

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-168063

(P2013-168063A)

(43) 公開日 平成25年8月29日(2013.8.29)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
G08G	1/16	(2006.01)	G08G	1/16	C	5C054
G08G	1/04	(2006.01)	G08G	1/04	D	5H181
H04N	7/18	(2006.01)	H04N	7/18	J	
B60R	1/00	(2006.01)	B60R	1/00	A	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2012-31628 (P2012-31628)
 (22) 出願日 平成24年2月16日 (2012.2.16)

(71) 出願人 000237592
 富士通テン株式会社
 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号
 (72) 発明者 山本 徹夫
 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内
 (72) 発明者 吉村 実
 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内
 Fターム(参考) 5C054 EA01 EA05 FC15 FE13 HA30
 5H181 AA01 BB04 CC04 CC12 FF27
 FF32 LL02 LL04 LL08

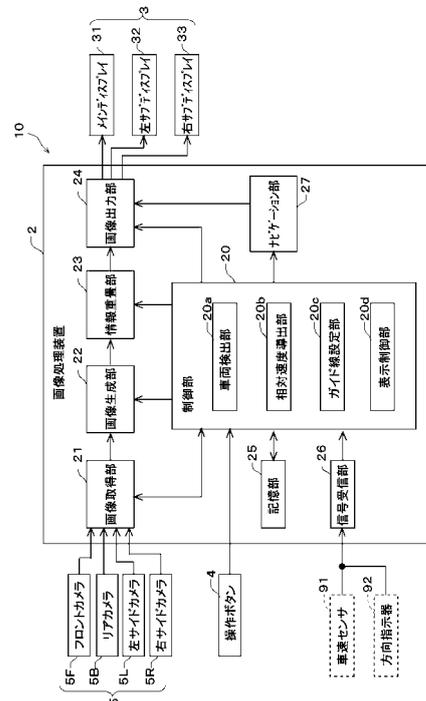
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像表示システム及び画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】 ドライバが車線変更の判断を適切に行うための技術を提供する。

【解決手段】 画像取得部 2 1 が自車両に搭載されたカメラ 5 の撮影画像を取得し、画像生成部 2 2 が撮影画像に基づいて自車両 9 のサイドミラーに映る領域を含む自車両 9 の周辺領域を示す周辺画像を生成する。また、相対速度導出部 2 0 b が自車両の後方を走行する他車両の自車両に対する相対速度を導出し、ガイド線設定部 2 0 c が相対速度に基づいて指定距離を決定し、情報重畳部 2 3 が自車両 9 から後方に指定距離の位置を示す変動ガイド線を周辺画像に重畳する。そして、画像出力部 2 4 が変動ガイド線が重畳された周辺画像を表示装置 3 に入力して表示させる。このため、自車両のドライバは、表示された周辺画像に基づいて、他車両の相対速度に応じて安全な自車両と他車両との位置関係を把握できるため、車線変更の判断を適切に行うことができる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像を処理する画像処理装置であって、
自車両に搭載されたカメラの撮影画像を取得する画像取得手段と、
前記撮影画像に基づいて、前記自車両のサイドミラーに映る領域を含む前記自車両の周辺領域を示す周辺画像を生成する生成手段と、
前記自車両の後方を走行する他車両の前記自車両に対する相対速度を導出する導出手段と、
前記相対速度に基づいて指定距離を決定する決定手段と、
前記自車両から後方に前記指定距離の位置を示すガイド指標を前記周辺画像に重畳する重畳手段と、
前記ガイド指標が重畳された前記周辺画像を表示装置に出力して前記表示装置に表示させる出力手段と、
を備えることを特徴とする画像処理装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の画像処理装置において、
前記自車両の走行速度を取得する速度取得手段、
をさらに備え、
前記決定手段は、前記走行速度と前記相対速度とに基づいて前記指定距離を決定することを特徴とする画像処理装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置において、
前記決定手段は、前記相対速度が大きいほど前記指定距離を大きくすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の画像処理装置において、
前記相対速度に応じて、前記ガイド指標の態様を変更する変更手段、
をさらに備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の画像処理装置において、
前記決定手段は、前記相対速度に基づいて複数の前記指定距離を決定し、
前記重畳手段は、前記自車両から後方に前記複数の指定距離それぞれの位置を示す複数の前記ガイド指標を前記周辺画像に重畳することを特徴とする画像処理装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の画像処理装置において、
前記自車両の方向指示器が示す方向を取得する方向取得手段、
をさらに備え、
前記出力手段は、前記方向指示器が方向を示す場合に、該方向指示器が示す方向の前記サイドミラーに映る領域を示す前記周辺画像を、前記表示装置に出力することを特徴とする画像処理装置。

40

【請求項 7】

請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の画像処理装置において、
前記出力手段は、前記他車両が前記自車両に対して接近している場合に、該他車両が存在する方向の前記サイドミラーに映る領域を示す前記周辺画像を、前記表示装置に出力することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 8】

画像を処理する画像処理装置であって、
自車両に搭載されたカメラの撮影画像を取得する画像取得手段と、
前記撮影画像に基づいて、前記自車両のサイドミラーに映る領域を含む前記自車両の周辺領域を示す周辺画像を生成する生成手段と、

50

前記自車両の走行速度を取得する速度取得手段と、
 前記走行速度に基づいて指定距離を決定する決定手段と、
 前記自車両から後方に前記指定距離の位置を示すガイド指標を前記周辺画像に重畳する重畳手段と、
 前記ガイド指標が重畳された前記周辺画像を表示装置に出力して前記表示装置に表示させる出力手段と、
 を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 9】

画像表示システムであって、
 請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の画像処理装置と、
 前記画像処理装置から出力された前記周辺画像を表示する表示装置と、
 を備えることを特徴とする画像表示システム。

10

【請求項 10】

画像を処理する画像処理方法であって、
 (a) 自車両に搭載されたカメラの撮影画像を取得する工程と、
 (b) 前記撮影画像に基づいて、前記自車両のサイドミラーに映る領域を含む前記自車両の周辺領域を示す周辺画像を生成する工程と、
 (c) 前記自車両の後方を走行する他車両の前記自車両に対する相対速度を導出する工程と、
 (d) 前記相対速度に基づいて指定距離を決定する工程と、
 (e) 前記自車両から後方に前記指定距離の位置を示すガイド指標を前記周辺画像に重畳する工程と、
 (f) 前記ガイド指標が重畳された前記周辺画像を表示する工程と、
 を備えることを特徴とする画像処理方法。

20

【請求項 11】

画像を処理する画像処理方法であって、
 (a) 自車両に搭載されたカメラの撮影画像を取得する工程と、
 (b) 前記撮影画像に基づいて、前記自車両のサイドミラーに映る領域を含む前記自車両の周辺領域を示す周辺画像を生成する工程と、
 (c) 前記自車両の前記自車両の走行速度を取得する工程と、
 (d) 前記走行速度に基づいて指定距離を決定する工程と、
 (e) 前記自車両から後方に前記指定距離の位置を示すガイド指標を前記周辺画像に重畳する工程と、
 (f) 前記ガイド指標が重畳された前記周辺画像を表示する工程と、
 を備えることを特徴とする画像処理方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載されたカメラの画像を処理する技術に関する。

【背景技術】

40

【0002】

自動車などの車両を運転するドライバーは、車線変更を行う場合には、一般に、サイドミラーを用いて隣接車線における他車両の位置などを把握し、車線変更を行うか否かを判断する。しかしながら、運転に不慣れなドライバーにとってはサイドミラーに映った像に基づいて他車両の位置を把握することは難しいことから、このような車線変更の判断を苦手とするドライバーは多い。

【0003】

このため、カメラで得られた撮影画像を用いてサイドミラーに映る領域を示す周辺画像を生成し、指標となるガイド線を重畳した周辺画像を車室内の表示装置に表示する画像表示システムが提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。この画像表示システムでは

50

、自車両から後方に所定の距離の位置を示すガイド線が周辺画像に重畳される。ドライバは、このような周辺画像を参照することで、周辺画像に含まれるガイド線と他車両の像とに基づいて他車両の位置を比較的容易に把握できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-39953号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、ドライバは、変更後の車線における他車両の位置のみならず、自車両の走行速度や、自車両に対する他車両の相対速度などを総合的に考慮して車線変更の判断を行う必要がある。

【0006】

例えば、自車両が比較的高速に走行している場合は、比較的低速に走行している場合よりも、自車両と他車両との車間距離として大きな距離が必要とされる。このため、ドライバは、自車両の走行速度を考慮して車線変更の判断を行う必要がある。

【0007】

また、後方を走行する他車両が自車両に急接近しているような場合には、車線変更前に自車両と他車両との車間距離が一般的に必要な距離であったとしても、車線変更後にはその車間距離が非常に小さくなってしまう。このため、ドライバは、自車両に対する他車両の相対速度を考慮して車線変更の判断を行う必要がある。

【0008】

しかしながら、上記のような従来 of 画像表示システムでは、走行速度や相対速度などについては考慮されておらず、ドライバは周辺画像のガイド線に基づいて他車両の位置を把握できるのみである。このため、ドライバが車線変更の判断を適切に行うことは難しかった。

【0009】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、ドライバが車線変更の判断を適切に行うことが可能な画像処理装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するため、請求項1の発明は、画像を処理する画像処理装置であって、自車両に搭載されたカメラの撮影画像を取得する画像取得手段と、前記撮影画像に基づいて、前記自車両のサイドミラーに映る領域を含む前記自車両の周辺領域を示す周辺画像を生成する生成手段と、前記自車両の後方を走行する他車両の前記自車両に対する相対速度を導出する導出手段と、前記相対速度に基づいて指定距離を決定する決定手段と、前記自車両から後方に前記指定距離の位置を示すガイド指標を前記周辺画像に重畳する重畳手段と、前記ガイド指標が重畳された前記周辺画像を表示装置に出力して前記表示装置に表示させる出力手段と、を備えている。

【0011】

また、請求項2の発明は、請求項1に記載の画像処理装置において、前記自車両の走行速度を取得する速度取得手段、をさらに備え、前記決定手段は、前記走行速度と前記相対速度とに基づいて前記指定距離を決定する。

【0012】

また、請求項3の発明は、請求項1または2に記載の画像処理装置において、前記決定手段は、前記相対速度が大きいほど前記指定距離を大きくする。

【0013】

また、請求項4の発明は、請求項1ないし3のいずれかに記載の画像処理装置において、前記相対速度に応じて、前記ガイド指標の態様を変更する変更手段、をさらに備えてい

10

20

30

40

50

る。

【0014】

また、請求項5の発明は、請求項1ないし4のいずれかに記載の画像処理装置において、前記決定手段は、前記相対速度に基づいて複数の前記指定距離を決定し、前記重畳手段は、前記自車両から後方に前記複数の指定距離それぞれの位置を示す複数の前記ガイド指標を前記周辺画像に重畳する。

【0015】

また、請求項6の発明は、請求項1ないし5のいずれかに記載の画像処理装置において、前記自車両の方向指示器が示す方向を取得する方向取得手段、をさらに備え、前記出力手段は、前記方向指示器が方向を示す場合に、該方向指示器が示す方向の前記サイドミラーに映る領域を示す前記周辺画像を、前記表示装置に出力する。

10

【0016】

また、請求項7の発明は、請求項1ないし5のいずれかに記載の画像処理装置において、前記出力手段は、前記他車両が前記自車両に対して接近している場合に、該他車両が存在する方向の前記サイドミラーに映る領域を示す前記周辺画像を、前記表示装置に出力する。

【0017】

また、請求項8の発明は、画像を処理する画像処理装置であって、自車両に搭載されたカメラの撮影画像を取得する画像取得手段と、前記撮影画像に基づいて、前記自車両のサイドミラーに映る領域を含む前記自車両の周辺領域を示す周辺画像を生成する生成手段と、前記自車両の走行速度を取得する速度取得手段と、前記走行速度に基づいて指定距離を決定する決定手段と、前記自車両から後方に前記指定距離の位置を示すガイド指標を前記周辺画像に重畳する重畳手段と、前記ガイド指標が重畳された前記周辺画像を表示装置に出力して前記表示装置に表示させる出力手段と、を備えている。

20

【0018】

また、請求項9の発明は、画像表示システムであって、請求項1ないし8のいずれかに記載の画像処理装置と、前記画像処理装置から出力された前記周辺画像を表示する表示装置と、を備えている。

【0019】

また、請求項10の発明は、画像を処理する画像処理方法であって、(a)自車両に搭載されたカメラの撮影画像を取得する工程と、(b)前記撮影画像に基づいて、前記自車両のサイドミラーに映る領域を含む前記自車両の周辺領域を示す周辺画像を生成する工程と、(c)前記自車両の後方を走行する他車両の前記自車両に対する相対速度を導出する工程と、(d)前記相対速度に基づいて指定距離を決定する工程と、(e)前記自車両から後方に前記指定距離の位置を示すガイド指標を前記周辺画像に重畳する工程と、(f)前記ガイド指標が重畳された前記周辺画像を表示する工程と、を備えている。

30

【0020】

また、請求項11の発明は、画像を処理する画像処理方法であって、(a)自車両に搭載されたカメラの撮影画像を取得する工程と、(b)前記撮影画像に基づいて、前記自車両のサイドミラーに映る領域を含む前記自車両の周辺領域を示す周辺画像を生成する工程と、(c)前記自車両の前記自車両の走行速度を取得する工程と、(d)前記走行速度に基づいて指定距離を決定する工程と、(e)前記自車両から後方に前記指定距離の位置を示すガイド指標を前記周辺画像に重畳する工程と、(f)前記ガイド指標が重畳された前記周辺画像を表示する工程と、を備えている。

40

【発明の効果】

【0021】

請求項1ないし7及び10の発明によれば、他車両の自車両に対する相対速度に応じた指定距離の位置を示すガイド指標が周辺画像に重畳される。このため、ドライバは、他車両の相対速度に応じて安全な自車両と他車両との位置関係を把握できるため、車線変更の判断を適切に行うことができる。

50

【 0 0 2 2 】

また、特に請求項 2 の発明によれば、走行速度と相対速度とに応じた指定距離の位置を示すガイド指標が周辺画像に重畳される。このため、ドライバは、走行速度及び相対速度に応じて安全な自車両と他車両との位置関係を把握できるため、車線変更の判断を適切に行うことができる。

【 0 0 2 3 】

また、特に請求項 3 の発明によれば、相対速度が大きいほど指定距離を大きくするため、ドライバは相対速度の大きさを直感的に把握でき、運転における安全性を向上できる。

【 0 0 2 4 】

また、特に請求項 4 の発明によれば、相対速度に応じてガイド指標の態様に変更されるため、ドライバは相対速度の大きさを直感的に把握でき、運転における安全性を向上できる。

10

【 0 0 2 5 】

また、特に請求項 5 の発明によれば、相対速度に基づく複数の指定距離それぞれの位置を示すガイド指標が周辺画像に重畳される。このため、ドライバは、他車両の相対速度に応じてより安全な自車両と他車両との位置関係を把握できるため、運転における安全性を向上できる。

【 0 0 2 6 】

また、特に請求項 6 の発明によれば、方向指示器が方向を示す場合に、方向指示器が示す方向のサイドミラーに映る領域を示す周辺領域が表示装置に表示される。このため、ドライバは、車両の進路変更を行う場合に、安全な自車両と他車両との位置関係を把握できる。

20

【 0 0 2 7 】

また、特に請求項 7 の発明によれば、他車両が自車両に接近している場合に、その他車両が存在する方向のサイドミラーに映る領域を示す周辺領域が表示装置に表示される。このため、ドライバは、自車両に接近する他車両が存在する場合に、安全な自車両と接近車両との位置関係を把握できる。

【 0 0 2 8 】

また、請求項 8 及び 11 の発明によれば、自車両の走行速度に応じた指定距離の位置を示すガイド指標が周辺画像に重畳される。このため、ドライバは、走行速度に応じて安全な自車両と他車両との位置関係を把握できるため、車線変更の判断を適切に行うことができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 図 1 は、画像表示システムの構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 2 は、4 つのカメラが撮影する方向を示す図である。

【 図 3 】 図 3 は、自車両の車室内の様子を示す図である。

【 図 4 】 図 4 は、合成画像を生成する手法を説明する図である。

【 図 5 】 図 5 は、周辺画像を生成するための仮想視点を示す図である。

【 図 6 】 図 6 は、周辺画像の一例を示す図である。

40

【 図 7 】 図 7 は、周辺画像の一例を示す図である。

【 図 8 】 図 8 は、ガイド線が重畳された周辺画像の例を示す図である。

【 図 9 】 図 9 は、指定距離の変化を示す図である。

【 図 10 】 図 10 は、ガイド線が重畳された周辺画像の例を示す図である。

【 図 11 】 図 11 は、ガイド線が重畳された周辺画像の例を示す図である。

【 図 12 】 図 12 は、ガイド線が重畳された周辺画像の例を示す図である。

【 図 13 】 図 13 は、画像処理装置の処理の流れを示す図である。

【 図 14 】 図 14 は、ガイド線が重畳された周辺画像の例を示す図である。

【 図 15 】 図 15 は、ガイド線が重畳された周辺画像の例を示す図である。

【 図 16 】 図 16 は、1 つの画面に 2 つの周辺画像を表示した様子を示す図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。

【0031】

< 1. 第1の実施の形態 >

< 1-1. 構成 >

図1は、第1の実施の形態の画像表示システム10の構成を示すブロック図である。この画像表示システム10は、車両（本実施の形態では、自動車）に搭載されるものであり、サイドミラーに映る領域を示す画像を生成して車室内に表示する機能を有している。画像表示システム10のユーザとなるドライバは、この画像表示システム10を利用することにより、車両の後方を走行する他車両を確認して、車線変更を行うか否かなどの判断を行うことができる。また、画像表示システム10は、目的地までの経路を案内するナビゲーション機能も有している。以下、この画像表示システム10が搭載される車両を「自車両」という。

10

【0032】

図に示すように、画像表示システム10は、複数のカメラ5、画像処理装置2、及び、複数の表示装置3を主に備えている。複数のカメラ5は、自車両の周辺を撮影して自車両の周辺を示す撮影画像を取得し、取得した撮影画像を画像処理装置2に入力する。画像処理装置2は、撮影画像などを用いて各種の画像処理を実行し、複数の表示装置3に表示するための画像を生成する。また、複数の表示装置3は、画像処理装置2から出力された画像を表示する。

20

【0033】

複数のカメラ5はそれぞれ、レンズと撮像素子とを備えており、自車両の周辺を示す撮影画像を電子的に取得する。複数のカメラ5は、フロントカメラ5F、リアカメラ5B、左サイドカメラ5L、及び、右サイドカメラ5Rを含んでいる。これら4つのカメラ5F、5B、5L、5Rは、自車両9において互いに異なる位置に配置され、自車両9の周辺の異なる方向を撮影する。

【0034】

図2は、4つのカメラ5F、5B、5L、5Rがそれぞれ撮影する方向を示す図である。フロントカメラ5Fは、自車両9の前端に設けられ、その光軸5Faは自車両9の直進方向に向けられる。リアカメラ5Bは、自車両9の後端に設けられ、その光軸5Baは自車両9の直進方向の逆方向に向けられる。左サイドカメラ5Lは左側の左サイドミラー93Lに設けられ、その光軸5Laは自車両9の左側方（直進方向の直交方向）に向けられる。また、右サイドカメラ5Rは右側の右サイドミラー93Rに設けられ、その光軸5Raは自車両9の右側方（直進方向の直交方向）に向けられる。

30

【0035】

これらのカメラ5F、5B、5L、5Rのレンズには魚眼レンズなどの広角レンズが採用され、各カメラ5F、5B、5L、5Rは180度以上の画角を有している。このため、4つのカメラ5F、5B、5L、5Rを利用することで、自車両9の全周囲を撮影することが可能である。

40

【0036】

図1に戻り、複数の表示装置3はそれぞれ、例えば、液晶などの薄型の表示パネルを備えており、各種の情報や画像を表示する。複数の表示装置3は、メインディスプレイ31、左サブディスプレイ32及び右サブディスプレイ33を含んでいる。これらの3つの表示装置3は、ドライバが自車両9の運転席に着座した状態でその画面を視認できるように、車室内に配置される。

【0037】

図3は、自車両9の車室内の様子を示す図である。メインディスプレイ31は、車室内の左右中央のセンターコンソール96に設けられている。また、左サブディスプレイ32及び右サブディスプレイ33は、自車両9のメーターパネル94の左側及び右側にそれぞれ

50

れ設けられている。2つのサブディスプレイ32, 33の画面のサイズは、メインディスプレイ31よりも小さくなっている。

【0038】

また、図に示すように、自車両9のステアリングホイール95の左側及び右側に、画像表示システム10が備える操作ボタン4がそれぞれ設けられている。これら左右2つの操作ボタン4は、ドライバの操作を受け付ける操作部材である。いずれかの操作ボタン4がドライバに操作された場合は、その操作内容を示す信号が画像処理装置2に入力される(図1参照。)。

【0039】

図1に戻り、画像処理装置2は、各種の画像処理が可能な電子装置であり、画像取得部21と、画像生成部22と、情報重畳部23と、画像出力部24とを備えている。

【0040】

画像取得部21は、4つのカメラ5F, 5B, 5L, 5Rでそれぞれ得られた撮影画像を取得する。画像取得部21は、アナログの撮影画像をデジタルの撮影画像に変換する機能などの画像処理機能を有している。画像取得部21は、取得した撮影画像に所定の画像処理を行い、処理後の撮影画像を画像生成部22に入力する。

【0041】

画像生成部22は、合成画像を生成するための画像処理を行うハードウェア回路である。画像生成部22は、複数のカメラ5で取得された複数の撮影画像を合成して、仮想視点からみた自車両9の周辺の様子を示す合成画像を生成する機能を有している。画像生成部22は、この合成画像を生成する機能により、サイドミラー93L, 93Rに映る領域を示す周辺画像を生成する。画像生成部22が周辺画像を生成する手法については後述する。

【0042】

情報重畳部23は、画像生成部22で生成された周辺画像に対して、ドライバに必要な各種の情報を重畳する。情報重畳部23は、例えば、自車両9の後端からの距離の目安となるガイド線などを周辺画像に重畳する。

【0043】

画像出力部24は、周辺画像などの表示すべき画像を、3つの表示装置3のいずれかに選択的に出力する。これにより、画像が出力された表示装置3において当該画像が表示される。

【0044】

また、画像処理装置2は、制御部20と、記憶部25と、信号受信部26と、ナビゲーション部27とをさらに備えている。制御部20は、例えば、マイクロコンピュータであり、画像処理装置2の全体を統括的に制御する。

【0045】

記憶部25は、例えば、フラッシュメモリなどの不揮発性メモリであり、各種の情報を記憶する。記憶部25は、ファームウェアとしてのプログラムや、制御部20の制御に用いる各種のデータを記憶する。

【0046】

信号受信部26は、自車両9に設けられる他の装置からの信号を受信する。信号受信部26は、受信した信号を制御部20に入力する。信号受信部26は、車速センサ91及び方向指示器92からの信号を受信する。信号受信部26は、自車両9が走行する絶対速度である走行速度(km/h)を示す信号を、車速センサ91から受信する。また、信号受信部26は、ドライバが進路変更の意思を示した方向である方向指示器92が示す方向を示す信号を、方向指示器92から受信する。すなわち、信号受信部26は、自車両9の走行速度、及び、方向指示器92が示す方向を取得する。

【0047】

ナビゲーション部27は、目的地までの経路を案内するナビゲーション機能を実現する電子部品である。ナビゲーション部27は、目的地までのルート等を示す地図画像を画像

10

20

30

40

50

出力部 24 を介してメインディスプレイ 31 に表示させる。これにより、メインディスプレイ 31 には、通常、ナビゲーション用の地図画像が表示される。

【0048】

制御部 20 は、CPU、RAM 及び ROM などを備えている。制御部 20 の各種の機能は、記憶部 25 に記憶されたプログラムに従って CPU が演算処理を行うことで実現される。図中に示す車両検出部 20a、相対速度導出部 20b、ガイド線設定部 20c 及び表示制御部 20d は、プログラムに従って CPU が演算処理を行うことで実現される機能部の一部である。

【0049】

車両検出部 20a は、画像取得部 21 が取得した撮影画像に基づいて、自車両 9 の後方を走行する他車両を検出する。なお、本実施の形態において、自車両 9 の後方とは、自車両 9 の後端より後側の領域であればよく、自車両 9 が走行する車線と同一の車線のみならず、自車両 9 が走行する車線に隣接する隣接車線などの他の車線も含む領域である。

10

【0050】

相対速度導出部 20b は、自車両 9 の後方を走行する他車両の自車両 9 に対する相対速度を導出する。ガイド線設定部 20c は、周辺画像に重畳するガイド線の位置や態様を設定する。また、表示制御部 20d は、表示すべき周辺画像を選択するとともに、その周辺画像を表示すべき表示装置 3 を選択する。そして、表示制御部 20d は、画像出力部 24 を制御して、選択した周辺画像を選択した表示装置 3 に出力させる。

【0051】

これら制御部 20 で実現される機能部 20a ~ 20d の処理の詳細については後述する。

20

【0052】

< 1 - 2 . 周辺画像の生成 >

次に、画像生成部 22 が、サイドミラー 93L, 93R に映る領域を示す周辺画像を生成する手法について説明する。まず、仮想視点からみた自車両 9 の周辺の様子を示す合成画像を生成する手法について説明する。図 4 は、画像生成部 22 が合成画像を生成する手法を説明する図である。

【0053】

フロントカメラ 5F、リアカメラ 5B、左サイドカメラ 5L、及び、右サイドカメラ 5R のそれぞれで撮影が行われると、自車両 9 の前方、後方、左側方及び右側方をそれぞれ示す 4 つの画像 PF, PB, PL, PR が取得される。これら 4 つの画像 PF, PB, PL, PR には、自車両 9 の全周囲のデータが含まれている。

30

【0054】

画像生成部 22 は、まず、これら 4 つの画像 PF, PB, PL, PR に含まれるデータ（各画素の値）を、仮想的な三次元空間における立体曲面である投影面 TS に投影する。投影面 TS は、例えば、略半球状（お椀形状）をしている。この投影面 TS の中心部分（お椀の底部分）は、自車両 9 の位置として定められている。また、投影面 TS の中心以外の部分は、画像 PF, PB, PL, PR のいずれかと対応付けられている。

【0055】

画像生成部 22 は、この投影面 TS の中心以外の部分に、画像 PF, PB, PL, PR に含まれるデータを投影する。画像生成部 22 は、投影面 TS において自車両 9 の前方に相当する領域に、フロントカメラ 5F の画像 PF のデータを投影する。また、画像生成部 22 は、投影面 TS において自車両 9 の後方に相当する領域に、リアカメラ 5B の画像 PB のデータを投影する。さらに、画像生成部 22 は、投影面 TS において自車両 9 の左側方に相当する領域に左サイドカメラ 5L の画像 PL のデータを投影し、投影面 TS において自車両 9 の右側方に相当する領域に右サイドカメラ 5R の画像 PR のデータを投影する。

40

【0056】

このように投影面 TS の各部分にデータを投影すると、次に、画像生成部 22 は、自車

50

両 9 の三次元形状を示すポリゴンのモデルを仮想的に構成する。この自車両 9 のモデルは、投影面 T S が設定される三次元空間において、自車両 9 の位置と定められた投影面 T S の中心部分に配置される。

【 0 0 5 7 】

次に、画像生成部 2 2 は、三次元空間に対して仮想視点 V P を設定する。画像生成部 2 2 は、三次元空間における任意の視点位置に任意の視野方向に向けて仮想視点 V P を設定できる。そして、画像生成部 2 2 は、投影面 T S のうち、設定した仮想視点 V P からみて所定の視野角に含まれる領域を画像として切り出す。また、画像生成部 2 2 は、設定した仮想視点 V P に応じてポリゴンのモデルに関してレンダリングを行い、その結果となる二次元の車両像 9 0 を、切り出した画像に対して重畳する。これにより、画像生成部 2 2 は、仮想視点 V P からみた自車両 9 及び自車両 9 の周辺の領域を示す合成画像 C P を生成する。

10

【 0 0 5 8 】

例えば図に示すように、視点位置を自車両 9 の直上、視野方向を直下とした仮想視点 V P a を設定した場合には、自車両 9 及び自車両 9 の周辺の領域を俯瞰する合成画像 C P a が生成される。また、視点位置を自車両 9 の左後方、視野方向を自車両 9 の前方とした仮想視点 V P b を設定した場合には、自車両 9 の左後方からその周辺全体を見渡すように、自車両 9 及び自車両 9 の周辺の領域を示す合成画像 C P b が生成される。

【 0 0 5 9 】

画像生成部 2 2 は、このような合成画像を生成する機能を利用して、サイドミラー 9 3 L , 9 3 R に映る領域を示す周辺画像を生成する。画像生成部 2 2 は、この周辺画像を生成するために、仮想視点 V P の視点位置及び視野方向を調整する。図 5 は、周辺画像を生成するために設定される仮想視点を示す図である。

20

【 0 0 6 0 】

図 5 に示すように、画像生成部 2 2 は、視点位置を右サイドミラー 9 3 R の位置、視野方向を右サイドミラー 9 3 R に映る領域の中央とした仮想視点 V P R を設定する。画像生成部 2 2 は、この仮想視点 V P R を設定することにより、ドライバからみて右サイドミラー 9 3 R に映る領域を含む自車両 9 の周辺領域を示す周辺画像を生成できる。この周辺画像に含まれる像は、左右反転され、右サイドミラー 9 3 R に映る像と同様の向きとされる。

30

【 0 0 6 1 】

図 6 は、右サイドミラー 9 3 R に対応する周辺画像 S P の一例を示す図である。図 6 に示すように、この周辺画像 S P は、右サイドミラー 9 3 R に映る領域 M a を含む自車両 9 の周辺領域を示している。周辺画像 S P 中において、右サイドミラー 9 3 R に映る領域 M a に対応する部分は、右サイドミラー 9 3 R と同様の形状の枠 M f で囲まれている。

【 0 0 6 2 】

また、周辺画像 S P には、自車両 9 の後方を走行する他車両 8 の像や、自車両 9 の車体の一部を示す車両像 9 0 が含まれている。したがって、ユーザは、この周辺画像 S P を、右サイドミラー 9 3 R と同様の感覚で確認することができる。

【 0 0 6 3 】

また、図 5 に示すように、画像生成部 2 2 は、視点位置を左サイドミラー 9 3 L の位置、視野方向を左サイドミラー 9 3 L に映る領域の中央とした仮想視点 V P L も設定する。画像生成部 2 2 は、この仮想視点 V P L を設定することにより、ドライバからみて左サイドミラー 9 3 L に映る領域を含む自車両 9 の周辺領域を示す周辺画像を生成できる。この周辺画像に含まれる像は、左右反転され、左サイドミラー 9 3 L に映る像と同様の向きとされる。

40

【 0 0 6 4 】

図 7 は、左サイドミラー 9 3 L に対応する周辺画像 S P の一例を示す図である。図 7 に示すように、この周辺画像 S P は、左サイドミラー 9 3 L に映る領域 M a を含む自車両 9 の周辺領域を示している。周辺画像 S P 中において、左サイドミラー 9 3 L に映る領域 M a

50

に対応する部分は、左サイドミラー 93L と同様の形状の枠 Mf で囲まれている。ユーザは、この周辺画像 SP を、左サイドミラー 93L と同様の感覚で確認することができる。

【0065】

< 1 - 3 . ガイド線 >

情報重畳部 23 は、このように生成された周辺画像に対してガイド線を重畳する。また、ガイド線設定部 20c は、周辺画像に重畳するガイド線の位置や態様を決定する。以下、このガイド線について説明する。図 8 は、ガイド線が重畳された周辺画像 SP の例を示している。図 8 に示すように周辺画像 SP には 2 つのガイド線 L0 , L1 が重畳される。

【0066】

一方のガイド線 L0 は、周辺画像 SP 中における自車両 9 の後端の位置（すなわち、後端から後方に 0 m となる位置）を示している。このガイド線 L0 の位置は、周辺画像 SP 中において固定される。以下、このガイド線 L0 を「基準ガイド線」という。

【0067】

また、他方のガイド線 L1 は、周辺画像 SP 中における自車両 9 の後端から後方に指定距離となる位置を示している。図 8 の例では、ガイド線 L1 は、自車両 9 の後端から後方に 20 m 離れた位置を示している。ガイド線設定部 20c は、このガイド線 L1 が示す指定距離（自車両 9 の後端から後方への距離）を変更することができる。したがって、周辺画像 SP 中におけるガイド線 L1 の位置は、指定距離に応じて変動する。以下、このガイド線 L1 を「変動ガイド線」という。

【0068】

変動ガイド線 L1 は、車線変更を行う場合における安全な自車両 9 と他車両 8 との位置関係の目安となる。すなわち、ドライバは、車線変更を行うか否かを判断する際に変動ガイド線 L1 を利用することができる。具体的には、ドライバは、周辺画像 SP において、自車両 9 の後方の隣接車線を走行する他車両 8 の像が、変動ガイド線 L1 よりも後方にある場合は、比較的安全に車線変更を行うことができると判断する。すなわち、ガイド線 L1 が示す指定距離は、車線変更を比較的安全に行うことができる自車両 9 と他車両 8 との車間距離（以下、「安全車間距離」という。）に相当する。

【0069】

安全車間距離は、自車両 9 の走行速度、及び、自車両 9 に対する他車両 8 の相対速度に応じて変動する。例えば、自車両 9 が比較的高速に走行している場合は、比較的低速に走行している場合よりも、安全車間距離として大きな距離が必要となる。また、他車両 8 が自車両 9 に急接近している場合に車線変更を行った場合、車線変更後に自車両 9 と他車両 8 との車間距離が非常に小さくなる可能性がある。このため、他車両 8 が接近する場合には、自車両 9 に対する他車両 8 の相対速度の絶対値が大きいほど、安全車間距離を大きくする必要がある。

【0070】

このため、ガイド線設定部 20c は、自車両 9 の走行速度、及び、自車両 9 に対する他車両 8 の相対速度に基づいて、指定距離を決定する。指定距離を D (m)、自車両 9 の走行速度を $V1$ (km/h)、自車両 9 に対する他車両 8 の相対速度を $V2$ (km/h) とすると、指定距離 D は例えば次の式 (1) で決定される。

【0071】

$$D = V1 / 2 + V2 \times 0.75 \quad \dots (1)$$

なお、本実施の形態において相対速度 $V2$ は、自車両 9 に対して他車両 8 が接近する場合（自車両 9 よりも他車両 8 が早い場合）は正 (+) の値、他車両 8 が離間する場合（自車両 9 よりも他車両 8 が遅い場合）は負 (-) の値であるとする。

【0072】

図 9 は、式 (1) に基づく指定距離 D の変化を示す図である。図中の縦軸は指定距離 D を示し、図中の横軸は相対速度 $V2$ を示している。また、グラフ線 FL1 は走行速度 $V1$ が 40 (km/h) の場合の指定距離 D を示し、グラフ線 FL2 は走行速度 $V1$ が 60 (km/h) の場合の指定距離 D を示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

図に示すように、指定距離 D は、走行速度 V_1 及び相対速度 V_2 に応じて変化する。グラフ線 FL_1 , L_2 に示すように、走行速度 V_1 が一定の場合には、指定距離 D は相対速度 V_2 が大きいほど大きくなる。また、相対速度 V_2 が一定の場合を想定すると、指定距離 D は走行速度 V_1 が大きいほど大きくなる。なお、相対速度 V_2 が負 (-) の場合 (他車両 8 が離間する場合)、または、他車両 8 が検出できない場合は、相対速度 V_2 を 0 とし指定距離 D が決定される。

【 0 0 7 4 】

ガイド線設定部 20c は、このようにして走行速度 V_1 及び相対速度 V_2 に基づいて指定距離 D を決定する。そして、ガイド線設定部 20c は、情報重畳部 23 を制御して、指定距離に対応する周辺画像 SP 中の座標位置に変動ガイド線 L_1 を重畳させる。指定距離 D と周辺画像 SP 中の座標位置との対応関係はテーブルによって定められている。この対応関係を示すテーブルは記憶部 25 などに予め記憶されている。

10

【 0 0 7 5 】

前述した図 8 は、走行速度 V_1 が 40 (km / h)、相対速度 V_2 が 0 (km / h) の場合における周辺画像 SP を示している。この場合は、指定距離 D は 20 (m) となる。このため、周辺画像 SP には、自車両 9 の後端から後方に 20 (m) の位置を示す変動ガイド線 L_1 が含まれている。

【 0 0 7 6 】

また、図 10 は、走行速度 V_1 が 40 (km / h)、相対速度 V_2 が 20 (km / h) の場合における周辺画像 SP を示す図である。この場合は、指定距離 D は 35 (m) となる。このため、周辺画像 SP には、自車両 9 の後端から後方に 35 (m) の位置を示す変動ガイド線 L_1 が含まれている。図 8 の場合と図 10 の場合とでは、走行速度 V_1 は同一であるが、相対速度 V_2 が図 10 の場合の方が大きい。このため、図 10 の場合の方が指定距離 D が大きくなっている。

20

【 0 0 7 7 】

また、図 11 は、走行速度 V_1 が 60 (km / h)、相対速度 V_2 が 20 (km / h) の場合における周辺画像 SP を示す図である。この場合は、指定距離 D は 45 (m) となる。このため、周辺画像 SP には、自車両 9 の後端から後方に 45 (m) の位置を示す変動ガイド線 L_1 が含まれている。図 10 の場合と図 11 の場合とでは、相対速度 V_2 は同一であるが、走行速度 V_1 が図 11 の場合の方が大きい。このため、図 11 の場合の方が指定距離 D が大きくなっている。

30

【 0 0 7 8 】

このように周辺画像 SP には、走行速度 V_1 と相対速度 V_2 とに応じた指定距離 D の位置を示す変動ガイド線 L_1 が重畳される。このため、ドライバは、この周辺画像 SP を視認することにより、走行速度 V_1 及び相対速度 V_2 に応じて安全な自車両 9 と他車両 8 との位置関係を把握できるため、車線変更の判断を適切に行うことができる。

【 0 0 7 9 】

また、図 8、図 10 及び図 11 に示すように、周辺画像 SP には、2 つのガイド線 L_0 , L_1 とともに、それら 2 つのガイド線 L_0 , L_1 が示す距離の文字情報も重畳される。固定ガイド線 L_0 の端部近傍には「 0 m 」という文字情報が重畳されている。また、変動ガイド線 L_1 の端部近傍には、その変動ガイド線 L_1 が示す指定距離 D の文字情報が重畳されている。例えば、図 10 の場合は指定距離 D は 35 (m) であるため「 35 m 」という文字情報が重畳され、図 11 の場合は指定距離 D は 45 (m) であるため「 45 m 」という文字情報が重畳されている。ガイド線設定部 20c は、情報重畳部 23 を制御して、これらの文字情報を周辺画像 SP に重畳させる。自車両 9 のドライバは、これらの文字情報を視認することで、ガイド線 L_0 , L_1 が示す距離を明確に把握することができる。

40

【 0 0 8 0 】

また、図 8、図 10 及び図 11 を比較して分かるように、周辺画像 SP における変動ガイド線 L_1 の水平方向の長さは、変動ガイド線 L_1 が示す指定距離 D に応じて変更されて

50

いる。具体的には、変動ガイド線 L 1 が示す指定距離 D が小さいほど、変動ガイド線 L 1 の長さが大きくなっている。また、自車両 9 の後端を示す固定ガイド線 L 0 の長さは、変動ガイド線 L 1 よりも大きくなっている。このようにガイド線設定部 20c は、ガイド線 L 1, L 0 が示す距離が小さいほど、ガイド線 L 1, L 0 の長さを大きく設定する。このようにガイド線 L 1, L 0 の長さを調整することで、周辺画像 SP 中においてガイド線 L 1, L 0 が遠近法と同様の表現で示されることとなる。これにより、周辺画像 SP を視認するドライバに、ガイド線 L 1, L 0 に関して被写体の像と同様の遠近感を与えることができる。その結果、ドライバは、変動ガイド線 L 1 が示す指定距離 D を直感的に把握することができる。

【0081】

また、ガイド線設定部 20c は、相対速度 V 2 に応じて、変動ガイド線 L 1 の態様を変更するようになっている。ガイド線設定部 20c は、車線変更を行った場合の危険度を相対速度 V 2 に基づいて判定し、危険度が高いほど注意喚起効果を高めるよう変動ガイド線 L 1 の態様を変更する。

【0082】

具体的には、ガイド線設定部 20c は、相対速度 V 2 が所定の閾値（本実施の形態では、例えば 20 km/h）以下の場合には変動ガイド線 L 1 の色を「黄色」とし、相対速度 V 2 が閾値を超える場合には変動ガイド線 L 1 の色を「赤色」とする。また、相対速度 V 2 が 0 以下の場合（他車両 8 が離間、または、他車両 8 が自車両 9 と同一の速度で走行する場合）、または、他車両 8 が検出できない場合は、車線変更しても他車両 8 に接触する危険度が低い。このためこの場合は、ガイド線設定部 20c は、変動ガイド線 L 1 の色を安全を示す「青色」とする。また、ガイド線設定部 20c は、相対速度 V 2 が閾値を超える場合は、相対速度 V 2 が閾値以下の場合と比較して、変動ガイド線 L 1 の太さを太くする。

【0083】

図 12 は、走行速度 V 1 が 40 (km/h)、相対速度 V 2 が 40 (km/h) の場合における周辺画像 SP を示す図である。この場合は、指定距離 D は 50 (m) となる。このため、周辺画像 SP には、自車両 9 の後端から後方に 50 (m) の位置を示す変動ガイド線 L 1 が含まれている。この図 12 の場合は、相対速度 V 2 が閾値である 20 (km/h) を超えている。このため、変動ガイド線 L 1 の色は、図 8、図 10 及び図 11 の場合は「黄色」であるのに対して、図 12 の場合は「赤色」となっている。また、図 12 の場合は、変動ガイド線 L 1 の太さは、図 8、図 10 及び図 11 の場合と比較して太くなっている。

【0084】

このように、ガイド線設定部 20c は、相対速度 V 2 に応じて車線変更を行った場合の危険度を判定し、危険度に応じて注意喚起効果を高めるよう変動ガイド線 L 1 の態様を変更する。これにより、ドライバは、相対速度 V 2 が比較的大きく、車線変更したときの危険度が高いことを直感的に把握できる。その結果、運転における安全性を向上できる。

【0085】

< 1-4 . 画像処理装置の処理 >

次に、このような周辺画像を生成する画像処理装置 2 の処理の流れについて説明する。図 13 は、画像処理装置 2 の処理の流れを示す図である。この図 13 に示す処理は、所定の周期（例えば、1/30 秒周期）で繰り返される。

【0086】

まず、4つのカメラ 5 でそれぞれ撮影がなされ、画像取得部 21 が、これら4つのカメラ 5 から4つの撮影画像を取得する。画像取得部 21 は、取得した4つの撮影画像を画像生成部 22、及び、制御部 20に入力する（ステップ S11）。

【0087】

次に、画像生成部 22 が、4つの撮影画像を用いて、前述した手法により、右サイドミラー 93R に映る領域を示す周辺画像（以下、「右周辺画像」という。）SP と、左サイドミラー 93L に映る領域を示す周辺画像（以下、「左周辺画像」という。）SP とをそ

10

20

30

40

50

れぞれ生成する（ステップ S 1 2）。

【 0 0 8 8 】

次に、信号受信部 2 6 が、車速センサ 9 1 からの信号を受信して、自車両 9 の走行速度 V_1 を取得する。信号受信部 2 6 は、取得した走行速度 V_1 を制御部 2 0 に入力する（ステップ S 1 3）。

【 0 0 8 9 】

次に、車両検出部 2 0 a は、画像取得部 2 1 が取得した撮影画像のうちのリアカメラ 5 B の撮影画像に基づいて、自車両 9 の後方を走行する他車両 8 を検出する（ステップ S 1 4）。なお、車両検出部 2 0 a は、サイドカメラ 5 L、5 R の撮影画像に基づいて他車両 8 を検出してもよい。ただし、リアカメラ 5 B の方が他車両 8 の像の歪が少なく、また、像のサイズも大きくなるため、検出精度の点でリアカメラ 5 B の撮影画像を用いることが望ましい。

10

【 0 0 9 0 】

車両検出部 2 0 a は、例えば、オプティカルフロー方式などの周知の手法を用いて他車両 8 を検出することができる。オプティカルフロー方式は、時間的に連続する複数の撮影画像（フレーム）のそれぞれから特徴点を抽出し、それら複数の撮影画像間での特徴点の動きを示すオプティカルフローに基づいて物体を検出する手法である。本実施の形態の場合は、背景の像のオプティカルフローは消失点の方向へ一定の長さで延びるため、このようなオプティカルフロー以外のオプティカルフローを、他車両 8 の像のオプティカルフローと判断することができる。

20

【 0 0 9 1 】

また、車両検出部 2 0 a は、検出した他車両 8 の像の撮影画像中における水平方向の座標位置から、検出された他車両 8 が、自車両 9 の右側後方、左側後方、及び、同一車線の後方のいずれに存在しているかを判断する。

【 0 0 9 2 】

次に、相対速度導出部 2 0 b は、検出された他車両 8 の自車両 9 に対する相対速度 V_2 を導出する（ステップ S 1 5）。相対速度導出部 2 0 b は、まず、他車両 8 の像の撮影画像中における垂直方向の座標位置から、自車両 9 に対する他車両 8 の相対距離を導出する。撮影画像中の座標位置と相対距離との対応関係はテーブルによって定められている。この対応関係を示すテーブルは記憶部 2 5 などに予め記憶されている。

30

【 0 0 9 3 】

そして、相対速度導出部 2 0 b は、過去の処理において導出した他車両 8 の相対距離と、今回の処理において導出した他車両 8 の相対距離と、処理の周期とに基づいて、他車両 8 の自車両 9 に対する相対速度 V_2 を導出する。前述のように、相対速度導出部 2 0 b は、自車両 9 に対して他車両 8 が接近している場合は正（+）の値の相対速度 V_2 を導出し、自車両 9 に対して他車両 8 が離間している場合は負（-）の値の相対速度 V_2 を導出する。

【 0 0 9 4 】

次に、ガイド線設定部 2 0 c が、前述の式（1）を用いて、自車両 9 の走行速度 V_1 、及び、自車両 9 に対する他車両 8 の相対速度 V_2 に基づいて指定距離 D を決定する（ステップ S 1 6）。さらに、ガイド線設定部 2 0 c は、決定した指定距離 D に基づいて変動ガイド線 L_1 の位置を決定するとともに、相対速度 V_2 に基づいて変動ガイド線 L_1 の態様（色、太さ等）を設定する（ステップ S 1 7）。

40

【 0 0 9 5 】

自車両 9 の右側後方、及び、左側後方のそれぞれに他車両 8 が存在する場合は、ガイド線設定部 2 0 c は、右側の他車両 8 及び左側の他車両 8 のそれぞれに関して指定距離 D を決定する。そして、ガイド線設定部 2 0 c は、自車両 9 の右側及び左側のそれぞれに関して変動ガイド線 L_1 の位置及び態様を設定する。

【 0 0 9 6 】

次に、情報重畳部 2 3 が、2 つのガイド線 L_0 、 L_1 及び距離の文字情報などの情報を

50

周辺画像 S P に重畳する (ステップ S 18)。情報重畳部 23 は、自車両 9 の右側に関する変動ガイド線 L 1 を右周辺画像 S P に重畳し、自車両 9 の左側に関する変動ガイド線 L 1 を左周辺画像 S P に重畳する。

【0097】

次に、表示制御部 20d が、上記のように生成された周辺画像 S P を表示するための 3 つの表示条件のいずれかを満足するか否かを判定する (ステップ S 19, S 20, S 21)。いずれの表示条件も満足しない場合は (ステップ S 19, S 20, S 21 の全てにおいて No)、処理はそのまま終了する。

【0098】

表示制御部 20d は、まず、方向指示器 92 がオンである (ドライバが進路変更の意思を示している) という表示条件を満足するか否かを判定する (ステップ S 19)。表示制御部 20d は、信号受信部 26 が取得した方向指示器 92 からの信号に基づいて、この表示条件を判定する。

10

【0099】

方向指示器 92 がオンの場合は (ステップ S 19 にて Yes)、表示制御部 20d は、生成された左右 2 つの周辺画像 S P のうち、方向指示器 92 が示す方向のサイドミラーに映る領域を示す周辺画像 S P を選択する (ステップ S 22)。さらに、表示制御部 20d は、左右 2 つのサブディスプレイ 32, 33 のうち、方向指示器 92 が示す方向のサブディスプレイを選択する。そして、表示制御部 20d は、画像出力部 24 を制御して、選択した周辺画像 S P を、選択したサブディスプレイに出力させる (ステップ S 23)。これにより、方向指示器 92 が示す方向の周辺画像 S P が、方向指示器 92 が示す方向のサブディスプレイに表示されることになる。

20

【0100】

例えば、方向指示器 92 が示す方向が「左」の場合は、左周辺画像 S P が左サブディスプレイ 32 に表示される。また、方向指示器 92 が示す方向が「右」の場合は、右周辺画像 S P が右サブディスプレイ 33 に表示される。

【0101】

このように方向指示器 92 がオンである場合に、方向指示器 92 が示す方向のサイドミラーに映る領域を示す周辺画像 S P が表示される。このため、ドライバは、自車両 9 の車線変更を行う場合に、安全な自車両 9 と他車両 8 との位置関係を把握することができる。その結果、ドライバは、車線変更を行なって良いか否かの判断を適切に行うことができる。

30

【0102】

また、表示制御部 20d は、他車両 8 が自車両 9 に対して接近しているという表示条件を満足するか否かを判定する (ステップ S 20)。表示制御部 20d は、自車両 9 に対する他車両 8 の相対速度 V 2 の正負に基づいて、この表示条件を判定する。

【0103】

他車両 8 が自車両 9 に対して接近している場合は (ステップ S 20 にて Yes)、表示制御部 20d は、生成された左右 2 つの周辺画像 S P のうち、接近する他車両 8 が存在する方向のサイドミラーに映る領域を示す周辺画像 S P を選択する (ステップ S 22)。さらに、表示制御部 20d は、左右 2 つのサブディスプレイ 32, 33 のうち、接近する他車両 8 が存在する方向のサブディスプレイを選択する。そして、表示制御部 20d は、画像出力部 24 を制御して、選択した周辺画像 S P を、選択したサブディスプレイに出力させる (ステップ S 23)。これにより、接近する他車両 8 が存在する方向の周辺画像 S P が、接近する他車両 8 が存在する方向のサブディスプレイに表示されることになる。

40

【0104】

例えば、接近する他車両 8 が存在する方向が「左側」の場合は、左周辺画像 S P が左サブディスプレイ 32 に表示される。また、接近する他車両 8 が存在する方向が「右側」の場合は、右周辺画像 S P が右サブディスプレイ 33 に表示される。

【0105】

50

このように他車両 8 が自車両 9 に接近している場合に、他車両 8 が存在する方向のサイドミラーに映る領域を示す周辺画像 S P が表示される。このため、ドライバは、自車両 9 に接近する他車両 8 が存在する場合において、接近する他車両 8 の存在を把握できるとともに、安全な自車両 9 と他車両 8 との位置関係を把握することができる。

【 0 1 0 6 】

また、表示制御部 2 0 d は、操作ボタン 4 がドライバに操作されたという表示条件を満足するか否かを判定する（ステップ S 2 1）。表示制御部 2 0 d は、操作ボタン 4 からの信号に基づいて、この表示条件を判定する。

【 0 1 0 7 】

操作ボタン 4 がドライバに操作された場合は（ステップ S 2 1 にて Y e s）、表示制御部 2 0 d は、生成された左右 2 つの周辺画像 S P のうち、操作された操作ボタン 4 が配置された方向のサイドミラーに映る領域を示す周辺画像 S P を選択する（ステップ S 2 2）。さらに、表示制御部 2 0 d は、左右 2 つのサブディスプレイ 3 2, 3 3 のうち、操作された操作ボタン 4 が配置された方向のサブディスプレイを選択する。そして、表示制御部 2 0 d は、画像出力部 2 4 を制御して、選択した周辺画像 S P を、選択したサブディスプレイに出力させる（ステップ S 2 3）。これにより、操作された操作ボタン 4 が配置された方向の周辺画像 S P が、操作された操作ボタン 4 が配置された方向のサブディスプレイに表示されることになる。

【 0 1 0 8 】

例えば、「左側」の操作ボタン 4 が操作された場合は、左周辺画像 S P が左サブディスプレイ 3 2 に表示される。また、「右側」の操作ボタン 4 が操作された場合は、右周辺画像 S P が右サブディスプレイ 3 3 に表示される。

【 0 1 0 9 】

このように操作ボタン 4 がドライバに操作された場合に、他車両 8 が存在する方向のサイドミラーに映る領域を示す周辺画像 S P が表示される。このため、ドライバは、所望のタイミングにおいて、安全な自車両 9 と他車両 8 との位置関係を把握することができる。

【 0 1 1 0 】

なお、ステップ S 1 9、S 2 0、S 2 1 の各表示条件については、必ずしも全て有効とする必要はなく、いずれの表示条件を有効とするかをユーザが任意に選択できるようにしてもよい。例えば、ユーザは、他車両 8 が接近するごとに周辺画像 S P が表示されるのがわずらわしいと感じる場合は、ステップ S 2 0 の表示条件を無効とし、ステップ S 1 9 及びステップ S 2 1 の表示条件のみを有効とすることができる。

【 0 1 1 1 】

以上のように、画像処理装置 2 においては、画像取得部 2 1 が自車両 9 に搭載されたカメラ 5 の撮影画像を取得し、画像生成部 2 2 が撮影画像に基づいて自車両 9 のサイドミラーに映る領域を含む自車両 9 の周辺領域を示す周辺画像 S P を生成する。また、相対速度導出部 2 0 b が自車両 9 の後方を走行する他車両 8 の自車両 9 に対する相対速度 V 2 を導出し、ガイド線設定部 2 0 c が相対速度 V 2 に基づいて指定距離 D を決定し、情報重畳部 2 3 が自車両 9 から後方に指定距離 D の位置を示す変動ガイド線 L 1 を周辺画像 S P に重畳する。そして、画像出力部 2 4 が変動ガイド線 L 1 が重畳された周辺画像 S P を表示装置 3 に出力して表示装置 3 に表示させる。このため、自車両 9 のドライバは、表示された周辺画像 S P に基づいて、他車両 8 の相対速度 V 2 に応じて安全な自車両 9 と他車両 8 との位置関係を把握できるため、車線変更の判断を適切に行うことができる。

【 0 1 1 2 】

また、画像処理装置 2 においては、信号受信部 2 6 が自車両 9 の走行速度 V 1 を取得し、ガイド線設定部 2 0 c が走行速度 V 1 及び相対速度 V 2 に基づいて指定距離 D を決定する。したがって、走行速度 V 1 と相対速度 V 2 とに応じた指定距離 D の位置を示す変動ガイド線 L 1 が周辺画像 S P に重畳される。このため、ドライバは、走行速度 V 1 及び相対速度 V 2 に応じて安全な自車両と他車両との位置関係を把握できるため、車線変更の判断を適切に行うことができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 3 】

また、ガイド線設定部 20c は、他車両 8 が接近する場合には、自車両 9 に対する他車両 8 の相対速度 V_2 が大きいほど指定距離 D を大きくする。このため、ドライバは相対速度 V_2 の大きさを直感的に把握でき、運転における安全性を向上できる。

【 0 1 1 4 】

また、ガイド線設定部 20c は、相対速度 V_2 に応じて変動ガイド線 L_1 の態様を変更する。このため、ドライバは、相対速度 V_2 の大きさ、すなわち、車線変更を行った場合の危険度を直感的に把握でき、運転における安全性を向上できる。

【 0 1 1 5 】

< 2 . 第 2 の実施の形態 >

次に、第 2 の実施の形態について説明する。第 2 の実施の形態の画像表示システム 10 の構成や処理は第 1 の実施の形態とほぼ同様であるため、以下、第 1 の実施の形態との相違点を中心に説明する。第 1 の実施の形態においては、走行速度 V_1 及び相対速度 V_2 に基づいて位置が変動する変動ガイド線は一つだけであったが、複数であってもよい。第 2 の実施の形態では、図 14 に示すように、2 つの変動ガイド線 L_1 , L_2 が周辺画像 SP に重畳される。

10

【 0 1 1 6 】

第 2 の実施の形態のガイド線設定部 20c は、走行速度 V_1 及び相対速度 V_2 に基づいて 2 つの指定距離 D_1 , D_2 を決定する。一方の第 1 指定距離 D_1 は、例えば、上述した式 (1) と同様の次の式 (2) で決定される。

20

【 0 1 1 7 】

$$D_1 = V_1 / 2 + V_2 \times 0.75 \quad \dots (2)$$

また、他方の第 2 指定距離 D_2 は、例えば、次の式 (3) で決定される。

【 0 1 1 8 】

$$D_2 = D_1 + 10 \quad \dots (3)$$

したがって、第 2 指定距離 D_2 は、第 1 指定距離 D_1 よりもさらに安全度の高い距離となる。ガイド線設定部 20c は、このように決定した 2 つの指定距離 D_1 , D_2 それぞれに基づいて、2 つの変動ガイド線 L_1 , L_2 の位置を設定する。そして、情報重畳部 23 が、固定ガイド線 L_0 とともに、これら 2 つの変動ガイド線 L_1 , L_2 を周辺画像 SP に重畳する。周辺画像 SP において、第 1 変動ガイド線 L_1 は自車両 9 の後端から後方に第 1 指定距離 D_1 の位置を示し、第 2 変動ガイド線 L_2 は自車両 9 の後端から後方に第 2 指定距離 D_2 の位置を示すことになる。

30

【 0 1 1 9 】

図 14 は、走行速度 V_1 が 40 (km / h)、相対速度 V_2 が 20 (km / h) の場合における周辺画像 SP を示している。この図 14 の場合は、第 1 指定距離 D_1 は 35 (m) となり、第 2 指定距離 D_2 は 45 (m) となる。このため、周辺画像 SP には、自車両 9 の後端から後方に 35 (m) の位置を示す第 1 変動ガイド線 L_1 と、45 (m) の位置を示す第 2 変動ガイド線 L_2 とが含まれている。

【 0 1 2 0 】

このように、第 2 の実施の形態においては、ガイド線設定部 20c が走行速度 V_1 及び相対速度 V_2 に基づいて 2 つの指定距離 D_1 , D_2 を決定し、情報重畳部 23 が 2 つの指定距離 D_1 , D_2 それぞれの位置を示す変動ガイド線 L_1 , L_2 を周辺画像 SP に重畳する。このため、ドライバは、より安全な自車両 9 と他車両 8 との位置関係を把握できるため、運転における安全性をさらに向上できる。なお、本実施の形態では、2 つの変動ガイド線 L_1 , L_2 を周辺画像 SP に重畳するものとしたが、3 本以上の変動ガイド線 L_1 , L_2 を重畳してもよい。

40

【 0 1 2 1 】

< 3 . 変形例 >

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、この発明は上記実施の形態に限定されるものではなく様々な変形が可能である。以下では、このような変形例について説明

50

する。上記実施の形態及び以下で説明する形態を含む全ての形態は、適宜に組み合わせ可能である。

【0122】

上記実施の形態の周辺画像SPは、サイドミラーに映る領域Maの外部領域も示していたが、図15に示すように、サイドミラーに映る領域Maのみを示すようにしてもよい。このようにすれば、周辺画像SPに含まれる被写体の像を大きくできるとともに、周辺画像SPをサイドミラーと同一感覚で確認することができる。

【0123】

また、上記実施の形態においては、左サイドミラー93Lに映る領域を示す左周辺画像と、右サイドミラー93Rに映る領域を示す右周辺画像とを異なる表示装置3に表示していたが、例えばメインディスプレイ31などの一つの表示装置3に表示してもよい。図16は、メインディスプレイ31の画面に、左右の周辺画像SPL, SPRの双方を表示した様子を示す図である。このような場合、図に示すように、左周辺画像SPLは画面の左側、右周辺画像SPRは画面の右側に表示することが望ましい。

10

【0124】

また、上記実施の形態では、相対速度V2に基づいて変更する変動ガイド線の態様として色及び太さが変更されていたが、他の態様を変更するようにしてもよい。例えば、変動ガイド線の種類(実線、破線、及び、一点鎖線等)を変更してもよい。また、相対速度V2が比較的大きい場合は、変動ガイド線を点滅させてもよい。

【0125】

また、上記実施の形態においては相対速度V2と閾値との関係に応じて変動ガイド線の態様を変更していたが、相対速度V2の大きさに応じて変動ガイド線の態様を変更してもよい。例えば、相対速度V2の大きさが大きいほど、変動ガイド線の太さを太くするようにしてもよい。

20

【0126】

また、上記実施の形態では、自車両9に対して他車両8が接近している場合は正(+)の値の相対速度V2を導出していたが、逆に、他車両8が接近している場合に負(-)の値の相対速度V2を導出してもよい。この場合は、上記における「相対速度V2の大きさ」に関する説明を、「相対速度V2の絶対値の大きさ」として読み替えればよい。

【0127】

また、上記実施の形態では、変動ガイド線L1が示す指定距離Dの文字情報をその変動ガイド線L1の端部近傍に示していたが、枠Mfの外部に示すようにしてもよい。このようにすることで、サイドミラーに映る領域に存在する被写体の像に文字情報が重なることを防止できる。

30

【0128】

また、上記実施の形態では、合成画像を生成する機能によりサイドミラーに映る領域を示す周辺画像を生成していた。これに対して、サイドカメラ5L, 5Rで得られた撮影画像のみに基づいて周辺画像を生成するようにしてもよい。この場合は、例えば、撮影画像における自車両9の後方となる領域を切り出し、被写体の像の歪みを補正することで周辺画像を生成することができる。また、光軸を自車両9の後方に向けて設置したサイドカメラの撮影画像の中央領域を切り出して、周辺画像を生成してもよい。

40

【0129】

また、上記実施の形態では、他車両8の自車両9に対する相対速度V2を撮影画像に基づいて導出していたが、他の手法によって導出してもよい。例えば、自車両9の後端に他車両8を検出するレーダを設置し、レーダが検出する信号に基づいて他車両8の相対距離を求め、この相対距離に基づいて相対速度V2を導出してもよい。また、リアカメラ5Bとサイドカメラ5L, 5Rの一方とをステレオカメラとして用いて他車両8の相対距離を求め、この相対距離に基づいて相対速度V2を導出してもよい。

【0130】

また、上記実施の形態では、自車両9から後方に指定距離の位置を示すガイド指標はガ

50

イド線であったが、水平方向に連続して配置した記号など他の指標であってもよい。

【0131】

また、上記実施の形態の式(1)~(3)の具体的数値は一例であり、自車両9の性能やドライバのスキル等に応じて他の数値を用いてよい。

【0132】

また、上記実施の形態においては、走行速度 V_1 が一定の場合には、指定距離 D は相対速度 V_2 に関して線形的に変化していたが、非線形に変化してもよい。

【0133】

また、上記実施の形態では、オプティカルフロー方式を用いて他車両8を検出すると説明したが、フレーム間差分法やテンプレートマッチングなど他の手法を用いて他車両8を検出してもよい。

10

【0134】

また、上記実施の形態では、プログラムに従ったCPUの演算処理によってソフトウェア的に各種の機能が実現されると説明したが、これら機能のうちの一部は電気的なハードウェア回路により実現されてもよい。また逆に、ハードウェア回路によって実現された機能のうちの一部は、ソフトウェア的に実現されてもよい。

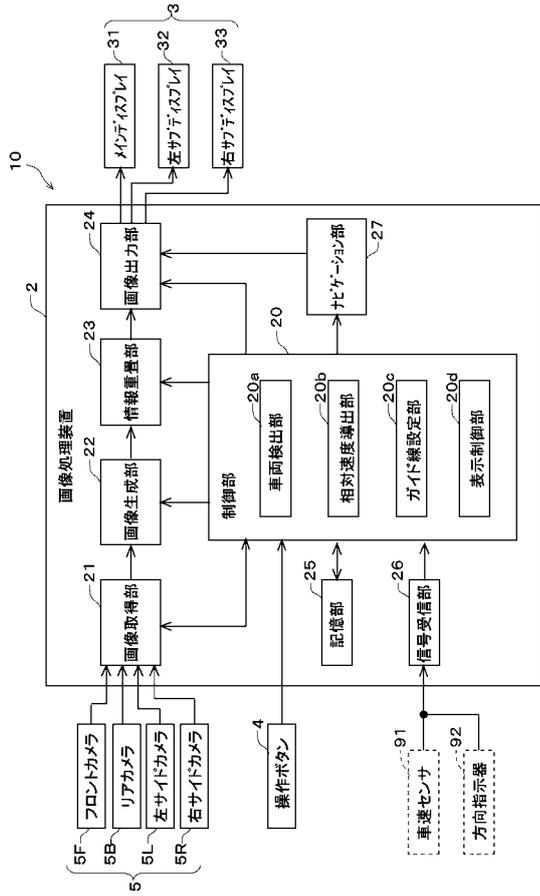
【符号の説明】

【0135】

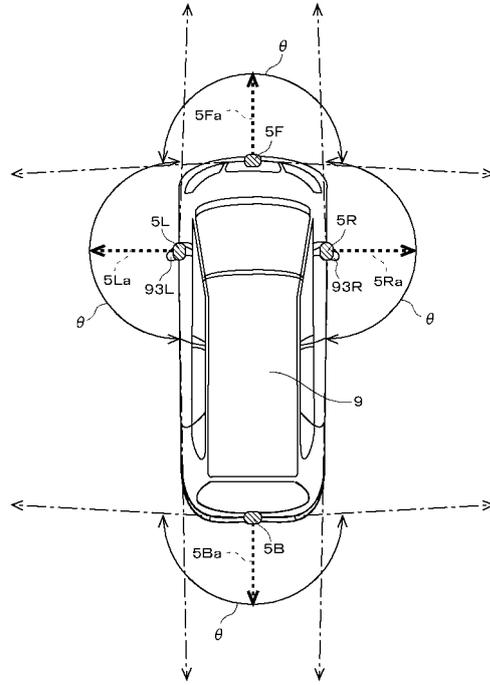
- 10 画像表示システム
- 2 画像処理装置
- 3 表示装置
- 4 操作ボタン
- 5 カメラ
- 8 他車両
- 9 自車両
- 20b 相対速度導出部
- 20c ガイド線設定部
- 23 情報重畳部

20

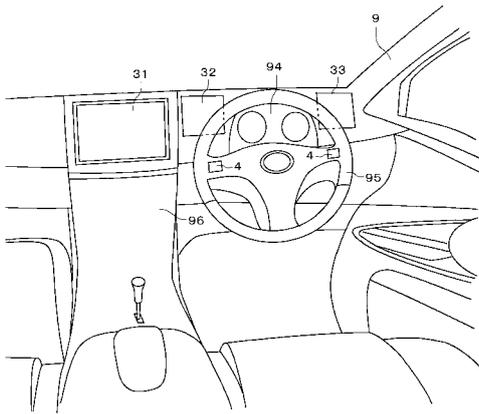
【 図 1 】



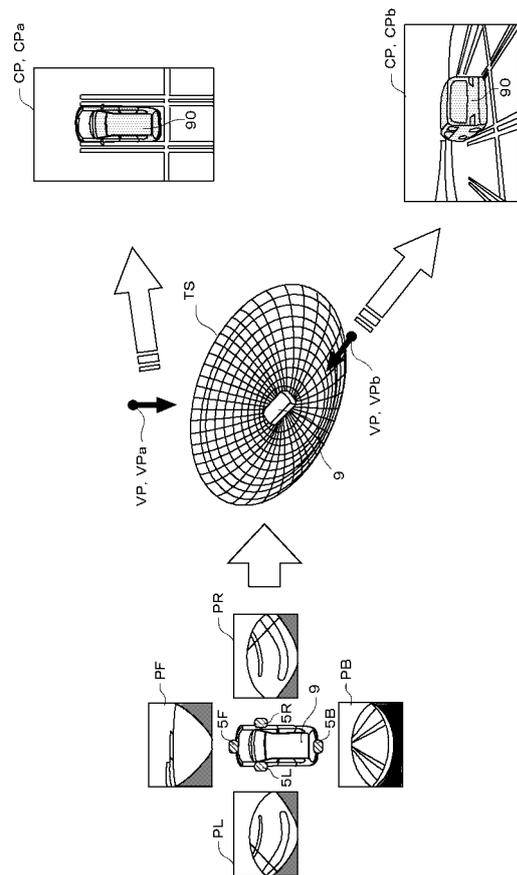
【 図 2 】



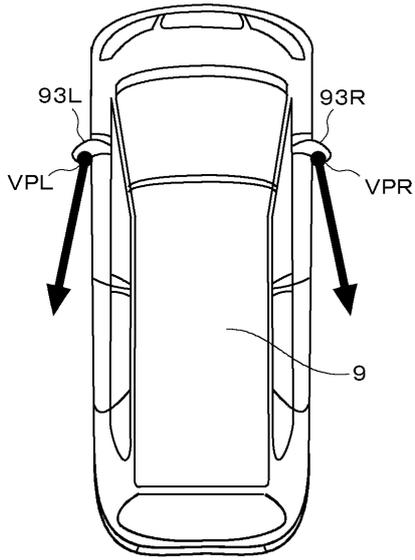
【 図 3 】



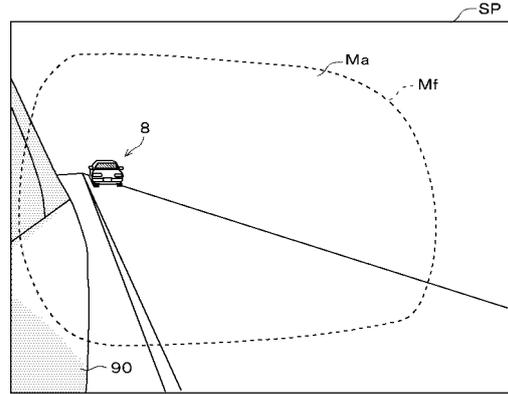
【 図 4 】



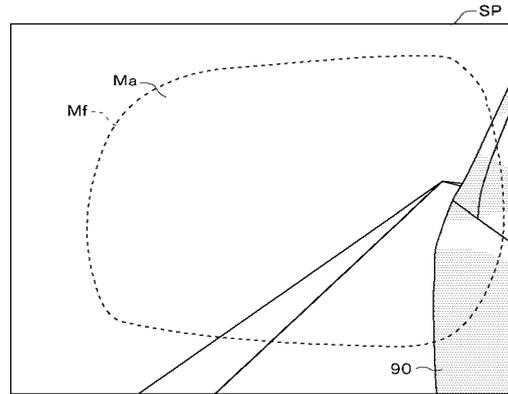
【 図 5 】



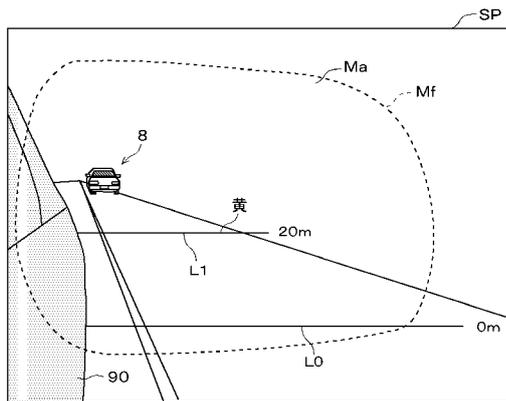
【 図 6 】



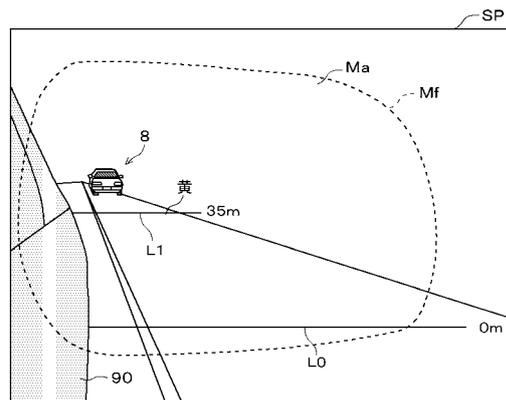
【 図 7 】



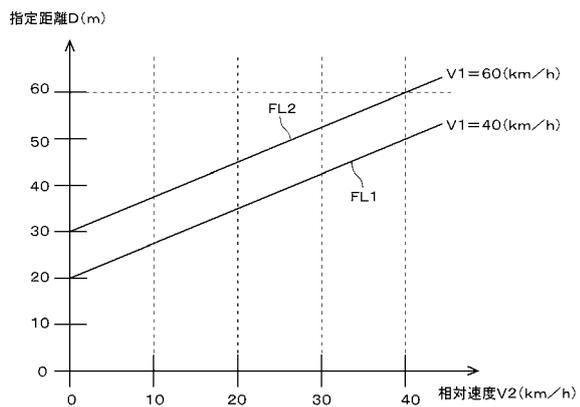
【 図 8 】



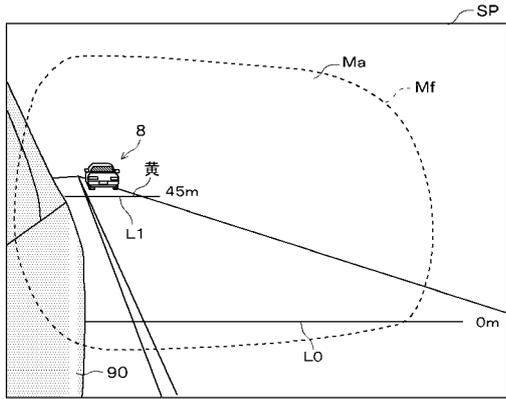
【 図 10 】



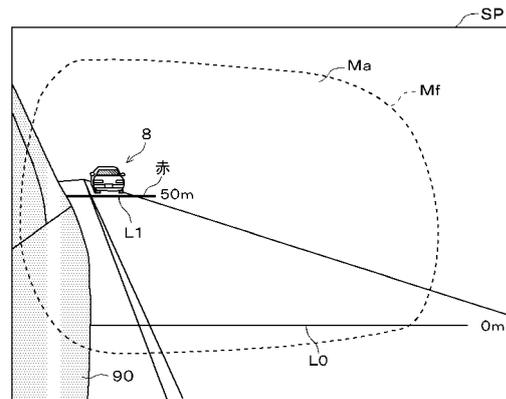
【 図 9 】



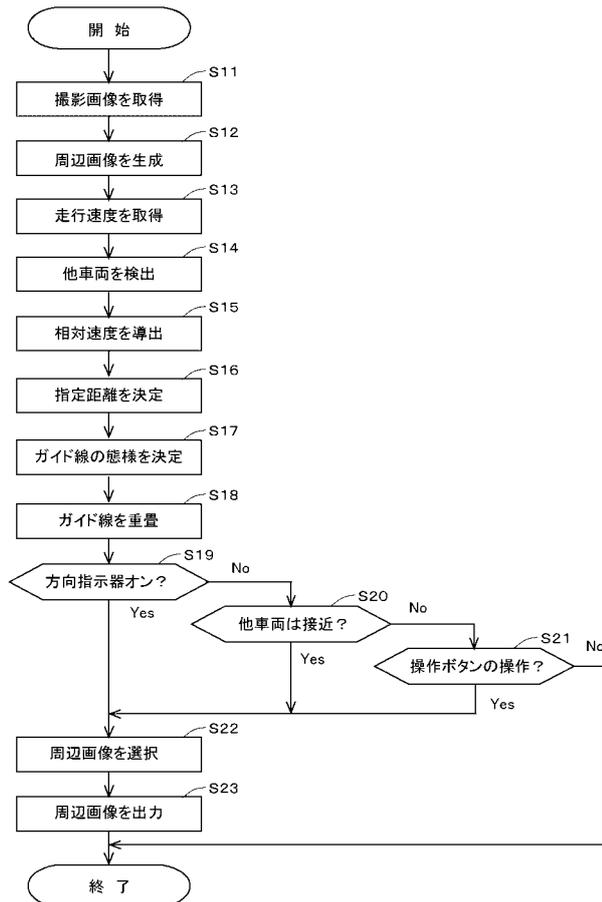
【図 1 1】



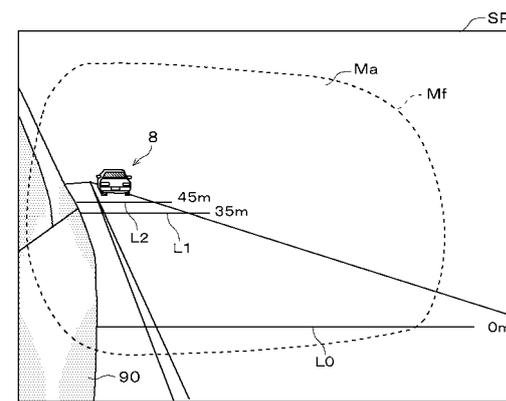
【図 1 2】



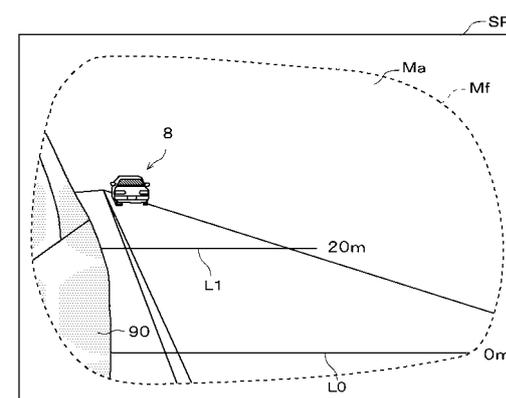
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



【 図 16 】

