

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4556112号
(P4556112)

(45) 発行日 平成22年10月6日(2010.10.6)

(24) 登録日 平成22年7月30日(2010.7.30)

(51) Int. Cl.	F I	
G O 2 B 26/10 (2006.01)	G O 2 B 26/10	1 O 4 Z
G O 2 B 13/22 (2006.01)	G O 2 B 13/22	
G O 2 B 13/26 (2006.01)	G O 2 B 13/26	
G O 2 B 17/00 (2006.01)	G O 2 B 17/00	A
G O 2 B 17/08 (2006.01)	G O 2 B 17/08	A
請求項の数 17 (全 20 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2004-257063 (P2004-257063)
 (22) 出願日 平成16年9月3日(2004.9.3)
 (65) 公開番号 特開2006-72104 (P2006-72104A)
 (43) 公開日 平成18年3月16日(2006.3.16)
 審査請求日 平成19年5月15日(2007.5.15)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100069051
 弁理士 小松 祐治
 (74) 代理人 100116942
 弁理士 岩田 雅信
 (72) 発明者 中村 明
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 審査官 野田 定文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査装置及び画像生成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定方向に配列された複数の構成素子を有する一次元光変調素子と、該一次元光変調素子を用いた光変調によって得られる一次元像を、該一次元光変調素子に係る構成素子の配列方向と直交する方向に沿って走査する光偏向手段と、該光偏向手段を内部に含む光学系を備えた光走査装置において、

上記光学系の物体側に上記一次元光変調素子を配置し、絞り位置に上記光偏向手段を配置するとともに、該光偏向手段を用いて上記一次元像を走査することにより上記光学系の像面に二次元像を結像させ、

上記光学系が、上記光偏向手段を挟んで該光偏向手段よりも上記一次元光変調素子側に位置する正パワーの前群と、上記光偏向手段よりも上記二次元像側に位置する正パワーの後群とから成り、

上記前群及び上記後群が、上記光偏向手段に関して対称的な構造を有し、等倍結像系を構成し、

上記前群及び上記後群がそれぞれ7枚のレンズを用いて構成されるとともに、上記一次元光変調素子側又は上記二次元像側から上記光偏向手段に向かう方向に沿って配置される各レンズを第1乃至第7レンズとするとき、第1レンズが正、第2レンズが負、第3レンズが負、第4レンズが正、第5レンズが正、第6レンズが正、第7レンズが負のパワーをそれぞれ有し、

上記第2レンズは負のメニスカスレンズであり、上記第2レンズと上記第3レンズとの

10

20

間隔が、両レンズを含めた群全体の焦点距離の30乃至50%内とされ、両レンズ同士の対向面がともに凹面であり、

上記前群及び上記後群における各第7レンズ同士の対向面がともに凹面であることを特徴とする光走査装置。

【請求項2】

請求項1に記載した光走査装置において、

上記光学系が、上記光偏向手段を挟んで該光偏向手段よりも上記一次元光変調素子側に位置する前群と、上記光偏向手段よりも上記二次元像側に位置する後群とから成り、上記一次元光変調素子側及び上記二次元像側においてテレセントリック性である

ことを特徴とする光走査装置。

10

【請求項3】

請求項1に記載した光走査装置において、

上記光学系のうち、上記光偏向手段の構成素子を除いた各光学素子が光軸回りの回転対称面を有する

ことを特徴とする光走査装置。

【請求項4】

請求項1に記載した光走査装置において、

上記前群又は後群を構成するレンズの一部が、アッペ数80以上の低分散材料を用いて形成されている

ことを特徴とする光走査装置。

20

【請求項5】

請求項1に記載した光走査装置において、

上記前群又は後群を構成するレンズの一部が、屈折率1.7以上の高屈折率材料を用いて形成されている

ことを特徴とする光走査装置。

【請求項6】

請求項1に記載した光走査装置において、

上記一次元光変調素子と上記光学系との間に、リレー結像系としてオフナー光学系を配置した

ことを特徴とする光走査装置。

30

【請求項7】

請求項1に記載した光走査装置において、

上記二次元像を拡大投影するための投射光学系を配置した

ことを特徴とする光走査装置。

【請求項8】

請求項6に記載した光走査装置において、

上記二次元像を拡大投影するための投射光学系を配置した

ことを特徴とする光走査装置。

【請求項9】

光源及び該光源からの光を変調するために所定方向に配列された複数の構成素子を有する一次元光変調素子と、該一次元光変調素子を用いた光変調によって得られる一次元像を走査するための光偏向手段を内部に含む光学系とを備え、上記一次元像を走査することにより二次元像を生成する画像生成装置において、

40

上記光学系の物体側に上記一次元光変調素子を配置し、絞り位置に上記光偏向手段を配置するとともに、該光偏向手段を用いて上記一次元像を走査することにより上記光学系の像面に二次元像を結像させ、

上記光学系が、上記光偏向手段を挟んで該光偏向手段よりも上記一次元光変調素子側に位置する正パワーの前群と、上記光偏向手段よりも上記二次元像側に位置する正パワーの後群とから成り、

上記前群及び上記後群が、上記光偏向手段に関して対称的な構造を有し、等倍結像系を

50

構成し、

上記前群及び上記後群がそれぞれ7枚のレンズを用いて構成されるとともに、上記一次元光変調素子側又は上記二次元像側から上記光偏向手段に向かう方向に沿って配置される各レンズを第1乃至第7レンズとするとき、第1レンズが正、第2レンズが負、第3レンズが負、第4レンズが正、第5レンズが正、第6レンズが正、第7レンズが負のパワーをそれぞれ有し、

上記第2レンズは負のメニスカスレンズであり、上記第2レンズと上記第3レンズとの間隔が、両レンズを含めた群全体の焦点距離の30乃至50%内とされ、両レンズ同士の対向面がともに凹面であり、

上記前群及び上記後群における各第7レンズ同士の対向面がともに凹面である

ことを特徴とする画像生成装置。

10

【請求項10】

請求項9に記載した画像生成装置において、

上記光学系が、上記光偏向手段を挟んで上記光偏向手段よりも上記一次元光変調素子側に位置する前群と、上記光偏向手段よりも上記二次元像側に位置する後群とから成り、上記一次元光変調素子側及び上記二次元像側においてテレセントリック性である

ことを特徴とする画像生成装置。

【請求項11】

請求項9に記載した画像生成装置において、

上記光学系のうち、上記光偏向手段の構成素子を除いた各光学素子が光軸回りの回転対称面を有する

ことを特徴とする画像生成装置。

20

【請求項12】

請求項9に記載した画像生成装置において、

上記前群又は後群を構成するレンズの一部が、アッベ数80以上の低分散材料を用いて形成されている

ことを特徴とする画像生成装置。

【請求項13】

請求項9に記載した画像生成装置において、

上記前群又は後群を構成するレンズの一部が、屈折率1.7以上の高屈折率材料を用いて形成されている

ことを特徴とする画像生成装置。

30

【請求項14】

請求項9に記載した画像生成装置において、

上記一次元光変調素子と上記光学系との間に、リレー結像系としてオフナー光学系を配置した

ことを特徴とする画像生成装置。

【請求項15】

請求項9に記載した画像生成装置において、

上記二次元像を拡大投影するための投射光学系を配置した

ことを特徴とする画像生成装置。

40

【請求項16】

請求項14に記載した画像生成装置において、

上記二次元像を拡大投影するための投射光学系を配置した

ことを特徴とする画像生成装置。

【請求項17】

請求項9に記載した画像生成装置において、

上記光偏向手段を構成する反射鏡に対してシュリーレン絞りを付設し又はシュリーレン絞りを配置した

ことを特徴とする画像生成装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一次元的に画素を配列した光変調素子を用いて二次元像を形成する光走査装置や画像生成装置（プロジェクタ装置等）において、光偏向手段を含む光学系の性能向上を図るための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶素子等の二次元表示素子を用いて二次元像を拡大投影するプロジェクタ装置が知られているが、近年における新放送方式の導入、演算素子の進歩による画像処理速度の向上、アナログシネマからデジタルシネマへの変換等に伴い、高解像度に対する要求が高まっている。

10

【0003】

しかし、二次元表示素子では高解像化への追従が難しい。つまり、画素数を増やす場合に表示素子のサイズを固定したまま高解像化を図ろうとすると、表示部の開口部の縮小化が避けられず、明るいプロジェクタ装置の実現が困難になる。一方、画素サイズを固定のまま高解像化を図ろうとすると、必然的に表示素子サイズの増大を招き、光学系を含めた装置が大型化し高価になる。また、二次元表示素子の製造工程において、画素の縮小化には、より小さな異物混入への防止策が必要とされ、他方、表示素子の大型化に伴って、生産装置の大型化が必要となる。

20

【0004】

一次元空間変調型の光変調素子に対して線状ビームを照射するとともに、該光変調素子によって得られる一次元像を、ガルバノメータ等の光走査手段で一次元方向と直交する方向に沿って走査しながらスクリーン上に投影することにより、二次元画像を形成するシステムが知られている。尚、一次元空間変調型の光変調素子として、例えば、米国シリコン・ライト・マシン（SLM）社開発のグレーティング・ライト・バルブ（Grating Light Valve、以下、「GLV」という。）では、複数の可動リボンが所定間隔で配置され、隣り合う可動リボンの間に固定リボンが配置されている。そして、共通電極と可動リボンとの間に駆動電圧を印加することによって可動リボンが移動し、入射光に対する回折格子が構成される。

30

【0005】

例えば、二次元表示素子と、GLV素子等の一次元表示素子について、高精細度テレビ、所謂HDTV（High Definition Television）を例にして比較すると、二次元表示素子では1920×1080の約207万画素が必要となるが、一次元表示素子では、一次元像を水平方向に走査するシステムにおいて1080素子で済むために、両者の差異は歴然である。

【0006】

GLV素子はMEMS（MicroElectro Mechanical System）技術を用いて形成される位相反射型回折格子により構成され、該素子を照射する照明光学系と共に用いる場合に、画像信号により各画素を構成する回折格子を駆動し、これによって生ずる位相差を制御することで画像表示素子として機能する。各画素からの±1次回折光、0次回折光を分離し、特定の光成分（OFF光）を遮蔽するための空間フィルタとして、所謂シュリーレン光学系が採用される。

40

【0007】

一次元表示素子を用いた大型ディスプレイ装置に適用されるプロジェクタ光学系に関して、例えば、一次元中間像を投影レンズにより拡大投影し、さらにその投影レンズの瞳位置又はその周辺に光偏向装置を配置して光走査を行いスクリーン上で二次元投影像を得るシステムが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0008】

また、リアプロジェクタ（背面投射型装置）等への適用において、投影距離を短縮する

50

ために、前群及び後群で構成された投影レンズ系を設け、前群と後群との間の空気間隔にスキャンミラーを配置した構成が挙げられる（例えば、特許文献2参照）。

【0009】

【特許文献1】特表2000-513114号公報

【特許文献2】特開2002-131838号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、従来の構成においては、高解像化に必要な光学性能が得られないか、あるいは十分な光学性能を得るために装置の大型化やコスト上昇等を余儀なくされるといった問題がある。

10

【0011】

例えば、一次元中間像を拡大投影してから光走査によって二次元像を形成する構成形態では、投影レンズの瞳位置が該レンズより離れた位置に配置されるために、投影レンズ自体の大型化を招くといった問題や、投影レンズ系に変倍機能を付加させると、変倍に伴ってその都度走査角度を変えなければならず、システムの複雑化を招くといった問題がある。また、投影レンズの光軸を一次元中間像に対してずらすことによりスクリーン上での投影像の位置を調整しようとする場合に、著しい画像歪の発生が問題となる。

【0012】

リアプロジェクトのような投影距離の短いシステムの場合には、スクリーン上での焦点ずれや画像歪等が生じ、画質劣化の原因となる。あるいは、光偏向装置を用いた一次元像の走査直後に投影レンズ系で拡大投影を行う場合には、収差低減等を含めた十分な光学性能を得ることが難しく、小型化や低コスト化等に支障を来すといった問題がある。

20

【0013】

ガルバノスキャナー等の光偏向装置を用いた光学系では、一次元表示素子の長軸方向と、光偏向装置による走査方向とで、光学的な結像作用に及ぼす振る舞いが異なるため、歪曲等を含めた結像性能に関して、十分な光学設計上の考慮が必要である。

【0014】

そこで、本発明は、一次元光変調素子と光偏向手段を用いた装置構成において、一次元像を走査して二次元像を生成するとともに、小型化や低コスト化の実現を課題とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明は、上記した課題を解決するために、光偏向手段を内部に含む光学系と、一次元光変調素子とを備えた構成において、該光学系の物体側に一次元光変調素子を配置し、絞り位置に光偏向手段を配置するとともに、該光偏向手段を用いて一次元像を走査することによって光学系の像面に二次元像を結像させ、上記光学系が上記光偏向手段を挟んで該光偏向手段よりも上記一次元光変調素子側に位置する正パワーの前群と上記光偏向手段よりも上記二次元像側に位置する正パワーの後群とから成り、上記前群及び上記後群が上記光偏向手段に関して対称的な構造を有し等倍結像系を構成し、上記前群及び上記後群がそれぞれ7枚のレンズを用いて構成されるとともに、上記一次元光変調素子側又は上記二次元像側から上記光偏向手段に向かう方向に沿って配置される各レンズを第1乃至第7レンズとするとき、第1レンズが正、第2レンズが負、第3レンズが負、第4レンズが正、第5レンズが正、第6レンズが正、第7レンズが負のパワーをそれぞれ有し、上記第2レンズは負のメニスカスレンズであり、上記第2レンズと上記第3レンズとの間隔が両レンズを含めた群全体の焦点距離の30乃至50%内とされ、両レンズ同士の対向面がともに凹面であり、上記前群及び上記後群における各第7レンズ同士の対向面がともに凹面であるように構成したものである。

40

【0016】

従って、本発明では、投射光学系の瞳位置に光偏向手段を配置する必要がなくなり、また、絞り位置に配置された光偏向手段を用いた一次元像の走査により二次元像を得ること

50

ができる（例えば、二次元像を後段の投射光学系で拡大投影することが可能である。）。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、光偏向手段を含む光学系の小型化や低コスト化に有利であり、一次元像を走査して二次元像を結像させる光学系の性能向上に有効である。

【0018】

そして、光偏向（走査）に伴う円筒状の像面湾曲に関して、シリンドリカルレンズ等の円筒面を用いることなく、光軸回りの回転対称面を用いて補正することが可能である。

【0019】

上記光学系については、光偏向手段を挟んで該光偏向手段よりも一次元光変調素子側に位置する正パワーの前群と、光偏向手段よりも二次元像側に位置する正パワーの後群とで構成することが光学設計上好ましく、前群と後群に関して一次元光変調素子側及び二次元像側においてともにテレセントリック性であること（ほぼ垂直な入出射条件を満たすこと）が周辺光量の低下防止等に有効である。

10

【0020】

上記光学系のうち、光偏向手段の構成素子を除いた各光学素子が光軸回りの回転対称面を有する形態を採用することによって、円筒面が不要となる（軸対称な球面系により像面湾曲を補正することができ、レンズ製造の容易さやコスト低減等に有利である。）。

【0021】

ガルバノメータ等の光偏向手段を用いた光学系においては、一次元光変調素子の長軸方向と、光偏向手段によって一次元像を走査する方向との光学設計上の相違を十分に考慮した上で、歪曲を含めた結像性能の追求が必要となる。この歪曲に代表される軸外特性については、特に光偏向手段による走査角度を大きく設定した場合に、光偏向手段を挟んだ屈折面をともに凹面とした構成を採用すると、通常の広角レンズ系と同様、性能向上面で有利に働く。

20

【0022】

また、上記前群及び後群が、光偏向手段に関して対称的な構造を有し、等倍結像系とした形態（等倍結像光学系を基本とした前群と後群との対称構造）では、生産性等を考慮した場合に、同一構成のレンズ素子を前群、後群にそれぞれ使用することができるといった利点がある（この点は積極的に活用すべき設計要素と言える。）。

30

【0023】

上記前群及び後群がそれぞれ7枚のレンズによって構成されるとともに、一次元光変調素子側又は二次元像側から上記光偏向手段に向かう方向に沿って配置される各レンズを第1乃至第7レンズとするとき、第1レンズから順に、正、負、負、正、正、正、負のパワーをそれぞれ有する場合に、第2レンズと第3レンズとの間隔を「 d 」、群全体の焦点距離を「 f 」と記すとき、「 $0.3 \cdot f \leq d \leq 0.5 \cdot f$ 」であることや、第2レンズと第3レンズとが互いの凹面を向けて対向した構成であることが好ましい。

【0024】

これは、軸外特性、特に像面湾曲の特性に密接な関係があり、光学性能の向上を追求する上で有効とされる。また、第2レンズが負のメニスカスレンズであることも軸外特性、特に像面湾曲の特性に密接な関係がある。

40

【0025】

色収差の低減には、上記前群又は後群を構成するレンズの一部、例えば、第1レンズ及び第4レンズに、アッベ数（ v_d ）が80以上の、低分散ガラス等の材料を使用することが望ましい。

【0026】

さらには、上記前群又は後群を構成するレンズの一部、例えば、第5レンズ及び第6レンズに、屈折率（ n_d ）が1.7以上の、高屈折率ガラス等の材料を使用すると、全系のレンズ構成枚数の削減に寄与する。

【0027】

50

一次元光変調素子と上記光学系との間に、リレー結像系としてオフナー光学系を配置した構成形態では、高コントラストで色収差がなく、バックフォーカスを長くすることができる等の利点を得られる。

【0028】

また、上記二次元像を中間像として拡大投影するための投射光学系を配置した構成形態では、拡大や変倍が容易で、構成の簡素化に有利である。

本発明では、一次元像を二次元像に変換する系そのものの構成に主眼を置き、これに投射光学系等を組み合わせることで、二次元像をあたかも二次元表示素子の如く扱うことが可能であるため、用途に応じて、様々な投射レンズを付加することができる。また、従来と同等仕様の系を想定した場合に、より小さなレンズ素子を用いて光学系を構成することが可能であり、構成枚数の増加を考慮しても、比較的安価で、かつ生産性の高い光学系を提供することができる。

10

【0029】

尚、回折作用を利用した一次元光変調素子では、特定次数の回折光成分を選択することが必要とされ、光偏向手段を構成する反射鏡に対してシュリーレン絞りを付設し又はシュリーレン絞りを配置する。

【0030】

本発明は、プロジェクタやプリンタ等の画像生成装置への適用において、光学性能や画質の向上等に寄与する。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0031】

本発明は、例えば、一次元空間変調型の光変調素子により形成される一次元像を、ガルバノメータ等の光偏向手段により走査することで二次元像を形成し、これを投影表示する前面投射型又は背面投射型の画像表示装置、あるいはプリンタ等の画像出力装置等に適用することが可能である。

【0032】

図1は本発明に係る光走査装置1の基本構成例を示すものであり、一点鎖線で示す光軸上には光源2、照明光学系3、一次元光変調素子4、光学系6が位置する。

【0033】

光源2には、例えば、半導体レーザや固体レーザ等のレーザ光源が用いられる。

30

【0034】

光源2から発した光は、照明光学系3を経て線状ビームとして一次元光変調素子4に照射される。尚、照明光学系3にはビーム整形やビーム拡大等のためのレンズ系が含まれる。

【0035】

一次元光変調素子4は、所定方向に配列された複数の構成素子を有しており(上記GLV素子や液晶表示素子等)、駆動手段5からの信号を受けて駆動制御が行われる。本例では図示の便宜上、透過型素子を示しているが、これに限らず、反射型素子等を用いることができる。

【0036】

40

駆動手段5は、一次元光変調素子4の駆動回路を含み、指令に応じた駆動信号を生成して一次元光変調素子4に供給する(駆動手段5による一次元光変調素子4の駆動制御によって光変調が行われる。)。

【0037】

光学系6は、前群7、光偏向手段8、後群9を備えている(図には前群7、後群9を単レンズで簡略化して示す。)。

【0038】

一次元光変調素子4を用いて変調された光は、前群7を透過して光偏向手段8に到達する。

【0039】

50

光偏向手段 8 は、光変調によって得られる一次元像を、一次元光変調素子 4 に係る構成素子の配列方向（一次元光変調素子の長軸方向）と直交する方向に沿って走査するために設けられており、光走査制御手段 10 からの制御信号を受けて動作制御が行われる。例えば、ガルバノメータスキャナが用いられ、ガルバノミラーの回転制御によって走査位置が制御される。

【 0 0 4 0 】

光偏向手段 8 により走査位置に応じて進行方向が変更された光は後群 9 を透過して出射される。つまり、光学系 6 に関して、その物体側に一次元光変調素子 4 が配置され、絞りに位置に光偏向手段 8 が配置されるとともに、光偏向手段 8 を用いて一次元光変調素子 4 からの一次元像を走査することにより像面（図中の「S」参照。）に二次元像が結像する。

10

【 0 0 4 1 】

光偏向手段 8 を挟んで対称的に配置される前群 7、後群 9 については、ともに正の屈折力（パワー）を有している。

【 0 0 4 2 】

尚、プロジェクタ装置等への適用においては、光学系 6 の後段に投射光学系を配置した構成が挙げられる。つまり、光学系 6 を経て形成される二次元像を中間像として、これをスクリーン上に拡大投影するための投射光学系を配置すれば良い。また、後群 9 に投影レンズを含めた上で負のパワーをもつレンズ系を設計することも考えられるが、歪曲収差の問題や出射側レンズの大サイズ化等を考慮した場合に、後群を正パワーとして光学系 6 の像面に二次元像を結像させてから該二次元像を拡大投影する構成形態が実用上望ましい（後群のレンズ配置と投射光学系とを個別に設計できる。）。また、図 1 では光源 2 と照明光学系 3 を用いた被照射型の構成を示したが、自己発光型の一次元光変調素子を用いた構成も可能である。

20

【 0 0 4 3 】

図 2 は、光学系 6 の構成例を示したものであり、前群 7、後群 9 とともに 7 枚のレンズで構成されている。

【 0 0 4 4 】

図中の「OBJ」が物点（線状物体と紙面との交点）を示し、「IMG」が像面を示しており、前群 7 と後群 9 との間には、光偏向手段 8 の構成素子である反射鏡 8 a が配置されている。尚、反射鏡 8 a は可動反射鏡（ガルバノミラー）であり、前群 7 及び後群 9 の各光軸に対して 45° の角度をもって傾いた姿勢を基準として所定の角度範囲に亘って回転される。

30

【 0 0 4 5 】

前群 7 及び後群 9 は、反射鏡 8 a に関して対称的な構造（本例では等倍結像系）を有しており、物側及び像側ともにテレセントリック性である。OBJ から発した後で前群 7 を透過した光が、反射鏡 8 a で反射した後、後群 9 を透過して IMG 上に結像する。

【 0 0 4 6 】

前群 7 は、OBJ に近い方から順に 1 乃至 7 の数字を付して示すレンズ G 1 ~ G 7 により構成されており、また、後群 9 は、IMG に近い方から順に 1 乃至 7 の数字を付して示すレンズ g 1 ~ g 7 により構成されている。

40

【 0 0 4 7 】

各レンズの屈折力については、G 1、g 1 が正、G 2、g 2 が負、G 3、g 3 が負、G 4、g 4 が正、G 5、g 5 が正、G 6、g 6 が正、G 7、g 7 が負のパワーをそれぞれ有する。

【 0 0 4 8 】

G 2 と G 3、g 2 と g 3 のレンズ間隔が相対的に長く、両レンズ同士の間隔がともに凹面であり、また、G 2、g 2 が負のメニスカスレンズである。そして、G 7、g 7 は、反射鏡 8 a に対向する面がともに凹面である。

【 0 0 4 9 】

図 3 は、上記光学系 6 の前段に、リレー結像系としてオフナー光学系を配置した構成例

50

を示している。

【0050】

図中に示す点「P」を通して紙面に直交する軸が一次元光変調素子の長軸方向とされ、該素子を用いて変調された光が、オフナー光学系11の正鏡11Mで反射された後、副鏡11Sでさらに反射される。その後、正鏡11Mで2回目の反射を受けた光が、反射鏡12に到達して光路が変更され、前群7に入射する。

【0051】

反射鏡8aを用いて走査される光が後群9を透過し、二次元像13が形成される(図には、片側5箇所の走査位置について光線を例示している。)

【0052】

図4は、概略的な斜視図を示しており、前群7、後群9を構成するレンズが光軸回りの回転対称面を有している。つまり、各レンズ面には軸対称の球面又は非球面が用いられる。

【実施例1】

【0053】

図5は、本発明に係る実施の一例1Aを示すものであり、一次元光変調素子の長軸方向(構成素子の配列方向)に対して平行に延びるY軸が図5の紙面に垂直とされ、Y軸に直交するX軸及びZ軸を含む断面構成を示している。

【0054】

光走査装置1Aは、光源14、集光光学系15、一次元光変調素子16、光学系17から構成される。

【0055】

レーザ等を用いた光源14から発した光は、集光光学系15(図には単レンズで簡略化して示す。)を経て一次元光変調素子16への照明光として該素子に照射される。

【0056】

一次元光変調素子16は、図示しない駆動回路からの信号(画像信号に基づく駆動信号)を受けて動作し、その反射光はテレセントリックな条件で光学系17に入射される。尚、一次元光変調素子16にGLV素子を用いる場合において、表面に反射膜を各々に形成した可動リボンと固定リボンが基板上に交互に配列されており、基板の裏面には電極層が形成されている。可動リボンと電極層の間に電位差がない状態では可動リボンと固定リボンの各反射面に係る高さが一致し、回折作用が起きず、よって、入射光波面はそのまま正反射光(0次光)として射出される。また、可動リボンと電極層との間に電位差を与えて、可動リボンを基板側に近づけると、反射回折作用が起き、入射光波に対して±1次の反射回折光波が生じる。個々の可動リボンの変位量(深さ)を画像信号に対応して制御することにより、位相反射型回折格子が得られる。

【0057】

光学系17は等倍の結像光学系とされ、前群G1乃至G7と、光偏向手段の構成素子である可動反射鏡(回転鏡)18と、後群G8乃至G14とで構成されている。

【0058】

前群G1乃至G7と後群G8乃至G14は可動反射鏡18を挟んで対称的な配置とされ、後述するように同一のレンズパラメータをもって構成されるが、入射側(一次元光変調素子側)に位置する前群と、出射側(二次元像側)に位置する後群とでは、光学的な有効範囲が異なるため、外径寸法を変えても問題はない。

【0059】

一次元光変調素子16を用いて変調された光は、G1乃至G7の各レンズを順番に透過して、可動反射鏡18に到達する。該可動反射鏡18の回転軸はY軸に平行とされ、図示しない駆動源によりX-Z平面内において所定の角度範囲で回動される。そして、偏向を受けた光が後群G8乃至G14の各レンズを順番に透過した後で結像する。つまり、光偏向手段による走査に従って二次元像19が得られる(図には、その断面線だけを示す。)

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

尚、一次元光変調素子 1 6 の各構成素子が単純に光強度変調を行う場合には、可動反射鏡 1 8 を用いれば良いが、G L V 素子のように回折作用を利用する場合には、可動反射鏡にシュリーレン絞りを付設するか、あるいは可動反射鏡の近傍にシュリーレン絞りを配置することによって、特定の回折光成分を分離するシュリーレンフィルタの機能をもたせる必要がある。

【 0 0 6 1 】

本例に示す光学系 1 7 の諸元を、下表 1 に示す。尚、F ナンバーについては、一次元光変調素子の長軸方向が 1 0、走査方向が 5 であり、光走査用の可動反射鏡 1 8 への入射角度範囲が、 45° を中心に $\pm 9.5^\circ$ (全 19°) とされる。そして、一次元光変調素子 1 6 の長軸方向における長さを任意単位で「1 4」とするとき、二次元像 1 9 の大きさは、「 32.9×14 」(任意単位)の長方形である(長辺の長さ 32.9 が走査方向の長さを示し、Y 軸方向においては等倍率とされる。)。

【 0 0 6 2 】

【表 1】

面番号等	曲率半径	面間隔	面の作用	材質	備考
OBJ	∞	20.048660			
1	97.50000	24.940000		FCD1_HOYA	
2	-97.50000	0.300000			
3	94.60000	11.790000		FCD1_HOYA	
4	44.29400	39.560000			
5	-34.74000	5.000000		E-FD15_HOYA	
6	531.68000	1.090000			
7	619.00000	17.950000		FCD1_HOYA	
8	-43.88000	0.450000			
9	82.75400	13.690000		TAFD5_HOYA	
10	-143.75000	0.300000			
11	59.91000	9.050000		TAF1_HOYA	
12	440.90000	2.740000			
13	-179.20000	3.000000		E-F5_HOYA	
14	35.80000	28.000000			
15	∞	-28.000000	REFL		ADE: 0.000000 BDE: 45.000000 CDE: 0.000000
16	35.80000	-3.000000		E-F5_HOYA	
17	-179.20000	-2.740000			
18	440.90000	-9.050000		TAF1_HOYA	
19	59.91000	-0.300000			
20	-143.75000	-13.690000		TAFD5_HOYA	
21	82.75400	-0.450000			
22	-43.88000	-17.950000		FCD1_HOYA	
23	619.00000	-1.090000			
24	531.68000	-5.000000		E-FD15_HOYA	
25	-34.74000	-39.560000			
26	44.29400	-11.790000		FCD1_HOYA	
27	94.60000	-0.300000			
28	-97.50000	-24.940000		FCD1_HOYA	
29	97.50000	-20.048660			
IMG	∞	0.000000			

10

20

30

40

【0063】

尚、上表及び後に示す表中の座標系についてはローカルな設定としている（例えば、反射によって座標系の設定方向が変わる。）。また、面番号等は構成面を特定するために付されたものであり、「OBJ」が物点（本例では一次元光変調素子16）を意味し、「IMG」が像面（二次元像面）を意味する。

【0064】

50

面間隔については、隣接する光学要素間の値を、該当行欄の1行上に示しており、可動反射鏡18での反射により、後群の各レンズでは符号が逆転する。

【0065】

面の作用に関して、「REFL」が反射面を表し、無表示のもの(OBJ、IMGを除く。)は透過面を表している。

【0066】

「ADE」、「BDE」、「CDE」はそれぞれX軸、Y軸、Z軸を中心軸とした回転角度(単位:°)を表している。表1の例では、反射面(表1中の面番号15を参照)が、入射側光軸に対して45°の角度をもって設定され、該反射面によって90°の角度(反射角45°)で反射される光線を走査中心として所定の角度範囲(±9.5°)で光走査が行われる。

10

【0067】

上表1から分るように、面番号15の反射面を基準として、面番号の和が30となる面同士が同じパラメータ値を有しており(例えば、レンズG2とG13)、可動反射鏡18の反射面に関して対称性を有するレンズ構成が採用されている。尚、各レンズ面は球面である。

【0068】

G2とG3、あるいはG12とG13との間隔(39.56)が、両レンズを含めた群全体の焦点距離「100」(任意単位)の30乃至50%以内とされ、レンズ同士の対向面がともに凹面とされている。また、G2、G13がメニスカスレンズである。

20

【0069】

前群又は後群を構成するレンズの一部(例えば、G1、G4、G11、G14)が、アッペ数80以上の低分散ガラス(FCD1_HOYA:屈折率Nd=1.49700、アッペ数d=81.6)を用いて形成されている。また、構成レンズG5、G6、G8、G9が、屈折率1.7以上の高屈折率ガラス(TAFD5_HOYA:Nd=1.83500、TAF1_HOYA:Nd=1.77250)を用いて形成されている。

【0070】

次に、上記光学系の収差図について説明する。

図6乃至図10は、波長 = 532nmにおける横収差図を示したものであり、図6では反射面(面番号15)の角度が入射光線に対して45度をなし、図7では該角度が入射光線に対して(45+2.5)度をなし、図8では、該角度が入射光線に対して(45+5)度をなし、図9では、該角度が入射光線に対して(45+7.5)度をなし、図10では、該角度が入射光線に対して(45+9.5)度をなす場合をそれぞれ示している。また、各図において、下から順に物体高0、7、10、14の場合を示し、左側の図は一次元光変調素子の長軸方向の収差図、右側の図は走査方向の収差図を示している(「Y-FAN」とは、Y方向を一次元素子の配列方向とし、Z方向を光軸方向とする場合のYZ面を意味し、収差図ではYZ面内の瞳座標に対して表示している。同様に、「X-FAN」とは、X方向を走査方向とする場合のXZ面を意味する。)

30

【0071】

本例では一画素サイズが0.025であり、図示のように、高い結像性能を示している。

40

尚、色収差に関して図示を省略しているが、軸上については、色合成時にFCS(フォーカス)方向に一次元光変調素子を位置調整すれば問題ない。また、倍率色収差に関して、一次元光変調素子の長軸方向については、概略一画素サイズの半分に抑え、また走査方向については、一画素サイズの1.5倍に抑えている。走査方向の色ずれについては、走査角度に応じて、各色の一次元光変調素子の変調タイミングをずらせば良い(電氣的な補正に拠る。)

【実施例2】

【0072】

図11は、図5の構成において、一次元光変調素子と光学系との間にオフナー光学系を

50

配置し、高コントラストの維持を図った実施例を示す。尚、図5と同様に一次元光変調素子の長軸方向がY軸に平行な方向とされ、図にはX-Z面での構成を示している。

【0073】

光走査装置1Bにおいて、光源14は、集光光学系15とともに一次元光変調素子16に対する照明系を構成している。

【0074】

一次元光変調素子16による反射光は、光学素子20（色合成プリズムを想定したカバーガラス）を透過してテレセントリックな条件で等倍投影のオフナー光学系21に入射される。

【0075】

オフナー光学系21は正鏡21aと副鏡21bとで構成され、正鏡21aは、一次元光変調素子16からの光束について1回目及び3回目の反射を担い、副鏡21bは2回目の反射を担う。尚、オフナー光学系21は等倍結像系であるので、該光学系の出射側に等倍の実像を形成する（図5に示す実施例1との関係において、この実像が、図5の一次元変調素子に相当しており、光学系17にリレーされて、二次元像19が得られる。）。本例では、オフナー光学系21からの出射光が固定反射鏡22によって折り返されてテレセントリックな条件で光学系17に入射される。

【0076】

オフナー光学系21は反射系で構成されるため、色収差の発生がなく、結像性能としても回折限界性能が得られる。この特性に着目し、GLV素子に代表される回折型素子を使用する場合に、副鏡21bにシュリーレンフィルタを設定すると、高コントラストの光学系を構成できる。尚、GLV素子からの0次回折光をON光線とし、±1次回折光をOFF光線として扱う場合は、副鏡21bにおいて回折角に応じて分離可能な特定領域のみを反射領域とし、それ以外を遮蔽領域として機能するように構成すれば良い。これとは逆に、±1次の反射回折光をON光線、0次回折光をOFF光線として扱う場合は、反射領域と遮蔽領域の関係を逆転させれば良い。

【0077】

本実施例では前記実施例1に比して、バックフォーカスを長くすることができ、カラー表示における色合成光学系等の設定に有利である。

【0078】

本実施例に係る具体的諸元を下表に示す（オフナー光学系を実施例1の光学系に組み合わせた構成）。

【0079】

10

20

30

【表 2】

面番号等	曲率半径	面間隔	面の作用	材質	備考
OBJ	∞	79.010000			
1	∞	41.630000		BSC7_HOYA	
2	∞	151.650000			
3	-250.00000	-123.453100	REFL		
4	-125.00000	123.453100	REFL		
5	-250.00000	-199.785600	REFL		ADE: -39.000000 BDE: 0.000000 CDE: 0.000000
6	∞	64.60000	REFL		ADE: 0.000000 BDE: 45.000000 CDE: 0.000000

10

20

【 0 0 8 0 】

30

【表 3】

面番号等	曲率半径	面間隔	面の作用	材質	備考
7	97.50000	24.940000		FCD1_HOYA	
8	-97.50000	0.300000			
9	94.60000	11.790000		FCD1_HOYA	
10	44.29400	39.560000			
11	-34.74000	5.000000		E-FD15_HOYA	
12	531.68000	1.090000			
13	619.00000	17.950000		FCD1_HOYA	
14	-43.88000	0.450000			
15	82.75400	13.690000		TAFD5_HOYA	
16	-143.75000	0.300000			
17	59.91000	9.050000		TAF1_HOYA	
18	440.90000	2.740000			
19	-179.20000	3.000000		E-F5_HOYA	
20	35.80000	28.000000			
21	∞	-28.000000	REFL		ADE: 0.000000 BDE: 45.000000 CDE: 0.000000
22	35.80000	-3.000000		E-F5_HOYA	
23	-179.20000	-2.740000			
24	440.90000	-9.050000		TAF1_HOYA	
25	59.91000	-0.300000			
26	-143.75000	-13.690000		TAFD5_HOYA	
27	82.75400	-0.450000			
28	-43.88000	-17.950000		FCD1_HOYA	
29	619.00000	-1.090000			
30	531.68000	-5.000000		E-FD15_HOYA	
31	-34.74000	-39.560000			
32	44.29400	-11.790000		FCD1_HOYA	
33	94.60000	-0.300000			
34	-97.50000	-24.940000		FCD1_HOYA	
35	97.50000	-19.000000			
IMG	∞	0.000000			

10

20

30

40

【0081】

尚、面番号3、5が正鏡21aの反射面を示し、面番号4が副鏡21bの反射面を示す。また、表中に示す各記号の意味は既述の通りである。

【実施例3】

【0082】

図12は、本発明に係る画像生成装置の構成例を示すものであり、プロジェクタ装置への適用例を示している。

50

【0083】

画像生成装置23では、上記実施例2の構成に投射光学系24を追加している。即ち、光学系17による二次元像19を中間像として、さらにスクリーン上に拡大して投射する機能を有する（投射光学系24に関して、二次元像19と図示しないスクリーン画像とは物像関係にある。）。

【0084】

本例に示す投射光学系24は、13枚のレンズ（H1乃至H13）から構成されている（諸元説明は省略する。）。

【0085】

尚、回折作用を利用した一次元光変調素子では、特定次数の回折光成分を選択することが必要とされ、シュリーレンフィルタに関して下記に示す各種の形態が挙げられる。

10

【0086】

（I）オフナー光学系の副鏡にシュリーレンフィルタの機能をもたせる構成形態
（II）光偏向手段を構成する可動反射鏡に対してシュリーレン絞りを付設するか又は可動反射鏡の近傍にシュリーレン絞りを配置する構成形態

【0087】

上記（I）では、オフナー光学系の回折限界性能に迫る特性を活かし、良好な分離特性が得られ、高コントラストを達成できる。

【0088】

また、上記（II）では、オフナー光学系が必須の構成要件でなくなり、安価で信頼性の高いシステムの構築が可能となる。

20

【0089】

以上に説明した構成によれば、一次元光変調素子を用いて照明光学系からの光を変調するとともに、変調後に得られる一次元像の走査により二次元画像を生成する装置への適用において、高画質化、小型化、低コスト化等に効果的である。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図1】本発明に係る光走査装置の基本構成を示す図である。

【図2】本発明に用いる光学系の構成例を示す図である。

【図3】図4とともにオフナー光学系を用いた構成例を示すものであり、本図は断面構成の説明図である。

30

【図4】概略的な斜視図である。

【図5】本発明の実施例1を示す図である。

【図6】図7乃至図10とともに、波長532nmにおける横収差図を示したものであり、本図は反射面が入射光線に対して45度をなす場合を示す。

【図7】反射面が入射光線に対して47.5度をなす場合を示す図である。

【図8】反射面が入射光線に対して50度をなす場合を示す図である。

【図9】反射面が入射光線に対して52.5度をなす場合を示す図である。

【図10】反射面が入射光線に対して54.5度をなす場合を示す図である。

【図11】本発明の実施例2を示す図である。

40

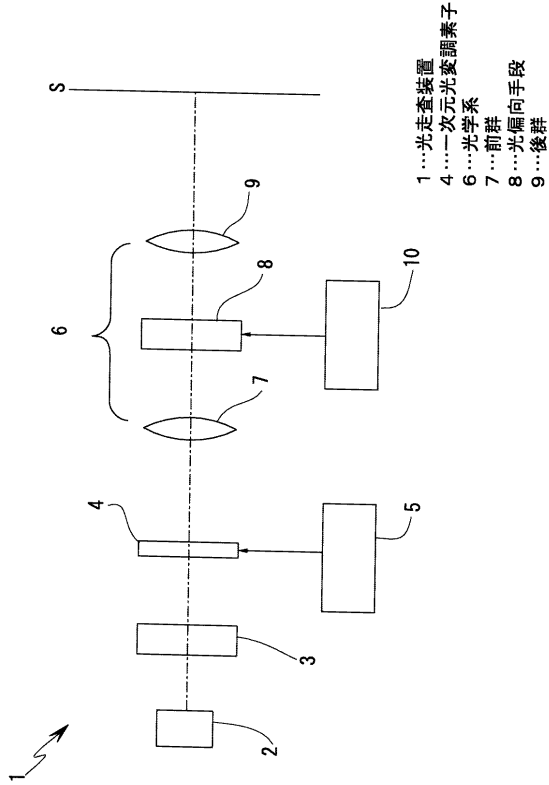
【図12】本発明の実施例3を示す図である。

【符号の説明】

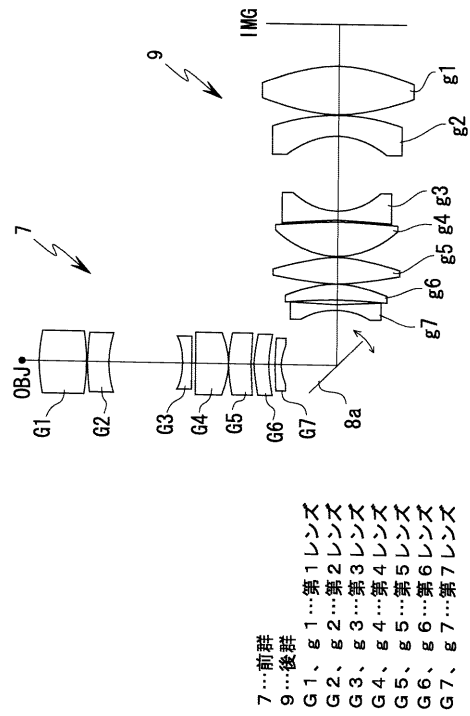
【0091】

1、1A、1B...光走査装置、4...一次元光変調素子、6...光学系、7...前群、8...光偏向手段、9...後群、11...オフナー光学系、16...一次元光変調素子、17...光学系、21...オフナー光学系、23...画像生成装置、24...投射光学系、G1、g1...第1レンズ、G2、g2...第2レンズ、G3、g3...第3レンズ、G4、g4...第4レンズ、G5、g5...第5レンズ、G6、g6...第6レンズ、G7、g7...第7レンズ

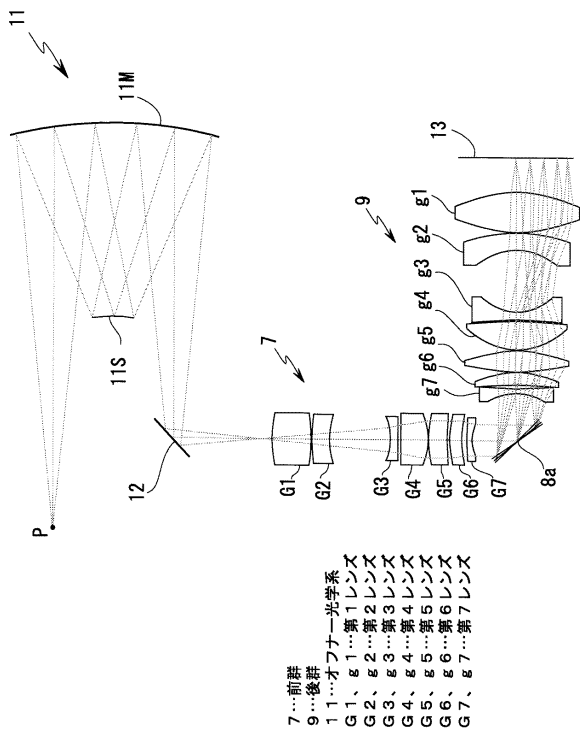
【図1】



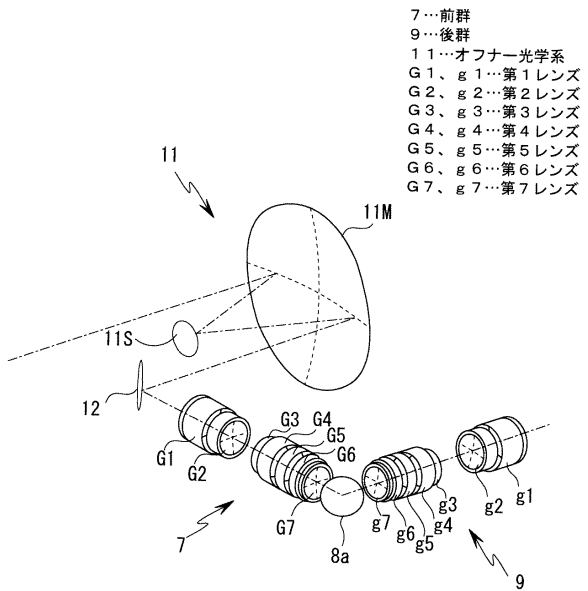
【図2】



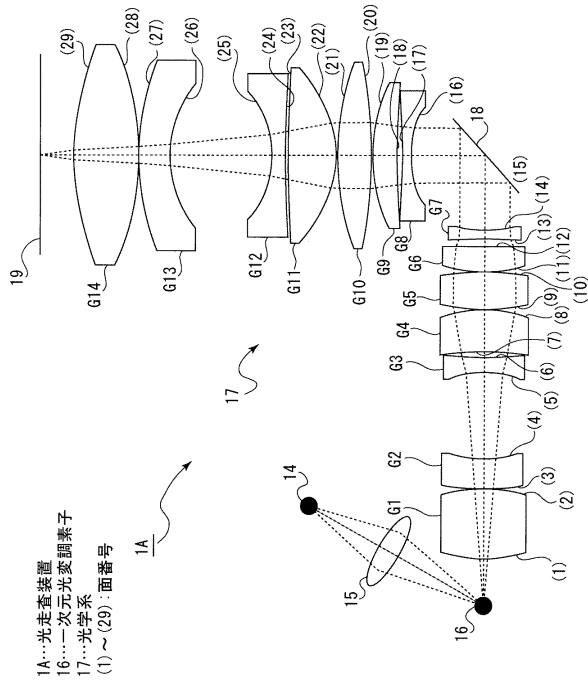
【図3】



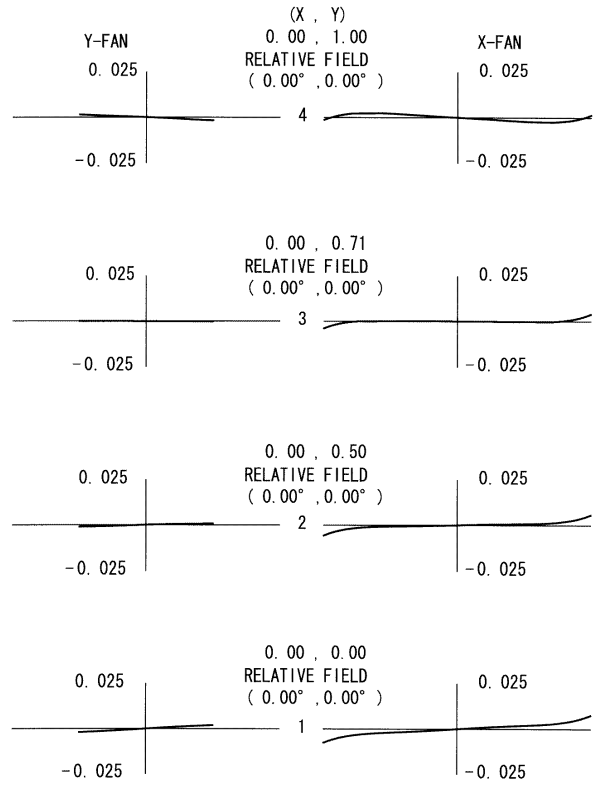
【図4】



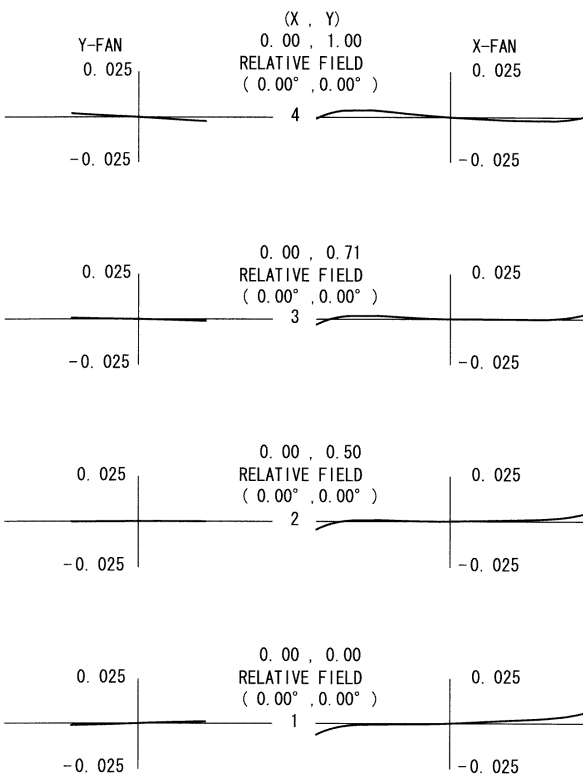
【 図 5 】



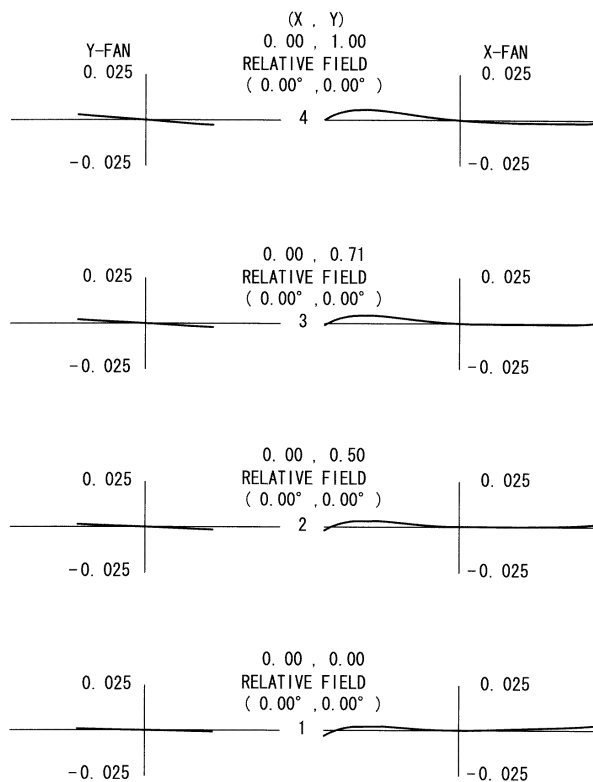
【 図 6 】



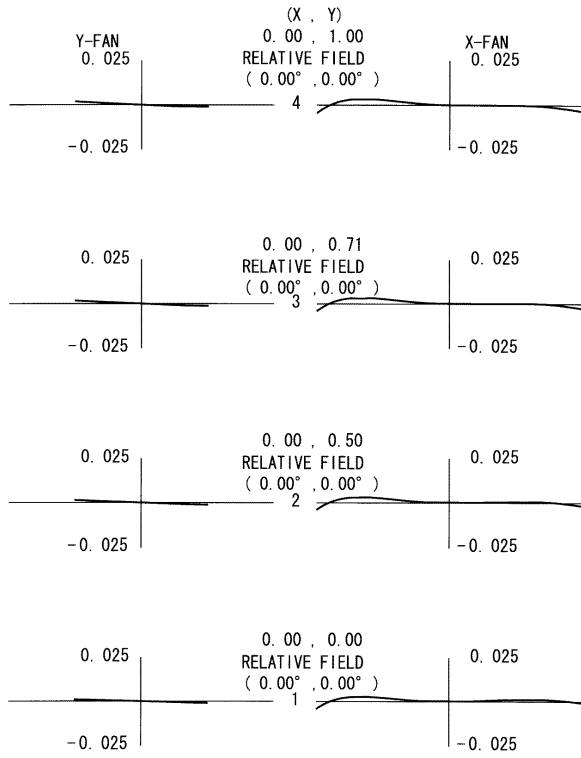
【 図 7 】



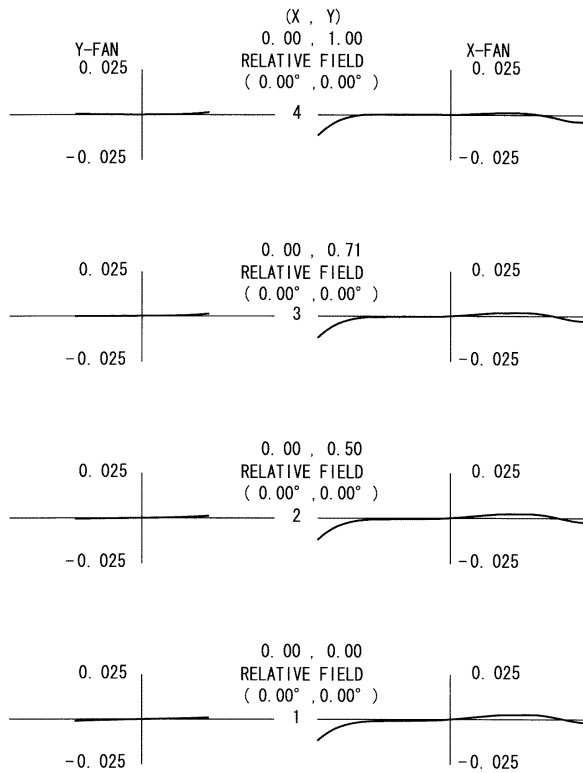
【 図 8 】



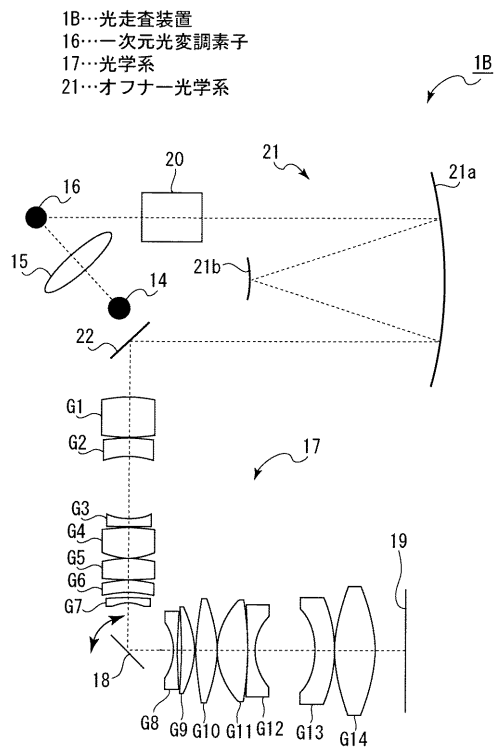
【図 9】



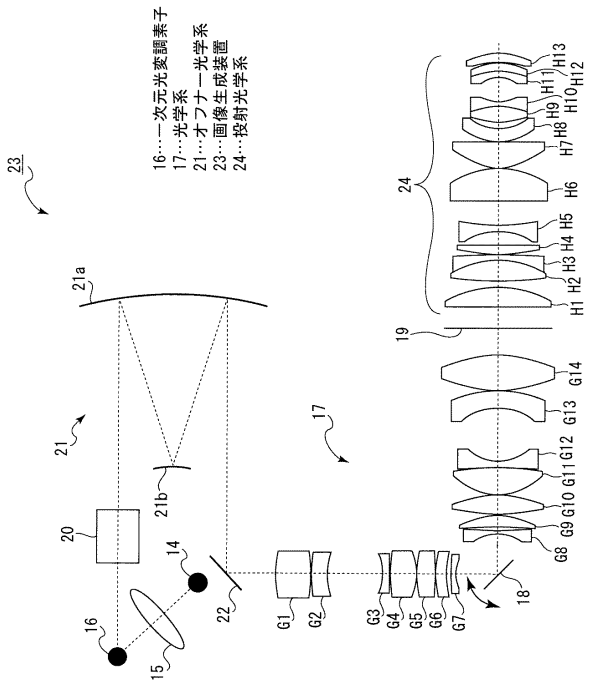
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
G 0 3 B	21/00	(2006.01)	G 0 3 B	21/00	D
H 0 4 N	1/113	(2006.01)	H 0 4 N	1/04	1 0 4 Z
B 4 1 J	2/445	(2006.01)	B 4 1 J	3/21	V

- (56) 参考文献 特開 2 0 0 3 - 0 0 5 1 0 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 3 - 2 0 7 7 3 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 1 0 9 7 6 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 2 0 1 7 1 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 1 5 7 5 2 2 (J P , A)
 特開平 0 7 - 2 0 9 5 9 7 (J P , A)
 特開平 0 9 - 2 3 6 7 4 1 (J P , A)
 特開平 0 8 - 2 9 7 2 5 3 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 0 1 3 4 3 6 (J P , A)
 国際公開第 2 0 0 4 / 0 5 1 3 4 5 (W O , A 1)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 2 B 2 6 / 1 0
 G 0 3 B 2 1 / 0 0
 H 0 4 N 1 / 1 1 3