

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年6月6日(06.06.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/106941 A1

(51) 国際特許分類:

B60K 35/00 (2006.01) G09G 5/38 (2006.01)
G02B 27/01 (2006.01) H04N 5/64 (2006.01)
G09G 5/00 (2006.01) H04N 5/74 (2006.01)
G09G 5/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/036675

(22) 国際出願日: 2018年10月1日(01.10.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2017-227850 2017年11月28日(28.11.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

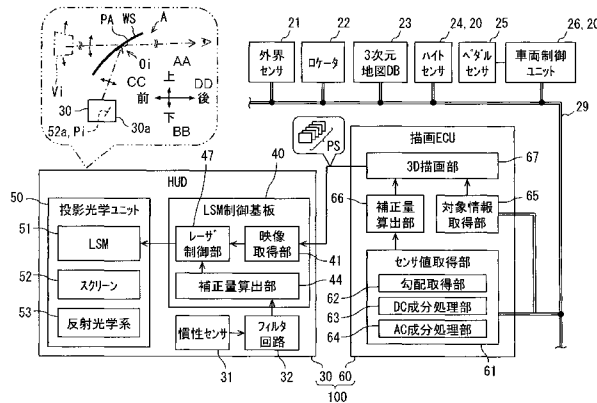
(72) 発明者: 坂野 大翔 (BANNO Hiroto); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 羽藤 猛 (HATO Takeshi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 早川 雄一郎 (HAYAKAWA Yuichiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 金 順 姫 (JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (JP).

(54) Title: VIRTUAL IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 虚像表示装置

[図1]



21 External sensor
22 Locator
23 Three-dimensional map DB
24, 20 Height sensor
25 Pedal sensor
26, 20 Vehicle control unit
31 Inertial sensor
32 Filter circuit
40 LSM control substrate
41 Video acquisition unit
44 Correction amount calculation unit
47 Laser control unit
50 Projection optical unit
52 Screen
53 Reflection optical system
60 Rendering ECU
61 Sensor value acquisition unit
62 Gradient acquisition unit
63 DC component processing unit
64 AC component processing unit
65 Subject information acquisition unit
66 Correction amount calculation unit
67 3D rendering unit
AA Up
BB Down
CC Front
DD Back

(57) Abstract: This virtual image display device projects a display light image (Oi) onto a projection area (PA) of a vehicle (A) and displays a virtual image (Vi) superimposed thereon, and is provided with: a low-frequency information acquisition unit (61) which acquires vehicle orientation change information in a low-frequency band (LBA); a high frequency information acquisition unit (32) which acquires vehicle orientation change information in a high frequency band (HB); a video rendering unit (67) which renders video data (PS) of the aforementioned display light image, in which position shift due to

[続葉有]

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

orientation change in the low-frequency band has been corrected; a projection optical unit (50) which has a display surface (52a, 352a) that displays an original image (Pi) based on the aforementioned video data, and which, as the display light image, projects the light of the original image; and a display control unit (47, 247, 347) which displaces the original image displayed on the display surface so as to reduce position shift caused by orientation change in the high-frequency band.

(57) 要約: 車両(A)の投影領域(PA)へ表示光像(Oi)を投影して虚像(Vi)を重畳表示する虚像表示装置は、低周波帯域(LBA)の車両姿勢変化情報を取得する低周波情報取得部(61)と、高周波帯域(HB)の車両姿勢変化情報を取得する高周波情報取得部(32)と、前記低周波帯域の姿勢変化に起因する位置ずれを補正した前記表示光像の映像データ(PS)を描画する映像描画部(67)と、前記映像データに基づく元画像(Pi)を表示する表示面(52a, 352a)を有し、前記元画像の光を前記表示光像として投影する投影光学ユニット(50)と、前記高周波帯域の姿勢変化に起因する位置ずれが低減されるように、前記表示面に表示される前記元画像を変位させる表示制御部(47, 247, 347)とを備える。

明 細 書

発明の名称：虚像表示装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2017年11月28日に出願された日本特許出願番号2017-227850号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、虚像を表示する虚像表示装置に関するものである。

背景技術

[0003] 従来、車両の前景に虚像を重畳表示するヘッドアップディスプレイ装置の一種として、例えば特許文献1には、車両に生じる姿勢変化を特定し、液晶パネル及びバックライト等の向きを回転機構によって変更する構成が開示されている。特許文献1に開示の構成は、車両の姿勢変化に基づき上り坂及び下り坂等を特定し、上り坂及び下り坂にて虚像の表示位置を上下に移動させることができる。加えて、特許文献1のヘッドアップディスプレイ装置は、姿勢変化の周波数等に基づき車両が悪路を走行中か否かを特定し、車両が悪路を走行中であると特定した場合には、虚像の表示を禁止する。

[0004] 上述したように、特許文献1のヘッドアップディスプレイ装置では、悪路の走行中に伴う高周波帯域の姿勢変化が車両に生じる場合に、虚像の表示の中断により、乗員へ向けた情報提示が継続されなくなる。そのため、悪路を走行中であっても、虚像表示による情報提示を継続する構成が検討された。

[0005] しかし、特許文献1の回転機構は、上り坂及び下り坂等にて生じる低周波帯域の姿勢変化に起因する虚像の位置ずれ低減を目的とした構成である。故に、悪路を走行中に虚像の表示を継続させても、回転機構は、虚像の表示位置を高周波帯域の姿勢変化に追従させる作動を行うことが困難となる。その結果、虚像の表示位置の補正が適切に機能せず、虚像の正しい重畳表示が、実現され得なかった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2 0 1 5 - 1 3 2 3 5 2 号公報

発明の概要

[0007] 本開示は、高周波帯域の姿勢変化が車両に生じる場合でも、虚像の正しい重畳表示を継続可能な虚像表示装置を提供することを目的とする。

[0008] 本開示の第一の態様において、車両に規定された投影領域への表示光像の投影によって前記車両の前景に虚像を重畳表示する虚像表示装置は、前記車両に生じる姿勢変化のうちで低周波帯域の姿勢変化情報を取得する低周波情報取得部と、前記車両の生じる姿勢変化のうちで前記低周波帯域よりも周波数の高い高周波帯域の姿勢変化情報を取得する高周波情報取得部と、前記表示光像の映像データであり、前記低周波帯域の姿勢変化に起因する前記虚像の位置ずれを低減させる補正が施された前記映像データを、前記低周波帯域の姿勢変化情報を用いて描画する映像描画部と、前記映像データに基づく元画像を表示する表示面を有し、前記表示面に表示する前記元画像の光を前記表示光像として前記投影領域に投影する投影光学ユニットと、前記高周波帯域の姿勢変化に起因する前記虚像の位置ずれが低減されるように、前記表示面に表示される前記元画像を、前記高周波帯域の姿勢変化情報に基づき変位させる表示制御部とを備える。

[0009] 上記の虚像表示装置において、車両に生じる姿勢変化のうちで、低周波帯域の姿勢変化に起因する虚像の位置ずれは、映像データを描画する段階において予め補正される。一方で、高周波帯域の姿勢変化に起因する虚像の位置ずれは、表示面における元画像の変位という電子的な補正処理によって低減される。こうした電子的な補正処理であれば、高周波帯域の姿勢変化への追従が容易となる。故に、虚像の位置ずれは、効果的に低減され得る。したがって、高周波帯域の姿勢変化が車両に生じる場合でも、虚像表示装置は、虚像の正しい重畳表示を継続できる。

[0010] 本開示の第二の態様において、車両に規定された投影領域への表示光像の投影によって前記車両の前景に虚像を重畳表示する虚像表示装置は、前記車

両の生じる姿勢変化のうちで高周波帯域の姿勢変化情報を取得する高周波情報取得部と、前記車両の生じる姿勢変化のうちで前記高周波帯域よりも周波数の低い低周波帯域の姿勢変化情報を用いて描画される映像データであって、前記低周波帯域の姿勢変化に起因する前記虚像の位置ずれを低減させる補正が施された前記映像データを取得する映像取得部と、前記映像データに基づく元画像を表示する表示面を有し、前記表示面に表示する前記元画像の光を前記表示光像として前記投影領域に投影する投影光学ユニットと、前記高周波帯域の姿勢変化に起因する前記虚像の位置ずれが低減されるように、前記表示面に表示される前記元画像を、前記高周波帯域の姿勢変化情報に基づき変位させる表示制御部とを備える。

[0011] 上記の虚像表示装置において、車両に生じる姿勢変化のうちで、低周波帯域の姿勢変化に起因する虚像の位置ずれは、映像データを描画する段階において予め補正される。一方で、高周波帯域の姿勢変化に起因する虚像の位置ずれは、表示面における元画像の変位という電子的な補正処理によって低減される。こうした電子的な補正処理であれば、高周波帯域の姿勢変化への追従が容易となる。故に、虚像の位置ずれは、効果的に低減され得る。したがって、高周波帯域の姿勢変化が車両に生じる場合でも、虚像表示装置は、虚像の正しい重畳表示を継続できる。

図面の簡単な説明

[0012] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]本開示の第一実施形態による虚像表示装置を含む車載システムの全体像を示すブロック図であり、
[図2]車両に生じる姿勢変化の振動特性を示す図であって、高周波帯域及び低周波帯域の各範囲の一例を示す図であり、
[図3]各周波数帯域を計測する信号について、周波数とゲインとの相関の一例を模式的に示す図であり、
[図4]HUDの構成を示す図であり、

[図5] L S M制御基板のメモリにて実施される補正処理を視覚的に説明するための図であり、

[図6] 車両に姿勢変化が生じていない場合での虚像表示の一例を示す図であり、

[図7] レーザ制御部による虚像の位置ずれ低減補正の効果を示す図であり、

[図8] 第二実施形態による虚像表示装置を示す図であり、

[図9] D L P制御基板及びD L Pプロジェクタの詳細を示す図であり、

[図10] 第三実施形態による虚像表示装置を示す図であり、

[図11] 第四実施形態による虚像表示装置を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本開示の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、各実施形態において対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部分のみを説明している場合、当該構成の他の部分については、先行して説明した他の実施形態の構成を適用することができる。また、各実施形態の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせることができる。そして、複数の実施形態及び変形例に記述された構成同士の明示されていない組み合わせも、以下の説明によって開示されているものとする。

[0014] (第一実施形態)

図1に示す本開示の第一実施形態による虚像表示装置100は、車両Aにおいて用いられる。虚像表示装置100は、車両Aの前景に重畳表示される虚像Viを用いたAR (Augmented Reality) 表示により、車両Aに関連する種々の情報を運転者に提示する。虚像表示装置100は、車載ネットワークの通信バス29を介して、他の車載構成と相互に通信可能である。通信バス29には、外界センサ21、ロケータ22、3次元地図データベース23、ハイトセンサ24、車両制御ユニット26等が直接的又は間接的に電気接続

されている。

[0015] 外界センサ 21 は、歩行者及び他の車両等の移動物体、さらに路上の縁石、道路標識、道路標示、及び区画線等の静止物体を検出する。これら移動物体及び静止物体の少なくとも一部は、虚像 V_i の重畳表示による注意喚起の対象とされる。外界センサ 21 には、例えばカメラユニット、ライダー及びミリ波レーダ等が含まれている。外界センサ 21 は、検出した移動物体及び静止物体の相対位置及び種別等を示す物体情報を、通信バス 29 に逐次出力する。

[0016] ロケータ 22 は、GPS、GLONASS、Galileo、IRNSS、QZSS、Beidou等の衛星測位システムのうちで、少なくとも一つの衛星測位システムの各測位衛星から、測位信号を受信可能である。ロケータ 22 は、受信した測位信号に基づき、車両 A の位置を計測する。ロケータ 22 は、計測した車両 A の位置情報を通信バス 29 へ向けて逐次出力する。尚、ロケータ 22 は、位置情報を補正するための慣性センサを有していてもよい。

[0017] 3次元地図データベース（以下、「3次元地図DB」）23は、多数の3次元地図データを格納した大容量の記憶媒体を主体とする構成である。3次元地図データは、例えば自動運転を可能にするような高精度な地図データであって、道路の緯度、経度、高度を示す情報を含んでいる。3次元地図DB 23は、ネットワークを通じて、3次元地図データを最新の情報に更新可能である。3次元地図DB 23は、虚像表示装置 100からの要求に応じて、車両 A の周辺及び進行方向の3次元地図データを虚像表示装置 100に提供可能である。

[0018] ハイトセンサ 24 は、車両 A が置かれた路面からボディまでの高さを計測するため、車両 A に生じる上下方向の変位を検出するセンサである。ハイトセンサ 24 は、例えば左右いずれか一方のリヤサスペンションに設置されている。ハイトセンサ 24 は、ボディに懸架されたサスペンションアームの動作によって上下方向に変位する特定の車輪について、ボディに対する沈み込

み量を計測する。具体的に、ハイトセンサ24は、ボディとサスペンションアームとの間の相対距離を計測し、通信バス29に計測結果を逐次出力する。

[0019] 車両制御ユニット26は、マイクロコントローラを主体に構成された演算装置である。車両制御ユニット26は、外界センサ21にて検出される物体情報、及び運転者の運転操作等に基づいて、車両Aの挙動を制御する。車両制御ユニット26には、アクセルポジションセンサ及びブレーキ踏力センサ等を含むペダルセンサ25が電氣的に接続されている。車両制御ユニット26は、ペダルセンサ25の検出信号に基づき、車両Aに発生させる前後方向の加速度、即ち、車軸トルク及びブレーキ力を制御する。加えて車両制御ユニット26は、運転者の加減速操作及び路面の凹凸等の外乱に伴う車両Aの振動が抑制されるように、車軸トルク及びブレーキ力をフィードフォワード制御する。車両制御ユニット26は、フィードフォワード制御における車軸トルク及びブレーキ力の各目標値を、制御情報として通信バス29に逐次出力する。

[0020] 虚像表示装置100は、描画ECU (Electronic Control Unit) 60及びHUD (Head-Up Display) 30等によって構成されている。虚像表示装置100は、車両AのウィンドシールドWSに規定された投影領域PAへの表示光像O_iの投影によって、前景中の重畳対象に虚像V_iを重畳させた表示を行う。例えば虚像表示装置100は、走行中の車線の範囲を示す虚像V_iを、前景中における左右の区画線の上に重畳表示する(図6参照)。

[0021] 加えて虚像表示装置100は、車両Aの姿勢変化があった場合でも、運転者からの見た目上にて、重畳対象に虚像V_iを重畳させた状態が維持されるように、表示の制御を行う(図7参照)。詳記すると、ピッチ、ロール及びヒープ等の姿勢変化が車両Aに生じた場合、重畳対象と、投影領域PAと、運転者のアイポイントとの位置関係が変化する。故に、表示光像O_iの投影位置が維持された場合、運転者からの見た目上にて、虚像V_iは、重畳対象に対してずれて表示される。そのため虚像表示装置100は、車両Aの姿勢

変化に応じて、虚像 V_i の位置ずれが低減されるように、表示光像 O_i の投影位置を補正する。

[0022] ここで、車両 A の姿勢変化の振動は、一定の周波数で生じるわけではなく、図 2 及び図 3 に示すように、例えば主に 2 Hz 程度までの周波数帯域で生じている。虚像表示装置 100 では、便宜的に 0 から 0.5 Hz 程度までの周波数帯域が、低周波帯域 LBA とされ、低周波帯域 LBA よりも周波数の高い 0.5 ～ 2 Hz までの周波数帯域が、高周波帯域 HB とされている。そして、図 1 ～ 図 3 に示すように、低周波帯域 LBA の姿勢変化による虚像 V_i の位置ずれを低減する機能が描画 ECU 60 に搭載されており、高周波帯域 HB の姿勢変化による虚像 V_i の位置ずれを低減する機能が HUD 30 に搭載されている。以下、描画 ECU 60 及び HUD 30 の詳細を順に説明する。

[0023] 描画 ECU 60 は、HUD 30 を含む複数の車載表示器と接続された演算装置である。描画 ECU 60 は、各車載表示器の表示を統合的に制御する。描画 ECU 60 は、各車載表示器によって表示される映像の映像データ PS を個別に生成し、各車載表示器に逐次出力する。

[0024] 描画 ECU 60 は、処理部、RAM、メモリ装置及び入出力インターフェースを有するコンピュータを主体に構成された電子制御ユニットである。処理部は、CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit) 及び FPGA (Field-Programmable Gate Array) 等の少なくとも一つを含む構成である。メモリ装置には、処理部によって実行される種々のプログラムが格納されている。メモリ装置に記憶された複数のプログラムには、映像データ PS を描画する描画プログラム及び車両 A の姿勢変化を推定する姿勢推定プログラム等が含まれている。描画 ECU 60 は、描画プログラム及び姿勢推定プログラムを処理部によって実行することにより、センサ値取得部 61、対象情報取得部 65、低周波補正量算出部 66 及び 3D 描画部 67 等の機能ブロックを有する。

[0025] センサ値取得部 61 は、通信バス 29 と通信可能に接続されており、通信

バス 29 に出力された種々の情報を取得可能である。センサ値取得部 61 は、ハイトセンサ 24 及び車両制御ユニット 26 から出力される出力信号であって、車高の計測結果、並びに車軸トルク及びブレーキ力についての制御情報を受信する。センサ値取得部 61 は、これらの出力信号を、低周波帯域 LBA のうちで互いに異なる帯域の姿勢変化に関連する情報として処理し、車両 A に生じる姿勢変化のうちで低周波帯域 LBA の姿勢変化情報を、これらの出力信号から取得する。以上のハイトセンサ 24 及び車両制御ユニット 26 の出力信号がセンサ値取得部 61 に取得されるまでの遅延時間（以下、「通信遅延時間」）は、通信バス 29 に採用されている通信規格に依存している。例えば、CAN（登録商標）を通信規格として採用した車載ネットワークでは、通信遅延時間は、概ね数 10 m 秒程度となる。

[0026] センサ値取得部 61 には、勾配取得部 62、DC 成分処理部 63 及び AC 成分処理部 64 が、サブ機能ブロックとして設けられている。勾配取得部 62 は、ロケータ 22 から取得する車両 A の位置情報に基づき、現在地周辺の 3 次元地図データの提供を、3 次元地図 DB 23 に要求する。勾配取得部 62 は、3 次元地図 DB 23 から取得した 3 次元地図データを用いて、車両 A が走行する道路の路面勾配を算出する。路面勾配は、道路の縦断勾配を示す値であって、上りの坂道では正の値をとり、下りの坂道では負の値をとる。勾配取得部 62 は、3 次元地図データに示された複数箇所の緯度、経度及び高度の各情報を用いて、幾何計算によって坂道の路面勾配を取得する。

[0027] DC 成分処理部 63 及び AC 成分処理部 64 は、車両 A の姿勢変化量（主にピッチ角）を推定する機能部である。DC 成分処理部 63 及び AC 成分処理部 64 は、低周波帯域 LBA のうちで、互いに異なる帯域の姿勢変化情報を取得する。具体的に、低周波帯域 LBA のうちで、周波数の低い側の帯域が第一帯域 LB1 とされ、周波数の高い側の帯域が第二帯域 LB2 とされる。第一帯域 LB1 の帯域幅は、第二帯域 LB2 の帯域幅よりも狭い。第一帯域 LB1 に属する姿勢変化は、乗員の増減及び積載重量の変化、並びに実質的に一定の加速及び減速によって生じる。一方、第二帯域 LB2 に属する姿

勢変化は、通常の運転操作（ペダル操作）に伴う加速及び減速によって生じる。以下の説明では、便宜的に、第一帯域L B 1に含まれる姿勢変化を振動のD C（Direct Current）成分といい、第二帯域L B 2に含まれる姿勢変化を振動のA C（Alternate Current）成分という。

[0028] D C成分処理部6 3は、ハイトセンサ2 4による車高の計測結果を用いて、第一帯域L B 1の姿勢変化情報を取得する。D C成分処理部6 3は、ローパスフィルタを含む構成である。ローパスフィルタは、第一帯域L B 1の信号を概ね通過させる一方で、第二帯域L B 2以上の信号を減衰させる。ローパスフィルタのカットオフ周波数は、第一帯域L B 1及び第二帯域L B 2の境界値となるように設定されている。

[0029] D C成分処理部6 3は、ハイトセンサ2 4の計測結果に含まれる高周波ノイズをローパスフィルタによって減衰させ、第一帯域L B 1に属する姿勢変化（主にピッチ角変化等）の振動成分を推定する。以上のD C成分処理部6 3の処理によれば、ハイトセンサ2 4は、第一帯域L B 1の姿勢変化に関連する出力信号を出力可能な姿勢出力部2 0であって、車両Aに作用する加速度のD C成分を計測するためのセンサとして機能する。尚、高周波ノイズは、路面不整に起因する振動成分であって、上述したように第二帯域L B 2以上の振動成分である。

[0030] A C成分処理部6 4は、車軸トルク及びブレーキ力の制御情報を用いて、第二帯域L B 2の姿勢変化情報を取得する。A C成分処理部6 4は、バンドパスフィルタを含む構成である。バンドパスフィルタは、第二帯域L B 2の信号を概ね通過させる一方で、第一帯域L B 1以下の信号と、高周波帯域H B以上の信号とを減衰させる。バンドパスフィルタの高周波数側のカットオフ周波数は、低周波帯域L B A及び高周波帯域H Bの境界値となるように設定されている。加えて、バンドパスフィルタの低周波数側のカットオフ周波数は、第一帯域L B 1及び第二帯域L B 2の境界値となるように設定されている。こうした設定により、バンドパスフィルタは、ハイトセンサ2 4にて検出される第一帯域L B 1の信号と、後述する慣性センサ3 1にて検出され

る高周波帯域HBの信号との重複領域を除去する。

[0031] AC成分処理部64は、車軸トルク及びブレーキ力の制御情報をバンドパスフィルタに通す処理により、第二帯域LB2に属する姿勢変化（主にピッチ角変化等）の振動成分（AC成分）を推定する。こうしたAC成分処理部64の処理によれば、車両制御ユニット26は、第一帯域LB1の姿勢変化に関連する出力信号を出力可能な姿勢出力部20であって、車両Aに作用する加速度のAC成分を確定させる構成として機能する。

[0032] 対象情報取得部65は、センサ値取得部61と同様に、通信バス29と通信可能に接続されている。対象情報取得部65は、外界センサ21から通信バス29に出力された物体情報を取得し、移動物体及び静止物体の中から、虚像Viを重畳させる対象を選別する。対象情報取得部65は、選別した重畳対象の相対位置を3D描画部67に提供する。

[0033] 低周波補正量算出部66は、勾配取得部62にて取得される路面勾配、DC成分処理部63にて取得される第一帯域LB1の姿勢変化情報、及びAC成分処理部64にて取得される第二帯域LB2の姿勢変化情報を統合し、車両Aの姿勢を特定する。低周波補正量算出部66は、特定した車両姿勢から、低周波帯域LBAの姿勢変化による虚像Viの補正量（以下、「低周波補正量」）を算出する。

[0034] 3D描画部67は、HUD30によって投影領域PAに投影される表示光像Oiの映像データPSを描画する。映像データPSを構成する個々のフレームには、虚像Viに対応する描画物Do（図5参照）が描画されている。描画物Doの描画位置及び描画形状は、表示光像Oiが投影領域PAに投影されたときに、描画物Doに基づく虚像Viが重畳対象に正しく重なって視認されるように制御される（図6及び図7参照）。

[0035] 詳記すると、3D描画部67は、予め設定されたアイポイント及び投影領域PAの各設定位置を、メモリ装置等から読み出す。以上により、3D描画部67は、対象情報取得部65から提供される重畳対象の相対位置、並びにアイポイント及び投影領域PAの各設定位置の関係を把握する。3D描画部

67は、重畳対象、アイポイント及び投影領域PAの位置関係に基づき、表示光像O_iの投影領域PA内での投影位置、換言すれば、描画物D_oに基づく虚像V_iの結像位置を、幾何学的な演算によって算出する。

[0036] 加えて3D描画部67は、低周波帯域LBAの姿勢変化情報を用いて生成された低周波補正量を、低周波補正量算出部66から取得する。3D描画部67は、低周波帯域LBAの姿勢変化に起因する虚像V_iの位置ずれが低減（相殺）されるように、映像データPSの各フレームにおける描画物D_oの描画位置及び描画形状を、低周波補正量に基づき逐次補正する。3D描画部67は、虚像V_iの位置ずれを低減させる補正が予め実施された映像データPSを、予め規定された映像フォーマットにて、HUD30へ向けて逐次出力する。

[0037] 図1及び図4に示すHUD30は、ウィンドシールドWSの下方にて、インストルメントパネルに設けられた収容空間に収容される車載表示器である。HUD30からウィンドシールドWSへ向けて射出された表示光像O_iの光は、投影領域PAによってアイポイント側へ向けて反射され、運転者によって知覚される。運転者は、投影領域PAを通して見える前景中の重畳対象に、虚像V_iが重畳された表示を視認する。HUD30は、虚像表示のための構成として、慣性センサ31、フィルタ回路32、投影光学ユニット50、及びレーザモジュール制御基板（以下、「LSM制御基板」）40を有している。

[0038] 慣性センサ31は、車両Aの姿勢変化を計測する計測部であって、ジャイロセンサ及び加速度センサを組み合わせた構成である。慣性センサ31は、ハイトセンサ24及び車両制御ユニット26とは別に車両Aに搭載されている。慣性センサ31は、車両Aにおけるピッチ方向及びロール方向の各角速度と、車両Aのヨー軸に沿った上下方向の加速度とを計測する。

[0039] 慣性センサ31には、ローパスフィルタ及びAD変換部が設けられている。ローパスフィルタは、ジャイロセンサ及び加速度センサの各出力から、高周波ノイズを除去する。AD変換部は、ローパスフィルタを通過したアナロ

グ信号を、デジタル信号に変換する。慣性センサ 31 は、例えば I 2 C (Inter-Integrated Circuit: 登録商標) 及び S P I (Serial Peripheral Interface) 等の通信規格にて、フィルタ回路 32 に信号を送信できる。慣性センサ 31 は、上記の通信規格に従うデジタル形式とされた計測信号を、フィルタ回路 32 に出力する。

[0040] フィルタ回路 32 は、慣性センサ 31 から出力される計測信号を取得する。計測信号がフィルタ回路 32 に取得されるまでの遅延時間（以下、「計測遅延時間」）は、通信バス 29 にて生じる通信遅延時間よりも短くなっている。フィルタ回路 32 は、ハイパスフィルタ及び積分処理部等を少なくとも含む構成である。

[0041] ハイパスフィルタは、高周波帯域 H B の信号を概ね通過させ、低周波帯域 L B A 以下の信号を減衰させる（図 3 参照）。ハイパスフィルタのカットオフ周波数は、高周波帯域 H B 及び低周波帯域 L B A の境界値となるように設定されている。こうした設定により、ハイパスフィルタは、計測信号に含まれる周波帯域のうちで低周波帯域 L B A と重複する帯域の信号を減衰させる。加えて、ハイパスフィルタの通過により、慣性センサ 31 のジャイロセンサに生じるドリフト成分が計測信号から除去される。

[0042] 積分処理部は、例えばローパスフィルタを主体とした構成である。積分処理部は、姿勢変化の角速度を示す計測信号を時間積分する信号処理により、車両姿勢（ピッチ角、ロール角等）を示す信号を生成する。フィルタ回路 32 は、ハイパスフィルタ及び積分処理部を順に通過した信号を、高周波帯域 H B の姿勢変化情報として取得し、L S M 制御基板 40 に逐次提供する。

[0043] 投影光学ユニット 50 は、映像データ P S から生成された表示光像 O i を、投影領域 P A に投影する光学的な構成である。投影光学ユニット 50 は、レーザモジュール 51、スクリーン 52、凸面鏡 53 a 及び凹面鏡 53 b を含む反射光学系 53 等によって構成されている。これらの光学要素は、H U D 30 の筐体 30 a に收容されている。筐体 30 a は、各光学要素の相対的な位置関係を高精度に規定している。

[0044] レーザモジュール51は、例えばレーザ光源及びMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) スキャナ等を含む構成である。レーザモジュール51は、レーザ光源の発光と、MEMSスキャナのミラー部の走査とを、LSM制御基板40によって制御される。レーザモジュール51は、スクリーン52へ向けて照射するレーザ光の走査により、スクリーン52に元画像Piを描画する。

[0045] スクリーン52は、例えばガラス等の無色透明な材料によって横長の矩形板状に形成されている。スクリーン52は、例えばマイクロミラーアレイである。スクリーン52には、レーザ光を反射するスクリーン反射面52aが設けられている。スクリーン反射面52aには、アルミニウム等の金属の蒸着によって形成された多数の微小な反射凸面が2次元配列されている。スクリーン反射面52aには、映像データPSに基づく元画像Piがレーザモジュール51の走査によって表示される。

[0046] 凸面鏡53a及び凹面鏡53bは、合成樹脂又はガラス等からなる無色透明な基材の表面に、アルミニウム等の金属を蒸着させた反射鏡である。凸面鏡53a及び凹面鏡53bは、スクリーン52に表示された元画像Piを投影領域PAに投影する。凸面鏡53aは、スクリーン52にて反射されたレーザ光を、凹面鏡53bへ向けて反射する。凹面鏡53bは、凸面鏡53aから入射するレーザ光を、投影領域PAへ向けて反射する。以上により、元画像Piを拡大してなる表示光像Oiが、投影領域PAに投影される。尚、凹面鏡53bは、例えば回折によって元画像Piを拡大する回折光学素子 (Diffractive Optical Element : DOE) 等であってもよい。

[0047] LSM制御基板40は、投影光学ユニット50による虚像表示を制御する電気構成である。LSM制御基板40に形成された制御回路は、処理部、RAM、メモリ装置及び入出力インターフェースを有するマイクロコントローラ等を主体に構成されている。LSM制御基板40には、映像取得部41、高周波補正量算出部44及びレーザ制御部47が設けられている。これらの構成は、プログラム等のソフトウェアによって実現された機能部であっても

よく、或いは複数の電気素子等を組み合わせるハードウェア（電気回路部）によって実現された機能部であってもよい。さらに、上記の各構成は、ソフトウェア及びハードウェアの組み合わせによって実現された機能部であってもよい。

[0048] 映像取得部41は、映像伝送用のケーブル等を介して描画ECU60と接続されている。映像取得部41には、虚像表示のための映像データPSが、3D描画部67から伝送される。上述したように、映像取得部41の取得する映像データPSには、低周波帯域LBA（図2等参照）の姿勢変化に起因する虚像Viの位置ずれを低減させる補正処理が、予め施されている。

[0049] 高周波補正量算出部44は、高周波帯域HB（図2及び図3参照）の姿勢変化情報を、フィルタ回路32から取得する。高周波補正量算出部44は、取得した高周波帯域HBの姿勢変化情報に基づき、高周波帯域HBの姿勢変化による虚像Viの補正量（以下、「高周波補正量」）を算出する。

[0050] レーザ制御部47は、レーザモジュール51におけるレーザ光源の発光と、MEMSスキャナの走査を統合的に制御する。レーザ制御部47は、映像取得部41にて取得された映像データPSの各フレームの画像を再生し、レーザモジュール51の制御により、元画像Piとしてスクリーン反射面52aに描画する。

[0051] ここで、スクリーン反射面52aに表示される元画像Piは、映像データPSを構成する各フレームの画像の一部分である（図5参照）。詳記すると、3D描画部67にて描画される映像データPSの画像サイズは、スクリーン反射面52aに描画される画像サイズ、及びHUD30によって投影される表示光像Oiの画像サイズよりも大きくされている。レーザ制御部47は、各フレーム画像の中から、運転者の見かけ上にて投影領域PAと重ねられるべき表示範囲DRを切り出す。レーザ制御部47は、切り出した表示範囲DRの画像データを用いて、スクリーン反射面52aに元画像Piを描画する。尚、上記した画像サイズは、画像データのピクセルサイズを示しており、画像データにおける縦横の画素数を示している。

[0052] レーザ制御部47は、高周波帯域HBの姿勢変化に起因する虚像Viの位置ずれが低減（相殺）されるように、スクリーン反射面52aに表示される元画像Piを、高周波補正量算出部44から取得する高周波補正量に基づき変位させる。具体的に、レーザ制御部47は、レーザ照射の出力情報を記憶しているメモリを操作し、レーザ照射のタイミング、換言すればレーザ光の照射位置を、高周波補正量に応じて特定方向にオフセットさせる。こうした制御により、レーザ制御部47は、見かけ上での元画像Piの位置をスクリーン反射面52a上にて移動させることができる。

[0053] 換言すれば、レーザ制御部47は、高周波帯域HBの姿勢変化が生じた場合に、各フレーム画像から表示範囲DRとして切り出す部分を変更する。例えば、加速に伴いリヤ側を沈ませるピッチ変化が車両Aに生じた場合、各フレーム画像から切り出される部分が、表示範囲DRa（図5参照）に変更される。こうして表示範囲DRaがスクリーン52に元画像Piとして描画されることにより、スクリーン反射面52aにてあたかも元画像Piが移動したような状態となる。以上の元画像Piの移動によれば、運転者の見かけ上で投影領域PAと重なる前景の範囲が変化しても、投影領域PAを有効に利用した完全な形状の虚像Viが、前景中の重畳対象に正しく重畳されるようになる（図7参照）。

[0054] レーザ制御部47は、車両Aに生じる姿勢変化の内容に応じて、元画像Piに異なる動きを生じさせる。例えばレーザ制御部47は、車両Aにピッチ又はヒープの姿勢変化が生じている場合に、表示範囲DRをスライドさせる処理により、元画像Piをスクリーン反射面52aに沿って平行移動させる。以上によれば、表示光像Oiの投影位置が投影領域PAに沿って平行移動するため、虚像Viは、見かけ上での重畳対象の動きに追従するようになる。またレーザ制御部47は、車両Aにロールの姿勢変化が生じている場合に、表示範囲DRを傾ける処理により、元画像Piの向きをスクリーン反射面52aに沿って回転させる。以上によれば、車両Aの傾きを相殺するような傾きが表示光像Oiにも生じるため、虚像Viは、見かけ上での重畳対象の

動きに追従するようになる。

[0055] ここまで説明した第一実施形態の虚像表示装置100は、ハイトセンサ24、ペダルセンサ25及び慣性センサ31等を相補的に組み合わせ、0～2 Hzの姿勢変化（主にピッチング）の補正を実現している。具体的に、虚像表示装置100では、車両Aに生じる姿勢変化のうちで、低周波帯域LBAの姿勢変化に起因する虚像Viの位置ずれは、描画ECU60での映像データPSを描画する段階において、予め補正される。一方で、高周波帯域HBの姿勢変化に起因する虚像Viの位置ずれは、スクリーン反射面52aにおける元画像Piの変位という電子的な補正処理によって低減される。こうした電子的な補正処理であれば、高周波帯域の姿勢変化への追従が容易となる。故に、虚像Viの位置ずれは、効果的に低減され得る。したがって、高周波帯域HBの姿勢変化が車両Aに生じる場合でも、虚像表示装置100は、虚像Viの正しい重畳表示を継続できる。

[0056] 加えて第一実施形態では、高周波帯域HBの姿勢変化に対する補正は、3D描画部67による描画段階では実施されない。換言すると、高周波帯域HBの姿勢変化に対する補正は、情報の取得から虚像Viの表示に至るまでの表示処理の過程において、虚像Viの表示直前の段階で実施される。故に、高周波帯域HBでの姿勢変化の補正については、3D描画部67による描画処理の演算に起因する補正の遅延が実質的に生じない。その結果、高周波帯域HBでの姿勢変化が生じた場合でも、虚像Viは、見かけ上での重畳対象の動きに追従できる。

[0057] さらに第一実施形態では、低周波帯域LBAの姿勢変化に対する補正が、3D描画部67による描画段階で実施される。低周波帯域LBAの姿勢変化は、高周波帯域HBの姿勢変化と比較して、動きが遅いものの、振幅が大きい。故に、元画像Piのスライド変位又は回転変位だけでは、低周波帯域LBAの姿勢変化分を補正し切ることが困難となり得る。加えて、慣性センサ31のジャイロセンサの出力には、不可避免的にドリフト成分が含まれる。故に、低周波帯域LBAの姿勢変化情報をジャイロセンサの出力から生成する

処理は、困難となる。

[0058] こうした理由により、HUD 30での低周波帯域LBAの補正実施は好ましくなく、低周波帯域LBAの姿勢変化の補正は、3D描画部67で行われるのが望ましい。3D描画部67の描画段階で低周波帯域LBに対する補正が行われれば、低周波帯域LBAの姿勢変化が車両Aに生じる場合でも、虚像表示装置100は、虚像Viの正しい重畳表示を継続できる。

[0059] 以上のように、低周波帯域LBAの補正を3D描画部67にて実施し、高周波帯域HBの補正を光学補正機構55にて実施する虚像表示装置100であれば、走行中の車両Aにおいて、虚像Viは、継続的に重畳対象に重畳され続ける。

[0060] さらに第一実施形態では、HUD 30に慣性センサ31が設けられている。故に、フィルタ回路32は、例えば通信バス29を介した通信による遅延の影響を受けることなく、実質的にリアルタイムに近い周期で慣性センサ31の計測信号を受信し、高周波帯域HBの姿勢変化情報を取得できる。以上によれば、レーザ制御部47は、高周波帯域HBの姿勢変化に実質遅延することなく、元画像Piの動きを追従させることができる。したがって、レーザ制御部47による電子的な補正は、虚像Viの位置ずれを適確に低減できる。

[0061] 加えて第一実施形態では、慣性センサ31の計測信号に含まれる周波数帯域のうちで、低周波帯域LBAと重複する帯域の信号が、フィルタ回路32にて減衰される。故に、レーザ制御部47による補正処理にて、映像データPSの描画段階での補正と重複する補正が実施されてしまう事態は、実質的に回避される。以上によれば、虚像表示装置100は、3D描画部67での低周波帯域LBAに対する補正と、レーザ制御部47での高周波帯域HBに対する補正とを、それぞれ正しく機能させて、虚像Viの正しい重畳表示を継続できる。

[0062] また第一実施形態では、映像データPSの各フレームにおける画像サイズが、元画像Piの画像サイズよりも大きくされている。故に、元画像Piを

シフト変位又は回転変位させるために表示範囲DRが変更された場合でも、表示可能な虚像Viの大きさは、姿勢変化をしていない状態と実質的に同等となる。以上のように、映像データPSに余裕代が設けられていれば、部分的に欠損したような虚像Viが表示されてしまう事態は、回避される。

[0063] さらに第一実施形態では、慣性センサ31及びフィルタ回路32間に生じる計測遅延時間は、通信バス29を介して通信するセンサ値取得部61の通信遅延時間よりも短くされている。以上によれば、レーザ制御部47による表示制御を利用した補正は、高周波帯域HBの姿勢変化に実質的に遅延なく追従し、虚像Viの位置ずれを適確に低減できる。

[0064] 加えて第一実施形態では、低周波帯域LBAがさらに二つの第一帯域LB1及び第二帯域LB2に切り分けられており、センサ値取得部61は、第一帯域LB1及び第二帯域LB2の各姿勢変化情報を、異なる情報源からの出力信号を用いて取得する。こうした構成であれば、描画ECU60は、既存のセンサ及び演算装置を活用して、低周波帯域LBAの姿勢変化情報を取得できる。したがって、低周波帯域LBAの姿勢変化を計測する車載センサ等の追加が不要になるため、構成の複雑化を回避しつつ、虚像Viの正確な重量表示が実現できる。

[0065] また第一実施形態では、車両Aにピッチ又はヒープの姿勢変化が生じている場合に、元画像Piを平行移動させる補正処理が行われる。一方、車両Aにロールの姿勢変化が生じている場合に、元画像Piを回転させる補正処理が行われる。以上のように、車両Aの姿勢変化の内容に応じて元画像Piの動かし方を変更すれば、姿勢変化に起因する虚像Viの位置ずれの補正は、視認者の違和感を惹起させることなく実施可能となる。

[0066] 尚、第一実施形態において、計測遅延時間が「第一遅延時間」に相当し、通信遅延時間が「第二遅延時間」に相当する。また、ハイトセンサ24が「第一出力部」に相当し、車両制御ユニット26が「第二出力部」に相当し、ハイトセンサ24及び車両制御ユニット26が「姿勢出力部」に相当する。さらに、慣性センサ31が「姿勢計測部」に相当し、フィルタ回路32が「

高周波情報取得部」に相当し、レーザ制御部 47 が「表示制御部」に相当する。そして、スクリーン反射面 52a が「表示面」に相当し、センサ値取得部 61 が「低周波情報取得部」に相当し、3D 描画部 67 が「映像描画部」に相当する。

[0067] (第二実施形態)

図 8 及び図 9 に示す第二実施形態は、第一実施形態の変形例である。第二実施形態の HUD 230 は、DLP (Digital Light Processing, 登録商標) 制御基板 240 及び DLP プロジェクタ 251 を備えている。

[0068] DLP 制御基板 240 は、第一実施形態の LSM 制御基板 40 (図 1 参照) に相当する構成である。DLP 制御基板 240 は、第一実施形態と実質同一の映像取得部 41 及び高周波補正量算出部 44 に加えて、DLP 制御部 247 を有している。DLP 制御部 247 は、DLP プロジェクタ 251 と電氣的に接続されている。DLP 制御部 247 は、DLP プロジェクタ 251 による画像の描画を制御する。

[0069] DLP プロジェクタ 251 は、第一実施形態のレーザモジュール 51 (図 1 参照) に相当する構成である。DLP プロジェクタ 251 は、多数のマイクロミラーが設けられた DMD (Digital Micromirror Device) 251a と、DMD 251a に向けて光を投射する投射光源 251b とを有している。DMD 251a 及び投射光源 251b は、DLP 制御部 247 に電氣的に接続されている。DMD 251a による光の走査と投射光源 251b の発光とは、DLP 制御部 247 によって統合的に制御される。DLP プロジェクタ 251 は、DLP 制御部 247 の制御により、映像データ PS (図 1 参照) に基づく元画像 Pi を、スクリーン 52 に描画する。スクリーン 52 に表示された元画像 Pi の光は、反射光学系 53 により表示光像 Oi として投影領域 PA に投影される。

[0070] DLP 制御部 247 は、DMD 251a のオン及びオフ等の情報を記憶しているメモリを操作し、DMD 251a のオン位置及びオフ位置を、高周波補正量に応じてオフセットさせる。こうした処理によれば、第一実施形態の

レーザ制御部 47（図 1 参照）と同様に、高周波帯域 HB（図 2 参照）の姿勢変化が生じた場合に、各フレーム画像から表示範囲 DR として切り出される部分が変更される（図 5 参照）。その結果、スクリーン反射面 52a に描画される元画像 P_i は、虚像 V_i の位置ずれを相殺するように、スクリーン 52 上を移動する。

[0071] こうした第二実施形態の DLP 制御部 247 の表示制御によれば、第一実施形態と同様の効果を奏し、高周波帯域 HB（図 2 参照）の姿勢変化に起因する虚像 V_i の位置ずれが低減される。加えて、低周波帯域 LBA（図 2 参照）の姿勢変化に対する補正は、第一実施形態と同様に、3D 描画部 67 による映像データ PS の描画段階で実施される。したがって、低周波帯域 LBA 及び高周波帯域 HB の各姿勢変化が車両 A に生じる場合でも、虚像 V_i の正しい重畳表示が継続される。尚、第二実施形態では、DLP 制御部 247 が「表示制御部」に相当する。

[0072] （第三実施形態）

図 10 に示す第三実施形態は、第一実施形態の別の変形例である。第三実施形態の HUD 330 は、第一実施形態の LSM 制御基板 40 及びレーザモジュール 51（それぞれ図 1 参照）に相当する構成として、表示制御基板 340 及び液晶ディスプレイ 351 を備えている。

[0073] 表示制御基板 340 は、第一実施形態と実質同一の映像取得部 41 及び高周波補正量算出部 44 に加えて、LCD（Liquid Crystal Display）制御部 347 を有している。LCD 制御部 347 は、液晶ディスプレイ 351 と接続されている。LCD 制御部 347 は、液晶ディスプレイ 351 による画像の表示を制御する。

[0074] 液晶ディスプレイ 351 は、液晶パネル及びバックライトを有している。液晶パネルは、表示画面 352a に沿って 2 次元配列された複数の液晶画素を有している。液晶パネルの各液晶画素における光の透過率は、LCD 制御部 347 によって制御される。各液晶画素の制御により、映像データ PS（図 1 参照）に基づく元画像 P_i が、液晶パネルの表示画面 352a に連続的

に表示される。バックライトは、液晶パネルの背面側に配置されている。バックライトは、液晶パネルを透過照明する。

[0075] LCD制御部347は、液晶ディスプレイ351に映像を映し出す表示処理にて、個々の液晶画素に印加する電圧（階調値）を規定した情報を、高周波補正量に応じてオフセットさせる。こうしたソフトウェア処理によれば、高周波帯域HB（図2参照）の姿勢変化が生じた場合に、各フレーム画像から表示範囲DRとして切り出される部分に変更される（図5参照）。その結果、液晶パネルに表示される元画像Piは、虚像Viの位置ずれを相殺するように、表示画面352a上を移動する。

[0076] こうした第三実施形態のLCD制御部347の表示制御によれば、第一実施形態と同様の効果を奏し、高周波帯域HB（図2参照）の姿勢変化に起因する虚像Viの位置ずれが低減される。加えて、低周波帯域LBA（図2参照）の姿勢変化に対する補正は、3D描画部67での描画段階にて実施される。故に、第三実施形態でも、第一実施形態等と同様の効果を奏し、虚像Viの正しい重畳表示が継続可能となる。尚、第三実施形態では、LCD制御部347が「表示制御部」に相当し、表示画面352aが「表示面」に相当する。

[0077] （第四実施形態）

図11に示す第四実施形態は、第一実施形態のさらに別の変形例である。第四実施形態のHUD430には、補正光学素子54及び光学補正機構55が設けられている。加えて、第四実施形態のLSM制御基板440には、映像取得部41、高周波補正量算出部44及びレーザ制御部47に加えて、補正制御部45が設けられている。HUD430は、元画像Piをオフセットさせる電子的な補正に加えて、補正光学素子54及び光学補正機構55を用いた光学的な補正を行うことができる。以下、補正光学素子54、光学補正機構55、及び補正制御部45の詳細を順に説明する。

[0078] 補正光学素子54は、例えばガラス等の無色透明な材料によって形成されたレンズである。補正光学素子54は、光学補正機構55に保持された状態

で、レーザモジュール51とスクリーン52との間の光路に配置されている。補正光学素子54は、レーザモジュール51からスクリーン52へ向かう光軸LAに対して、位置及び姿勢を変化させる。補正光学素子54の位置及び姿勢の変化によれば、投影領域PAにおける表示光像Oiの投影位置、ひいては虚像Viの結像位置が変化する。

[0079] 光学補正機構55は、例えばヨーク、コイル、磁石等によって構成された電磁アクチュエータを含む構成である。電磁アクチュエータの作動は、LSM制御基板440によって制御される。光学補正機構55は、電磁アクチュエータの作動によって、補正光学素子54の位置及び姿勢を変化させる。具体的に光学補正機構55は、光軸LAと直交する平面方向に沿って、補正光学素子54を変位（シフト）させることができる。加えて光学補正機構55は、光軸LAに対する補正光学素子54の姿勢を傾斜（チルト）させることができる。

[0080] 補正制御部45は、レーザ制御部47と同様に、高周波補正量算出部44から高周波補正量を取得する。補正制御部45は、高周波帯域HB（図2参照）の姿勢変化に起因する虚像Viの位置ずれが低減（相殺）されるように、高周波補正量算出部44から取得する高周波補正量に基づき、光学補正機構55の作動を制御する。補正制御部45は、補正光学素子54のシフト又はチルトによって、スクリーン反射面52aでの元画像Piの描画位置を光学的に変位させる。

[0081] 補正制御部45は、レーザ制御部47と連携して、高周波帯域HB（図2参照）の姿勢変化に起因する虚像Viの位置ずれを低減させる。一例として、高周波帯域HBのうちで、低周波数側の帯域の姿勢変化による位置ずれが、光学補正機構55の作動によって補正される。一方で、高周波帯域HBのうちで、高周波数側の帯域の姿勢変化による位置ずれが、レーザ制御部47による表示制御によって補正される。

[0082] ここまで説明した第四実施形態では、ソフトウェアによる電子的な補正と、ハードウェアによる光学的な補正とが組み合わせられることにより、高周波

帯域H Bの姿勢変化に起因する虚像V iの位置ずれが低減される。加えて、低周波帯域L B A（図2参照）の姿勢変化に対する補正は、3 D描画部6 7での描画段階にて実施される。故に、第四実施形態でも、第一実施形態等と同様の効果を奏し、虚像V iの正しい重畳表示が継続可能となる。

[0083] （他の実施形態）

以上、本開示の複数の実施形態について説明したが、本開示は、上記実施形態に限定して解釈されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。

[0084] 上記第四実施形態では、高周波帯域を二つの帯域に切り分けて、光学補正機構による光学的な補正と、レーザ制御部による電子的な補正とが併用されていた。しかし、光学的な補正と電子的な補正とを併用する方法は、適宜変更されてよい。例えば上記第四実施形態の変形例1では、通常、レーザ制御部による電子的な補正が主に機能している。そして、車両Aに高周波帯域の大きな姿勢変化が生じた場合には、光学補正機構による光学的な補正が付加的に機能する。このような変形例1でも、虚像の正しい重畳表示が継続可能となる。

[0085] 元画像を表示するためのプロジェクタの構成は、上記実施形態の構成に限定されず、適宜変更可能である。例えば、上記第三実施形態の変形例2では、液晶ディスプレイに相当する表示器として、E L（Electro Luminescence）パネルが設けられている。E Lパネルには、有機E L及び無機E L等が採用可能である。変形例2では、L C D制御部3 4 7（図1 0参照）に相当するE L制御部が、E Lパネルに表示される元画像をオフセットさせる制御を行い、虚像の位置ずれを相殺するように元画像を移動させる。このような変形例2でも、虚像の正しい重畳表示が継続可能となる。さらに、液晶ディスプレイ及びE Lパネルに替えて、プラズマディスプレイパネル、ブラウン管及びL E D等の表示器を用いたプロジェクタが採用可能である。加えて、L S M及びD L P等に替えて、L C O S（Liquid Crystal On Silicon）等を用いたプロジェクタが採用されてもよい。

- [0086] 上記実施形態では、各周波数帯域を連続的に設定するため、DC成分処理部のローパスフィルタ、AC成分処理部のバンドパスフィルタ、及びフィルタ回路のハイパスフィルタの各カットオフ周波数が、互いに一致するように設定されていた（図3参照）。こうした設定により、複数のセンサを相補的に組み合わせて0～2Hzの姿勢変化を補正する制御が可能にされていた。しかし、補正処理が適切に実施可能であれば、低周波帯域の第一帯域及び第二帯域、並びに高周波帯域は、厳密に連続していなくてもよい。例えば、低周波数帯と高周波帯域とが、僅かに離れた帯域に設定されていてもよい。或いは、低周波数帯と高周波帯域とが、僅かに重複した設定であってもよい。
- [0087] 上記実施形態では、表示光像が投影される投影領域は、ウィンドシールドに規定されていた。しかし、表示光像を投影される投影部材（例えばコンバイナ等）が、ウィンドシールドとは別体で設けられていてもよい。さらに、虚像は、前景に重ねられる表示であれば、上記のようなAR表示を実現する表示物でなくてもよい。
- [0088] 上記実施形態の慣性センサは、ジャイロセンサ及び加速度センサを組み合わせた構成であった。しかし、慣性センサの構成は、適宜変更可能である。例えば慣性センサは、ジャイロセンサは、ヨー方向、ピッチ方向、ロール方向の各角速度を検出する3軸のジャイロセンサと、車両の前後方向、上下方向、左右方向の各加速度を検出する3軸の加速度センサとを備えた6軸のモーションセンサであってもよい。さらに、慣性センサは、ジャイロセンサ及び加速度センサのうちで、加速度センサのみを備える構成であってもよく、又はジャイロセンサのみを備える構成であってもよい。
- [0089] さらに、計測遅延時間が通信遅延時間よりも短くできれば、慣性センサは、HUDに内蔵されたセンサ構成でなくてもよい。慣性センサは、通信バスに接続されずに、フィルタ回路又はLSM制御基板等に直接的に接続された構成であれば、車両に搭載された既存の構成であってもよい。
- [0090] 上記実施形態では、ハイトセンサ及び車両制御ユニットが「姿勢出力部」に相当していた。しかし、「姿勢出力部」に相当する構成は、適宜変更可能

である。例えばロケータ 22（図 1 参照）に設けられた慣性センサが、「姿勢出力部」に相当してもよい。さらに、低周波帯域の振動を検出する MEMS センサ等が、例えば描画 ECU に直接的に接続されていてもよい。こうした形態であれば、通信遅延時間が実質的に解消可能になる。また通信バスに出力信号を出力する「姿勢出力部」は、慣性センサ 31（図 1 参照）とは別の構成でなくてもよい。慣性センサ 31 の計測信号が、直接的又は間接的にセンサ値取得部に入力されてもよい。

[0091] 上記実施形態では、映像データの画像サイズが、元画像 P_i の画像サイズ及び表示光像の投影サイズよりも大きくされていた。こうした映像データの余裕代は、HUD にて実施される補正での元画像の最大変位量と同一か又は最大変位量を超える程度に規定されるのが望ましい。さらに、映像データに余裕代を持たせる設定は、適用されなくてもよい。尚、表示光像 O_i の投影サイズは、元画像 P_i の画像サイズよりも僅かに小さくされていてよい。

[0092] 上記実施形態の虚像表示装置は、HUD 及び描画 ECU を含む構成であった。しかし、上記実施形態の HUD であって、補正済みの映像データを取得する HUD が「虚像表示装置」に相当してもよい。さらに、HUD 及び描画 ECU が一体的に設けられていてもよい。即ち、HUD の制御回路に、センサ値取得部、対象情報取得部、低周波補正量算出部及び 3D 描画部等に相当する機能部が設けられていてもよい。

[0093] 描画 ECU 及び制御基板に設けられたメモリ装置には、フラッシュメモリ及びハードディスク等の種々の非遷移的実体的記憶媒体（non-transitory tangible storage medium）が採用可能である。加えて、虚像表示に関連するプログラムを記憶する記憶媒体は、車載された各構成の記憶媒体に限定されず、当該記憶媒体へのコピー元となる光学ディスク及び汎用コンピュータのハードディスクドライブ等であってもよい。

[0094] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それ

らに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 車両（A）に規定された投影領域（P A）への表示光像（O i）の投影によって前記車両の前景に虚像（V i）を重畳表示する虚像表示装置であって、
- 前記車両に生じる姿勢変化のうちで低周波帯域（L B A）の姿勢変化情報を取得する低周波情報取得部（6 1）と、
- 前記車両の生じる姿勢変化のうちで前記低周波帯域よりも周波数の高い高周波帯域（H B）の姿勢変化情報を取得する高周波情報取得部（3 2）と、
- 前記表示光像の映像データ（P S）であり、前記低周波帯域の姿勢変化に起因する前記虚像の位置ずれを低減させる補正が施された前記映像データを、前記低周波帯域の姿勢変化情報を用いて描画する映像描画部（6 7）と、
- 前記映像データに基づく元画像（P i）を表示する表示面（5 2 a, 3 5 2 a）を有し、前記表示面に表示する前記元画像の光を前記表示光像として前記投影領域に投影する投影光学ユニット（5 0）と、
- 前記高周波帯域の姿勢変化に起因する前記虚像の位置ずれが低減されるように、前記表示面に表示される前記元画像を、前記高周波帯域の姿勢変化情報に基づき変位させる表示制御部（4 7, 2 4 7, 3 4 7）と、備える虚像表示装置。
- [請求項2] 前記車両の姿勢変化を計測した計測信号を前記高周波情報取得部へ向けて出力する姿勢計測部（3 1）、をさらに備える請求項1に記載の虚像表示装置。
- [請求項3] 前記高周波情報取得部は、前記姿勢計測部の前記計測信号に含まれる周波数帯域のうちで、前記低周波帯域と重複する帯域の信号を減衰させることで、前記高周波帯域の姿勢変化情報を取得する請求項2に記載の虚像表示装置。
- [請求項4] 前記低周波情報取得部は、前記姿勢計測部とは別に前記車両に搭載

された姿勢出力部（20）から出力される姿勢変化を示した出力信号を取得する請求項2又は3に記載の虚像表示装置。

[請求項5] 前記姿勢計測部による計測信号が前記高周波情報取得部に取得されるまでの第一遅延時間は、前記姿勢出力部の出力信号が前記低周波情報取得部に取得されるまでの第二遅延時間よりも短い請求項4に記載の虚像表示装置。

[請求項6] 前記姿勢出力部には、前記低周波帯域のうちで互いに異なる帯域の姿勢変化に関連する出力信号を出力可能な第一出力部（24）及び第二出力部（26）が含まれており、

前記低周波情報取得部は、

前記低周波帯域のうちの第一帯域（LB1）の姿勢変化情報を、前記第一出力部の計測信号を用いて取得し、

前記低周波帯域のうちで前記第一帯域よりも周波数の高い第二帯域（LB2）の姿勢変化情報を、前記第二出力部の計測信号を用いて取得する請求項4又は5に記載の虚像表示装置。

[請求項7] 前記映像描画部にて描画される前記映像データの画像サイズは、前記表示面に表示される前記元画像の画像サイズよりも大きい請求項1～6のいずれか一項に記載の虚像表示装置。

[請求項8] 前記表示制御部は、

前記車両にピッチ又はヒープの姿勢変化が生じている場合に、前記元画像を前記表示面に沿って平行移動させ、

前記車両にロールの姿勢変化が生じている場合に、前記元画像の向きを前記表示面に沿って回転させる請求項1～7のいずれか一項に記載の虚像表示装置。

[請求項9] 車両（A）に規定された投影領域（PA）への表示光像（Oi）の投影によって前記車両の前景に虚像（Vi）を重畳表示する虚像表示装置であって、

前記車両の生じる姿勢変化のうちで高周波帯域（HB）の姿勢変化

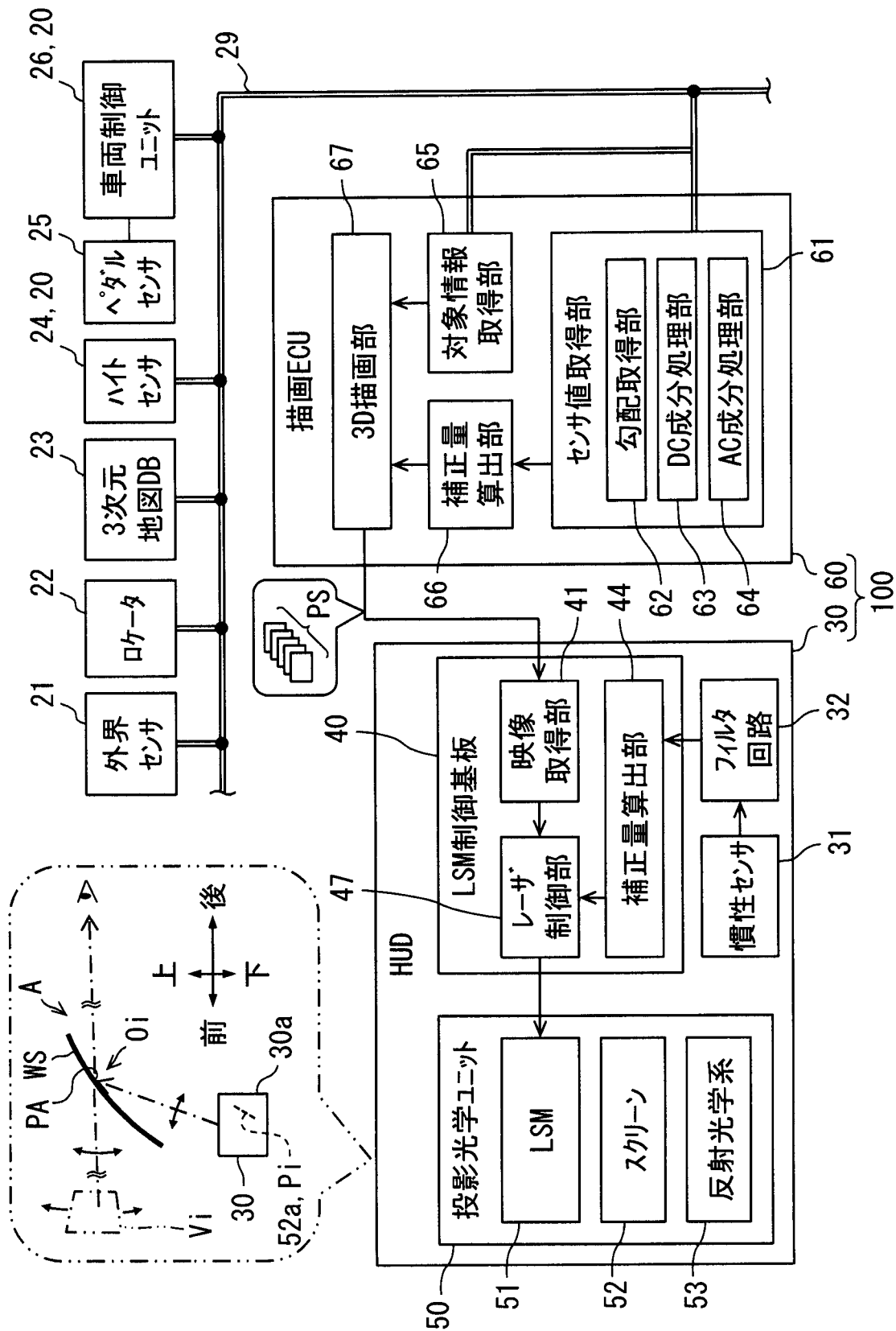
情報を取得する高周波情報取得部（32）と、

前記車両の生じる姿勢変化のうちで前記高周波帯域よりも周波数の低い低周波帯域（LBA）の姿勢変化情報を用いて描画される映像データ（PS）であって、前記低周波帯域の姿勢変化に起因する前記虚像の位置ずれを低減させる補正が施された前記映像データを取得する映像取得部（41）と、

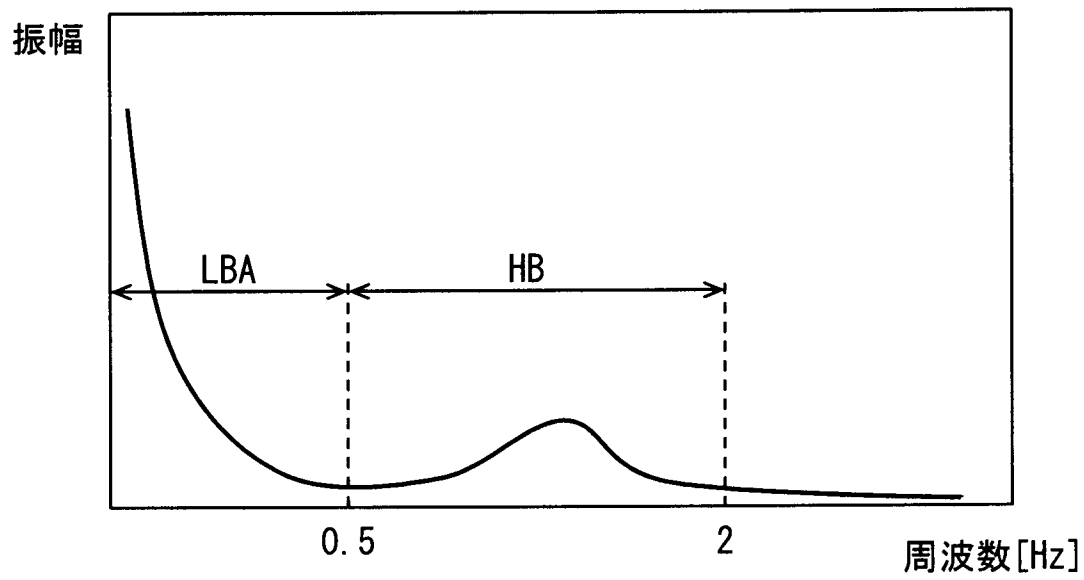
前記映像データに基づく元画像（Pi）を表示する表示面（52a, 352a）、を有し、前記表示面に表示する前記元画像の光を前記表示光像として前記投影領域に投影する投影光学ユニット（50）と、

前記高周波帯域の姿勢変化に起因する前記虚像の位置ずれが低減されるように、前記表示面に表示される前記元画像を、前記高周波帯域の姿勢変化情報に基づき変位させる表示制御部（47, 247, 347）と、備える虚像表示装置。

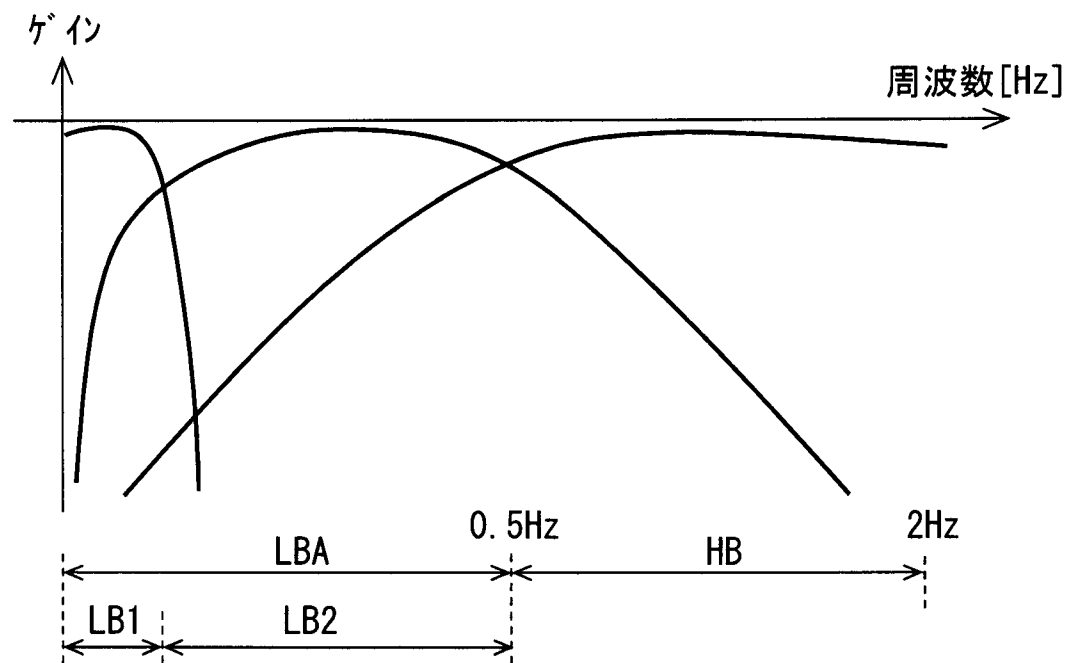
[図1]



[図2]

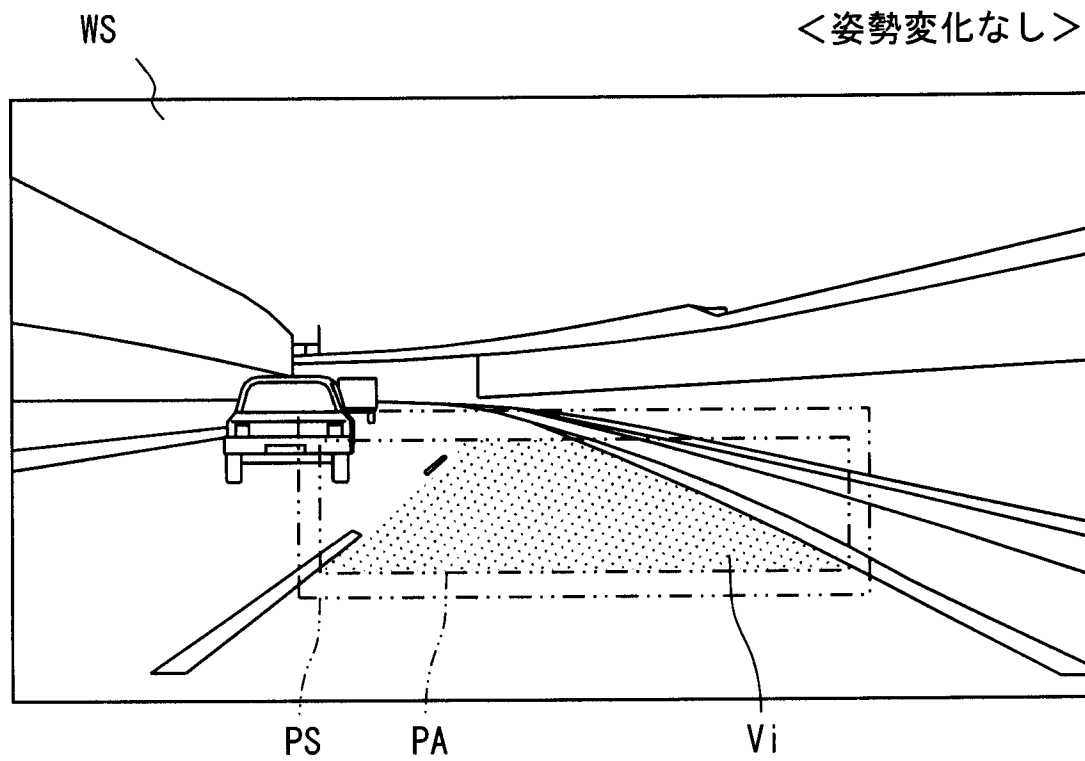


[図3]

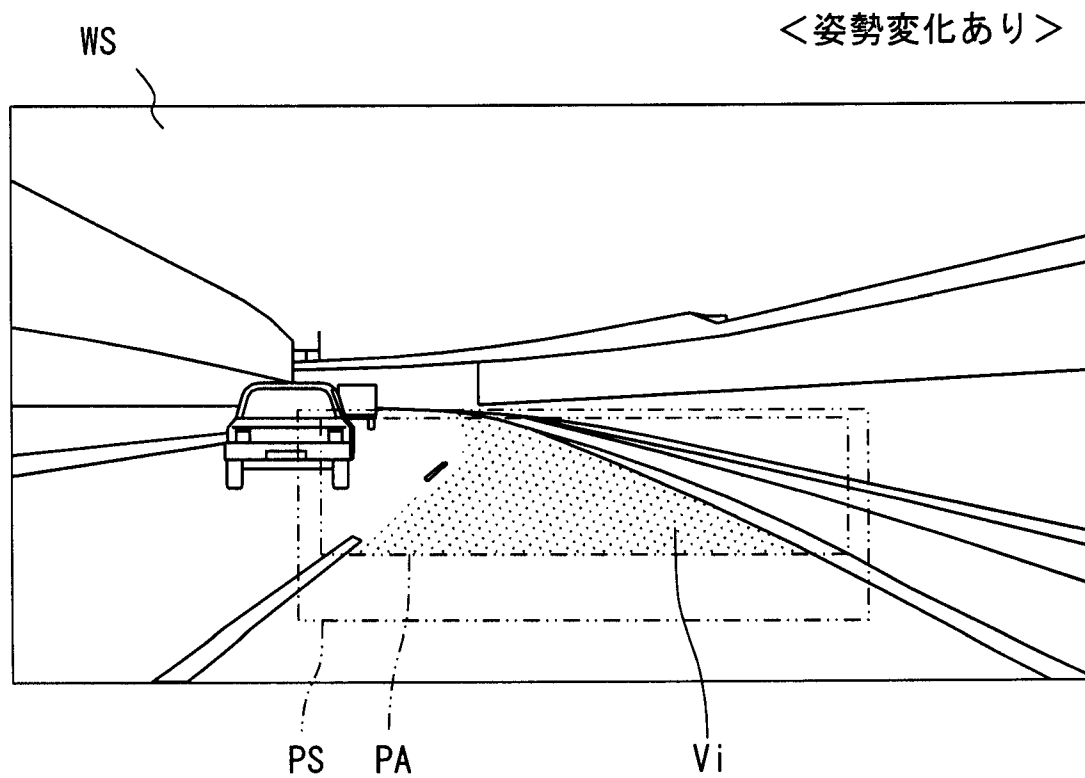


The diagram shows a rectangular domain with a curved boundary. The domain is divided into two regions: a shaded region labeled 'Pi' and an unshaded region labeled 'Do'. The boundary is labeled 'PS'. The domain is also labeled 'DRa' and 'DR'. Arrows indicate the direction of flow or movement within the domain.

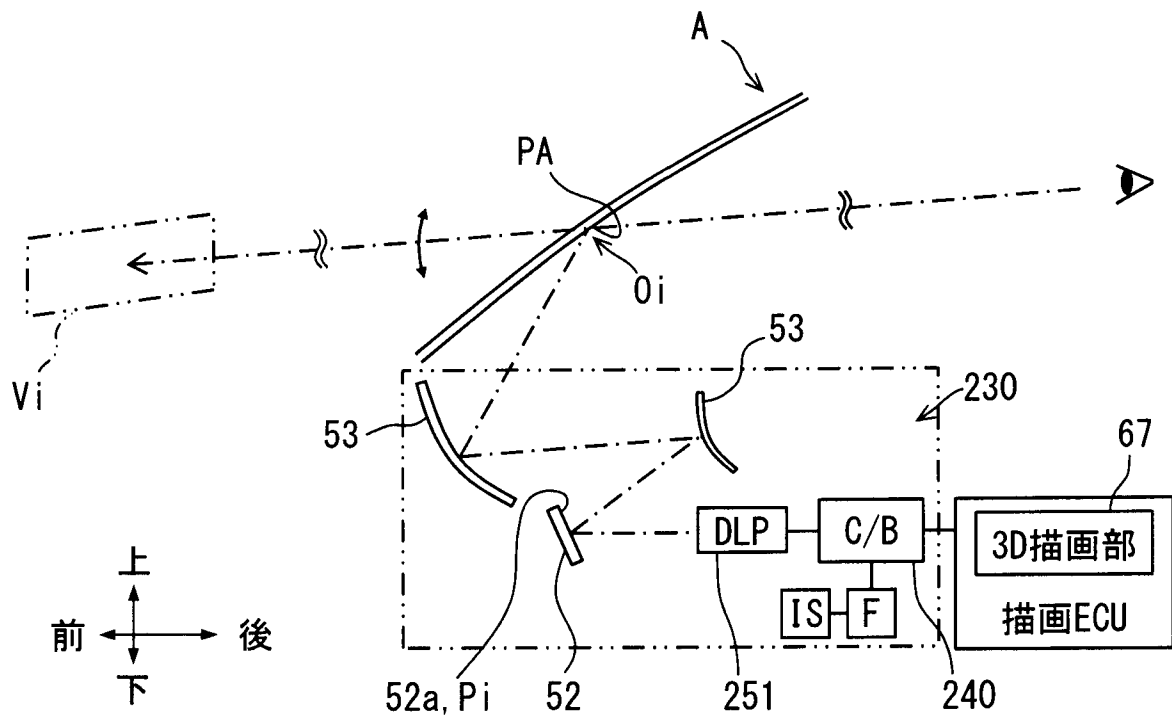
[図6]



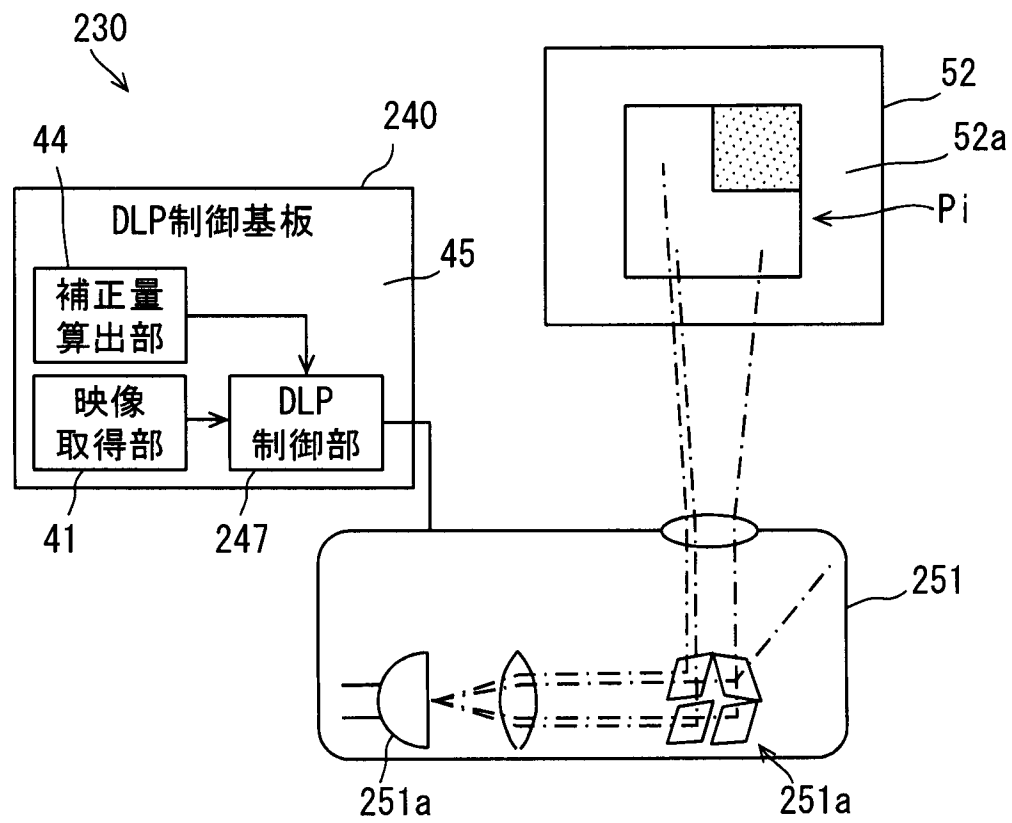
[図7]



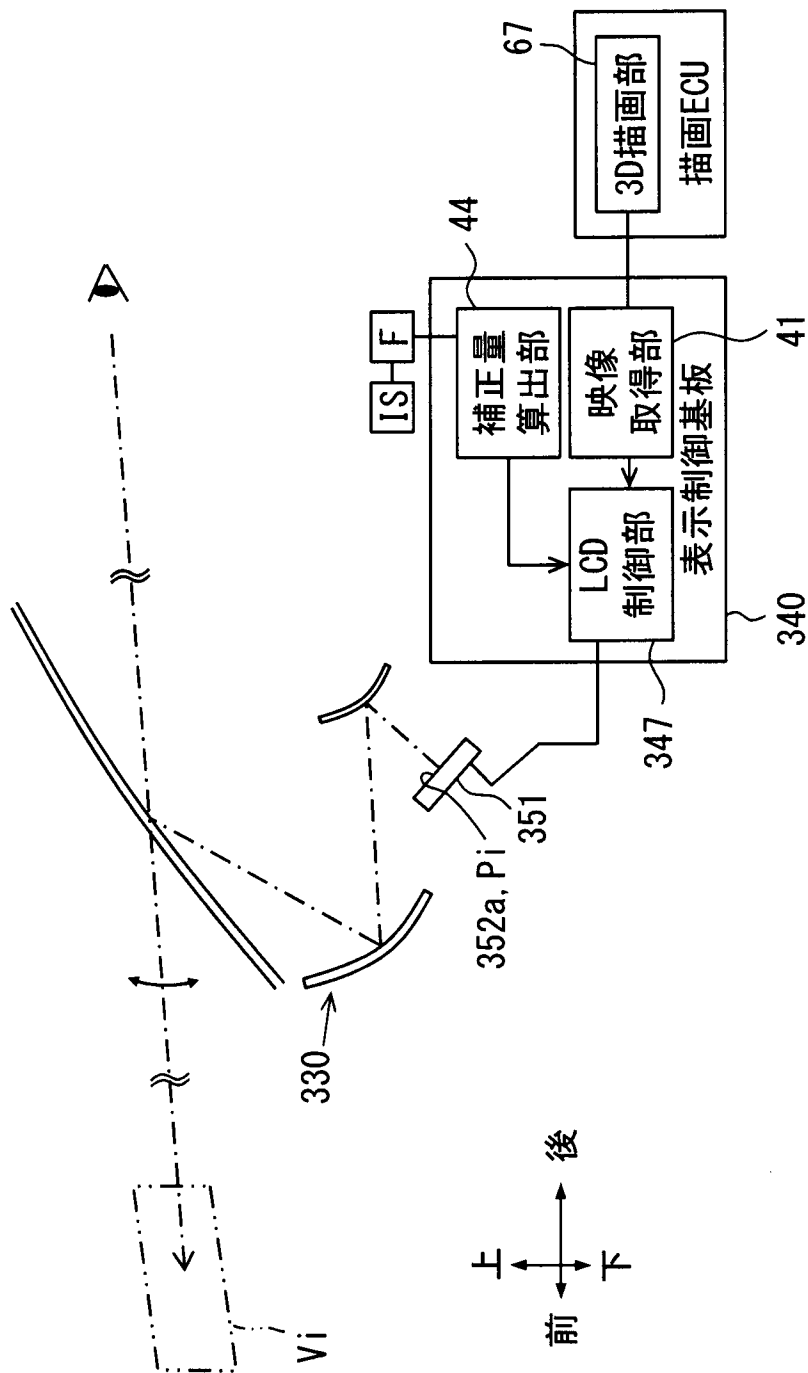
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/036675

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B60K35/00 (2006.01) i, G02B27/01 (2006.01) i, G09G5/00 (2006.01) i, G09G5/36 (2006.01) i, G09G5/38 (2006.01) i, H04N5/64 (2006.01) i, H04N5/74 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. B60K35/00, G02B27/01, G09G5/00, G09G5/36, G09G5/38, H04N5/64, H04N5/74

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-202842 A (DENSO CORP.) 16 November 2015, paragraphs [0011]-[0079], fig. 1-14 & US 2017/0038595 A1, paragraphs [0039]-[0110], fig. 1-14 & WO 2015/159500 A1	1-9
A	JP 2017-87826 A (ALPINE ELECTRONICS, INC.) 25 May 2017, paragraphs [0012]-[0044], fig. 1-16 (Family: none)	1-9
A	JP 2013-237320 A (TOSHIBA ALPINE AUTOMOTIVE TECHNOLOGY CORP.) 28 November 2013, paragraphs [0010]-[0125], fig. 1-10 (Family: none)	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17.12.2018

Date of mailing of the international search report
25.12.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/036675

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-7867 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 12 January 2006, paragraphs [0068]-[0147], fig. 1-5 & US 2007/0198183 A1, paragraphs [0093]-[0173], fig. 1-5 & WO 2006/001295 A1 & EP 1769971 A1 & CN 1972821 A	1-9
E, A	JP 2018-172088 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 08 November 2018, paragraphs [0018]-[0108], fig. 1-10 & WO 2018/179724 A1	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60K35/00(2006.01)i, G02B27/01(2006.01)i, G09G5/00(2006.01)i, G09G5/36(2006.01)i, G09G5/38(2006.01)i, H04N5/64(2006.01)i, H04N5/74(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60K35/00, G02B27/01, G09G5/00, G09G5/36, G09G5/38, H04N5/64, H04N5/74

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2015-202842 A（株式会社デンソー）2015.11.16, 段落[0011]-[0079], 図1-14 & US 2017/0038595 A1, 段落[0039]-[0110], 図1-14 & WO 2015/159500 A1	1-9
A	JP 2017-87826 A（アルパイン株式会社）2017.05.25, 段落[0012]-[0044], 図1-16 (ファミリーなし)	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

17.12.2018

国際調査報告の発送日

25.12.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

櫻田 正紀

3G

2917

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-237320 A (東芝アルパイン・オートモティブテクノロジー株式会社) 2013. 11. 28, 段落[0010]-[0125], 図 1-10 (ファミリーなし)	1 - 9
A	JP 2006-7867 A (松下電器産業株式会社) 2006. 01. 12, 段落[0068]-[0147], 図 1-5 & US 2007/0198183 A1, 段落[0093]-[0173], 図 1-5 & WO 2006/001295 A1 & EP 1769971 A1 & CN 1972821 A	1 - 9
E, A	JP 2018-172088 A (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2018. 11. 08, 段落[0018]-[0108], 図 1-10 & WO 2018/179724 A1	1 - 9