

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3891263号
(P3891263)

(45) 発行日 平成19年3月14日(2007.3.14)

(24) 登録日 平成18年12月15日(2006.12.15)

(51) Int. Cl.

F I

G O 3 B 27/32 (2006.01)
B 4 1 J 2/445 (2006.01)G O 3 B 27/32 G
B 4 1 J 3/21 V

請求項の数 7 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2001-342080 (P2001-342080)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成13年11月7日(2001.11.7)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2003-140270 (P2003-140270A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成15年5月14日(2003.5.14)	(74) 代理人	100080159
審査請求日	平成16年3月15日(2004.3.15)		弁理士 渡辺 望穂
		(74) 代理人	100090217
			弁理士 三和 晴子
		(74) 代理人	100112645
			弁理士 福島 弘薫
		(72) 発明者	角 克人
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士写真フイルム株式会社内
		(72) 発明者	和田 光示
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士写真フイルム株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像記録方法および画像記録装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

二次元的に配列された光源群により形成される画像を、記録媒体に記録するに際し、
 記録媒体に記録すべき記録画像の1コマ分の画像記録中に、前記光源群による記録媒体上における画像記録位置を、前記光源群の二次元的な配列方向の少なくとも一方の成分を含む方向に移動させると共に、この移動に対応して、記録媒体に記録すべき記録画像の解像度に対する前記光源群の記録媒体上の像の解像度の差異、および前記光源群の投影光を前記記録媒体上に結像させる結像光学系の歪曲収差を加味した前記記録媒体上における二次元配列光源の像の位置と、前記記録媒体に記録すべき記録画像とを比較し、比較結果に基づいて、前記光源群の各画素を均等に時分割しつつ複数回変調し、前記記録媒体に前記解像度の差異および前記歪曲収差による画質劣化が補正された画像を記録することを特徴とする画像記録方法。

【請求項2】

二次元的に配列された記録画素を有する二次元配列光源と、
 記録媒体に記録すべき記録画像の1コマ分の画像記録中に、前記二次元配列光源による前記記録媒体上における画像記録位置を、前記二次元配列光源の記録画素配列方向の少なくとも一方の成分を含む方向に移動する移動手段と、
 前記移動手段による画像記録位置の移動に対応して、記録媒体に記録すべき記録画像の解像度に対する前記二次元配列光源の記録媒体上の像の解像度の差異、および前記二次元配列光源の投影光を前記記録媒体上に結像させる結像光学系の歪曲収差を加味した前記記

10

20

録媒体上における前記二次元配列光源の像の位置と、前記記録媒体に記録すべき記録画像とを比較し、比較結果に基づいて前記二次元配列光源の各記録画素を変調する変調手段とを有し、

前記変調手段は、前記記録画像の1コマ分の画像記録中に前記変調を均等に時分割して複数回行うことを特徴とする画像記録装置。

【請求項3】

前記変調手段は、前記記録媒体に記録すべき記録画像に前記二次元配列光源の像の中心が入った前記記録画素を記録可能な状態に変調する請求項2に記載の画像記録装置。

【請求項4】

前記移動手段は、前記二次元配列光源の記録画素配列方向の両方向の成分を含む方向に前記記録位置を移動する請求項2または3に記載の画像記録装置。 10

【請求項5】

前記変調手段は、予め設定された前記結像光学系の歪曲収差が加味された前記記録媒体上における前記二次元配列光源の像の位置を示す関数を用いて、前記比較を行う請求項2～4のいずれかに記載の画像記録装置。

【請求項6】

前記関数が時間と共に変化する請求項5に記載の画像記録装置。

【請求項7】

前記二次元配列光源と記録媒体とを一方向に相対的に移動する主走査を行う手段と、前記主走査方向と直交する副走査方向に、前記二次元配列光源と記録媒体とを相対的に移動する副走査を行う手段と、前記二次元配列光源による画像記録位置を、前記主走査及び副走査に略追従させる追従手段とを有し、 20

前記二次元配列光源による画像を前記主走査方向及び副走査方向に配列して画像を記録すると共に、前記追従手段による略追従と、前記主走査及び副走査の少なくとも一方との間の相対的な速度差により、前記画像記録位置の移動を行う請求項2～6のいずれかに記載の画像記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、二次元空間変調素子と光源との組み合わせなどの二次元配列光源を用いた画像記録の技術分野に属し、詳しくは、二次元配列光源を用いた画像記録において、ズームレンズや複数の結像光学系を用いることなく、光学系の収差や各種の光学系の誤差の補正を可能とする画像記録方法および画像記録装置に関する。 30

【0002】

【従来の技術】

各種のプリンタ等で利用されているデジタルの画像露光においては、レーザビームを主走査方向に偏向すると共に、記録媒体と光学系とを主走査方向と直交する副走査方向に相対的に移動することにより、記録画像に応じて変調したレーザビームで記録媒体を二次元的に露光する、いわゆるレーザビーム走査露光（ラスタスキャン）が主流である。

【0003】

これに対し、近年、ディスプレイやモニタ等における表示手段として利用されている液晶ディスプレイ（以下、LCDとする）やデジタルマイクロミラーデバイス（以下、DMDとする）等の二次元的な画素配列を持つ空間光変調素子を用いるデジタルの画像記録装置が各種提案されている。 40

この画像記録装置においては、基本的に、空間光変調素子で形成した画像を、記録媒体に投影／結像することにより、記録媒体を露光し、画像を記録する。

【0004】

図20に、DMDを用いる画像記録の一例として、米国特許第5049901号明細書や欧州特許第0992350A1号公報等に関示される画像記録の概略を示す。

周知のように、DMD100は、多数枚のミラー102を配列して構成されるものであり 50

、図示しない光源から出射され、o n (画像記録状態)のミラー 1 0 2 で反射された光を結像光学系 1 0 4 によって記録媒体 P t に結像することで、画像記録を行う。

【 0 0 0 5 】

図 2 0 に示される例において、記録媒体 P t は、D M D 1 0 0 の 1 つの画素配列方向 (図中ミラー 1 0 2 a ~ 1 0 2 c の配列方向) と一致する走査方向 (図中矢印方向) に搬送されている。

図 2 0 (A) においては、D M D 1 0 0 のミラー 1 0 2 a が o n で、他のミラー 1 0 2 は o f f となっており、ミラー 1 0 2 a で反射された光のみが記録媒体 P t に結像し、この位置 (黒塗りの位置) に画像が記録される。

【 0 0 0 6 】

記録媒体 P t が搬送され、ミラー 1 0 2 a によって画像が記録された位置が移動すると、これに応じて、図 2 0 (B) に示されるように、ミラー 1 0 2 a が o f f になりミラー 1 0 2 b のみが o n になって、記録媒体 P t 上の同位置に画像が記録され、さらに記録媒体 P t が搬送されると、図 2 0 (C) に示されるように、ミラー 1 0 2 b が o f f になりミラー 1 0 2 c のみが o n になって同位置に画像が記録される。

すなわち、この画像記録方法においては、記録媒体 P t の搬送に応じて D M D 1 0 0 による画像表示を切り換えて、D M D 1 0 0 における表示画像を走査方向に移動 (シフト) して、搬送される記録媒体 P t 上に画像を追従 / 静止させて、複数のミラー 1 0 2 による多重露光によって、2 次元的な画像記録を行う。

【 0 0 0 7 】

【 発明が解決しようとする課題 】

ところで、このような光源と空間変調素子とからなる光学系や、2 次元的に配列された光源 (以下、これらを二次元配列光源とする) で画像を形成して、この画像を記録媒体に投影 / 結像する画像記録装置では、二次元配列光源が有する解像度 (画素ピッチ) と、結像光学系の倍率とによって、記録する画像の解像度が決定されてしまう。

【 0 0 0 8 】

そのため、2 次元配列光源の解像度や、光学系の倍率に設計値からの偏差がある場合、記録画像の解像度は、設計値に対し異なったものになってしまうが、この解像度の誤差は補正不可能であるという問題が生じる。

このような解像度の誤差は、主走査や副走査の速度誤差がある場合、温度や湿度などの環境変動により記録媒体や機械部品に寸法誤差が生じた場合、さらに、ドラムスキャナであればドラムの径に誤差がある場合等にも同様に発生する。

また、記録媒体上に投影される 2 次元配列光源の像は、光学系がもつ歪曲収差 (たる型、糸巻き型など) により、歪んでしまう。そのため各画素の位置に誤差を生じ、その結果、画像にスジムラやエッジ部のボケ等を生じてしまい、画像品質の劣化を来たすことになる。さらに、このような画像の歪みは、局面に保持された記録媒体による画像の歪みがある場合、二次元配列光源の配列に不規則性が認められる場合にも同様に発生する問題である。

【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、前記従来技術の問題点を解決することにより、光源と D M D 等の二次元空間変調素子とを組み合わせた光学系、二次元的に配列された点状の光源によって画像を形成する光学系などの、二次元配列光源を用いる画像記録において、光学系の収差や誤差等に起因する画質劣化のない、高画質な画像を得ることができる画像記録方法および画像記録装置を提供する。

【 0 0 1 0 】

【 課題を解決するための手段 】

前記目的を達成するために本発明の画像記録方法は、二次元的に配列された光源群により形成される画像を、記録媒体に記録するに際し、記録媒体に記録すべき記録画像の 1 コマ分の画像記録中に、前記光源群による記録媒体上における画像記録位置を、前記光源群の二次元的な配列方向の少なくとも一方の成分を含む方向に移動させると共に、この移動

10

20

30

40

50

に対応して、記録媒体に記録すべき記録画像の解像度に対する前記光源群の記録媒体上の像の解像度の差異、および前記光源群の投影光を前記記録媒体上に結像させる結像光学系の歪曲収差を加味した前記記録媒体上における二次元配列光源の像の位置と、前記記録媒体に記録すべき記録画像とを比較し、比較結果に基づいて、前記光源群の各画素を均等に時分割しつつ複数回変調し、前記記録媒体に前記解像度の差異および前記歪曲収差による画質劣化が補正された画像を記録することを特徴とする画像記録方法を提供する。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の画像記録装置は、二次元的に配列された記録画素を有する二次元配列光源と、記録媒体に記録すべき記録画像の1コマ分の画像記録中に、前記二次元配列光源による前記記録媒体上における画像記録位置を、前記二次元配列光源の記録画素配列方向の少なくとも一方の成分を含む方向に移動する移動手段と、前記移動手段による画像記録位置の移動に対応して、記録媒体に記録すべき記録画像の解像度に対する前記二次元配列光源の記録媒体上の像の解像度の差異、および前記二次元配列光源の投影光を前記記録媒体上に結像させる結像光学系の歪曲収差を加味した前記記録媒体上における前記二次元配列光源の像の位置と、前記記録媒体に記録すべき記録画像とを比較し、比較結果に基づいて前記二次元配列光源の各記録画素を変調する変調手段とを有し、前記変調手段は、前記記録画像の1コマ分の画像記録中に前記変調を均等に時分割して複数回行うことを特徴とする画像記録装置を提供する。

10

【 0 0 1 2 】

このような発明において、前記変調手段は、前記記録媒体に記録すべき記録画像に前記二次元配列光源の像の中心が入った前記記録画素を記録可能な状態に変調することが好ましい。

20

また、前記移動手段は、前記二次元配列光源の記録画素配列方向の両方向の成分を含む方向に前記記録位置を移動することが好ましい。

さらに、前記変調手段は、予め設定された前記結像光学系の歪曲収差が加味された前記記録媒体上における前記二次元配列光源の像の位置を示す関数を用いて、前記比較を行うことが好ましい。

また、前記関数が時間と共に変化することが好ましい。

ここで、前記二次元配列光源と記録媒体とを一方向に相対的に移動する主走査を行う手段と、前記主走査方向と直交する副走査方向に、前記二次元配列光源と記録媒体とを相対的に移動する副走査を行う手段と、前記二次元配列光源による画像記録位置を、前記主走査及び副走査に略追従させる追従手段とを有し、前記二次元配列光源による画像を前記主走査方向及び副走査方向に配列して画像を記録すると共に、前記追従手段による略追従と、前記主走査及び副走査の少なくとも一方との間の相対的な速度差により、前記画像記録位置の移動を行うことが好ましい。

30

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の画像記録方法および画像記録装置について、添付の図面に示される好適実施例を基に、詳細に説明する。

【 0 0 1 4 】

40

図1に、本発明の画像記録方法を実施する、本発明の画像記録装置の一例の概略斜視図を示す。

図1に示される画像記録装置10（以下、記録装置10とする）は、二次元的に配列された記録画素（光源群）を有する二次元配列光源として、二次元空間光変調素子と、この二次元空間光変調素子を照明する光源とを組み合わせた二次元配列光源を用い、この二次元配列光源と、いわゆるエクスターナルドラム（アウトードラム）とを用いて、DMD12からの投影光を記録媒体Ptに配列することにより、記録媒体Ptを2次的に露光して画像を記録する装置である。

【 0 0 1 5 】

このような記録装置10は、基本的に、照明光を出射する光源（図示省略）と、二次元空

50

間光変調素子であるデジタルマイクロミラーデバイス 12 (以下、DMD 12 とする) と、コリメータレンズ 14 と、光偏向器 16 と、フォーカシングレンズ 18 と、副走査駆動系 20 と、エクスターナルドラム 22 (以下、ドラム 22 とする) と、これらの制御手段 (図示省略) とを有して構成される。

また、ドラム 22 の外面には記録媒体 P t が巻き付けられて、公知の手段で保持 / 固定されている。

【0016】

光源としては、十分な光量の光 (照明光) を射出できるものであれば、対象となる記録媒体 P t の分光感度特性に応じた光を出射する各種の光源が利用可能である。

例えば、記録媒体 P t が紫外線による露光が可能な通常の P S 版 (コンベンショナル P S 版) であれば、超高圧水銀灯やメタルハライドランプ等を用いればよい。また、記録媒体 P t が赤外光 (熱) に感度を持つヒートモードの記録媒体である場合には、赤外のブロードエリア L D (Broad area Laser Diode) 等を用いればよい。これら以外にも、記録媒体 P t に応じて、ハロゲンランプ、キセノンランプ等も利用可能である。

【0017】

周知のように、DMD 12 は、所定の回転軸を中心に所定角度回転 (揺動) 可能な矩形のマイクロミラーを、二次元的に配列してなる二次元空間光変調素子で、静電的にマイクロミラーを回転することにより、各マイクロミラー (= 画素) 毎に光を変調して、露光を on / off する。図示例の記録装置 10 においては、一例として、画素間隔が $17 \mu\text{m}$ で、 1024 画素 \times 1280 画素の DMD 12 を用いている。

また、後述するドラム 22 の回転方向 (図中矢印 R 方向) と DMD 12 の 1 つの画素列方向とが光学的に一致し、かつ、ドラム 22 の軸線と他方の画素列方向とが光学的に一致するように、各部材が配置される。以下、ドラム 22 の回転と逆方向の DMD 12 の画素列方向 (図中矢印 Y 方向) を主走査方向、ドラムの軸線方向の図中右方向 (図中矢印 X 方向) を副走査方向とする。

【0018】

前述のように、図示例においては、DMD 12 と光源とを組み合わせることにより、二次元配列光源を構成している。ここで、本発明においては、二次元配列光源を構成する二次元空間光変調素子は、DMD 12 以外にも、例えば、液晶シャッタを二次元的に配列してなる液晶シャッタアレイ、PLZT タイプ、EO タイプ、AO タイプ、GLV タイプ等も利用可能である。

また、本発明において、二次元配列光源は、このような光源と空間光変調素子とを組み合わせただけのものに限定はされない。例えば、LED などの点状の光源を二次元的に配列してなるアレイ状光源、CRT やバックライト型 LCD (液晶ディスプレイ) などの自己発光型のディスプレイ等を、二次元配列光源として用いてもよい。

しかしながら、二次元配列光源としては、変調速度や光の利用効率等の点で、DMD 12 と光源とを組み合わせただけのものが、最も好ましい。

【0019】

コリメータレンズ 14 は、DMD 12 によって反射された画像を担持する光を平行光として、光偏向器 16 に入射させるものである。

【0020】

光偏向器 16 は、コリメータレンズ 14 を介して入射された光を、ドラム 22 の略回転方向に偏向することにより、図 1 に模式的に示されるように、DMD 12 による投影光の記録媒体 P t への入射位置 (画像記録位置) を、主走査される記録媒体 P t に DMD 12 からの投影光を追従させる、追従手段である。

すなわち、光偏向器 16 は、基本的に、ドラム 22 の回転に同期して、画像を担持する DMD 12 からの投影光をドラム回転方向に偏向することにより、この投影光を回転される記録媒体 P t に追従させ、所定の記録時間 (露光時間) だけ記録媒体 P t 上の一定位置に静止させる。

以下の説明においては、記録媒体 P t 上における DMD 12 の投影光をコマ F、光偏向器

10

20

30

40

50

16の偏向によって記録媒体Pt上に静止されたコマFによる1回の画像記録を1コマの記録とする。従って、1コマは、DMD12による記録媒体Pt上の1画面(DMD12が一度に露光可能な範囲)のサイズとなる。

【0021】

ここで、本発明においては、画像記録中(露光中)に、記録媒体Pt上における画像記録位置を二次元配列光源の画素配列方向の少なくとも一方を含む方向に移動させる。

記録装置10においては、DMD12の画素配列方向と、主走査方向および副走査方向とが光学的に一致するように、光学系が構成されており、好ましい態様として、記録媒体Pt上に静止させて行う1コマの画像記録中における、主走査および副走査とコマFの追従との間に相対速度差を持たせることにより、主走査方向および副走査方向の両成分(以下、主副両成分とする)を含む方向にコマF(DMD12からの投影光の入射位置)を移動する。以下、この1コマの記録中におけるコマFの移動を「コマFをシフト」という。

10

【0022】

図示例の記録装置10においては、より好ましい態様として、追従手段である光偏向器16が、コマFをシフトする移動手段を兼ねる。そのため、光偏向器16の偏向方向は、回転方向(主走査方向)に対して、若干の角度を有しており、これにより、主/副の走査と、自らによるコマFの追従との間に、相対速度差を持たせている。この点については、後に詳述する。

【0023】

光偏向器16は、ガルバノメータミラー、ポリゴンミラー、 piezoシステム、レンズをドラム22の回転方向にシフトする光偏向器等、各種のものが利用可能である。図示例の記録装置10においては、好適な一例として、ガルバノメータミラー(以下、ガルバノミラーとする)を用いている。

20

【0024】

フォーカシングレンズ18は、光偏向器16によって偏向されたDMD12の投影光を、ドラム22に巻き付けられた記録媒体Pt上の所定位置に結像させるものである。

【0025】

ドラム22は、その外側面に記録媒体Ptを巻き付けた状態で、公知の方法で保持/固定すると共に、軸を中心として、主走査方向と逆の図中矢印R方向に回転する円筒である。これにより、DMD12(二次元配列光源)と記録媒体Ptとが、主走査方向に相対的に移動する(すなわち、主走査を行う)。

30

なお、本発明において、対象となる記録媒体Ptには特に限定はなく、感光材料でも感熱材料でもよく、また、フィルム状でもプレート状でもよい。

【0026】

光源からDMD12、コリメータレンズ14、光偏向器16、およびフォーカシングレンズ18に至る光学系は、一体的にユニット化されており、副走査駆動系20により、副走査方向(図中矢印X方向)に一定速度で移動する。これにより、DMD12と記録媒体Ptとが、副走査方向に相対的に移動する(すなわち副走査を行う)。

副走査駆動系20は、いわゆるドラムスキャナ等に利用される公知のものであり、例えば、図示しない駆動源と、ユニット化された光学系を積載する移動台20aと、この移動台20aがその上を移動する、副走査方向に延在する移動軸20bとからなっている。

40

【0027】

なお、本発明において、記録媒体Ptを保持して、主走査や副走査を行う手段は、図示例のような(エクスターナル)ドラム22に限定はされず、フラットベッドでも、記録媒体Ptを内面で保持するインターナルドラムでもよい。

【0028】

図2に、記録装置10の記録タイミング制御のブロック図を示す。

図2に示すように、光源24、DMD12、光偏向器16(図2では、コリメータレンズ14、フォーカシングレンズ18は省略)等の光学系は一体化して構成され、少なくとも画像記録の際には、副走査駆動系20によって副走査方向Xに一定速度で連続的に移動す

50

るようになっている。

【0029】

前述のように、画像記録中は、記録媒体 P t を保持するドラム 2 2 が回転すると共に、光偏向器 1 6 は、コマ F (D M D 1 2 による投影光) を、ドラム 2 2 の回転に同期して略主走査方向に偏向することにより、コマ F を所定の記録時間だけ記録媒体 P t 上に静止させて、1コマの記録を行う。また、画像記録中は、光学系のユニットは、副走査駆動系 2 0 によって副走査方向に搬送される。

そのタイミングを制御するために、主走査位置検出器 2 6 がドラム 2 2 に設けられると共に、副走査駆動系 2 0 には、副走査位置を検出する副走査位置検出器 2 8 が設けられている。主走査位置検出器 2 6 としては、例えば、ドラム 2 2 の回転位置を検出するロータリーエンコーダを用いることができる。

10

【0030】

D M D 1 2 には、1コマ分の画像データ (各マイクロミラーの on / off) を供給する変調信号発生器 3 0 が接続される。変調信号発生器 3 0 には、画像信号が入力され、主走査位置検出器 2 6 および副走査位置検出器 2 8 からの検出信号に基づいて、D M D 1 2 に送る画像信号が切り換えられる。

また、光偏向器 1 6 には、光偏向器ドライバ 3 2 が接続される。光偏向器ドライバ 3 2 は、主走査位置検出器 2 6 および副走査位置検出器 2 8 の検出信号に基づいて、光偏向器 1 6 を駆動し、D M D 1 2 による投影光を、記録媒体 P t の相対移動に合わせて偏向させる。

20

【0031】

このような記録装置 1 0 においては、前述のようにして光偏向器 1 6 によって追従させて記録媒体 P t 上に静止して記録した1コマの画像を、記録媒体 P t の画像記録領域に二次元的に配列するようにして、画像を記録する。

【0032】

ここで、画像記録は、副走査を停止した状態でドラム 2 2 を一周して、D M D 1 2 による1コマの画像を主走査方向 (Y 方向) に1列形成した後に、副走査駆動系 2 0 によって1コマの副走査方向 (X 方向) のサイズ分だけ副走査方向に D M D 1 2 (光学系) を移動して、再度、主走査方向への1列の画像記録を行うことを繰り返すことにより、記録媒体 P t の全面にコマ F を配列して画像を記録してもよい (この際には、副走査速度は 0) 。

30

しかしながら、図示例においては、1画像の記録時間の短縮や、副走査駆動系 2 0 にかかる負担を低減するために、好ましい態様として、前述のように、連続的に副走査を行いつつ画像記録を行って、ドラム 2 2 に巻回した記録媒体 P t にコマ F をスパイラル状に配列して、全面に画像記録を行う。

【0033】

すなわち、図示例の記録装置 1 0 においては、ドラム 2 2 の回転速度 (主走査速度) に応じて、ドラム 2 2 が一周した時点で、記録すべきコマ F が先に記録したコマ F と副走査方向に隣り合わせるように、副走査駆動系 2 0 による副走査速度を設定する。

これにより、ドラム 2 2 に巻回された記録媒体 P t にスパイラル状に画像記録を行い、記録媒体 P t を展開した図 3 の概念図に示されるように、コマ F を主走査方向に階段状に配列して、記録媒体 P t の全面に画像記録を行う。なお、図 3 においては、下方がドラム 2 2 の1回転目における記録を、上方が同2回転目における記録をそれぞれ示すものであり、また、L d r は、ドラム 2 2 の一周の長さを示す。この記録方法は、本出願人による特願 2 0 0 0 - 3 1 6 6 2 2 号の明細書に詳述されている。

40

【0034】

ここで、図示例の記録装置 1 0 においては、前述のように、ドラム 2 2 の回転に同期して、光偏向器 1 6 によって D M D 1 2 の投影光を主走査方向に偏向することにより、記録媒体 P t 上にコマ F を静止して1コマの記録を行う。

ところが、副走査を連続的に行いながら画像記録を行うと、主走査方向には光偏向器 1 6 による偏向でコマ F を停止できても、記録媒体 P t 上におけるコマ F の位置が副走査方向

50

に動いてしまい、画像がボケてしまう。

そのため、記録装置 10 においては、副走査によるコマ F の位置ズレに応じて、主走査方向に対して偏向方向を副走査方向に向けて傾け、1 コマの記録中に、より好適に、コマ F を記録媒体 P t に静止させるのが好ましい。

【0035】

ここで、この主走査方向（矢印 Y 方向）に対する偏向方向の角度は、1 コマを記録した後、次に記録するコマ F が、副走査方向の画素ピッチ（記録媒体 P t 上における画素ピッチ）の整数倍だけ副走査方向に移動するように設定するのが好ましい。

中でも特に、前記画素ピッチの整数倍を N_y 、1 コマの主走査方向の画素数を N_{img-y} 、1 コマの主走査方向の画素ピッチを P_{img-y} 、1 コマの副走査方向の画素ピッチを P_{img-x} とした際に、主走査方向に対する偏向方向の角度 が下記式を満たすようにするのが好ましい。

$$\tan = (N_y \times P_{img-x}) / (N_{img-y} \times P_{img-y})$$

この画像記録方法については、本出願人による特願 2001-116470 号の明細書に詳述されている。

【0036】

以上のように、記録装置 10 においては、コマ F（DMD 12 の投影光）を記録媒体 P t の移動に追従させ、基本的に、所定の記録（露光）時間だけ記録媒体 P t 上に静止させた状態で、1 コマの画像記録を行う。

ここで、図示例の記録装置 10 は、本発明にかかるものであり、主走査および副走査と静止のためのコマ F の追従との間に相対的な速度差を持たせることにより、図 4 に概念的に示すように、1 コマの記録中に、記録媒体 P t 上における画像記録位置すなわちコマ F の位置を、主副両成分を含む方向（矢印 V 方向）にシフトする。また、このコマ F のシフトと共に、1 コマで記録する画像に応じて、記録媒体 P t 上において、画像を記録すべき位置に DMD 12 の画素（ミラー）が位置した際に、この画素を on するように、DMD 12 による表示画像を変調する。言い換えれば、記録媒体 P t と光学系との主走査および副走査に対応した静止のためのコマ F の移動に、相対的な速度差を持たせ、かつ、これに伴って DMD 12 の各画素を記録する画像に応じて変調する。

本発明においては、このような構成を有することにより、二次元配列光源を用いた画像記録において、解像度の補正等を可能にしている。

【0037】

以下、図 5 ～ 図 7 を参照して、記録装置 10（本発明）における画像記録の作用を説明する。

図 5（A）に、記録媒体 P t 上における DMD 12 によるコマ F の一部を、図 5（B）に、記録媒体 P t に記録する画像の解像度の一例を、それぞれ概念的に示す。共に、1 マスが 1 画素であり、すなわち記録媒体 P t におけるコマ F の 1 画素（DMD 12 の分解能）と、目的とする画像の 1 画素（記録の解像度）とは異なり、コマ F の方が小さく、記録媒体 P t 上におけるコマ F の各画素と記録画像とは、図 5（C）に示される関係となる。

【0038】

本例においては、記録画像に中心が含まれる DMD 12 の画素（ミラー）を on して、画像を記録する。すなわち、例えば、記録する画像が図 5（B）および（C）に太枠で示す画像であれば、黒点で示す中心が画像記録領域に含まれる、クロスハッチで示される DMD 12 の画素を on にする。

ここで、前述の 1 コマの記録中における主副両成分を含む方向へのコマ F のシフトによって、画像記録領域に中心が含まれる画素が変わる。本発明においては、それに応じて、DMD 12 による表示画像を切り換える、すなわち変調することにより、画像を記録する。

【0039】

以下、図 5（A）に示される DMD 12 によるコマ F（DMD 12 の投影光）の一部による、図 5（B）に太枠で示される画像の記録について、図 6 ～ 図 8 を参照して、その一例を説明する。

10

20

30

40

50

本例においては、一例として、図 4 に示されるように、1 コマの記録中に、主走査方向（矢印 Y 方向）に対して 3 画素分、副走査方向（矢印 X 方向）に対して 1 画素分、コマ F をシフトする。すなわち、主走査方向：副走査方向 = 3 : 1 でコマ F をシフトして、画像記録を行う。なお、本例においては、一例として、実際のコマ F の移動方向は主走査方向および副走査方向とは逆方向であるが、本発明はこれに限定はされない。

また、1 コマの記録において、記録時間（露光時間）を均等に時分割して、DMD 12 の表示画像を 9 回変更すなわち 9 回の変調を行う。

【0040】

一例として、図 6 (A) に示される状態から 1 コマの記録を開始する。この状態では、太枠で示す記録画像の領域には、DMD 12 の画素 a - 3, b - 3 および c - 1 ~ 3 の中心が含まれているので、クロスハッチで示すように、この画素を on して画像を記録する。

10

【0041】

前述のように、ドラム 22 に保持される記録媒体 P t は主走査方向と逆方向に回転されている。また、コマ F は、光偏向器 16 によって同方向に偏向されることにより、基本的に記録媒体 P t に追従 / 静止されつつ、前記 3 : 1 の割合で主副両成分を含む方向にシフトしている。

1 コマの記録時間の 1 / 9 が経過、すなわち、主走査方向（矢印 Y 方向）に対して 3 / 9 画素分、副走査方向（矢印 X 方向）に対して 1 / 9 画素分、コマ F がシフトすると（以下、単に「コマ F が所定量シフト」とする）、図 6 (B) に示されるように、DMD 12 が変調されて、画像（投影像）が切り替わる。すなわち、記録開始状態では含まれていた画素 a - 3 の中心が記録画像領域から外れるので、図 6 (A) に示される状態から、この画素のみが off される。

20

【0042】

さらにコマ F が所定量シフトすると、図 6 (C) に示されるように DMD 12 が変調されて、記録画像領域から中心が外れた画素 c - 1 が off され、新たに中心が記録画像領域に入った画素 d - 2 および 3 が on される。

さらにコマ F が所定量シフトすると、図 7 (D) に示されるように DMD 12 が変調されて、記録画像領域から中心がはずれた画素 c - 2 が off される。

【0043】

以下、同様にして、図 7 (E) ~ 図 8 (I) に示されるように、コマ F が所定量シフトする毎に、DMD 12 が変調され、中心が記録画像領域を外れた画素が off、中心が記録画像領域に入った画素を on して、画像を記録する。

30

最後に、図 8 (I) に示される状態からコマ F が所定量シフトして、図 9 に示される状態となると、主走査方向に 3 画素、副走査方向に 1 画素、コマ F がシフトして、すなわち 1 コマの記録が終了し、全画素が off されて、記録媒体 P t の移動（ドラム 22 の回転）および光偏向器 16 の状態に応じて、主走査方向に隣り合わせるようにして、次の 1 コマの画像記録が開始される。

【0044】

すなわち、図 6 (A) ~ 図 9 の 1 コマの記録では、図 6 (A) ~ 図 8 (I) において、クロスハッチで示した領域を重ねたように記録が行われ、すなわち、図 10 に概念的に示されるように、画像の記録が行われる。

40

なお、図 10 に示されるように、本発明の画像記録方法では、目的とする記録画像の理想的な解像度を若干超える領域まで画像記録が行われるが、記録は、目的とする画像記録領域に集中しており、はみ出した部分の記録（露光）量は、若干であるので、画質的に問題にはならない。

【0045】

従来の二次元配列光源を用いた画像記録では、二次元配列光源の 1 画素（図示例においては、DMD 12 の投影光の 1 画素）の整数倍の解像度しか表現することができない。そのため、DMD 12（二次元配列光源）のピッチ誤差や結像光学系に設計値からの誤差がある場合、ドラム 22 の径に誤差がある場合、主走査や副走査速度に誤差がある場合、さら

50

には、温度や湿度等の環境変動によって、記録媒体 P t や機械部品に寸法誤差が生じた場合には、記録画像の解像度は、これらの誤差を反映してしまい、設計値に対し異なるものになっていた。また、これらを補正するためには、ズームレンズや補正用の結像光学系を準備する必要があった。

【 0 0 4 6 】

これに対し、以上の説明より明らかなように、本発明によれば、D M D 1 2 等を利用する二次元配列光源を用いた画像記録において、コマ F (二次元配列光源の投影光) を主副画成分を含む方向にシフト(移動)すると共に、記録する画像に応じて二次元配列光源を変調することにより、いわゆる走査露光と同様の画像記録を行うことができる。

すなわち、本発明によれば、二次元配列光源の解像度によらず、目的とする解像度および画像に応じて、二次元配列光源の各画素を変調することで、ズームレンズ等を用いなくても、任意の解像度での画像記録を行うことができる。

従って、結像光学系の誤差、D M D 1 2 のピッチ誤差、温度/湿度などの変動による記録媒体 P t や機械部品の寸法誤差等を予め知見しておき、それによる解像度の誤差を加味して、例えば記録媒体 P t 上における D M D 1 2 の各画素の結像位置を知見(算出)して、前述のように目的とする解像度の画像に応じて変調を行うことにより、解像度の誤差を生じない高画質な画像を得ることができる。さらにこのようなコマのシフトに応じた変調を、目的とする解像度の画像に応じて行うことにより、任意の解像度の画像を記録することができ、すなわち、解像度変換も容易に行うことができる。

【 0 0 4 7 】

さらに、このような、D M D 1 2 (二次元配列光源)によるコマをシフトして画像記録を行う本発明によれば、前述の解像度の誤差のみならず、光学系(主にフォーカシングレンズ 1 8)が有する歪曲収差に起因する画質劣化も補正(以下、歪曲収差の補正とも言う)することができる。

【 0 0 4 8 】

周知のように、レンズは歪曲収差(糸巻型やたる型等)を有するため、記録媒体 P t に結像したコマも、それに応じて歪んでしまう。従って、このようなコマを図 3 に示されるように配列して画像を形成すると、歪曲収差による歪みに応じて、コマ(像)が投影されない領域や、複数のコマが重複してしまう領域が生じ、結果的に、画像にスジ状のムラ等を生じてしまう。

これに対し、D M D 1 2 によるコマを走査して露光を行う本発明によれば、予め、光学系が有する歪曲収差の状態を知見して、それに応じて D M D 1 2 の各画素変調することにより、歪曲収差を補正した、適正な画像を記録できる。

【 0 0 4 9 】

例えば、1コマの記録において、図 1 1 (A) に示されるように、a、b および c で示される 3 箇所に前述と同様の 3 画素の鍵型の画像を記録する。

この際において、D M D 1 2 によるコマ F が、図 1 1 (B) に示されるようなフォーカシングレンズ 1 8 による歪曲収差(図示例は、糸巻型)による歪みを有して記録媒体 P t に結像するとする。一方で、図 1 1 (A) における位置 a の画像は、図 1 1 (B) に示す D M D 1 2 によるコマ F の円 a で示される領域に、同位置 b の画像は同円 b で示される領域に、同位置 c の画像は同円 c で示される領域に、それぞれ記録される。図 1 1 (B) に示すように、位置 b および位置 c では、歪曲収差によって、画像が歪んでいる。

【 0 0 5 0 】

このような収差によるコマ F の歪みを予め知見しておき、これに応じて、D M D 1 2 の変調を行う。

具体的な一例として、歪曲収差によるコマ F の歪みを予め知見しておくことにより、これを加味した上で、コマのシフトに応じた各変調時(前述のコマが所定量シフトされた位置)における、D M D 1 2 の各画素(その中心)の記録媒体 P t 上の位置を知ることができる。従って、これに応じて、先の例と同様に、記録すべき画像に中心が含まれる D M D 1 2 の画素を o n することにより、歪曲収差を補正した、適正な画像を記録することが可能

10

20

30

40

50

になる。

【0051】

一例として、先の図4から図10に示される例と同様に、主走査方向：副走査方向 = 3 : 1でコマFをシフトして、均等な9回の変調で1コマを記録する。

この際において、図11に示される画像を記録すると、収差によるコマの歪みが無い図11における位置aの画像記録は、図12(A)に示されるようになり、すなわち、前述の図6～図8に示される記録と同様になる。

なお、図12における各位置での記録は、上から順に、前記図6(A)～図8(I)に対応するのは、言うまでも無い。

【0052】

一方、コマFの位置bは、歪曲収差によって若干の歪みを有し、さらに、コマFの位置cは、さらに大きな歪みを有する。

しかしながら、前述のように、本例においては、この歪を予め知見しているので、これを加味した上での、各変調時における記録媒体Pt上のDMD12の各画素の位置を知見することができ、それに応じて、コマが所定量シフトされた各変調位置において、記録する画像にコマFの中心が入った画素をonする。従って、位置bにおけるDMD12の各画素の変調は図12(B)に示されるように、他方、位置cにおけるDMD12の各画素の変調は図12(C)に示されるようになる。

【0053】

図12に示される画像記録において、DMD12のonされた画素のみを抽出すると、図13の(A)、(B)および(C)に示されるようになり、従って、a、bおよびcの各位置における鍵型の画像は、図14(A)、(B)および(C)に示されるようになる。すなわち、本発明によれば、コマのシフトを利用することにより、先の例と同様に、画質的に問題とはならない若干のはみ出しは有するものの、図14に示されるように、光学系の有する歪曲収差を補正した、適正な画像を記録することができる。

【0054】

以下、コマFをシフトしながらDMD12(二次元配列光源)の各画素を変調する際に、像記録結像光学系の誤差、DMD12のピッチ誤差等を予め知見しておき、それによる解像度の誤差を加味した変調方法について、図15を参照して、その一例を説明する。また、図16に、この変調方法を実行する制御ブロック図の一例を示す。

【0055】

図15の左上段に示されるように、DMD12における画素配列方向において、一方向にi番目で、他方向にj番目の画素を、画素(i, j)とする。なお、図示例においては、iは副走査方向(X方向)に、jは主走査方向(Y方向)に対応する。また、このDMD12の主走査方向の画素ピッチをy、副走査方向の画素ピッチをxとする。

従って、(i * x, j * y)によって、この画素(i, j)の中心位置(x_i, y_j)を得ることができる。

【0056】

副走査方向のシフト量を示す関数をF_x、同主走査方向のシフト量を示す関数をF_yとする。これに応じて、1コマの記録中の時間tにおける、DMD12の前記画素(i, j)の中心位置(x_i, y_j)の投影像上の位置は、(F_x(x_i, y_j, t), F_y(x_i, y_j, t))で示することができる。以下、この位置を、像中心位置(X_i, Y_j)とする。

図16に示すブロック図においては、この関数F_xおよびF_yに対応するシフト量決定LUT(ルックアップテーブル)を用いて、像中心位置(X_i, Y_j)を得ている。

【0057】

なお、本発明において、この関数F_xおよびF_y(決定LUT)は、コマFのシフト量のみならず、予め知見したDMD12のピッチ誤差、温度変動等による機械部品の寸法誤差等を加味して設定する。これにより、二次元配列光源を利用する画像記録において、解像度誤差を補正した、適正な解像度の画像を記録することができる。あるいは、この関数F

10

20

30

40

50

xおよびF yを、前述のようにフォーカシングレンズ18等の歪曲収差を予め知見して、これ加味して決定することにより、歪曲収差を補正した高画質な画像を記録できる。

さらに、本発明においては、このような解像度誤差、および、歪曲収差の両方を補正するように、画像記録を行うのが好ましいのは、もちろんのことであり、関数F xおよびF yは、解像度誤差および歪曲収差の両者を知見した上で、これを考慮して決定してもよい。

【0058】

なお、温度変動等による記録媒体P tの寸法等は、時間と共に変化する場合があり、すなわち、解像度の誤差等も、時間と共に変化する場合がある。

従って、この関数F xおよびF yは、経時と共に変化(変更)させてもよい。この関数の変化は、環境温度等々の測定結果に応じて行ってもよく、また、予め設定されたシーケンスに応じて行ってもよく、また、両者を併用してもよい。

10

【0059】

一方、記録する画像の出力解像度における、主走査方向の画素ピッチをY、同副走査方向の画素ピッチをXとする。

前述のように、DMD12の画素(i, j)の中心位置(x_i, y_j)は、投影像上では像中心位置(X_i, Y_j)となる。従って、像中心位置を画素ピッチで除すことにより、その像中心位置が記録画像のビットマップ上の何処の画素に位置するかを知る事ができ、(round[(X_i / X)], round[(Y_j / Y)])が、記録する画像の画像ビットマップ上におけるo n画素(m_{o n}, n_{o n})に対応する場合に、画素(i, j)をo nするようにDMD12を変調すれば、図6～図9等で例示したような画像記録を行うことができる。なお、上記式において、「round」は四捨五入を示す。また、本例では、一例として、画像ビットマップでは、mが副走査方向に、nが主走査方向に対応する。

20

【0060】

ここで、記録装置10のような二次元配列光源を用いた画像記録においては、各画素の投影像サイズのバラツキ、光強度のバラツキ、位置誤差等に起因して、シェーディングが発生する。シェーディングは、例えば、印刷物であれば、再現された網%のバラツキ(面積率の位置によるローカリティ)となり、画像品質上問題であり、補正が必要である。

通常、シェーディングの補正は、各画素の光強度補正によって行われるが、コマFをシフトして記録を行う本発明の記録方法によれば、強度補正ではなく、面積率の直接的な補正によって、シェーディングを補正できる。

30

【0061】

前述の像中心位置を画素ピッチで除した位置((X_i / X, Y_j / Y) 以下、これをDMD像とする)と、画像ビットマップ上におけるo n画素(m_{o n}, n_{o n})とにおいては、対応する方向の差分の絶対値は、すなわち、DMD像とo n画素との中心位置のズレを示している。

従って、この絶対値と、主副のそれぞれに対応して適宜設定された閾値Th r (正の数)とを比較し、主副両方向の絶対値が閾値Th r 以下である場合に、DMD12の画素(i, j)をo nするように変調を制御することにより、記録画像の面積率を制御することができる。

すなわち、|(X_i / X) - m_{o n}| < Th r_m

40

| (Y_j / Y) - n_{o n} | < Th r_n

を共に満たす場合に、DMD12の画素(i, j)をo nするように変調を制御することにより、記録画像の面積率を制御することができる。

【0062】

閾値は、光学系の有するシェーディングに応じて、適宜決定すればよい。

例えば、Th r_m = Th r_n = 0.5とすれば、先に示した補正を行わない標準的な画像記録となり、すなわち、DMD像(X_i / X, Y_j / Y)が、画像ビットマップのo n画素(m_{o n}, n_{o n})の中に存在した場合に、DMD12の画素(i, j)をo nする例となる。

他方、Th r_m = Th r_n = 0.6とすれば、DMD像が、画像ビットマップのo n画素

50

から 0.1 画素分外れても、その画素が on になるので、面積率を大きくできる。

逆に、 $Thr_m = Thr_n = 0.4$ とした場合には、DMD 像が画像ビットマップの on 画素に対して 0.1 画素分小さい領域に存在しないと、その画素が on にならないので、面積率が小さくなる。

さらに、 Thr_m と Thr_n とを異なる値にした場合には、主走査方向と副走査方向（画像の縦横）とで、面積率を制御することができる。

【0063】

なお、この変調方法では、DMD 12（二次元配列光源）による像を記録媒体 Pt に写像し、記録媒体 Pt に記録すべき画像パターンと記録媒体 Pt 上における DMD 12 の各画素像位置と比較することにより DMD 12 の各画素の on/off を決定したが、本発明はこれに限定されず、逆に記録媒体 Pt に記録するパターンを二次元配列光源に写像して、DMD 12 の各画素の on/off を決定してもよい。

【0064】

図 17 に、前述の図 6～図 9 等に示される画像記録における、記録媒体 Pt 上における DMD 12 の各画素（ミラー）の動きを概念的に示す。

前述のように、この例では、1 コマの記録において、副走査方向：主走査方向 = 1 画素：3 画素でコマ F をシフトして、9 回の変調を均等に時分割して行うので、DMD 12 の各画素は矢印に示されるように移動し、例えば、点の位置で変調が行われる。

矢印で示す 1 画素の画素位置 Pix に注目すると、この画素位置 Pix では、1 コマの画像記録において、3 つの画素（DMD 12 のミラー）が、副走査方向に均等の間隔で、主走査方向に対して端部から端部まで進行し、それぞれが、均等の間隔すなわち位相を揃えて 3 回変調される。すなわち、この例では、1 コマの記録開始時における画素位置において、1 画素につき、主×副走査方向で均等に 3×3 の 9 画素の画像を記録したことになり、従って、DMD 12 の解像度の 9 倍相当（一方向に 3 倍）の解像度の画像記録を行っている。本発明においては、これにより、前述のような歪曲収差の補正や、温度変動等による解像度誤差の補正を可能にしている。

【0065】

ここで、本発明の記録装置 10 において、このような、1 コマの記録におけるコマ F のシフトにおいて、シフトの方向および量は、特に限定はなく、記録する画像の解像度等に応じて、適宜、決定すればよい。また、シフトの方向および量は、固定されていても、可変であっても、適宜設定可能であってもよい。

さらに、図示例においては、コマ F のシフトは、主/副走査方向に対して逆方向に行ったが、本発明は、これに限定はされず、主/副走査方向に対して順方向にコマ F をシフトしてもよく、あるいは、主走査方向には順方向で副走査方向には逆方向等であってもよい。

【0066】

ここで、DMD 12 の画素（画素ピッチ）を単位として、A 方向および B 方向の何れの方向にも、1 画素以上、移動するのが好ましい。

特に、A 方向および B 方向のシフト画素数を、一方が 1 で他方を 2 以上の整数、もしくは、互いに素の 1 以上の整数とし、大きい方のシフト画素数の二乗回の変調を均等に時分割して行うのが好ましい。

あるいは、上記条件を満たした上で、目的とする解像度の変更倍率に対応する A 方向の解像度の変更倍率を a、同 B 方向の変更倍率を b とした際に、1 コマの記録において、A 方向には b 画素で B 方向にはそれ以下の画素数で、もしくは、B 方向には a 画素で A 方向にはそれ以下の画素数でコマ F のシフトを行い、さらに、a×b 回の変調を均等に時分割して行うのも、好ましい。なお、この際においても、A 方向および B 方向のシフト画素数を、一方が 1 で他方を 2 以上の整数、もしくは、互いに素の 1 以上の整数とするのが好ましい。

【0067】

上記条件を満たすことにより、DMD 12 の記録解像度を効率良く向上して、前述の図 5～図 10 等に示されるような解像度や歪曲収差の補正を行った画像記録を、好適に行うこ

10

20

30

40

50

とができる。なお、上記条件における A 方向および B 方向は、何れが主走査方向でも副走査方向でもよい。

【0068】

このようなコマ F（投影光）のシフトを行う方法、すなわち、1 コマの記録中に、主ノ副走査とコマ F の追従との間に相対速度差を持たせる方法には、特に限定はなく、各種の方法が利用可能である。

例えば、光偏向器 12 を利用する方法、主走査速度（ドラム 22 の周速度）とコマ F の静止のための追従とに速度差を付ける方法、副走査速度と光偏向器による副走査方向への追従速度とに差をつける方法、記録媒体 P t（図示例ではドラム 22）を移動する方法、光学系を移動する方法、これらを組み合わせる方法、等が例示される。

10

【0069】

前述のように、記録装置 10 においては、好ましい態様として、1 コマの記録におけるコマ F の追従手段である光偏向器 16 が、コマ F のシフト（移動）手段も兼ねている。そのため、光偏向器 16 による DMD 12 の投影光の偏向方向は、主走査方向に対して、若干、副走査方向に傾いている。

これにより、主走査および副走査に対して、記録媒体 P t に対するコマ F の追従に相対速度差を持たせ、1 コマの記録中にコマ F を主副両成分を含む方向にシフトさせている。

【0070】

ここで、この光偏向器 16 による偏向方向等は、一例として、目的とするシフト量および方向、あるいはさらに、前述の角度 等に応じて、以下のように決定すればよい。

20

【0071】

ドラム 22 の周速度すなわち主走査速度を V_y とすれば、1 コマの記録において、記録媒体 P t 上の或る一点の或る時間 t における主走査方向（矢印 Y 方向）の位置 $Y(t)$ は、図 18（A）に示されるように、「 $Y(t) = -V_y * t$ 」となる。

一方、記録媒体 P t 上における光偏向器 16（図示例では、ガルバノミラー）による偏向速度を V_y' とすると、1 コマの記録において、記録媒体 P t 上の或る画素（DMD 12 の画素）の或る時間 t における主走査方向の位置 $Y'(t)$ は、同図に示すように、「 $Y'(t) = -V_y' * t$ 」となる。なお、図示例においては、光偏向器 16 がガルバノミラーであるので、記録時間 T を過ぎた時点で逆方向に揺動し、位置は一点鎖線で示されるようになる。

30

【0072】

ここで、1 コマの記録時間を T とすると、前述の 1 コマの記録における主走査方向のシフト量は両者の差分 Y で示すことができる。

すなわち、 $Y = Y'(T) - Y(T)$

$$Y = -V_y' * T - (-V_y * T)$$

$$V_y' = V_y - (Y / T)$$

【0073】

他方、1 コマの記録において、記録媒体 P t 上の或る一点の或る時間 t における副走査方向（矢印 X 方向）の位置は移動しない。

一方、副走査駆動系 20 による副走査速度を V_x とすると、これに起因する或る時間 t における或る画素の副走査方向の位置 $X(t)$ は、図 18（B）に示すように、「 $X(t) = V_x * t$ 」となる。さらに、或る画素の光偏向器 16 による副走査方向への移動速度を V_x' とすると、これに起因する或る時間 t における或る画素の副走査方向の位置 $X'(t)$ は、同図に示すように「 $X'(t) = V_x' * t$ 」となる。

40

【0074】

同様に、1 コマの記録時間を T とすると、前述の 1 コマの記録における副走査方向のシフト量は両者の差分 X で示すことができる。

すなわち、 $X = X'(T) - X(T)$

$$X = V_x * T - V_x' * T$$

$$V_x' = V_x - (X / T)$$

50

【0075】

光学系（DMD12）から見た場合には、記録媒体Pt上における或る一点は、副走査速度 V_x とドラム22の周速度 V_y によって決まる。

従って、図18（C）に示されるように、記録時間がTである1コマの記録においては、主走査速度および副走査速度による $V_x * T$ および $V_y * T$ で決まる地点から、目的とするシフト量に応じたXおよびYだけズレた位置に向かって偏向を行うように、光偏向器16を設定すればよい。

【0076】

ここで、主走査方向と光偏向器16の偏向方向とが成す角度を、光偏向器16の偏向速度を V_g とすると、

$$「V_x' = V_g * \sin \theta」 \text{ および } 「V_y' = V_g * \cos \theta」$$

従って、

$$\begin{aligned} \tan \theta &= (V_x' / V_y') \\ &= [V_x - (X / T)] / [V_y - (Y / T)] \\ &= (V_x * T - X) / (V_y * T - Y) \end{aligned}$$

となる。すなわち、これを満たすように、光偏向器16の角度、主走査速度（ドラム22の回転速度）、副走査速度等を設定すれば、1コマの記録において、目的とする主副両成分を含むコマFのシフトを行うことができる。

【0077】

ここで、前述のように、コマFのシフトの方向は、主/副走査方向に対して順方向であっても、逆方向であってもよい。従って、XおよびYは、正/負の何れも取り得るものであり、すなわち、コマFのシフトの方向に応じて、

$$\tan \theta = (V_x * T \pm X) / (V_y * T \pm Y)$$

を満たすように、光偏向器16の角度等を設定すればよい。

【0078】

このような追従走査によって、コマFを記録媒体Pt上に静止させて1コマの記録（露光）を行う画像記録において、光偏向器16によって偏向されるコマFをシフトする方法は、このような光偏向器16を傾ける方法に限定はされず、各種の方法が利用可能である。

【0079】

例えば、ダブリズム等の像回転素子を用い、光偏向器16によって偏向された投影光を像回転素子に入射すると共に、像回転素子の回転角度を調整することにより、投影光の偏向方向を変更（回転）して、コマFをシフトしてもよい。

図19に、ダブリズム、イメージロータブリズム、ペチャンブリズムの回転角（0°、90°、180°、および270°）と、入射光の光路変更すなわちコマFのシフトの状態との関係を、まとめて示す。なお、3枚のミラーを組み合わせても、イメージロータブリズムと同様に投影光のシフト（回転）を行うことができる。

【0080】

また、フォーカシングレンズ18の光軸と光学的に一致する回転軸を有するゴニオステージ（あおりステージ）に光偏向器16を装着し、ゴニオステージの角度調整によって光偏向器16を回転させて、投影光の偏向方向を調整してコマFをシフトしてもよい。

さらに、このゴニオステージに変えて、ゴニオステージの回転中心に相当する位置にピン等の規制部材を設けて、光偏向器16の回転を規制し、規制部材から離れた位置で光偏向器16を押し引きすることにより、光偏向器16の回転調整を行ってコマFをシフトしてもよい。

【0081】

以上、本発明の画像記録方法および装置について詳細に説明したが、本発明は、以上の例には限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよいのはもちろんである。

【0082】

例えば、以上の例は、二次元配列光源の投影光を偏向することにより、記録媒体上に投影

10

20

30

40

50

光（コマ）を静止して１コマの画像を記録する追従走査を行う画像記録装置であるが、本発明はこれに限定はされず、例えば、前述の図２０に示されるような、二次元配列光源において画像を移動（シフト）することにより、記録材料上に二次元配列光源の投影光を静止して多重露光を行う画像記録にも、好適に利用可能である。

この際においては、一例として、二次元配列光源の主走査方向の最上流の画素列から最下流の画素列までの同一画像のシフトを前述の例の１コマと見なして、同様に、１コマの画像記録中にコマを主副両方向の成分を含む方向に移動すればよい。

【００８３】

さらに、図示例においては、二次元配列光源の主副両成分を含む方向に二次元配列光源の投影光をシフトしているが、本発明はこれに限定はされず、主／副の一方向のみに投影光をシフトしてもよい。

【００８４】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、光源とＤＭＤなどの空間変調素子との組み合わせ、ＬＥＤなどの点光源を二次元的に配列した光源等、二次元的に配列された光学的な記録素子を有する二次元配列光源を用いた画像記録において、光学系に設計値からの誤差がある場合等に起因する解像度の誤差、および、光学系の歪曲収差等に起因する画像の歪みのない、高画質な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】 本発明の画像記録装置の一例の概略斜視図である。

【図２】 図１に示される画像記録装置の画像記録タイミング制御を示すブロック図である。

【図３】 図１に示される画像記録装置による画像記録を説明するための概念図である。

【図４】 本発明による画像記録を説明するための概念図である。

【図５】 （Ａ）はＤＭＤによる投影光を、（Ｂ）は記録画像を、（Ｃ）は本発明による画像記録を、それぞれ説明するための概念図である。

【図６】 （Ａ）～（Ｃ）は、本発明による画像記録を説明するための概念図である。

【図７】 （Ｄ）～（Ｆ）は、本発明による画像記録を説明するための概念図である。

【図８】 （Ｇ）～（Ｉ）は、本発明による画像記録を説明するための概念図である。

【図９】 本発明による画像記録を説明するための概念図である。

【図１０】 図６～図９で行われた画像記録による画像を概念的に示す図である。

【図１１】 （Ａ）は記録画像、（Ｂ）は歪曲されたＤＭＤによる投影光を、それぞれ説明するための概念図である。

【図１２】 （Ａ）～（Ｃ）は、本発明による画像記録を説明するための概念図である。

【図１３】 （Ａ）～（Ｃ）は、本発明による画像記録を説明するための概念図である。

【図１４】 （Ａ）～（Ｃ）は、図１３で行われた画像記録による画像を概念的に示す図である。

【図１５】 関数を用いて変調する本発明の変調方法の手順の一例である。

【図１６】 関数を用いた変調方法を実行する制御ブロック図の一例を示す。

【図１７】 図６～図９における画像記録を概念的に示す図である。

【図１８】 （Ａ）～（Ｃ）は、図１に示される画像記録装置における画像記録を説明するための概念図である。

【図１９】 本発明の画像記録における投影光の移動方法の例示である。

【図２０】 （Ａ）～（Ｃ）は、従来の二次元配列光源を用いた画像記録を説明するための概念図である。

【符号の説明】

- １０ （画像）記録装置
- １２ ＤＭＤ
- １４ コリメータレンズ
- １６ 光偏向器

10

20

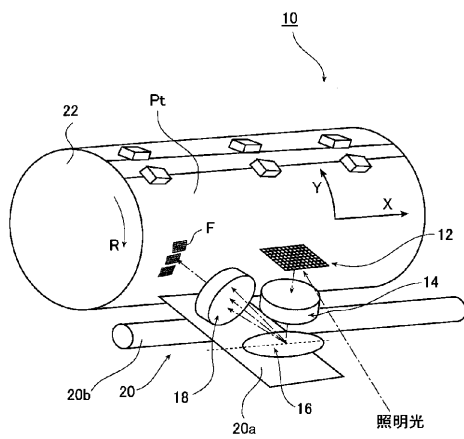
30

40

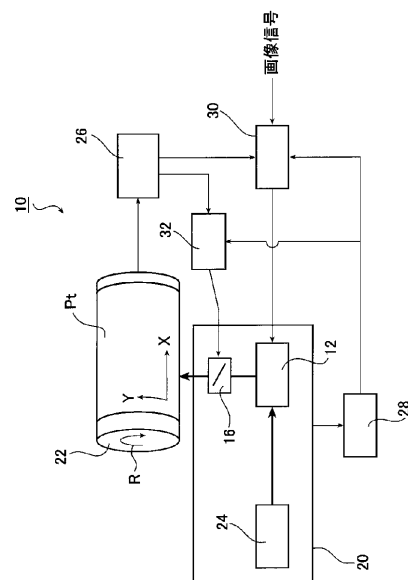
50

- 1 8 フォーカシングレンズ
- 2 0 副走査駆動系
- 2 2 (エクスターナル)ドラム
- 2 4 光源
- 2 6 主走査位置検出器
- 2 8 副走査位置検出器
- 3 0 変調信号発生器
- 3 2 光偏向器ドライバ
- P t 記録媒体

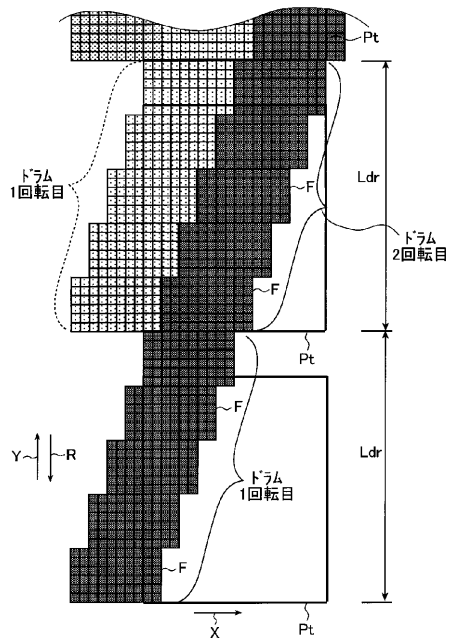
【図 1】



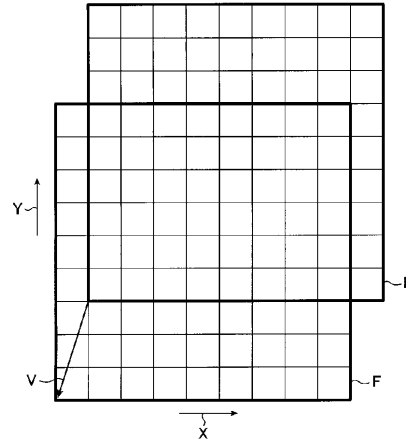
【図 2】



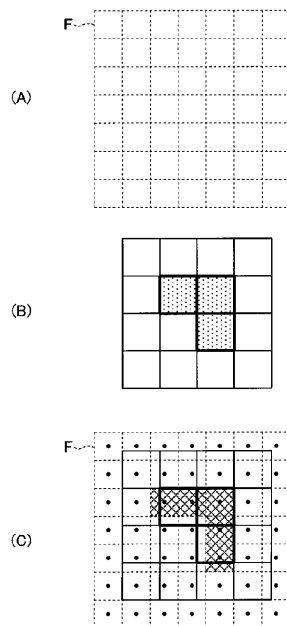
【図 3】



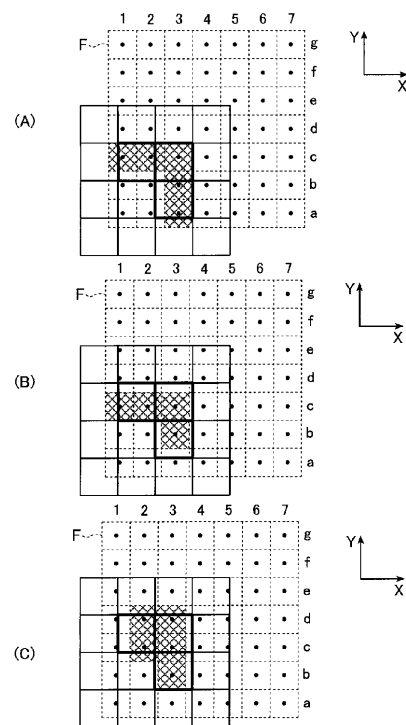
【図 4】



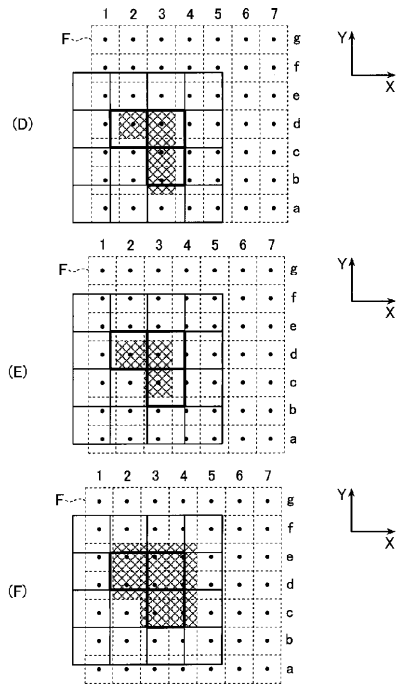
【図 5】



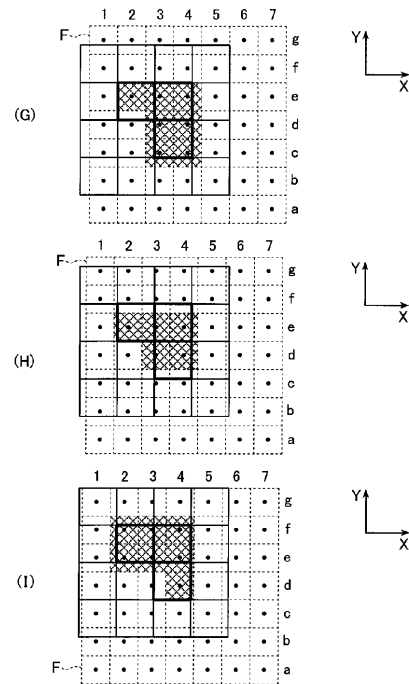
【図 6】



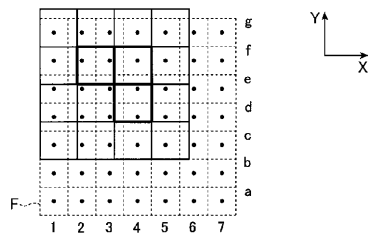
【図 7】



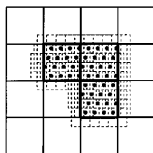
【図 8】



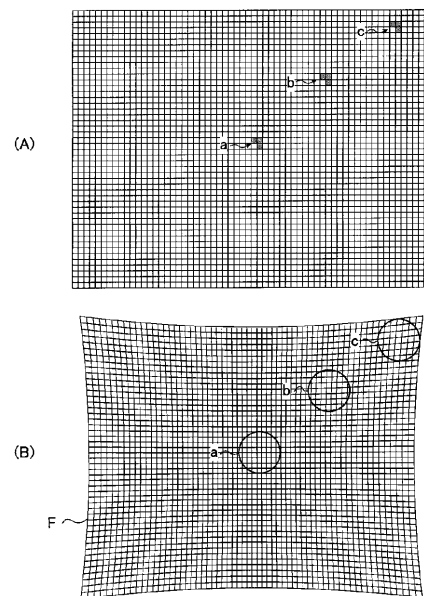
【図 9】



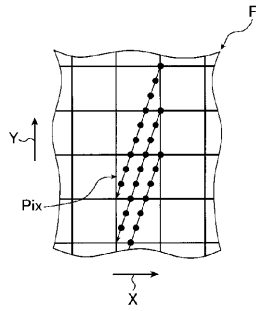
【図 10】



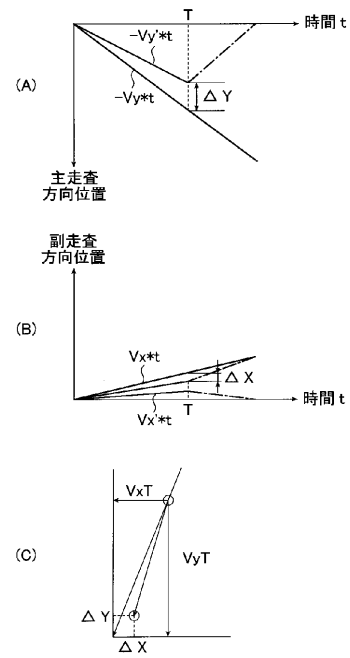
【図 11】



【図 17】



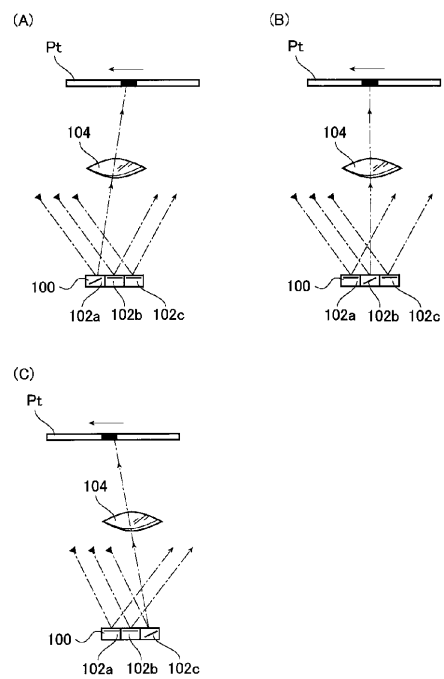
【図 18】



【図 19】

回転角	0°	90°	180°	270°
ベッチャンプリズム PECHAN PRISM				
イメージローテータプリズム IMAGE ROTATOR PRISM				
ダブプリズム DOVE PRISM				

【図 20】



フロントページの続き

- (72)発明者 中谷 大輔
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内
- (72)発明者 砂川 寛
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内

審査官 伊藤 昌哉

- (56)参考文献 特開2003-057837(JP,A)
特開平09-318892(JP,A)
特開平10-155091(JP,A)
特開2002-367900(JP,A)
特開2004-514280(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03B 27/32、27/46、27/72-27/80
G03F 1/00-1/16、7/20-7/24、9/00-9/02
B41J 2/435-2/48