

(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2009-196170

(P2009-196170A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.	F 1		テーマコード (参考)
B 41 J 2/44 (2006.01)	B 41 J 3/00	M	2 C 36 2
G 03 G 15/04 (2006.01)	G 03 G 15/04	1 2 O	2 H 02 7
G 03 G 15/043 (2006.01)	G 03 G 21/00		2 H 04 5
G 03 G 21/00 (2006.01)	G 03 G 15/00	3 0 3	2 H 07 6
G 03 G 15/00 (2006.01)	G 02 B 26/10	Z	2 H 13 4

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-38919 (P2008-38919)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成20年2月20日 (2008.2.20)	(74) 代理人	100125254 弁理士 別役 重尚
		(72) 発明者	菅野 高士 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
		F ターム (参考)	2C362 AA03 AA61 AA68 BA04 2H027 DA50 DE02 DE07 DE10 EA02 EB04 EC06 EC07 EC11 EC18 EC20 EF09 ZA07 2H045 AA01 CB42 DA02 2H076 AB05 AB12 AB16 AB22 AB32 DA17 DA22 DA26 DA32
			最終頁に続く

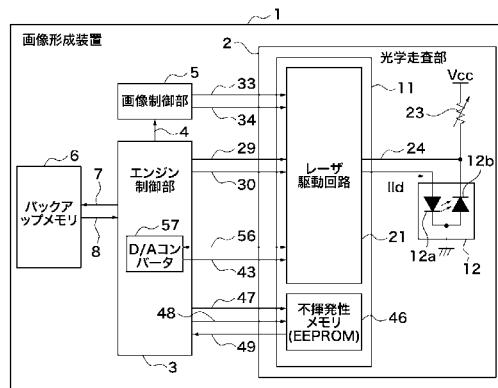
(54) 【発明の名称】光学走査装置、画像形成装置、制御方法、及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】感光ドラム上の像面照度分布が一定となるよう補正を行う際の照度補正精度を向上させることを可能とした光学走査装置、画像形成装置を提供する。

【解決手段】画像形成装置は、感光ドラム19、光学走査部2、像面照度測定部61を備える。光学走査部2は、レーザにおける複数の光量設定値に対する、感光ドラム19の複数の像高の照度の測定値を4次近似した4次近似式を算出する。次に、4次近似式を用いて感光ドラム19の任意の像高の照度と、少なくとも1つ以上の他の像高の照度との照度差を、複数の光量設定値について算出する。次に、照度差に基づき照度補正值を算出し、照度補正值に基づき半導体レーザ12から射出するレーザの光量を制御する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

レーザ発光手段により射出したレーザを像担持体に照射することで前記像担持体に潜像を形成する光学走査装置において、

前記レーザ発光手段による前記像担持体に対する複数のレーザ照射位置におけるレーザの照度を測定する測定手段と、

前記レーザ発光手段から射出するレーザにおける複数の光量設定値に対する、前記測定手段により測定された複数のレーザ照射位置の照度の測定値をn次近似したn次近似式($n \geq 2$)を算出する第1の算出手段と、

前記第1の算出手段により算出された前記n次近似式を用いて、前記測定手段により測定された前記像担持体に対する任意のレーザ照射位置の照度と、前記像担持体に対する少なくとも1つ以上の他のレーザ照射位置の照度との照度差を、前記複数の光量設定値について算出する第2の算出手段と、

前記第2の算出手段により算出された照度差に基づいて、照度補正值を算出する第3の算出手段と、

前記第3の算出手段により算出された照度補正值に基づいて、前記レーザ発光手段により射出するレーザの光量を制御する制御手段と、
を備えることを特徴とする光学走査装置。

【請求項 2】

前記n次近似式は、4次近似式であることを特徴とする請求項1記載の光学走査装置。

【請求項 3】

レーザ発光手段により射出したレーザを像担持体に照射することで前記像担持体に潜像を形成する光学走査装置において、

前記レーザ発光手段による前記像担持体に対する複数のレーザ照射位置におけるレーザの照度を測定する測定手段と、

前記レーザ発光手段から射出するレーザにおける複数の光量設定値に対する、前記測定手段により測定された複数のレーザ照射位置の照度の測定値をn次近似したn次近似式($n \geq 2$)を算出し、前記n次近似式を微分した式を算出する第1の算出手段と、

前記第1の算出手段により算出された前記n次近似式を微分した式を用いて、前記測定手段により測定された前記像担持体に対する任意のレーザ照射位置の照度と、前記像担持体に対する少なくとも1つ以上の他のレーザ照射位置の照度との照度差を、前記複数の光量設定値について算出する第2の算出手段と、

前記第2の算出手段により算出された照度差に基づいて、照度補正值を算出する第3の算出手段と、

前記第3の算出手段により算出された照度補正值に基づいて、前記レーザ発光手段により射出するレーザの光量を制御する制御手段と、
を備えることを特徴とする光学走査装置。

【請求項 4】

前記n次近似式は、2次近似式であることを特徴とする請求項3記載の光学走査装置。

【請求項 5】

前記測定手段は、前記像担持体のレーザ照射位置に相当する箇所に配置されることを特徴とする請求項1又は3記載の光学走査装置。

【請求項 6】

請求項1～5の何れかに記載の光学走査装置を備え、前記光学走査装置により像担持体に形成された潜像を現像した可視像を用紙に転写することで画像形成を行うことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 7】

レーザ発光手段により射出したレーザを像担持体に照射することで前記像担持体に潜像を形成する光学走査装置の制御方法において、

前記レーザ発光手段による前記像担持体に対する複数のレーザ照射位置におけるレーザ

10

20

30

40

50

の照度を測定する測定ステップと、

前記レーザ発光手段から射出するレーザにおける複数の光量設定値に対する、前記測定ステップにより測定された複数のレーザ照射位置の照度の測定値をn次近似したn次近似式($n=2$)を算出する第1の算出ステップと、

前記第1の算出ステップにより算出された前記n次近似式を用いて、前記測定ステップにより測定された前記像担持体に対する任意のレーザ照射位置の照度と、前記像担持体に対する少なくとも1つ以上の他のレーザ照射位置の照度との照度差を、前記複数の光量設定値について算出する第2の算出ステップと、

前記第2の算出ステップにより算出された照度差に基づいて、照度補正值を算出する第3の算出ステップと、

前記第3の算出ステップにより算出された照度補正值に基づいて、前記レーザ発光手段により射出するレーザの光量を制御する制御ステップと、を有することを特徴とする制御方法。

【請求項8】

レーザ発光手段により射出したレーザを像担持体に照射することで前記像担持体に潜像を形成する光学走査装置の制御方法において、

前記レーザ発光手段による前記像担持体に対する複数のレーザ照射位置におけるレーザの照度を測定する測定ステップと、

前記レーザ発光手段から射出するレーザにおける複数の光量設定値に対する、前記測定ステップにより測定された複数のレーザ照射位置の照度の測定値をn次近似したn次近似式($n=2$)を算出し、前記n次近似式を微分した式を算出する第1の算出ステップと、

前記第1の算出ステップにより算出された前記n次近似式を微分した式を用いて、前記測定ステップにより測定された前記像担持体に対する任意のレーザ照射位置の照度と、前記像担持体に対する少なくとも1つ以上の他のレーザ照射位置の照度との照度差を、前記複数の光量設定値について算出する第2の算出ステップと、

前記第2の算出ステップにより算出された照度差に基づいて、照度補正值を算出する第3の算出ステップと、

前記第3の算出ステップにより算出された照度補正值に基づいて、前記レーザ発光手段により射出するレーザの光量を制御する制御ステップと、を有することを特徴とする制御方法。

【請求項9】

請求項7又は8記載の光学走査装置の制御方法をコンピュータに実行させるための、コンピュータにより読み出し可能なプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザビームにより像担持体を走査する光学走査装置、画像形成装置、制御方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、原稿から読み取った画像データに応じたレーザビーム(以下レーザ)により感光ドラム上を走査して潜像を形成し、潜像を現像した可視像を用紙に転写することで画像形成を行う電子写真方式の画像形成装置がある。電子写真方式の画像形成装置では、原稿読取部の移動方向(または原稿の移動方向)に直交する主走査方向における感光ドラム上のレーザ量(像面照度分布)が異なる特性を有する場合がある。像面照度分布が異なる特性の画像形成装置の場合、レーザの光量を主走査方向で補正することにより感光ドラム上の像面照度分布が一定になるようにしている。

【0003】

上記の関連技術としては以下のようないくつかの技術が提案されている(例えば、特許文献1参照)。特許文献1記載の技術では、レーザを所定の発光強度にした状態で感光ドラムの像面

照度を測定し、像面照度が最低の照度となる像高を求め、該像高での照度とそれ以外の像高での照度との差分を補正值とする。更に、レーザの所定の発光強度以外では、所定の発光強度に対する比率を前記補正值に乗算することにより像面照度分布を算出する。尚、像高とは、感光ドラムの長手方向における潜像の形成位置（レーザ照射位置）である。

【特許文献 1】特開 2005-262485 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述した従来技術においては次のような課題がある。画像形成装置でレーザにより感光ドラムを走査する際のレーザ／光学特性においては、レーザの発光強度に対する FFP（ファーフィールドパターン）のばらつき、レーザの光軸のばらつきといった光学特性差を有している。例えば図 10 にレーザの発光強度に対する FFP（水平）プロポーションの変動を示す。レーザの発光強度の低下に伴い、FFP プロポーションが発光強度の変化量に相関性なく細ることが分かる。

10

【0005】

図 22 は、100% 光量設定時の像面照度分布測定結果を示す図である。図 23 は、図 22 の像高 A に対応する背景技術の補正值算出方法を用いた補正值と実際に必要な補正值との特性を示す図である。

20

【0006】

図 22 において、横軸が像高を示し、縦軸が照度を示す。水平方向の矢印で示すラインが 100% 光量設定時の最低照度であり、垂直方向の矢印で示す範囲が補正量である。また、図 23 において、横軸が光量設定値を示し、縦軸が補正值を示す。斜めの実線が 100% 光量の補正值に対して比率を乗じて算出した補正值特性（1 次近似補正值）であり、垂直方向の矢印で示す範囲が実際に必要な補正值と 1 次近似補正值との差である。

20

【0007】

感光ドラム上の像面照度分布が一定となるように補正を行う際に、図 23 に示すように実際に必要な補正值と 1 次近似補正值とに差が生じる。そのため、補正後の像面照度分布の補正残差（目標とする補正值からのずれ）が、レーザの発光強度によって大きくなる場合が発生する。即ち、従来技術では、感光ドラム上の像面照度分布が一定となるように補正を行う際の照度補正精度が充分でないという課題がある。

30

【0008】

本発明の目的は、感光ドラム上の像面照度分布が一定となるように補正を行う際の照度補正精度を向上させることを可能とした光学走査装置、画像形成装置、制御方法、及びプログラムを提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述の目的を達成するために、本発明は、レーザ発光手段により射出したレーザを像持体に照射することで前記像持体に潜像を形成する光学走査装置において、前記レーザ発光手段による前記像持体に対する複数のレーザ照射位置におけるレーザの照度を測定する測定手段と、前記レーザ発光手段から射出するレーザにおける複数の光量設定値に対する、前記測定手段により測定された複数のレーザ照射位置の照度の測定値を n 次近似した n 次近似式（ $n \geq 2$ ）を算出する第 1 の算出手段と、前記第 1 の算出手段により算出された前記 n 次近似式を用いて、前記測定手段により測定された前記像持体に対する任意のレーザ照射位置の照度と、前記像持体に対する少なくとも 1 つ以上の他のレーザ照射位置の照度との照度差を、前記複数の光量設定値について算出する第 2 の算出手段と、前記第 2 の算出手段により算出された照度差に基づいて、照度補正值を算出する第 3 の算出手段と、前記第 3 の算出手段により算出された照度補正值に基づいて、前記レーザ発光手段により射出するレーザの光量を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。

40

【0010】

上述の目的を達成するために、本発明は、レーザ発光手段により射出したレーザを像持

50

持体に照射することで前記像担持体に潜像を形成する光学走査装置において、前記レーザ発光手段による前記像担持体に対する複数のレーザ照射位置におけるレーザの照度を測定する測定手段と、前記レーザ発光手段から射出するレーザにおける複数の光量設定値に対する、前記測定手段により測定された複数のレーザ照射位置の照度の測定値をn次近似したn次近似式(n = 2)を算出し、前記n次近似式を微分した式を算出する第1の算出手段と、前記第1の算出手段により算出された前記n次近似式を微分した式を用いて、前記測定手段により測定された前記像担持体に対する任意のレーザ照射位置の照度と、前記像担持体に対する少なくとも1つ以上の他のレーザ照射位置の照度との照度差を、前記複数の光量設定値について算出する第2の算出手段と、前記第2の算出手段により算出された照度差に基づいて、照度補正值を算出する第3の算出手段と、前記第3の算出手段により算出された照度補正值に基づいて、前記レーザ発光手段により射出するレーザの光量を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、レーザにおける実際の各光量設定値に対する照度特性に適する照度補正值を算出することができ、算出した照度補正值を用いてレーザ光量を制御することが可能となる。これにより、像担持体の像面照度分布が一定となるように補正を行う際の照度補正精度を向上させることを可能となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0013】

図1は、本発明の実施の形態に係る画像形成装置の主要部の構成を示すブロック図である。図2は、画像形成装置の光学走査部(光学走査装置)の構成を示す概略図である。

【0014】

図1、図2において、画像形成装置1は、光学走査部2、エンジン制御部3、画像制御部5、バックアップメモリ6、ポリゴンミラー15、スキヤナモータユニット16、f-レンズ17、反射ミラー18、感光ドラム19、ビーム検出センサ20を備える。

30

【0015】

光学走査部2は、レーザ駆動部11(第1の算出手段、第2の算出手段、第3の算出手段、補正手段、制御手段)、半導体レーザ12(レーザ発光手段)、コリメートレンズ13を有するレーザユニットを備える。レーザ駆動部11は、レーザ駆動回路21、不揮発性メモリ46を備える。エンジン制御部3は、D/Aコンバータ57を備える。尚、画像形成装置1の上記以外の構成(原稿読取部、現像部、転写部、定着部、搬送部等)の図示及び説明は省略する。

【0016】

光学走査部2は、レーザにより感光ドラム19(像担持体)を走査することで感光ドラム19上に潜像を形成する。レーザ駆動部11のレーザ駆動回路21は、半導体レーザ12を駆動しレーザを射出させる。不揮発性メモリ46は、後述の照度補正值を格納する。エンジン制御部3は、光学走査部2を含む画像形成エンジンを制御する。画像制御部5は、エンジン制御部3の制御に基づき、後述の非反転データ信号33、反転データ信号34を光学走査部2に出力する。バックアップメモリ6は、バックアップ用のデータを記憶する。レーザ駆動部11等の詳細は図3により後述する。

40

【0017】

まず、光学走査部2の動作を、感光ドラム19の非画像領域(レーザが照射されない領域)について説明する。光学走査部2のレーザユニット内の半導体レーザ12から射出されたレーザL1は、シリンドリカルレンズ14に入射し透過した後、ポリゴンミラー15に到達する。更に、レーザL1は、スキヤナモータユニット16により等角速度で回転しているポリゴンミラー15により偏向され、f-レンズ17により感光ドラム19の回転方向に直交する方向へ等速で走査するよう変換される。その後、レーザL1は、反射ミ

50

ラー 1 8 により反射され、B D センサ 2 0 に受光される。

【 0 0 1 8 】

次に、光学走査部 2 の動作を、感光ドラム 1 9 の画像領域（レーザが照射される領域）について説明する。光学走査部 2 のレーザユニット内の半導体レーザ 1 2 から射出されたレーザ L 2 は、レーザ L 1 と同様に f - レンズ 1 7 を透過し、反射ミラー 1 8 により反射された後、感光ドラム 1 9 を照射する。これにより、感光ドラム 1 9 上に潜像が形成され、現像部（不図示）により潜像がトナーで現像される。その後、用紙にトナー像が転写され定着されることで画像形成が行われる。

【 0 0 1 9 】

図 3 は、光学走査部 2 のレーザ駆動部 1 1 の詳細構成を示すブロック図である。

10

【 0 0 2 0 】

図 3 において、レーザ駆動部 1 1 のレーザ駆動回路 2 1 は、半導体レーザ 1 2 の駆動電流を制御することにより、半導体レーザ 1 2 を所定光量（強度）で一定に発光させる。半導体レーザ 1 2 は、レーザダイオード（以下 LD ）1 2 a と、この LD 1 2 a から出力されるレーザをモニタ（検出）するフォトダイオード（以下 PD ）1 2 b から構成される。半導体レーザ 1 2 の PD 1 2 b は、LD 1 2 a から出力されるレーザの光量に応じた PD 電流 2 2 を出力する。

【 0 0 2 1 】

光量調整可変抵抗 2 3 は、半導体レーザ 1 2 の LD 1 2 a が所定の光量で発光するように調整する抵抗である。半導体レーザ 1 2 の PD 1 2 b から出力される、レーザの光量に応じた PD 電流 2 2 は、光量調整可変抵抗 2 3 により電圧変換され、PD 電圧信号 2 4 として出力される。PD 電圧信号 2 4 は、基準電圧発生回路（V ref ）2 5 により生成される基準電圧 2 6 と共に、サンプル／ホールド回路（光量制御回路：APC CTL ）2 7 に入力される。

20

【 0 0 2 2 】

サンプル／ホールド回路 2 7 は、エンジン制御部 3 から入力されるサンプル／ホールド（以下 S / H ）制御信号 2 9 がサンプル要求を示している時は、PD 電圧信号 2 4 と基準電圧 2 6 を比較する。PD 電圧信号 2 4 が基準電圧 2 6 より低い場合は、ホールドコンデンサ 5 1 に充電が行われる。PD 電圧信号 2 4 が基準電圧 2 6 より高い場合は、ホールドコンデンサ 5 1 から放電が行われる。このように、電流に応じた電圧値 2 8 を加減制御することにより半導体レーザ 1 2 の LD 1 2 a を所定光量とする。サンプル／ホールド回路 2 7 は、S / H 制御信号 2 9 がホールド要求を示している時は、サンプル要求時に得られた結果に基づいた電流に応じた電圧値 2 8 を保持する。

30

【 0 0 2 3 】

カレントミラー回路 3 1 は、トランジスタ 3 1 a 、トランジスタ 3 1 b から構成される。ここで、例えばカレントミラー回路 3 1 のミラー比が約 40 倍であるとする。感光ドラム 1 9 に潜像を形成するデータ出力要求時は、エンジン制御部 3 から入力される S / H 制御信号 2 9 により、サンプル／ホールド回路 2 7 から出力される電流に応じた電圧値 2 8 がオペアンプ 5 2 のプラス入力端子に入力されている。そのため、トランジスタ 5 3 のエミッタから出力される電流が抵抗 5 4 を流れる。尚、抵抗 5 4 で発生する電圧値は、オペアンプ 5 5 を介して DAC 基準信号 5 6 としてエンジン制御部 3 へ出力されている。

40

【 0 0 2 4 】

カレントミラー回路 3 1 のミラー比が約 40 倍であるため、カレントミラー回路 3 1 のトランジスタ 3 1 a のコレクタ側から出力される電流値であるレーザ駆動電流 3 2 は、抵抗 5 4 を流れる電流値の約 40 倍となる。

【 0 0 2 5 】

差動レシーバ（L V D S ）3 5 は、差動入力を有し、画像制御部 5 から入力される非反転データ（以下 D A T A ）信号 3 3 、反転データ（以下 / D A T A ）信号 3 4 を受信する。出力選択回路 3 8 は、S / H 制御信号 2 9 またはデータ出力制御信号 3 0 により決定されたスイッチング信号 a · 3 9 及びスイッチング信号 b · 4 0 を出力する。

50

【0026】

電流ドライバ41は、トランジスタ41a及びトランジスタ41bのエミッタ端子を接続した差動増幅の構成を有する。電流ドライバ41のトランジスタ41aは、スイッチング信号a・39に基づいて、レーザ駆動電流32により半導体レーザ12のLD12aをスイッチング駆動する。同様に、電流ドライバ41のトランジスタ41bは、スイッチング信号b・40に基づいて、レーザ駆動電流32により負荷抵抗42をスイッチング駆動する。

【0027】

レーザ駆動電流32は、半導体レーザ12のLD12aに全て流れるわけではない。エンジン制御部3から出力される補正データ電圧信号43がオペアンプ44のプラス入力端子に入力されるため、トランジスタ45のエミッタには補正データ電圧信号43と同じ電圧値が出力される。従って、レーザ駆動電流32は、トランジスタ45のエミッタに出力された前記電圧値と抵抗50とに基づき算出される電流分だけ低い電流値となるのである。

10

【0028】

ここで、上記の補正データ電圧信号43について説明する。レーザ駆動回路21は、抵抗54に発生する電圧値を、オペアンプ55を介してエンジン制御部3へDAC基準信号56として出力している。エンジン制御部3では、DAC基準信号56をD/Aコンバータ57に入力しD/Aコンバータ57の基準電圧とするので、0からDAC基準信号56までの電圧値を出力できるようになる。エンジン制御部3のD/A制御部から8bitのデータが所定タイミングで出力され、その8bitのデータに対応した電圧値がレーザ駆動回路21に出力される。この信号が補正データ電圧信号43である。

20

【0029】

バイアス電流決定部51は、半導体レーザ12のLD12aに対するバイアス電流値が変化しないよう、補正データ電圧信号43の値に応じて半導体レーザ12のLD12aへ電流を出力している。よって、補正データ電圧信号43により変化可能な半導体レーザ12のLD12aに通電する電流値の範囲は、図4に示す半導体レーザ12のLD12aの電流-光量特性(レーザI-L特性)の電流可変範囲(電流スイッチング最大範囲)となる。尚、図4で、 $\times I_{th}$ は電流可変範囲の下限値、 I_{op} は電流可変範囲の上限値、 $(I_{op} - \times I_{th}) / 2$ は電流可変範囲の中間値である。

30

【0030】

次に、上記の抵抗50の抵抗値について説明する。カレントミラー回路31のミラー比が40倍である場合には、抵抗50の抵抗値は、抵抗54の抵抗値の1/40に設定する。抵抗50の抵抗値が、抵抗54の抵抗値の1/40にする理由を式を用いて説明する。各部の抵抗値、電流値、電圧値を以下のように設定する。

【0031】

抵抗50の抵抗値: R_{50} 。抵抗50に流れる電流値: I_{50} 。抵抗50に発生する電圧値: V_{50} 。抵抗54の抵抗値: R_{54} 。抵抗54に流れる電流値: I_{54} 。抵抗54に発生する電圧値: V_{54} 。バイアス電流決定部51から流れる電流値: I_b 。カレントミラー回路31のミラー比: 40倍。半導体レーザ12のLD12aへ流れる電流値: I_{1d} 。上記の抵抗値、電流値、電圧値との間には、下記の式が成立する。

40

【0032】

$$I_{54} = V_{54} / R_{54}$$

$$I_{1d} = 40 \times V_{54} / R_{54} + I_b$$

レーザ駆動回路21に補正データ電圧信号43を入力し、半導体レーザ12のLD12aに流す電流として図4の $\times I_{th}$ まで電流を減少させたい場合、エンジン制御部3でD/A制御部からD/Aコンバータ57へ出力する8bitの設定値はFFhとする。その場合にD/Aコンバータ57から出力される補正データ電圧信号43は、抵抗54に発生する電圧値であるV54と等しい。抵抗50に流れる電流値 I_{50} は下記の式で表される。

50

【0033】

$$I_{50} = V_{50} / R_{50} = 40 \times V_{54} / R_{54}$$

エンジン制御部3でD/A制御部からD/Aコンバータ57へ出力する8bitの設定値をFFhとした時の補正データ電圧信号43と、抵抗50に発生する電圧値V50とが等しいことを考慮すると、抵抗50の抵抗値R50は下記の式で表される。

【0034】

$$R_{50} = R_{54} / 40$$

これにより、抵抗50の抵抗値が、抵抗54の抵抗値の1/40とする必要があることが分かる。

【0035】

10

レーザ駆動部11の不揮発性メモリ(以下EEPROM)46には、補正データ電圧信号43を生成するためのデータが格納されている。エンジン制御部3は、レーザ駆動部11のEEPROM46と通信を行い、EEPROM46に格納されたデータをシリアルデータ出力信号(DO)49を経由して読み出す。

【0036】

図5は、画像形成装置の画像形成時におけるレーザ駆動部11のレーザ駆動回路21の状態遷移を示すタイムチャートである。

【0037】

20

図5において、レーザ駆動回路21の動作は、BDセンサ20の出力信号の立ち下がりエッジを基準に以下の順でシーケンシャルに制御される。光量制御(APC) レーザ強制消灯(OFF) データ出力(DATA OUT) レーザ強制消灯(OFF) 光量制御(APC)。出力選択回路38の出力状態は、データ出力、停止、強制出力、停止、データ出力、停止、強制出力、停止、データ出力・・・となっている。

【0038】

30

サンプル／ホールド回路27の動作状態は、ホールド、サンプル、ホールド、サンプル、ホールド・・・となっている。レーザ駆動回路21の動作状態は、DATA OUT(データ出力)、OFF(レーザ強制消灯)、APC(光量制御)、OFF、DATA OUT、OFF、APC、OFF、DATA OUT・・・となっている。画像制御部5からレーザ駆動部11のレーザ駆動回路21に出力されるデータは、印刷対象の用紙の印字範囲となる感光ドラム19の画像領域(レーザ照射領域)に形成される潜像に対応する。

【0039】

図6は、レーザ駆動回路21の動作機能表を示す図である。

【0040】

図6において、S/H制御信号29がL、データ出力制御信号30がH、サンプル／ホールド回路27がサンプル状態、出力選択回路38が強制出力状態の時は、レーザ駆動回路21は光量制御(APC)状態となる。また、S/H制御信号29がH、データ出力制御信号30がH、サンプル／ホールド回路27がホールド状態、出力選択回路38が停止状態の時は、レーザ駆動回路21はレーザ強制消灯(OFF)状態となる。

【0041】

40

また、S/H制御信号29がH、データ出力制御信号30がL、サンプル／ホールド回路27がホールド状態、出力選択回路38がデータ出力状態の時は、レーザ駆動回路21はデータ出力(DATA OUT)状態となる。また、S/H制御信号29がL、データ出力制御信号30がL、サンプル／ホールド回路27が0(初期値)状態、出力選択回路38が停止状態の時は、レーザ駆動回路21はリセット状態となる。

【0042】

次に、レーザ駆動部11のレーザ駆動回路21の動作を、光量制御(APC)、レーザ強制消灯(OFF)、データ出力(DATA OUT)、リセット状態の順で説明する。

【0043】

「光量制御(APC)」

レーザ駆動回路21において、サンプル／ホールド回路27がサンプル状態の場合、出

50

力選択回路 3 8 は次の制御を行う。出力選択回路 3 8 は、レシーバ非反転出力信号 3 6、レシーバ反転出力信号 3 7 の出力の如何によらず、半導体レーザ 1 2 の L D 1 2 a が発光するよう強制的に O N データを出力する。レーザ駆動回路 2 1 は、P D 電圧信号 2 4 と基準電圧 2 6 との差分に応じた信号により、半導体レーザ 1 2 の L D 1 2 a の発光光量を所定光量とする制御を行う。即ち、以下のように P D 電圧信号 2 4 と基準電圧 2 6 との大小関係に応じた制御を行う。

【 0 0 4 4 】

P D 電圧信号 2 4 > 基準電圧 2 6 の場合：レーザ駆動回路 2 1 は、半導体レーザ 1 2 の L D 1 2 a の発光光量が所定光量より大きいと判断し、ホールドコンデンサ 5 1 の電荷を放電する。これにより、電流に応じた電圧値 2 8 を低下させ、レーザ駆動電流 3 2 を減少させることで、半導体レーザ 1 2 の L D 1 2 a の発光光量を低下させる。10

【 0 0 4 5 】

P D 電圧信号 2 4 < 基準電圧 2 6 の場合：レーザ駆動回路 2 1 は、半導体レーザ 1 2 の L D 1 2 a の発光光量が所定光量より小さいと判断し、ホールドコンデンサ 5 1 に電荷を充電する。これにより、電流に応じた電圧値 2 8 を増加させ、レーザ駆動電流 3 2 を増加させることで、半導体レーザ 1 2 の L D 1 2 a の発光光量を上昇させる。

【 0 0 4 6 】

P D 電圧信号 2 4 = 基準電圧 2 6 の場合：レーザ駆動回路 2 1 は、半導体レーザ 1 2 の L D 1 2 a の発光光量が所定光量と同一である判断し、ホールドコンデンサ 5 1 の電荷を充放電しない。これにより、電流に応じた電圧値 2 8 とレーザ駆動電流 3 2 は共に増加も減少もしない。20

【 0 0 4 7 】

「レーザ強制消灯（O F F ）」
サンプル／ホールド回路 2 7 は、設定された電流に応じた電圧値 2 8 を保持する。出力選択回路 3 8 は、レシーバ非反転出力信号 3 6、レシーバ反転出力信号 3 7 の出力の如何によらず、半導体レーザ 1 2 の L D 1 2 a が消灯するよう強制的に O F F データを出力する。

【 0 0 4 8 】

「データ出力（D A T A O U T ）」
サンプル／ホールド回路 2 7 にて設定された電流に応じた電圧値 2 8 に基づき、出力選択回路 3 8 は、レシーバ非反転出力信号 3 6、レシーバ反転出力信号 3 7 に応じた信号を出力する。これにより、半導体レーザ 1 2 の L D 1 2 a もしくは抵抗 4 2 に電流を流す。30

【 0 0 4 9 】

「リセット状態」
レーザ駆動回路 2 1 はリセット状態となり、サンプル／ホールド回路 2 7 は、設定された電流値を初期化する。且つ、出力選択回路 3 8 は、半導体レーザ 1 2 の L D 1 2 a が消灯するよう強制的に O F F データを出力する。

【 0 0 5 0 】

次に、本実施の形態の画像形成装置において、3種類のレーザ光量に対する像面照度データから照度補正值を生成する処理について、（1）光量調整、（2）像面照度測定、（3）補正前近似式の算出、（4）補正值算出、（5）補正值格納、の順で説明する。40

【 0 0 5 1 】

図 7 は、画像形成装置の像面照度測定部 6 1 の構成を示す概略図である。

【 0 0 5 2 】

図 7 において、像面照度測定部 6 1（測定手段）は、光学ユニット 6 2、測定用フォトダイオード（以下 A P D ）6 3、光学駆動部 6 4 から構成される。A P D 6 3 は、アバランシェ・フォトダイオード（A P D ）として構成されると共に光学ユニット 6 2 の上面に固定されており、感光ドラム 1 9 のレーザ照射位置に相当する箇所に配置される。光学駆動部 6 4 は、光学ユニット 6 2 を矢印で示す主走査方向（感光ドラム 1 9 の回転方向に対し直交する方向）に駆動する。尚、像面照度測定に使用する光学走査部 2 のレーザユニッ50

ト内の半導体レーザ 12 の LD12a から射出するレーザ L2 は、走査光或いは静止光の何れでもよい。

【0053】

照度測定用制御ユニット 66 は、APD 制御部 67、A/D（アナログ／デジタル）変換器 69、電流制御部 71 から構成される。APD 制御部 67 は、測定用フォトダイオード制御信号線 65 を介して APD63 に接続されており、APD63 に電源を供給すると共に、APD63 から出力される電流を電圧信号に変換する。A/D 変換器 69 は、APD 制御部 67 から出力される APD 電圧信号 68 を所定のサンプリングレート及び分解能により量子化する。

【0054】

電流制御部 71 は、半導体レーザ 12 の LD12a を所定の光量となるように、レーザ駆動回路制御信号線 72 を介してレーザ駆動 11 のレーザ駆動回路 21 を制御する。レーザ駆動回路制御信号線 72 を流れる信号は、S/H 制御信号 29、データ出力（DATA OUT）制御信号 30、及び補正データ電圧信号 43 から構成される。半導体レーザ 12 の LD12a を所定の光量とする設定値を補正データ電圧信号 43 によりレーザ駆動回路 21 へ転送する。像面照度測定部 61 における制御方法は、感光ドラム 19 を用いた画像形成時の制御方法と同一のため説明は省略する。

10

【0055】

(1) 光量調整

まず、感光ドラム 19 の画像領域（レーザ照射領域）における長手方向の一方の端部から他方の端部に対応する画像領域内像高（±150mm）を等間隔（25mm）に分割した計 13箇所の位置について、像面照度測定部 61 により像面照度を測定する。尚、本実施の形態では像高の各位置の間隔を等間隔とする場合を例に挙げているが、等間隔に限定されるものではなく非等間隔としてもよい。

20

【0056】

上記の 13 箇所の像高での照度を測定し、最低照度となる像高を検出し、その像高での照度が所定値となるようレーザ駆動回路 21 を光量調整モードにし、光量調整可変抵抗 23 により光量を調整する。以上により得られた光量を 100% 光量と定義し、この時に設定されるレーザ駆動電流 32 を 100% 光量駆動電流とする。尚、エンジン制御部 3 で D/A 制御部から D/A コンバータ 57 へ出力する 8bit データは 00h である。

30

【0057】

(2) 像面照度測定（3種類の光量）

次に、複数のレーザ量（3種類の光量）に対する像面照度分布（感光ドラム上のレーザ光量）を測定する。調整された半導体レーザ 12 における出力可能なレーザの最大光量 100% に対して光量設定値（D/A 値）を 75%、50%、25% 相当に設定し、像面照度測定部 61 により像面照度を測定する。100% 光量駆動電流を 3/4 倍、1/2 倍、1/4 倍（図 4 の電流可変範囲の 3/4 倍、1/2 倍、1/4 倍）にするために、次の設定を行う。エンジン制御部 3 で D/A 制御部から D/A コンバータ 57 へ出力する 8bit データは、40h、80h、C0h を設定する。

40

【0058】

上記の設定を行った状態で、像面照度測定部 61 の光学駆動部 64 により光学ユニット 62 の APD63 を移動し、複数箇所（13 箇所）の像高における像面照度を測定する。3種類の光量に対する像面照度測定を実施し、測定結果をグラフ化したものを図 8 に示す（横軸：像高、縦軸：光量）。図 8 では、75% 光量設定時、50% 光量設定時、25% 光量設定時のそれぞれの照度分布特性を示している。

【0059】

また、その測定結果を像高 - 25（補正ブロック 10）について横軸を光量設定値とし縦軸を照度としてグラフ化したものを図 9 に示す（横軸：光量設定値、縦軸：照度）。図 9 では、75% 光量設定時、50% 光量設定時、25% 光量設定時の補正ブロック 10 のそれぞれの照度特性を示しており、破線は実際の照度特性を示している。

50

【0060】

光量設定値(D / A 値) を 40 h 、 80 h 、 C0 h (75 % 光量設定、 50 % 光量設定、 25 % 光量設定) とリニアにしたにも関わらず、図 9 のような非線形特性となる理由は次の通りである。レーザ / 光学特性において、発光強度に対する FFP のばらつき、光軸のばらつきといった光学特性差を有しているためである。

【0061】

レーザの発光強度に対する FFP (水平) プロポーションの変動を図 10 に示す。図 10 では、 100 % 発光時、 75 % 発光時、 50 % 発光時、 25 % 発光時のそれぞれの FFP プロポーションを示している。図 10 に示すように、レーザの発光強度の低下に伴い、 FFP プロポーションが発光強度の変化量に相関性なく細ることが分かる。その影響により、光量設定値をリニアに変化させても光量はリニアに変動しない現象や、像面照度分布のプロファイルが光量により変動する現象などが発生する。
10

【0062】

(3) 補正前近似式の算出

次に、それぞれの光量設定値に対する補正前像面照度データの近似式の算出を行う。エンジン制御部 3 の D / A コンバータ 57 の設定値を 40 h 、 80 h 、 C0 h とし、像面照度測定で得られる 13箇所の像高における像面照度の測定値から 4 次近似式 (n 次近似式 (n = 2)) を生成する。以上の 3 種類の光量に対する像面照度測定を実施し、それぞれの光量に対する像面照度の測定値を 4 次近似したグラフを図 11 に示す (横軸 : 像高、縦軸 : 光量) 。図 11 では、 75 % 光量設定時、 50 % 光量設定時、 25 % 光量設定時のそれぞれの照度分布より近似された 4 次近似曲線と最低照度を示している。
20

【0063】

(4) 補正值算出

次に、補正值算出 (図 11 参照) の方法について説明する。画像領域内像高 (± 150 mm) を 12.5 mm 等間隔で計 25 の補正ブロックで照度補正值 (以下補正值) の算出を行うこととする。図 11 に示すように 4 次近似式から、最低照度となる補正ブロックに対する他の 24 の補正ブロックの像面照度差 (P0H ~ P23H 、 P0M ~ P23M 、 P0L ~ P23L) を、それぞれの光量設定値 (75 % 、 50 % 、 25 %) について算出する。

【0064】

図 11 のそれぞれの光量設定値 (75 % 、 50 % 、 25 %) に対する 25 の補正ブロックの像面照度差データを図 12 に示す。図 12 では、 75 % 光量設定値 (D / A 値 40 h) 、 50 % 光量設定値 (D / A 値 80 h) 、 25 % 光量設定値 (D / A 値 C0 h) のそれぞれの像面照度差データ (単位 : μW) を示している。また、図 12 で、補正ブロック 0 ~ 24 の各々に対応付けられた像高 - 150 ~ 150 は、感光ドラム 19 の画像領域 (レーザ照射領域) における長手方向の一方の端部から他方の端部に対応する。
30

【0065】

また、図 11 のそれぞれの光量設定値に対する 4 次近似式から、 25 の補正ブロックの像面照度データを算出する。図 11 のそれぞれの光量設定値 (75 % 、 50 % 、 25 %) に対する 25 の補正ブロックの 4 次近似式から算出した像面照度データを図 13 に示す。図 13 では、 75 % 光量設定値 (D / A 値 40 h) 、 50 % 光量設定値 (D / A 値 80 h) 、 25 % 光量設定値 (D / A 値 C0 h) のそれぞれの像面照度データ (単位 : μW) を示している。
40

【0066】

図 11 における補正ブロック 10 の像面照度差 (P10H 、 P10M 、 P10L) と像面照度データ (PH10 、 PM10 、 PL10) を用いて補正值の算出方法を説明する。

【0067】

最初に、エンジン制御部 3 の D / A コンバータ 57 の設定値 40 h (75 % 相当光量設定値) の補正值 C10H の算出方法を説明する。エンジン制御部 3 の D / A コンバータ 5

7 の設定値 40 h の時の補正ブロック 10 の像面照度差 P10H は、図 12 より 26.4 μW (設定値 40 h の時の像高 - 25 の光量から像高 150 の光量を差し引いた値) である。像面照度データ PH10 は、図 13 より 176.8 μW である。

【0068】

D/A コンバータ 57 の設定値 40 h (75 % 相当光量設定値) の像面照度データ PH10 と、D/A コンバータ 57 の設定値 80 h (50 % 相当光量設定値) の像面照度データ PM10 から、光量変化量 P1LSBH を算出する。光量変化量 P1LSBH は、D/A 値が 1 h 变化した時の第 1 の光量変化の傾きである。

【0069】

像面照度データ PH10 と PM10 の光量設定値の差は 40 h (decimal (以下 dec) 値で 64) であるので、計算式は、

$$\begin{aligned} P1LSBH &= (PH10 - PM10) / 64 \\ &= (176.8 - 117.5) / 64 = 0.927 \end{aligned}$$

となる。

【0070】

補正ブロック 10 の補正值 C10H は、像面照度差 P10H と D/A 値が 1 h 变化した時の光量変化量 P1LSBH とから算出される。計算式は、

$$\begin{aligned} C10H &= P10H / P1LSBH \\ &= 26.4 / 0.927 = 28.4 \quad 28 \end{aligned}$$

となる。実際の補正ブロック 10 の補正值 C10H は “ 1 Ch ” となる。

【0071】

次に、エンジン制御部 3 の D/A コンバータ 57 の設定値 C0h (25 % 相当光量設定値) の補正值 C10L の算出方法を説明する。D/A コンバータ 57 の設定値 C0h の時の補正ブロック 10 の像面照度差 P10L は、図 12 より 7.2 μW (設定値 40 h の時の像高 - 25 の光量から像高 150 の光量を差し引いた値) である。像面照度データ PL10 は、図 13 より 47.8 μW である。

【0072】

D/A コンバータ 57 の設定値 C0h (25 % 相当光量設定値) の像面照度データ PL10 と、D/A コンバータ 57 の設定値 80 h (50 % 相当光量設定値) の像面照度データ PM10 から、光量変化量 P1LSBL を算出する。光量変化量 P1LSBL は、D/A 値が 1 h 变化した時の第 2 の光量変化の傾きである。

【0073】

像面照度データ PL10 と PM10 の光量設定値の差は 40 h (dec 値で 64) であるので、計算式は、

$$\begin{aligned} P1LSBL &= (PM10 - PL10) / 64 \\ &= (117.5 - 47.8) / 64 = 1.089 \end{aligned}$$

となる。

【0074】

補正ブロック 10 の補正值 C10L は、像面照度差 P10L と D/A 値が 1 h 变化した時の光量変化量 P1LSBL とから算出される。計算式は、

$$\begin{aligned} C10L &= P10L / P1LSBL \\ &= 7.2 / 1.089 = 6.6 \quad 7 \end{aligned}$$

となる。実際の補正ブロック 10 の補正值 C10L は “ 07h ” となる。

【0075】

次に、エンジン制御部 3 の D/A コンバータ 57 の設定値 80h (50 % 相当光量設定値) の補正值 C10M の算出方法を説明する。D/A コンバータ 57 の設定値 80h の時の補正ブロック 10 の像面照度差 P10M は、図 12 より 17.7 μW (設定値 40 h の時の像高 - 25 の光量から像高 150 の光量を差し引いた値) である。

【0076】

D/A コンバータ 57 の設定値 80h の時、補正值 C10M を算出する際の D/A 値が

10

20

30

40

50

1 h 变化した時の光量変化量 P 1 L S B M を算出する。算出する際に用いる値は、光量変化量 P 1 L S B H と光量変化量 P 1 L S B L である。これらの値を用いて D / A コンバータ 57 の設定値 80 h の時の D / A 値が 1 h 变化した時の光量変化量 P 1 L S B M を算出する。計算式は、

$$\begin{aligned} P 1 L S B M &= (P 1 L S B H + P 1 L S B L) / 2 \\ &= (0.927 + 1.089) / 2 = 1.008 \end{aligned}$$

とし、光量変化量 P 1 L S B H と光量変化量 P 1 L S B L の平均とする。

【0077】

補正ブロック 10 の補正值 C 10 M は、像面照度差と D / A 値が 1 h 变化した時の光量変化量 P 1 L S B L とから算出される。計算式は、

$$\begin{aligned} C 10 L &= P 10 L / P 1 L S B L \\ &= 17.7 / 1.008 = 17.5 \quad 18 \end{aligned}$$

となる。実際の補正ブロック 10 の補正值 C 10 L は “12 h” となる。

【0078】

以上のように算出された 3 つの補正值を用いてレーザの 1 走査の光量を主走査方向で補正することにより、感光ドラム 19 上の像面照度分布が一定になるようにしている。例えば、補正ブロック 10 の 40 h 設定時の D / A 値は、

$$40 h + 1 C h = 5 C h$$

となる。また、80 h 設定時及び 0 h 設定時も同様に、

$$80 h + 12 h = 92 h$$

$$0 h + 07 h = C 7 h$$

となる。

【0079】

補正ブロック 10 の光量設定として 40 h、80 h、0 h 設定時以外の補正值は、40 h、80 h、C 0 h 設定時の補正值を、横軸を D / A 設定値とし縦軸を補正值としたグラフにプロットし、それぞれを結んだ直線上の値とする。例えば、補正ブロック 10 の 40 h と 80 h の間の 60 h 設定時の補正值は、40 h 設定時の補正值と 80 h 設定時の補正值を結ぶ直線の式を考える。

【0080】

B を補正值とし A を D / A 設定値として 10 進数で考えると、D / A 設定値が 40 h の時の (A, B) 座標は (64, 28) であり、80 h の時の (A, B) 座標は (128, 18) である。従って、式は、

$$B = -5 / 32 A + 38$$

となる。60 h 設定時の補正值は、A に 96 を代入すると、

$$B = 23 = 17 h$$

となる。よって、60 h 設定時の D / A 設定値は、

$$60 h + 17 h = 77 h$$

となる。

【0081】

(5) 補正值格納

上記 (1) ~ (4) で算出された各光量設定値 (00 h, 20 h, 40 h, 60 h, 80 h, A 0 h, C 0 h, E 0 h) 及び各補正ブロック (補正ブロック 0 ~ 24) に対する補正值を、エンジン制御部 3 において D / A 制御部から D / A コンバータ 57 に入力する。これにより、補正が実行される。エンジン制御部 3 で以上の処理により得られた補正データは、シリアルデータ入力信号 (D I) 48 を経由してレーザ駆動部 11 の E E P R O M 46 に格納する。

【0082】

上記のように 3 種類の光量における照度分布測定を実施した際に得られる補正ブロック 10 の光量設定値と照度との関係は、図 9 に丸印で示す 75 %、50 %、25 % 光量設定時の照度特性となるが、実際には破線で示す照度特性となるのである。

10

20

30

40

50

【0083】

従来例にて算出された図9の照度特性に対する補正值は、図14に示すように光量設定値と補正值との関係を示す特性における75%、50%、25%光量設定時の補正值とそれらを結ぶ直線上の値となる。しかし、図9の破線の照度特性に対する補正值は図14の破線上の補正值でないと、レーザの光量設定値によっては補正残差が大きくなる場合が発生する。

【0084】

次に、本実施の形態の画像形成装置において、8種類の像面照度データから照度補正值を生成する処理について、(1)光量調整、(2)像面照度測定、(3)補正前近似式の算出、(4)補正值算出、(5)補正值格納、の順で説明する。即ち、補正の精度向上させるための2次近似式を用いた補正值算出方法を以下に説明する。
10

【0085】

補正データを生成する際の仕様は以下の表に示す通りである。

【0086】**【表1】**補正データ生成仕様

像高(画像領域内) : ±150mm

像面照度測定/像高数 : 13 (25mm
等間隔)

20

像面照度/近似次数 : 4

補正ブロック数 : 25 (12.5mm 等間
隔)

測定光量 : 8 (D/A 設定値 : 00h、
20h、40h、60h、80h、A0h、C0h、
E0h)

レーザ駆動電流 32/設定分解能 :
8bit

30

補正データ分解能 : 8bit

【0087】**(1) 光量調整**

上述した3種類の光量に対する像面照度データから照度補正值を生成する場合の方法と同様に調整を行う。

【0088】**(2) 像面照度測定 (8種類の光量)**

まず、エンジン制御部3のD/Aコンバータ57の設定値を40hにした時の像面照度測定(75%相当光量設定値)について説明する。100%光量駆動電流を3/4(図4の電流可変範囲の3/4)にするために、エンジン制御部3でD/A制御部からD/Aコンバータ57へ出力する8bitデータは40hを設定する。その状態で、光学駆動部64により光学ユニット62上のAPD63を上記仕様に則って移動し、13箇所の像高における像面照度を測定する。
40

【0089】

次に、エンジン制御部3のD/Aコンバータ57の設定値を80hにした時の像面照度測定(50%相当光量設定値)について説明する。100%光量駆動電流を1/2(図4の電流可変範囲の1/2)にするために、エンジン制御部3でD/A制御部からD/Aコンバータ57へ出力する8bitのデータを80hに設定した時の補正データ電圧信号4

50

3を駆動回路21に入力する。尚、補正データ電圧信号43はD/A基準信号56の1/2である。その状態で、75%光量の像面照度測定と同様に像面照度を測定する。

【0090】

次に、エンジン制御部3のD/Aコンバータ57の設定値をC0hにした時の像面照度測定(25%相当光量設定値)について説明する。100%光量駆動電流を1/4(図4の電流可変範囲の1/4)にするために、エンジン制御部3でD/A制御部からD/Aコンバータ57へ出力する8bitのデータをC0hに設定した時の補正データ電圧信号43を駆動回路21に入力する。その状態で、75%光量の像面照度測定と同様に像面照度を測定する。

【0091】

エンジン制御部3のD/Aコンバータ57のその他の設定値に関する像面照度測定についても同様に、それぞれ00h、20h、60h、A0h、E0hと設定し、像面照度を測定する。以上の8種類の光量に対する像面照度測定を実施し、その測定結果をグラフ化したもの図15に示す(横軸:像高、縦軸:光量)。図15では、100%、87.5%、75%、62.5%、50%、37.5%、25%、12.5%光量設定時の照度分布特性を示している。

【0092】

(3) 補正前近似式の算出

エンジン制御部3のD/Aコンバータ57の設定値を00h、20h、40h、60h、80h、A0h、C0h、E0hとし、像面照度測定で得られる図15に示す13箇所の像高における像面照度の測定値から4次近似式を生成する。以上の8種類の光量に対する像面照度測定を実施し、それぞれの光量に対する像面照度の測定値を4次近似したグラフを図16に示す(横軸:像高、縦軸:光量)。図16では、100%、87.5%、75%、62.5%、50%、37.5%、25%、12.5%光量設定時の照度分布より近似された4次近似曲線と最低照度を示している。

【0093】

(4) 補正值算出(図16参照)

例えば、画像領域内像高($\pm 150\text{mm}$)を12.5mm等間隔で計25の補正ブロックについて照度補正值(以下補正值)の算出を行う。像高に対する補正ブロックの配置方法は像面照度測定時の像高と一致しなくともよい。図16に示すように、4次近似式から、最低照度となる補正ブロックに対する他の24の補正ブロックの像面照度差をそれぞれの光量設定値について図11の場合と同様に算出する。

【0094】

それぞれの光量設定値(100%、87.5%、75%、62.5%、50%、37.5%、25%、12.5%)についての25の補正ブロックの像面照度差データを図17に示す。図17では、100%光量設定値(D/A値00h)~12.5%光量設定値(D/A値E0h)のそれぞれの像面照度差データ(単位: μW)を示している。

【0095】

また、図16のそれぞれの光量設定値に対する4次近似式から、補正ブロックに対応する25の補正ブロックの像面照度データを算出する。それぞれの光量設定値(100%、87.5%、75%、62.5%、50%、37.5%、25%、12.5%)についての25の補正ブロックの4次近似式から算出した像面照度データを図18に示す(単位: μW)。図18では、100%光量設定値(D/A値00h)~12.5%光量設定値(D/A値E0h)のそれぞれの像面照度データ(単位: μW)を示している。

【0096】

図17の補正ブロック10(像高-25)に注目し、その補正ブロック10の像面照度差と像面照度データを用いて補正值の算出方法を説明する。図18の補正ブロック10について、横軸をD/A設定値(dec)とし縦軸を照度とした時のグラフを図19に示す。図19のグラフは2次近似が実施可能である。図19のグラフのデータを2次近似し、2次近似式を算出したグラフを図20に示す。

10

20

30

40

50

【0097】

2次近似式は、Yを照度とし、XをD/A設定値(d e c)とすると、

$$Y = -9.172 \times 10^{-4} X^2 - 7.773 \times 10^{-1} X + 231.2 \quad \dots \text{式} 1$$

1

となる。上記の式1(2次近似式)を微分した式2は、

$$Y_1 = -18.344 \times 10^{-4} X - 7.773 \times 10^{-1} \quad \dots \text{式} 2$$

となる。

【0098】

Y1は、2次式に対するD/A設定値(d e c)がXの時の傾き(D/A値が1h変化した時の照度の変化量)となる。例えば、補正ブロック10の87.5%光量設定値(D/A値20h)のD/A設定値(d e c)である“32”を上記の式2に代入すると、Y1は下記の値となる。

10

【0099】

$$\begin{aligned} Y_1(20h) &= -18.344 \times 10^{-4} \times 32 - 7.773 \times 10^{-1} \\ &\quad - 0.836 \end{aligned}$$

D/A値が1h変化した時の光量の変化量が0.836μWであることを算出できる。

【0100】

上記の式2と図17の像面照度差データとから補正值を算出できることとなる。例えば、補正ブロック10の87.5%光量設定値(D/A値20h)の補正值の算出方法は、次のようになる。D/A値が1h変化した時の光量の変化量が0.836μWであり、図18から像面照度差データは30.9μWであるので、ブロック10の87.5%光量設定値(D/A値20h)の補正值は、下記の値となる。

20

【0101】

$$30.9 / 0.836 = 36.9 \quad 37 \text{ (d e c)} = 25h$$

その他の補正ブロックの光量設定値においても、上記と同様に、D/A値と照度の関係の2次近似式を算出し、その2次近似式(n次近似式(n=2))を微分した式からD/A値が1h変化した時の照度の変化量を算出する。そして、図17の像面照度差データと、D/A値が1h変化した時の照度の変化量とから、それぞれ補正值を算出する。

20

【0102】

上記の方法で算出される補正值は、光量設定値が00h、20h、40h、60h、80h、A0h、C0h、E0hにおける補正值である。光量設定値(00h、20h、40h、60h、80h、A0h、C0h、E0h)以外の補正值の算出方法は、次の通りである。それぞれの光量設定値(00h、20h、40h、60h、80h、A0h、C0h、E0h)の補正值を、横軸をD/A設定値とし縦軸を補正值としたグラフにプロットし、それぞれを結んだ直線上の値とする。そのグラフを図21に示す(横軸:D/A設定値(d e c)、縦軸:補正值)。

30

【0103】

例えば、補正ブロック10の光量設定として20h設定時(87.5%光量設定値)と、40h設定時(75%光量設定値)との間の、30h設定時(81.25%光量設定値)の補正值の算出方法を説明する。補正ブロック10の30h設定時の補正值を算出するには、図21に示す20h設定時の補正值と40h設定時の補正值を結ぶ直線の式を考える。

40

【0104】

Bを補正值としAをD/A設定値として10進数で考えると、D/A設定値が20hの時の(A、B)座標は次のようになる。20hを10進数で表すと32である。また、補正ブロック10の20h設定時の補正值は、上記で算出したように25hであり、25hを10進数で表すと37である。従って、(A、B)座標は(32、37)となる。

【0105】

次に、補正ブロック10の40h設定時の(A、B)座標を算出する。40hを10進数で表すと64である。補正ブロック10の40h設定時の補正值は、式2と図18の像

50

面照度差データとから下記のように算出される。

【0106】

$$\begin{aligned} Y_1(40\text{ h}) &= -18.344 \times 10^{-4} \times 64 - 7.773 \times 10^{-1} \\ &\quad - 0.895 \\ 26.4 / 0.895 &= 29.4 \quad 29(\text{dec}) = 1D\text{h} \end{aligned}$$

補正值が 1Dh であり、 1Dh を 10 進数で表すと 29 である。よって、補正ブロック 10 の 40h 設定時の (A, B) 座標は (64, 29) である。よって、 20h と 40h 補正值の直線の式は、

$$B = -1/4A + 45$$

となる。補正ブロック 10 の 30h 設定値の補正值は、 30h を 10 進数で表すと 48 となるので、 A に 48 を代入すると、

$$B = -1/4 \times 48 + 45 = 33 = 21\text{h}$$

となる。よって、補正ブロック 10 の 30h 設定時の D/A 設定値は、

$$30\text{h} + 21\text{h} = 51\text{h}$$

となる。

【0107】

(5) 補正值格納

上述した 3 種類の光量に対する像面照度データから照度補正值を生成する場合の方法と同様に格納を行う。

【0108】

以上説明したように本実施の形態によれば、 3 種類のレーザ光量に対する像面照度データから照度補正值を生成する処理では、 レーザの複数の光量設定値に対する、 感光ドラム 19 の複数の像高の照度の測定値を 4 次近似した 4 次近似式を算出する。 次に、 4 次近似式を用いて感光ドラム 19 の任意の像高の照度と、 少なくとも 1 つ以上の他の像高の照度との照度差を、 複数の光量設定値について算出する。 次に、 照度差に基づき照度補正值を算出し、 照度補正值に基づき半導体レーザ 12 から射出するレーザの光量を制御する。

【0109】

また、 8 種類の像面照度データから照度補正值を生成する処理では、 レーザの複数の光量設定値に対する、 感光ドラム 19 の複数の像高の照度の測定値を 2 次近似した 2 次近似式を算出し、 2 次近似式を微分した式を算出する。 次に、 2 次近似式を微分した式を用いて感光ドラム 19 の任意の像高の照度と、 少なくとも 1 つ以上の他の像高の照度との照度差を、 複数の光量設定値について算出する。 次に、 照度差に基づき照度補正值を算出し、 照度補正值に基づき半導体レーザ 12 から射出するレーザの光量を制御する。

【0110】

上記制御により、 レーザにおける実際の各光量設定値 (D/A 値) に対する照度特性に適する照度補正值を算出することができ、 算出した照度補正值を用いてレーザ光量を制御することが可能となる。 これにより、 感光ドラム上の像面照度分布が一定となるように補正を行う際の照度補正精度を向上させることが可能となる。

【0111】

[他の実施の形態]

また、 本発明の目的は、 以下の処理を実行することにより達成される。 即ち、 上述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、 システム或いは装置に供給し、 そのシステム或いは装置のコンピュータ (又は CPU や MPU 等) が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出す処理である。

【0112】

この場合、 記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施の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及び該プログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0113】

また、 プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、 次のものを用いることが

10

20

30

40

50

できる。例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-RW、DVD+RW、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等である。または、プログラムコードをネットワークを介してダウンロードしてもよい。

【0114】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、上記実施の形態の機能が実現される場合も本発明に含まれる。加えて、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動しているOS（オペレーティングシステム）等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理により前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

10

【0115】

更に、前述した実施形態の機能が以下の処理により実現される場合も本発明に含まれる。即ち、記憶媒体から読み出さ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ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれる。その後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボ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または全部を行う場合である。

【図面の簡単な説明】

【0116】

【図1】本発明の実施の形態に係る画像形成装置の主要部の構成を示すブロック図である。

20

【図2】画像形成装置の光学走査部の構成を示す概略図である。

【図3】光学走査部のレーザ駆動部の詳細構成を示すブロック図である。

【図4】光学走査部の半導体レーザのレーザダイオードの電流・光量特性と電流可変範囲を示す図である。

【図5】画像形成装置の画像形成時におけるレーザ駆動部のレーザ駆動回路の状態遷移を示すタイムチャートである。

【図6】レーザ駆動回路の動作機能表を示す図である。

【図7】画像形成装置の像面照度測定部の構成を示す概略図である。

【図8】光量設定時（75%、50%、25%）の像面照度分布特性を示す図である。

【図9】光量設定時（75%、50%、25%）の補正ブロック10の光量設定値と照度との特性を示す図である。

30

【図10】レーザの発光強度に対するFFP（水平）プロポーションの変動を示す図である。

。

【図11】図10の各光量に対する像面照度の測定値を4次近似した特性を示す図である。

。

【図12】各光量設定値に関する25の補正ブロックの像面照度差データを示す図である。

。

【図13】各光量設定値に関する25の補正ブロックの4次近似式から算出した像面照度データを示す図である。

【図14】像高-25（補正ブロック10）に関する光量設定値と補正值との特性を示す図である。

40

【図15】光量設定時（100%、87.5%、75%、62.5%、50%、37.5%、25%、12.5%）の像面照度分布特性を示す図である。

【図16】図15の各光量に対する像面照度の測定値を4次近似した特性を示す図である。

。

【図17】各光量設定値に関する25の補正ブロックの像面照度データを示す図である。

【図18】補正ブロック10の各D/A値設定時の照度データを示す図である。

【図19】補正ブロック10の各D/A値の時の照度の2次曲線を示す図である。

【図20】各光量設定値に関する25の補正ブロックの像面照度差データを示す図である。

50

【図21】像高 - 25(補正ブロック10)に関するD/A設定値と補正值との特性を示す図である。

【図22】100%光量設定時の像面照度分布測定結果を示す図である。

【図23】図22の像高Aに対応する背景技術の補正值算出方法を用いた補正值と実際に必要な補正值との特性を示す図である。

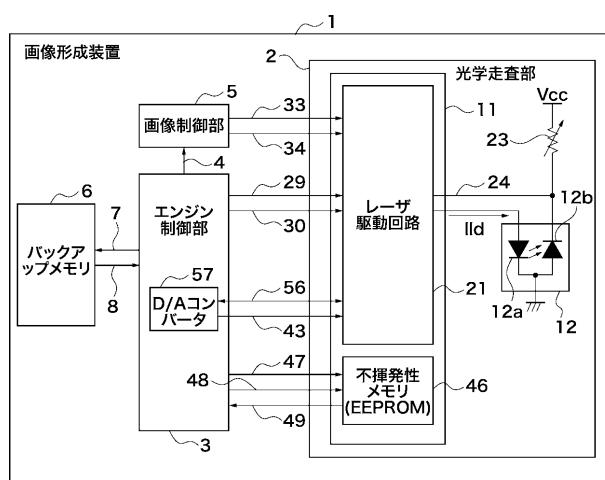
【符号の説明】

【0117】

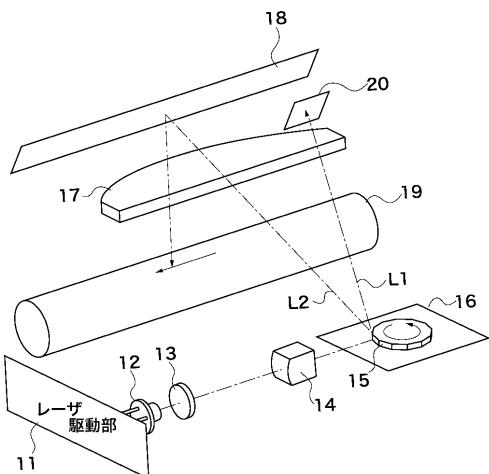
- 1 画像形成装置
- 2 光学走査部
- 3 エンジン制御部
- 5 画像制御部
- 11 レーザ駆動部
- 21 レーザ駆動回路
- 6 1 像面照度測定部

10

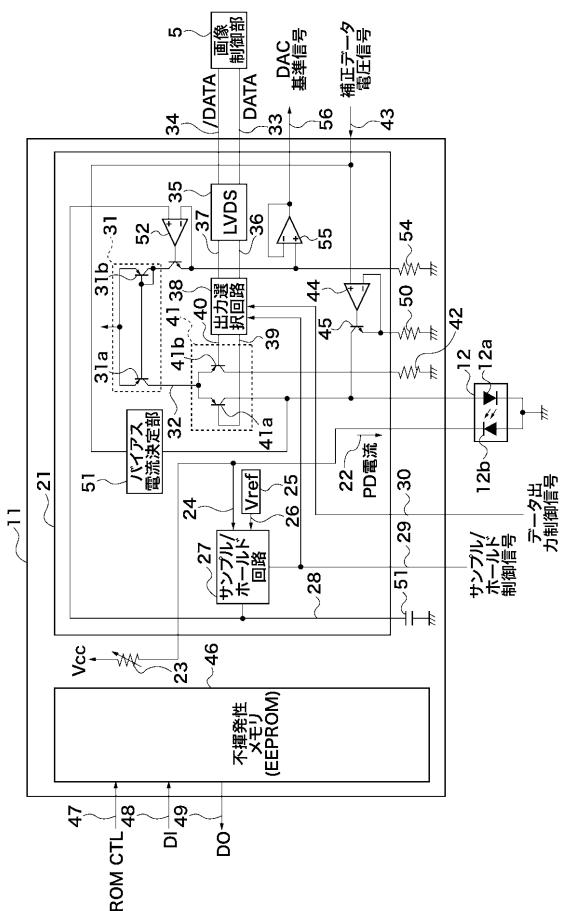
【図1】



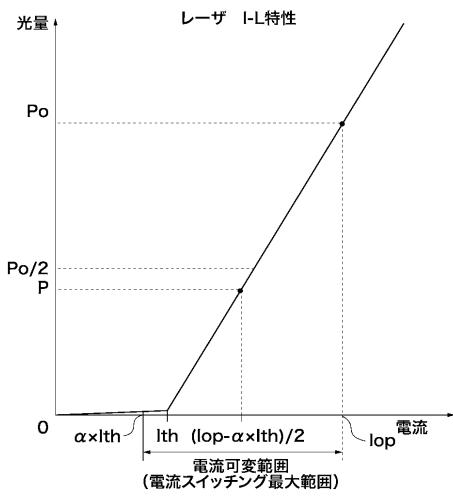
【図2】



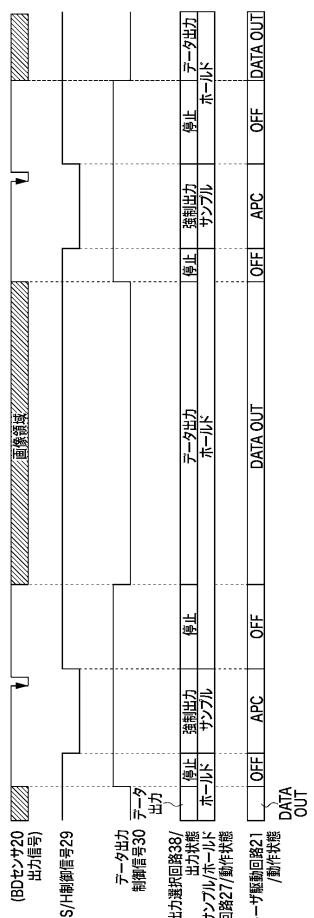
【図3】



【図4】



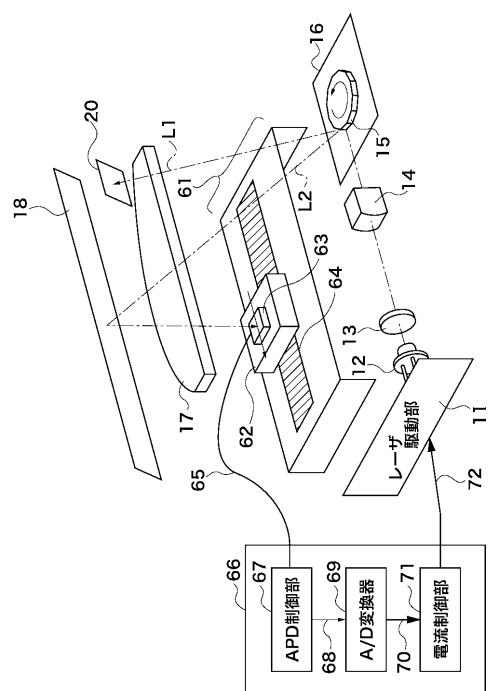
【図5】



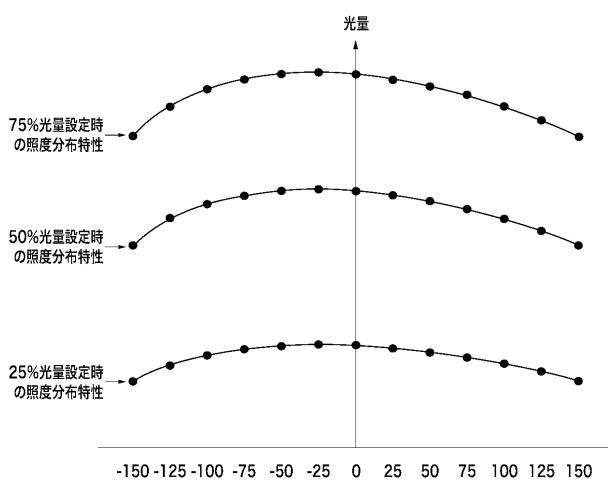
【図6】

S/H制御信号29	データ出力制御信号30	サンプル/ホールド回路27	出力選択回路38	レーザ駆動回路21/動作状態
L	H	サンプル	強制出力	光量制御(APC)
H	H	ホールド	停止	レーザ強制消灯(OFF)
H	L	ホールド	データ出力	データ出力(DATA OUT)
L	L	「0」(初期値)	停止	リセット状態

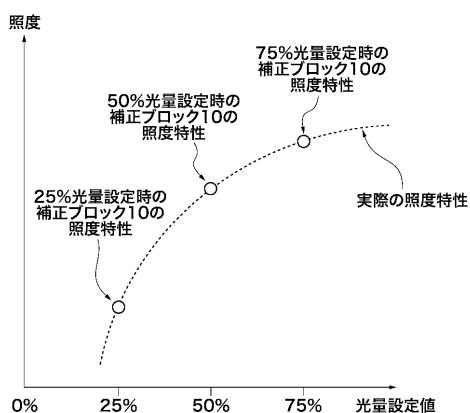
【図7】



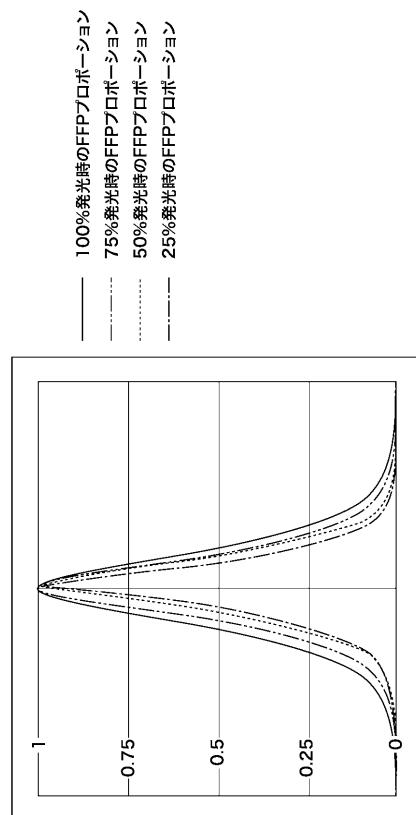
【図8】



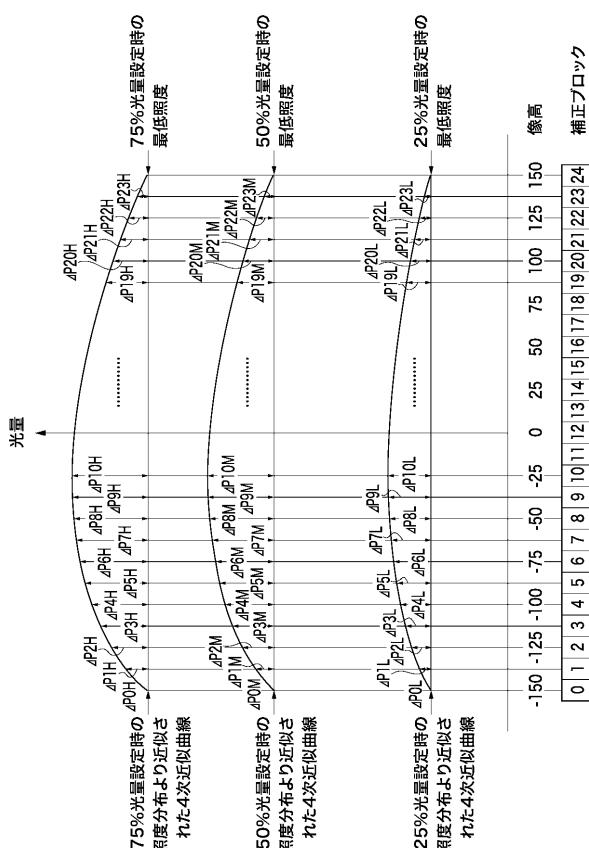
【図9】



【図10】



【図 1 1】



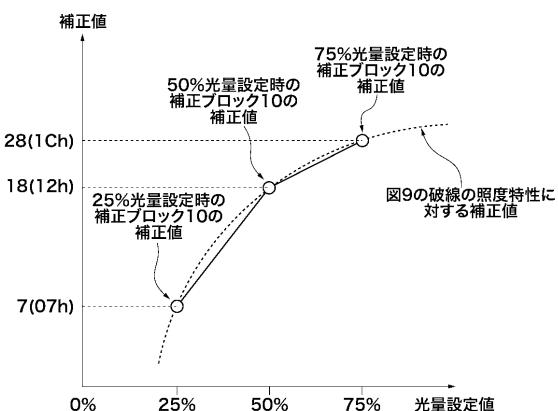
【図 1 2】

像高	補正ブロック	像面照度差データ(単位: μW)		
		75%光量設定値 (D/A値 40h)	50%光量設定値 (D/A値 80h)	25%光量設定値 (D/A値 C0h)
-150	0	0.4	0.3	0.1
-137.5	1	7.0	4.6	1.9
-125	2	12.3	8.2	3.3
-112.5	3	16.5	11.1	4.5
-100	4	19.9	13.3	5.4
-87.5	5	22.3	14.9	6.1
-75	6	24.2	16.1	6.5
-62.5	7	25.4	16.9	6.9
-50	8	26.1	17.4	7.1
-37.5	9	26.4	17.7	7.2
-25	10	26.4	17.7	7.2
-12.5	11	26.1	17.5	7.1
0	12	25.6	17.1	6.9
12.5	13	24.9	16.6	6.7
25	14	24.0	16.0	6.5
37.5	15	22.9	15.3	6.2
50	16	21.6	14.4	5.9
62.5	17	20.1	13.4	5.5
75	18	18.4	12.3	5.0
87.5	19	16.4	11.0	4.5
100	20	14.1	9.4	3.8
112.5	21	11.4	7.6	3.1
125	22	8.2	5.5	2.2
137.5	23	4.4	3.0	1.2
150	24	0.0	0.0	0.0

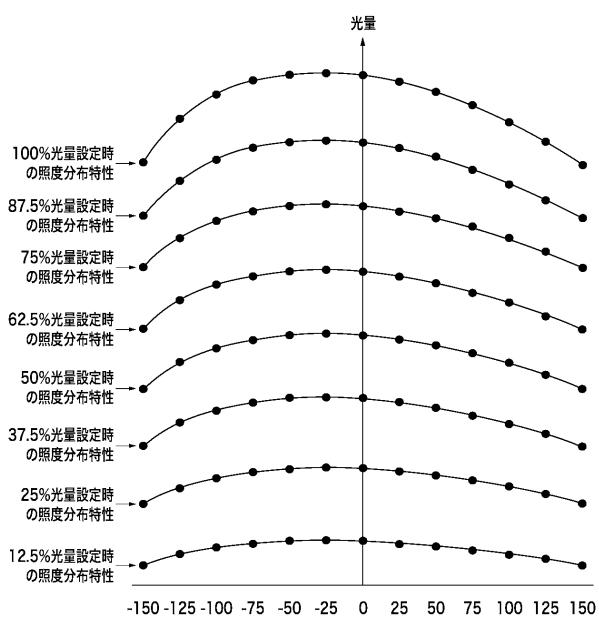
【図 1 3】

4次近似式から算出した像面照度データ(単位: μW)				
像高	補正ブロック	75%光量設定値 (D/A値 40h)	50%光量設定値 (D/A値 80h)	25%光量設定値 (D/A値 C0h)
-150	0	150.7	100.1	40.8
-137.5	1	157.3	104.5	42.5
-125	2	162.7	108.1	44.0
-112.5	3	166.9	110.9	45.1
-100	4	170.2	113.2	46.0
-87.5	5	172.7	114.8	46.7
-75	6	174.5	116.0	47.2
-62.5	7	175.8	116.8	47.5
-50	8	176.5	117.3	47.7
-37.5	9	176.8	117.5	47.8
-25	10	176.8	117.5	47.8
-12.5	11	176.5	117.4	47.7
0	12	176.0	117.0	47.6
12.5	13	175.3	116.5	47.4
25	14	174.4	115.9	47.2
37.5	15	173.3	115.2	46.9
50	16	172.0	114.3	46.5
62.5	17	170.5	113.3	46.1
75	18	168.8	112.2	45.6
87.5	19	166.8	110.9	45.1
100	20	164.5	109.3	44.5
112.5	21	161.8	107.5	43.7
125	22	158.6	105.4	42.9
137.5	23	154.8	102.9	41.9
150	24	150.4	99.9	40.7

【図 1 4】

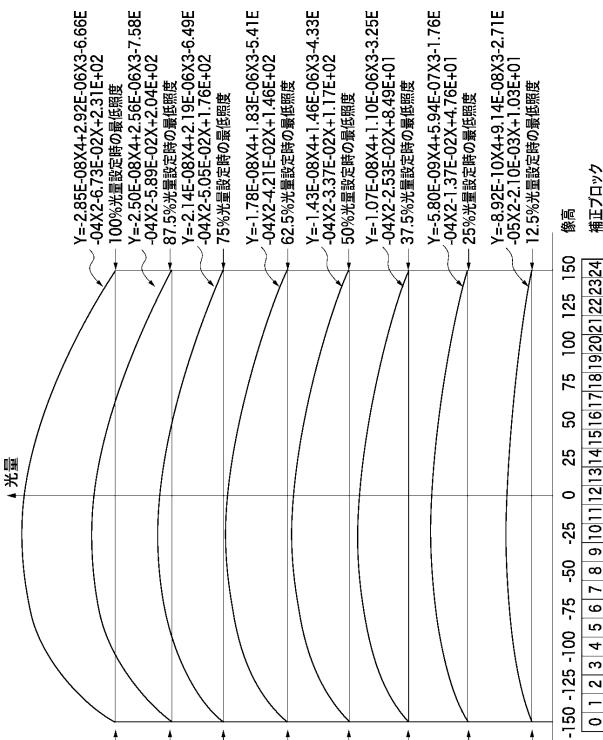


【 図 1 5 】



【 図 1 7 】

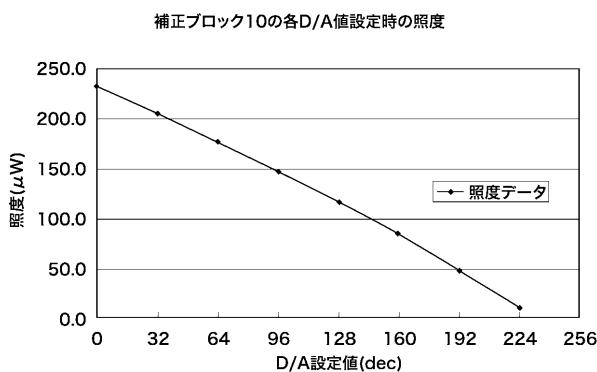
【 図 1 6 】



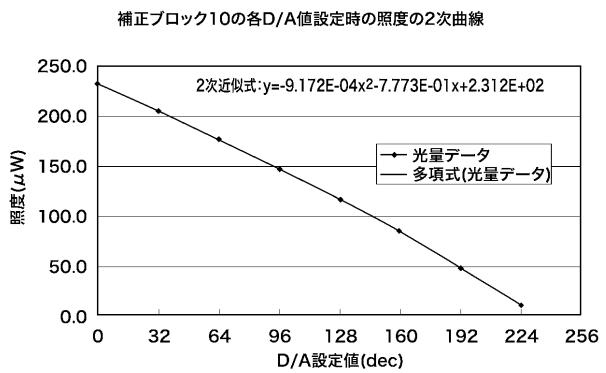
【 図 1 8 】

4次近似式から算出した像面照度データ(単位:μW)									
像高	補正 プロック	100%光量 露光値(D/A 設定値20h) 露光値0h)		87.5%光量 露光値(D/A 設定値20h) 露光値40h)		75.0%光量 露光値(D/A 設定値60h) 露光値40h)		62.5%光量 露光値(D/A 設定値60h) 露光値60h)	
		100%光量 露光値(D/A 設定値20h)	87.5%光量 露光値(D/A 設定値40h)	75.0%光量 露光値(D/A 設定値80h)	50%光量 露光値(D/A 設定値80h)	37.5%光量 露光値(D/A 設定値A0h)	25%光量 露光値(D/A 設定値C0h)	12.5%光量 露光値(D/A 設定値E0h)	
-150	0	197.3	174.5	150.7	125.0	100.1	72.3	40.8	9.2
-137.5	1	206.1	182.2	157.3	130.4	104.5	75.5	42.5	9.5
-125	2	213.2	188.4	162.7	134.9	108.1	78.2	44.0	9.7
-112.5	3	218.9	193.4	166.9	138.4	110.9	80.4	45.1	9.9
-100	4	223.3	197.3	170.2	141.2	113.2	82.0	46.0	10.1
-87.5	5	226.6	200.2	172.7	143.3	114.8	83.3	46.7	10.2
-75	6	229.0	202.3	174.5	144.8	116.0	84.2	47.2	10.2
-62.5	7	230.7	203.7	175.8	145.8	116.8	84.8	47.5	10.3
-50	8	231.7	204.6	176.5	146.4	117.3	85.1	47.7	10.3
-37.5	9	232.1	205.0	176.8	146.7	117.5	85.3	47.8	10.3
-25	10	232.1	204.9	176.8	146.7	117.5	85.3	47.8	10.3
-12.5	11	231.7	204.6	176.5	146.4	117.4	85.2	47.7	10.3
0	12	231.0	204.0	176.0	146.0	117.0	84.9	47.6	10.3
12.5	13	230.0	203.1	175.3	145.4	116.5	84.5	47.4	10.3
25	14	228.8	202.1	174.4	144.6	115.9	84.1	47.2	10.2
37.5	15	227.4	200.8	173.3	143.7	115.2	83.5	46.9	10.2
50	16	225.7	199.3	172.0	142.7	114.3	82.9	46.5	10.1
62.5	17	223.7	197.6	170.5	141.4	113.3	82.2	46.1	10.1
75	18	221.4	195.6	168.8	140.0	112.2	81.3	45.6	10.0
87.5	19	218.8	193.3	166.8	138.4	101.9	80.3	45.1	9.9
100	20	215.7	190.6	164.5	136.4	109.3	79.2	44.5	9.8
112.5	21	212.1	187.4	161.8	134.2	107.5	77.8	43.7	9.7
125	22	207.8	183.7	158.6	131.5	105.4	76.2	42.9	9.6
137.5	23	202.8	179.3	154.8	128.4	102.9	74.3	41.9	9.4
150	24	196.8	174.1	150.4	124.7	99.9	72.1	40.7	9.2

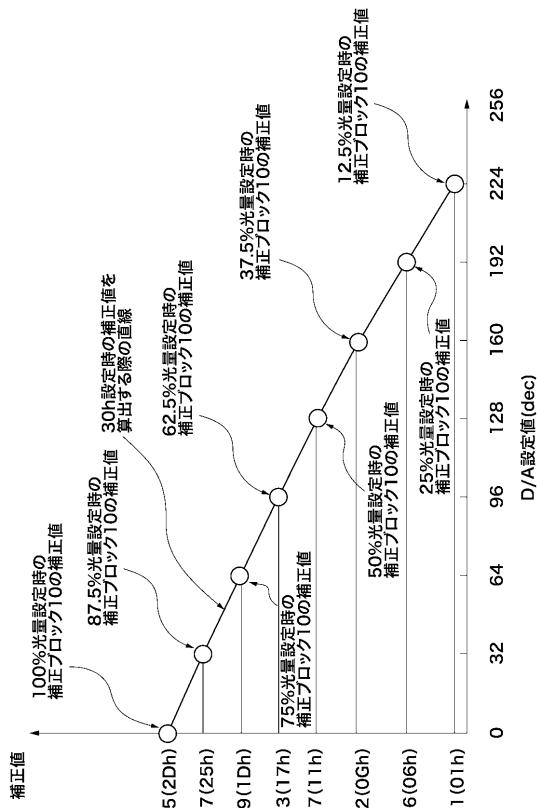
【図 19】



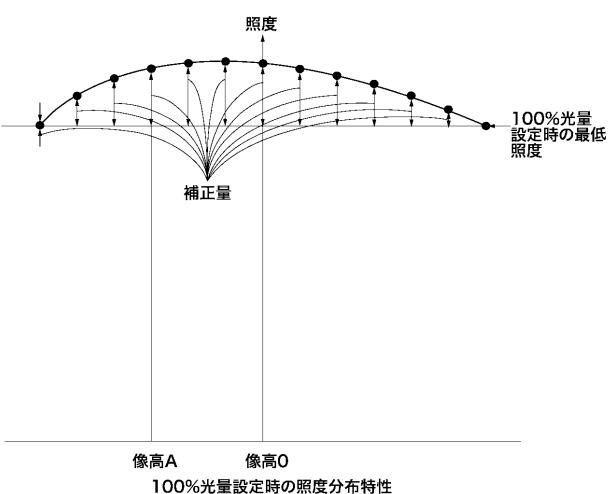
【図 20】



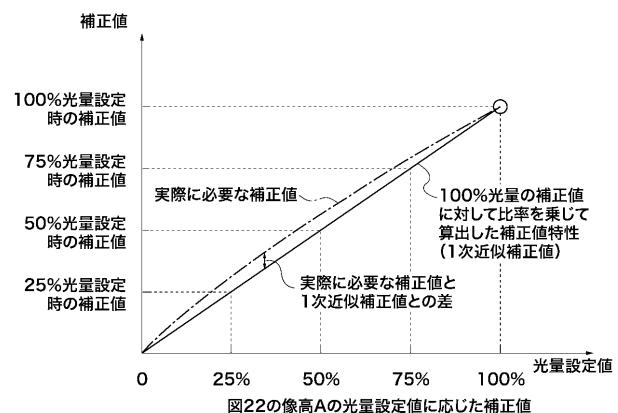
【図 21】



【図 22】



【図23】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
G 02 B 26/10 (2006.01)	H 04 N 1/04 104 A	5 C 072
H 04 N 1/113 (2006.01)		

F ターム(参考) 2H134 QA01
5C072 AA03 BA17 DA02 DA04 DA21 HA02 HA13 HB02 HB04