

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6333007号  
(P6333007)

(45) 発行日 平成30年5月30日 (2018.5.30)

(24) 登録日 平成30年5月11日 (2018.5.11)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>GO2B</b>	<b>27/01</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2B	27/01	
<b>GO2B</b>	<b>26/10</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2B	26/10	1 O 4 Z
<b>B6OK</b>	<b>35/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B6OK	35/00	A
<b>HO4N</b>	<b>5/64</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N	5/64	5 1 1 A

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-55018 (P2014-55018)	(73) 特許権者	000005016 パイオニア株式会社 東京都文京区本駒込二丁目28番8号
(22) 出願日	平成26年3月18日 (2014.3.18)	(74) 代理人	100107331 弁理士 中村 聡延
(65) 公開番号	特開2015-176130 (P2015-176130A)	(74) 代理人	100104765 弁理士 江上 達夫
(43) 公開日	平成27年10月5日 (2015.10.5)	(72) 発明者	福田 真之介 埼玉県川越市山田字西町25番地1 パイ オニア株式会社 川越事業所内
審査請求日	平成29年2月7日 (2017.2.7)	審査官	右田 昌士

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 虚像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

観察者に虚像を視認させる虚像表示装置であって、  
光源からの光を走査する走査手段と、  
前記走査手段により走査される走査光が入射するスクリーンと、  
前記スクリーン上の像を構成する光を集光しながら反射する反射手段と、  
前記スクリーンを、前記走査手段と前記反射手段との間で移動させる第1駆動手段と、  
を備え、  
前記スクリーンは、当該スクリーンの入射面への光の入射角と、前記入射面に対する法線を挟んで反対側であり、かつ前記入射角と同一角度である透過角の方向に、透過光の強度が最大となるように前記光を透過し、前記透過角の方向から離れるに伴い前記透過光の強度を徐々に低下させる特性を有することを特徴とする虚像表示装置。

【請求項2】

前記走査手段は、当該走査手段と前記観察者の目の位置とが光学的に共役の関係となる位置に配置されることを特徴とする請求項1に記載の虚像表示装置。

【請求項3】

前記第1駆動手段は、前記観察者が視認する前記虚像までの距離を伸ばす場合に、前記スクリーンと前記走査手段との距離を第1距離から、前記第1距離より短い第2距離に移動させることを特徴とする請求項1又は2に記載の虚像表示装置。

【請求項4】

前記観察者が視認する前記虚像の画角は、前記スクリーンと前記走査手段との距離によらず一定であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の虚像表示装置。

【請求項 5】

前記観察者の目の位置を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された目の位置に応じて、前記走査手段を、当該走査手段と前記観察者の目の位置とが光学的に共役の関係となる位置に移動させる第 2 駆動手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の虚像表示装置。

【請求項 6】

前記第 2 駆動手段は、前記走査手段、前記スクリーン及び前記第 1 駆動手段を含む投影部を駆動することを特徴とする請求項 5 に記載の虚像表示装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、観察者に虚像を視認させる虚像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両に搭載され、運転者に虚像を視認させる車両用ヘッドアップディスプレイが知られている。特許文献 1 は、虚像の表示距離を可変とするために、光源と、光源からの光を 2 次元に走査する走査手段と、走査光を結像するスクリーンと、スクリーン上の映像を投影する投影手段と、スクリーンの位置を可変とする可動機構とを備える車両用ヘッドアップディスプレイ装置を記載している。また、特許文献 1 では、投影手段として球面凹面鏡、非球面凹面鏡、自由曲面鏡、フロントシールドが開示されており、さらに走査手段が投影手段の焦点位置近傍に配置されることが開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 150947 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 においては、段落 0042 に記載されているように、スクリーンの位置を変化させて運転者から虚像までの表示距離を変えた場合に、虚像のサイズが一定となる。しかし、虚像サイズが一定であるため、運転者の目から虚像までの表示距離が長くなる場合には、運転者が視認する見た目上の虚像サイズは小さくなってしまふ。また、スクリーンの中心に投影された画像と、中心から離れた位置に投影された画像とが虚像として視認される場合に、両者の輝度が異なってしまふ、即ち、いわゆる輝度ムラが生じてしまふという問題がある。

30

【0005】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、運転者の目から虚像までの表示距離が長くなっても虚像が小さく見えることがなく、輝度ムラの少ない虚像表示装置を提供することを主な目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項に記載の発明は、観察者に虚像を視認させる虚像表示装置であって、光源からの光を走査する走査手段と、前記走査手段により走査される走査光が入射するスクリーンと、前記スクリーン上の像を構成する光を集光しながら反射する反射手段と、前記スクリーンを、前記走査手段と前記反射手段との間で移動させる第 1 駆動手段と、を備え、前記スクリーンは、当該スクリーンの入射面への光の入射角と、前記入射面に対する法線を挟んで反対側であり、かつ前記入射角と同一角度である透過角の方向に、透過光の強度が最大となるように前記光を透過し、前記透過角の方向から離れるに伴い前記透過光の強度を徐

50

々に低下させる特性を有することを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1実施例に係る虚像表示装置の構成を示す。

【図2】スクリーンの特性を模式的に示す図である。

【図3】虚像距離が異なる場合の表示例を示す。

【図4】第2実施例に係る虚像表示装置の構成を示す。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本発明の好適な実施形態では、観察者に虚像を視認させる虚像表示装置は、光源からの光を走査する走査手段と、前記走査手段により走査される走査光が入射するスクリーンと、前記スクリーン上の像を構成する光を集光しながら反射する反射手段と、前記スクリーンを、前記走査手段と前記反射手段との間で移動させる第1駆動手段と、を備え、前記走査手段は、当該走査手段と前記観察者の目の位置とが光学的に共役の関係となる位置に配置される。

【0009】

上記の虚像表示装置では、光源からの光を走査手段が走査することにより、スクリーン上に像が形成される。スクリーン上の像に対応する走査光は反射手段により反射されて観察者の目に至る。これにより、観察者はスクリーン上の像に対応する虚像を視認する。スクリーンを走査手段と反射手段との間で移動させることにより、観察者が視認する虚像の位置が変化する。走査手段と観察者の目の位置とが光学的に共役の関係にあるので、虚像に輝度ムラが生じることがない。また、スクリーンを移動させて虚像の位置を変化させても虚像の画角が変わらないので、虚像を遠くに表示させた場合でも虚像の内容が見にくくなることはない。

【0010】

好適には、前記スクリーンは、当該スクリーンの入射面への光の入射角と、前記入射面に対する法線を挟んで反対側であり、かつ前記入射角と同一角度である透過角の方向に、透過光の強度が最大となるように前記光を透過し、前記透過角の方向から離れるに伴い前記透過光の強度を徐々に低下させる特性を有する。

【0011】

上記の虚像表示装置では、前記第1駆動手段は、前記観察者が視認する前記虚像までの距離を伸ばす場合に、前記スクリーンと前記走査手段との距離を第1距離から、前記第1距離より短い第2距離に移動させればよい。

【0012】

上記の虚像表示装置では、前記観察者が視認する前記虚像の画角は、前記スクリーンと前記走査手段との距離によらず一定である。

【0013】

上記の虚像表示装置の一態様は、前記観察者の目の位置を検出する検出手段と、前記検出手段により検出された目の位置に応じて、前記走査手段を、当該走査手段と前記観察者の目の位置とが光学的に共役の関係となる位置に移動させる第2駆動手段と、を備える。この態様では、運転者の目の位置に応じて走査手段が自動的に移動されるので、走査手段を常に適切な位置に維持することができる。

【0014】

上記の虚像表示装置の他の一態様では、前記第2駆動手段は、前記走査手段、前記スクリーン及び前記第1駆動手段を含む投影部を駆動する。この態様では、走査手段を含む投影部全体を移動させるので、スクリーンと走査手段の距離が変化しない。よって、観察者が視認する虚像の画角への影響を小さくすることができる。

【実施例】

【0015】

10

20

30

40

50

以下、図面を参照して本発明の好適な実施例について説明する。

【0016】

[第1実施例]

図1は、第1実施例に係る虚像表示装置の構成を示す。虚像表示装置10は、観察者に虚像を視認させる装置であり、光源1と、MEMS(Micro Electro Mechanical System)ミラー2と、スクリーン3と、アクチュエータ4と、凹面鏡コンバイナ5と、を備える。

【0017】

光源1は、レーザ光源などであり、観察者に視認させる画像を構成する光L1を出射する。MEMSミラー2は、光源1から出射された光L1を走査してスクリーン3上に2次元の画像(以下、「中間像」とも呼ぶ。)を投射する。MEMSミラー2から出射される走査光L2は、スクリーン3を透過して凹面鏡コンバイナ5に入射する。凹面鏡コンバイナ5は、凹面形状に形成されたハーフミラーであり、観察者の前方に配置される。凹面鏡コンバイナ5は、スクリーン3に投射された中間像を構成する走査光L2の一部を反射し、反射光L3として観察者の目の位置EPに到達させる。これにより、観察者は凹面鏡コンバイナ5の背後(観察者と反対側)に虚像VIを視認する。虚像VIは、スクリーン3に描画された中間像を、凹面鏡コンバイナ5の曲率に応じた倍率で拡大したものとなる。

【0018】

図2は、スクリーン3の透過特性を模式的に示す。スクリーン3は基本的に、入射光Liを拡散させる特性を有する。これに加えて、スクリーン3は、入射光Liが直進する方向で透過光Ltの強度が最大となり、直進方向から外れるに伴って透過光Ltの強度が徐々に低下する特性を有する。ここで、入射光Liと透過光Ltがスクリーン3の法線9に対してなす各をそれぞれ入射角i、透過角tとすると、スクリーン3は入射角iと透過角tとが等しくなる( $i = t$ )特性を有する。即ち、スクリーン3は、スクリーン3の入射面への入射光Liの入射角iと、前記入射面に対する法線9を挟んで反対側であり、かつ、前記入射角iと同一角度である透過角tの方向に、透過光Ltの強度が最大となるように入射光Liを透過し、透過角tの方向から離れるに伴い透過光Ltの強度を徐々に低下させる特性を有する。

【0019】

アクチュエータ4は、MEMSミラー2と凹面鏡コンバイナ5との間で、スクリーン3を光L2の光軸に沿って、即ち、図1の矢印7の方向に移動する。これにより、虚像VIの位置、即ち、観察者の目の位置EPと虚像VIとの距離(以下、「虚像距離」と呼ぶ。)が変わる。具体的に、アクチュエータ4の動作によりスクリーン3をMEMSミラー2の方向に移動すると、虚像距離が長くなり、虚像VIは観察者から遠ざかる方向に移動する。一方、スクリーン3をMEMSミラー2と反対側、即ち凹面鏡コンバイナ5の方向に移動すると、虚像距離が短くなり、虚像VIは観察者に近づく方向に移動する。このように、アクチュエータ4を動作させてスクリーン3の位置を変えることにより、観察者が視認する虚像VIの位置を変えることができる。

【0020】

上記の構成において、MEMSミラー2は本発明の走査手段の一例であり、凹面鏡コンバイナ5は本発明の反射手段の一例であり、アクチュエータ4は本発明の第1駆動手段の一例である。

【0021】

本実施例では、凹面鏡コンバイナ5に対して、MEMSミラー2と、観察者の目の位置EPとが光学的に共役の関係となる位置に配置される点に特徴を有する。具体的には、図1に示すように、凹面鏡コンバイナ5とスクリーン3との距離を「a」、凹面鏡コンバイナ5と虚像VIとの距離を「b」、MEMSミラー2とスクリーン3との距離を「c」、観察者の目の位置EPと凹面鏡コンバイナ5との距離を「d」とし、凹面鏡コンバイナ5の焦点距離を「f」とすると、各要素は以下の式が成立するように配置される。

【0022】

10

20

30

40

50

【数 1】

$$\frac{1}{(a+c)} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f} \quad (1)$$

【0023】

このように、MEMSミラー2と観察者の目の位置EPとが光学的に共役の関係となる場合、虚像VIには輝度ムラが生じない。さらに、虚像距離bを変化させるためにスクリーン3を移動させても、MEMSミラー2と凹面鏡5は固定されており、(a+c)は一定である。よって、スクリーン3を移動させても共役の関係が維持され、輝度は一定のままで輝度ムラが生じることはない。

10

【0024】

さらに、MEMSミラー2と観察者の目の位置EPとが光学的に共役の関係にあることにより、虚像距離bに関係なく、虚像VIの画角が一定となる。以下、これについて説明する。式(1)において、 $a+c=k$ とおくと、式(2)が得られる。

【0025】

【数 2】

$$d = \frac{kf}{(k-f)} \quad (2)$$

20

【0026】

MEMSミラー2の走査角に依存する定数(角度定数)を「A」とすると、スクリーン3上の中間像の大きさ(高さ)Hは式(3)で得られる。

【0027】

【数 3】

$$H = A \times c \quad (3)$$

30

【0028】

一方、凹面鏡コンバイナ5の拡大倍率を「M」とすると、虚像VIの大きさ(高さ)H'は、式(4)で得られる。

【0029】

【数 4】

$$H' = M \times H = \frac{b}{a} \times Ac \quad (4)$$

40

【0030】

中間像と虚像との関係から、a、b、fについて式(5)が成立する。

【0031】

【数 5】

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

$$b = \frac{af}{(f-a)} \quad (5)$$

【0032】

観察者から見た虚像の画角 F は、式 (6) となる。

10

【0033】

【数 6】

$$F = 2 \tan^{-1} \left\{ \frac{H'}{2(b+d)} \right\} \quad (6)$$

【0034】

ここで、式 (2) ~ (5) より、式 (7) が得られる。

20

【0035】

【数 7】

$$\frac{H'}{(b+d)} = \frac{A(k-f)}{f} \quad (7)$$

【0036】

よって、式 (6) ~ (7) より、虚像 V I の画角 F は式 (8) で得られる。

【0037】

30

【数 8】

$$F = 2 \tan^{-1} \left\{ \frac{A(k-f)}{2f} \right\} \quad (8)$$

【0038】

式 (8) において、A、k、f はいずれも定数であるから、画角 F は一定となる。即ち、スクリーン 3 を移動しても、観察者が視認する虚像 V I の画角 F は一定となる。

【0039】

このため、同じデザインの虚像を、虚像距離を変えて表示させる場合に、スクリーン 3 を移動させること以外には特別な処理をしなくても、適切な虚像サイズを保つことができる。

40

【0040】

図 3 は、虚像距離を変えた場合の虚像の見え方を示す図である。図 3 (a) は虚像距離が D1 の場合を示し、図 3 (b) は虚像距離が D2 (< D1) の場合を示す。図 3 においては、観察者が見やすいように、前方車両との距離に対応するように虚像距離を設定している。図 3 から理解されるように、虚像 V I の位置を変えるためにスクリーン 3 を移動させても、虚像 V I の画角 F は変わらないので、虚像距離を長くして虚像 V I を遠くに表示しても、虚像 V I が小さくなって情報が読み取れないという不具合は生じない。さらに、虚像距離が長い場合と短い場合、即ち、虚像 V I が遠い場合と近い場合とで、解像度が変

50

化することもない。

【 0 0 4 1 】

以上のように、本実施例では、MEMSミラー2と観察者の目の位置EPとが光学的に共役の関係となるように各要素を配置している。よって、虚像VIに輝度ムラが生じることがない。また、スクリーン3を移動させて虚像距離を変えても虚像VIの画角Fが変わらないので、虚像VIを遠くに表示した場合に表示内容が見にくくなることがない。

【 0 0 4 2 】

なお、上記の実施例はMEMSミラー2を使用しているが、その代わりに、ガルバノミラーを使用してもよい。また、凹面鏡コンバイナ5は、球面又は非球面の凹面を有する凹面鏡であってもよいし、フレネルレンズとミラーを組み合わせた拡大鏡であってもよい。

【 0 0 4 3 】

[ 第 2 実施例 ]

図4は、本発明の第2実施例に係る虚像表示装置の構成を示す。本実施例は、虚像表示装置を車両用のヘッドアップディスプレイ(HUD)50に適用したものである。図4において、車両はルーフ41と、フロントガラス(ウィンドシールド)42と、ダッシュボード43とを有する。HUD50は、車両のフロントガラス42を利用して虚像VIを観察者に視認させる。

【 0 0 4 4 】

ダッシュボード43の内部には、投影部20と、凹面鏡25と、アクチュエータ26と、制御部28とが収容されている。投影部20は、光源21と、MEMSミラー22と、スクリーン23と、アクチュエータ24とを備える。投影部20内の各要素は基本的に第1実施例と同様である。即ち、スクリーン23はアクチュエータ24により矢印31の方向に移動可能となっている。さらに、本実施例では、投影部20全体がアクチュエータ26により矢印32の方向に移動可能となっている。また、車両のルーフ41にはカメラ27が取り付けられている。制御部28には、カメラ27からの撮影画像が入力される。

【 0 0 4 5 】

投影部20から出射された光は、凹面鏡25により反射され、さらにフロントガラス42で反射されて観察者の目の位置EPに至る。これにより、観察者はフロントガラス42の背後に虚像VIを視認する。第1実施例と同様に、スクリーン23を移動させることにより虚像距離が変化し、観察者が視認する虚像VIの位置が変化する。また、MEMSミラー22と観察者の目の位置とが光学的に共役の関係となるように各要素が配置されている。

【 0 0 4 6 】

上記の構成において、MEMSミラー22は本発明の走査手段の一例であり、アクチュエータ24は本発明の第1駆動手段の一例であり、凹面鏡25は本発明の反射手段の一例であり、アクチュエータ26は本発明の第2駆動手段の一例であり、カメラ27は本発明の検出手段の一例である。

【 0 0 4 7 】

本実施例では、カメラ27を利用して、観察者の目の位置EPを検出し、これに応じてMEMSミラー22の位置を自動的に調整することにより、MEMSミラー22と観察者の目の位置EPとが常に共役の関係を維持するようにする。具体的には、カメラ27は観察者の顔の画像を撮影し、撮影画像を制御部28へ供給する。制御部28は、撮影画像に基づいて、既知の技術により観察者の目の位置を検出する。そして、制御部28は、観察者の目の位置に基づいて、MEMSミラー22の位置を移動させる。

【 0 0 4 8 】

好適には、制御部28は、アクチュエータ26を制御して投影部20全体を矢印32の方向に移動させる。これにより、制御部28は、検出された観察者の目の位置に対して共役の関係となる位置にMEMSミラー22が来るように、投影部20を移動させる。このようにMEMSミラー22を移動する際に、投影部20全体を移動させると、スクリーン23とMEMSミラー22との距離が変化しないため、スクリーン23上の中間像の大き

10

20

30

40

50

さが変化せず、観察者が視認する虚像 V I の画角 F への影響を小さくすることができる。

【 0 0 4 9 】

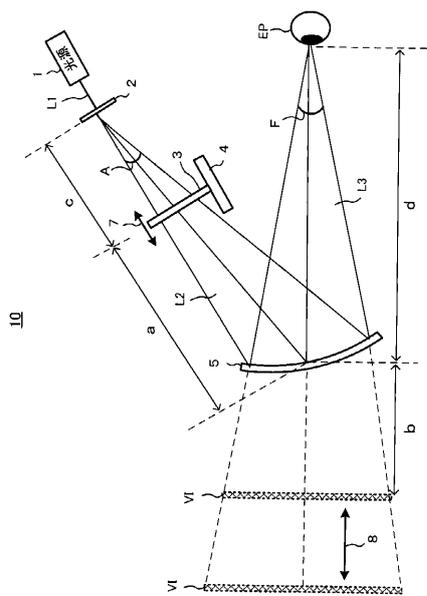
本実施例では、観察者の体格の違いによらず、MEMSミラー 2 2 と観察者の目の位置 E P とが共役の関係となるように自動調整が可能となる。

【符号の説明】

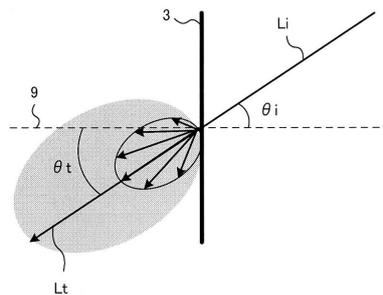
【 0 0 5 0 】

- 1、2 1 光源
- 2、2 2 MEMSミラー
- 3、2 3 スクリーン
- 4、2 4、2 6 アクチュエータ
- 5 凹面鏡コンバイナ
- 2 5 凹面鏡
- 2 7 カメラ
- 2 8 制御部

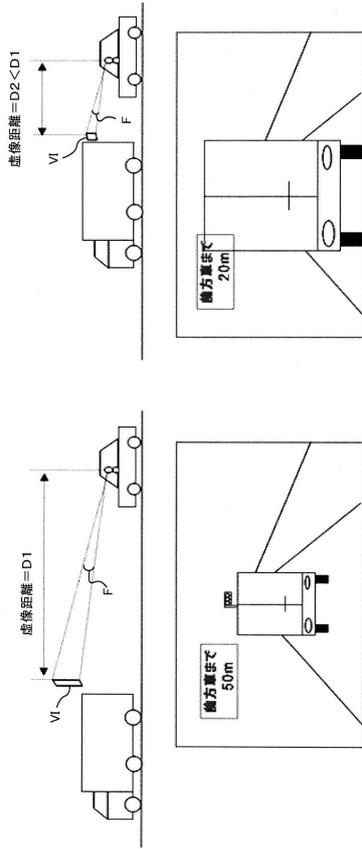
【 図 1 】



【 図 2 】

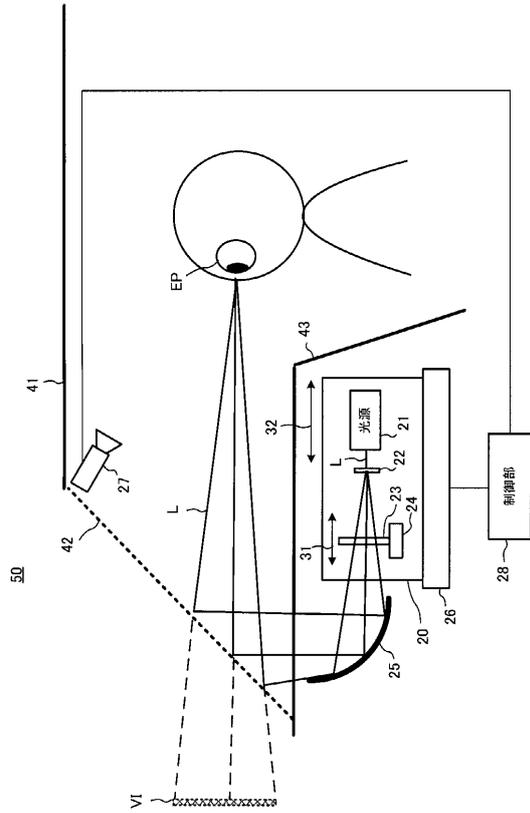


【 図 3 】



(a) (b)

【 図 4 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-163613(JP,A)  
特開2003-175744(JP,A)  
特開2009-150947(JP,A)  
国際公開第2010/035607(WO,A1)  
特表2003-513333(JP,A)  
特開平06-115381(JP,A)  
特開2005-107179(JP,A)  
特開2010-139691(JP,A)  
米国特許出願公開第2002/0041259(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 27/01  
G02B 26/10  
B60K 35/00  
H04N 5/64  
G09G 3/02