

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-43403
(P2018-43403A)

(43) 公開日 平成30年3月22日(2018.3.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/47 (2006.01)	B 4 1 J 2/47 1 O 1 M	2 C 3 6 2
G 0 3 G 15/00 (2006.01)	G 0 3 G 15/00 3 O 3	2 H 0 7 6
G 0 3 G 15/04 (2006.01)	G 0 3 G 15/04	2 H 2 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2016-179180 (P2016-179180)
(22) 出願日 平成28年9月14日 (2016.9.14)

(71) 出願人 000001270
コニカミノルタ株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(74) 代理人 110001254
特許業務法人光陽国際特許事務所
(72) 発明者 野村 庄一
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ
ニカミノルタ株式会社内
Fターム(参考) 2C362 AA07 AA13 BA04 BA57 BA60
BA61 BA82 BB03 CA02 CA10
CB24 CB29
2H076 AB05 AB06 AB12 AB31 AB66
AB75 AB76 DA05 DA07 EA01

最終頁に続く

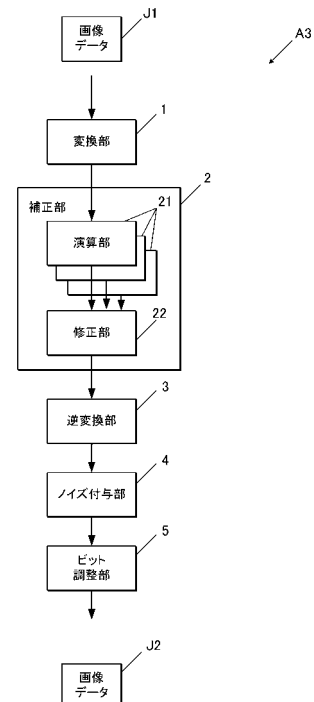
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像形成装置及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 画一的な処理内容で安定した補正を行う。

【解決手段】 画像処理装置は、画像データの各画素の階調値を、マルチビームの各レーザービームのビーム位置のずれによる濃度差が減るように補正するビーム補正部 A 3 を備え、前記ビーム補正部 A 3 は、前記画像データの各画素と各画素の隣接画素間において、オブジェクトのエッジを検出してそのエッジ強度を算出し、前記各画素の階調値に応じて照射するレーザービームのビーム位置のずれ量に対応する補正值と、前記算出したエッジ強度とを用いて、各画素の補正後の階調値を算出する演算部 2 1 を備える。

【選択図】 図 6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像データの各画素の階調値を、マルチビームの各レーザービームのビーム位置のずれによる濃度差が減るように補正するビーム補正部を備え、

前記ビーム補正部は、前記画像データの各画素と各画素の隣接画素間において、オブジェクトのエッジを検出してそのエッジ強度を算出し、前記各画素の階調値に応じて照射するレーザービームのビーム位置のずれ量に対応する補正值と、前記算出したエッジ強度とを用いて、各画素の補正後の階調値を算出する演算部を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記ビーム補正部は、

前記演算部により補正後の階調値を算出する前に、前記補正值と前記濃度差が 1 : 1 で対応する階調特性となるように、各画素の階調値を変換する変換部と、

前記演算部により補正後の階調値を算出した後に、前記変換部により変換した階調特性と逆特性の階調特性となるように、前記補正後の階調値を変換する逆変換部と、

を備え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】

前記ビーム補正部は、

前記各画素の補正後の階調値が階調値の最大値を超える場合、超えた分の階調値を切り捨てて最大値とし、前記各画素と前記エッジを介して隣接する隣接画素の補正後の階調値が階調値の最大値を超える場合、超えた分の階調値を前記各画素の補正後の階調値に加算する修正部を備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記ビーム補正部は、

前記補正後の階調値にノイズ値を加算するノイズ付与部を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記演算部は、各画素の主走査方向の位置に応じて、前記補正後の階調値の算出に使用する前記補正值を調整することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記演算部は、前記画像データの各画素の属性に応じて、補正を行って前記補正後の階調値を出力するか、補正を行わずに元の階調値を出力するかを切り替えることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

画像データの各画素の階調値を、マルチビームの各レーザービームのビーム位置のずれによる濃度差が減るように補正するビーム補正部と、

前記ビーム補正部により補正した各画素の補正後の階調値に応じて変調されたマルチビームを照射して感光体上を走査し、複数ラインの露光を並行して行う画像形成部と、を備え、

前記ビーム補正部は、前記画像データの各画素と各画素の隣接画素間において、オブジェクトのエッジを検出してそのエッジ強度を算出し、前記各画素の階調値に応じて照射するレーザービームのビーム位置のずれ量に対応する補正值と、前記算出したエッジ強度とを用いて、各画素の補正後の階調値を算出する演算部を備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 8】

前記ビーム補正部は、

前記演算部により補正後の階調値を算出する前に、前記補正值と前記濃度差が 1 : 1 で対応する階調特性となるように、各画素の階調値を変換する変換部と、

前記演算部により補正後の階調値を算出した後に、前記変換部により変換した階調特性

10

20

30

40

50

と逆特性の階調特性となるように、前記補正後の階調値を変換する逆変換部と、
を備えることを特徴とする請求項 7 に記載の画像形成装置。

【請求項 9】

前記ビーム補正部は、

前記各画素の補正後の階調値が階調値の最大値を超える場合、超えた分の階調値を切り捨てて最大値とし、前記各画素と前記エッジを介して隣接する隣接画素の補正後の階調値が階調値の最大値を超える場合、超えた分の階調値を前記各画素の補正後の階調値に加算する修正部を備えることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の画像形成装置。

【請求項 10】

前記ビーム補正部は、

前記補正後の階調値にノイズ値を加算するノイズ付与部を備えることを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

10

【請求項 11】

前記演算部は、各画素の主走査方向の位置に応じて、前記補正後の階調値の算出に使用する前記補正値を調整することを特徴とする請求項 7 ~ 10 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 12】

前記演算部は、前記画像データの各画素の属性に応じて、補正を行って前記補正後の階調値を出力するか、補正を行わずに元の階調値を出力するかを切り替えることを特徴とする請求項 7 ~ 11 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

20

【請求項 13】

コンピューターに、

(a) 画像データの各画素の階調値を、マルチビームの各レーザービームのビーム位置のずれによる濃度差が減るように補正するステップを実行させるためのプログラムであって、

前記ステップ (a) は、

(a1) 前記画像データの各画素と各画素の隣接画素間において、オブジェクトのエッジを検出してそのエッジ強度を算出し、前記各画素の階調値に応じて照射するレーザービームのビーム位置のずれ量に対応する補正値と、前記算出したエッジ強度とを用いて、各画素の補正後の階調値を算出するステップを含むことを特徴とするプログラム。

30

【請求項 14】

前記ステップ (a) は、

(a2) 前記補正後の階調値を算出する前に、前記補正値と前記濃度差が 1 : 1 で対応する階調特性となるように、各画素の階調値を変換するステップと、

(a3) 前記補正後の階調値を算出した後に、前記変換部により変換した階調特性と逆特性の階調特性となるように、前記補正後の階調値を変換するステップと、

を含むことを特徴とする請求項 13 に記載のプログラム。

【請求項 15】

前記ステップ (a) は、

(a4) 前記各画素の補正後の階調値が階調値の最大値を超える場合、超えた分の階調値を切り捨てて最大値とし、前記各画素と前記エッジを介して隣接する隣接画素の補正後の階調値が階調値の最大値を超える場合、超えた分の階調値を前記各画素の補正後の階調値に加算するステップを含むことを特徴とする請求項 13 又は 14 に記載のプログラム。

40

【請求項 16】

前記ステップ (a) は、

(a5) 前記補正後の階調値にノイズ値を加算するステップを含むことを特徴とする請求項 13 ~ 15 のいずれか一項に記載のプログラム。

【請求項 17】

前記ステップ (a1) では、各画素の主走査方向の位置に応じて、前記補正後の階調値の算出に使用する前記補正値を調整することを特徴とする請求項 13 ~ 16 のいずれか一

50

項に記載のプログラム。

【請求項 18】

前記ステップ (a 1) では、前記画像データの各画素の属性に応じて、補正を行って前記補正後の階調値を出力するか、補正を行わずに元の階調値を出力するかを切り替えることを特徴とする請求項 13 ~ 17 のいずれか一項に記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置、画像形成装置及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式の画像形成装置は、画像データの各画素の階調値に応じて変調されたレーザービームにより、感光体上を走査して露光し、当該露光により形成された静電潜像を現像することによって、画像を形成している。

画像形成の高速化を図るため、複数のレーザービームを並行して走査し、1走査で複数ライン分の画像を形成する画像形成装置も知られている。このように並行して走査される複数のレーザービームは、マルチビームと呼ばれている。

【0003】

マルチビームにより画像を形成する場合、各レーザービームの間隔を一定に維持することが好ましいが、実際には、製造時の調整誤差や、経時、環境変化等により各レーザービームのビーム位置がずれ、画質に影響することがある。

例えば、線画像を形成する際、ビーム位置がずれると、線幅が変動することがある。線画像の濃度は線幅に比例するため、線幅の相違によって濃度差が生じる。

【0004】

ビーム位置のずれによる線幅の変化はわずかであるものの、ラダー画像等はこのような変化が周期的に発生する可能性があり、線幅が変動した部分とそうでない部分の濃度差が規則的に現れてモアレとして観察されてしまう。

【0005】

従来、本来の線幅となるように、文字や図形等の輪郭画素において、ビーム間隔が広がる場合は当該画素における露光量を増やし、ビーム間隔が狭くなる場合は当該画素における露光量を減らす調整が行われている（例えば、特許文献1参照。）。また、同じ主走査ラインを重複して複数回露光走査し、それぞれの走査時に露光する画素を選択することにより、ライン状の露光パターンを凹凸状に変えてスジ状の濃度ムラを減らしている（例えば、特許文献2参照。）。マルチビームを構成する各レーザービームの位置ずれ量に応じて、副走査方向に隣接する画素間で階調値を線形補間する方法も、本来の線幅を再現する1つの手段として提案されている（例えば、特許文献3参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2000-238329号公報

【特許文献2】特開平10-193676号公報

【特許文献3】特開2015-100920号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

文字や図形等の画像の濃度変化はその輪郭におけるビーム位置のずれが大きく影響するため、画像の輪郭においてビーム位置がずれる場合を対象に補正すれば、不要な補正を避けることができるが、場合によって処理内容を切り替えると、処理が複雑化するうえ、補正が安定せずに画像の平滑性が失われることもある。

【0008】

10

20

30

40

50

本発明の課題は、画一的な処理内容で安定した補正を行うことである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1に記載の発明によれば、

画像データの各画素の階調値を、マルチビームの各レーザービームのビーム位置のずれによる濃度差が減るように補正するビーム補正部を備え、

前記ビーム補正部は、前記画像データの各画素と各画素の隣接画素間において、オブジェクトのエッジを検出してそのエッジ強度を算出し、前記各画素の階調値に応じて照射するレーザービームのビーム位置のずれ量に対応する補正值と、前記算出したエッジ強度とを用いて、各画素の補正後の階調値を算出する演算部を備えることを特徴とする画像処理装置が提供される。

10

【0010】

請求項2に記載の発明によれば、

前記ビーム補正部は、

前記演算部により補正後の階調値を算出する前に、前記補正值と前記濃度差が1:1で対応する階調特性となるように、各画素の階調値を変換する変換部と、

前記演算部により補正後の階調値を算出した後に、前記変換部により変換した階調特性と逆特性の階調特性となるように、前記補正後の階調値を変換する逆変換部と、

を備えることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置が提供される。

【0011】

請求項3に記載の発明によれば、

前記ビーム補正部は、

前記各画素の補正後の階調値が階調値の最大値を超える場合、超えた分の階調値を切り捨てて最大値とし、前記各画素と前記エッジを介して隣接する隣接画素の補正後の階調値が階調値の最大値を超える場合、超えた分の階調値を前記各画素の補正後の階調値に加算する修正部を備えることを特徴とする請求項1又は2に記載の画像処理装置が提供される。

20

【0012】

請求項4に記載の発明によれば、

前記ビーム補正部は、

前記補正後の階調値にノイズ値を加算するノイズ付与部を備えることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の画像処理装置が提供される。

30

【0013】

請求項5に記載の発明によれば、

前記演算部は、各画素の主走査方向の位置に応じて、前記補正後の階調値の算出に使用する前記補正值を調整することを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の画像処理装置が提供される。

【0014】

請求項6に記載の発明によれば、

前記演算部は、前記画像データの各画素の属性に応じて、補正を行って前記補正後の階調値を出力するか、補正を行わずに元の階調値を出力するかを切り替えることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の画像処理装置が提供される。

40

【0015】

請求項7に記載の発明によれば、

画像データの各画素の階調値を、マルチビームの各レーザービームのビーム位置のずれによる濃度差が減るように補正するビーム補正部と、

前記ビーム補正部により補正した各画素の補正後の階調値に応じて変調されたマルチビームを照射して感光体上を走査し、複数ラインの露光を並行して行う画像形成部と、を備え、

前記ビーム補正部は、前記画像データの各画素と各画素の隣接画素間において、オブジ

50

ェクトのエッジを検出してそのエッジ強度を算出し、前記各画素の階調値に応じて照射するレーザービームのビーム位置のずれ量に対応する補正值と、前記算出したエッジ強度とを用いて、各画素の補正後の階調値を算出する演算部を備えることを特徴とする画像形成装置が提供される。

【0016】

請求項8に記載の発明によれば、

前記ビーム補正部は、

前記演算部により補正後の階調値を算出する前に、前記補正值と前記濃度差が1:1で対応する階調特性となるように、各画素の階調値を変換する変換部と、

前記演算部により補正後の階調値を算出した後に、前記変換部により変換した階調特性と逆特性の階調特性となるように、前記補正後の階調値を変換する逆変換部と、

を備えることを特徴とする請求項7に記載の画像形成装置が提供される。

10

【0017】

請求項9に記載の発明によれば、

前記ビーム補正部は、

前記各画素の補正後の階調値が階調値の最大値を超える場合、超えた分の階調値を切り捨てて最大値とし、前記各画素と前記エッジを介して隣接する隣接画素の補正後の階調値が階調値の最大値を超える場合、超えた分の階調値を前記各画素の補正後の階調値に加算する修正部を備えることを特徴とする請求項7又は8に記載の画像形成装置が提供される。

20

【0018】

請求項10に記載の発明によれば、

前記ビーム補正部は、

前記補正後の階調値にノイズ値を加算するノイズ付与部を備えることを特徴とする請求項7～9のいずれか一項に記載の画像形成装置が提供される。

【0019】

請求項11に記載の発明によれば、

前記演算部は、各画素の主走査方向の位置に応じて、前記補正後の階調値の算出に使用する前記補正值を調整することを特徴とする請求項7～10のいずれか一項に記載の画像形成装置が提供される。

30

【0020】

請求項12に記載の発明によれば、

前記演算部は、前記画像データの各画素の属性に応じて、補正を行って前記補正後の階調値を出力するか、補正を行わずに元の階調値を出力するかを切り替えることを特徴とする請求項7～11のいずれか一項に記載の画像形成装置が提供される。

【0021】

請求項13に記載の発明によれば、

(a) 画像データの各画素の階調値を、マルチビームの各レーザービームのビーム位置のずれによる濃度差が減るように補正するステップを実行させるためのプログラムであって、

40

前記ステップ(a)は、

(a1) 前記画像データの各画素と各画素の隣接画素間において、オブジェクトのエッジを検出してそのエッジ強度を算出し、前記各画素の階調値に応じて照射するレーザービームのビーム位置のずれ量に対応する補正值と、前記算出したエッジ強度とを用いて、各画素の補正後の階調値を算出するステップを含むことを特徴とするプログラムが提供される。

【0022】

請求項14に記載の発明によれば、

前記ステップ(a)は、

(a2) 前記補正後の階調値を算出する前に、前記補正值と前記濃度差が1:1で対応

50

する階調特性となるように、各画素の階調値を変換するステップと、

(a 3) 前記補正後の階調値を算出した後に、前記変換部により変換した階調特性と逆特性の階調特性となるように、前記補正後の階調値を変換するステップと、
を含むことを特徴とする請求項 1 3 に記載のプログラムが提供される。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 5 に記載の発明によれば、

前記ステップ (a) は、

(a 4) 前記各画素の補正後の階調値が階調値の最大値を超える場合、超えた分の階調値を切り捨てて最大値とし、前記各画素と前記エッジを介して隣接する隣接画素の補正後の階調値が階調値の最大値を超える場合、超えた分の階調値を前記各画素の補正後の階調値に加算するステップを含むことを特徴とする請求項 1 3 又は 1 4 に記載のプログラムが提供される。

10

【 0 0 2 4 】

請求項 1 6 に記載の発明によれば、

前記ステップ (a) は、

(a 5) 前記補正後の階調値にノイズ値を加算するステップを含むことを特徴とする請求項 1 3 ~ 1 5 のいずれか一項に記載のプログラムが提供される。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 7 に記載の発明によれば、

前記ステップ (a 1) では、各画素の主走査方向の位置に応じて、前記補正後の階調値の算出に使用する前記補正値を調整することを特徴とする請求項 1 3 ~ 1 6 のいずれか一項に記載のプログラムが提供される。

20

【 0 0 2 6 】

請求項 1 8 に記載の発明によれば、

前記ステップ (a 1) では、前記画像データの各画素の属性に応じて、補正を行って前記補正後の階調値を出力するか、補正を行わずに元の階調値を出力するかを切り替えることを特徴とする請求項 1 3 ~ 1 7 のいずれか一項に記載のプログラムが提供される。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 7 】

本発明によれば、画一的な処理内容で安定した補正を行うことができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態の画像形成装置の構成を機能ごとに示すブロック図である。

【 図 2 】 マルチビームを走査する露光部の概略構成を示す斜視図である。

【 図 3 A 】 ビーム間隔が一定のマルチビームにより形成される斜線画像の例を示す図である。

【 図 3 B 】 マルチビームの間隔が広くなり、部分的に濃度が上昇する斜線画像を示す図である。

【 図 4 】 マルチビームの間隔が狭くなり、部分的に濃度が低下したときのラダー画像を示す図である。

40

【 図 5 】 レーザービームのビーム位置のずれがないときとあるときの光量分布を示す図である。

【 図 6 】 ビーム補正部の構成を機能ごとに示すブロック図である。

【 図 7 】 画像データの変換に使用するルックアップテーブルの入力と出力の関係を示す図である。

【 図 8 】 補正後の階調値を演算するときに入力する 1×5 画素単位を示す図である。

【 図 9 】 補正後の階調値を演算するときの処理手順を示すフローチャートである。

【 図 1 0 】 エッジパターンを示す図である。

【 図 1 1 】 レーザービームのずれ量に応じた補正値と、当該補正値を使用した補正例を示す図である。

50

【図 1 2】補正值の決定に使用できるパターンの例を示す図である。

【図 1 3】補正後の階調値の修正対象のパターンを示す図である。

【図 1 4】画像データの逆変換に使用するルックアップテーブルの入力と出力の関係を示す図である。

【図 1 5】主走査方向の位置に応じた補正值の調整例を示す図である。

【図 1 6】ポリゴンミラーのミラー面に応じた補正值の調整例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明の画像処理装置、画像形成装置及びプログラムの実施の形態について、図面を参照して説明する。

10

【0030】

図 1 は、本発明の実施の形態の画像形成装置 G の構成を機能ごとに示している。

画像形成装置 G は、図 1 に示すように、制御部 1 1、記憶部 1 2、操作部 1 3、表示部 1 4、通信部 1 5、画像生成部 1 6、画像メモリー 1 7、画像処理装置 G A、画像形成部 1 8 及び画像読取部 1 9 を備えている。

【0031】

制御部 1 1 は、C P U (Central Processing Unit)、R A M (Random Access Memory) 等を備えて構成され、記憶部 1 2 から各種プログラムを読み出して実行することにより、各部を制御する。

例えば、制御部 1 1 は、画像生成部 1 6 により生成され、画像メモリー 1 7 に保持された画像データを、画像処理装置 G A により画像処理させて、画像処理後の画像データに基づいて、画像形成部 1 8 により用紙上に画像を形成させる。

20

【0032】

記憶部 1 2 は、制御部 1 1 により読み取り可能なプログラム、プログラムの実行時に用いられるファイル等を記憶している。記憶部 1 2 としては、ハードディスク等の大容量メモリーを用いることができる。

【0033】

操作部 1 3 は、ユーザーの操作に応じた操作信号を生成し、制御部 1 1 に出力する。操作部 1 3 としては、キーパッド、表示部 1 4 と一体に構成されたタッチパネル等を用いることができる。

30

【0034】

表示部 1 4 は、制御部 1 1 の指示にしたがって操作画面等を表示する。表示部 1 4 としては、L C D (Liquid Crystal Display)、O E L D (Organic Electro Luminescence Display) 等を用いることができる。

【0035】

通信部 1 5 は、ネットワーク上の外部装置、例えばユーザー端末、サーバー、他の画像形成装置等と通信する。

通信部 1 5 は、ネットワークを介してユーザー端末等から、画像を形成する指示内容がページ記述言語 (P D L : Page Description Language) で記述されたデータ (以下、P D L データという) を受信する。

40

【0036】

画像生成部 1 6 は、通信部 1 5 により受信した P D L データをラスターライズ処理し、ビットマップ形式の画像データを生成する。画像データは、各画素が C (シアン)、M (マゼンタ)、Y (イエロー) 及び K (黒) の 4 色の階調値を有する。階調値は画像の濃淡を表すデータ値であり、例えば 8 ビット (b i t) のデータ値は 0 ~ 2 5 5 階調の濃淡を表す。

画像生成部 1 6 の処理内容は、C P U 等のプロセッサにより画像生成用のプログラムを実行するソフトウェア処理により実現することができる。

【0037】

画像生成部 1 6 は、画像データとともに、当該画像データの各画素の属性を示す属性デ

50

ータを生成することができる。

例えば、画像生成部 16 は、ラスターライズ処理時に、PDLデータ中の文字コードの記述にしたがって描画した、かな、アルファベット、数字等の画像の各画素の属性を文字 (Text) と決定することができる。また、画像生成部 16 は、DXF、SVG、WMF等のベクター形式の記述にしたがって描画した多角形、円、罫線等の画像の各画素の属性を図形 (Graphics) と決定し、JPEG形式のファイルにより描画した写真画像等の画像の属性を写真 (Image) と決定することができる。

【0038】

画像メモリ 17 は、画像生成部 16 により生成された画像データを一時的に保持するバッファメモリである。画像メモリ 17 としては、DRAM (Dynamic RAM) 等を用いることができる。

10

【0039】

画像処理装置 GA は、画像を形成するタイミングに合わせて、画像メモリ 17 から各ページの画像データを読み出し、画像処理を施す。

画像処理装置 GA は、図 1 に示すように、補正部 A1、疑似多階調処理部 A2 及びビーム補正部 A3 を備えている。

【0040】

補正部 A1 は、画像形成部 18 により用紙上に形成する画像の濃度特性が目標とする濃度特性と一致するように、画像データの各画素の階調値を補正する。

【0041】

20

疑似多階調処理部 A2 は、補正部 A1 により補正した画像データに疑似多階調処理を施す。疑似多階調処理は、例えば誤差拡散処理、ディザマトリクスを用いたスクリーン処理等である。

なお、文字、線等の画像が 2 値である場合、ビーム補正部 A3 による補正が特に有効であるが、これらの画像は、通常、疑似多階調処理の前後で変化が無い。よって、属性データを画像データとともに入力し、属性データが文字又は図形の属性を示す画素は、疑似多階調処理の対象外としてもよい。また、文字、線等の画像が多値である場合も同様にして疑似多階調処理の対象外としてもよい。

【0042】

ビーム補正部 A3 は、疑似多階調処理部 A2 から入力された画像データの各画素の階調値を、レーザービームのビーム位置のずれに起因する濃度差 (濃度ムラ) が減るように補正する。

30

ビーム補正部 A3 は、レジスタ等のメモリに各レーザービームのビーム位置のずれ量に応じた補正值を記憶している。

【0043】

画像形成部 18 は、画像処理装置 GA により画像処理された画像データの各画素の C、M、Y 及び K の 4 色の階調値に応じて、4 色からなる画像を用紙上に形成する。

具体的には、画像形成部 18 は、C、M、Y 及び K の色ごとに露光部、感光体、現像部等を備えている。画像形成部 18 は、画像データの各画素の階調値に応じて変調したレーザービームを露光部により照射し、帯電した感光体上を走査して露光し、現像部によりトナーを供給して、露光により感光体上に形成した静電潜像を現像する。このようにして、画像形成部 18 は、C、M、Y 及び K の各色の画像をそれぞれの感光体上に順次形成し、各感光体から中間転写ベルト等の転写体上に重ねて 1 次転写する。得られたカラー画像を転写体から用紙上へ 2 次転写した後、用紙を加熱及び加圧して定着処理する。

40

【0044】

画像形成部 18 は、露光時に複数のレーザービームの束であるマルチビームを照射する。

図 2 は、マルチビームを照射する露光部の概略構成を示している。

露光部は、図 2 に示すように、レーザー光源部 20、コリメーターレンズ 31、スリット 32、シリンドリカルレンズ 33、ポリゴンミラー 34、f レンズ 35、シリンドリ

50

カルレンズ 36、ミラー 37 及びセンサー 38 を備えて構成されている。

【0045】

レーザー光源部 20 は、8 つの発光素子 21L ~ 28L を備えている。レーザー光源部 20 は、各発光素子 21L ~ 28L を並行して発光させ、8 つのレーザービームから構成されるマルチビームを照射する。このマルチビームを、コリメーターレンズ 31 において平行光束に変え、スリット 32 において所定のスポット径に整形した後、回転するポリゴンミラー 34 により、感光体 40 の表面を走査するように偏向させる。f レンズ 35 において、偏向したマルチビームの感光体 40 上における走査速度を等速化した後、シリンドリカルレンズ 36 によりマルチビームを感光体 40 の表面上に結像する。

【0046】

各発光素子 21L ~ 28L は、例えばレーザーダイオードである。各発光素子 21L ~ 28L は、副走査方向に対して角度 θ で傾斜し、それぞれの間隔が均一となるように配置されている。副走査方向は、レーザービームの主走査方向と直交する方向である。各発光素子 21L ~ 28L の傾斜角度 θ を調整することにより、各発光素子 21L ~ 28L により照射されるレーザービームのビーム間隔を調整し、副走査方向における画像の解像度を変更することができる。

【0047】

画像読取部 19 は、画像形成部 18 により画像が形成された用紙面を読み取って、ビットマップ形式の読取画像データを生成する。

画像読取部 19 としては、例えばラインセンサー、エリアセンサー等を使用することができる。

【0048】

上記画像形成装置 G により用紙上に画像を形成する際、マルチビームの各レーザービームのビーム位置がずれると、画像の濃度変化が生じることがある。

図 3A は、ビーム位置のずれがないときの斜線画像を示している。

図 3A に示すように、マルチビーム M とマルチビーム M のビーム間隔 k_1 は一定であり、各レーザービームのビーム間隔 k_2 も一定である場合、すなわち $k_1 / (\text{マルチビーム数}) = k_2$ となり、ビーム位置が常に等間隔となっている場合、一定濃度の斜線画像を形成することができる。

【0049】

図 3B は、ビーム位置がずれたときの斜線画像を示している。

図 3B に示すように、マルチビームの位置がずれ、マルチビーム M とマルチビーム M のビーム間隔 k_1 が広くなると、各マルチビーム M の境界上に位置する画像部分の線幅が大きくなり、濃度が上昇する。ビーム間隔 k_1 が狭くなる場合は、逆に線幅が短くなり、濃度が低下する。

【0050】

形成される斜線画像が 1 つであれば、このような局所的な濃度変化は目立たないが、複数の斜線画像を一定間隔で形成したとき、局所的な濃度変化が一定周期で生じ、モアレのような濃度ムラとして観察されることがある。

図 4 は、マルチビームのビーム間隔のずれによって生じたモアレの一例を示している。

図 4 に示すように、マルチビームのビーム間隔が狭くなって濃度が低下した部分が上下方向に連続して現れている。この濃度が低下した部分は、斜線画像中に周期的に現れ、モアレのような濃度ムラが生じている。

【0051】

線幅の変動には、特に文字や図形等の画像の輪郭画素を形成するレーザービームのビーム位置のずれが大きく影響する。

図 5 は、4 つのレーザービームにより 4 画素幅の線画像を形成したときの各レーザービームの光量分布を示している。

上述のように、電子写真方式では、レーザービームで感光体 40 上を走査し、その表面電位を変化させてトナーを付着させており、トナーの付着量はレーザービームの光量に比

10

20

30

40

50

例する。表面電位が変化しトナーが付着し始めるまで、一定量 T_h 以上の光量が必要であり、光量が一定量 T_h を超える領域がトナーで形成される画像領域となる。図5中、 T_h に相当する光量を一点鎖線で表している。

【0052】

図5に示すように、ビーム位置がずれたとき、ビーム位置のずれがなくビーム間隔が一定のときと比べて、光量が一定量 T_h を超える画像領域の幅が異なるため、線画像の線幅が変動する。図5に示す例では、線画像の輪郭を形成するレーザービームのビーム位置が線画像の外側へずれているため、線幅が太くなっているが、逆に線画像の内側へずれば、線幅が短くなってしまふ。なお、位置ずれにより線画像の内部において光量が一定量 T_h に達しない領域が生じるかもしれないが、このような領域は非常に狭小でトナー散り等によってトナーが付着するため、濃度変化としてほとんど現れない。このように、線画像の線幅は、線画像の内部におけるビーム位置のずれの影響は少なく、線画像の輪郭を形成するレーザービームのビーム位置に依存している。

10

【0053】

画像形成装置Gは、ビーム補正部A3により、レーザービームのビーム位置のずれによる濃度差が減るように、各画素の階調値を補正する。

【0054】

〔ビーム補正部〕

図6は、ビーム補正部A3の構成を機能ごとに示している。

ビーム補正部A3は、画像データJ1の各画素を、各画素を中心とする 1×5 画素単位で入力して補正し、補正した各画素からなる画像データJ2を出力する。画像データJ1及びJ2は、各画素が4ビットすなわち0～15の階調値を有する。画像データの入力単位は、一般的に観察窓と呼ばれ、観察窓の中心に位置する画素を注目画素という。

20

図6に示すように、ビーム補正部A3は、変換部1、補正部2、逆変換部3、ノイズ付与部4及びビット調整部5を備えている。

【0055】

変換部1は、入力した各画素の4ビットの階調値を9ビットに変換する。ビットの拡張により、階調値を微調整することができ、補正の精度を高めることができる。

また、変換部1は、ビット拡張のための変換と並行して、後述する補正処理による画像データの階調値の変化と、用紙上に形成された画像の濃度の変化の関係が、略リニアな特性となるように、各画素の階調値を変換する。この階調変換によって、補正值の変化量と濃度 Δ ラや線幅の変化量(すなわち、補正值と濃度差)との間に、1:1のリニアな関係を確保することができるようになり、好ましい補正值の算出が容易となる。変換には、ルックアップテーブル(LUT: Look Up Table)を使用することができる。

30

【0056】

図7は、入力する4ビットの階調値に対し、LUTにより出力する9ビットの階調値の例を示している。

このようなLUTにより、入力した各画素の4ビットの階調値を9ビットに変換することができるとともに、補正值と、補正によって調整できる濃度差との関係が1:1に対応する階調特性となるように、階調値をリニアライズすることができる。

40

【0057】

さらに、変換部1は、補正部2の補正により階調値が増えたときのオーバーフローを防ぐため、変換後の9ビットの階調値に最上位のビット位を加えて、10ビットの階調値を出力する。

【0058】

補正部2は、入力した 1×5 画素の中心に位置する注目画素の階調値を、レーザービームのビーム位置のずれ量に応じて補正する。

補正部2は、図6に示すように、3つの演算部21及び修正部22を備えている。

【0059】

3つの演算部21は、入力した 1×5 画素から、注目画素の前に(後述する図8におい

50

て上方に)位置する隣接画素を中心とする 1×3 画素、注目画素を中心とする 1×3 画素、注目画素の後に(後述する図8において下方に)位置する隣接画素を中心とする 1×3 画素をそれぞれ抽出し、各 1×3 画素の中心画素の補正後の階調値を算出する。

【0060】

修正部22は、各演算部21により算出した、注目画素とその前後の隣接画素の補正後の階調値を用いて、注目画素の補正後の階調値を修正する。

【0061】

図8は、補正部2の入力単位である 1×5 画素を示している。

図8に示すように、補正部2では、画像データJ1の始点の画素を含む 1×5 画素から終点の画素を含む 1×5 画素を入力するまで、 1×5 画素の観察窓の位置を主走査方向xに1画素ずつシフトし、主走査方向xの終端に至ると副走査方向yに1画素シフトして、入力を繰り返す。

10

【0062】

各演算部21は、入力した 1×5 画素から、注目画素とその前後の隣接画素を中心とする 1×3 画素を抽出し、注目画素とその前後の隣接画素の補正後の階調値を算出する。修正部22は、各演算部21が算出した注目画素とその前後の隣接画素の補正後の階調値を入力して注目画素の補正後の階調値を修正し、修正後の注目画素を補正後の画像データJ2として出力する。なお、 1×5 画素の中心に位置する画素が注目画素として補正の対象となるため、補正後の画像データJ2の副走査方向yの両端の2ラインは補正がされず元の画素がそのまま出力される。

20

【0063】

〔演算〕

図9は、演算部21の具体的な処理手順を示している。

図9に示すように、演算部21は、入力した 1×3 画素の各階調値を比較する(ステップS1)。

比較した各階調値が下記エッジパターンPe1及びPe2のいずれかに該当する場合(ステップS2:Y)、演算部21は、 1×3 画素の中心に位置する画素をオブジェクトの輪郭画素とするエッジを検出し、そのエッジ強度Lを算出する(ステップS3)。オブジェクトとは、文字や図形、写真等の前景画像をいう。

【0064】

30

図10は、 1×3 画素のエッジパターンPe1及びPe2を示している。

図10に示すように、 1×3 画素の各画素A~Cの階調値をD[A]~D[C]と表すと、エッジパターンPe1は、 $D[A] < D[B] \leq D[C]$ を満たすパターンであり、エッジパターンPe2は、 $D[C] < D[B] \leq D[A]$ を満たすパターンである。エッジパターンPe1に該当する場合、画素Aと画素Bの間にエッジが位置し、エッジパターンPe2に該当する場合、画素Bと画素Cの間にエッジが位置している。いずれのパターンPe1及びPe2においても、画素Bがオブジェクトの輪郭画素である。

【0065】

ビーム位置のずれは線幅が1画素の画像には影響せず、ビーム位置のずれによって濃度変化が発生する可能性があるのは線幅が2画素以上の画像である。エッジパターンPe1及びPe2は、オブジェクトの2画素とオブジェクトの背景の1画素の階調値のパターンであり、このエッジパターンPe1及びPe2に該当する場合のみ補正を行うことにより、線幅が1画素の画像を補正の対象外とすることができる。

40

【0066】

エッジ強度Lは、オブジェクトの輪郭画素の階調値と当該輪郭画素に隣接するオブジェクトの背景の画素の階調値との差であるので、エッジパターンPe1の場合は下記式(1)により、エッジパターンPe2の場合は下記式(2)により、エッジ強度Lを算出することができる。

$$(1) \quad L = |D[B] - D[A]|$$

$$(2) \quad L = |D[B] - D[C]|$$

50

【 0 0 6 7 】

次に、演算部 2 1 は、 1×3 画素の中心に位置する画素 B を形成するレーザービームのビーム位置 n を特定し、特定したビーム位置 n のずれ量に対応する補正值 $w[n]$ をレジスタ等から取得する（ステップ S 4）。補正值 $w[n]$ の大きさは、各レーザービームのビーム位置 n の基準位置からのずれ量に比例して決定されている。また、補正值 $w[n]$ は、正負の符号を有し、ビーム位置 n がオブジェクトの内側へずれる場合は正の符号の補正值 $w[n]$ 、背景側へずれる場合は負の符号の補正值 $w[n]$ が設定されている。

【 0 0 6 8 】

演算部 2 1 は、取得した補正值 $w[n]$ とエッジ強度 L とを用いて、 1×3 画素の中心に位置する画素 B の補正後の階調値 $D^*[B]$ を算出して出力する（ステップ S 5）。

10

演算部 2 1 は、下記式（3）により 1×3 画素の中心に位置する画素 B の補正後の階調値 $D^*[B]$ を算出することができる。

$$(3) \quad D^*[B] = D[B] + w[n] \times L$$

【 0 0 6 9 】

図 5 に示すように、オブジェクトの線幅は、その輪郭画素におけるレーザービームのビーム位置に依存し、そのビーム位置が線画像の背景側へずれば、線幅が大きくなり、逆に線画像の内側へずれば、線幅が短くなってしまふ。エッジ強度 L が大きいほど、線幅の変動による濃度変動も大きくなるが、上記式（3）によれば、エッジ強度 L に応じて補正量が大きくなるように、元の階調値 $D[B]$ に加算する補正值 $w[n]$ を調整することができる。

20

【 0 0 7 0 】

図 1 1 は、各画素 A、B 及び C の階調値のパターンがエッジパターン P_{e1} に該当する場合の補正例を示している。

エッジパターン P_{e1} に該当する場合、画素 B 及び C は、オブジェクトの画素であり、画素 A はオブジェクトの背景の画素であり、画素 A 及び B 間にエッジが位置している。

図 1 1 に示すように、輪郭画素 B の階調値に応じて変調されるレーザービームのビーム位置 1 が基準位置からオブジェクトの内側へずれると、オブジェクトの線幅が細くなってしまふ。

【 0 0 7 1 】

この場合、演算部 2 1 が取得するのは正の補正值 $w[1]$ であり、この正の補正值 $w[1]$ にエッジ強度 L を乗算して得られる正の補正值が、元の階調値 $D[B]$ に加算されるため、補正によって画素 B の階調値を増加させることができる。これにより、画素 B におけるレーザービームの光量が増え、本来の線幅を再現することができる。

30

【 0 0 7 2 】

逆に、輪郭画素 B のレーザービームのビーム位置 1 が基準位置から背景側へずれる場合、オブジェクトの線幅が大きくなる。この場合、演算部 2 1 が取得するのは負の補正值 $w[1]$ であり、この負の補正值 $w[1]$ にエッジ強度 L を乗算して得られる負の補正值が、元の階調値 $D[B]$ に加算されるため、補正によって画素 B の階調値を減少させることができる。これにより、画素 B におけるレーザービームの光量が減り、本来の線幅を再現することができる。

40

【 0 0 7 3 】

なお、上記ビーム位置 n に応じた補正值 $w[n]$ は、例えば複数の斜線がマルチビームのビーム数の整数倍で配置されたパターンを、画像形成部 1 8 により形成し、当該形成されたパターンにおいて測定された斜線の線幅に基づいて決定することができる。

図 1 2 は、補正值 $w[n]$ の決定に使用できるパターンの一例として、3 つのパターン $f_1 \sim f_3$ を示している。

パターン f_1 は、複数の斜線の線幅が 4 画素、各斜線の間隔がマルチビームのビーム数 8 と同じ 8 画素である。

パターン f_2 は、複数の斜線の線幅が 6 画素、各斜線の間隔がマルチビームのビーム数 8 と同じ 8 画素である。

50

パターン f 3 は、複数の斜線の線幅が 8 画素、各斜線の間隔がマルチビームのビーム数 8 の 2 倍の 16 画素である。

このように、各斜線の間隔をマルチビームのビーム数の整数倍に構成することで、図 4 に示したような周期的な濃度ムラが見やすいパターンとすることができる。

【 0 0 7 4 】

いずれか 1 つのパターンによって補正值 $w[n]$ を決定することはできるが、複数のパターンを組み合わせることで決定することにより、ビーム位置のずれによる濃度変化をより精度よく、比較的容易に特定することができ、好ましい。

また、斜線の線幅は斜線の濃度に比例するため、線幅の代わりに斜線の濃度を測定してこの濃度に基づいて補正值 $w[n]$ を決定してもよい。濃度を測定する場合、高い解像度で読み取ることなく補正值 $w[n]$ を決定でき、好ましい。なお、濃度は、斜線を含む一定領域の濃度をその斜線の平均濃度として測定することができるが、これに限られず、斜線の全体的な濃度を測定する一般的な手法を用いることができる。

10

【 0 0 7 5 】

補正值 $w[n]$ の決定時、補正を行わずにパターンを画像形成部 18 により形成し、斜線の線幅（又は濃度）の変化の傾向を特定し、その傾向に合わせて各ビーム位置の補正值 $w[n]$ を決定する。決定した各補正值 $w[n]$ を用いて、画像処理装置 GA においてパターンを補正した後、画像形成部 18 により形成して、斜線の線幅（又は濃度）の変化の傾向を特定し、この傾向に合わせて各ビーム位置の補正值 $w[n]$ を修正する。この補正值 $w[n]$ の修正を、補正後の斜線の線幅（又は濃度）が本来の線幅（又は濃度）に一致するまで（または、周期ムラが見えにくくなるか、極小化するまで）繰り返せばよい。

20

【 0 0 7 6 】

上記のように、補正值 $w[n]$ の修正を繰り返して最適化してもよいが、いくつかの補正值 $w[n]$ で補正したパターンを形成して、補正後の斜線の線幅（又は濃度）が本来の線幅（又は濃度）に近い（または、周期ムラの見えにくい）補正值 $w[n]$ を選択するようにしてもよい。

【 0 0 7 7 】

一方、いずれのエッジパターン P_{e1} 及び P_{e2} にも該当しない場合（ステップ S 2 : N）、演算部 21 は補正を行わずに、 1×3 画素の中心に位置する画素を元の階調値のまま出力する（ステップ S 6）。

30

【 0 0 7 8 】

演算部 21 は、画像データの各画素の属性に応じて、補正を行って補正後の階調値を出力するか、補正を行わずに元の階調値を出力するかを切り替えることができる。各画素の属性は、画像データとともに生成される属性データにより判別することができる。

例えば、演算部 21 は、属性が写真の画素を補正対象外とし、属性が文字又は図形の画素を補正対象として決定することができる。写真の画像領域は、ノイズ除去のためにローパスフィルター処理等が施されてオブジェクトと背景のコントラスト差が明瞭でなく、エッジとして検出しにくいことがある。また、オブジェクトの濃度が平坦な領域が少なく、ビーム位置のずれによる濃度変動がもともと目立ちにくく補正の効果が小さい反面、補正（例えば、中間調の写真画像は網掛け処理（スクリーン処理）で疑似多階調処理される場合が多いが、網掛け処理によって生じた、本来の画像とは関係の無い、局所的な階調差をエッジとして処理する補正）により意図しない濃度変動が生じることがあるため、写真の属性の画素を補正対象外とすることにより、新たな画質劣化を防止することができる。

40

【 0 0 7 9 】

〔 修正 〕

修正部 22 は、注目画素の補正後の階調値が最大値を超える場合は超えた分を切り捨てて最大値とし、注目画素にエッジを介して隣接する隣接画素の補正後の階調値が最大値を超える場合は、超えた分の階調値を注目画素の階調値に加算する修正を行う。

具体的には、修正部 22 は、図 8 に示すように、修正部 2 に入力した 1×5 画素のうち、中央の 3 画素については各演算部 21 から出力された補正後の 3 画素を入力して 1×5

50

画素を再構成する。再構成した 1×5 画素の両端の 2 画素は元の画素のままである。修正部 2 2 は、 1×5 画素の各階調値を比較し、各階調値のパターンが修正対象のパターンに該当するか否かを判断する。

【0080】

図 1 3 は、修正対象のパターン P b 1 ~ P b 4 を示している。

図 1 3 に示すように、修正対象のパターン P b 1 ~ P b 4 は、注目画素の階調値か、注目画素とエッジを介して隣接する画素の階調値が、補正によって最大値を超えたパターンである。修正部 2 2 は、パターン P b 1、P b 2、P b 3、P b 4 の順に、該当するか否かを判断する。

【0081】

修正対象のパターン P b 1 ~ P b 4 のいずれかに該当する場合、修正部 2 2 は注目画素の補正後の階調値を修正して出力する。図 1 3 に示すように、修正対象のパターン P b 1 又は P b 4 に該当する場合、注目画素の階調値が最大値を超えているので、修正部 2 2 は最大値を超えた分の階調値を切り捨てて、注目画素の階調値を最大値とする修正を行う。また、修正対象のパターン P b 2 又は P b 3 に該当する場合、注目画素とエッジを介して隣接する画素の階調値が最大値を超えているので、修正部 2 2 は最大値を超えた分の階調値を、注目画素の階調値に加算する修正を行う。

【0082】

修正部 2 2 による修正を行うか否かは、任意に設定できるようにしてもよい。

例えば、通常は修正を行う設定として、温度や湿度等の環境が大きく変化し、一時的に好ましい補正を実施できなくなった場合に、修正を行わない設定することができる。

【0083】

逆変換部 3 は、補正部 2 により補正した各画素の階調値を、変換部 1 により変換した階調特性と逆特性の階調特性となるように、LUT を使用して変換する。補正部 2 から出力される 10 ビットの階調値のうち、最上位の 1 ビットはオーバーフロー用のビット位であり、修正部 2 2 による修正によってオーバーフローは解消しているため、逆変換部 3 は、10 ビットのうち下位 9 ビットを抽出して変換する。なお、上述のように修正部 2 2 による修正を行わない設定とした場合は、オーバーフローした 10 ビットが逆変換部 3 に引き渡されることになるため、逆変換に先立ち、オーバーフローした 10 ビットを 9 ビットの最大値に変換（クリップ）し、下位 9 ビットを抽出した後、変換する。

【0084】

図 1 4 は、入力した 9 ビットの階調値に対し、LUT により出力する 9 ビットの階調値の例を示している。

このような LUT により、入力した階調値と出力する階調値の対応関係を元に戻すことができる。

【0085】

ノイズ付与部 4 は、逆変換部 3 から出力された各画素の 9 ビットの階調値に、5 ビットのノイズ値を加算して、ノイズを付与する。

ノイズの付与により、補正後に階調値のビット数を減らす場合でも、補正值の加算による微小な階調値の変化を再現することができる。

ノイズ付与により階調値が 9 ビットからオーバーフローする可能性がある場合は、最上位のビット位を加えて 10 ビットの階調値としてからノイズ値を加算し、加算後に最上位ビットを削除して下位 9 ビットの階調値を出力すればよい。

【0086】

ノイズ付与部 4 は、ディザマトリクスを用いてノイズ値を付与することができる。具体的には、ノイズ付与部 4 は、5 ビットすなわち 0 ~ 31 の閾値が各画素に設定された 3×2 画素のディザマトリクスを用意し、対応する位置にある画像データの各画素の画素値に閾値を合算する。ディザマトリクスを使用する場合、疑似的に多階調を再現することもでき、好ましい。

【0087】

10

20

30

40

50

なお、ディザマトリクスを使用する場合、マルチビームのビーム間隔のずれによるモアレと、ディザマトリクスの周期性が干渉しないように、ディザマトリクスの形状、サイズ等を選択することが好ましい。例えば、マルチビームのビーム数の整数倍とならないように、ディザマトリクスの副走査方向のサイズを選択すればよい。また、形状及びサイズが異なる複数のディザマトリクスを組み合わせたスーパーセルを使用してもよい。

【0088】

ノイズ付与部4は、ノイズ値として、乱数発生装置等により出力された異なる数値を取得して付与することもできる。

視認性の高いゆらぎを避け、粒状性の劣化を防止するためには、ノイズ値は、比較的高い空間周波数成分を中心としたブルーノイズのノイズ値であることが好ましい。

10

【0089】

ビット調整部5は、ノイズ付与部4から出力された画像データの各画素の9ビットの階調値をビットシフトして、上位4ビットを抽出して出力する。

【0090】

以上のように、本実施の形態の画像形成装置Gは、画像データの各画素の階調値を、マルチビームの各レーザービームのビーム位置のずれによる濃度差が減るように補正するビーム補正部A3と、ビーム補正部A3により補正した各画素の補正後の階調値に応じて変調されたマルチビームを照射して感光体上を走査し、複数ラインの露光を並行して行う画像形成部18と、を備えている。ビーム補正部A3は、画像データの各画素と各画素の隣接画素間において、オブジェクトのエッジを検出してそのエッジ強度を算出し、各画素の階調値に応じて照射するレーザービームのビーム位置のずれ量に対応する補正值と、算出したエッジ強度とを用いて、各画素の補正後の階調値を算出する演算部21を備えている。

20

【0091】

各画素を注目画素として、注目画素とその隣接画素間におけるエッジを検出して注目画素の補正後の階調値を順次算出するため、各画素がオブジェクトの輪郭画素か否かによって補正の内容を切り替える必要がない。したがって、画一的な処理内容で安定した補正を行うことが可能である。

また、レーザービームのビーム位置のずれ量だけでなく、濃度変動への影響が大きいエッジ強度を用いて補正後の階調値を算出するため、補正の精度を向上させることができる。

30

【0092】

〔変形例1〕

各レーザービームの走査線は、シリンドリカルレンズ36等の光学系のゆがみや、ポリゴンミラー34のミラー面のゆがみ、偏心等に起因して水平線とならずに湾曲又は傾斜することがある。この場合、演算部21が、各レーザービームのビーム位置だけでなく主走査方向の位置に応じて使用する補正值を調整することにより、主走査方向の位置による補正の過不足を減らすことができる。

【0093】

図15は、主走査方向の位置に応じた補正值の調整例を示している。

40

図15に示すように、演算部21は、ビーム位置 n に応じた補正值 $w[n]$ を初期値として、主走査方向 x に L 画素シフトするごとに調整値 $d_1 \sim d_4$ を加算することにより、補正值 $w[n]$ を調整することができる。調整値 $d_1 \sim d_4$ は、レーザービームの走査線の勾配に応じて、最大補正量の範囲内で定められている。勾配を決定する3つの変曲点は任意に設定することができる。調整値 $d_1 \sim d_4$ を加算して補正值 $w[n]$ が最大補正量を超える場合は、補正值 $w[n]$ を最大補正量とする。図15において下向きの矢印で表す調整値 d_1 及び d_2 は負の調整値であり、補正值 $w[n]$ を減らす。また、上向きの矢印で表す調整値 d_3 及び d_4 は正の調整値であり、補正值 $w[n]$ を増やす。

ここでは主走査方向の位置に応じた補正值の調整方法として、3つの変曲点と、各々の間の補正值の変化量(勾配)を規定したが、これに限られるものではない。たとえば、上

50

記変曲点に相当する位置と、主走査方向 x の始端及び終端の位置のそれぞれの補正値を保持しておき、それらの中間位置の補正値は、当該中間位置の前後の位置における補正値を線形補間して算出するようにしてもよい。

【0094】

レーザービームの走査線の勾配は、ポリゴンミラー34の各ミラー面によって異なるため、各ミラー面に応じて補正値を調整することもできる。

図16は、マルチビームのレーザービーム数が4つ、ポリゴンミラーのミラー面の数が3つの場合の補正値の調整例を示している。

図16に示すように、ミラー面1では4つのレーザービームのそれぞれに対応する補正値セット01~04が定められている。同様に、ミラー面2では補正値セット05~08、ミラー面3では補正値セット09~12が定められている。各補正値セット01~12は、各レーザービームのビーム位置 n に対応する補正値 $w[n]$ を初期値として、初期値と初期値に加算する調整値 $d1~d4$ を含む。

各ミラー面1~3による1周期目の走査を終えると、2周期目からは1周期目と同様に各ミラー面1~3に対応する補正値セット01~12を使用すればよい。

【0095】

上記実施の形態は本発明の好適な一例であり、これに限定されない。本発明の主旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

例えば、制御部11がプログラムを読み取ることにより、上記ビーム補正部A3の処理手順を制御部11により実行させることもできる。また、画像形成装置Gに限らず、汎用のPC等のコンピューターにより当該プログラムを読み取らせて、上記処理手順を実行させることもできる。

プログラムのコンピューター読み取り可能な媒体としては、ROM、フラッシュメモリー等の不揮発性メモリー、CD-ROM等の可搬型記録媒体を適用することが可能である。また、プログラムのデータを、通信回線を介して提供する媒体として、キャリアウエーブ(搬送波)も適用される。

【符号の説明】

【0096】

G 画像形成装置

11 制御部

18 画像形成部

20 レーザー光源部

34 ポリゴンミラー

40 感光体

GA 画像処理装置

A3 ビーム補正部

1 変換部

2 補正部

21 演算部

22 修正部

3 逆変換部

4 ノイズ付与部

5 ビット調整部

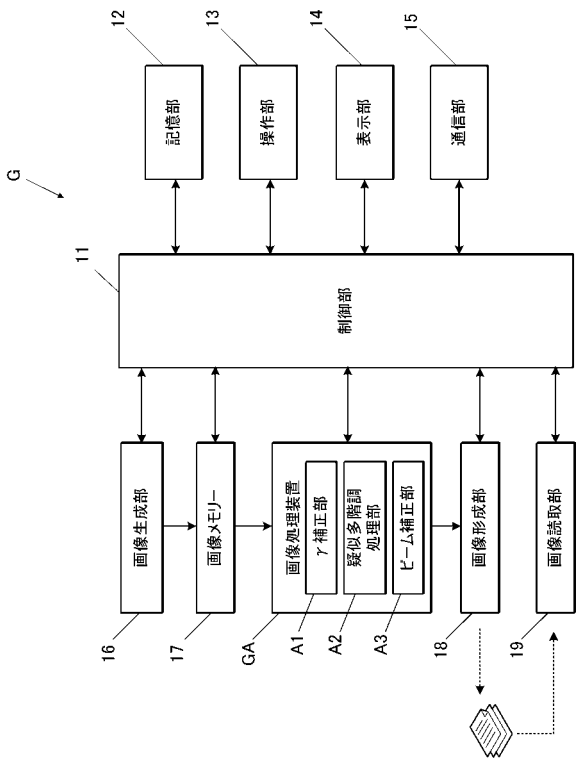
10

20

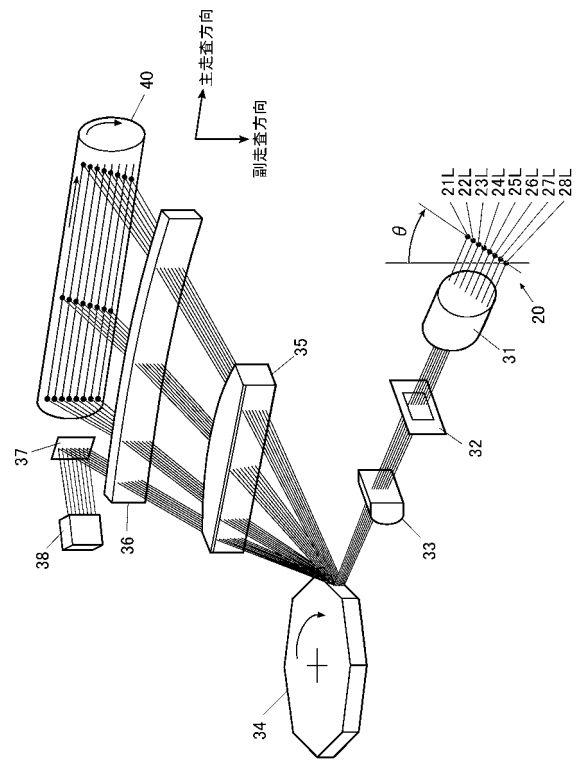
30

40

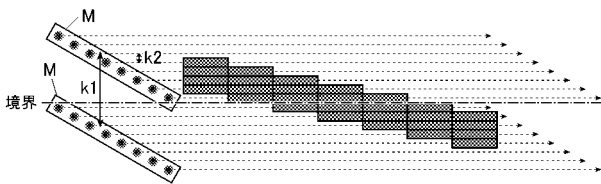
【 図 1 】



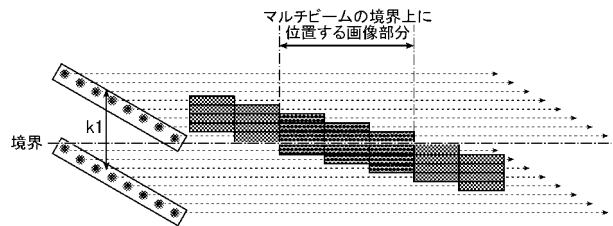
【 図 2 】



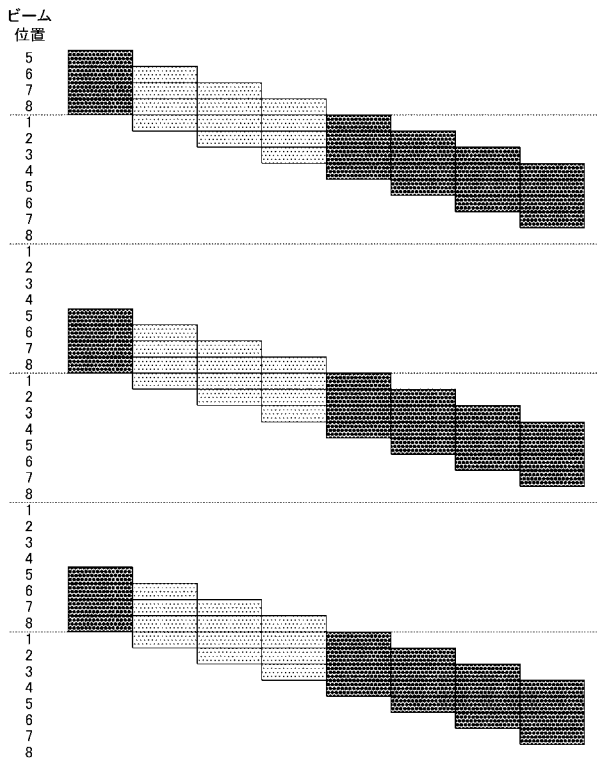
【 図 3 A 】



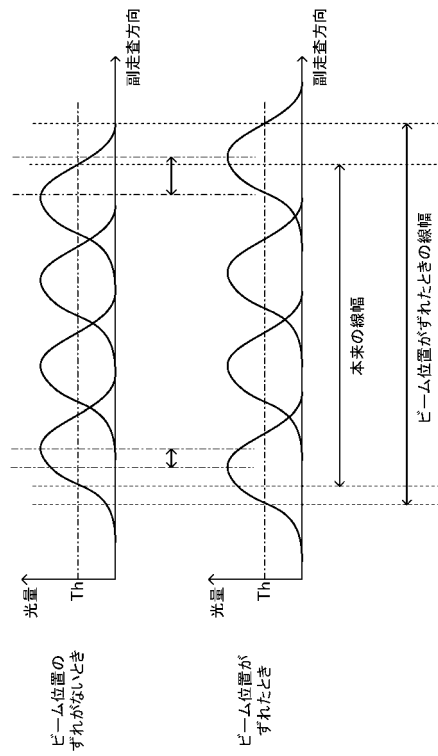
【 図 3 B 】



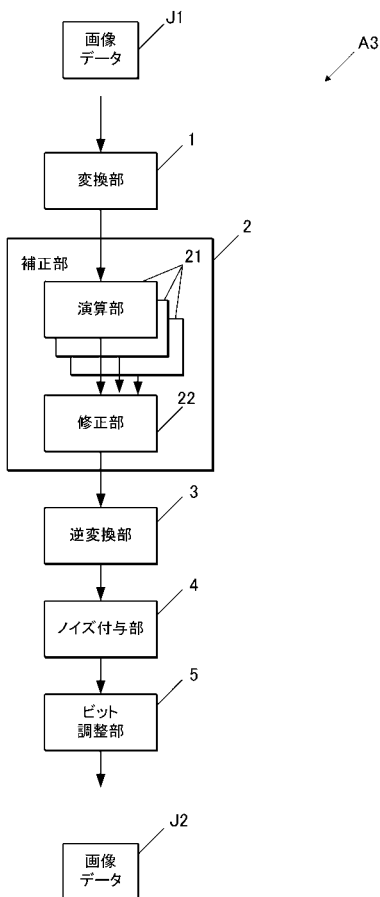
【 図 4 】



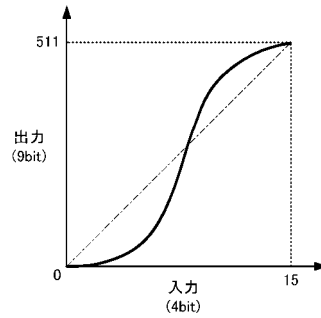
【 図 5 】



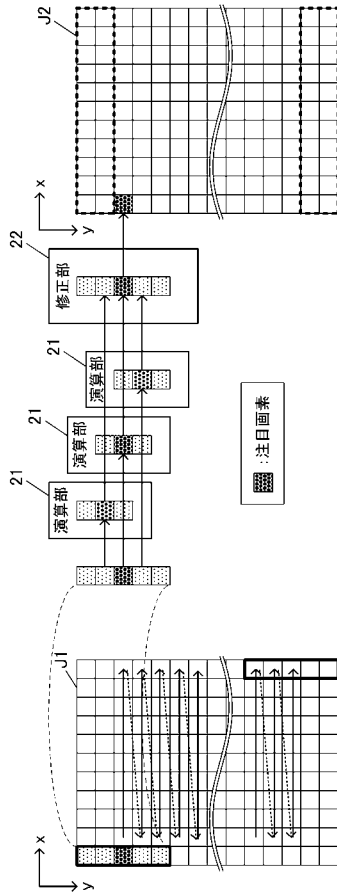
【 図 6 】



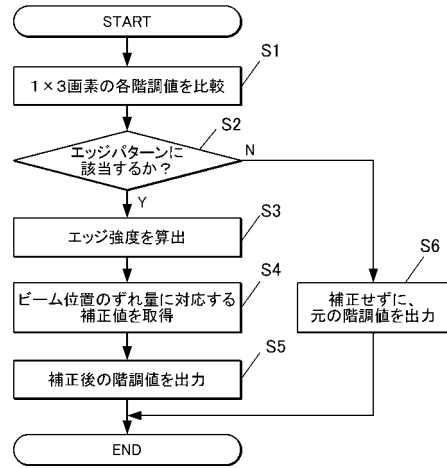
【 図 7 】



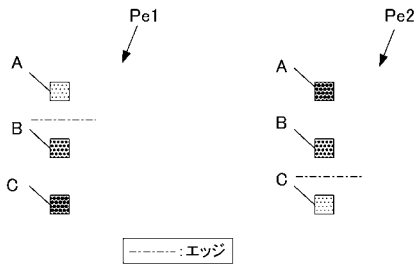
【 図 8 】



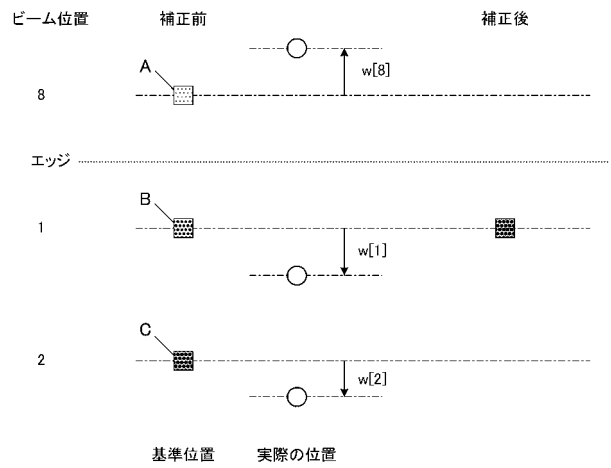
【 図 9 】



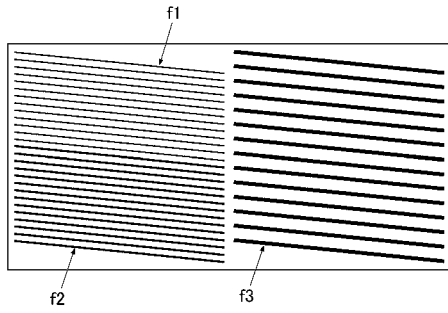
【 図 10 】



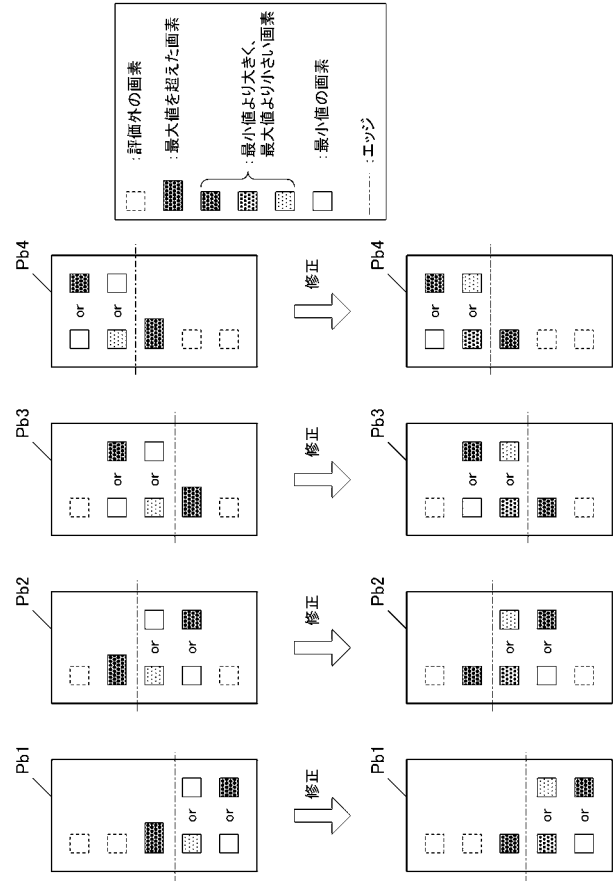
【 図 11 】



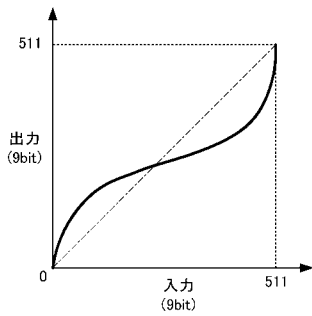
【 図 1 2 】



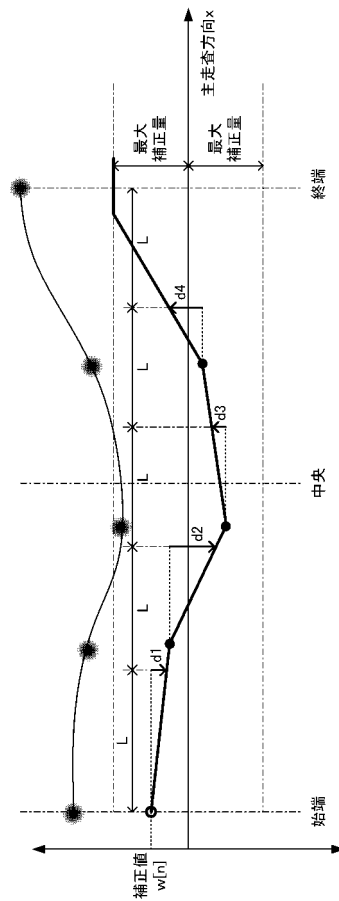
【 図 1 3 】



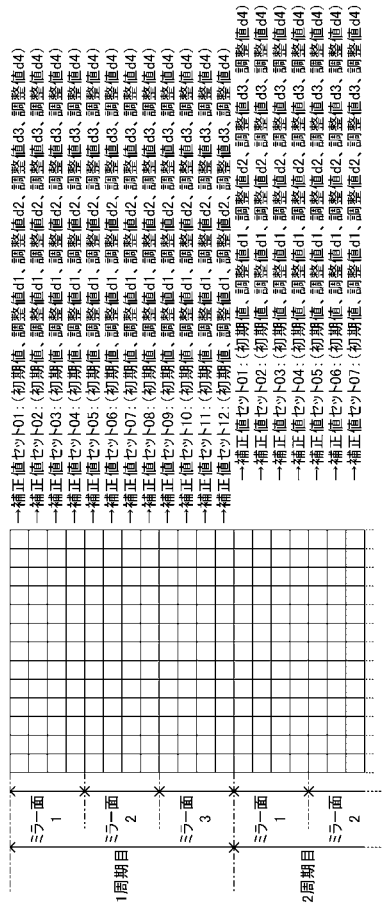
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【図 16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H270 LA19 LA22 LA47 LB01 LB05 MA07 MA09 MA10 MA11 MB14
MB37 MB43 MC20 MD06 MD08 MF16 ZC03 ZC04 ZC08