

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7635559号
(P7635559)

(45)発行日 令和7年2月26日(2025.2.26)

(24)登録日 令和7年2月17日(2025.2.17)

(51)国際特許分類		F I			
B 6 0 K	35/233 (2024.01)	B 6 0 K	35/233		
G 0 2 B	27/01 (2006.01)	G 0 2 B	27/01		
G 0 6 T	19/00 (2011.01)	G 0 6 T	19/00	6 0 0	

請求項の数 11 (全31頁)

(21)出願番号	特願2021-9418(P2021-9418)	(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3年1月25日(2021.1.25)	(72)発明者	佐治 俊輔 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号 日本精機株式会社内
(65)公開番号	特開2022-113292(P2022-113292 A)	(72)発明者	小笠原 幸夫 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号 日本精機株式会社内
(43)公開日	令和4年8月4日(2022.8.4)	(72)発明者	中島 亮 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号 日本精機株式会社内
審査請求日	令和5年11月17日(2023.11.17)	審査官	稲本 遥

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示制御装置、ヘッドアップディスプレイ装置、及び表示制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像を被投影部材に投影することで、観察者に前記画像の虚像を前景に重ねて視認させるヘッドアップディスプレイ装置における表示制御を実行する表示制御装置(30)であって、

1つ又は複数のプロセッサ(33)と、

メモリ(37)と、

前記メモリ(37)に格納され、前記1つ又は複数のプロセッサ(33)によって実行されるように構成される1つ又は複数のコンピュータ・プログラムと、を備え、

前記プロセッサ(33)は、

前記観察者に路面に平行に配置されたように表現した1つ又は複数のパースペクティブ画像を視認させるように、前記観察者から見て上下方向に厚み(VT)を有し、前記厚み(VT)が厚み消失点(VP20)に収束するように徐々に小さくする奥行き表現をつけた1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する厚み表示処理を実行し、

前記観察者から見て左右方向に幅を有し、前記幅が幅消失点(VP10)に収束するように徐々に小さくする奥行き表現をつけた1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する幅表示処理を実行し、

前記厚み消失点(VP20)及び前記幅消失点(VP10)は、前記観察者から見て前記前景の消失点(VP0)より下方に配置され、

前記厚み表示処理において、前記厚み消失点(VP20)を、観察者から見て前記幅消

消失点 (V P 0) より上側であり、かつ前記前景の消失点 (V P 0) より下側に配置する、表示制御装置 (3 0)。

【請求項 2】

画像を被投影部材に投影することで、観察者に前記画像の虚像を前景に重ねて視認させるヘッドアップディスプレイ装置における表示制御を実行する表示制御装置 (3 0) であって、

1 つ又は複数のプロセッサ (3 3) と、

メモリ (3 7) と、

前記メモリ (3 7) に格納され、前記 1 つ又は複数のプロセッサ (3 3) によって実行されるように構成される 1 つ又は複数のコンピュータ・プログラムと、を備え、

10

前記プロセッサ (3 3) は、

前記観察者に路面に平行に配置されたように表現した 1 つ又は複数のパースペクティブ画像を視認させるように、前記観察者から見て上下方向に厚み (V T) を有し、前記厚み (V T) が厚み消失点 (V P 2 0) に収束するように徐々に小さくする奥行き表現をつけた 1 つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する厚み表示処理を実行し、

前記厚み消失点 (V P 2 0) は、前記観察者から見て前記前景の消失点 (V P 0) より下方に配置され、

前記観察者から見て前記前景の消失点 (V P 0) より下方に配置される第 1 の厚み消失点を有する第 1 の厚み表示態様の前記 1 つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第 1 の厚み表示処理と、

20

前記観察者から見て前記第 1 の厚み消失点より上方に配置される第 2 の厚み消失点を有する第 2 の厚み表示態様の前記 1 つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第 2 の厚み表示処理と、を実行し、

前記パースペクティブ虚像が静止画であれば、前記第 1 の厚み表示処理を実行し、

前記パースペクティブ虚像が動画であれば、前記第 2 の厚み表示処理を実行する、表示制御装置 (3 0)。

【請求項 3】

画像を被投影部材に投影することで、観察者に前記画像の虚像を前景に重ねて視認させるヘッドアップディスプレイ装置における表示制御を実行する表示制御装置 (3 0) であって、

30

1 つ又は複数のプロセッサ (3 3) と、

メモリ (3 7) と、

前記メモリ (3 7) に格納され、前記 1 つ又は複数のプロセッサ (3 3) によって実行されるように構成される 1 つ又は複数のコンピュータ・プログラムと、を備え、

前記プロセッサ (3 3) は、

前記観察者に路面に平行に配置されたように表現した 1 つ又は複数のパースペクティブ画像を視認させるように、前記観察者から見て上下方向に厚み (V T) を有し、前記厚み (V T) が厚み消失点 (V P 2 0) に収束するように徐々に小さくする奥行き表現をつけた 1 つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する厚み表示処理を実行し、

前記厚み消失点 (V P 2 0) は、前記観察者から見て前記前景の消失点 (V P 0) より下方に配置され、

40

前記観察者から見て前記前景の消失点 (V P 0) より下方に配置される第 1 の厚み消失点を有する第 1 の厚み表示態様の前記 1 つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第 1 の厚み表示処理と、

前記観察者から見て前記第 1 の厚み消失点より上方に配置される第 2 の厚み消失点を有する第 2 の厚み表示態様の前記 1 つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第 2 の厚み表示処理と、を実行し、

前記パースペクティブ虚像が、前記観察者から見て、遠近方向に伸縮しない動画、又は遠近方向に移動しない動画であれば、前記第 1 の厚み表示処理を実行し、

前記パースペクティブ虚像が、前記観察者から見て、遠近方向に伸縮しているように知

50

覚される動画、又は遠近方向に移動しているように知覚される動画であれば、前記第2の厚み表示処理を実行する、
表示制御装置(30)。

【請求項4】

画像を被投影部材に投影することで、観察者に前記画像の虚像を前景に重ねて視認させるヘッドアップディスプレイ装置における表示制御を実行する表示制御装置(30)であって、

1つ又は複数のプロセッサ(33)と、

メモリ(37)と、

前記メモリ(37)に格納され、前記1つ又は複数のプロセッサ(33)によって実行されるように構成される1つ又は複数のコンピュータ・プログラムと、を備え、

10

前記プロセッサ(33)は、

前記観察者に路面に平行に配置されたように表現した1つ又は複数のパースペクティブ画像を視認させるように、前記観察者から見て上下方向に厚み(VT)を有し、前記厚み(VT)が厚み消失点(VP20)に収束するように徐々に小さくする奥行き表現をつけた1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する厚み表示処理を実行し、

前記厚み消失点(VP20)は、前記観察者から見て前記前景の消失点(VP0)より下方に配置され、

前記観察者から見て前記前景の消失点(VP0)より下方に配置される第1の厚み消失点を有する第1の厚み表示態様の前記1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第1の厚み表示処理と、

20

前記観察者から見て前記第1の厚み消失点より上方に配置される第2の厚さ消失点を有する第2の厚み表示態様の前記1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第2の厚み表示処理と、を実行し、

周囲が暗い場合、前記第1の厚み表示処理を実行し、

周囲が明るい場合、前記第2の厚み表示処理を実行する、
表示制御装置(30)。

【請求項5】

画像を被投影部材に投影することで、観察者に前記画像の虚像を前景に重ねて視認させるヘッドアップディスプレイ装置における表示制御を実行する表示制御装置(30)であって、

30

1つ又は複数のプロセッサ(33)と、

メモリ(37)と、

前記メモリ(37)に格納され、前記1つ又は複数のプロセッサ(33)によって実行されるように構成される1つ又は複数のコンピュータ・プログラムと、を備え、

前記プロセッサ(33)は、

前記観察者に路面に平行に配置されたように表現した1つ又は複数のパースペクティブ画像を視認させるように、前記観察者から見て上下方向に厚み(VT)を有し、前記厚み(VT)が厚み消失点(VP20)に収束するように徐々に小さくする奥行き表現をつけた1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する厚み表示処理を実行し、

40

前記厚み消失点(VP20)は、前記観察者から見て前記前景の消失点(VP0)より下方に配置され、

前記観察者から見て前記前景の消失点(VP0)より下方に配置される第1の厚み消失点を有する第1の厚み表示態様の前記1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第1の厚み表示処理と、

前記観察者から見て前記第1の厚み消失点より上方に配置される第2の厚さ消失点を有する第2の厚み表示態様の前記1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第2の厚み表示処理と、を実行し、

前記パースペクティブ虚像の移動速度又は変形速度が遅い場合、前記第1の厚み表示処理を実行し、

50

前記パースペクティブ虚像の移動速度又は変形速度が速い場合、前記第2の厚み表示処理を実行する、
表示制御装置(30)。

【請求項6】

画像を被投影部材に投影することで、観察者に前記画像の虚像を前景に重ねて視認させるヘッドアップディスプレイ装置における表示制御を実行する表示制御装置(30)であって、

1つ又は複数のプロセッサ(33)と、
メモリ(37)と、

前記メモリ(37)に格納され、前記1つ又は複数のプロセッサ(33)によって実行されるように構成される1つ又は複数のコンピュータ・プログラムと、を備え、

10

前記プロセッサ(33)は、

前記観察者に路面に平行に配置されたように表現した1つ又は複数のパースペクティブ画像を視認させるように、前記観察者から見て上下方向に厚み(VT)を有し、前記厚み(VT)が厚み消失点(VP20)に収束するように徐々に小さくする奥行き表現をつけた1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する厚み表示処理を実行し、

前記厚み消失点(VP20)は、前記観察者から見て前記前景の消失点(VP0)より下方に配置され、

前記観察者から見て前記前景の消失点(VP0)より下方に配置される第1の厚み消失点を有する第1の厚み表示態様の前記1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第1の厚み表示処理と、

20

前記観察者から見て前記第1の厚み消失点より上方に配置される第2の厚み消失点を有する第2の厚み表示態様の前記1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第2の厚み表示処理と、を実行し、

前記パースペクティブ虚像を表示し始めてから表示し終わるまでの期間が、所定の閾値より短い場合、前記第1の厚み表示処理を実行し、

前記パースペクティブ虚像を表示し始めてから表示し終わるまでの期間が、前記所定の閾値より長い場合、前記第2の厚み表示処理を実行する、
表示制御装置(30)。

【請求項7】

30

請求項1乃至6のいずれかに記載の表示制御装置(30)と、

表示光を出射する光変調素子(50)と、

前記光変調素子(50)からの前記表示光を被投影部にむけるリレー光学系(80)と、を備える、ヘッドアップディスプレイ装置(20)。

【請求項8】

画像の表示制御方法であって、

観察者に路面に平行に配置されたように表現した1つ又は複数のパースペクティブ画像を視認させるように、前記観察者から見て上下方向に厚み(VT)を有し、前記厚み(VT)が厚み消失点(VP20)に収束するように徐々に小さくする奥行き表現をつけた1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する厚み表示処理を実行し、

40

前記観察者から見て左右方向に幅を有し、前記幅が幅消失点(VP10)に収束するように徐々に小さくする奥行き表現をつけた1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する幅表示処理を実行し、

前記厚み消失点(VP20)及び前記幅消失点(VP10)は、前記観察者から見て前景の消失点(VP0)より下方に配置され、

前記厚み表示処理において、前記厚み消失点(VP20)を、観察者から見て前記幅消失点(VP10)より上側であり、かつ前記前景の消失点(VP0)より下側に配置する、
表示制御方法。

【請求項9】

画像の表示制御方法であって、

50

観察者に路面に平行に配置されたように表現した1つ又は複数のパースペクティブ画像を視認させるように、前記観察者から見て上下方向に厚み(VT)を有し、前記厚み(VT)が厚み消失点(VP20)に収束するように徐々に小さくする奥行き表現をつけた1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する厚み表示処理を実行し、

1つ又は複数のプロセッサ(33)は、

前記観察者から見て前景の消失点(VP0)より下方に配置される第1の厚み消失点を有する第1の厚み表示態様の前記1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第1の厚み表示処理と、

前記観察者から見て前記第1の厚み消失点より上方に配置される第2の厚さ消失点を有する第2の厚み表示態様の前記1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第2の厚み表示処理と、を実行し、

10

前記パースペクティブ虚像が静止画であれば、前記第1の厚み表示処理を実行し、

前記パースペクティブ虚像が動画であれば、前記第2の厚み表示処理を実行する、表示制御方法。

【請求項10】

画像の表示制御方法であって、

観察者に路面に平行に配置されたように表現した1つ又は複数のパースペクティブ画像を視認させるように、前記観察者から見て上下方向に厚み(VT)を有し、前記厚み(VT)が厚み消失点(VP20)に収束するように徐々に小さくする奥行き表現をつけた1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する厚み表示処理を実行し、

20

1つ又は複数のプロセッサ(33)は、

前記観察者から見て前景の消失点(VP0)より下方に配置される第1の厚み消失点を有する第1の厚み表示態様の前記1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第1の厚み表示処理と、

前記観察者から見て前記第1の厚み消失点より上方に配置される第2の厚さ消失点を有する第2の厚み表示態様の前記1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第2の厚み表示処理と、を実行し、

前記パースペクティブ虚像が、前記観察者から見て、遠近方向に伸縮しない動画、又は遠近方向に移動しない動画であれば、前記第1の厚み表示処理を実行し、

前記パースペクティブ虚像が、前記観察者から見て、遠近方向に伸縮しているように知覚される動画、又は遠近方向に移動しているように知覚される動画であれば、前記第2の厚み表示処理を実行する、

30

表示制御方法。

【請求項11】

画像の表示制御方法であって、

観察者に路面に平行に配置されたように表現した1つ又は複数のパースペクティブ画像を視認させるように、前記観察者から見て上下方向に厚み(VT)を有し、前記厚み(VT)が厚み消失点(VP20)に収束するように徐々に小さくする奥行き表現をつけた1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する厚み表示処理を実行し、

1つ又は複数のプロセッサ(33)は、

前記観察者から見て前景の消失点(VP0)より下方に配置される第1の厚み消失点を有する第1の厚み表示態様の前記1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第1の厚み表示処理と、

40

前記観察者から見て前記第1の厚み消失点より上方に配置される第2の厚さ消失点を有する第2の厚み表示態様の前記1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する第2の厚み表示処理と、を実行し、

周囲が暗い場合、前記第1の厚み表示処理を実行し、

周囲が明るい場合、前記第2の厚み表示処理を実行する、表示制御方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本開示は、車両等の移動体で使用され、移動体の前景（車両の乗員から見た移動体の前進方向の実景）に画像を重畳して視認させる表示制御装置、ヘッドアップディスプレイ装置、及び表示制御方法等に関する。

【0002】

特許文献1には、車両のフロントウインドシールド等の被投影部に投射される表示光が、車両の内側にいる車両の乗員（観察者）に向けて反射されることで、観察者に、車両の前景と重なる虚像を視認させるヘッドアップディスプレイ装置（虚像表示装置の一例）が記載されている。特に、特許文献1に記載のヘッドアップディスプレイ装置は、前景の空間内の奥行きや上下左右方向の所定の位置（ここでは、前記位置をターゲット位置ということにする。）に仮想的に表示オブジェクト（虚像）を配置し、車両の姿勢の変化があった場合や観察者の目位置の変化があった場合であっても、あたかも前景のターゲット位置に表示オブジェクトが存在するかのよう、ヘッドアップディスプレイ装置の内部で表示する画像を制御する。すなわち、このようなヘッドアップディスプレイ装置は、現実の風景（前景）に仮想オブジェクトを付加して表示する拡張現実を形成する。

10

【0003】

特許文献1の図4の例では、自車両が走行する路面から少し浮遊した位置（路面の上方向に離れた位置）に、前方を指示する矢印形状（換言すると、後方から前方に向かって延びる矢印形状）の仮想オブジェクトを表示している。このような場合、観察者は、特許文献1の図5の例のように、矢印の後端側の幅（典型的には、左右方向の幅）が、先端に向かうにつれて徐々に狭くなることで、遠近感が表現される。すなわち、矢印の後端が近傍で矢印の先端が遠方であるように知覚される。このような遠近感を生じさせる表現は、典型的には、線遠近法（透視図法）などの手法が用いられる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2010-156608号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

ところで、上記のようなヘッドアップディスプレイ装置は、典型的には、虚像を表示可能な領域が平面又は局面の領域（ここでは、前記領域を虚像表示領域ということにする。）であり、前記虚像表示領域は、観察者の視線に対して正対するように配置される。すなわち、自車両の左右方向から見た場合、虚像が表示される虚像表示領域と、自車両が走行する路面との間の角度は、概ね90度に設定される（虚像表示領域が路面と概ね平行となるように配置されない）。

【0006】

図11は、自車両の走行中において、観察者が視認する、自車両のフロントウインドシールドWSを介して視認する前景及び、前記前景と重なる虚像表示領域1000に表示されるパースペクティブ画像1100の様子を示す図である。図11では、線遠近法を用いて路面に平行に配置されたように表現したパースペクティブ画像の態様を示している。ここでは、自車両の走行レーン1010の左側ラインを符号1011で示し、右側ラインを符号1012で示し、これら左側ライン1011の延長線と右側ライン1012の延長線との交点を消失点1020とする。図11のパースペクティブ画像1100は、高さ方向（Y軸方向）に厚み1120を有する矢印であり、線遠近法（一点透視法）により、厚み1120を形成する上部を通る上辺1101と下部を通る下辺1102との交点が消失点1020と一致するように表現される。より詳しく説明すると、図11のパースペクティブ画像1100は、視認者から見て、手前側であるように表現され、高さ方向（Y軸方向）に第1の厚み1121を有する第1の厚み部1111と、第1の厚み部1111より奥側

40

50

であるように表現され、高さ方向（Y軸方向）に第2の厚み1122を有する第2の厚み部1112と、を含む。線遠近法（一点透視法）では、遠方に表現されるもの程、小さく（短く）描画されるため、第2の厚み1122は、第1の厚み1121より短くなる。換言すると、線遠近法（一点透視法）は、厚み1120を形成する上部を通る上辺1101と下部を通る下辺1102との高さ方向（Y軸方向）の距離を、遠くなる程、徐々に短く表現し、消失点1020でゼロにする。これにより、走行レーン1010の面に平行にパースペクティブ画像1100が配置されているように絵画的には表現することができる。

【0007】

しかしながら、上述したように、虚像表示領域が路面と概ね平行となるように配置されていない、すなわち、自車両が走行する路面に対して、概ね90度だけ観察者側に起き上がった虚像表示領域に、図11に示すようなパースペクティブ画像1100を表示しても、パースペクティブ画像1100の遠方端1300と走行レーン1010との間の距離が、近傍端1400と走行レーン1010との間の距離より長く、走行レーン1010の平行面に対して、パースペクティブ画像1100の遠方端1300が観察者側に起き上がったように知覚されてしまい、走行レーン1010の面に平行であるように感得することが困難となり、改善の余地があった。

【0008】

本明細書に開示される特定の実施形態の要約を以下に示す。これらの態様が、これらの特定の実施形態の概要を読者に提供するためだけに提示され、この開示の範囲を限定するものではないことを理解されたい。実際に、本開示は、以下に記載されない種々の態様を包含し得る。

【0009】

本開示の概要は、奥行き感を感得しやすい画像を表示することに関する。より、具体的には、走行レーンの面に平行であるように感得しやすい画像を表示する表示制御装置、ヘッドアップディスプレイ装置、及び表示制御方法等を提供することに関する。

【0010】

したがって、本明細書に記載される表示制御装置、ヘッドアップディスプレイ装置、及び表示制御方法等は、前記課題を解決するため、以下の手段を採用した。本実施形態は、観察者に画像の虚像を前景に重ねて視認させるヘッドアップディスプレイ装置を制御する表示制御装置であって、観察者から見て上下方向に厚みを有し、厚みが消失点に収束するように徐々に小さくする奥行き表現をつけた1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する厚み表示処理を実行し、厚み消失点は、観察者から見て前景の消失点より下方に配置される、ことをその要旨とする。

【0011】

したがって、本明細書に記載される表示制御装置は、観察者に画像の虚像を前景に重ねて視認させるヘッドアップディスプレイ装置を制御する表示制御装置であって、観察者から見て上下方向に厚みを有し、厚みが消失点に収束するように徐々に小さくする奥行き表現をつけた1つ又は複数のパースペクティブ虚像として表示する厚み表示処理を実行し、厚み消失点は、観察者から見て前景の消失点より下方に配置される。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、車両用虚像表示システムの車両への適用例を示す図である。

【図2】図2は、ヘッドアップディスプレイ装置の構成を示す図である。

【図3】図3は、実景のターゲット位置に配置される仮想オブジェクトと、仮想オブジェクトが実景のターゲット位置に視認されるように虚像表示領域に表示される画像と、を概念的に示した図である。

【図4】図4は、自車両の走行中において、観察者が視認する前景と、前景に重畳して表示される第1の幅表示態様の虚像の例を示す図である。

【図5】図5は、自車両の走行中において、観察者が視認する前景と、前景に重畳して表示される第1の幅表示態様の虚像の例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 6 A】図 6 A は、パースペクティブ画像の変形例を示す図である。

【図 6 B】図 6 B は、パースペクティブ画像の変形例を示す図である。

【図 6 C】図 6 C は、パースペクティブ画像の変形例を示す図である。

【図 6 D】図 6 D は、パースペクティブ画像の変形例を示す図である。

【図 7】図 7 は、自車両の走行中において、観察者が視認する前景と、前景に重畳して表示される第 1 の厚み表示態様の虚像の例を示す図である。

【図 8 A】図 8 A は、第 2 消失点を有する第 1 の厚み表示態様のパースペクティブ虚像 V を示す図である。

【図 8 B】図 8 B は、第 2 消失点を有する第 1 の厚み表示態様のパースペクティブ虚像 V を示す図である。

【図 9】図 9 は、いくつかの実施形態の車両用虚像表示システムのブロック図である。

【図 10】図 10 は、パースペクティブ虚像を第 1 の幅表示態様又は第 1 の厚み表示態様で表示させる表示制御処理を実行する表示制御方法を示すフロー図である。

【図 11】図 11 は、従来例に関する図であり、自車両の走行中において、観察者が視認する前景と、前景に重畳して表示される虚像の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図 1 ないし図 10 では、例示的な車両用虚像表示システムの構成、及び動作の説明を提供する。なお、本発明は以下の実施形態（図面の内容も含む）によって限定されるものではない。下記の実施形態に変更（構成要素の削除も含む）を加えることができるのはもちろんである。また、以下の説明では、本発明の理解を容易にするために、公知の技術的事項の説明を適宜省略する。

【0014】

図 1 を参照する。図 1 は、車両用虚像表示システムの車両への適用例を示す図である。なお、図 1 において、車両（移動体の一例。以下では、自車両とも呼ぶ。）1 の左右方向（換言すると、自車両 1 の幅方向）を X 軸（X 軸の正方向は、自車両 1 の前方を向いた際の左方向。）とし、左右方向に直交すると共に、地面又は地面に相当する面（ここでは路面 6）に直交する線分に沿う上下方向（換言すると、自車両 1 の高さ方向）を Y 軸（Y 軸の正方向は、上方向。）とし、左右方向及び上下方向の各々に直交する線分に沿う前後方向を Z 軸（Z 軸の正方向は、自車両 1 の直進方向。）とする。この点は、他の図面においても同様である。

【0015】

車両用虚像表示システム 10 におけるヘッドアップディスプレイ装置（虚像表示装置の一例。）20 は、車両（移動体の一例。）1 のダッシュボード 5 内に設けられたヘッドアップディスプレイ（HUD：Head-Up Display）装置である。HUD 装置 20 は、表示光 K をフロントウインドシールド 2（被投影部材の一例である）に向けて出射し、フロントウインドシールド 2 は、HUD 装置 20 が表示する画像の表示光 K をアイボックス 200 へ反射する。HUD 装置 20 は、自車両 1 に関する情報（以下、車両情報と言う。）だけでなく、車両情報以外の情報も統合的に自車両 1 の乗員（前記乗員は、典型的には、自車両 1 の運転者である。）に報知する。なお、車両情報は、自車両 1 自体の情報だけでなく、自車両 1 の運行に関連した自車両 1 の外部の情報も含む。

【0016】

図示するように、車両（自車両）1 に備わる車両用虚像表示システム 10 は、観察者（典型的には自車両 1 の運転席に着座する運転者）の左目 700L と右目 700R の位置や視線方向を検出する瞳（あるいは顔）検出用の目位置検出部（視線検出部）409、自車両 1 の前方（広義には周囲）を撮像するカメラ（例えばステレオカメラ）などで構成される車外センサ 411、ヘッドアップディスプレイ装置（以下では、HUD 装置とも呼ぶ）20 及び、HUD 装置 20 を制御する表示制御装置 30、を有する。

【0017】

また、本実施形態の説明で用いる「アイボックス」とは、（1）領域内では画像の虚像

10

20

30

40

50

Vの全部が視認でき、領域外では画像の虚像Vの少なくとも一部分が視認されない領域、(2)領域内では画像の虚像Vの少なくとも一部分が視認でき、領域外では画像の虚像Vの一部分も視認されない領域、(3)領域内では画像の虚像Vの少なくとも一部分が所定の輝度以上で視認でき、領域外では画像の虚像Vの全体が前記所定の輝度未満である領域、又は(4)HUD装置20が立体視可能な虚像Vを表示可能である場合、虚像Vの少なくとも一部分が立体視でき、領域外では虚像Vの一部分も立体視されない領域である。すなわち、観察者が目(両目)をアイボックス200外に配置すると、観察者は、画像の虚像Vの全体が視認できない、画像の虚像Vの全体の視認性が非常に低く知覚しづらい、又は画像の虚像Vが立体視できない。前記所定の輝度とは、例えば、アイボックスの中心で視認される画像の虚像の輝度に対して1/50程度である。「アイボックス」は、HUD装置20が搭載される車両で観察者の視点位置の配置が想定されるエリア(アイリプスとも呼ぶ。)と同じ、又は前記アイリプスの大部分(例えば、80%以上。)を含むように設定される。

10

【0018】

虚像表示領域VSは、HUD装置20の内部で生成された画像が、虚像Vとして結像する平面、曲面、又は一部曲面の領域であり、結像面とも呼ばれる。虚像表示領域VSは、HUD装置20の後述する表示器40の表示面(例えば、液晶光変調素子の出射面)51が、後述する虚像光学系90により虚像として結像される位置であり、すなわち、虚像表示領域VSは、HUD装置20の後述する表示面51に対応し(言い換えると、虚像表示領域VSは、後述する表示器40の表示面51と、共役関係となる。)、そして、虚像表示領域VSで視認される虚像は、HUD装置20の後述する表示面51に表示される画像に対応している、と言える。虚像表示領域VS自体は、実際に観察者の目に視認されない、又は視認されにくい程度に視認性が低いことが好ましい。

20

【0019】

虚像表示領域VSには、自車両1の左右方向(X軸方向)を軸とした水平方向(XZ平面)とのなす角度(図1のチルト角 t)と、アイボックス200の中心205と虚像表示領域VSの上端VS1とを結ぶ線分と、アイボックス中心と虚像表示領域VSの下端VS2とを結ぶ線分とのなす角度を虚像表示領域VSの縦画角として、この縦画角の二等分線と水平方向(XZ平面)とのなす角度(図1の縦配置角 d)と、が設定される。縦配置角 d は、典型的には、水平方向(XZ平面)より下向きに設定され、例えば、+2[degree]である(ここでは、縦配置角 d の正方向は、前記縦画角の二等分線が、アイボックス200の中心205から下向きとなる俯角であり、縦配置角 d の負方向は、前記縦画角の二等分線が、アイボックス200の中心205から上向きとなる仰角であるとも言える。)

30

【0020】

また、本実施形態の虚像表示領域VSは、前方(Z軸正方向)を向いた際に概ね正対するように、概ね90[degree]のチルト角 t を有する。但し、チルト角 t は、これに限定されるものではなく、30 $t < 90$ [degree]の範囲で変更し得る。チルト角 t は、例えば、60[degree]に設定され、虚像表示領域VSは、観察者から見て上側の領域が下側の領域より遠方になるように配置されてもよい。但し、チルト角 t の範囲は、これに限定されない。

40

【0021】

図2は、ヘッドアップディスプレイ装置の構成の一態様を示す図である。HUD装置20は、例えばダッシュボード(図1の符号5)内に設置される。このHUD装置20は、表示器40、リレー光学系80及び、これら表示器40とリレー光学系80を収納し、表示器40からの表示光Kを内部から外部に向けて出射可能な光出射窓21を有する筐体22、を有する。

【0022】

図2の表示器40は、典型的には、液晶ディスプレイパネル(光変調素子)50と、光源ユニット60と、から主に構成される。表示面51は、液晶ディスプレイパネル50の

50

視認側の表面であり、画像の表示光Kを出射する。表示面51の中心からリレー光学系80及び前記被投影部を介してアイボックス200（アイボックス200の中心205）へ向かう表示光Kの光軸Kpに対する、表示面51の角度の設定により、虚像表示領域VSの角度（チルト角 t を含む。）が設定され得る。

【0023】

液晶ディスプレイパネル（光変調素子）50は、光源ユニット60から光を入射し、2D画像に空間光変調した表示光Kをリレー光学系80（第2ミラー82）へ向けて出射する。液晶ディスプレイパネル50は、例えば、観察者から見た虚像Vの上下方向（Y軸方向）に対応する画素が配列される方向が短辺である矩形形状である。観察者は、液晶ディスプレイパネル50の透過光を、虚像光学系90を介して視認する。虚像光学系90は、図2で示すリレー光学系80とフロントウインドシールド2とを合わせたものである。なお、光変調素子50（表示器40）は、自発光型ディスプレイであってもよく、又は、スクリーンに画像を投影するプロジェクション型ディスプレイ（例えば、LCOSやDMDを用いた反射型表示パネル）であってもよく、これらに限定されない。この場合、表示面51は、プロジェクション型ディスプレイのスクリーンである。

10

【0024】

光源ユニット60は、光源（不図示）と、照明光学系（不図示）と、によって構成される。

【0025】

光源（不図示）は、例えば、複数のチップ型のLEDであり、液晶ディスプレイパネル（光変調素子の一例）22へ照明光を出射する。光源ユニット60は、例えば、4つの光源で構成されており、液晶ディスプレイパネル50の長辺に沿って一列に配置される。光源ユニット60は、表示制御装置30からの制御のもと、照明光を液晶ディスプレイパネル50に向けて出射する。光源ユニット60の構成や光源の配置などはこれに限定されない。

20

【0026】

照明光学系（不図示）は、例えば、光源ユニット60の照明光の出射方向に配置された1つ又は複数のレンズ（不図示）と、1つ又は複数のレンズの出射方向に配置された拡散板（不図示）と、によって構成される。

【0027】

なお、光源ユニット60は、ローカルディミング可能に構成され、表示制御装置30からの制御のもと、表示面51のエリア毎の照明の度合いを変更してもよい。これにより、光源ユニット60は、表示面51に表示される画像の輝度をエリア毎に調整することができる。

30

【0028】

リレー光学系80は、表示器40から出射された表示光K（表示器40からアイボックス200へ向かう光。）の光路上に配置され、表示器40からの表示光KをHUD装置20の外側のフロントウインドシールド2に投影する1つ又はそれ以上の光学部材で構成される。図2のリレー光学系80は、1つの凹状の第1ミラー81と、1つの平面の第2ミラー82と、を含む。

40

【0029】

第1ミラー81は、例えば、正の光学的パワーを有する自由曲面形状である。換言すると、第1ミラー81は、領域毎に光学的パワーが異なる曲面形状であってもよく、すなわち、表示光Kが通る領域（光路）に応じて表示光Kに付加される光学的パワーが異なってもよい。具体的には、表示面51の各領域からアイボックス200へ向かう第1表示光K11、第2表示光K12、第3表示光K13（図2参照）とで、リレー光学系80によって付加される光学的パワーが異なってもよい。

【0030】

なお、第2ミラー82は、例えば、平面ミラーであるが、これに限定されるものではなく、光学的パワーを有する曲面であってもよい。すなわち、リレー光学系80は、複数の

50

ミラー（例えば、本実施形態の第1ミラー81、第2ミラー82。）を合成することで、表示光Kが通る領域（光路）に応じて付加される光学的パワーを異ならせてもよい。なお、第2ミラー82は、省略されてもよい。すなわち、表示器40から出射される表示光Kは、第1ミラー81により被投影部（フロントウインドシールド）2に反射されてもよい。
【0031】

また、リレー光学系80は、本実施形態では2つのミラー（反射光学系）を含んでいたが、これに限定されるものではない。リレー光学系80は、1つ又はそれ以上の、レンズなどの屈折光学部材、ホログラムなどの回折光学部材、上述のものとは異なる反射光学部材、又はこれらの組み合わせを含んでいてもよく、これらは、上述の反射光学系に追加されてもよく、並びに上述の反射光学系の一部又は全部と代替されてもよい。

10

【0032】

また、リレー光学系80は、この曲面形状（光学的パワーの一例。）により、虚像表示領域VSまでの距離を設定する機能、及び表示面51に表示された画像を拡大した虚像を生成する機能、を有するが、これに加えて、フロントウインドシールド2の湾曲形状により生じ得る虚像の歪みを抑制する（補正する）機能、又はこれら以外の公知の光学的機能を有していてもよい。

【0033】

また、リレー光学系80は、表示制御装置30により制御される1つ又はそれ以上のアクチュエータ86、87が取り付けられ、回転可能であってもよい。例えば、アクチュエータ86は、第1ミラー81を、第1の回転軸AX1を中心に回転（及び/又は移動）させてもよい。アクチュエータ87は、第2ミラー82を、第1の回転軸AX1を中心に回転（及び/又は移動）させてもよい。

20

【0034】

ヘッドアップディスプレイ装置20は、後述する表示制御装置30の制御に基づいて、自車両1のフロントウインドシールド2を介して視認される現実空間（実景）である前景に存在する、走行レーンの路面、分岐路、道路標識、障害物（歩行者、自転車、自動二輪車、他車両など）、及び地物（建物、橋など）などのオブジェクトの近傍、オブジェクトに重なる位置、又はオブジェクトを基準に設定された位置に画像を表示することで、視覚的な拡張現実（AR: Augmented Reality）を観察者（典型的には、自車両1の運転席に着座する観察者）に知覚させることもできる。本実施形態の説明では、実景に存在する実オブジェクト又は表示制御装置30が定める実景における所定の空間内の奥行きや上下左右方向のターゲット位置に応じて、表示される位置を変化させ得る画像をAR画像と定義し、実オブジェクトの位置によらず、表示される位置が設定される画像を非AR画像と定義することとする。また、本実施形態の説明では、遠近感を生じさせる透視図法で表現される1つ又は複数からなる画像をパースペクティブ画像と定義し、透視図法で表現されない画像を非パースペクティブ画像と定義することとする。パースペクティブ画像は、典型的には、AR画像である。

30

【0035】

後述する表示制御装置30は、例えば、画像レンダリング処理（グラフィック処理）、表示器駆動処理などを実行することで、HUD装置20が表示する（観察者が知覚する）画像Vの態様を制御することができる。

40

【0036】

図3は、実景のターゲット位置に配置される仮想オブジェクトと、仮想オブジェクトが実景のターゲット位置に視認されるように虚像表示領域に表示される画像と、を概念的に示した図である。図3に表したように、観視者700から見て、奥行き方向をZ軸方向とし、左右方向（自車両1の幅方向）をX軸方向とし、上下方向（自車両1の上下方向）をY軸方向とする。なお、観視者から見て遠ざかる方向をZ軸の正の方向とし、観視者から見て左方向がX軸の正の方向とし、観視者から見て上方向をY軸の正の方向とする。

【0037】

観視者700は、被投影部2を介して虚像表示領域VSに形成された（結像された）虚

50

像Vを視認することで、実景の所定のターゲット位置PTに、仮想オブジェクトFUを知覚する。観視者は、被投影部2で反射した表示光Kの映像の虚像Vを視認する。この時、虚像Vが、例えば進路を示す矢印である場合、自車両1の前景の所定のターゲット位置PTに仮想オブジェクトFUが配置されて視認されるように、虚像Vの矢印は虚像表示領域VSに表示される。

【0038】

(第1の幅表示態様のパースペクティブ虚像V10)

図4は、自車両1の走行中において、観察者が視認する前景と、前景に重畳して表示される第1の幅表示態様の虚像の例を示す図である。第1の幅表示態様の虚像V10(以下では、パースペクティブ虚像V10とも呼ぶ。)は、消失点VP10(第1消失点VP10、幅消失点、第1幅消失点とも呼ぶ)を有する。すなわち、パースペクティブ虚像V10の図形は、奥行きを知覚させる消失点VP10を有する形状を有しており、例えば「矢印」の幹の部分の左辺の延長線V1A及び右辺の延長線V1Bは、消失点VP10で交差する。

10

【0039】

図示するように、観視者から見てパースペクティブ虚像V10が下方(縦配置角dが正の方向である位置)に配置される場合は、消失点VP10は、虚像V10の位置よりも上方に配置される。一方、観視者から見てパースペクティブ虚像V10が上方(縦配置角dが負の方向である位置)に配置される場合は、消失点VP10は、虚像の位置よりも下方に配置される。

20

【0040】

観視者は、消失点VP10とパースペクティブ虚像V10との位置との関係に基づいて、観視者から見た時のパースペクティブ虚像V10の奥行き感を得る。このように、パースペクティブ虚像V10が消失点VP10を有することで、観視者におけるパースペクティブ虚像V10の奥行き位置の推定が容易になる。

【0041】

一方、図4に示したように、自車両1の走行レーン6は、消失点VP0(実景消失点VP0)を有する。本具体例では、観視者から見て、前方に直進する走行レーン6が存在し、その走行レーン6の両側の境界線7及び8の延長線が、消失点VP0で実質的に交差(点となる)する。このように、走行レーン(路面)6が消失点VP0を有することから、観視者は、実景(走行レーン6)において奥行き感を得る。

30

【0042】

そして、本実施形態に係る車両用虚像表示システム10においては、図4に示すように、パースペクティブ虚像V10の消失点VP10が、実景(走行レーン6)の消失点VP0よりも手前側(観察者から見ると下方)に配置される。

【0043】

一般に、線遠近法(透視図法)を用いて、絵画などを含めて画像を作成する場合、画像内の各種のオブジェクトをそれぞれの奥行き位置に配置する際に、消失点を用いられる。例えば、所定の消失点から直線が放射状に仮想的に描かれ、その直線に各オブジェクトの輪郭線などを沿わせることで、各オブジェクトは所定の奥行き位置に定着されて知覚される。なお、消失点は複数設けることができるが、ここでは、説明を簡単にするために、1つの画像内において消失点が1つ設けられる場合として説明する。

40

【0044】

一般の線遠近法(透視図法)を用いた場合、観察者に知覚させる仮想オブジェクトの輪郭を形成する各境界線の延長線が、前景(走行レーン6)の消失点VP0で交差するように、虚像が表示される、すなわち、虚像の消失点VP10の位置が、前景(走行レーン6)の消失点VP0の位置と一致するように、虚像が生成されるが、本実施形態においては、パースペクティブ虚像V10の消失点VP10の位置が、前景(走行レーン6)の消失点VP0の位置よりも手前側になるように、パースペクティブ虚像V10が生成される(第1の幅表示処理)。

50

【 0 0 4 5 】

これにより、仮想オブジェクト F U 1 0 の知覚される配置角（図 3 の X 2 軸を回転軸とした路面に対する角度）が、走行レーン 6 と概ね平行であるように、観察者により感得されやすくなることができる。

【 0 0 4 6 】

仮想オブジェクト F U 1 0 は「矢印」であり、通常は、仮想オブジェクト F U 1 0 が配置される（設定される）ターゲット位置 P T は、前景（走行レーン 6）の表面の高さに一致させる（すなわち、設定高さを 0 m に設定する）。但し、これは一例であり、限定されるものではない。他の例では、ターゲット位置 P T は、前景（走行レーン 6）の表面の高さより高い位置に設定してもよい（すなわち、設定高さを 0.5 m や 1 m に設定してもよい）。また、他の例では、ターゲット位置 P T は、前景（走行レーン 6）の表面の高さより低い位置に設定してもよい（すなわち、設定高さを -1 m や -2 m に設定してもよい）。

10

【 0 0 4 7 】

（第 1 の厚み表示態様のパースペクティブ虚像 V 1 0）

また、第 1 の厚み表示態様のパースペクティブ虚像 V 1 0 は、1 つ又は複数の厚み V T を有し、1 つ又は複数の厚み V T の消失点 V P 2 0（第 2 消失点、第 2 幅消失点とも呼ぶ。）を有する。すなわち、第 1 の厚み表示態様のパースペクティブ虚像 V 1 0 の図形は、1 つ又は複数の厚み V T を有し、視認者に知覚させようとする距離が遠いほど、第 2 消失点 V P 2 0 に向かい、徐々に 1 つ又は複数の厚み V T を短くしていく。すなわち、図 4 に示す厚み V T を形成する上辺の延長線 V 1 C 及び厚み V T を形成する下辺の延長線 V 1 D との間の距離が第 2 消失点 V P 2 0 でゼロになる（厚み V T を形成する上辺の延長線 V 1 C と下辺の延長線 V 1 D とが第 2 消失点 V P 2 0 で交差する）。

20

【 0 0 4 8 】

図 4 に示すように、第 1 の厚み表示態様のパースペクティブ虚像 V 1 0 は、2 つの厚み V T 1、V T 2 を有する。第 1 の厚み表示態様のパースペクティブ虚像 V 1 0 は、矢印の幹の部分の最も視認者側にあるように表現される上下左右方向（X Y 平面）に平行である第 1 の厚み部 V Y 1 と、矢印の頭の部分の最も視認者側にあるように表現される上下左右方向（X Y 平面）に平行である第 2 の厚み部 V Y 2 と、を有する。第 1 の厚み部 V Y 1 は、運転席から前方を向く視認者から見た上下方向（Y 軸方向）に沿った長さ（以下では、第 1 の厚さとも呼ぶ。）V T 1 を有し、第 2 の厚み部 V Y 2 は、運転席から前方を向く視認者から見た上下方向（Y 軸方向）に沿った長さ（以下では、第 2 の厚さとも呼ぶ。）V T 2 を有する。ここで、視認者の近傍側の第 1 の厚み V T 1 は、第 1 の厚み V T 1 を有する第 1 の厚み部 V Y 1 より遠方に配置される第 2 の厚み部 V Y 2 の第 2 の厚み V T 2 より長く、第 2 消失点 V P 2 0 に収束する上辺 V 1 C と下辺 V 1 D とに基づき、第 1 の厚み V T 1、第 2 の厚み V T 2 が設定される。

30

【 0 0 4 9 】

観視者は、パースペクティブ虚像 V 1 0 の奥行き方向における厚さの変化具合（第 1 の厚み V T 1、第 2 の厚み V T 2 の長さの関係）に基づいて、観視者から見た時のパースペクティブ虚像 V 1 0 の奥行き感を得る。このように、パースペクティブ虚像 V 1 0 が、厚み V T に関する第 2 消失点 V P 2 0 を有することで、観視者におけるパースペクティブ虚像 V 1 0 の奥行き位置の推定が容易になる。

40

【 0 0 5 0 】

そして、第 2 実施形態に係る車両用虚像表示システム 1 0 においては、図 4 に示すように、パースペクティブ虚像 V 1 0 の厚み V T の第 2 消失点 V P 2 0 が、実景（走行レーン 6）の消失点 V P 0 よりも手前側（観察者から見ると下方）に配置される。すなわち、一般の線遠近法（透視図法）を用いた場合、観察者に知覚させる仮想オブジェクトの厚さを形成する各境界線の延長線 V 1 C、V 1 D が、前景（走行レーン 6）の消失点 V P 0 で交差するように、虚像が表示される、すなわち、虚像の厚み V T が第 2 消失点 V P 2 0 の位置が、前景（走行レーン 6）の消失点 V P 0 の位置と一致するように、虚像が生成される

50

が、第2の実施形態においては、パースペクティブ虚像V10の厚みVTの第2消失点VP20の位置が、前景（走行レーン6）の消失点VP0の位置よりも手前側になるように、パースペクティブ虚像V10が生成される（第1の厚み表示処理）。

【0051】

なお、図4の例では、第1の幅表示処理におけるパースペクティブ虚像V10の幅方向（X軸方向）に関する第1消失点VP10と、第1の厚み表示処理におけるパースペクティブ虚像V10の厚さ方向（Y軸方向）に関する第2消失点VP20と、が一致しているが、これに限定されない。第2消失点VP20は、観察者から見て第1消失点VP10より上側であり、かつ実景消失点VP0より下側であってもよい。これにより、遠方でも厚みVTを維持しつつ（厚みVTの減少を抑制しつつ）、走行レーンの面に平行であるように感得しやすい画像を表示することができる。

10

【0052】

図5は、第1の厚み表示態様のパースペクティブ虚像V10の変形例を示す図である。図4に示す第1の厚み表示態様のパースペクティブ虚像V10は、2つ（複数の一例。）の分かれた第1の厚みVT1を有する第1の厚み部VY1及び、第2の厚みVT2を有する第2の厚み部VY2、を有していたが、これに限定されない。第1の厚み表示態様のパースペクティブ虚像V10は、図5に示すように、1つの厚み部VY3を有し、1つの厚み部VY3のうち観察者から見た近傍端を第3の厚みVT3とし、遠方端を第4の厚みVT4とし、第3の厚みVT3の上端と第4の厚みVT4の上端を結ぶ上辺の延長線V1Cと、第3の厚みVT3の下端と第4の厚みVT4の下端を結ぶ下辺の延長線V1Dと、が実景消失点VP0より下側の第2消失点VP20に収束するように、1つの厚み部VY3における第3の厚みVT3、第4の厚みVT4が設定されてもよい。

20

【0053】

図6A、図6B、図6C及び、図6Dは、パースペクティブ画像の変形例を示す図である。上記実施形態のパースペクティブ虚像V10は、1つの直線の「矢印」から構成されていたが、これに限定されない。図6Aに示すパースペクティブ虚像V20は、画像（「矢印」）の途中から屈曲させたものであってもよい。この場合、左方パースペクティブ線V1Aは、パースペクティブ虚像V20が屈曲するまでの左辺の延長線と定義することができ、右方パースペクティブ線V1Bは、パースペクティブ虚像V20が屈曲するまでの右辺の延長線と定義することができる。

30

【0054】

また、図6Bに示すパースペクティブ虚像V30は、第1のパースペクティブ虚像V31と、第1のパースペクティブ虚像V31より上方に配置され、第1のパースペクティブ虚像V31よりサイズが小さく設定される第2のパースペクティブ虚像V32とで構成される。この場合、左方パースペクティブ線V1Aは、第1のパースペクティブV31の左端と第2のパースペクティブV32の左端とを結ぶ直線と定義することができ、右方パースペクティブ線V1Bは、第1のパースペクティブV31の右端と第2のパースペクティブV32の右端とを結ぶ直線と定義することができる。

【0055】

また、図6Bに示す第1の厚み表示態様のパースペクティブ虚像V30は、2つの厚みVT5、VT6を有する。第1の厚み表示態様のパースペクティブ虚像V30は、視認者の近傍側にあるように表現される第1のパースペクティブ虚像V31の上下左右方向（XY平面）に平行である第1の厚み部VY1と、第1のパースペクティブ虚像V31よりも遠方側にあるように表現される第2のパースペクティブ虚像V32の上下左右方向（XY平面）に平行である第2の厚み部VY2と、を有する。第1の厚み部VY1は、運転席から前方を向く視認者から見た上下方向（Y軸方向）に沿った第1の厚みVT1を有し、第2の厚み部VY2は、運転席から前方を向く視認者から見た上下方向（Y軸方向）に沿った第2の厚みVT2を有する。ここで、視認者の近傍側の第1の厚みVT1は、第1の厚みVT1を有する第1の厚み部VY1より遠方に配置される第2の厚み部VY2の第2の厚みVT2より長く、第2消失点VP20に収束する上辺V1Cと下辺V1Dとに基づき

40

50

、第1の厚み $V T 1$ 、第2の厚み $V T 2$ が設定される。

【0056】

また、図6Cに示すパースペクティブ虚像 $V 4 0$ は、左右で分割された複数のパースペクティブ虚像 $V 4 1 \sim V 4 9$ で構成されてもよい。この場合、左方パースペクティブ線 $V 1 A$ は、左方のパースペクティブ $V 4 1 \sim V 4 4$ の左端を結ぶ直線（近似直線）と定義することができ、右方パースペクティブ線 $V 1 B$ は、右方のパースペクティブ $V 4 5 \sim V 4 8$ の右端を結ぶ直線（近似直線）と定義することができる。

【0057】

また、図6Dに示すパースペクティブ虚像 $V 5 0$ の消失点 $V P 1 0$ （第1消失点 $V P 1 0$ ）は、観察者から見て、走行レーン6の境界線7, 8同士の交点である消失点 $V P 0$ の左右方向にずれた消失点 $V P 0'$ に向けられた位置（図6Dに示す消失点 $V P 0'$ は、消失点 $V P 0$ の左方に配置される）に設定されてもよい。このような場合でも、パースペクティブ虚像 $V 5 0$ の消失点 $V P 1 0$ （第1消失点 $V P 1 0$ ）は、消失点 $V P 0'$ （実景消失点 $V P 0$ ）よりも手前側に配置させることができる。

【0058】

（第2の幅表示態様のパースペクティブ虚像 $V 6 0$ ）

図7は、自車両1の走行中において、観察者が視認する前景と、前景に重畳して表示される第2の幅表示態様の虚像の例を示す図である。第2の幅表示態様の虚像 $V 6 0$ （以下では、パースペクティブ虚像 $V 6 0$ とも呼ぶ。）は、第1の幅表示態様のパースペクティブ虚像 $V 1 0$ の第1消失点 $V P 1 0$ よりも遠方側に消失点 $V P 3 0$ （第3消失点 $V P 3 0$ ）を有する。すなわち、パースペクティブ虚像 $V 6 0$ の図形は、奥行きを知覚させる第3消失点 $V P 3 0$ を有する形状を有しており、例えば「矢印」の幹の部分の左辺の延長線 $V 1 B$ 及び右辺の延長線 $V 2 B$ は、第3消失点 $V P 3 0$ で交差する。

【0059】

図示するように、観視者から見て第2の幅表示態様のパースペクティブ虚像 $V 6 0$ が下方（縦配置角 d が正の方向である位置）に配置される場合は、第3消失点 $V P 3 0$ は、第1消失点 $V P 1 0$ の位置よりも上方に配置される。一方、観視者から見て第2の幅表示態様のパースペクティブ虚像 $V 6 0$ が上方（縦配置角 d が負の方向である位置）に配置される場合は、第3消失点 $V P 3 0$ は、第1消失点 $V P 1 0$ の位置よりも下方に配置される。

【0060】

いくつかの実施形態のHUD装置20（表示制御装置30）は、パースペクティブ虚像 V の表示態様を、パースペクティブ虚像 V の種類に応じて、第1消失点 $V P 1 0$ を有する上記第1の幅表示態様、又は第1消失点 $V P 1 0$ より遠方側に設定される第3消失点 $V P 3 0$ を有する上記第2の幅表示態様、に変化させる。いくつかの実施形態のHUD装置20（表示制御装置30）は、（10）パースペクティブ虚像 V が遠近方向に移動する又は伸縮する動画であれば、第3消失点 $V P 3 0$ を有する第2の幅表示態様で表現（第2の幅表示処理の一例）し、（15）パースペクティブ虚像 V が静止画、あまり遠近方向に移動しない動画、又はあまり遠近方向に伸縮しない動画であれば、第1消失点 $V P 1 0$ を有する第1の幅表示態様で表現する。

【0061】

図8A、図8Bは、第3消失点 $V P 3 0$ を有する第2の幅表示態様のパースペクティブ虚像 V を示す図である。いくつかの実施形態のHUD装置20（表示制御装置30）は、パースペクティブ虚像 V が、（11）遠近方向に徐々に伸縮しているように知覚される動画（図8Aの例では、近傍側から遠方側の第3消失点 $V P 3 0$ に向かって徐々に延びる透視図法で表現される動画）、又は（12）遠近方向に徐々に移動するように知覚される動画（図8Bの例では、近傍側から遠方側の第3消失点 $V P 3 0$ に向かって徐々に移動する透視図法で表現される動画）である場合、第3消失点 $V P 3 0$ を有する第2の幅表示態様で表現する（第2の幅表示処理の一例）。一方、HUD装置20（表示制御装置30）は、パースペクティブ虚像 V が、（16）静止画、（17）あまり遠近方向に伸縮して知覚

10

20

30

40

50

されない動画、又は(18)あまり遠近方向に移動して知覚されない動画、などである場合、第1消失点VP10を有する第1の幅表示態様で表現する(第1の幅表示処理の一例)。「(17)あまり遠近方向に伸縮しない動画、又は(18)あまり遠近方向に移動しない動画」は、具体的に例えば、左右方向(X軸方向)に動く動画、上下方向(Y軸方向)であり、ヒトの知覚では奥行き方向(Z軸方向)にも感得し得る方向に所定の閾値以下の微小な距離だけ動く動画(さらに具体的には、左右方向(X軸方向)に動く距離に対する上下方向(Y軸方向)に動く距離が1/10以下である動画)、などである。

【0062】

また、いくつかの実施形態のHUD装置20(表示制御装置30)は、パースペクティブ虚像Vの表示態様を、パースペクティブ虚像Vの動画の移動速度(変形速度)に応じて、第1消失点VP10を有する上記第1の幅表示態様、又は第1消失点VP10より遠方側に設定される第3消失点VP30を有する上記第2の幅表示態様、に変化させる。例えば、いくつかの実施形態のHUD装置20(表示制御装置30)は、(20)パースペクティブ虚像Vの動画の移動速度(変形速度)が速ければ、第3消失点VP30を有する第2の幅表示態様で表現(第2の幅表示処理の一例)し、(25)パースペクティブ虚像Vの動画の移動速度が遅ければ、第1消失点VP10を有する第1の幅表示態様で表現する(第1の幅表示処理の一例)。

10

【0063】

上記実施形態のHUD装置20(表示制御装置30)は、パースペクティブ虚像Vが、(21)遠近方向に徐々に伸縮する、又は遠近方向に徐々に移動する画像の速度が、所定の画像速度閾値以上であり、速いと判定される場合、第3消失点VP30を有する第2の幅表示態様で表現する(第2の幅表示処理の一例)。一方、HUD装置20(表示制御装置30)は、パースペクティブ虚像Vが、(26)遠近方向に徐々に伸縮する、又は遠近方向に徐々に移動する画像の速度が、所定の画像速度閾値未満であり、遅いと判定される場合、第1消失点VP10を有する第1の幅表示態様で表現する(第1の幅表示処理の一例)。

20

【0064】

また、いくつかの実施形態のHUD装置20(表示制御装置30)は、パースペクティブ虚像Vの表示態様を、自車両1の前方(周囲)の明るさに応じて、第1消失点VP10を有する上記第1の幅表示態様、又は第1消失点VP10より遠方側に設定される第3消失点VP30を有する上記第2の幅表示態様、に変化させる(第2の幅表示処理の一例)。例えば、いくつかの実施形態のHUD装置20(表示制御装置30)は、(30)自車両1の前方(周囲)が明るいとは判定される場合、第3消失点VP30を有する第2の幅表示態様で表現し、(35)自車両1の前方(周囲)が暗いとは判定される場合、第1消失点VP10を有する第1の幅表示態様で表現する(第1の幅表示処理の一例)。

30

【0065】

また、いくつかの実施形態のHUD装置20(表示制御装置30)は、パースペクティブ虚像Vの表示態様を、パースペクティブ虚像Vの上下方向(Y軸方向)であり、ヒトの知覚では奥行き方向(Z軸方向)の長さに応じて、第1消失点VP10を有する上記第1の幅表示態様、又は第1消失点VP10より遠方側に設定される第3消失点VP30を有する上記第2の幅表示態様、に変化させる。例えば、いくつかの実施形態のHUD装置20(表示制御装置30)は、(40)パースペクティブ虚像Vの上下方向(Y軸方向)の長さであり、ヒトの知覚では奥行き方向(Z軸方向)の距離が、所定の閾値と同じ又は長いである場合、第3消失点VP30を有する第2の幅表示態様で表現(第2の幅表示処理の一例)し、(45)パースペクティブ虚像Vの上下方向(Y軸方向)の長さであり、ヒトの知覚では奥行き方向(Z軸方向)の距離が、所定の閾値より短い場合、第1消失点VP10を有する第1の幅表示態様で表現する(第1の幅表示処理の一例)。

40

【0066】

また、いくつかの実施形態のHUD装置20(表示制御装置30)は、パースペクティブ虚像Vの表示態様を、表示が継続される期間の長さに応じて、第1消失点VP10を有

50

する上記第1の幅表示態様、又は第1消失点VP10より遠方側に設定される第3消失点VP30を有する上記第2の幅表示態様、に変化させる。例えば、いくつかの実施形態のHUD装置20（表示制御装置30）は、（50）動画又は静止画のパースペクティブ虚像Vを表示し始めてから表示し終わるまでの期間が所定の閾値と同じ又は長い場合、第3消失点VP30を有する第2の幅表示態様で表現（第2の幅表示処理の一例）し、（55）動画又は静止画のパースペクティブ虚像Vを表示し始めてから表示し終わるまでの期間が所定の閾値より短い場合、第1消失点VP10を有する第1の幅表示態様で表現する（第1の幅表示処理の一例）。

【0067】

また、いくつかの実施形態のHUD装置20（表示制御装置30）は、パースペクティブ虚像Vの幅方向の表示態様を、第1消失点VP10を有する上記第1の幅表示態様、から第1消失点VP10より遠方側に設定される第3消失点VP30を有する上記第2の幅表示態様、に変化させる際、パースペクティブ虚像Vの厚み方向の表示態様を、第2消失点VP20を有する上記第1の厚み表示態様、から第2消失点VP20より遠方側に設定される第4消失点（不図示）を有する第2の幅表示態様に変化させてもよい。ここで、第1消失点VP10と第2消失点VP20とは一致していてもよいが、これに限定されない。第2消失点VP20は、観察者から見て第1消失点VP10より上側であり、かつ実景消失点VP0より下側であってもよい。また、第3消失点（厚み消失点、第1厚み消失点とも呼ぶ。）VP30と第4消失点（不図示。第2厚み消失点とも呼ぶ。）とは一致していてもよいが、これに限定されない。第4消失点（不図示）は、観察者から見て第3消失点VP30より上側であり、かつ実景消失点VP0より下側であってもよい。

【0068】

図9は、いくつかの実施形態に係る、車両用虚像表示システムのブロック図である。表示制御装置30は、1つ又は複数のI/Oインタフェース31、1つ又は複数のプロセッサ33、1つ又は複数の画像処理回路35、及び1つ又は複数のメモリ37を備える。図9に記載される様々な機能ブロックは、ハードウェア、ソフトウェア、又はこれら両方の組み合わせで構成されてもよい。図9は、1つの実施形態に過ぎず、図示された構成要素は、より数の少ない構成要素に組み合わせられてもよく、又は追加の構成要素があってもよい。例えば、画像処理回路35（例えば、グラフィック処理ユニット）が、1つ又は複数のプロセッサ33に含まれてもよい。

【0069】

図示するように、プロセッサ33及び画像処理回路35は、メモリ37と動作可能に連結される。より具体的には、プロセッサ33及び画像処理回路35は、メモリ37に記憶されているプログラムを実行することで、例えば画像データを生成、及び/又は送信するなど、車両用虚像表示システム10（表示器40）の制御を行うことができる。プロセッサ33及び/又は画像処理回路35は、少なくとも1つの汎用マイクロプロセッサ（例えば、中央処理装置（CPU））、少なくとも1つの特定用途向け集積回路（ASIC）、少なくとも1つのフィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、又はそれらの任意の組み合わせを含むことができる。メモリ37は、ハードディスクのような任意のタイプの磁気媒体、CD及びDVDのような任意のタイプの光学媒体、揮発性メモリのような任意のタイプの半導体メモリ、及び不揮発性メモリを含む。揮発性メモリは、DRAM及びSRAMを含み、不揮発性メモリは、ROM及びNVRAMを含んでもよい。

【0070】

図示するように、プロセッサ33は、I/Oインタフェース31と動作可能に連結されている。I/Oインタフェース31は、例えば、車両に設けられた後述の車両ECU401及び/又は、他の電子機器（後述する符号403～419）と、CAN（Controller Area Network）の規格に応じて通信（CAN通信とも称する）を行う。なお、I/Oインタフェース31が採用する通信規格は、CANに限定されず、例えば、CANFD（CAN with Flexible Data Rate）、LIN（Local Interconnect Network）、Ethernet（登録商標）、MOST（Media Oriented Systems Transport：MOSTは

登録商標)、U A R T、もしくはU S Bなどの有線通信インタフェース、又は、例えば、B l u e t o o t h (登録商標)ネットワークなどのパーソナルエリアネットワーク(P A N)、8 0 2 . 1 1 x W i - F i (登録商標)ネットワークなどのローカルエリアネットワーク(L A N)等の数十メートル内の近距離無線通信インタフェースである車内通信(内部通信)インタフェースを含む。また、I / Oインタフェース3 1は、無線ワイドエリアネットワーク(W W A N 0、I E E E 8 0 2 . 1 6 - 2 0 0 4 (W i M A X : W o r l d w i d e I n t e r o p e r a b i l i t y f o r M i c r o w a v e A c c e s s))、I E E E 8 0 2 . 1 6 eベース(M o b i l e W i M A X)、4 G、4 G - L T E、L T E A d v a n c e d、5 Gなどのセルラー通信規格により広域通信網(例えば、インターネット通信網)などの車外通信(外部通信)インタフェースを含んでいてもよい。

10

【0071】

図示するように、プロセッサ33は、I / Oインタフェース31と相互動作可能に連結されることで、車両用虚像表示システム10(I / Oインタフェース31)に接続される種々の他の電子機器等と情報を授受可能となる。I / Oインタフェース31には、例えば、車両E C U 4 0 1、道路情報データベース403、自車位置検出部405、操作検出部407、目位置検出部409、車外センサ411、明るさ検出部413、I M U 4 1 5、携帯情報端末417、及び外部通信機器419などが動作可能に連結される。なお、I / Oインタフェース31は、車両用虚像表示システム10に接続される他の電子機器等から受信する情報を加工(変換、演算、解析)する機能を含んでいてもよい。

【0072】

表示器40は、プロセッサ33及び画像処理回路35に動作可能に連結される。したがって、光変調素子50によって表示される画像は、プロセッサ33及び/又は画像処理回路35から受信された画像データに基づいてもよい。プロセッサ33及び画像処理回路35は、I / Oインタフェース31から取得される情報に基づき、光変調素子50が表示する画像を制御する。

20

【0073】

車両E C U 4 0 1は、自車両1に設けられたセンサやスイッチから、自車両1の状態(例えば、走行距離、車速、アクセルペダル開度、ブレーキペダル開度、エンジンスロットル開度、インジェクター燃料噴射量、エンジン回転数、モータ回転数、ステアリング操舵角、シフトポジション、ドライブモード、各種警告状態、姿勢(ロール角、及び/又はピッチング角を含む)、車両の振動(振動の大きさ、頻度、及び/又は周波数を含む))などを取得し、自車両1の前記状態を収集、及び管理(制御も含んでもよい。)するものであり、機能の一部として、自車両1の前記状態の数値(例えば、自車両1の車速。)を示す信号を、表示制御装置30のプロセッサ33へ出力することができる。なお、車両E C U 4 0 1は、単にセンサ等で検出した数値(例えば、ピッチング角が前傾方向に3 [d e g r e e]。)をプロセッサ33へ送信することに加え、又はこれに代わり、センサで検出した数値を含む自車両1の1つ又は複数の状態に基づく判定結果(例えば、自車両1が予め定められた前傾状態の条件を満たしていること。)、若しくは/及び解析結果(例えば、ブレーキペダル開度の情報と組み合わせられて、ブレーキにより車両が前傾状態になったこと。)を、プロセッサ33へ送信してもよい。例えば、車両E C U 4 0 1は、自車両1が車両E C U 4 0 1のメモリ(不図示)に予め記憶された所定の条件を満たすような判定結果を示す信号を表示制御装置30へ出力してもよい。なお、I / Oインタフェース31は、車両E C U 4 0 1を介さずに、自車両1に設けられた自車両1に設けられたセンサやスイッチから、上述したような情報を取得してもよい。

30

40

【0074】

また、車両E C U 4 0 1は、車両用虚像表示システム10が表示する画像を指示する指示信号を表示制御装置30へ出力してもよく、この際、画像の座標、サイズ、種類、表示態様、画像の報知必要度、及び/又は報知必要度を判定する元となる必要度関連情報を、前記指示信号に付加して送信してもよい。

【0075】

50

道路情報データベース403は、自車両1に設けられた図示しないナビゲーション装置、又は自車両1と車外通信インタフェース(I/Oインタフェース31)を介して接続される外部サーバー、に含まれ、後述する自車位置検出部405から取得される自車両1の位置に基づき、自車両1の周辺の情報(自車両1の周辺の実オブジェクト関連情報)である自車両1が走行する道路情報(車線、白線、停止線、横断歩道、道路の幅員、車線数、交差点、カーブ、分岐路、交通規制など)、地物情報(建物、橋、河川など)の、有無、位置(自車両1までの距離を含む)、方向、形状、種類、詳細情報などを読み出し、プロセッサ33に送信してもよい。また、道路情報データベース403は、出発地から目的地までの適切な経路(ナビゲーション情報)を算出し、当該ナビゲーション情報を示す信号、又は経路を示す画像データをプロセッサ33へ出力してもよい。

10

【0076】

自車位置検出部405は、自車両1に設けられたGNSS(全地球航法衛星システム)等であり、現在の自車両1の位置、方位を検出し、検出結果を示す信号を、プロセッサ33を介して、又は直接、道路情報データベース403、後述する携帯情報端末417、及び/もしくは外部通信機器419へ出力する。道路情報データベース403、後述する携帯情報端末417、及び/又は外部通信機器419は、自車位置検出部405から自車両1の位置情報を連続的、断続的、又は所定のイベント毎に取得することで、自車両1の周辺の情報を選択・生成して、プロセッサ33へ出力してもよい。

【0077】

操作検出部407は、例えば、自車両1のCID(Center Information Display)、インストルメントパネルなどに設けられたハードウェアスイッチ、又は画像とタッチセンサなどを兼ね合わされたソフトウェアスイッチなどであり、自車両1の乗員(運転席の着座するユーザ、及び/又は助手席に着座するユーザ)による操作に基づく操作情報を、プロセッサ33へ出力する。例えば、操作検出部407は、ユーザの操作により、虚像表示領域100を移動させる操作に基づく表示領域設定情報、アイボックス200を移動させる操作に基づくアイボックス設定情報、観察者の目位置700を設定する操作に基づく情報などを、プロセッサ33へ出力する。

20

【0078】

目位置検出部409は、自車両1の運転席に着座する観察者の目位置700(図1参照。)を検出する赤外線カメラなどのカメラを含み、撮像した画像を、プロセッサ33に出力してもよい。プロセッサ33は、目位置検出部409から撮像画像(目位置700を推定可能な情報の一例。)を取得し、この撮像画像を、パターンマッチングなどの手法で解析することで、観察者の目位置700の座標を検出し、検出した目位置700の座標を示す信号を、プロセッサ33へ出力してもよい。

30

【0079】

また、目位置検出部409は、カメラの撮像画像を解析した解析結果(例えば、観察者の目位置700が、予め設定された複数の表示パラメータが対応する空間的な領域のどこに属しているかを示す信号。)を、プロセッサ33に出力してもよい。なお、自車両1の観察者の目位置700、又は観察者の目位置700を推定可能な情報を取得する方法は、これらに限定されるものではなく、既知の目位置検出(推定)技術を用いて取得されてもよい。

40

【0080】

また、目位置検出部409は、観察者の目位置700の移動速度、及び/又は移動方向を検出し、観察者の目位置700の移動速度、及び/又は移動方向を示す信号を、プロセッサ33に出力してもよい。

【0081】

また、目位置検出部409は、(10)観察者の目位置700がアイボックス200外にあることを示す信号、(20)観察者の目位置700がアイボックス200外にあると推定される信号、又は(30)観察者の目位置700がアイボックス200外になると予測される信号、を検出した場合、所定の条件を満たしたと判定し、当該状態を示す信号を

50

、プロセッサ 33 に出力してもよい。

【 0 0 8 2 】

(2 0) 観察者の目位置 7 0 0 がアイボックス 2 0 0 外にあると推定される信号は、(2 1) 観察者の目位置 7 0 0 が検出できないことを示す信号、(2 2) 観察者の目位置 7 0 0 の移動が検出された後、観察者の目位置 7 0 0 が検出できないことを示す信号、及び / 又は (2 3) 観察者の目位置 7 0 0 R、7 0 0 L のいずれかがアイボックス 2 0 0 の境界 2 0 0 A の近傍 (前記近傍は、例えば、境界 2 0 0 A から所定の座標以内であることを含む。) にあることを示す信号、などを含む。

【 0 0 8 3 】

(3 0) 観察者の目位置 7 0 0 がアイボックス 2 0 0 外になると予測される信号は、(3 1) 新たに検出した目位置 7 0 0 が、過去に検出した目位置 7 0 0 に対して、メモリ 37 に予め記憶された目位置移動距離閾値以上であること (所定の単位時間内における目位置の移動が規定範囲より大きいこと。) を示す信号、(3 2) 目位置の移動速度が、メモリ 37 に予め記憶された目位置移動速度閾値以上であることを示す信号、などを含む。

【 0 0 8 4 】

また、目位置検出部 4 0 9 は、視線方向検出部 4 0 9 としての機能を有していてもよい。視線方向検出部 4 0 9 は、自車両 1 の運転席に着座する観察者の顔を撮像する赤外線カメラ、又は可視光カメラを含み、撮像した画像を、プロセッサ 33 に出力してもよい。プロセッサ 33 は、視線方向検出部 4 0 9 から撮像画像 (視線方向を推定可能な情報の一例。) を取得し、この撮像画像を解析することで観察者の視線方向 (及び / 又は前記注視位置) を特定することができる。なお、視線方向検出部 4 0 9 は、カメラからの撮像画像を解析し、解析結果である観察者の視線方向 (及び / 又は前記注視位置) を示す信号をプロセッサ 33 に出力してもよい。なお、自車両 1 の観察者の視線方向を推定可能な情報を取得する方法は、これらに限定されるものではなく、E O G (E l e c t r o - o c u l o g r a m) 法、角膜反射法、強膜反射法、プルキンエ像検出法、サーチコイル法、赤外線眼底カメラ法などの他の既知の視線方向検出 (推定) 技術を用いて取得されてもよい。

【 0 0 8 5 】

車外センサ 4 1 1 は、自車両 1 の周辺 (前方、側方、及び後方) に存在する実オブジェクトを検出する。車外センサ 4 1 1 が検知する実オブジェクトは、例えば、障害物 (歩行者、自転車、自動二輪車、他車両など)、後述する走行レーンの路面、区画線、路側物、及び / 又は地物 (建物など) などを含んでもよい。車外センサとしては、例えば、ミリ波レーダ、超音波レーダ、レーザーレーダ等のレーダセンサ、カメラ、又はこれらの組み合わせからなる検出ユニットと、当該 1 つ又は複数の検出ユニットからの検出データを処理する (データフュージョンする) 処理装置と、から構成される。これらレーダセンサやカメラセンサによる物体検知については従来の周知の手法を適用する。これらのセンサによる物体検知によって、三次元空間内での実オブジェクトの有無、実オブジェクトが存在する場合には、その実オブジェクトの位置 (自車両 1 からの相対的な距離、自車両 1 の進行方向を前後方向とした場合の左右方向の位置、上下方向の位置等)、大きさ (横方向 (左右方向)、高さ方向 (上下方向) 等の大きさ)、移動方向 (横方向 (左右方向)、奥行き方向 (前後方向))、移動速度 (横方向 (左右方向)、奥行き方向 (前後方向))、及び / 又は種類等を検出してもよい。1 つ又は複数の車外センサ 4 1 1 は、各センサの検知周期毎に、自車両 1 の前方の実オブジェクトを検知して、実オブジェクト情報の一例である実オブジェクト情報 (実オブジェクトの有無、実オブジェクトが存在する場合には実オブジェクト毎の位置、大きさ、及び / 又は種類等の情報) をプロセッサ 33 に出力することができる。なお、これら実オブジェクト情報は、他の機器 (例えば、車両 E C U 4 0 1) を経由してプロセッサ 33 に送信されてもよい。また、夜間等の周辺が暗いときでも実オブジェクトが検出できるように、センサとしてカメラを利用する場合には赤外線カメラや近赤外線カメラが望ましい。また、センサとしてカメラを利用する場合、視差で距離等も取得できるステレオカメラが望ましい。

【 0 0 8 6 】

10

20

30

40

50

明るさ検出部 4 1 3 は、自車両 1 の車室の前方に存在する前景の所定範囲の照度又は輝度を外界明るさ（明るさ情報の一例）、又は車室内の照度又は輝度を車内明るさ（明るさ情報の一例）として検知する。明るさ検出部 4 1 3 は、例えばフォトランジスタ若しくはフォトダイオード等であり、図 1 に示す自車両 1 のインストルメントパネル、ルームミラー又は HUD 装置 2 0 等に搭載される。

【 0 0 8 7 】

IMU 4 1 5 は、慣性加速に基づいて、自車両 1 の位置、向き、及びこれらの変化（変化速度、変化加速度）を検知するように構成された 1 つ又は複数のセンサ（例えば、加速度計及びジャイロスコープ）の組み合わせを含むことができる。IMU 4 1 5 は、検出した値（前記検出した値は、自車両 1 の位置、向き、及びこれらの変化（変化速度、変化加速度）を示す信号などを含む。）、検出した値を解析した結果を、プロセッサ 3 3 に出力してもよい。前記解析した結果は、前記検出した値が、所定の条件を満たしたか否かの判定結果を示す信号などであり、例えば、自車両 1 の位置又は向きの変化（変化速度、変化加速度）に関する値から、自車両 1 の挙動（振動）が少ないことを示す信号であってもよい。

10

【 0 0 8 8 】

携帯情報端末 4 1 7 は、スマートフォン、ノートパソコン、スマートウォッチ、又は観察者（又は自車両 1 の他の乗員）が携帯可能なその他の情報機器である。I/O インタフェース 3 1 は、携帯情報端末 4 1 7 とペアリングすることで、携帯情報端末 4 1 7 と通信を行うことが可能であり、携帯情報端末 4 1 7（又は携帯情報端末を通じたサーバ）に記録されたデータを取得する。携帯情報端末 4 1 7 は、例えば、上述の道路情報データベース 4 0 3 及び自車位置検出部 4 0 5 と同様の機能を有し、前記道路情報（実オブジェクト関連情報の一例。）を取得し、プロセッサ 3 3 に送信してもよい。また、携帯情報端末 4 1 7 は、自車両 1 の近傍の商業施設に関連する商業情報（実オブジェクト関連情報の一例。）を取得し、プロセッサ 3 3 に送信してもよい。なお、携帯情報端末 4 1 7 は、携帯情報端末 4 1 7 の所持者（例えば、観察者）のスケジュール情報、携帯情報端末 4 1 7 での着信情報、メールの受信情報などをプロセッサ 3 3 に送信し、プロセッサ 3 3 及び画像処理回路 3 5 は、これらに関する画像データを生成及び/又は送信してもよい。

20

【 0 0 8 9 】

外部通信機器 4 1 9 は、自車両 1 と情報のやりとりをする通信機器であり、例えば、自車両 1 と車車間通信（V2V: Vehicle To Vehicle）により接続される他車両、歩車間通信（V2P: Vehicle To Pedestrian）により接続される歩行者（歩行者が携帯する携帯情報端末）、路車間通信（V2I: Vehicle To roadside Infrastructure）により接続されるネットワーク通信機器であり、広義には、自車両 1 との通信（V2X: Vehicle To Everything）により接続される全てのものを含む。外部通信機器 4 1 9 は、例えば、歩行者、自転車、自動二輪車、他車両（先行車等）、路面、区画線、路側物、及び/又は地物（建物など）の位置を取得し、プロセッサ 3 3 へ出力してもよい。また、外部通信機器 4 1 9 は、上述の自車位置検出部 4 0 5 と同様の機能を有し、自車両 1 の位置情報を取得し、プロセッサ 3 3 に送信してもよく、さらに上述の道路情報データベース 4 0 3 の機能も有し、前記道路情報（実オブジェクト関連情報の一例。）を取得し、プロセッサ 3 3 に送信してもよい。なお、外部通信機器 4 1 9 から取得される情報は、上述のものに限定されない。

30

40

【 0 0 9 0 】

メモリ 3 7 に記憶されたソフトウェア構成要素は、表示パラメータ設定モジュール 5 0 2、グラフィックモジュール 5 0 4、光源駆動モジュール 5 0 6、及びアクチュエータ駆動モジュール 5 0 8、を含む。

【 0 0 9 1 】

図 1 0 は、パースペクティブ虚像を第 1 の表示態様（第 1 の幅表示態様、第 1 の厚み表示態様）又は第 2 の表示態様（第 2 の幅表示態様、第 2 の厚み表示態様）で表示させる表

50

示制御処理を実行する方法 S 1 0 0 を示すフロー図である。方法 S 1 0 0 は、ディスプレイを含む HUD 装置 2 0 と、この HUD 装置 2 0 を制御する表示制御装置 3 0 と、において実行される。方法 S 1 0 0 内のいくつかの動作は任意選択的に組み合わせられ、いくつかの動作の手順は任意選択的に変更され、いくつかの動作は任意選択的に省略される。

【 0 0 9 2 】

表示制御装置 3 0 (後述するグラフィックモジュール 5 0 4) は、例えば、道路情報データベース 4 0 3 から出発地から目的地までの適切な経路 (ナビゲーション情報)、車外センサ 4 1 1 から実オブジェクト情報 (実オブジェクトの有無、実オブジェクトが存在する場合には実オブジェクト毎の位置、大きさ、及びノ又は種類等の情報) など取得し、表示する仮想オブジェクトを選択する設定する (S 1 1 0)。

10

【 0 0 9 3 】

表示パラメータ設定モジュール 5 0 2 は、S 1 3 1 に示すように、I / O インタフェース 3 1 から取得する 1 つ又は複数の情報に基づき、パースペクティブ虚像 V の表示態様を変化させる。表示パラメータ設定モジュール 5 0 2 は、I / O インタフェース 3 1 から取得する 1 つ又は複数の情報に基づき、(1 1) パースペクティブ虚像 V を、遠近方向に移動する又は伸縮する動画に設定する場合、第 3 消失点 V P 3 0 を有する第 2 の幅表示態様に設定 (第 2 の幅表示処理の一例) し、(1 2) パースペクティブ虚像 V を、静止画、あまり遠近方向に移動しない動画、又はあまり遠近方向に伸縮しない動画に設定する場合、第 1 消失点 V P 1 0 を有する第 1 の幅表示態様に設定する (第 1 の幅表示処理の一例)。また、いくつかの実施形態に置いて、表示パラメータ設定モジュール 5 0 2 は、I / O

20

【 0 0 9 4 】

また、表示パラメータ設定モジュール 5 0 2 は、S 1 3 2 に示すように、I / O インタフェース 3 1 から取得する 1 つ又は複数の情報に基づき、(2 1) パースペクティブ虚像 V の動画の移動速度を所定の閾値より速く設定する場合、第 3 消失点 V P 3 0 を有する第 2 の幅表示態様に設定し (第 2 の幅表示処理の一例)、(2 2) パースペクティブ虚像 V の動画の移動速度を所定の閾値より速く設定する場合、第 1 消失点 V P 1 0 を有する第 1 の幅表示態様に設定する (第 1 の幅表示処理の一例)。また、いくつかの実施形態において、表示パラメータ設定モジュール 5 0 2 は、S 1 3 2 に示すように、I / O インタフェース 3 1 から取得する 1 つ又は複数の情報に基づき、(2 6) パースペクティブ虚像 V の動画の移動速度を所定の閾値より速く設定する場合、第 4 消失点 (不図示) を有する第 2 の厚み表示態様に設定し (第 2 の厚み表示処理の一例)、(2 7) パースペクティブ虚像 V の動画の移動速度を所定の閾値より速く設定する場合、第 2 消失点 V P 2 0 を有する第 1 の厚み表示態様に設定する (第 1 の厚み表示処理の一例)。

30

【 0 0 9 5 】

また、表示パラメータ設定モジュール 5 0 2 は、S 1 3 3 に示すように、明るさ検出部 4 1 3 から取得する情報 (但し、これに限定されない。) に基づき、(3 1) 自車両 1 の前方 (周囲) が明るいと判定される場合、パースペクティブ虚像 V を、第 3 消失点 V P 3 0 を有する第 2 の幅表示態様に設定し (第 2 の幅表示処理の一例)、(3 2) 自車両 1 の前方 (周囲) が暗いと判定される場合、パースペクティブ虚像 V を、第 1 消失点 V P 1 0 を有する第 1 の幅表示態様に設定する (第 1 の幅表示処理の一例)。また、いくつかの実施形態において、表示パラメータ設定モジュール 5 0 2 は、S 1 3 3 に示すように、明るさ検出部 4 1 3 から取得する情報 (但し、これに限定されない。) に基づき、(3 6) 自車両 1 の前方 (周囲) が明るいと判定される場合、パースペクティブ虚像 V を、第 4 消失点 (不図示) を有する第 2 の厚み表示態様に設定し (第 2 の厚み表示処理の一例)、(3

40

50

7) 自車両1の前方(周囲)が暗いと判定される場合、パースペクティブ虚像Vを、第2消失点VP20を有する第1の厚み表示態様に設定する(第1の厚み表示処理の一例)。

【0096】

また、表示パラメータ設定モジュール502は、S134に示すように、道路情報データベース403から取得される道路情報や車外センサ411から取得される前景に存在する実オブジェクトの位置情報(但し、これに限定されない。)に基づき、(41)案内経路や前景に存在する実オブジェクトを指示するパースペクティブ虚像Vの上下方向(Y軸方向)の長さであり、ヒトの知覚では奥行き方向(Z軸方向)の距離が、メモリ37に予め記憶される所定の閾値と同じ又は長いである場合、パースペクティブ虚像Vを、第3消失点VP30を有する第2の幅表示態様に設定し(第2の幅表示処理の一例)、(42)パースペクティブ虚像Vの上下方向(Y軸方向)の長さであり、ヒトの知覚では奥行き方向(Z軸方向)の距離が、所定の閾値より短い場合、パースペクティブ虚像Vを、第1消失点VP10を有する第1の幅表示態様に設定する(第1の幅表示処理の一例)。また、いくつかの実施形態において、表示パラメータ設定モジュール502は、S134に示すように、道路情報データベース403から取得される道路情報や車外センサ411から取得される前景に存在する実オブジェクトの位置情報(但し、これに限定されない。)に基づき、(46)案内経路や前景に存在する実オブジェクトを指示するパースペクティブ虚像Vの上下方向(Y軸方向)の長さであり、ヒトの知覚では奥行き方向(Z軸方向)の距離が、メモリ37に予め記憶される所定の閾値と同じ又は長いである場合、パースペクティブ虚像Vを、第4消失点(不図示)を有する第2の厚み表示態様に設定し(第2の厚み表示処理の一例)、(47)パースペクティブ虚像Vの上下方向(Y軸方向)の長さであり、ヒトの知覚では奥行き方向(Z軸方向)の距離が、所定の閾値より短い場合、パースペクティブ虚像Vを、第2消失点VP20を有する第1の厚み表示態様に設定する(第1の厚み表示処理の一例)。

【0097】

また、表示パラメータ設定モジュール502は、S135に示すように、I/Oインタフェース31から取得する1つ又は複数の情報に基づき、(51)動画又は静止画のパースペクティブ虚像Vを表示し始めてから表示し終わるまでの期間が、メモリ37に予め定められた所定の閾値と同じ又は長い場合、パースペクティブ虚像Vを、第3消失点VP30を有する第2の幅表示態様に設定し(第2の幅表示処理の一例)、(52)動画又は静止画のパースペクティブ虚像Vを表示し始めてから表示し終わるまでの期間がメモリ37に予め記憶された所定の閾値より短い場合、パースペクティブ虚像Vを、第1消失点VP10を有する第1の幅表示態様に設定する(第1の幅表示処理の一例)。また、いくつかの実施形態において、表示パラメータ設定モジュール502は、S135に示すように、I/Oインタフェース31から取得する1つ又は複数の情報に基づき、(56)動画又は静止画のパースペクティブ虚像Vを表示し始めてから表示し終わるまでの期間が、メモリ37に予め定められた所定の閾値と同じ又は長い場合、パースペクティブ虚像Vを、第4消失点(不図示)を有する第2の厚み表示態様に設定し(第2の厚み表示処理の一例)、(57)動画又は静止画のパースペクティブ虚像Vを表示し始めてから表示し終わるまでの期間がメモリ37に予め記憶された所定の閾値より短い場合、パースペクティブ虚像Vを、第2消失点VP20を有する第1の厚み表示態様に設定する(第1の厚み表示処理の一例)。

【0098】

グラフィックモジュール504は、レンダリングなどの画像処理をして画像データを生成し、表示器40を駆動するための様々な既知のソフトウェア構成要素を含む。また、グラフィックモジュール504は、表示される画像の、種類(動画、静止画、形状)、配置(位置座標、角度)、サイズ、表示距離(3Dの場合。)、視覚的効果(例えば、輝度、透明度、彩度、コントラスト、又は他の視覚特性)、を変更するための様々な既知のソフトウェア構成要素を含んでいてもよい。グラフィックモジュール504は、画像の種類(表示パラメータの例の1つ。)、画像の位置座標(表示パラメータの例の1つ。)、画像

10

20

30

40

50

の角度（X方向を軸としたピッチング角、Y方向を軸としたヨーレート角、Z方向を軸としたローリング角などであり、表示パラメータの例の1つ。）、画像のサイズ（表示パラメータの例の1つ。）、画像の色（色相、彩度、明度などで設定される表示パラメータの例の1つ。）、画像の遠近表現の強度（消失点の位置などで設定される表示パラメータの1つ。）で観察者に視認されるように画像データを生成し、光変調素子50を駆動し得る。
【0099】

光源駆動モジュール506は、光源ユニット24を駆動することを実行するための様々な既知のソフトウェア構成要素を含む。光源駆動モジュール506は、設定された表示パラメータに基づき、光源ユニット24を駆動し得る。

【0100】

アクチュエータ駆動モジュール508は、第1アクチュエータ28及び/又は第2アクチュエータ29を駆動することを実行するための様々な既知のソフトウェア構成要素を含むアクチュエータ駆動モジュール508は、設定された表示パラメータに基づき、第1アクチュエータ28及び第2アクチュエータ29を駆動し得る。

【0101】

目位置検出モジュール510は、観察者の目位置700を検出する。目位置検出モジュール510は、観察者の目位置700を示す座標（X、Y軸方向の位置であり、目位置700を示す信号の一例である。）観察者の目の高さを示す座標（Y軸方向の位置であり、目位置700を示す信号の一例である。）を検出すること、観察者の目の高さ及び奥行方向の位置を示す座標（Y及びZ軸方向の位置であり、目位置700を示す信号の一例である。）を検出すること、及び/又は観察者の目位置700を示す座標（X、Y、Z軸方向の位置であり、目位置700を示す信号の一例である。）を検出すること、に係する様々な動作を実行するための様々なソフトウェア構成要素を含む。

【0102】

なお、第1消失点VP10、第2消失点VP20、第3消失点VP30、及び第4消失点（不図示）の位置は、目位置検出部409で検出される観察者の目位置700、又はIMU415で検出される自車両1の姿勢によって、調整されてもよい。例えば、表示制御装置30（表示パラメータ設定モジュール502）は、自車両1の姿勢（ピッチング角（X方向を軸とする角度））の変化に応じて第1消失点VP10、第2消失点VP20、第3消失点VP30、及び第4消失点（不図示）の位置を調整し得る。表示制御装置30（表示パラメータ設定モジュール502）は、自車両1の前方が下がるようなピッチング角である場合、観察者から見て虚像表示領域VSに対する第1消失点VP10、第2消失点VP20、第3消失点VP30、及び第4消失点（不図示）の相対位置が上側となるように調整し、一方、自車両1の前方が上がるようなピッチング角である場合、観察者から見て虚像表示領域VSに対する第1消失点VP10、第2消失点VP20、第3消失点VP30、及び第4消失点（不図示）の相対位置が下側となるように調整し得る。

【0103】

上述の処理プロセスの動作は、汎用プロセッサ又は特定用途向けチップなどの情報処理装置の1つ以上の機能モジュールを実行させることにより実施することができる。これらのモジュール、これらのモジュールの組み合わせ、及び/又はそれらの機能を代替し得る公知のハードウェアとの組み合わせは全て、本発明の保護の範囲内に含まれる。

【0104】

車両用虚像表示システム10の機能ブロックは、任意選択的に、説明される様々な実施形態の原理を実行するために、ハードウェア、ソフトウェア、又はハードウェア及びソフトウェアの組み合わせによって実行される。図9で説明する機能ブロックが、説明される実施形態の原理を実施するために、任意選択的に、組み合わせられ、又は1つの機能ブロックを2以上のサブブロックに分離されてもよいことは、当業者に理解されるだろう。したがって、本明細書における説明は、本明細書で説明されている機能ブロックのあらゆる可能な組み合わせ若しくは分割を、任意選択的に支持する。

【符号の説明】

10

20

30

40

50

【 0 1 0 5 】

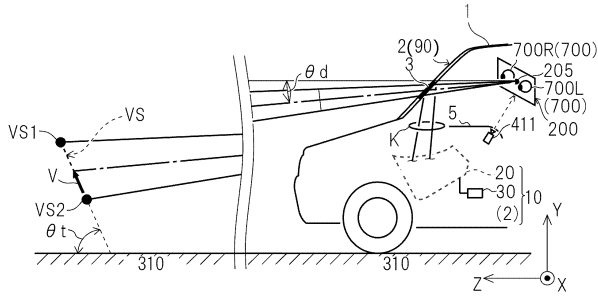
1	: 自車両	
2	: 被投影部材	
5	: ダッシュボード	
6	: 路面	
6	: 走行レーン (路面)	
7	: 境界線	
8	: 境界線	
1 0	: 車両用虚像表示システム	
2 0	: HUD装置 (ヘッドアップディスプレイ装置)	10
2 1	: 光出射窓	
2 2	: 筐体	
2 4	: 光源ユニット	
2 8	: 第1アクチュエータ	
2 9	: 第2アクチュエータ	
3 0	: 表示制御装置	
3 1	: I/Oインタフェース	
3 3	: プロセッサ	
3 5	: 画像処理回路	
3 7	: メモリ	20
4 0	: 表示器	
5 0	: 光変調素子	
5 1	: 表示面	
6 0	: 光源ユニット	
8 0	: リレー光学系	
8 1	: 第1ミラー	
8 2	: 第2ミラー	
8 6	: アクチュエータ	
8 7	: アクチュエータ	
9 0	: 虚像光学系	30
1 0 0	: 虚像表示領域	
2 0 0	: アイボックス	
2 0 0 A	: 境界	
2 0 5	: 中心	
4 0 1	: 車両ECU	
4 0 3	: 道路情報データベース	
4 0 5	: 自車位置検出部	
4 0 7	: 操作検出部	
4 0 9	: 目位置検出部 (視線方向検出部)	
4 1 1	: 車外センサ	40
4 1 3	: 明るさ検出部	
4 1 7	: 携帯情報端末	
4 1 9	: 外部通信機器	
5 0 2	: 表示パラメータ設定モジュール	
5 0 4	: グラフィックモジュール	
5 0 6	: 光源駆動モジュール	
5 0 8	: アクチュエータ駆動モジュール	
5 1 0	: 目位置検出モジュール	
7 0 0	: 観視者	
7 0 0 L	: 目位置 (左目)	50

7 0 0 R	: 目位置 (右目)	
1 0 0 0	: 虚像表示領域	
1 0 1 0	: 走行レーン	
1 0 1 1	: 左側ライン	
1 0 1 2	: 右側ライン	
1 0 2 0	: 消失点	
1 1 0 0	: パースペクティブ画像	
1 1 0 1	: 上辺	
1 1 0 2	: 下辺	
1 1 1 1	: 第 1 の厚み部	10
1 1 1 2	: 第 2 の厚み部	
1 1 2 0	: 厚み	
1 1 2 1	: 第 1 の厚み	
1 1 2 2	: 第 2 の厚み	
1 3 0 0	: 遠方端	
1 4 0 0	: 近傍端	
A X 1	: 第 1 の回転軸	
F U	: 仮想オブジェクト	
F U 1 0	: 仮想オブジェクト	
K	: 表示光	20
K 1 1	: 第 1 表示光	
K 1 2	: 第 2 表示光	
K 1 3	: 第 3 表示光	
K p	: 光軸	
P T	: ターゲット位置	
V	: 画像	
V	: 虚像	
V 1 0	: パースペクティブ虚像	
V 1 A	: 延長線 (左方パースペクティブ線)	
V 1 B	: 延長線 (右方パースペクティブ線)	30
V 1 C	: 延長線 (上辺)	
V 1 D	: 延長線 (下辺)	
V 2 0	: パースペクティブ虚像	
V P 0	: 実景消失点	
V P 0	: 消失点	
V P 0'	: 消失点	
V P 1 0	: 第 1 消失点 (幅消失点、第 1 幅消失点)	
V P 2 0	: 第 2 消失点 (厚み消失点、第 1 厚み消失点)	
V P 3 0	: 第 3 消失点 (第 2 幅消失点)	
V S	: 虚像表示領域	40
V S 1	: 上端	
V S 2	: 下端	
V T	: 厚み	
V T 1	: 第 1 の厚み	
V T 2	: 第 2 の厚み	
V T 3	: 第 3 の厚み	
V T 4	: 第 4 の厚み	
V T 5	: 厚み	
V T 6	: 厚み	
V Y 1	: 第 1 の厚み部	50

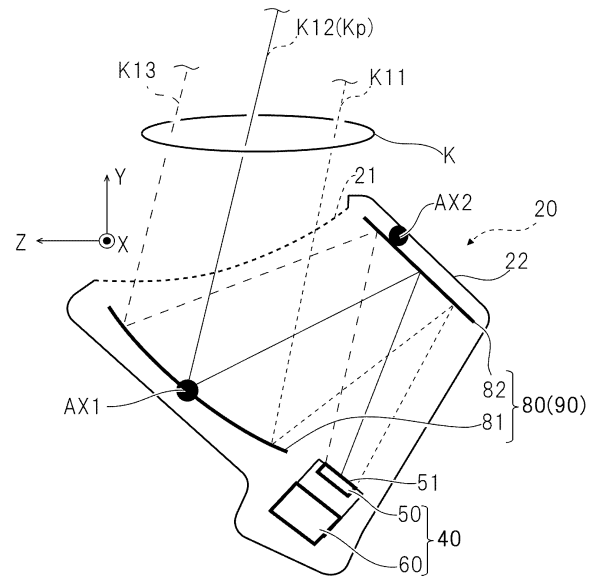
- V Y 2 : 第 2 の厚み部
- V Y 3 : 厚み部
- W S : フロンウインドシールド
- d : 縦配置角
- t : チルト角

【図面】

【図 1】



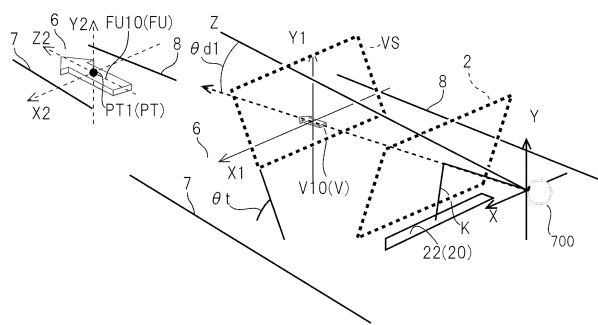
【図 2】



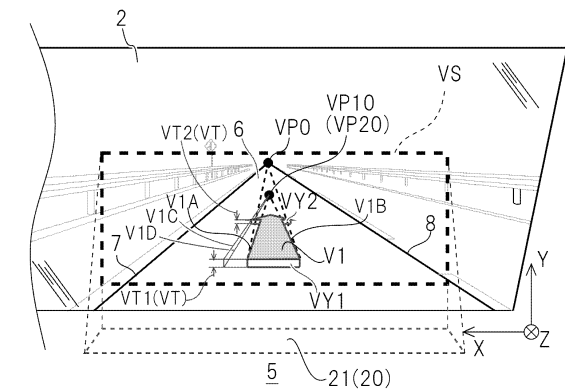
10

20

【図 3】



【図 4】

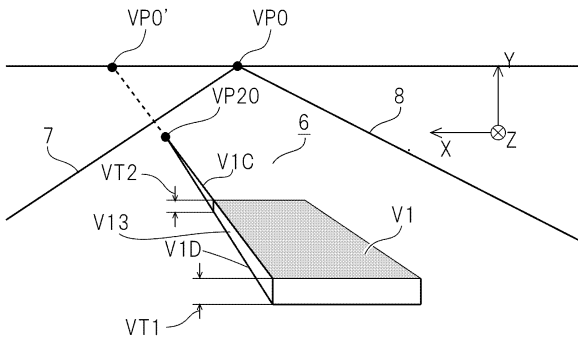


30

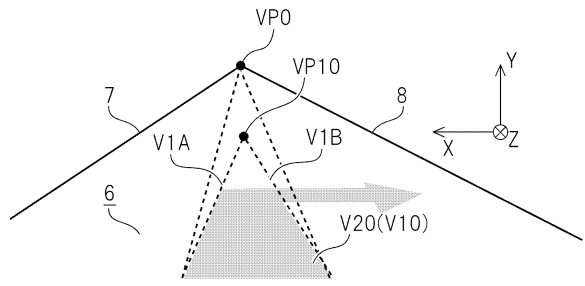
40

50

【図 5】

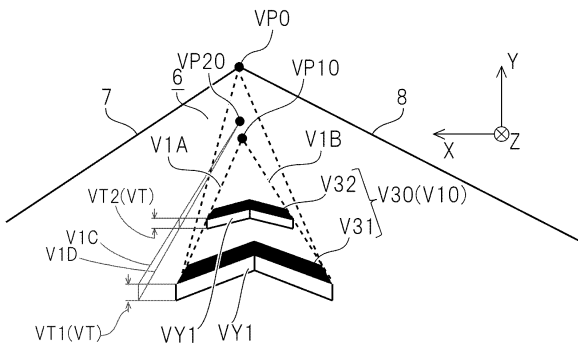


【図 6 A】

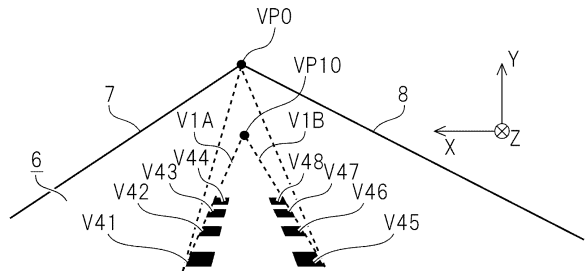


10

【図 6 B】

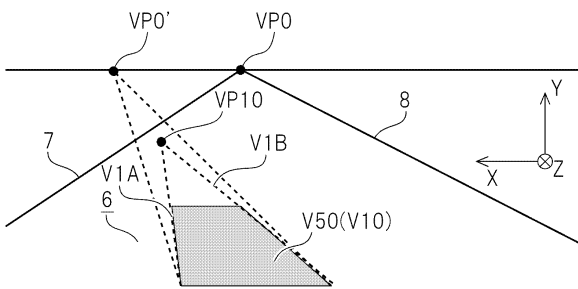


【図 6 C】

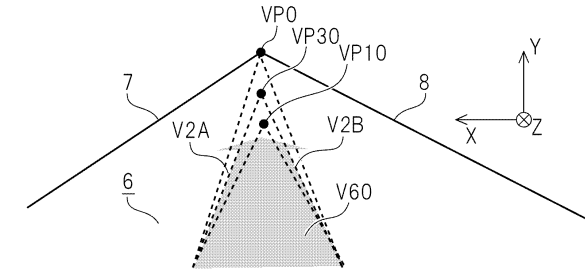


20

【図 6 D】



【図 7】

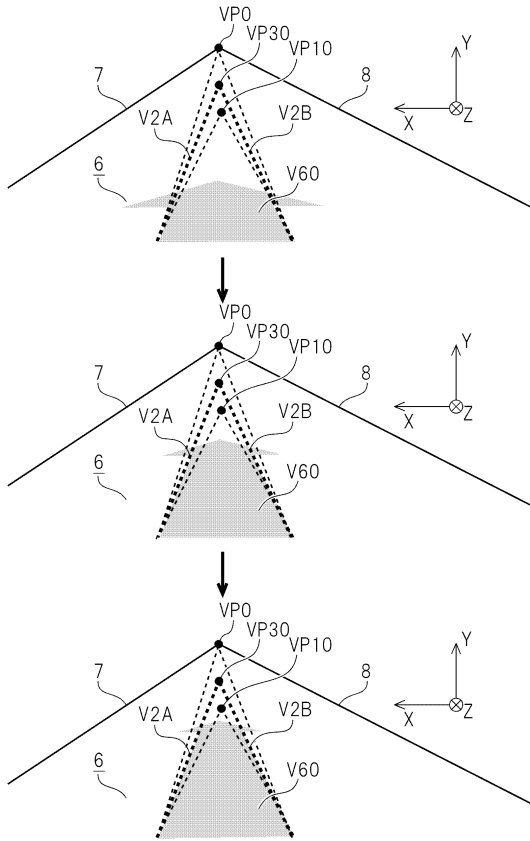


30

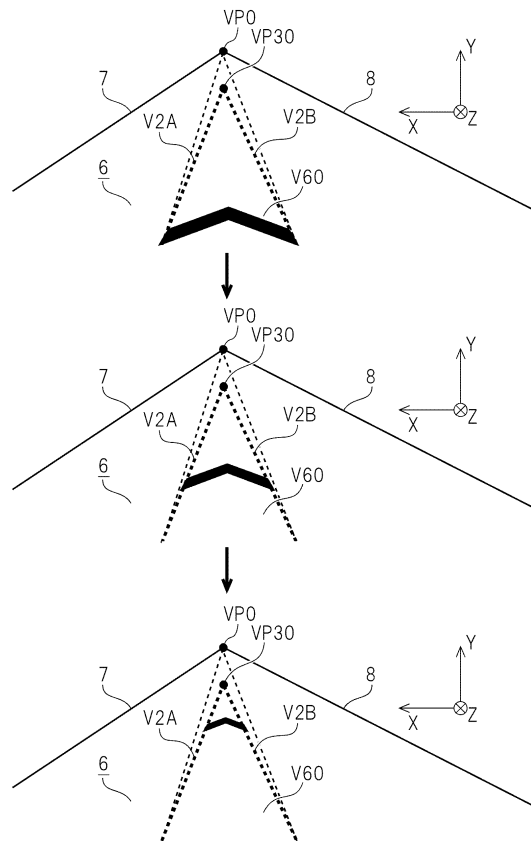
40

50

【図 8 A】



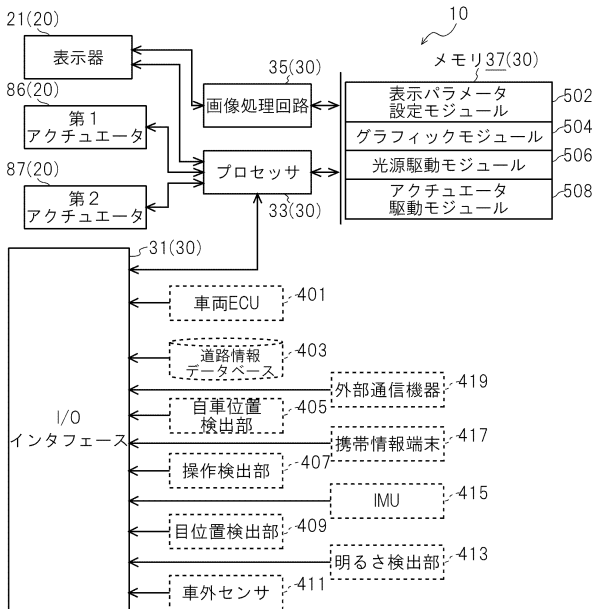
【図 8 B】



10

20

【図 9】




【図 10】

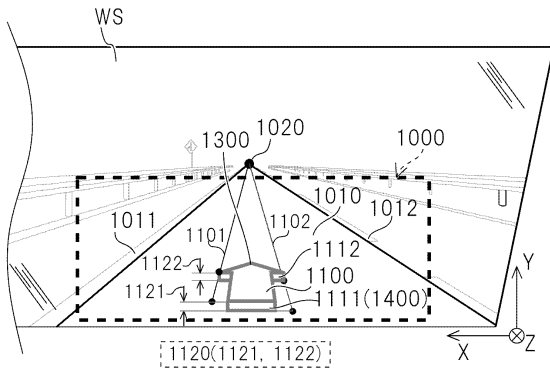


30

40

50

【 1 1】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2016-064760(JP,A)
特開2018-124461(JP,A)
特開2022-077138(JP,A)
国際公開第2011/036788(WO,A1)
特開2010-156608(JP,A)
米国特許出願公開第2020/0175750(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B60K 35/00 - 37/20
G02B 27/01
G06T 19/00