

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 2 区分

【発行日】令和 5 年 3 月 24 日(2023.3.24)

【公開番号】特開 2022-140896(P2022-140896A)

【公開日】令和 4 年 9 月 29 日(2022.9.29)

【年通号数】公開公報(特許)2022-179

【出願番号】特願 2021-40943(P2021-40943)

【国際特許分類】

G 0 2 B 30/56(2020.01)

F 2 1 S 2/00(2016.01)

G 0 9 F 13/18(2006.01)

G 0 9 F 19/12(2006.01)

G 0 2 B 6/00(2006.01)

G 0 2 B 5/00(2006.01)

F 2 1 Y 115/10(2016.01)

10

【F I】

G 0 2 B 30/56

F 2 1 S 2/00 4 3 5

G 0 9 F 13/18 N

G 0 9 F 19/12 Z

G 0 2 B 6/00 3 0 1

G 0 2 B 5/00 Z

F 2 1 Y 115:10

20

【手続補正書】

【提出日】令和 5 年 3 月 14 日(2023.3.14)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

30

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源からの光が入射する入射面と、

前記入射面に垂直な背面の所定の位置に形成され、前記入射面から入射し導光された光を反射することによって前記背面に平行な出射面から出射させる光路変更部とを備え、

前記光路変更部により反射された光によって前記背面を含む空間に画像を結像する導光板デバイスであって、

前記導光板デバイスによって結像される結像画像のうち、結像位置が前記背面から所定距離以内である結像画像を近傍結像画像とし、前記結像位置が前記背面から前記所定距離より遠い結像画像を遠方結像画像とすると、前記近傍結像画像の結像領域の総面積は、前記遠方結像画像の結像領域の総面積よりも大きい導光板デバイス。

40

【請求項 2】

前記近傍結像画像は面画像を含む請求項 1 に記載の導光板デバイス。

【請求項 3】

前記面画像は、前記背面上に結像する請求項 2 に記載の導光板デバイス。

【請求項 4】

前記面画像は、画像が結像されている面上において、単位面積あたりの結像点の密度が 30% 以上である画像である請求項 2 または 3 に記載の導光板デバイス。

50

【請求項 5】

前記面画像は、最も明るい点に対する半値全幅が 2 mm よりも大きい画像である請求項 2 ~ 4 のいずれか一項に記載の導光板デバイス。

【請求項 6】

前記面画像の面積は、前記結像画像の結像領域の総面積の 30 % 以上である請求項 2 ~ 5 のいずれか一項に記載の導光板デバイス。

【請求項 7】

前記遠方結像画像は線画像である請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の導光板デバイス。

【請求項 8】

前記結像画像の結像領域の総面積の 50 % 以上は前記背面上に結像する請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の導光板デバイス。

【請求項 9】

前記近傍結像画像の光度は、前記遠方結像画像の光度より大きい請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の導光板デバイス。

【請求項 10】

前記近傍結像画像の輝度は、前記遠方結像画像の輝度より大きい請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の導光板デバイス。

【請求項 11】

前記近傍結像画像の視野角は、前記遠方結像画像の視野角より大きい請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の導光板デバイス。

【請求項 12】

前記近傍結像画像を結像させる前記光路変更部による出射光の広がり角度は、前記遠方結像画像を結像させる前記光路変更部による出射光の広がり角度よりも大きい請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の導光板デバイス。

【請求項 13】

前記近傍結像画像の解像度は、前記遠方結像画像の解像度より大きい請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の導光板デバイス。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空間に立体画像を表示させる導光板デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

光源から入射した光を内部で導光し、導光した光を反射部材により反射させて立体画像を結像させる立体画像表示装置が知られている。

【0003】

例えば、特許文献 1 に開示された技術では、出射面に平行な面内で光を導く導光板と、導光板によって導かれている光が入射し、空間上の 1 つの収束点又は収束線に実質的に収束する又は空間上の 1 つの収束点又は収束線から実質的に発散する方向の出射光を出射面から出射させる光学面をそれぞれ有する複数の光収束部とを備えている。そして、複数の光収束部は、出射面に平行な面内でそれぞれ予め定められた線に沿って形成され、収束点又は収束線は複数の光収束部の間で互いに異なり、複数の収束点又は収束線の集まりによって空間上に立体画像が形成される。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-114929号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に開示された技術では、導光板への光の入射方向に垂直な方向における所定の角度範囲内で立体画像を視認することができる。このとき、当該所定の角度範囲内では、視点が変化しても立体画像の形状は大きくは変化せず、意匠性が維持される。しかしながら、特許文献1に開示された技術では、光の入射方向に平行な方向における視点の変化には対応していない。このため、視点の方向が、光の入射方向に平行な方向において想定されていた方向から外れると、立体画像が歪み、意匠性が低下するという問題があった。

10

【0006】

本発明の一態様は、視点の変化に対する立体画像の意匠性の低下を抑制することが可能な導光板デバイスを実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る導光板デバイスは、光源からの光が入射する入射面と、前記入射面に垂直な背面の所定の位置に形成され、前記入射面から入射し導光された光を反射することによって前記背面に平行な出射面から出射させる光路変更部とを備え、前記光路変更部により反射された光によって前記背面を含む空間に画像を結像する導光板デバイスであって、前記導光板デバイスによって結像される結像画像のうち、結像位置が前記背面から所定距離以内である結像画像を近傍結像画像とし、前記結像位置が前記背面から前記所定距離より遠い結像画像を遠方結像画像とすると、前記近傍結像画像の結像領域の総面積は、前記遠方結像画像の結像領域の総面積よりも大きい。

20

【0008】

上記構成では、導光板デバイスは、入射面から入射し、背面に形成された光路変更部により反射され、出射面から出射する光により、結像画像を結像する。結像画像においては、結像位置が背面から所定距離以内である近傍結像画像の結像領域の総面積は、結像位置が背面から所定距離より遠い遠方結像画像の結像領域の総面積よりも大きい。光の入射方向に平行な方向における視点の変化に対する近傍結像画像の歪みは、当該視点の変化に対する遠方結像画像の歪みと比較して小さい。したがって、視点の変化に対する立体画像の意匠性の低下を抑制できる。

30

【0009】

上記一態様に係る導光板デバイスにおいて、前記所定距離は、前記遠方結像画像のうち、前記背面から最も離れた結像位置における前記背面からの距離の25%以内であってもよい。

【0010】

上記一態様に係る導光板デバイスにおいて、前記所定距離は、前記結像画像の各結像領域の結像位置における前記背面からの距離の平均の50%以下であってもよい。

40

【0011】

上記一態様に係る導光板デバイスにおいて、前記所定距離は、前記背面から光の出射方向側では12mm、前記背面から前記光の出射方向と逆方向側では24mmであってもよい。

【0012】

上記一態様に係る導光板デバイスにおいて、前記所定距離は、前記入射面と前記光路変更部との距離の最小値の20%以下であってもよい。

【0013】

上記一態様に係る導光板デバイスにおいて、前記所定距離は、前記結像画像の前記背面への投影画像領域における、前記入射面に垂直な方向の最大長さ、および、前記入射面に

50

平行な方向の最大長さのうち、長い方の長さの 20 % 以下であってもよい。

【0014】

これらの構成では、近傍結像画像となる画像の範囲を規定する所定距離が適切に規定される。したがって、このような所定距離について、近傍結像画像の結像領域の総面積が遠方結像画像の結像領域の総面積よりも大きい結像画像を結像させることで、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に対する立体画像の意匠性の低下を抑制できる。

【0015】

上記一態様に係る導光板デバイスにおいて、前記近傍結像画像の光度は、前記遠方結像画像の光度より大きくてもよい。

【0016】

上記一態様に係る導光板デバイスにおいて、前記近傍結像画像の輝度は、前記遠方結像画像の輝度より大きくてもよい。

【0017】

上記構成では、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に応じた歪みが小さい近傍結像画像が、当該視点の変化に応じた歪みが大きい遠方結像画像よりも視認されやすくなる。したがって、立体画像の意匠性の低下が視認されにくくなる。

【0018】

上記一態様に係る導光板デバイスにおいて、前記近傍結像画像は面画像を含んでもよい。

【0019】

一般に、面画像の結像領域は線画像の結像領域よりも大きくなる。上記構成では、近傍結像画像は面画像を含むため、近傍結像画像が面画像を含まない場合と比較して、近傍結像画像の結像領域が大きくなる。したがって、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に対する立体画像の意匠性の低下を抑制できる。

【0020】

上記一態様に係る導光板デバイスにおいて、前記面画像の面積は、前記結像画像の結像領域の総面積の 30 % 以上であってもよい。

【0021】

上記構成では、面画像が結像画像の結像領域の総面積の 30 % 未満である場合と比較して、近傍結像画像の結像領域が大きくなる。したがって、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に対する立体画像の意匠性の低下を抑制できる。

【0022】

上記一態様に係る導光板デバイスにおいて、前記遠方結像画像は線画像であってもよい。

【0023】

上記構成では、遠方結像画像が面画像を含む場合と比較して、遠方結像画像の結像領域が小さくなる。したがって、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に対する立体画像の意匠性の低下を抑制できる。

【0024】

上記一態様に係る導光板デバイスにおいて、前記結像画像の結像領域の総面積の 50 % 以上は前記背面上に結像してもよい。

【0025】

近傍結像画像のうち、背面上に結像した結像画像の、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に応じた歪みは特に小さい。上記構成では、結像画像の結像領域の総面積の 50 % 以上が背面上に結像するため、視点の変化に対する立体画像の意匠性の低下を抑制できる。

【0026】

上記一態様に係る導光板デバイスにおいて、前記近傍結像画像の視野角は、前記遠方結像画像の視野角より大きくてもよい。

【0027】

10

20

30

40

50

上記構成では、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に応じた歪みが小さい結像画像が、当該歪みが大きい結像画像よりも広範囲で視認されるため、意匠性の低下が目立たなくなる。

【 0 0 2 8 】

上記一態様に係る導光板デバイスにおいて、前記近傍結像画像を結像させる前記光路変更部による出射光の広がり角度は、前記遠方結像画像を結像させる前記光路変更部による出射光の広がり角度よりも大きくてもよい。

【 0 0 2 9 】

上記構成では、近傍結像画像を結像させる光路変更部は、遠方結像画像を結像させる光路変更部と比較して、個々の光路変更部による反射光が大きく広がるため、当該個々の光路変更部のサイズを小さくできる。したがって、より近傍結像画像の視野角を広げることができる。

10

【 0 0 3 0 】

上記一態様に係る導光板デバイスにおいて、前記近傍結像画像の解像度は、前記遠方結像画像の解像度より大きくてもよい。

【 0 0 3 1 】

上記構成では、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に応じた歪みが小さい結像画像を、当該歪みが大きい画像よりも高い解像度で結像させることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 2 】

本発明の一態様によれば、視点の変化に対する立体画像の意匠性の低下を抑制することが可能な導光板デバイスを実現できる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 3 】

【 図 1 】 本実施形態に係る導光板の適用例を示す斜視図である。

【 図 2 】 本実施形態に係る導光板の構成例を示す斜視図である。

【 図 3 】 本実施形態に係る導光板の動作例を示す平面図である。

【 図 4 】 視認角度に応じた立体画像の見え方の例を示す図である。

【 図 5 】 本実施形態に係る導光板の第 1 の変形例について説明するための図である。

【 図 6 】 本実施形態に係る導光板の第 2 の変形例を示す斜視図である。

30

【 図 7 】 図 6 に示す導光板の平面図である。

【 図 8 】 本実施形態に係る導光板の第 3 の変形例について説明するための図である。

【 図 9 】 本実施形態に係る導光板の第 4 の変形例について説明するための図である。

【 図 1 0 】 本実施形態の変形例に係る表示装置の斜視図である。

【 図 1 1 】 図 1 0 に示す導光板デバイスが備える光路変更部の構成を示す断面図である。

【 図 1 2 】 図 1 0 に示す導光板デバイスの構成を示す平面図である。

【 図 1 3 】 図 1 0 に示す導光板デバイスが備える光路変更部の構成を示す斜視図である。

【 図 1 4 】 図 1 3 に示す光路変更部の配列を示す斜視図である。

【 図 1 5 】 図 1 0 に示す導光板デバイスによる立体画像の結像方法を示す斜視図である。

【 図 1 6 】 立体画像の、導光板よりも後側に結像される点までの奥行きを導出する方法について説明するための図である。

40

【 図 1 7 】 図 1 6 に示した奥行きを画像解析により算出する方法について説明するための図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 4 】

〔 実施形態 1 〕

以下、本発明の一側面に係る実施形態（以下、「本実施形態」とも表記する）を、図面に基づいて説明する。なお、以降では、説明の便宜上、図 1 における + X 方向を右方向、- X 方向を左方向、+ Y 方向を上方向、- Y 方向を下方向、+ Z 方向を前方向、- Z 方向を後方向として説明する場合がある。また、以降では、+ Y 方向を光の入射方向、+ Z 方

50

向を光の出射方向として説明する場合がある。

【 0 0 3 5 】

§ 1 適用例

図 1 は、本実施形態に係る導光板 1 1 の適用例を示す斜視図である。まず、図 1 を用いて、本発明が適用される場面の一例について説明する。図 1 では、導光板 1 1 が適用された表示装置 1 0 が、立体画像 I、より具体的には、「ON」の文字が表示されたボタン形状（+ Z 軸方向に突出した形状）の立体画像 I を表示している様子を示している。図 1 に示すように、表示装置 1 0 は、導光板 1 1（導光板デバイス）と、光源 1 2 とを備えている。

【 0 0 3 6 】

導光板 1 1 は、直方体形状をしており、透明性および比較的高い屈折率を有する樹脂材料で形成されている。導光板 1 1 を形成する材料は、例えばポリカーボネイト樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ガラスなどであってよい。導光板 1 1 は、光を出射する出射面 1 1 a と、出射面 1 1 a とは平行で、かつ出射面 1 1 a とは反対側の背面 1 1 b と、四方の端面である、端面 1 1 c、端面 1 1 d、端面 1 1 e および端面 1 1 f とを備えている。端面 1 1 c は、光源 1 2 からの光が導光板 1 1 に入射する入射面である。以下では端面 1 1 c を入射面 1 1 c とも称する。端面 1 1 d は、端面 1 1 c とは反対側の面である。端面 1 1 e は、端面 1 1 f とは反対側の面である。導光板 1 1 は、光源 1 2 からの光を出射面 1 1 a に平行な面内で面上に広げて導く。光源 1 2 は、例えば L E D（Light Emitti
ng

10

20

diode）光源である。

【 0 0 3 7 】

導光板 1 1 の背面 1 1 b には、光路変更部 1 3 a、光路変更部 1 3 b、および光路変更部 1 3 c を含む複数の光路変更部が形成されている。以下では、光路変更部 1 3 a、光路変更部 1 3 b、および光路変更部 1 3 c を含む複数の光路変更部を総称して光路変更部 1 3 と称する場合がある。光路変更部 1 3 は、入射面 1 1 c に垂直な背面 1 1 b の所定の位置に形成され、入射面 1 1 c から入射し導光された光を反射することによって背面 1 1 b に平行な出射面 1 1 a から出射させる。光路変更部 1 3 は、所定の位置として、X 軸方向に実質的に連続して形成されている。具体的には、図 1 に示すように、光路変更部 1 3 a、光路変更部 1 3 b、および光路変更部 1 3 c は、線 L a、線 L b および線 L c に沿って
それぞれ形成されている。ここで、線 L a、線 L b および線 L c は、X 軸方向に略平行な直線である。任意の光路変更部 1 3 は、X 軸方向に平行な直線に沿って実質的に連続的に形成される。換言すれば、光路変更部 1 3 は、背面 1 1 b に平行な面内でそれぞれ予め定められた線に沿って形成されている。光路変更部 1 3 の X 軸方向の各位置には、光源 1 2 から投射され導光板 1 1 によって導光されている光が入射する。光路変更部 1 3 は、光路変更部 1 3 の各位置に入射した光を、各光路変更部 1 3 にそれぞれ対応する定点に実質的に収束させる。図 1 には、光路変更部 1 3 の一部として、光路変更部 1 3 a、光路変更部 1 3 b、および光路変更部 1 3 c のそれぞれにより反射された複数の光が収束する様子
が示されている。

30

【 0 0 3 8 】

具体的には、光路変更部 1 3 a の各位置からの光は、立体画像 I の一部を形成する定点 P A に収束する。このため、光路変更部 1 3 a からの光の波面は、定点 P A から発するような光の波面となる。光路変更部 1 3 b の各位置からの光は、立体画像 I の一部を形成する定点 P B に収束する。このため、光路変更部 1 3 b からの光の波面は、定点 P B から発するような光の波面となる。光路変更部 1 3 c の各位置からの光についても、光路変更部 1 3 a、1 3 b の各位置からの光と同様である。このように、任意の光路変更部 1 3 の各位置からの光は、各光路変更部 1 3 に対応する定点に実質的に収束する。これにより、任意の光路変更部 1 3 によって、対応する定点から光が発するような光の波面を提供できる。各光路変更部 1 3 が対応する定点は互いに異なり、光路変更部 1 3 にそれぞれ対応する複数の定点の集まりによって、空間上（より詳細には、導光板 1 1 から出射面 1 1 a 側の

40

50

空間上)にユーザにより認識される立体画像 I が結像される。すなわち、導光板 11 は、光路変更部 13 により反射された光によって背面 11b を含む空間に立体画像 I を結像する。

【0039】

§2 構成例

図2は、本実施形態に係る導光板11の構成例を示す斜視図である。以下、本発明の導光板11の構成例を、図面を参照して説明する。

【0040】

図2に示す例では、導光板11から出射された光によって、ユーザにより認識される立体画像 I A (結像画像) が空間上に結像されている。以下では簡単のため、立体画像 I A の、背面 11b の前側に位置する領域 (すなわち実像) だけでなく、背面 11b の後側に位置する領域 (すなわち虚像) についても、「結像される」と表現する。すなわち、図2における導光板11では、立体画像 I A を表示するように、複数の光路変更部 13 が導光板11の背面 11b に形成されている。立体画像 I A は、直方体状である。立体画像 I A は、近傍結像画像 I A 1 と、遠方結像画像 I A 2 と、を含む。ここで、近傍結像画像 I A 1 は、立体画像 I A のうち、結像位置が背面 11b から所定距離以内である立体画像である。遠方結像画像 I A 2 は、立体画像 I A のうち、結像位置が背面 11b から後述する所定距離より遠い立体画像である。

【0041】

立体画像 I A においては、近傍結像画像 I A 1 の結像領域の総面積は、遠方結像画像 I A 2 の結像領域の総面積よりも大きい。光の入射方向に平行な方向における視点の変化に対する近傍結像画像 I A 1 の歪みは、当該視点の変化に対する遠方結像画像 I A 2 の歪みと比較して小さい。したがって、導光板11によれば、視点の変化に対する立体画像 I A の意匠性の低下を抑制できる。結像領域の総面積の算出は、当該結像領域を構成する定点の面積を合算することにより行うことができる。

【0042】

§3 動作例

図3は、本実施形態における導光板11の動作例を示す平面図である。図3においては、導光板11の背面 11b の位置が $Z = 0$ として示されている。図3に示すように、所定距離は、立体画像 I A のうち、背面 11b から最も離れた結像位置における背面 11b からの距離の 25% 以内であってよい。換言すれば、立体画像 I A のうち、Z 軸方向における背面 11b から最も離れた結像位置までの距離を Z_1 とした場合、所定距離は距離 Z_1 の $1/4$ であってよい。このとき、Z 方向において $Z = -(Z_1)/4$ から $(Z_1)/4$ までの範囲内に結像される画像が近傍結像画像 I A 1 となる。

【0043】

図4は、視認角度に応じた立体画像 I A の見え方の例を示す図である。視認角度とは、入射面 11c に平行かつ Y 軸方向における導光板11の中心を通る平面に対して、ユーザの視線がなす角度である。図4には、視認角度が 10 度、30 度および 60 度である場合のそれぞれにおける、立体画像 I A の見え方が示されている。図4に示す例では、立体画像 I A が最も適切に視認される視認角度 (設計角度) が 30 度であるように導光板11が設計されている。ただし、設計角度は導光板11の用途に応じて変更することができる。

【0044】

図4に示す例では、略直方体形状の画像と、その手前側に2つの平面画像とが形成された立体画像 I A が示されている。ここで、略直方体形状の前側の部分が近傍結像画像 I A 1 に相当する。また、略直方体形状の後側の部分が遠方結像画像 I A 2 に相当する。また、手前側の2つの平面画像も、遠方結像画像 I A 2 に相当する。図4に示すように、視認角度が設計角度である 30 度の場合に対応する立体画像 I A と比較すると、視認角度が 60 度または 10 度の場合に対応する立体画像 I A には歪みが生じている。ただし、近傍結像画像 I A 1 に相当する部分の歪みは、遠方結像画像 I A 2 に相当する部分の歪みと比較すると小さい。したがって、近傍結像画像 I A 1 の結像領域の総面積を遠方結像画像 I A

2の結像領域の総面積よりも大きくすることで、立体画像I A全体での歪み、すなわち意匠性の低下を抑制できる。

【0045】

なお、所定距離は、立体画像I Aの各結像領域の結像位置における背面11bからの距離の平均の50%以下であってよい。また、所定距離は、背面11bから光の出射方向側では12mm、背面11bから光の出射方向と逆方向側では24mmであってもよい。

【0046】

また、所定距離は、入射面11cと光路変更部13との距離の最小値の20%以下であってよい。入射面11cと光路変更部13との距離が短い程、当該光路変更部13に入射する光の広がりが大きくなるため、視点の変化に起因する意匠性の低下が生じやすい。入射面11cと光路変更部13との距離の最小値に応じて、所定距離を上記のとおり決定することで、当該光路変更部13を有する導光板11により結像される立体画像I Aの、意匠性の低下を抑制できる。

10

【0047】

また、所定距離は、立体画像I Aの背面11bへの投影画像領域における、入射面11cに垂直な方向の最大長さ、および、入射面11cに平行な方向の最大長さのうち、長い方の長さの20%以下であってよい。

【0048】

これらの構成では、近傍結像画像I A1となる画像の範囲を規定する所定距離が適切に規定される。したがって、このような所定距離について、近傍結像画像I A1の結像領域の総面積が遠方結像画像I A2の結像領域の総面積よりも大きい立体画像I Aを結像させることで、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に対する立体画像I Aの意匠性の低下を抑制できる。

20

【0049】

なお、結像位置が背面11bの前側である光路変更部13においては、結像位置が背面11bの後側である光路変更部13と比較して、反射光の左右方向への広がりが大きくなる。このため、立体画像I Aの、背面11bの前側の領域では、背面11bの後側の領域と比較して、複数の光路変更部13により反射された光が重畳して見えやすくなる。その結果、立体画像I Aのボケ、および当該ボケに起因する立体画像I Aの意匠性の低下が生じやすくなる。

30

【0050】

このため、例えば上述した例で「背面11bから光の出射方向側では12mm、背面11bから光の出射方向と逆方向側では24mmであってよい」としたように、光の出射方向側における所定距離を、光の出射方向と逆方向側における所定距離よりも短くしてもよい。所定距離をこのように設定することで、特に背面11bの前側における立体画像I Aのボケ、および当該ボケに起因する立体画像I Aの意匠性の低下を抑制できる。

【0051】

また、上述した例では、光路変更部13が背面11bに形成されていることから、近傍結像画像I A1と遠方結像画像I A2とを背面11bからの距離に応じて区分した。しかし、光路変更部13が背面11bとは別の面に形成されている場合には、近傍結像画像I A1と遠方結像画像I A2とを当該別の面からの距離に応じて区分することが好ましい。

40

【0052】

図16は、立体画像I Bの、導光板11よりも後側に結像される点P0までの奥行きDを導出する方法について説明するための図である。立体画像I Bは、略立方体形状を有する。図16を参照して、点P0までの奥行きDを導出する方法について説明する。

【0053】

点P0までの奥行きDを導出するためには、立体画像I Bを、2つの視点E1およびE2から視認する。視点E1およびE2はそれぞれ、立体画像I Bを視認するユーザの左目および右目に対応する。視点E1から視認される、導光板11の出射面11aに投影される点P0を点P1とする。また、視点E2から視認される、導光板11の出射面11aに

50

投影される点 P_0 を点 P_2 とする。点 P_1 および点 P_2 の間隔を L_1 とし、点 P_0 に対する視点 E_1 と E_2 との間の角度を θ とした場合、奥行き $D = L_1 / \sin \theta$ となる。

【0054】

図17は、画像解析により奥行き D を算出する方法について説明するための図である。図17においては、視点 E_1 から視認される導光板11および立体画像 I_B が符号171で示され、視点 E_2 から視認される導光板11および立体画像 I_B が符号172で示されている。また、符号171および172の画像を重畳させた画像が符号173で示されている。図17を参照して、画像解析により奥行き D を算出する方法について説明する。

【0055】

画像解析により奥行き D を算出する場合、出射面11a上の任意の点を点 P_3 として特定する。点 P_3 は、出射面11a上に結像された、立体画像 I_B に含まれる任意の点であってもよい。また、点 P_3 は、立体画像 I_B に含まれない、出射面11a上にマーキングされた点であってもよい。出射面11a上における、このような点 P_3 の位置は、視点の位置によらず一定である。

【0056】

画像解析では、符号173に示すように、符号171および172に示す画像を、点 P_3 が互いに一致するように重畳させる。出射面11a上における点 P_3 の位置は視点の位置によらず一定であるため、符号173に示す画像における点 P_1 と点 P_2 との間隔は、図16に示した間隔 L_1 と等しくなる。したがって、上述したとおり、奥行き $D = L_1 / \sin \theta$ として奥行き D を算出できる。

【0057】

§4 変形例

以上、本発明の実施の形態を詳細に説明してきたが、前述までの説明はあらゆる点において本発明の例示に過ぎない。本発明の範囲を逸脱することなく種々の改良や変形を行うことができることは言うまでもない。例えば、以下のような変更が可能である。なお、以下では、上記実施形態と同様の構成要素に関しては同様の符号を用い、上記実施形態と同様の点については、適宜説明を省略した。以下の変形例は適宜組み合わせ可能である。

【0058】

<4.1>

図5は、導光板11の第1の変形例について説明するための図である。本変形例では、近傍結像画像 I_{A1} および遠方結像画像 I_{A2} の光度および輝度について説明する。ここで、光度 (cd) とは、単位立体角辺りの光の量 (光束) をいう。また、輝度 (cd/m^2) とは、単位立体角および単位面積当たりの光の量 (光束) をいう。図5には、導光板11の視野角 θ が示されている。視野角 θ とは、液晶ディスプレイ等を斜めから見た場合に、どの位の角度まで画面を正常に見ることが可能であることを示す指標のことであり、画面が正常に見える範囲の正面からの角度を指すものである。視野角 θ は、導光板11の出射面11aへの垂線とユーザの視線とのなす角度の範囲として定義される。

【0059】

視野角 θ の範囲において、近傍結像画像 I_{A1} の光度は、遠方結像画像 I_{A2} の光度よりも大きくてもよい。また、近傍結像画像 I_{A1} の輝度は、遠方結像画像 I_{A2} の輝度よりも大きくてもよい。上記構成では、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に応じた歪みが小さい近傍結像画像 I_{A1} が、当該視点の変化に応じた歪みが大きい遠方結像画像 I_{A2} よりも視認されやすくなる。したがって、立体画像 I_A の意匠性の低下が視認されにくくなる。

【0060】

ただし、近傍結像画像 I_{A1} の光度および輝度は、必ずしも視野角 θ の全体にわたって遠方結像画像 I_{A2} の光度および輝度よりも大きくなくてもよい。近傍結像画像 I_{A1} の光度および輝度は、視野角 θ の大部分の範囲において、遠方結像画像 I_{A2} の光度および輝度よりも大きいことが好ましい。

【0061】

10

20

30

40

50

例えば、近傍結像画像 I A 1 の光度および輝度は、視野角 の 50 % 以上の範囲において、遠方結像画像 I A 2 の光度および輝度よりも大きくてよい。具体例として、視野角 が出射面 1 1 a への垂線に対して ± 40 度である場合、 ± 20 度以上の範囲において、近傍結像画像 I A 1 の光度および輝度が遠方結像画像 I A 2 の光度および輝度よりも大きくてよい。また、近傍結像画像 I A 1 の光度および輝度は、視野角 の 75 % 以上の範囲において、遠方結像画像 I A 2 の光度および輝度よりも大きくてもよい。具体例として、視野角 が出射面 1 1 a への垂線に対して ± 40 度である場合、 ± 30 度以上の範囲において、近傍結像画像 I A 1 の光度および輝度が遠方結像画像 I A 2 の光度および輝度よりも大きくてもよい。

【0062】

10

なお、上述した近傍結像画像 I A 1 の光度および輝度と遠方結像画像 I A 2 の光度および輝度との大小関係は、近傍結像画像 I A 1 の全体と遠方結像画像 I A 2 の全体との間で成立していればよい。すなわち、近傍結像画像 I A 1 および遠方結像画像 I A 2 の結像領域を構成する個々の定点において上述した大小関係が成り立っていてもよい。

【0063】

< 4 . 2 >

図 6 は、導光板 1 1 の第 2 の変形例を示す斜視図である。図 7 は、図 6 に示す導光板 1 1 の平面図である。図 6 および 7 に示すように、近傍結像画像 I A 1 は、面画像を含んでも良い。ここで、面画像とは、画像が結像されている面上において、単位面積あたりの結像点の密度が 30 % 以上である画像をいう。また、面画像とは、最も明るい点に対する半値全幅が 2 mm よりも大きい画像をいう。したがって、面画像には、全面が塗り潰されているような画像の他、例えばハッチングが施された画像も含まれる場合がある。

20

【0064】

一般に、面画像の結像領域は線画像の結像領域よりも大きくなる。上記構成では、近傍結像画像 I A 1 は面画像を含むため、近傍結像画像 I A 1 が面画像を含まない場合と比較して、近傍結像画像 I A 1 の結像領域が大きくなる。したがって、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に対する、立体画像 I A の意匠性の低下を抑制できる。

【0065】

近傍結像画像 I A 1 に含まれる面画像の面積は、立体画像 I A の結像領域の総面積の 30 % 以上であってもよい。上記構成では、近傍結像画像 I A 1 に含まれる面画像の面積が、立体画像 I A の結像領域の総面積の 30 % 未満である場合と比較して、近傍結像画像 I A 1 の結像領域が大きくなる。したがって、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に対する立体画像の意匠性の低下を抑制できる。

30

【0066】

図 6 および 7 に示すように、遠方結像画像 I A 2 は線画像であってもよい。ここで、線画像とは、最も明るい点に対する半値全幅が 2 mm 以下の画像をいう。上記構成では、遠方結像画像 I A 2 が面画像を含む場合と比較して、遠方結像画像 I A 2 の結像領域が小さくなる。したがって、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に対する立体画像 I A の意匠性の低下を抑制できる。

【0067】

40

図 7 に示すように、立体画像 I A の結像領域の総面積の 50 % 以上は背面 1 1 b 上に結像してもよい。立体画像 I A のうち、背面 1 1 b 上に結像した領域では、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に応じた歪みは特に小さい。したがって、上記構成では、視点の変化に対する立体画像 I A の意匠性の低下を抑制できる。

【0068】

また、近傍結像画像 I A 1 の解像度は、遠方結像画像 I A 2 の解像度より大きくてもよい。上記構成では、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に応じた歪みが小さい結像画像を、当該歪みが大きい画像よりも高い解像度で結像させることができる。

【0069】

< 4 . 3 >

50

図 8 は、導光板 1 1 の第 3 の変形例について説明するための図である。図 8 には、視野角 1 および 2 という 2 種類の視野角が示されている。視野角 1 は、近傍結像画像 I A 1 の視野角である。また、視野角 2 は、遠方結像画像 I A 2 の視野角である。図 8 に示すように、近傍結像画像 I A 1 の視野角 1 は、遠方結像画像 I A 2 の視野角 2 より大きくてもよい。

【 0 0 7 0 】

上記構成では、光の入射方向に平行な方向における視点の変化に応じた歪みが小さい近傍結像画像 I A 1 が、当該歪みが大きい遠方結像画像 I A 2 よりも広範囲で視認される。したがって、立体画像 I A の全体としての意匠性の低下が視認されにくくなる。

【 0 0 7 1 】

< 4 . 4 >

図 9 は、導光板 1 1 の第 4 の変形例について説明するための図である。図 9 においては、光路変更部 1 3 の形状の例が符号 1 3 1 ~ 1 3 5 で示されている。符号 1 3 1 ~ 1 3 3 に示す光路変更部 1 3 による出射光の広がり角度は、符号 1 3 4 ~ 1 3 5 に示す光路変更部 1 3 による出射光の広がり角度よりも大きい。

【 0 0 7 2 】

導光板 1 1 においては、近傍結像画像 I A 1 を結像させる光路変更部 1 3 が符号 1 3 1 ~ 1 3 3 で示した形状を有し、遠方結像画像 I A 2 を結像させる光路変更部 1 3 が符号 1 3 4 または 1 3 5 で示した形状を有していてもよい。この場合、近傍結像画像 I A 1 を結像させる光路変更部 1 3 は、遠方結像画像 I A 2 を結像させる光路変更部 1 3 と比較して、個々の光路変更部 1 3 による出射光が大きく広がるため、当該個々の光路変更部 1 3 のサイズを小さくできる。換言すれば、光路変更部 1 3 の密度を向上させることができる。その結果、より広い視野角に対応する光路変更部 1 3 を配置することができる。したがって、より近傍結像画像 I A 1 の視野角を広げることができる。

【 0 0 7 3 】

< 4 . 5 >

表示装置 1 0 の変形例である表示装置 1 0 A について以下に説明する。

【 0 0 7 4 】

図 1 0 は、表示装置 1 0 A の斜視図である。図 1 0 に示すように、表示装置 1 0 A は、光源 1 2 と、導光板 1 5 とを備えている。導光板 1 5 は、上述した導光板 1 1 の変形例である。

【 0 0 7 5 】

図 1 1 は、導光板 1 5 が備える光路変更部 1 6 の構成を示す断面図である。図 1 2 は、導光板 1 5 の構成を示す平面図である。図 1 3 は、導光板 1 5 が備える光路変更部 1 6 の構成を示す斜視図である。

【 0 0 7 6 】

導光板 1 5 は、光源 1 2 から入射された光（入射光）を導光する部材である。導光板 1 5 は、透明で屈折率が比較的高い樹脂材料で成形される。導光板 1 5 を形成する材料としては、例えばポリカーボネイト樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂などを使用することができる。本変形例では、導光板 1 5 は、ポリメチルメタクリレート樹脂によって成形されている。導光板 1 5 は、図 1 1 に示すように、出射面 1 5 a と、背面 1 5 b と、入射面 1 5 c とを備えている。

【 0 0 7 7 】

出射面 1 5 a は、導光板 1 5 の内部を導光され、後述する光路変更部 1 6 により光路変更された光を出射する面である。出射面 1 5 a は、導光板 1 5 の前面を構成している。背面 1 5 b は、出射面 1 5 a と互いに平行な面であり、後述する光路変更部 1 6 が配置される面である。入射面 1 5 c は、光源 1 2 から出射された光が導光板 1 5 の内部に入射される面である。

【 0 0 7 8 】

光源 1 2 から出射され入射面 1 5 c から導光板 1 5 に入射した光は、出射面 1 5 a また

10

20

30

40

50

は背面 15 b で全反射され、導光板 15 内を導光される。

【0079】

図 11 に示すように、光路変更部 16 は、導光板 15 の内部において背面 15 b に形成されており、導光板 15 内を導光された光を光路変更して出射面 15 a から出射させるための部材である。光路変更部 16 は、導光板 15 の背面 15 b に複数設けられている。

【0080】

光路変更部 16 は、図 12 に示すように、入射面 15 c に平行な方向に沿って設けられている。図 13 に示すように、光路変更部 16 は、三角錐形状となっており、入射した光を反射（全反射）する反射面 16 a を備えている。光路変更部 16 は、例えば、導光板 15 の背面 15 b に形成された凹部であってもよい。なお、光路変更部 16 は、三角錐形状に限られるものではない。導光板 15 の背面 15 b には、図 12 に示すように、複数の光路変更部 16 からなる複数の光路変更部群 17 a、17 b、17 c ... が形成されている。

10

【0081】

図 14 は、光路変更部 16 の配列を示す斜視図である。図 14 に示すように、各光路変更部群 17 a、17 b、17 c ... では、複数の光路変更部 16 の反射面 16 a が光の入射方向に対する角度が互いに異なるように導光板 15 の背面 15 b に配置されている。これにより、各光路変更部群 17 a、17 b、17 c ... は、入射光を光路変更して、出射面 15 a から様々な方向へ出射させる。

【0082】

次に、導光板 15 による立体画像 I の結像方法について、図 15 を参照しながら説明する。ここでは、導光板 15 の出射面 15 a に垂直な面である立体画像結像面 P に、光路変更部 16 により光路変更された光によって面画像としての立体画像 I を結像する場合について説明する。

20

【0083】

図 15 は、導光板 15 による立体画像 I の結像方法を示す斜視図である。なお、ここでは、立体画像結像面 P に立体画像 I として斜め線入りリングマークを結像することについて説明する。

【0084】

導光板 15 では、図 15 に示すように、例えば、光路変更部群 17 a の各光路変更部 16 によって光路変更された光は、立体画像結像面 P に線 L a 1 および線 L a 2 で交差する。これにより、立体画像結像面 P に立体画像 I の一部である線画像 L I を結像させる。線画像 L I は、XZ 平面に平行な線画像である。このように、光路変更部群 17 a に属する多数の光路変更部 16 からの光によって、線 L a 1 および線 L a 2 の線画像 L I が結像される。なお、線 L a 1 および線 L a 2 の像を結像する光は、光路変更部群 17 a における少なくとも 2 つの光路変更部 16 によって提供されていればよい。

30

【0085】

同様に、光路変更部群 17 b の各光路変更部 16 によって光路変更された光は、立体画像結像面 P に線 L b 1、線 L b 2 および線 L b 3 で交差する。これにより、立体画像結像面 P に立体画像 I の一部である線画像 L I を結像させる。

【0086】

40

また、光路変更部群 17 c の各光路変更部 16 によって光路変更された光は、立体画像結像面 P に線 L c 1 および線 L c 2 で交差する。これにより、立体画像結像面 P に立体画像 I の一部である線画像 L I を結像させる。

【0087】

各光路変更部群 17 a、17 b、17 c ... によって結像される線画像 L I の X 軸方向の位置は互いに異なっている。導光板 15 では、光路変更部群 17 a、17 b、17 c ... 間の距離を小さくすることによって、各光路変更部群 17 a、17 b、17 c ... によって結像される線画像 L I の X 軸方向の距離を小さくすることができる。その結果、導光板 15 では、光路変更部群 17 a、17 b、17 c ... の各光路変更部 16 によって光路変更された光によって結像された複数の線画像 L I を集積することにより、実質的に、面画像であ

50

る立体画像 I を立体画像結像面 P に結像する。

【 0 0 8 8 】

なお、立体画像結像面 P は、X 軸に垂直な平面であってもよく、Y 軸に垂直な平面であってもよく、また Z 軸に垂直な平面であってもよい。また、立体画像結像面 P は、X 軸、Y 軸、または Z 軸に垂直でない平面であってもよい。さらに、立体画像結像面 P は、平面ではなく曲面であってもよい。すなわち、導光板 1 5 は、光路変更部 1 6 によって空間上の任意の面（平面および曲面）上に立体画像 I を結像させることができる。また、面画像を複数組み合わせることにより、3 次元の画像を結像することができる。

【 0 0 8 9 】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

10

【符号の説明】

【 0 0 9 0 】

1 1、1 5 導光板（導光板デバイス）

1 2 光源

1 1 a、1 5 a 出射面

1 1 b、1 5 b 背面

1 1 c、1 5 c 入射面

1 3、1 3 a、1 3 b、1 3 c、1 6 光路変更部

20

I、I A 立体画像（結像画像）

I A 1 近傍結像画像

I A 2 遠方結像画像

、1、2 視野角

30

40

50