

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6141074号  
(P6141074)

(45) 発行日 平成29年6月7日(2017.6.7)

(24) 登録日 平成29年5月12日(2017.5.12)

(51) Int.Cl.

F 1

G02B 26/10 (2006.01)

G02B 26/10

B

B41J 2/47 (2006.01)

B41J 2/47

101M

HO4N 1/113 (2006.01)

HO4N 1/04

104A

請求項の数 16 (全 20 頁)

(21) 出願番号

特願2013-77264 (P2013-77264)

(22) 出願日

平成25年4月2日(2013.4.2)

(65) 公開番号

特開2013-242536 (P2013-242536A)

(43) 公開日

平成25年12月5日(2013.12.5)

審査請求日

平成28年3月24日(2016.3.24)

(31) 優先権主張番号

特願2012-100349 (P2012-100349)

(32) 優先日

平成24年4月25日(2012.4.25)

(33) 優先権主張国

日本国 (JP)

(73) 特許権者 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳

(74) 代理人 100112508

弁理士 高柳 司郎

(74) 代理人 100115071

弁理士 大塚 康弘

(74) 代理人 100116894

弁理士 木村 秀二

(74) 代理人 100130409

弁理士 下山 治

(74) 代理人 100134175

弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】走査光学装置および画像形成装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

走査光学装置と補正手段とを有する画像形成装置であって、  
前記走査光学装置は、

回転駆動される感光体上を露光するための光ビームを入力画像データに基づいて出力する複数の発光素子を備える光源であって、前記複数の発光素子が、前記複数の発光素子から出力される複数の前記光ビームが前記感光体の回転方向の異なる位置を露光するように配列されている、前記光源と、

前記走査光学装置の内部に取り付けられ、前記複数の発光素子から出力される前記複数の光ビームが前記感光体上を走査するように前記複数の光ビームを偏向する偏向手段と、

前記走査光学装置の内部に取り付けられ、前記偏向手段によって偏向された前記複数の光ビームを前記感光体に導くレンズと、

前記走査光学装置の内部の温度を検知する温度検知手段とを有し、

前記補正手段は、

前記複数の光ビームが前記感光体上を走査する走査方向において前記入力画像データに基づいて前記複数の発光素子から出力される前記複数の光ビームの走査幅が均一になるよう、前記温度検知手段の検知結果に基づいて、前記入力画像データに基づいて前記複数の発光素子それぞれから出射される前記複数の光ビームのうちの少なくとも1つの光ビームの走査幅を補正することを特徴とする画像形成装置。

**【請求項 2】**

前記補正手段は、前記入力画像データに基づいて駆動データを生成し、前記駆動データに基づいて前記複数の発光素子から前記光ビームを出射させるコントローラを含み、前記コントローラは、前記走査幅を補正するために前記温度検知手段の検知結果に基づいて前記駆動データを補正す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】**

前記補正手段は、前記複数の発光素子に対応する周波数のクロック信号を生成し、前記入力画像データに基づいて駆動データを生成し、前記クロック信号と前記駆動データとに基づいて前記複数の発光素子から前記光ビームを出射させるコントローラを含み、前記コントローラは、前記温度検知手段の検知結果に基づいて前記複数の発光素子それぞれに対応する周波数の前記クロック信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。10

**【請求項 4】**

温度と前記光ビームの前記走査幅の補正量との予め求められた対応関係を用いて、前記温度検知手段により検知された温度に対応した補正量であって、前記感光体の回転方向における前記感光体の曲率による前記複数の光ビームのすべてまたは一部についての光路長の違いに応じた補正量を決定する決定手段をさらに有し、

前記補正手段は、前記決定手段によって決定された前記補正量に基づいて前記走査幅を補正す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 5】**

前記決定手段は、20

温度と補正量との予め求められた対応関係を用いて、前記複数の光ビームの前記走査幅を補正する基準となる基準補正量であって前記温度検知手段により検知された温度に対応した当該基準補正量を決定する基準補正量決定手段と、

前記複数の光ビームの前記感光体の曲率による光路長の違いに応じて前記基準補正量を調整することで、前記複数の光ビームのすべてまたは一部に適用される前記走査幅のための個別補正量を決定する個別補正量決定手段と、を有することを特徴とする請求項4に記載の画像形成装置。

**【請求項 6】**

前記基準補正量決定手段は、30

温度と光ビームの照射位置の変化量との予め求められた対応関係を用いて、前記温度検知手段により検知された温度に対応した、前記照射位置の変化量を求め、

光ビームの照射位置の変化量と、走査幅の変化量である走査幅差との予め求められた対応関係から、前記温度検知手段により検知された温度に対応した前記走査幅差を求め、

前記走査幅差から前記基準補正量を決定し、

前記温度と補正量との予め求められた対応関係は、前記温度と照射位置の変化量との予め求められた対応関係と、前記照射位置の変化量と前記走査幅差との予め求められた対応関係とを結合した関係であることを特徴とする請求項5に記載の画像形成装置。

**【請求項 7】**

前記決定手段は、前記複数の光ビームのうち前記感光体の回転方向に連続して並んだ一連の光ビームの走査幅の補正量を同一の補正量に決定することを特徴とする請求項4に記載の画像形成装置。40

**【請求項 8】**

前記複数の光ビームのうち前記温度に依存して走査幅を補正されない光ビームは、前記複数の光ビームのうち中央の光ビームであることを特徴とする請求項4に記載の画像形成装置。

**【請求項 9】**

それぞれ異なる色の画像を中間転写体に形成する複数のステーションを有した画像形成装置であって、50

前記複数のステーションそれぞれが前記中間転写体に形成したそれぞれ異なる色のパターンを読み取る讀取手段と、

前記それぞれ異なる色のパターンが読み取られたタイミングから基準色に対する他の色の走査幅に関する色ずれ量を求め、当該他の色についての色ずれを補正するためのステーション間走査幅差の補正量を決定する第1決定手段と、

前記複数のステーションそれぞれに設けられた、複数の光ビームを走査する走査光学装置と

を有し、

前記走査光学装置は、

回転駆動される感光体上を露光するための光ビームを入力画像データに基づいて出力する複数の発光素子を備える光源であって、前記複数の発光素子が、前記複数の発光素子から出力される複数の前記光ビームが前記感光体の回転方向の異なる位置を露光するよう配列されている前記光源と、

前記走査光学装置の内部に取り付けられ、前記複数の発光素子から出力される前記複数の光ビームが前記感光体上を走査するように前記複数の光ビームを偏向する偏向手段と、

前記走査光学装置の内部に取り付けられ、前記偏向手段によって偏向された前記複数の光ビームを前記感光体に導くレンズと、

前記走査光学装置の内部の温度を検知する温度検知手段と、

温度と走査線の走査幅の補正量との予め求められた対応関係を用いて、前記温度検知手段により検知された温度に対応した補正量であって、前記複数の光ビームの前記感光体の曲率による光路長の違いに応じた、ビーム間走査幅差の補正量を決定する第2決定手段と

を有し、

前記画像形成装置は、さらに、

前記複数の光ビームが前記感光体上を走査する走査方向において前記入力画像データに基づいて前記複数の発光素子から出力される前記複数の光ビームの走査幅が均一になるよう、前記温度検知手段の検知結果に基づいて、前記入力画像データに基づいて前記複数の発光素子それぞれから出射される前記複数の光ビームのうちの少なくとも1つの光ビームの走査幅を補正する補正手段を有し、

前記補正手段は、前記複数の光ビームのうち中央に位置する光ビームの走査幅は前記第1決定手段により決定された補正量で補正し、前記複数の光ビームのうち中央に位置する光ビームを除く他の光ビームの走査線の走査幅は前記第1決定手段により決定された補正量により補正した後でさらに前記第2決定手段により決定された補正量で補正することを特徴とする画像形成装置。

#### 【請求項10】

前記補正手段は、前記入力画像データに基づいて駆動データを生成し、前記駆動データに基づいて前記複数の発光素子から前記光ビームを出射させるコントローラを含み、前記コントローラは、前記走査幅を補正するために前記温度検知手段の検知結果に基づいて前記駆動データを補正することを特徴とする請求項9に記載の画像形成装置。

#### 【請求項11】

前記補正手段は、前記複数の発光素子に対応する周波数のクロック信号を生成し、前記入力画像データに基づいて駆動データを生成し、前記クロック信号と前記駆動データとにに基づいて前記複数の発光素子から前記光ビームを出射させるコントローラを含み、前記コントローラは、前記温度検知手段の検知結果に基づいて前記複数の発光素子それぞれに対応する周波数の前記クロック信号を生成することを特徴とする請求項9に記載の画像形成装置。

#### 【請求項12】

前記第2決定手段は、

温度と補正量との予め求められた対応関係を用いて、前記複数の光ビームの前記走

10

20

30

40

50

査幅を補正する基準となる基準補正量であって前記温度検知手段により検知された温度に対応した当該基準補正量を決定する基準補正量決定手段と、

前記複数の光ビームの前記感光体の曲率による光路長の違いに応じて前記基準補正量を調整することで、前記複数の光ビームのすべてまたは一部に適用される走査線の前記走査幅のための個別補正量を決定する個別補正量決定手段と、を有することを特徴とする請求項9に記載の画像形成装置。

#### 【請求項13】

前記基準補正量決定手段は、

温度と光ビームの照射位置の変化量との予め求められた対応関係を用いて、前記温度検知手段により検知された温度に対応した、前記照射位置の変化量を求める、10

光ビームの照射位置の変化量と、走査線の走査幅の変化量である走査幅差との予め求められた対応関係から、前記温度検知手段により検知された温度に対応した前記走査幅差を求め、

前記走査幅差から前記基準補正量を決定し、

前記温度と補正量との予め求められた対応関係は、前記温度と照射位置の変化量との予め求められた対応関係と、前記照射位置の変化量と走査幅差との予め求められた対応関係とを結合した関係であることを特徴とする請求項12に記載の画像形成装置。

#### 【請求項14】

前記第2決定手段は、前記複数の光ビームのうち前記感光体の回転方向に連続して並んだ一連の光ビームの走査幅の補正量を同一の補正量に決定することを特徴とする請求項9に記載の画像形成装置。20

#### 【請求項15】

前記複数の光ビームのうち前記温度に依存して走査幅を補正されない光ビームは、前記複数の光ビームのうち中央の光ビームであることを特徴とする請求項9に記載の画像形成装置。

#### 【請求項16】

前記複数の光ビームのうち前記温度に依存して走査線の走査幅を補正されない光ビームは、前記複数の光ビームのうち前記走査光学装置の光軸に対して最も近くに配置された光ビームであることを特徴とする請求項9に記載の画像形成装置。

#### 【発明の詳細な説明】

30

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、マルチビームを用いた走査光学装置およびそれを搭載した画像形成装置に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

電子写真方式の画像形成装置は、一般に、走査光学装置から光ビームを照射することで、像担持体上に静電潜像を形成する。また、多色画像を形成するタンデム方式の画像形成装置は複数のステーションを備えている。複数のステーションは、それぞれ像担持体を備えており、それぞれ個別に静電潜像を形成し、それぞれ異なる色のトナーで静電潜像を現像してトナー像を形成する。それぞれ色が異なるトナー像は記録材または中間転写体に重畳的に転写される。それぞれ色が異なるトナー像の転写位置がずれてしまうと、肉眼によって視認可能な色ずれが発生する。40

#### 【0003】

複数のステーションのそれぞれごとに主走査方向における走査線の長さ（倍率）が異なっても、主走査方向における画像の端部では色ずれが発生する。複数のステーション間での走査線の倍率のずれは、複数のステーションのそれぞれで温度が異なることに起因することがある。特開2002-273931号公報では、複数のステーションのそれぞれで、温度センサによって走査光学装置の温度を検知し、検知した温度に基づいて画像クロックの周波数を補正することが提案されている。これにより、複数のステーションのそれぞ50

れにおける温度の違いによって発生する倍率の違いが削減されるという。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-273931号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特開2002-273931号公報に記載の発明は、一色当たり单一の光ビームを用いる画像形成装置の発明である。しかし、近年では、複数の光ビームを同時に output することで、複数または単一の走査線を描く走査光学装置が提案されている。このような走査光学装置をマルチビーム型の走査光学装置という。マルチビーム型の走査光学装置では、複数のステーション間での倍率の違い(ステーション間倍率差)だけでなく、同一のステーション内での複数の光ビーム間での倍率の違い(ビーム間倍率差)も問題となる。つまり、複数のステーション間での倍率の違いを補正するための補正データが得られたとしても、それをそのまま複数の光ビームに対して使用するだけでは、画像モアレを低減できない。

【0006】

マルチビーム型の走査光学装置では、複数の光ビームが、ドラム状をした像担持体において副走査方向にずれた位置を同時に照射する。像担持体の断面形状は円形であるため、像担持体の表面(周面)は曲率を有している。複数の光ビームそれぞれの光路長はこの曲率に応じて異なっているために、複数の光ビーム間では曲率に応じた倍率差が発生する。つまり、同一の画像データであっても、複数の光ビームによって描かれるそれぞれの走査線の長さ(走査長)が異なってしまうのである。

【0007】

複数の光ビーム間での倍率差は、画像処理に使用されるスクリーン処理との対応関係で画像モアレをもたらす。1回の走査あたりで複数の光ビームを用いて複数の走査線を描くとことを複数回にわたり繰り返すと、周期的な走査線のずれが発生する。周期的な走査線のずれと2値化のためのスクリーン処理とが干渉すると、画像モアレが発生する。複数の光ビームのそれぞれの倍率をリアルタイムで検知できれば、複数の光ビーム間の倍率差を補正できるであろう。しかし、これを実行するためのパターンやセンサは現在のところ存在しない。つまり、従来は、複数のステーション間での相対的な倍率を検知するためのパターンとセンサしか提案されていない。よって、画像モアレを低減するために、同一のステーション内における複数の光ビームのそれぞれについて温度に応じて倍率を補正するための何らかの方法が必要となる。

【0008】

そこで、本発明は、複数の光ビームによって感光体を走査することによって感光体上に静電潜像を形成し、静電潜像をトナーによって現像することで画像を形成する画像形成装置において複数の光ビームのうちの少なくとも1つの光ビームの走査幅をそれぞれについて温度に応じて補正することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、たとえば、走査光学装置と補正手段とを有する画像形成装置であって、前記走査光学装置は、

回転駆動される感光体上を露光するための光ビームを入力画像データに基づいて出力する複数の発光素子を備える光源であって、前記複数の発光素子が、前記複数の発光素子から出力される複数の前記光ビームが前記感光体の回転方向の異なる位置を露光するように配列されている、前記光源と、

前記走査光学装置の内部に取り付けられ、前記複数の発光素子から出力される前記複数の光ビームが前記感光体上を走査するように前記複数の光ビームを偏向する偏向手段と、

10

20

30

40

50

前記走査光学装置の内部に取り付けられ、前記偏向手段によって偏向された前記複数の光ビームを前記感光体に導くレンズと、

前記走査光学装置の内部の温度を検知する温度検知手段とを有し、

前記補正手段は、

前記複数の光ビームが前記感光体上を走査する走査方向において前記入力画像データに基づいて前記複数の発光素子から出力される前記複数の光ビームの走査幅が均一になるよう、前記温度検知手段の検知結果に基づいて、前記入力画像データに基づいて前記複数の発光素子それぞれから出射される前記複数の光ビームのうちの少なくとも1つの光ビームの走査幅を補正することを特徴とする。

#### 【発明の効果】

10

#### 【0010】

本発明によれば、温度に対応した補正量であって像担持体の曲率による光路長の違いに応じた補正量を求めて、複数の光ビームのすべてまたは一部の倍率を補正する。これにより、複数の光ビームを同時に走査する走査光学装置であっても、モアレの少ない画像を作成することができるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0011】

【図1】多色画像を形成する画像形成装置を示す概略断面図

【図2】ステーション間の倍率差によって発生する色ずれを補正するためのパターンを示す図

20

【図3】複数の光ビームの照射位置、像担持体の曲率および走査線の倍率の関係を示す図

【図4】複数の光ビームによる走査線の周期的な位置ずれを示す図

【図5】走査光学装置の構成を示す図

【図6】サーミスタの検知温度と照射位置の変化量との対応関係を示す図

【図7】画像端部での照射位置の変化量と走査線の長さの差との対応関係を示す図

【図8】制御部の構成を示す図

【図9】モアレ補正制御を示すフローチャート

【図10】色ずれ補正を示すフローチャート

【図11】モアレ補正によって主走査倍率を補正された走査線を示す図

【図12】走査線の倍率のずれを求める方法を説明するための図

30

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0012】

図1において、画像形成装置100は、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアンC、ブラック(K)のトナーを使用して多色画像を形成する。図1においては、4つのステーションは、左からY、M、C、Kの順番で並んでいる。各ステーションの構成は共通しているため、ここでは、ブラックのステーションについて説明する。

#### 【0013】

走査光学装置8は後述する感光ドラム(感光体)21上に複数の光ビームを走査させる走査光学装置である。走査光学装置8は、マルチビームレーザを光源として備え、入力画像データに基づいて光ビームを感光ドラム21に照射する。本実施例の走査光学装置8は複数の光ビームを出力することで、1走査周期中に感光ドラム21上に複数の走査線を描くことができる。なお、複数の発光素子から出力される複数の光ビームが感光体の回転方向における感光体上の異なる位置を露光するように、複数の発光素子が配列されている。ここで、感光ドラム21上を走査する光ビームの走査方向を主走査方向と呼び、それと直交する方向、即ち、回転駆動される感光ドラム21の回転方向を副走査方向と呼ぶことにする。マルチビームレーザから出力される複数の光ビームのそれぞれは副走査方向において異なる位置を露光する。

40

#### 【0014】

感光ドラム21は、静電潜像およびトナー像を担持する。帯電器27は、感光ドラム21の表面(周面)を一様に帯電させる。その後、光ビームによって露光されることで感光

50

ドラム 21 上に静電潜像が形成される。現像機 22 は、トナーを用いて感光ドラム 21 上に形成された静電潜像をトナー像へと現像する。トナー像は、中間転写体として機能する中間転写ベルト 23 に一次転写される。YMC K の各トナー像は、中間転写ベルト 23 上に重畠的に転写されることで、多色のトナー画像となる。多色のトナー画像は、給紙カセット 24 に収納されている転写用紙 S に二次転写される。定着器 25 で多色のトナー画像は転写用紙 S に定着し、排紙トレイ 26 に排紙される。パターンセンサ 28a, 28b は、中間転写ベルト 23 に形成された YMC K のパターンを読み取るセンサである。このパターンは、YMC K 間の相対的な色ずれ量を測定するために使用されるトナー画像である。

## 【0015】

10

マルチビームレーザを用いた走査光学装置 8 では、色ずれが少なく、かつ、画像モアレも少ない良好な画像を形成することが要求される。そこで、本実施例では、複数のステーション間での倍率の違い(ステーション間倍率差 / ステーション間走査幅差)だけでなく、同一のステーション内での複数の光ビーム間での倍率の違い(ビーム間倍率差 / ビーム間走査幅差)を小さくする。なお、主走査方向の画像の倍率とは、主走査方向における画像の幅を示す。副走査方向の画像の倍率とは、副走査方向の画像の幅を示す。主走査方向の画像の幅は、入力画像データに基づいて光源から出射される光ビームの走査幅と略一致する。

## 【0016】

&lt;ステーション間倍率差&gt;

20

図 2 が示すように、ステーション間の倍率差(走査幅差)によって発生する色ずれを補正するためのパターンを読み取るパターンセンサ 28a, 28b は、主走査方向の 2ヶ所に設けられている。図 2 において搬送方向(副走査方向)に延びる破線はパターンセンサ 28a, 28b の検知位置(読み取り位置)を示している。

## 【0017】

画像形成装置 100 は、副走査方向の位置ずれを検出するためのパターン P1 を中間転写ベルト 23 上に形成する。画像形成装置 100 は、2つのパターンセンサ 28a, 28b によってパターンが検知されたタイミング間の時間差 t(Y) を検出する。t(Y) に搬送速度を乗算すると、距離の差が得られる。

## 【0018】

30

さらに、画像形成装置 100 は、2つのパターンセンサ 28a, 28b の検知結果から、K を基準にした YMC の照射位置ずれに相当する時間を検知する。図 2 によれば、K を基準にした C の理想的な位置は横方向の破線により示されている。よって、この破線に対する実線の位置までの距離が照射位置ずれに相当する。C についての照射位置ずれは時間 t(C) として得られる。

## 【0019】

主走査方向の位置ずれ量は、“<の字”のパターン P2 を中間転写ベルト 23 上の両端に形成し、それを 2つのパターンセンサ 28a, 28b で検知することで得られる。パターンセンサ 28a, 28b は、“<の字”のパターン P2 を構成する下側の辺 “\” と、上側の辺 “/” とをそれぞれ検知し、その検知した時間の差 t(Y1) ~ t(K1)、t(Y2) ~ t(K2) を求める。“<の字”のパターン P2 の下側の辺 “\” と搬送方向との成す角を  $\theta$  とする。 $t(Y1) - t(K1)$ 、 $t(Y2) - t(K2)$  に  $\tan \theta$  を乗算することで、主走査方向のずれ量が求められる。

40

## 【0020】

主走査方向の倍率および書き出し位置と書き終わり位置について説明する。理想の通過時間と実際の通過時間とに差がなく、かつ、左右での通過時間の差もなければ、YMC K それぞれの倍率および書き出し位置は設計通りである。たとえば、イエローに関しては、 $t(Y1) = t(Y2) =$  設計値であれば、設計通りといえる。一方で、マゼンタに関しては、書き出し側におけるパターンの通過時間  $t(M1)$  が設計値よりも小さく、書き終わり側におけるパターンの通過時間  $t(M2)$  も設計値よりも小さい。よって、Y の画像

50

が右方向にシフトしていることがわかる。シアンのように書き出し側の通過時間  $t$  ( $C_1$ ) が設計値よりも大きく、書き終わり側の通過時間  $t$  ( $C_2$ ) も設計値よりも大きい場合、左方向に  $C$  の画像がシフトしていることがわかる。ブラックのように、書き出し側の通過時間  $t$  ( $K_1$ ) は設計値よりも大きいが、書き終わり側の通過時間  $t$  ( $K_2$ ) が設計値よりも小さい場合、ブラックの走査線は両側に拡大し、画像の倍率が大きくなっていることがわかる。

#### 【0021】

画像形成装置 100 は、ブラックなどの特定の基準色に対して他の色の主走査方向の書き出し位置、副走査方向の書き出し位置および主走査方向の倍率が一致するように、パターン  $P_1$ 、 $P_2$  を用いて、画像書き出しタイミングや画像クロックを補正する。これにより、複数のステーション間の色ずれが減少する。10

#### 【0022】

##### <ビーム間倍率差>

複数のステーションのそれぞれが単一ビームを用いる走査光学装置を採用している場合は、ステーション間倍率差を補正すれば、色ずれが小さくなる。しかし、マルチビームを用いる走査光学装置 8 では、ビーム間倍率差も小さくしなければ、色ずれや画像モアレを低減できない。

#### 【0023】

マルチビームレーザの特性値としては、発振波長、発光光量、走査線の副走査間隔などがある。これらの特性値が不均一であったり称呼値から大きくずれたりすると、転写用紙 S 上でドットの位置や濃度がビーム数に応じた周期で変化してしまう。つまり、周期的な濃度ムラや、画像データの 2 値化用のスクリーンに対する干渉によるモアレといった画像不良が発生してしまう。20

また、感光ドラム 21 の曲率の影響で、複数の光ビームが形成するそれぞれの走査線の主走査倍率に差が発生する。

#### 【0024】

図 3A は、走査光学装置 8 からの  $n$  本の光ビームが感光ドラム 21 に入射する状態を示している。複数の光ビームによって像担持体である感光ドラム 21 に描かれる複数の走査線の副走査方向の間隔は等間隔である。感光ドラム 21 の円筒形をしているため、その断面形状は円形である。 $n$  本の光ビーム  $L D_1 \sim L D_n$  は、感光ドラム 21 上で副走査方向に異なる位置に入射する。よって、 $n$  本の光ビーム  $L D_1 \sim L D_n$  の光路長は、曲率の影響を受けるため、差異が生じる。光ビーム  $L D_1$  と光ビーム  $L D_n$  の光路長の差は  $\Delta L$  である。30

#### 【0025】

図 3B は、感光ドラム 21 の表面での光ビーム  $L D_1$  によって描かれた走査線の長さと光ビーム  $L D_n$  によって描かれた走査線の長さとの違いを示している。走査線の長さと主走査倍率とは実質的に同義である。光ビーム  $L D_1$  と光ビーム  $L D_n$  は同一の光学系を通過してくる。よって、感光ドラム 21 のドラム表面までの光路長が違えば、走査線の倍率も変わってしまう。40

#### 【0026】

そこで、マルチビームレーザを搭載した走査光学装置 8 においては、工場での組立時に、複数のビーム間での波長差に伴う主走査倍率の差を組立装置により測定し、ビームごとの主走査倍率（ビームごとの主走査方向の走査幅）の補正量を算出する。さらに、組立装置は、各光ビームの光量や副走査間隔が所望の値となるように調整する。

#### 【0027】

しかし、画像形成装置 100 の内部温度は、画像形成時に稼動する各部のモータや定着ヒータ、電源から放射される熱によって上昇する。これによって、走査光学装置 8 が熱膨張を起こすため、複数の光ビーム  $L D_1 \sim L D_n$  のそれぞれの照射位置がずれてしまう。

#### 【0028】

50

図3Cは、複数の光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>の感光ドラム21への入射位置に伴う光路長の差の変化を示している。画像形成装置100の起動直後において光路長の差はLであったが、画像形成装置100の内部温度、特に走査光学装置8の内部温度の上昇に伴って、光路長の差はL'に増加している。複数の光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>間の光路長の差が増加すれば、複数の光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>間の倍率差も増加してしまう。これは、図3Bから明らかである。

#### 【0029】

図4は、複数の光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>による走査線の周期的な位置ずれを示している。図4が示すように、1回の走査で複数の光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>を使用することで、n本の走査線が同時に描かれる。感光ドラム21の曲率に依存して、光ビームLD<sub>1</sub>と光ビームLD<sub>n</sub>とで光路長差が発生しているため、画像の端部に行くほどドットのずれが大きくなる。  
10

#### 【0030】

走査光学装置8は、光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>を偏向する偏向ミラー（回転多面鏡）を備えている。偏向ミラーの各面でn本の光ビームの走査が実行される。つまり、走査i、走査ii、走査iii…と順次この倍率のずれを伴いながら画像が形成される。この周期的なずれと画像処理時のスクリーン処理とが干渉すると、画像モアレが発生する。

#### 【0031】

上述した色ずれ補正のためのパターンP1、P2では、複数のステーション間の相対的な倍率差がわかるにすぎない。よって、同一のステーション内における光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>間の倍率差を高精度に検知することができない。光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>間の倍率差は、温度の上昇に応じて、拡大する傾向にある。そこで、本実施例では、走査光学装置8の内部温度を検知し、内部温度から光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>の照射位置のずれを推定し、照射位置のずれの推定値に応じて、光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>それぞれの個別補正量を求める特徴とする。なお、補正量は、ビーム間の倍率の差（走査線の長さの違い）がゼロとなるように、決定される。  
20

#### 【0032】

図5は、実施例の走査光学装置8を示している。レーザユニット1は、光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>を出力する半導体マルチビームレーザと、それを駆動するドライバ基板と、光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>をコリメートするコリメータレンズとを備えている。半導体マルチビームレーザは、複数の光ビームを出力する光源の一例であり、半導体マルチビームレーザ以外のマルチビーム光源が使用されてもよい。シリンドリカルレンズ2は光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>を偏向ミラー3上で線状に結像させる光学部品である。偏向ミラー3は、複数の光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>を偏向し、複数の光ビームにより同時に感光体を走査する偏向手段であり、走査光学装置8の内部に取り付けられている。偏向ミラー3は、たとえば、回転多面鏡または振動ミラーである。サーミスタ4は走査光学装置8の内部の温度を検知する温度検知手段である。サーミスタ4は偏向ミラー3を回転させるモータを駆動する駆動基板上に実装されている。第一の結像レンズ5および第二の結像レンズ6は、偏向された光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>を感光ドラム21上に結像させるレンズである。第一の結像レンズ5および第二の結像レンズ6は、走査光学装置8内部に取り付けられている。  
30  
40

#### 【0033】

光学箱7はこれらのパーツを格納する筐体である。これらの光学部品で構成された光学系の光軸は、温度の上昇によってずれてしまう。光ビームLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>は、共通の光学系を通過するため、副走査方向への照射位置の変化量はそれぞれ同一か、または、一定の関係を有している。つまり、ある一本の光ビームの照射位置の変化量がわかれば、この変化量から、残りの光ビームの照射位置の変化量を推定できる。

#### 【0034】

画像形成装置100にジョブが投入されると、モータや定着器25、他の駆動部、電源等の各熱源から熱が発生し、画像形成装置100および走査光学装置8の温度が上昇する。昇温に伴う感光ドラム21への照射位置の変化の要因としては、様々な要因があるが、  
50

特に大きな要因として走査光学装置 8 の熱膨張がある。

#### 【0035】

図 6 は、サーミスタ 4 の検知温度と照射位置の変化量との対応関係を示している。照射位置の変化量は、複数の光ビームのうち走査光学装置 8 の光学系の光軸に最も近い光ビーム（基準光ビーム）の変化量である。照射位置の変化量は感光ドラム 21 の回転方向で下流への変化を正の符号で示している。サーミスタ 4 により検知された温度が上昇すると、照射位置の変化が大きくなつてゆく。その一方で、温度と照射位置の変化量とには一定の相関があることがわかる。そこで、検知温度と照射位置の変化量との対応関係をデータやテーブル、関数、プログラムとして記憶装置に記憶しておけば、画像形成装置 100 は、検知温度から照射位置の変化量を求めることができる。

10

#### 【0036】

図 7 は、画像端部での照射位置の変化量と走査線の長さの差との対応関係を示す。走査光学装置 8 では、たとえば、感光ドラム 21 上の照射位置が  $100 \mu\text{m}$  变化すると、約  $1.3 \mu\text{m}$  の走査線長の差が画像端部で発生する。一方、画像形成装置 100 の高解像度化に伴いスクリーンの選択性が向上している。その結果、画像モアレの発生し易いスクリーンの使用が必要となつてきている。画像モアレの発生し易いスクリーンでは、走査線の長さの差が  $2 \mu\text{m}$  程度になると、画像モアレが発生してしまう。

#### 【0037】

それに対し、感光ドラム 21 に対する照射位置の変化量は、たとえば、走査光学装置 8 で  $200 \mu\text{m}$  程度である。この場合、走査線長の差は約  $2.6 \mu\text{m}$  になる。一方で、1台の回転多面鏡で全ての色について光ビームを走査する他の走査光学装置では、照射位置の変化量が  $300 \mu\text{m}$  超となることがある。この場合、走査線長の差は約  $3.9 \mu\text{m}$  になる。よって、両者とも画像モアレが発生してしまう。

20

#### 【0038】

図 6 および図 7 からわることは、走査光学装置 8 の内部温度と照射位置の変化量とには相関があり、さらに、照射位置の変化量と主走査倍率の変化量との間にも相関があることである。つまり、走査光学装置 8 の内部温度と主走査倍率の変化量との間にも相関があることになる。主走査倍率の変化量を長さで定義すれば、主走査倍率の変化量が増えたときに、その変化量と等量の補正量だけ主走査倍率を減算すればよい。なお、主走査倍率の変化量を乗算係数で定義すれば、主走査倍率の変化量が増えたときに、その変化量の逆数を主走査倍率に乗算すればよい。たとえば、走査線長が  $325 \text{ mm}$  であり、走査線の長さが  $5 \mu\text{m}$  だけ伸びてしまったとする。この場合の補正量は  $0.00154\%$  になる。このように、主走査倍率の変化量がわかれば、補正量もすぐにわかることになる。基準光ビームと他の光ビームとの対応関係も一定であるため、基準光ビームについての基準補正量がわかれば、他の光ビームの個別補正量も容易に計算できる。このように、走査光学装置 8 の内部温度がわかれば、複数の光ビームの個別補正量が得られることになる。

30

#### 【0039】

図 8 は、制御部の構成を示す図である。CPU 801 は、ステーション間倍率差にともなう色ずれ補正と、ビーム間倍率差にともなう画像モアレ補正とを制御する手段である。記憶装置 802 は、CPU 801 によって求められた、基準ステーションを除いた残りの 3 つのステーションについてのステーション間倍率差の補正量と、4 つのステーションにおける光ビームごとのステーション間倍率差の個別補正量とを求めて記憶している。また、記憶装置 802 は、図 6 に示した走査光学装置 8 の内部温度と照射位置変化量との対応関係を示すデータや、図 7 に示した照射位置変化量と主走査倍率差（走査線長の差）との対応関係を示すデータを記憶している。なお、これらに代えて、内部温度と主走査倍率差（走査線長の差）との対応関係または個別補正量との対応関係を予め求めておいて記憶装置 802 に記憶しておいてもよい。

40

#### 【0040】

図 6、図 7 からわかるように、内部温度と補正量との対応関係は、内部温度と照射位置の変化量との対応関係と、照射位置の変化量と倍率差（補正量）との対応関係とを結合し

50

た関係になっている。なお、補正量を求めるうえで必要となるこれらの数学的な関係は、データやテーブル、関数、プログラムとして記憶装置 802 に記憶される。コントローラ 803 は、走査光学装置 8Y, 8M, 8C, 8K を制御する制御ユニットである。とりわけ、コントローラ 803 は、CPU 801 によって指示された補正量でもって走査光学装置 8 の画像クロックを補正する。

#### 【0041】

このように、コントローラ 803 は、複数の光ビームのすべてまたは一部について決定された個別補正量を用いてこれらの走査線の倍率を補正する補正手段として機能する。

#### 【0042】

図 8 に示すコントローラ 803 には、所定周波数の画像クロック信号を生成する水晶発振器が内蔵されている。コントローラ 803 は、入力画像データを処理した駆動データと画像クロック信号とに基づいて駆動信号（PWM 信号）を生成する。各走査光学装置に備えられた光源は、コントローラ 803 によって生成された駆動信号が供給されることによって光ビームを出射する。10

#### 【0043】

なお、走査線の倍率を補正する方法としては、いくつかの方法がある。1つは、画像クロックを変調する方法（1ドットあたりのパルス幅を変更する方法）である。2つは、形成する画像から画素を挿入または削除されたり、または、形成する画像から、画素を複数に分解した補助画素（サブピクセル）が挿入または削除されたりするように、画像データを補正する方法である。20

#### 【0044】

画像クロックを変調することによって走査線の倍率を補正する画像形成装置において、コントローラ 803 は、画像クロックの周波数を変調する機能を果たす。コントローラ 803 は、水晶発振器から出力される画像クロックの周波数を各走査光学装置に設けられた複数の発光素子それぞれに対応する周波数に変調し、各発光素子に対応する駆動データと、変調した画像クロック信号とに基づいて各発光素子に対応する駆動信号を生成する。例えば、走査線の倍率を拡大する場合、コントローラ 803 は、水晶発振器から出力される画像クロックの周波数を低下させる。一方、走査線の倍率を縮小する場合、コントローラ 803 は、水晶発振器から出力される画像クロックの周波数を増大させる。

#### 【0045】

画像データを補正することによって走査線の倍率を補正する画像形成装置において、コントローラ 803 は、画像データを補正する機能を果たす。即ち、コントローラ 803 は、光ビームを出射させるデータと非出射とするデータとを含む 2 値の駆動データを補正し、一定の周波数の画像クロックと、補正された駆動データとに基づいて駆動信号を生成する。駆動データは、画素または補助画素に対応するデータである。例えば、走査線の倍率を拡大する場合、コントローラ 803 は、主走査方向において画素または補助画素が挿入されるように駆動データを補正する。一方、走査線の倍率を縮小する場合、コントローラ 803 は、主走査方向において画素または補助画素の一部が削除されるように駆動データを補正する。30

#### 【0046】

<モアレ補正 / ビーム間倍率差の補正 >

図 9 は、モアレ補正制御を示すフローチャートである。なお、CPU 801 は、走査光学装置 8Y ~ 8K について同様にモアレ補正制御を実行する。

#### 【0047】

S901 で、CPU 801 は、サーミスタ 4 の出力電圧値（温度）をサンプリングし、走査光学装置 8Y, 8M, 8C, 8K の内部温度 TY, TM, TC, TK を取得する。

#### 【0048】

S902 で、CPU 801 は、内部温度 TY, TM, TC, TK に応じて、走査光学装置 8Y, 8M, 8C, 8K におけるそれぞれの光ビーム LD1 ~ LDn の補正量を決定する。つまり、CPU 801 は、予め記憶装置 802 に記憶された内部温度と光ビームによ50

って描かれる走査線の倍率の補正量との対応関係を用いて、サーミスタ4により検知された内部温度に対応した補正量であって、感光ドラムの曲率による複数の光ビームのすべてまたは一部についての光路長の違いに応じた補正量を決定する第2決定手段として機能する。

#### 【0049】

なお、決定手段は、基準補正量決定手段と個別補正量決定手段とにわかれてもよい。この場合、CPU801は、予め記憶装置802に記憶された温度と補正量との対応関係を用いて、複数の光ビームLD1～LDnの走査線の倍率を補正する基準となる基準補正量であってサーミスタ4の検知温度に対応した基準補正量を決定する。さらに、CPU801は、複数の光ビームの像担持体の曲率による光路長の違いに応じて基準補正量を調整することで、複数の光ビームのすべてまたは一部に適用される走査線の倍率補正のための個別補正量を決定する。10

#### 【0050】

走査光学装置8Y, 8M, 8C, 8Kの内部温度TY, TM, TC, TKから走査光学装置8Y, 8M, 8C, 8Kにおけるそれぞれの光ビームLD1～LDnの補正量を決定する方法は種々考えられる。たとえば、S902は、以下で説明するS903ないしS905を有していてもよい。内部温度TY, TM, TC, TKと光ビームLD1～LDnの個別補正量との対応関係を示すテーブルや関数、またはプログラムを予め用意しておけば、CPU801は、光ビームLD1～LDnの個別補正量を簡単に求めることができるだろう。以下で、CPU801は、内部温度から基準光ビームの照射位置変化量を求め、基準光ビームの照射位置変化量から主走査倍率の差（基準補正量）を求め、基準光ビームの主走査倍率の差からの他の光ビームの個別補正量を求めるところにする。20

#### 【0051】

S903で、CPU801は、内部温度TY, TM, TC, TKに対応した照射位置変化量dY, dM, dC, dKを求める。記憶装置802には、内部温度を照射位置変化量に変換するための関数、テーブル、データまたはプログラムが予め記憶されている。

#### 【0052】

S904で、CPU801は、照射位置変化量dY, dM, dC, dKに対応した主走査倍率差mY, mM, mC, mKを求める。記憶装置802には、照射位置変化量を主走査倍率差に変換するための関数、テーブル、データまたはプログラムが予め記憶されている。たとえば、主走査倍率差は照射位置の変化量に比例していれば、CPU801は、線形関数に照射位置の変化量を代入することで主走査倍率差を算出できる。なお、主走査倍率差mY, mM, mC, mKが、主走査倍率（走査線の長さの）の増加率（%）を示しているとすれば、CPU801は、単純に、100%から主走査倍率差mY, mM, mC, mKを減算することで、基準補正量を決定できる。つまり、CPU801は、現時点で設定されている主走査倍率に補正量を乗算することで、新しい主走査倍率を算出できる。30

#### 【0053】

なお、照射位置変化量は各色で異なることが予想される。よって、内部温度と照射位置変化量との対応関係も各色で異なることもある。これは画像形成装置100内の温度分布が均一でないことや、走査光学装置8Y～8Kの稼働状況が異なることが原因である。たとえば、白黒画像形成モードでは、走査光学装置8Kだけが使用されるため、残りの走査光学装置8Y～8Cと比較して温度が上昇しやすい。そのため、CPU801は、色ごとに主走査倍率差を求める。40

#### 【0054】

S904で、CPU801は、光ビームLD1～LDnのそれぞれについて倍率を補正するための補正量Y\_LD1～Y\_LDn, M\_LD1～M\_LDn, C\_LD1～C\_LDn, K\_LD1～K\_LDnを算出する。主走査倍率差mY, mM, mC, mKから倍率の補正量Y\_LD1～Y\_LDn, M\_LD1～M\_LDn, C\_LD1～C\_LDn, K\_LD1～K\_LDnを算出するための関数やプログラムは、予め記憶装置50

802に記憶されているものとする。たとえば、補正量 $Y_{LD1} \sim Y_{LDn}$ が線形な関係（単調増加や単調減少など）が存在すると仮定する。この場合、CPU801は、基準光ビームの主走査倍率差 $m_Y$ から基準光ビームの補正量 $Y_{LD1}$ を決定し、補正量 $Y_{LD1}$ から他の光ビームの補正量 $Y_{LD2} \sim Y_{LDn}$ を求めることができる。複数の光ビーム $LD1 \sim LDn$ は等間隔で配置されているため、補正量 $Y_{LD1}$ がわかれば、補正量 $Y_{LD2} \sim Y_{LDn}$ を求めることができる。たとえば、CPU801は、基準となる基準光ビームから計算対象の光ビームまでの距離に比例した係数を加算または減算することで計算対象の光ビームについての個別補正量を決定してもよい。この係数は、感光ドラム21の円形の断面の曲率と、基準光ビームの入射角度と、基準光ビームの照射位置とから求められる。この算出方法は他の色についても同様に適用できる。

10

#### 【0055】

S905で、CPU801は、補正量 $Y_{LD1} \sim Y_{LDn}$ 、 $M_{LD1} \sim M_{LDn}$ 、 $C_{LD1} \sim C_{LDn}$ 、 $K_{LD1} \sim K_{LDn}$ が最小補正分解能 $m_{in}$ 以上であるかどうかを判定する。倍率の補正をドットの挿抜で実行する場合、補正分解能は主走査方向の1ドットとなる。つまり、最小補正分解能 $m_{in}$ は1ドットに相当する補正量である。補正量が最小補正分解能 $m_{in}$ よりも小さければ、CPU801は、補正不可能（補正不要）と判定し、S908に進む。一方で、補正量が最小補正分解能 $m_{in}$ 以上であれば、CPU801は、補正可能と判定し、S906に進む。

#### 【0056】

S906で、CPU801は、記憶装置802に記憶されている各光ビームの補正量 $Y_{LD1} \sim Y_{LDn}$ 、 $M_{LD1} \sim M_{LDn}$ 、 $C_{LD1} \sim C_{LDn}$ 、 $K_{LD1} \sim K_{LDn}$ を書き換える。

20

#### 【0057】

S907で、CPU801は、コントローラ803に補正量 $Y_{LD1} \sim Y_{LDn}$ 、 $M_{LD1} \sim M_{LDn}$ 、 $C_{LD1} \sim C_{LDn}$ 、 $K_{LD1} \sim K_{LDn}$ を出力し、画像形成を実行する。コントローラ803は、補正量 $Y_{LD1} \sim Y_{LDn}$ 、 $M_{LD1} \sim M_{LDn}$ 、 $C_{LD1} \sim C_{LDn}$ 、 $K_{LD1} \sim K_{LDn}$ に応じて各光ビームの倍率を補正して、走査光学装置8Y～8Kに出力する。

#### 【0058】

<色ずれ補正／ステーション間倍率差の補正>

30

ところで、主走査倍率は色ずれの観点でも補正が行われる。よって、CPU801は、モアレ補正制御と並行して色ずれ補正を実行する。

#### 【0059】

図10は、色ずれ補正を示すフローチャートである。なお、色ずれ補正自体はすでに知られているため、ここでは簡潔に説明する。

#### 【0060】

S1001で、CPU801は、色ずれ補正の開始条件が成立したかどうかを判定する。開始条件は、たとえば、サーミスタ4によって検知された内部温度の変化量が閾値を超えたことである。内部温度の変化量は、画像形成装置100を起動した直後に検知した内部温度（初期値）と、その後に検知した温度との差分である。また、CPU801は、画像の形成枚数をカウントし、カウント値が閾値を超えたときに、開始条件が成立したと判定してもよい。CPU801は、開始条件が成立しなければ色ずれ補正を終了し、開始条件が成立すればS1002に進む。開始条件が成立すると、CPU801は、現在実行しているジョブが終了した後または当該ジョブをいったん中断して、S1002に進む。

40

#### 【0061】

S1002で、CPU801は、図2に示したパターンを形成するようコントローラ803に指示する。コントローラ803は、パターンを形成するための画像信号を走査光学装置8Y～8Kに出力する。各ステーションは、上述したプロセスに従ってパターンを中間転写ベルト23上に形成する。

#### 【0062】

50

S 1 0 0 3 で、C P U 8 0 1 は、パターンセンサ 2 8 a、2 8 b を使用してパターンを読み取り、図 2 を用いて説明した手順で色ずれ量を求める。色ずれ量は、基準色に対する残りの色の色ずれ量であるため、基準色の色ずれ量はゼロである。このように、パターンセンサ 2 8 a、2 8 b は、複数のステーションそれが中間転写体に形成したそれぞれ異なる色のパターンを読み取る読み取手段として機能する。

#### 【 0 0 6 3 】

S 1 0 0 4 で、C P U 8 0 1 は、色ずれ量から倍率の補正量を決定し、記憶装置 8 0 2 に記憶されている基準色以外の色の倍率補正 D A T A を書き換える。ここで、色ずれ補正に伴う倍率補正 D A T A は、基本的に、Y M C K 間では異なるが同一色内の複数の光ビーム L D 1 ~ L D n 間では共通のデータとなる。このように、C P U 8 0 1 は、それぞれ異なる色のパターンが読み取られたタイミングから基準色に対する他の色の倍率に関する色ずれ量を求め、他の色についての色ずれを補正するためのステーション間倍率の補正量を決定する第 1 決定手段として機能する。10

#### 【 0 0 6 4 】

図 1 1 は、モアレ補正によって主走査倍率を補正された走査線を示す図である。図 1 1 が示すように、複数の光ビーム L D 1 ~ L D n によって描かれる走査線の長さは一致している。また、繰り返し走査を行っても、複数の光ビーム L D 1 ~ L D n によって描かれる走査線の長さは一致しているため、画像モアレは発生しない。

#### 【 0 0 6 5 】

本実施例によれば、C P U 8 0 1 は、走査光学装置 8 の内部温度に対応した画像クロックの補正量であって感光ドラム 2 1 の曲率による光路長の違いに応じた補正量を求めて、複数の光ビームのすべてまたは一部の倍率（走査線長）を補正する。これにより、複数の光ビームを同時に走査する走査光学装置 8 であっても、モアレの少ない画像を作成するようになる。内部温度から画像クロックの補正量を求める方法はいくつか存在する。モアレを誘発する照射位置の変動は画像形成装置 1 0 0 の内部温度に依存するため、内部温度と補正対象となっている光ビームの倍率の補正量とを予め実験またはシミュレーションにより求めておけば、C P U 8 0 1 は、容易に、補正量を決定できる。20

#### 【 0 0 6 6 】

本実施例で、C P U 8 0 1 は、内部温度から複数の光ビームに共通の補正量（基準補正量）を決定し、補正対象となっている個別の補正量を共通の補正量から決定してもよい。この場合、C P U 8 0 1 は、感光ドラム 2 1 の曲率による光路長の違いに応じて基準補正量を調整することで、個別の補正量を決定できる。同一のステーション内での複数の光ビーム間での倍率差は、曲率に依存して発生する光路長の違いが支配的である。よって、曲率に応じて個別の補正量を求ることで、モアレを減少させることができる。30

#### 【 0 0 6 7 】

なお、C P U 8 0 1 は、内部温度から照射位置の変動量を求め、照射位置の変動量から倍率差を求め、倍率差から補正量を求めてよい。同一のステーション内での複数の光ビーム間での倍率差は、照射位置の変動量に大きく依存している。また、副走査方向における照射位置の変動量がわかれば、容易に、倍率差を求めることができる。

#### 【 0 0 6 8 】

また、複数の光ビームによって描かれる複数の走査線の副走査方向の間隔は等間隔である。よって、C P U 8 0 1 は、基準光ビームから計算対象の光ビームまでの距離に比例した係数を加算または減算することで計算対象の光ビームについての個別補正量を決定できる。つまり、ある基準光ビームの倍率差に対して他の光ビームの倍率差は単調減少または単調増加している場合には、この算出方法を用いることができる。係数は、感光ドラム 2 1 の円形の断面の曲率と、基準光ビームの入射角度と、基準光ビームの照射位置とから求められる。副走査方向の照射位置の変動量は温度に依存するが、曲率や入射角度などパラメータは設計上で定義されている定数である。よって、C P U 8 0 1 は、これらの情報から一義的に補正量を算出できる利点がある。40

#### 【 0 0 6 9 】

また、多色画像を形成する画像形成装置 100 は、複数のステーションを備えたタンデム方式の画像形成装置である。よって、複数のステーション間での倍率差が色ずれを引き起こす。色ずれの補正方法は複数考えられる。たとえば、複数のステーションそれぞれが中間転写ベルト 23 に形成したそれぞれ異なる色のパターンをパターンセンサ 28a, 28b で読み取る。CPU 801 は、それぞれ異なる色のパターンが読み取られたタイミングから基準色に対する他の色の倍率に関する色ずれ量を求める、他の色についての色ずれを補正するための倍率の補正量を決定する倍率補正量決定手段として機能する。これにより、本実施例では色ずれを補正できる。さらに、各ステーション内では、上述した複数のビーム間の倍率補正を実行するため、モアレも削減できる。つまり、本実施例によれば、色ずれだけでなくモアレについても削減可能な多色画像形成装置が提供される。

10

#### 【0070】

##### <変形例>

複数の光ビーム LD1 ~ LDn それぞれの個別補正量は必ず違っているわけではない。たとえば、最小補正分解能の都合で、複数の光ビーム LD1 ~ LDn をまとめて同一の補正量で画像クロックが補正されてもよい。この場合、CPU 801 は、複数の光ビームのうち副走査方向に連続して並んだ一連の光ビームの走査線の倍率の補正量を同一の補正量に決定する。また、複数の光ビーム LD1 ~ LDn のすべてを常に補正する必要はない。複数の光ビーム LD1 ~ LDn 間での相対的な倍率差が減少すればモアレが減少するため、一部の光ビームについてのみ画像クロックを補正してもよい。

#### 【0071】

20

図 9 に示した画像モアレを減少させる処理は、各色で個別に行えばよい。たとえば一部の色のみで補正分解能以上の補正量が算出されたときは、CPU 801 は、その特定の色のみについて倍率補正を実行すればよい。CPU 801 は、モアレの出ない範囲で他の色と一緒に倍率補正データを更新してもよい。

#### 【0072】

ここで、CPU 801 は、複数の光ビーム LD1 ~ LDn のうち、(n - 1) 本の複数の光ビームについてモアレ補正を実行し、残りの一本の光ビームについては、個別補正量のうち温度に依存した成分をゼロにすることで、ステーション間の色ずれ補正だけが実行されてもよい。これにより、色ずれ補正とモアレ補正との相互的な影響を少なくすることができます。

30

#### 【0073】

この点を詳細に説明する。CPU 801 は、色ずれ補正処理によってステーション間倍率が補正された後に、モアレ補正のために内部温度に応じてビーム間倍率を補正する。この際に、全ての光ビームの倍率差を補正してしまうと、その補正量に応じて複数の色間で新たな倍率差が発生してしまう。そこで、モアレ補正と色ずれ補正をともに良好に維持するため、CPU 801 は、走査光学装置 8 のレンズ光軸に最も近い光ビーム（複数の光ビームのうちの中央の光ビーム）を基準光ビームとし、残りの光ビームでモアレ補正のための倍率差を補正してもよい。感光ドラム 21 の曲率に応じて複数の光ビーム間では倍率が異なるが、複数の光ビームの平均倍率は中央の光ビームの倍率にほぼ一致する。色ずれ補正においてパターンを形成するときは、複数の光ビームのすべてを使用してパッチが形成される。そのため、パターンセンサ 28a, 28b によって得られる倍率の検知結果は略平均的な倍率となる。一般的にマルチビーム方式の半導体レーザのビーム数は偶数である。つまり、光学系の光軸に最も近い光ビームは 2 本存在する。そこで、この 2 本の光ビームのうち、どちらかの光ビームを基準光ビームとすればよい。この基準光ビームは、ステーション間の色ずれを減少させるための補正量によって倍率を補正されるが、画像モアレを補正するために温度に依存した補正量では補正されないことになる。

40

#### 【0074】

ここで、サーミスタ 4 は駆動基板上に設けられているが、これは一例に過ぎない。たとえば、走査光学装置 8 の内部温度を検知できる限りは、サーミスタ 4 を実装した別の基板を走査光学装置 8 に設けてもよい。さらには走査光学装置 8 の内部にサーミスタ 4 が設置

50

されることも必須ではない。画像形成装置 100 の内部温度を検知できる場所であってもよい。たとえば半導体レーザを駆動させる駆動回路基板など、画像形成装置 100 の内部であれば走査光学装置 8 の外側に設けてよい。

#### 【0075】

<基準光ビームに対する補正量の求め方>

図 12A および図 12B を用いて基準光ビームに対する補正量の求め方について説明する。

#### 【0076】

図 12A は感光ドラム 21 の断面を示している。原点 O は感光ドラム 21 の回転軸の中心を示している。LD1 は基準光ビームであり、LD2 は基準光ビームの隣にある隣接光ビームを示している。感光ドラム 21 の半径は r である。W は基準光ビーム LD1 と隣接光ビーム LD2 との間の距離（ビーム間隔）を示している。p1 は感光ドラム 21 上における基準光ビーム LD1 の照射位置である。p2 は感光ドラム 21 上における隣接光ビーム LD2 の照射位置である。 は、原点 O と照射位置 p1 とを通る直線と基準光ビーム LD1 とがなす角度（副走査方向の入射角）である。 は、原点 O と照射位置 p2 とを通る直線と隣接光ビーム LD2 とがなす角度（副走査方向の入射角）である。 L は、基準光ビーム LD1 の光路長と、隣接光ビーム LD2 の光路長との差を示している。 L は次式から算出可能である。

#### 【0077】

$$L = r \cos - r \cos$$

10

次に、 L を用いて、主走査方向における走査線の長さの差を求める。図 12B は、基準光ビーム LD1 によって描かれる走査線の長さ m1 と、隣接光ビーム LD2 によって描かれる走査線の長さ m2 との違いを示している。光ビーム LD1 ~ LDn は偏向ミラーによって偏向されるため、主走査方向での入射角度は像高に応じて異なる。像高とは、主走査方向における走査線の中心（光軸）からの距離のことである。

20

#### 【0078】

図 12Bにおいて、 は、走査線の左端における隣接光ビーム LD2 の入射角度である。 は、走査線の右端における隣接光ビーム LD2 の入射角度である。 、 は、基準光ビーム LD1 を含め、すべての光ビーム LD1 ~ LDn に共通の走査角度である。通常は、 = である。ここで、左端における走査線のずれ量 d と、右端における走査線のずれ量 d' とは次式により表現できる。

30

#### 【0079】

$$d = L \sin$$

$$d' = L \sin'$$

よって、基準光ビーム LD1 によって描かれる走査線の長さと、隣接光ビーム LD2 によって描かれる走査線の長さ m2 との違い x は以下のとおりである。

#### 【0080】

$$x = m2 - m1$$

$$= d + d'$$

$$= L \sin + L \sin'$$

$$= (r \cos - r \cos) (\sin + \sin')$$

40

なお、走査線の変化率 y は以下のとおりである。

#### 【0081】

$$y = m2 / m1$$

$$= (m1 + d + d') / m1$$

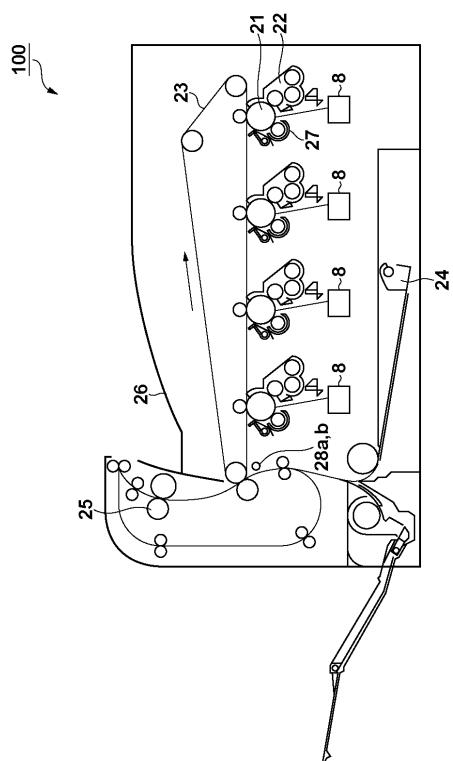
$$= 1 + (d + d') / m1$$

ここで、r、 および は設計上の数値であり、既知である。また、基準光ビーム LD1 の照射位置は上述したように内部温度から推定できるため、 を求めることができる。さらに、光ビーム LD1 ~ LDn についてのビーム間隔は一定 (W) である。よって、照射位置 p1 が推定できれば、照射位置 p2 がわかり、最終的に も得られる。また、 m1

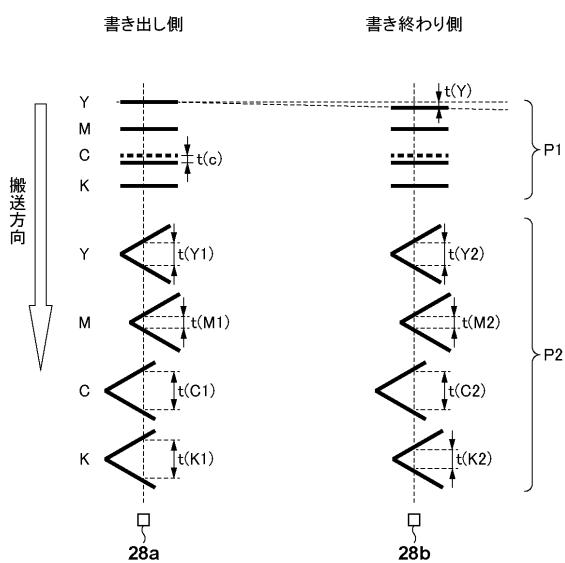
50

は、基準光ビーム L D 1 の走査線長であるため、内部温度から推定できる。なお、この理論は、隣接光ビーム L D 2 以外の他の光ビームにも適用できる。これは、図 4 が示すように、光ビームの走査線長は、( d + d' ) を比例係数として、単調増加または単調減少するからである。よって、C P U 8 0 1 は、基準光ビームから計算対象の光ビームまでの距離（ビーム間隔の倍数）に比例した係数を加算または減算することで計算対象の光ビームについての個別補正量を求めることができる。

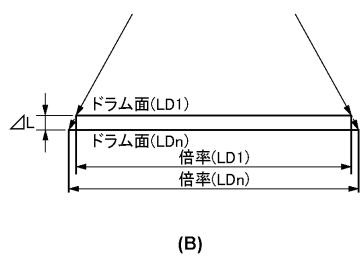
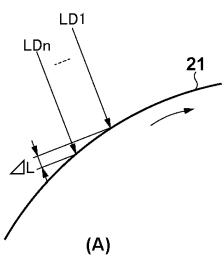
【図 1】



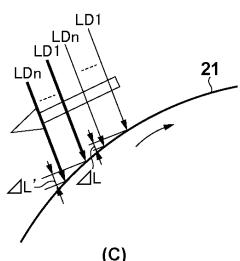
【図 2】



【図3】

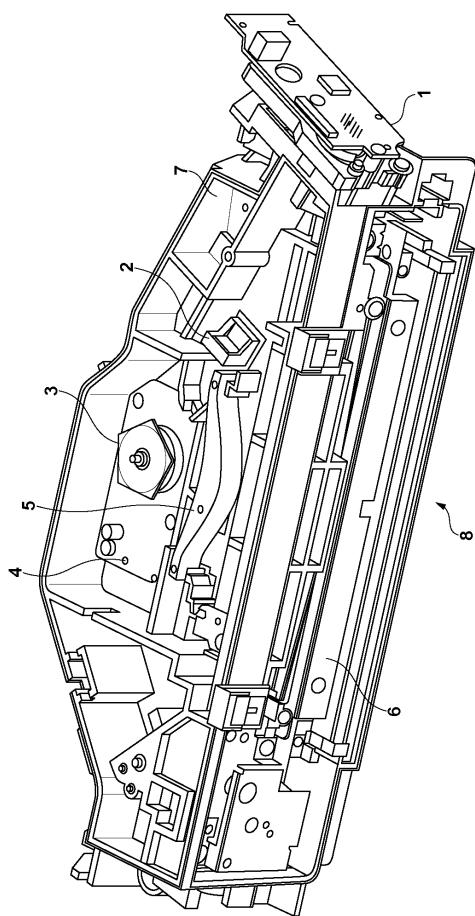


(B)

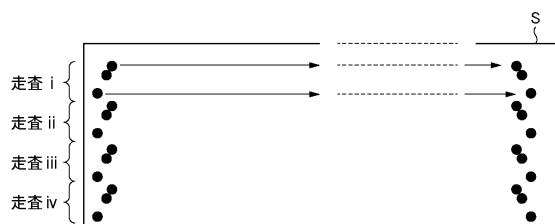


(C)

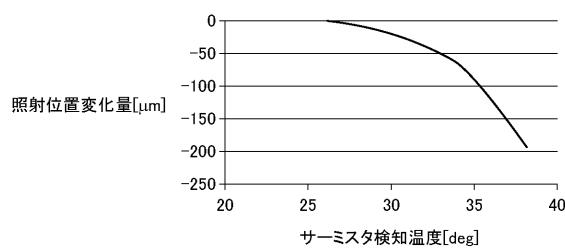
【図5】



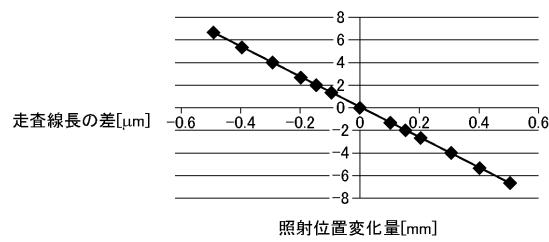
【図4】



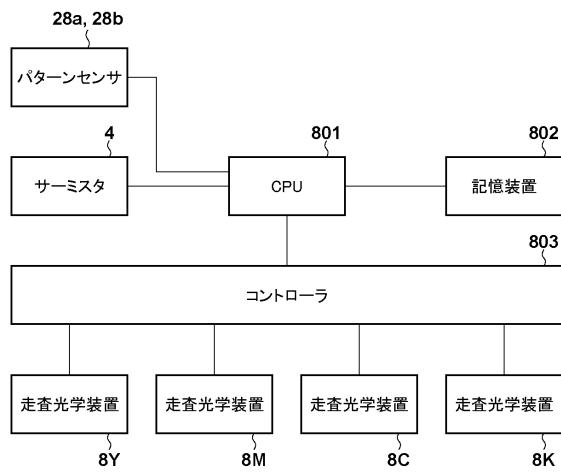
【図6】



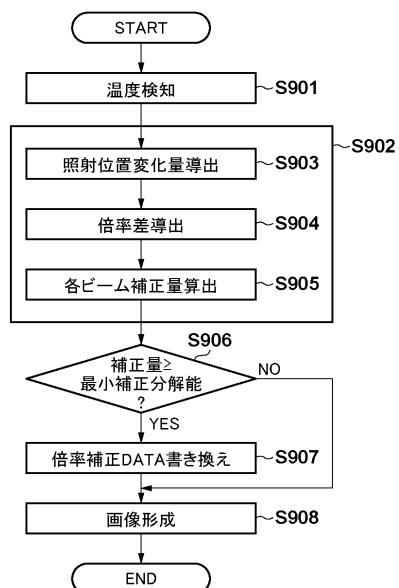
【図7】



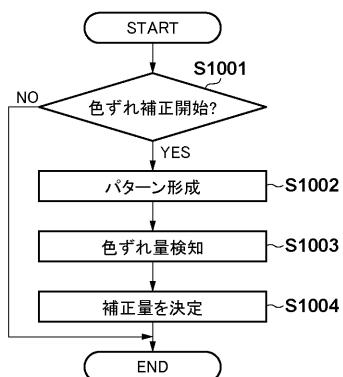
【図 8】



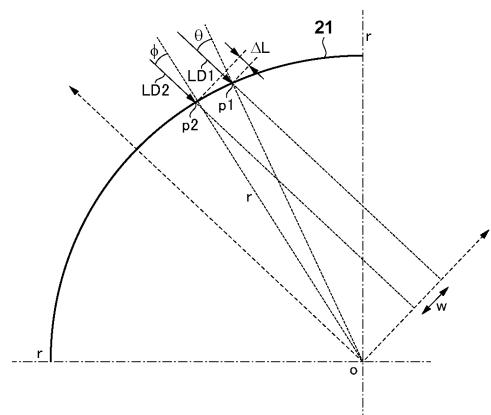
【図 9】



【図 10】

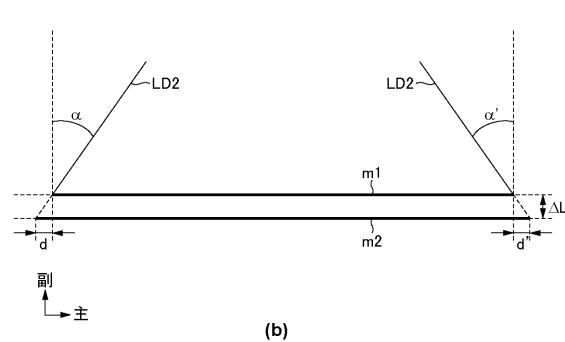
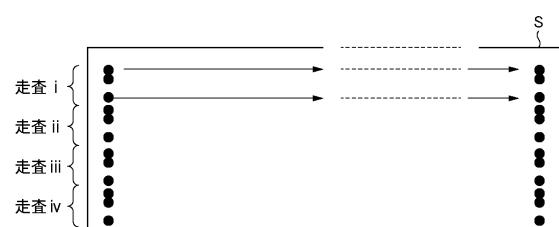


【図 12】



(a)

【図 11】



(b)

---

フロントページの続き

(72)発明者 中畠 浩志

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 鈴木 俊光

(56)参考文献 特開2011-154217(JP,A)

特開2005-140922(JP,A)

特開2002-122799(JP,A)

特開2010-039416(JP,A)

特開2009-037030(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 26/10 - 26/12

B41J 2/47

H04N 1/113