置を変更し、記録濃度の差分を算出する加算器 6 3 0 の出力に対してパス領域信号に従って特性が変化する特性可変型のフィルタ 8 5 7 を適用する。

10

【 0 2 5 4 】

図 3 1 で説明した $n \times n$ の 2 次元のフィルタを構成するためには、通常、 $n - 1$ ラインのラインメモリを必要とする。また、別々の信号系統に係る 2 次元のフィルタを設けると、別々のラインメモリを設ける必要があるため、実装コストが増大するという問題が生じる。これに対して、本変形例のようにフィルタを配置することにより、フィルタの数を削減することができると共に、フィルタ配置に付随するラインメモリを削減することができる。このため、コストアップを抑制しながら、同様の効果を実現できる。

20

【 0 2 5 5 】

< 第 1 0 の実施形態 >

本実施形態では、センサの出力に対して適用するフィルタの特性を記録する画像の濃度に基づいて制御することにより、最適な記録データ生成を行う例を説明する。

【 0 2 5 6 】

既に、前提となる技術として、図 2 9 (b) を用いて、記録を行う画像の濃度により記録媒体上に形成された記録画像（記録ドット）の空間周波数特性が変化することを説明した。すなわち、記録画像濃度が低い時には空間周波数特性の高周波成分の割合が低く、記録画像濃度が高い時には空間周波数特性の高周波成分の割合が高くなる。この結果として、センサで記録状態を検出した際に、記録する画像の濃度によって最適なフィルタ特性を選択することにより、最適な記録データの生成を制御することができる。

30

【 0 2 5 7 】

図 2 9 (b) では、記録画像の濃度に対する空間周波数特性を示している。8 0 0 L は記録画像濃度が低い時の空間周波数特性であり、8 0 0 D は記録画像濃度が高い時の空間周波数特性である。このように記録画像濃度により、記録媒体上に形成した画像の空間周波数特性が変化するため、最適な記録データ生成を行うためには、この特性に合わせたフィルタを選択する必要がある。

【 0 2 5 8 】

このため、最適な記録データ生成を行うために、センサで記録状態を検出した検出信号に対して適用するフィルタ特性は、図 3 0 (b) に示すようになる。8 1 0 L は記録画像濃度が低い時に適用するためのフィルタ特性であり、8 1 0 D は記録画像濃度が高い時に適用するためのフィルタ特性である。

40

【 0 2 5 9 】

図 3 9 は、第 1 0 の実施形態に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。ここでは、記録画像濃度に基づいてフィルタ特性を変更する。8 3 5 はフィルタ特性可変型のフィルタ、8 4 0 は記録画像濃度によりフィルタ特性を変更するためにフィルタ 8 3 5 を制御するためのフィルタ特性制御部である。

【 0 2 6 0 】

センサで検出した記録状態に基づいて記録データの生成を制御する実施形態において、フィルタ特性可変型のフィルタ 8 3 5 に対して、記録画像濃度に応じてフィルタ特性を変

50

更するためのフィルタ特性制御部を設ける。

【 0 2 6 1 】

なお、本実施形態は、マルチパス記録に限定されるものではなく、例えば、第 5 の実施形態のように、ラインヘッドを用いる場合であっても、1 パス記録を行う場合であっても適用することができる。

【 0 2 6 2 】

[第 1 0 の実施形態の変形例]

本変形例では、第 2 の実施形態の構成 (図 1 0 参照) で説明したようなシーケンシャル処理を行って、マルチパス記録に対する記録濃度に最適なフィルタ特性を適用する例を説明する。

10

【 0 2 6 3 】

図 4 0 は、第 1 0 の実施形態の変形例に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。各ブロックは、第 1 0 の実施形態 (図 3 9) 及び第 2 の実施形態 (図 1 0) で説明したものと同様である。入力された記録画像 4 0 0 は、乗算器 4 2 0 でパス分割テーブル 4 1 0 の出力に対して乗算され、各記録走査毎の記録濃度が算出される。同時に、乗算器 6 2 0 で、これまでに記録したパス分割比率の合計 (下式参照) を記録画像 4 0 0 に乗算した結果 (すなわち、センサで検出を行う記録媒体上に記録された記録画像の目標出力濃度値) が算出される。

【 0 2 6 4 】

20

$$\sum_{j=1}^{n-1} k_j \quad (n=1 \text{ の場合には, } 0)$$

乗算器 6 2 0 で算出された目標出力濃度値は、フィルタ特性可変型のフィルタ 8 3 5 のフィルタ特性を制御するためにフィルタ特性制御部 8 4 0 に入力される。フィルタ特性制御部 8 4 0 では、乗算器 6 2 0 で算出された濃度値からフィルタ 8 3 5 の特性を決定し、フィルタ 8 3 5 の特性を制御する。フィルタ特性制御部 8 4 0 の制御を受けてフィルタ 8 3 5 の特性が変更され、センサからの信号 4 3 0 にフィルタが適用される。フィルタ 8 3 5 の出力は、記録データ制御部 4 4 0 に入力され、低階調化部 4 5 0 の制御データが生成され、この制御データの制御に基づいて、乗算器 4 2 0 で算出されたパス毎の記録濃度データが低階調化される。

30

【 0 2 6 5 】

本実施形態では、各パスで記録を行った結果の目標出力濃度値 (乗算器 6 2 0 の出力) に基づいて、フィルタ特性制御部 8 4 0 でフィルタ 8 3 5 の特性を制御した。しかし、センサで検出した検出濃度 (信号 4 3 0 又は濃度変換部 6 0 0 の出力) をフィルタ特性制御部 8 4 0 に入力し、この検出濃度に基づいてフィルタ 8 3 5 の特性を制御してもほぼ同等の効果を得ることができる。

【 0 2 6 6 】

以上述べたとおり、記録画像の濃度によって記録媒体上に形成されるインクドットの空間周波数特性が異なるため、センサで検出した記録状態の信号に対して最適なフィルタを適用する。これにより、記録データ生成を行う際に、最適なドット配置に制御することが可能となった。この結果、記録媒体上に既に形成された画像に対し、いずれの記録濃度に対しても形成されるドットの分散性を高めることが可能となり、濃度ムラを低減することが可能となった。

40

【 0 2 6 7 】

< 第 1 1 の実施形態 >

本実施形態では、センサの出力に対して適用するフィルタの特性を、記録する画像の濃度に基づいて制御することにより、最適な濃度補正を行う例を説明する。

【 0 2 6 8 】

図 4 1 は、第 1 1 の実施形態に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図で

50

ある。第2の実施形態の構成(図10)と同様に、各パス毎に濃度の差分を算出し、算出された濃度の差分を記録するパスの記録濃度に対して補正する構成であるが、検出濃度信号及び目標出力濃度信号に対してフィルタ特性可変型のフィルタ860、865を適用する。更に、フィルタ特性制御部840でこのフィルタ特性を目標出力濃度値に基づいて制御する。

【0269】

本実施形態によれば、いずれのパスでも、また、どのような濃度に対しても、最適なフィルタを適用することができる。これにより、濃度誤差の少ない記録を行い、濃度ムラを低減することができる。

【0270】

[第11の実施形態の変形例]

図42は、第11の実施形態の変形例に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。867はフィルタ特性可変型のフィルタである。

【0271】

第9の実施形態の構成(図38参照)と同様に、本変形例でも、第11の実施形態の構成(図41)に対してフィルタの配置位置を変更した。そして、記録濃度の差分を算出する加算器630の出力に対してフィルタ特性制御部840による制御信号に従って特性が変化するフィルタ特性可変型のフィルタ867を適用する。

【0272】

第9の実施形態で説明したように、 $n \times n$ の2次元フィルタ(図31参照)を構成するためには、通常 $n - 1$ ラインのラインメモリを必要とする。別々の信号系統に係る2次元フィルタを設けると、別々のラインメモリを設ける必要があり、実装コストが増大するという問題が生じる。これに対して、本実施形態のように、フィルタを配置することにより、フィルタの数を削減することができると共に、フィルタ配置に付随するラインメモリを削減することができる。このため、コストアップを抑制しながら、同様の効果を実現できる。

【0273】

第8乃至第10の実施形態では詳細に述べなかったが、インクジェットプリンタでは記録濃度が高くなると、インクジェットヘッドから吐出したドットによる記録媒体の被覆率が上昇する。記録濃度が低く、吐出したインク滴(ドット)が離れて存在するような領域では、記録濃度に対して空間周波数特性が前述したように変化していく。すなわち、記録濃度が高くなり、インク滴(ドット)が互いにつながってくる。この結果、一定程度以上に記録濃度が高くなると、空間周波数は、逆に高周波成分が少なくなり、DC成分を含めて低周波成分が多くなるという現象が生じる。このため、単純に記録濃度が高い時にフィルタ帯域を高くするものに限定されるものではない。すなわち、インクジェットヘッドの吐出特性(インク滴の大きさや記録解像度等)、インク特性、記録媒体の特性(インク受容層の厚み等のインク吸収特性)等の種々の要因により決定される記録特性に応じて最適なフィルタ特性を決定してもよい。これは、記録濃度だけではなく、マルチパス記録におけるパス数が進むにつれて記録濃度が上昇する際に同様のことが生じる。このため、本発明では、マルチパス記録におけるパス数に応じてフィルタ特性を変更するものと、記録濃度に応じてフィルタ特性を変更するものを別々に説明したが、この両者を合わせた形で最適なフィルタ特性を選択してもよい。

【0274】

<その他の実施形態>

なお、本実施形態は、複数の機器(例えば、ホストコンピュータ、インターフェース機器、リーダ、プリンタ等)から構成されるシステムに適用しても、1つの機器からなる装置(例えば、複写機、複合機、ファクシミリ装置等)に適用してもよい。

【0275】

また、本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのコンピュータプログラムを記憶したコンピュータ可読記憶媒体(又は記録媒体)を、システム又は

10

20

30

40

50

装置に供給してもよい。また、そのシステム又は装置のコンピュータ（又はCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み込み実行することに適用してもよい。この場合、記憶媒体から読み込まれたプログラムコード自体が前述の実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記録した記憶媒体は本実施形態を構成することになる。また、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）等が実際の処理の一部又は全部を行い、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場合も含まれることは言うまでもない。

【0276】

さらに、記憶媒体から読み込まれたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カ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る。その後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部又は全部を行い、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場合も本発明に含まれることは言うまでもない。

【0277】

また、本実施形態を上述のコンピュータ可読記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、前述のフローチャートや機能構成に対応するコンピュータプログラムのコードが格納されることになる。

【図面の簡単な説明】

【0278】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るプリンタ10の機能的構成を示すブロック図である。

【図2】（a）乃至（c）は、記録媒体200及びキャリッジ210の配置状態を示す図である。

【図3】第1の実施形態に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図4】第1の実施形態に係る記録データ生成部370の機能的構成を示すブロック図である。

【図5】第1の実施形態に係る低階調化部450の機能的構成を示すブロック図である。

【図6】（a）は記録媒体200とキャリッジ210との位置関係を示す図であり、（b）はキャリッジ210によって走査される記録媒体200上の記録領域205を示す図である。

【図7】第1の実施形態の変形例1に係る記録データ生成部370の機能的構成を示すブロック図である。

【図8】第1の実施形態の変形例2に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図9】第2の実施形態に係る記録データ生成部370の機能的構成を示すブロック図である。

【図10】第2の実施形態の変形例に係る記録データ生成部370の機能的構成を示すブロック図である。

【図11】第3の実施形態に係る記録データ生成部370の機能的構成を示すブロック図である。

【図12】第3の実施形態の変形例に係る記録データ生成部370の機能的構成を示すブロック図である。

【図13】第4の実施形態に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図14】従来例及び第1の実施形態の変形例2における各パスで形成されるドット的位置を示す図である。

【図15】従来例における各パスで形成されるドット的位置を示す図である。

【図16】（a）乃至（d）は、第1の実施形態における各パスで形成されるドット的位置を示す図である。

【図17】マルチパス記録の従来例を示す図である。

【図18】第5の実施形態に係るインクジェットヘッド700及びセンサ710の配置状

10

20

30

40

50

態を示す図である。

【図 19】第 5 の実施形態に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 20】第 5 の実施形態に係る記録データ生成部 720 の機能的構成を示すブロック図である。

【図 21】第 6 の実施形態に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 22】第 6 の実施形態の変形例に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 23】第 6 の実施形態の変形例に係る記録データ生成部 375 の機能的構成を示すブロック図である。

【図 24】第 7 の実施形態に係るセンサ 235、236、237、238 及びインクジェットヘッド 225 の配置状態を示す図である。 10

【図 25】第 7 の実施形態に係る画像形成装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 26】シアンとマゼンタのドットの形成位置を示す図である。

【図 27】(a) は筋ムラの発生状態を示す図であり、(b) は粒状性が悪化した状態を示す図である。

【図 28】(a) 及び (b) は本発明の記録ドットを形成した結果を示す図である。

【図 29】(a) は各記録走査で記録媒体上に記録されたインクドットの空間周波数特性を示す図であり、(b) は記録画像の濃淡による空間周波数特性の違いを示す図である。

【図 30】(a) 及び (b) はフィルタ特性を示す図である。

【図 31】(a) は 4 パス記録を行う際の各パスの記録領域に対して適用するフィルタを示す図であり、(b) は 8 パス記録を行う際の各パスの記録領域に対して適用するフィルタを示す図である。 20

【図 32】第 8 の実施形態に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。

【図 33】第 8 の実施形態の変形例に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。

【図 34】第 9 の実施形態に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。

【図 35】第 9 の実施形態の変形例 1 に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。 30

【図 36】第 9 の実施形態の変形例 2 に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。

【図 37】第 9 の実施形態の変形例 3 に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。

【図 38】第 9 の実施形態の変形例 3 に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。

【図 39】第 10 の実施形態に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。

【図 40】第 10 の実施形態の変形例に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。 40

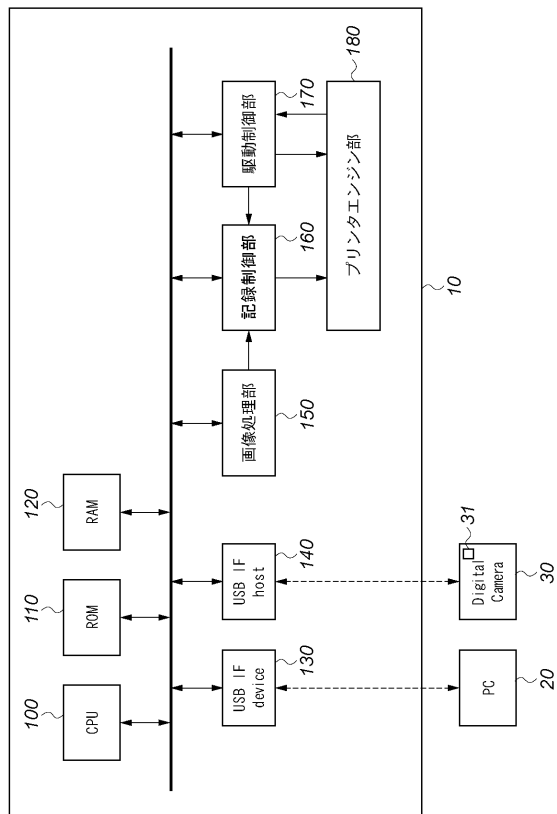
【図 41】第 11 の実施形態に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。

【図 42】第 11 の実施形態の変形例に係る記録データ生成部の機能的構成を示すブロック図である。

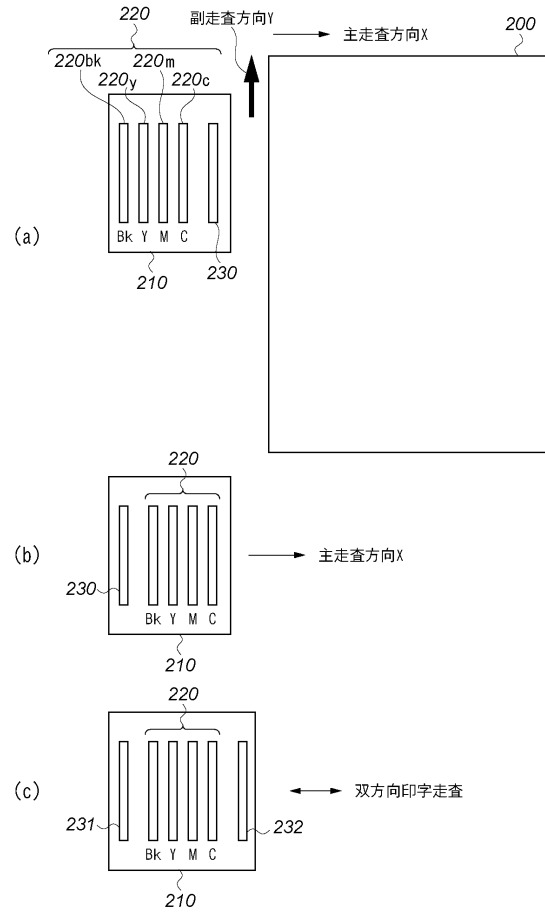
【図 43】(a) は 1 パス目を記録した状態を示す図であり、(b) は 2 パス目を記録した状態を示す図であり、(c) は 3 パス目を記録した状態を示す図であり、(d) は 4 パス目を記録した状態を示す図である。

【図 44】(a) は記録濃度の薄い画像のドットを示す図であり、(b) は記録濃度の濃い画像のドットを示す図である。

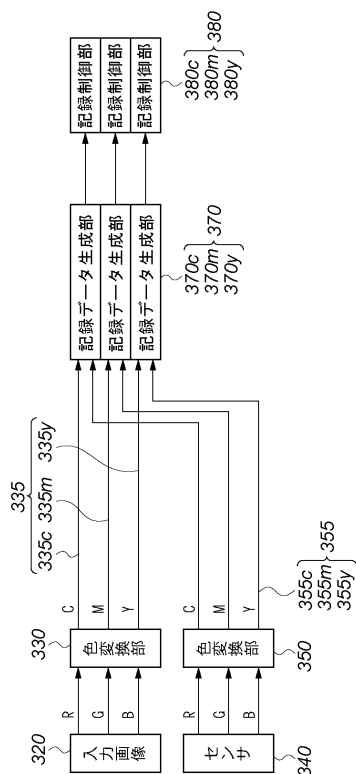
【図 1】



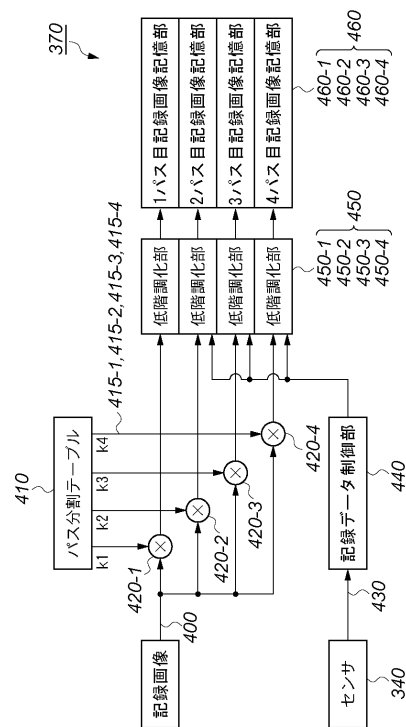
【図 2】



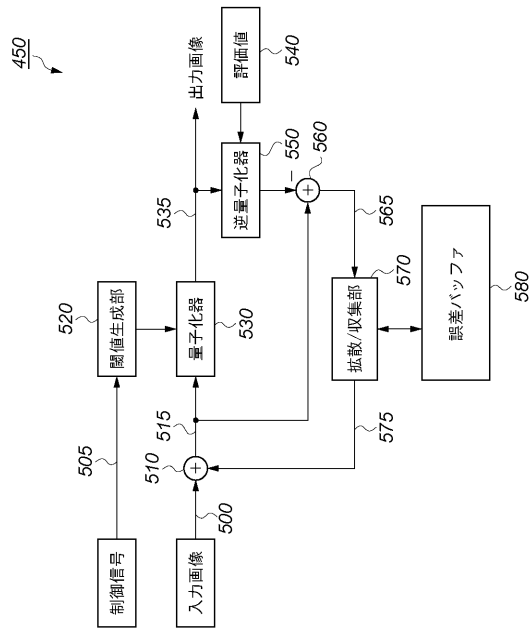
【図 3】



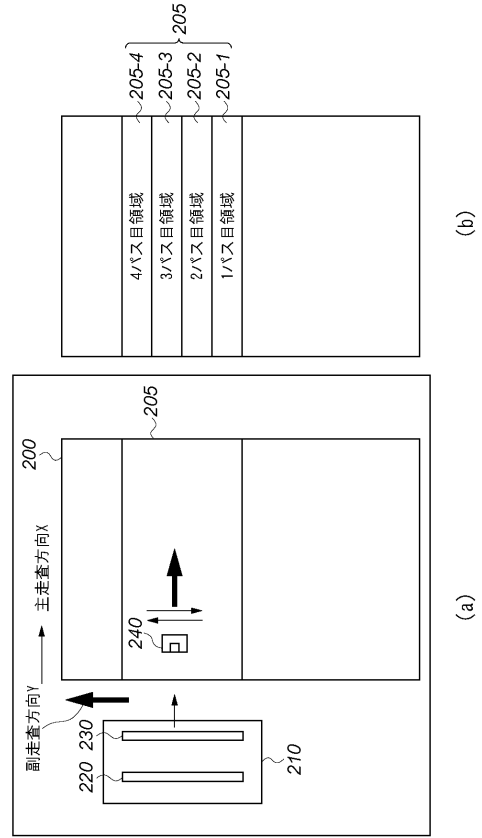
【図 4】



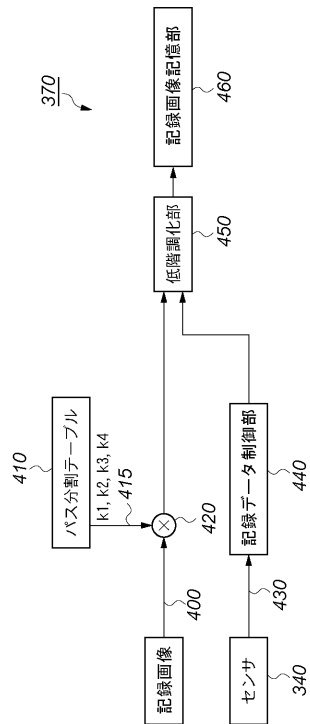
【図 5】



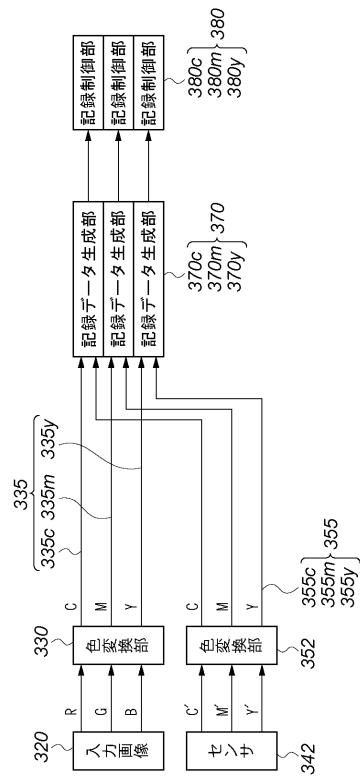
【図 6】



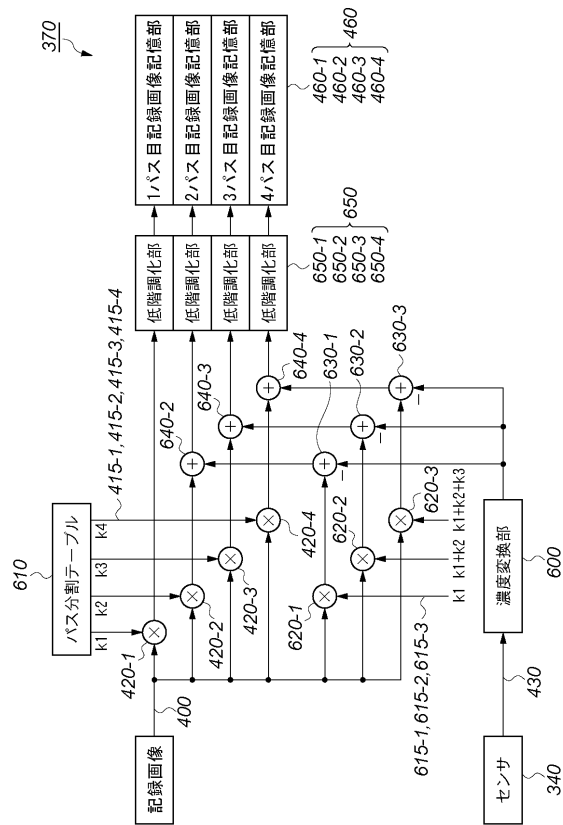
【図 7】



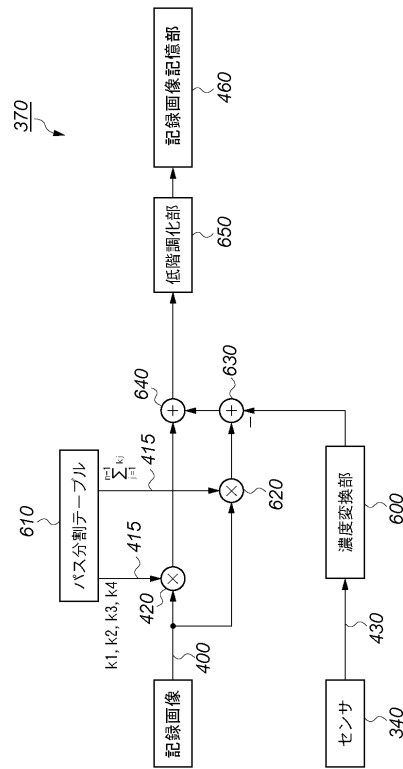
【図 8】



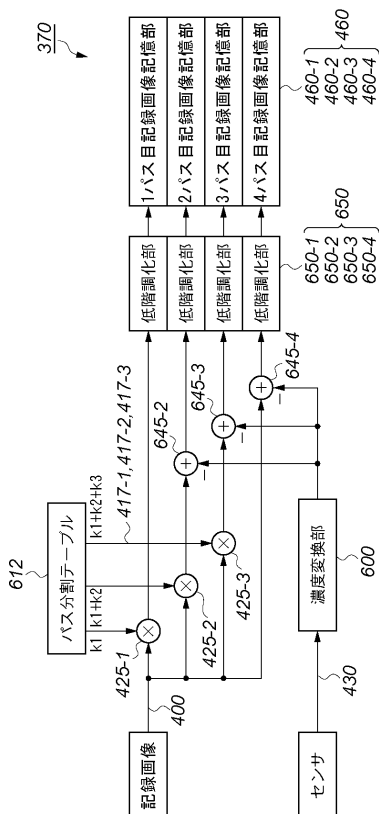
【図 9】



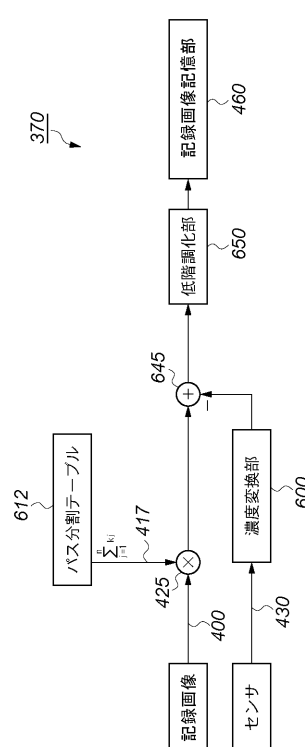
【図 10】



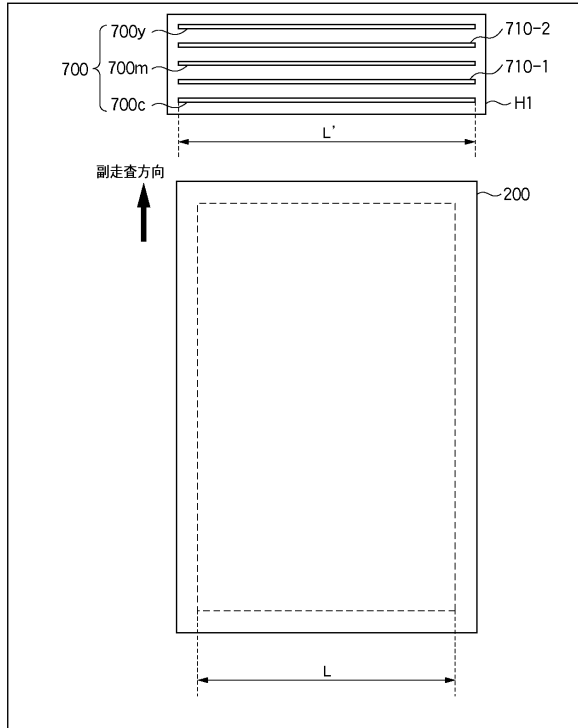
【図 11】



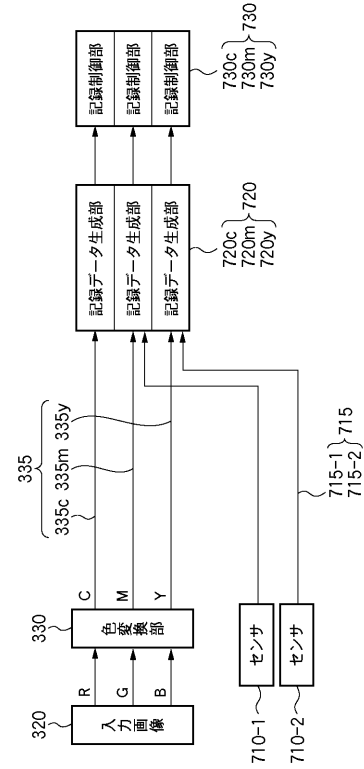
【図 12】



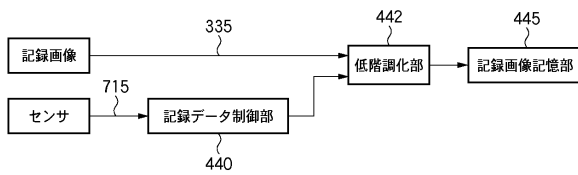
【図 18】



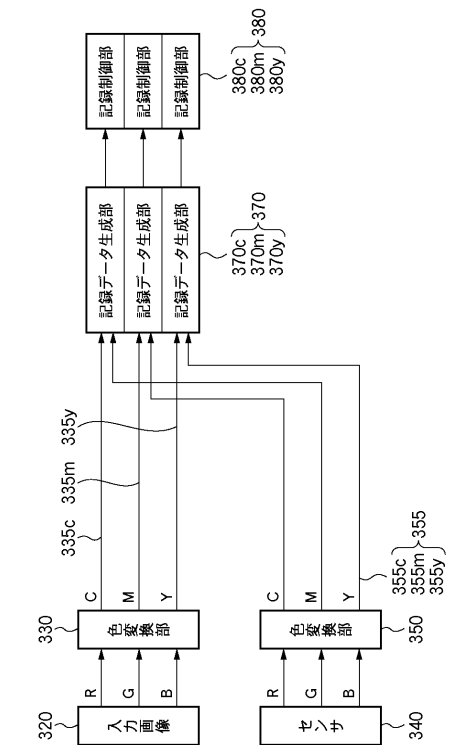
【図 19】



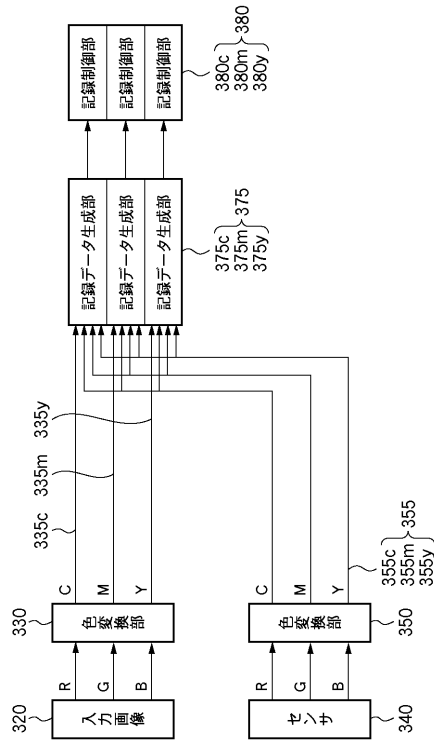
【図 20】



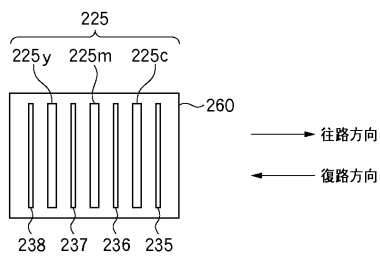
【図 21】



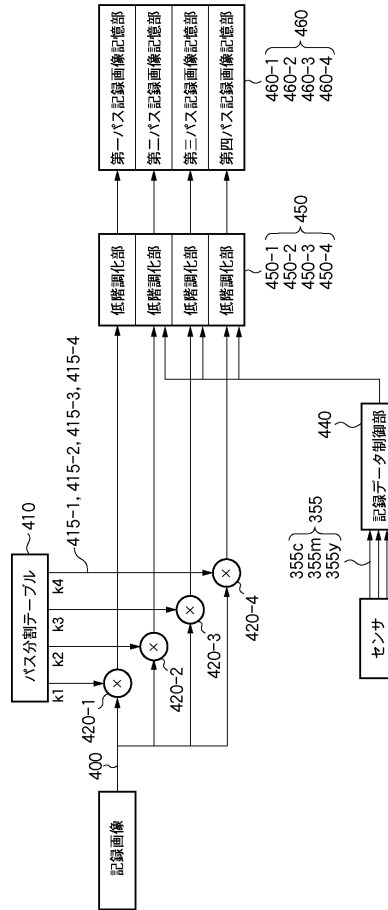
【図 2 2】



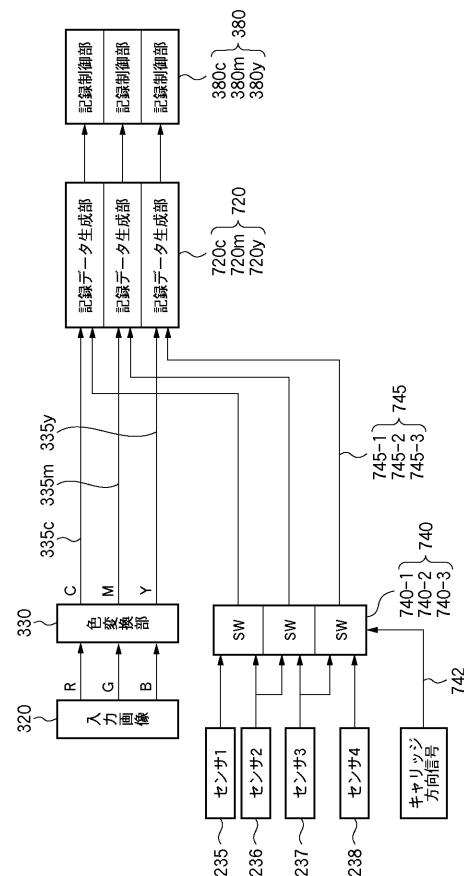
【図 2 4】



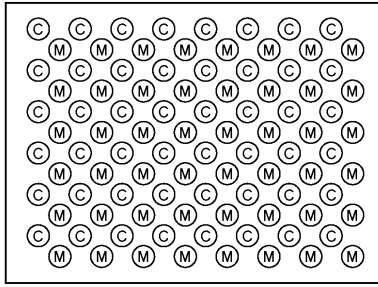
【図 2 3】



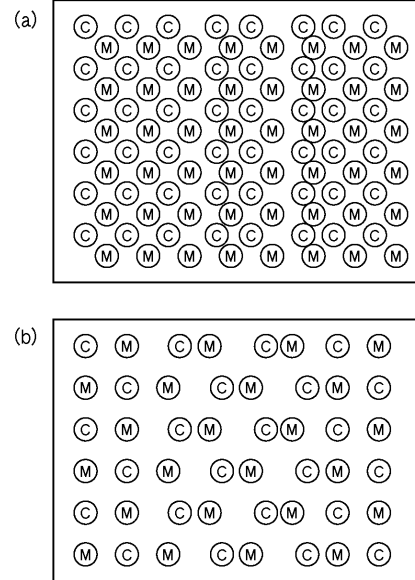
【図 2 5】



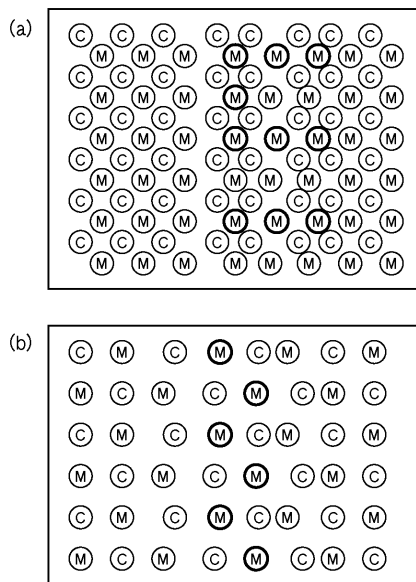
【図 26】



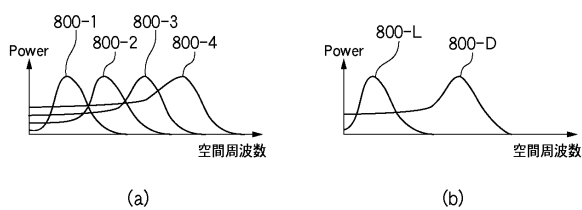
【図 27】



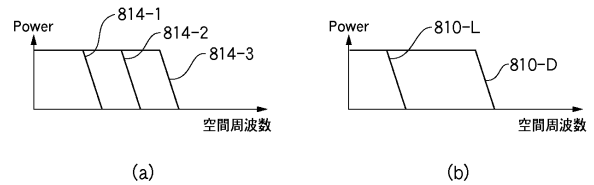
【図 28】



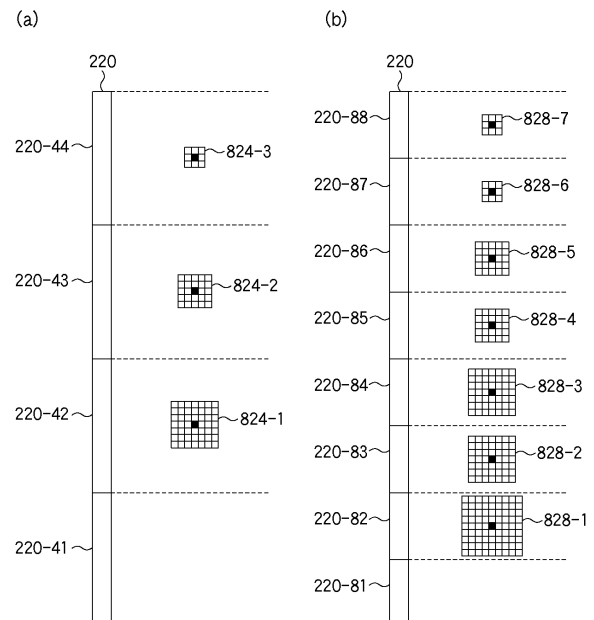
【図 29】



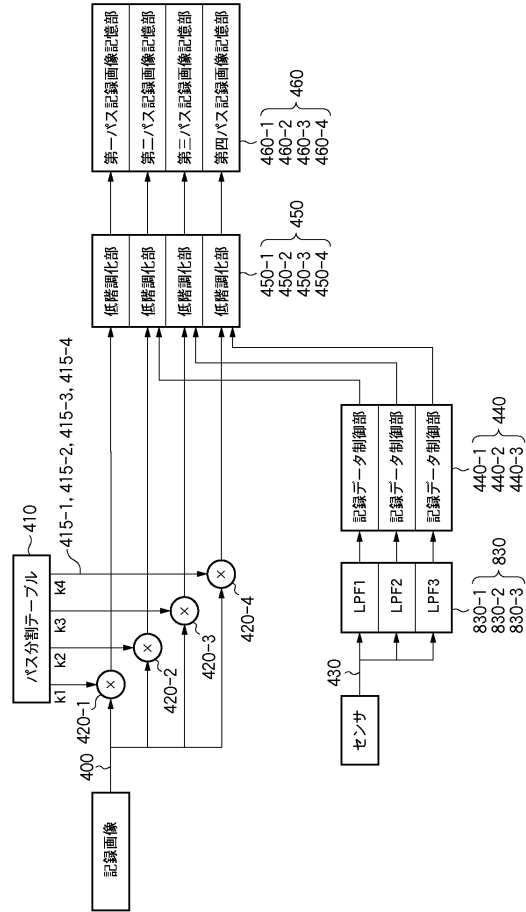
【図 30】



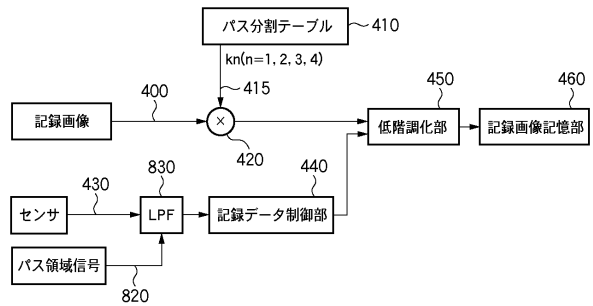
【図 31】



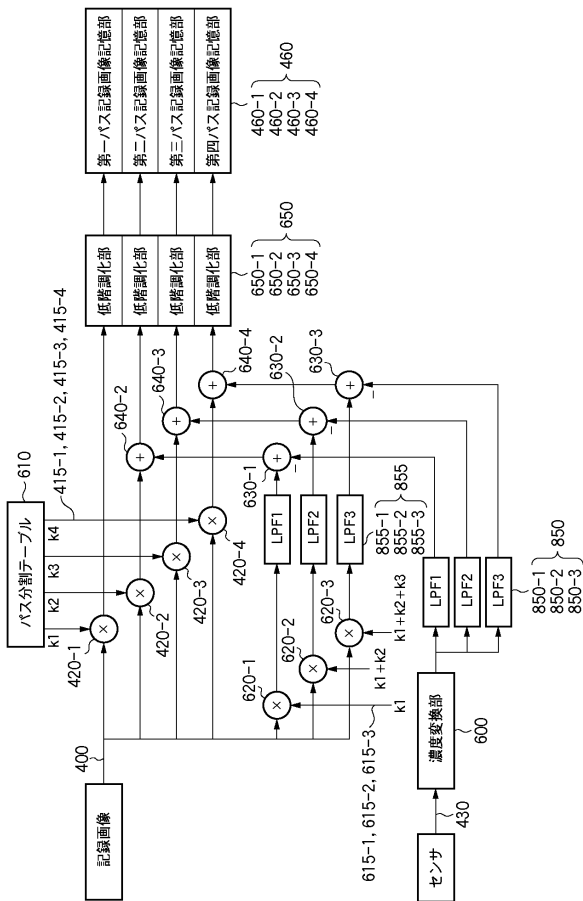
【図 3 2】



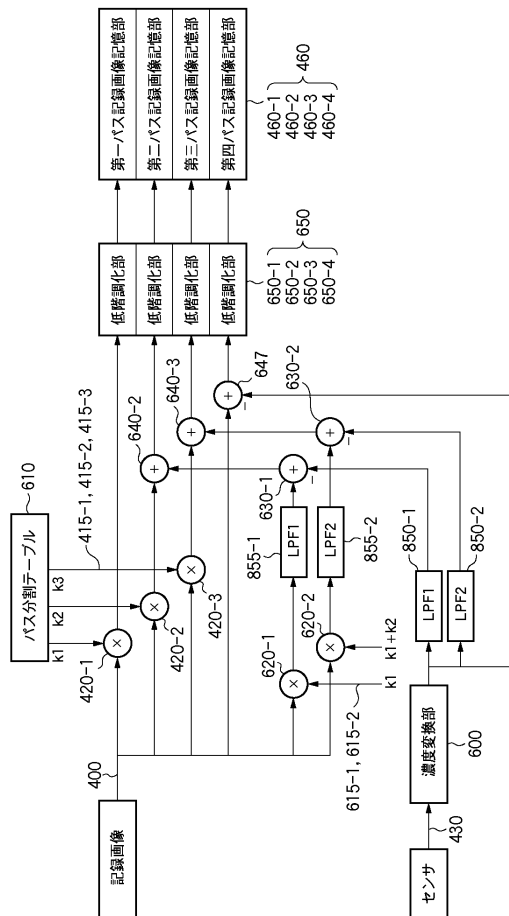
【図 3 3】



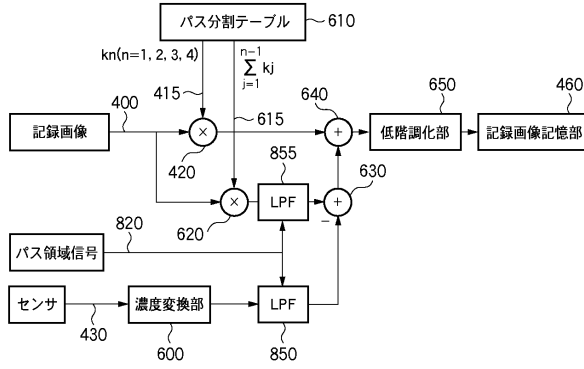
【図 3 4】



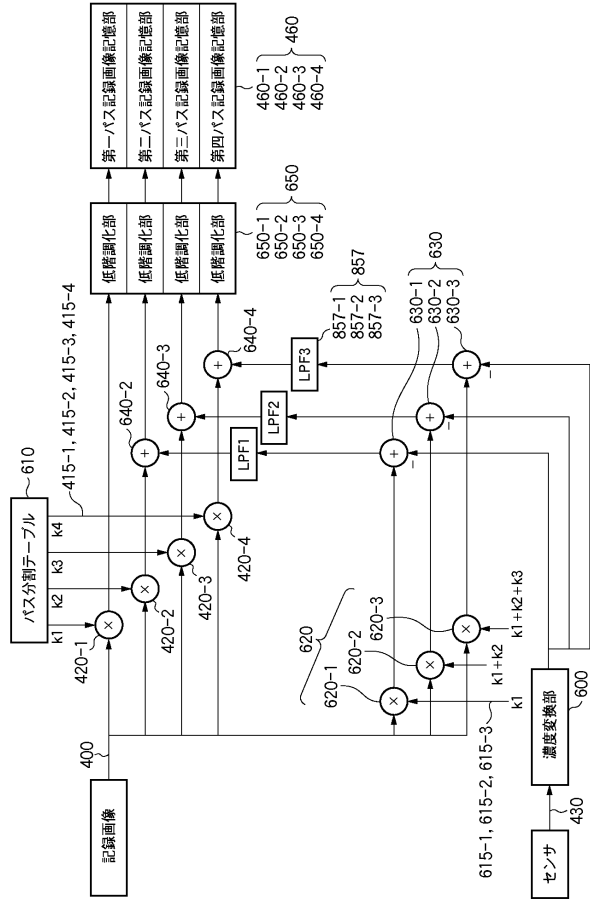
【図 3 5】



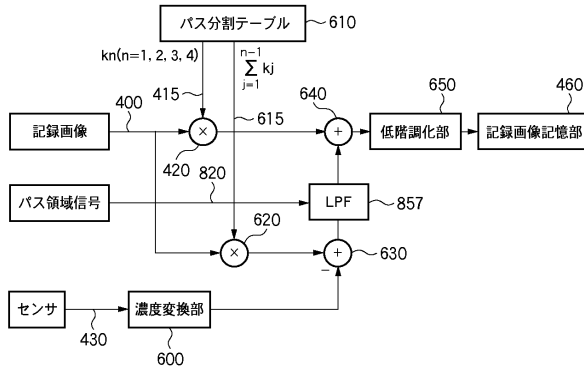
【図 36】



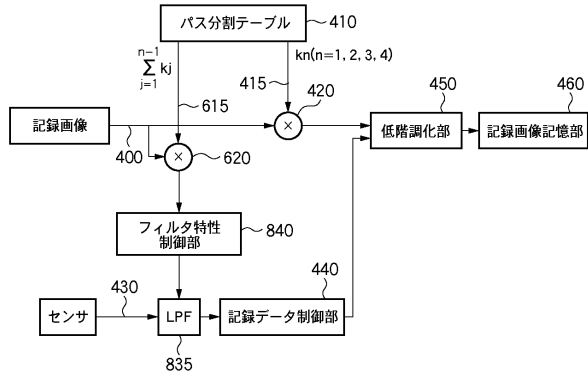
【図 37】



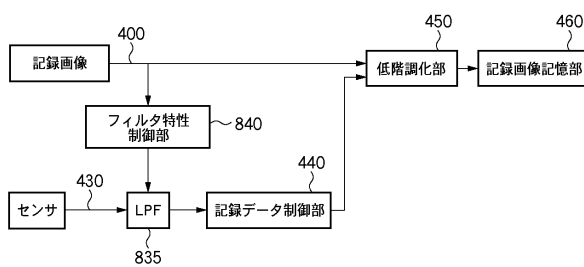
【図 38】



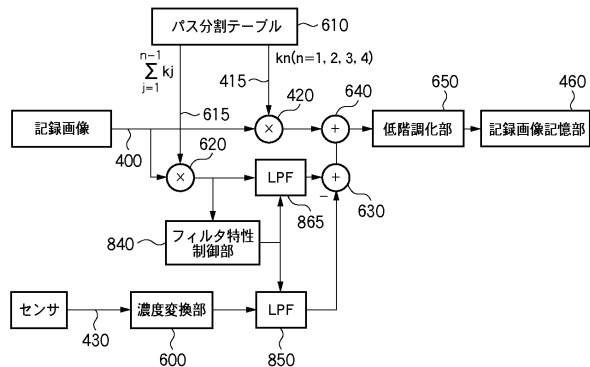
【図 40】



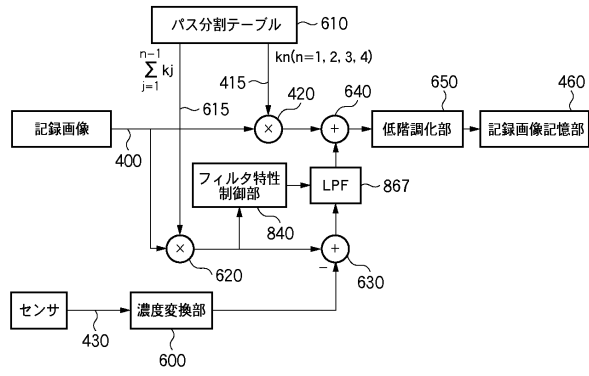
【図 39】



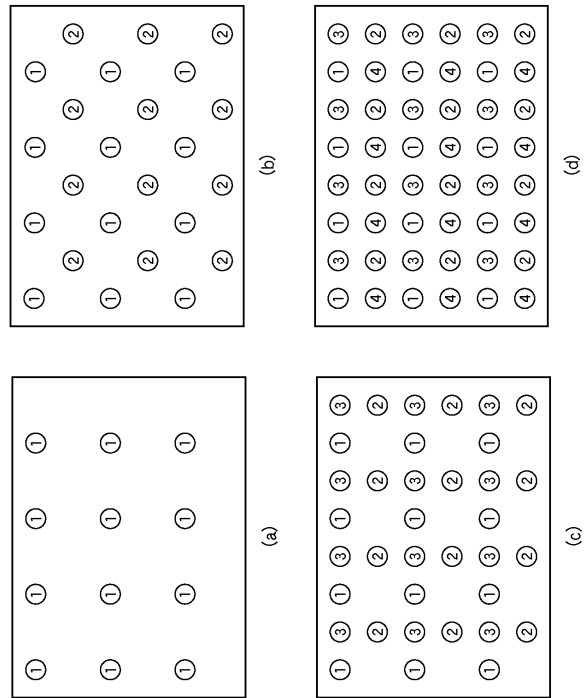
【図 41】



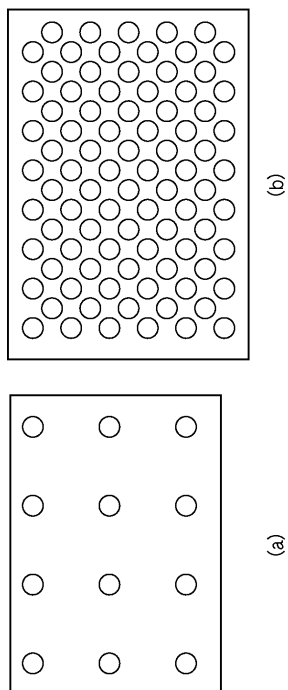
【図 4 2】



【図 4 3】



【図 4 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 堀井 博之
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
- (72)発明者 石川 尚
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 塚本 丈二

- (56)参考文献 特開2003-200562(JP,A)
特開2006-264069(JP,A)
特開2007-152784(JP,A)
特開2001-232783(JP,A)
特開2010-083022(JP,A)
特開2010-030171(JP,A)
特開2009-269240(JP,A)
特開2005-086661(JP,A)
特開2005-067191(JP,A)
特開2006-150967(JP,A)
特開平10-187964(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J 2/01