

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7354846号
(P7354846)

(45)発行日 令和5年10月3日(2023.10.3)

(24)登録日 令和5年9月25日(2023.9.25)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 27/01 (2006.01)	G 0 2 B 27/01	
B 6 0 K 35/00 (2006.01)	B 6 0 K 35/00	A
G 0 2 B 30/26 (2020.01)	G 0 2 B 30/26	
H 0 4 N 13/305 (2018.01)	H 0 4 N 13/305	
H 0 4 N 13/31 (2018.01)	H 0 4 N 13/31	

請求項の数 6 (全21頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2020-4625(P2020-4625)	(73)特許権者	000231512 日本精機株式会社 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号
(22)出願日	令和2年1月15日(2020.1.15)	(74)代理人	100067356 弁理士 下田 容一郎
(65)公開番号	特開2021-110904(P2021-110904 A)	(74)代理人	100160004 弁理士 下田 憲雅
(43)公開日	令和3年8月2日(2021.8.2)	(74)代理人	100120558 弁理士 住吉 勝彦
審査請求日	令和4年11月18日(2022.11.18)	(74)代理人	100148909 弁理士 瀧澤 匡則
		(74)代理人	100192533 弁理士 奈良 如紘
		(72)発明者	笠原 毅 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ヘッドアップディスプレイ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載され、画像を、前記車両に備わる被投影部材に投影することで、運転者に前記画像の虚像を視認させるヘッドアップディスプレイ(HUD)装置であって、

左目用/右目用の各画像を表示する表示面を備える表示部と、

前記表示部に接触して、又は近接して配置され、前記左目用/右目用の各画像の各光線を分離する光線分離機能をもつ光学部材と、

前記画像の表示光を反射して、前記被投影部材に投影する光学部材を含む光学系と、

前記表示部の画像表示を制御する表示制御部と、

を有し、

前記表示部の前記表示面は、前記光学系の光軸に対して傾斜して配置され、

前記表示面と光学的共役である虚像表示面は、前記運転者に遠い側の端部である遠端部と路面との距離が、前記運転者に近い側の端部である近端部と前記路面との距離よりも大きくなるように、前記路面に対して傾斜して配置される平面又は曲面、又は、前記路面に重畳されるように配置される平面又は曲面であり、

前記左目用/右目用の各画像に基づいて得られる視差画像と光学的共役である結像面は、前記虚像表示面よりも前記運転者から見て手前側にあり、かつ、前記虚像表示面との間隔が、手前から奥側に向かうにつれて増大する平面又は曲面であり、

前記表示制御部は、前記表示面に前記左目用/右目用の各画像を表示させるとき、前記視差画像が、前記結像面に結像されることを想定した表示制御を実施する、

ことを特徴とするヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項 2】

前記虚像表示面における前記近端部側に位置する第 1 の領域のぼかしの程度に対して、前記第 1 の領域よりも前記遠端部側に位置する第 2 の領域のぼかしの程度の方が大きいことを特徴とする、請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項 3】

前記虚像表示面に表示される虚像と、前記運転者の視点、又は前記車両の所定の基準点との間の距離である虚像表示距離の増大に伴い、前記虚像におけるぼかしの程度も増大することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項 4】

前記表示制御部は、前記虚像表示面におけるぼかしの程度が少ない領域に、前記運転者に情報を正確に伝えることが重視される表示対象についての虚像を表示させ、

ぼかしの程度が多い領域に、前記運転者に違和感のない視覚を与えることが重視される表示対象についての虚像を表示させる、ことを特徴とする、請求項 2 又は 3 に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項 5】

前記表示制御部は、前記虚像表示面上で、表示している虚像が時間経過と共に前記車両に近づくように移動させる表示制御を実行することを特徴とする、請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項 6】

前記表示制御部は、前記虚像表示面における前記ぼかしの程度が多い領域に表示される虚像が、緊急度又は重要度が通常よりも高いと判定される虚像であるときは、ぼかしの程度を低減する表示制御を実施することを特徴とする、請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両のウインドシールドやコンパイン等に虚像を表示するヘッドアップディスプレイ (Head-up Display: HUD) 装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、画像のレンダリングを行い、3D 表示と 2D 表示とを使い分ける HUD 装置 (3D の HUD 装置) が記載されている。また、特許文献 2 には、路面に対して傾斜した虚像表示面に虚像を表示する HUD 装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2019 - 62532 号公報
特開 2018 - 120135 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明者は、以下に記載する新たな課題を認識した。3D の HUD 装置では、ユーザーの両目用の視差画像に基づく虚像を表示することで、立体視の虚像 (立体虚像) による鮮明な表示を行うことができる。一方、例えば、実景 (ウインドシールドであるフロントガラス越しに見える風景等) のうち、遠方にあるものは視覚的にぼやけて見えている (言い換えれば、ピンボケして見えている)。

【0005】

したがって、HUD 装置が表示する虚像が、実際の風景よりも鮮明にユーザーに視認されることがある。このような状態が長く続けば、ユーザーに、例えば視覚的な疲労感を与

10

20

30

40

50

える場合があることは否定できない。

【0006】

本発明は、運転者の目の疲労を軽減することが可能なHUD装置を提供することを目的とする。

【0007】

本発明の他の目的は、以下に例示する態様及び最良の実施形態、並びに添付の図面を参照することによって、当業者に明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0008】

以下に、本発明の概要を容易に理解するために、本発明に従う態様を例示する。

10

【0009】

第1の態様において、ヘッドアップディスプレイ装置は、車両に搭載され、画像を、前記車両に備わる被投影部材に投影することで、運転者に前記画像の虚像を視認させるヘッドアップディスプレイ(HUD)装置であって、

左目用/右目用の各画像を表示する表示面を備える表示部と、

前記表示部に接触して、又は近接して配置され、前記左目用/右目用の各画像の各光線を分離する光線分離機能をもつ光学部材と、

前記画像の表示光を反射して、前記被投影部材に投影する光学部材を含む光学系と、

前記表示部の画像表示を制御する表示制御部と、

を有し、

20

前記表示部の前記表示面は、前記光外系の光軸に対して傾斜して配置され、

前記表示面と光学的共役である虚像表示面は、前記運転者に遠い側の端部である遠端部と路面との距離が、前記運転者に近い側の端部である近端部と前記路面との距離よりも大きくなるように、前記路面に対して傾斜して配置される平面又は曲面、又は、前記路面に重畳されるように配置される平面又は曲面であり、

前記左目用/右目用の各画像に基づいて得られる立体画像としての視差画像と光学的共役である結像面は、前記虚像表示面よりも前記運転者から見て手前側にあり、かつ、手前側の端が前記虚像表示面の前記近端部に一致あるいは略一致し、奥側の端が前記虚像表示面の前記遠端部とは離れている平面又は曲面であり、

前記表示制御部は、

30

前記表示面に前記左目用/右目用の各画像を表示させるとき、前記視差画像が、前記結像面に結像されることを想定した表示制御を実施する。

【0010】

第1の態様では、表示部の表示面がHUD装置の光学系に対して傾斜して配置され、これによって、表示面と光学的共役である虚像表示面は、運転者の前方(車両の進行方向、又は奥行き方向)において、路面に対して、手前側よりも奥側が路面からより離れるように傾斜して配置される平面又は曲面となる。

【0011】

また、表示面には左目用/右目用の各画像が同時に表示され、各画像の表示光が同時に生じる。このことは、立体像としての視差画像から各表示光が生じているとも考えられ、言い換えれば、左右の各画像を対応づけることで視差画像が復元されているとみることができる(但し、実際には、各表示光が再現され、各々が分離されて個別に進行して結像しない。よって、そのような視差画像は感得できないものである)。

40

【0012】

本来(従来)は、その視差画像は、虚像として、上記の虚像表示面上に結像するのであるが、本発明では、その視差画像を、虚像表示面よりも、運転者から見て手前に位置する面(結像面)に結像させる。言い換えれば、虚像表示面とは異なる、視差画像と光学的共役である結像面が想定され得る。HUD装置の光学系は、視差画像を結像面に結像させるように設計され、また、表示面には、視差画像が結像面に結像されることを想定して、表示内容を描画した画像(左目用/右目用の各画像)が表示される。

50

【 0 0 1 3 】

ここで、結像面（仮想的な面）は、手前側の端（端部）が、虚像表示面の近端部（運転者に近い側の端部）と一致又は略一致するが、奥側の端（端部）が、虚像表示面の遠端部（運転者から遠い側の端部）から（手前側に）離れるように配置される平面又は曲面である。

【 0 0 1 4 】

運転者（HUD装置のユーザー）が、両目で視差画像を知覚した場合、左目と右目との輻輳角によって定まる各視線が、虚像表示面ではなく、結像面（言い換えれば、結像して鮮明度が高いと感じられる、視差画像と光学的共役である仮想的な虚像）に向くことになる。

【 0 0 1 5 】

これによって、結像面の位置に、左目／右目の各焦点が合うように調節されてしまう。言い換えれば、人の知覚は、焦点を結像面に合わせようとする。

【 0 0 1 6 】

しかし、左目、右目の各々に向かう光は、表示部の表示面と光学的共役関係にある虚像表示面から発せられている。言い換えれば、実際に光を発しているのは表示部の表示面であり、よって、表示面と光学的共役である虚像表示面から、人の目へと光がくることになる。このため、結像面に焦点を合わせてしまった左目、右目にとっては、結像面の奥にある虚像表示面に虚像を見てしまうのであり、この結果、焦点が合っていないボケた虚像を視認する（知覚する）ということになる。

【 0 0 1 7 】

運転者に近い側は、虚像表示面と結像面との間隔は大きくはない。運転者から遠ざかるほど、各面の間隔は大きくなっていく。したがって、運転者から遠くなるほど、虚像表示面上に知覚される虚像のボケ（ぼかし）の程度は大きくなる。よって、表示される像（虚像）は、周囲の背景画像と同様の、自然なぼかしが入った像となる。したがって、運転者の違和感が低減され、目の疲労も軽減されることになる。

【 0 0 1 8 】

第1の態様に従属する第2の態様において、

前記虚像表示面における前記近端部側に位置する第1の領域のぼかしの程度に対して、前記第1の領域よりも前記遠端部側に位置する第2の領域のぼかしの程度の方が大きいようにしてもよい。

【 0 0 1 9 】

第2の態様によれば、例えば、第1の領域／第2の領域を区別して、各領域に、ぼけの程度が異なる虚像を表示させることで、虚像表示面上の表示位置に応じた、適切なボケの入った画像（虚像）の表示が可能となる。

【 0 0 2 0 】

第1又は第2の態様に従属する第3の態様において、

前記虚像表示面に表示される虚像と、前記運転者の視点、又は前記車両の所定の基準点との間の距離である虚像表示距離の増大に伴い、前記虚像におけるぼかしの程度も増大するようにしてもよい。

【 0 0 2 1 】

第3の態様によれば、例えば、車両の進行方向（奥行方向）に傾斜している（あるいは路面に重畳している）虚像表示面上に、近端部から遠端部に向かって、長く延在するような画像（虚像）を表示するとき、虚像表示距離に応じて、ぼかしの程度を変化させていくことができ、自然で、違和感のない表示を実現できる。よって、見やすく、目の疲労も少ない表示を容易に実現することができる。

【 0 0 2 2 】

第2又は第3の態様に従属する第4の態様において、

前記表示制御部は、前記虚像表示面におけるぼかしの程度が少ない領域に、前記運転者に情報を正確に伝えることが重視される表示対象についての虚像を表示させ、

10

20

30

40

50

ぼかしの程度が多い領域に、前記運転者に違和感のない視覚を与えることが重視される表示対象についての虚像を表示させてもよい。

【0023】

正確な情報が必要とされる画像としては、例えば、車両の情報、車両の周囲の情報、及びナビゲーション情報等を示す、文字やアイコン等をあげることができる。具体的には、車速表示、道路の制限速度情報、ターンバイターン情報（例えば、交差点名称情報、POI（地図上の特定地点）情報等）を例示することができる。これらは、表示の正確性、あるいは素早い認知性等が要求され、また、車速表示等は常時表示されることも多いことから、ユーザーの手前側に、焦点の合った虚像にて見易く表示するのがよい。

【0024】

自然なぼかしの視覚性が重視される画像としては、例えば、遠くに位置する標識や看板等の画像をあげることができる。その標識や看板は、周囲の実景のぼかしの程度に整合したボケの入ったものであるのが好ましい。また、ルートガイドとしての矢印情報、凍結している路面領域を示す着色された図形情報、ユーザーである運転者のハンドルや機器の操作等を支援するADAS（先進運転支援システム）の情報等も、場合にもよるが、一般には、奥行き感があり、適度にピンぼけもしているような表示を行うのが好ましい。

【0025】

第1乃至第4の何れか1つの態様に従属する第5の態様において、

前記表示制御部は、前記虚像表示面上で、表示している虚像が時間経過と共に前記車両に近づくように移動させる表示制御を実行してもよい。

【0026】

第5の態様では、虚像が、時間経過と共に、自車両に近づくように表示制御がなされる時、虚像の位置に応じて、自動的に、ぼかし量（ピンぼけ量）が適正に調整されることから、違和感のない、ダイナミックな表示を容易に実現することができる。言い換えれば、虚像の遠近にかかわらず、鮮明度が一律であると、ユーザーは不自然に感じることもある。本態様によれば、虚像の移動に応じた自然なぼかしが生じることから、視認性が低下しない。なお、本態様の移動表示制御がなされる態様としては、例えば、車両の進行に合わせて、ナビゲーション用の各種表示を路面上で移動させる場合や、制限速度を示す標識等を、遠方から近方へと移動させる場合があげられる。

【0027】

第1乃至第5の何れか1つの態様に従属する第6の態様において、

前記表示制御部は、前記虚像表示面における前記ぼかしの程度が多い領域に表示される虚像が、緊急度又は重要度が通常よりも高いと判定される虚像であるときは、ぼかしの程度を低減する表示制御を実施してもよい。

【0028】

第6の態様では、表示制御部が、表示部の表示面に視差画像の表示をなす際に、個別に画像処理を行って、例えば、ぼかしの抑制したり、陰影や外形を強調したりして鮮明度を増す補正を行うことができる。

【0029】

遠くにあって、ややぼかして表示した方が好ましいとされる虚像であっても、場合によっては、その解像度の低下が不要であることもある。例えば、車両の前方で生じた交通事故を報知する注意喚起マークを遠方に表示する場合や割り込み車両が危険な位置にとどまっていることを報知する危険報知の場合のように重要な運転シーンにおける報知時の表示、または、高速道路の出口の報知のように、見逃しが許されない重要度の高い表示の場合等である。このような対象についての虚像は、遠近に関係なく鮮明に表示するのが好ましいともいえる。

【0030】

そこで、この場合には、表示制御部が、個別に画像処理を行って、個別に鮮明度を増す補正（強調処理等を含む）を行って個別に救済することで、本実施形態の光学部材を使用した場合の悪影響が発生しないようにすることができる。この場合でも、個別の画像処理

10

20

30

40

50

であることから、画像処理ソフトウェアの負担はそれほど増大せず、問題は生じない。

【0031】

当業者は、例示した本発明に従う態様が、本発明の精神を逸脱することなく、さらに変更され得ることを容易に理解できるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】図1(A)は比較例を示す図、図1(B)は本発明が適用されたHUD装置における表示例を示す図である。

【図2】図2は、本発明において、ボケを生じさせる原理を説明するための図である。

【図3】図3(A)は、3DのHUD装置の原理を示す図、図3(B)は、HUD装置における視差画像の表示の例を示す図である。

10

【図4】図4(A)は、立体像(視差画像)の光線の再現について説明するための図、図4(B)は、レンチキュラレンズの例を示す図である。

【図5】図5は、制御部(表示制御部)の構成例、及び表示部(フラットパネルディスプレイ)における画素構成の例を示す図である。

【図6】図6は、車両に搭載されたHUD装置の構成の一例、及び、虚像表示面と結像面の例を示す図である。

【図7】図7は、ウインドシールドを介してユーザーが視認する虚像の一例を示す図である。

【図8】図8(A)、(B)は路面に張り付くように虚像を表示する場合の表示例を示す図、図8(C)~(E)は、ウインドシールドを介してユーザーが視認する虚像の他の例を示す図である。

20

【図9】図9(A)は、HUD装置のシステム構成の一例を示す図、図9(B)は、表示制御部の構成例を示す図である。

【図10】図10は、HUD装置の全体の構成の一例を示す図である。

【図11】図11は、表示制御部による表示処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下に説明する最良の実施形態は、本発明を容易に理解するために用いられている。従って、当業者は、本発明が、以下に説明される実施形態によって不当に限定されないことを留意すべきである。

30

【0034】

図1を参照する。図1(A)は比較例を示す図、図1(B)は本発明が適用されたHUD装置における表示例を示す図である。まず、比較例(本発明を適用しない例)について説明する。なお、この比較例は、本発明前に、本発明者によって検討されたものであり、従来技術ではない。

【0035】

また、図1(A)において、車両1の幅方向をX方向(左右方向)とし、路面(図1では不図示、図6の符号40)に直交する方向をY方向(上下方向あるいは高さ方向)とし、車両1の進行方向をZ方向(前後方向あるいは奥行き方向)とする。ここで、Y方向を上下方向と表現したとき、上方向とは路面40から離れる方向であり、下方向とは路面40に近づく方向である。また、Z方向を奥行き方向と表現するとき、車両1から、より遠くへと離れていく方向が奥(奥側)であり、車両1に近づく方向が手前(手前側)である。なお、奥側という表現は、車両1から遠い側と言い換えることができる。手前側という表現は、車両1に近い側ということができる。

40

【0036】

HUD装置101'は、車両(自車両)1に搭載され、被投影部材としてのウインドシールド2に表示光Kを投影し、その反射光を、運転者(HUD装置のユーザー)の視点Aに入射させる。

50

【 0 0 3 7 】

このHUD装置101'は、多視点型3Dディスプレイ（以下、単に3Dディスプレイ、又は立体表示装置と称する場合がある）230と、折り返しミラー（反射ミラー）174と、凹面鏡（曲面ミラー）171と、カバーガラス119と、外装121と、表示制御部（不図示）と、を有する。

【 0 0 3 8 】

立体表示装置（3Dディスプレイ）230は、例えば、バックライトと、表示部としての液晶パネルと、レンチキュラレンズと、で構成することができる（詳細は後述する）。表示部（液晶パネル）の表示面215は、HUD装置の光学系（凹面鏡171、折り返しミラー174を構成要素として含む）の光軸に対して傾斜して配置されている。図1（A）において、表示光Kが、実線の1本の線で描かれているが、この1本の線は、上記の光軸に沿う主光線である。図示されるとおり、表示面215は、主光線（光軸）とは直交せず、傾斜して設けられている。

10

【 0 0 3 9 】

この傾斜の程度によって、虚像表示面PSの、路面（図1（A）では不図示、図6の符号40）に対する傾斜の角度が変化し、必要に応じて、虚像表示面PSを、路面に重畳させることも可能である。ここで、虚像表示面PSは、表示面215と光学的共役の関係にある。

【 0 0 4 0 】

なお、虚像表示面PSの、運転者（言い換えれば視点A）に近い側の端部U1を、「近端部」と称し、遠い側の端部U4を「遠端部」と称する。また、図1（A）において、運転者（HUD装置のユーザー）の視点Aと虚像表示面PSとを結ぶ代表的な光線として、3本の光線E1～E3が描かれている。

20

【 0 0 4 1 】

立体表示装置（3Dディスプレイ）230は、設計時に想定した複数の視点との位置関係に基づいて、表示部（液晶パネル）を適切に制御し、表示面215に、左目用/右目用の各画像を同時に表示する。これによって、表示面215上の各画像の表示光が同時に生じる。このことは、立体像としての視差画像（図中の符号IM0）から各表示光が生じているとも考えられ、言い換えれば、左右の各画像を対応づけることで視差画像IM0が復元されているとみることができる（但し、実際には、各表示光が再現され、各々が分離されて個別に進行して結像しない。よって、そのような視差画像は感得できないものである）。この視差画像IM0は、虚像表示面PS上に表示される、観察される虚像（単に、虚像と称する場合もある）V0と光学的共役の関係にある。

30

【 0 0 4 2 】

図1（A）の例では、虚像表示面PS上に、観察される虚像V0が表示され、両者は一体的とみることができる。

【 0 0 4 3 】

次に、図1（B）を参照する。図1（B）のHUD装置101の構成要素は、図1（A）と同じである。但し、図1（B）では、表示面215に表示される左目用/右目用の各画像を対応させることで復元される立体像（立体映像）としての視差画像が、表示面215よりも、光が発せられる側に飛び出して（表示面215と距離をおいて）存在するIM1である。

40

【 0 0 4 4 】

この視差画像IM1は、図示されるように、上側の端部（端点）が、表示面215と一致又は略一致（つまり、少し間隔が有る場合も想定される）し、一方、下側の端部（端点）が、表示面215から、光が発せられる側に飛び出し、これによって、全体として、表示面215に対して傾斜した面を形成するような像となっている。

【 0 0 4 5 】

HUD装置101の光学系は、この視差画像IM1を結像面VTに結像させる。結像面VTは、虚像表示面PSの手前側に位置すると想定される仮想的な面である。視差画像I

50

M 1 と結像面 V T とは光学的共役の関係にある。

【 0 0 4 6 】

図示されるように、結像面 V T の手前側の端部は、虚像表示面 P S の近端部 U 1 と一致又は略一致する。結像面 V T の奥側の端部 U 5 は、虚像表示面 P S の遠端部 U 4 とは一致せず、U 4 よりも、運転者から見て手前側に位置する。結像面 V T は、U 1 の位置から U 5 の位置に向かうにつれて、虚像表示面 P S との距離（間隔）が増大する（言い換えれば、手前側に離れる）ような斜面である。

【 0 0 4 7 】

また、図中、虚像表示面 P S、結像面 V T は、共に平面として描かれているが、曲面であってもよい。曲面の形状としては、例えば、中央付近が路面 4 0 に最も近づくような谷状の円弧面等、種々の曲面が想定され得る。これらの曲面は、例えば、凹面鏡 1 7 1 の光反射面を自由曲面として設計することで、適宜、調整することができる。

10

【 0 0 4 8 】

図 1 (B) の例では、虚像表示面 P S と結像面 V T は、運転者からみて手前側の端部において一致（略一致）するが、奥側にいくにつれて、徐々に距離（間隔）が開きはじめ、奥側の端部にて、距離（間隔）が最大となる。この距離（間隔）の変化が、虚像表示面 P S 上の虚像（観察される虚像）V 0 ' に、ボケを生じさせる。

【 0 0 4 9 】

この点について、図 2 を用いて具体的に説明する。図 2 は、本発明において、ボケを生じさせる原理を説明するための図である。図 2 において、図 1 と共通する部分には同じ符号を付している。また、左目は A L、右目は A R と表記されている。また、白抜きの丸で示される P 1、P 3、P 6 は、結像面 V T 上の点である。黒丸で示される P 2、P 4、P 5、P 7、P 8 は、虚像表示面 P S 上の点である。

20

【 0 0 5 0 】

上記のとおり、本発明では、視差画像 I M 1 を、虚像表示面 P S よりも、運転者から見て手前に位置する面（結像面 V T）に結像させる。言い換えれば、虚像表示面 P S とは異なる、視差画像 I M 1 と光学的共役である結像面 V T が想定され得る。HUD 装置 1 0 1 の光学系は、視差画像 I M 1 を結像面 V T に結像させるように設計され、また、表示面 2 1 5 には、視差画像 I M 1 が結像面 V T に結像されることを想定して、表示内容を描画した画像（左目用 / 右目用の各画像）が表示される。

30

【 0 0 5 1 】

ここで、結像面（仮想的な面）V T は、図 2 に示されるように、手前側の端（端部）が、虚像表示面 P S の近端部（運転者に近い側の端部）U 1 と一致又は略一致するが、奥側の端（端部）U 5 が、虚像表示面 P S の遠端部（運転者から遠い側の端部）U 4 から（手前側に）離れるように配置（配設）される平面又は曲面である。

【 0 0 5 2 】

運転者（HUD 装置 1 0 1 のユーザー）が、両目で視差画像を知覚した場合、左目と右目との輻輳角によって定まる各視線が、虚像表示面 P S ではなく、結像面 V T（言い換えれば、結像して鮮明度が高いと感じられる、視差画像 I M 1 と光学的共役である仮想的な虚像）に向くことになる。

40

【 0 0 5 3 】

これによって、結像面の位置（立体位置）に、左目 A L / 右目 A R の各焦点が合うように調節されてしまう。言い換えれば、人の知覚は、焦点を結像面 V T に合わせようとする。

【 0 0 5 4 】

しかし、左目 A L、右目 A R の各々に向かう光は、表示部の表示面 2 1 5 と光学的共役関係にある虚像表示面 P S から発せられている。言い換えれば、実際に光を発しているのは表示部の表示面 2 1 5 であり、よって、表示面 2 1 5 と光学的共役である虚像表示面 P S から、人の目へと光がくることになる。このため、結像面 V T に焦点を合わせてしまった左目 A L、右目 A R にとっては、結像面 V T の奥にある虚像表示面 P S に虚像を見てしまうのであり、この結果、焦点が合っていないボケた虚像（虚像表示面 P S 上の虚像 V 0 '、

50

)を視認する(知覚する)ということになる。

【0055】

運転者に近い側は、虚像表示面と結像面との間隔は大きくはない。運転者から遠ざかるほど、各面の間隔は大きくなっていく。したがって、運転者から遠くなるほど、虚像表示面上に知覚される虚像のボケ(ぼかし)の程度は大きくなる。

【0056】

図2において、点P1とP2は重なっている(あるいは略重なっている)が、点P4とP5はやや間隔があいており、より遠方の点P7、P8では、間隔はより広がっており、遠方に行くほどボケ(ぼかし)の程度が大きくなっている。よって、表示される像(虚像V0')は、周囲の背景画像と同様の、自然なぼかしが入った像となる。したがって、運転者の違和感が低減され、目の疲労も軽減されることになる。

10

【0057】

次に、図3を参照する。図3(A)は、3DのHUD装置の原理を示す図、図3(B)は、HUD装置における視差画像の表示の例を示す図である。

【0058】

図3(A)において、フラットパネルディスプレイ(液晶パネル等)210の表示面211に、右目用の画像(視差画像)QR、左目用の画像(視差画像)QLが表示される。なお、「視差画像」とは、左右の目が異なる位置にあることによって生じる視差(各目が知覚する画像の差)が再現されている画像である。

【0059】

表示部210の光出射側を前方とすると、表示部210の前方に光学部材(図3(A)の例では符号RSを付して示している)が配置される。光学部材RSは光線分離部材として機能し、左上側に示されるように、具体的にはレンチキュラレンズ220、あるいは、パララックスバリア(視差バリア)225等により構成することができる。但し、これらは例示であり、これらに限定されるものではない。レンチキュラレンズについては後述する。

20

【0060】

また、パララックスバリア(視差バリア)は、例えば幅の細い短冊状(矩形形状)の遮蔽物225a~225nを、隙間(スリット)SLを設けつつ横方向に所定ピッチで配置したものであり、同じ画像であっても、遮蔽物によって、その画像の表示光の一部を遮蔽することで、左右の各目用の、異なる映像の表示光(指向性のある表示光)を発生させるものであり、光線を左右の各目用に分離する点ではレンチキュラレンズと共通する。但し、光を遮断するため映像がやや暗くなることがあり、この点ではレンチキュラレンズの方が有利となる。

30

【0061】

光学部材として、現在の3Dディスプレイの分野で主流技術といわれるレンチキュラレンズ、又はパララックスバリア(視差バリア)を使用することで、表示される映像品質を安定に維持することができる。

【0062】

光線分離機能を有する光学部材RSで分離された光(画像を再現する各目用の再現光E(L1)、E(R1))が、光の結像点に位置する両目AL、ARに入光したとすると、人には、輻輳(光の交差)が生じている箇所にて、見かけ上の立体像IMが見える。言い換えれば、このことは、立体像IMが、3Dディスプレイによって生成された、とみることともできる。なお、図3(A)の例では、輻輳角はcである。

40

【0063】

図3(B)を参照する。図3(B)では、視認者(車両の運転者等)の前にアイボックスEBが設定されており、アイポイントEP(C)は、アイボックスEBの中央に位置する。ウィンドシールド2の前方に、左右の各目に対応する仮想的な結像面PS(L)、PS(R)を設定したとすると、その重なり領域の中央に虚像V(C)が位置する。虚像V(C)の輻輳角はdであり、虚像V(C)は、視認者(ユーザー)には立体的な像と

50

して認識されることになる。

【0064】

この立体的な虚像V(C)は、以下のようにして表示(形成)される。すなわち、図3(A)に示した3Dディスプレイにより生成された仮想的な立体像IMの、左右の各目用の再現光e(L1)、e(R1)を、HUD装置の光学系に含まれる曲面ミラー(凹面鏡等)171にて反射させ(反射の回数は少なくとも1回)、これによって、表示光E(L1)、E(R1)としてウインドシールド2に投射(投影)し、その反射光が視認者の両目に至り、ウインドシールド2の前方に像を結ぶことによって、虚像V(C)が表示(形成)されることになる。

【0065】

次に、図4を参照する。図4(A)は、立体像(視差画像)の光線の再現について説明するための図、図4(B)は、レンチキュラレンズの例を示す図である。

【0066】

図4(A)、(B)において、3Dディスプレイ部(立体表示部)230は、視差画像を表示する表示面215を備える表示部(フラットパネルディスプレイ等)210と、表示部2110に接触して、又は近接して配置され、左目用視差画像及び右目用視差画像の各光線を分離する光線分離機能をもつ光学部材(あるいは光線分離部)としてのレンチキュラレンズ220と、を有する。

【0067】

レンチキュラレンズ220は、複数の、光学要素としての円筒レンズ(シリンダリカルレンズ)F1~Fnが、横方向(図4(B)の方向W)に沿って、所定ピッチで配置(配列)して、横方向に周期的なレンズアレイ構造を形成することで構成される。光学要素としての円筒レンズ(F1~Fn)は、表示部210側を後方側とし、その反対側を前方側とするとき、背面が光を通過させる平面で、前面が球面レンズ(但し、非球面であることを排除するものではない)である縦長の円筒レンズ(シリンダリカルレンズ)である。図4(A)の例では、レンズの球面の曲率は一律としている。

【0068】

具体的には、図4(B)に示されるように、円筒レンズF1、F2、F3、F4・・・が、横方向に沿ってピッチCWで配置される構造を有する。この構造は、光線分離部220を構成する。なお、上記の「ピッチ」は、例えば、1つの円筒レンズの中央の位置から、隣接する円筒レンズの中央の位置までの距離である。

【0069】

なお、上記の「横方向W(図4(B)参照)」は、立体表示装置における横方向であり、この「横方向W」は、HUD装置101の、車両1の幅方向(左右方向、X方向)に対応する方向である。また、「縦方向H(図4(B)参照)」は、横方向に直交する方向であって、HUD装置101の、車両1の高さ方向(Y方向)に対応する方向である。

【0070】

表示部210は、表示面215において、左目用の画像(視差画像)の画素L(L1~Ln)と、右目用の画像(視差画像)の画素R(R1~Rn)とを、横方向に、交互に配置して画素行を形成し、画素行を縦方向にも配置することで、2次元の、複数の画素からなる画像面(画素表示面、又は画素マトリックス)を形成した構成を有する(図5も参照)。

【0071】

図4(A)では、左目用画素(Lの画素)L1~Lnの各々は、光学要素としての円筒レンズF1~Fnの各々の左半分に対応する位置に配置(形成)される。右目用画素(Rの画素)R1~Rnの各々は、光学要素としての円筒レンズF1~Fnの各々の右半分に対応する位置に配置(形成)される。なお、1画素は、さらに、R(赤)、G(緑)、B(青)の各サブピクセルからなるものとする。

【0072】

先に図3(A)で説明したように、3Dディスプレイ部230の前方の、光の結像点9

10

20

30

40

50

11、913において、人の両目AL、ARが位置したとすると、光線の輻輳が生じる箇所において、立体像IMを視認することができる。図4(A)では、左目用画素L4~L6の再現光として、E(L4)~E(L6)が示され、右目用画素R4~R6の再現光として、E(R4)~E(R6)が示されている。

【0073】

次に、図5を参照する。図5は、制御部(表示制御部)の構成例、及び表示部(フラットパネルディスプレイ)における画素構成の例を示す図である。

【0074】

図5において、表示制御部300は、画像生成部(左目用/右目用画像生成部)310を有する。表示制御部300は、画像生成部310を制御して、表示部210の表示面215の第1の実像表示領域G(Z1')に、第1の表示対象(例えば、図1(A)の車速表示の画像)の左目用画像GL及び右目用画像GR(これらを総称して第1の画像という)を表示させる。

10

【0075】

また、表示部210の表示面215の第2の実像表示領域G(Z2')に、又は、第1、第2の実像表示領域G(Z1')及びG(Z2')の双方に、第2の表示対象(例えば、図1(A)のナビ用矢印の画像や標識の画像)の左目用画像GLb及び右目用画像GRb(これらを総称して第2の画像という)を表示させる。なお、G(Z1')及びG(Z2')の双方を含めているのは、例えば、虚像表示面PSの近端部側から遠端部側へと、広範囲にわたって延在するナビゲーション用の矢印の図形等が表示されることを考慮したものである。

20

【0076】

また、図5において、表示部210の表示面215には、RGBのサブピクセルからなる画素PX(RGB)が行方向(横方向)及び列方向(縦方向)に配列されており、これによって、2次元の画素面(画像表示面、又は画素マトリクス)が形成されている。

【0077】

次に、図6を参照する。図6は、車両に搭載されたHUD装置の構成の一例、及び、虚像表示面と結像面の例を示す図である。図6において、図1と共通する部分には同じ参照符号を付している。

【0078】

図6において、HUD装置(立体視HUD装置)101は、画像生成源として、立体表示装置(3Dディスプレイ)231を備える。立体表示装置231は、図1を用いて先に説明したように、立体像としての視差画像の再現光を生成する機能を有し、表示面を備える表示部(例えばフラットパネルディスプレイ)210と、表示部210に接触して、又は近接して配置され、左目用/右目用の各画像の各光線を分離する光線分離機能をもつ光学部材としてのレンチキュラレンズ220と、表示部210における画像表示を制御する表示制御部300と、を有する。なお、表示部210及び光学部材としてのレンチキュラレンズ220によって、立体表示部(3Dディスプレイ部)230が構成される。なお、立体表示装置231の高さはH1であり、スクリーンを用いた2DのHUD装置の投光部に比べて、高さを低く抑えることができる。このことは、HUD装置101の小型化に貢献する。

30

40

【0079】

図6では、立体表示装置(3Dディスプレイ)230から出射される光線として、e1、e2、e3の3本の光線(表示光K)が示されている。

【0080】

表示光e1~e3は、HUD装置101の光学系52(反射部材としての折り返しミラー174及び曲面ミラー(凹面鏡、拡大鏡)171を備える)によって、少なくとも1回(図6では合計で2回)の反射がなされた後、ウインドシールド2に投影(投射)される。なお、運転者の視点Aに入射される3本の光線E1~E3の各々は、表示光e1~e3の各々に対応する。

50

【 0 0 8 1 】

また、反射鏡（折り返しミラー）174は、成形された樹脂、例えばポリカーボネートに、金属、例えばアルミを蒸着した、光を反射するミラーである。曲面ミラー（凹面鏡）171は、例えば凹面（自由曲面であってもよい）を有するように成形した樹脂、例えばポリカーボネートに、金属、例えばアルミを蒸着したミラーであり、一種の拡大鏡としての機能を有し、表示光e1～e3をウインドシールド2に向けて投射することで画像（映像）の拡大投影を行う。カバーガラス176は、透明な樹脂、例えばポリカーボネート製のシートである。また、外装121は、HUD装置の構成要素を収容する筐体である。

【 0 0 8 2 】

なお、図6の構成では、回動部（アクチュエータ）175によって曲面ミラー171を回動させて、傾きを適宜、調整することができる。また、調整部（アクチュエータ）173によって、立体表示部（3Dディスプレイ部）230の傾斜等を調整することもできる。

10

【 0 0 8 3 】

また、図6の左側に示されるように、虚像表示面PS上には、第1の虚像V1と、第2の虚像V2が表示されている。第1、第2の虚像V1、V2は、視差画像IM3と光学的共役の関係にある。

【 0 0 8 4 】

ここで、PDと表記される所定の幅をもつ範囲は、許容焦点深度の範囲であり、この範囲PDに収まる焦点深度ずれであれば、運転者（ユーザー）の目には、その結像のずれが目立たず、ピンぼけが実質的に感得されない。

20

【 0 0 8 5 】

虚像表示面PS上の、U1～U2の領域（第1の領域Z1）は、範囲PDの内にある。したがって、この範囲PDに位置する第1の虚像V1は、ピンぼけが目立たず、鮮明な画像である。この第1の虚像V1としては、例えば、情報提示の正確性が要求される表示（車速表示等）をあげることができる。

【 0 0 8 6 】

一方、U2～U4の領域（第2の領域Z2）は、範囲PDの外にあり、よって、第2の領域Z2に位置する虚像V2は、ピンぼけ（ぼかし）がユーザーに感得される。第2の虚像V2としては、例えば、ナビゲーション用の矢印の表示や、遠方に位置する標識の表示等があげられる。

30

【 0 0 8 7 】

図6の例では、U1、U2、U3、U4の各部（各点）に対する、視覚上の基準点（運転者の視点A、あるいは、これに代る車両1上の所定点等）を始点とした距離（虚像表示距離）は、L1、L2、L3、L4である。特に、L2～L4の範囲では、虚像表示距離が大きくなるほど、ぼかし（ピンぼけ）の量（程度）も増大し、距離に応じた自然な、虚像のボケ（ぼかし）が実現される。

【 0 0 8 8 】

次に、図7を参照する。図7は、ウインドシールドを介してユーザーが視認する虚像の一例を示す図である。

【 0 0 8 9 】

車両1は、直線状の道路を進行している。運転者は、ウインドシールド（フロントガラスやコンバイナ等）を介して、実景（背景）として、道路の側線51、53、センターライン55、及び信号機71を視認することができる。

40

【 0 0 9 0 】

また、車両1には、ステアリングホイール（広義には、ステアリングハンドル）7が設けられ、その近傍に、HUD装置のオン/オフの切り換えや、動作モード等を設定可能な操作部9が設けられている。また、フロントパネル11の中央には、表示装置（例えば、液晶表示装置）13が設けられている。表示装置13は、例えば、HUD装置による表示の補助用に用いることができる。なお、この表示装置13は、タッチパネル等を有する複合型のパネルであってもよい。

50

【 0 0 9 1 】

虚像は、ウィンドシールド 2 内の、虚像表示領域 3 に表示される。虚像表示領域 3 は、立体表示装置（3Dディスプレイ）における縦方向の画角、及び横方向の画角に応じて定まる。

【 0 0 9 2 】

また、図 7 において、虚像表示面 P S の、車両 1 に近い側の端部を近端部（点 U 1 にて示す）とし、遠い側の端部を遠端部（点 U 4 にて示す）とする。また、基準虚像 V 0 の中心位置（点 U 3 にて示す）とし、また、U 1 と U 3 との間に、第 1 の領域 Z 1 と第 2 の領域 Z 2 とを分ける境界位置（点 U 2 にて示す）が有る。U 1 ~ U 2 の領域を第 1 の領域 Z 1 とし、U 2 ~ U 4 の領域を第 2 の領域 Z 2 とする。なお、図中、第 1、第 2 の各領域 Z 1、Z 2 は、便宜上、楕円の破線にて示されている。

10

【 0 0 9 3 】

また、図 7 において、手前側には、第 1 の虚像 V 1 としての車速表示（「50 km/h」という表示）S P が表示されている。奥側には、道路の路面 4 0 に沿って（例えば路面 4 0 に重畳されて）車両 1 の進行方向に延在するナビゲーション用矢印の虚像 6 9 と、制限速度を示す標識（交通標識）の虚像 6 5 が表示されている。これらは、第 2 の虚像 V 2 の例である。標識 6 5 は自然なボケのある表示であり、実景である信号機 7 1 と比べても、視覚的な違和感がない。

【 0 0 9 4 】

また、矢印の虚像 6 9 の、車両 1 から近い側の端部を近端部 J 1 とし、遠い側の端部を遠端部 J 2 とするとき、J 1 から J 2 に向かって、車両 1 からの距離（虚像表示距離）に応じて「ぼかし量」を徐々に増大させていくこともできる。なお、その「ぼかし量」の増大の態様としては、距離（虚像表示距離）に応じた連続的な増大であってもよく、ステップ的な増大であってもよい。

20

【 0 0 9 5 】

次に、図 8 を参照する。図 8（A）、（B）は路面に張り付くように虚像を表示する場合の表示例を示す図、図 8（C）～（E）は、ウィンドシールドを介してユーザーが視認する虚像の他の例を示す図である。

【 0 0 9 6 】

図 8（A）の例では、虚像表示面 P S が、路面 4 0 上に水平に重なるようにして延在している。これによって、路面に画像を重畳させて表示すること（路面重畳画像の表示）が可能となる。なお、虚像表示面 P S は、全部（又は一部）が路面 4 0 の下に位置するようにしてもよい。虚像表示面が路面の下に位置したとしても、人は、像が路面の下にならないことを知っていることから、上記の場合は、虚像が路面に張り付いているように知覚することになる。よって、路面に隙間なく重畳する表示が可能である。

30

【 0 0 9 7 】

図 8（B）では、虚像表示面 P S が、路面 4 0 の近くにおいて、やや傾斜して設定されている。遠端部の路面からの浮き上がりを抑えた方がよいときは、虚像表示面 P S の一部（近端部付近）を路面 4 0 の下に位置させればよい。

【 0 0 9 8 】

図 8（C）の例では、ウィンドシールド 2 の虚像表示領域 3 において、第 1 の領域 Z 1 の右側には車速表示 S P（第 1 の虚像 V 1）が表示されており、その左側において、第 1 の領域 Z 1 から第 2 の領域 Z 2 の奥側へと、車両 1 の進行方向に沿って延びる、左折を促すナビゲーション用矢印 7 1（第 1、第 2 の虚像 V 1、V 2 を含む）が表示されている。

40

【 0 0 9 9 】

車速表示 S P は鮮明度が高く、視認性に優れる。また、ナビゲーション用矢印 7 1 は、車両 1 に近い側に基端部 7 1 a が存在し、遠い側に先端部 7 1 b が存在する。基端部 7 1 a は鮮明に表示され、先端部 7 1 b は距離に応じてぼかされて表示され、7 1 a と 7 1 b の中間の領域では、距離に応じて自然なぼかしが入った表示となり、自然な遠近感のある表示が、かなりの広範囲にわたって実現されている。なお、Z 1 は第 1 の表示領域を示し

50

、 Z 2 は第 2 の表示領域を示す。

【 0 1 0 0 】

図 8 (D) の例では、車両誘導用の表示 7 3 (第 1、第 2 の虚像 V 1、V 2 を含む) が、路面 4 0 に重畳されて表示されている。車両誘導用の表示 7 3 は、基端部 7 3 a と先端部 7 3 b を有するが、7 3 a は鮮明に表示され、7 3 a から 7 3 b に向かうにつれて、ぼかし量が増大し、従って、目の疲労が少なく、かつ遠近感に優れた表示が実現される。

【 0 1 0 1 】

図 8 (E) の例では、遠方の右上に標識 7 5 が表示され、その標識 7 5 より手前の左側に、高速道路の出口 (降り口) 7 7 を示す円形のマーク 7 8 が表示されている。

【 0 1 0 2 】

また、ある時点では、出口 (E X I T) を示す車両誘導用の標識 7 9 が路面 4 0 に重畳されて、第 2 の領域 Z 2 に表示されている。時間の経過と共に (言い換えれば、車両 1 の進行に合わせて)、その標識 7 9 が、車両 1 に近づくように、言い換えれば第 1 の領域 Z 1 に向かうように移動する。その移動に伴い、標識 7 9 のぼかしの程度が徐々に減少し、鮮明度が増してくるので、ユーザーには自然な視覚が与えられる。

【 0 1 0 3 】

一方、高速道路の出口 (降り口) 7 7 を示す円形のマーク 7 8 であるが、仮に、出口 7 7 で進入できずに通り過ぎてしまうと、ユーザーは次の出口まで行って再び戻ってくるといった大きな負担を負うことになり、この運転シーンは、重大性 (あるいは緊急性) が高い運転シーンということになる。

【 0 1 0 4 】

ここで、円形のマーク 7 8 は、出口 7 7 が遠方にある場合であっても鮮明に表示した方がよいのであれば、表示制御部 3 0 0 は、円形のマーク 7 8 については、個別に画像処理を行い、ぼかしのない鮮明な虚像とする画像処理 (ぼかしを抑制する表示制御) を実施してもよい。

【 0 1 0 5 】

遠方の表示に対しては、原則として自然なぼかしを実現するが、場合によっては、そのぼかしが不要となることもある。例えば、上記のような重要な運転シーンの場合、あるいは、遠方に障害物があることを報知するために注意喚起マークを表示するような場合 (危険報知の場合) や、高速道路の出口の報知のように重要度の高い表示の場合等である。このようなときは、表示制御部 3 0 0 が、個別に画像処理を行って、ぼかしを抑制し、鮮明度を増す補正を行うことで、個別に救済することで、本実施形態の光学系を使用した場合の悪影響が発生しないようにすることができる。この場合でも、個別の画像処理であることから、画像処理ソフトウェアやハードウェアの負担はそれほど増大しないので、問題は生じない。

【 0 1 0 6 】

次に、図 9 を参照する。図 9 (A) は、HUD 装置のシステム構成の一例を示す図、図 9 (B) は、表示制御部の構成例を示す図である。

【 0 1 0 7 】

図 9 (A) に示されるシステムは、制御部 2 9 0 に含まれる表示制御部 (表示制御装置) 3 0 0 と、対象物検出部 8 0 1 と、車両情報検出部 8 0 3 と、先に図 1 や図 6 に示した立体表示装置 2 3 0 (表示部 (ディスプレイ) 2 1 0 を含む) と、第 1 アクチュエータ 1 7 7 と、第 2 アクチュエータ 1 7 9 と、を有する。

【 0 1 0 8 】

表示制御部 (表示制御装置) 3 0 0 は、I / O インターフェース 7 4 1 と、プロセッサ 7 4 2 と、メモリ 7 4 3 を有する。表示制御部 (表示制御装置) 3 0 0、対象物検出部 8 0 1 及び車両情報検出部 8 0 3 は、通信線 (B U S 等) に接続されている。

【 0 1 0 9 】

また、第 1 アクチュエータ 1 7 7、第 2 アクチュエータ 1 7 9 は、図 6 に示した回転部 (回動機構) 1 7 5 や調整部 1 7 3 として利用することができる。これらは、光学系ある

10

20

30

40

50

いは表示部の調整系ということもできる。

【 0 1 1 0 】

また、対象物検出部 8 0 1 は、例えば、車両 1 に設けられた車外センサ、車外カメラ等にて構成することができる。また、車両情報検出部 8 0 3 は、例えば、速度センサ、車両 E C U、車外通信機器、目の位置を検出するセンサ、車両 1 のピッチ角（傾斜角）を検出するヨーレートセンサ等、あるいは、ハイトセンサにより構成することができる。表示制御部（表示制御装置）3 0 0 は、対象物検出部 8 0 1 の検出情報や、車両情報検出部 8 0 3 からの情報に基づいて、例えば、表示対象について、個別にぼかしの程度を調整する画像処理を実施し、適切な遠近感の表示と、ユーザーへの情報の確実な報知とを両立させるのが好ましい。

10

【 0 1 1 1 】

また、1つ又はそれ以上のプロセッサ 7 4 2 は、例えば、路面 4 0 の位置情報を取得し、取得した情報に基づいて、第 1、第 2 のアクチュエータ 1 7 7、1 7 9 のうちの少なくとも一方を駆動し、虚像表示位置の調整等を実行することも可能である。

【 0 1 1 2 】

図 9（B）を参照する。図 9（B）に示されるように、表示制御部（表示制御装置）3 0 0 は、画像生成部（左目用 / 右目用画像生成部）3 1 0 と、画像蓄積部（画像データベース）3 1 2 と、左目用画像バッファ 3 3 2 と、右目用画像バッファ 3 3 4 と、画像インターフェース（I / F）3 3 6 と、を有している。画像蓄積部（画像データベース）3 0 2 には、表示対象についての、虚像表示距離に応じた視差画像サンプル等が記憶されている。画像生成部 3 1 0 は、その視差画像サンプルを読み出し、適宜、微調整等して表示すべき視差画像を生成する。その視差画像は、左右の各目用の画像バッファ 3 3 2、3 3 4 に一時的に蓄積された後、画像 I / F 3 3 6 を介して、左目用視差画像 G L 及び右目用視差画像 G R が表示部（ディスプレイ）2 1 0 に供給される。

20

【 0 1 1 3 】

また、車両 1 には、ユーザーの目を撮像する瞳検出カメラ 9 0 0 と、ユーザーの視点位置を検出する視点位置検出部 9 0 2 と、が備えられている（全体構成は図 9 参照）。視点位置検出部 9 0 2 によって検出された視点位置の情報は、適宜、画像生成部 3 1 0 に供給される。画像生成部 3 1 0 は、視点位置の情報に基づいて、左目用 / 右目用の各画像を微調整等することができる。

30

【 0 1 1 4 】

次に、図 1 0 を参照する。図 1 0 は、H U D 装置の全体の構成の一例を示す図である。前掲の図と同じ箇所には同じ符号を付している。また、図 1 0 では光学系 5 2 が設けられるが、この光学系 5 2 の構成として、先に図 1（B）や図 6 で示したものと同様の構成が採用され得る。立体表示装置 2 3 1 についても同様である。

【 0 1 1 5 】

図 1 0 の例では、光学系 5 2 と、立体表示装置 2 3 1 と、前方撮像カメラ 1 7 による撮像画像に基づいて画像処理を行う画像処理部 2 1 を有する運転シーン判定部 1 9 と、ナビゲーション部（ナビゲーション E C U）4 0 0 と、が設けられる。

【 0 1 1 6 】

表示制御部（制御部）3 0 0 は、画像インターフェース（I / F）3 3 6 と、駆動部 3 3 と、虚像表示位置制御部 3 4 と、画像生成部 3 1 0 と、表示対象の適切な解像度を判定して第 1、第 2 の何れの虚像として表示するのが好ましいかを判定したり、あるいはその重要度、緊急度等を判定したりする、表示対象の属性判定部 3 6 と、各種情報取得部 3 9（車両 1 のピッチ角を算出等により取得するピッチ角取得部 3 8 を含む）と、を有する。

40

【 0 1 1 7 】

また、瞳検出カメラ 9 0 0 は、運転者（ユーザー）2 2 の目を撮像し、視点位置検出部 9 0 2 は、瞳の撮像情報に基づいて運転者 2 2 の視点位置を検出する。検出された視点位置の情報は、適宜、画像生成部 3 1 0 に供給される。

【 0 1 1 8 】

50

ナビゲーション部（ナビゲーション ECU）400 は、奥行きマッピング部 402 と、ナビ情報（道路案内情報、道路標識情報等）生成部 404 と、運転経路情報取得部 406 と、自車両位置情報取得部 408 と、地図情報取得部 410 と、記憶部（地図、道路案内情報、道路標識等のデータベースとして機能する）412 と、を有する。ナビゲーション部（ナビゲーション ECU）400 には、車載 ECU 700 が収集した車両情報等が、バス（BUS）を介して供給される。

【0119】

また、通信部 500 が、例えば、車両 10 の外部に設置されている運転支援システム（又は他車に搭載されている ADAS システム等）600 との無線通信によって取得した各種の情報を、適宜、ナビゲーション部 400 の自車両位置情報取得部 408 及び地図情報取得部 410 に供給するようにしてもよい。また、GPS 受信部 502 が GPS 衛星から受信した位置情報等を、適宜、ナビゲーション部 400 の自車両位置情報取得部 408 及び地図情報取得部 410 に供給するようにしてもよい。

10

【0120】

また、車両 1 には、各種センサ（ピッチ角検出用のヨーレートセンサ等を含めることができる）505 が設けられている。また、車載 ECU 700 により収集される各種の情報は、BUS を介してナビゲーション部 400 に供給され、また、各種情報の一部（符号 J0 で示している）は、ピッチ角取得部 38 及び各種情報取得部 39 にも供給される。情報 J0 には、現在の運転シーンにおける前方や後方、車両の周囲等における危険情報や、運転者に報知すべき情報の重要度判定の結果も含ませることができる。

20

【0121】

表示制御部 300 は、この危険の程度や重要性の程度の情報を参照して、危険度や重要度の高い事象に関する表示については、表示の遠近に関係なく、解像度（鮮明度）を上昇させたり、特別の強調処理を実行させたりするなどして、運転者への的確で迅速な情報の提供を実現してもよい。また、悪天候などで、運転者の視認性が通常時に比べて低下していると判断されるときは、虚像表示の鮮明度を高める等の画像処理を、適宜、行うこともできる。

【0122】

表示制御部 300 において、各種情報取得部 39 に含まれるピッチ角取得部 38 は、画像処理部 21 から供給される画像情報、及び車載 ECU 700 から供給される各種センサの情報等に基づいて、車両 1 の現在のピッチ角（言い換えれば車両 1 の傾斜）を算出する。

30

【0123】

また、虚像表示位置制御部 34 は、例えば、運転シーン判定部 19 から提供される情報によって、車両 1 が例えば登り坂（あるいは下り坂）にさしかかっていると判定されるときは、ピッチ角等を考慮して、虚像の表示位置（路面に対する相対位置）を調整（補正）する。また、ナビゲーション部（ナビゲーション ECU）400 から供給される、表示対象である情報画像（ナビ情報等）の奥行き情報等に基づいて、虚像の表示位置を適宜、調整する。

【0124】

画像生成部 310 は、入力される各種情報に基づいて、表示面 215 に表示する左目用 / 右目用の各画像を生成する。生成された各画像は、画像 I / F 336 に供給される。画像 I / F 336 は、視差画像（視差原画像）のデータ c_v を、立体表示装置 231 の表示部 210（図 6 参照）に供給する。また、駆動部 33 は、例えば、曲面ミラー（凹面鏡）170 を回動させるための制御信号等 $r_v s$ を、アクチュエータ（例えば図 6 の符号 173 及び 175 の少なくとも 1 つ）に供給する。

40

【0125】

次に、図 11 を参照する。図 11 は、表示制御部による表示処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【0126】

まず、車両のピッチ角を取得する（ステップ S1）。次に、車両のピッチ角（傾き角）

50

等を考慮して、虚像表示面の位置調整（位置補正）を行う（ステップS2）。次に、虚像表示面の手前に結像させることを想定して画像を描画した左目用/右目用の各画像を、表示部の表示面に表示する（ステップS3）。

【0127】

以上説明したように、本発明の実施形態によれば、運転者の目の疲労を軽減することが可能なHUD装置を提供することができる。

【0128】

例えば、自車両からの距離が近い表示と遠い表示とが同時に表示されてユーザーがそれらを対比して見るような場合においても、表示の鮮明度が一律ではなく、距離に応じた自然なぼかしの表示を視認でき、違和感が生じず、目の疲れを軽減することも可能である。

10

【0129】

また、1つの表示が、時間の経過と共に自車両に近づいてくるような表示（表示の移動制御）を行う場合においても、ユーザーが過去の表示と現時点の表示とを対比できることから、上記の場合と同じ問題が生じ得るが、本実施形態によれば、自然な遠近感が得られ、上記の場合と同様の効果が得られ、特に問題は生じない。

【0130】

また、本発明の実施形態によれば、鮮明度の高い表示と自然なぼかしの表示とを併用することで、多様な表示が可能となり、HUD装置の表現力（あるいは演出力）を向上させることも可能である。

20

【0131】

本明細書において、車両という用語は、広義に、乗り物としても解釈し得るものである。また、ナビゲーションに関する用語（例えば標識等）についても、例えば、車両の運行に役立つ広義のナビゲーション情報という観点等も考慮し、広義に解釈するものとする。また、HUD装置には、シミュレータ（例えば、航空機のシミュレータ）として使用されるものも含まれるものとする。また、表示部や光学部材の種類は、上記の実施形態に限定されるものではなく、種々のものを採用することができる。

【0132】

本発明は、上述の例示的な実施形態に限定されず、また、当業者は、上述の例示的な実施形態を特許請求の範囲に含まれる範囲まで、容易に変更することができるであろう。

30

【符号の説明】

【0133】

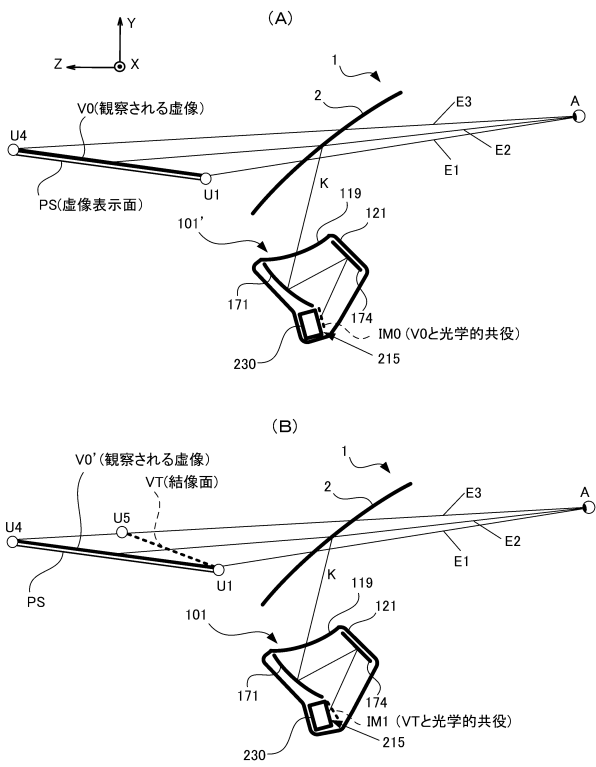
1・・・車両（自車両）、2・・・被投影部材（ウインドシールド等）、3・・・虚像表示領域、7・・・ステアリングホイール、9・・・操作部、11・・・フロントパネル、13・・・表示器（表示パネル等）、17・・・前方撮像カメラ、19・・・運転シーン判定部、21・・・画像処理部、22・・・ユーザー、336・・・画像I/F、33・・・駆動部、34・・・虚像表示位置制御部、310・・・画像生成部、36・・・表示対象の属性判定部、38・・・ピッチ角取得部、39・・・各種情報取得部、40・・・道路の路面、52・・・HUD装置の光学系、101・・・HUD装置（立体視HUD装置）、210・・・表示部（フラットパネルディスプレイ等）、220・・・光学部材、（レンチキュラレンズ、光線分離部、レンチキュラレンズ部）、230・・・立体表示部（3Dディスプレイ部）、231・・・立体表示装置（3Dディスプレイ）、171・・・曲面ミラー（凹面鏡等）、290・・・制御部、300・・・表示制御部（制御部、又は表示制御装置）、400・・・ナビゲーション部（ナビゲーションECU）、500・・・通信部、502・・・GPS受信部、505・・・各種センサ、600・・・運転支援システム、700・・・車載ECU、902・・・視点位置検出部、RS・・・光学部材（立体光学部材）、V1・・・第1の虚像、V2・・・第2の虚像、VT・・・結像面、GL・・・左目用画像、GR・・・右目用画像

40

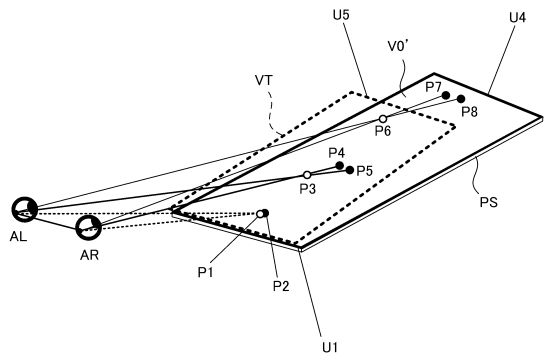
50

【図面】

【図 1】



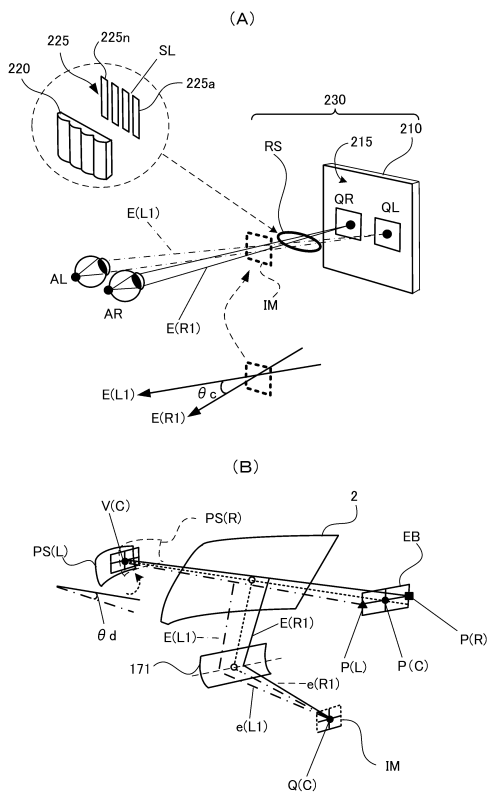
【図 2】



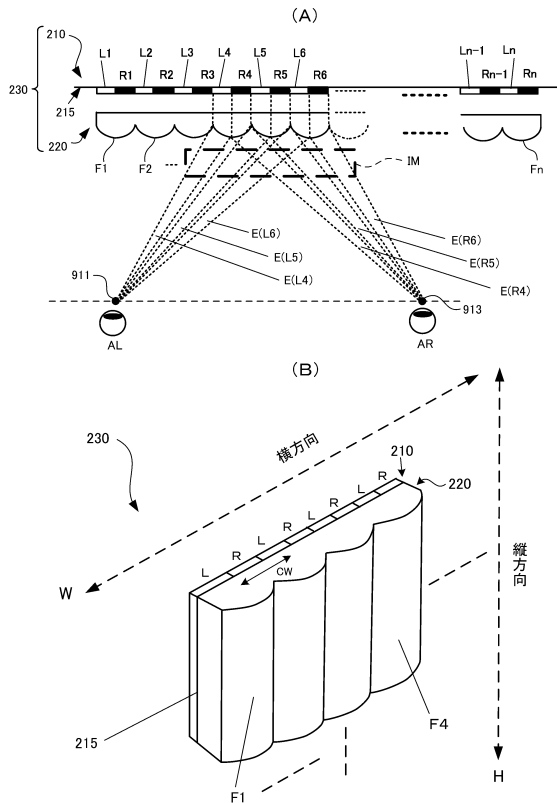
10

20

【図 3】



【図 4】

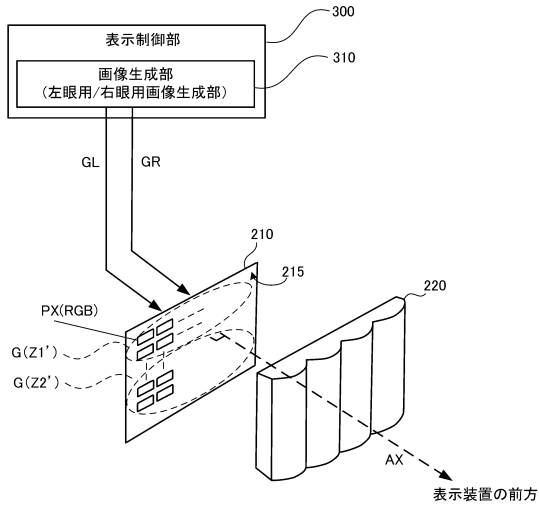


30

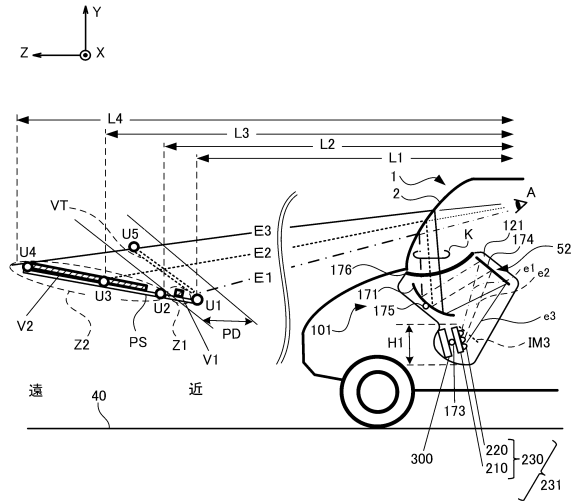
40

50

【図5】

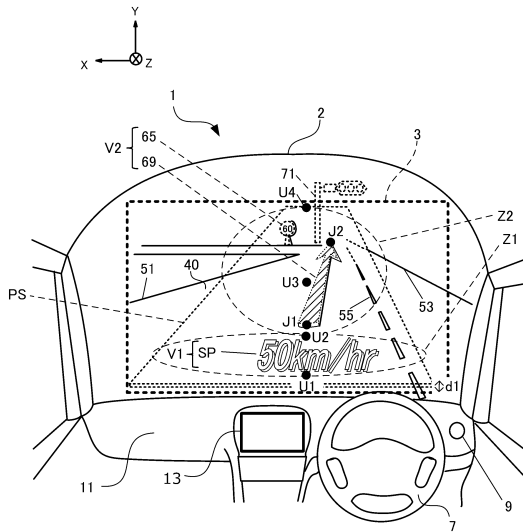


【図6】

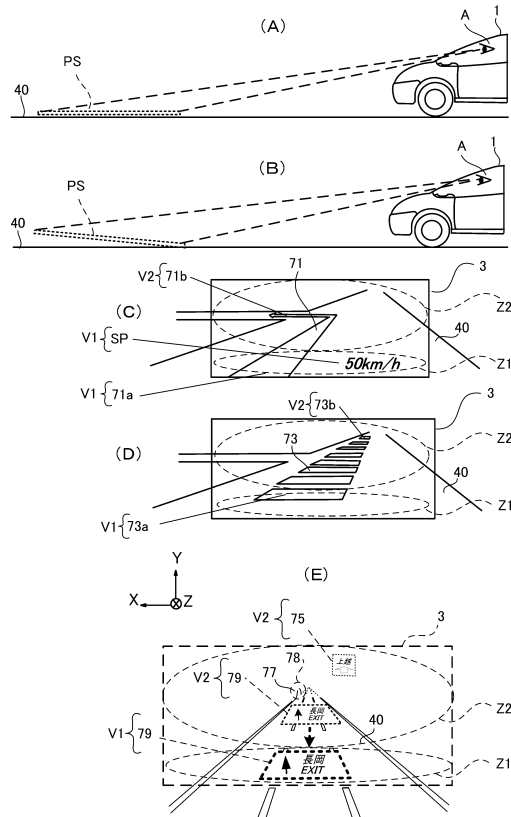


10

【図7】



【図8】



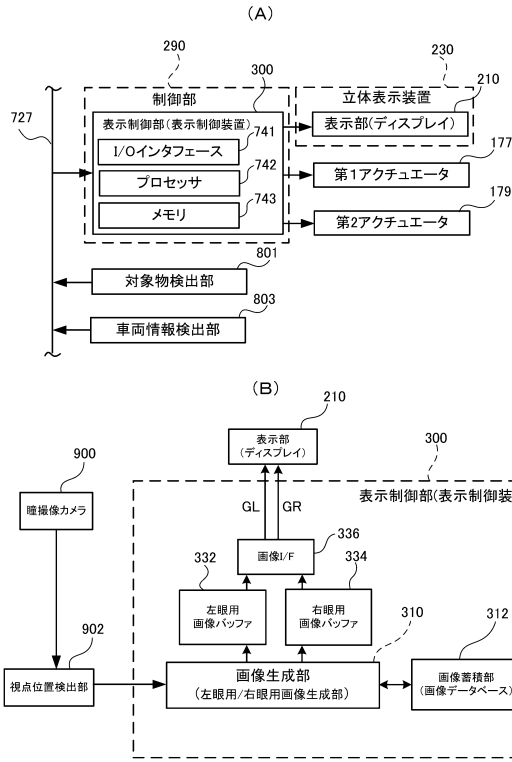
20

30

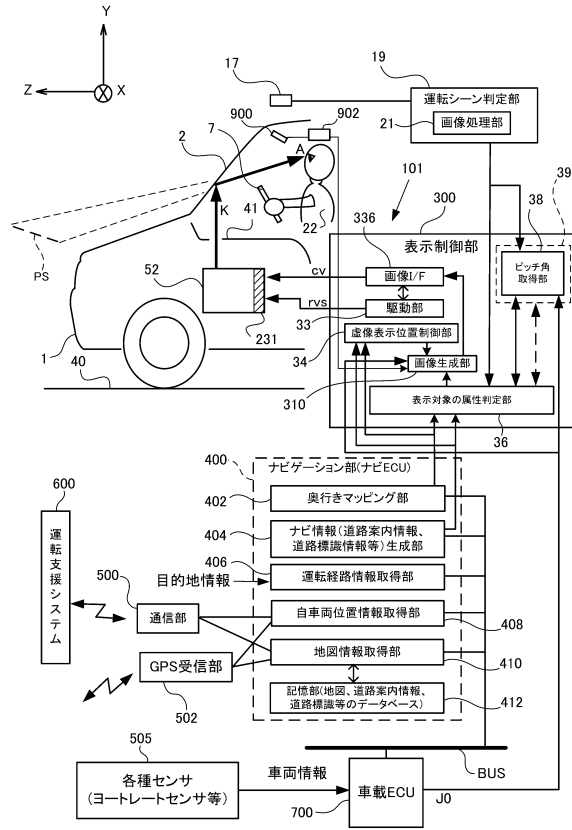
40

50

【図9】



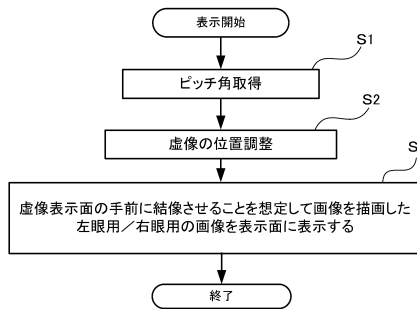
【図10】



10

20

【図11】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 N 13/346(2018.01) H 0 4 N 13/346
H 0 4 N 13/363(2018.01) H 0 4 N 13/363

日本精機株式会社内

審査官 鈴木 俊光

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 1 9 6 1 8 9 (U S , A 1)
特開 2 0 1 4 - 1 5 0 3 0 4 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 0 3 2 4 6 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 9 1 3 3 3 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)
G 0 2 B 2 7 / 0 1
B 6 0 K 3 5 / 0 0
G 0 2 B 3 0 / 0 0 - 3 0 / 6 0
H 0 4 N 1 3 / 3 0 - 1 3 / 3 9 8