

(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2009-271375

(P2009-271375A)

(43) 公開日 平成21年11月19日(2009.11.19)

(51) Int.Cl.

G02B 26/10 (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01)

F 1

G02B 26/10
G03B 21/00104Z
Z

テーマコード(参考)

2H045
2K103

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2008-122541 (P2008-122541)

(22) 出願日

平成20年5月8日 (2008.5.8)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(74) 代理人 100078868

弁理士 河野 登夫

(74) 代理人 100114557

弁理士 河野 英仁

(72) 発明者 大森 圭祐

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(72) 発明者 岩内 謙一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

最終頁に続く

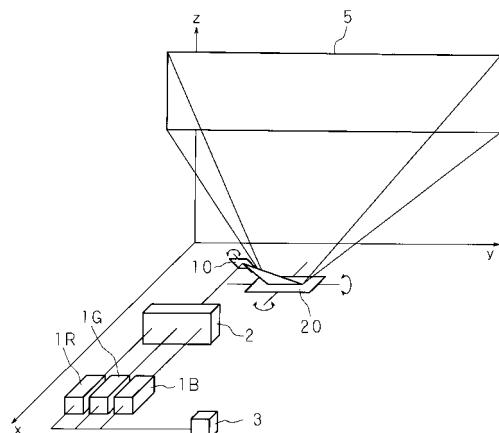
(54) 【発明の名称】 投影型画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】表示画質を劣化させることなく、レーザ光の走査角度を拡大して、より大きな画像を投影して表示することができる投影型画像表示装置を提供する。

【解決手段】少なくとも1つの回動軸を有する第1光偏向素子10と、2つの回動軸を有する第2光偏向素子20とを投影型画像表示装置が備えて、第1光偏向素子10が光学系2からのレーザ光を反射して第2光偏向素子20へ入射させ、第2光偏向素子20がこの光を反射してスクリーン5へ投影する構成とする。第1光偏向素子10の回動と、第2光偏向素子20の一の回動軸での回動とにより、画像の水平方向の走査を行う。また、第2光偏向素子20の他の回動軸での回動により、画像の垂直方向の走査を行う。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源からの光を光偏向素子により偏向して投影することにより画像を表示する投影型画像表示装置において、

ミラー面及び該ミラー面を回動させる回動軸を有し、該回動軸で回動する前記ミラー面にて光を反射することにより光の偏向を行う第1光偏向素子と、

ミラー面及び該ミラー面をそれぞれ異なる方向に回動させる2つの回動軸を有し、該2つの回動軸で回動する前記ミラー面にて光を反射することにより光の偏向を行う第2光偏向素子と

を備え、

前記第1光偏向素子が反射した光が前記第2光偏向素子へ入射するように、前記第1光偏向素子及び第2光偏向素子が配設してあること

を特徴とする投影型画像表示装置。

【請求項 2】

前記第1光偏向素子のミラー面の回動及び前記第2光偏向素子の一の回動軸によるミラー面の回動により、表示する画像の水平方向の走査を行い、

前記第2光偏向素子の他の回動軸によるミラー面の回動により、表示する画像の垂直方向の走査を行うようにしてあること

を特徴とする請求項1に記載の投影型画像表示装置。

【請求項 3】

前記第2光偏向素子の前記一の回動軸によるミラー面の回動と、前記第1光偏向素子のミラー面の回動とが同位相で行われるようにしてあること

を特徴とする請求項2に記載の投影型画像表示装置。

【請求項 4】

前記第2光偏向素子を複数備えること

を特徴とする請求項1から請求項3までのいずれか1つに記載の投影型画像表示装置。

【請求項 5】

複数の前記第2光偏向素子がそれぞれ有する一の回動軸が互いに平行に配され、他の回動軸が一致して配されていること

を特徴とする請求項4に記載の投影型画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源からの光を光偏向素子を用いて偏向し、偏向した光を投影することによって画像表示を行う投影型画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、携帯電話器に内蔵されたカメラ、及び携帯電話器・移動体端末向けの1セグメント部分受信サービス（所謂、ワンセグ）等の普及により、携帯電話器などの小型端末に静止画像又は動画像の画像を表示させる機会が増加している。しかし、これらの小型端末に搭載されたディスプレイは小型であるため、表示される画像が小さく、視認性が低い。そこで近年では、小型端末に搭載された小型のディスプレイへの画像表示のみでなく、小型端末を利用してより大画面での画像表示を行うことが望まれており、偏向したレーザ光の投影により画像を形成する投影型画像表示装置（所謂、レーザスキャンプロジェクタ）を小型端末に搭載することが期待されている。

【0003】

図8は、従来の投影型画像表示装置の構成を示す模式図である。図において101R、101G及び101Bは、それぞれ赤色、緑色及び青色のレーザ光を発するレーザ光源である。レーザ光源101R、101G及び101Bからそれぞれ出射した3色のレーザ光は、光学系102にて径の小さな平行光に収束されて第1光偏向素子110へ出射される

10

20

30

40

50

。第1光偏向素子110は、1つの回動軸を有しており、ミラー面を回動軸にて回動させることにより、光学系102からのレーザ光を偏向して第2光偏向素子120へ反射する。第2光偏向素子120は、第1光偏向素子110の回動軸に対して直交する回動軸を有しており、ミラー面を回動軸にて回動させることにより、第1光偏向素子110からのレーザ光を更に偏向してスクリーン105へ出射する。

【0004】

この構成により投影型画像表示装置は、径の小さいレーザ光を第1光偏向素子110により図中のy方向に広がりを持つ光に変換し、この光を更に第2光偏向素子120によりz方向に広がりを持つ光に変換することができる。即ち、投影型画像表示装置は、第1光偏向素子110が画像の水平方向の走査を行い、第2光偏向素子120が垂直方向の走査を行って、スクリーン105に画像を投影して表示することができる。

10

【0005】

図9は、従来の投影型画像表示装置による画像表示を説明するための模式図であり、スクリーン105に投影される画像の構成を模式的に図示したものである。投影型画像表示装置は、スクリーン105の左から右へ、右から左へを順に繰り返しながら、上から下へ順にレーザ光を走査することによって、スクリーン105に1つの画像を形成する。スクリーン105の左から右へ、右から左への走査は第1光偏向素子110の回動により実現され、上から下への走査は第2光偏向素子120の回動により実現される。

【0006】

また投影型画像表示装置が動画像の表示を行う場合には、1秒間に30～60程度の数の画像を連続的に表示する必要がある。このとき、第2光偏向素子120の回動速度は、1秒間に表示する画像数に依存する。これに対して、第1光偏向素子110の回動速度は、1秒間に表示する画像数と、1つの画像の解像度（水平方向のライン数）との積に依存するため、第1光偏向素子110は高速動作が要求される。例えば 1920×1080 の解像度の画像を1秒間に60回表示する場合、第2光偏向素子120は1秒間に60回の回動を行えばよいが、第1光偏向素子110は $1080 \div 2 \times 60 = 32400$ 回の回動を行う必要がある。

20

【0007】

ここで、光偏向素子の回動とはシーソーのように揺れ動くこと、即ち360°以下の所定角範囲内で正逆回転することであり、1回の回動とは正逆回転の1往復分をいうものとする。よって、図9に示すように第1光偏向素子110は1回の回動で2ライン分の走査を行うことができるため、第1光偏向素子110の1秒間の回動数は、水平方向のライン数の半分と1秒間に表示する画像数との積である。

30

【0008】

投影型画像表示装置において、表示する画像のサイズを大きくするためには光偏向素子の回動角度を大きくする必要がある。しかしながら、光偏向素子の回動角度を大きくすると回動速度を高速化することが困難となるため表示する画像の解像度又は1秒間に表示する画像数を低減しなければならず、表示する画像の画質が低下するという問題がある。逆に、画質を高めるために光偏向素子の回動速度を高速化すると光偏向素子の回動角度を大きくすることが困難となるため、表示する画像のサイズが小さくなるという問題がある。即ち、従来の投影型画像表示装置では、光偏向素子の回動角度の拡大と回動速度の高速化とが背反の関係にあり、表示する画像の高画質化と画像サイズの拡大との両方を実現することは困難であった。

40

【0009】

特許文献1においては、直交する2方向に移動自在に支持されたステージに曲面ミラーを設け、この曲面ミラーを直行する2方向に移動させてレーザ光を走査する構成の光スキャナが提案されている。図10は、特許文献1に係る光スキャナの構成を示す模式図であり、(a)に特許文献1の光スキャナが備える曲面ミラーを示し、(b)には比較のために従来の投影型画像表示装置が備える第1光偏向素子110を示してある。特許文献1に係る光スキャナは、略半球形の曲面ミラー151を備えており、曲面ミラー151を平行

50

移動させることによって入射したレーザ光の反射角度を変化させることができる。これにより、従来の投影型画像表示装置が備える第1光偏向素子110の回動による反射角度の変化と比較して、特許文献1に係る光スキャナはより大きな角度範囲でレーザ光を反射することができ、レーザ光による走査角度を拡大することができるため、画像をより大きく表示することができる。

【特許文献1】特開2005-18067号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、特許文献1に係る光スキャナは、略半球形の曲面ミラー151を用いてレーザ光を反射するため、レーザ光が広がりを持って反射されるという問題がある。図11は、特許文献1に係る光スキャナの問題点を説明するための模式図であり、(a)に特許文献1の光スキャナにおける曲面ミラー151の入射及び反射を示し、(b)には比較のために従来の投影型画像表示装置の第1光偏向素子110の入射及び反射を示してある。例えば従来の投影型画像表示装置の第1光偏向素子110には光学系102から赤色、緑色及び青色の3つのレーザ光が平行光として入射される。第1光偏向素子110のミラー面は平面であるため、平行光として入射した平行光は、平行光として反射される。

【0011】

これに対して曲面ミラー151の場合には、ミラー面が曲面であるため、レーザ光が入射する位置によってミラー面に対する入射角度が異なり、レーザ光の反射方向が異なる。よって、曲面ミラー151に平行光が入射した場合であっても、反射されるレーザ光は平行光でなく、スクリーンに投影されるレーザ光のスポット径が大きくなるため、投影される画像において隣接する画素を表示するためのレーザ光が重なり合い、投影される画像がぼやけるため、表示画質が劣化するという問題が生じる。

【0012】

本発明は、斯かる事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、表示画質を劣化させることなく、レーザ光の走査角度を拡大して、より大きな画像を投影して表示することができる投影型画像表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明に係る投影型画像表示装置は、光源からの光を光偏向素子により偏向して投影することにより画像を表示する投影型画像表示装置において、ミラー面及び該ミラー面を回動させる回動軸を有し、該回動軸で回動する前記ミラー面にて光を反射することにより光の偏向を行う第1光偏向素子と、ミラー面及び該ミラー面をそれぞれ異なる方向に回動させる2つの回動軸を有し、該2つの回動軸で回動する前記ミラー面にて光を反射することにより光の偏向を行う第2光偏向素子とを備え、前記第1光偏向素子が反射した光が前記第2光偏向素子へ入射するように、前記第1光偏向素子及び第2光偏向素子が配設することを特徴とする。

【0014】

また、本発明に係る投影型画像表示装置は、前記第1光偏向素子のミラー面の回動及び前記第2光偏向素子のミラー面の回動により、表示する画像の水平方向の走査を行い、前記第2光偏向素子の他の回動軸によるミラー面の回動により、表示する画像の垂直方向の走査を行うようにしてあることを特徴とする。

【0015】

また、本発明に係る投影型画像表示装置は、前記第2光偏向素子の前記一の回動軸によるミラー面の回動と、前記第1光偏向素子のミラー面の回動とが同位相で行われるようにしてあることを特徴とする。

【0016】

また、本発明に係る投影型画像表示装置は、前記第2光偏向素子を複数備えることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0017】

また、本発明に係る投影型画像表示装置は、複数の前記第2光偏向素子がそれぞれ有する一の回動軸が互いに平行に配され、他の回動軸が一致して配されていることを特徴とする。

【0018】

本発明においては、少なくとも1つの回動軸を有する第1光偏向素子と、2つの回動軸を有する第2光偏向素子とを用い、光源からの光を第1光偏向素子が反射して第2光偏向素子へ入射させ、この光を第2光偏向素子が反射して投影することによって、投影型画像表示装置は画像表示を行う。第2光偏向素子を2つの回動軸で回動させることによって、走査角度の拡大を実現することができる。

10

例えば、第1光偏向素子の回動と、第2光偏向素子の一の回動軸での回動とにより画像の水平方向の走査を同位相で行い、第2光偏向素子の他の回動軸での回動により画像の垂直方向の走査を行うことができる。これにより、第1光偏向素子の回動角度を拡大することなく、投影型画像表示装置における画像の水平方向の走査角度を拡大することができるため、大きな画像表示と、表示する画像の高画質化との両方を実現することができる。

【0019】

また、投影型画像表示装置が複数の第2光偏向素子を備える構成とすることができます。このとき、各第2光偏向素子が有する水平方向の走査を行うための一の回動軸を平行に配し、他の回動軸を一致させて、複数の第2光偏向素子を並べてもよい。複数の第2光偏向素子を備えることによって、第2光偏向素子を1つ備える場合と比較して、各第2光偏向素子を小型化することができ、回動速度を高速化することができるため、表示する画像の更なる高画質化を実現することができる。

20

【発明の効果】

【0020】

本発明による場合は、少なくとも1つの回動軸を有する第1光偏向素子が光源からの光を反射して第2光偏向素子へ入射させ、2つの回動軸を有する第2光偏向素子がこの光を反射して投影することで画像表示を行う構成とすることにより、第1光偏向素子の回動角度を拡大することなく、投影型画像表示装置の走査角度を拡大することができる。よって、第1光偏向素子の回動速度を高速化することができるため高画質な画像表示を行うことができると共に、走査角度の拡大によって大きな画像を表示することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

(実施の形態1)

以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づき具体的に説明する。図1は、本発明の実施の形態1に係る投影型画像表示装置の構成を示す模式図である。図において1R、1G及び1Bは、それぞれ赤色、緑色及び青色のレーザ光を発するレーザ光源であり、レーザ変調部3により発光制御がなされている。レーザ変調部3は、図示は省略するが表示画像に係る画像信号が与えられており、この画像信号に応じて各色のレーザ光の強度を制御する。

40

【0022】

レーザ光源1R、1G及び1Bからそれぞれ出射した各色のレーザ光は光学系2に入射する。光学系2は、レーザ光源1R、1G及び1Bからの3つのレーザ光を略平行且つビーム径の小さなレーザ光に成形することによって、3つのレーザ光を同一光軸上に合成する。レーザ変調部3が3つのレーザ光の強度を制御し、光学系2が3つのレーザ光を合成することによって、表示画像の各画素の色に合成されたレーザ光が光学系2から第1光偏向素子10へ出射される。光学系2から出射されたレーザ光は、第1光偏向素子10及び第2光偏向素子20にて偏向され、スクリーン5に画像として投影される。

【0023】

図2は、本発明の実施の形態1に係る投影型画像表示装置の第1光偏向素子10及び第

50

2光偏向素子20の構成を示す模式図である。第1光偏向素子10は、レーザ光を反射するミラー面11と、このミラー面11を回動させる少なくとも1つの回動軸12とを有している(図2(a)参照)。また第2光偏向素子20は、レーザ光を反射するミラー面21と、このミラー面21を回動させる第1回動軸22と、この第1回動軸22に略直交してミラー面21を回動させる第2回動軸23とを有している(図2(b)参照)。第1回動軸22による回動と、第2回動軸23による回動とは独立して行うことができる。なお本実施の形態において回動とは、例えばシーソーのように回動軸を中心にして揺れ動く動作、即ち360°以下の所定角範囲内で正逆回転する動作を示すものとする。

【0024】

第1光偏向素子10及び第2光偏向素子20が有するミラー面を回動させる方法には、電磁方式、静電方式及び圧電方式等の種々の方法があるが、本発明においてはいずれの方法でミラー面を回動させてもよい。図示は省略するが、投影型画像表示装置は第1光偏向素子10及び第2光偏向素子20が有するミラー面をいずれかの方法で回動させる光偏向素子制御部を備えており、光偏向素子制御部によりミラー面の回動速度及び回動方向等が制御されている。

【0025】

また、投影型画像表示装置において、第1光偏向素子10は、光学系2から出射されたレーザ光に対して回動軸12が90°より小さい所定角度で交差する位置に配設されている。また第2光偏向素子20は、第1回動軸22が光学系2から出射されたレーザ光に対して略平行となり、第1回動軸22と第1光偏向素子10の回動軸12の延長線とが90°より小さい所定角度で交差するように、且つ、第2回動軸23が光学系2から出射されたレーザ光に対して略垂直となるように、投影型画像表示装置において配設されている。換言すれば、図1において光学系2のレーザの出射方向をx方向とし、画像が投影されるスクリーン5の水平方向をy方向とし、スクリーン5の垂直方向をz方向とした場合に、xy平面に対する第1光偏向素子10の回動軸12及び第2光偏向素子20の第1回動軸22の投影像が一直線上となるように、第1光偏向素子10及び第2光偏向素子20が配設されている。

【0026】

光学系2から出射されたレーザ光は、第1光偏向素子10のミラー面11に入射する。第1光偏向素子10のミラー面11は回動軸12にて回動しており、図中のx方向に入射した光はy方向に広がりを持つ光に変換されて第2光偏向素子10へ反射される。これにより、第1光偏向素子10によって、スクリーン5に投影される画像の水平方向に関する(前段の)走査が行われる。

【0027】

第1光偏向素子10から出射されたy方向に広がりを持つ光は、第2光偏向素子20のミラー面21に入射する。第2光偏向素子20のミラー面21は第1回動軸22にて回動しており、第1光偏向素子10からの光はy方向に更に広がりを持つ光に変換されてスクリーン5へ反射される。これにより、第2光偏向素子20によって、スクリーン5に投影される画像の水平方向に関する(後段の)走査が行われる。即ち、本発明に係る投影型画像表示装置は、第1光偏向素子10のみでなく、第1光偏向素子10及び第2光偏向素子20の両方を利用して水平方向の走査を行う。

【0028】

なお、第1光偏向素子10の回動と、第2光偏向素子20の第1回動軸22による回動とは同位相で行う。即ち、第1光偏向素子10の回動が一端側に到達した場合には第2光偏向素子20の回動も一端側に到達してスクリーン5の一端側に光を反射し、第1光偏向素子10の回動が中央位置に到達した場合には第2光偏向素子20の回動も中央位置に到達してスクリーン5の中央位置に光を反射し、第1光偏向素子10の回動が他端側に到達した場合には第2光偏向素子20の回動も他端側に到達してスクリーン5の他端側に光を反射するよう、第1光偏向素子10の回動と、第2光偏向素子20の第1回動軸22による回動とは回動速度、回動方向及び回動タイミング等が調整してある。

10

20

30

40

50

【0029】

また、第2光偏向素子20のミラー面21は第2回動軸23にて回動しており、第1光偏向素子10からの光はz方向に広がりを持つ光に変換されてスクリーン5へ反射される。これにより、第2光偏向素子によって、スクリーン5に投影される画像の垂直方向に関する走査が行われる。即ち、本発明に係る投影型画像表示装置では、第2光偏向素子10は水平方向及び垂直方向の両方向に関する走査を行う。よって、投影型画像表示装置は、第1光偏向素子10及び第2光偏向素子20により水平方向及び垂直方向の走査を行うことができ、スクリーン5へ略矩形の画像を投影して表示することができる。

【0030】

図3は、投影型画像表示装置による画像表示を説明するための模式図であり、スクリーン5に投影される画像(動画)の構成を模式的に図示したものである。投影型画像表示装置は、スクリーン5の左から右へ、右から左へを順に繰り返しながら、上から下へ順にレーザ光を走査することによって、人間の目には残像効果によってレーザ光が二次元画像として認識され、スクリーン5に1つの画像を形成することができる。スクリーン5の左から右へ、右から左への走査は、第1光偏向素子10の回動と、第2光偏向素子20の第1回動軸22による回動とによって実現される。またスクリーン5の上から下への走査は、第2光偏向素子20の第2回動軸23による回動によって実現される。

10

【0031】

なお、投影型画像表示装置によるレーザ光の走査の順は図3に示すものに限らない。例えば、スクリーン5の上から下へ、下から上へを順に繰り返しながら、左から右へ順にレーザ光を走査する方法など、その他の方法であってもよい。投影型画像表示装置は第1光偏向素子10及び第2光偏向素子20の回動を制御する光偏向素子制御部を備えているが、この光偏向素子制御部による回動速度及び回動方向等の制御を変更することによって、レーザ光の走査の順を変更することができる。また、投影型画像表示装置は、表示する画像に係る画像信号が入力され、入力された画像信号をレーザ光の走査順に応じて変換する画像信号処理部(図示は省略する)を備えている。この画像信号処理部は、入力された画像信号に含まれる各画素の情報をレーザ光の走査順に並べ替えることによって画像信号の変換を行い、変換後の画像信号をレーザ変調部3へ与える。第1光偏向素子10及び第2光偏向素子20によるレーザ光の走査順に応じて画像信号処理部が適切に画像信号を変換することによって、レーザ光の走査をいかなる順序で行ったとしても投影型画像表示装置は画像表示を適切に行うことができる。

20

【0032】

また、例えば投影型画像表示装置が 1920×1080 の高精細な画像を1秒間に60回表示して動画表示を行う場合、図3に示す順にレーザ光の走査を行うと、第1光偏向素子10は1秒間に $1080 \div 2 \times 60 = 32400$ 回の回動を行う必要がある。このため、図8に示した従来の投影型画像表示装置では、第1光偏向素子110の回動角度の拡大と回動速度の高速化とが背反の関係にあり、表示画像の高画質化と画像サイズの拡大との両方を実現することが困難であった。

30

【0033】

これに対して本発明に係る投影型画像表示装置は、第1光偏向素子10及び第2光偏向素子20の2つの光偏向素子を用いて水平方向の走査を行う構成であるため、第1光偏向素子10の回動角度及び回動速度が従来と同じであっても、第2光偏向素子20により水平方向の走査角度を拡大することができる。なお、垂直方向の走査は第2光偏向素子20の回動のみによって行うが、垂直方向の回動は1秒間に60回のみでよいため、走査角度の拡大は容易である。

40

【0034】

図4は、水平方向に関するレーザ光の走査角度を説明するための模式図であり、(a)に本発明に係る投影型画像表示装置の場合を示し、(b)には比較のために従来の投影型画像表示装置の場合を示してある。図4においては、第1光偏向素子10(110)から第2光偏向素子20(120)までの距離をd1とし、第2光偏向素子20(120)か

50

らスクリーン 5 (105)までの距離を d_2 とする。また、第 1 光偏向素子 10 (110)によるレーザ光の水平方向の走査角度を θ とし、第 2 光偏向素子 20 によるレーザ光の水平方向の走査角度を ϕ とする。

【0035】

光学系 2 からのレーザ光は、第 1 光偏向素子 10 (110)にて水平方向に $\pm \theta$ の走査角度だけ広げられて、第 2 光偏向素子 20 (120)へ入射する。従来の投影型画像表示装置では、第 2 光偏向素子 120 は水平方向の走査に寄与しないため、スクリーン 105 へは水平方向に関して $\pm \phi$ の広がりで光が投影される(図 4 (b) 参照)。このとき、スクリーン 105 に投影される画像の水平方向に関する幅 h は、以下の(式 1)で表される。

$$h = 2 \times (d_1 + d_2) \times \tan \theta \quad \dots \text{(式 1)}$$

【0036】

本発明に係る投影型画像表示装置では、第 1 光偏向素子 10 が射出した光は、第 2 光偏向素子 20 にて水平方向に $\pm \phi$ の走査角度だけ更に広げられてスクリーン 5 へ投影される(図 4 (a) 参照)。このとき、スクリーン 5 に投影される画像の水平方向に関する幅 h は、以下の(式 2)で表される。

$$h = 2 \times \{ d_1 \times \tan \theta + d_2 \times \tan \phi \} \quad \dots \text{(式 2)}$$

【0037】

ここで、例えば $d_1 = 5 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 50 \text{ cm}$ 、 $\theta = 10^\circ$ 、 $\phi = 10^\circ$ とする。上記(式 1)より、従来の投影型画像表示装置が投影する画像の水平方向に関する幅 $h = 17.8 \text{ cm}$ である。また上記(式 2)より、本発明に係る投影型画像表示装置が投影する画像の水平方向に関する幅 $h = 36.6 \text{ cm}$ である。よって、本発明に係る投影型画像表示装置は、従来の投影型画像表示装置と比較して、水平方向に約 2 倍の幅を有する大きな画像を表示することができる。

【0038】

以上の構成の本発明に係る投影型画像表示装置においては、1つの回転軸 12 を有する第 1 光偏向素子 10 が光学系 2 からのレーザ光を水平方向に走査して第 2 光偏向素子 20 へ入射させ、2つの回転軸 22 及び 23 を有する第 2 光偏向素子 20 がこの光を水平方向及び垂直方向に走査してスクリーン 5 へ投影する構成とすることにより、第 1 光偏向素子 10 の回転角度を拡大することなく、水平方向に関する走査角度を拡大することができる。よって、第 1 光偏向素子 10 の回転速度を高速化することができ、高画質な画像表示を行うことができると共に、走査角度の拡大によって大きな画像を表示することができる。

【0039】

また例えば、第 1 光偏向素子 10 を低速に且つ広い角度で回転させ、第 2 光偏向素子 20 を第 1 回転軸 22 にて低速に且つ広い角度で回転させ、第 2 光偏向素子 20 を第 2 回転軸 23 にて高速且つ狭い角度で回転させることができると、この場合に投影型画像表示装置は水平方向に長い画像を表示することができる。このように、本発明に係る投影型画像表示装置は、第 1 光偏向素子 10 の回転と、第 2 光偏向素子 20 の2つの回転軸による回転とを適宜に制御することによって、従来の投影型画像表示装置では表示することができないサイズ又は形状の画像を表示することができる。

【0040】

(実施の形態 2)

図 5 は、本発明の実施の形態 2 に係る投影型画像表示装置の構成を示す模式図である。なお、図 5 においては投影型画像表示装置が備えるレーザ光源 1R、1G 及び 1B、光学系 2 並びにレーザ変調部 3 は図示を省略してある。また、図 6 は、本発明の実施の形態 2 に係る投影型画像表示装置の第 2 光偏向素子の構成を示す模式図である。

【0041】

実施の形態 2 に係る投影型画像表示装置は、1つの第 1 光偏向素子 10 と、3つの第 2 光偏向素子 20a ~ 20c とを備えている。3つの第 2 光偏向素子 20a ~ 20c は、光学系 2 からのレーザ光に対して略直交する方向(y 方向)に並べて配され、レーザ光を反

射するミラー面 21a～21c をそれぞれ有している。各ミラー面 21a～21c は、略平行に配された第1回動軸 22a～22c にてそれぞれ独立して回動させることができ、且つ、第1回動軸 22a～22c に略直交する共通の第2回動軸 23 にて揃って回動させることができる。なお、第1回動軸 22a～22c による各ミラー面 21a～21c の回動は、同一方向且つ同位相となるように行われる。

【0042】

光学系 2 からのレーザ光は第1光偏向素子 10 にて y 方向に広がりを持つ光として反射され（水平方向に走査され）、第2光偏向素子 20a～20c へ入射する。このとき、第1光偏向素子 20 にて反射された光は、第1光偏向素子 10 の回動位置に応じて 3 つの第2光偏向素子 20a～20c のいずれか 1 つに入射する。3 つの第2光偏向素子 20a～20c のうち、左側に配された第2光偏向素子 20a に入射した光はスクリーン 5 の左側に反射されて画像の左部分を形成し、中央に配された第2光偏向素子 20b に入射した光はスクリーン 5 の中央に反射された画像の中央部分を形成し、右側に配された第2光偏向素子 20c に入射した光はスクリーン 5 の右側に反射されて画像の右部分を形成する。これにより、スクリーン 5 には水平方向に大きな 1 つの画像が形成される。

10

【0043】

このように、投影型画像表示装置が複数の第2光偏向素子 20a～20c を備えることによって、サイズが大きな 1 つの第2光偏向素子 20（実施の形態 1 参照）を備える場合と比較して、第2光偏向素子の水平方向の走査に係る回動をより高速化することができるという利点がある。図 7 は、レーザ光のスポット半径と第2光偏向素子 20 のサイズとの関係を説明するための模式図であり、光学系 2 からのレーザ光が第1光偏向素子 10 にて反射されてから第2光偏向素子 20 へ入射するまでを模式的に示したものである。なお、図 7 においては、第1光偏向素子 10 から第2光偏向素子 20 までの距離を d とし、第1光偏向素子 10 により光学系 2 からのレーザ光が \pm の広がりを持って反射されるものとし、光学系 2 から第1光偏向素子 10 へ入射するレーザ光のスポット半径を r とする。

20

【0044】

このとき、第2光偏向素子 20 におけるレーザ光の広がり（水平方向の幅）h は、以下の（式 3）で表される。

$$h = 2 \times (d \times \tan \theta + r) \quad \dots \text{ (式 3)}$$

30

よって、第2光偏向素子 20 は少なくとも（式 3）で表される幅 h の大きさが必要である。例えば $\theta = 10^\circ$ 、 $d = 5 \text{ mm}$ 、 $r = 0.1 \text{ mm}$ とすると、 $h = 1.96 \text{ mm}$ である。

【0045】

光偏向素子を高速に回動させる場合、共振周波数に応じた回動を行うことが好ましい。慣性モーメントなどの物理的性質により、光偏向素子のサイズが小さい方が共振周波数は大きくなる。従って、光偏向素子のサイズを小さくすることによって、光偏向素子の回動を高速化することができ、より高精細な画像表示が可能となる。

【0046】

実施の形態 2 に係る投影型画像表示装置は、複数の第2光偏向素子 20a～20c を備える構成であるため、各第2光偏向素子 20a～20c のサイズを小さくすることができる。よって、サイズが大きな 1 つの第2光偏向素子 20 より、サイズの小さな複数の第2光偏向素子 20a～20c は高速に回動を行うことができるため、実施の形態 2 に係る投影型画像表示装置はより高精細な画像表示を行うことができる。

40

【0047】

なお、実施の形態 2 においては投影型画像表示装置が 3 つの第2光偏向素子 20a～20c を備える構成としたが、これに限るものではなく、2 つ又は 4 つ以上の第2光偏向素子を備える構成であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る投影型画像表示装置の構成を示す模式図である。

50

【図2】本発明の実施の形態1に係る投影型画像表示装置の第1光偏向素子及び第2光偏向素子の構成を示す模式図である。

【図3】投影型画像表示装置による画像表示を説明するための模式図である。

【図4】水平方向に関するレーザ光の走査角度を説明するための模式図である。

【図5】本発明の実施の形態2に係る投影型画像表示装置の構成を示す模式図である。

【図6】本発明の実施の形態2に係る投影型画像表示装置の第2光偏向素子の構成を示す模式図である。

【図7】レーザ光のスポット半径と第2光偏向素子のサイズとの関係を説明するための模式図である。

【図8】従来の投影型画像表示装置の構成を示す模式図である。

10

【図9】従来の投影型画像表示装置による画像表示を説明するための模式図である。

【図10】特許文献1に係る光スキャナの構成を示す模式図である。

【図11】特許文献1に係る光スキャナの問題点を説明するための模式図である。

【符号の説明】

【0049】

1 R、1 G、1 B レーザ光源(光源)

2 光学系

3 レーザ変調部

5 スクリーン

10 第1光偏向素子

20

11 ミラー面

12 回動軸

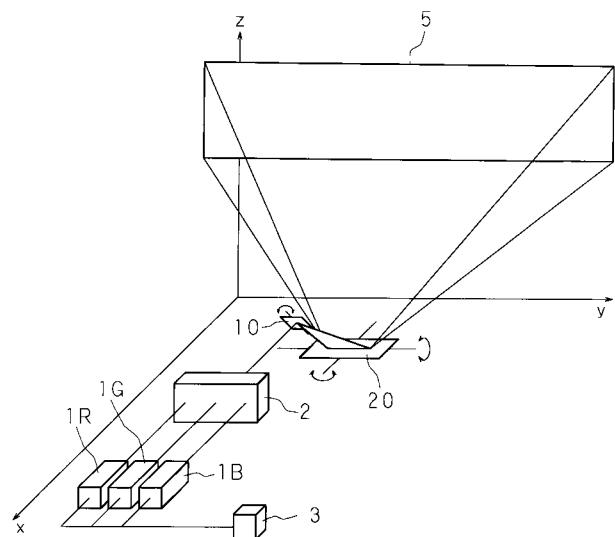
20、20a、20b、20c 第2光偏向素子

21、21a、21b、21c ミラー面

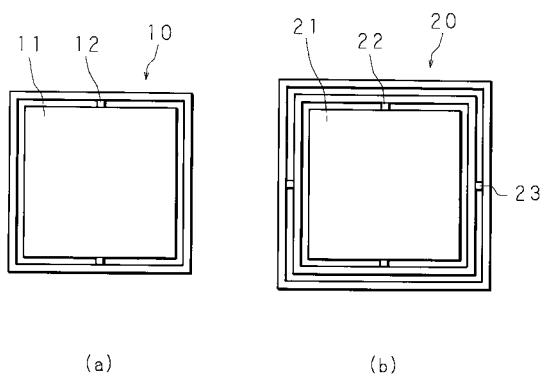
22、22a、22b、22c 第1回動軸

23 第2回動軸

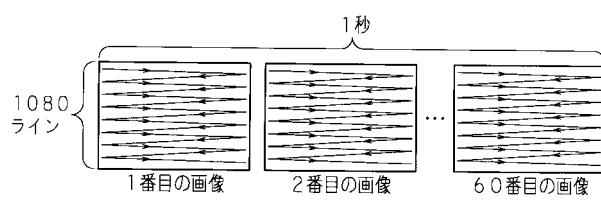
【図 1】



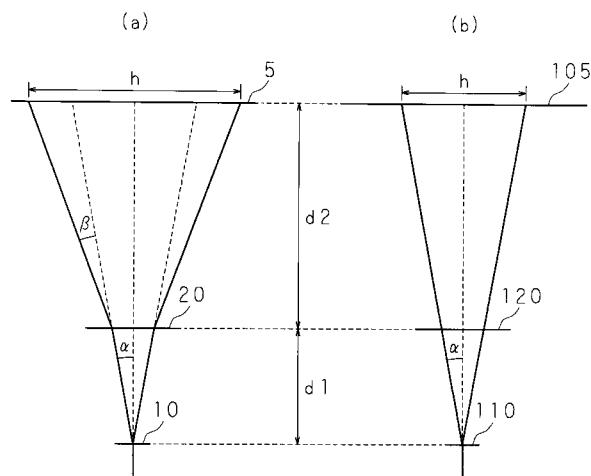
【図 2】



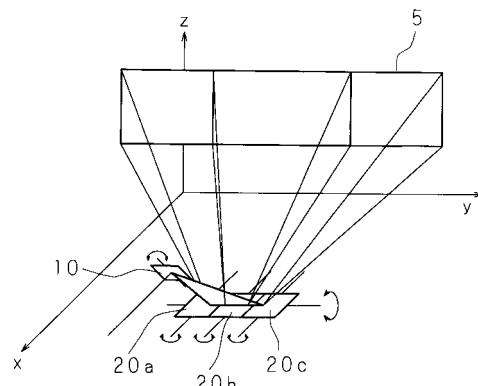
【図 3】



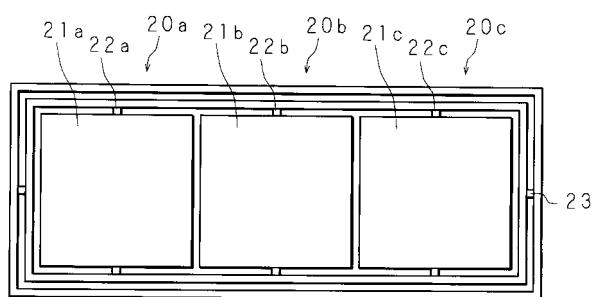
【図 4】



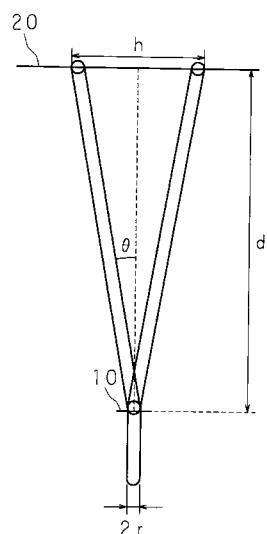
【図 5】



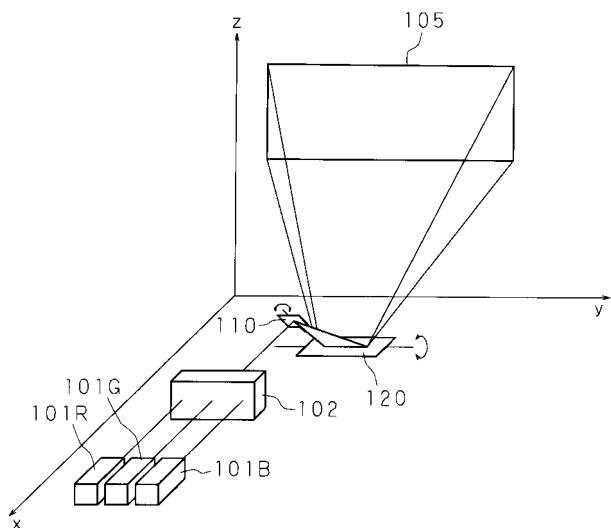
【図 6】



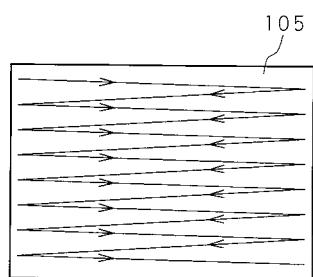
【図 7】



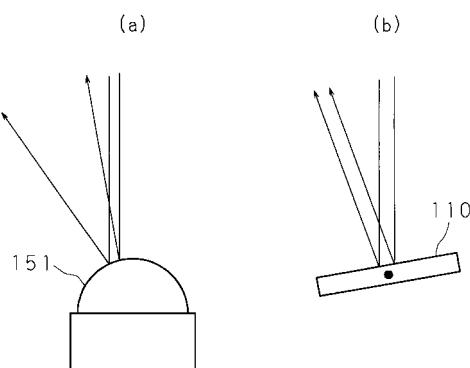
【図 8】



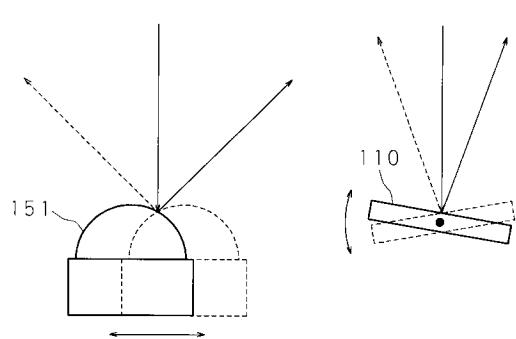
【図 9】



【図 11】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 京本 忠男

大阪府大阪市阿倍野区長池町 22番22号 シャープ株式会社内

F ターム(参考) 2H045 AB13 BA13 BA24 BA32 CB65 DA11

2K103 AA01 AA16 AA25 AB07 BA02 BB05 BC03 BC47 CA20 CA53