

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4899340号  
(P4899340)

(45) 発行日 平成24年3月21日 (2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月13日 (2012.1.13)

(51) Int. Cl.

F I

B 6 O R 21/00 (2006.01)

B 6 O R 21/00 6 2 6 G

請求項の数 13 (全 58 頁)

(21) 出願番号	特願2005-145404 (P2005-145404)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成17年5月18日 (2005.5.18)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2006-69522 (P2006-69522A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成18年3月16日 (2006.3.16)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成20年3月26日 (2008.3.26)		弁理士 三好 秀和
(31) 優先権主張番号	特願2004-225820 (P2004-225820)	(74) 代理人	100100712
(32) 優先日	平成16年8月2日 (2004.8.2)		弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100100929
			弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100098327
			弁理士 高松 俊雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運転感覚調整装置及び運転感覚調整方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に設けられ、運転者の運転感覚を調整する運転感覚調整装置であって、  
 前記運転者の視野内に設けられた視覚刺激提示部と、  
 車外の運転環境を検出する運転環境検出部と、  
 前記車両の状態量を検出する車両状況検出部と、  
 前記運転者の運転状態を検出する運転者状況検出部と、  
前記運転者の視野内の無限遠方に設定された仮想点を前記運転者の中心視方向に対して  
± 5 度の範囲内に配置して前記仮想点から視覚刺激が提示されるように前記視覚刺激提示  
部に視覚刺激を提示すると共に、前記運転環境検出部、車両状況検出部、及び運転者状況  
検出部のうちの少なくとも一つの検出結果に応じて、前記仮想点から前記運転者に近づく  
、又は運転者から前記仮想点へ遠ざかる視覚刺激を運転者に知覚させるように視覚刺激を  
 制御する制御部と

を備えることを特徴とする運転感覚調整装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の運転感覚調整装置であって、  
 前記制御部は、運転者の眼球位置と仮想点とを結び直線に対して鉛直な仮想面を定義し、  
 当該仮想面を複数の領域に分割し、前記視覚刺激提示部に提示する視覚刺激を当該仮想  
 面に投影した際、複数の領域のうちの少なくとも一つの領域に視覚刺激が投影されるよう  
 に視覚刺激を制御することを特徴とする運転感覚調整装置。

10

20

## 【請求項 3】

請求項 2 に記載の運転感覚調整装置であって、

前記制御部は、運転者の眼球位置と仮想点とを結ぶ直線と前記仮想面との交点を中心として前記仮想面内に円形又は方形の領域を設定し、前記視覚刺激提示部に提示する視覚刺激を当該仮想面に投影した際、設定された円形又は方形の領域内に視覚刺激が投影されない、又は、設定された円形又は方形の領域の透過率が他の領域の透過率より高くなるように視覚刺激を制御することを特徴とする運転感覚調整装置。

## 【請求項 4】

請求項 2 に記載の運転感覚調整装置であって、

前記制御部は、前記仮想面を水平方向に二分割し、前記視覚刺激提示部に提示する視覚刺激を当該仮想面に投影した際、分割された下側の領域にのみ視覚刺激が投影されるように視覚刺激を制御することを特徴とする運転感覚調整装置。

10

## 【請求項 5】

請求項 2 に記載の運転感覚調整装置であって、

前記制御部は、前記仮想面を車両進行方向を中心として放射線状に分割し、前記視覚刺激提示部に提示する視覚刺激を当該仮想面に投影した際、放射線状に分割された少なくとも一つの領域に視覚刺激が投影されるように走行条件に応じて視覚刺激を制御することを特徴とする運転感覚調整装置。

## 【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のうち、いずれか 1 項に記載の運転感覚調整装置であって、

前記制御部は、前記仮想点からの距離に応じて、視覚刺激の輝度、コントラスト、色、密度、不透過率のうちの少なくとも一つを一樣又は段階的に変化させることを特徴とする運転感覚調整装置。

20

## 【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のうち、いずれか 1 項に記載の運転感覚調整装置であって、

前記制御部は、車外及び車室内の光量を検出する手段を備え、車外及び車室内の光量に応じて、視覚刺激の輝度、コントラスト、色、密度、不透過率のうちの少なくとも一つを一樣又は段階的に変化させることを特徴とする運転感覚調整装置。

## 【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のうち、いずれか 1 項に記載の運転感覚調整装置であって、

前記制御部は、前記車両状況検出部の検出結果に基づいて一定時間内に車両のふらつきがあるか否かを判別し、車両のふらつきがある場合、地球座標系に固定した仮想点から視覚刺激を提示することを特徴とする運転感覚調整装置。

30

## 【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 のうち、いずれか 1 項に記載の運転感覚調整装置であって、

前記制御部は、前記運転環境検出部の検出結果に基づいて車両の進行方向が運転者にとって不明瞭であるか否かを判別し、車両の進行方向が運転者にとって不明瞭である場合、視覚刺激を提示することを特徴とする運転感覚調整装置。

## 【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 9 のうち、いずれか 1 項に記載の運転感覚調整装置であって、

前記制御部は、運転者状況検出部の検出結果に基づいて、運転者の覚醒度が低いかな否か、又は、運転者が脇見運転をしているかな否かを判別し、運転者の覚醒度が低い、又は、運転者が脇見運転をしている場合、視覚刺激を提示することを特徴とする運転感覚調整装置。

40

## 【請求項 11】

請求項 1 に記載の運転感覚調整装置であって、

前記制御部は、運転者又は車両に加わる加速度ベクトルの車両進行方向軸まわりの角度変化に応じて、運転者の視線軸まわり、且つ、加速度ベクトルの角度変化と同方向に前記視覚刺激の回転変位させることを特徴とする運転感覚調整装置。

## 【請求項 12】

50

請求項 1 または請求項 1 1 に記載の運転感覚調整装置であって、  
前記制御部は、車両の操舵角に比例する距離だけ前記仮想点を左右方向及び下方方向に移動させることを特徴とする運転感覚調整装置。

【請求項 1 3】

車両に設けられ、運転者の運転感覚を調整する運転感覚調整方法であって、  
車外の運転環境を検出するステップと、  
前記車両の状態量を検出するステップと、  
前記運転者の運転状態を検出するステップと、  
前記運転者の視野内の無限遠方に設定された仮想点を前記運転者の中心視方向に対して  
± 5 度の範囲内に配置して前記仮想点から視覚刺激を提示すると共に、検出した運転環境  
、車両状況、及び運転者状況のうちの少なくとも一つに応じて、前記仮想点から前記運転  
者に近づく、又は運転者から前記仮想点へ遠ざかる視覚刺激を運転者に知覚させるように  
視覚刺激を制御するステップと

10

を有することを特徴とする運転感覚調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、運転者の視野内に視覚刺激を提示することにより運転者の運転感覚を調整する運転感覚調整装置及び運転感覚調整方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来より、運転者の視界から遠ざかるように移動するパターン（逆走パターン）を視覚刺激として運転者に提示することにより、運転者の速度感覚を制御する速度感覚修正装置が知られている。このような速度感覚修正装置によれば、高速走行後に運転者の脳内に形成された不正な速度感覚を短時間で修正し、その後の運転において安全運転を確保することができる（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開平 1 1 - 1 4 9 2 7 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

30

しかしながら、上記速度感覚修正装置は、運転者の速度感覚の矛盾を修正することを目的として構成されているために、運転者の運転感覚を調整することにより運転者の運転感覚をより安定させることはできない。また、上記速度感覚修正装置は、運転者の運転感覚のうち、運転者の速度感覚を制御するものであるもので、運転者の進行方向知覚や平衡感覚等の速度感覚以外の運転者の運転感覚を制御することはできない。

【0004】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、運転者の視野内に視覚刺激を提示することにより、運転者の運転感覚を調整し、運転者の運転感覚をより安定させることが可能な運転感覚調整装置及び運転感覚調整方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述の課題を解決するために、本発明に係る運転感覚調整装置及び運転感覚調整方法は、視覚刺激を表示すると共に、運転環境、車両状況、及び運転者状況のうちの少なくとも一つに応じて、運転者に近づく、又は運転者から遠ざかる視覚刺激を運転者に知覚させるように視覚刺激を制御する。

【0006】

また、本発明に係る運転感覚調整装置は、車両に設けられ、運転者の視野内に設けられ、表示画面に視覚刺激を提示する視覚刺激提示部と、運転者の眼球位置と視覚刺激提示部の表示画面中央部とを結ぶ直線を含む垂直平面上、又は当該直線と光軸が略一致する位置

50

に設置され、車外映像を撮像する撮像部とを備え、視覚刺激提示部は、撮像部により撮像された車外映像を視覚刺激として表示画面に提示する。

【 0 0 0 7 】

また、本発明に係る運転感覚調整装置は、車両に設けられ、運転者の視野内に設けられ、表示画面に視覚刺激を提示する視覚刺激提示部と、視覚刺激提示部が提示する視覚刺激を作成する視覚刺激作成部とを備え、視覚刺激作成部は、視覚刺激提示部に対する運転者の視線方向に対応する車両運動に伴う路面オプティカルフローに相当する視覚刺激を作成する。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

本発明に係る運転感覚調整装置及び運転感覚調整方法によれば、視覚刺激によって視覚誘導自己運動感覚を運転者に生じさせることができるので、運転者の運転感覚を調整して運転者の運転感覚をより安定させることができる。

【 0 0 0 9 】

また、本発明に係る運転感覚調整装置によれば、視覚刺激表示装置の画面垂直方向と表示画像の方向とが略同じであるので、運転者が表示画面を視認した際、表示画面に表示される車外映像と車外環境とを容易に対応付けし、運転者の運転感覚を安定させることができる。

【 0 0 1 0 】

また、本発明に係る運転感覚調整装置によれば、通常の車両構造では車両機能部品により遮られている運転者の周辺視野内に車両運動に伴う路面オプティカルフローに相当する視覚刺激を提示するので、運転者により知覚される路面オプティカルフロー全体の面積が増加し、運転者の進行方向知覚が容易になる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 1 】

本願発明者らは、視覚誘導自己運動感覚（ベクシヨン）に着目して精力的な研究を重ねてきた結果、ピッチ、ロール、ヨー等の車両の物理量が同じ運動であっても、ある視覚情報を提示することにより運転者の運転感覚を調整できることを知見した。なお、上記視覚誘導自己運動感覚とは、自分自身が静止しているにも係わらず視覚情報によって生じる運動感覚を意味し、例えば、止まっている電車の車窓から動き出した別の車両を見ると、自分が乗っている車両があたかも動いていると感じる感覚のことである。以下、図面を参照して、上記知見に基づいてなされた本発明の実施形態となる運転感覚調整装置の構成及び動作について詳しく説明する。なお、以下に示す実施形態では、運転感覚調整装置は、主に運転者の進行方向知覚を制御するが、本発明は進行方向知覚の制御に限られることはなく、例えば、運転者の平衡感覚を制御する処理にも適用することができることは勿論である。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 2 】

〔 運転感覚調整装置の構成 〕

本発明の第 1 の実施形態となる運転感覚調整装置は、図 1 に示すように、車両 1 に搭載され、車両 1 のインストルメントパネル上部に設けられたプロジェクタ 2 と、車両 1 のフロントウインドウガラス内側表面に貼り付けられたルーバー状部材から成るフィルム 3 と、車外の運転環境を検出する運転環境検出部 4 と、車両 1 の状態量を検出する車両状況検出部 5 と、運転者の運転状態を検出する運転者状況検出部 6、後述する視覚刺激提示処理を制御する制御部 7 を主な構成要素として備える。

【 0 0 1 3 】

上記運転環境検出部 4 は、車外の運転環境を表す情報として、車外風景の画像、車外の光量や雨量を検出する。また、上記車両状況検出部 5 は、車両 1 の状態量を表す情報として、車両 1 のピッチ、ロール、ヨー、加速 G、車速、ロール角、操舵角、操舵角速度を検出する。また、上記運転者状況検出部 6 は、運転者の運転状態を表す情報として、運転者

10

20

30

40

50

の画像や、筋電、脳波、心拍、脈拍等の運転者の生理生体状態を検出する。

【0014】

上記制御部7は、運転環境検出部4、車両状況検出部5、及び運転者状況検出部6の検出結果に応じて視覚刺激を生成し、プロジェクタ2を制御して生成した視覚刺激をフィルム3に表示することにより、視覚刺激を運転者に提示する。なお、この実施形態では、制御部7は、フロントウインドウガラス内側表面に設けられたフィルム3に視覚刺激を提示することとするが、インストルメントパネル上面部、フロントピラー部、ヘッドライニング部、サンバイザー部等のその他の部位の表面にフィルム3を設けて視覚刺激を提示してもよい。

【0015】

そして、このような構成を有する運転感覚調整装置は、以下に示す視覚刺激提示処理を実行することにより、運転者の運転感覚を調整して運転者の運転感覚を安定させる。以下、図2を参照して、視覚刺激提示処理を実行する際の運転感覚調整装置の動作について詳しく説明する。

【0016】

〔視覚刺激提示処理〕

視覚刺激提示処理を行う際、制御部7は、図2に示すように、(1)運転者の視野内の無限遠方に複数の仮想点 $I_n$  ( $n = 1 \sim n$ )を設定し、(2)各仮想点 $I_n$ から運転者に対し速度 $V_n$  ( $n = 1 \sim n$ )で近づく又は遠ざかる光点 $P_n$  ( $n = 1 \sim n$ )を想定し、(3)運転者の視野内に設定した仮想面 $VP$ に光点 $P_n$ を投影する。そして、制御部7は、プロジェクタ2を制御することにより、運転者の視野内に設置されたフィルム3に仮想面 $VP$ 内における光点 $P_n$ の運動を表示する。

【0017】

このような構成によれば、車両1のフロントウインドウガラス8には、図3に示すような運転者に対し近づく又は遠ざかる光点 $P_n$ の運動が視覚刺激として提示され、この視覚刺激によって運転者に視覚誘導自己運動感覚を生じさせることができるので、運転者の進行方向知覚を制御することができる。

【0018】

なお、本願発明者らは、光点 $P_n$ の大きさが十分に小さな点であっても運転者の進行方向知覚を制御できることを確認しているが、道路環境等の外部環境に応じて、光点 $P_n$ の形状は棒形状や四角形状であってもよい。また、光点 $P_n$ の大きさは、運転者の前方視界に悪影響を与えない大きさであれば、どのような大きさであってもよい。また、この実施形態では、各光点 $P_n$ に速度 $V_n$ を与えたが、運転者の視野内の位置に応じて各光点 $P_n$ の速度を変化させてもよいし、車両1の車速に合わせて各光点 $P_n$ に一樣な速度を与えてもよい。

【0019】

また、この実施形態では、制御部7は、運転者前方の無限遠方に複数の仮想点 $I_n$ を想定することにより視覚刺激を生成したが、図4に示すように、(1)運転者の視野内の空間に一樣又は距離 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  ( $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ は点 $P$ と運転者前方の無限遠方に想定された仮想点 $I$ とを結ぶ直線 $L$ に対する水平方向、鉛直方向、及び同軸方向を示す)に応じた密度分布を有する光点の集まりを想定し、(2)光点の集まりを点 $P$ から仮想点 $I$ に向かい速度 $V$ で進行又は後退させ、(3)運転者の視野内に設定した仮想面 $VP$ に投影される光点の運動を視覚刺激として提示してもよい。

【0020】

このような構成によれば、運転者に近づく視覚刺激は、運転者から見て、仮想点 $I$ から湧き出すように知覚され、逆に遠ざかる視覚刺激は、仮想点 $I$ へ消失していくように知覚される。そして、特に点 $P$ が運転者の眼球位置 $E$ 又は眼球位置 $E$ の近傍にある時には、運転者がこのような感覚を一層知覚しやすくなるので、視覚刺激の運動によって運転者の進行方向知覚を精度高く制御することが可能となる。

【0021】

なお、距離  $X$  ,  $Y$  ,  $Z$  に応じて光点の密度分布を変化させる例としては、例えば図 5 ( a ) に示すように、 $XY$  平面の中心部分における光点の密度を低くする場合がある。このような構成によれば、仮想面  $VP$  に表示される原点近傍の視覚刺激の透明度を高くすることができる。また、 $XY$  平面内で図 5 ( b ) , ( c ) に示すような密度分布を持たせることにより、運転者から一定の距離を有するリング状 ( 図 5 ( b ) ) やトンネル状 ( 図 5 ( c ) ) の視覚刺激を知覚させることができる。なお、図 5 ( a ) , ( b ) , ( c ) に示す例は、 $XY$  平面内において光点の密度分布を変化させた例であるが、 $X$  ,  $Y$  ,  $Z$  方向それぞれの距離に応じて光点の密度分布を変化させてもよい。

#### 【 0 0 2 2 】

以上の説明から明らかなように、本発明の第 1 の実施形態となる運転感覚調整装置では、制御部 7 が、車両 1 のフロントウインドウガラス 8 内側表面に貼り付けられたフィルム 3 に視覚刺激を提示し、運転環境検出部 4 , 車両状況検出部 5 , 及び運転者状況検出部 6 の検出結果に応じて、運転者に近づく又は運転者から遠ざかる視覚刺激を運転者に知覚させるように視覚刺激を制御することにより、視覚刺激によって視覚誘導自己運動感覚を運転者に生じさせるので、車両状態量、運転環境、及び運転者状態に応じて運転者の運転感覚を調整することができる。

#### 【 0 0 2 3 】

また、本発明の第 1 の実施形態となる運転感覚調整装置では、制御部 7 が、少なくとも 1 つの仮想点  $I_n$  から運転者に近づく又は運転者から遠ざかる視覚刺激を運転者に知覚させるように視覚刺激を制御し、運転者の意識を仮想点  $I_n$  の方向に誘導するので、様々な状況に応じて運転者の進行方向知覚を調整することができる。

#### 【 実施例 2 】

#### 【 0 0 2 4 】

本発明の第 2 の実施形態となる運転感覚調整装置は、上記第 1 の実施形態となる運転感覚調整装置と同じ構成を有し、制御部 7 が、( 1 ) 運転者の眼球位置  $E$  と操舵角に基づいて車両 1 が進行又は後退することにより生じる拡大焦点  $F$  を推定し、( 2 ) 拡大焦点  $F$  の近傍領域  $FR$  に仮想点  $I$  を複数配置する。

#### 【 0 0 2 5 】

具体的には、制御部 7 は、図 6 ( b ) , ( c ) に示すように、( 1 ) 運転者の眼球位置  $E$  を推定し、( 2 ) 推定された眼球位置  $E$  の路面  $GR$  からの高さ  $H$  から水平方向、且つ、眼球位置  $E$  から車両進行方向に平行に伸びる線分  $L$  を算出し、( 3 ) 線分  $L$  上の無限遠方の点を拡大焦点  $F$  に設定し、( 4 ) 拡大焦点  $F$  の近傍領域  $FR$  ( 図 5 ( a ) 参照 ) に仮想点  $I$  を複数配置する。

#### 【 0 0 2 6 】

ここで、制御部 7 は、運転者の着座位置 ( シートクッション高さ、スライド量、シートバックアングル ) と人体表標準寸法から運転者の眼球位置  $E$  を推定する。なお、眼球位置  $E$  をより精度高く推定する場合には、運転者の顔面をステレオカメラで撮影し、パターンマッチング処理により眼球位置  $E$  を推定するとよい。

#### 【 0 0 2 7 】

また、一般に、拡大焦点  $F$  は、地球座標系に対する車両の運動方向を示すものであるので、路面の凹凸等の原因によって進行方向が絶えず変化する車両では、拡大焦点  $F$  の位置を厳密に特定することは難しい。そこで、制御部 7 は、拡大焦点  $F$  の近傍領域  $FR$  に仮想点  $I$  を複数配置し、各仮想点  $I$  において発生、消滅を不規則に繰り返す、又は移動する光点を視覚刺激として運転者に提示する。このような構成によれば、一定の仮想点  $I$  から視覚刺激が発生する場合と比較して、運転者の進行方向知覚を安定に保つことができる。

#### 【 0 0 2 8 】

なお、進行方向知覚の弁別能力は、道路状況や運転シーンによってその近傍の定義が異なるので規定は難しいが、実験的には図 7 に示すように運転者の中心視方向に対して  $\pm 5$  度程度の範囲内であり、それ以外の領域は周辺視界であると言われている ( 詳しくは、日本視覚学会編、視覚情報処理ハンドブック、朝倉書店を参照のこと ) 。従って、仮想点  $I$

10

20

30

40

50

は、拡大焦点 F（中心視方向）を中心として 5 ～ 10 度程度の近傍領域内に配置することが望ましい。

【0029】

また、車両が定常旋回している際は、制御部 7 は、図 8 に示すように、車両中心 P0 に対する運転席中心 P1 のオフセット量及び旋回半径をそれぞれ D、R とし、車両右側及び左側からの距離 WR 及び距離 WL の位置に壁を定義し、旋回内側の壁に対する運転者の眼球位置 E からの接線方向（壁上の点 CP における接線方向）R、L を車両の進行方向に対する拡大焦点 F の方向とする。

【0030】

なお、拡大焦点 F の方向 R、L は、以下の数式 1、2 により表される。また、車両中心 P0 に対する運転席中心 P1 のオフセット量 D は、車両中心 P0 に対して右方向にオフセットしている場合を正とした。また、旋回半径 R、距離 WL、距離 WR 等のパラメータは、例えば高速道路等では、カーナビゲーション装置からの情報を参考にして実際の距離で定義してもよいし、運転者の視線方向の検出結果から推定してもよい。また、旋回半径 R は、車両の速度や操舵角から推定してもよい。

【数 1】

$$\theta R = \cos^{-1}\{(R-WR)/(R-D)\}$$

【数 2】

$$\theta L = \cos^{-1}\{(R-WL)/(R+D)\}$$

【0031】

また、この実施形態では、視覚刺激は、直進状態時には図 9 に破線で示すように車両進行に伴い発生する拡大焦点 F から湧き出すように運転者に提示される。一方、旋回状態時には図 10 に破線で示すように車両旋回で生じる拡大焦点 F の近傍から、旋回方向と進行方向のベクトル和方向に湧き出てくるように運転者に提示される。

【0032】

以上の説明から明らかなように、本発明の第 2 の実施形態となる運転感覚調整装置によれば、制御部 7 が、拡大焦点 F の近傍領域 FR に仮想点 I を複数配置し、各仮想点 I において発生、消滅を不規則に繰り返す、又は移動する光点を視覚刺激として運転者に提示するので、一定の仮想点 I から視覚刺激が発生する場合と比較して、運転者の進行方向知覚を安定に保つことができる。

【0033】

ここで、この実施形態において、制御部 7 は、図 11 に示すように、旋回時に運転者又は車両 1 に加わる加速度ベクトルの車体進行方向軸まわりの角度変化に応じて、拡大焦点 F まわり、且つ、加速度ベクトルの角度変化と同方向に視覚刺激を回転変位させてもよい。なお、この時、視覚刺激の回転変位量は、加速度ベクトルの角度変化量 G と等価でなくてもよく、例えば角度変化量 G の 1/2 倍、1/3 倍...、又は 2 倍、3 倍...等、角度変化量 G に比例させてもよい。また、加速度ベクトルの角度変化量 G は、横加速度センサや振り子等を用いて直接計測してもよいし、車速や操舵角等の車両状態量から推定するようにしてもよい。また、視覚刺激の角速度は、大きすぎると逆に運転者の平衡感覚を乱す原因になり得るので、フィルタ処理等により上限値を設けるようにしてもよい。

【0034】

このような構成によれば、旋回時、運転者又は車両 1 に加わる加速度ベクトルの変化に応じて、運転者が傾ける頭部姿勢の姿勢誘導を容易に行うことができる。すなわち、旋回時、運転者は頭部を傾け、頭部から見た外界の傾きは逆方向に増大するが、運転者の視野内に提示した視覚刺激を頭部の傾き方向と同方向に回転変位させることにより、窓枠等の平衡機能を損なう原因の一つである運転者の視野内で逆方向に変位する視覚要素の動きを補償することができるので、旋回時の頭部の傾き変位を安定に誘導し、運転者の平衡感覚

10

20

30

40

50

を安定に保つことができる。

【 0 0 3 5 】

また、この実施形態において、制御部 7 は、操舵角  $\theta$  に応じて拡大焦点 F を左右方向及び下方方向に移動させてもよい。具体的には、操舵角が左方向に角度  $\theta$  変化した場合、制御部 7 は、図 1 2 に示すように、拡大焦点 F の移動方向と水平方向の成す角度が  $\theta_1$  ( $\theta_1 = k \theta$ ,  $k$  は定数を示す) になるように、拡大焦点 F を左斜下方向に移動させる。一般に、旋回時の運転者の頭部姿勢は旋回内側方向を向くと共に、上体及び頭部の傾き又はステアリング操作の影響によって視点、すなわち目の高さが下方方向に移動する。

【 0 0 3 6 】

そしてこの時、視覚刺激の提示がなく、なんらかの振動外乱等の影響によって運転者が本来の運転姿勢変化に伴う視点下降よりも高い視点位置を維持してしまうと、頭部に掛かる下方加速度が瞬間的に低下し、あたかもエレベータ下降の瞬間における気分の悪さのような瞬間的な平衡感覚の違和感が生じる。従って、操舵角  $\theta$  に応じて拡大焦点 F を左右方向及び下方方向に移動させることにより、頭部位置の高さ変化を安定的に誘導し、運転者の平衡感覚を安定に保つことができる。

【 0 0 3 7 】

また、操舵角  $\theta$  に応じて拡大焦点 F を左右方向及び下方方向に移動させる場合、制御部 7 は、左旋回時と右旋回時とで拡大焦点 F の移動量を変化させてもよい。具体的には、右運転席の車の場合、左旋回時及び右旋回時の拡大焦点 F の移動方向と水平方向の成す角度をそれぞれ  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  とすると、制御部 7 は、図 1 3 に示すように、角度  $\theta_2$  を角度  $\theta_1$  をより大きく設定すると共に、左方向の転舵量に対する拡大焦点 F の移動量が右方向の転舵量に対する拡大焦点 F の移動量よりも大きくなるようにする。なお、この時、下方移動量については左方向と右方向とで同じ大きさにしてもよい。また、拡大焦点 F の移動軌跡は、図 1 3 に破線で示すように上に凸の曲線軌跡になるようにしてもよい。

【 0 0 3 8 】

また、操舵角  $\theta$  に応じて拡大焦点 F を左右方向及び下方方向に移動させる場合、制御部 7 は、図 1 4 ( a ), ( b ), ( c ) に示すように、旋回時に運転者又は車両 1 に加わる加速度ベクトルの車体進行方向軸まわりの角度変化に応じて、拡大焦点 F まわり、且つ、加速度ベクトルの角度変化と同方向に視覚刺激を回転変位させてもよい。このような構成によれば、運転者の平衡感覚安定化効果をより増大させることができる。

【 0 0 3 9 】

なお、運転者が旋回時に受ける横方向加速度  $g_r$  は、旋回半径  $R$  (図 1 5 ( a ) 参照) と車速  $V$  により以下の数式 3 のように表される。また、旋回半径  $R$  は車両の前輪の舵角  $\beta$  とホイールベース  $L$  により以下の数式 4 のように表される。従って、運転者が旋回時に受ける横方向加速度  $g_r$  は、数式 4 を数式 3 に代入することにより、前輪の転舵角  $\beta$ , 車速  $V$ , 及びホイールベース  $L$  により以下の数式 5 のように表される。一方、運転者に加わる加速度ベクトルと重力加速度  $g_0$  の成す角度  $\theta_1$  (図 1 5 ( b ) 参照) は重力加速度  $g_r$  と横方向加速度  $g_r$  により以下の数式 6 のように表される。

【 数 3 】

$$G_r = V^2 / R$$

【 数 4 】

$$R = L / \beta$$

【 数 5 】

$$G_r = \beta V^2 / L$$

10

20

30

40



## 【数 6】

$$\phi 1 = \text{atan}(Gr/Go)$$

## 【0040】

従って、角度  $\phi 1$  は、数式 5 を数式 6 に代入することにより、数式車両の前輪の舵角（＝操舵角 / ステアリングギア比  $n$  ）、ホイールベース  $L$ 、車速  $V$ 、及び重力加速度  $g_0$  により以下の数式 7 のように表される。そして、視覚刺激の角度位置変化量  $\phi$  は、比例定数を  $\alpha$  とすると、以下の数式 8 のように表されるので、数式 6 と数式 7 を用いることにより、視覚刺激の角度位置変化量  $\phi$  を算出するようにしてもよい。なお、比例定数  $\alpha$  が 1 であれば、視覚刺激は振り子のように運転者が受ける加速度ベクトルの角度変化と同様に角度変化する。また、 $0 < \alpha < 1$  の範囲であれば、運転者が受ける加速度ベクトルの角度変化より小さい角度変化量となる。一般的に、乗員の頭部の旋回による傾きの範囲はこの範囲に含まれることが実験的に分かっている。

10

## 【数 7】

$$\phi 1 = \text{atan}\{(\beta \cdot V^2)/(L \cdot G)\}$$

## 【数 8】

$$\phi = \alpha \phi 1$$

## 【実施例 3】

20

## 【0041】

本発明の第 3 の実施形態となる運転感覚調整装置は、上記第 1 の実施形態となる運転感覚調整装置と同じ構成を有し、制御部 7 が、(1) 図 16 (a)、(b) に示すように、運転者の眼球位置  $E$  を中心とした操舵角  $\theta$  に対して鉛直な平面を仮想面  $VP$  として運転者とフィルム 3 との間に定義し、(2) 図 17 に示すように、仮想面  $VP$  を複数の領域に分割し、(3) 分割された複数の領域のうちの少なくとも一つの領域に視覚刺激が投影されるように視覚刺激を制御する。なお、図 17 に示す例では、仮想面  $VP$  を格子状に分割したが、その他の形状に分割してもよい。

## 【0042】

このような構成によれば、制御部 7 は、視覚刺激を視野内の一部の領域にのみ提示することになるので、視覚刺激が提示されることによって運転者が煩わしさを感じることを防止できると共に、状況に応じて進行方向知覚の調整に効果的な提示領域を設定することができる。また、フロントウインドガラス、インストルメントパネル上面、フロントピラー部等の曲率を有する部位にフィルム 3 を設けた場合であっても、歪みがない視覚刺激を運転者に提示することができる。

30

## 【実施例 4】

## 【0043】

本発明の第 4 の実施形態となる運転感覚調整装置は、上記第 3 の実施形態となる運転感覚調整装置と同じ構成を有し、仮想面  $VP$  上の点  $O$  を中心として水平方向及び鉛直方向をそれぞれ  $X$  方向、 $Y$  方向とした時に、制御部 7 が、 $X$  方向及び  $Y$  方向の距離に応じて視覚刺激の透過率を変化させる。具体的には、制御部 7 は、図 18 (a)、(b)、図 19 (a)、(b) に示すように、点  $O$  を中心として円形や方形の領域を設定し、設定した領域内における視覚刺激の透過率を他の領域における視覚刺激の透過率よりも高くする。

40

## 【0044】

このような構成によれば、視覚刺激の透過率が高い部分を介して車両の進行方向の状況を把握することができるので、運転者に提示された視覚刺激が運転者の進行方向の状況把握の妨げになることを防止できる。なお、制御部 7 は、運転シーンに応じて視覚刺激の透過率を変化させる領域を変化させてもよく、また、車両の進行によって生じる拡大焦点  $F$  付近や飛び出しの危険性がある左右のピラー付近の透過率を高めるようにしてもよい。また同様にして、制御部 7 は、奥行き方向  $Z$  に応じて視覚刺激の透過率を変化させてもよい

50

。

## 【実施例 5】

## 【0045】

本発明の第 5 の実施形態となる運転感覚調整装置は、上記第 3 の実施形態となる運転感覚調整装置と同じ構成を有し、制御部 7 が、図 20 (a), (b) に示すように、仮想面 VP を水平方向に 2 分割し、分割された下側の領域にのみ視覚刺激が投影されるように視覚刺激を提示する。一般に、実際の運転時に運転者に入力される視覚刺激の多くは、ガードレールや縁石等の水平位置（地球座標系）よりも下側の領域に存在するものにより構成され、水平位置よりも上側の領域は、空や遠方に離れた雲や山等が多いことから、視覚刺激が少ない。従って、このような構成によれば、現実の走行シーンに適した視覚刺激を提示することが可能となる。また、フィルム 3 の大きさを小さくすると共に、プロジェクタ 2 の照射範囲を狭くすることができるので、運転感覚調整装置のコストを削減することができる。

10

## 【実施例 6】

## 【0046】

本発明の第 6 の実施形態となる運転感覚調整装置は、上記第 3 の実施形態となる運転感覚調整装置と同じ構成を有し、制御部 7 が、視覚刺激の表示範囲を放射線状に分割する。具体的には、高速道路のような遠方まで続く道路を直進している状態において、図 21 (a), (b) に示すように、左側車線及び右側車線から車両中心 P0 までの距離をそれぞれ WL, WR、車両中心 P0 に対する運転席中心 P1 のオフセット量を D、運転者の眼球位置 E の道路面 GR からの視線高さを H で表すと、制御部 7 は、路面部と車線外側との左側及び右側の分割ラインの角度 L1, R1 を以下の数式 9, 10 により算出し、算出された角度 L1, R1 で仮想面 VP を分割する（図 21 (c) 参照）。なお、オフセット量 D は、車両中心 P0 に対して右方向にオフセットしている場合を正とする。

20

## 【数 9】

$$\theta R1 = \tan^{-1} \{ (WL + D) / h \}$$

## 【数 10】

$$\theta L1 = \tan^{-1} \{ (WR - D) / h \}$$

30

## 【0047】

さらに、制御部 7 は、左側及び右側のストラクチャ高さを SL, SR として、路面部とストラクチャとの左側及び右側の分割ラインの角度 L2, R2 を以下の数式 11, 12 により算出し、算出された角度 L1, R1 で仮想面 VP を分割する（図 21 (c) 参照）。

## 【数 11】

$$\theta L2 = \tan^{-1} \{ (WL + D) / (h - SL) \}$$

## 【数 12】

$$\theta R2 = \tan^{-1} \{ (WL - D) / (h - SR) \}$$

40

## 【0048】

そして、制御部 7 は、図 22 (a), (b) に示すように、走行条件に応じて放射線状に分割された少なくとも一つの領域に視覚刺激が投影されるように視覚刺激を制御する。なお、上記分割例は単車線を仮定しているが、表示範囲の分割位置を決定する際は、複数車線における車両の走行車線位置を考慮して実際の走行条件を設定することが望ましい。具体的には、運転者の視線高さ H を 1.4 [m]、左側及び右側車線から車両中心 P0 までの距離 WL, WR をそれぞれ 2.1, 1.5 [m]、車両中心 P0 に対する運転席中心 P1

50

のオフセット量 $D$ を $0.4[m]$ と試算すると、分割角度 $L1$ ， $R1$ はそれぞれ $59.7, 38.2[度]$ となり、車両中心 $P0$ に対し運転者が右側にオフセットしている車両においては、左側の分割角度が右の分割角度より大きくなる。さらに、左側及び右側のストラクチャ高さ $SL$ ， $SR$ を共に $1[m]$ として他の条件を前記の数値で試算すると、分割角度 $L2$ ， $R2$ はそれぞれ $88, 70[度]$ となり、車両中心 $P0$ に対し運転者が右側にオフセットしている車両においては、ストラクチャ部についても左側の分割角度が右の分割角度より大きくなる。

#### 【0049】

また、上述の通り、分割された各領域は、走行条件によって異なり、左右の分割領域に関しては、市街地であれば建物等によって左右のストラクチャ高さ $SL$ ， $SR$ は大きくなるので、表示範囲は大きくなる。また、左側走行の法規の国では、左側が歩道で右側に対向車が走行するため、右側フローが大きくなる。従って、このような場合には、左右のフローを均等にするように、自己運動で得られる視覚刺激を右側に割り当てることが望ましい。

10

#### 【0050】

以上の説明から明らかなように、本発明の第6の実施形態となる運転感覚調整装置によれば、制御部7が、仮想面を車両進行方向を中心として放射線状に分割し、視覚刺激を仮想面 $VP$ に投影した際、放射線状に分割された少なくとも一つの領域に視覚刺激が投影されるように走行条件に応じて視覚刺激を制御するので、外部の景色や運転状況に応じて、より現実の場面に即した視覚刺激を提示することができる。

20

#### 【実施例7】

#### 【0051】

本発明の第6の実施形態となる運転感覚調整装置は、上記第1乃至第6の実施形態となる運転感覚調整装置と同じ構成を有し、制御部7が、図23(a)，(b)、図24(a)，(b)に示すように、視覚刺激の要素のコントラストが仮想点（この場合は仮想面の中心位置）に近づくにつれて弱くなるように視覚刺激を制御する。このような構成によれば、奥行き知覚現象の一つである大気遠近法によって、運転者は仮想点が遠くにあるように知覚するために、実風景に近い自然な視覚刺激を提示し、運転者が視覚刺激に対して煩わしさを感じることを防止できる。また、大気遠近法によれば、視覚刺激の要素が仮想点に近づくにつれてその色の青みを増す、輝度を低くする、密度を高くすることによっても同様の効果を得ることができる。さらに、制御部7は、同様の方法により、奥行き方向 $Z$ に応じてコントラストを変化させてもよい。

30

#### 【実施例8】

#### 【0052】

本発明の第8の実施形態となる運転感覚調整装置は、上記第1乃至第7の実施形態となる運転感覚調整装置の構成に加えて、車外及び車室内の光量を検出するセンサを備え、制御部7が、車外と車室内の光量に応じて、視覚刺激の輝度，コントラスト，色，密度，又は不透過率のうちの少なくとも一つを変化させる。一般に、車両運転時には、外光は常に変化するために、運転者が視覚刺激を認識できない場合が考えられる。従って、このような構成によれば、運転者はどのような走行シーンにおいても視覚刺激を認識できるようになる。

40

#### 【実施例9】

#### 【0053】

本発明の第9の実施形態となる運転感覚調整装置は、上記第1乃至第8の実施形態となる運転感覚調整装置と同じ構成を有し、車両状況検出部5が、車両の横加速度を検出する。そして、制御部7は、時間 $t$ の間の横加速度の変化量が所定値以上である場合、車両進行方向にふらつきがあると判断し、時間 $t$ の間の操舵角から車両の進行方向を推定し、地球座標系に固定した仮想点から視覚刺激を提示する。なお、制御部7は、ピッチ，ロール，ヨー，加速 $G$ ，車速，ロール角，操舵角，操舵角速度等に基づいて車両のふらつきを判断してもよい。そして、このような構成によれば、車両のふらつきを視覚刺激により

50

補正することができるので、ふらつきによって運転者が感じる不安定さを軽減することができる。

【実施例 10】

【0054】

本発明の第10の実施形態となる運転感覚調整装置は、上記第1乃至第9の実施形態となる運転感覚調整装置と同じ構成を有し、運転環境検出部4が、ワイパーアームの作動の有無を検出する。そして、制御部7は、ワイパーアームが作動している場合、車両の進行方向が不明瞭であると判断し、視覚刺激を提示する。なお、制御部7は、雨滴センサにより雨が降っていることを検出した場合や、霧、雪、砂嵐等の自然環境に応じて運転者の進行方向が不明瞭であると判断してもよい。また、車両に設けられた外部カメラにより撮像した画像から外部のストラクチャの運動を測定し、上記判断を行ってもよい。そして、このような構成によれば、車両の進行方向が運転者にとって不明瞭な場合であっても、運転者は、視覚刺激によって車両の進行方向を把握することができる。

10

【実施例 11】

【0055】

本発明の第11の実施形態となる運転感覚調整装置は、上記第1乃至第10の実施形態となる運転感覚調整装置と同じ構成を有し、運転者状況検出部6が、運転者の瞬きの回数や眼球の動きを検出する。そして、制御部7は、瞬きの回数が一定値以上になった場合、運転者の覚醒状態が低いと判断し、進行方向を見失わないように視覚刺激を提示する。また、制御部7は、眼球の動きに基づいて、進行方向に対しての視線移動量が大きく、停留時間が0.2[秒]以上になった場合、運転者はわき見運転をしていると判断し、視覚刺激を提示する。そして、このような構成によれば、運転者の進行方向に対する意識が低い場合であっても、進行方向の把握と進行方向への意識を高めることができる。

20

【実施例 12】

【0056】

運転者の運転感覚を調整して運転者の運転感覚を安定させる方法として、車体を貫通させたウィンドウ（枠）を車室内の運転者の周辺視野内に設置し、このウィンドウを介して車外環境、特に、路面オプティカルフローの視知覚情報を運転者に提示する方法が考えられる。しかしながら、このようなウィンドウを実際に設けることは車両の機能部品に影響を与えるために現実的の方法ではない。なお、このような問題を解決するために、車体により遮られ、運転者にとって死角となっている車外環境の映像を撮像、提示したり、撮像された車外映像の歪みを補正することにより、運転者の視界に対し違和感のない車外映像を提示する方法が考えられる。

30

【0057】

ところが、車外環境の映像を単に提示した場合には、撮像装置の方向、車外映像の変形、撮像装置の画角、車体のロール（ピッチ）等の影響によって、運転者が車外映像と車外風景とを対応付けすることが難しい。また、画像処理によって運転者の視界に対して違和感のない映像を表示するとしても、画像処理に時間を要するために、運転操作による車両挙動と映像の変化にずれが生じ、路面オプティカルフローの視知覚情報として有効活用することができない。

40

【0058】

そこで、本発明の第12の実施形態となる運転感覚調整装置は、以下に示す構成により、運転者が車外映像と車外風景とを対応付けすることを容易にし、運転者の運転感覚を安定させる。以下、図面を参照して、本発明の第12の実施形態となる運転感覚調整装置の構成について説明する。

【0059】

本発明の第12の実施形態となる運転感覚調整装置は、図25(a)、(b)に示すように、車外映像を撮像する撮像装置11と、撮像装置11が撮像した車外映像を視覚刺激として表示する視覚刺激表示装置12とを備える。また、視覚刺激表示装置12は、車室内であって、運転時の運転者の視野角15度以上の周辺視野内（図7参照）、特に助手席

50

側斜め前方又は側方の位置に設けられ、視覚刺激表示装置 1 2 の表示画面は、運転者の眼球位置 E と表示画面中央部とを結ぶ直線 1 3 が表示画面に対し垂直になるように配置されている。

【 0 0 6 0 】

また、撮像装置 1 1 は、直線 1 3 を含む垂直平面上、又は、その光軸 1 4 が直線 1 3 上に略一致する位置に設置されている。このような構成によれば、視覚刺激表示装置 1 2 の画面垂直方向と車外映像の方向とを略同じにすることができるので、運転者が表示画面を視認した際、表示画面の車外映像と車外環境とを容易に対応付けし、運転者の運転感覚を安定させることができる。

【 0 0 6 1 】

なお、図 2 6 ( a ) に示すように、視覚刺激表示装置 1 2 と同じ設置条件、且つ、同じ大きさである仮想的な枠 1 5 を設置し、この枠 1 5 を通して運転者が単眼注視又は両眼周辺視で車外環境を見た場合、運転者により知覚される路面範囲は点線範囲 1 6 のようになる。一方、図 2 6 ( b ) に示すように、運転者の視点位置 E と視覚刺激表示装置 1 2 の表示画面中央とを結ぶ直線 1 3 と撮像装置 1 1 の光軸 1 4 を一致させた場合には、撮像装置 1 1 が撮像する路面範囲は実線範囲 1 7 ようになる。すなわち、路面までの距離が運転者の眼球位置 E と撮像装置 1 1 の位置とで異なるために、運転者が単眼注視又は両眼周辺視で車外環境を見た場合に運転者により知覚される路面範囲 1 6 と撮像装置 1 1 により撮像される路面範囲 1 7 は図 2 7 に示すように一致せず、撮像装置 1 1 により撮像される路面範囲 1 7 は路面範囲 1 6 と比べて歪んでしまう。

【 0 0 6 2 】

従って、視覚刺激表示装置 1 2 の上端部又は運転者が進行方向を注視した際の中心視に近い視覚刺激表示装置 1 2 の端部において、撮像装置 1 1 のズーム等の機能を使用したり、座標変換等の画像処理を行ったり、撮像装置 1 1 又は視覚刺激表示装置 1 2 の配置を運転者の眼球位置 E と視覚刺激表示装置 1 2 の画面中央とを結ぶ直線 1 3 を含む垂直平面上又はその略直線上で調整したりすることにより、図 2 8 に示すように、路面範囲 1 6 の上端部と撮像装置 1 1 により撮像される路面範囲 1 7 a の上端部又は運転者が進行方向を注視した際の中心視に近い表示画像の上端位置とが略一致するように、路面範囲 1 7 a を路面範囲 1 7 b に移動することが望ましい。すなわち、視覚刺激表示装置 1 2 の上端部又は運転者が進行方向を注視した際の中心視に近い視覚刺激表示装置 1 2 の端部において、車外映像と車外環境の時間変化の方向を運転者が同一と視認するようにすることが望ましい。

【 0 0 6 3 】

また、視覚刺激表示装置 1 2 の上端部又は運転者が進行方向を注視した際の中心視に近い視覚刺激表示装置 1 2 の端部において、撮像装置 1 1 のズーム等の機能を使用したり、画像を切り出す等の画像処理を行ったり、広角レンズを使用したり、撮像装置 1 1 又は視覚刺激表示装置 1 2 の配置を運転者の眼球位置 E と視覚刺激表示装置 1 2 の画面中央とを結ぶ直線 1 3 を含む垂直平面上又はその略直線上で調整したりすることにより、図 2 9 に示すように、路面範囲 1 7 a の大きさ又は画角 1 8 と路面範囲 1 6 の大きさ又は画角とが略一致するように、路面範囲 1 7 a を路面範囲 1 7 b に補正してもよい。すなわち、視覚刺激表示装置 1 2 の上端部又は運転者が進行方向を注視した際の中心視に近い視覚刺激表示装置 1 2 の端部において、車外映像と車外環境の距離感、換言すれば、車外映像と車外環境の移動速度（時間移動量）を運転者が同一と視認するようにすることが望ましい。

【 0 0 6 4 】

このような構成によれば、車外映像全体が車外環境と完全に一致していない場合であっても、運転者は、車外映像を単眼注視又は両眼周辺視で視認することにより、フロントウィンドウ越しに見られる路面のオブティカルフローと違和感なく連続して運動方向を知覚することができる。また、面積が増加したオブティカルフロー全体の運動方向に基づいて自己直進運動の進行方向知覚が容易になる。なお、運転者に視覚刺激を提示している時と

10

20

30

40

50

提示していない時とで、運転者に車線中央維持を指示して実際に直線路を走行した際の車線間自車位置（レーンキープ）の精度を調べた結果、図30に示すように、運転者に視覚刺激を提示している際の自車位置の平均値 $m_b$ は視覚刺激を提示していない際の自車位置の平均値 $m_a$ よりも車線中央側に寄り、さらに、運転者に視覚刺激を提示している際の自車位置のばらつき $s_b$ は視覚刺激を提示していない際のばらつき $s_a$ の約 $1/3$ に低減した。このことから、視覚刺激を提示することにより、直線路における車線間自車位置の精度が向上することがわかる。

#### 【0065】

なお、図示は省略するが、上記実験において、曲線路走行の場合には、視覚刺激を提示することにより、旋回中の運転者の頭部姿勢が安定することが知見された。また、上記実験は、撮像装置11としてマイクロカラーカメラ（ $f = 7.5\text{ mm}$ ）を車両のフロントバンパー左側に取り付け、視覚刺激表示装置12として液晶モニタ（10.5インチ）を車両左右中央のダッシュボード付近に設置し、運転者の眼球位置Eとモニタ中央、カメラの光軸が略直線上に位置するように配置し、表示画像を調整することにより行った。

#### 【0066】

また、図31（a）、（b）に示すように、運転者が単眼注視又は両眼周辺視する場合の視野角19と視覚刺激表示装置12に正対して両眼で視認する場合の視野角20は異なり、視覚刺激表示装置12に正対して両眼で視認する場合の方が視野角は広がる。また、両眼で視認する時は、運転者は、図32に示す表示画像の中央21付近を注視し、その位置で距離感等を視知覚することが知られている。

#### 【0067】

そこで、撮像装置11のズームング等の機能を使用したり、座標変換等の画像処理を行ったり、広角レンズを使用したり、撮像装置11又は視覚刺激表示装置12の配置を運転者の眼球位置Eと視覚刺激表示装置12の画面中央とを結ぶ直線13を含む垂直平面上又はその略直線上で調整したりすることにより、撮像装置11により撮像される路面範囲17の上下方向中央における水平画角が左眼視野22の上下方向中央右端点22aと右眼視野23の上下方向中央左端点23aにおいて略一致するように、路面範囲17を補正することが望ましい。このような構成によれば、両眼注視の場合、車外画像の中央で車外環境の位置、距離感、距離方向、速度等を対応付けすることができる。

#### 【0068】

また、図33に示すように、運転者が前方又は視覚刺激表示装置12のどちらを注視しているかを判別する判別装置24を設け、判別装置24の判別結果に応じて、上記のような視野角の差を補正した画像とナビゲーションシステムの表示画面との間で視覚刺激表示装置12に表示する画面を切り替える切り替え装置25を制御することにより、運転者が注視している対象に応じて視野角の差を補正した画像とナビゲーションシステムの表示画面とを切り替えて表示してもよい。このような構成によれば、視野角の差を補正することなく、視野角の差に伴う違和感を軽減することができる。

#### 【0069】

なお、図33に示す例では、運転者が視覚刺激表示装置12を注視している際に表示する画像はナビゲーションシステムの表示画面であるが、ナビゲーションシステム以外の駐車支援システム等のその他の情報提示システムの表示画面や、テレビジョン映像や映画等の映像メディアを表示してもよい。また、画面を消灯し、何の情報も表示しなくてもよい。また、判別装置24は、運転者の眼の動きを計測したり、運転者の頭部姿勢をセンシングしたり、視覚刺激表示装置12と運転者の眼又は頭部の位置関係を計測することにより、運転者が前方又は視覚刺激表示装置12のどちらかを注視しているかを判別する。

#### 【0070】

また、図34に示すように、車内に画像処理装置26を設け、この画像処理装置26によって、撮像装置11により撮像された映像を例えばグレースケール表示又はある閾値で二値化し、特定の時間差で撮像された二枚の車外画像の差の絶対値を取ることで差分画像を生成し、生成された差分画像を視覚刺激として視覚刺激表示装置12に表示するよ

10

20

30

40

50

うにしてもよい。このような構成によれば、運転者の周辺視野に提示する視覚刺激として重要度の低い高精度の情報は表示されないので、運転者の煩わしさを低減し、ディストラクションを抑制することができる。運転者の周辺視野内に車外環境、特に路面オプティカルフローの視知覚情報を提示するという観点からすれば、表示画像が車外環境を高精度に表示していなくても車外環境と連続して視知覚されれば問題はない。なお、コントラストの変化が大きい部分を表示したり、空間周波数の高い部分を表示しないように、画像処理装置 26 によって撮像装置 11 により撮像された映像に対して画像処理を行った後に視覚刺激表示装置 12 に表示してもよい。また、撮像装置 11 又は視覚刺激表示装置 12 のピントを変えて視覚刺激を提示するようにしてもよい。

#### 【0071】

また、図 35 に示すように、車両挙動検出装置 27 によって車両の路面に対する傾斜角度をサスペンションのストローク量に基づいて検出し、検出された傾斜角度に応じて撮像装置 11 を光軸 14 回りに回転駆動する回転機構 28 を駆動制御することにより、表示画像中の路面座標系における水平線と実際の路面座標系における水平線が略平行になるようにしてもよい。このような構成によれば、表示画像中の水平線と外環境の水平線の不一致による運転者の平衡感覚の乱れを抑制することができる。なお、車両の路面に対する傾斜角度は、ヨーレイトやロールレイト等の車両挙動を検出し、検出された車両挙動と車両モデルから検出するようにしてもよい。また、旋回中の横加速度の影響が小さい場合には、光軸 14 回りに回転可能な軸受けを撮像装置 11 に設け、先端に重りをつけた振り子状のリンクをその回転中心に連結させることにより、撮像装置 11 を回転させてもよい。

#### 【0072】

また、図 36 に示すように、撮像装置 11 が撮像する外環境の範囲の明るさを検出する明るさ検出装置 29 を設け、明るさ検出装置 29 の検出結果に基づいて明るさ調整装置 30 によって撮像装置 11 又は視覚刺激表示装置 12 において表示画像の明るさや輝度を変化させてもよい。このような構成によれば、視覚刺激表示装置 12 の表示画面に表示される車外映像が視覚刺激として明るすぎる場合、運転者が煩わしさを感じることを抑制したり、逆に暗すぎる場合には、視覚刺激として適当な明るさに調整して運転者が視覚刺激を知覚できるようにすることができる。また、撮像装置 11 又は視覚刺激表示装置 12 において表示画像の明度、色彩、色相等の色情報を変化させてもよい。

#### 【実施例 13】

#### 【0073】

本発明の第 13 の実施形態となる運転感覚調整装置は、図 37 に示すように、車両の車速や操舵角等の車両状態を検出する車両状態検出部 41 と、車両状態検出部 41 により検出された車両状態に合わせた視覚刺激をリアルタイムで作成する視覚刺激作成部 42 と、視覚刺激作成部 42 により作成された視覚刺激を運転者の周辺視野内に提示する液晶ディスプレイや有機 EL パネル等の視覚刺激提示部 43 とを主な構成要素として備える。そして、このような構成を有する運転感覚調整装置は、以下に示すように動作することにより運転者が車外映像と車外環境とを対応付けすることを容易にし、運転者の運転感覚を安定させる。以下、図面を参照して、本発明の第 13 の実施形態となる運転感覚調整装置の構成について説明する。

#### 【0074】

本発明の第 13 の実施形態となる運転感覚調整装置は、図 38 に示すように、車両進行方向の無限遠方に仮想点 I を定義し、仮想点 I から車両方向に向かって仮想的な直線（以下、仮想線と表記）VL を路面上に延伸させる。なお、この仮想線 VL が視覚刺激提示部 43 を透過すると仮定すると、仮想線 VL は視覚刺激提示部 43 上にも定義される。そして、視覚刺激作成部 42 は、仮想線 VL に沿って連続的に平行に移動する視覚刺激を作成し、視覚刺激提示部 43 は、図 39 に示すように、視覚刺激作成部 42 によって作成された視覚刺激 P を提示する。

#### 【0075】

このような構成によれば、運転者がフロントウィンドウ越しに見る車両の進行に伴う路

10

20

30

40

50

面オプティカルフローと、視覚刺激提示部 4 3 により提示される路面オプティカルフローの車両進行方向成分の流れが同じになるので、運転者は、フロントウィンドウ越しに見る路面オプティカルフローと違和感無く連続して運動方向を知覚することができるようになり、面積が増加したオプティカルフロー全体の運動方向をもとに、自己直進運動の進行方向知覚が容易になる。

【 0 0 7 6 】

なお、視覚刺激 P の単位時間あたりの移動距離、すなわち移動速度は、車両状態検出部 4 1 により検出される車両の車速に比例させる。具体的には、車両の車速が時速 3 0 k m である場合、視覚刺激作成部 4 2 は、視覚刺激提示部 4 3 のリフレッシュタイミング毎に画面上を左方向に 4 0 ピクセル、下方向に 3 0 ピクセル移動する視覚刺激 P を作成し、車速が時速 6 0 k m である場合には、画面上を左方向に 8 0 ピクセル、下方向に 6 0 ピクセル移動する視覚刺激 P を作成する。

10

【 0 0 7 7 】

また、視覚刺激 P の形状は、運転者の周辺視野領域（図 7 参照）で動きが知覚できるものであれば、円、四角、星形、線形状等、どのような形状であっても構わない。また、視覚刺激 P が視覚刺激提示部 4 3 の画面左端又は下端に到達した際には、視覚刺激提示部 4 3 は、仮想線 V L に平行な線上の右端又は上端から視覚刺激 P を繰り返し移動表示する。また、画面上には仮想線 V L は提示しない。

【 0 0 7 8 】

また、運転者の交代等によって運転者の視点位置が大きく移動した場合には、視覚刺激提示部 4 3 に定義した仮想線 V L と車両前方の仮想点 I から定義した仮想線 V L とがずれることがある。このような場合、例えば図 4 0 に示すように、視覚刺激提示部 4 3 の特定箇所を支点 4 4 とする回転機構を設け、この回転機構によって視覚刺激提示部 4 3 を回転させることにより、視覚刺激提示部 4 3 に定義した仮想線 V L と車両前方の仮想点 I から定義した仮想線 V L とを一致させることが望ましい。

20

【 0 0 7 9 】

以上の説明から明らかなように、本発明の第 1 3 の実施形態となる運転感覚調整装置によれば、運転者がフロントウィンドウ越しに見る路面のオプティカルフローと同じ車両進行方向成分を有するオプティカルフローを視覚刺激提示部 4 3 に表示し、通常の車両構造では車両機能部品により遮られている運転者の周辺視野内に車両運動に伴う路面オプティカルフローに相当する視覚刺激を提示するので、オプティカルフロー全体の面積が増加することにより、運転者の進行方向知覚が容易になる。

30

【実施例 1 4】

【 0 0 8 0 】

本発明の第 1 4 の実施形態となる運転感覚調整装置は、図 4 1 に示すように、上記第 1 3 の実施形態となる運転感覚調整装置の構成に加えて、車外の照度を測定する車外照度測定装置 4 5 と、視覚刺激提示部 4 3 における視覚刺激の提示条件を調整する視覚刺激調整部 4 6 とを備える。そして、このような構成を有する運転感覚調整装置は、以下に示すように動作することにより運転者が車外映像と車外環境とを対応付けすることを容易にし、運転者の運転感覚を安定させる。以下、図面を参照して、本発明の第 1 4 の実施形態となる運転感覚調整装置の構成について説明する。

40

【 0 0 8 1 】

本発明の第 1 4 の実施形態となる運転感覚調整装置は、図 4 2 に示すように、車両進行方向の無限遠方に仮想点 I を定義し、仮想点 I から車両方向に向かって仮想的な直線である 2 本の仮想線 V L 1 , V L 2 を路面上に延伸させる。なお、仮想線 V L 1 , V L 2 が視覚刺激提示部 4 3 を透過すると仮定すると、仮想線 V L 1 , V L 2 は視覚刺激提示部 4 3 上にも定義される。

【 0 0 8 2 】

次に、視覚刺激作成部 4 2 は、図 4 3 に示すように、例えば進行方向横方向等、仮想線 V L 1 , V L 2 に対し空間上直交する方向に複数の表示線 D L を等間隔に定義する。すな

50



わち、視覚刺激作成部 4 2 は、仮想点 I 付近では密度が高く、車両付近では密度が低い複数の表示線 D L を定義する。次に、視覚刺激作成部 4 2 は、表示線 D L に対し平行な関係を保ちながら連続的に移動する複数の情報線 I L を視覚刺激として作成し、視覚刺激提示部 4 3 は、図 4 4 に示すように、視覚刺激作成部 4 2 によって作成された情報線 I L を提示する。

#### 【 0 0 8 3 】

ここで、情報線 I L の単位時間あたりの移動距離、すなわち移動速度は、車両状態検出部 4 1 により検出される車両の車速に比例させる。具体的には、車両の車速が時速 3 0 k m である場合、視覚刺激作成部 4 2 は、視覚刺激提示部 4 3 のリフレッシュタイミング毎に画面上を下方方向に 3 0 ピクセル移動した情報線 I L を作成し、車速が時速 6 0 k m である場合には、画面上を下方方向に 6 0 ピクセル移動した情報線 I L を作成する。また、情報線 I L が視覚刺激提示部 4 3 の画面下端に到達した際には、視覚刺激提示部 4 3 は、画面上端から情報線 I L を繰り返し移動表示すると共に、仮想線 V L 1 , V L 2 及び表示線 D L は実際には表示しない。

#### 【 0 0 8 4 】

なお、この時、視覚刺激提示部 4 3 は、図 4 5 に示すように、各仮想線 V L 1 , V L 2 と画面の左右端及び上下端により囲まれる画面領域 R 1 , R 2 をマスキングエリアに設定し、設定されたマスキングエリア R 1 , R 2 には情報線 I L を表示せずに、仮想線 V L 1 , V L 2 間にのみ情報線 I L を表示するようにしてもよい。また、視覚刺激調整部 4 6 は、車外照度測定装置 4 5 により測定された車外の照度に応じて、視覚刺激提示部 4 3 が液晶ディスプレイである場合にはバックライトの輝度等、視覚刺激提示部 4 3 の表示画面全体の輝度を変化させるようにしてもよい。

#### 【 0 0 8 5 】

また一般に、床や地面に相当するような比較的広い面を見る際、奥行き方向に広がる平面の知覚には大きさ変化と密度変化が影響し、物体の形状と異なり遠近法の影響が大きく作用することが知られている（例えば、日本視覚学会編、視覚情報処理ハンドブック、朝倉書店参照）。そこで、視覚刺激作成部 4 2 は、図 4 6 に示すように、きめの勾配や線遠近感等の幾何学的遠近感を情報線 I L に付与するようにしてもよい。具体的には、この場合、視覚刺激作成部 4 2 は、図 4 7 に示すように、視覚刺激提示部 4 3 の右上端点を原点 ( 0 , 0 ) とする X Y 座標を定義し、点 ( 0 , n - 1 · d ) ( n = 1 , d > 0 ) を通り、且つ、表示線 D L と同じ傾きを有する複数の情報線 I L を作成する。

#### 【 0 0 8 6 】

なお、情報線 I L を移動表示する際には、Y 座標の増加に伴って移動距離を大きくする。また、情報線 I L の表示間隔に加えて、各情報線 I L の太さを太くすることにより、さらに遠近感を強調して表現することが可能になる。また、上述のマスキングエリア R 1 , R 2 を設定することにより、情報線 I L の長さの間隔によってさらに遠近感を強調して表示することができる。

#### 【 0 0 8 7 】

また、ロール等の車両挙動の影響によって視覚刺激提示部 4 3 において定義した仮想線 V L と車両前方の仮想点 I から定義した仮想線 V L とがずれることがある。このような場合、車両状態検出部 4 1 において、ロールレイトやヨーレイト等、車両の路面に対する傾斜角度を検出し、検出結果に基づいて図 4 8 に示すように仮想点 I の位置を車両進行方向に対し左右方向又は上下方向に移動することにより、視覚刺激提示部 4 3 において定義した仮想線 V L と車両前方の仮想点 I から定義した仮想線 V L とを一致させることが望ましい。

#### 【 0 0 8 8 】

なお、仮想点 I 及び仮想線 V L は実際には視覚刺激提示部 4 3 に表示しないために、車両挙動の影響によって実際に表示に影響があるのは情報線 I L だけである。そのため、情報線 I L の傾きを車両進行方向に対して空間上直交するように情報線 I L を作成するようにしてもよい。すなわち、車両進行方向右側ロールレイトの影響であれば、車両のロール

10

20

30

40

50

角に応じて情報線 I L の右側を上方、又は左側を下方、又は両方向に傾ければよい。また、仮想点 I を左側に移動させることにより情報線 I L を傾けるようにしても良い。

【 0 0 8 9 】

また、運転者の交代等によって運転者の視点位置が変化した場合にも、上述の通り、視覚刺激提示部 4 3 において定義した仮想線 V L と車両前方の仮想点 I から定義した仮想線 V L とがずれることがあるので、運転者のスイッチ入力等の操作によって仮想点 I を上下方向又は左右方向に移動できるようにするとよい。また、上記実施形態において、運転者の顔を含む画像データから運転者の眼の位置を検出する装置（例えば、特許第 3 4 6 5 5 6 6 号参照）を設け、この装置の検出結果を利用して仮想点 I を定義するようにしてもよい。

10

【 0 0 9 0 】

以上の説明から明らかなように、本発明の第 1 4 の実施形態となる運転感覚調整装置によれば、車両進行に伴う路面オプティカルフローのうち、車両進行方向に対して横方向の移動性便を表示するので、最小限の表示情報により進行方向知覚を容易にすることができる。また、運転者の眼球位置 E が横方向に移動しても、運転者は、フロントウィンドウ越しに見る路面オプティカルフローと違和感無く連続して運動方向を知覚することができる。

【 0 0 9 1 】

また、本発明の第 1 4 の実施形態となる運転感覚調整装置によれば、表示情報に対して、運転者がフロントウィンドウ越しに見る路面の奥行き感と連続的な奥行き感を持たせることができるので、より自然な表示情報により進行方向知覚を容易にすることができる。また、仮想点 I を移動させることにより、情報線 I L の傾きを変更するので、ロール等の車両挙動の影響によってフロントウィンドウ越しに見る路面オプティカルフローとの傾きのずれを解消することができ、車両挙動に係わらず自然な表示情報により進行方向知覚を容易にすることができる。

20

【 0 0 9 2 】

また、本発明の第 1 4 の実施形態となる運転感覚調整装置によれば、運転者の交代等によって運転者の視覚位置が大きく移動した際に発生し得る、視覚刺激提示部 4 3 において定義した仮想線 V L と車両前方の仮想点 I から定義した仮想線 V L との不一致を解消することができるので、運転者の視点位置の変化に係わらず自然な表示情報により進行方向知覚を容易にすることができる。

30

【実施例 1 5】

【 0 0 9 3 】

本発明の第 1 5 の実施形態となる運転感覚調整装置は、図 4 9 に示すように、上記第 1 4 の実施形態となる運転感覚調整装置における車外照度測定装置 4 5 が適正速度算出装置 4 7 に置き換えられた構成となっており、適正速度算出装置 4 7 は、特定路に対する適正速度情報を記憶したナビゲーションシステム等により構成され、車両進行路に対する適正な速度を算出する。そして、このような構成を有する運転感覚調整装置は、以下に示すように動作することにより運転者が車外映像と車外環境を対応付けることを容易にし、運転者の運転感覚を安定させる。以下、図面を参照して、本発明の第 1 5 の実施形態となる運転感覚調整装置の構成について説明する。

40

【 0 0 9 4 】

本発明の第 1 5 の実施形態となる運転感覚調整装置では、視覚刺激作成部 4 2 は、表示線 D L に対し平行な関係を保ちながら連続的に移動する 2 種類の情報線 I L 1 , I L 2 を視覚刺激として作成し、視覚刺激提示部 4 3 は、図 5 0 に示すように、視覚刺激作成部 4 2 によって作成された情報線 I L を提示する。なお、この時、情報線 I L 1 の移動速度は自車両の走行速度に、情報線 I L 2 の移動速度は適正速度算出装置 4 7 により算出される適正速度に対応させる。具体的には、適正速度が時速 6 0 k m である道路を車両が時速 3 0 k m で走行している場合、視覚刺激作成部 4 2 は、情報線 I L 2 を画面上を下方方向に 6 0 ピクセル移動し、情報線 I L 1 を画面上を下方方向に 3 0 ピクセル移動させる。

50

## 【0095】

この時、情報線 I L 1 , I L 2 に幾何学的遠近法を適用している場合には、画面上端と画面下端とでは表示移動距離が異なるため、上記の値は各情報線の移動量の平均値であることは言うまでもない。また、表示線 I L 1 , I L 2 は、表示輝度、又は表示色の彩度若しくは明度が異なるために、運転者は異なる 2 つの速度成分の情報線 I L 1 , I L 2 が移動表示していることを知覚することができる。また、表示線 I L 1 , I L 2 の表示移動速度が異なるため、表示線 I L 1 , I L 2 が重畳することが考えられるが、この場合、重畳した際の情報線 I L 1 , I L 2 の表示輝度又は表示色の彩度若しくは明度、又は両者の組み合わせはそれぞれの中間の値とすることが望ましい。これにより、各情報線 I L 1 , I L 2 のフローの連続性を保って知覚させることができる。

10

## 【0096】

以上の説明から明らかなように、本発明の第 15 の実施形態となる運転感覚調整装置によれば、2 種類の速度で連続性を保って知覚されるフローを表示することにより、目標速度に対して速い又は遅い又は同等という速度差成分、すなわち相対速度を提示することができる。また、速度差の大きさは表示輝度の周期変化で表現されるために、明暗の変化や物体の知覚の時間的情報の需要に優れている周辺視野領域（例えば、福田忠彦著、運転知覚における中心視と周辺視の機能差、テレビジョン学会誌、vol32, No.6, pp.492-498 参照）で知覚可能な情報として提示することができる。

## 【0097】

以上、本発明者らによってなされた発明を適用した実施の形態について説明したが、この実施の形態による本発明の開示の一部をなす論述及び図面により本発明は限定されることはない。すなわち、この実施の形態に基づいて当業者等によりなされる他の実施の形態、実施例及び運用技術等は全て本発明の範疇に含まれることは勿論であることを付け加えておく。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【0098】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態となる運転感覚調整装置の構成を示す模式図である。

【図 2】図 1 に示す運転感覚調整装置が運転者に提示する視覚刺激の構成を説明するための図である。

【図 3】図 1 に示す運転感覚調整装置により運転者に提示される視覚刺激の一例を示す図である。

30

【図 4】図 1 に示す運転感覚調整装置が運転者に提示する視覚刺激の応用例の構成を説明するための図である。

【図 5】図 4 に示す領域内における光点の密度分布が X Y 平面内において変化する例を示す図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施形態となる運転感覚調整装置が運転者に提示する視覚刺激の構成を説明するための図である。

【図 7】進行方向知覚の弁別範囲を説明するための図である。

【図 8】車両旋回時の旋回焦点の位置算出方法を説明するための図である。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態となる運転感覚調整装置が車両直進時に運転者に提示する視覚刺激の一例を示す図である。

40

【図 10】本発明の第 2 の実施形態となる運転感覚調整装置が車両旋回時に運転者に提示する視覚刺激の一例を示す図である。

【図 11】本発明の第 2 の実施形態となる運転感覚調整装置が車両旋回時に運転者に提示する視覚刺激の応用例を示す図である。

【図 12】本発明の第 2 の実施形態となる運転感覚調整装置が車両旋回時に運転者に提示する視覚刺激の応用例を示す図である。

【図 13】左旋回時及び右旋回時における拡大焦点の移動量を説明するための図である。

【図 14】本発明の第 2 の実施形態となる運転感覚調整装置が車両旋回時に運転者に提示する視覚刺激の応用例を示す図である。

50

【図 1 5】車両前輪の転舵角，車両のホイールベース，車速，重力加速度，及び比例定数に応じた視覚刺激の位置変化を説明するための図である。

【図 1 6】本発明の第 3 の実施形態となる運転感覚調整装置が運転者に提示する視覚刺激の構成を説明するための図である。

【図 1 7】本発明の第 3 の実施形態となる運転感覚調整装置が運転者に提示する視覚刺激の構成を説明するための図である。

【図 1 8】本発明の第 4 の実施形態となる運転感覚調整装置が運転者に提示する視覚刺激の構成を説明するための図である。

【図 1 9】本発明の第 4 の実施形態となる運転感覚調整装置が運転者に提示する視覚刺激の構成を説明するための図である。

10

【図 2 0】本発明の第 5 の実施形態となる運転感覚調整装置が運転者に提示する視覚刺激の構成を説明するための図である。

【図 2 1】本発明の第 6 の実施形態となる運転感覚調整装置が運転者に提示する視覚刺激の構成を説明するための図である。

【図 2 2】本発明の第 6 の実施形態となる運転感覚調整装置が運転者に提示する視覚刺激の構成を説明するための図である。

【図 2 3】本発明の第 7 の実施形態となる運転感覚調整装置が運転者に提示する視覚刺激の構成を説明するための図である。

【図 2 4】本発明の第 7 の実施形態となる運転感覚調整装置が運転者に提示する視覚刺激の構成を説明するための図である。

20

【図 2 5】本発明の第 1 2 の実施形態となる運転感覚調整装置の構成を示す模式図である。

【図 2 6】視覚刺激表示装置と同じ設置条件、且つ、同じ大きさである仮想的な枠を通して運転者が単眼注視又は両眼周辺視で車外環境を見た場合に運転者により知覚される路面範囲と、運転者の視点位置と視覚刺激表示装置の表示画面中央とを結ぶ直線と撮像装置の光軸を一致させた場合に撮像装置により撮像される路面範囲を示す図である。

【図 2 7】視覚刺激表示装置と同じ設置条件、且つ、同じ大きさである仮想的な枠を通して運転者が単眼注視又は両眼周辺視で車外環境を見た場合に運転者により知覚される路面範囲と、運転者の視点位置と視覚刺激表示装置の表示画面中央とを結ぶ直線と撮像装置の光軸を一致させた場合に撮像装置により撮像される路面範囲の違いを示す図である。

30

【図 2 8】運転者の視点位置と視覚刺激表示装置の表示画面中央とを結ぶ直線と撮像装置の光軸を一致させた場合に撮像装置により撮像される路面範囲の変形例を示す図である。

【図 2 9】運転者の視点位置と視覚刺激表示装置の表示画面中央とを結ぶ直線と撮像装置の光軸を一致させた場合に撮像装置により撮像される路面範囲の変形例を示す図である。

【図 3 0】運転者に視覚刺激を提示している際と視覚刺激を提示していない際における自車位置の平均値及びばらつきを示す図である。

【図 3 1】運転者が単眼注視又は両眼周辺視する場合の運転者の視野角と視覚刺激表示装置に正対して両眼で視認する場合の運転者の視野角を示す図である。

【図 3 2】運転者の視点位置と視覚刺激表示装置の表示画面中央とを結ぶ直線と撮像装置の光軸を一致させた場合に撮像装置が撮像する路面範囲の変形例を示す図である。

40

【図 3 3】本発明の第 1 2 の実施形態となる運転感覚調整装置の応用例の構成を示す模式図である。

【図 3 4】本発明の第 1 2 の実施形態となる運転感覚調整装置の応用例の構成を示す模式図である。

【図 3 5】本発明の第 1 2 の実施形態となる運転感覚調整装置の応用例の構成を示す模式図である。

【図 3 6】本発明の第 1 2 の実施形態となる運転感覚調整装置の応用例の構成を示す模式図である。

【図 3 7】本発明の第 1 3 の実施形態となる運転感覚調整装置の構成を示すブロック図である。

50

【図 3 8】図 3 7 に示す運転感覚調整装置における仮想点及び仮想線の定義方法を説明するための図である。

【図 3 9】図 3 7 に示す運転感覚調整装置により提示される視覚刺激の一例を示す図である。

【図 4 0】視覚刺激提示部に定義した仮想線と車両前方の仮想点から定義した仮想線との間のずれを補正する方法を説明するための図である。

【図 4 1】本発明の第 1 4 の実施形態となる運転感覚調整装置の構成を示すブロック図である。

【図 4 2】図 4 1 に示す運転感覚調整装置における仮想点及び仮想線の定義方法を説明するための図である。

10

【図 4 3】図 4 1 に示す運転感覚調整装置における表示線の定義方法を説明するための図である。

【図 4 4】図 4 1 に示す運転感覚調整装置により提示される視覚刺激の一例を示す図である。

【図 4 5】マスキングエリアを設定した場合に提示される視覚刺激の一例を示す図である。

【図 4 6】幾何学的遠近感の一例を示す図である。

【図 4 7】情報線に対する幾何学的遠近感の付与方法の一例を示す図である。

【図 4 8】視覚刺激提示部に定義した仮想線と車両前方の仮想点から定義した仮想線との間のずれを補正する方法を説明するための図である。

20

【図 4 9】本発明の第 1 5 の実施形態となる運転感覚調整装置の構成を示すブロック図である。

【図 5 0】図 4 1 に示す運転感覚調整装置により提示される視覚刺激の一例を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 9 】

1 : 車両

2 : プロジェクタ

3 : フィルム

4 : 運転環境検出部

30

5 : 車両状況検出部

6 : 運転者状況検出部

7 : 制御部

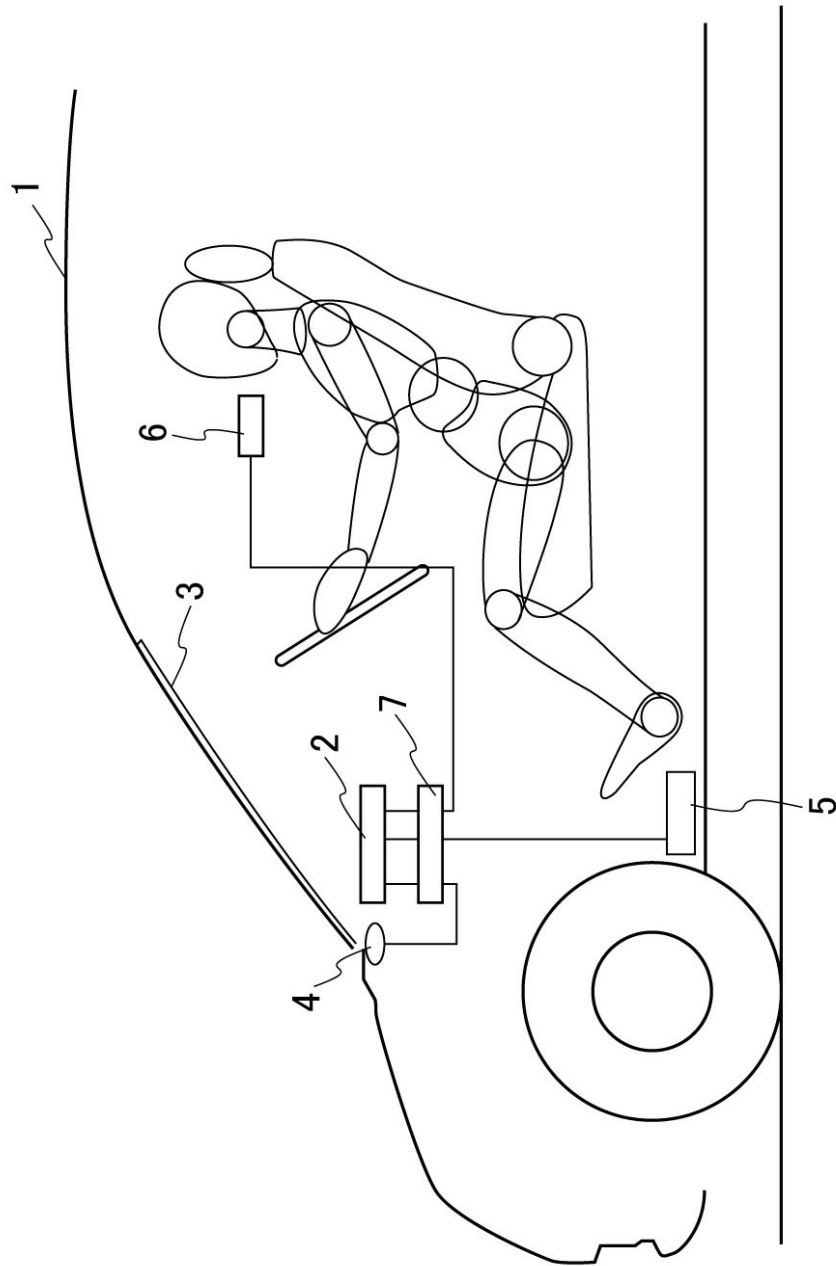
8 : フロントウインドガラス

I n : 仮想点

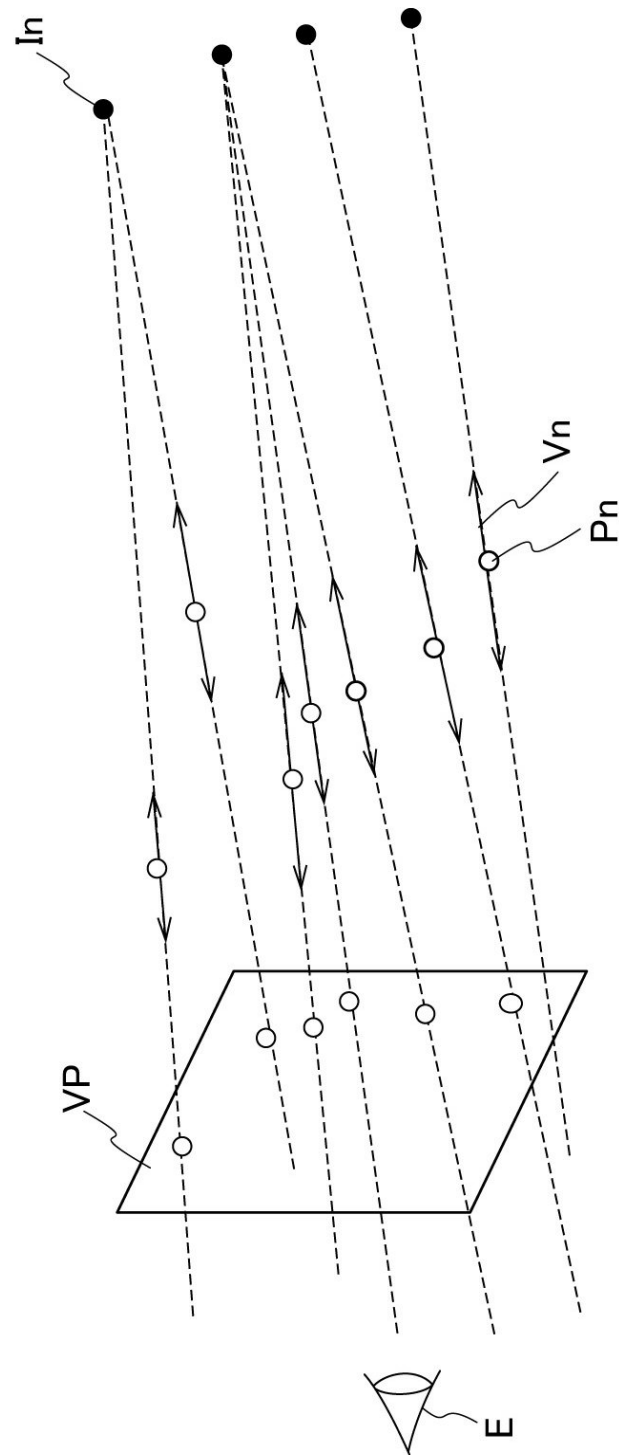
P n : 光点

V P : 仮想面

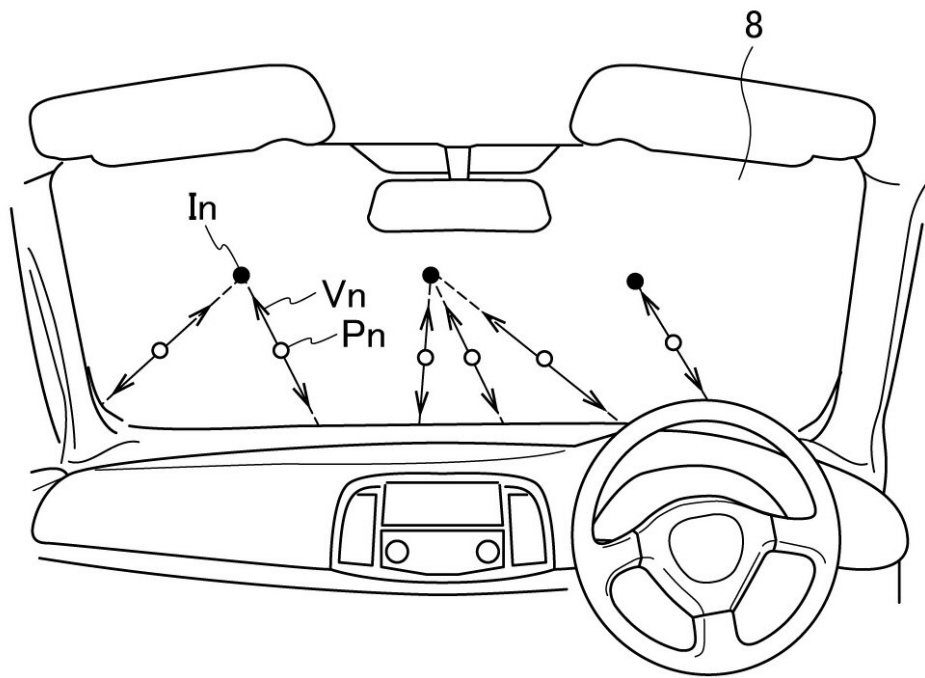
【図 1】



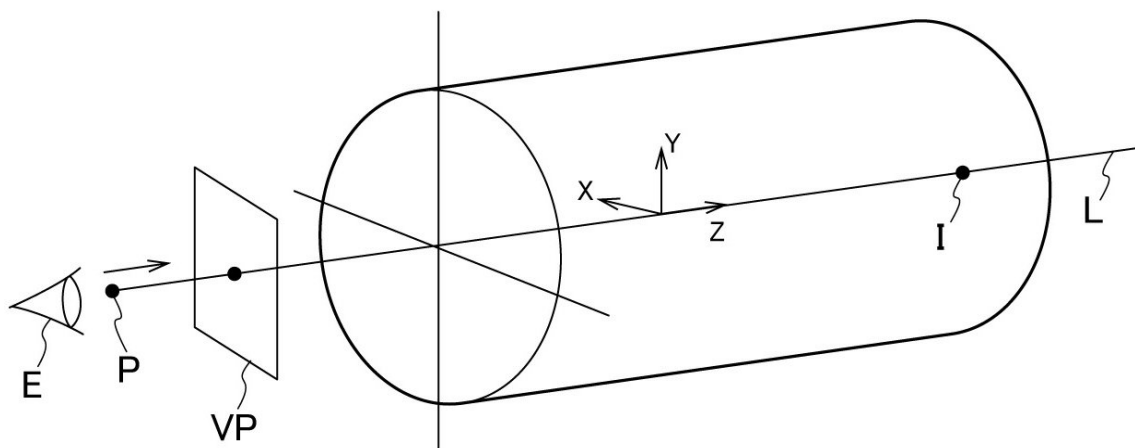
【図 2】



【図 3】

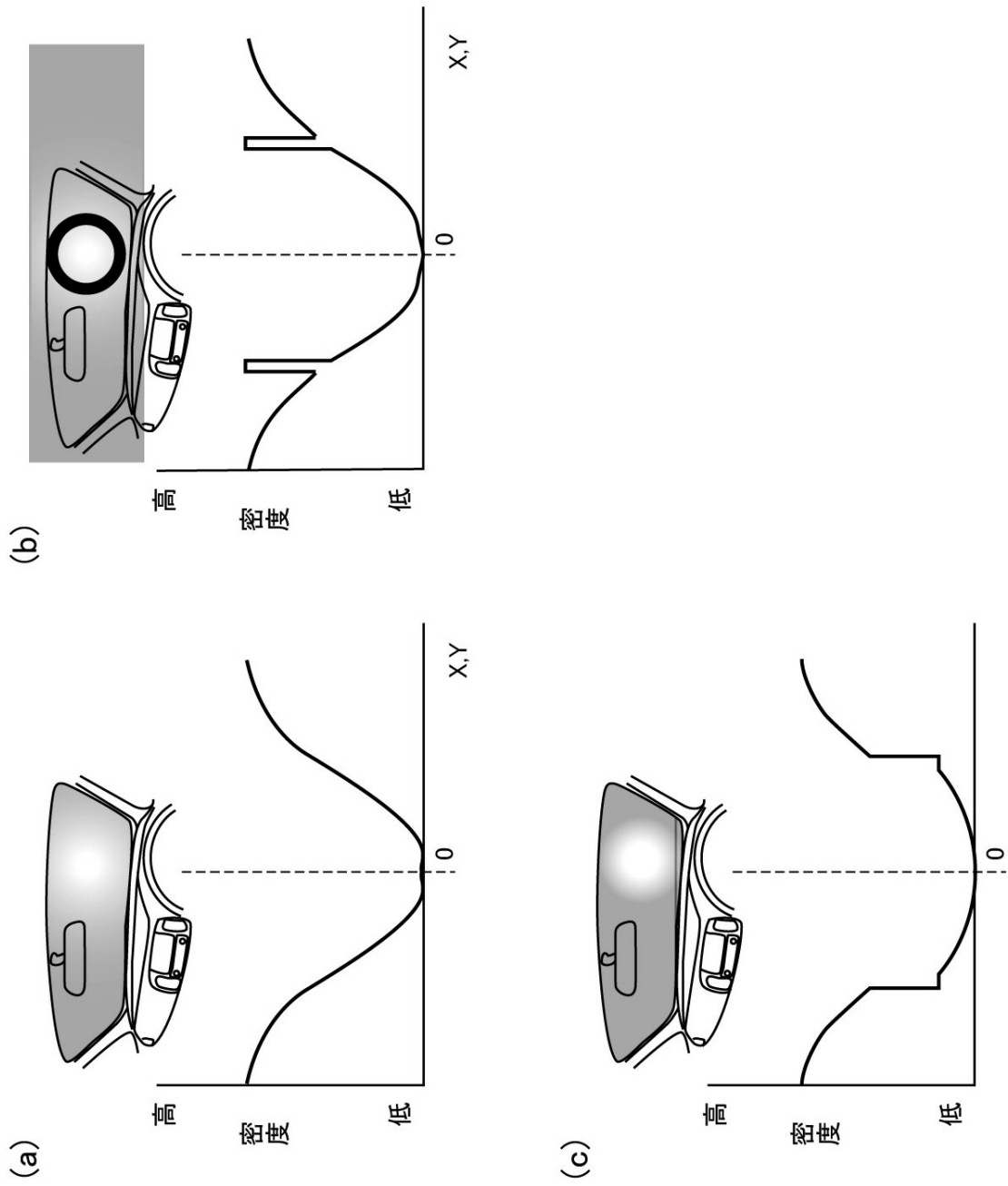


【図 4】

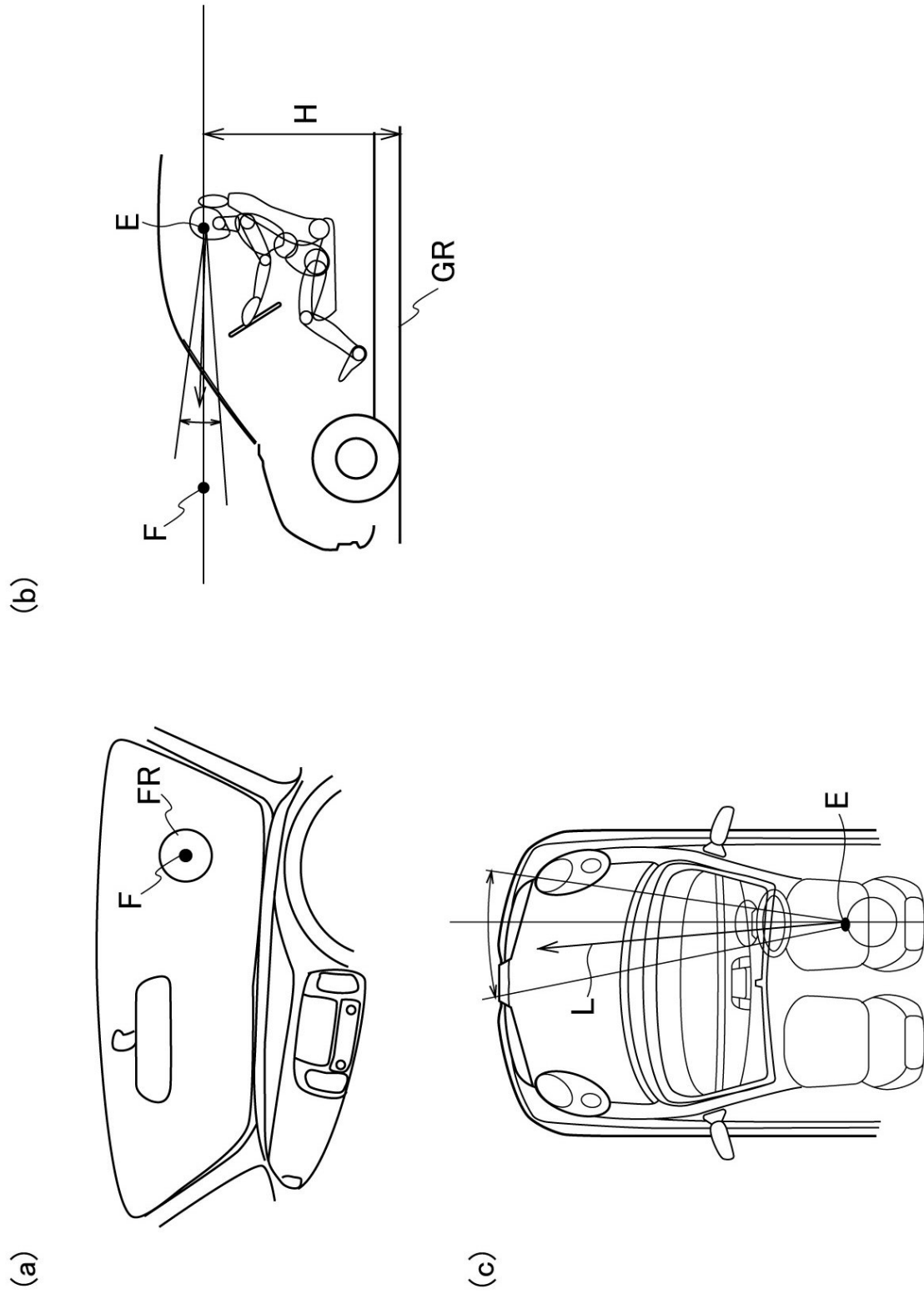




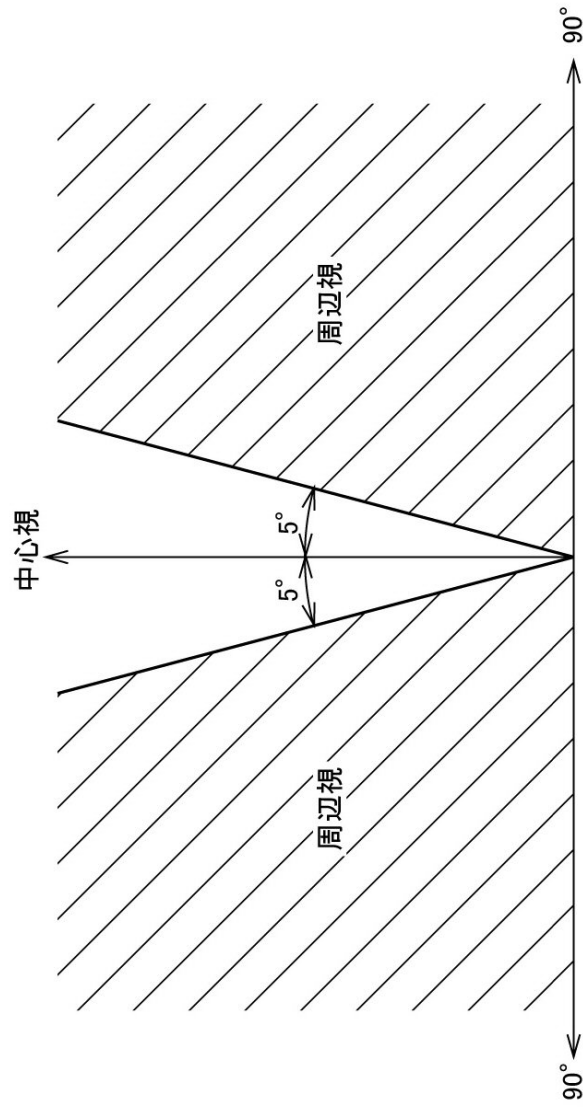
【図 5】



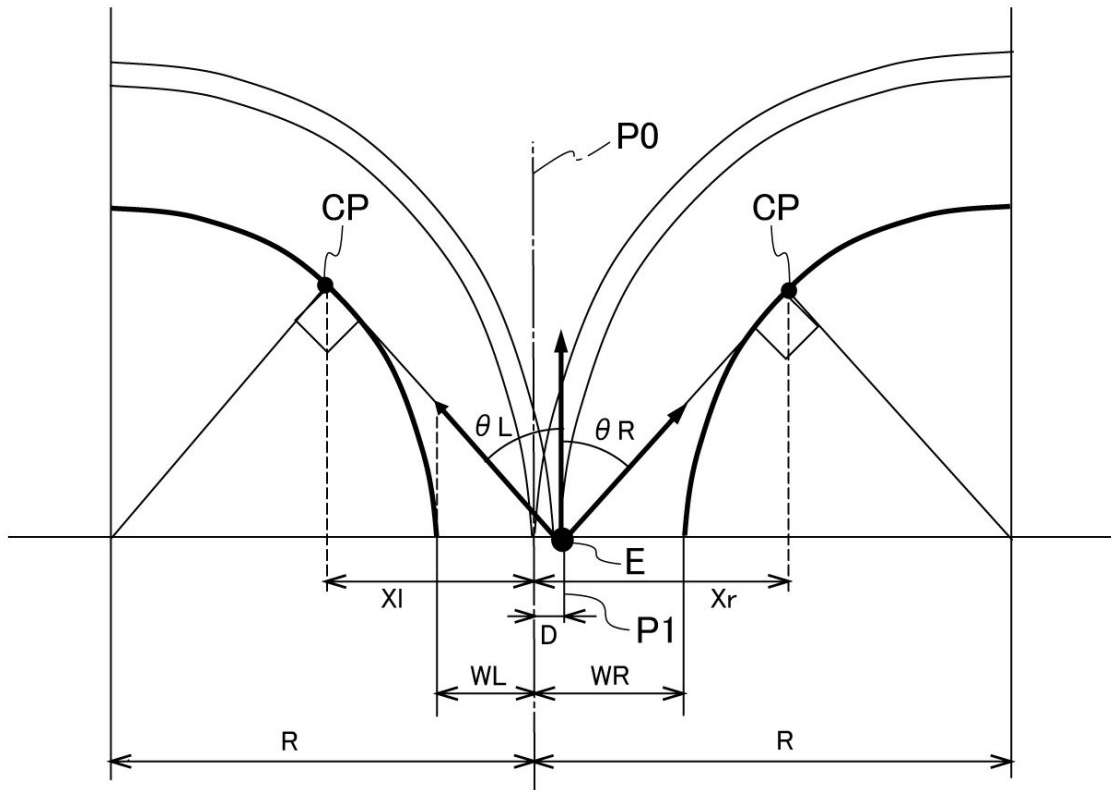
【図 6】



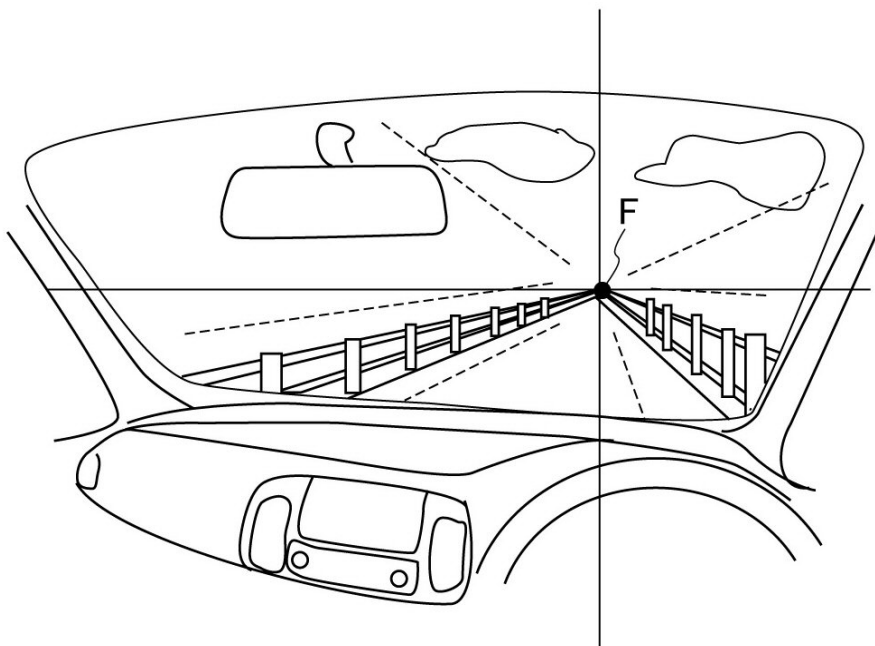
【図 7】



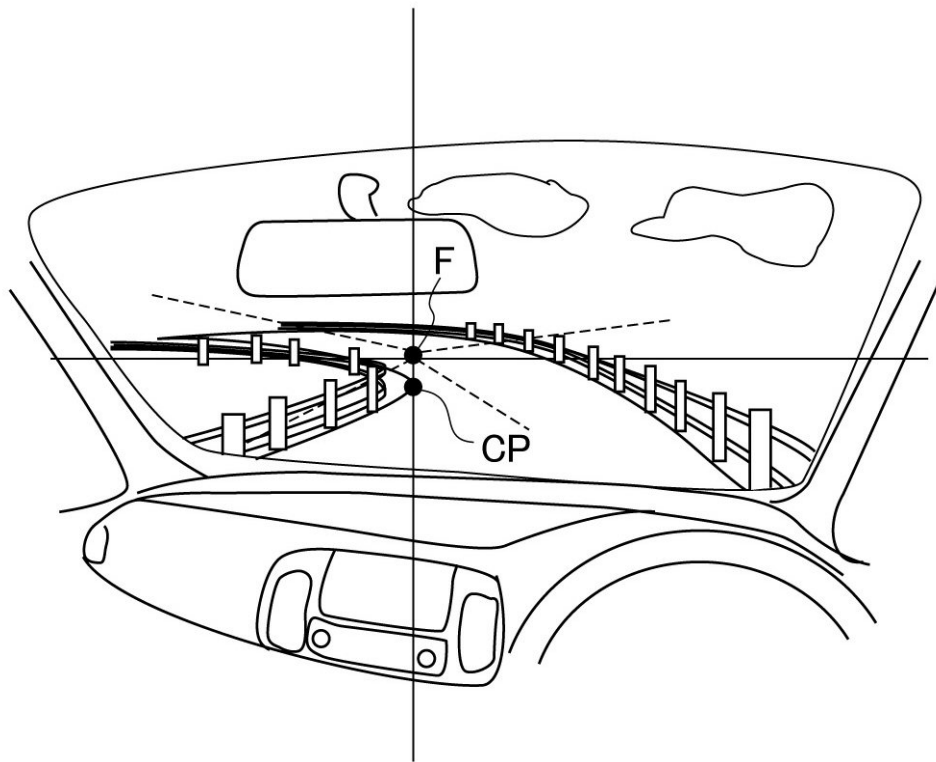
【図 8】



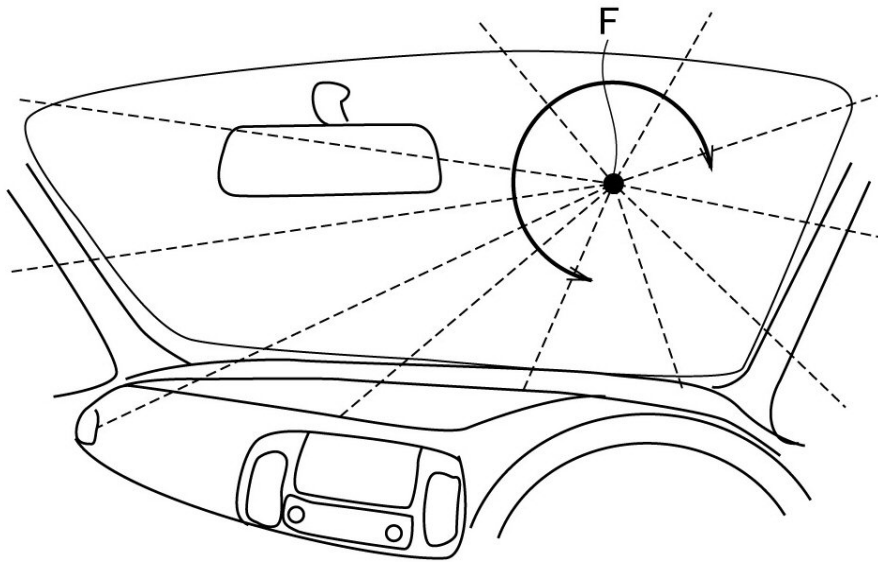
【図 9】



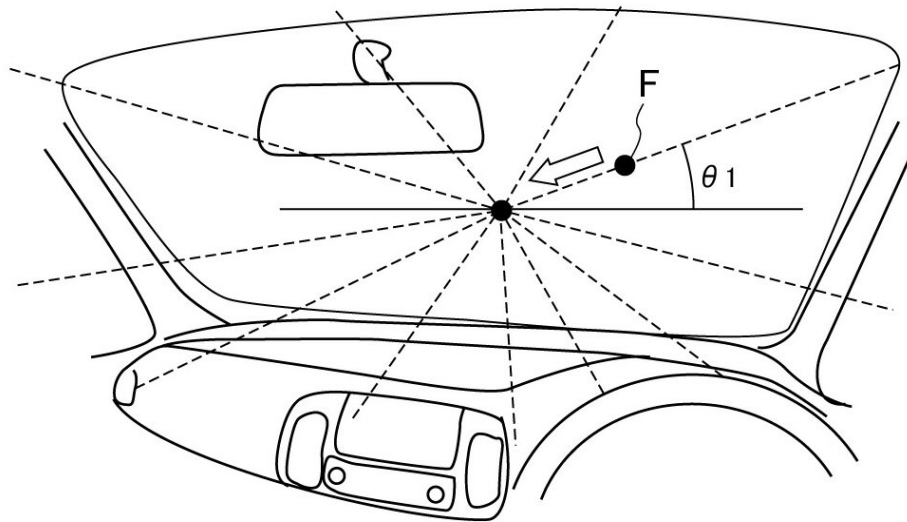
【図10】



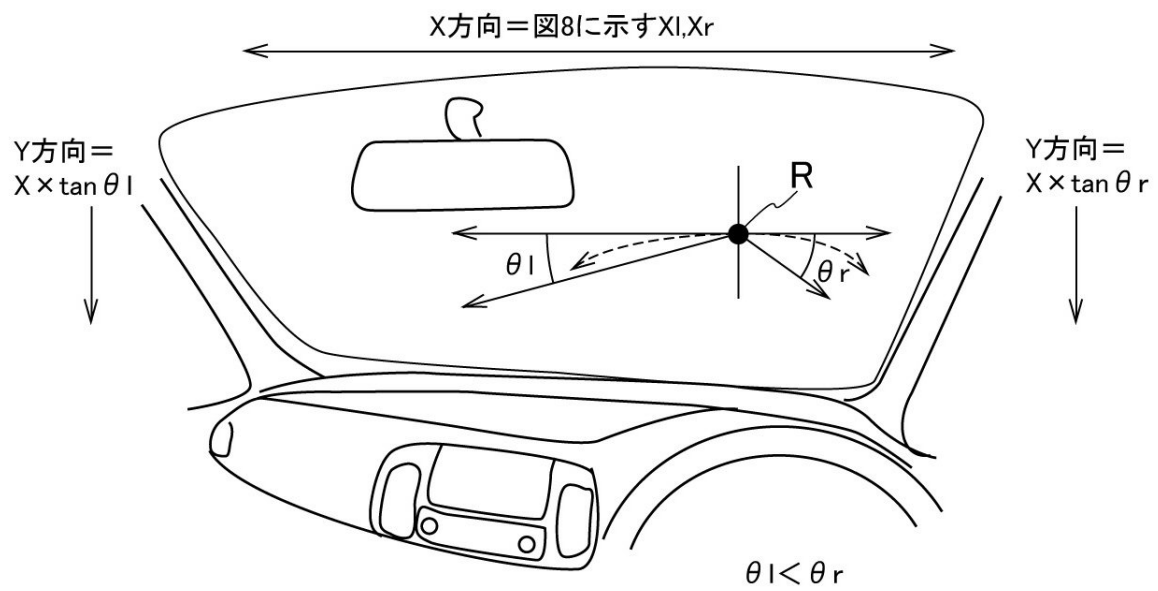
【図11】



【図 12】

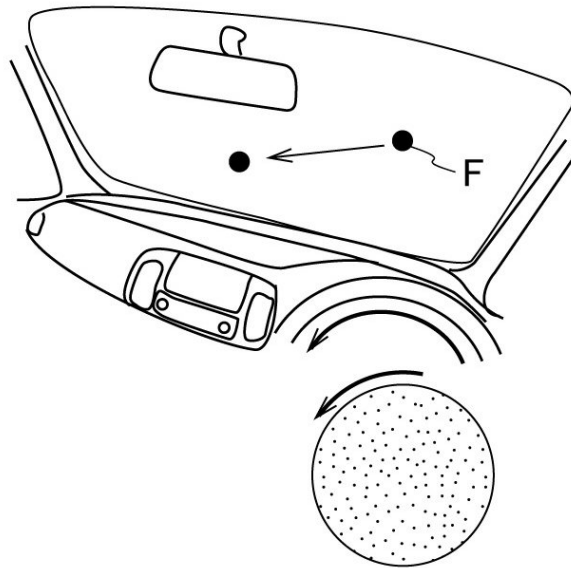


【図 13】

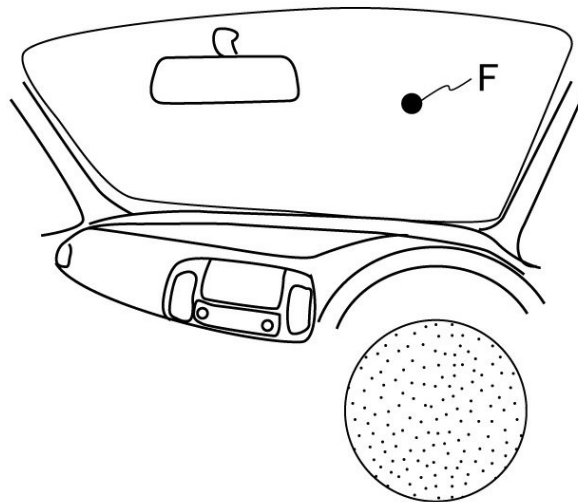


【図 14】

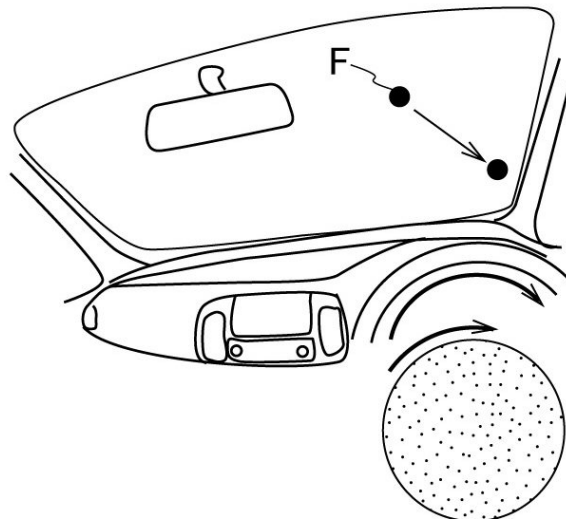
(a)



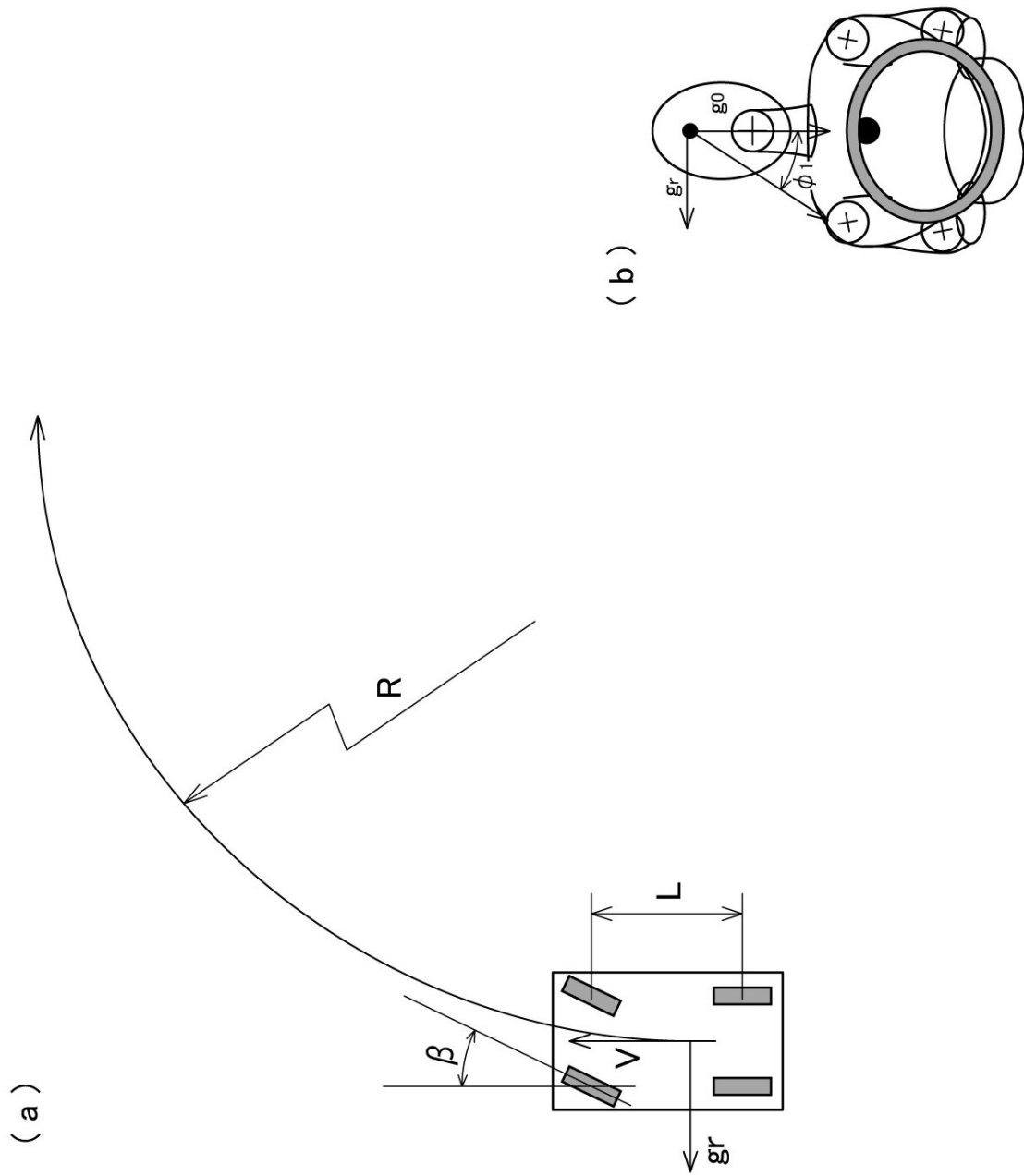
(b)



(c)



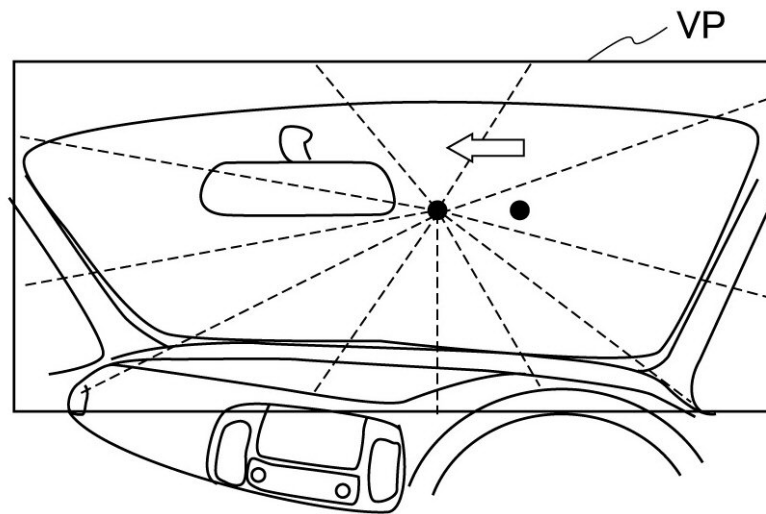
【図 15】



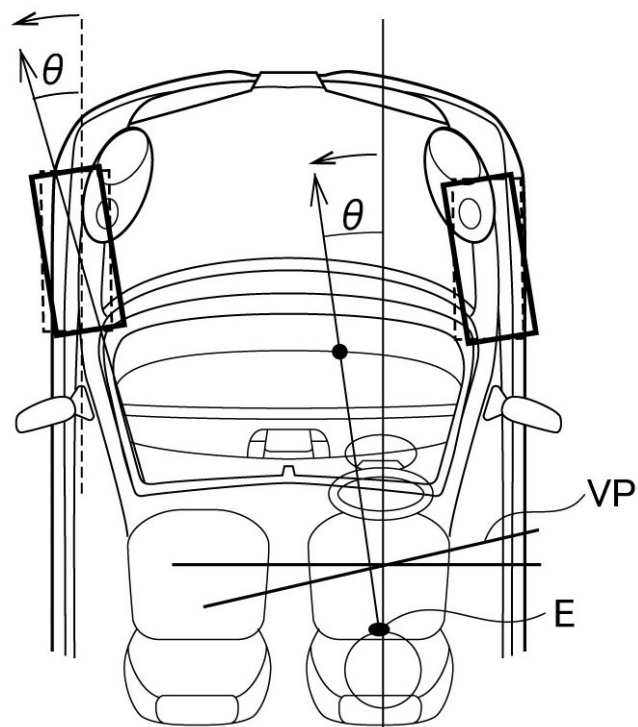


【図 16】

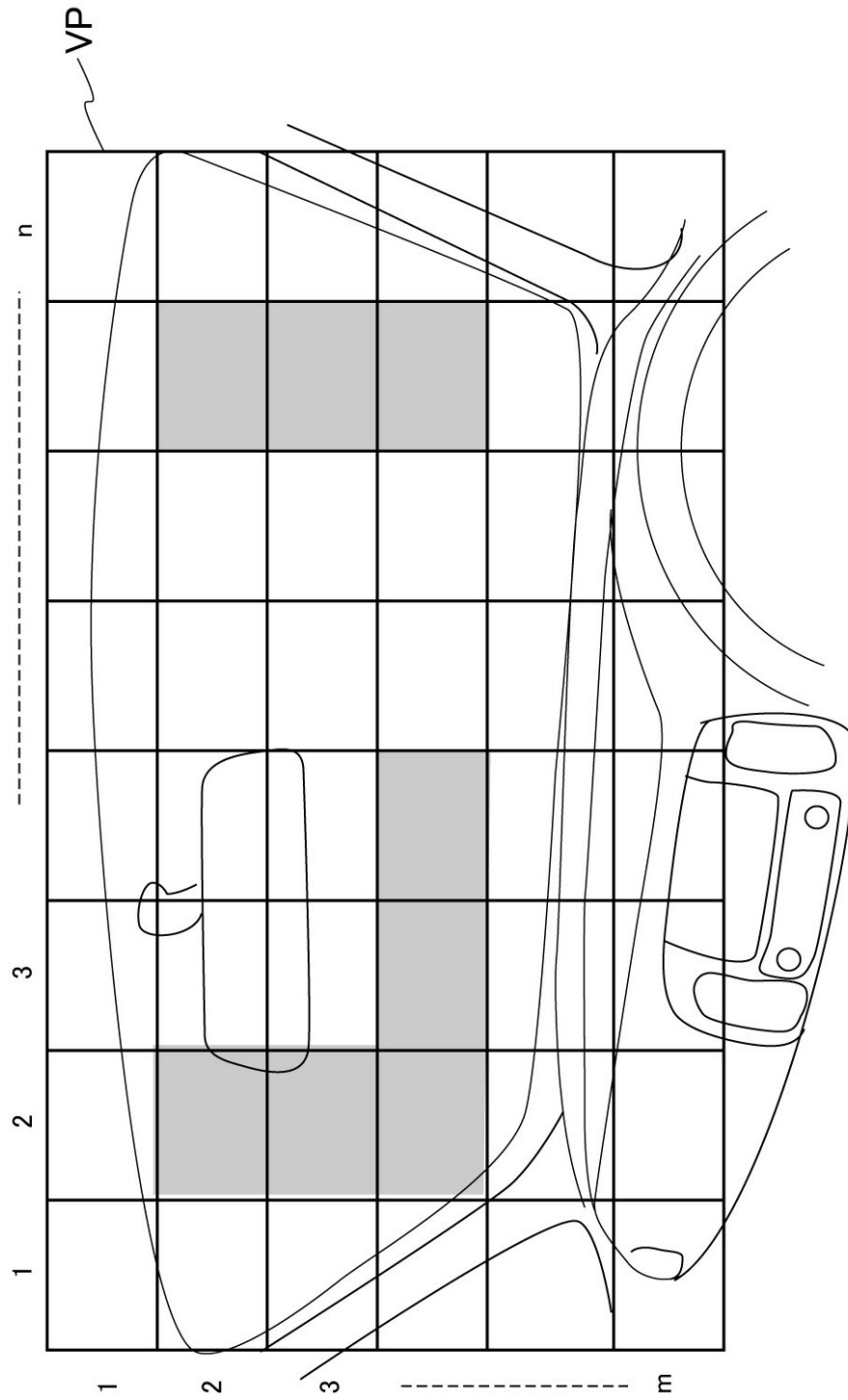
(a)



(b)

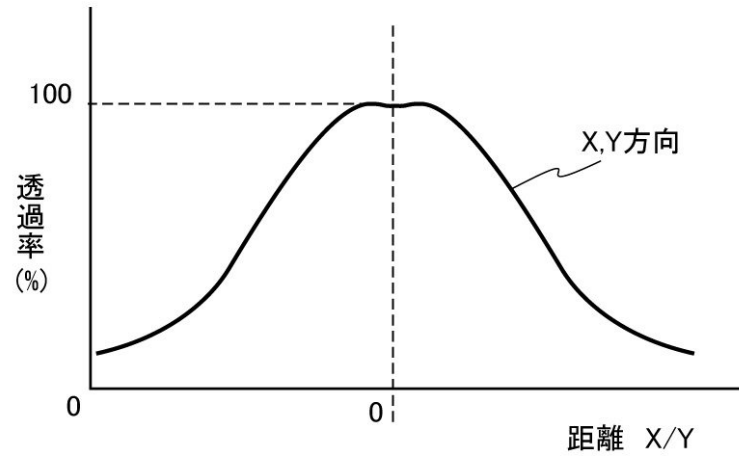


【図 17】

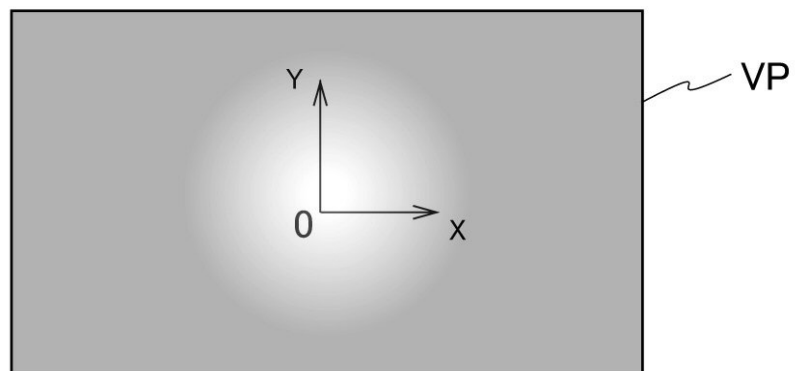


【図 18】

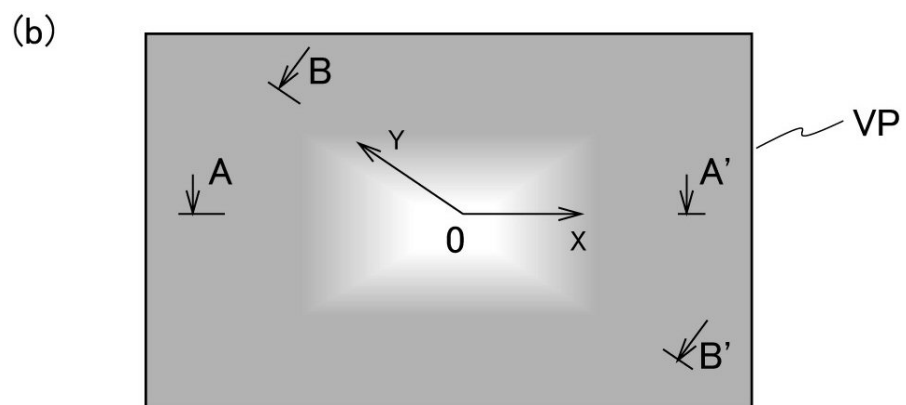
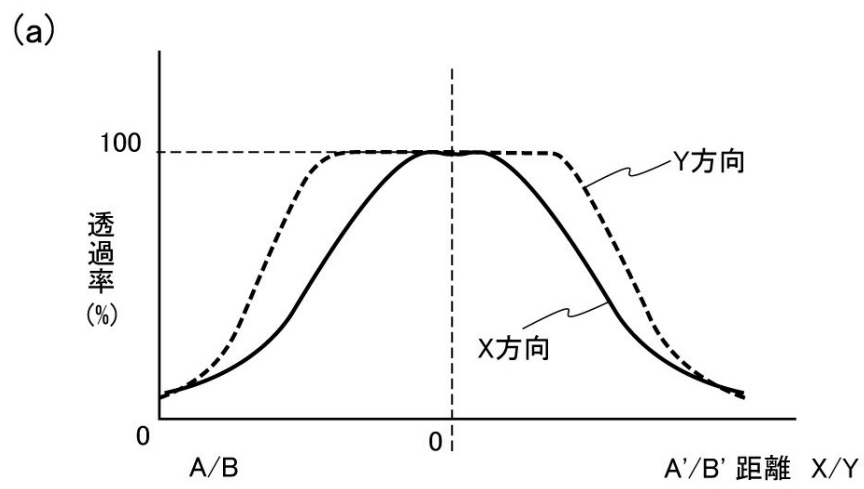
(a)



(b)

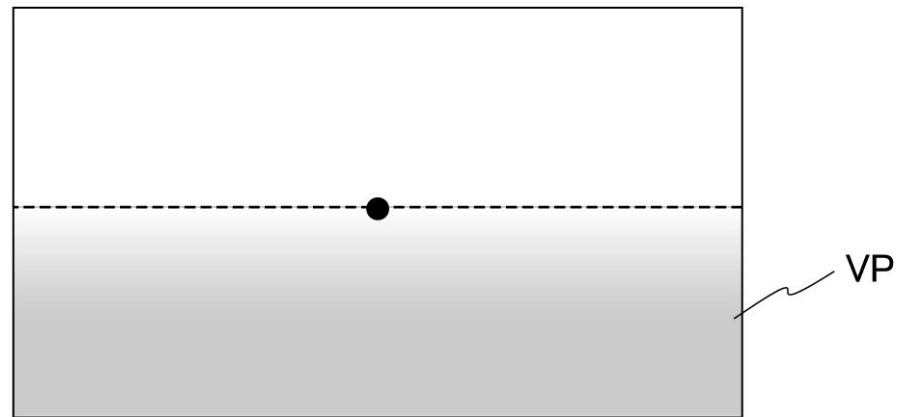


【図 19】

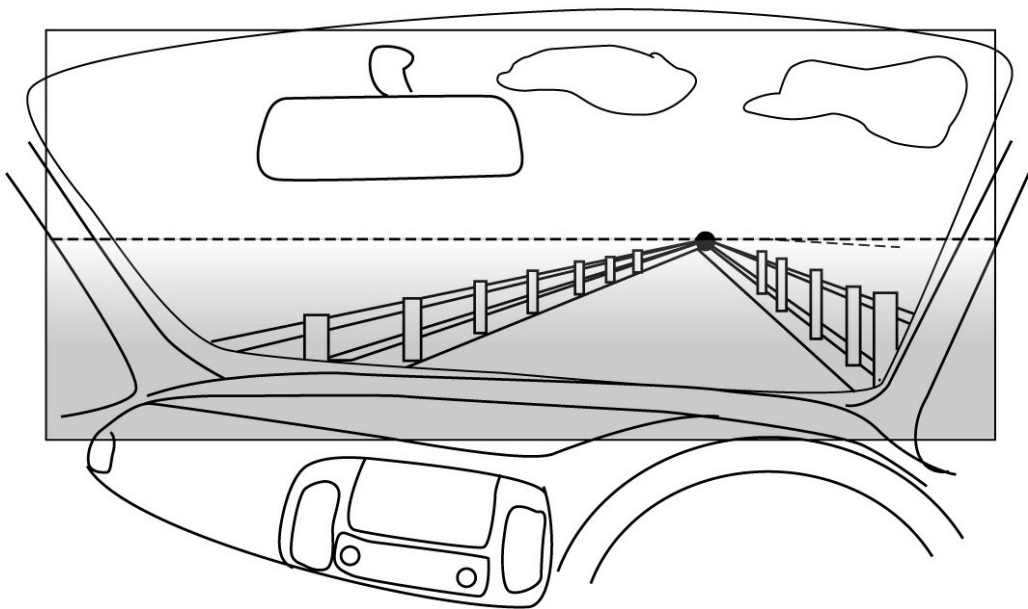


【図 20】

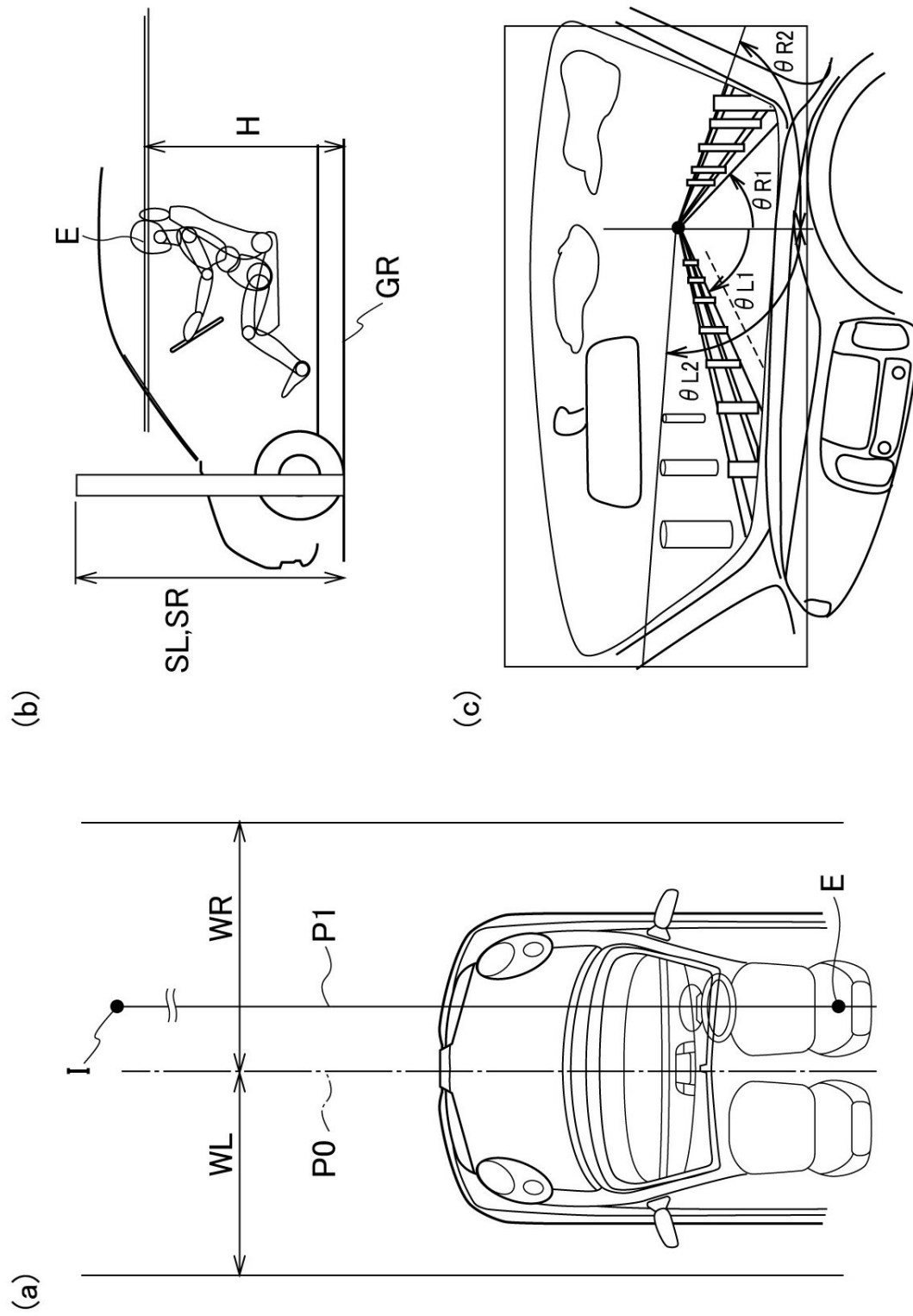
(a)



(b)

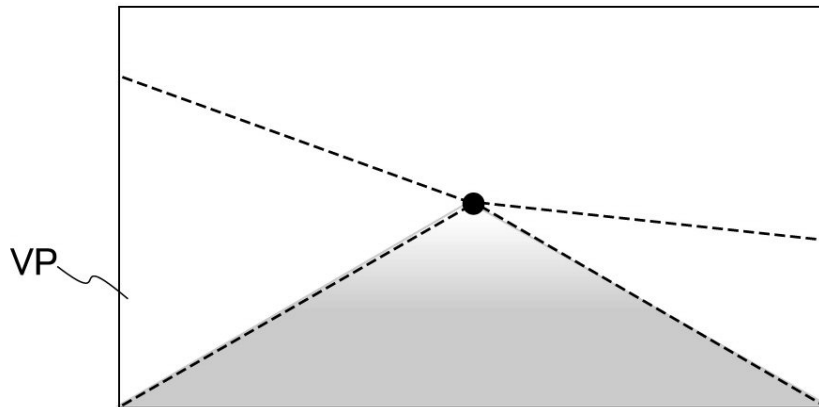


【図 2 1】

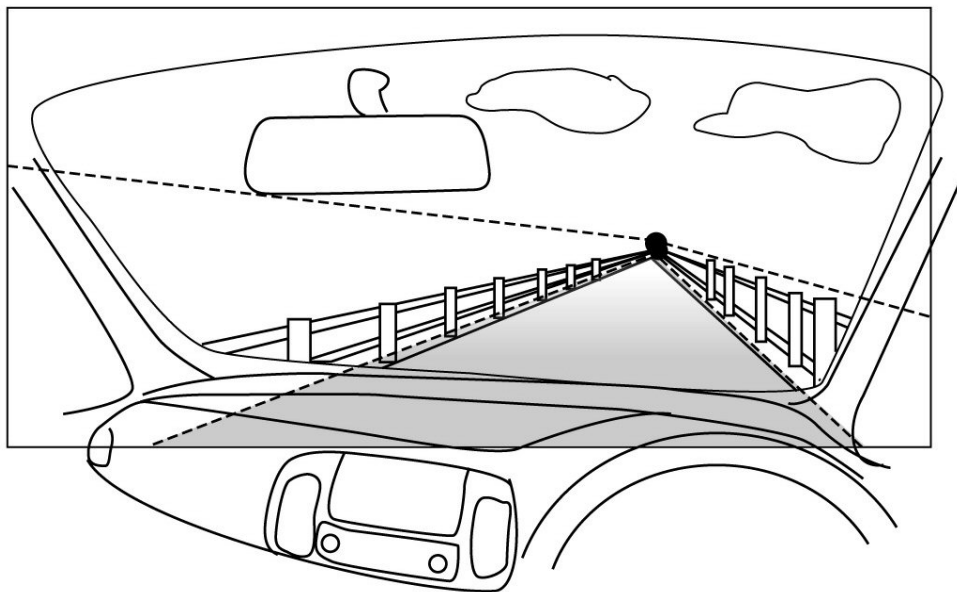


【図 22】

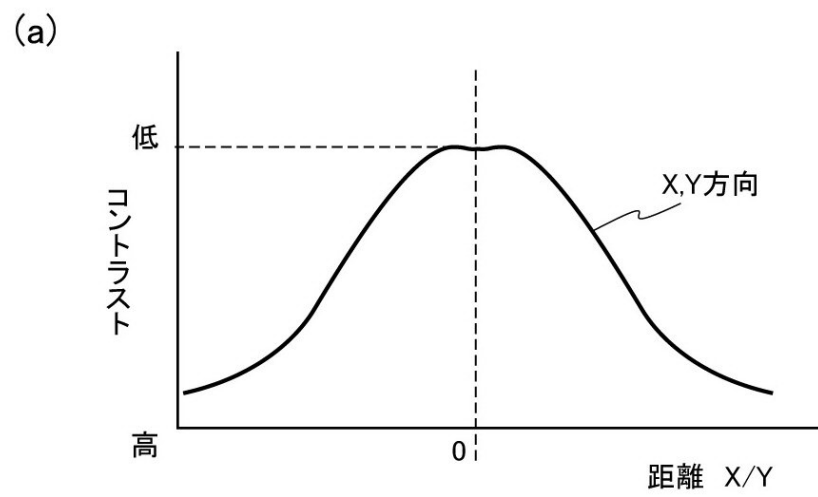
(a)



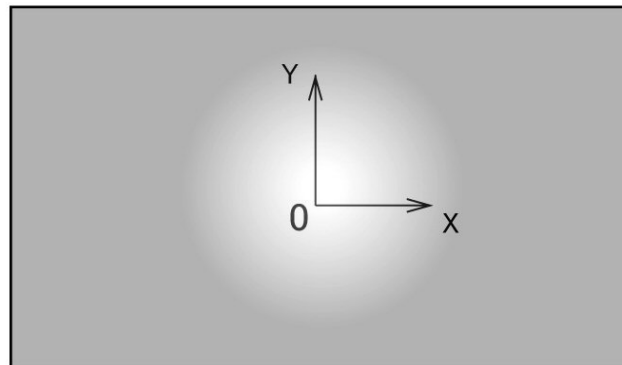
(b)



【図 23】



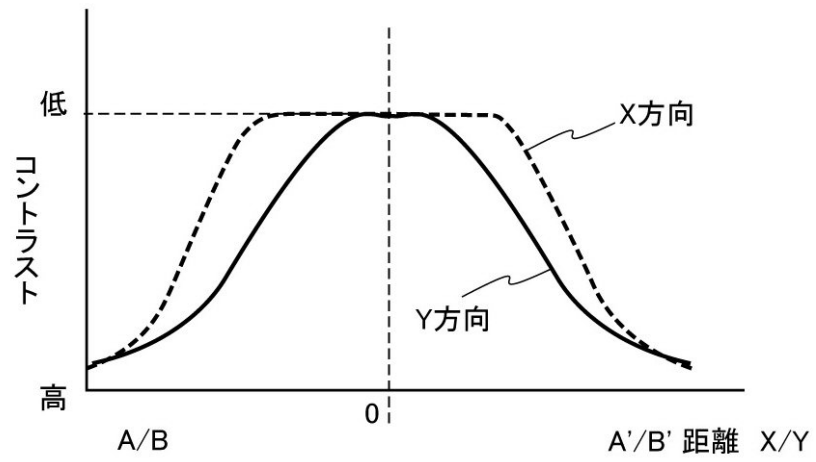
(b)



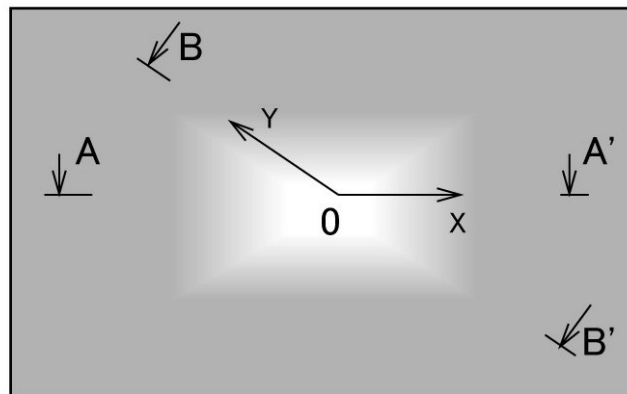


【図 2 4】

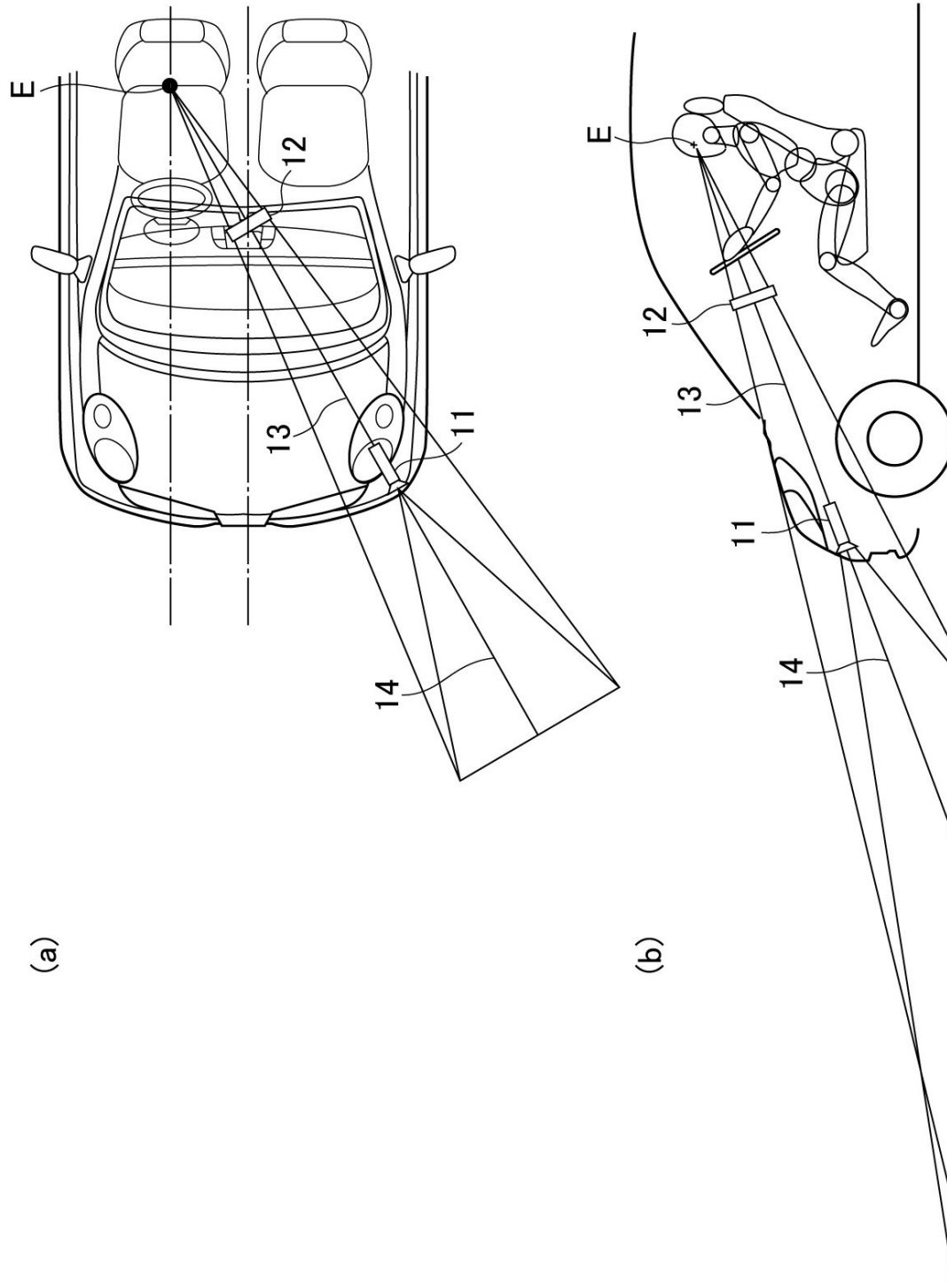
(a)



(b)

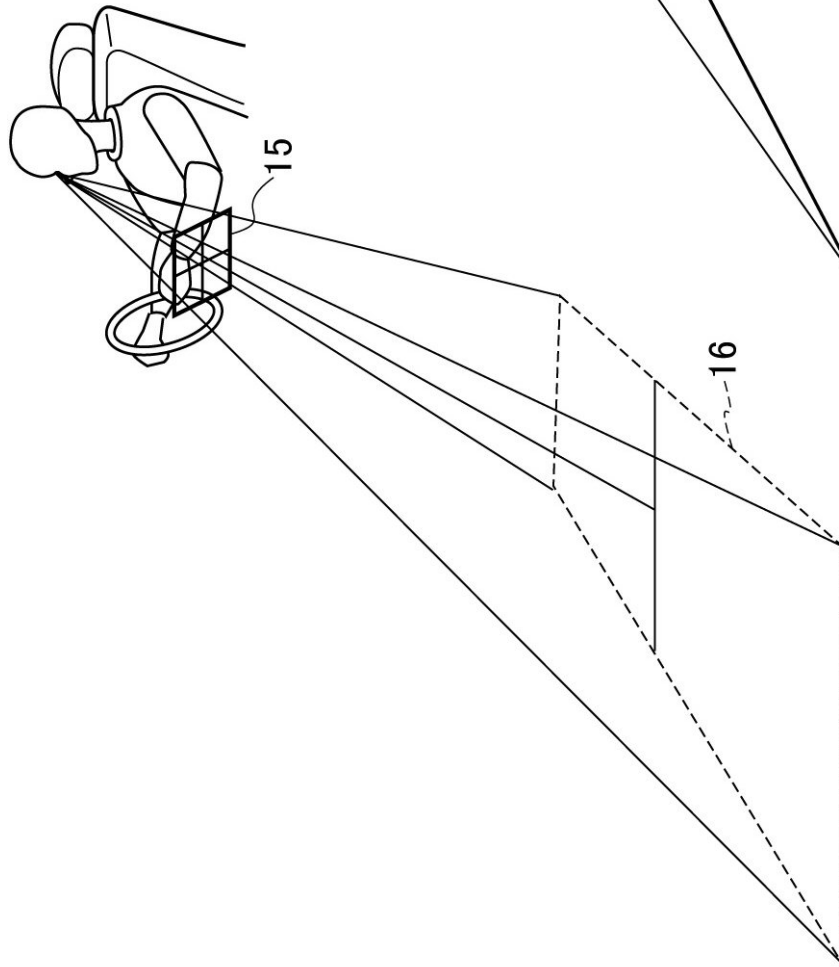


【図 25】

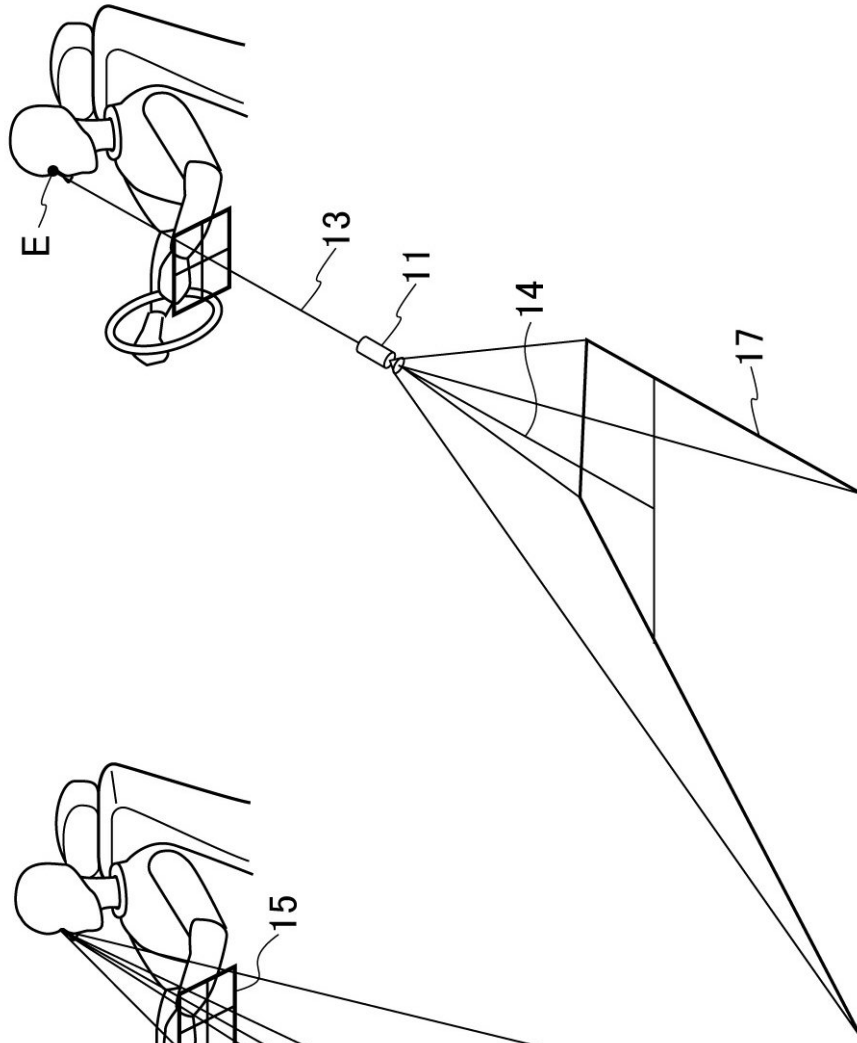


【図 26】

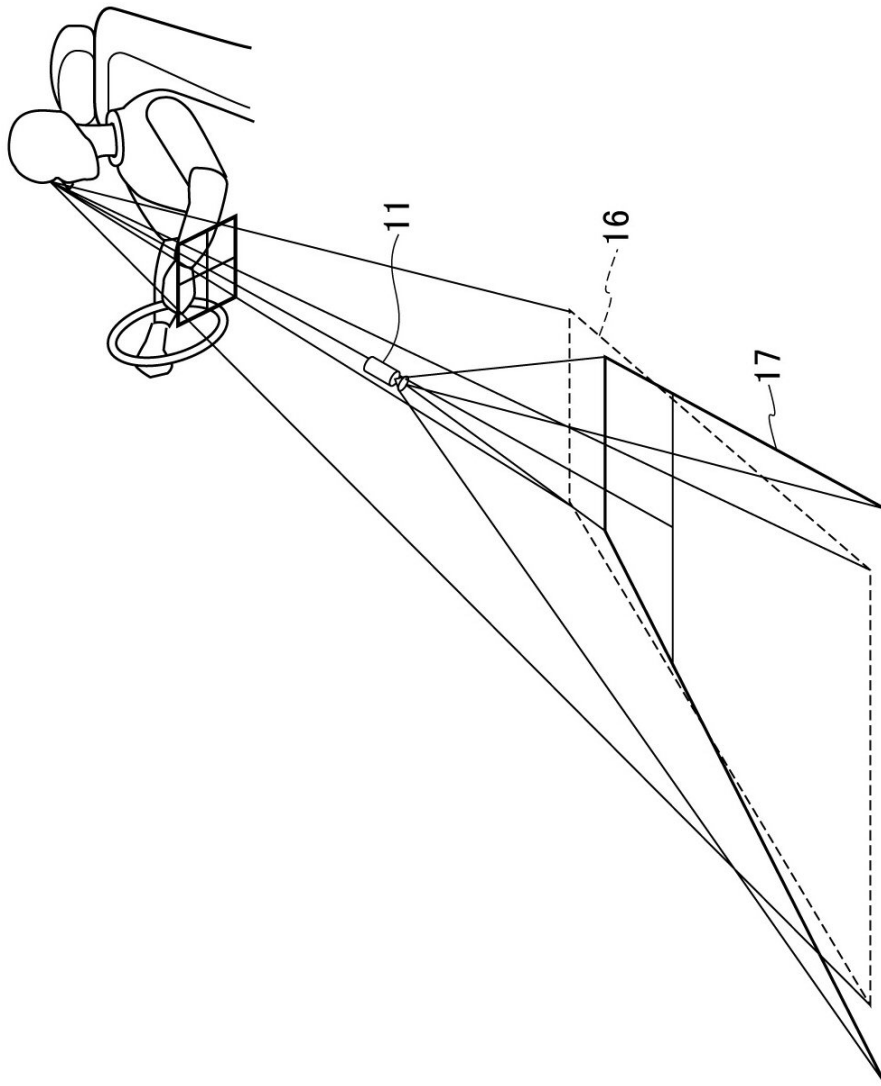
(a)



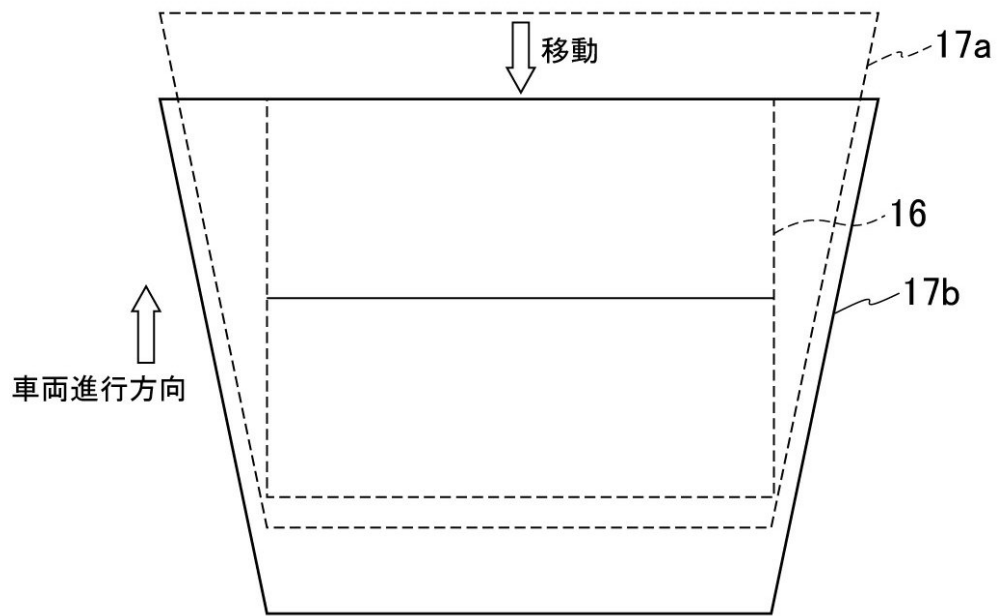
(b)



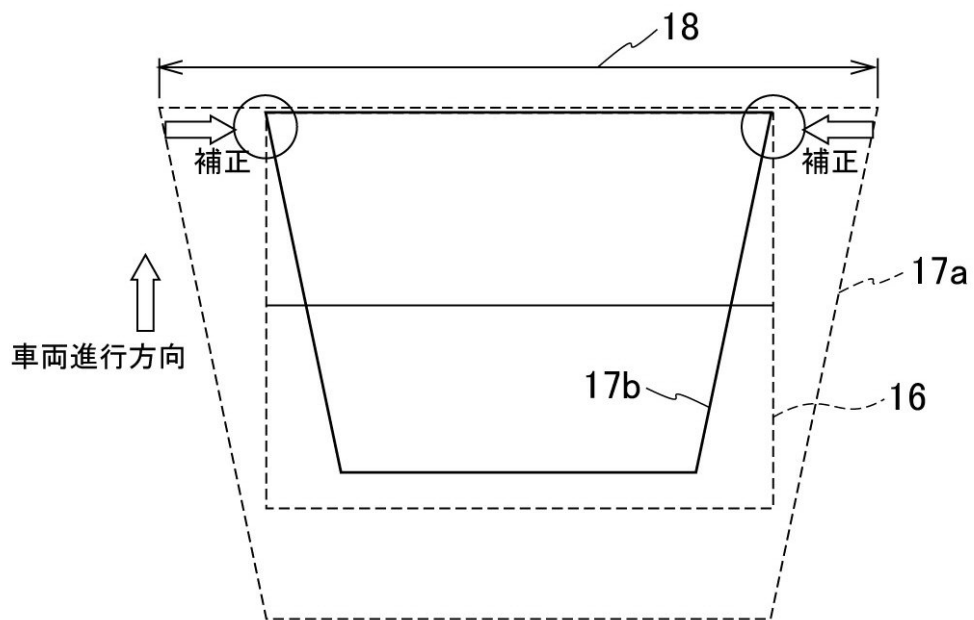
【図 27】



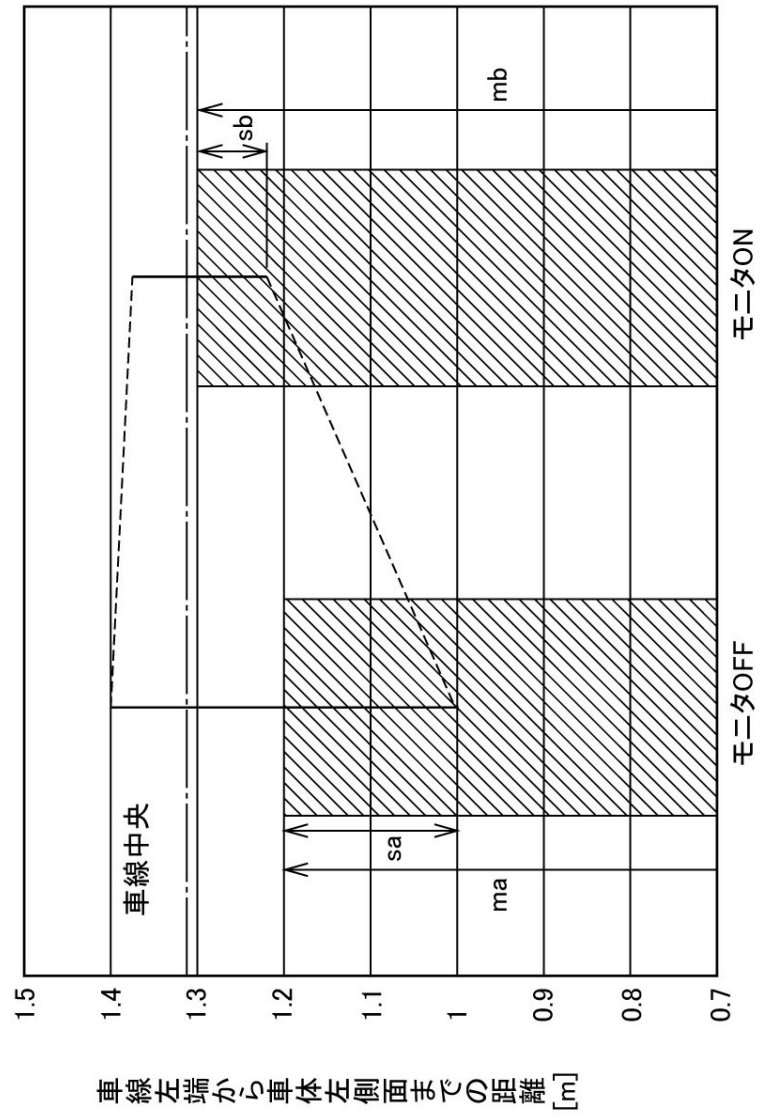
【図 28】



【図 29】

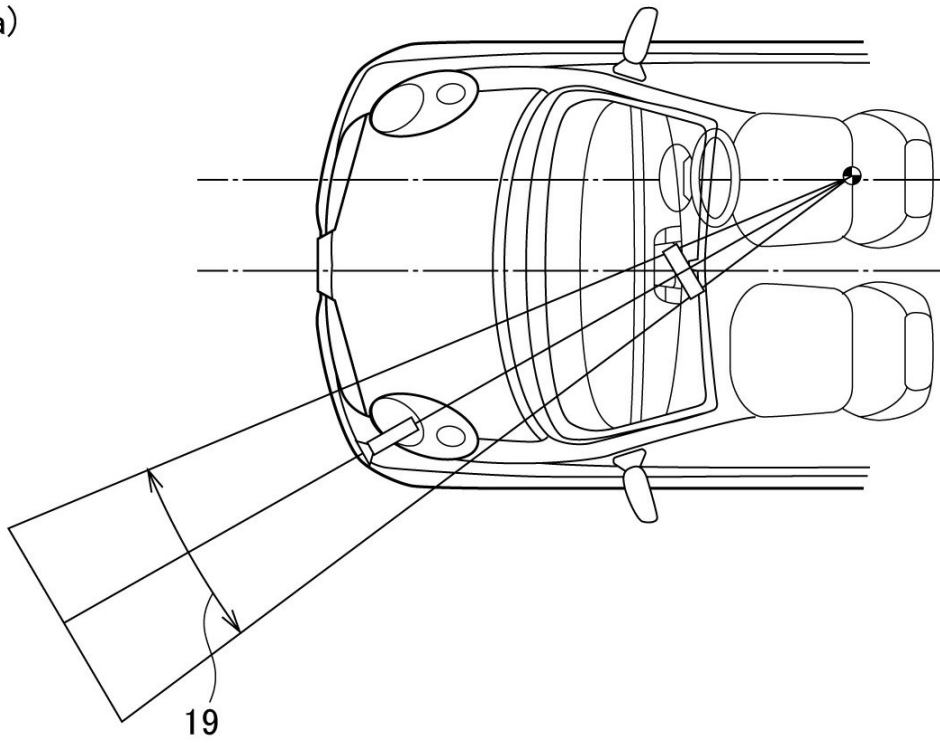


【図 30】

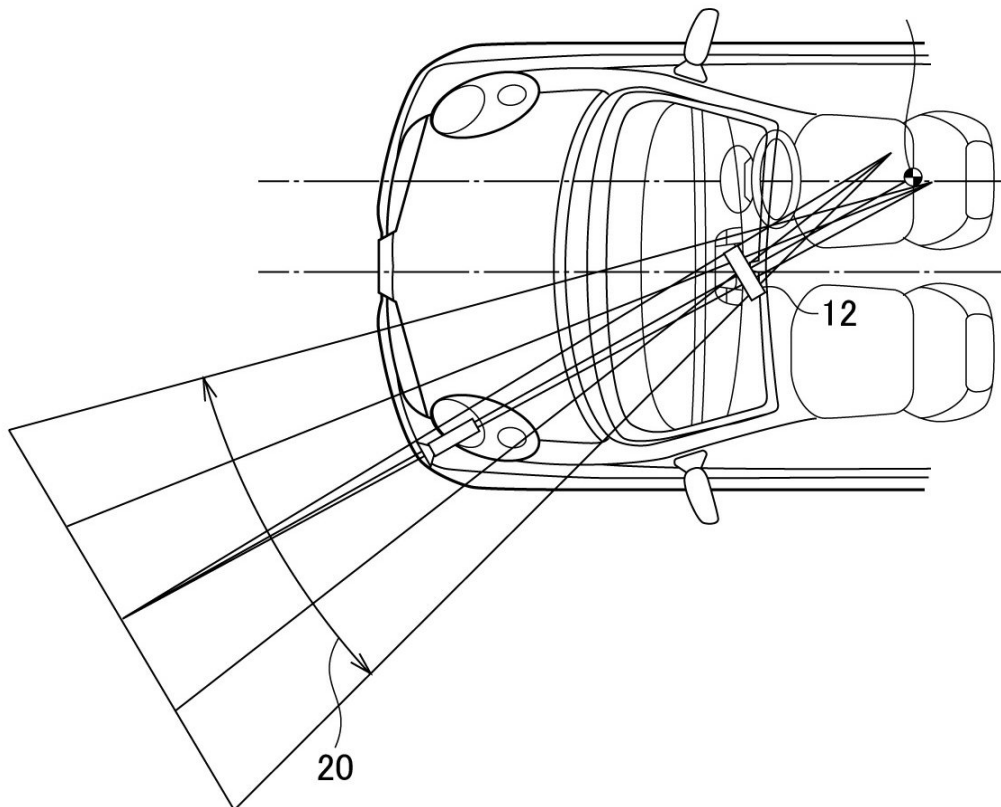


【図 3 1】

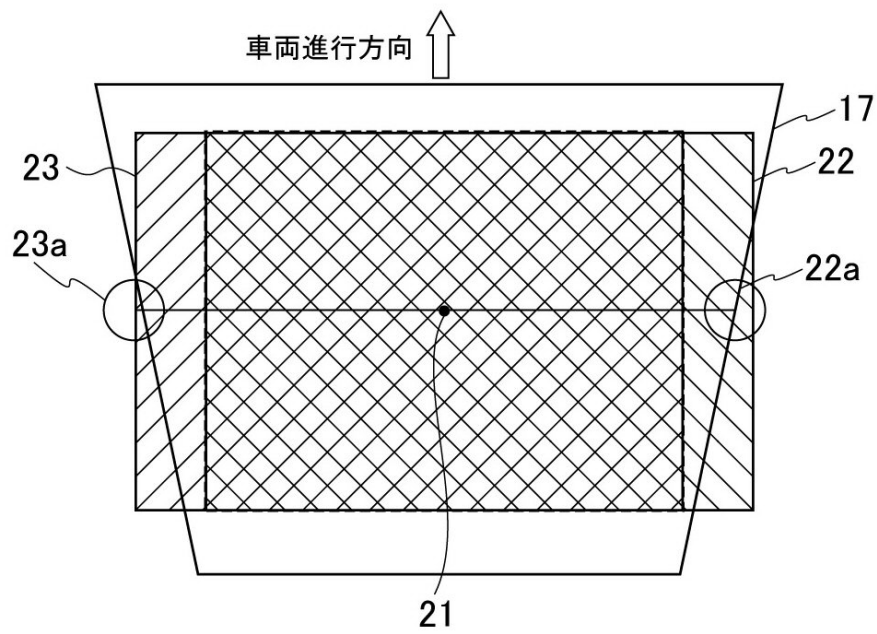
(a)



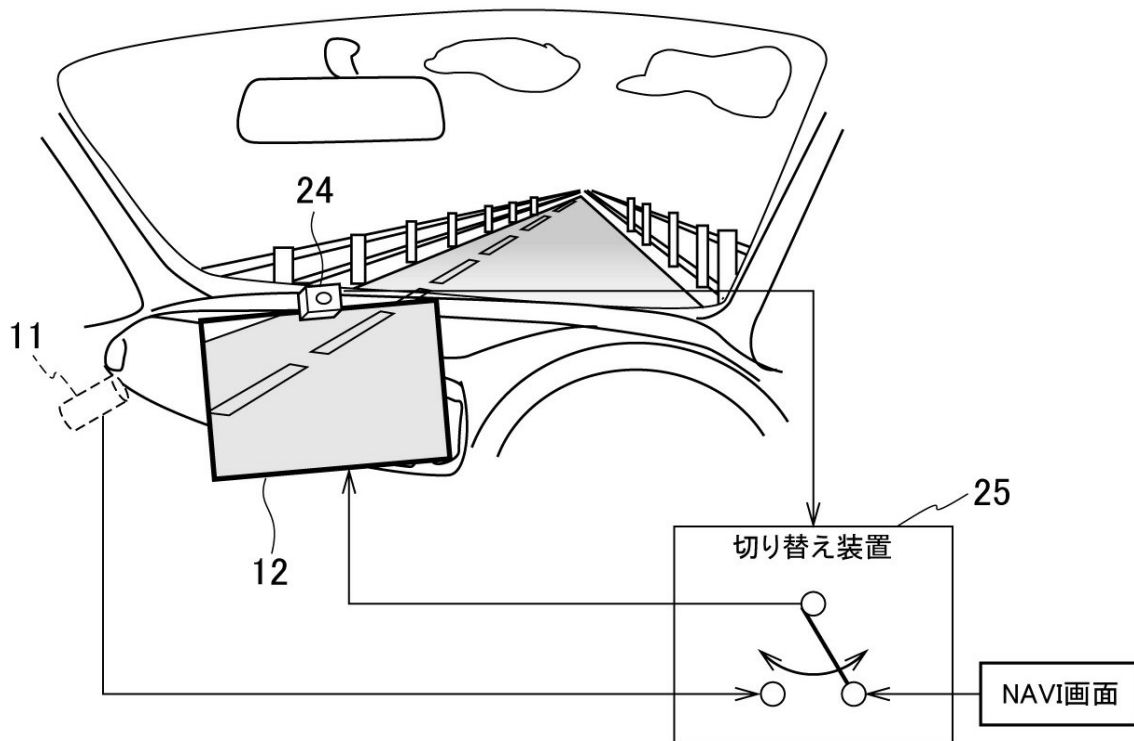
(b)



【図 3 2】

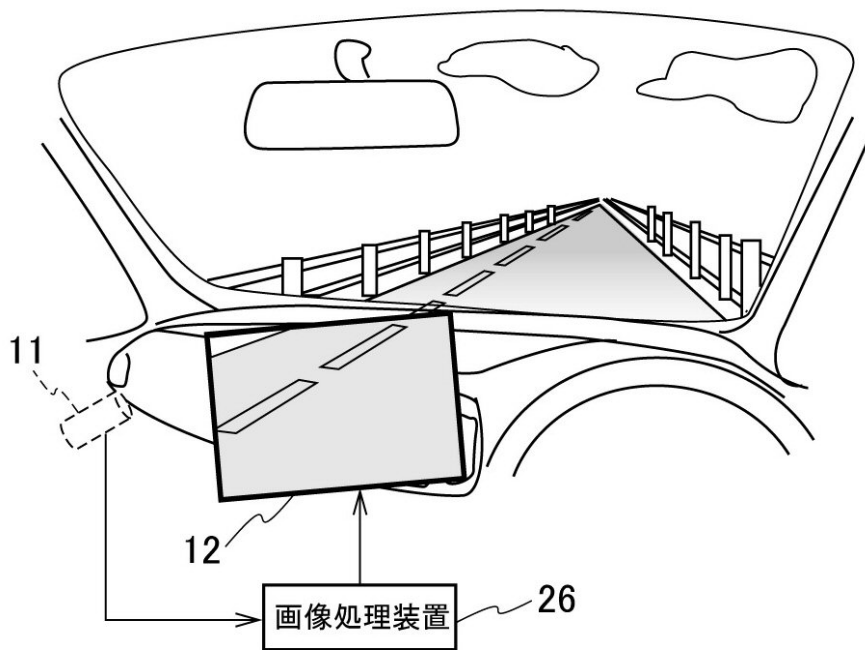


【図 3 3】

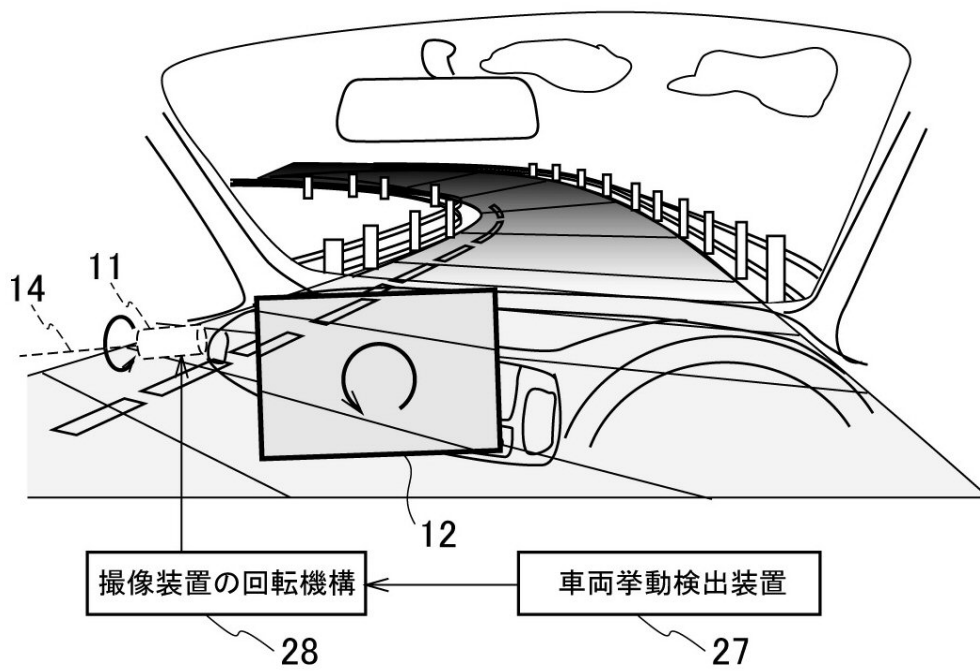




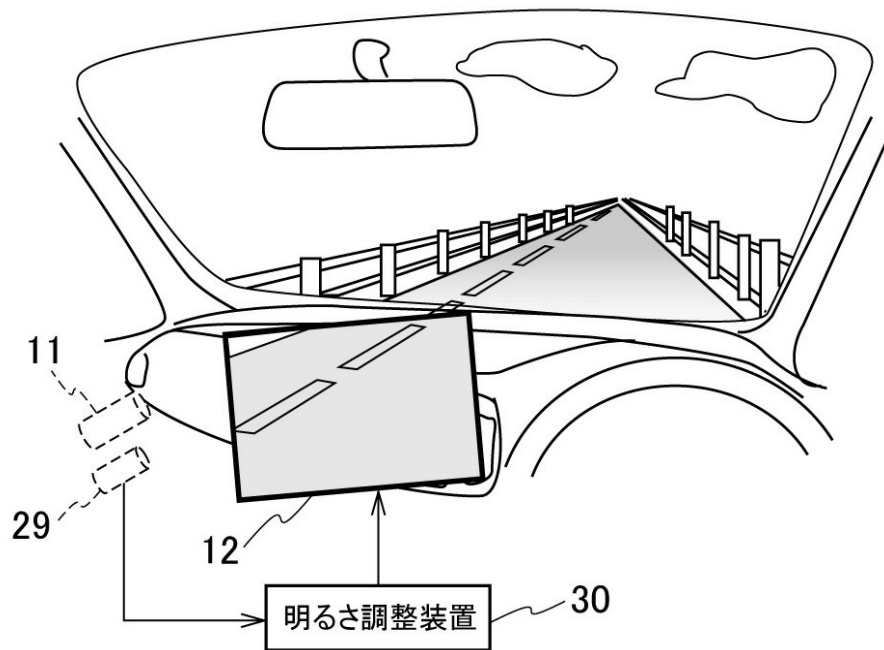
【図 3 4】



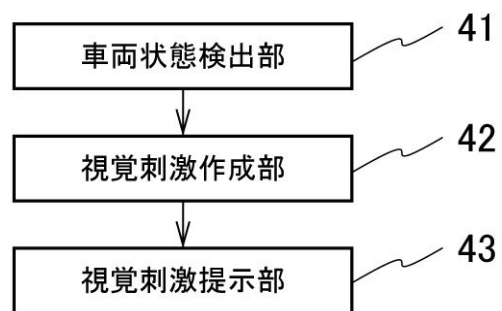
【図 3 5】



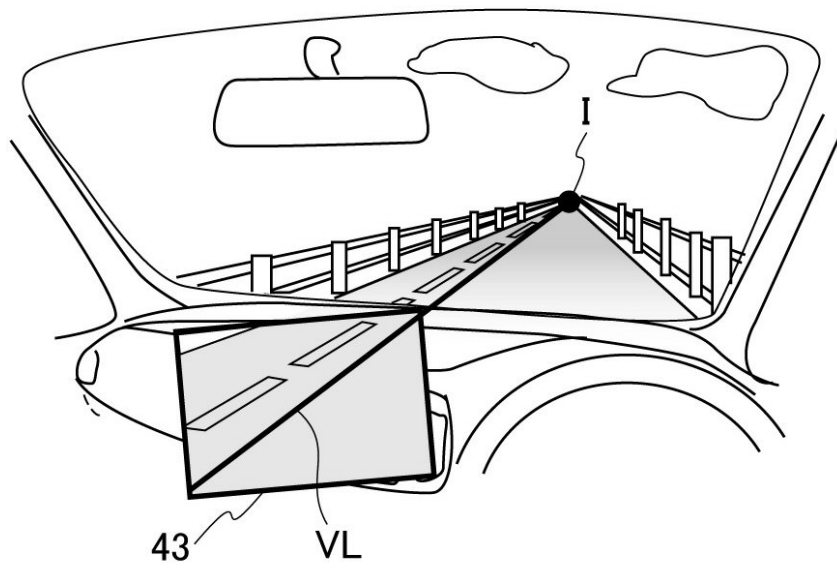
【図 3 6】



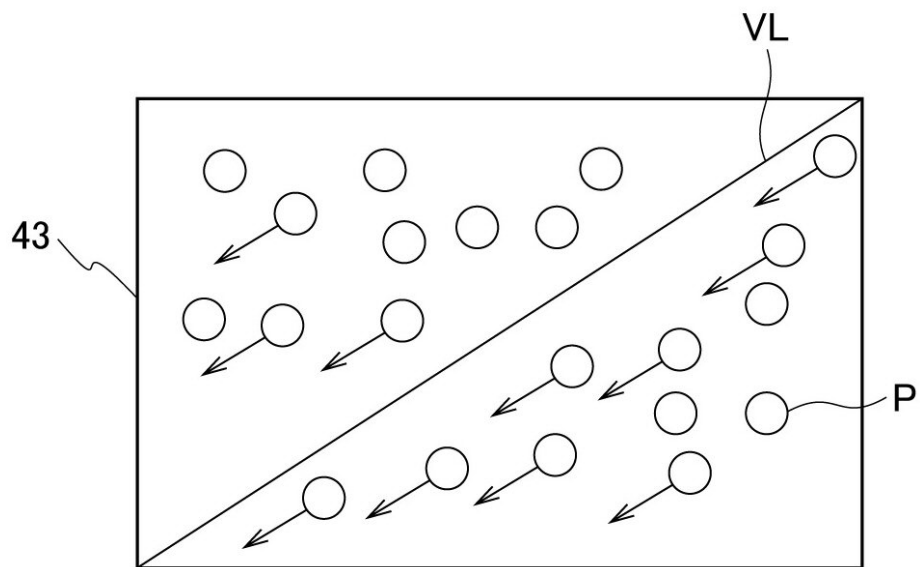
【図 3 7】



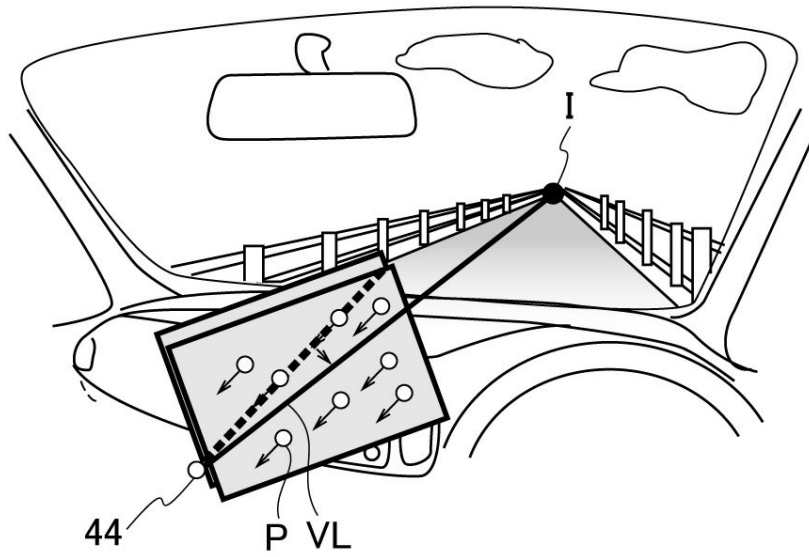
【図38】



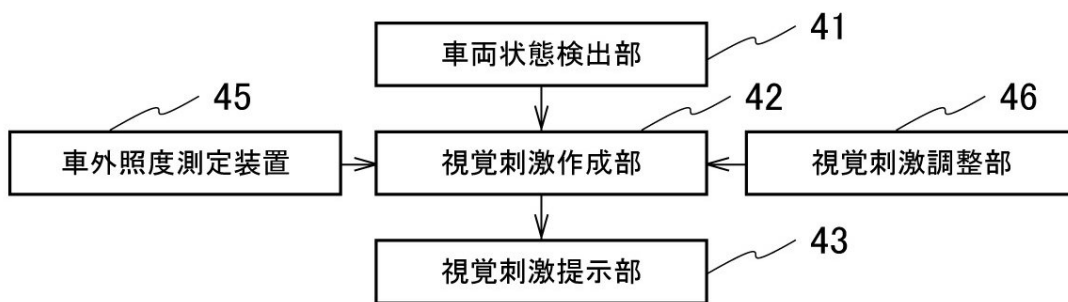
【図39】



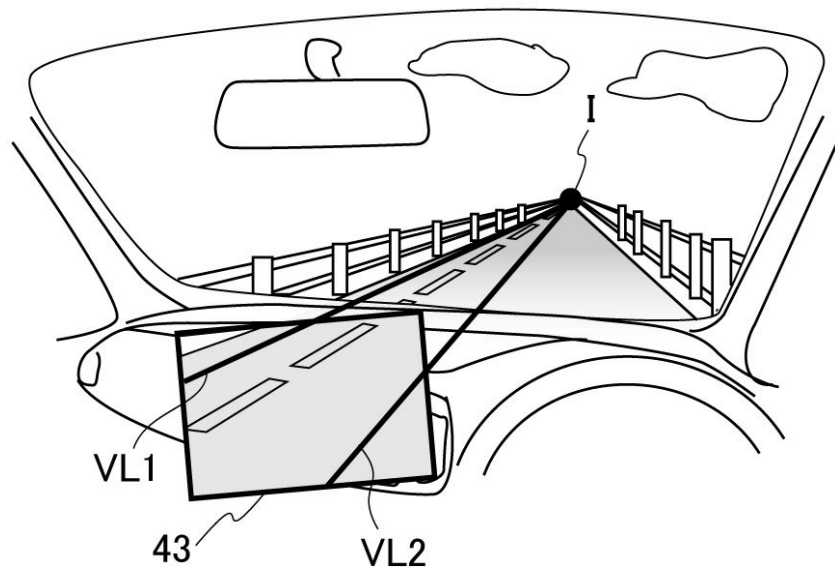
【図 40】



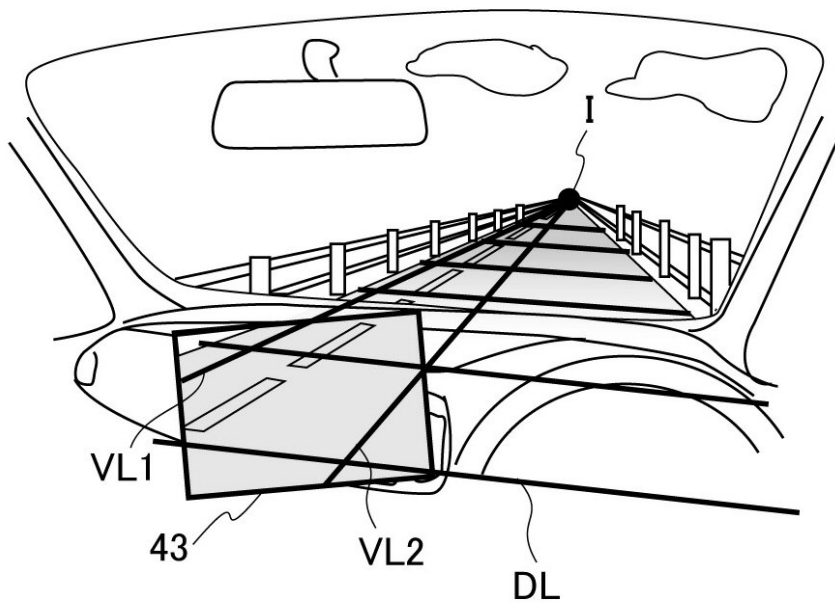
【図 41】



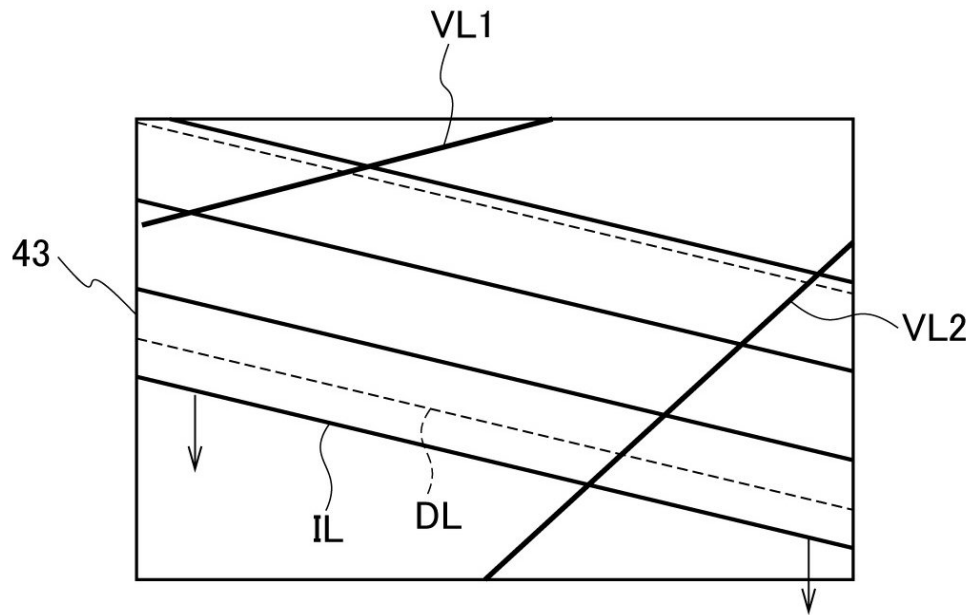
【図 42】



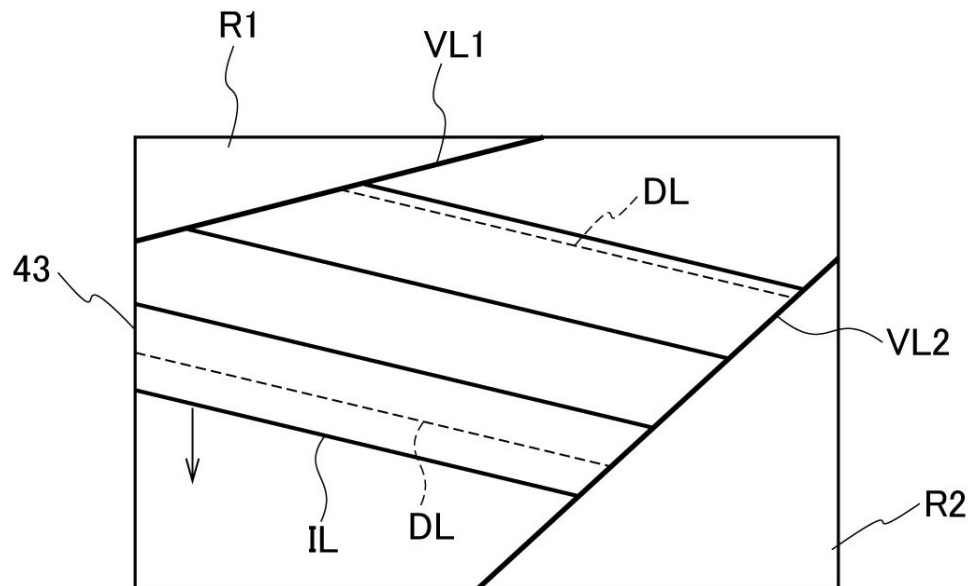
【図 43】



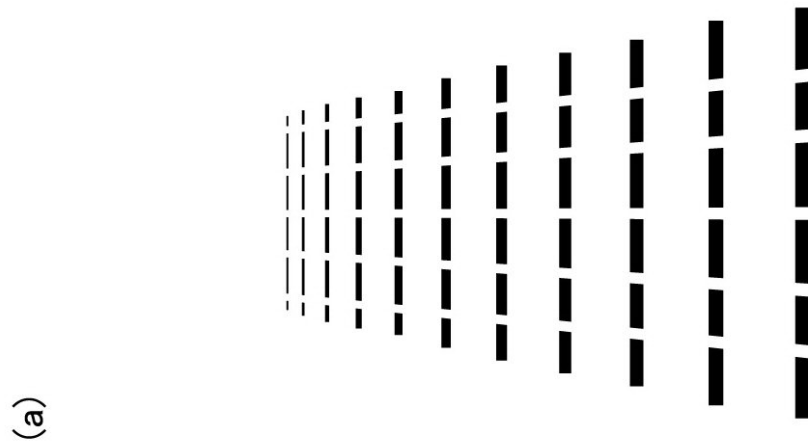
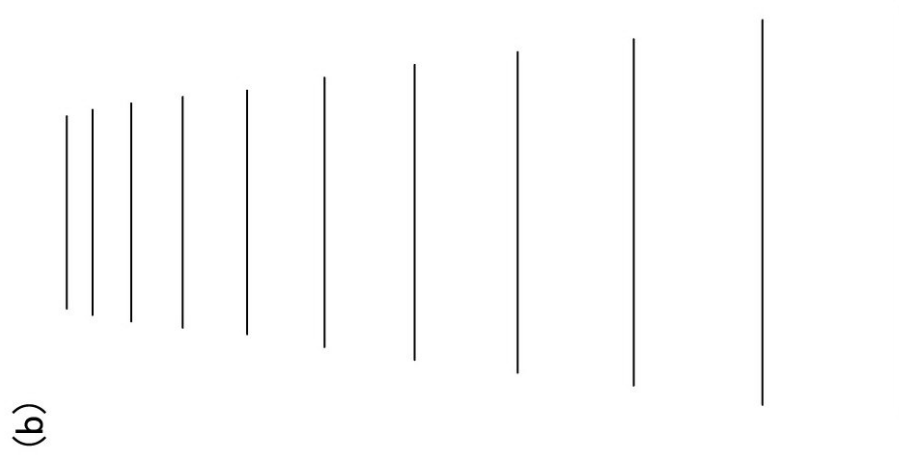
【図44】



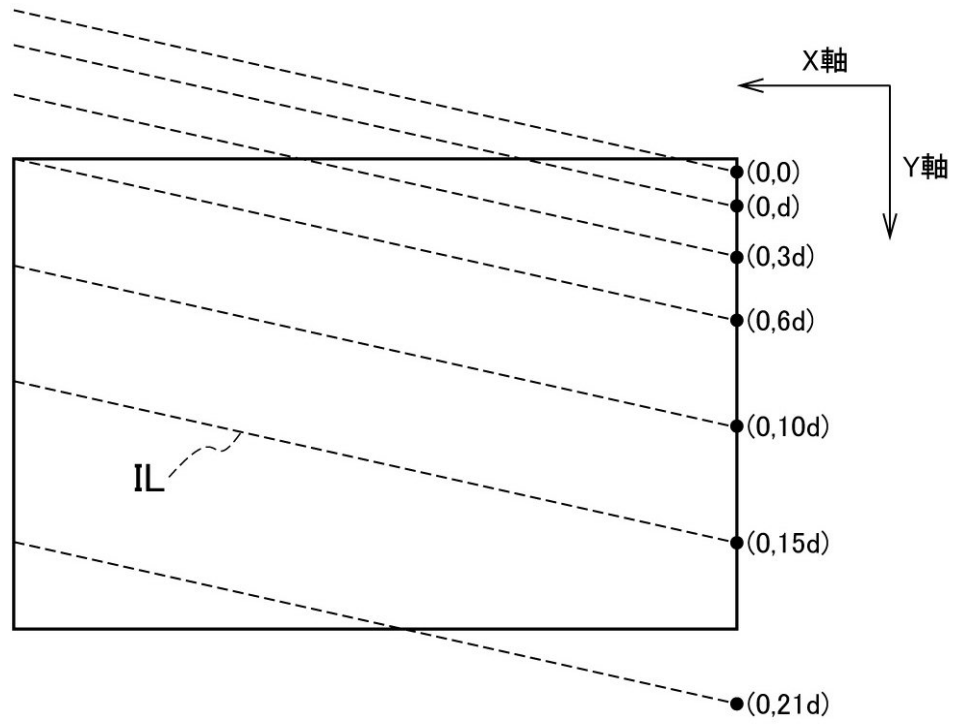
【図45】



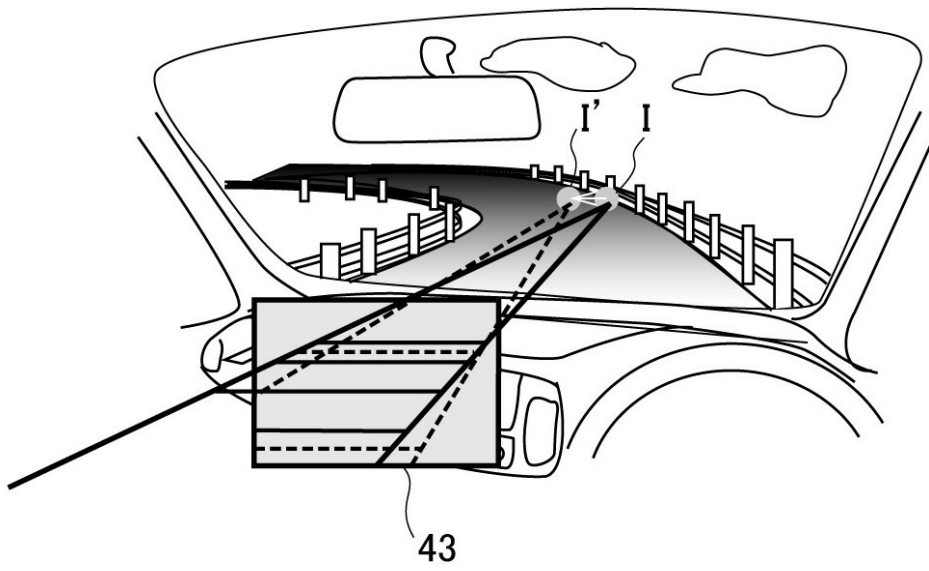
【図 46】



【図 47】

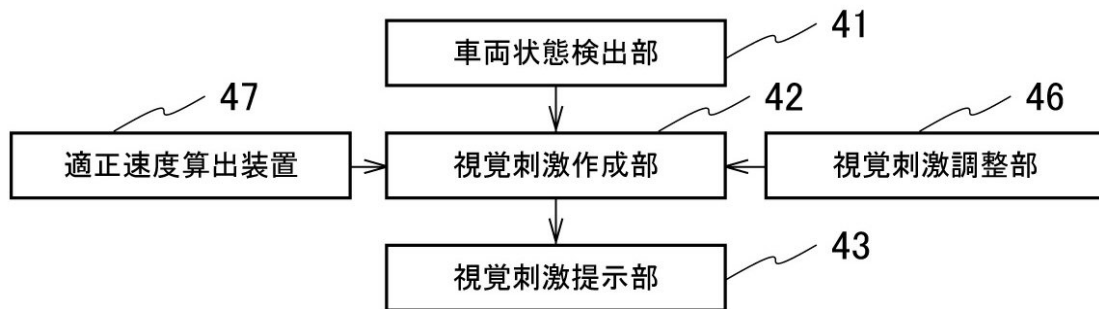


【図 48】

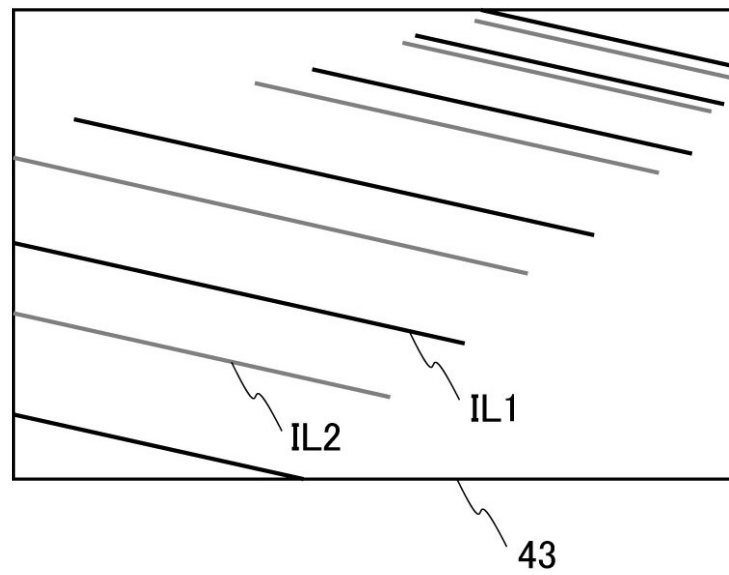




【図 49】



【図 50】



## フロントページの続き

- (72)発明者 伊藤 光仁  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 清水 洋志  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 岡田 勝則  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 巖 桂二郎  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 松下 晃洋  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 上沼 研也  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 中嶋 廣人  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 波多野 義一  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 寸田 剛司  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 米山 毅

- (56)参考文献 特開平09-263216(JP,A)  
特開平11-149272(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60R	21/00
B60R	11/02
B60R	16/02
B60K	28/06
B60K	35/00
G08G	1/16