

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6638450号
(P6638450)

(45) 発行日 令和2年1月29日(2020.1.29)

(24) 登録日 令和2年1月7日(2020.1.7)

(51) Int.Cl.

F 1

G02B 30/00 (2020.01)

G02B 27/22

G02B 5/128 (2006.01)

G02B 5/128

G02B 5/124 (2006.01)

G02B 5/124

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2016-25635 (P2016-25635)
 (22) 出願日 平成28年2月15日 (2016.2.15)
 (65) 公開番号 特開2017-146337 (P2017-146337A)
 (43) 公開日 平成29年8月24日 (2017.8.24)
 審査請求日 平成29年9月28日 (2017.9.28)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100112210
 弁理士 稲葉 忠彦
 (74) 代理人 100108431
 弁理士 村上 加奈子
 (74) 代理人 100153176
 弁理士 松井 重明
 (74) 代理人 100109612
 弁理士 倉谷 泰孝
 (72) 発明者 杉之原 英嗣
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】空中映像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

映像を表示する映像表示部と、

前記映像を空中映像として空中に結像させるビームスプリッタと湾曲した再帰反射シートとを有する空中結像光学系とを備え、

前記映像表示部において発光した光が、前記ビームスプリッタで反射し、湾曲した前記再帰反射シート上で前記映像表示部から遠のく方向に鏡面反射して前記ビームスプリッタに戻り、前記ビームスプリッタを透過する第一の光路を辿り、前記第一の光路の光路を辿る光のすべてが、観察者の目の存在する領域より外に到達する、または、前記発光した光が、前記ビームスプリッタを透過し、湾曲した前記再帰反射シート上で前記観察者から遠のく方向に鏡面反射して前記ビームスプリッタに戻り、前記ビームスプリッタで反射する第二の光路を辿り、前記第二の光路の光路を辿る光のすべてが、前記観察者の目の存在する領域より外に到達する

ことを特徴とする空中映像表示装置。

【請求項 2】

前記再帰反射シートは、前記観察者に対して凹形状になるよう湾曲していることを特徴とする請求項 1 に記載の空中映像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示素子のない空中に映像を映し出す空中映像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

フラットパネルディスプレイなどに表示した映像を、表示素子のない空中に映し出す技術が考案されている。例えば特許文献1では、ハーフミラーと再帰反射シートとを用いて、映像をハーフミラーに対して対称な位置にある空間に結像させ、実像として空中に映像を表示する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

【特許文献1】特開2009-25776号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

前述の手法を使えば、表示素子のない空中に映像を映し出すことが可能であるが、観察者が空中映像を視聴する時、空中映像と重なるように空中映像の縮小像が観察され、空中映像の視認性が悪くなる場合があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

20

上記課題を解決するために、本発明の空中映像表示装置は、映像を表示する映像表示部と、前記映像を空中映像として空中に結像させるビームスプリッタと湾曲した再帰反射シートとを有する空中結像光学系とを備え、前記映像表示部において発光した光が、前記ビームスプリッタで反射し、湾曲した前記再帰反射シート上で前記観察者から遠のく方向に鏡面反射して前記ビームスプリッタに戻り、前記ビームスプリッタを透過する第一の光路を辿り、前記第一の光路を辿る光のすべてが、観察者の目の存在する領域より外に到達する、または、前記発光した光が、前記ビームスプリッタを透過し、湾曲した前記再帰反射シート上で前記映像表示部から遠のく方向に鏡面反射して前記ビームスプリッタに戻り、前記ビームスプリッタで反射する第二の光路を辿り、前記第二の光路を辿る光のすべてが、前記観察者の目の存在する領域より外に到達することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、空中映像の縮小像が観察されなくなり、観察者が空中映像だけを視認することを可能にする。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施の形態1の空中映像表示装置100の構成を示す俯瞰図である。

【図2】実施の形態1の空中映像表示装置100の構成を示す上面図である。

【図3】実施の形態1の空中映像表示装置300の構成を示す上面図である。

【図4】実施の形態1の空中映像表示装置300における光の光路を描いた上面図である。

40

【図5】実施の形態1の空中映像表示装置100における光の光路を描いた上面図である。

【図6】傾斜平面再帰反射シート60を用いた空中映像表示装置における光の光路を描いた上面図である。

【図7】湾曲再帰反射シート70を用いた空中映像表示装置における光の光路を描いた上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明の実施の形態を図面に従って説明する。

50

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明の実施の形態 1 の空中映像表示装置 100 の構成を示す俯瞰図である。図 1 において、空中映像表示装置 100 は、映像表示部 10、ビームスプリッタ 11、湾曲再帰反射シート 12 及び映像制御部 13 を備える。映像表示部 10 は、映像制御部 13 から映像信号を受け取り、これを映像として表示する。映像表示部 10 に表示された映像が、ビームスプリッタ 11 と湾曲再帰反射シート 12 とによって構成される空中結像光学系により空中映像 14 として表示される。観察者 15 は、空中映像 14 の真正面から空中映像 14 を観察する。

【 0 0 0 9 】

図 2 は、本発明の実施の形態 1 の空中映像表示装置 100 の構成を示す上面図である。
構成は図 1 と同じであるため、説明は省略する。図 2 は、主に各構成の位置関係を示すものである。

10

【 0 0 1 0 】

以降、図 1 及び図 2 を用いて各構成の詳細について説明する。

【 0 0 1 1 】

映像表示部 10 は、発光を伴う映像を表示する。これは例えば液晶ディスプレイのうち透過型液晶とバックライトとを備えたものである。このような液晶ディスプレイは、バックライトの光を液晶層によって画素毎に光の強度を変調することで映像を表示しており、液晶ディスプレイの表面からは変調された光線群が映像として出力される。これ以外にもプラズマディスプレイ、有機 E L ディスプレイ又は L E D ディスプレイのような自発光型の映像表示装置であっても良い。また、映像表示部 10 の位置にスクリーンを設置し、スクリーンに対して別に設けるプロジェクタで映像を投影しても良い。この場合、プロジェクタの光がスクリーンで乱反射することにより、発光を伴う映像を表示することができる。映像表示部 10 は、映像制御部 13 から出力された映像信号を受け取り、これを映像として表示する。

20

【 0 0 1 2 】

映像制御部 13 は、映像表示部 10 に表示する映像信号を、映像表示部 10 に対して出力する。映像制御部 13 が出力する映像信号は、外部から入力されたものであってもよいし、映像制御部 13 に備えられた記憶部に記録された信号であってもよい。

【 0 0 1 3 】

30

ビームスプリッタ 11 は、入射光を透過光と反射光とに分離する性質を持つ光学素子である。ビームスプリッタ 11 は、例えばハーフミラーである。ハーフミラーとは、透過光と反射光とが等しい強度となるように入射光を分離するものである。ただし、透過光と反射光との強度が等しい必要はなく、透過光と反射光との強度に差があってもよい。例えばビームスプリッタ 11 は、無色透明なガラス又はアクリル板でもよい。ガラス又はアクリル板は、反射光に比べて透過光の強度が高い。ハーフミラーに対して無色透明なガラス又はアクリル板は、吸収率が低い特徴がある。空中映像表示装置においては、吸収率が低い光学素子を用いることで、空中映像の輝度を上げる効果がある。

【 0 0 1 4 】

湾曲再帰反射シート 12 は、入射光を入射した方向にそのまま反射する再帰反射性能を持つ光学素子をシート状にした再帰反射シートを円弧状に湾曲した板に貼り付けたものである。再帰反射は、レトロリフレクションとも表記される。再帰反射性能を持つ光学素子は、レトロリフレクターとも呼ばれる。再帰反射性能を持つ光学素子は、鏡面上に小さなガラスピーズを敷き詰めたビーズタイプ、又は、各面が鏡面で構成される凹形状の小さな三角錐を敷き詰めたマイクロプリズムタイプがある。これらは交通標識に良く用いられている。交通標識の表面に再帰反射性能を持たせることで、夜間に自動車のヘッドライトで照らされた標識が、運転手から見えやすくなる効果がある。

40

【 0 0 1 5 】

図 2 に示すように、ビームスプリッタ 11 は、観察者 15 に対して 45 度傾けた状態で配置される。映像表示部 10 は、観察者 15 に対してその表示面を 90 度傾けた状態で配

50

置される。湾曲再帰反射シート12は、観察者15の正面に向かって凹面状になるよう、ビームスプリッタ11よりも奥側に設置される。図2に示すような配置にすることで、ビームスプリッタ11と湾曲再帰反射シート12とは、空中映像表示装置100における空中結像光学系として機能し、映像表示部10に表示された映像を、ビームスプリッタ11に対して対称な位置に空中映像14として表示することができる。

【0016】

映像表示部10に表示した映像を空中映像14として表示する原理について説明する。映像表示部10に表示した映像として発光している光のうち、ビームスプリッタ11に入射した光は、反射成分と透過成分とに分離される。このうち、反射成分は湾曲再帰反射シート12に入射して再帰反射することでそのままビームスプリッタ11に戻る。ビームスプリッタに戻った光は、さらにビームスプリッタ11で反射成分と透過成分とに分離される。このうち、透過成分の光路を破線で示したのが光路20である。なお、光路20はわかりやすいようにビームスプリッタ11における反射光と透過光とが重ならないように描いているが、実際にはビームスプリッタ11上の同一点を通るものである。光路20は映像表示部10の表示面から垂直方向に発光した光の光路だけを示しているが、映像表示部10はその表示面から様々な方向に発光している。映像表示部10の表示面から様々な方向へ発光した光のうち、ビームスプリッタ11に入射した光の光路をたどると、ビームスプリッタ11に対して対称な位置に再収束する。観察者15には、この再収束した光が再収束した位置で光っているように見えるため、映像表示部10に表示した映像が空中映像14として視認される。

【0017】

図2に示した映像表示部10、ビームスプリッタ11及び湾曲再帰反射シート12の位置関係は好適な例として示したものである。映像表示部10に表示した映像の光がビームスプリッタ11に対して対称な位置に再収束する光路が確保されれば、映像表示部10に対するビームスプリッタ11及び湾曲再帰反射シート12の設置位置と角度とは変わっても良い。例えば、湾曲再帰反射シート12は、観察者15から見てビームスプリッタ11の左側に映像表示部10と向かい合うように設置しても良い。この場合、映像表示部10に表示した映像として発光している光のうち、ビームスプリッタ11を透過した光が湾曲再帰反射シート12で再帰反射し、ビームスプリッタ11に戻る光のうち、ビームスプリッタ11を反射する光が空中映像を形成する。

【0018】

ビームスプリッタと再帰反射シートとによって構成される空中映像光学系を用いた空中映像表示装置において、空中映像14以外にも映像表示部10に表示した映像が観察者15から観察できる場合がある。これは、再帰反射シートが入射光を再帰反射するだけでなく、鏡面反射する特性も持ち合わせるために生じる。空中映像と区別するため、再帰反射シートで鏡面反射した光によって観察者15が視認する像のことを鏡面反射像と呼ぶことにする。観察者15が鏡面反射像として映像表示部10に表示した映像を視認するケースについて、以下に説明する。

【0019】

図3は、空中映像光学系に、ビームスプリッタ11と平面状の板に再帰反射シートを貼り付けた平面再帰反射シート30とを使用した空中映像表示装置300の構成を示す上面図である。再帰反射シート以外の部分については、空中映像表示装置100と同じであるため説明を省く。図3に示すように平面再帰反射シート30は、ビームスプリッタ11に対して45度傾けて、その表面が観察者15と向かいあうように、ビームスプリッタ11よりも奥側に設置される。

【0020】

図4は、空中映像表示装置300において平面再帰反射シート30で鏡面反射し、空中映像14の真正面にいる観察者15の目に入る光の光路の一部を描いた上面図である。図4において、映像表示部10、ビームスプリッタ11、及び平面再帰反射シート30は、簡略化して線分として描いている。長破線で示した光路41は、映像表示部10の中央か

10

20

30

40

50

ら発光した光がビームスプリッタ 11 で反射し、平面再帰反射シート 30 で鏡面反射してビームスプリッタ 11 に戻り、ビームスプリッタ 11 を透過して観察者 15 の目に到達する経路を示したものである。短破線で示した光路 42 は、映像表示部 10 の右端から発光した光がビームスプリッタ 11 で反射し、平面再帰反射シート 30 で鏡面反射してビームスプリッタ 11 に戻り、ビームスプリッタ 11 を透過して観察者 15 の目に到達する経路を示したものである。一点鎖線で示した光路 43 は、映像表示部 10 の左端から発光した光がビームスプリッタ 11 で反射し、平面再帰反射シート 30 で鏡面反射してビームスプリッタ 11 に戻り、ビームスプリッタ 11 を透過して観察者 15 の目に到達する経路を示したものである。このように、映像表示部 10 に表示した映像の光のうち、ビームスプリッタ 11 で反射し、平面再帰反射シート 30 で鏡面反射してビームスプリッタ 11 に戻り、ビームスプリッタ 11 を透過した光が観察者 15 の目に到達すると、観察者 15 は平面再帰反射シート 30 よりも奥側に、映像表示部 10 に表示された映像と同じ内容の鏡面反射像 40 を視認する。すなわち、映像表示部 10 に表示された映像は、ビームスプリッタ 11 で反射した際に反転し、さらに平面再帰反射シート 30 で鏡面反射した際に反転するため、2回の反転の結果として鏡面反射像 40 は映像表示部 10 に表示された映像の正立像として観察者 15 に視認される。光路 41、光路 42、及び光路 43 はすべて空中映像 14 と交差することから、鏡面反射像 40 は空中映像 14 と重なるように観察者 15 に視認される。また、鏡面反射像 40 と空中映像 14 との観察者 15 に対する前後関係から、鏡面反射像 40 は空中映像 14 の縮小像として観察者 15 に視認される。観察者 15 が、鏡面反射像 40 として映像表示部 10 に表示した映像の縮小像を視認すると、空中映像 14 の視認性が低下する問題がある。
10
20

【0021】

本実施の形態で説明する空中映像表示装置 100 は、再帰反射シートを円弧状に湾曲させることで、映像表示部 10 に表示した映像が鏡面反射像 40 として観察者 15 から視認されなくなっている。図 5 は、空中映像表示装置 100 において湾曲再帰反射シート 12 で鏡面反射し、空中映像 14 の真正面にいる観察者 15 の目に入る光の光路の一部を描いた上面図である。図 5 において、映像表示部 10、ビームスプリッタ 11、及び湾曲再帰反射シート 12 は、簡略化して線分として描いている。長破線で示した光路 51 は、ビームスプリッタ 11 で反射し、湾曲再帰反射シート 12 で鏡面反射してビームスプリッタ 11 に戻り、ビームスプリッタ 11 を透過し、空中映像 14 の中央を通過して観察者 15 の目に到達する光の経路を示したものである。また、短破線で示した光路 52 は、ビームスプリッタ 11 で反射し、湾曲再帰反射シート 12 で鏡面反射してビームスプリッタ 11 に戻り、ビームスプリッタ 11 を透過し、空中映像 14 の右端を通過して観察者 15 の目に到達する光の経路を示したものである。さらに、一点鎖線で示した光路 53 は、ビームスプリッタ 11 で反射し、湾曲再帰反射シート 12 で鏡面反射してビームスプリッタ 11 に戻り、ビームスプリッタ 11 を透過し、空中映像 14 の左端を通過して観察者 15 の目に到達する光の経路を示したものである。図 5 に示すように、光路 51、光路 52 及び光路 53 はいずれも映像表示部 10 と交わらない。すなわち、空中映像表示装置 100 において、ビームスプリッタ 11 で反射し、再帰反射シート 30 で鏡面反射してビームスプリッタ 11 に戻り、ビームスプリッタ 11 を透過し、観察者 15 の目に到達する光は、もはや映像表示部 10 に表示した映像の光を含まず、観察者 15 は鏡面反射像として映像表示部 10 に表示した映像を視認することはない。図 5 に示すケースにおいては、鏡面反射像として観察されるのは、湾曲再帰反射シート 12 の一部となる。
30
40

【0022】

鏡面反射像として映像表示部 10 に表示した映像が視認されなくなるのは、再帰反射シートを円弧状に湾曲させることで、再帰反射シートに入射した光が再帰反射シートの表面で鏡面反射する方向を、映像表示部 10 から遠のくようにしたためである。このように鏡面反射方向を制御することで、映像表示部 10 に表示した映像が再帰反射シートの表面で鏡面反射することで形成される像を観察者から見えない方向に追いやることができる。

【0023】

再帰反射シートを円弧状に湾曲させる方向は、水平方向だけで観察者 15 が鏡面反射像として映像表示部 10 に表示した映像を視認させなくするのに十分な効果がある。水平方向だけでなく、垂直方向にも湾曲させ、球面状の再帰反射シートにしても観察者 15 が鏡面反射像として映像表示部 10 に表示した映像を視認させなくすることができるが、製造が難しくなる問題がある。

【0024】

本実施の形態においては、再帰反射シートを湾曲させ、円弧状にした場合について説明したが、観察者 15 が鏡面反射像として映像表示部 10 に表示した映像を視認しないよう 10 にするには、これ以外の形状であってもよい。例えば、再帰反射シートを平板に貼り付けたものを観察者 15 に対して角度を付けて傾斜させて設置しても良い。図 6 は、傾斜平面再帰反射シート 60 で鏡面反射し、空中映像 14 の真正面にいる観察者 15 の目に入る光の光路の一部を描いた上面図である。図 6 に示すように、ビームスプリッタ 11 で反射し、傾斜平面再帰反射シート 60 で鏡面反射してビームスプリッタ 11 に戻り、ビームスプリッタ 11 を透過し、空中映像 14 と交わって観察者 15 の目に到達する光路 61、光路 62 及び光路 63 は、いずれも映像表示部 10 と交わらない。よって、観察者 15 は鏡面反射像として映像表示部 10 に表示した映像を視認することはない。このように再帰反射シートを傾斜させることでも、再帰反射シートに入射した光が再帰反射シートの表面で鏡面反射する方向を、映像表示部 10 から遠くようにすることができます。

【0025】

また、本実施の形態においては、円弧状に湾曲した再帰反射シートを図 2 に示すように観察者 15 と向かい合うように設置するケースについて説明したが、円弧状に湾曲した再帰反射シートを観察者 15 から見て左側に、映像表示部 10 と向かい合うように設置した場合も同様の効果が得られる。図 7 は、円弧状に湾曲した再帰反射シートを観察者 15 から見て左側に、映像表示部 10 と向かい合うように設置した場合において、湾曲再帰反射シート 70 で鏡面反射し、空中映像 14 の真正面にいる観察者 15 の目に入る光の光路の一部を描いた上面図である。この場合、鏡面反射像として観察者 15 の目に入る光の光路は、ビームスプリッタ 11 を透過し、湾曲再帰反射シート 70 で鏡面反射してビームスプリッタ 11 に戻り、ビームスプリッタ 11 で反射し、観察者 15 の目に到達する光路となる。図 7 において、長破線で示した光路 71 は空中映像 14 の中央を通り、短破線で示した光路 72 は空中映像 14 の右端を通り、一点鎖線で示した光路 73 は空中映像 14 の左端を通り、鏡面反射像として観察者 15 の目に入る光の光路を示している。光路 71、光路 72 及び光路 73 は、すべて映像表示部 10 と交わらないため、観察者 15 は鏡面反射像として映像表示部 10 に表示した映像を視認することはない。

【0026】

本実施の形態においては、観察者 15 は空中映像 14 の真正面の位置から空中映像 14 を視聴する場合について説明を行ったが、これ以外の位置にいる観察者が空中映像 14 を視聴する場合もある。想定される観察者が位置する範囲内において、鏡面反射像として映像表示部 10 に表示した映像が視認されなくなるように、再帰反射シート上における鏡面反射方向を制御することが最も望ましい。

【符号の説明】

【0027】

- 1 0 映像表示部
- 1 1 ビームスプリッタ
- 1 2 湾曲再帰反射シート
- 1 3 映像制御部
- 1 4 空中映像
- 1 5 観察者
- 2 0 光路
- 3 0 平面再帰反射シート
- 4 0 鏡面反射像

10

20

30

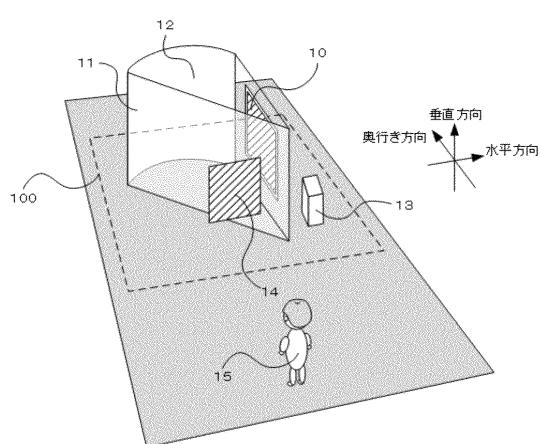
40

50

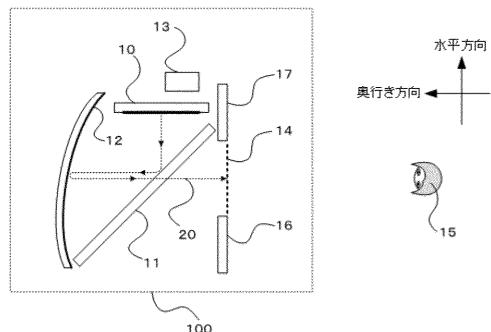
4 1 光路
 4 2 光路
 4 3 光路
 5 1 光路
 5 2 光路
 5 3 光路
 6 0 傾斜平面再帰反射シート
 6 1 光路
 6 2 光路
 6 3 光路
 7 0 湾曲再帰反射シート
 7 1 光路
 7 2 光路
 7 3 光路
 1 0 0 空中映像表示装置
 3 0 0 空中映像表示装置

10

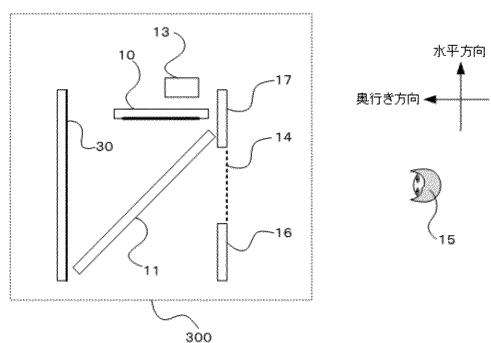
【図1】



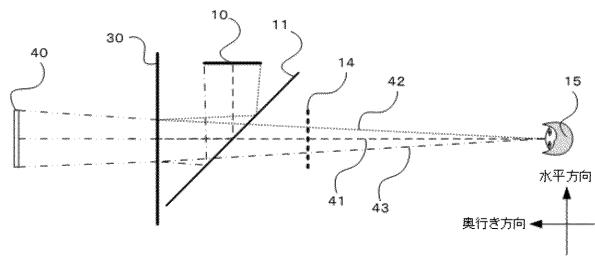
【図2】



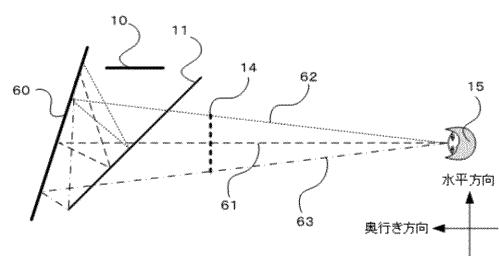
【図3】



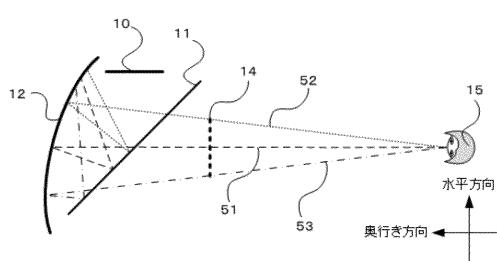
【図4】



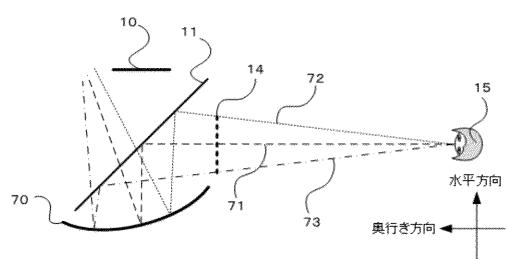
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

審査官 堀部 修平

(56)参考文献 特開2009-229905(JP,A)
特開2013-080227(JP,A)
特開2012-163701(JP,A)
米国特許出願公開第2015/0153577(US,A1)
特開2012-163702(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 27/22 - 27/26