(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3716579号

(P3716579)

(45)発行日　平成17年11月16日(2005.11.16)　(24)登録日　平成17年9月9日(2005.9.9)

(51)Int.Cl.[7]　F I

G02B 27/02　G02B 27/02　Z

請求項の数 4　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平9-298455

(22)出願日　平成9年10月30日(1997.10.30)

(65)公開番号　特開平11-133346

(43)公開日　平成11年5月21日(1999.5.21)

審査請求日　平成14年8月26日(2002.8.26)

前置審査

(73)特許権者　000001270
コニカミノルタホールディングス株式会社
東京都千代田区丸の内一丁目６番１号

(74)代理人　100085501
弁理士　佐野　静夫

(72)発明者　谷尻　靖
大阪市中央区安土町二丁目３番１３号　大阪国際ビル　ミノルタ株式会社内

(72)発明者　石川　隆敏
大阪市中央区安土町二丁目３番１３号　大阪国際ビル　ミノルタ株式会社内

(72)発明者　石橋　賢司
大阪市中央区安土町二丁目３番１３号　大阪国際ビル　ミノルタ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】映像表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

映像信号により変調される光源からの光を第１の方向に走査する第１の走査手段と前記第１の走査方向と略垂直な第２の方向に更に走査する第２の走査手段とを備え、観察者に２次元虚像を提供する映像表示装置において、

第１の走査手段は観察者の瞳と略共役であり、回転あるいは回転振動することにより観察者の瞳に２次元虚像を投影することができる複数の反射ミラーを有し、

前記第１の走査手段の各反射ミラーの反射面は、回転中心軸を長手方向とする一方に長い形状で構成されており、

前記複数の反射ミラーは所定の間隔を経てその回転中心軸が互いに略平行となるように配置されることにより反射ミラーで反射される光の観察者の瞳位置における射出瞳が観察者の瞳径以下の間隔を有して配されるよう構成され、同期して駆動されることを特徴とする映像表示装置。

【請求項２】

第１の走査手段の各反射ミラーの形状は、各画素を分解するためのレーリー限界を満たす光が観察者の瞳に与えられるように設定されていることを特徴とする請求項１に記載の映像表示装置。

【請求項３】

前記射出瞳の幅が略０．８mm以上となるように構成されていることを特徴とする請求項１に記載の映像表示装置。

【請求項４】
前記射出瞳の間隔が略３ミリ以下となるように構成されていることを特徴とする請求項１に記載の映像表示装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、光源からの光を走査手段により走査し映像表示を行う映像表示装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来の走査手段としては、例えばＵＳＰ５５５７４４４に開示されている共振ミラー（従来例１）がある。この共振ミラーは、映像表示に対応、すなわち高い周波数にするために、振動部を軽量化したものである。
【０００３】
また、従来の別の光走査手段としては、特開平５－１００１７５号公報に開示されている光スキャナ（従来例２）がある。この光スキャナにおいては、弾性変形部材の一端に反射ミラーを設け他端の振動入力部に圧電素子の直線振動を入力する。そして、弾性変形部材の共振状態における曲げ振動やねじり振動によって反射ミラーを回転振動させ、光を偏向する。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、従来例１においては、ミラー部を軽量化するために反射面のサイズが小さくなり、結果として射出瞳が小さく、目の位置が厳しく規制されるという問題があった。また、従来例１においてより高い周波数にするためにはさらにミラーが小さくなり、観察者の瞳が解像するために必要な開口率を有する光を与えることができないという問題点があった。
【０００５】
また、従来例２の光スキャナを映像表示手段の走査手段として用いた場合は、観察者の瞳に必要なビーム径が得られるような構成にすると、反射ミラーの慣性モーメントが大きくなり、共振周波数と振幅を大きくできないので高精細な映像を広視野で提供できないという問題があった。
【０００６】
本発明は、上記問題点を鑑み、射出瞳が大きく、従って目の位置の自由度が大きく、観察者の瞳が解像するのに必要な開口率を有する光を与え、高い周波数で大きい振幅が可能な走査手段を備えた映像表示装置を提供することを目的とする。
【０００９】
【課題を解決するための手段】
上記目的を達成するため、本発明は、映像信号により変調される光源からの光を第１の方向に走査する第１の走査手段と前記第１の走査方向と略垂直な第２の方向に更に走査する第２の走査手段とを備え、観察者に２次元虚像を提供する映像表示装置において、第１の走査手段は観察者の瞳と略共役であり、回転あるいは回転振動することにより観察者の瞳に２次元虚像を投影することができる複数の反射ミラーを有し、前記第１の走査手段の各反射ミラーの反射面は、回転中心軸を長手方向とする一方に長い形状で構成されており、前記複数の反射ミラーは所定の間隔を経てその回転中心軸が互いに略平行となるように配置されることにより反射ミラーで反射される光の観察者の瞳位置における射出瞳が観察者の瞳径以下の間隔を有して配されるよう構成され、同期して駆動される構成とする。
【００１０】
上記構成においては、光源からの光が二方向に走査されるように二つの走査手段を有する。この場合、例えば第１の走査方向を主走査方向（水平方向）、第２の走査方向を副走査方向（垂直方向）とする。ここで、第１の走査方向に走査する第１の走査手段を複数の

反射ミラーを有する構成とする。この第１の走査手段においては、前述の請求項１の第１の走査手段と同様の作用が得られる。よって、第１の走査手段による走査速度を高速にすることが可能となるので、主走査の速度が速くなる。従って、２次元映像を高速で走査できることになる。また、複数の反射ミラーから観察者の瞳に与えられる光は複数の細長い形状の射出瞳を形成することになる。これらの射出瞳の間隔を観察者の瞳径以下とすることで、観察者の瞳が射出瞳間のブランクに位置することがなくなる。

【００１１】

また本発明は、この映像表示装置において、第１の走査手段の各反射ミラーの形状は、各画素を分解するためのレーリー限界を満たす光が観察者の瞳に与えられるように設定されている構成としてもよい。

【００１２】

上記構成においては、観察者の瞳にレーリー限界を満足する光が与えられる。よって、観察者は表示映像の各画素を見分けることができる。尚、具体的には、観察者の瞳に与えられる光がレーリー限界を満足するか否かは、入射する光のビーム径によって決まる。本映像表示装置においては、このビーム径を第１の走査手段の反射ミラーの形状によって制御するようにする。

【００１３】

あるいは本発明は、この映像表示装置において、前記射出瞳の幅が略０．８㎜以上となるような構成としてもよい。

【００１４】

上記構成においては、第１の走査手段の各反射ミラーの反射面は回転中心軸を縦方向とする縦長の形状で構成されている。この場合、反射ミラーから観察者の瞳に与えられる光の射出瞳の形状も長細くなる。本装置では、長細い形状の射出瞳の短い方（幅方向）の長さが略０．８㎜以上となるようにして、レーリー限界を満たすように構成されている。このとき長い方は、当然レーリー限界を満たす。よって、一つの反射ミラーによる射出瞳が完全に観察者の瞳に入射する場合は、観察者は、表示映像の各画素を高解像で見分けることができる。

【００１７】

またその他に本発明は、この映像表示装置において、前記射出瞳の間隔が略３ミリ以下となるような構成としてもよい。

【００１８】

通常、人間の瞳径は３㎜程度である。よって、具体的に射出瞳の間隔を略３㎜以下とすることで、観察者の瞳が射出瞳間のブランクに位置する可能性が非常に小さくなる。たとえ位置しても、観察者は瞳を大きくするので、射出瞳は観察者の瞳に入射することになる。また、射出瞳間が略３ミリ以下となるような構成であれば、反射ミラーはある程度間隔を有する構成とすればよく、密に構成する必要がなくコスト的にも有利でかつ駆動しやすくなる。尚、射出瞳間は１ミリ以上であることが望ましい。このように構成することで、各反射ミラーにより反射された光が干渉しない。

【００１９】

【発明の実施の形態】

図１に、本発明の実施形態の映像表示装置の光学系の上から見た概略図を示す。本映像表示装置は、その表示部を頭部に搭載するヘッドマウントディスプレイ（ＨＭＤ）である。１は、入射する光を水平方向に走査する主走査手段である。主走査手段１には、横から見た図Ａに示すように、映像信号により変調されるレーザー光源２で発光された光がコンデンサーレンズ３により集光され入射する。

【００２０】

４は、主走査手段１からの光を垂直方向に走査する副走査手段である。５は、副走査手段４からの光を反射して凹面鏡に与えるとともに、凹面鏡からの光を透過して観察者の瞳に与えるハーフミラーである。６は、観察者の瞳に虚像を投影する凹面鏡である。尚、主走査手段１は凹面鏡６を介して観察者の瞳位置と略共役となる位置に構成されている。

【００２１】
図２に、主走査手段１の第１の実施形態の詳細な構成を示す。７ａ、７ｂはそれぞれ幅方向１㎜、長さ１０㎜の反射ミラーである。８ａ、８ａ’と８ｂ、８ｂ’はそれぞれ一対の弾性変形部材である。１２は基台、９ａ、９ｂは磁石、１０ａ、１０ｂはコイル、１１ａ、１１ｂは位相検出装置である。
【００２２】
二つの反射ミラー７ａ、７ｂは同じように構成されているので、反射ミラー７ａの構成についてのみ説明する。反射ミラー７ａは、二つの弾性変形部材８ａ、８ａ’の一端に両端を固着されている（一体的に形成されていてもよい）。各弾性変形部材８ａ、８ａ’の他端は基台１２に固着されている。
【００２３】
更に、反射ミラー７ａには磁石９ａが固着されており基台１２に固定されたコイル１０ａに電流を流すことによって磁力を受ける。コイル１０ａと磁石９ａによって形成された駆動手段は、一対の弾性変形部材８ａ、８ａ’に支持された系の共振周波数の振動を与える。これにより弾性変形部材８ａ、８ａ’がねじり共振し、反射ミラー７ａは弾性変形部材８ａ、８ａ’のねじり中心軸を回転中心軸とする回転振動をする。
【００２４】
位相検出手段（フォトリフレクターにより構成される）６ａは、反射ミラー７ａの振動位相を検出し、不図示の位相制御手段を介して前記駆動手段を制御する。主走査手段１において、二つの反射ミラー７ａ、７ｂはその回転中心軸が略平行になるように、また二つの反射ミラー７ａ、７ｂ間のブランクが２㎜となるように構成されている。
【００２５】
尚、本実施形態では、駆動手段として電磁力を与える磁石９ａ、９ｂとコイル１０ａ、１０ｂを用いたが、これに限るものではなく、圧電素子や超磁歪材を用いてもよいし、磁石を構成する代わりにミラー部を磁化させたりコイルによって磁場を得る構成にしてもよい。
【００２６】
図３に、主走査手段１の第２の実施形態の詳細な構成を示す。１３ａ、１３ｂはそれぞれ一体的に設けられた軸部１３３ａ、１３３ａ’と１３３ｂ、１３３ｂ’を有するポリゴンミラーである。１４は基台、１５ａ、１５ｂは基台１４に設けられている軸受け、１６ａ、１６ｂは位置制御モータ（駆動手段）である。二つのポリゴンミラー１３ａ、１３ｂは同じように構成されているので、ポリゴンミラー１３ａの構成についてのみ説明する。
【００２７】
ポリゴンミラー１３ａは各反射面の幅が１㎜、長さが１０㎜である三つの反射面を有し、一端の軸部１３３ａは軸受け１５ａによって回転自在に支持され、他端の軸部１３３ａ’は位置制御モータ１６ａに連結されている。モータ１６ａが回転することにより、ポリゴンミラー１３ａが回転する。
【００２８】
モータ１６ａ内には、不図示の位相検出手段が構成されており、位相検出手段がモータ１６ａの動きを検出する。この検出結果は不図示の位相制御手段に与えられる。この位相制御手段がモータ１６ａを制御することにより、ポリゴンミラー１６ａの回転位置を制御する。尚、位相制御手段は二つのモーター１６ａ、１６ｂを同期制御する。
【００２９】
二つのポリゴンミラー１３ａ、１３ｂはその回転中心軸が略平行となるように、また、二つのポリゴンミラー１３ａ、１３ｂ間のブランクが２㎜となるように構成されている。
【００３０】
図４に、本装置の第１の実施形態の主走査手段１の二つの反射ミラー７ａ、７ｂの駆動制御のブロック図を示す。二つの反射ミラー７ａ、７ｂをそれぞれ第１のミラー、第２のミラーとする。反射ミラー７ａ、７ｂの振動位相をそれぞれ位相検出手段１１ａ、１１ｂが検出する。この検出結果に基づいて、位相制御手段１７は二つの反射ミラー７ａ、７ｂの

振動が同期するように二つの駆動手段９ａ、１０ａと９ｂ、１０ｂを制御する。尚、図３に示す第２の実施形態の走査手段の駆動制御に関するブロック図も図４と同一のものとなる。

【００３１】

次に、人間の瞳が像を解像するために必要な射出瞳径（光ビーム径）について説明する。人間の瞳の分解能は一般に１分程度と言われている。従って、双眼鏡や望遠鏡等ではレンズ径の解像力を１分以下に設定することが望ましい。しかしながら、映像表示手段のように表示手段上の映像を接眼光学系等で拡大して提示する装置においては、表示手段の画素密度が粗いため、瞳に入射する光の角度が数分程度となり、従って光学系の解像力も数分程度で十分である。以下、表示画素と表示画角の関係より必要分解能を求め、レーリー限界から必要な光ビーム径を求める。

【００３２】

例えばＶＧＡ（６４０×４８０）を水平画角３０度で観察するとすれば、画素を見分けるために必要な分解能は２．８分（３０×６０／６４０＝２．８）である。波長をλ、光ビーム径をＤとしたときレーリー限界より角分解能は１．２２λ／Ｄで表されるので、波長（λ）が５５０nmのとき必要な光ビーム径（Ｄ）は０．８２３mmとなる。尚、この値は以下の数１より求められる。

【００３３】

【数１】

$$D = \frac{1.22 \times 550 \times 10^{-6}}{2.8 / 60 \times \pi / 180} = 0.823$$

【００３４】

従って、本実施形態の映像表示装置において、観察者が解像するためには０．８mm以上の径を有する光ビームを観察者の瞳に与える必要がある。

【００３５】

図５に、本実施形態の映像表示装置の主走査手段１による観察者の瞳上での射出瞳を示す。尚、観察者の瞳が動くことにより、また観察者の違いによる瞳位置の違いにより観察者の瞳上での射出瞳の位置が異なるので、（ａ）、（ｃ）、（ｄ）、（ｆ）に異なる例を示す。尚、（ｂ）には（ａ）の場合における横から見た図を示し、（ｄ）の場合において観察される像が暗いために観察者の瞳が拡大される様子を（ｅ）に示す。

【００３６】

本実施形態において、主走査手段１は反射面の幅方向が１mm、長さが１０mm、二つの反射面のブランクが２mmとなるように構成されているので、これと共役位置にある射出瞳も、幅１mm、長さ１０mmの二つの長方形の射出瞳１９ａ、１９ｂからなり、二つの長方形の射出瞳１９ａ、１９ｂのブランクが２mmとなる。

【００３７】

（ａ）においては、一方の射出瞳１９ａの幅方向が完全に瞳２０内に位置している。人間の瞳径は小さい場合でも２mm以上の瞳径を有するので、この場合は縦方向に１mm（射出瞳１９ａの幅方向の長さ）、横方向に２mm以上の長さを有する光ビームが瞳２０に入射していることになる。よって、両方向ともにレーリー限界を満たしているので、観察者が解像するためには十分な光ビームが入射していることになる。

【００３８】

（ｂ）は、（ａ）を横から見た図で、上下及び中心の像に対する光が導かれる様子を示す。

【００３９】

（ｃ）においては、二つの射出瞳１９ａ、１９ｂの一部がそれぞれ瞳２０に入射している。横方向はレーリー限界を満たしているが、縦方向はレーリー限界を満たさない。しかし

、映像は変化し、観察者の瞳２０が一定位置に留まることは稀なので、実使用上問題となることはない。ただし、さらに高解像な映像を観察するために瞳間隔を狭くしてレーリー限界を満たす光が観察者の瞳に入射するように構成することが望ましい。

【００４０】

（ｄ）においては、一つの射出瞳１９ｂの一部が瞳２０に入射している。縦方向はレーリー限界を満たさないが横方向はレーリー限界を満たすので、観察者は解像できる。しかし、この場合、入射光量が少なく像が暗いと感じるために、観察者は（ｄ）の状態では観察を続けずに瞳２０を（ｅ）に示すように大きくして観察する。この状態においては、両方向ともレーリー限界を満たすので観察者はより高解像度の映像を観察できることになる。

【００４１】

（ｆ）においては、瞳２０に光が入らないので、観察者は解像できない。この場合は、観察者は瞳２０位置を動かしたり、ＨＭＤ自体の装着位置を変えたりして射出瞳１９ａ、１９ｂが瞳２０に入射するようにする。一方、観察者がコントロールするのではなく、装置の方にコントロール機能を持たせるように構成してもよい。例えば、射出瞳の位置を制御できる制御機能を設けたり、あるいは主走査手段１の反射面を三つ以上構成するようにして、射出瞳の入射領域を拡大させた構成としてもよい。

【００４２】

上記の通り、本実施形態の射出瞳は幅１㎜、長さ１０㎜の二つの長方形の射出瞳１９ａ、１９ｂからなり、二つの長方形の射出瞳１９ａ、１９ｂのブランクが２㎜となる。そして、レーリー限界を満足する光が瞳に入射し、各画素を解像することができるように構成されている。尚、従来の映像表示装置においては、瞳全体に光が入射するように構成されていたので、本実施形態では、解像できるだけの径を有する光が瞳に入射する際に、従来の装置と同程度の明るさの光が瞳に入射するように通常の装置よりも強い光が発光されるように構成されている。

【００４３】

本実施形態の装置によると、例えば縦方向０．５㎜以上の射出瞳であれば解像できるとすると、人間の瞳径が３㎜（通常これ位の値である）の場合は、従来の装置において縦方向９㎜の射出瞳を有することと同じことになる。このことについて、図６を用いて説明する。

【００４４】

１９ａ、１９ｂは、本映像表示装置による射出瞳である。この射出瞳に対し、観察者の瞳が解像できる上限位置は２０ａ、下限位置は２０ｂとなる。よって、縦方向９㎜の範囲内に瞳がある限りは、解像することができる。つまり、従来の装置において、点線で囲んだ領域２１の射出瞳を有することと同等となる。

【００４５】

上記のように、本実施形態では、射出瞳の一つの長方形の縦方向が１㎜となるような構成としたが、この値に限定されない。しかし、両方向がレーリー限界を満たすように、０．８㎜以上とすることが望ましい。また、二つの長方形のブランクが２㎜となるような構成としたが、これに関してもこの値に限定されない。しかし、人間の瞳の大きさが通常３㎜程度であることを考慮すると、瞳がブランクに位置しないようにブランクが略３．０㎜以下であることが望ましい。また、ブランクが狭すぎることにより二つの射出瞳の光が干渉することを防ぐためには、ブランクは１㎜以上であることが望ましい。

【００４６】

尚、二つの射出瞳の光が干渉しないようにするために、一方の反射面に入射する光が１／４波長板を通過するような構成としてもよい。この場合は、ブランクの最下限はなく、全くなくてもよい。しかし、あまり狭すぎると、従来の装置の射出瞳に相当する領域が狭くなるので、上記のように１㎜以上であることが望ましい。また、１／４波長板によって、二つの射出瞳が同時に観察者の瞳に入射する場合（図５（ｃ））に、網膜状に結像された二つの光が互いに干渉するのを防ぐ効果もある。

【００４７】

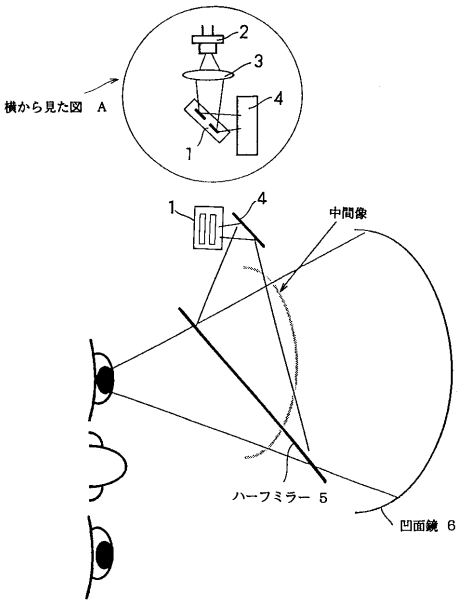
【発明の効果】
本発明によると、観察者の瞳の解像に必要な開口率を有する光を高周波かつ振幅を大きく走査できるので、高精細かつ広視野な映像が観察できる装置を提供することが可能となる。

【００４８】
また、走査手段のミラーを比較的慣性モーメントが小さいものとしたので、移動する環境に比較的強い走査手段となり、安定した映像表示が可能となる。さらに、実質的に大きな射出瞳を有するように構成することができるので、観察者の瞳の位置の制限が緩和される。

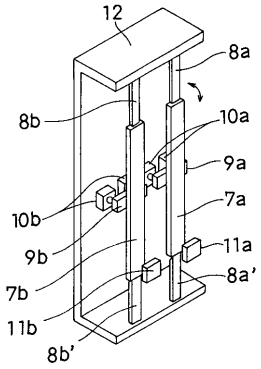
【図面の簡単な説明】
【図１】本実施形態の映像表示装置の光学系の上から見た概略図。
【図２】第１の実施形態の主走査手段の構成図。
【図３】第２の実施形態の主走査手段の構成図。
【図４】第１の実施形態の主走査手段における駆動制御のブロック図。
【図５】本実施形態の映像表示装置による観察者の瞳上での射出瞳を示した図。
【図６】本実施形態の映像表示装置による射出瞳を従来の映像表示装置の射出瞳に換算した様子を示した図。

【符号の説明】
１　　主走査手段
２　　レーザー光源
３　　コンデンサーレンズ
４　　副走査手段
５　　ハーフミラー
６　　凹面鏡
７ａ、７ｂ　　反射ミラー
８ａ、８ｂ　　弾性変形部材
９ａ、９ｂ　　磁石
１０ａ、１０ｂ　コイル
１１ａ、１１ｂ　位相検出手段
１２、１４　　基台
１５ａ、１５ｂ　軸受け
１６ａ、１６ｂ　モータ
１７　位相制御手段
１９ａ、１９ｂ　射出瞳
２０　瞳

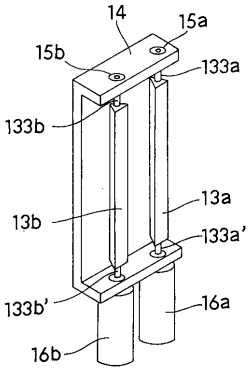
【図１】


横から見た図 A
1
2
3
4
中間像
ハーフミラー 5
凹面鏡 6

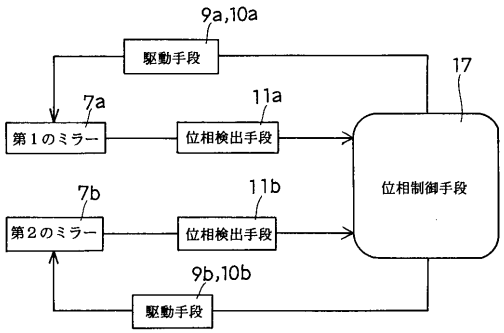
【図２】


12
8a
8b
10a
9a
10b
7a
9b
11a
8a'
7b
11b
8b'

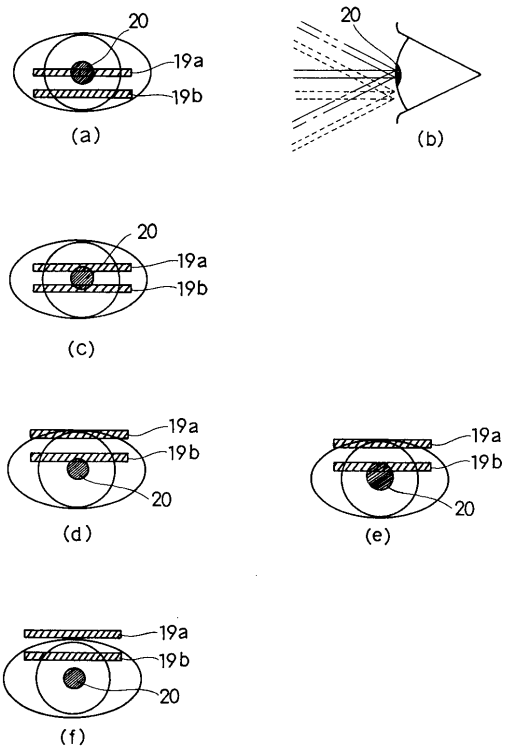
【図３】


14
15a
15b
133a
133b
13a
13b
133a'
133b'
16a
16b

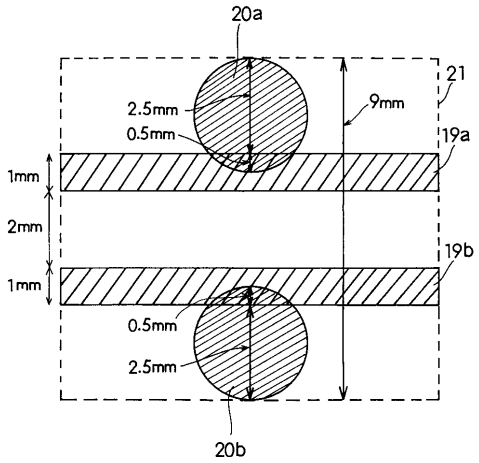
【図４】


9a,10a
駆動手段
17
7a
11a
第１のミラー
位相検出手段
位相制御手段
7b
11b
第２のミラー
位相検出手段
9b,10b
駆動手段

【図５】


20
19a
19b
(a)
20
(b)
20
19a
19b
(c)
19a
19b
20
(d)
19a
19b
20
(e)
19a
19b
20
(f)

【図６】



フロントページの続き

審査官　三橋　健二

(56)参考文献　特開平０２－０４２４７６（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１０３２８２（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３３８９１３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02B 27/02
G02B 26/10