

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6489861号
(P6489861)

(45) 発行日 平成31年3月27日(2019.3.27)

(24) 登録日 平成31年3月8日(2019.3.8)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/47 (2006.01)

B 4 1 J 2/47 1 O 1 M

G 0 3 G 15/04 (2006.01)

G 0 3 G 15/04

G 0 3 G 15/00 (2006.01)

G 0 3 G 15/00 3 O 3

請求項の数 5 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2015-31051 (P2015-31051)
 (22) 出願日 平成27年2月19日(2015.2.19)
 (65) 公開番号 特開2016-150579 (P2016-150579A)
 (43) 公開日 平成28年8月22日(2016.8.22)
 審査請求日 平成30年2月16日(2018.2.16)

(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 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 藤井 健一
 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 金澤 秀徳
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

感光体と、

レーザ光を主走査方向の複数の区間に対して一定でない走査速度で走査することで、前記感光体に潜像を形成する光照射手段と、

前記主走査方向のいずれの区間に対応するレーザ光であるかに応じて、レーザ光の発光間隔を補正する間隔補正手段と、

前記感光体上における画像部に対して、第一の点灯比率でレーザ光を発光させる第一の発光を行わせ、前記感光体上における非画像部に対して、前記第一の点灯比率より露光量の少ない第二の点灯比率でレーザ光を発光させる第二の発光を行わせるように制御する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、前記非画像部に対する前記第二の発光のうち、第三の走査速度で走査するレーザ光の点灯比率に応じた露光量より、前記第三の走査速度より速度が遅い第四の走査速度で走査するレーザ光の点灯比率に応じた露光量が少なくなるように点灯比率を制御し、

前記制御手段は、階調毎に対応して設けられた複数の画素の集合体としてのスクリーンに基づいて前記光照射手段を発光させ、前記走査速度が遅いほど露光量が少なくなるよう前記スクリーンの前記階調を変更することを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】

前記主走査方向のいずれの区間に対応するレーザ光であるかに応じて、レーザ光の発光

10

20

輝度を変更する輝度変更手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記輝度変更手段は、前記走査速度が遅いほど前記光照射手段へ供給する電流値を小さくすることで輝度を変更することを特徴とする請求項 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記間隔補正手段は、前記主走査方向に関する長さが画像データの 1 画素未満の画素片を挿入又は抜粋することで、前記レーザ光の発光間隔を補正することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

前記間隔補正手段は、前記レーザ光を発光させるためのクロックの周波数を変更することで、前記レーザ光の発光間隔を補正することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、LBP やデジタル複写機、デジタル FAX 等のレーザビームを使用して光書き込みを行う画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式の画像形成装置は、感光体を露光するための光学走査ユニットを有している。光学走査ユニットは、画像データに基づいてレーザ光を出射し、そのレーザ光を回転多面鏡で反射し、走査レンズを透過させることで感光体へ照射し露光する。回転多面鏡を回転させることにより感光体の表面に形成したレーザ光のスポットを移動させる走査を行うことで、感光体に潜像を形成する。

【0003】

走査レンズは所謂 f 特性を有するレンズである、 f 特性とは、回転多面鏡が等角速度で回転している時に感光体の表面のレーザ光のスポットが感光体の表面上を等速で移動するようにレーザ光を感光体の表面に結像させる光学的特性である。このように f 特性を有する走査レンズを用いることにより、適切な露光を行うことができる。

【0004】

このような f 特性を有する走査レンズは、比較的大きくコストも高い。そのため、画像形成装置の小型化やコストダウンを目的として、走査レンズ自体を使用しない、もしくは f 特性を有していない走査レンズを使用することが考えられている。

【0005】

特許文献 1 では、感光体の表面のレーザ光のスポットが感光体の表面上を等速で移動しない場合でも、感光体の表面上に形成するドットが一定の幅となるよう、一走査する間に画像クロック周波数を変更するように電氣的な補正を行うことが開示されている。

【0006】

特許文献 2 では、帯電むらによる画像不良抑制のため、トナーを付着させる画像部分を露光するだけでなく、トナーを付着させない非画像部分を後露光する画像形成装置が開示されている。また、特許文献 3 には、複数の画像形成ステーションを備え、カラー画像を形成する画像形成装置であって、各画像形成ステーションの帯電電圧、現像電圧を共通化した画像形成装置が開示されている。特許文献 3 には、各画像形成ステーションの感光ドラムの膜厚が互いに異なった場合に、適切な非画像部の電位を保つため、非画像部に微少な光量で露光を行うことが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開昭 58 - 125064

【特許文献 2】特開平 8 - 171260

10

20

30

40

50

【特許文献3】特開2012-189886

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、 f 特性を有する走査レンズを用いない構成で、特許文献2や3に示すように非画像部に微少露光を行う場合に、どのように露光を行うかは開示されていない。そこで本発明は、 f 特性を有する走査レンズを用いない構成で非画像部に適切に微少露光を行う為の構成を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、感光体と、レーザ光を主走査方向の複数の区間に対して一定でない走査速度で走査することで、前記感光体に潜像を形成する光照射手段と、前記主走査方向のいずれの区間に対応するレーザ光であるかに応じて、レーザ光の発光間隔を補正する間隔補正手段と、前記感光体上における画像部に対して、第一の点灯比率でレーザ光を発光させる第一の発光を行わせ、前記感光体上における非画像部に対して、前記第一の点灯比率より露光量の少ない第二の点灯比率でレーザ光を発光させる第二の発光を行わせるように制御する制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記非画像部に対する前記第二の発光のうち、第三の走査速度で走査するレーザ光の点灯比率に応じた露光量より、前記第三の走査速度より速度が遅い第四の走査速度で走査するレーザ光の点灯比率に応じた露光量が少なくなるように点灯比率を制御し、前記制御手段は、階調毎に対応して設けられた複数の画素の集合体としてのスクリーンに基づいて前記光照射手段を発光させ、前記走査速度が遅いほど露光量が少なくなるよう前記スクリーンの前記階調を変更することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、 f 特性を有する走査レンズを用いない構成で適切に非画像部に微少露光を行う構成を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】(a)画像形成装置の構成概略図、(b)光走査装置の制御構成を示すブロック図。

【図2】(a)光走査装置の主走査断面図。(b)光走査装置の副走査断面図。

【図3】光走査装置の像高に対する部分倍率の特性グラフ。

【図4】(a)比較例1の光波形と主走査LSFを示す図。(b)比較例2の光波形と主走査LSFを示す図。(c)実施例1の光波形と主走査LSFを示す図。

【図5】実施例1の露光制御構成を示す電気ブロック図。

【図6】(a)同期信号と画像信号のタイムチャート。(b)BD信号と画像信号のタイムチャートと、被走査面上でのドットイメージを示す図。

【図7】実施例1、2、および4の画像変調部を示すブロック図。

【図8】(a)スクリーンの一例を示す図。(b)画素と画素片を説明する図。

【図9】画像変調部の動作に関するタイムチャート。

【図10】(a)ハーフトーン処理部に入力される画像信号の一例を示す図。(b)スクリーンを示す図。(c)ハーフトーン処理後の画像信号の一例を示す図。

【図11】(a)画素片の挿入を説明する図。(b)画素片の抜粋を説明する図

【図12】(a)発光部の電流と輝度の温度特性を示すグラフ。(b)微少露光時の発光部の電流と輝度の特性を示すグラフ。

【図13】部分倍率補正と輝度補正を説明するタイムチャート。

【図14】実施例2の露光制御構成を示す電気ブロック図。

【図15】(a)階調補正するための濃度補正グラフ。(b)非画像部を微少露光するための濃度補正関数グラフ。(c) f 補正するための濃度補正関数グラフ。(d)実施例2の濃度補正関数グラフ。

10

20

30

40

50

【図 16】(a) 階調補正前のトーンカーブ。(b) 階調補正するための濃度補正グラフ。
(c) 階調補正後のトーンカーブ。

【図 17】実施例 2 の部分倍率補正と濃度補正を説明するタイムチャート。

【図 18】(a) 実施例 2 の濃度補正処理部に入力される画像信号の一例を示す図。(b)
実施例 2 の濃度補正後の画像信号の一例を示す図。

【図 19】実施例 3 の露光制御構成を示す電気ブロック図。

【図 20】実施例 3 の画像変調部を示すブロック図。

【図 21】同期信号とスクリーン切換情報と画像信号のタイムチャート、およびスクリー
ンの一例を示す図。

【図 22】実施例 4 の露光制御構成を示す電気ブロック図。

10

【図 23】実施例 4 の濃度補正関数グラフ。

【図 24】実施例 4 の部分倍率補正と輝度補正と濃度補正を説明するタイムチャート。

【図 25】(a) 実施例 4 の濃度補正処理部に入力される画像信号の一例を示す図。(b)
実施例 4 の濃度補正後の画像信号の一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

(実施例 1)

< 画像形成装置 >

図 1 (a) は画像形成装置 30 の概略断面を示す図である。図 1 (b) は光走査装置 4
00 の制御構成を示すブロック図である。画像形成装置 30 は、第 1 ~ 第 4 (y、m、c
、k) の画像形成ステーションより構成され、第 1 はイエロー (以下、y と称する)、第
2 はマゼンタ (以下、m と称する)、第 3 はシアン (以下、c と称する)、第 4 はブラッ
ク (以下、k と称する) である。各ステーション y、m、c、k は感光ドラム 4 の寿命に係
る情報として感光ドラム 4 の積算回転数を記憶する記憶部材 (メモリタグ) を備えている
。また、各画像形成ステーションはカートリッジ CR を備える。第 1 ~ 第 4 のカートリッ
ジ CR (CRy、CRm、CRc、CRk) として画像形成装置 30 の本体部に対して着
脱することで交換可能である。なお、各カートリッジ CR は対応する感光ドラム 4、帯電
手段 33、現像手段 34 を一体化したカートリッジ CR で説明するが、カートリッジ CR
としては、少なくとも感光ドラム 4 を備えていれば良い。

20

【0015】

30

各画像形成ステーションは同様の構成で、同様の動作を実行して画像形成を行う。従って
、以下においてはイエローの感光ドラム 4 y を備える第 1 の画像形成ステーションを代表
としてその動作を中心に記録媒体 P への画像形成の動作を説明する。画像形成ステーシ
ョンは、感光体として感光ドラム 4 y を備え、この感光ドラム 4 y は矢印の方向に所定の周
速度 (プロセススピード) で回転駆動される。感光ドラム 4 y はこの回転過程で、帯電ロ
ーラ 33 y により所定の極性の帯電電位に一樣に帯電される。次いで外部から供給される
画像データに基づく光走査装置 400 y の走査光 208 y の走査によって、画像部に相当
する感光ドラム 4 y 表面を露光して電荷を除電し、感光ドラム 4 y 表面に露光電位 V1 を
形成する。

【0016】

40

なお、図 1 (b) に示すように、各光走査装置 400 (400 y、400 m、400 c
、400 k) は、それぞれレーザ駆動部 300 (300 y、300 m、300 c、300
k) を備える。そして画像信号生成部 100 から受信した画像データに基づいて出力され
た信号 (VDO 信号)、および制御部 1 から出力される制御信号に基づき、走査光 208
(以降、レーザ光 208 と記述する) を発する。

【0017】

次いで、画像部である露光電位 V1 部には、第 1 の現像手段 (イエロー現像器) 34 y
に印加される現像電圧 Vdc と露光電位 V1 との電位差によりトナーが現像され、可視化
される。尚、本実施例の画像形成装置は、光走査装置 400 y によりイメージ露光を行い
、露光部にトナー現像する反転現像方式の画像形成装置である。

50

【 0 0 1 8 】

中間転写ベルト 3 5 は、複数のローラで張架され、感光ドラム 4 y、4 m、4 c、4 k と当接している。この中間転写ベルト 3 5 は、当接位置において、感光ドラム 4 y と同方向且つ略同一の周速度で回転駆動する。感光ドラム 4 y 上に形成されたイエロートナー像は、感光ドラム 4 y と中間転写ベルト 3 5 との当接部（以下、1 次転写ニップと称す）を通過する。この 1 次転写ニップの通過の過程で、不図示の一次転写手段に供給された 1 次転写電圧によって、中間転写ベルト 3 5 の上に転写される（1 次転写）。感光ドラム 4 y 表面に残留した 1 次転写残トナーは、不図示のクリーニング手段により清掃、除去された後、上に説明した帯電以下の画像形成プロセスが繰り返し行われる。

【 0 0 1 9 】

以下、同様にして残りの画像形成ステーションで第 2 色のマゼンタトナー像、第 3 色のシアントナー像、第 4 色のブラックトナー像が形成され、中間転写ベルト 3 5 上に順次重ねて転写されて、合成カラー画像が得られる。

【 0 0 2 0 】

中間転写ベルト 3 5 上の 4 色のトナー像は、中間転写ベルト 3 5 と 2 次転写ローラ 3 6 との当接部（以下、2 次転写ニップと称す）を通過する。この 2 次転写ニップ通過の過程で、不図示の 2 次転写手段に供給された 2 次転写電圧によって、給送手段 8 により給紙された記録媒体 P の表面に一括転写される。その後、4 色のトナー像を担持した記録媒体 P は定着器 6 に搬送され、そこで加熱および加圧されることで 4 色のトナーが溶融混色して記録媒体 P に定着される。以上の動作により、フルカラーのトナー画像が記録媒体上に形成される。その後、記録媒体 P は排紙ローラ 7 により機外に排出される。また、中間転写ベルト 3 5 の表面に残留した 2 次転写残トナーは、不図示の中間転写ベルトクリーニング手段により清掃・除去される。

【 0 0 2 1 】

尚、図 1 においては、中間転写ベルト 3 5 を有する画像形成装置を例に説明を行ったが、それには限定されない。例えば、記録材搬送ベルト（記録材担持体上）を備え、感光ドラムに現像されたトナー像を記録材搬送ベルトにより搬送される記録材に直接転写する方式を採用した画像形成装置で実施することも可能である。

【 0 0 2 2 】

以降において、例えば「感光ドラム 4 y、4 m、4 c、4 k」のように各画像形成ステーションに対応して設けられた同様の部材、手段等についての説明は、「感光ドラム 4」のように記して説明する。つまり、それぞれの部材、手段等を示す符号「4 y」、「4 m」、「4 c」、「4 k」の表記を省略し、対応する画像形成ステーションを意味する「y」、「m」、「c」、「k」を削除した符号「4」を部材、手段等に付して説明する。

【 0 0 2 3 】

< 帯電・現像高圧電源 >

次に、帯電・現像高圧電源について説明する。イエロー、マゼンタ、シアントナーに対応した帯電手段 3 3 y、3 3 m、3 3 c、及び現像手段 3 4 y、3 4 m、3 4 c は帯電・現像高圧電源 9 0 に接続されている。帯電・現像高圧電源 9 0 は、一のトランス 5 5 から出力された帯電電圧 V_{cd} （電源電圧）を帯電手段 3 3 y、3 3 m、3 3 c に供給し、また 2 本の抵抗素子 R 3、R 4 で分圧した現像電圧 V_d を現像手段 3 4 y、3 4 m、3 4 c に供給している。従って、帯電手段 3 3 y、3 3 m、3 3 c へ入力（印加）する電圧を所定の関係を維持させたまま一括して調整することはできる。しかしながら、色間で独立した個別調整（個別制御）を行うことができない。また、及び現像手段 3 4 y、3 4 m、3 4 c についても同様である。

【 0 0 2 4 】

ここで抵抗素子 R 3、4 は、固定抵抗、半固定抵抗、可変抵抗の何れによって構成しても良い。また、図中では、トランス 5 5 からの電源電圧自体を帯電手段 3 3 y、3 3 m、3 3 c に直接入力し、トランス 5 5 から出力される電圧を固定の分圧抵抗により分圧した分圧電圧を現像手段 3 4 y、3 4 m、3 4 c に直接入力している。しかしながら、これは

10

20

30

40

50

一例であり、この電圧入力形態に限定されない。個々のローラ（帯電手段や現像手段）への様々な電圧入力形態が想定される。

【 0 0 2 5 】

例えば、トランス 5 5 からの出力自体にかわり、それをコンバータにより DC - DC 変換した変換電圧（変換後電圧）を帯電手段 3 3 y、3 3 m、3 3 c に入力してもよい。また、トランス 5 5 からの出力自体にかわり、電源電圧や変換電圧を固定の電圧降下特性を持った電子素子により分圧及び又は降圧した電圧を帯電手段 3 3 y、3 3 m、3 3 c に入力してもよい。また、トランス 5 5 からの出力をコンバータにより DC - DC 変換した変換電圧や、電源電圧や変換電圧を固定の電圧降下特性を持った電子素子により分圧及び又は降圧した電圧を現像手段 3 4 y、3 4 m、3 4 c に入力しても良い。ここで、固定の電圧降下特性を持った電子素子としては、例えば抵抗素子、ツェナーダイオードなどを例にあげることができる。また、コンバータには可変レギュレータなども含まれる。また、電子素子により分圧及び又は降圧するとは、例えば分圧した電圧を更に降圧したり、またその逆の場合なども含むものとする。

【 0 0 2 6 】

一方、帯電電圧 V_{cdc} を略一定に制御する為、帯電電圧 V_{cdc} を $R_2 / (R_1 + R_2)$ で降圧させた負電圧を、基準電圧 V_{rgv} により正極性の電圧にオフセットさせモニタ電圧 V_{ref} とし、それが一定値になるようフィードバック制御を行っている。具体的には、エンジン制御部（CPU）で予め設定されたコントロール電圧 V_c をオペアンプ 5 4 の正端子に入力し、他方、モニタ電圧 V_{ref} を負端子に入力する。エンジン制御部は、その都度の状況により、適宜コントロール電圧 V_c を変更する。そして、モニタ電圧 V_{ref} がコントロール電圧 V_c と等しくなるようオペアンプ 5 4 の出力値がトランス 5 5 の制御・駆動系をフィードバック制御する。これによりトランス 5 5 から出力される帯電電圧 V_{cdc} が目標値になるように制御される。尚、トランス 5 5 の出力制御について、オペアンプ 5 4 の出力を CPU へ入力し、CPU による演算結果をトランス 5 5 の制御・駆動系に反映するようにしても良い。

【 0 0 2 7 】

一方、ブラックのトナーに対応した帯電手段 3 3 k、及び現像手段 3 4 k は帯電・現像高圧電源 9 1 に接続されている。帯電・現像高圧電源 9 1 は、帯電電圧 V_{cdc} を供給する対象が一つの帯電手段 3 3 k、現像電圧 V_{dc} を供給する対象が一つの現像手段 3 4 k である点以外は、上述した帯電・現像高圧電源 9 0 と同様の構成であるため説明は省略する。

【 0 0 2 8 】

このように、第 1 ~ 第 3（y、m、c）の画像形成ステーションと第 4（k）の画像形成ステーションで帯電電圧 V_{cdc} 及び現像電圧 V_{dc} を供給する電源を別にしている。このような構成により、フルカラーモードで画像形成を行っている場合は、帯電・現像高圧電源 9 0 及び 9 1 をオンとする。一方で、モノカラーモードでの画像形成を行っている場合は、Bk 色の画像形成ステーション用の帯電・現像高圧電源 9 1 をオンしつつ、YMC 色の画像形成ステーション用の帯電・現像高圧電源 9 0 はオフ（非動作状態）とすることができる。なお、本実施例では、画像形成ステーションで画像形成を行う際、帯電電圧 V_{cdc} が - 1 1 0 0 V、現像電圧 V_{dc} が - 3 5 0 V になるように制御される。

【 0 0 2 9 】

このような帯電・現像高圧電源によれば、第 1 ~ 第 3（y、m、c）の画像形成ステーションが備える複数の帯電手段や複数の現像手段に関して、高圧電源が共通化されている。これにより、各画像形成ステーションの帯電手段や現像手段用にそれぞれ高圧電源を設ける構成と比べ、高圧電源の構成部品数を減らせるので画像形成装置の小型化及びコストダウンに繋がる。

【 0 0 3 0 】

< 光学走査装置 >

図 2 は、光走査装置 4 0 0 の断面図であり、図 2（a）は主走査断面を、図 2（b）は

10

20

30

40

50

副走査断面を示している。上述したように光学走査装置 400 の構成及びその制御は各画像形成ステーションで共通のため、以降は一つの光学走査装置 400 及び対応する画像形成ステーションについて代表して説明する。

【0031】

本実施例において、光源 401 から出射したレーザ光（光束）208 は、開口絞り 402 によって楕円形状に整形されてカップリングレンズ 403 に入射する。カップリングレンズ 403 を通過した光束は、略平行光に変換されて、アナモフィックレンズ 404 に入射する。なお、略平行光とは、弱収束光及び弱発散光を含むものである。アナモフィックレンズ 404 は、主走査断面内において正の屈折力を有しており、入射する光束を主走査断面内においては収束光に変換している。また、アナモフィックレンズ 404 は、副走査断面内において偏向器 405 の偏向面 405 a の近傍に光束を集光しており、主走査方向に長い線像を形成している。

10

【0032】

そして、アナモフィックレンズ 404 を通過した光束は、偏向器（ポリゴンミラー）405 の偏向面（反射面）405 a にて反射される。反射面 405 a で反射した光束は、レーザ光 208（図 1 参照）として、結像レンズ 406 を透過し、感光ドラム 4 の表面に入射する。結像レンズ 406 は結像光学素子である。本実施例においては、単一の結像光学素子（結像レンズ 406）のみで結像光学系が構成されている。結像レンズ 406 を通過（透過）した光束が入射する感光ドラム 4 の表面は、光束によって走査される被走査面 407 である。結像レンズ 406 によって被走査面 407 上で光束が結像し、所定のスポット状の像（スポット）を形成する。偏向器 405 を不図示の駆動部により矢印 A 方向に一定の角速度で回転させることにより、被走査面 407 上でスポットが主走査方向に移動し、被走査面 407 上に静電潜像を形成する。なお、主走査方向とは、感光ドラム 4 の表面に平行で且つ感光ドラム 4 の表面の移動方向に直交する方向である。副走査方向とは、主走査方向及び光束の光軸に直交する方向である。

20

【0033】

ビームディテクト（以下 BD と称す）センサ 409 と BD レンズ 408 は、被走査面 407 上に静電潜像を書き込むタイミングを決定する同期用光学系である。BD レンズ 408 を通過した光束は、フォトダイオードを含む BD センサ 409 に入射し検知される。BD センサ 409 により光束を検知したタイミングに基づいて、書き込みタイミングの制御を行う。

30

【0034】

光源 401 は、半導体レーザチップである。本実施例の光源 401 は 1 つの発光部 11（図 5 参照）を備えている構成である。しかしながら、光源 401 として、独立して発光制御可能な複数の発光部を備えていてもよい。複数の発光部を備える場合も、そこから発生される複数の光束は、それぞれカップリングレンズ 403、アナモフィックレンズ 404、偏向器 405、結像レンズ 406 を経由して被走査面 407 へ到達する。被走査面 407 上では副走査方向にずれた位置に各光束に対応するスポットがそれぞれ形成される。

【0035】

なお、光学走査装置 400 は上述した、光源 401、カップリングレンズ 403、アナモフィックレンズ 404、結像レンズ 406、偏向器 405 等の各種光学部材は、筐体（光学箱）410（図 1 参照）に収納される。

40

【0036】

< 非画像部の露光 >

本実施例の各光学走査装置 400 は、対応する感光ドラム 4 のトナーを付着させてトナー像を形成する画像部に通常の露光を行いつつ、トナーを付着させず潜像の背景部となる非画像部に通常の露光の露光量よりも低い露光量の微少露光を行う。

【0037】

微少露光を行う理由について説明する。感光ドラム 4 の使用が進むと、感光ドラム 4 の表面は帯電手段 33 の放電や不図示のクリーニング手段の摺擦で削れ、その膜厚が薄くな

50

る。感光ドラム4の膜厚が薄くなると、帯電手段33と感光ドラム4との間に隙間が生じ、放電等が発生するので、帯電後の帯電電位 V_d の絶対値が大きくなる。そして、本実施例では各カートリッジCRのそれぞれは、画像形成装置30の本体に対して個別に着脱して交換可能である。このため、カートリッジCRの交換によって使用状況（例えば累積回転数）の異なる感光ドラムが混在する場合には、各感光ドラム4の膜厚がばらつく。この状態で、帯電・現像高圧電源90により、複数の感光ドラムに一定の帯電電圧 V_{cdc} を印加すると、各感光ドラム4間で帯電電位 V_d がばらつく。具体的には、積算回転数の少ない膜厚が厚い感光ドラム4は帯電電位 V_d の絶対値が小さく、積算回転数の多い膜厚の薄い感光ドラム4は帯電電位 V_d の絶対値が大きくなる。

【0038】

10

そして、例えば膜厚の厚い感光ドラム4を基準に、現像電位 V_{dc} と帯電電位 V_d のコントラストであるバックコントラスト $V_{back} (= V_d - V_{dc})$ が所望状態となるよう現像電位 V_{dc} と帯電電位 V_d を設定すると、以下の問題がある。即ち、膜厚の薄い感光ドラム4を有する画像形成ステーションでは、帯電電位 V_d の絶対値が大きくなり、バックコントラスト V_{back} が大きくなってしまふ。バックコントラスト V_{back} が大きくなると正規の極性に帯電できなかったトナー（本実施例のように反転現像の場合は、負極性にならず0～正極性に帯電したトナー）が現像手段34より非画像部に転移してかぶりが発生する。

【0039】

20

上述したような V_{back} が適正化されない状況に対応すべく、感光ドラム4の非画像部へ微少露光を行い、非画像部の電位を帯電電位 V_d から更に減衰させた微小露光後電位 V_{dbg} とする。これにより、現像電位 V_{dc} と帯電電位 V_d のコントラストであるバックコントラスト V_{back} が、現像電位 V_{dc} と微小露光後電位 V_{dbg} のコントラストとなり、バックコントラスト V_{back} を抑えることができる。これにより、上述した V_{back} が適正化されないことによる画像不良を抑制できる。

【0040】

< 結像レンズ >

図2に示すように、結像レンズ406は、入射面（第1面）406a及び出射面（第2面）406bの2つの光学面（レンズ面）を有する。結像レンズ406は、主走査断面内において、偏向面405aにて偏向された光束が被走査面407上を所望の走査特性で走査させる構成となっている。また、結像レンズ406は、被走査面407上でのレーザ光208のスポットを所望の形状にする構成となっている。また、結像レンズ406により、副走査断面内においては、偏向面405aの近傍と被走査面407の近傍とを共役の関係となっている。これにより、面倒れを補償（偏向面405aが倒れた際の被走査面407上での副走査方向の走査位置ずれを低減すること）する構成となっている。

30

【0041】

なお、本実施例に係る結像レンズ406は、射出成形によって形成されたプラスチックモールドレンズであるが、結像レンズ406としてガラスモールドレンズを採用してもよい。モールドレンズは、非球面形状の成形が容易であり、かつ大量生産に適しているため、結像レンズ406としてモールドレンズを採用することで、その生産性及び光学性能の向上を図ることができる。

40

【0042】

結像レンズ406は、所謂 f 特性を有していない。つまり、偏向器405が等角速度で回転している時に、結像レンズ406を通過する光束のスポットを被走査面407上で等速に移動させるような走査特性を有していない。このように、 f 特性を有していない結像レンズ406を用いることにより、結像レンズ406を偏向器405に近接して（距離 $D1$ が小さい位置に）配置することが可能となる。また、 f 特性を有していない結像レンズ406は f 特性を有する結像レンズよりも、主走査方向（幅 LW ）及び光軸方向（厚み LT ）に関して小さくできる。このようなことから、光走査装置400の筐体410（図1参照）の小型化を実現している。また、 f 特性を有するレンズの場合、主走査

50

断面で見た時のレンズの入射面、出射面の形状に急峻な変化がある場合があり、そのような形状の制約がある場合、良好な結像性能を得られない可能性がある。これに対して、結像レンズ 406 は f 特性を有していないため、主走査断面で見た時のレンズの入射面、出射面の形状に急峻な変化が少ない為、良好な結像性能を得ることができる。

【0043】

このような本実施例に係る結像レンズ 406 の走査特性は、以下の式 (1) で表される。

【0044】

【数 1】

$$Y = \frac{K}{B} \tan(B\theta) \quad \dots (1)$$

10

【0045】

式 (1) では、偏向器 405 による走査角度 (走査画角) を θ 、光束の被走査面 407 上での主走査方向の集光位置 (像高) を Y [mm]、軸上像高における結像係数を K [mm]、結像レンズ 406 の走査特性を決定する係数 (走査特性係数) を B としている。なお、本実施例において、軸上像高は、光軸上の像高 ($Y = 0 = Y_{\min}$) を指し、走査角度 $\theta = 0$ に対応する。また、軸外像高は、中心光軸 (走査角度 $\theta = 0$ の時) よりも外側の像高 ($Y > 0$) を指し、走査角度 θ に対応している。さらに、最軸外像高とは、走査角度 θ が最大 (最大走査画角) となる時の像高 ($Y = +Y_{\max}$ 、 $-Y_{\max}$) を指す。なお、被走査面 407 上の潜像を形成可能な所定の領域 (走査領域) の主走査方向の幅である走査幅 W は $W = | +Y_{\max} | + | -Y_{\max} |$ で表される。所定の領域の中央が軸上像高で端部が最軸外像高となる。

20

【0046】

ここで、結像係数 K は、結像レンズ 406 に平行光が入射する場合の走査特性 (f 特性) $Y = f \theta$ における f に相当する係数である。すなわち、結像係数 K は、結像レンズ 406 に平行光以外の光束が入射する場合に、 f 特性と同様に集光位置 Y と走査角度 θ とを比例関係にするための係数である。

【0047】

走査特性係数について補足すると、 $B = 0$ の時の式 (1) は、 $Y = K \theta$ となるため、従来の光走査装置に用いられる結像レンズの走査特性 $Y = f \theta$ に相当する。また、 $B = 1$ の時の式 (1) は、 $Y = K \tan \theta$ となるため、撮像装置 (カメラ) などに用いられるレンズの射影特性 $Y = f \tan \theta$ に相当する。すなわち、式 (1) において、走査特性係数 B を $0 \leq B \leq 1$ の範囲で設定することで、射影特性 $Y = f \tan \theta$ と f 特性 $Y = f \theta$ との間の走査特性を得ることができる。

30

【0048】

ここで、式 (1) を走査角度 θ で微分すると、次式 (2) に示すように走査角度 θ に対する被走査面 407 上での光束の走査速度が得られる。

【0049】

【数 2】

$$\frac{dY}{d\theta} = \frac{K}{\cos^2(B\theta)} \quad \dots (2)$$

40

【0050】

さらに、式 (2) を軸上像高における速度 $dY/d\theta = K$ で除すると、次式 (3) に示すようになる。

【0051】

【数 3】

$$\frac{\frac{dY}{d\theta}}{K} - 1 = \frac{1}{\cos^2(B\theta)} - 1 = \tan^2(B\theta) \quad \dots (3)$$

【0052】

式(3)は、軸上像高の走査速度に対する各軸外像高の走査速度のずれ量(部分倍率)を表現したものである。本実施例に係る光走査装置400は、 $B=0$ の場合以外においては、軸上像高と軸外像高とで光束の走査速度が異なっていることになる。

【0053】

図3は、本実施例に係る被走査面407上での走査位置を $Y=K$ の特性でフィッティングした際の、像高と部分倍率との関係を示している。本実施例においては、式(1)に示した走査特性を結像レンズ406に与えたことで、図3に示したように、軸上像高から軸外像高に向かうにつれて徐々に走査速度が速くなるため部分倍率が大きくなっている。部分倍率30%は、単位時間だけ光照射した場合、被照射面407での主走査方向の照射長が、1.3倍となることを意味している。従って、画像クロックの周期によって決めた一定の時間間隔で主走査方向の画素幅を決めてしまうと、軸上像高と軸外像高とで画素密度が異なってしまう。

【0054】

また、像高 Y が、軸上像高から離れて最軸外像高に近づくに連れて(像高 Y の絶対値が大きくなる程)、徐々に走査速度が速くなる。これにより、被走査面407上の像高が軸上像高付近の時に単位長さ走査するのにかかる時間よりも、像高が最軸外像高付近の時に単位長さ走査するのにかかる時間の方が短くなる。これは、光源401の発光輝度が一定の場合、像高が軸上像高付近の時の単位長さ辺りの総露光量よりも、像高が最軸外像高付近の時の単位長さ辺りの総露光量の方が少なくなることを意味する。

【0055】

このように、上述したような光学構成を有する場合、主走査方向に関する部分倍率、及び単位長さ辺りの総露光量のばらつきが、良好な画質を維持する為に適切でない可能性がある。そこで本実施例では、良好な画質を得る為に、上述した部分倍率の補正と、単位長さ辺りの総露光量を補正する為の輝度補正を行う。

【0056】

特に、偏向器405から感光ドラム4までの光路長が短くなる程、画角が大きくなるため、上述した軸上像高と最軸外像高とで走査速度の差が大きくなる。発明者の鋭意検討によれば、最軸外像高における走査速度が軸上像高におけるその120%以上であるような走査速度の変化率が20%以上の光学構成となる。このような光学構成の場合、主走査方向に関する部分倍率、及び単位長さ辺りの総露光量のばらつきの影響を受け良好な画質の維持が難しくなる。

【0057】

なお、走査速度の変化率 $C(\%)$ は、最も遅い走査速度を V_{min} 、最も速い走査速度を V_{max} とすると、 $C = ((V_{max} - V_{min}) / V_{min}) * 100$ で表される値である。なお、本実施例の光学構成では、軸上像高(走査領域の中央部)で最も遅い走査速度となり、最軸外像高(走査領域の端部)で最も速い走査速度となる。

【0058】

なお、発明者の鋭意検討によれば、画角が 52° 以上の光学構成の場合、走査速度の変化率が35%以上となることがわかっている。画角が 52° 以上となる条件としては以下に示す通りである。例えば、主走査方向に関してA4シートの短辺の幅の潜像を形成する光学構成の場合、走査幅 $W=214\text{mm}$ 、走査画角が 0° の時の偏向面405aから被走査面407までの光路長 $D2$ (図2参照) $=125\text{mm}$ 以下である。主走査方向に関してA3シートの短辺の幅の潜像を形成する光学構成の場合、走査幅 $W=300\text{mm}$ 、走査画角が 0° の時の偏向面405aから被走査面407までの光路長 $D2$ (図2参照) $=247\text{mm}$ 以下である。このような光学構成を有する画像形成装置30では、以下に説明する

本実施例の構成を用いることで、f 特性を有していない結像レンズを使用しても、良好が画質を得ることが可能となる。

【0059】

<露光制御構成>

図5は、画像形成装置30における露光制御構成を示す電気ブロック図である。画像信号生成部100は、不図示のホストコンピュータより印字情報を受け取り、画像データ(画像信号)に対応するVDO信号110を生成する。レーザ駆動部300は、各光学走査装置400に設けられている。レーザ駆動部300は、感光ドラム4にトナーを付着させる画像部に対して光源401を第一の発光輝度で発光させることで、感光ドラム4の画像部に所望の濃度でトナーが付着するように露光する。更に、レーザ駆動部300は、感光ドラム4のトナーを付着させない非画像部に対して光源401を第二の発光輝度で発光させることで、感光ドラム4の非画像部をトナーが付着しない電位に減衰するように露光する。なお、第二の発光輝度は第一の発光輝度よりも低い輝度である。このように非画像部を露光することで、非画像部の電位を適正化して非画像部へかぶり現象等によりトナーが付着して画像不良となることを抑制することができる。

10

【0060】

また、画像信号生成部100は画素間隔補正手段としての機能も有する。制御部1は、画像形成装置30の制御と、輝度補正手段として機能する。輝度補正手段は、各光学走査装置100に関して、トナーを付着させる画像部に対して光源401を発光させる際の光源401の発光輝度、及びトナーを付着させない非画像部に対して光源401を発光させる際の光源401の発光輝度の制御をおこなう。各レーザ駆動部300は、VDO信号110に基づいて電流を光源401に供給することにより、光源401を発光させる。つまりVDO信号110は光源401を所望の時間間隔発光させる為に、光源401への電流の供給する/しないを切り換える発光信号である。

20

【0061】

画像信号生成部100は画像形成のための画像信号の出力の準備が整ったら、シリアル通信113を通じて、制御部1に印字開始の指示をする。制御部1は、印字の準備が整ったら、副走査同期信号であるTOP信号112、と主走査同期信号であるBD信号111を画像信号生成部100に送信する。画像信号生成部100は、TOP信号112を受信したら所定タイミングで画像信号であるVDO信号110を各レーザ駆動部300に出力する。画像信号生成部100と制御部1とレーザ駆動部300の各々の主な構成ブロックについては後述する。

30

【0062】

図6(a)は、記録媒体1ページ分に相当する画像形成動作を行った際の各種同期信号と画像信号のタイミングチャートである。図中左から右に向かって時間が経過する。TOP信号112の「HIGH」は、記録媒体の先端が所定の位置に到達したことをあらわす。画像信号生成部100はTOP信号112の「HIGH」を受信したら、BD信号111に同期して、VDO信号110を送信する。このVDO信号110に基づいて光源401が発光し感光ドラム4に潜像を形成する。

40

【0063】

なお、図6(a)では図の簡略化の為、VDO信号110が複数のBD信号111を跨いで連続的に出力されているように記載している。しかしながら、実際には、VDO信号110はBD信号111が出力されてから次のBD信号111が出力されるまでの間のうちの所定の期間に出力されるものである。

【0064】

<部分倍率補正方法>

次に走査速度の違いによる画素幅の増減を補正する部分倍率補正方法について説明する。その説明に先立って部分倍率の要因及び補正原理について図6(b)を用いて説明する。図6(b)は、BD信号111、VDO信号110のタイミング、被走査面407上の潜像により形成したドットイメージを示した図である。図中左から右に向かって時間が経

50

過する。

【 0 0 6 5 】

画像信号生成部 1 0 0 は B D 信号 1 1 1 の立ち上がりエッジを受信したら、感光ドラム 4 の左端から所望の距離だけ離れた位置に潜像を形成できるよう、所定タイミング後に V D O 信号 1 1 0 を送信する。そして V D O 信号 1 1 0 に基づき光源 4 0 1 が発光し、被走査面 4 0 7 上に V D O 信号 1 1 0 に応じた潜像を形成する。

【 0 0 6 6 】

ここでは、V D O 信号 1 1 0 に基づき軸上像高及び最軸外像高において同じ期間だけ光源 4 0 1 を発光させてドット形状の潜像を形成した場合について説明する。このドットのサイズは 6 0 0 d p i の 1 ドット（主走査方向 4 2 . 3 μ m の幅）に相当する。光走査装置 4 0 0 は、上述したように、被走査面 4 0 7 上の中央部（軸上像高）に比べて、端部（最軸外像高）の走査速度が速い光学構成である。トナー像 A に示すように、軸上像高の潜像 d o t 2 に比べて、最軸外像高の潜像 d o t 1 が主走査方向に肥大する。そのため、本実施例では部分倍率補正として、主走査方向の位置に応じて V D O 信号 1 1 0 の周期や時間幅を補正する。即ち、部分倍率補正により、最軸外像高の発光時間間隔を軸上像高の発光時間間隔と比べて短くし、トナー像 B に示すように最軸外像高の潜像 d o t 3 と軸上像高の潜像 d o t 4 とを同等のサイズにする。このような補正によって、主走査方向に関して、実質的に等間隔に各画素に対応するドット形状の潜像を形成できるようにする。

【 0 0 6 7 】

次に、図 7 から図 1 1 を用いて、軸上像高から軸外像高に移るに従って部分倍率の増加分だけ光源 4 0 1 の照射時間を短くする部分倍率補正の具体的な処理を説明する。図 7 は、画像変調部 1 0 1 の一例を示すブロック図である。濃度補正処理部 1 2 1 は不図示のホストコンピュータから受信した画像信号を適正な濃度で印字するための濃度補正テーブルを格納している。ハーフトーン処理部 1 2 2 は、入力される多値パラレル 8 ビットの画像信号をスクリーン（ディザ）処理して画像形成装置 3 0 で濃度表現するための変換処理を行う。

【 0 0 6 8 】

図 8 (a) はスクリーンの一例である。スクリーン 1 5 3 は、主走査 3 画素、副走査 3 画素の集合体である 2 0 0 線のマトリクスで濃度表現を行なうものである。図中の白い部分が光源 4 0 1 を発光させない（オフ）部分で、黒い部分が光源 4 0 1 をパルス発光（点灯）させる（オン）部分である。スクリーン 1 5 3 は階調毎に設けられており、矢印で示す順にスクリーン内での点灯比率が上がり、階調が上がっていく（濃度が濃くなる）。本実施例において 1 つの画素 1 5 7 は、被走査面 4 0 7 で 6 0 0 d p i の 1 ドットを形成するために画像データを区切る単位である。図 8 (b) に示すように、画素幅を補正する前の状態において、1 画素は 1 画素の 1 / 1 6 の幅の画素片 1 6 個で構成され、画素片毎に光源 4 0 1 を発光のオン・オフを切り替えられる。つまり、1 画素で 1 6 ステップの階調を表現可能である。P S 変換部 1 2 3 は、パラレル - シリアル変換部であり、ハーフトーン処理部 1 2 2 から入力したパラレル 1 6 ビットの信号 1 2 9 をシリアル信号 1 3 0 に変換する。F I F O 1 2 4 は、シリアル信号 1 3 0 を受信し、不図示のラインバッファに蓄積し、所定時間後に、同じくシリアル信号として、後段のレーザ駆動部 3 0 0 に V D O 信号 1 1 0 として出力する。F I F O 1 2 4 のライトおよびリードの制御は、画素片挿抜制御部 1 2 8 が、C P U 1 0 2 から C P U バス 1 0 3 を介して受信する部分倍率特性情報を基に、ライトイネーブル信号 W E 1 3 1、リードイネーブル信号 R E 1 3 2 を制御することで行う。P L L 部 1 2 7 は、1 画素に相当するクロック（V C L K）1 2 5 の周波数を 1 6 倍に逡倍したクロック（V C L K \times 1 6）1 2 6 を P S 変換部 1 2 3 や F I F O 1 2 4 に供給する。

【 0 0 6 9 】

次に、図 7 のブロック図のハーフトーン処理以降の動作を、図 9 の画像変調部 1 0 1 の動作に関するタイムチャートを用いて説明する。前述した通り、P S 変換部 1 2 3 は、ハーフトーン処理部 1 2 2 から多値 1 6 ビットの信号 1 2 9 をクロック 1 2 5 に同期して取

10

20

30

40

50

り込み、クロック 1 2 6 に同期してシリアル信号 1 3 0 を F I F O 1 2 4 に信号を送る。

【 0 0 7 0 】

F I F O 1 2 4 は、W E 信号 1 3 1 が有効「H I G H」の場合のみ信号 1 3 0 を取り込む。部分倍率の補正のために主走査方向に画像を短くする場合は、画素片挿抜制御部 1 2 8 は、部分的に W E 信号を無効「L O W」にすることで、F I F O 1 2 4 にシリアル信号 1 3 0 を取り込ませないように制御する。つまり、画素片を抜粋する。図 9 には、通常 1 画素を 1 6 の画素片から構成する構成において、1 s t 画素から画素片 1 つ分を抜粋し、1 5 個の画素片で構成した例を示す。

【 0 0 7 1 】

また、F I F O 1 2 4 は、R E 信号 1 3 2 が有効「H I G H」の場合のみ蓄積されたデータをクロック 1 2 6 (V C L K x 1 6) に同期して読み出し、V D O 信号 1 1 0 を出力する。部分倍率の補正のため主走査方向に画像を長くする場合は、画素片挿抜制御部 1 2 8 は、部分的に R E 信号 1 3 2 を無効「L O W」にすることで、F I F O 1 2 4 は読み出しデータを更新せず、クロック 1 2 6 の 1 クロック前のデータを継続して出力させる。つまり、直前に処理した主走査方向に関して上流側で隣にある画素片のデータと同じデータの画素片を挿入する。このように、画素片挿抜制御部 1 2 8 は画素間隔補正手段の役割を担う。図 9 には、通常 1 画素を 1 6 の画素片から構成する構成において、2 n d 画素に画素片 2 つ分を挿入し、1 8 個の画素片で構成した例を示す。なお、本実施例で用いた F I F O 1 2 4 は、R E 信号 1 3 2 を無効「L O W」とした場合、出力が H i - Z 状態となるのでは無く、前の出力を継続する構成の回路として説明した。

【 0 0 7 2 】

図 1 0 と図 1 1 は、ハーフトーン処理部 1 2 2 の入力画像であるパラレル 1 6 ビットの信号 1 2 9 から F I F O 1 2 4 の出力である V D O 信号 1 1 0 まで、画像イメージを用いて説明した図である。

【 0 0 7 3 】

図 1 0 (a) はハーフトーン処理部 1 2 2 に入力される多値パラレル 8 ビットの画像信号の一例である。各画素は 8 ビットの濃度情報を有している。画素 1 5 0 は F 0 h、画素 1 5 1 は 8 0 h、画素 1 5 2 は 6 0 h、白地部は 0 0 h の濃度情報となっている。図 1 0 (b) はスクリーンであり、図 8 で説明した通り、2 0 0 線で中央から成長するスクリーンである。図 1 0 (c) は、ハーフトーン処理後のパラレル 1 6 ビットの信号 1 2 9 であるの画像信号の画像イメージであり、上述したように各画素 1 5 7 は 1 6 個の画素片で構成されている。

【 0 0 7 4 】

図 1 1 はシリアル信号 1 3 0 に対して、図 1 0 (c) の主走査方向に 8 画素のエリア 1 5 8 に着目して、画素片を挿入して画像を伸ばす例と、画像片を抜粋して画像を短くする例を示している。図 1 1 (a) は、部分倍率を 8 % 増やす例である。1 0 0 個の連続する画素片群に対し、均等又は略均等な間隔で、計 8 個の画素片を挿入することで、部分倍率を 8 % 増やすように画素幅を変更して潜像を主走査方向に伸ばすことができる。図 1 1 (b) は、部分倍率を 7 % 減らす例である。1 0 0 個の連続する画素片群に対し、均等又は略均等な間隔で、計 7 個の画素片を抜粋することで、部分倍率を 7 % 減らすように画素幅を変更して潜像を主走査方向に短くすることができる。このような方法により、主走査方向に関する長さが画像データの 1 画素未満の画素片を画像データに挿入又は抜粋したものに対応する V D O 信号 1 1 0 (発光信号) を生成することができる。そして部分倍率補正では、主走査方向の長さが 1 画素未満で画素幅を変更することにより、画像データの各画素に対応するドット形状の潜像を主走査方向に関して実質的に等間隔に形成できるようにする。なお、主走査方向に関して実質的に等間隔とは、完全に各画素が等間隔に配置されていないものも含む。つまり、部分倍率補正を行った結果、画素間隔に多少のバラつきがあってもよく、所定の像高範囲の中で平均的に画素間隔が等間隔となっていればよい。上述したように、均等又は略均等な間隔で画素片を挿入又は抜粋する場合、隣り合う 2 つの画素同士で画素を構成する画素片の数を比較すると、画素を構成する画素片数の差は 0 又

10

20

30

40

50

は1となる。このため、元の画像データと比較した時の主走査方向の画像濃度のバラつきを抑えられるので、良好な画質を得ることができる。また、画素片を挿入、又は、抜粋する位置は、主走査方向に関して、各走査線（ライン）毎に同じ位置としてもよいし、位置をずらしてもよい。

【0075】

上述したように、像高Yの絶対値が大きくなる程、走査速度が速くなる。このため部分倍率補正では、像高Yの絶対値が大きくなる程画像が短くなるよう（1画素の長さが短くなるよう）、上述した画素片の挿入及び又は抜粋を行う。このようにして、主走査方向に関する画素間隔を補正することで、主走査方向に関して実質的に等間隔に各画素に対応する潜像を形成し、適切に部分倍率を補正することができる。なお、主走査方向に関する画素間隔を補正する方法（部分倍率補正方法）としては、上述したような画素片の挿抜による方法の他に、画像クロックの周波数を走査中に変更する方法を用いてもよい。画像クロックとは、図5の画像データに対応するVDO信号110を画像信号生成部100からレーザ駆動部300へ出力する際にVDO信号110を同期させるクロックである。この画像クロックの周波数により、画像データの1画素に対応する時間間隔が決まる。このため、1走査を行う際、最軸外像高から軸上像高にかけて画像クロックの周波数を徐々に小さくし、軸上像高から最軸外像高にかけて画像クロックの周波数を徐々に大きくする。このようにすることで、主走査方向に関して実質的に等間隔に各画素に対応する潜像を形成するように主走査方向に関する画素間隔を補正できる。

【0076】

<総露光量補正>

次に総露光量補正について説明する。総露光量補正の目的は、感光ドラム4の主走査方向のいずれの同一濃度画素においても総露光量を均一に制御することである。ここで、総露光量とはレーザ光208の照射時間と輝度を掛け合わせた積分光量のことである。前述した画素片挿抜による部分倍率補正によって、像高Yの絶対値が小さくなる程にレーザ光208の照射時間は長くなっている。

【0077】

また、感光ドラム4上をレーザ光208は像高Yの絶対値が小さくなる程に走査速度が低下するので、像高Yの絶対値が小さくなる程にレーザ光208の照射時間は長くなっている。したがって、総光量を一定にするための一つの方法は、像高Yの絶対値が小さくなる程に輝度を減少させるような輝度補正となる。

【0078】

<輝度補正>

次に、図5、図12、図13を用いて、輝度補正について説明する。図5の制御部1は、CPUコア2と2個の8ビットDAコンバータ21・24と2個のレギュレータ22・25を内蔵したIC3を有しており、レーザ駆動部300と合わせて第一輝度補正手段41および第二輝度補正手段42を構成する。レーザ駆動部300は、メモリ304と、電圧を電流に変換するVI変換回路306・326と、輝度制御手段の一例であるレーザドライバIC9を有し、光源401のレーザダイオードである発光部11へ駆動電流を供給する。記憶手段としてのメモリ304には、部分倍率特性情報317が保存されているとともに、発光部11に供給する補正電流の情報が保存されている。部分倍率特性情報は、主走査方向に対して複数の像高に対応する部分倍率情報である。なお、部分倍率情報に代えて、被走査面407上での走査速度の特性情報であっても良い。

【0079】

次に、レーザ駆動部300の動作を説明する。メモリ304に格納された発光部11に対する画像部の補正電流の情報をもとに、IC3はレギュレータ22から出力される電圧23を調整し出力する。電圧23はDAコンバータ21の基準電圧となる。次に、IC3は、DAコンバータ21の入力データを設定し、BD信号111に同期して、主走査内で増加減する画像輝度補正アナログ電圧312を出力する。そして、画像輝度補正アナログ電圧312は後段のVI変換回路306でVI変換出力電流値Id313に変換され、レ

レーザドライバIC9に出力する。同様に、メモリ304に格納された発光部11に対する非画像部の補正電流の情報をもとに、IC3はレギュレータ25から出力される電圧26を調整し出力する。電圧26はDAコンバータ24の基準電圧となる。次に、IC3は、DAコンバータ24の入力データ20を設定し、BD信号111に同期して、主走査内で増加減する非画像輝度補正アナログ電圧322を出力する。そして、非画像輝度補正アナログ電圧322は後段のVI変換回路326でVI変換出力電流値Ib323に変換され、レーザドライバIC9に出力する。なお、また、本実施例では、制御部1に実装されたIC3が画像輝度補正アナログ電圧312および非画像輝度補正アナログ電圧322を出力した。しかし、レーザ駆動回路300上にDAコンバータを実装し、レーザドライバIC9の近傍で画像輝度補正アナログ電圧312および非画像輝度補正アナログ電圧322を生成しても良い。

10

【0080】

レーザドライバIC9は、VDO信号110に応じて、スイッチ14を切り換えることで、光源401の発光状態を通常露光するため通常発光状態と微少露光するための微少発光状態とを切り換える。通常露光時、発光部11に供給するレーザ電流値IL（通常発光電流）は、定電流回路15で設定した電流Ia（通常発光基準電流）から前記VI変換回路306より出力されるVI変換出力電流値Id（通常発光用差引電流）を差し引いた電流となる。微少露光時に発光部11に供給するレーザ電流値IL（微少発光電流）は、定電流回路17で設定した電流Ib（微少発光基準電流）から前記VI変換回路326より出力されるVI変換出力電流値Ib323（微少発光用差引電流）を差し引いた電流となる。発光部11は、光量モニタ用に光源401に設けられたフォトディテクタ12を備えている。定電流回路15に流す電流Iaは、フォトディテクタ12が検知する画像部用の輝度が所望の輝度Papc1となるようにレーザドライバIC9内部の回路によりフィードバック制御することで自動調整する。また、定電流回路17に流す電流Ibは、フォトディテクタ12が検知する非画像部用の輝度が所望の輝度Papc2となるようにレーザドライバIC9内部の回路によりフィードバック制御することで自動調整する。この自動調整は所謂APC（Automatic Power Control）である。発光部11の輝度の自動調整は、レーザ発光量316の主走査毎の印字領域（図13参照）外でBD信号を検知するために発光部11を発光させている間に実施する。VI変換回路306が出力するVI変換出力電流値Id313の設定方法は後述する。可変抵抗13・16は、工場組立て時に、発光部11がそれぞれ所定輝度に発光している場合に、所望の電圧としてレーザドライバIC9に入力されるよう値を調整しておく。

20

30

【0081】

以上説明したように、所望の輝度で発光させるために必要な電流Iaに対して、VI変換回路306が出力するVI変換出力電流値Id313を差し引いた電流をレーザ駆動電流ILとして発光部11に供給する構成となっている。この構成により、画像部用のレーザ駆動電流ILはIa以上に流れることが無いようになっている。所望の輝度で発光させるために必要な電流Ibに対して、VI変換回路326が出力するVI変換出力電流値Ib323を差し引いた電流をレーザ駆動電流ILとして発光部11に供給する構成となっている。この構成により、非画像部用のレーザ駆動電流ILはIb以上に流れることが無いようになっている。なお、VI変換回路306・326は輝度補正手段の一部を構成している。

40

【0082】

図12は発光部11の電流と輝度の特性を示したグラフである。発光部11を所定輝度で発光するために必要な電流Iaは、周囲温度によって変化する。図12(a)のグラフ51は標準温度環境下の電流-輝度のグラフ、グラフ52は高温環境下の電流-輝度のグラフの一例である。一般的にレーザダイオードは、環境温度が変化した場合、所定輝度を出力させるために必要な電流Iaは変化するが、効率（図の傾き）は、ほとんど変化しないことが知られている。つまり、所定輝度Papc1で発光させるには、標準温度環境下では電流IaとしてA点で示した電流値が必要であるのに対し、高温環境下では電流Ia

50

としてC点で示した電流値が必要となるのである。前述した通り、レーザドライバIC9は、環境温度が変化しても、フォトディテクタ12で輝度をモニタすることで所定輝度 P_{apc1} となるように発光部11へ供給する電流 I_a を自動調整する。効率は環境温度が変化してもほぼ変化しないため、所定輝度 P_{apc1} で発光させるための電流 I_a から、所定電流 $I(N)$ 、 $I(H)$ を差し引くことで、 P_{apc1} の0.74倍の輝度に低下させることが出来る。なお、効率は環境温度が変化してもほぼ変化しないため、 $I(N)$ 、 $I(H)$ は、ほぼ同じ電流である。本実施例は、中央部(軸上像高)から端部(最軸外像高)に行く(像高 Y の絶対値が大きくなる)に従って、徐々に発光部11の輝度をアップする。このため、中央部では図12(a)のB点やD点で示す輝度で発光し、端部ではA点やC点で示す輝度で発光することになる。

10

【0083】

図12(b)のグラフ53は標準温度環境下の電流-輝度のグラフの一例である。A点は端部(最軸外像高)における画像部の輝度を、B点は中央部(軸上像高)における画像部の輝度(第一の発光輝度)を示している。制御部1のDAコンバータ21の入力値が00hの場合にA点の輝度は P_{apc1} となり、FFhの場合にB点の輝度は $0.74 \times P_{apc1}$ になる。つまり第一の発光輝度は P_{apc1} と $0.74 \times P_{apc1}$ の間を変化する。

【0084】

また、非画像部を露光する輝度(第二の発光輝度)は、画像部を露光する輝度よりも低いE点からF点の間で露光している。E点は端部(最軸外像高)における非画像部の輝度を、F点は中央部(軸上像高)における非画像部の輝度を示している。本実施例においては、制御部1のDAコンバータ24の入力値が00hの場合にE点の輝度は P_{apc2} となり、FFhの場合にF点の輝度は $0.74 \times P_{apc2}$ になる。つまり第二の発光輝度は P_{apc2} と $0.74 \times P_{apc2}$ の間を変化する。

20

【0085】

画像部の輝度補正は、所望の輝度で発光させるよう自動調整(APC)された電流 I_a から所定電流 $I(N)$ 、 $I(H)$ に対応する電流 I_d を差し引くことにより行う。同様に、非画像部の輝度補正は、所望の輝度で発光させるよう自動調整(APC)された電流 I_b から $I(E)$ に対応する電流 I_e を差し引くことにより行う。上述したように、像高 Y の絶対値が大きくなる程、走査速度が速くなる。そして、像高 Y の絶対値が大きくなる程、1画素への総露光量(積分光量)が低下する。言い換えると、像高 Y の絶対値が小さくなる程、1画素への総露光量(積分光量)が増大する。このため輝度補正では、像高 Y の絶対値が小さくなる程、輝度が小さくなるように補正を行う。具体的には、像高 Y の絶対値が小さくなる程、電流値 I_d が大きくなるように設定することで、像高 Y の絶対値が小さくなる程、電流 I_L が小さくなるようにする。このようにして、適切に輝度を補正することができる。

30

【0086】

<動作の説明>

図13は、上記で説明した部分倍率補正および輝度補正を説明するタイミングチャートである。図5のメモリ304には、光走査装置400の部分倍率特性情報317が記憶されている。この部分倍率特性情報317は光走査装置400を組み立て後に個々の装置において測定して記憶しても良いし、個々の装置間のバラツキが少ない場合は個別に測定せずに代表的な特性を記憶しても良い。CPUコア2はシリアル通信307を介してメモリ304から読み出し、画像信号生成部100にあるCPU102に送出する。CPUコア2は、この情報を基に、部分倍率補正情報314を生成し、図5の画像変調部101にある画素片挿抜制御部128に送る。図13では、走査速度の変化率Cが35%であるため、軸上像高を基準としたとき最軸外像高で35%の部分倍率が発生する場合を例にとって説明している。本例では、部分倍率補正情報314は、17%のポイントを倍率補正ゼロとし、最軸外像高を-18%(-18/100)とし、軸上像高を+17%(+17/100)としている。そのため、図のように、主走査方向に関して、像高の絶対値が大きい

40

50

端部付近では画素片を抜粋し画像長を短くし、像高の絶対値が小さい中央付近では画素片を挿入し画像長を伸ばすエリアとしている。図 11 を用いて説明した通り、最軸外像高で - 18 % の補正を行うには、画素片 100 区画に対し画素片 18 区画を抜粋し、軸上像高を + 17 % の補正を行うには、画素片 100 区画に対し画素片 17 区画を挿入する。これにより、軸上像高（中央）付近を基準に見た時、最軸外像高（端部）付近では画素片 100 区画に対して画素片 35 区画が抜粋されたのと実質的に同じ状態となり、35 % 分の部分倍率を補正することができる。つまり、レーザ光 208 のスポットが走査面 407 上を 1 画素の幅（42.3 μm（600 dpi））だけ移動させる期間を、最軸外像高を軸上像高の 0.74 倍になる。

【0087】

10

軸上像高に対する最軸外像高における 1 画素の幅の走査期間の比率は、走査速度の変化率 C を用いると以下のように合わせる。

$$\begin{aligned} & 100 [\%] / (100 [\%] + C [\%]) \\ & = 100 [\%] / (100 [\%] + 35 [\%]) \\ & = 0.74 \end{aligned}$$

このような 1 画素未満の幅の画素片の挿抜により、画素幅を補正し、主走査方向に関して実質的に等間隔に各画素に対応する潜像を形成できるようになる。

【0088】

なお、軸上像高を基準とし、軸上像高付近では画素片の挿入も抜粋も行わず基準の画素幅とし、像高が最軸外像高に近づくにつれて画素片の抜粋割合を増加させても良い。またその逆に、最軸外像高を基準とし、最軸外像高付近では画素片の挿入も抜粋も行わず基準の画素幅とし、像高が軸上像高に近づくにつれて画素片の挿入割合を増加させても良い。但し、上述したように軸上像高と最軸外像高の中間の像高の画素が基準の画素幅（画素片 16 個の幅）となるように画素片の挿抜を行う方が画質は良くなる。つまり、基準の画素幅と画素片を挿抜した画素の画素幅との差の絶対値が小さい程、主走査方向の画像濃度に関してより元の画像データに忠実なものとなるので、良好な画質を得られる。

20

【0089】

輝度補正は、印字動作前にメモリ 304 の部分倍率特性情報 317 と、画像部および非画像部の補正電流情報を各々読み出す。部分倍率特性情報 317 は、感光ドラム 4 の表面におけるレーザ光の走査位置と走査位置に対応する走査速度に関する情報であり、走査位置が変わることによる走査速度の変化である走査速度の特性を示す情報（走査速度特性情報）である。補正電流情報は走査速度に対応した補正電流の値に関する情報である。そして、IC 3 の中の CPU コア 2 が部分倍率特性情報 317 と補正電流情報とに基づいて輝度補正值 315 を生成するとともに、一走査分の輝度補正值 315 を IC 3 の中にある不図示レジスタに保管しておく。また、画像部の補正電流情報に基づいてレギュレータ 22 の出力電圧 23 を決定し DA コンバータ 21 に基準電圧として入力する。そして、BD 信号 111 に同期して、不図示のレジスタに保管してある輝度補正值 315 を読み出す。これにより、DA コンバータ 21 の出力ポートから画像輝度補正アナログ電圧 312 を、後段の VI 変換回路 306 に送り、VI 変換出力電流値 Id 313 に変換する。VI 変換出力電流値 Id 313 は、レーザドライバ IC 9 に入力され、電流 Ia から差し引かれる。同様に、非画像部の補正電流情報に基づいてレギュレータ 25 の出力電圧 26 を決定し DA コンバータ 24 に基準電圧として入力する。そして、BD 信号 111 に同期して、不図示のレジスタに保管してある輝度補正值 315 を読み出す。これにより、DA コンバータ 24 の出力ポートから非画像輝度補正アナログ電圧 322 を、後段の VI 変換回路 326 に送り、VI 変換出力電流値 Ie 323 に変換する。VI 変換出力電流値 Ie 323 は、レーザドライバ IC 9 に入力され、電流 Ib から差し引かれる。

30

40

【0090】

図 13 に示すように、輝度補正值 315 はレーザ光の被走査面での照射位置（像高）の変化に応じて異なっていくため、電流値 Id および電流値 Ie もレーザ光の照射位置に応じて変更される。これによりレーザダイオードに流す電流 IL を制御する。

50

【 0 0 9 1 】

C P U コア 2 により部分倍率特性情報 3 1 7 および補正電流情報に基づいて生成される輝度補正值 3 1 5 は、像高 Y の絶対値が大きくなる程、電流値 I d および電流値 I e が小さくなるように設定される。このため、図 1 3 に示すように、電流 I L は像高 Y の絶対値が大きくなる程大きくなる。換言すれば、一回走査する間に電流値 I d 及び I e が変化し、画像中央部にかけて（像高 Y の絶対値が小さくなる程）電流 I L が小さくなる。その結果、発光部 1 1 が出力するレーザ光 2 0 8 は、同図の通り、最軸外像高の画像部輝度は P a p c 1 で発光し、軸上像高の画像部輝度は P a p c 1 の 0 . 7 4 倍の輝度で発光するよう補正される。また、最軸外像高の非画像部輝度は P a p c 2 で発光し、軸上像高の非画像部輝度は P a p c 2 の 0 . 7 4 倍の輝度で発光するよう補正される。言い換えると、減衰率 2 6 % で減衰させることになる。つまり、最軸外像高の輝度は軸上像高の輝度の 1 . 3 5 倍となる。なお、減衰率 R % は走査速度の変化率 C を用いると次のように表せる。

$$R = (C / (1 0 0 + C)) * 1 0 0$$

$$= 3 5 [\%] / (1 0 0 [\%] + 3 5 [\%]) * 1 0 0$$

$$= 2 6 [\%]$$

また、D A コンバータ 2 1 の入力と輝度の低下率は比例関係にあり、例えば C P U コア 2 内の D A コンバータ 2 1 の入力が F F h で光量が 2 6 % ダウンするように設定した場合は、8 0 h で 1 3 % ダウンすることになる。

【 0 0 9 2 】

< 効果説明 >

図 4 (a) ~ (c) は、光波形と主走査 L S F (L i n e S p r e a d F u n c t i o n) プロファイルを示す図である。これら光波形と主走査 L S F プロファイルは、光源 4 0 1 が、軸上像高、中間像高、最軸外像高のそれぞれにおいて、所定の輝度、期間で発光した場合のものをそれぞれ示している。なお、本実施例の光学構成では、最軸外像高における走査速度は軸上像高におけるその 1 3 5 % となり、軸上像高に対する最軸外像高の部分倍率は 3 5 % である。光波形は光源 4 0 1 の発光波形である。主走査 L S F プロファイルとは、主走査方向にスポットを移動させながら、上述した光波形で発光することにより被走査面 4 0 7 上に形成されたスポットプロファイルを副走査方向に積分したものである。これは、上述した光波形で光源 4 0 1 を発光させた際の被走査面 4 0 7 上での総露光量（積分光量）を示すものである。

【 0 0 9 3 】

図 4 (a) は、本実施例と同様の光学構成において、上述した部分倍率補正及び輝度補正を行わない比較例 1 を示す。この比較例 1 では、光源が輝度 P 3 で、且つ、軸上像高における 1 画素 (4 2 . 3 μ m) 分主走査するのに必要な期間 T 3 で発光する。このため、軸上像高から、軸外像高に移るに従って、主走査 L S F プロファイルが肥大化して積算光量のピークが低下していることがわかる。

【 0 0 9 4 】

図 4 (b) は、上述した部分倍率補正を行い、輝度補正を行わない比較例 2 を示す。部分倍率補正は、軸上像高において 1 画素 (4 2 . 3 μ m) 分主走査するのに必要な期間 T 3 を基準に、軸上像高から軸外像高にかけて、部分倍率の増加分だけ 1 画素分に対応する期間を短くする補正を行う。輝度は P 3 で一定である。軸上像高から、軸外像高に移るに従って、主走査 L S F プロファイルの肥大化は抑制されている。しかしながら、中間像高で T 3 の 0 . 8 7 倍、最軸外像高で T 3 の 0 . 7 4 倍と照射時間を短くしているため、積算光量のピークは図 4 (a) に比べて更に低下していることが分かる。

【 0 0 9 5 】

図 4 (c) は、上述した部分倍率補正及び輝度補正を行った本実施例を示す。部分倍率補正について比較例 2 と同様の処理を行っている。輝度補正として、部分倍率補正により軸上像高から軸外像高に移るに従って 1 画素に対向する光源 4 0 1 の発光時間を短くすることで低下した積算光量分を補う。つまり、輝度 P 3 を基準に、軸上像高から軸外像高にかけて、光源 4 0 1 の輝度をアップするよう補正する。図 4 (c) では最軸外像高の輝度

10

20

30

40

50

を P 3 の 1 . 3 5 倍としており、図 4 (b) に比べて、軸上像高から、軸外像高に移るに従って、主走査 L S F プロファイルの積算光量のピークの低下は抑制されて、かつ、肥大化も抑制している。図 4 (c) の軸上像高、中間像高、最軸外像高の L S F プロファイルは、完全に一致はしていないものの、各画素の総露光量は略同じであり、形成される画像に影響の無いレベルで補正できている。

【 0 0 9 6 】

以上の説明したように、本実施例によれば、非画像部を微少露光する画像形成装置において、部分倍率補正、画像部の輝度補正、及び非画像部の輝度補正を行う。これにより、 f 特性を有する走査レンズを用いることなく適切に非画像部を露光し画像不良を抑制することができる。また、画像部分の輝度補正值を生成するための部分倍率特性情報 3 1 7 (あるいは感光ドラム 4 上の走査速度の特性情報)と補正電流の情報から、部分倍率補正值と、画像部分の輝度補正值、および非画像部分の輝度補正值をそれぞれ生成することができる。このため、メモリ等の記憶手段の記憶容量を少なくすることができる。

【 0 0 9 7 】

なお、本実施例では、画素片の挿抜により部分倍率補正を行ったが、このような方法により部分倍率を補正する場合、上述した別の方法である画像クロックの周波数を主走査方向で変化させると比べて以下に示すような効果がある。つまり、画像クロックの周波数を主走査方向で変化させる場合、複数の異なる周波数の画像クロックを出力可能なクロック生成手段が必要であり、そのようなクロック生成手段の分コストがアップしてしまう。これに対し、画素片の挿抜による部分倍率補正であれば、1つのクロック生成手段さえ有していれば部分倍率補正が可能であり、クロック生成手段に関するコストを抑えることができる。

【 0 0 9 8 】

(実施例 2)

安価な構成にするために、本実施例では主走査書込み中に輝度補正を行うことなく、 f 補正のうち総露光量補正については濃度補正によって行い、さらには非画像部の微少露光も濃度補正によって行う方法について述べる。即ち、本実施例では実施例 1 の非画像部の微小露光の輝度補正に相当する補正を光源 4 0 1 の点灯比率を変える濃度補正によって行う。

【 0 0 9 9 】

< 露光制御構成 >

図 1 4 は本実施例における露光制御構成を示す図である。図 1 4 は、実施例 1 の図 5 に示した構成から輝度を補正するための可変電流回路 (制御部 1 の C P U コア 2 による補正值の演算、および V I 変換回路 3 0 6 ・ 3 2 6) を除いた一般的な構成となっている。したがって、輝度制御手段の一例であるレーザドライバ I C 1 9 は印刷領域において 1 ライン分の走査を同一輝度で発光し、印刷領域外 (= ライン間) において A P C 制御を行うものである。そして、本実施例の濃度補正制御は、画像信号生成部 1 0 0 の画像変調部 1 0 1 内の濃度補正処理部 1 2 1 (図 7)で行う。その他は同じ構成であるため、同様の符号を付して説明は省略する。さらに、部分倍率補正については第 1 の実施例と同じであるため、説明を省略する。

【 0 1 0 0 】

< 濃度補正の概要 >

まず、本実施例における濃度補正の概略を説明する。一般的な濃度補正は、濃度制御値と実際の印刷濃度のリニアリティを均一にする階調補正を行っている。説明を省略したが、実施例 1 の濃度補正処理部 1 2 1 も階調補正を行っている。本実施例の濃度補正処理部 1 2 1 は 3 種の濃度補正を同時に行う。以下、3 種の濃度補正について、図 1 5 を用いて説明する。

【 0 1 0 1 】

第 1 の濃度補正は、一般的な階調補正を行う濃度補正である。この補正内容は図 1 5 (a) のグラフ 6 1 に示す入出力関数として表せる。第 2 の濃度補正は、非画像部を微少露

10

20

30

40

50

光させる濃度補正である。この濃度補正は第一の発光量制御手段および第二の発光量制御手段に相当する。この補正内容は図 1 5 (b) のグラフ 6 2 に示す入出力関数として表せる。詳細については後述する。第 3 の濃度補正は、総露光量に関する f 補正を行う濃度補正である。この濃度補正は第一発光量補正手段および第二発光量補正手段に相当する。この補正内容は図 1 5 (c) のグラフ 6 3 に示す入出力関数として表せる。グラフ 6 3 は像高に応じて、それぞれ濃度補正を行うことを示している。詳細については後述する。そして、グラフ 6 1、グラフ 6 2、グラフ 6 3 を合成した濃度補正に関する入出力関数が図 1 5 (d) のグラフ 6 4 で示され、これが本実施例の濃度補正処理部 1 2 1 の濃度補正に適用する入出力関数である。

【 0 1 0 2 】

< 階調補正 >

次に、図 1 6 を用いて、階調補正について説明する。図 1 6 (a) は、階調補正前の濃度階調の一例を示した図である。横軸に示す光量制御値と、縦軸に示す実際の印刷濃度の関係が示されている。このグラフ 7 1 が直線で示されるように濃度補正を行うことが階調補正である。グラフ 7 1 を階調補正する濃度補正関数が図 1 6 (b) である。階調補正する濃度補正関数は破線で示した補正後の直線に対して鏡像の形状をしたグラフ 6 1 となる。グラフ 7 1 にグラフ 6 1 による濃度補正処理を行った結果が図 1 6 (c) のグラフ 7 2 である。グラフ 7 2 は光量制御値と実際の印刷濃度が比例関係にある。このように、図 1 6 (b) あるいは図 1 5 (a) のグラフ 6 1 の濃度補正処理によって、階調補正を実現することができる。

【 0 1 0 3 】

< 濃度補正による非画像部の微少露光 >

次に、図 1 5 (b) および図 1 7 を用いて、非画像部を濃度 1 0 % で微少露光させる濃度補正について説明する。なお、非画像部を濃度である 1 0 % は一例である。図 1 5 (b) のグラフ 6 2 は、非画像部である入力値 0 0 h に対して、出力値は 1 9 h (= F F h の 1 0 %) となっている。そして、残った露光量 9 0 % 分を 2 0 h ~ F F h に均等に割り当てるように変換するグラフとなっている。したがって、光量制御値 1 9 h ~ F F h で画像部の濃度 0 % ~ 1 0 0 % を制御する。

【 0 1 0 4 】

また、図 1 7 は、部分倍率補正および濃度補正を説明するタイミングチャートである。なお、部分倍率補正部分については、先に述べた図 1 3 と同様であるため、説明を省略する。また、本実施例では輝度を一定に制御する構成のため、実施例 1 とは異なり、1 走査における濃度 1 0 0 % 時のレーザ光 2 0 8 は図 1 7 の (e) に示されるように一定に制御されている。

【 0 1 0 5 】

次に、図 1 7 の (f) 階調補正後の光量制御値は、主走査方向に一定で、濃度 0 % が 0 0 h、濃度 5 0 % が 7 F h、濃度 1 0 0 % が F F h である。図 1 5 (b) のグラフ 6 2 で濃度補正処理を行うと、図 1 7 の (g) に示されるように、光量制御値は濃度 0 % が 1 9 h、濃度 5 0 % が 7 F h、濃度 1 0 0 % が F F h に変換される。なお、主走査方向の濃度は一定である。このように、図 1 5 (b) のグラフ 6 2 の濃度補正処理によって、微少露光を実現することができる。

【 0 1 0 6 】

< 濃度補正による f 補正 >

次に、図 1 5 (c) および図 1 7 を用いて、像高に応じて露光量を補正する濃度補正について説明する。 f 特性は中央像高の走査速度が最も遅く、像高が増すほど走査速度が速くなる。したがって、中央像高の露光量が最も大きく、像高が増すほど露光量が少なくなる。したがって、 f 補正は最軸外像高の露光量が最も大きく、像高が減るほど露光量が少なくなるように行う。

【 0 1 0 7 】

図 1 5 (c) のグラフ 6 3 は、像高をパラメータとした複数本のグラフで構成されてい

10

20

30

40

50

る。これらのうち、最軸外像高のグラフの出力値が最も大きくなっている。つまり、最軸外像高における露光量が最も大きい。そして、中央像高のグラフの出力値は最外軸像高のグラフの出力値の74%となっている。このため、黒100%画像の中央像高の濃度(グラフ点G)は74%と、最軸外像高における74%ハーフトーン濃度(グラフ点H)は同じ出力値BDhとなるように濃度補正される。

【0108】

したがって、グラフ63の濃度補正処理によって、f補正を実現することができる。

【0109】

これより、図15(b)のグラフ62による濃度補正処理後に、図15(c)のグラフ63による濃度補正処理を行った場合について図17を用いて説明する。図17の(g)は非画像部微小露光補正後の光量制御値である。これにf補正を適用すると、図17の(h)に示されるように濃度0%、濃度50%、濃度100%画像はそれぞれf補正されて、最軸外像高の濃度が最も大きく、しだいに濃度が減って行き、中央像高の濃度が最も小さいデータに変換される。このように、非画像部は、走査速度の速い最軸外像高よりも走査速度の遅い中央像高の方が濃度が低く、点灯比率が低いいため、露光量が小さくなる。画像部についても同様である。

【0110】

したがって、図17の(e)の輝度と、図17の(g)の濃度によって決まる感光ドラム4の単位面積当たりの総露光量は図17の(i)のようになる。総露光量は最軸外像高の濃度が最も大きく、しだいに濃度が減って行き、中央像高において、最外軸像高の74%となる。

【0111】

ここで、濃度100%の光量の変化範囲はBDhからFFhであるので、255-189=66ステップで制御可能である。一方、非画像部の光量の変化範囲は12hから19hであるので、25-18=7ステップでしか制御できない。仮に、非画像部の光量を画像部と同じ比率(ステップ数)で制御するためには、光量制御値を256ビット制御から512ビット制御以上に増やす必要がある。

【0112】

しかし、非画像部はトナー異常付着(かぶり)が発生しない程度に感光ドラム4の電位をコントロールできれば良い。つまり、非画像部を微小露光して、バックコントラストVb a c kを所定の値よりも小さくできれば良いので、画像部ほど精度良く電位を設定しなくても、バックコントラストVb a c kを所望の範囲に留めておくことができる。従って、非画像部の光量は画像部と同じステップ数で制御しなくても十分な精度を得られる。

【0113】

<濃度補正>

次に、図14、図15(d)、および図18を用いて、本実施例の濃度補正について具体的に説明する。図14のメモリ304には、光走査装置400の部分倍率特性情報317が記憶されている。この部分倍率特性情報317は光走査装置400を組み立て後に個々の装置において測定して記憶しても良いし、個々の装置間のバラツキが少ない場合は個別に測定せずに代表的な特性を記憶しても良い。CPU2はシリアル通信307を介してメモリ304から読み出し、画像信号生成部100にあるCPU102に送出する。CPU2は、この情報を基に、グラフ64の関係の入出力補正関数を生成し、画像変調部101にある濃度補正処理部121に送る。

【0114】

一方、不図示のホストコンピュータより図18(a)に示す一例としての画像データ(P)が濃度補正処理部121に入力される。濃度補正処理部121は像高に応じて異なるグラフ64によって濃度変換が行われ、図18(b)に示される変換後の画像データ(P変換後)が出力される。即ち、入力値F0hの画素150は、出力値CBhの画素250、出力値B5hの画素251に変換される。入力値80hの画素151は、出力値64hの画素252、出力値5Chの画素253に変換される。入力値60hの画素152は、

出力値 5 6 h の画素 2 5 4、出力値 4 D h の画素 2 5 5、出力値 4 7 h の画素 2 5 6 に変換される。また、非画像部に対応する入力値 0 0 h の画素 1 5 3 は、出力値 1 9 h の画素 2 5 7、出力値 1 7 h の画素 2 5 8、出力値 1 4 h の画素 2 5 9、出力値 1 3 h の画素 2 6 0 に変換される。このような処理により、濃度補正による像高に応じた露光量の補正を行うことができる。

【 0 1 1 5 】

画像変調部 1 0 1 は、濃度補正処理部 1 2 1 から出力される変換後の画像データ（P 変換後）を、画像データの各画素を出力値に応じた所定の点灯比率で点灯させる為の V D O 信号 1 1 0 へ変換する。光源 4 0 1 は V D O 信号 1 1 0 に基づいて発光することで変換後の画像データ（P 変換後）の各画素に設定された点灯比率で発光することになる。

10

【 0 1 1 6 】

以上の説明したように、本実施例によれば、非画像部を微少露光する画像形成装置において、部分倍率補正、画像部の輝度補正、及び非画像部の輝度補正を行う。これにより、f 特性を有する走査レンズを用いることなく適切に非画像部を露光し画像不良を抑制することができる。

【 0 1 1 7 】

また、同一の部分倍率特性情報 3 1 7（あるいは感光ドラム 4 上の走査速度の特性情報）から画像部、非画像部の濃度補正值をそれぞれ生成する際、画像部と非画像部で光量制御精度（ステップ数）を変えてもよい。具体的には、非画像部分の露光量制御精度を粗くする（ステップ数を減らす）と安価な構成にすることができる。

20

【 0 1 1 8 】

なお、本実施例においては、部分倍率特性情報 3 1 7 が記憶されているメモリ 3 0 4 が光走査装置 4 0 0 に搭載されていたが、個々の光走査装置 4 0 0 間のバラツキが少ない場合は画像信号生成部 1 0 0、あるいは制御部 1 にメモリ 3 0 4 を搭載しても良い。

【 0 1 1 9 】

（実施例 3）

本実施例では、実施例 2 と同様に、主走査書込み中に輝度補正を行うことなく、濃度補正によって f 補正のうち総露光量補正、および非画像部の微少露光を行う方法の異なる実施形態について述べる。実施例 2 との違いは、上述した 2 種類の補正を濃度補正処理部 1 2 1 に組み込むのではなく、マトリクス変換するハーフトーン処理部 1 2 2 に組み込んで行う点である。

30

【 0 1 2 0 】

< 露光制御構成 >

図 1 9 は本実施例の露光制御構成を示した図である。本実施例では、図 1 9 に示す画像信号生成部 1 0 0 の画像変調部 1 6 1 の構成が実施例 2 と異なっている。その他は同じ構成であるため、同様の符号を付して説明は省略する。また、部分倍率補正についても実施例 2 と同じであるため、説明を省略する。

【 0 1 2 1 】

< 濃度補正 >

f 特性を補正する総露光補正及び非画像部の微少露光は、図 2 0 に示した画像変調部 1 6 1 のハーフトーン処理部 1 8 6 で行う。ハーフトーン処理部 1 8 6 には、各像高に応じたスクリーンが格納されており、スクリーンの S C R 切替部 1 8 5 から出力される情報に基づき、スクリーンを選択し、ハーフトーン処理を行う。S C R 切替部 1 8 5 は、同期信号である B D 信号 1 1 1 と画像クロック信号 1 2 5 により、スクリーン切替情報 1 8 4 を生成する。図 2 1 は各像高に対応するスクリーンを説明する図である。S C R 切替部 1 8 5 は、主走査方向の像高に応じて、図示したようにスクリーン切替情報 1 8 4 を出力する。スクリーン切替情報 1 8 4 は、最軸外像高では第一スクリーン S R C 1、軸上像高では第 n スクリーン S C R n となる。ハーフトーン処理部 1 8 6 及び S C R 切替部 1 8 5 が第一の発光量制御手段、第二の発光量制御手段、第一発光量補正手段、及び第二発光量補正手段として機能する。

40

50

【0122】

第一スクリーン500～510は最軸外像高付近で使用されるスクリーンの一例である。第nスクリーン540～550は中央像高付近で使用されるスクリーンの一例である。第 $(n \div 2)$ スクリーン520～530は最軸外像高と中央像高の中間位置の像高で使用されるスクリーンである。これらのスクリーンは200線のマトリクスとし、各画素を16分割した16区画の画素片で階調表現可能である。そして、これらスクリーンは、VDO信号110の多値パラレル8ビットのデータで表された濃度情報に対応して、9画素で構成されたスクリーンの面積が成長する（点灯比率が上がる）ように構成されている。スクリーンは階調（濃度）毎に設けられており、矢印で示す順に階調が上がっていく（点灯比率が上がり、濃度が濃くなる）。図示したように、第nスクリーンは、最も階調の高い（最高濃度）スクリーン550においても、各画素の16区画の画素片は全点灯させないように設定している。ここで、スクリーン500、520、540が非画像部用のスクリーンである。スクリーン501～510、521～530、スクリーン541～550は画像部用のスクリーンである。

10

【0123】

以上の説明したように、本実施例によれば、非画像部を微少露光する画像形成装置において、部分倍率補正、画像部の輝度補正、及び非画像部の輝度補正を行う。これにより、f特性を有する走査レンズを用いることなく適切に非画像部を露光し画像不良を抑制することができる。

20

【0124】

（実施例4）

本実施例では、f補正のうち総露光量補正については輝度補正を用い、非画像部の微少露光については濃度補正を用いる画像形成装置30について述べる。

【0125】

<露光制御構成>

図22は本実施例における露光制御構成を示す図である。図22は、実施例1の図5に示した構成から非画像用の輝度を補正するための可変電流回路（制御部1のIC3に内蔵されるレギュレータ25、8ビットDAコンバータ（b）24、およびVI変換回路306）を除いた構成となっている。したがって、1つの輝度補正手段43はCPUコア2と1個の8ビットDAコンバータ21と1個のレギュレータ22を内蔵したIC3と、レーザ駆動部300で構成されている。レーザ駆動部300は輝度制御手段の一例であるレーザドライバIC29を有している。前記輝度補正手段43はレーザドライバIC29に接続されていて、前記輝度補正手段43からレーザドライバIC29に補正情報を与えている。また、画像信号生成部100の画像変調部101は図7と同様である。その他は同じ構成であるため、同様の符号を付して説明は省略する。さらに、部分倍率補正については第1の実施例と同じであるため、説明を省略する。

30

【0126】

<濃度補正>

次に、図7、図15、図23から図25を用いて、非画像部を総露光量10%で微少露光させる濃度補正について説明する。本実施例は、実施例2と同様に、発光量制御手段として図7の濃度補正処理部121により濃度補正を行う。また、実施例2と異なる点は濃度補正関数（グラフ）である。本実施例の濃度補正関数（グラフ）は前述した図15（a）のグラフ61と図15（b）のグラフ62を合成したグラフで示される入出力関数を用いる。なお、図15（a）は階調を補正する入出力関数である。図15（b）は非画像部を微少露光するよう露光量を変換する入出力関数である。これらを合成した関数は図23のグラフ65ように示される。

40

【0127】

続いて、図24は上記で説明した濃度補正、輝度補正、および部分倍率補正を説明するタイミングチャートである。なお、部分倍率補正部分については、先述した図13と同様であるため、説明を省略する。図24の（f）は一般的な濃度補正である階調補正のみを

50

行った場合の主走査方向の画像濃度分布を示している。あるいは、グラフ 6 5 が行う濃度補正のうち、階調補正 (= グラフ 6 1) のみを適応した場合の走査方向の画像濃度分布を示している。

【 0 1 2 8 】

次に、図 2 4 の (g) は濃度補正処理部 1 2 1 にてグラフ 6 5 による濃度補正を行った場合の主走査方向の画像濃度分布を示している。濃度 0 % において光量制御値は 1 9 h を示している。なお、1 9 h は光量制御値の最大値 F F h の 1 0 % である。

【 0 1 2 9 】

また、図 2 5 (a) は多値パラレル 8 ビットの画像信号の一例である。各画素は 8 ビットの濃度情報を有している。画素 1 5 0 は F 0 h、画素 1 5 1 は 8 0 h、画素 1 5 2 は 6 0 h、白地部は 0 0 h の濃度情報となっている。図 2 5 (a) を図 1 5 (b) の関数グラフで濃度補正を行うと、図 2 5 (b) で示す画像が得られる。図 2 5 (b) において、非画像部の各画素 4 5 3 は 1 9 h に補正される。また、画像部は 1 0 0 % 濃度を除いて、濃度が増えるように補正される。図 2 5 (b) で示された多値パラレル 8 ビットの画像信号は、図 7 の濃度補正処理 1 2 1 の出力であり、以降、ハーフトーン処理 1 2 2 以降の処理を行う。

【 0 1 3 0 】

< 輝度補正 >

次に、図 2 2、図 2 4 を用いて、輝度補正について説明する。図 2 2 において、輝度補正は、印字動作前にメモリ 3 0 4 の部分倍率特性情報 3 0 7 および補正電流情報を読み出す。そして、I C 3 中の C P U コア 2 が輝度補正值 3 1 5 を生成するとともに、一走査分の輝度補正值 3 1 5 を I C 3 中にある不図示レジスタに保管しておく。また、補正電流情報に基づいてレギュレータ 2 2 の出力電圧 2 3 を決定し D A コンバータ 2 1 に基準電圧として入力する。そして、B D 信号 1 1 1 に同期して、不図示のレジスタに保管してある輝度補正值 3 1 5 を読み出す。これにより、D A コンバータ 2 1 の出力ポートから画像輝度補正アナログ電圧 3 1 2 を、後段の V I 変換回路 3 0 6 に送り、V I 変換出力電流値 I d 3 1 3 に変換する。

【 0 1 3 1 】

輝度制御手段としてのレーザドライバ I C 2 9 は、V D O 信号 1 1 0 に応じて、電流 I L を発光部 1 1 に流すか、ダミー抵抗 1 0 に流すかを切り換えることで、光源 4 0 1 の発光の O N / O F F を制御する。発光部 1 1 に供給するレーザ電流値 I L (第 3 電流) は、定電流回路 1 5 で設定した電流 I a (第 1 電流) から前記 V I 変換回路 3 0 6 から出力される電流 I d 3 1 3 (第 2 電流) を差し引いた電流となる。

【 0 1 3 2 】

一回走査する間に電流値 I d が変化し、画像中央部にかけて (像高 Y の絶対値が小さくなる程) 電流 I L が小さくなる。その結果、発光部 1 1 が出力するレーザ光 2 0 8 は、図 2 4 の (5) の通り、最軸外像高の輝度は P a p c 1 で発光し、軸上像高の輝度は P a p c 1 の 0 . 7 4 倍の輝度で発光するよう補正される。

【 0 1 3 3 】

< レーザ光量制御 >

濃度補正による非画像部の微少露光制御と、前記輝度補正による f 補正を実行した結果、1 走査におけるレーザ光 2 0 8 は図 2 4 の (h) に示すように制御される。画像部は最軸外像高において輝度 P a p c 1 で発光し、軸上像高では輝度 P a p c 1 の 0 . 7 4 倍の輝度で発光する。また、非画像部は最軸外像高において輝度 P b で発光し、軸上像高では輝度 P b の 0 . 7 4 倍の輝度で発光する。なお、本実施例において、P b は P a p c 1 の 0 . 1 倍で設計されている。

【 0 1 3 4 】

そして、図 2 4 の (h) に示したレーザ光 2 0 8 が偏向器 4 0 5 と結像レンズ 4 0 6 を通過した後の被走査面 4 0 7 (= 感光ドラム 4 の表面) における総露光量は図 2 4 の (j) に示すように全ての像高で一定となる。また、印字される画像の種類に応じて濃度補正

10

20

30

40

50

方法を切り換えても良い。例えば、通常の画像の場合は実施例 4 のように濃度補正処理部 1 2 1 で非画像部の微少露光化を行い、細線を多用する画像の場合にはハーフトーン処理部 1 2 2 で非画像部の微少露光化を行っても良い。

【 0 1 3 5 】

以上説明した通り、本実施例によれば、非画像部を微少露光する画像形成装置において、部分倍率補正、画像部の輝度補正、及び非画像部の輝度補正を行う。これにより、 f 特性を有する走査レンズを用いることなく適切に非画像部を露光し画像不良を抑制することができる。

【 0 1 3 6 】

以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明は前述した特定の実施形態に限定されるものではない。例えば、非画像部の微少露光を非画像部専用の少ない輝度で発光し、かつ、 f 補正は走査速度に応じて濃度補正による単位時間あたりの発光量を変化させても実現できる。あるいは、微少露光や f 補正を輝度と濃度の両方を制御して発光量を変更しても実現できる。

【符号の説明】

【 0 1 3 7 】

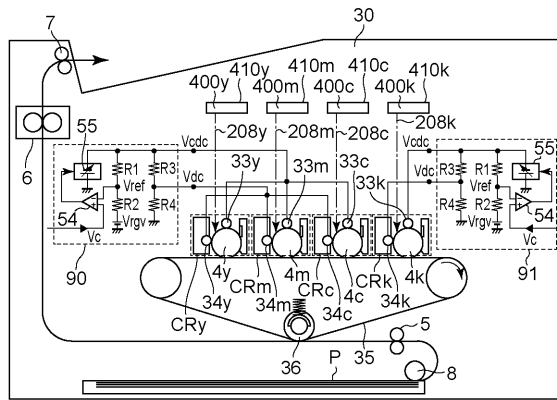
- 1 制御部
- 4 感光ドラム
- 9 / 1 9 / 2 9 レーザドライバ I C
- 3 0 画像形成装置
- 4 1 第一輝度補正手段
- 4 2 第二輝度補正手段
- 4 3 輝度補正手段
- 1 0 0 画像信号生成部
- 1 2 1 濃度補正処理部
- 1 2 8 画素片挿抜制御部
- 1 8 5 S C R 切替部
- 1 8 6 ハーフトーン処理部
- 3 0 4 メモリ
- 4 0 1 光源
- 4 0 5 偏向器

10

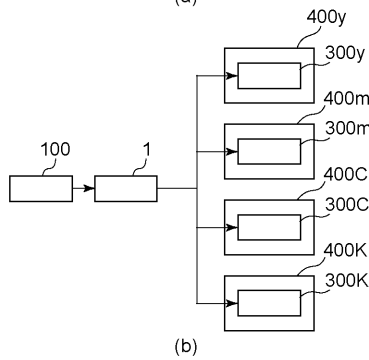
20

30

【図 1】

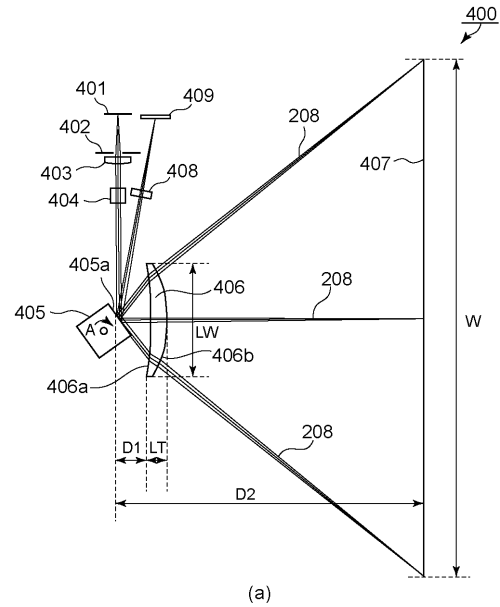


(a)

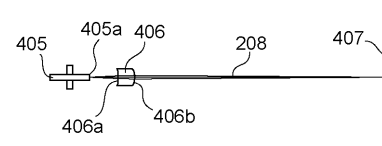


(b)

【図 2】

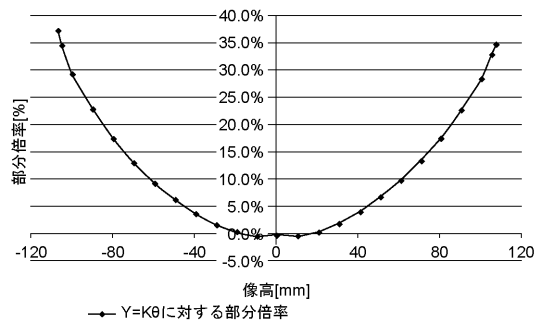


(a)

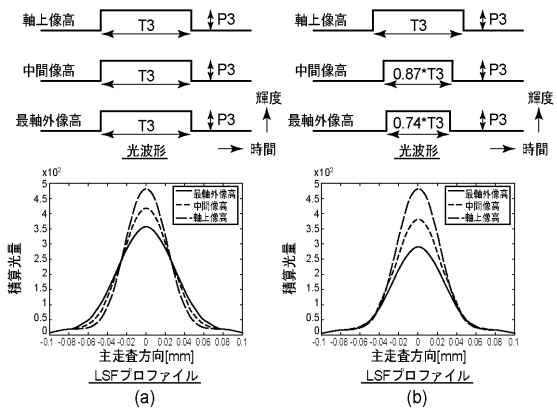


(b)

【図 3】

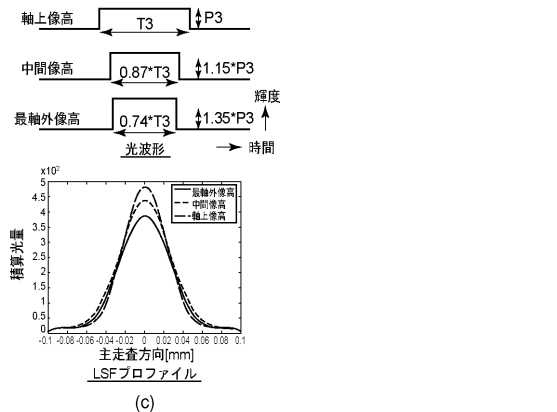


【図 4】



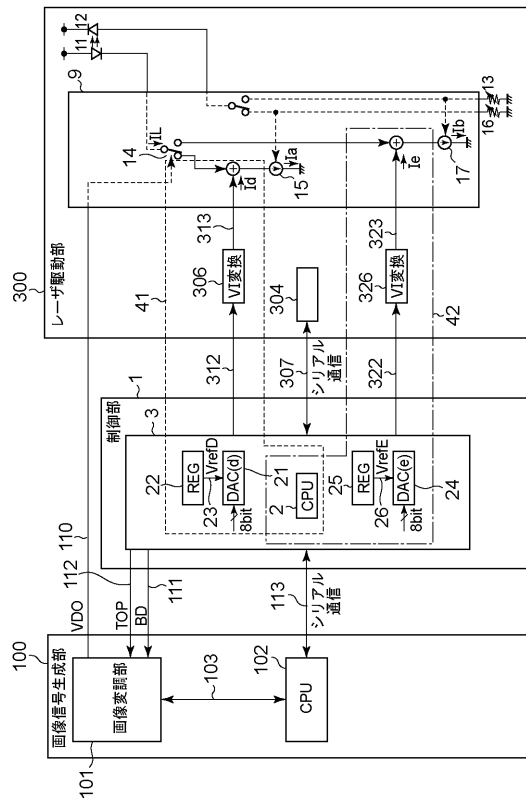
(a)

(b)

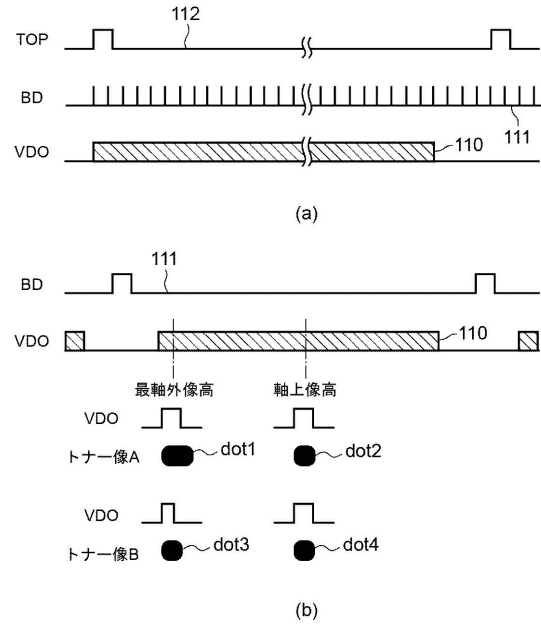


(c)

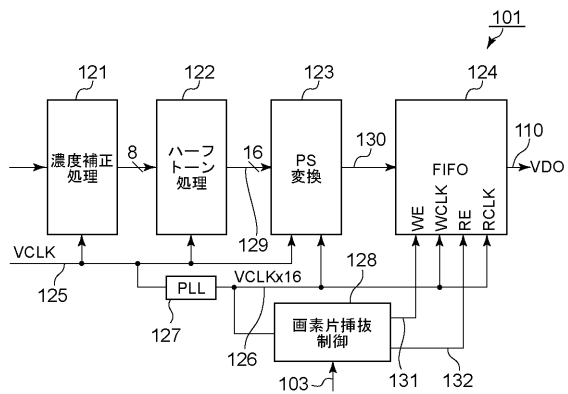
【 図 5 】



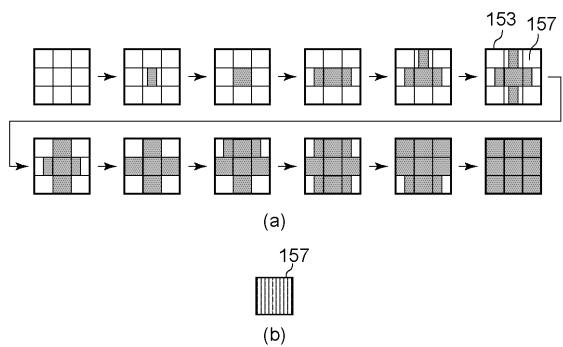
【 図 6 】



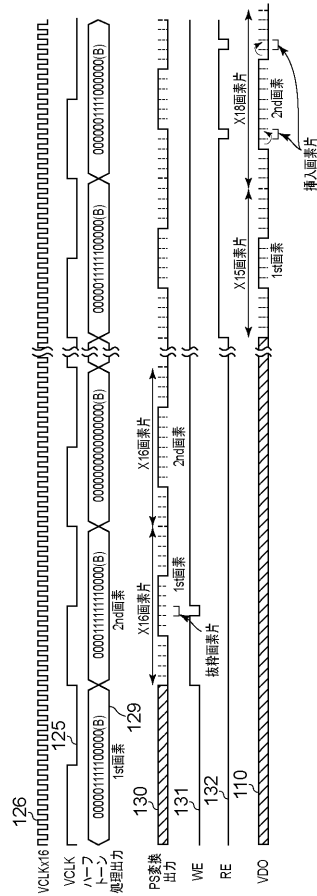
【圖 7】



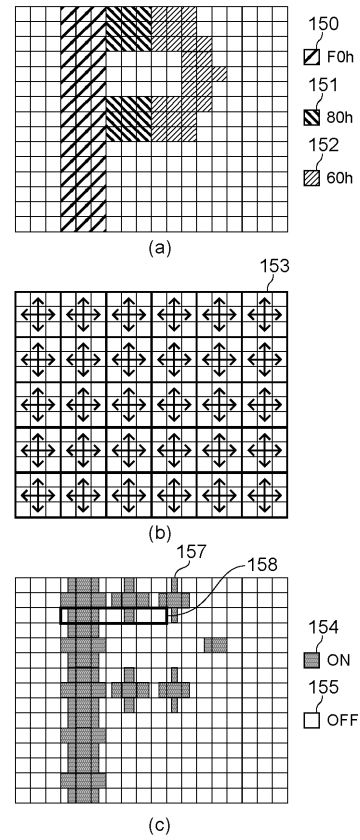
【 図 8 】



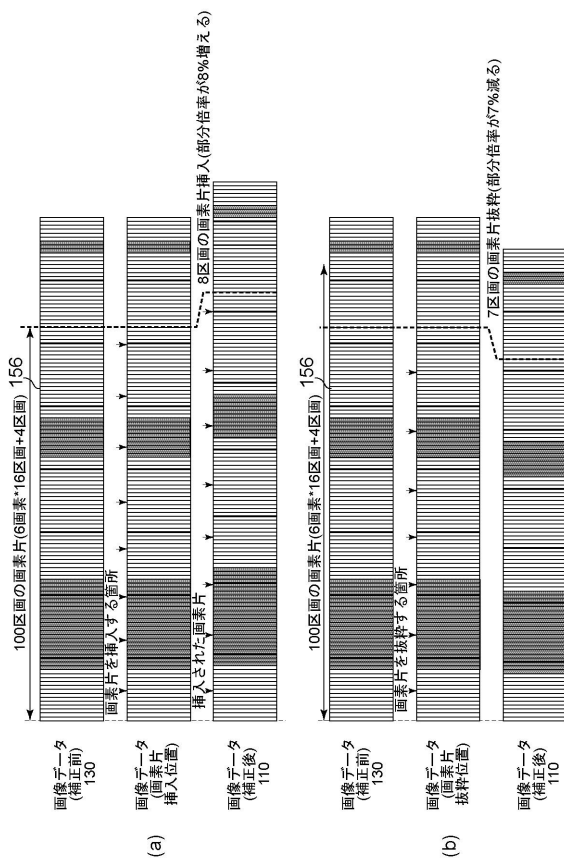
【図 9】



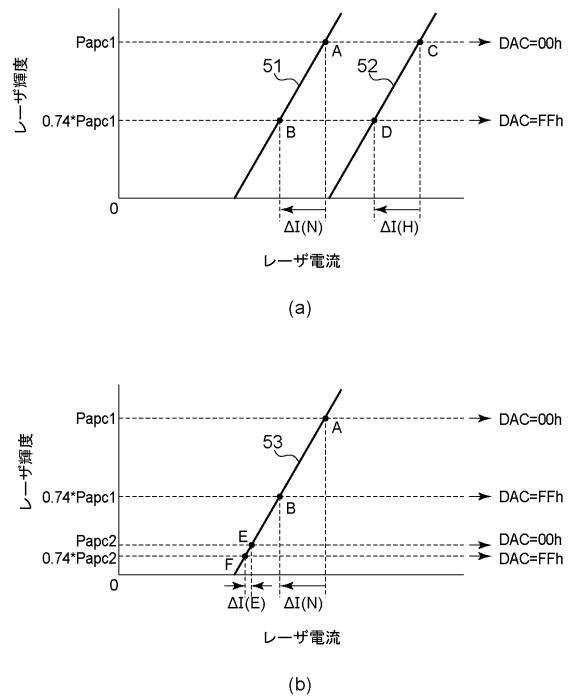
【図 10】



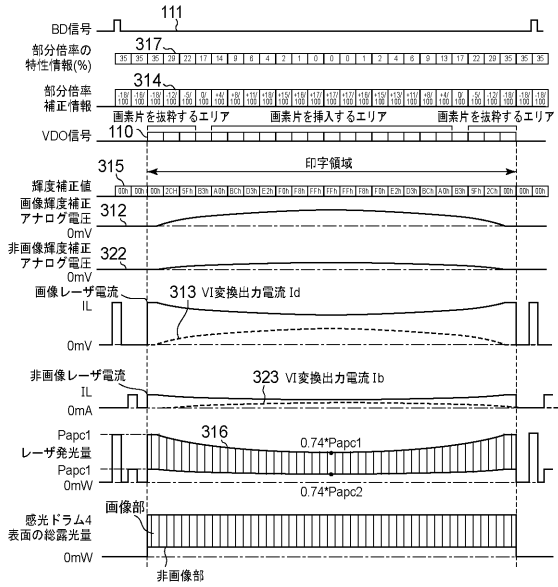
【図 11】



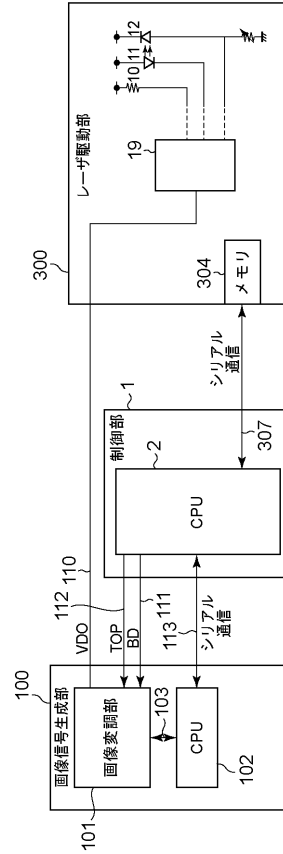
【図 12】



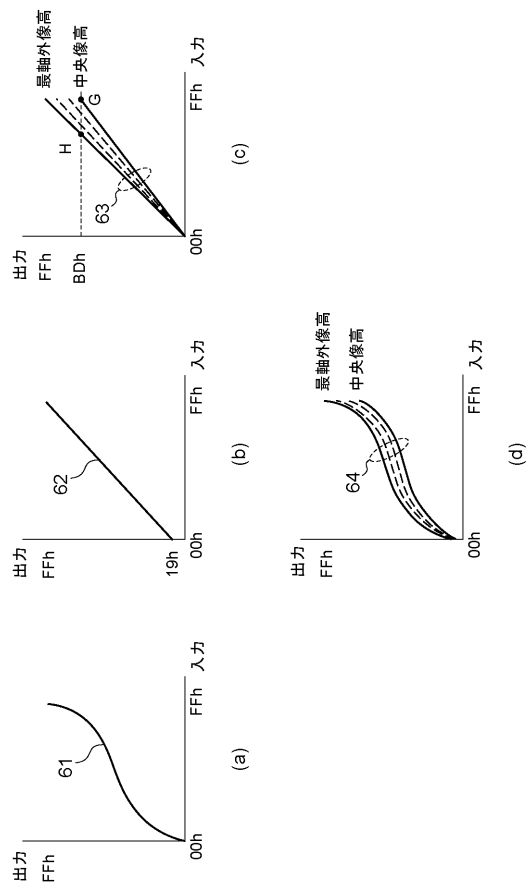
【 図 1 3 】



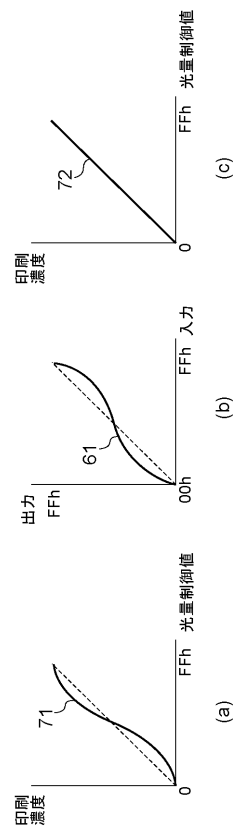
【 図 1 4 】



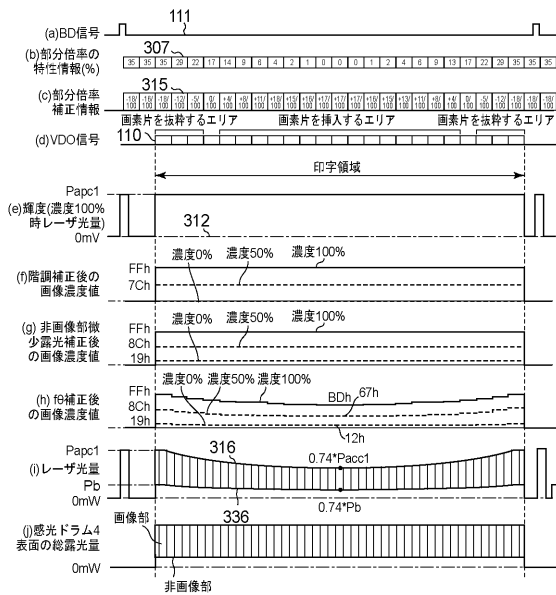
【 ㄨ 1 5 】



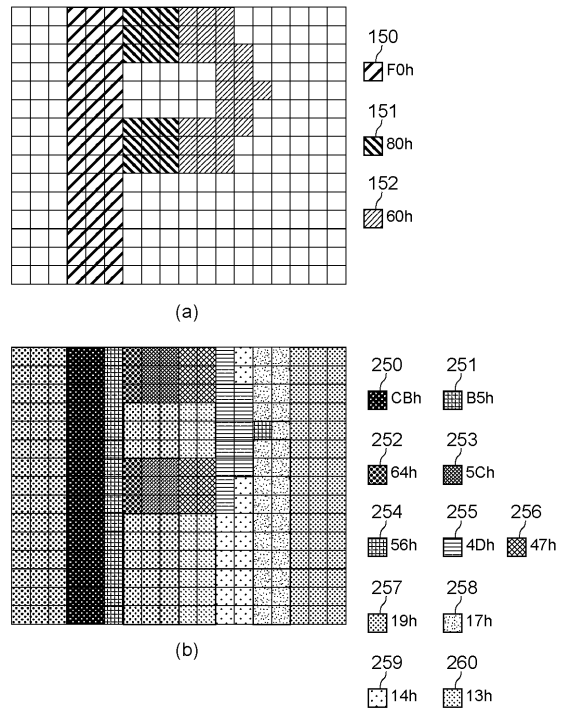
【 図 1 6 】



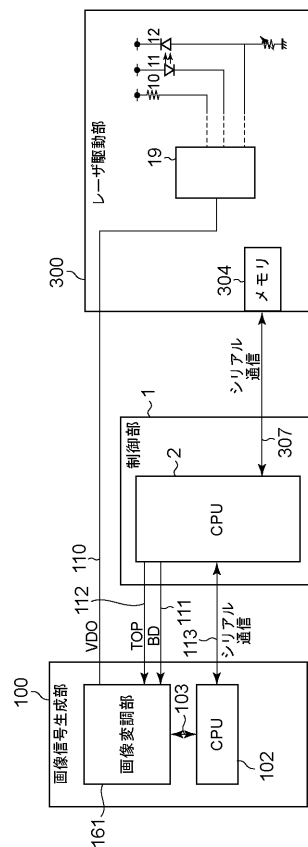
【図 17】



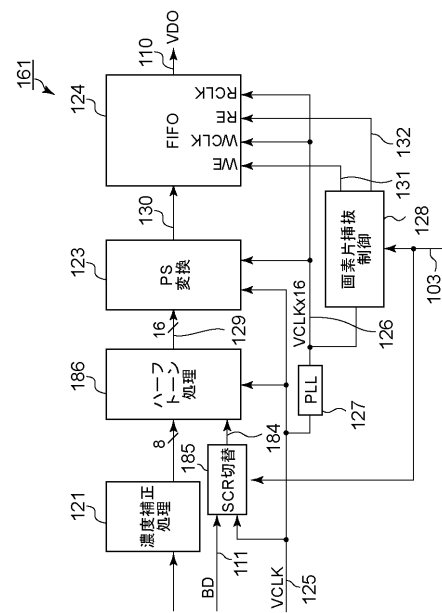
【図 18】



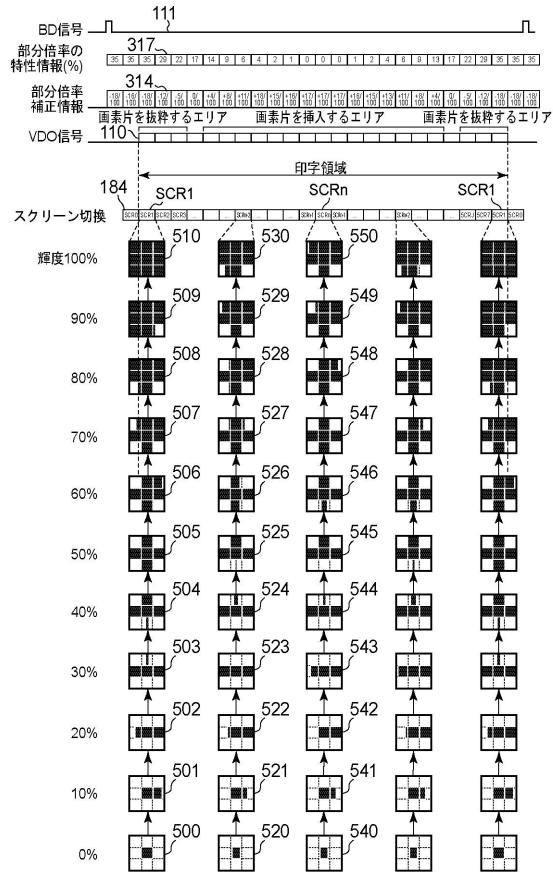
【図 19】



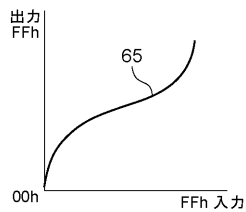
【図 20】



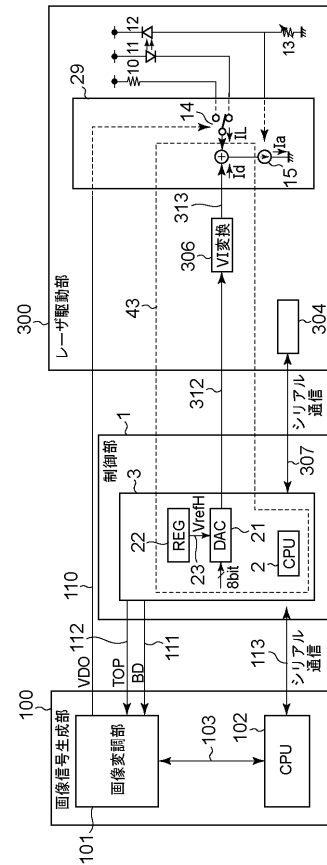
【図 2 1】



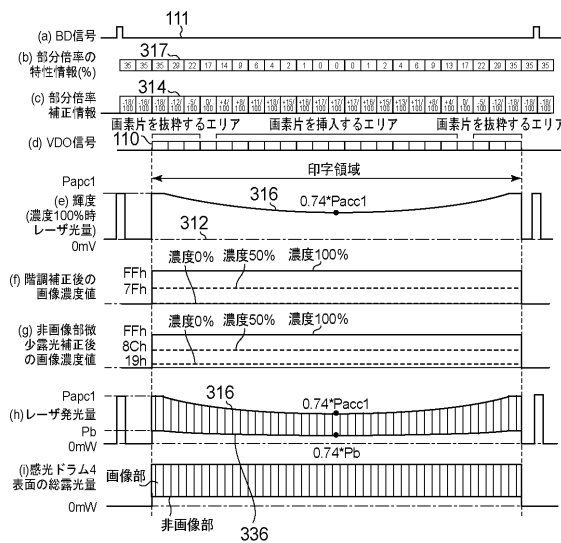
【図 2 3】



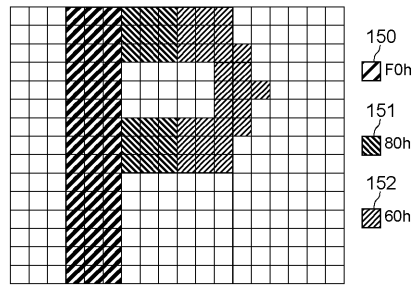
【図 2 2】



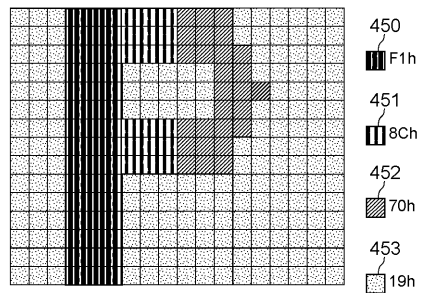
【図 2 4】



【図 25】



(a)



(b)

フロントページの続き

(72)発明者 川名 孝
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

審査官 牧島 元

(56)参考文献 特開平05-103159(JP,A)
特開2014-134635(JP,A)
特開2012-189886(JP,A)
特開2005-096351(JP,A)
特開2007-133085(JP,A)
特開2010-099885(JP,A)
特開2006-208852(JP,A)
特開平08-171260(JP,A)
特開昭58-125064(JP,A)
米国特許第05117243(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J 2/47
G03G 15/00
G03G 15/04