(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2007-155902
(P2007-155902A)
(43)公開日　平成19年6月21日(2007.6.21)

| (51)Int.Cl. | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| G03B 21/14 | (2006.01) | G03B | 21/14 | D | 2H087 |
| G03B 21/10 | (2006.01) | G03B | 21/10 | Z | 2K103 |
| G02B 17/00 | (2006.01) | G02B | 17/00 | A | |

審査請求 未請求　請求項の数 13　ＯＬ　（全 15 頁）

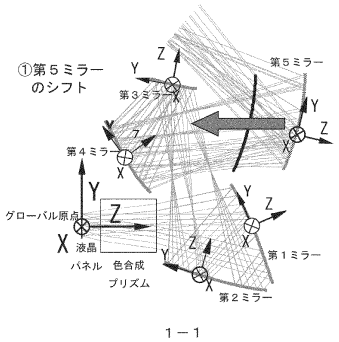
(21)出願番号　特願2005-348090 (P2005-348090)
(22)出願日　平成17年12月1日 (2005.12.1)

(71)出願人　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　100090538
弁理士　西山　恵三
(74)代理人　100096965
弁理士　内尾　裕一
(72)発明者　佐々木　憲一
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号キヤノン株式会社内

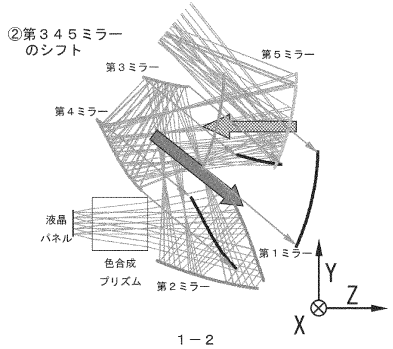
Ｆターム(参考)　2H087 KA06 TA02 TA06 TA08
2K103 AA14 AA17 AA25 AB07 BC05 BC47 CA01 CA12 CA26 CA32 CA34

(54)【発明の名称】結像光学系

(57)【要約】
【課題】　曲面反射ミラーを複数組み合わせて構成した結像光学系に於いて、原理的に光学系が横に折れ曲がるため容積が大きくなり易い問題点を有していた。
　又、当該光学系を採用すると機器筐体の大きさも大きくなる問題があった。
【解決手段】　課題の光学系はミラー間に空間を有していて、機器の非使用時はこの空間は無駄になっている。偏心敏感許容値の大きなミラーを中心に機器非使用時には、ミラーを動かして、ミラー間の空間を詰める、又は該空間に別のミラーを格納するなど、光学系の容積を縮小する。元々偏心敏感度の高い光学系であるが、偏心敏感許容値の大きなミラーを選べば、十分に問題なく可動ミラーを設定でき、光路の辿る順序とは無関係に、該空間を縮小する構成を選択できるので効果的に小型化できる。
【選択図】　図１



１－１



１－２

【特許請求の範囲】
【請求項１】
曲面反射ミラーを複数枚組み合わせて構成し、該ミラー間の媒質が空気であり、物体面の像を所定の倍率で像面に結像する結像光学系であって、
該結像光学系を使用しないときには、少なくともひとつのミラーの、その傾きを変えず、その位置を変える手段により、ミラー間の空間を少なくし、該結像光学系全体の収納に必要な容積を少なくする機能を有することを特徴とする結像光学系。
【請求項２】
曲面反射ミラーを複数枚組み合わせて構成し、該ミラー間の媒質が空気であり、物体面の像を所定の倍率で像面に結像する結像光学系であって、
該結像光学系を使用しないときには、少なくともひとつのミラーの、その傾きと位置を変える手段により、ミラー間の空間を少なくし、該結像光学系全体の収納に必要な容積を少なくする機能を有することを特徴とする結像光学系。
【請求項３】
請求項１又は、請求項２に記載の結像光学系に記載の手段は、
該光学系を構成するミラーのうち、偏心敏感度の大き目のグループと、小さ目のグループとの２つのグループに分け、後者の中から少なくともひとつのミラーに対して実行することを特徴とする結像光学系。
【請求項４】
請求項１又は、請求項２に記載の結像光学系に記載の手段は、
該光学系を構成するミラーのうち、偏心敏感度の最も小さいミラーから順番に選び、少なくともひとつのミラーに対して実行することを特徴とする結像光学系。
【請求項５】
請求項１又は、請求項２に記載の結像光学系に記載の手段は、
該光学系を構成するミラーのうち、拡大側にある少なくともひとつのミラーに対して実行することを特徴とする結像光学系。
【請求項６】
上記結像光学系に記載の手段によるミラーの移動の軌跡は直線的、又は、非直線的であることを特徴とする請求項１～請求項５のいずれかに記載の結像光学系。
【請求項７】
複数のミラーを、少なくともひとつのグループとし、グループ内に於ける各ミラーの相対位置関係は常に変わらないように、グループに一括で請求項１～請求項６のいずれかに記載の手段を実行することを特徴とする結像光学系。
【請求項８】
請求項１～請求項７のいずれかに記載の手段は、位置や角度を変化させる量や方向が異なる、複数の段階に分かれており、それらの各段階を順次実行することを特徴とする結像光学系。
【請求項９】
請求項８に記載の手段に含まれる各段階毎に、その対象となるミラー若しくは、ミラーのグループの内訳が、変わることを特徴とする結像光学系。
【請求項１０】
ミラーを傾ける場合、その回転の中心は回転するミラーから離れていることを特徴とする請求項２～請求項８のいずれかに記載の結像光学系。
【請求項１１】
請求項１～請求項１０のいずれかに記載の結像光学系に於いて、少なくともひとつのミラー（又はグループ）は、その傾きも位置も変えないことを特徴とする結像光学系。
【請求項１２】
請求項１１に記載の結像光学系に於いて、その傾きも位置も変えないミラー（又はグループ）に対して、隣り合うミラー（又はグループ）を近づけることにより、結像光学系全体の収納に必要な容積を少なくすることを特徴とする結像光学系。

【請求項１３】
請求項１１に記載の結像光学系に於いて、その傾きも位置も変えないミラー（又はグループ）の面と面の間の空間に、移動する面（又はグループ又はグループの一部の面）が入るように、移動する面（又はグループ）を動かすことにより、結像光学系全体の収納に必要な容積を少なくすることを特徴とする結像光学系。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は結像光学系に非球面反射ミラーを用いた光学装置全般に関するものであるが、このような装置の中でも特に画像表示デバイスの画像を拡大投射する投射型画像表示装置に好適な技術である。
【背景技術】
【０００２】
従来より、非球面ミラーを使用した反射光学系は、しばしば提案されているが、特に屈折レンズの代わりに反射面を複数面組み合わせることにより構成した結像光学系がある。回転対称な軸を持たない非球面（所謂自由曲面）反射面を複数面組み合わせることで、良好な収差補正を実現した光学系が可能である。
【０００３】
光学系を複数の反射面で構成した場合、光軸が1本の直線ではなく、面を経る度に折れ曲がる。そのため、従来の共軸屈折レンズ系にありがちな複数面間での繰り返し反射が起こりにくく、またそれが像面に到達し難いため、共軸屈折レンズ系に比較してゴースト、フレアが少ないというメリットがある。
【０００４】
光学系を複数の反射面のみで構成した場合、原理的に色収差がでないというメリットもある。
【０００５】
また、共軸屈折光学系に比較して光路の取り回しの自由度が大きいというメリットもある。物体面に対して像面の位置を大きくオフセットさせた配置などは、共軸屈折系では大きく画角をとり、軸外の端の部分だけを使用しなければ実現できない。そのような配置でも、性能的に厳しくなることなく自由度の大きな配置構成が実現できる。
【０００６】
このような反射光学系には、透明光学材料による塊（ブロック）表面に複数の自由曲面反射面を直接形成し、反射膜を付けることで裏面反射ミラーとして構成したものもあるが、本提案では表面反射ミラーの組み合わせとして構成したものが対象となる。
【０００７】
後者の場合、複数の表面反射ミラーとして製作した反射面を所定の精度で組み合わせて構成する。この場合、当然であるが反射面間の媒質は空気である。
【０００８】
また本発明に関しては、光学系は全ての光学素子が反射面でなく、屈折レンズとの組み合わせである光学系に於いても同様に効力を発揮するものである。
【０００９】
ところで、このような光学系を利用した機器の一例として、投写型画像表示装置について説明する。当該装置に於いては、一般に光源光束をミラー、レンズなどを用いて集光し、液晶又はＤＭＤ等の画像表示デバイスを照明する。そして、照明光束は該デバイスを透過又はそこで反射することにより、該デバイスに表示された画像情報に応じて２次元的に変調される。これを共軸屈折レンズ系などにより構成された投射光学系によりスクリーンなどに投影するという構成である。例えば、液晶表示パネルを３枚使用する３板式液晶プロジェクタの現在の一般的な構成の場合、光源の照明光束をダイクロイックミラー等でＲＧＢの３色の成分に分割し、ＲＧＢに対応する画像情報をそれぞれ表示する３枚の透過型液晶パネルに各々照射する。各液晶表示パネル自体は白黒の表示しかできないが、ＲＧＢ

３色の照明光束を各々変調することによりＲＧＢ３色の画像情報を有する透過光束を得ることができる。これらをダイクロイックミラー又はダイクロプリズム等を用いて合成し、カラー画像となった光束を投射光学系によりスクリーンに投射する。

【００１０】

当該装置に対しては、特に投射画像に高コントラストが要求されるため、非球面反射面で構成したゴーストやフレアの少ない投射光学系は特に好適な手段である。また、光路の取り回しの自由度が大きいことから、高仰角で近距離の投射を実現する構成が可能になり、投射機器を鑑賞者から離れたところに置けるというメリットも生ずる。

【００１１】

撮像光学系に適用した場合でもゴーストやフレアが少ないという利点は同様に有効である。また、光路配置自由度の面からは、撮像光学系を被撮像対象の正面からずらして置いても歪みのない撮像が可能である。

【００１２】

又、別の従来例としては、特許文献１及び特許文献２をあげることが出来る。

【特許文献１】特開２００２-１８９１７２号公報

【特許文献２】特開平１１-１１９３４３号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１３】

反射光学系は、ある反射面へ入射する光束と射出する光束が、常に該反射面の同じ側に存在し、屈折レンズのように入射光束が素子の反対側から射出するわけではない。そのため光束が連続して通過する２つの反射面は、入射及び射出する光束の幅なども考慮して互いに間隔を離して置かなければならない。屈折レンズ系のように１つのレンズの射出面と次のレンズの入射面を近接して（時には面間隔ゼロで）配置するなどということは全くできない。従って光学系の大きさが大きくなり易いという問題があった。

【００１４】

この問題は反射面で構成した光学系に於いて、構造的原理的な問題である。従って、光学系の明るさや焦点距離などの仕様を変えずに反射面の面積などの本質的な大きさを小さくし、光学系全体を小型化するというような直接的な解決は容易ではない。

【００１５】

該光学系の面の配置によっては光路を空間で交差させるなどの構成を採り、光学系全体の体積を小さくするなどの工夫もあり得るが、その構成を用いない場合に比較して、光学系の大きさの問題を若干緩和するに過ぎない。（効果は少ない）

このような反射面構成の光学系のサイズが大きいという問題は、該光学系を何らかの機器に応用して使用する場合に問題となる。

【００１６】

例えば投射光学系に該光学系を適用した場合、コンベンショナルな屈折レンズ系で構成した場合に比較して、光学系部分が大きく、且つ形態が屈折レンズ系の場合の円筒形状からかけ離れている。そのため、通常立方体状である液晶プロジェクタの筐体の、光学系部分だけが部分的に大きく飛び出しているなど、装置筐体の形状を不規則／非対称な形で大型化するという問題があり、装置の収納性やデザイン面などで問題があった。このような筐体形状の例を図９（ａ）と、図９（ｂ）に示す。

【００１７】

また、通常のコンベンショナルな共軸屈折レンズ系の場合は、機器を使用する際には光軸に沿って所定の間隔で繰り出され一直線上に並んだレンズ群を、機器を使用しない場合は所謂「沈胴」と呼ばれるような、該光軸上に一方向（通常は機器内部に向かって）に寄せ、レンズの間隔を詰めることで全長を短縮化する手法が、例えばカメラの撮影レンズなどで用いられてきた。

【００１８】

表面反射ミラーを用いる光学系（面の間が空気である）に於いても、反射ミラーの間の

空間が装置の未使用時には事実上無駄な空間になっており、これがこのタイプの光学系サイズを大きくする原因のひとつになっている。そのため、光学系を使用していない時には、前述の沈胴のように、この空間を縮小すれば、例えば機器を使用していない時には光学系部分をコンパクトにできる。

【００１９】

これらは、特許文献１に開示された例がある。これを図１０（ａ）、図１０（ｂ）に示す。これは共軸屈折レンズ系１３０、１３１と形状可変ミラー１１５の組み合わせである。（ｂ）図に示すように形状可変ミラー１１５が回転してスペースを作った処に、折れ曲がった光軸に沿ってひとつの群１３０が沈胴する。この例の場合は、移動するのが所謂前玉（まえだま）と云われる最も物体側のレンズ群であり、レンズ全系の中でも口径が最大である。この例に示される図の方向の断面では判り難いが同図にて１３０の幅と同じ長さ（直径）分だけ奥行き方向も幅を持っている。この１３０が（ｂ）図で収まるだけの空間が予め鏡筒内部に確保されている必要があり１１５の周囲の鏡筒部分容積は１３０が格納されていない場合でも大きくならざるを得ない。従って、図１０の（ａ）図の上方向に飛び出している１３０の突起部分が下がる反面、収納先の１１５周囲の鏡筒容積を予め大きくしておく必要が副作用として発生するので、沈胴を行わない場合に比較しても全体サイズ縮小の効果は少ない。

【００２０】

特に通常の共軸屈折レンズ系のみの沈胴の場合に比較してもコンパクト化の効果は小さい。

【００２１】

反射面を使用した光学系の場合、光軸が何度も折れ曲がっているため、共軸屈折レンズ系の例に倣って、各反射面の間隔を光軸に沿って端から順次詰めていくのは、機構的にも困難又は不可能である。屈折レンズ系と異なり面ごとにそれぞれ空間で維持している姿勢（角度）が様々であるため、光軸に沿って片寄せしても十分コンパクトにならないことがある。また、反射面によっては偏心敏感度が厳しく、無闇に動かすと、これを元の位置に復帰したときに位置再現精度が保証されず結像性能に支障を来すこともある。

【００２２】

因みに、偏心敏感度とは光学素子が所定の位置から平行に位置ずれ（以降 平行シフト）した場合、及び、所定の角度から回転（又は傾き、以降 ティルト）した場合に発生する性能劣化のし易さの度合いである。一定の平行シフト及びティルトに対して、この性能劣化が著しいときに、或る光学系に於けるその光学素子の偏心敏感度が高いと表現する。

【００２３】

反射面のみを用いた投射結像光学系に関して、特許文献２特開平１１－１１９３４３号公報がある。これを図１１に示す。これは、反射面のみを用いた投射光学系である。

【００２４】

この従来発明では、最も像面側の反射ミラーを、筐体の光束射出口の蓋の裏側に取り付ける。機器の非使用時には蓋と一緒に反射ミラーを筐体の外側壁に対して閉じる構成である。この従来発明では、液晶表示素子の画像を反射光学系内にて単調に拡大しながら投射結像する構成である。そのため、最後のミラーの大きさが特に大きく、蓋を開けた状態（最終ミラーを展開した状態）では機器の大きさが余りにも大きくなってしまう。従って、機器をコンパクト化するための何らかの手段は必須であると思われる。しかしながら、本従来例では最後のミラーの折りたたみだけであるため、コンパクト化の効果も不十分であると言える。また、操作がミラー回転のみにとどまるため、非使用時の小型化のための収納動作と言うよりも、使用にあたって装置の蓋を開ける操作が、使用状態へのミラーの展開操作になっているという部分で、シンプルである反面、工夫が足りず効果も不十分である。

【００２５】

詳細は後述するが、このような光学系の場合、像側のミラーほど偏心敏感度が低い傾向にあるので、最終ミラーの可動構成の採用は比較的悪影響の少ない手段であるとは云える

。しかしながら厳密に考えた場合、このように回転させて蓋とする構成では回転の軸が同ミラーのごく近傍にあり、ミラーのティルト誤差にはなり易い構成であり、平行シフトに比較して好ましくない。

【課題を解決するための手段】

【００２６】

本発明により提案される方法としては、例えば複数の非球面形状の表面反射ミラーにより構成された結像光学系に於いて一部の反射面を最適な方向に最適な距離だけ移動することにより、反射面の間に存在した空間を少なくし、光学系全体の容積を小さくすることである。（これを以下「格納」と記載する）

特に反射面の動かし方に光学系の特性を考慮した所定の動かし方を導入することで、これらの光学系を組み込んだ機器に於いて、これを使用していないときには光学系を「格納」し機器の筐体形状を、部分的に突出したところのない、収納し易く、コンパクトな形態にする。

【００２７】

まず、このような光学系の特徴として、該光学系の縮小側に位置する面ほど偏心敏感度が高い傾向がある。即ち、液晶プロジェクタの場合であれば、液晶パネルが物体面であり、これを像面であるスクリーンに拡大投影する構成である。このような光学系に於いては液晶パネルに最も近い側の反射面が最も偏心敏感度が高く、液晶パネルから遠ざかるにつれ偏心に鈍感になる。

【００２８】

また、別な機器として上記投射結像光学系と同じ構成の光学系で、物体と像を逆向きにした適用例について説明する。上記例でのスクリーンに相当する位置を原稿面とする。これが物体面となる。また、液晶パネルに相当する位置にCCD撮像素子を置きこれを像面とする。これは原稿を読みとる書画カメラの構成となる。当然ながら、光学系の仕様は別ものなので倍率や明るさは、それぞれ異なる。この場合、一般にこのような光学系に於いては、CCD撮像素子に最も近い側の反射面が最も偏心敏感度が高く、CCDから遠ざかるにつれ偏心に鈍感になる。

【００２９】

このように、等倍系でなければ縮小側に位置する面ほど偏心敏感度が高くなる傾向がある。従って、敏感度の高い反射面を移動するのは、性能確保の面から得策でなく、逆に鈍い面を移動することは影響が少なく好ましい。

【００３０】

また、平行シフトとティルトでは、それぞれ全く別な概念であるので同列に比較できない。しかしながら、「格納」のための移動から復帰した時に機械的に可能又は容易な位置／姿勢の再現性（残存する位置誤差量）を基準に比較した場合、ティルトに比べ平行シフトの方が相対的に影響が少ない。

【００３１】

具体的には、以下に示すような項目に従って複数の反射面を移動する「格納」方法である。

【００３２】

◎移動のし方は、軌跡が直線的なシフト、又は、軌跡が非直線的なシフト、又は、回転、及び／又はそれらの組み合わせである。

【００３３】

（尚、軌跡が直線的／非直線的、何れに於いても移動復帰後の位置が元の状態と異なる場合（角度は同じ）、それは平行シフトである）

◎複数の面をグループとして、移動するグループと移動しないグループとする。

【００３４】

◎移動するグループでは、そのグループ内の相対位置関係は変わらない。

【００３５】

◎ティルトの場合、回転軸の位置は、ティルトする面（又はグループ）の位置から遠ざ

ける方が好ましい。
【００３６】
◎少なくともひとつの面（又はグループ）は移動しない。
【００３７】
◎移動しない面（又はグループ）は相対的に敏感度の高い面である。
【００３８】
◎隣り合うある２つの面（又はグループ）の間隔を近づける。
【００３９】
◎移動しない面（又はグループ）の近傍又は内側の空間に、移動する面（又はグループの１部の面）が来るように、移動する面（又はグループ）を動かす。
【００４０】
◎複数段階に分けて移動する場合、移動の段階毎にグループの組み合わせが変わる場合がある。
【発明の効果】
【００４１】
本発明により、
（１）反射面を用いた結像光学に特有の容積の大きさの問題と、これを用いる機器の外観が大きく不格好になってしまう問題を緩和できる。
（２）各反射面の偏心敏感度を勘案して、反射面の移動が結像性能に影響を与えにくくなる。
（３）移動しない面と面の間の空間に移動する面を格納するなど、素子が動かない部分の空間を格納時に有効に使用出来る。
（４）平行シフトとティルトの敏感度の違いを勘案した移動方法、格納方法を可能とする。
（５）グループ化して移動方向を工夫するなど小型化と性能維持を両立する方法を可能とする。
（６）該機器の収納時には従来の屈折系と同等の形態と収納性を見せることが出来る。
【発明を実施するための最良の形態】
【００４２】
次に、本発明の詳細を実施例の記述に従って説明する。
【００４３】
実施形態を説明するために、まず基準光軸、グローバル座標系、ローカル座標系の３つの項目について定義し説明する。
【００４４】
本発明で対象とする光学系は軸外しの反射光学系である（又はこれを含む）ため反射光学系を構成する各面は共通の光軸を持っていない。本発明の実施形態においては、まず、光学系の瞳の中心を通る光線を基準と考え、この光線を基準光軸と定義する。基準光軸は実施例図中では特に他の光線と明確に分けて描画されていない。
【００４５】
次に、光学系全体に対して定義されるグローバル座標系（グローバル座標は大文字ＸＹＺで表現する）を考える。各実施例の図中に記載したＸＹＺ座標系の軸が同図の光学系全体に対して定義されたグローバル座標系の向きである。尚、座標系は右手系とする。実施例の図示の方向にも因るが、本発明に於いて何れの実施例でも前記基準光軸は必ずＹＺ面内に存在する。グローバル原点は、実施形態により異なるが、物体平面、又は像平面と前記基準光軸の交点を原点と定義する。また、ＸＹ平面は物体平面又は像平面内（グローバル原点のある方）に存在する。
【００４６】
図１－１の第一実施例（詳細は後述）の図のみグローバル座標系を、グローバル原点上に一致させて表示している。この実施例の場合、グローバル原点は物体面である液晶パネルの中心に位置する。

【００４７】
光学系を構成する第ｍ面の面形状を表現する方法として、グローバル座標系を用いて第ｍ面の形状を表記するのは分かりにくい。そこで各面毎にローカル座標系による表記を導入する。第ｍ－１面のローカル原点から第ｍ面までの所定の間隔分（ローカル原点間隔）だけ進んだ点を第ｍ面のローカル原点とする。このように各面毎にローカル座標系（ローカル座標は小文字xyzで表現する）を設定する。物体平面（又は像平面）ではグローバル原点とその面のローカル原点は一致する。
【００４８】
図１－１の第一実施例（詳細は後述）の図のみローカル座標系を、各ミラー面上に一致させて表示している。（他の図では省略）
ローカル座標系も右手系である。また、面のティルトも各面に対応するローカル座標系をティルトさせることにより表現することとする。第ｍ面に対応するローカル座標系のYZ面内でのティルト角はグローバル座標系のZ軸に対して反時計回り方向を正とした角度θｍ［単位°以下省略］で表す。よって、当然のことながら本発明の実施形態では各面のローカル座標の原点は全てYZ平面上にある。XZおよびXY面内での面の偏心はない。グローバル座標、ローカル座標共に、ＹＺ、ｙｚ平面を光学系のメリディオナル断面である。
【００４９】
本発明の光学系は少なくとも回転非対称な非球面反射面を１面以上有し、その形状はローカル座標系に於いてｘｙの多項式関数でｚ（面のSag量）を与える形式で表現される。
【００５０】
先の基準光軸の各面に於ける通過点は、その面のローカル座標系の原点の位置とは無関係である。また、各面のローカル原点は必ずしもその面の光線有効部内にあるとも限らない。
【００５１】
［第１実施例］
図８に示すのは、本発明による第１～４実施例の画像投影機器の光学系を含む、装置使用時の全体図である。本実施例では液晶パネル上に表示された画像をスクリーンに拡大投射する光学系であるが、本発明に於ける対策の手段及び効果は、これを他の用途向けの結像光学系に対して適用した場合に於いても同様に有効である。
【００５２】
図８に於いて、液晶パネルの裏側に不図示の照明光学系がありパネルを裏側から照明する。本図ではＲＧＢの３色の光路全ては記載せずＧ光路以外は省略しているが、ＲＢの光路はＧの光路と共役である。色合成プリズムにより合成されたＲＧＢ光束は、図８に於いて第１ミラー～第５ミラーの自由曲面反射ミラーにより構成された投射光学系によりスクリーンへ投射される。
【００５３】
図１－１に示すのは、本発明による第１実施例による画像投影機器の光学系の部分を表示したものである。最も液晶パネル側に位置するのが第１ミラーであり、光束の進む方向に順次第２ミラー～第５ミラーという順序で番号が割り当てられている。
【００５４】
この光学系の、偏心量（平行シフトとティルト）の許容値を配分した例を図２に表にして示す。ここに示されているように、平行シフトの許容値は第１ミラーが最も小さく、像側のミラーへ行くに従い平行シフトの許容値が大きくなる。これは、像側のミラーほど偏心敏感度が緩くなることを意味している。同様に、ティルトの許容値も先の例と同様に第１ミラーから像側へ行くに従い大きくなる。
【００５５】
従って、これらのことから最も像側寄りのミラーを移動可能な保持手段により保持し、機器を使用しないときには、該ミラー、若しくは像側寄りの複数のミラーを移動させ格納し、光学系の容積を縮小する方法が考えられる。
【００５６】

一方で、ミラーを移動して格納したのち、機器を使用する際にはこれらを再び移動し、元通りの位置に所定の精度で保持した状態を再現しなければならない。

【００５７】

配分された平行シフトとティルトの許容値に対し、平行シフトの許容位置精度を機械的に実現することと、ティルトに関するそれとでは難易度が異なる。機械的実現性を勘案すれば、平行シフトの精度再現の方がより容易である。従って、格納のための移動は復帰後の位置精度を再現し易い平行シフトを主に用いることが機器の作り易さにつながる。

【００５８】

本第１実施例のミラーの移動は以下に示すようなものである。図１－１に示すように、第５ミラーが第３、４ミラーの方へまず平行シフトして、次に図１－２に示すように、第３、４、５ミラーが一体となって第１、２ミラーへ向かう方向へ平行シフトする。第１ミラーと第２ミラーの間の空間に第４ミラーが収納される方向へ移動する。

【００５９】

各ミラーは図に示すX軸方向の端部（片方又は両端）で保持され、保持部分がミラーを抱えて移動するなどの機構を採用すれば、他のミラーとの干渉のない構成とすることができる。

【００６０】

最終的に全てのミラーが収納された様子を図３に示す。同図には、収納前のミラー配置及び光学系の容積と、収納後のそれらが比較できるように、重ねて図示されている。このように機器を使用しないときには投射光学系部分をコンパクトに格納できる。従って、使用しないときに機器を片付ける場面などで、反射光学系の欠点である大きさを気にせずに済む。機器を使用するときには光学系が引き出されて来て大きくなるが、一般的に使用している最中には、多少光学系部分が張り出したとしても、さほど気にならないと思われる。

【００６１】

特に本実施例の液晶プロジェクタの場合は、光路配置の自由度が大きい反射光学系のメリットを生かしスクリーンに近い場所で大きな仰角で投射できるように設置する。そのため、鑑賞者から機器が離れた場所に設置でき、使用中は一層機器の大きさを気にせずに済むと思われる。

【００６２】

光学系の格納の動力は手動でも良いし、電動でも良い。電動の場合、コストや大きさの問題があるが、主電源を入れる動作に連動して光学系が格納状態から、自動的に展開された状態に移行すれば使用感も良い。

【００６３】

［第２実施例］

本第２の実施例に於けるミラーの移動の様子を図４に示す。

【００６４】

第３、４、５ミラーが一体となって第１、２ミラーへ向かう方向へ平行シフトする。第１ミラーと第２ミラーの間の空間に第４ミラーが収納される方向へ移動する。

【００６５】

この例の場合は、第３、４、５ミラーが一体となって移動し、第一の実施例のように２段階に移動する構成ではない。従って、第一実施例に比較して移動のための機構が簡略化される。また、最像側の第５ミラーは許容偏心量が大きいとはいえ、これを単体で動かす機構を持つと誤差要因が増える。それよりは、第３、４、５ミラー間の相対的な位置精度を保ち易いという利点がある。

【００６６】

その半面、小型化の効果も損なわれ、格納後に第５ミラーが像面側にはみ出す量が第一実施例に比較すると多くなる。

【００６７】

各ミラーは図に示すX軸方向の端部（片方又は両端）で保持され、保持部材がミラーを

抱えて移動するなどの機構を採用すれば、他のミラーとの干渉のない構成とすることができる。

【００６８】

他は第１実施例と同じ。

【００６９】

［第３実施例］

本第３の実施例に於けるミラーの移動の様子を図５に示す。

【００７０】

第３、４、５ミラーが一体駆動となって第１、２ミラーへ向かう方向へ回転（回動）する。回転の軸はX軸に平行である。第１ミラーと第２ミラーの間の空間に第４ミラーが収納される方向へ回転するように回転の中心（軸の位置）は図に示すように実際に移動するミラー群の場所からオフセットしている。

【００７１】

この例の場合は、図４に示す第２実施例のシフトに比較して（格納からの姿勢復帰時の）精度達成のやや難しいティルトの発生しやすい回転動作の構成を敢えて採用している。

【００７２】

この例の場合は、第３、４、５ミラーが一体となって移動し、第一の実施例のように２段階に移動する構成ではない。従って、第一実施例に比較して移動のための機構が簡略化される。また、最像側の第５ミラーは許容偏心量が大きいとはいえ、これを単体で動かす機構を持つと誤差要因が増える。それよりは、第３、４、５ミラー間の相対的な位置精度を保ち易いという利点がある。

【００７３】

回動動作の場合、機械的には平行移動よりもやや機構が簡単である。回動させたい部材の所定の位置に回転軸を設けてその周りに回転するようにすれば良いだけである。但し、回転の中心軸は何れかのミラーの近傍にはないことが好ましい。それは、前述のようにティルトの敏感度が平行シフトよりもやや高いため、その影響を受けにくくしたいからである。

【００７４】

回転軸を移動物から離れたところに仮想的に設定する場合は、移動物を導く円弧状のガイドを設けるなどの構成をとるなどの機械的手段がある。

【００７５】

この実施例の場合も第３、４、５ミラーをまとめて動かすため、小型化の効果も損なわれ、第５ミラーが像面側にはみ出す量が第一実施例に比較すると多くなる。

【００７６】

各ミラーは図に示すX軸方向の端部（片方又は両端）で保持され、保持部材がミラーを抱えて移動するなどの機構を採用すれば、他のミラーとの干渉のない構成とすることができる。

【００７７】

他は第１実施例と同じ。

【００７８】

［第４実施例］

本第４の実施例に於けるミラーの移動の様子を図６に示す。

【００７９】

第５ミラーだけが、第３ミラーへ向かう方向へ所定の曲線軌跡を辿り移動する。第１２３４ミラーは移動しない。

【００８０】

この方式の場合、直線的な移動軌跡では格納時に他のミラーなどと干渉して十分に小型化が実現できない場合がある。本実施例では曲線的に移動することで、ミラー同士などが干渉するのを避（よ）けて移動するため十分な小型化が図れる。

【００８１】

各ミラーは図に示すX軸方向の端部（片方又は両端）で保持され、保持部材がミラーを抱えて移動するなどの機構を採用すれば、他のミラーとの干渉のない構成とすることができる。

【００８２】

他は第１実施例と同じ。

【００８３】

［第５実施例］

本第５の実施例の詳細を図７に示す。本実施例は元になる投射光学系の構成が今までの実施例とは異なる。液晶パネルまでの構成は上記実施例と同様である。自由曲面ミラーの枚数は６枚で光路の折り曲げ方など、構成や若干の仕様が他の実施例とは異なるが、機能、効果、敏感度の傾向などは同様である。

【００８４】

第１、２ミラーは固定である。第３、４ミラーは一体のグループとなって、第１、２ミラーへ近づく方向へ所定の距離だけ平行移動する。第６ミラーは単独で、第３ミラーへ近づく方向へ平行移動する。第５ミラーも単独で、第４ミラーへ近づく方向へ平行移動する。

【００８５】

このとき移動する距離は、図７にも示すように、

第５ミラーの移動距離＝ L3

第６ミラーの移動距離＝ L2

第３、４ミラーの移動距離＝ L1

として、

L3 ＞ L2 ＞ L1

のようにそれぞれ異なる距離を移動する。また移動の順序は、

（１）第３、４ミラー

（２）第６ミラー、第５ミラー

というように順次動いても良い。しかしながら、それぞれの移動速度が、移動距離に応じて設定されており、全ミラーが同時に動き始めて、同時に停止するという構成が、移動完了の待ち時間も少なく使い易いと思われる。少なくとも、第５ミラーの最終的な停止位置は、初めに第４ミラーのある場所と重なっているため、第５ミラーが停止前に、第４ミラー移動（退避）が先に完了している必要がある。

【００８６】

本実施例の場合、第２～３ミラー、第４～５ミラー、第６ミラー～像面の間の基準光軸は全て平行である構成である。即ち、投射装置からスクリーン（画面の中心）まで投射する光軸に平行である。そして、各ミラーの移動軌跡もこの基準光軸に平行になっている。しかしながらこれは構成上必須の条件というわけではない。

【００８７】

この実施例のように、各ミラーの当初の位置に応じて移動距離を変えることで、光学系格納時のコンパクトさが一層効果的になる。

【図面の簡単な説明】

【００８８】

【図１】１－１は本発明の第１実施例の説明。投射光学系光路図の拡大。　平行移動での光学系の格納方法の第一段階の説明。　１－２は本発明の第１実施例の説明。投射光学系光路図の拡大。　平行移動での光学系の格納方法の第二段階の説明。

【図２】本発明の第１実施例の説明。光学系に配分した許容偏心量。

【図３】本発明の第１実施例の説明。　格納の結果、光学系の容積が縮小された状態の説明。

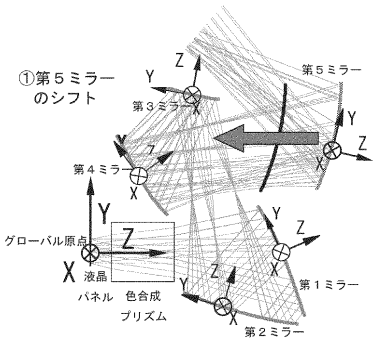
【図４】本発明の第２実施例の説明。　平行移動での光学系の格納方法の説明。

【図５】本発明の第３実施例の説明。　回動での光学系の格納方法の説明。

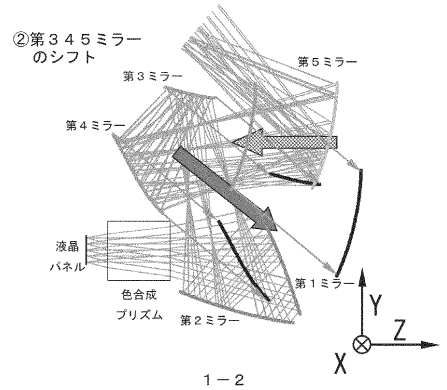
【図６】本発明の第４実施例の説明　ミラーが非直線状の軌跡を描いて格納される方法の

説明。
【図７】本発明の第５実施例の説明。ミラーが個別／グループ毎に異なる移動距離で格納される方法の説明。
【図８】本発明の第１～４実施例の光学系の全体の光路図。
【図９】従来の画像投射機器の外観図。
【図１０】従来例の特開平１１－１１９３４３号公報に開示された説明図。
【図１１】従来例の特開２００２－１８９１７２号公報に開示された説明図。

【図１】




１－１




１－２

【図２】

| 各面Local X方向Shift | |
|---|---|
| Mirror No. | 許容値 |
| 1 | ±0.01 |
| 2 | ±0.01 |
| 3 | ±0.05 |
| 4 | ±0.10 |
| 5 | ±0.10 |

| X軸回りTilt | |
|---|---|
| Mirror No. | 許容値 |
| 1 | ±1 |
| 2 | ±2 |
| 3 | ±3 |
| 4 | ±4 |
| 5 | ±5 |

| 各面Local Y方向Shift | |
|---|---|
| Mirror No. | 許容値 |
| 1 | ±0.02 |
| 2 | ±0.02 |
| 3 | ±0.05 |
| 4 | ±0.10 |
| 5 | ±0.15 |

| Y軸回りTilt | |
|---|---|
| Mirror No. | 許容値 |
| 1 | ±2 |
| 2 | ±2 |
| 3 | ±3 |
| 4 | ±3 |
| 5 | ±5 |

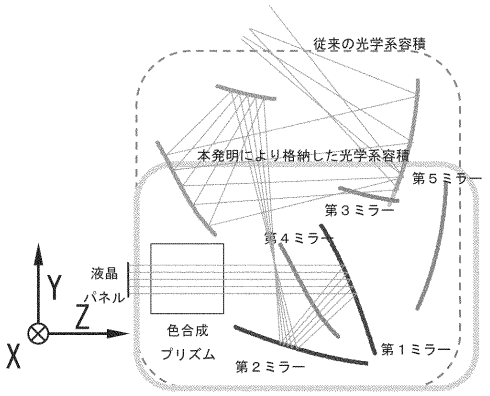
| 各面Local Z方向Shift | |
|---|---|
| Mirror No. | 許容値 |
| 1 | ±0.01 |
| 2 | ±0.01 |
| 3 | ±0.05 |
| 4 | ±0.10 |
| 5 | ±0.20 |

(mm)

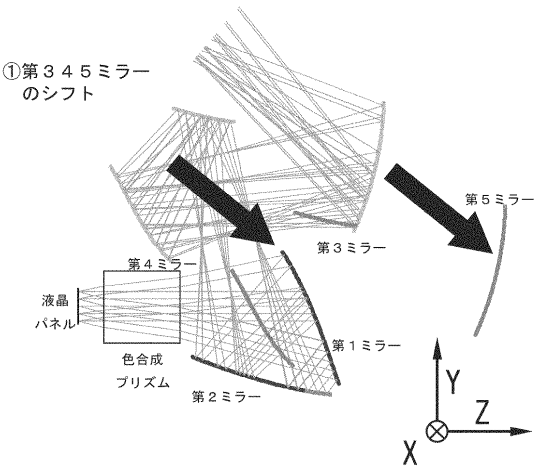
| Z軸回りTilt | |
|---|---|
| Mirror No. | 許容値 |
| 1 | ±2 |
| 2 | ±2 |
| 3 | ±5 |
| 4 | ±5 |
| 5 | ±5 |

(分)

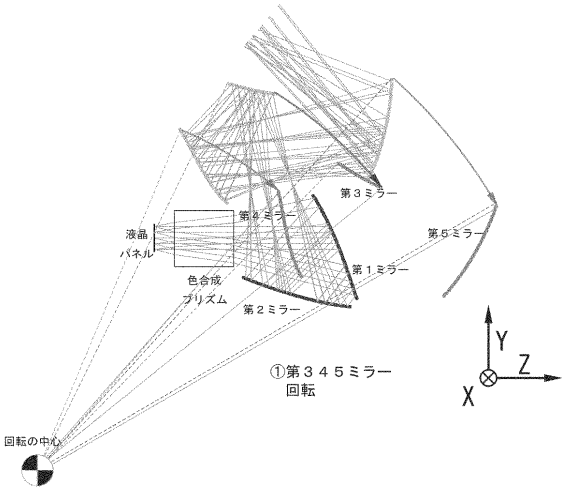
【図３】


従来の光学系容積
本発明により格納した光学系容積
第５ミラー
第３ミラー
第４ミラー
液晶
パネル
色合成
プリズム
第１ミラー
第２ミラー
Y
Z
X

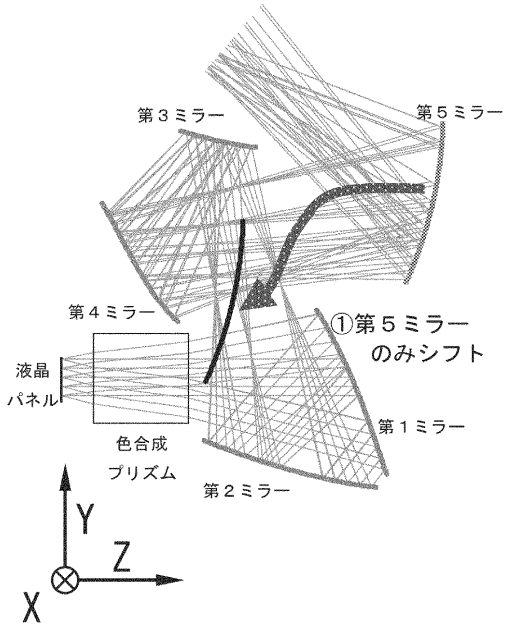
【図４】


①第３４５ミラー
のシフト
第５ミラー
第３ミラー
第４ミラー
液晶
パネル
第１ミラー
色合成
プリズム
第２ミラー
Y
Z
X

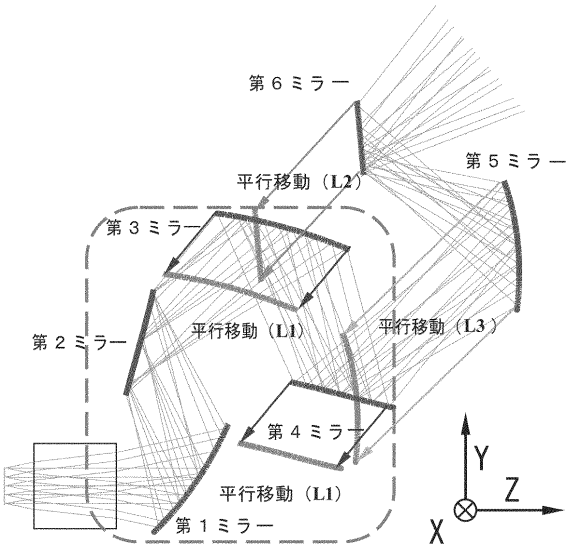
【図５】


第３ミラー
第４ミラー
液晶
パネル
第５ミラー
第１ミラー
色合成
プリズム
第２ミラー
①第３４５ミラー
回転
回転の中心
Y
Z
X

【図６】

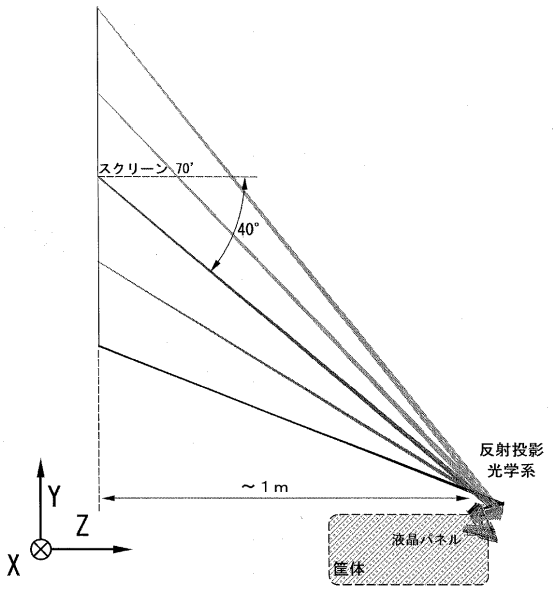

第３ミラー
第５ミラー
第４ミラー
①第５ミラー
のみシフト
液晶
パネル
第１ミラー
色合成
プリズム
第２ミラー
Y
Z
X

【図７】

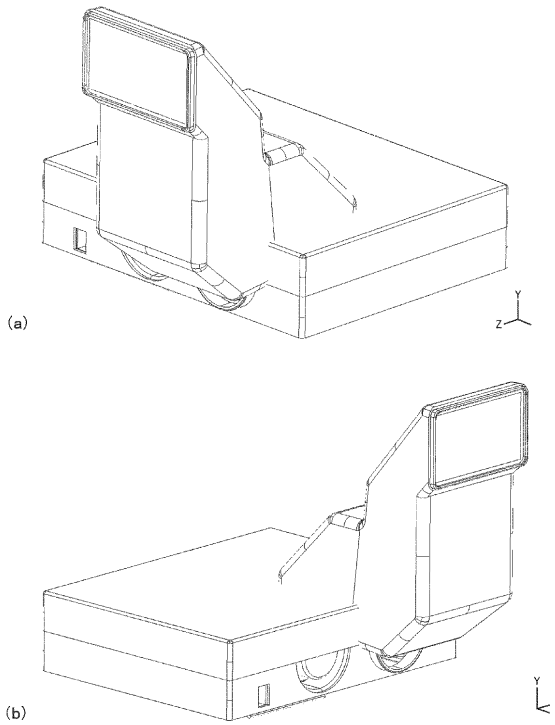



移動量：L3 ＞ L2 ＞ L1

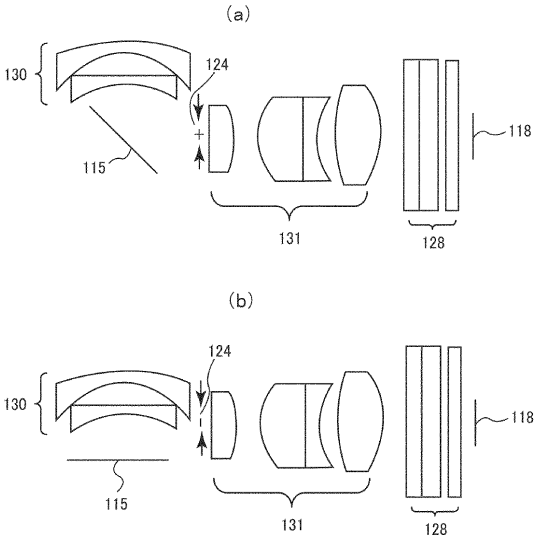
【図８】




【図９】




【図１０】



【図１１】

