

(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.C1.

F 1

**G03B 27/32** (2006.01)  
B 41 J 2/445 (2006.01)G O 3 B 27/32  
B 41 J 3/21G  
V

請求項の数 7 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2001-342080 (P2001-342080)  
 (22) 出願日 平成13年11月7日 (2001.11.7)  
 (65) 公開番号 特開2003-140270 (P2003-140270A)  
 (43) 公開日 平成15年5月14日 (2003.5.14)  
 審査請求日 平成16年3月15日 (2004.3.15)

(73) 特許権者 306037311  
 富士フィルム株式会社  
 東京都港区西麻布2丁目26番30号  
 (74) 代理人 100080159  
 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 弘薰  
 (72) 発明者 角 克人  
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地  
 富士写真フィルム株式会社内  
 (72) 発明者 和田 光示  
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地  
 富士写真フィルム株式会社内

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

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持つ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隨させる追隨手段とを有し、 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、前記追隨手段による略追隨と、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号公報等に開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あり 50

、図示しない光源から出射され、*on*（画像記録状態）のミラー102で反射された光を結像光学系104によって記録媒体Ptに結像することで、画像記録を行う。

#### 【0005】

図20に示される例において、記録媒体Ptは、DMD100の1つの画素配列方向（図中ミラー102a～102c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20(A)においては、DMD100のミラー102aが*on*で、他のミラー102は*off*となっており、ミラー102aで反射された光のみが記録媒体Ptに結像し、この位置（黒塗りの位置）に画像が記録される。

#### 【0006】

記録媒体Ptが搬送され、ミラー102a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20(B)に示されるように、ミラー102aが*off*になりミラー102bのみが*on*になって、記録媒体Pt上の同位置に画像が記録され、さらに記録媒体Ptが搬送されると、図20(C)に示されるように、ミラー102bが*off*になりミラー102cのみが*on*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Ptの搬送に応じてDMD100による画像表示を切り換えて、DMD100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Pt上に画像を追随／静止させて、複数のミラー102による多重露光によって、2次元的な画像記録を行う。

#### 【0007】

##### 【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。

#### 【0008】

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い、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。

#### 【0009】

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あり、光源とDMD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。

#### 【0010】

##### 【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。

#### 【0011】

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

#### 【0012】

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随させる追随手段とを有し、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、前記追随手段による略追随と、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

#### 【0013】

##### 【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。

#### 【0014】

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。40

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（アウタードラム）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次元的に露光して画像を記録する装置である。

#### 【0015】

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、DMD12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Pt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、充分な光量の光（照明光）を射出できるものであれば、対象となる記録媒体Ptの分光感度特性に応じた光を射出する各種の光源が利用可能である。

例えば、記録媒体Ptが紫外線による露光が可能な通常のPS版（コンベンショナルPS版）であれば、超高压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Pt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LD（Broad area Laser Diode）等を用いればよい。これら以外にも、記録媒体Pt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、DMD12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17μmで、1024画素×1280画素のDMD12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DMD12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DMD12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、DMD12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、DMD12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、DMD12と光源とを組み合わせたものが、最も好ましい。

#### 【0019】

コリメータレンズ14は、DMD12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、DMD12による投影光の記録媒体Ptへの入射位置（画像記録位置）を、主走査される記録媒体PtにDMD12からの投影光を追隨させる、追随手段である。

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DMD12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Ptに追随させ、所定の記録時間（露光時間）だけ記録媒体Pt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Pt上におけるDMD12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の追随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。

#### 【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、追随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の追随との間に、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、ピエゾシステム、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。

#### 【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)。

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。

#### 【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(エクステーナル)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

10

20

30

40

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 Pt を保持するドラム 22 が回転すると共に、光偏向器 16 は、コマ F ( DMD 12 による投影光) を、ドラム 22 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 Pt 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 20 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 26 がドラム 22 に設けられると共に、副走査駆動系 20 には、副走査位置を検出する副走査位置検出器 28 が設けられている。主走査位置検出器 26 としては、例えば、ドラム 22 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】

DMD 12 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 30 が接続される。変調信号発生器 30 には、画像信号が入力され、主走査位置検出器 26 および副走査位置検出器 28 からの検出信号に基づいて、DMD 12 に送る画像信号が切り換えられる。

また、光偏向器 16 には、光偏向器ドライバ 32 が接続される。光偏向器ドライバ 32 は、主走査位置検出器 26 および副走査位置検出器 28 の検出信号に基づいて、光偏向器 16 を駆動し、DMD 12 による投影光を、記録媒体 Pt 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 10 においては、前述のようにして光偏向器 16 によって追隨させて記録媒体 Pt 上に静止して記録した 1 コマの画像を、記録媒体 Pt 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 22 を一周して、DMD 12 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 20 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 DMD 12 (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 Pt 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 20 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 22 に巻回した記録媒体 Pt 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 10 においては、ドラム 22 の回転速度 (主走査速度) に応じて、ドラム 22 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 20 による副走査速度を設定する。

これにより、ドラム 22 に巻回された記録媒体 Pt にスパイラル状に画像記録を行い、記録媒体 Pt 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 Pt 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 22 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、Ldr は、ドラム 22 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 2000-316622 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 10 においては、前述のように、ドラム 22 の回転に同期して、光偏向器 16 によって DMD 12 の投影光を主走査方向に偏向することにより、記録媒体 Pt 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 16 による偏向でコマ F を停止できても、記録媒体 Pt 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Pt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Pt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Ny、1コマの主走査方向の画素数をNimg-y、1コマの主走査方向の画素ピッチをPimg-y、1コマの副走査方向の画素ピッチをPimg-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。

$$\tan = (Ny \times Pimg-x) / (Nimg-y \times Pimg-y)$$

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（DMD12の投影光）を記録媒体Ptの移動に追随させ、基本的に、所定の記録（露光）時間だけ記録媒体Pt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の追随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Pt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Pt上において、画像を記録すべき位置にDMD12の画素（ミラー）が位置した際に、この画素をonするように、DMD12による表示画像を変調する。言い換えれば、記録媒体Pt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DMD12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Pt上におけるDMD12によるコマFの一部を、図5（B）に、記録媒体Pt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PtにおけるコマFの1画素（DMD12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Pt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DMD12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DMD12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、DMD12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DMD12によるコマF（DMD12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、DMD12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、DMD12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Pt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Ptに追随／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。

20

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、DMD12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。

#### 【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DMD12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DMD12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、DMD12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Pt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、若干があるので、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、DMD12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、DMD12（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、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ありは有するものの、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<sub>i</sub>, y<sub>j</sub>)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Fx、同主走査方向のシフト量を示す関数をFy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<sub>i</sub>, y<sub>j</sub>)の投影像上の位置は、(Fx(x<sub>i</sub>, y<sub>j</sub>, t), Fy(x<sub>i</sub>, y<sub>j</sub>, t))で示すことができる。以下、この位置を、像中心位置(X<sub>i</sub>, Y<sub>j</sub>)とする。

図16に示すブロック図においては、この関数FxおよびFy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<sub>i</sub>, Y<sub>j</sub>)を得ている。

#### 【0057】

なお、本発明において、この関数FxおよびFy(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、環境温室度等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、( $\text{round}[(X_i / X)], \text{round}[(Y_j / Y)]$ ) が、記録する画像の画像ビットマップ上における  $on$  画素 ( $m_{on}, n_{on}$ ) に対応する場合に、画素 ( $i, j$ ) を  $on$  するよう 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、「 $\text{round}$ 」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  $on$  画素 ( $m_{on}, n_{on}$ ) 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  $on$  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  $Thr$  (正の数) とを比較し、主副両方向の絶対値が閾値  $Thr$  以下である場合に、DMD12 の画素 ( $i, j$ ) を  $on$  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。

$$\begin{aligned} \text{すなわち、 } & |(X_i / X) - m_{on}| \leq Thr_m \\ & |(Y_j / Y) - n_{on}| \leq Thr_n \end{aligned}$$

40

を共に満たす場合に、DMD12 の画素 ( $i, j$ ) を  $on$  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、 $Thr_m = Thr_n = 0.5$  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  $on$  画素 ( $m_{on}, n_{on}$ ) の中に存在した場合に、DMD12 の画素 ( $i, j$ ) を  $on$  する例となる。

他方、 $Thr_m = Thr_n = 0.6$  とすれば、DMD 像が、画像ビットマップの  $on$  画素

50

から 0 . 1 画素分外れても、その画素が  $o_n$  になるので、面積率を大きくできる。

逆に、 $Th_{r_m} = Th_{r_n} = 0 . 4$ とした場合には、DMD 像が画像ビットマップの  $o_n$  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  $o_n$  にならないので、面積率が小さくなる。

さらに、 $Th_{r_m}$  と  $Th_{r_n}$  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、DMD12（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 DMD12 の各画素像位置と比較することにより DMD12 の各画素の  $o_n / o_f f$  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、DMD12 の各画素の  $o_n / o_f f$  を決定してもよい。10

#### 【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 DMD12 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、DMD12 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  $P_{i \times}$  に注目すると、この画素位置  $P_{i \times}$  では、1コマの画像記録において、3つの画素（DMD12 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  $3 \times 3$  の9画素の画像を記録したことになり、従って、DMD12 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。20

#### 【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。30

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つたが、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、DMD12 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。40

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、 $a \times b$  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、DMD12 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/副走査とコマFの追隨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の静止のための追隨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隨速度とに差をつける方法、記録媒体Pt(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の追隨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DMD12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Ptに対するコマFの追隨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<sub>y</sub>とすれば、1コマの記録において、記録媒体Pt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<sub>y</sub>\*t」となる。

一方、記録媒体Pt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<sub>y'</sub>とすると、1コマの記録において、記録媒体Pt上の或る画素(DMD12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<sub>y'</sub>\*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。

$$\text{すなわち, } Y = Y'(T) - Y(T)$$

$$Y = -V_{y'} * T - (-V_y * T)$$

$$V_{y'} = V_y - (Y/T)$$

#### 【0073】

他方、1コマの記録において、記録媒体Pt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<sub>x</sub>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<sub>x</sub>\*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<sub>x'</sub>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<sub>x'</sub>\*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。

$$\text{すなわち, } X = X'(T) - X(T)$$

$$X = V_{x'} * T - V_x * T$$

$$V_{x'} = V_x - (X/T)$$

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Vxとドラム22の周速度Vy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Vgとすると、

$$'V_x' = Vg * \sin \quad \text{および} \quad 'V_y' = Vg * \cos$$

従って、

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

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、

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

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】

このような追隨走査によって、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、ダブプ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、ダブプリズム、イメージローテータプリズム、ペチャンプリズムの回転角(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、イメージローテータプ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

40

50

光(コマ)を静止して1コマの画像を記録する追随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。10

#### 【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。20

【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。30

【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。40

【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

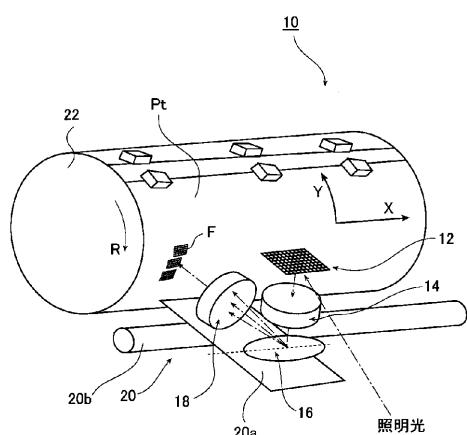
12 DMD

14 コリメータレンズ

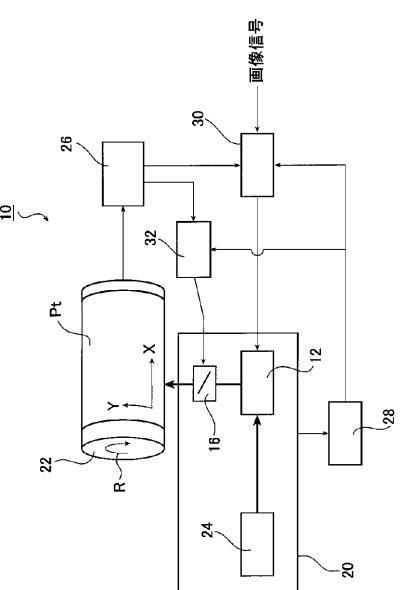
16 光偏向器

- 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 变調信号発生器  
 3 2 光偏向器ドライバ  
 Pt 記録媒体

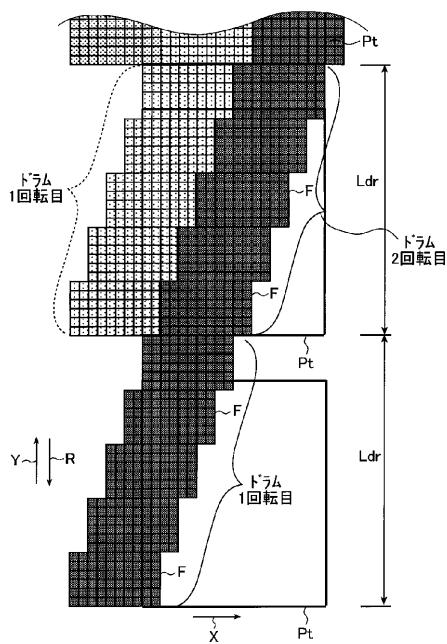
【図1】



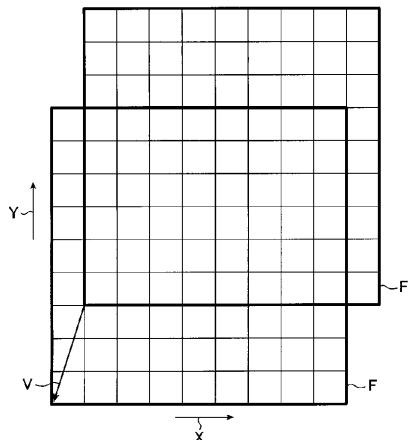
【図2】



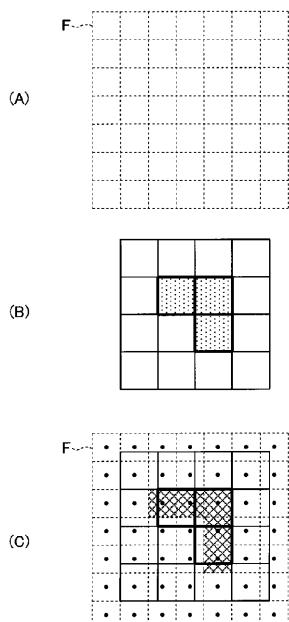
【図3】



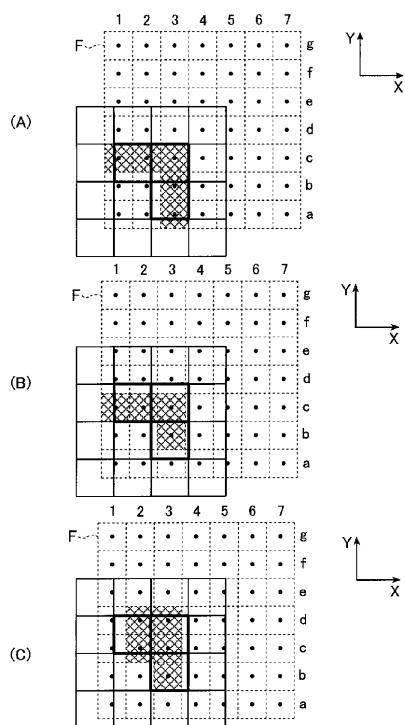
【図4】



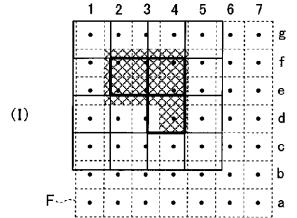
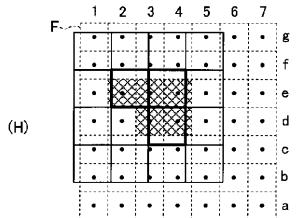
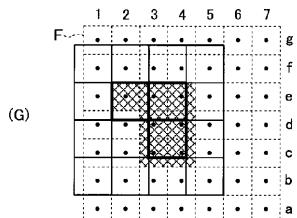
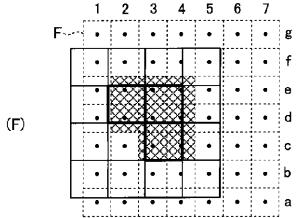
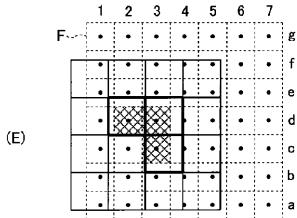
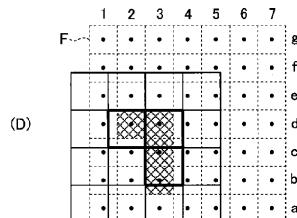
【図5】



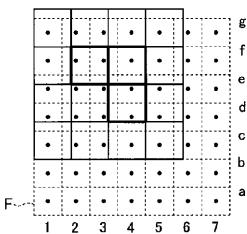
【図6】



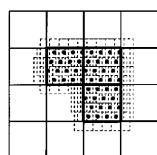
【図7】



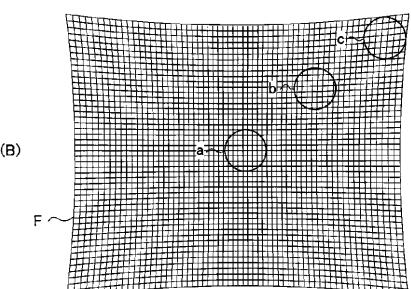
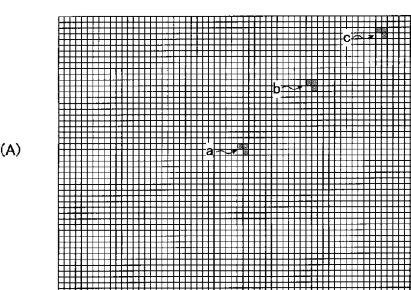
【図9】



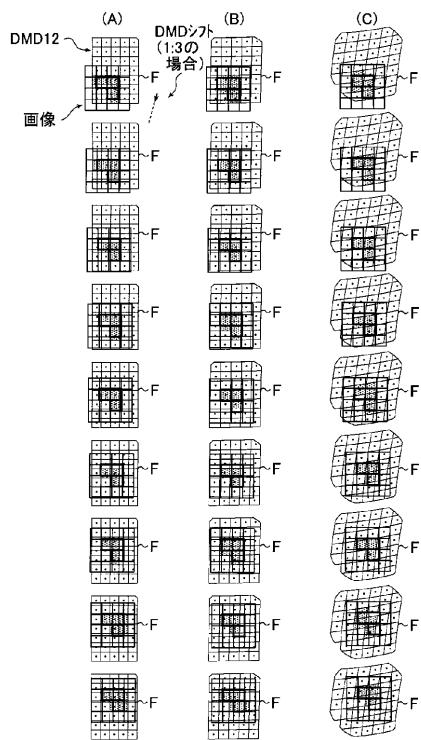
【図10】



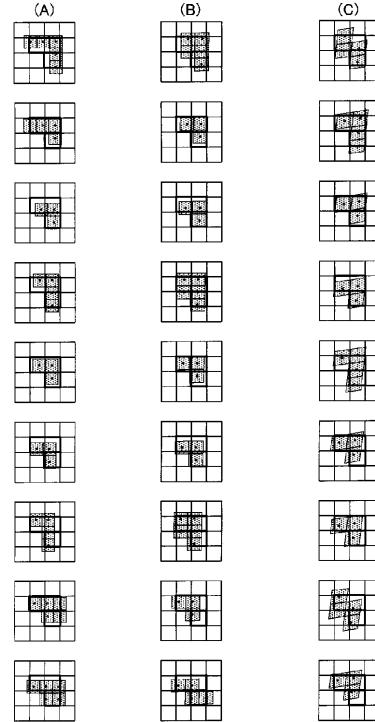
【図11】



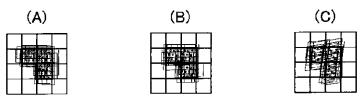
【 図 1 2 】



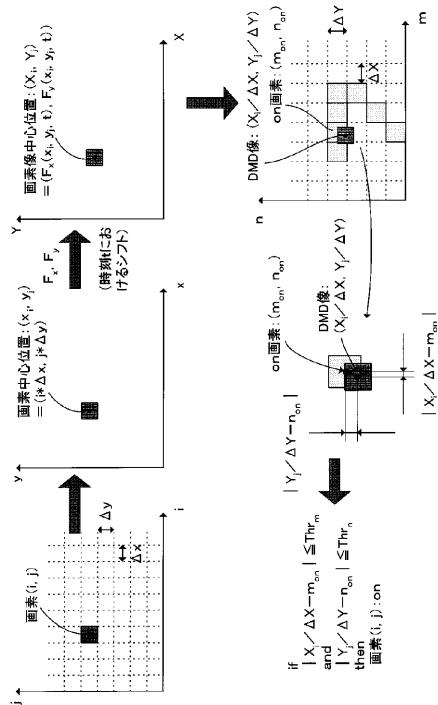
【 図 1 3 】



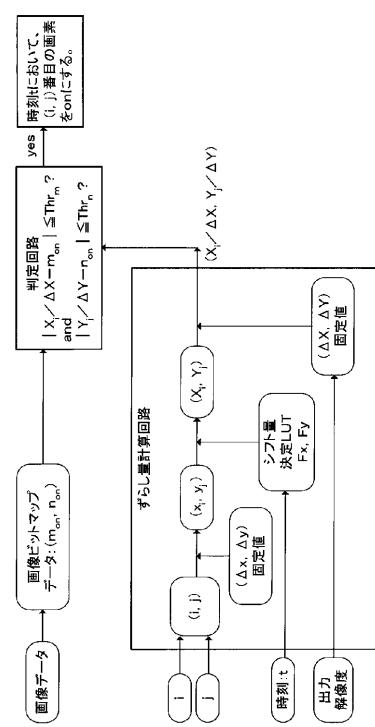
【 図 1 4 】



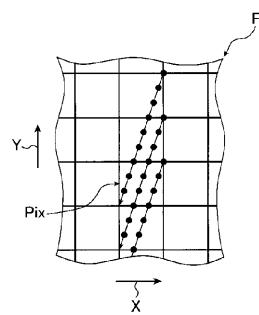
【 図 1 5 】



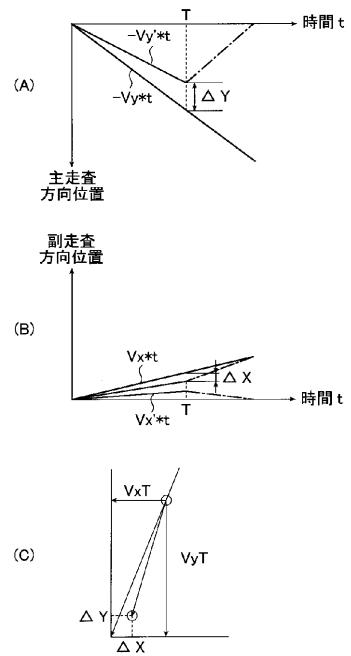
【 図 1 6 】



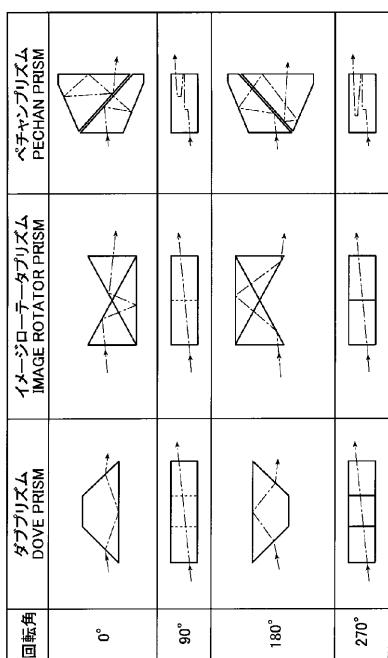
【図17】



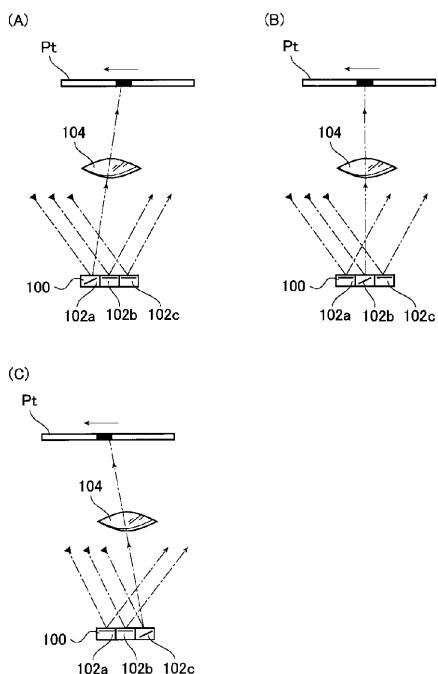
【図18】



【図19】



【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 富士写真フィルム株式会社内  
(72)発明者 砂川 寛  
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

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