

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-25398

(P2024-25398A)

(43)公開日 令和6年2月26日(2024.2.26)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
G 0 9 G 5/38 (2006.01)	G 0 9 G 5/38	Z 3 D 0 2 0
B 6 0 K 35/23 (2024.01)	B 6 0 K 35/00	A 3 D 3 4 4
G 0 9 G 5/00 (2006.01)	G 0 9 G 5/00	5 5 0 C 5 C 1 8 2
B 6 0 R 11/02 (2006.01)	G 0 9 G 5/00	5 1 0 Z
	B 6 0 R 11/02	C
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全31頁)		

(21)出願番号	特願2022-128805(P2022-128805)	(71)出願人	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4年8月12日(2022.8.12)	(72)発明者	秦 誠 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
		Fターム(参考)	3D020 BA04 BB01 BC03 BD05 BE03 3D344 AA21 AA30 AB01 AC25 5C182 AA05 AA26 AB15 AB25 AB31 AC46 BA46 CB11 CB12 CB41

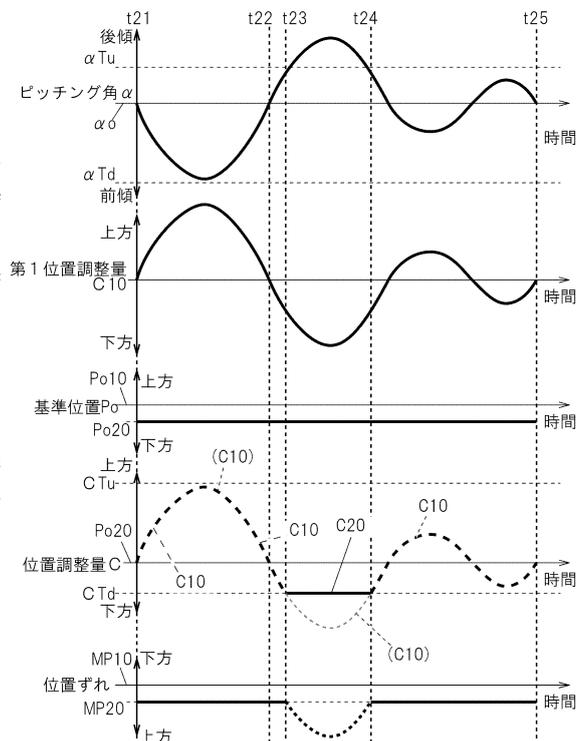
(54)【発明の名称】 表示制御装置、ヘッドアップディスプレイ装置、及び表示制御方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】車両の姿勢変動による画像(仮想オブジェクト)の仮想現実感の低下を抑制する。

【解決手段】HUD装置は、車両の姿勢変動による虚像と前景との相対的な位置ズレを抑制するために、第1基準位置Po10を基準にして車両の姿勢変動に合わせて虚像の位置をダイナミックに変化させる第1画像調整処理を実行し、車両の姿勢変動が大きくなると判定された場合、虚像の仮想位置を第1基準位置より上方(又は下方)にオフセットした第2基準位置Po20を設定し、車両の姿勢変動による虚像と前景との相対的な位置ズレを抑制するために、第2基準位置を基準にして車両の姿勢変動に合わせて虚像の位置をダイナミックに変化させる第2画像調整処理を実行する。

【選択図】図13



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

車両に搭載され、表示面に画像を表示する表示部を有し、前記画像の光を被投影部に向けることで、前記車両の前景と重なる虚像表示領域内に虚像を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、

1つ又は複数のプロセッサと、メモリと、

前記メモリに格納され、前記1つ又は複数のプロセッサ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、前記プロセッサは、

前記車両の姿勢変動を示す姿勢変動情報を取得し、

1) 所定の第1基準位置を設定し、前記車両の姿勢変動による前記虚像と前記前景との相対的な位置ズレを抑制するために、前記第1基準位置を基準にして前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置をダイナミックに変化させる第1画像調整処理、

2) 前記姿勢変動情報、又は前記車両の前記姿勢変動が大きくなることを予測する姿勢変動予測情報に基づき、前記車両の前記姿勢変動が大きくなると判定された場合、前記虚像の基準位置を前記第1基準位置より少なくとも上方又は下方にオフセットした第2基準位置を設定し、前記車両の前記姿勢変動による前記虚像と前記前景との相対的な位置ズレを抑制するために、前記第2基準位置を基準にして前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置をダイナミックに変化させる第2画像調整処理、を含む画像調整処理を実行する、

## 【請求項 2】

前記プロセッサは、前記第2画像調整処理において、

前記第2基準位置を、前記第1基準位置よりも観察者から見て下側に設定する、ことを特徴とする請求項1に記載の表示制御装置。

## 【請求項 3】

前記プロセッサは、

前記第1画像調整処理において、前記基準位置を基準にして、前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置を上方及び下方にダイナミックに変化させ、

前記第2画像調整処理において、前記基準位置を基準にして、前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置を上方にダイナミックに変化させ、下方には変化させない、

ことを特徴とする請求項2に記載の表示制御装置。

## 【請求項 4】

前記プロセッサは、

前記姿勢変動情報、又は前記姿勢変動予測情報に基づき、検出される又は予測される前記車両の前記姿勢変動が大きいほど、

前記第2基準位置の、前記第1基準位置からのオフセット量を大きく設定する、ことを特徴とする請求項1に記載の表示制御装置。

## 【請求項 5】

前記虚像は、第1虚像、及び前記第1虚像よりも下方に表示される第2虚像を少なくとも

前記プロセッサは、前記姿勢変動情報、又は前記姿勢変動予測情報に基づき、前記車両の前記姿勢変動が大きくなると判定された場合、

前記第1虚像には、前記第2画像調整処理を行い、

前記第2虚像には、前記第1画像調整処理を行う、

ことを特徴とする請求項1に記載の表示制御装置。

## 【請求項 6】

前記プロセッサは、前記車両の前記姿勢変動の振幅が所定値以下になったことを検出した場合、前記第2基準位置を前記第1基準位置に戻す際、徐々に基準位置を変更する、ことを特徴とする請求項1に記載の表示制御装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 7】

車両に搭載され、表示面に画像を表示する表示部と、  
前記表示部からの表示光を被投影部にむけるリレー光学系と、  
1つ又は複数のプロセッサと、  
メモリと、

前記メモリに格納され、前記1つ又は複数のプロセッサ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

前記車両の前景と重なる虚像表示領域内に虚像を重ねて視認させるヘッドアップディスプレイ装置であって、

前記プロセッサは、

前記車両の姿勢変動を示す姿勢変動情報を取得し、

1) 所定の第1基準位置を設定し、前記車両の姿勢変動による前記虚像と前記前景との相対的な位置ズレを抑制するために、前記第1基準位置を基準にして前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置をダイナミックに変化させる第1画像調整処理、

2) 前記姿勢変動情報、又は前記車両の前記姿勢変動が大きくなることを予測する姿勢変動予測情報に基づき、前記車両の前記姿勢変動が大きくなると判定された場合、前記虚像の基準位置を前記第1基準位置より少なくとも上方又は下方にオフセットした第2基準位置を設定し、前記車両の前記姿勢変動による前記虚像と前記前景との相対的な位置ズレを抑制するために、前記第2基準位置を基準にして前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置をダイナミックに変化させる第2画像調整処理、を含む画像調整処理を実行する、ことを特徴とするヘッドアップディスプレイ装置。

10

20

## 【請求項 8】

車両に搭載され、表示面に画像を表示する表示部を有し、前記画像の光を被投影部に向けることで、前記車両の前景と重なる虚像表示領域内に虚像を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方法であって、

前記車両の姿勢変動を示す姿勢変動情報を取得することと、

1) 所定の第1基準位置を設定し、前記車両の姿勢変動による前記虚像と前記前景との相対的な位置ズレを抑制するために、前記第1基準位置を基準にして前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置をダイナミックに変化させる第1画像調整処理、

2) 前記姿勢変動情報、又は前記車両の前記姿勢変動が大きくなることを予測する姿勢変動予測情報に基づき、前記車両の前記姿勢変動が大きくなると判定された場合、前記虚像の基準位置を前記第1基準位置より少なくとも上方又は下方にオフセットした第2基準位置を設定し、前記車両の前記姿勢変動による前記虚像と前記前景との相対的な位置ズレを抑制するために、前記第2基準位置を基準にして前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置をダイナミックに変化させる第2画像調整処理、を含む、ことを特徴とする表示制御方法。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【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）に画像を重ね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。

40

## 【0002】

ヘッドアップディスプレイ（HUD：Head Up Display）装置は、車両前方の風景に画像（仮想オブジェクト）を重ねて表示することで、実景又は実景に存在する実オブジェクトに情報などを付加・強調した拡張現実（AR：Augmented Reality）を表現し、車両を運転するユーザの視線移動を極力抑えつつ、所望の情報を的確に提供することで、安全で快適な車両運行に寄与することができるものである。

## 【0003】

特許文献1に記載のヘッドアップディスプレイ装置は、表示基準位置に画像（仮想オブ

50

ジェクト)を表示し、車両の姿勢変動の大きさに基づいて、画像(仮想オブジェクト)の表示位置が表示基準位置からずれないように補正することで、実景又は実景に存在する実オブジェクトに対する画像(仮想オブジェクト)の位置関係のズレを抑制する。これにより、車両の姿勢変動が生じて、画像と実景との相対的な位置関係が維持されるため、画像を実景にさらに調和させることができる。

【0004】

車両の姿勢変動前に、画像が、元々重なって視認されていた実景の領域を重畳実景領域とする。ヘッドアップディスプレイ装置において、車両の大きな姿勢変動によって、虚像表示領域が重畳実景領域に重ならない程ずれてしまった場合、大きな姿勢変動に合わせて画像の位置を調整すると、調整された画像の一部又は全部が、虚像表示領域内に収まらなくなる(表示できなくなる)。姿勢変動によって画像の一部又は全部が欠けてしまう(以下では、この現象を「見切れる」とも表現する)と、虚像の仮想現実感が損なわれ、観察者に違和感を与えることが想定される。

10

【0005】

特許文献1のヘッドアップディスプレイ装置は、[図6]に示すように、車両の姿勢変動に対し、表示コンテンツを表示基準位置から上方向へLu、下方向へLdのシフト制限を設けることで、表示コンテンツの見切れが生じないようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

20

【特許文献1】国際公開2020/208883号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上方向へのシフト可能領域Luを広くしようとした場合、表示コンテンツは、表示領域の比較的下方に表示されることになる。また、下方向へのシフト可能領域Ldを広くしようとした場合、表示コンテンツは、表示領域の比較的上方に表示されることになる。すなわち、車両の姿勢変動に対して上方向へのシフト可能領域を広く設けたい場合や下方向へのシフト可能領域を広く設けたい場合などに合わせて表示領域内に表示されるコンテンツの配置がおおよそ決定されてしまい、コンテンツのレイアウト自由度が低下してしまうことが想定される。

30

【0008】

逆に言えば、コンテンツ(虚像)のレイアウトを重視した場合、意図せず、車両の姿勢変動に対して上方向へのシフト可能領域が狭くなったり、下方向へのシフト可能領域が狭くなったりしてしまい、車両の姿勢変動に対する画像の所望の位置調整がしづらくなってしまい、虚像が実景に調和している印象が薄れて(仮想現実感が低下して)しまうことが想定される。

【0009】

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、以下に記載された実施態様と、以下に記載されない種々の態様との組み合わせを包含し得る。

40

【0010】

本開示の概要は、虚像の視認における違和感を低減することに関する。より具体的には、車両の姿勢変動による画像(仮想オブジェクト)の仮想現実感の低下を抑制する、ことにも関する。

【0011】

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、車両の姿勢変動による虚像と前景との相対的な位置ズレを抑制するために、第1基準位置

50

を基準にして車両の姿勢変動に合わせて前記虚像の位置をダイナミックに変化させる第1画像調整処理を実行し、前記車両の前記姿勢変動が大きくなると判定された場合、前記虚像の基準位置を前記第1基準位置より上方（又は下方）にオフセットした第2基準位置を設定し、前記車両の前記姿勢変動による前記虚像と前記前景との相対的な位置ズレを抑制するために、前記第2基準位置を基準にして前記車両の前記姿勢変動に合わせて前記虚像の位置をダイナミックに変化させる第2画像調整処理を実行する、ことをその要旨とする。

#### 【0012】

したがって、本明細書に記載される第1実施態様における表示制御装置は、車両に搭載され、表示面に画像を表示する表示部を有し、前記画像の光を被投影部に向けることで、前記車両の前景と重なる虚像表示領域内に虚像を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、

1つ又は複数のプロセッサと、メモリと、

前記メモリに格納され、前記1つ又は複数のプロセッサ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、前記プロセッサは、

前記車両の姿勢変動を示す姿勢変動情報を取得し、

1) 所定の第1基準位置を設定し、前記車両の姿勢変動による前記虚像と前記前景との相対的な位置ズレを抑制するために、前記第1基準位置を基準にして前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置をダイナミックに変化させる第1画像調整処理、

2) 前記姿勢変動情報、又は前記車両の前記姿勢変動が大きくなることを予測する姿勢変動予測情報に基づき、前記車両の前記姿勢変動が大きくなると判定された場合、前記虚像の基準位置を前記第1基準位置より少なくとも上方又は下方にオフセットした第2基準位置を設定し、前記車両の前記姿勢変動による前記虚像と前記前景との相対的な位置ズレを抑制するために、前記第2基準位置を基準にして前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置をダイナミックに変化させる第2画像調整処理、を含む画像調整処理を実行する、ようにする。

#### 【0013】

基準位置は、車両の姿勢が所定の基準姿勢であるときの虚像表示領域内における虚像が表示される位置である。基準姿勢は、車両が通常走行する際に想定される姿勢であり、例えば、路面に対するピッチング角度がゼロ [ degree ] である。基準位置を上方にオフセットした第2基準位置を有する虚像は、車両の姿勢変動（後傾）により虚像表示領域が上方に移動してしまうことに対して虚像を下方へ補正しても、虚像表示領域内に虚像を収めて表示しやすくなる（虚像の見切れを生じにくくすることができる）。逆に、基準位置を下方にオフセットした第2基準位置を有する虚像は、車両の姿勢変動（前傾）により虚像表示領域が下方に移動してしまうことに対して虚像を上方へ補正しても、虚像表示領域内に虚像を収めて表示しやすくなる（虚像の見切れを生じにくくすることができる）。

#### 【0014】

第1実施形態によれば、車両の姿勢変動が比較的小さい場合（又は姿勢変動が比較的小さいと予測される場合）と、車両の姿勢変動が比較的大きい場合（又は姿勢変動が比較的大きいと予測される場合）とで、姿勢変動に合わせた虚像の位置補正の基準となる基準位置を変えることができる。したがって、車両の姿勢変動が比較的大きい場合、基準位置を上方にオフセットすることで、車両の姿勢変動（後傾）に対する虚像の位置補正をした場合でも虚像の見切れを生じにくくすることができる。また、基準位置を下方にオフセットすることで、車両の姿勢変動（前傾）に対する虚像の位置補正をした場合でも虚像の見切れを生じにくくすることができる。なお、姿勢変動が比較的小さい場合は、基準位置をオフセットしないまま比較的小さい姿勢変動に対する虚像の位置補正を行うことができる。すなわち、姿勢変動が比較的小さい場合は、虚像表示領域内の虚像（コンテンツ）の自由度の高い配置のまま姿勢変動に対する虚像の位置補正を行うことができ、姿勢変動が比較

10

20

30

40

50

的大きい場合は、基準位置をオフセットすることで虚像の上側又は下側の見切れを起こりにくくすることが想定される。

【0015】

また、第1実施形態に従属し得る第2実施形態の表示制御装置では、前記プロセッサは、前記第2画像調整処理において、

前記第2基準位置を、前記第1基準位置よりも観察者から見て下側に設定する。これによれば、前傾の姿勢変動が比較的大きい場合、基準位置を下方にオフセットすることで、車両の前傾に対する虚像の位置補正をした場合でも虚像の上側の見切れを起こりにくくすることができるという利点も想定される。

【0016】

また、第2実施形態に従属する第3実施形態の表示制御装置では、前記プロセッサは、前記第1画像調整処理において、前記基準位置を基準にして、前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置を上方及び下方にダイナミックに変化させ、

前記第2画像調整処理において、前記基準位置を基準にして、前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置を上方にダイナミックに変化させ、下方には変化させない、ようにする。基準位置を下方にオフセットすることで、車両の前傾に対する虚像の位置補正をした場合でも虚像の上側の見切れを起こりにくくすることができるが、車両の後傾に対する虚像の位置補正をした場合に虚像の下側の見切れが起こりやすくなることが想定される。第3実施形態では、第2画像調整処理において、姿勢変動情報に合わせて虚像の位置を上方にはダイナミックに調整し、下方には変化させないことで、車両の前傾に対する虚像の位置補正をした場合に虚像の上側の見切れを起こりにくくことができ、かつ車両が後傾した場合に虚像の下側の見切れが起こらないようにすることができるという利点も想定される。

【0017】

また、第1乃至第3実施形態に従属し得る第4実施形態の表示制御装置では、前記プロセッサは、

前記姿勢変動情報、又は前記姿勢変動予測情報に基づき、検出される又は予測される前記車両の前記姿勢変動が大きいほど、

前記第2基準位置の、前記第1基準位置からのオフセット量を大きく設定する、ようにする。基準位置のオフセットにより、前傾又は後傾の一方の姿勢変動に対する虚像の位置補正による表示欠けを抑制することができるが、前傾又は後傾の他方の姿勢変動に対する虚像の位置補正による表示欠けは逆に発生しやすくなることが想定される。本実施形態によれば、生じ得る姿勢変動の大きさに合わせて基準位置のオフセット量を設定することで、前傾又は後傾の一方の姿勢変動に対する虚像の位置補正による表示欠けを抑制しつつ、他方の姿勢変動に対する虚像の位置補正による表示欠けも抑制することができるという利点も想定される。

【0018】

また、第1乃至第4実施形態に従属し得る第5実施形態の表示制御装置では、前記虚像は、第1虚像、及び前記第1虚像よりも前記虚像表示領域の上下方向の中央から遠い位置に表示される第2虚像を少なくとも含み、

前記プロセッサは、前記姿勢変動情報、又は前記姿勢変動予測情報に基づき、前記車両の前記姿勢変動が大きくなると判定された場合、

前記第1虚像には、前記第2画像調整処理を行い、

前記第2虚像には、前記第1画像調整処理を行う、ようにする。本実施形態によれば、前傾又は後傾の車両の比較的大きい姿勢変動に対する虚像の位置補正をした場合でも、虚像の見切れを生じにくくすることができるという利点も想定される。

【0019】

また、第2実施形態に従属し得る第5実施形態の表示制御装置では、前記虚像は、第1虚像、及び前記第1虚像よりも下方に表示される第2虚像を少なくとも含み、

前記プロセッサは、前記姿勢変動情報、又は前記姿勢変動予測情報に基づき、前記車両

10

20

30

40

50

の前記姿勢変動が大きくなると判定された場合、

前記第 1 虚像には、前記第 2 画像調整処理を行い、

前記第 2 虚像には、前記第 1 画像調整処理を行い、

前記第 2 画像調整処理において、前記第 2 基準位置を、前記第 1 基準位置よりも観察者から見て下側に設定する、ようにする。本実施形態によれば、前傾の車両の比較的大きい姿勢変動に対する虚像の位置補正をした場合でも、虚像の上側の見切れを生じにくくすることができるという利点も想定される。

【 0 0 2 0 】

また、第 1 乃至第 5 実施形態に従属し得る第 6 実施形態の表示制御装置では、前記プロセッサは、前記車両の前記姿勢変動の振幅が所定値以下になったことを検出した場合、前記第 2 基準位置を前記第 1 基準位置に戻す際、徐々に基準位置を変更する、ようにする。これによれば、第 2 基準位置から第 1 基準位置に虚像が瞬間的に戻ることにより観察者に与え得る違和感を軽減することも想定される。

10

【 0 0 2 1 】

また、第 1 乃至第 5 実施形態に従属し得る第 6 実施形態の表示制御装置では、車両に搭載され、表示面に画像を表示する表示部と、

前記表示部からの表示光を被投影部にむけるリレー光学系と、

1 つ又は複数のプロセッサと、

メモリと、

前記メモリに格納され、前記 1 つ又は複数のプロセッサ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

20

前記車両の前景と重なる虚像表示領域内に虚像を重ねて視認させるヘッドアップディスプレイ装置であって、

前記プロセッサは、

前記車両の姿勢変動を示す姿勢変動情報を取得し、

1) 所定の第 1 基準位置を設定し、前記車両の姿勢変動による前記虚像と前記前景との相対的な位置ズレを抑制するために、前記第 1 基準位置を基準にして前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置をダイナミックに変化させる第 1 位置調整処理、

2) 前記姿勢変動情報、又は前記車両の前記姿勢変動が大きくなることを予測する姿勢変動予測情報に基づき、前記車両の前記姿勢変動が大きくなると判定された場合、前記虚像の基準位置を前記第 1 基準位置より少なくとも上方又は下方にオフセットした第 2 基準位置を設定し、前記車両の前記姿勢変動による前記虚像と前記前景との相対的な位置ズレを抑制するために、前記第 2 基準位置を基準にして前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置をダイナミックに変化させる第 2 位置調整処理、を含む位置調整処理を実行する、ことを特徴とするヘッドアップディスプレイ装置。

30

【 0 0 2 2 】

また、第 1 乃至第 5 実施形態に従属し得る第 6 実施形態の表示制御装置では、車両に搭載され、表示面に画像を表示する表示部を有し、前記画像の光を被投影部に向けることで、前記車両の前景と重なる虚像表示領域内に虚像を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方法であって、

40

前記車両の姿勢変動を示す姿勢変動情報を取得することと、

1) 所定の第 1 基準位置を設定し、前記車両の姿勢変動による前記虚像と前記前景との相対的な位置ズレを抑制するために、前記第 1 基準位置を基準にして前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置をダイナミックに変化させる第 1 位置調整処理、

2) 前記姿勢変動情報、又は前記車両の前記姿勢変動が大きくなることを予測する姿勢変動予測情報に基づき、前記車両の前記姿勢変動が大きくなると判定された場合、前記虚像の基準位置を前記第 1 基準位置より少なくとも上方又は下方にオフセットした第 2 基準位置を設定し、前記車両の前記姿勢変動による前記虚像と前記前景との相対的な位置ズレを抑制するために、前記第 2 基準位置を基準にして前記姿勢変動情報に合わせて前記虚像の位置をダイナミックに変化させる第 2 位置調整処理、を含む、

50

ことを特徴とする表示制御方法。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は、本実施形態の車両用表示システムを車両へ適用した例を示す図である。

【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、いくつかの実施形態の車両用表示システムのブロック図である。

【図4】図4は、いくつかの実施形態に従って、コンテンツ、及び仮想視点を配置したモデル空間を説明する図である。

【図5】図5は、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画像（虚像）の例を示す図である。

10

【図6】図6は、位置調整処理前の虚像を示す図であり、左図は、虚像と仮想平面との関係を示し、右図は、観察者が前方を向いた際に視認される前景と虚像とを示す。

【図7A】図7Aは、第1画像調整処理後の虚像を示す図であり、左図は、虚像と仮想平面との関係を示し、右図は、観察者が前方を向いた際に視認される前景と虚像とを示す。

【図7B】図7Bは、第2画像調整処理後の虚像を示す図であり、左図は、虚像と仮想平面との関係を示し、右図は、観察者が前方を向いた際に視認される前景と虚像とを示す。

【図8A】図8Aは、第1画像調整処理後の虚像を示す図であり、左図は、虚像と仮想平面との関係を示し、右図は、観察者が前方を向いた際に視認される前景と虚像とを示す。

【図8B】図8Bは、第2画像調整処理後の虚像を示す図であり、左図は、虚像と仮想平面との関係を示し、右図は、観察者が前方を向いた際に視認される前景と虚像とを示す。

20

【図9】図9は、位置調整量の限度CTを説明するための図である。

【図10】図10は、複数のコンテンツ毎に設定された複数の位置調整範囲を説明するための図である。

【図11】図11は、比較例における大きな姿勢変動に対する画像調整処理を説明する図である。

【図12】図12は、本実施形態における車両の姿勢変動が大きくなると判定されていない場合の画像調整処理を説明する図である。

【図13】図13は、本実施形態における車両の姿勢変動が大きくなると判定された場合の画像調整処理を説明する図である。

【図14】図14は、本実施形態における車両の姿勢変動が大きくなると判定された場合の画像調整処理を説明する図である。

30

【図15】図15は、本実施形態における車両の姿勢変動が大きくなると判定された場合の画像調整処理を説明する図である。

【図16】図16は、いくつかの実施形態における表示制御のフローを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、図1ないし図10、及び図12ないし図16では、例示的な車両用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。

40

【0025】

図1を参照する。図1は、車両用虚像表示システムの構成の一例を示す図である。なお、図1において、車両（移動体の一例。）1の左右方向（換言すると、車両1の幅方向）をX軸（X軸の正方向は、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、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、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。

【0026】

50

図示するように、車両（移動体）1に備わる車両用表示システム10は、観察者（典型的には車両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、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、車両1の姿勢を検出する姿勢検出部415、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。なお、目位置検出部（視線検出部）409、車外センサ411は、省略され得る。

#### 【0027】

図2は、ヘッドアップディスプレイ装置（HUD装置）20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、画像表示装置（表示部）40、リレー光学系80及び、これら画像表示装置40とリレー光学系80を収納し、画像表示装置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。HUD装置20は、虚像V0を空中に表示することで、仮想的なコンテンツF0を表現する。

10

#### 【0028】

画像表示装置（表示部）40は、ここでは視差式3D表示装置とする。この立体表示装置（視差式3D表示装置）40は、左視点画像と右視点画像と視認させることで奥行き表現を制御可能な多視点画像表示方式を用いた裸眼立体表示装置である表示器50及び、バックライトとして機能する光源ユニット60、により構成される。なお、画像表示装置（表示部）40は、3D画像を表示する立体画像表示装置に限定されるものではなく、2D画像を表示するものであってもよい。すなわち、虚像V0は、3D表示又は2D表示であってもよい。

20

#### 【0029】

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、観察者の左目700Lへ左視点画像V1の左目用表示光K10及び、右目700Rへ右視点画像V2の右目用表示光K20、を向け、左視点画像V1及び右視点画像V2を調整することで、HUD装置20が表示する（観察者が知覚する）コンテンツF0の態様を制御することができる。なお、後述する表示制御装置30は、一定空間に存在する点などから様々な方向に出力される光線をそのまま（概ね）再現するライトフィールドを再現するように、ディスプレイ（表示器50）を制御してもよい。

30

#### 【0030】

リレー光学系80は、画像表示装置40からの光を反射し、画像の表示光K10、K20を、ウインドシールド（被投影部材）2に投影する曲面ミラー（凹面鏡等）81、82を有する。但し、その他の光学部材（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、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い。）を、さらに有してもよい。

#### 【0031】

図1では、HUD装置20の画像表示装置40によって、左右の各目用の、視差をもつ画像（視差画像）が表示される。各視差画像は、図1に示されるように、虚像表示領域（虚像結像面）VSに結像したV1、V2として表示される。観察者（人）の各目のピントは、虚像表示領域VSの位置に合うように調節される。なお、虚像表示領域VSの位置を、「調節位置（又は結像位置）」と称し、また、所定の基準位置（例えば、HUD装置20のアイボックス200の中心205、観察者の視点位置、又は、車両1の特定位置など）から虚像表示領域VSまでの距離を調節距離（結像距離）と称する。

40

#### 【0032】

また、虚像表示領域VSは、表示器50における表示面50aに対応して、乗員（運転者等の視認者）の前方の実空間に設定される仮想的な（見かけ上の）面である。また、虚像表示領域VSとしては、例えば、路面6に垂直な立面VS1、路面6に対して傾斜した

50

傾斜面 V S 2、路面 6 に重畳される路面重畳面 V S 3、乗員（視認者）に近い側が立面（疑似立面を含む）であり、遠い側が傾斜面となっている面（不図示）等がある。立面 V S 1 を除く他の面を用いた表示では、虚像表示領域上での表示位置に応じて虚像の表示距離が異なり、よって奥行き表現が可能である。

#### 【 0 0 3 3 】

図 3 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 3 0 は、1 つ又は複数の I / O インタフェース 3 1、1 つ又は複数のプロセッサ 3 3、1 つ又は複数の表示制御処理回路 3 5、及び 1 つ又は複数のメモリ 3 7 を備える。図 3 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、表示制御処理回路 3 5（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 3 3 に含まれてもよい。

10

#### 【 0 0 3 4 】

図示するように、プロセッサ 3 3 及び表示制御処理回路 3 5 は、メモリ 3 7 と動作可能に連結される。より具体的には、プロセッサ 3 3 及び表示制御処理回路 3 5 は、メモリ 3 7 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、車両用表示システム 1 0（画像表示装置 4 0）の制御を行うことができる。プロセッサ 3 3 及び / 又は表示制御処理回路 3 5 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 3 7 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。

20

#### 【 0 0 3 5 】

図示するように、プロセッサ 3 3 は、I / O インタフェース 3 1 と動作可能に連結されている。I / O インタフェース 3 1 は、例えば、車両に設けられた後述の車両 ECU 4 0 1 及び / 又は、他の電子機器（後述する符号 4 0 3 ~ 4 1 9）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 3 1 が採用する通信規格は、CAN に限定されず、例えば、CAN FD（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）、UART、もしくは USB などの有線通信インタフェース、又は、例えば、Bluetooth（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（PAN）、802.11x Wi-Fi（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（LAN）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（WWAN）、IEEE 802.16 - 2004（WiMAX：Worldwide Interoperability for Microwave Access）、IEEE 802.16e ベース（Mobile WiMAX）、4G、4G-LTE、LTE Advanced、5G 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。

30

40

#### 【 0 0 3 6 】

図示するように、プロセッサ 3 3 は、I / O インタフェース 3 1 と相互動作可能に連結されることで、車両用表示システム 1 0（I / O インタフェース 3 1）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 3 1 には、例えば、車両 ECU 4 0 1、道路情報データベース 4 0 3、自車位置検出部 4 0 5、操作検出部 4 0 7、目位置検出部 4 0 9、車外センサ 4 1 1、明るさ検出部 4 1 3、姿勢検出部 4 1 5、携帯情報端末 4 1 7、及び外部通信機器 4 1 9 などが動作可能に連結される。なお、I /

50

インタフェース 31 は、車両用表示システム 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。

【0037】

画像表示装置 40 は、プロセッサ 33 及び表示制御処理回路 35 に動作可能に連結される。したがって、光変調素子 51 によって表示される画像は、プロセッサ 33 及び / 又は表示制御処理回路 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 及び表示制御処理回路 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 51 が表示する画像を制御する。

【0038】

メモリ 37 に記憶されたソフトウェア構成要素は、描画モジュール 510、及び画像調整モジュール 520（位置調整モジュール 522、俯角調整モジュール 524、サイズ調整モジュール 526）を含む。

10

【0039】

描画モジュール 510 は、表示制御装置 30 が取得した情報（ナビゲーション情報、車両情報など）に基づいて、画像 M を形成し、バッファ（不図示）に形成された画像 M を一時的に保存する。表示器 50 に表示された画像 M は、虚像 V0 として観察者 700 に視認される。このとき、虚像 V0 は、コンテンツ F U を表現する。

【0040】

描画モジュール 510 は、各描画フレームにおいて、描画するコンテンツ F U の各頂点データの計算を行う。この場合、各コンテンツ F U のモデル空間を構築する。そして、仮想オブジェクト毎の「モデル座標系（ローカル座標系）」上で、描画する各頂点のデータを計算する。描画モジュール 510 は、モデル座標系に描画したコンテンツ F U を、仮想視点 V P を基準とした所定の射影面（後述する虚像表示領域 V S）に射影することで 2 次元画像に変換し、この 2 次元画像を画像 M とする。なお、描画モジュール 510 は、「モデル座標系（ローカル座標系）」に配置した各コンテンツ F U を「ワールド座標系」の空間に配置してもよい。すなわち、「モデル座標系」上で計算された描画対象の各コンテンツ F U の頂点データを「ワールド座標系」上に配置していてもよい。なお、一部又は全部のコンテンツ F U は、「ワールド座標系」上に配置されなくてもよい。

20

【0041】

図 4 は、コンテンツ F U 及び仮想視点 V P を配置したモデル空間を説明する図である。図 4 では、仮想視点 V P の座標系は、奥行き方向を Z1 軸方向とし、左右方向を X1 軸方向（車両 1 の幅方向 X に対応している）とし、上下方向を Y1 軸方向（車両 1 の上下方向 Y に対応している）とする。観察者 700 は、被投影部 2 を介して虚像表示領域 V S に形成された（結像された）虚像 V0 を視認することで、所定のターゲット位置 M P に、コンテンツ F U があるように知覚する。

30

【0042】

例えば、コンテンツ F U 1 が、進路を案内する矢印である場合、仮想視点 V P 0 から見て実景の所定のターゲット位置 M P 1 にコンテンツ F U 1 が配置されているかのように視認されるように、虚像 V 10 の矢印が虚像表示領域 V S に表示される。すなわち、仮想視点 V P を基準に、コンテンツ F U を虚像表示領域 V S に射影変換された画像（ここでは虚像 V 10）を表示すると、仮想視点 V P と同様の位置（例えば、アイボックス 200 の中心 205）から観察者 700 が見ると、図 5 に示すように、仮想視点 V P から見たような所定のターゲット位置 M P 1 に配置されているようなコンテンツ F U 1 を知覚することができる。

40

【0043】

通常は、コンテンツ F U 1 が配置される（設定される）ターゲット位置 M P 1 が配置される仮想平面 100 は、前景（路面 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。俯角  $\theta$  は、所定の仮想視点 V P から見た水平方向（Z1 - X1 平面）とコンテンツ F U（ターゲット位置 M P）との間の角度（見下ろし角）である。

50

## 【 0 0 4 4 】

また、他の例では、ターゲット位置  $MP$  は、前景（路面 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  $0.5\text{ m}$  や  $1\text{ m}$  に設定してもよい）。例えば、車両 1 の速度を示す第 2 コンテンツ  $FU_2$  を、第 1 コンテンツ  $FU_1$  よりも仮想視点  $VP$  に近いターゲット位置  $MP_2$  に配置してもよい。このように配置すると、仮想視点  $VP$  の移動（ここでは、車両 1 の姿勢変動に応じた移動）によって、第 1 コンテンツ  $FU_1$  と第 2 コンテンツ  $FU_2$  とで視差を生じさせることができる。仮想視点  $VP$  の移動（ここでは、車両 1 の姿勢変動に応じた移動）に伴い虚像表示領域  $VS$  に表示される虚像  $V10$ （第 1 コンテンツ  $FU_1$ ）と虚像  $V20$ （第 2 コンテンツ  $FU_2$ ）は位置調整が行われるが、虚像  $V10$ （第 1 コンテンツ  $FU_1$ ）の位置調整量は、虚像  $V20$ （第 2 コンテンツ  $FU_2$ ）の位置調整量より大きく設定される。他の例では、ターゲット位置  $MP$  は、前景（路面 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  $-1\text{ m}$  や  $-2\text{ m}$  に設定してもよい）。

10

## 【 0 0 4 5 】

図 3 の画像調整モジュール 520（位置調整モジュール 522、俯角調整モジュール 524、サイズ調整モジュール 526）は、車両 1 の姿勢変動に合わせて、虚像表示領域  $VS$  内に表示する虚像  $V20$  の位置を調整する処理（位置調整処理）、俯角を調整する処理（俯角調整処理）、及びサイズを調整する処理（サイズ調整処理）を実行する。

## 【 0 0 4 6 】

図 6 は、位置調整処理前の虚像を示す図であり、左図は、虚像と仮想平面との関係を示し、右図は、観察者が前方を向いた際に視認される前景と虚像とを示す。図 6 では、車両姿勢  $AT10$  が基準姿勢  $AT11$ （ピッチング角  $0$ ）であるとする。仮想平面  $100$  のターゲット位置  $MP$ （第 1 の領域  $110$ ）にコンテンツ  $FU$  が配置される。コンテンツ  $FU$  は、所定のサイズを有し、仮想平面  $100$  の第 1 の領域  $110$  に重なるように配置される。コンテンツ  $FU$  のサイズは、図 6 では、第 1 の領域  $110$  の奥行き方向の第 1 の長さ  $L10$  とする。任意の仮想平面  $100$  は、コンテンツ  $FU$  が配置される仮想的な平面であり、例えば、車両 1 の前後左右方向と平行に設定される（路面 6 と概ね一致していてもよい）。描画モジュール 510 は、仮想視点  $VP1$  を基準に、コンテンツ  $FU$  を虚像表示領域  $VS1$  に射影変換された画像（ここでは虚像  $V21$ ）を表示するように、虚像  $V21$  の元となる画像  $M$  を表示器 50 に表示させる。ここで、仮想視点  $VP1$  から第 1 の領域  $110$  まで仮想平面  $100$  に沿った距離を  $D0$  とし、仮想平面  $100$  から仮想視点  $VP1$  までの距離を  $h0$  とする。基準姿勢  $AT11$  は、予めメモリ 37 に記憶された車両の基準となるピッチング角  $0$  のときの車両姿勢であり、典型的には、車両のピッチング角がゼロ（路面 6 に対して平行）である状態である。なお、基準姿勢  $AT11$ （基準となるピッチング角  $0$ ）は、可変してもよい。具体的には、車両のピッチング角が所定の時間以上あまり変化がない場合、その時の安定したピッチング角を基準となるピッチング角  $0$ （基準姿勢  $AT11$ ）として設定（更新）し、メモリ 37 に記憶してもよい。

20

30

## 【 0 0 4 7 】

図 7 A は、第 1 画像調整処理後の虚像を示す図であり、左図は、虚像と仮想平面との関係を示し、右図は、観察者が前方を向いた際に視認される前景と虚像とを示す。図 7 A では、車両姿勢  $AT10$  が、第 1 画像調整処理前の車両姿勢  $AT11$  よりも車両 1 が比較的小さいピッチング角  $12$  だけ前傾した  $AT12$  であるとする。ここで前傾とは、図 6 に示す車両姿勢  $AT11$  を基準に、車両 1 の前方が下がる（換言すると、車両 1 の後方が上がる）ことを指すものとする。図 6 の状態から図 7 A の状態へ車両 1 が前傾すると、観察者の視点から見られる虚像表示領域  $VS$  が、姿勢変動により実景（路面）6 に対して相対的に下方（ $Y$  軸負方向）に  $B12$  だけシフトする。第 1 の画像調整処理が行われない場合、図 6 に示していた虚像  $V21$  は、虚像表示領域  $VS$  の姿勢変動による下方方向のシフト量  $B12$  に伴い、図 7 A 右図の位置  $G2$  に下方方向のシフト量  $B12$  だけシフトしてしまう。すなわち、観察者の視点から見られるコンテンツ  $FU$  は、配置しておきたいターゲット位置  $MP1$  から虚像  $V21$  がずれてしまう。いくつかの実施形態におけるプロセッサ 33 は

40

50

、第1の画像調整処理を実行することで、姿勢変動によるシフト量 $B_{12}$ を抑制（相殺）するように、虚像の位置 $G_2$ を上方（Y軸正方向）に第1位置調整量 $C_{12}$ （ $C_{10}$ ）だけ補正する（位置調整した虚像 $V_{22}$ を表示する）。好ましくは、第1位置調整量 $C_{12}$ （ $C_{10}$ ）は、姿勢変動による画像シフト量 $B_{12}$ （ $B_{10}$ ）と等しくする（ $C_{10} = B_{10}$ ）ことで、姿勢変動後での虚像 $V_{20}$ を、第1の領域 $110$ （ターゲット位置 $MP_1$ ）に維持することができる。これによれば、姿勢変動による画像シフト量 $B_{10}$ は、第1位置調整量 $C_{10}$ によって相殺され、観察者に認識されない。但し、第1位置調整量 $C_{10}$ は、姿勢変動による画像シフト量 $B_{10}$ を低減できればよく、画像シフト量 $B_{10}$ より小さくてもよい。これによれば、車両姿勢の変化に基づく虚像の位置ずれを抑制することができる。

10

## 【0048】

図7Bは、第2画像調整処理後の虚像を示す図であり、左図は、虚像と仮想平面との関係を示し、右図は、観察者が前方を向いた際に視認される前景と虚像とを示す。図7Bでは、車両姿勢 $AT_{10}$ が、第2画像調整処理前の車両姿勢 $AT_{11}$ よりも車両1が比較的大きいピッチング角 $\theta_{13}$ （ $> \theta_{12}$ ）だけ前傾した $AT_{13}$ であるとする。図6の状態から図7Bの状態へ車両1が前傾すると、虚像表示領域 $VS$ が、姿勢変動により実景（路面）6に対して相対的に下方（Y軸負方向）に $B_{13}$ だけシフトする。位置調整が行われない場合、図6に示していた虚像 $V_{21}$ は、虚像表示領域 $VS$ の姿勢変動によるシフト量 $B_{13}$ に伴い、図7B右図の位置 $G_3$ にシフト量 $B_{13}$ だけシフトしてしまう。この姿勢変動による下方方向のシフト量 $B_{13}$ を相殺するために、虚像 $V_{20}$ を上方向にシフト量 $B_{13}$ だけ移動させればよいが、虚像 $V_{20}$ を上方向にシフト量 $B_{13}$ だけ移動させると、虚像表示領域 $VS_{13}$ の外に出ることになる。

20

## 【0049】

いくつかの実施形態におけるプロセッサ33は、車両1の姿勢変動が大きい場合（後述の所定条件の一例）、第2の画像調整処理を実行することで、姿勢変動による虚像表示領域 $VS$ の下方方向のシフト量 $B_{13}$ に対し、第1の画像調整処理における第1位置調整量 $C_{13}$ （ $C_{10}$ ）よりも小さい第2位置調整量 $C_{23}$ （ $C_{20}$ ）だけ虚像の位置 $G_3$ を上方（Y軸正方向）に補正する（位置調整した虚像 $V_{23}$ を表示する）。第2位置調整量 $C_{23}$ （ $C_{20}$ ）は、姿勢変動による画像シフト量 $B_{13}$ （ $B_{10}$ ）より小さくする（ $C_{20} < B_{10}$ ）ことで、第1の画像調整処理に比べると、第1の領域 $110$ （ターゲット位置 $MP_1$ ）よりも近傍側の第2の領域 $120$ （ターゲット位置 $MP_1$ とは異なる位置）へ大きくずれてしまうものの、虚像 $V_{23}$ を、虚像表示領域 $VS_{13}$ 内に維持することができる。これによれば、姿勢変動による画像シフト $B_{13}$ （ $B_{10}$ ）は、第2位置調整量 $C_{23}$ （ $C_{20}$ ）では相殺されないため、観察者に認識される。

30

## 【0050】

コンテンツ $FU$ は、路面6に対して所定の角度関係をもって配置される。具体的に例えば、コンテンツ $FU$ は、路面6に平行に視認されるように配置される。しかしながら、車両1のピッチング角が変化した場合、コンテンツ $FU$ と路面6との角度関係が変化してしまう。具体的には、虚像 $V_{20}$ が路面6に平行になるように表示されていた場合、ピッチング角により虚像 $V_{20}$ と路面6との平行関係がピッチング角だけずれることになる。この車両1の姿勢変動（ピッチング）に伴う虚像 $V_{20}$ と路面6との角度関係のずれは、虚像 $V_{20}$ の左右方向を軸とした角度（虚像 $V_{20}$ の見下ろし角（俯角））を調整することで補正することができる。

40

## 【0051】

本実施形態におけるプロセッサ33は、少なくとも第2の画像調整処理において、車両1の姿勢変動に対し、虚像 $V_{20}$ （コンテンツ $FU$ ）の俯角を調整する。プロセッサ33は、前傾方向のピッチング角の増加に合わせて、ダイナミックに俯角を増加させる。逆に、プロセッサ33は、後傾方向のピッチング角の増加に合わせて、ダイナミックに俯角を減少させる。

## 【0052】

50

いくつかの実施形態におけるプロセッサ 33 は、第 2 の画像調整処理に加えて、第 1 の画像調整処理でも、車両 1 の姿勢変動に対し、虚像 V 20 (コンテンツ F U) の俯角を調整してもよい。第 2 の画像調整処理と同様、プロセッサ 33 は、前傾方向のピッチング角の増加に合わせて、ダイナミックに俯角を増加させる。逆に、プロセッサ 33 は、後傾方向のピッチング角の増加に合わせて、ダイナミックに俯角を減少させる。

#### 【 0 0 5 3 】

いくつかの実施形態におけるプロセッサ 33 は、第 1 の画像調整処理において、ピッチング角の変化量と同じ角度だけ俯角を調整し得る。具体的には、図 6 の状態から図 7 A の状態へ車両 1 が前傾する場合、ピッチング角の変化量は、 $\theta_{12}$  である。図 6 に示す仮想視点 V P 1 は、図 7 A に示す前傾のピッチング角の変化量  $\theta_{12}$  に基づき、仮想平面 100 に対する仮想視点 V P 2 の角度が  $\theta_{12}$  だけ変化させる。これにより、仮想視点 V P 2 を基準としたターゲット位置 M P 1 に配置されるコンテンツ F U を見下ろす俯角  $\theta_{12}$  は、俯角  $\theta_{11}$  よりも  $\theta_{12}$  だけ大きくなる。また、いくつかの実施形態におけるプロセッサ 33 は、ピッチング角の変化量に係数を乗算した角度だけ俯角を調整し得る。

10

#### 【 0 0 5 4 】

また、いくつかの実施形態におけるプロセッサ 33 は、第 2 の画像調整処理において、ピッチング角の変化量と同じ角度だけ俯角を調整し得る。具体的には、図 6 の状態から図 7 B の状態へ車両 1 が前傾する場合、ピッチング角の変化量は、 $\theta_{13}$  である。図 6 に示す仮想視点 V P 1 は、図 7 B に示す前傾のピッチング角の変化量  $\theta_{13}$  により、仮想視点 V P 3 の位置に移動し、仮想平面 100 に対する仮想視点 V P 3 の角度が  $\theta_{13}$  だけ変化する。これに合わせて、プロセッサ 33 は、虚像 V 23 で表現するコンテンツ F U の俯角を前傾のピッチング角の変化量  $\theta_{13}$  の分だけ大きくしてもよい。また、いくつかの実施形態におけるプロセッサ 33 は、ピッチング角の変化量に係数を乗算した角度だけ俯角を調整し得る。

20

#### 【 0 0 5 5 】

好ましい、いくつかの実施形態におけるプロセッサ 33 は、第 2 の画像調整処理におけるピッチング角の変化量に対する俯角の調整量 (俯角調整量 E 20) を、第 1 の画像調整処理におけるピッチング角の変化量に対する俯角の調整量 (俯角調整量 E 10) より大きくしてもよい。第 2 の画像調整処理された虚像 V 23 は、第 1 の画像調整処理された虚像 V 22 よりもターゲット位置 M P 1 からずれて視認されることになる。具体的には、前傾において、第 2 の画像調整処理された虚像 V 23 は、第 1 の画像調整処理された虚像 V 22 よりもターゲット位置 M P 1 (110) を基準として、より観察者の手前側の実景 (路面 6) に重なる位置 120 にシフトして視認されることになる。コンテンツ F U が路面 6 と平行な仮想平面 100 に沿って観察者の近くに配置される場合、仮想視点 V P を基準としたコンテンツ F U を見下ろす俯角は大きくなる。逆に、コンテンツ F U が観察者から遠くに配置される場合、仮想視点 V P を基準としたコンテンツ F U を見下ろす俯角は小さくなる。したがって、より好ましいいくつかの実施形態におけるプロセッサ 33 は、第 2 の画像調整処理におけるコンテンツ F U の俯角の調整量 (俯角調整量) を、車両 1 のピッチング角の変化による俯角調整量と、仮想平面 100 (一例として路面 6 と概ね一致するように設定される) の遠近方向におけるコンテンツ F U のシフトによる俯角調整量と、を合わせた俯角調整量としてもよい。図 7 B における俯角  $\theta_{13}$  は、姿勢変化の基準となる図 6 の俯角  $\theta_{11}$  を、コンテンツ F U が仮想平面 100 上の第 1 の領域 110 から近傍側の第 2 の領域 120 にシフトしたことによる俯角調整量と、車両 1 のピッチング角の変化による俯角調整量とを合わせた俯角調整量により補正したものとして演算される。

30

40

#### 【 0 0 5 6 】

図 8 A は、第 1 画像調整処理後の虚像を示す図であり、左図は、虚像と仮想平面との関係を示し、右図は、観察者が前方を向いた際に視認される前景と虚像とを示す。図 8 A では、車両姿勢 A T 10 が、第 1 画像調整処理前の車両姿勢 A T 11 よりも車両 1 が比較的

50

小さいピッチング角  $\theta_{14}$  だけ後傾した  $AT_{14}$  であるとする。ここで後傾とは、図 6 に示す車両姿勢  $AT_{11}$  を基準に、車両 1 の前方が上がる（換言すると、車両 1 の後方が下がる）ことを指すものとする。図 6 の状態から図 8 A の状態へ車両 1 が後傾すると、虚像表示領域  $VS$  が、姿勢変動により実景（路面）6 に対して相対的に上方（ $Y$  軸正方向）に  $B_{14}$  だけシフトする。第 1 の画像調整処理が行われない場合、図 6 に示していた虚像  $V_{21}$  は、虚像表示領域  $VS$  の姿勢変動による上方向のシフト量  $B_{14}$  に伴い、図 8 A 右図の位置  $G_4$  に上方向のシフト量  $B_{14}$  だけシフトしてしまう。すなわち、コンテンツ  $FU$  を配置しておきたいターゲット位置  $MP_1$  から虚像  $V_{21}$  がずれてしまう。いくつかの実施形態におけるプロセッサ 33 は、第 1 の画像調整処理を実行することで、姿勢変動によるシフト量  $B_{14}$  を抑制（相殺）するように、虚像の位置  $G_4$  を下方（ $Y$  軸負方向）に第 1 位置調整量  $C_{14}$ （ $C_{10}$ ）だけ補正する（位置調整した虚像  $V_{24}$  を表示する）。好ましくは、第 1 位置調整量  $C_{14}$ （ $C_{10}$ ）は、姿勢変動による画像シフト量  $B_{14}$ （ $B_{10}$ ）と等しくする（ $C_{10} = B_{10}$ ）ことで、姿勢変動後での位置  $G_4$  に表示されてしまう虚像  $V_{21}$  を、第 1 の領域  $110$ （ターゲット位置  $MP_1$ ）に維持することができる。これによれば、姿勢変動による画像シフト  $B_{14}$ （ $B_{10}$ ）は、第 1 位置調整量  $C_{14}$ （ $C_{10}$ ）によって相殺され、観察者に認識されない。但し、第 1 位置調整量  $C_{10}$  は、姿勢変動による画像シフト量  $B_{10}$  を低減できればよく、画像シフト量  $B_{10}$  より小さくてもよい。これによれば、車両姿勢の変化に基づく位置ずれを抑制することができる。

10

#### 【0057】

いくつかの実施形態におけるプロセッサ 33 は、第 1 の画像調整処理において、車両 1 の後傾方向のピッチング角の変化量  $\Delta\theta_{14}$  と同じ角度だけ俯角  $\theta_{14}$  を調整し得る。具体的には、図 6 の状態から図 8 A の状態へ車両 1 が後傾する場合、ピッチング角の変化量  $\Delta\theta_{14}$  は、 $\theta_{14}$  である。図 6 に示す仮想視点  $VP_1$  は、図 8 A に示す後傾のピッチング角の変化量  $\Delta\theta_{14}$  により、仮想平面  $100$  に対する仮想視点  $VP_4$  の角度が  $\theta_{14}$  だけ変化する。これにより、仮想視点  $VP_4$  を基準としたターゲット位置  $MP_1$  に配置されるコンテンツ  $FU$  を見下ろす俯角  $\theta_{14}$  は、俯角  $\theta_{11}$  よりも  $\theta_{14}$  だけ小さくなる。また、いくつかの実施形態におけるプロセッサ 33 は、ピッチング角の変化量  $\Delta\theta_{14}$  に係数を乗算した角度だけ俯角  $\theta_{14}$  を調整し得る。

20

#### 【0058】

図 8 B は、第 2 画像調整処理後の虚像を示す図であり、左図は、虚像と仮想平面との関係を示し、右図は、観察者が前方を向いた際に視認される前景と虚像とを示す。図 8 B では、車両姿勢  $AT_{10}$  が、第 2 画像調整処理前の車両姿勢  $AT_{11}$  よりも車両 1 が比較的大きいピッチング角  $\theta_{15}$ （ $\theta_{14} >$ ）だけ後傾した  $AT_{15}$  であるとする。図 6 の状態から図 8 B の状態へ車両 1 が後傾すると、虚像表示領域  $VS$  が、姿勢変動により実景（路面）6 に対して相対的に上方（ $Y$  軸正方向）に  $B_{15}$  だけシフトする。位置調整が行われない場合、図 6 に示していた虚像  $V_{21}$  は、虚像表示領域  $VS$  の姿勢変動によるシフト量  $B_{15}$  に伴い、図 8 B 右図の位置  $G_5$  にシフト量  $B_{15}$  だけシフトしてしまう。この姿勢変動による上方向のシフト量  $B_{15}$  を相殺するために、位置  $G_5$  に表示されてしまう虚像を下方にシフト量  $B_{15}$  だけ移動させればよいが、位置  $G_5$  に表示されてしまう虚像を下方にシフト量  $B_{15}$  だけ移動させると、虚像表示領域  $VS_{15}$  の外に出ることになる。

30

40

#### 【0059】

いくつかの実施形態におけるプロセッサ 33 は、姿勢変動が大きい場合（後述の所定条件の一例）、第 2 の画像調整処理を実行することで、姿勢変動による虚像表示領域  $VS$  の上方向のシフト量  $B_{15}$  に対し、第 1 の画像調整処理における第 1 位置調整量  $C_{15}$ （ $C_{10}$ ）よりも小さい第 2 位置調整量  $C_{25}$ （ $C_{20}$ ）だけ虚像の位置  $G_5$  を下方（ $Y$  軸正方向）に補正する（位置調整した虚像  $V_{25}$  を表示する）。第 2 位置調整量  $C_{25}$ （ $C_{20}$ ）は、姿勢変動による画像シフト量  $B_{15}$ （ $B_{10}$ ）より小さくする（ $C_{20} < B_{10}$ ）ことで、第 1 の画像調整処理に比べると、第 1 の領域  $110$ （ターゲット位置  $MP_1$ ）よりも遠方側の第 5 の領域  $150$ （ターゲット位置  $MP_1$  とは異なる位置）へ大きくずれ

50

てしまうものの、虚像 V 2 5 を、虚像表示領域 V S 1 5 内に維持することができる。これによれば、姿勢変動による画像シフト量 B 1 0 は、第 2 位置調整量 C 2 0 では相殺されないため、観察者に認識される。本実施形態におけるプロセッサ 3 3 は、後傾方向のピッチング角 の増加に合わせて、ダイナミックに俯角 を減少させる。

#### 【 0 0 6 0 】

好ましいいくつかの実施形態におけるプロセッサ 3 3 は、第 2 の画像調整処理におけるピッチング角の変化量 に対する俯角 の調整量 ( 俯角調整量 E 2 0 ) を、第 1 の画像調整処理におけるピッチング角の変化量 に対する俯角 の調整量 ( 俯角調整量 E 1 0 ) より大きくしてもよい。第 2 の画像調整処理された虚像 V 2 5 は、第 1 の画像調整処理された虚像 V 2 3 よりもターゲット位置 M P 1 からずれて視認されることになる。具体的には、後傾において、第 2 の画像調整処理された虚像 V 2 5 は、第 1 の画像調整処理された虚像 V 2 4 よりもターゲット位置 M P 1 ( 1 1 0 ) を基準としてより観察者の遠方側の実景 ( 路面 6 ) に重なる位置 1 5 0 にずれて視認されることになる。コンテンツ F U が路面 6 と平行な仮想平面 1 0 0 に沿って観察者から遠ざけて配置される場合、仮想視点 V P を基準としたコンテンツ F U を見下ろす俯角 は小さくなる。したがって、図 8 B における俯角 1 5 は、姿勢変化の基準となる図 6 の俯角 1 1 を、コンテンツ F U が仮想平面 1 0 0 上の第 1 の領域 1 1 0 から遠方側の第 3 の領域 1 3 0 にシフトしたことによる俯角調整量と、車両 1 のピッチング角 の変化による俯角調整量とを合わせた俯角調整量により補正したものとして演算されてもよい。

#### 【 0 0 6 1 】

プロセッサ 3 3 ( 画像調整モジュール 5 2 0 ) は、描画データに含まれる位置調整処理を実行する前の画像 M の表示位置を示す情報 ( 基準位置 P o を示す情報 ) から、虚像 V 0 ( 虚像 V 0 の元となる画像 M ) の位置調整量の限度 C T を設定する。具体的に例えば、画像調整モジュール 5 2 0 は、位置調整範囲 V T を設定し、位置調整範囲 V T、及び基準位置 P o に基づいて、位置調整量 C の限度 C T を設定する。

#### 【 0 0 6 2 】

図 9 は、位置調整量の限度 C T を説明するための図である。虚像 V 1 0 の基準位置 P o に対し、位置調整範囲 V T の下端が近くに設定されれば、虚像 V 1 0 の下方方向の位置調整量の限度 C T d は短く設定される。一方、虚像 V 1 0 の基準位置 P o に対し、位置調整範囲 V T の上端が遠くに設定されれば、虚像 V 1 0 の上方方向の位置調整量の限度 C T u は長く設定される。プロセッサ 3 3 ( 画像調整モジュール 5 2 0 ) は、位置調整範囲 V T を虚像表示領域 V S に表示される複数の虚像 V 0 毎に個別に設定してもよく、すべての虚像 V 0 で共通に設定してもよい。位置調整範囲 V T は、虚像表示領域 V S であってもよい ( 虚像表示領域 V S の全体が位置調整範囲 V T に設定されてもよい ) 。

#### 【 0 0 6 3 】

なお、画像調整モジュール 5 2 0 は、車両 1 の姿勢変動 ( ピッチング角 ) と、虚像 V 1 0 の位置調整量 C と、を関連付けたテーブルデータ ( 不図示 ) を有し、前記テーブルデータに基づき、虚像 V 1 0 の位置調整量 C が下方方向の位置調整量の限度 C T d に達する際に想定される後傾のピッチング角の限度 ( 姿勢閾値 ) T u、及び虚像 V 1 0 の位置調整量 C が上方方向の位置調整量の限度 C T u に達する際に想定される前傾のピッチング角の限度 ( 姿勢閾値 ) T d を設定してもよい。

#### 【 0 0 6 4 】

虚像 V 1 0 ( 虚像 V 2 0 ) が、位置調整範囲 V T 内で下方にシフトされる場合、虚像 V 1 0 ( 虚像 V 2 0 ) は、下方方向の位置調整量の限度 C T d a ( V 2 0 の場合 C T d b ) に達するまで姿勢変動に応じてダイナミックにシフトする ( 第 1 位置調整処理 ) が、それ以上大きな姿勢変動に対しては下方方向の位置調整量の限度 C T d a ( V 2 0 の場合 C T d b ) で位置調整した位置 ( 下方周縁部 V T d ) に固定表示される ( 第 2 位置調整処理 ) ようにする。逆に、虚像 V 1 0 ( 虚像 V 2 0 ) が、位置調整範囲 V T 内で上方にシフトされる場合、虚像 V 1 0 ( 虚像 V 2 0 ) は、上方方向の位置調整量の限度 C T u a ( V 2 0 の場合 C T u b ) に達するまで姿勢変動に応じてダイナミックにシフトする ( 第 1 位置調整処理

）が、それ以上大きな姿勢変動に対しては上方向の位置調整量の限度  $CTa$  ( $V20$  の場合  $CTub$ ) で位置調整した位置 (上方周縁部  $Vtu$ ) に固定表示される (第2位置調整処理) ようにする。

【0065】

図10は、複数のコンテンツ毎に設定された複数の位置調整範囲  $VT$  を説明するための図である。第1虚像  $V10$  は、第1位置調整範囲  $VTa$  内の基準位置  $POa$  を基準に、上方周縁部  $Vtua$  までの上方向の位置調整量の限度  $CTua$  と、下方周縁部  $Vtda$  までの下方向の位置調整量の限度  $CTda$  と、が設定される。第2虚像  $V20$  は、第2位置調整範囲  $VTb$  内の基準位置  $POb$  を基準に、上方周縁部  $Vtub$  までの上方向の位置調整量の限度  $CTub$  と、下方周縁部  $Vtdb$  までの下方向の位置調整量の限度  $CTdb$  と、  
10

【0066】

図11は、比較例における大きな姿勢変動に対する画像調整処理を説明する図である。時間  $t91 \sim t92$  では、ピッチング角  $\theta$  は、予め設定された姿勢閾値  $902$  より小さい前傾である。位置調整量  $910$  は、姿勢変動により生じた下方向への虚像のずれを強力に抑制する (好ましくは、相殺する) ように、姿勢変動 (ピッチング角  $901$  の前傾) に合わせて虚像表示領域  $VS$  内の虚像の位置を上方にダイナミックに補正する第1位置調整量  $911$  に設定される。これにより、虚像の位置ずれは、好ましくは相殺される (虚像の位置は、ターゲット位置  $960$  に維持される)。  
20

【0067】

時間  $t92 \sim t93$  では、ピッチング角  $901$  は、予め設定された姿勢閾値  $902$  より大きい前傾である (第1位置調整量  $911$  は、予め設定された上方向の位置調整量の限度  $951$  より大きい)。位置調整量  $910$  は、姿勢変動により生じた下方向への虚像のずれを強力に抑制する (好ましくは、相殺する) 第1位置調整量  $911$  より小さく、姿勢変動 (ピッチング角  $901$  の前傾) に依らず虚像表示領域  $VS$  内の虚像の位置を固定する第2位置調整量  $912$  に設定される。この場合、姿勢変動 (ピッチング角  $901$  の前傾) によって、虚像は、ターゲット位置  $960$  に対して下方へずれる (換言すると、前傾によって  
30

【0068】

時間  $t93 \sim t94$  では、ピッチング角  $901$  は、予め設定された姿勢閾値  $902$  より小さい前傾である (第1位置調整量  $911$  は、予め設定された上方向の位置調整量の限度  $951$  より小さい)。時間  $t94 \sim t95$  では、ピッチング角  $901$  は、予め設定された後傾の姿勢閾値  $903$  より小さい後傾である (第1位置調整量  $911$  は、予め設定された下方向の位置調整量の限度  $952$  より小さい)。位置調整量  $910$  は、姿勢変動により生じた下方向 ( $t94 \sim t95$  では上方向) への虚像のずれを強力に抑制する (好ましくは、相殺する) ように、姿勢変動 (ピッチング角  $901$  の前傾 ( $t94 \sim t95$  では後傾) ) に合わせて虚像表示領域  $VS$  内の虚像の位置を上方向 ( $t94 \sim t95$  では下方向) に  
40

【0069】

時間  $t95 \sim t96$  では、ピッチング角  $901$  は、予め設定された後傾の姿勢閾値  $903$  より大きい後傾である (第1位置調整量  $911$  は、予め設定された下方向の位置調整量の限度  $952$  より大きい)。位置調整量  $910$  は、姿勢変動により生じた上方向への虚像のずれを強力に抑制する (好ましくは、相殺する) 第1位置調整量  $911$  より小さく、姿勢変動 (ピッチング角  $901$  の後傾) に依らず虚像表示領域  $VS$  内の虚像の位置を固定する第2位置調整量  $912$  に設定される。この場合、姿勢変動 (ピッチング角  $901$  の後傾) によって、虚像は、ターゲット位置  $960$  に対して上方へずれる (換言すると、後傾に  
50

よって虚像が観察者の遠方側の前景（路面）と重なる位置へシフトする）。時間  $t_{96} \sim t_{99}$  での画像処理は、時間  $t_{91} \sim t_{92}$ 、 $t_{93} \sim t_{95}$  での画像処理と同様であり、説明は省く。

【0070】

比較例では、基準位置  $P_{31}$  が、位置調整範囲  $V_T$  の上下方向の中心に比較的近い位置に設定されている。このため、前傾に対する虚像の位置調整は、基準位置  $P_{31}$  から上方の限度  $P_{51}$  まで中くらいで許容され、後傾に対する虚像の位置調整も、基準位置  $P_{31}$  から下方の限度  $P_{52}$  まで中くらいで許容される。

【0071】

本実施形態では、車両の姿勢変動が大きくなると判定された場合、基準位置を上方にオフセットすることで、車両の姿勢変動（後傾）に対する虚像の位置補正をした場合でも虚像の見切れを生じにくくすることができる。また、基準位置を下方にオフセットすることで、車両の姿勢変動（前傾）に対する虚像の位置補正をした場合でも虚像の見切れを生じにくくすることができる。例えば、見切れが生じにくい比較的小さな姿勢変動が予測される場合、前傾に対する虚像の位置調整は、基準位置  $P_{31}$  から上方の限度  $P_{51}$  まで中程度で許容され、後傾に対する虚像の位置調整も、基準位置  $P_{31}$  から下方の限度  $P_{52}$  まで中程度で許容される。そして、見切れが生じやすい比較的大きな姿勢変動が予測される場合、例えば、前傾に対する虚像の位置調整は、基準位置  $P_{31}$  から上方の限度  $P_{51}$  まで大程度で許容され、後傾に対する虚像の位置調整も、基準位置  $P_{31}$  から下方の限度  $P_{52}$  まで小程度で許容される。

【0072】

図12は、本実施形態における車両の姿勢変動が大きくなると判定されていない場合の画像調整処理を説明する図である。本実施形態において、プロセッサ33（画像調整モジュール520）は、車両の姿勢変動が大きくなると判定されていない場合、基準位置  $P_0$  を、初期の第1基準位置  $P_{010}$ （第1ターゲット位置  $M P_{10}$  に対応）に設定し、車両の姿勢変動に基づき、第1ターゲット位置  $M P_{10}$  からの虚像の位置ずれが抑制されるように、虚像の位置を調整する。

【0073】

時間  $t_{11} \sim t_{12}$  では、ピッチング角  $\theta$  は、予め設定された姿勢閾値  $T_d$  より小さい前傾である（第1位置調整量  $C_{10}$  は、予め設定された上方の位置調整量の限度  $C_{Tu}$  より小さい）。位置調整量  $C$  は、姿勢変動により生じた下方への虚像のずれを強力に抑制する（好ましくは、相殺する）ように、姿勢変動（ピッチング角  $\theta$  の前傾）に合わせて虚像表示領域  $V_S$  内の虚像の位置を上方にダイナミックに補正する第1位置調整量  $C_{10}$  に設定される。これにより、虚像の位置ずれは、好ましくは相殺される（虚像の位置は、第1ターゲット位置  $M P_{10}$  に維持される）。

【0074】

時間  $t_{12} \sim t_{13}$  では、ピッチング角  $\theta$  は、予め設定された姿勢閾値  $T_u$  より小さい後傾である（第1位置調整量  $C_{10}$  は、予め設定された下方の位置調整量の限度  $C_{Td}$  より小さい）。位置調整量  $C$  は、姿勢変動により生じた上方への虚像のずれを強力に抑制する（好ましくは、相殺する）ように、姿勢変動（ピッチング角  $\theta$  の後傾）に合わせて虚像表示領域  $V_S$  内の虚像の位置を下方にダイナミックに補正する第1位置調整量  $C_{10}$  に設定される。これにより、虚像の位置ずれは、好ましくは相殺される（虚像の位置は、第1ターゲット位置  $M P_{10}$  に維持される）。時間  $t_{13} \sim t_{14}$  での画像処理は、時間  $t_{11} \sim t_{13}$  での画像処理と同様であり、説明は省く。

【0075】

図13は、本実施形態における車両の姿勢変動が大きくなると判定された場合の画像調整処理を説明する図である。本実施形態において、プロセッサ33（画像調整モジュール520）は、車両の姿勢変動が大きくなると判定された場合、基準位置  $P_0$  を、初期の第1基準位置  $P_{010}$ （ターゲット位置  $M P_{10}$  に対応）から上方又は下方へオフセット（図13の例では下方へオフセット）した第2基準位置  $P_{020}$ （第2ターゲット位置  $M P$

10

20

30

40

50

20に対応)に設定を変更し、車両の姿勢変動に基づき、ターゲット位置MP20からの虚像の位置ずれが抑制されるように、虚像の位置を調整する。

【0076】

時間t21~t22では、ピッチング角は、予め設定された姿勢閾値Tdより小さい前傾である(第1位置調整量C10は、予め設定された上方向の位置調整量の限度CTuより小さい)。位置調整量Cは、姿勢変動により生じた下方向への虚像のずれを強力に抑制する(好ましくは、相殺する)ように、姿勢変動(ピッチング角の前傾)に合わせて虚像表示領域VS内の虚像の位置を上方にダイナミックに補正する第1位置調整量C10に設定される。これにより、虚像の位置ずれは、好ましくは相殺される(虚像の位置は、第1ターゲット位置MP10に維持される)。

10

【0077】

時間t22~t23では、ピッチング角は、予め設定された後傾の姿勢閾値Tuより小さい後傾である(第1位置調整量C10は、予め設定された下方向の位置調整量の限度CTdより小さい)。位置調整量Cは、姿勢変動により生じた上方向への虚像のずれを強力に抑制する(好ましくは、相殺する)ように、姿勢変動(ピッチング角の後傾)に合わせて虚像表示領域VS内の虚像の位置を下方向にダイナミックに補正する第1位置調整量C10に設定される。これにより、虚像の位置ずれは、好ましくは相殺される(虚像の位置は、第2ターゲット位置MP20に維持される)。

【0078】

時間t23~t24では、ピッチング角は、予め設定された後傾の姿勢閾値Tuより大きい後傾である(第1位置調整量C10は、予め設定された下方向の位置調整量の限度CTdより大きい)。位置調整量Cは、姿勢変動により生じた上方向への虚像のずれを強力に抑制する(好ましくは、相殺する)第1位置調整量C10より小さく、姿勢変動(ピッチング角の後傾)に依らず虚像表示領域VS内の虚像の位置を固定する第2位置調整量C20に設定される。この場合、姿勢変動(ピッチング角の後傾)によって、虚像は、第2ターゲット位置MP20に対して上方へずれる(換言すると、後傾によって虚像が観察者の遠方側の前景(路面)と重なる位置へシフトする)。時間t24~t25での画像処理は、時間t21~t23での画像処理と同様であり、説明は省く。

20

【0079】

本実施形態によれば、車両の姿勢変動が比較的小さい場合(又は姿勢変動が比較的小さいと予測される場合)と、車両の姿勢変動が比較的大きい場合(又は姿勢変動が比較的大きいと予測される場合)とで、姿勢変動に合わせた虚像の位置補正の基準となる基準位置を変えることができる。したがって、車両の姿勢変動が比較的大きい場合、基準位置を上方にオフセットすることで、車両の姿勢変動(後傾)に対する虚像の位置補正をした場合でも虚像の見切れを生じにくくすることができる。また、基準位置を下方にオフセットすることで、車両の姿勢変動(前傾)に対する虚像の位置補正をした場合でも虚像の見切れを生じにくくすることができる。なお、姿勢変動が比較的小さい場合は、基準位置をオフセットしないまま比較的小さい姿勢変動に対する虚像の位置補正を行うことができる。すなわち、姿勢変動が比較的小さい場合は、虚像表示領域内の虚像(コンテンツ)の自由度の高い配置のまま姿勢変動に対する虚像の位置補正を行うことができ、姿勢変動が比較的大きい場合は、基準位置をオフセットすることで虚像の上側又は下側の見切れを起こりにくくするという利点が想定される。

30

40

【0080】

いくつかの実施形態では、プロセッサ33(画像調整モジュール520)は、第1画像調整処理において、基準位置Poを基準にして、ピッチング角(姿勢変動情報の一例)に合わせて虚像の位置を上方及び下方にダイナミックに変化させ、第2画像調整処理において、図14に示すように、基準位置Poを基準にして、ピッチング角(姿勢変動情報の一例)に合わせて虚像の位置を上方にダイナミックに変化させ(図14のt31~t32、t33~t34)、下方には変化させない(図14のt32~t33、t34~t35)、ようにする。本実施形態では、第2画像調整処理において、姿勢変動情報に合わせ

50

て虚像の位置を上方にはダイナミックに調整し、下方には変化させないことで、車両の前傾に対する虚像の位置補正をした場合に虚像の上側の見切れを起こりにくくすることができ、かつ車両が後傾した場合に虚像の下側の見切れが起こらないようにすることができるという利点も想定される。

【 0 0 8 1 】

図 1 5 は、本実施形態における車両の姿勢変動が大きくなると判定された場合の画像調整処理を説明する図である。本実施形態において、プロセッサ 3 3 (画像調整モジュール 5 2 0) は、所定の閾値より大きい姿勢変動 (ピッチング角 ) が検出された場合、車両の姿勢変動が大きくなると判定し、基準位置  $P_0$  を、初期の第 1 基準位置  $P_{010}$  (ターゲット位置  $MP_{10}$  に対応) から上方又は下方へオフセット (図 1 5 の例では下方へオフセット) した第 2 基準位置  $P_{020}$  (第 2 ターゲット位置  $MP_{20}$  に対応) に設定を変更し、車両の姿勢変動に基づき、ターゲット位置  $MP_{20}$  からの虚像の位置ずれが抑制されるように、虚像の位置を調整する。

10

【 0 0 8 2 】

時間  $t_{41} \sim t_{42}$  では、ピッチング角 は、予め設定された姿勢閾値  $T_s$  より小さい前傾である (第 1 位置調整量  $C_{10}$  は、予め設定された上方向の位置調整量の閾値  $CT_s$  より小さい)。位置調整量  $C$  は、姿勢変動により生じた下方向への虚像のずれを強力的に抑制する (好ましくは、相殺する) ように、姿勢変動 (ピッチング角 の前傾) に合わせて虚像表示領域  $VS$  内の虚像の位置を上方にダイナミックに補正する第 1 位置調整量  $C_{10}$  に設定される。これにより、虚像の位置ずれは、好ましくは相殺される (虚像の位置は、第 1 ターゲット位置  $MP_{10}$  に維持される)。

20

【 0 0 8 3 】

時間  $t_{42}$  では、ピッチング角 は、予め設定された姿勢閾値  $T_s$  に達する前傾である (第 1 位置調整量  $C_{10}$  は、予め設定された上方向の位置調整量の閾値  $CT_s$  に達する)。プロセッサ 3 3 (画像調整モジュール 5 2 0) は、所定の閾値  $T_s$  より大きい姿勢変動 (ピッチング角 ) が検出された場合、車両の姿勢変動が大きくなると判定し、基準位置  $P_0$  を、初期の第 1 基準位置  $P_{010}$  (ターゲット位置  $MP_{10}$  に対応) から上方又は下方へオフセット (図 1 5 の例では下方へオフセット) した第 2 基準位置  $P_{020}$  (第 2 ターゲット位置  $MP_{20}$  に対応) に設定を変更し、車両の姿勢変動に基づき、ターゲット位置  $MP_{20}$  からの虚像の位置ずれが抑制されるように、虚像の位置を調整する。

30

【 0 0 8 4 】

時間  $t_{42} \sim t_{43}$  では、ピッチング角 は、予め設定された後傾の姿勢閾値  $T_u$  より大きい後傾であるが、第 2 基準位置  $P_{020}$  を基準とした第 1 位置調整量  $C_{10}$  は、予め設定された下方向の位置調整量の限度  $CT_d$  より小さい。位置調整量  $C$  は、姿勢変動により生じた上方向への虚像のずれを強力的に抑制する (好ましくは、相殺する) ように、姿勢変動 (ピッチング角 の後傾) に合わせて虚像表示領域  $VS$  内の虚像の位置を下方向にダイナミックに補正する第 1 位置調整量  $C_{10}$  に設定される。これにより、虚像の位置ずれは、好ましくは相殺される (虚像の位置は、第 2 ターゲット位置  $MP_{20}$  に維持される)。

40

【 0 0 8 5 】

時間  $t_{44} \sim t_{45}$  では、ピッチング角 は、予め設定された後傾の姿勢閾値  $T_u$  より大きい後傾である (第 2 基準位置  $P_{020}$  を基準とした第 1 位置調整量  $C_{10}$  も、予め設定された下方向の位置調整量の限度  $CT_d$  より大きい)。位置調整量  $C$  は、姿勢変動により生じた上方向への虚像のずれを強力的に抑制する (好ましくは、相殺する) 第 1 位置調整量  $C_{10}$  より小さく、姿勢変動 (ピッチング角 の後傾) に依らず虚像表示領域  $VS$  内の虚像の位置を固定する第 2 位置調整量  $C_{20}$  に設定される。この場合、姿勢変動 (ピッチング角 の後傾) によって、虚像は、第 2 ターゲット位置  $MP_{20}$  に対して上方へずれる (換言すると、後傾によって虚像が観察者の遠方側の前景 (路面) と重なる位置へシフトする)。

50

【 0 0 8 6 】

図 16 に示す画像調整処理は、プロセッサ 33 がメモリ 37 に記憶された画像調整モジュール 520 を実行することによって実施される。ステップ S 110 では、画像調整モジュール 520 は、描画モジュール 510 にて生成された描画データを取得する。ステップ S 120 では、画像調整モジュール 520 は、取得した描画データに含まれる画像調整処理を実行する前の画像 M の表示位置を示す情報（基準位置 P<sub>0</sub> を示す情報）から、虚像 V<sub>20</sub>（虚像 V<sub>20</sub> の元となる画像 M）の位置調整量の限度 C<sub>T</sub> を設定する。具体的に例えば、画像調整モジュール 520 は、位置調整範囲 V<sub>T</sub> を設定し、位置調整範囲 V<sub>T</sub>、及び基準位置 P<sub>0</sub> に基づいて、位置調整量 C の限度 C<sub>T</sub> を設定する。

#### 【0087】

次に、ステップ S 130 では、画像調整モジュール 520 は、姿勢検出部 415 から車両 1 の姿勢変動を示す情報（姿勢変動情報）を取得する。姿勢検出部 415 は、例えば、ジャイロセンサ、加速度センサ、及びハイトセンサなどの 1 つ以上のセンサを含む。姿勢検出部 415 は、移動体の角速度、加速度、高さなどのセンサ値から、ピッチング角やロール角などの車両姿勢や前記車両姿勢の変化の周波数などを姿勢変動情報として算出し、表示制御装置 30 へ出力してもよい。すなわち、前記姿勢変動情報は、車両姿勢（ピッチング角、ロール角等）の他に、前記車両姿勢の変化の周波数（振動周波数）などを含んでも良い。姿勢検出部 415 が姿勢変動情報を算出する機能の一部又は全部は、表示制御装置 30 に設けられていても良い。

#### 【0088】

ステップ S 140 では、画像調整モジュール 520 は、後述する第 1 の画像調整処理 S 151 で用いる第 1 位置調整量 C<sub>10</sub> を算出する。まず、画像調整モジュール 520 は、姿勢検出部 415 から取得する前記姿勢変動情報に基づいて、車両 1 の姿勢変動量（角度のずれ量）を算出する。例えば、画像調整モジュール 520 は、姿勢検出部 415 が検出した角速度を積分演算することによって、車両 1 のピッチ軸周りの角度（ピッチング角）を算出する。これにより、図 1 に示す Y 軸（前記ピッチ軸）を中心とした回転方向における車両 1 のずれ量（角度）を算出することができる。なお、本実施形態では、ピッチング角度を算出するが、ヨー角度又はロール角度を算出してもよい。例えば、X 軸、Y 軸及び Z 軸周りの角度を全て算出してもよい。但し、画像調整モジュール 520 における姿勢変動量（角度のずれ量）を算出する機能の一部又は全部は、表示制御装置 30 と通信可能な表示制御装置 30 とは別の装置が有し、表示制御装置 30 は、前記別の装置から I/O インタフェース 31 を介して車両 1 の姿勢変動量（角度のずれ量）を示す情報を入力してもよい。すなわち、いくつかの表示制御装置 30 は、画像調整モジュール 520 における姿勢変動量（角度のずれ量）を算出する機能を省略しても良い。

#### 【0089】

ステップ S 140 において、さらに、画像調整モジュール 520 は、車両 1 の姿勢変動量（角度のずれ量）に基づいて、虚像 V<sub>20</sub> の表示位置を補正するための第 1 位置調整量 C<sub>10</sub> を算出する。具体的には、画像調整モジュール 520 は、（ピッチング角）のずれ量を画素数に換算して、ずれている分の画素数（姿勢変動による画像シフト量 B<sub>10</sub>）を元に戻すような調整量を決定する。好ましくは、画像調整モジュール 520 は、車両 1 の姿勢変動による虚像 V<sub>20</sub> の位置ずれを元に戻すため、姿勢変動による画像シフト量 B<sub>10</sub> と等しい逆方向の位置調整量（第 1 位置調整量 C<sub>10</sub>）を算出する。

#### 【0090】

いくつかの実施形態のステップ S 150 では、画像調整モジュール 520 は、ステップ S 110 で取得した描画データに画像調整を行うことで画像データを生成する。S 150 において、画像調整モジュール 520 は、描画データの画素を、位置調整量 C、俯角調整量 E、サイズ調整量 F に基づき、画像データの画素として再配列する。S 160 では、画像調整モジュール 520 は、S 150 で生成した（調整した）画像データを表示器 50 へ出力する。

#### 【0091】

いくつかの実施形態のステップ S 150 では、画像調整モジュール 520 は、以下に示

す所定条件を満たすか否かを判定し、前記所定条件を満たさない場合、第1の画像調整処理S151を実行し、前記所定条件を満たす場合、第2の画像調整処理S152を実行する。但し、第1の画像調整処理S151を実行するか、第2の画像調整処理S152を実行するか、を決定するための前記所定条件は、以下に限定されない。(1)ステップS130で取得した姿勢変動量が、所定の閾値  $T_s$  より大きい。(2)ステップS130で取得した姿勢変動量の速度(姿勢の変化速度)が、所定の閾値より速い。(3)車両1の速度が、所定の閾値より速い。

【0092】

前記所定条件を満たす場合、プロセッサ33(画像調整モジュール520)は、基準位置  $P_o$  を、初期の第1基準位置  $P_{o10}$  (第1ターゲット位置  $MP10$  に対応) に設定し、車両の姿勢変動に基づき、第1ターゲット位置  $MP10$  からの虚像の位置ずれが抑制されるように、虚像の位置を調整する(第1の画像調整処理S151)。

10

【0093】

第1の画像調整処理S151では、プロセッサ33は、ピッチング角  $\theta$  が予め設定された姿勢閾値  $T$  より小さい(第1位置調整量  $C10$  が予め設定された位置調整量の限度  $CT$  より小さい)場合、ステップS130で取得される姿勢変動に合わせてステップS140でダイナミックに設定される第1位置調整量  $C10$  (位置調整量  $C$ ) に基づき、初期の第1基準位置  $P_{o10}$  (第1ターゲット位置  $MP10$  に対応) を基準にして、虚像  $V20$  (虚像  $V20$  の元となる画像  $M$ ) の位置調整をする(第1位置調整処理)。好ましくは、第1位置調整量  $C10$  は、姿勢変動によって生じる画像の位置ずれを相殺するように設定される。

20

【0094】

他方、第1の画像調整処理S151では、プロセッサ33は、ピッチング角  $\theta$  が予め設定された姿勢閾値  $T$  より小さい(第1位置調整量  $C10$  が予め設定された位置調整量の限度  $CT$  より小さい)場合、それ以上大きな姿勢変動に対しては下方向の位置調整量の限度  $CT$  ( $V20$  の場合  $CT$ ) で位置調整した位置(上方周縁部  $V_{Tu}$ 、又は下方周縁部  $V_{Td}$ ) に固定表示する(第2位置調整処理)。

【0095】

前記所定条件を満たさない場合、プロセッサ33(画像調整モジュール520)は、基準位置  $P_o$  を、初期の第1基準位置  $P_{o10}$  (ターゲット位置  $MP10$  に対応) から上方又は下方へオフセットした第2基準位置  $P_{o20}$  (第2ターゲット位置  $MP20$  に対応) に設定を変更し、車両の姿勢変動に基づき、第2ターゲット位置  $MP20$  からの虚像の位置ずれが抑制されるように、虚像の位置を調整する(第2の画像調整処理S152)。

30

【0096】

第2の画像調整処理S152では、プロセッサ33は、ピッチング角  $\theta$  が予め設定された姿勢閾値  $T$  より小さい(第1位置調整量  $C10$  が予め設定された位置調整量の限度  $CT$  より小さい)場合、ステップS130で取得される姿勢変動に合わせてステップS140でダイナミックに設定される第1位置調整量  $C10$  (位置調整量  $C$ ) に基づき、第2基準位置  $P_{o20}$  (第2ターゲット位置  $MP20$  に対応) を基準にして、虚像  $V20$  (虚像  $V20$  の元となる画像  $M$ ) の位置調整をする(第1位置調整処理)。好ましくは、第1位置調整量  $C10$  は、姿勢変動によって生じる画像の位置ずれを相殺するように設定される。

40

【0097】

他方、第2の画像調整処理S152では、プロセッサ33は、ピッチング角  $\theta$  が予め設定された姿勢閾値  $T$  より小さい(第1位置調整量  $C10$  が予め設定された位置調整量の限度  $CT$  より小さい)場合、それ以上大きな姿勢変動に対しては下方向の位置調整量の限度  $CT$  ( $V20$  の場合  $CT$ ) で位置調整した位置(上方周縁部  $V_{Tu}$ 、又は下方周縁部  $V_{Td}$ ) に固定表示する(第2位置調整処理)。

【0098】

いくつかの実施形態における第1の位置調整処理では、画像調整モジュール520は、

50

前記位置調整に加え、ステップ S 1 3 0 で取得される姿勢変動に合わせて、第 1 俯角調整量 E 1 0 ( 俯角調整量 E ) をダイナミックに変更し、この第 1 俯角調整量 E 1 0 ( 俯角調整量 E ) に基づき、虚像 V 2 0 ( 虚像 V 2 0 の元となる画像 M ) の俯角調整をしてもよい。

【 0 0 9 9 】

いくつかの実施形態における第 1 の位置調整処理において、第 1 位置調整量 C 1 0 は、姿勢変動によって生じる画像の位置ずれを相殺するように設定されない場合 ( 換言すると、姿勢変動による画像の位置ずれを生じさせる場合 )、画像調整モジュール 5 2 0 は、前記位置調整に加え、ステップ S 1 3 0 で取得される姿勢変動に合わせて、サイズ調整量 F をダイナミックに変更し、このサイズ調整量 F に基づき、虚像 V 2 0 ( 虚像 V 2 0 の元となる画像 M ) のサイズ調整をしてもよい。

10

【 0 1 0 0 】

また、いくつかの実施形態における第 2 の位置調整処理では、ステップ S 1 4 0 で算出した第 1 位置調整量 C 1 0 が、ステップ S 1 2 0 で設定した移動調整量の閾値 ( 限度 ) C T より大きい場合、画像調整モジュール 5 2 0 は、ステップ S 1 3 0 で取得される姿勢変動に合わせて、第 2 俯角調整量 E 2 0 ( 俯角調整量 E ) をダイナミックに変更し、この第 2 俯角調整量 E 2 0 ( 俯角調整量 E ) に基づき、虚像 V 2 0 ( 虚像 V 2 0 の元となる画像 M ) の俯角調整を行う。第 2 の位置調整処理における俯角調整量 E 2 0 は、姿勢変動 ( ピッチング角 の変化 ) により生じる実景 ( 路面 6 ) と虚像との俯角ずれを補正する俯角調整量である。好ましくは、第 2 の位置調整処理における俯角調整量 E 2 0 は、姿勢変動 ( ピッチング角 の変化 ) により生じる実景 ( 路面 6 ) と虚像との俯角ずれを補正する俯角調整量に、姿勢変動 ( ピッチング角 の変化 ) により近傍へシフトしたことを表現する ( 又は遠方へシフトしたことを表現する ) ための俯角調整量を加算してもよい。

20

【 0 1 0 1 】

また、いくつかの実施形態における第 2 の位置調整処理では、画像調整モジュール 5 2 0 は、ステップ S 1 3 0 で取得される姿勢変動に合わせて第 2 位置調整量 C 2 0 ( 位置調整量 C ) をダイナミックに変化させてもよい。画像調整モジュール 5 2 0 は、ステップ S 1 3 0 で取得される姿勢変動から第 2 位置調整量 C 2 0 ( 位置調整量 C ) を設定するためのテーブルデータ、演算式、などを含み得る。いくつかの実施形態における第 2 の位置調整処理では、画像調整モジュール 5 2 0 は、前記俯角調整に加え、ステップ S 1 3 0 で取得される姿勢変動に合わせてダイナミックに設定される第 2 位置調整量 C 2 0 ( 第 1 位置調整量 C 1 0 より小さい ) に基づき、虚像 V 2 0 ( 虚像 V 2 0 の元となる画像 M ) の位置調整を行ってもよい。

30

【 0 1 0 2 】

第 2 の位置調整処理における位置調整処理において、画像調整モジュール 5 2 0 は、車両 1 の姿勢変動量に基づいて、ダイナミックに変更される第 2 位置調整量 C 2 0 を算出する。例えば、第 2 位置調整量 C 2 0 は、車両 1 の姿勢変動量に基づいて決定される第 1 位置調整量 C 1 0 に 1 より小さい係数を乗算することで求められる。また、いくつかの実施形態の位置調整モジュール 5 2 2 は、車両 1 の姿勢変動量に基づかない、メモリ 3 7 に記憶された第 2 位置調整量 C 2 0 を読み出しても良い。なお、本実施形態では、ピッチ軸方向の調整量を算出するが、ヨー軸方向及びロール方向の調整量を算出してもよい。ロール角については、角度のまま、ロール角のずれ量を元に戻すような調整量を決定する。但し、画像調整モジュール 5 2 0 の第 2 位置調整量 C 2 0 を算出する機能の一部又は全部は、表示制御装置 3 0 と通信可能な表示制御装置 3 0 とは別の装置が有し、表示制御装置 3 0 は、前記別の装置から I / O インタフェース 3 1 を介して虚像の位置を調整するための表示パラメータ ( 第 2 位置調整量 C 2 0 ) を入力してもよい。

40

【 0 1 0 3 】

本実施形態の表示制御装置 3 0 ( プロセッサ 3 3 ) は、所定条件を満たす場合、第 2 画像調整処理 ( ステップ S 1 5 2 ) を実行することで、移動体の姿勢変動に伴う虚像のズレに応じて、虚像 V 2 0 の俯角 を調整する。以下に、演算式を用いて、車両 1 の姿勢変動

50

(角度のずれ量)に応じた虚像 V 2 0 の俯角 を算出する例を示すが、コンテンツ(仮想オブジェクト) F U を配置したモデル空間において、仮想視点 V P の位置、角度を車両 1 の姿勢変動に応じて変化させ、仮想視点 V P から見たコンテンツ(仮想オブジェクト) F U に応じてレンダリングすることで、虚像 V 2 0 の元となる画像 M の位置、角度(俯角)、及びサイズを変化させても良い。

【0104】

画像調整モジュール 5 2 0 (俯角調整モジュール 5 2 4) は、車両 1 の姿勢変動(角度のずれ量)に応じて、虚像 V 2 0 (コンテンツ F U) の俯角 を算出する。

【0105】

まず、図 6 ないし図 8 B に示すように、車両 1 のピッチ軸周りの角度(ピッチング角)を(前傾で負の値、後傾で正の値とする)、仮想視点 V P から仮想平面 1 0 0 までの高さを h (角度のずれ量がゼロの時の高さ h を h 0 とする)、仮想視点 V P から虚像 V 2 0 が重なって見える仮想平面 1 0 0 上の領域の近傍端までの奥行き方向 Z の距離を D (角度のずれ量がゼロの時の距離 D を D 0 とする)と定義する。

10

【0106】

画像調整モジュール 5 2 0 (俯角調整モジュール 5 2 4) は、ピッチング角 に対応じた距離 D を、以下の数式 1 で算出してもよい(これに限定されない)。

【数 1】

$$D = \frac{h(D_0 + h \tan \alpha)}{h - D_0 \tan \alpha} \dots (\text{式 1})$$

20

【0107】

また、画像調整モジュール 5 2 0 (俯角調整モジュール 5 2 4) は、距離 D に対応じた俯角 を、以下の数式 2 で算出してもよい(これに限定されない)。

【数 2】

$$\beta = \arctan \left( \frac{h}{D} \right) \dots (\text{式 2})$$

30

【0108】

なお、画像調整モジュール 5 2 0 (俯角調整モジュール 5 2 4) は、車両 1 の姿勢(角度のずれ量)に応じて、虚像 V 2 0 の俯角 を調整できればよく、上記算出方法に限定されない。例えば、画像調整モジュール 5 2 0 (俯角調整モジュール 5 2 4) は、虚像 V 2 0 の俯角 の補正係数と車両 1 の姿勢変動(角度のずれ量)とを関連付けたテーブルデータをメモリ 3 7 に予め記憶しておき、入力した車両 1 の姿勢変動(角度のずれ量)を示す情報(信号)に基づき、前記補正係数を読み出し、コンテンツ F U 1 (虚像 V 2 0) の俯角 を調整してもよい。

40

【0109】

また、画像調整モジュール 5 2 0 (俯角調整モジュール 5 2 4) は、仮想平面 1 0 0 上のコンテンツ(仮想オブジェクト) F U までの距離 D に基づき、俯角調整量 を、以下の数式 3 で算出してもよい(これに限定されない)。

【数 3】

50

$$\Delta \beta = \arctan\left(\frac{h}{D}\right) - \arctan\left(\frac{h0}{D0}\right) \cdots (\text{式 } 3)$$

## 【0110】

さらに好ましくは、画像調整モジュール520（俯角調整モジュール524）は、角度のずれ量 によって虚像表示領域V5のチルト角  $t$  が傾くことを考慮して、俯角調整量を、以下の数式4で算出してもよい（これに限定されない）。

## 【数4】

$$\Delta \beta = \arctan\left(\frac{h}{D}\right) - \arctan\left(\frac{h0}{D0}\right) - \alpha \cdots (\text{式 } 4)$$

## 【0111】

また、いくつかの実施形態の表示制御装置30（プロセッサ33）は、移動体の姿勢変動に伴う虚像のズレに応じて、虚像V20のサイズを調整する。以下に、演算式を用いて、車両1の姿勢変動（角度のずれ量）に応じた虚像V20のサイズを算出する例を示すが、コンテンツ（仮想オブジェクト）FUを配置したモデル空間において、仮想視点VPの位置、角度を車両1の姿勢変動に応じて変化させることで、仮想視点VPから見たコンテンツ（仮想オブジェクト）FUに応じてレンダリングすることで、虚像V20の元となる画像Mの位置、角度（俯角）、及びサイズを変化させても良い。

## 【0112】

画像調整モジュール520（サイズ調整モジュール526）は、車両1の姿勢変動（角度のずれ量）に応じて、虚像V20（コンテンツFU）のサイズを算出する。ここでは、虚像V20のサイズは、基準位置から見た虚像V20の上下方向の角度（画角）とする。画角とは、所定の基準位置（例えば、アイボックス200の中心205）から虚像V20の上端を結ぶ線と、所定の基準位置から虚像V20の下端を結ぶ線と、の間の角度であり、観察者から見た虚像V20の上下方向（Y軸方向）のサイズに対応する。

## 【0113】

画像調整モジュール520（サイズ調整モジュール526）は、仮想視点VP1から虚像V20が重なって見える仮想平面100上の領域の奥行き方向Zの長さをLとすると、距離Dに応じたサイズを、以下の数式5で算出してもよい（これに限定されない）。

## 【数5】

$$F = \arctan\left(\frac{Lh}{h^2 + DL + D^2}\right) \cdots (\text{式 } 5)$$

## 【0114】

なお、画像調整モジュール520（サイズ調整モジュール526）は、車両1の姿勢（角度のずれ量）に応じて、虚像V20のサイズを調整できればよく、上記算出方法に限定されない。例えば、画像調整モジュール520（サイズ調整モジュール526）は、虚像V20のサイズの補正係数と車両1の姿勢（角度のずれ量）とを関連付けたテーブルデータをメモリ37に予め記憶しておき、入力した車両1の姿勢（角度のずれ量）を示す情報

(信号)に基づき、前記補正係数を読み出し、虚像V20のサイズを調整してもよい。但し、画像調整モジュール520(サイズ調整モジュール526)の機能の一部又は全部は、表示制御装置30と通信可能な表示制御装置30とは別の装置が有し、表示制御装置30は、前記別の装置からI/Oインタフェース31を介して虚像のサイズを調整するための表示パラメータを入力してもよい。すなわち、いくつかの表示制御装置30は、画像調整モジュール520(サイズ調整モジュール526)を省略しても良い。

#### 【0115】

本明細書に記載されるヘッドアップディスプレイ装置20では、いくつかの実施形態におけるいずれかの表示制御装置30と、表示光を出射する光変調素子51と、光変調素子51からの表示光を被投影部2にむけるリレー光学系80と、を備える。この場合も、上記と同様の利点が想定される。

10

#### 【0116】

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。

#### 【0117】

車両用表示システム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3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。

20

#### 【0118】

いくつかの実施形態のステップS150では、画像調整モジュール520は、以下に示す所定条件を満たすか否かを判定し、前記所定条件を満たさない場合、第1の画像調整処理S151を実行し、前記所定条件を満たす場合、第2の画像調整処理S152を実行してもよい。(4)ステップS130で取得した姿勢変動量が所定の周波数の姿勢変動がある。(5)車両ECU401から取得されるブレーキ操作がある。(6)ブレーキペダルの踏み込み量が所定の閾値より大きい。但し、第1の画像調整処理S151を実行するか、第2の画像調整処理S152を実行するか、を決定するための前記所定条件は、これらに限定されない。

30

#### 【符号の説明】

#### 【0119】

- 1 : 車両
- 2 : 被投影部
- 6 : 路面
- 10 : 車両用表示システム
- 20 : ヘッドアップディスプレイ装置
- 21 : 光出射窓
- 22 : 筐体
- 30 : 表示制御装置
- 31 : I/Oインタフェース
- 33 : プロセッサ
- 35 : 表示制御処理回路
- 37 : メモリ
- 40 : 画像表示装置
- 50 : 表示器
- 50 a : 表示面

40

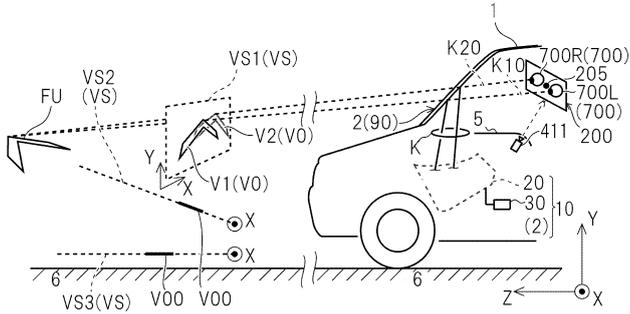
50

5 1	: 光変調素子	
6 0	: 光源ユニット	
8 0	: リレー光学系	
1 0 0	: 仮想平面	
2 0 0	: アイボックス	
4 0 1	: 車両 E C U	
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	10
4 1 1	: 車外センサ	
4 1 3	: 明るさ検出部	
4 1 5	: 姿勢検出部	
4 1 7	: 携帯情報端末	
4 1 9	: 外部通信機器	
5 1 0	: 描画モジュール	
5 2 0	: 画像調整モジュール	
5 2 2	: 位置調整モジュール	
5 2 4	: 俯角調整モジュール	
5 2 6	: サイズ調整モジュール	20
7 0 0	: 観察者	
A T 1 0	: 車両姿勢	
B 1 0	: 画像シフト量	
C	: 位置調整量	
C 1 0	: 第 1 位置調整量	
C 2 0	: 第 2 位置調整量	
C T	: 限度	
C T s	: 閾値	
C T u	: 限度	
D	: 距離	30
E	: 俯角調整量	
F	: サイズ調整量	
F U	: コンテンツ	
F U 1	: 第 1 コンテンツ	
F U 2	: 第 2 コンテンツ	
L d	: シフト可能領域	
L u	: シフト可能領域	
M P	: ターゲット位置	
M P 1	: ターゲット位置	
M P 2 0	: 第 2 ターゲット位置	40
P o	: 基準位置	
P o 1 0	: 第 1 基準位置	
P o 2 0	: 第 2 基準位置	
P o a	: 基準位置	
P o b	: 基準位置	
V P	: 仮想視点	
V T a	: 第 1 位置調整範囲	
V T b	: 第 2 位置調整範囲	
V T d	: 下方周縁部	
V T u	: 上方周縁部	50

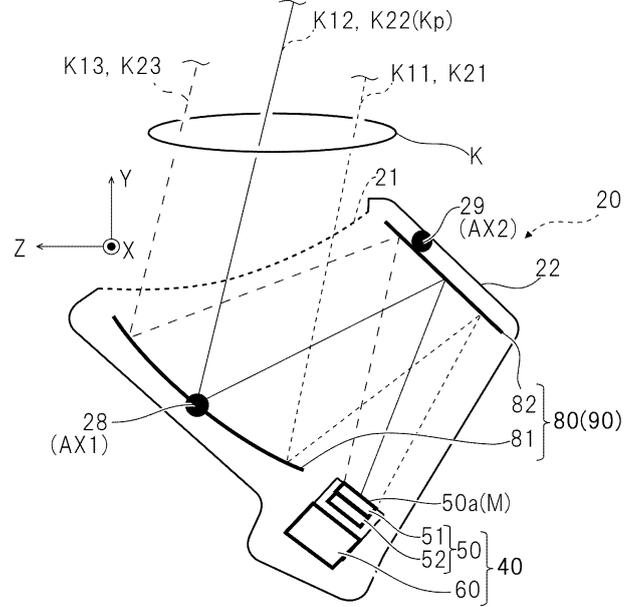
- : ピッチング角
- T : 姿勢閾値
- : 俯角
- t : チルト角

【図面】

【図 1】



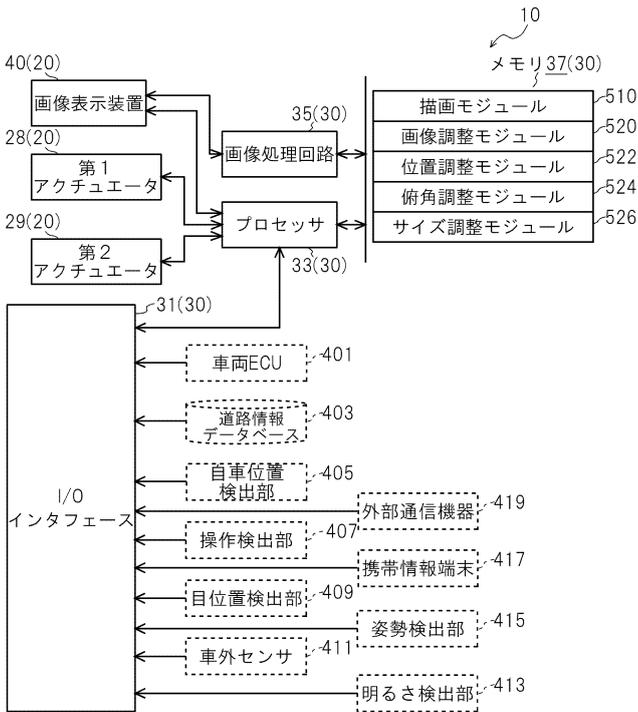
【図 2】



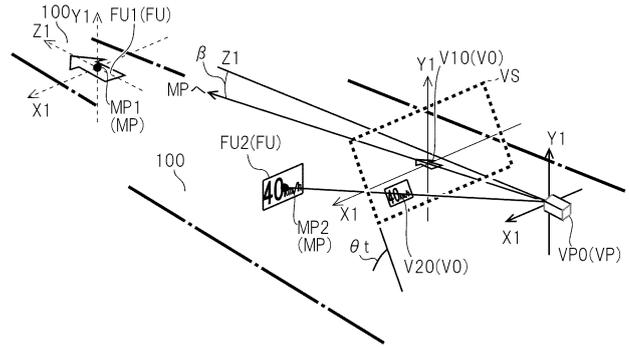
10

20

【図 3】



【図 4】

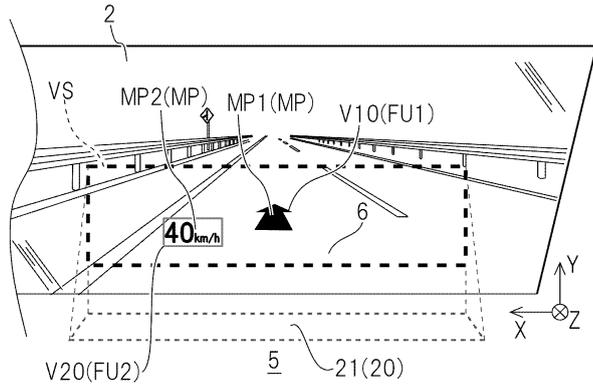


30

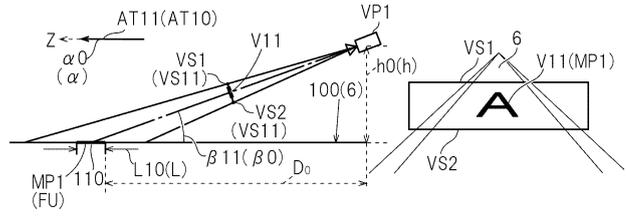
40

50

【 図 5 】

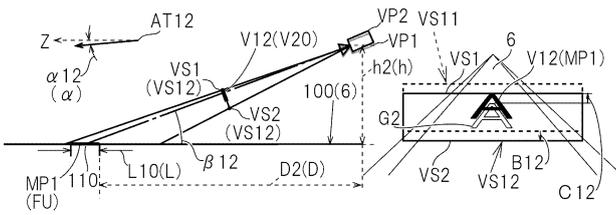


【 図 6 】

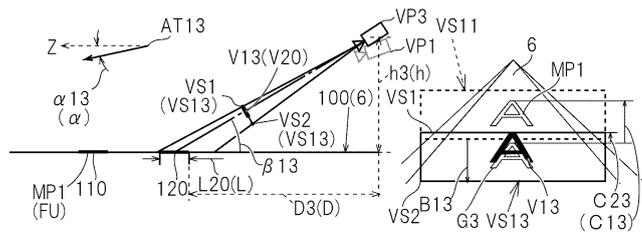


10

【 図 7 A 】

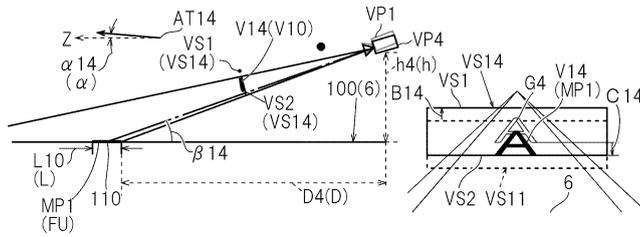


【 図 7 B 】

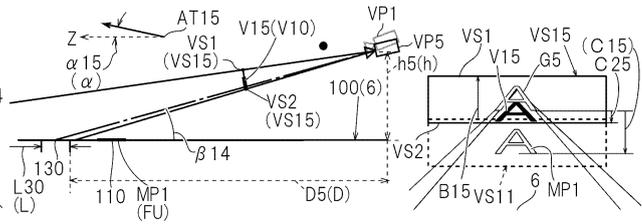


20

【 図 8 A 】



【 図 8 B 】

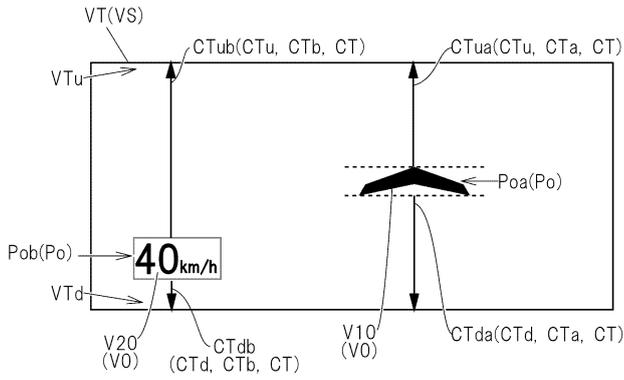


30

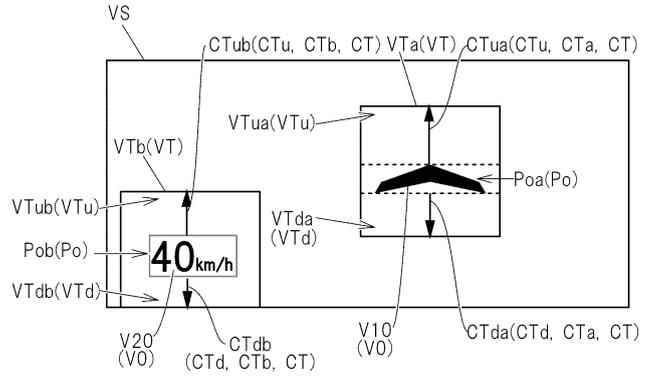
40

50

【図9】

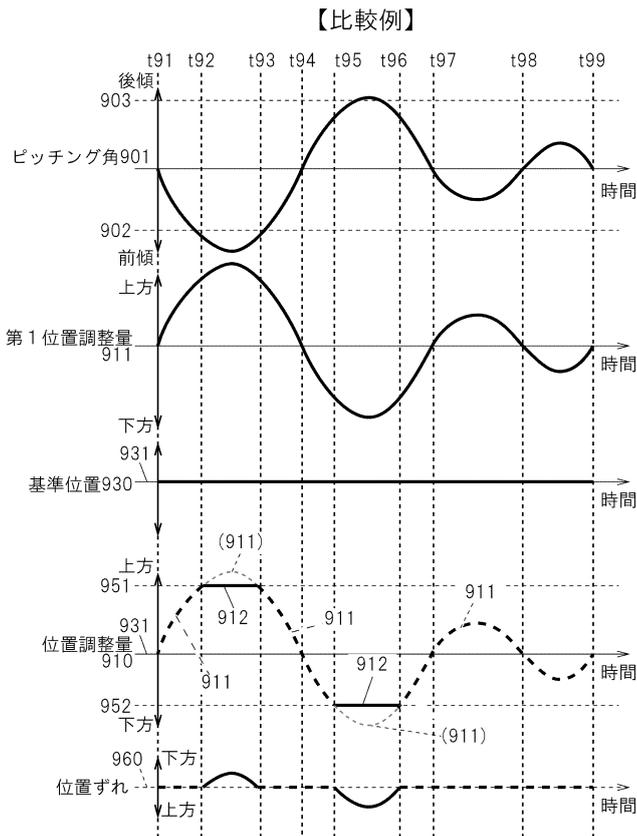


【図10】

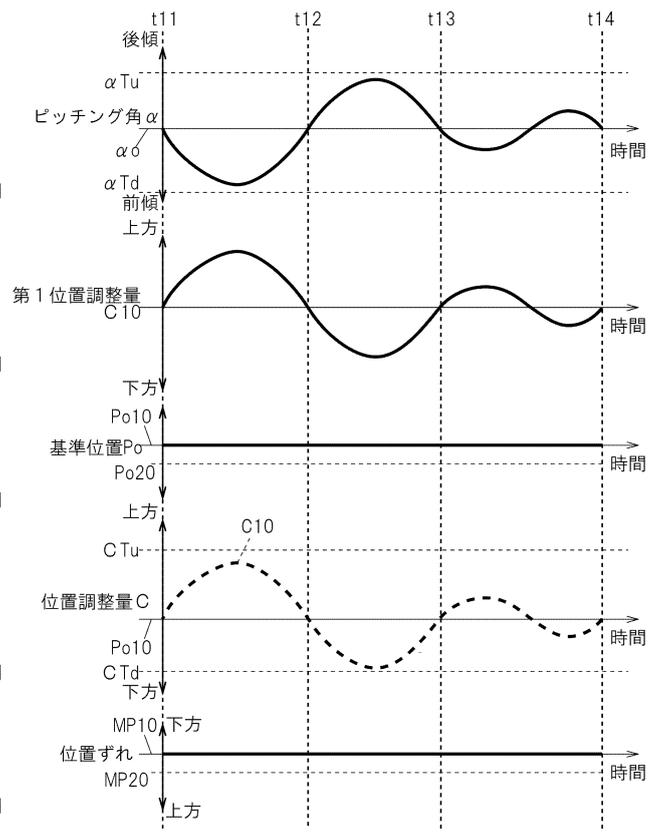


10

【図11】



【図12】



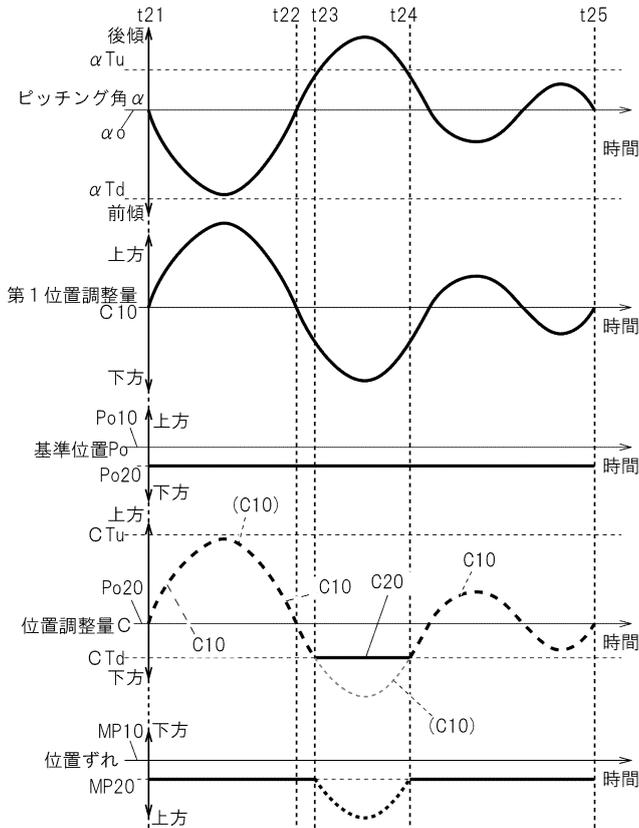
20

30

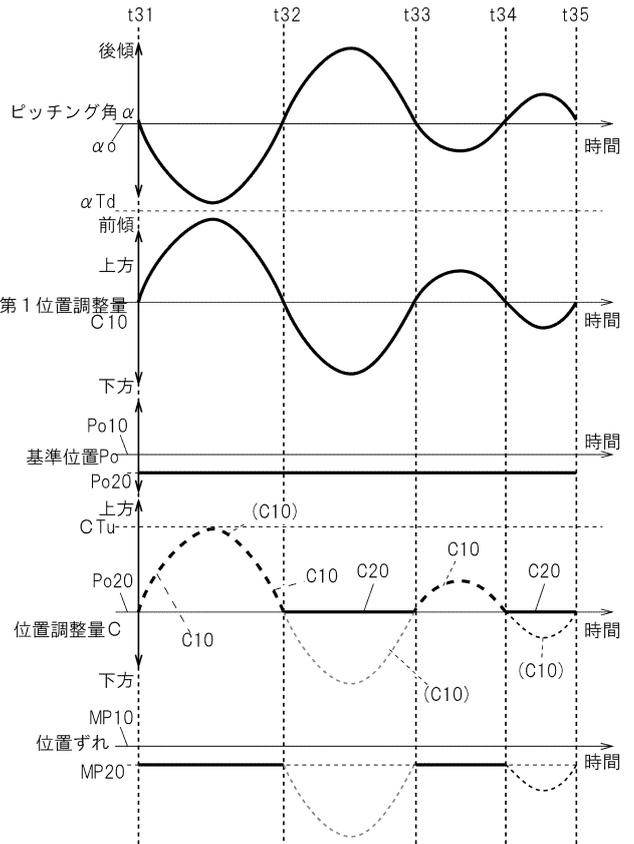
40

50

【図 13】



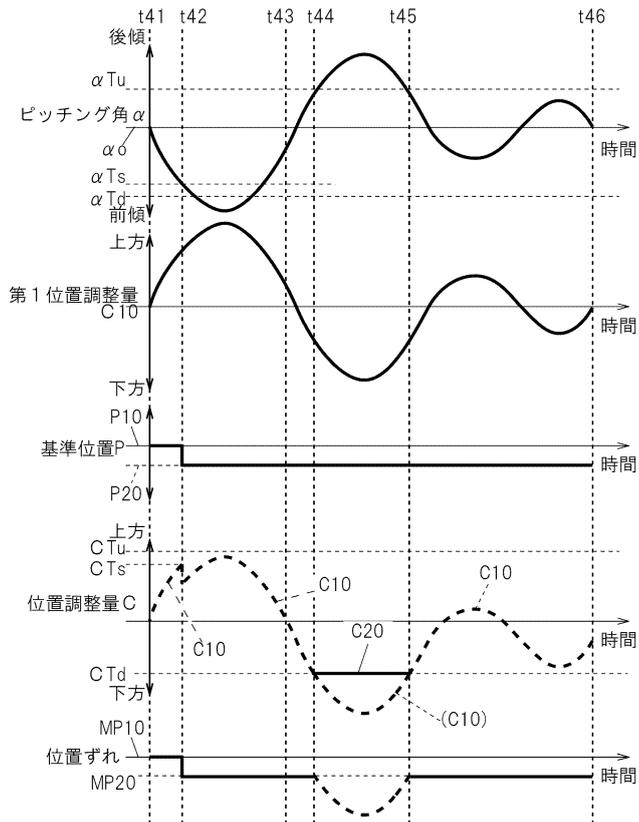
【図 14】



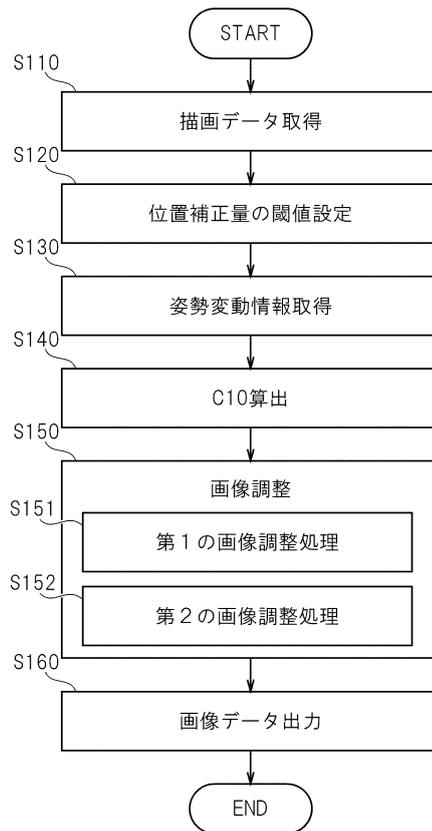
10

20

【図 15】



【図 16】



30

40

50