

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2012年12月12日 (12.01.2012)



(10) 国際公開番号

W O 2012/005377 A 1

- (51) 国際特許分類 :  
G08G 1/16 (2006.01) G06T 7/20 (2006.01)  
B60R 21/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP201 1/065830
- (22) 国際出願日 : 2011年7月11日 (1.07.2011)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語
- (30) 優先権データ :  
特願 2010-157182 2010年7月9日 (09.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について) : アイシン精機株式会社 AISIN SEIKI KABUSHIKI KAISHA [JP/JP]; 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者 ;および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) : 秋田 時彦 (AKITA Tokihiko) [JP/JP]; 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人 : 木村 満 (KIMURA Mitsuru); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町二丁目7番地 協販ビル2階 Tokyo (JP).

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

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

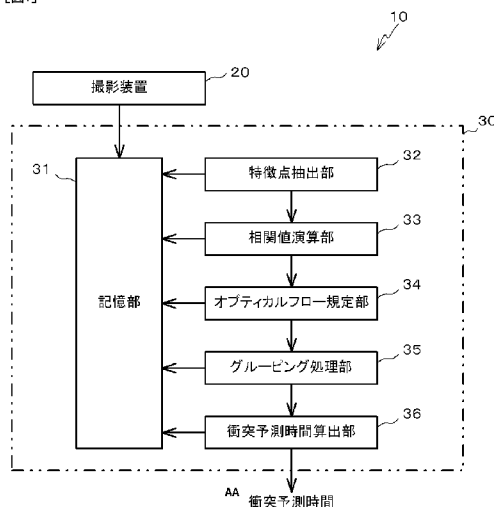
添付公開書類 :

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: COLLISION TIME PERIOD CALCULATING DEVICE, METHOD OF CALCULATING COLLISION TIME PERIOD AND PROGRAM

(54) 発明の名称 : 衝突時間算出装置、衝突時間算出方法及びプログラム

【図1】



20 IMAGING DEVICE  
31 MEMORY UNIT  
32 FEATURE POINT EX  
33 CORRELATION  
34 OPTICAL FLOW  
35 GROUPING PROCESSING UNIT  
36 COLLISION TIME PERIOD CALCULATING UNIT  
AA COLLISION TIME PERIOD

(57) Abstract: The arrival time period until an approaching vehicle arrives at a surface that includes the optical center of an imaging device equipped in a vehicle is calculated by using an optical flow of the approaching vehicle as it is approaching the vehicle. Then, the collision estimation time period until an approaching vehicle collides with the vehicle is calculated on the basis of the arrival time period. The collision estimation time period can be calculated without being significantly affected by the error occurring between the magnitude of a vector indicative of the movement locus of the approaching vehicle and the magnitude of the optical flow even if the approaching vehicle is distant from the vehicle. As such, by calculating in advance the collision estimation time period until the vehicle collides with an approaching vehicle, it is possible to issue a warning at a timing suitable for a driver to avoid a collision.

(57) 要約 : 自車に接近する接近車両についてのオプティカルフローを用いて、接近車両が、自車に搭載された撮影装置の光学中心を含む面に到達するまでの到達時間を算出する。そして、この到達時間に基づいて、接近車両が自車に衝突するまでの衝突予測時間を算出する。この衝突予測時間は、接近車両が自車から離れていても、接近車両の移動軌跡を示すベクトルの大きさと、オプティカルフローの大きさとの間に生じる誤差の影響を大きく受けることなく算出される。したがって、事前に自車と接近車両とが衝突するまでの衝突予測時間を算出することで、適切なタイミングで、ドライバーに衝突を回避するための警報を発することが可能となる。

## 明 細 書

発明の名称：

衝突時間算出装置、衝突時間算出方法及びプログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、衝突時間算出装置、衝突時間算出方法及びプログラムに関し、更に詳しくは、接近する物体と衝突するまでの時間を算出する衝突時間算出装置、衝突時間算出方法及びプログラムに関する。

### 背景技術

[0002] 車に設置されたカメラから出力される画像に基づいて、自車に接近する車両などの物体を検出する運転支援システムの実用化が進められている。この種の運転支援システムは、画像に含まれる特徴点の時系列的な位置変化を示すベクトル（オプティカルフロー）の大きさに基づいて、自車に接近する物体を検出する（例えば特許文献１及び２参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献１：特開平１１—２５９６３４号公報

特許文献２：特開平９—０１８８６３号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１及び２に記載された装置は、自車と自車に接近する物体との位置関係に相関のある、オプティカルフローの大きさの平均値を常時監視する。そして、オプティカルフローの大きさの平均値が閾値を超えた場合に、ドライバーに警報を発する。

[0005] オプティカルフローは、実際に存在する物体の特徴的な部分に対応する画像上の点（特徴点）の軌跡（ベクトル）を表すものである。このため、自車と物体との位置関係によっては、画像上の特徴点の軌跡と、実世界での特徴的な部分の軌跡との間に誤差が生じる。このため、上述の装置では、当該誤

差により、自車に接近する物体を適切なタイミングで検出できないことが考えられる。

[0006] 本発明は、上述の事情の下になされたもので、自車に接近する物体が、自車に衝突するまでの時間を適切に予測することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、本発明の第1の観点に係る衝突時間算出装置は、

車両に搭載された撮影部によって撮影された第1画像に含まれる第1特徴点と、第2画像に含まれる、前記第1特徴点に対応する第2特徴点とを抽出する抽出部と、

前記第1特徴点を始点とし、前記第2特徴点を終点とするオプティカルフローの大きさと、前記第1画像が撮影された時刻から前記第2画像が撮影された時刻までの時間とに基づいて、前記撮影部の視野内にある物体が前記車両に衝突するまでの第1予測時間を算出する予測部と、

を備える。

[0008] 前記予測部は、

前記撮影部の光学中心を含み、前記撮影部の光軸に垂直な第1面に、前記物体が衝突するまでの第2予測時間を用いて、前記第1予測時間を算出することとしてもよい。

[0009] また、前記予測部は、

前記オプティカルフローの消失点から前記オプティカルフローの始点までの距離と、前記オプティカルフローの大きさとの比を用いて、前記第2予測時間を算出することとしてもよい。

[0010] また、前記予測部は、

前記車両の最前の点を含み、前記撮影部の光軸と直交する第2面と、前記第1面との距離を用いて、前記第1予測時間を算出することとしてもよい。

[0011] また、前記予測部は、

前記車両の前記第1又は第2特徴点に対応する部分と、前記第1面との距

離を用いて、前記第 1 予測時間を算出することとしてもよい。

[001 2] また、前記予測部は、

前記第 1 画像が撮影された時刻から前記第 2 画像が撮影された時刻までの時間を  $\Delta t$  とし、前記オプティカルフローの消失点と前記オプティカルフローの始点までの距離を  $x_2$  とし、前記オプティカルフローの消失点と前記オプティカルフローの終点までの距離を  $x_1$  として、

次式を用いて、前記第 2 予測時間  $TTC_c$  を算出することとしてもよい。

[数 1]

$$TTC_c = \frac{\Delta t}{\left( \frac{f \cdot x_1}{x_2} - 1 \right)}$$

[001 3] また、前記予測部は、

前記第 1 画像が撮影された時刻から前記第 2 画像が撮影された時刻までの時間を  $\Delta t$  とし、前記第 1 面に含まれる  $XY$  座標系における前記消失点の  $X$  座標を  $x_{vp}$  とし、前記オプティカルフローの始点の  $X$  座標を  $x_1$  とし、前記オプティカルフローの終点の  $X$  座標を  $x_2$  とし、前記撮影部の焦点距離を  $f$  として、

次式に示される近似式を用いて、前記第 2 予測時間  $TTC_c$  を算出することとしてもよい。

[数 2]

$$TTC_c = \frac{\Delta t}{\frac{(x_{vp} - x_1)}{(x_{vp} - x_2)} \cdot \frac{1 + \frac{x_{vp} \cdot x_2}{f^2}}{1 + \frac{x_{vp} \cdot x_1}{f^2}} - 1}$$

[0014] また、前記予測部は、

前記第 2 予測時間を  $TTC_c$  とし、前記第 1 面と、前記車両の最前の点を含み前記撮影部の光軸と直交する第 2 面との距離を  $L$  とし、前記車両の前記

第 1 又は第 2 特徴点に対応する部分と前記第 1 面との距離を  $Z_1$  として、  
次式を用いて、前記第 1 予測時間  $TTC$  を算出することとしてもよい。

[数 3]

$$TTC = TTC_c \cdot \left( 1 - \frac{L}{Z_i} \right)$$

[001 5] また、前記予測部は、

前記撮影部の焦点距離を  $f$  とし、前記第 1 又は第 2 画像を構成する画素の  
配列間隔を  $\delta$  とし、前記車両が走行する路面と前記撮影部との距離を  $h$  とし  
、前記第 1 又は第 2 画像における前記消失点と前記路面との距離を  $y_b$  とし  
て、

次式を用いて、前記距離  $Z_1$  を算出することとしてもよい。

[数 4]

$$Z_1 = \frac{f \cdot h}{\delta - y_b}$$

[001 6] また、前記予測部は、

前記車両の幅を  $W_v$  とし、前記第 2 画像における前記車両の幅を  $w_v$  とし  
、前記第 2 画像の幅を  $w_c$  とし、前記第 2 画像に対応する前記撮影部の視野  
角を  $FOV$  として、

次式を用いて、前記距離  $Z_1$  を算出することとしてもよい。

[数 5]

$$Z_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{W_v}{w_v / w_c} \cdot \frac{1}{\tan(FOV / 2)}$$

[001 7] 本発明の第 2 の観点に係る衝突時間算出方法は、

車両に搭載された撮影手段によって撮影された、第 1 画像に含まれる第 1  
特徴点を抽出する第 1 工程と、

前記撮影手段によって撮影された、第 2 画像に含まれる、前記第 1 特徴点  
に対応する第 2 特徴点を抽出する第 2 工程と、

前記第 1 特徴点を始点とし、前記第 2 特徴点を終点とするオプティカルフローの大きさと、前記第 1 画像が撮影された時刻から前記第 2 画像が撮影された時刻までの時間とに基づいて、前記撮影手段の視野内にある物体が前記車両に衝突するまでの第 1 予測時間を算出する第 3 工程と、  
を含む。

[001 8] 本発明の第 3 の観点に係るプログラムは、  
コンピュータに、

車両に搭載された撮影手段によって撮影された、第 1 画像に含まれる第 1 特徴点を抽出する第 1 手順と、

前記撮影手段によって撮影された、第 2 画像に含まれる、前記第 1 特徴点に対応する第 2 特徴点を抽出する第 2 手順と、

前記第 1 特徴点を始点とし、前記第 2 特徴点を終点とするオプティカルフローの大きさと、前記第 1 画像が撮影された時刻から前記第 2 画像が撮影された時刻までの時間とに基づいて、前記撮影手段の視野内にある物体が前記車両に衝突するまでの第 1 予測時間を算出する第 3 手順と、  
を実行させる。

## 発明の効果

[001 9] 本発明によれば、自車に接近する物体が、自車に衝突するまでの時間を適切に予測することが可能となる。

## 図面の簡単な説明

[0020] [図 1] 第 1 の実施形態に係る衝突時間算出システムのブロック図である。

[図 2] 撮影装置の取り付け位置を説明するための図である。

[図 3] 自車と接近車両との相対的な位置関係を示す図である。

[図 4] 撮影装置によって撮影された画像を示す図（その 1）である。

[図 5] 撮影装置によって撮影された画像を示す図（その 2）である。

[図 6] オプティカルフローを示す図である。

[図 7] 衝突予測時間を算出するための処理を説明するための図である。

[図 8] 第 2 の実施形態における、自車と接近車両との相対的な位置関係を示す

図である。

[図9] オプティカルフローを示す図である。

[図10] 衝突予測時間を算出するための処理を説明するための図である。

[図11] 第3の実施形態に係る衝突時間算出システムのブロック図である。

[図12] 衝突時間算出装置の動作を説明するためのフローチャートである。

## 発明を実施するための形態

### [0021] 《第1の実施形態》

以下、本発明の第1の実施形態に係る衝突時間算出システムを、図面を参照しつつ説明する。図1は本実施形態に係る衝突時間算出システム10の概略的な構成を示すブロック図である。衝突時間算出システム10は、車両に設置され、自車に接近する接近車両などの物体が、自車に衝突するまでの時間を算出するシステムである。この衝突時間算出システム10は、図1に示されるように、撮影装置20と、衝突時間算出装置30とを有している。

[0022] 撮影装置20は、例えば、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) を備え、被写体を撮影することにより取得した画像を、電気信号に変換して出力する装置である。また、撮影装置20は、例えば、RTC (Real Time Clock) やタイマーを備え、画像を撮影した時刻、第1画像と第2画像とを撮影した時刻差、第1画像と第2画像とのフレーム差を出力する。撮影装置20は、例えば図2に示されるように、車両100のフロントウィンド上部に取り付けられている。この撮影装置20は、車両100の前方を撮影し、撮影により取得した画像に関する情報 (例えば、画像、画像の撮影時刻、フレーム番号、画素数) を衝突時間算出装置30へ出力する。

[0023] 図3は、車両100と車両101との相対的な位置関係を示す図である。例えば、車両100の前方を走行する車両101が、車両100に相対的に接近して来る場合を考える。図3では、車両100の位置Xを基準とすると、矢印a1に示される位置にある車両101は、所定の時間が経過すると矢印a2に示される位置に相対的に移動する。この場合には、撮影装置20に

よって、まず矢印 a 1 に示される位置にある車両 101 が撮影され、次に矢印 a 2 に示される位置にある車両 101 が撮影される。

[0024] 図 4 は、矢印 a 1 に示される位置にある車両 101 を撮影することにより得られた画像 PH1 を示す図である。また、図 5 は、矢印 a 2 に示される位置にある車両 101 を撮影することにより得られた画像 PH2 を示す図である。撮影装置 20 は、画像 PH1, PH2 を撮影すると、画像 PH1, PH2 に関する情報（例えば、画像、画像の撮影時刻、フレーム番号、画像 PH1 と画像 PH2 とのフレーム差、画像 PH1 と画像 PH2 との撮影時刻差）を、衝突時間算出装置 30 へ出力する。

[0025] 本実施形態では、上述の画像 PH1, PH2 について、撮影装置 20 の光学中心に対応する点（撮影装置 20 の光軸とその画像面との交点である画像中心）を原点  $X_c$ （FOE: Focus of Expansion）とする  $x-y$  座標系を定義する。この  $x-y$  座標系の原点  $X_c$  は、画像 PH1, PH2 の中心と一致する。

[0026] 図 1 に戻り、衝突時間算出装置 30 は、撮影装置 20 から出力される画像（例えば画像 PH1, PH2）に基づいて、自車（車両 100）に対して相対的に接近する接近車両（車両 101）などが、自車に衝突するまでの時間を算出する装置である。図 1 に示されるように、衝突時間算出装置 30 は、記憶部 31、特徴点抽出部 32、相関値演算部 33、オプティカルフロー規定部 34、グルーピング処理部 35、衝突予測時間算出部 36 を有している。

[0027] 記憶部 31 は、撮影装置 20 から順次出力される画像に関する情報を時系列的にフレーム単位で記憶する。また、記憶部 31 は、上記各部 32 ~ 36 の処理結果としての情報を順次記憶する。

[0028] 特徴点抽出部 32 は、記憶部 31 に記憶された画像を構成する画素それぞれについての特徴量を算出する。そして、特徴点抽出部 32 は、この特徴量に基づいて画像に含まれる特徴点を抽出する。例えば、図 4 に示された画像 PH1 上に規定された  $x-y$  座標系で示される、ある画素  $M(x, y)$  の特徴

量  $f(x, y)$  は、画像の輝度勾配を示す関数  $I(x, y)$  を用いると次式 (1) によって表される。

[0029] [数 6]

$$f(x, y) = I_{xx} - I_{yy} - I_{xy}^2 - k(I_{xx} + I_{yy})^2 \cdots (1)$$

[0030] ただし、 $I_{xx}$ 、 $I_{yy}$ 、 $I_{xy}$  はそれぞれ次式 (2) ~ (4) によってそれぞれ表される。また、 $k$  は定数である。

[0031] [数 7]

$$I_{xx} = \sum \left( \frac{\partial I}{\partial x} \right)^2 \cdots (2)$$

[0032] [数 8]

$$I_{yy} = \sum \left( \frac{\partial I}{\partial y} \right)^2 \cdots (3)$$

[0033] [数 9]

$$I_{xy} = \sum \left( \frac{\partial I}{\partial x} \cdot \frac{\partial I}{\partial y} \right) \cdots (4)$$

[0034] 特徴点抽出部 32 は、まず、式 (1) を用いて画像 PH 1 を構成する画素  $M(x, y)$  に対する特徴量  $f(x, y)$  をそれぞれ算出する。次に、特徴点抽出部 32 は、画素  $M(x, y)$  の周囲 (例えば、周囲 4 ピクセル、周囲 8 ピクセル、周囲 24 ピクセル) にある画素の輝度の平均値  $AVG(x, y)$  を算出し、特徴量  $f(x, y)$  を、輝度の平均値  $AVG(x, y)$  を 4 乗したもので除する。特徴点抽出部 32 は、これにより得られた比較値  $V (= f(x, y) / AVG(x, y)^4)$  を、予め設定された閾値と比較して、比較値  $V$  が閾値以上の場合に、このときの画素  $M(x, y)$  を特徴点として抽出する。ここで、特徴量  $f(x, y)$  を輝度の平均値  $AVG(x, y)$  を 4 乗したもので除する理由は、特徴量  $f(x, y)$  を輝度に関して正規化するためである。

[0035] 図4には、画像PH1から抽出された車両101に関連する特徴点P1, P2, P3, P4が示されている。また、図5には、画像PH2から抽出された特徴点Q1, Q2, Q3, Q4が示されている。画像PH1及び画像PH2を参照するとわかるように、特徴点抽出部32は、具体的には、画像PH1, PH2に写り込んだ車両101の輪郭が急峻に変化する不連続点や、車両101を構成するパーツの形状が不連続に変化する点などを特徴点として抽出する。

[0036] 特徴点抽出部32は、画像PH1, PH2についての特徴点の抽出が完了すると、抽出した特徴点に関する情報を記憶部31へ出力するとともに、特徴点の抽出が完了したことを相関値演算部33へ通知する。なお、ここでは、特徴点が4つ抽出された場合について述べているが、実際は、1枚の画像から多数（例えば、30、100）の特徴点が抽出される。

[0037] 図1に戻り、相関値演算部33は、画像PH1の特徴点P1～P4を順次選択する。そして、相関値演算部33は、この選択した特徴点P1～P4と、画像PH2の特徴点Q1～Q4との相関値を算出する。

[0038] 具体的には、図4に示されるように、相関値演算部33は、画像PH1の特徴点（ここでは、特徴点P1）を中心とする、所定の形状（例えば、長方形、正方形、楕円形）の画像（画像PH1の部分画像）をテンプレートTF1として規定する。このテンプレートTF1は、M行N列のマトリクス状に配置された画素からなる画像である。また、以下の説明では、テンプレートTF1の座標とは、テンプレートの中心の座標をいうものとする。

[0039] 次に、相関値演算部33は、テンプレートTF1を、画像PH2の特徴点Q1～Q4の近傍で移動させながら、画像PH2に対するテンプレートTF1の相関値Rを順次算出する。この相関値Rの算出は、例えば正規化相互相関を示す下記の式(5)を用いることができる。なお、 $T(i, j)$ は、テンプレートTF1のi行目かつj列目に位置する画素の輝度である。また、 $I(i, j)$ は、テンプレートTF1と重なる画像PH2の部分画像のi行目かつj列目に位置する画素の輝度である。また、 $I_{AVG}$ は、上記部分画像を

構成する画素の輝度の平均値である。また、 $T_{AVG}$  は、テンプレートを構成する画素の輝度の平均値である。 $I_{AVG}$  及び  $T_{AVG}$  は下記の式 (6) 及び式 (7) で示される。

[0040] [数 10]

$$R = \frac{\sum_{j=0}^{N-1M-1} \sum_{i=0}^{M-1} ((I(i, j) - I_{AVG}) \times (T(i, j) - T_{AVG}))}{\sqrt{\sum_{j=0}^{N-1M-1} \sum_{i=0}^{M-1} (I(i, j) - I_{AVG})^2 \times \sum_{j=0}^{N-1M-1} \sum_{i=0}^{M-1} (T(i, j) - T_{AVG})^2}} \dots \text{で}$$

[0041] [数 11]

$$I_{AVG} = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} I(i, j) \dots (6)$$

[0042] [数 12]

$$T_{AVG} = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} T(i, j) \dots (7)$$

[0043] 相関値演算部 33 は、相関値  $R$  を、上記式 (5) に基づいて算出すると、この相関値  $R$  に関する情報 (例えば、数値、相関値  $R$  の算出に利用した特徴点の情報) を、テンプレート  $TF1$  の  $x, y$  座標系における位置座標と関連付けて、記憶部 31 へ記憶する。相関値演算部 33 は、画像  $PH1$  の特徴点  $P2, P3, P4$  についても、上述と同様の処理を実行する。そして、相関値演算部 33 は、すべての特徴点  $P1 \sim P4$  についての相関値  $R$  を算出すると、相関値の算出が完了したことをオプティカルフロー規定部 34 へ通知する。

[0044] 図 1 に戻り、オプティカルフロー規定部 34 は、相関値演算部 33 によって算出された相関値  $R$  に基づいて、画像  $PH1$  の特徴点  $P1 \sim P4$  を始点とし、画像  $PH2$  の特徴点  $Q1 \sim Q4$  を終点とするオプティカルフローを規定する。

[0045] 例えば、オプティカルフロー規定部 34 は、特徴点  $P1$  についてのテンプレ

レー ト T F 1 を用いて算出した相関値 R が最大となったときの、テンプレート T F 1 の座標に最も近い画像 P H 2 の特徴点（ここでは、特徴点 Q 1 ~ Q 4 の何れか 1 つの特徴点）を特定する。特徴点 P 1 は、車両 1 0 1 の後部バンパーの右側端部に対応する特徴点である。このため、テンプレート T F 1 を用いて算出した相関値 R は、テンプレート T F 1 の中心が、画像 P H 2 の特徴点 Q 1 にほぼ一致するときに最大となる。したがって、ここでは、特徴点 P 1 に対応する特徴点として、特徴点 Q 1 が特定される。

[0046] この場合、図 6 に示されるように、オプティカルフロー規定部 3 4 は、 $x$   $y$  座標系において、特徴点 P 1 を始点とし、特徴点 Q 1 を終点とするオプティカルフロー 0 P 1 を規定する。

[0047] オプティカルフロー規定部 3 4 は、上述した手順で同様に、特徴点 P 2 を始点とし、特徴点 Q 2 を終点とするオプティカルフロー 0 P 2 を規定する。また、オプティカルフロー規定部 3 4 は、特徴点 P 3 を始点とし、特徴点 Q 3 を終点とするオプティカルフロー 0 P 3 を規定する。また、オプティカルフロー規定部 3 4 は、特徴点 P 4 を始点とし、特徴点 Q 4 を終点とするオプティカルフロー 0 P 4 を規定する。

[0048] オプティカルフロー規定部 3 4 は、すべての特徴点 P 1 ~ P 4 についてのオプティカルフロー 0 P 1 ~ 0 P 4 を規定すると、このオプティカルフロー 0 P 1 ~ 0 P 4 に関する情報（例えば、ベクトル量、オプティカルフローの始点と終点の座標）を記憶部 3 1 へ出力するとともに、オプティカルフローの規定が完了したことをグルーピング処理部 3 5 へ通知する。

[0049] グルーピング処理部 3 5 は、規定された 1 群のオプティカルフロー 0 P 1 ~ 0 P 4 のグルーピングを行う。図 6 に示されるように、本実施形態では、車両 1 0 1 に関するオプティカルフローが 4 本である場合について説明している。しかしながら、実際は、車両 1 0 1 を撮影した画像からは、数十或いは数百の特徴点を抽出することができる。そして、数十或いは数百本のオプティカルフローを規定することができる。

[0050] グルーピング処理部 3 5 は、数十或いは数百本のオプティカルフローのう

ちから、ノイズ成分を多く含むオプティカルフローをグルーピングから除外し、残りのオプティカルフローをグルーピングする。例えば、車両 101 が完全な直線運動をしている場合には、各オプティカルフローと一致する直線（オプティカルフローの始点から延長された直線）それぞれは消失点 V 口で交わる。そこで、グルーピング処理部 35 は、オプティカルフローと一致する直線が、消失点 V P から著しく離れている場合に、このオプティカルフローをグルーピングから除外し、残りのオプティカルフローを同一の移動体に関連するオプティカルフローとみなしてグルーピングする。ここでは車両 101 に関するオプティカルフロー 0 P 1 ~ 0 P 4 が、車両 101 のオプティカルフローとしてグルーピングされる。

[0051] グルーピング処理部 35 は、オプティカルフローのグルーピングが完了すると、グルーピングしたオプティカルフローに関する情報（例えば、ベクトル量、オプティカルフローの始点と終点の座標、オプティカルフローの名称）を記憶部 31 へ出力するとともに、グルーピングが完了したことを、衝突予測時間算出部 36 へ通知する。

[0052] 衝突予測時間算出部 36 は、オプティカルフロー 0 P 1 ~ 0 P 4 を用いて、車両 101 が車両 100 に衝突するまでの衝突予測時間 T T C を算出する。

[0053] 図 7 は、衝突予測時間算出部 36 によって実行される処理を説明するための図である。図 7 における点 R P 1 は、図 3 において矢印 a 1 に示される位置にある車両 101 を構成する後部バンパーの右側端部を示す点である。そして、図 7 における点 R Q 1 は、図 3 において矢印 a 2 に示される位置にある車両 101 を構成する後部バンパーの右側端部を示す点である。この点 R P 1 は、特徴点 P 1 に対応し、点 R Q 1 は、特徴点 Q 1 に対応している。以下、説明の便宜上、点 R P 1、点 R Q 1 それぞれを、対応点 R P 1、対応点 R Q 1 ともいう。また、車両 101 を構成する後部バンパーの右側端部を便宜上指標点ともいう。

[0054] 図 7 における X Y Z 座標系は、車両 100 に搭載された撮影装置 20 の光

学中心を原点0とする直交座標系である。このXYZ座標系におけるZ軸は、撮影装置20の光軸と一致する。また、Y軸は、図7では不図示であるが、X軸及びZ軸と直交する。またXYZ座標系におけるX座標及びY座標は、画像PH1, PH2に規定された $x_y$ 座標系における $x$ 座標及び $y$ 座標と一致する。また、図7における直線LN1は、撮影装置20の画像面IMを含む平面を示している。そして、直線LN2は、車両100の最も+乙側にある部分を含む衝突面を示している。

[0055] 本実施形態では、XYZ座標系の原点0は、撮影装置20の光学中心と一致する。したがってXYZ座標系の原点0から直線LN1までの距離は、撮影装置20の焦点距離 $f$ と等しい。また、原点0と直線LN2との距離は $L$ であるものとする。

[0056] 画像PH1が撮影されたときに、図3における矢印 $a_1$ に示される位置にある車両101は、画像PH2が撮影されたときには、図3における矢印 $a_2$ に示される位置に移動している。この場合、図7を参照するとわかるように、特徴点P1を始点とし、特徴点Q1を終点とするオプティカルフローOP1に対応するXYZ座標系でのベクトルは、始点を対応点RP1とし、終点を対応点RQ1とするベクトルMVOとなる。

[0057] オプティカルフローOP1は、撮影装置20の画像面IM内における特徴点の移動軌跡（ベクトル量）を示している。そして、ベクトルMVOは、XYZ座標系における対応点の移動軌跡を示している。本実施形態では、車両101は、Z軸に平行に相対移動するため、ベクトルMVOはZ軸に平行となる。また、特徴点P1及び対応点RP1は、XYZ座標系において原点0を通る直線LN3上に配置されている。そして、特徴点Q1及び対応点RQ1は、XYZ座標系において原点0を通る直線LN4上に配置されている。

[0058] したがって、対応点RQ1と一致している車両101の指標点が、X座標を $X_1$ とするX軸上の点CP1に到達するまでの軌跡を示すベクトルMV2の大きさ $|MV_2|$ と、特徴点P1のX座標 $x_2$ と、特徴点Q1のX座標 $x_1$ と、ベクトルMVOの大きさ $|MVO|$ との幾何学的な関係は、次式 (8)

) で示される。

[0059] [数 13]

$$|MV2| = \frac{|MV0|}{\left(\frac{x1}{x2} - 1\right)} \dots (8)$$

[0060] ここで、ベクトル  $MV0$  の大きさ  $|MV0|$  は、画像  $PH1$  が撮像された時刻から画像  $PH2$  が撮像された時刻までの時間  $\Delta t$  と、車両  $100$  に対する車両  $101$  の相対移動速度  $V$  との積 ( $= V \cdot \Delta t$ ) である。また、ベクトル  $MV2$  の大きさ  $|MV2|$  は、指標点に対応点  $RQ1$  から  $X$  軸上の点  $CP1$  まで移動するのに要する時間  $TTCc$  と、相対移動速度  $V$  との積 ( $= V \cdot TTCc$ ) である。

[0061] そこで、上記式 (8) の  $|MV2|$  に  $(V \cdot TTCc)$  を代入し、 $|MV0|$  に  $(V \cdot \Delta t)$  を代入して、両辺を相対移動速度  $V$  で除することで、次式 (9) が導かれる。

[0062] [数 14]

$$TTCc = \frac{\Delta t}{\left(\frac{x1}{x2} - 1\right)} \dots (9)$$

[0063] また、車両  $101$  の指標点が、対応点  $RQ1$  から直線  $LN2$  で示される衝突面上の点  $CP2$  に到達するまでの軌跡を示すベクトル  $MV1$  は、 $Z$  軸と平行である。そして、ベクトル  $MV1$  の大きさ  $|MV1|$  とベクトル  $MV2$  の大きさ  $|MV2|$  との関係は、 $X$  軸から対応点  $RQ1$  までの距離  $Z1$  と、 $X$  軸と点  $CP2$  までの距離  $L$  を用いると次式 (10) で示される。

[0064] [数 15]

$$|MV1| = |MV2| \cdot \left(1 - \frac{L}{Z1}\right) \dots (10)$$

[0065] ここで、上述したように、ベクトル  $MV2$  の大きさ  $|MV2|$  は、指標点

が対応点 R Q 1 から X 軸上の点 C P 1 まで移動するのに要する時間 T T C c と、相対移動速度 V との積 ( $= V \cdot T T C c$ ) である。また、ベクトル M V 1 の大きさ  $|M V 1|$  は、指標点に対応点 R Q 1 から直線 L N 2 上の点 C P 2 に到達するまでの衝突予測時間 T T C と、相対移動速度 V との積 ( $= V \cdot T T C$ ) である。

[0066] 相対移動速度 V は、オブティカルフロウ 0 P 1 ~ 0 P 4 に関する情報を用いても求めることができない。そこで、上記式 (10) の  $|M V 2|$  に ( $V \cdot T T C c$ ) を代入し、 $|M V 1|$  に ( $V \cdot T T C$ ) を代入して、両辺を相対移動速度 V で除することで、相対移動速度 V を含む項を含まない次式 (11) を導く。

[0067] [数 16]

$$TTC = TTCc \cdot \left(1 - \frac{L}{Z1}\right) \dots (11)$$

[0068] 上記式 (11) の L は、X 軸と直線 L N 2 で示される衝突面との距離であり、撮影装置 20 の取り付け位置と車両 100 の前端との距離にほぼ等しい既知の値である。このため、衝突予測時間算出部 36 は、X 軸と対応点 R Q 1 との距離 Z 1 の値がわかれば、上記式 (11) を用いて、車両 101 が車両 100 に衝突するまでの衝突予測時間 T T C を算出することが可能となる。

[0069] そこで、衝突予測時間算出部 36 は、次式 (12) を用いて距離 Z 1 を算出する。なお、f は撮影装置 20 の焦点距離である。また、 $\delta$  は、画像 P H 1 , P H 2 を構成する画素の y 軸方向の配列間隔である。また、h は、車両 100 が走行する路面と撮影装置 20 との距離である。また、y b は、図 5 に示されるように、画像 P H 2 における、特徴点 Q 1 と車両 100 が走行する路面との距離である。

[0070] [数 17]

$$Z1 = \frac{f \cdot h}{\delta \cdot yb} \dots (12)$$

[0071] 衝突予測時間算出部 36 は、上記式 (12) を用いて、距離  $Z_1$  を算出すると、算出した距離  $Z_1$  を上記式 (11) に代入して、車両 101 が車両 100 に衝突するまでの衝突予測時間  $TT_C$  を算出する。そして、衝突予測時間算出部 36 は、この衝突予測時間  $TT_C$  を外部装置等へ出力する。ここで、外部装置とは、例えば、スピーカを備え、ドライバーに対して警報を発する装置である。

[0072] これにより、外部装置等は、例えば衝突予測時間  $TT_C$  が閾値以下となった場合に、ドライバーに衝突を回避するための警報を発することが可能となる。

[0073] 以上説明したように、本実施形態では、車両 100 についてのオプティカルフローを用いて、車両 101 が撮影装置 20 の光学中心を含む面に到達するまでの時間  $TT_{Cc}$  が算出される。そして、この時間  $TT_{Cc}$  に基づいて、車両 101 が車両 100 の衝突面に衝突するまでの衝突予測時間  $TT_C$  が算出される。この衝突予測時間  $TT_C$  は、車両 101 が車両 100 から離れていても、車両 101 の指標点の軌跡を示すベクトル  $MVO$  の大きさと、オプティカルフロー  $OP1$  の大きさとの間に生じる誤差の影響を大きく受けることなく算出される。したがって、事前に車両 100 と車両 101 とが衝突するまでの衝突予測時間  $TT_C$  を算出することで、適切なタイミングで、ドライバーに衝突を回避するための警報を発することが可能となる。

[0074] オプティカルフローを用いて算出された衝突予測時間  $TT_C$  は、車両 101 が撮影装置 20 の光学中心を含む面に到達するまでの時間  $TT_{Cc}$  を、撮影装置 20 の光学中心から衝突面までの距離  $L$  を考慮して補正することにより得られる。この補正を行う際には、検出誤差を多く含む距離  $Z_1$  が用いられる。しかしながら、この距離  $Z_1$  に含まれる誤差は、車両 100 と車両 101 とが近づくほど小さくなるため、衝突予測時間  $TT_C$  の信頼性は十分維持される。

[0075] また、本実施形態では、車両 100 に対して相対的に移動する物体が、撮影装置 20 の光学中心を含む面に到達するまでの時間に基づいて、物体が車

両 100 に衝突するまでの衝突予測時間 $t_{TC}$ が算出される。この衝突予測時間 $T_{TC}$ は、車両 100 と物体とが離れていても、誤差の影響を大きく受けることなく算出することができる。したがって、この衝突予測時間 $T_{TC}$ に基づいて、適切なタイミングでドライバーに警報を発することが可能となる。

[0076] 第 2 の実施形態》

次に、本発明の第 2 の実施形態を、図面を参照しつつ説明する。なお、第 1 の実施形態と同一又は同等の構成については、同等の符号を用いるとともに、その説明を省略又は簡略する。本実施形態では、車両 100 の進行方向と、車両 101 との進行方向が交差する場合における衝突予測時間の算出手順について説明する。

[0077] 例えば、車両 100 が +Z 方向へ進行し、車両 101 が Z 軸と交差する方向へ進行する場合を考える。この場合、撮影装置 20 の光学中心を原点 0 とする XYZ 座標系では、車両 101 は、車両 100 の進行方向と車両 101 の進行方向とが合成された方向へ、相対的に移動することになる。

[0078] 図 8 の矢印 a1 に示される位置にある車両 101 は、所定の時間が経過すると矢印 a2 に示される位置に相対的に移動する。この場合には、撮影装置 20 によって、まず矢印 a1 に示される位置にある車両 101 が撮影され、次に矢印 a2 に示される位置にある車両 101 が撮影される。

[0079] 図 9 には、オプティカルフロー規定部 34 によって規定されたオプティカルフロー OP1 ~ OP4 が示されている。本実施形態では、車両 101 は、車両 100 に対して Y 軸に交差する方向へ相対的に移動することにより、車両 100 に接近する。このため、オプティカルフロー OP1 ~ OP4 の消失点 VP は、 $x-y$  座標系の原点 0 と一致しない。

[0080] しかしながら、図 10 を参照するとわかるように、車両 100 の進行方向と車両 101 の進行方向が交差する場合にも、オプティカルフロー OP1、ベクトル MV0、ベクトル MV2 相互間の幾何学的関係は、第 1 の実施形態におけるオプティカルフロー OP1 等との関係と等価である。このため、上

記式 (8) は成立する。したがって、図8における矢印  $a_2$  に示される位置にある車両 101 が、車両 100 に衝突するまでの衝突予測時間  $TTC$  は、上記式 (11) で表される。

[0081] 図10は、衝突予測時間算出部36によって実行される処理を説明するための図である。図10に示されるように、直線  $LN_5$  は、原点を通り、ベクトル  $MV_0$  と直交する直線である。また、点  $CP_3$  は、対応点  $RQ_1$  と点  $CP_1$  とを通る直線と、直線  $LN_5$  との交点である。説明の便宜上、図10では、点  $CP_3$  と点  $CP_1$  とが、ある程度離間して記載されている。しかしながら、実際には、点  $CP_3$  と点  $CP_1$  との距離は、原点0と直線  $LN_2$  で示される衝突面との距離  $L$  等に比べて著しく小さい。このため、ベクトル  $MV_2$  と平行で、対応点  $RQ_1$  を始点とし、点  $CP_3$  を終点とするベクトル  $MV_3$  は、ベクトル  $MV_2$  と大きさが等価であるものとして取り扱っても差し支えない。

[0082] そこで、衝突予測時間算出部36は、車両101が直線  $LN_5$  によって示される面に衝突するまでに時間  $TTC_{c0}$  を、時間  $TTC_c$  の近似値として、次式 (13) に基づいて算出する。なお、 $x_{vp}$  は消失点  $VP$  の  $X$  座標である。

[0083] [数18]

$$TTC_{c0} = \frac{At}{\frac{(x_{vp} - x_1)}{(x_{vp} - x_2)} \cdot \frac{1 + \frac{x_{vp} \cdot x_2}{f^2}}{1 + \frac{x_{vp} - x_1}{f^2}} - 1} \dots (13)$$

[0084] 次に、衝突予測時間算出部36は、上記式 (13) で算出した時間  $TTC_{c0}$  を、時間  $TTC_c$  として、上記式 (11) へ代入して、車両101が車両100に衝突するまでの衝突予測時間  $TTC$  を算出する。そして、衝突予測時間算出部36は、算出した衝突予測時間  $TTC$  を外部装置等へ出力する。

[0085] これにより、外部装置等は、例えば衝突予測時間 $TTC$ が閾値以下となった場合に、ドライバーに衝突を回避するための警報を発することが可能となる。

[0086] 以上説明したように、本実施形態では、車両100についてのオプティカルフローを用いて、車両101が直線 $LN5$ 上にある点 $CP3$ に到達するまでの時間 $TTC_{c0}$ が、時間 $TTC_c$ の近似値として算出される。そして、時間 $TTC_{c0}$ に基づいて、車両101が車両100の衝突面に衝突するまでの衝突予測時間 $TTC$ が算出される。この衝突予測時間 $TTC$ は、車両101が車両100から離れていても、車両101の指標点の軌跡を示すベクトル $MV0$ の大きさと、オプティカルフロー $OP1$ の大きさとの間に生じる誤差の影響を大きく受けることなく算出される。したがって、事前に車両100と車両101とが衝突するまでの衝突予測時間 $TTC$ を算出することで、適切なタイミングで、ドライバーに衝突を回避するための警報を発することが可能となる。

[0087] また、上記式(13)は、図3に示されるように、車両100の進行方向と、車両101の進行方向とが平行な場合や、消失点 $VP$ が $XYZ$ 座標系の原点 $O$ と一致する場合にも成立する。この場合は $x_{vp}$ の値が0となる。そして、車両100の進行方向と、車両101の進行方向とが平行な場合は、時間 $TTC_{c0}$ は、時間 $TTC_c$ と一致する。

[0088] 《第3の実施形態》

次に、本発明の第3の実施形態を、図面を参照しつつ説明する。なお、上記各実施形態と同一又は同等の構成については、同等の符号を用いるとともに、その説明を省略又は簡略する。

[0089] 本実施形態に係る衝突時間算出システム10は、衝突時間算出装置30が、一般的なコンピュータ、又はマイクロコンピュータなどの装置と同様の構成によって実現されている点で、上記各実施形態に係る衝突時間算出システム10と相違している。

[0090] 図11は、衝突時間算出システム10の物理的な構成を示すブロック図で

ある。図 11 に示されるように、衝突時間算出システム 10 は、撮影装置 20 と、コンピュータからなる衝突時間算出装置 30 とから構成されている。

[0091] 衝突時間算出装置 30 は、CPU (Central Processing Unit) 30a、主記憶部 30b、補助記憶部 30c、表示部 30d、入力部 30e、インターフェイス部 30f、及び上記各部を相互に接続するシステムバス 30g を含んで構成されている。

[0092] CPU 30a は、補助記憶部 30c に記憶されているプログラムに従って、撮影装置 20 によって取得された画像に対して後述する処理を実行する。

[0093] 主記憶部 30b は、RAM (Random Access Memory) 等を含んで構成され、CPU 30a の作業領域として用いられる。

[0094] 補助記憶部 30c は、ROM (Read Only Memory)、磁気ディスク、半導体メモリ等の不揮発性メモリを含んで構成されている。この補助記憶部 30c は、CPU 30a が実行するプログラム、及び各種パラメータなどを記憶している。また、撮影装置 20 から出力される画像に関する情報 (例えば、画像、画像の撮影時刻、フレーム番号、画素数)、及び CPU 30a による処理結果などを含む情報を順次記憶する。

[0095] 表示部 30d は、CRT (Cathode Ray Tube) または LCD (Liquid Crystal Display) などを含んで構成され、CPU 30a の処理結果を表示する。

[0096] 入力部 30e は、キースイッチやポインティングデバイスを含んで構成されている。オペレータの指示は、この入力部 30e を介して入力され、システムバス 30g を経由して CPU 30a に通知される。

[0097] インターフェイス部 30f は、シリアルインターフェイスまたは LAN (Local Area Network) インターフェイス等を含んで構成されている。撮影装置 20 は、インターフェイス部 30f を介してシステムバス 30g に接続される。

[0098] 図 12 のフローチャートは、CPU 30a によって実行されるプログラムの一連の処理アルゴリズムに対応している。以下、図 12 を参照しつつ、衝突時間算出装置 30 が実行する処理について説明する。なお、この処理は、

衝突時間算出システム 10 が起動され、撮影装置 20 によって撮影された画像に関する情報が出力されたことをトリガとして実行される。また、前提として、撮影装置 20 からは、図 4 に示される画像 PH 1、及び図 5 に示される画像 PH 2 が順次出力されるものとする。

[0099] まず、最初のステップ S 10 1では、CPU 30 a は、記憶部 31 に記憶された画像 PH 1、PH 2 を構成する画素それぞれについての特徴量を算出し、この特徴量に基づいて画像に含まれる特徴点を抽出する。図 4 に示されるように、ここでは画像 PH 1 について、特徴点 P 1、P 2、P 3、P 4 が抽出される。また、図 5 に示されるように、画像 PH 2 について、特徴点 Q 1、Q 2、Q 3、Q 4 が抽出される。

[0100] 次のステップ S 10 2では、CPU 30 a は、画像 PH 1 の特徴点 P 1～P 4 を順次選択する。そして、CPU 30 a は、この選択した特徴点 P 1～P 4 と、画像 PH 2 の特徴点 Q 1～Q 4 との相関値を算出する。例えば、CPU 30 a は、まず画像 PH 1 の特徴点 P 1 を中心とするテンプレート TF 1 を、画像 PH 2 の特徴点 Q 1～Q 4 の近傍で移動させながら、画像 PH 2 に対するテンプレート TF 1 の相関値 R を順次算出する。CPU 30 a は、上述の処理を、特徴点 P 2～P 4 についても行う。

[0101] 次のステップ S 10 3では、CPU 30 a は、図 6 を参照するとわかるように、算出した相関値 R に基づいて、画像 PH 1 の特徴点 P 1～P 4 を始点とし、画像 PH 2 の特徴点 Q 1～Q 4 を終点とするオプティカルフロー 0 P 1～0 P 4 を規定する。

[0102] 次のステップ S 10 4では、CPU 30 a は、規定された 1 群のオプティカルフロー 0 P 1～0 P 4 のグルーピングを行う。図 6 に示されるように、本実施形態では説明の便宜上、車両 10 1に関するオプティカルフローが 4 本である場合について説明している。しかしながら、実際は、車両 10 1を撮影した画像からは、数十或いは数百の特徴点を抽出することができる。そして、数十或いは数百本のオプティカルフローを規定することができる。

[0103] CPU 30 a は、数十或いは数百本のオプティカルフローのうちから、ノ

イズ成分を多く含むオプティカルフローをグルーピングから除外し、残りのオプティカルフローをグルーピングする。例えば、車両 101 が完全な直線運動をしている場合には、各オプティカルフローと一致する直線（オプティカルフローの始点から延長された直線）は消失点 VP で交わる。そこで、CPU 30a は、オプティカルフローと一致する直線が、消失点 VP から著しく離れている場合には、このオプティカルフローをグルーピングから除外し、残りのオプティカルフローを同一の移動体に関連するオプティカルフローとみなしてグルーピングする。ここでは車両 101 に関するオプティカルフロー OP1 ~ OP4 が、車両 101 のオプティカルフローとしてグルーピングされる。

[01 04] 次のステップ S105 では、CPU 30a は、オプティカルフロー OP1 ~ OP4 を用いて、車両 101 が車両 100 に衝突するまでの衝突予測時間 TTC を算出する。

[01 05] 画像 PH1 が撮影されたときに、例えば図 3 における矢印 a1 に示される位置にある車両 101 は、画像 PH2 が撮影されたときには、図 3 における矢印 a2 に示される位置に相対的に移動している。この場合、図 7 に示されるように、特徴点 P1 を始点とし、特徴点 Q1 を終点とするオプティカルフロー OP1 に対応する XYZ 座標系でのベクトルは、始点を対応点 RP1 とし、終点を対応点 RQ1 とするベクトル MV0 となる。

[01 06] オプティカルフロー OP1 は、撮影装置 20 の画像面 IM 内における特徴点の移動軌跡を示している。そして、ベクトル MV0 は、XYZ 座標系における対応点の移動軌跡を示している。本実施形態では、車両 101 は、Z 軸に平行に相対移動するため、ベクトル MV0 は Z 軸に平行となる。また、特徴点 P1 及び対応点 RP1 は、XYZ 座標系において原点 0 を通る直線 LN3 上に配置されている。そして、特徴点 Q1 及び対応点 RQ1 は、XYZ 座標系において原点 0 を通る直線 LN4 上に配置されている。

[01 07] したがって、対応点 RQ1 と一致している車両 101 の指標点が、X 座標を X1 とする X 軸上の点 CP1 に到達するまでの軌跡を示すベクトル MV2

の大きさ  $|MV_2|$  と、特徴点  $P_1$  の  $X$  座標  $x_2$  と、特徴点  $Q_1$  の  $X$  座標  $x_1$  と、ベクトル  $MV_0$  の大きさ  $|MV_0|$  との幾何学的な関係は、上記式 (8) で示される。そして、上記式 (8) から上記式 (9) が導かれる。

[01 08] また、車両 101 の指標点が、対応点  $RQ_1$  から直線  $LN_2$  で示される衝突面上の点  $CP_2$  に到達するまでの軌跡を示すベクトル  $MV_1$  は、 $Z$  軸と平行である。そして、ベクトル  $MV_1$  の大きさ  $|MV_1|$  とベクトル  $MV_2$  の大きさ  $|MV_2|$  との関係は、 $X$  軸から対応点  $RQ_1$  までの距離  $Z_1$  と、 $X$  軸と点  $CP_2$  までの距離  $L$  を用いると上記式 (10) で示される。そして、上記式 (10) から上記式 (11) が導かれる。

[01 09] 上記式 (11) の  $L$  は、 $X$  軸と直線  $LN_2$  で示される衝突面との距離であり、撮影装置 20 の取り付け位置と車両 100 の前端との距離にほぼ等しい既知の値である。このため、衝突予測時間算出部 36 は、 $X$  軸と対応点  $RQ_1$  との距離  $Z_1$  の値がわかれば、上記式 (11) を用いて、車両 101 が車両 100 に衝突するまでの衝突予測時間  $TT_C$  を算出することが可能となる。そこで、CPU 30a は、上記式 (12) を用いて距離  $Z_1$  を算出する。そして、CPU 30a は、算出した距離  $Z_1$  を、上記式 (11) に代入して、衝突予測時間  $TT_C$  を算出する。CPU 30a は、衝突予測時間  $TT_C$  を算出すると、この衝突予測時間  $TT_C$  を外部装置等へ出力する。

[01 10] これにより、外部装置等は、例えば衝突予測時間  $TT_C$  が閾値以下となった場合に、ドライバーに衝突を回避するための警報を発することが可能となる。

[01 11] 以上説明したように、本実施形態では、車両 100 についてのオプティカルフローを用いて、車両 101 が撮影装置 20 の光学中心を含む面に到達するまでの時間  $TT_{Cc}$  が算出される。そして、この時間  $TT_{Cc}$  に基づいて、車両 101 が車両 100 の衝突面に衝突するまでの衝突予測時間  $TT_C$  が算出される。この衝突予測時間  $TT_C$  は、車両 101 が車両 100 から離れていても、車両 101 の指標点の軌跡を示すベクトル  $MV_0$  の大きさと、オプティカルフロー  $OP_1$  の大きさととの間に生じる誤差の影響を大きく受ける

ことなく算出される。したがって、事前に車両 100 と車両 101 とが衝突するまでの衝突予測時間  $TTC$  を算出することで、適切なタイミングで、ドライバーに衝突を回避するための警報を発することが可能となる。

[01 12] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態によつて限定されるものではない。

[01 13] 例えば、上記実施形態では、式 (12) を用いて、距離  $Z1$  を算出した。これに限らず、距離  $Z1$  を次式 (14) を用いて算出してもよい。なお、 $WV$  は、車両 101 の車幅である。また、 $wv$  は、画像  $PH2$  における車両 101 の車幅である。また、 $wc$  は、画像  $PH2$  の水平方向の幅である。また、 $FOV$  は、画像  $PH2$  に対応する撮影装置 20 の視野角である。

[01 14] [数19]

$$Z1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{WV}{wv / wc} \cdot \frac{1}{\tan(FOV / 2)} \dots (14)$$

[01 15] また、オプティカルフローのグルーピングに関しては、例えば特開2008-97126号公報に、次式 (15) で示される指標  $CO$  が、ある誤差を許容して相互に等しいオプティカルフロー同士をグルーピングすることが開示されている (特に図9 参照)。幾何学的な相似の関係から次式 (15) が成立する場合には、次式 (16) も成立する。この式 (16) に基づいて、グルーピングする過程で、特開2008-97126号公報に開示される技術における指標  $CO$  の算出と同様にして、次式 (16) で示される指標  $C1$  が算出される。式 (16) は、消失点  $VP$  が画像中心  $Xc$  と等しくなるような場合 (撮影装置 20 の光軸方向と、車両 101 の車両 100 に対する相対的な移動方向とが平行である場合など) には、次式 (17) のように変形することができる。この式 (17) の右辺は、上記式 (9) の左辺の分母と等価である。したがって、特開2008-97126号公報に開示される技術によるオプティカルフローのグルーピングを行った場合には、グルーピングを行った過程で算出された結果を用いることで、衝突予測時間  $TTC$  を算出するための処理を短時間に行うことができる。また、ある誤差を許容してグ

ルーピングを行う過程で算出される指標 C 1 を用いることは、移動物体の平均的な指標 C 1 の値を用いることとなり、例えば移動物体のある特定の 1 点における指標 C 1 の値を用いる場合に比べてノイズに強くなる。

[01 16] [数 20]

$$CO = \frac{x1 - x2}{x1 - xvp} \dots (15)$$

[01 17] [数 21]

$$CI = \frac{x1 - x2}{x2 - xvp} \dots (16)$$

[01 18] [数 22]

$$CI = \frac{x1}{x2} - 1 \dots (17)$$

[01 19] また、上記各実施形態では、特徴点 P 1 及び特徴点 Q 1 によって規定されたオプティカルフロー O P 1 を用いて、衝突予測時間を算出する場合について説明した。これに限らず、オプティカルフロー O P 1 以外の他のオプティカルフローを用いて、衝突予測時間を算出してもよい。また、それぞれのオプティカルフロー O P 1 ~ O P 4 を用いて算出した衝突予測時間の平均値を、最終的な衝突予測時間として外部装置等へ出力することとしてもよい。

[01 20] また、本実施形態では、撮影装置 2 0 が図 2 に示されるように、フロントウィンド上部に取り付けられている場合について説明した。これに限らず、撮影装置 2 0 は、フロントバンパーの近傍に配置されるカメラを有していてもよい。この場合は、時間 T T C c が衝突予測時間 T T C と等価となる。

[01 21] また、上記各実施形態では、式 (1) を用いて特徴量 f (x、y) を算出したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、特徴量は、いわゆる K L T 特徴量 m i n (ス 1、λ 2) であってもよい。この場合は、特徴量を上述した平均値 A V G (x、y) を 2 乗したもので除することで比較値 V を算出することができる。なお、ス 1 及びス 2 は、それぞれ下記の式 (1

8) 及び式 (19) で示される。

[01 22] [数 23]

$$\lambda_1 = \frac{1}{2} \left( A + C - \sqrt{(A - C)^2 + 4B^2} \right) \quad (18)$$

[01 23] [数 24]

$$\lambda_2 = \frac{1}{2} \left( A + C + \sqrt{(A - C)^2 + 4B^2} \right) \quad (19)$$

[01 24] なお、 $A \sim C$  は下記の式 (20) で表される。ただし、 $I_x$ 、 $I_y$  は、画像上の位置  $(x, y)$  における輝度  $I(x, y)$  の X 軸方向及び Y 軸方向の勾配を示す。具体的には、下記の式 (21) 及び式 (22) で表される。

[01 25] [数 25]

$$\begin{bmatrix} A & B \\ B & C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum I_x^2 & \sum I_x I_y \\ \sum I_x I_y & \sum I_y^2 \end{bmatrix} \quad (20)$$

[01 26] [数 26]

$$I_x = \frac{\partial I}{\partial x} \quad (21)$$

[01 27] [数 27]

$$I_y = \frac{\partial I}{\partial y} \quad (22)$$

[01 28] また、上記各実施形態では、画像 PH1 が撮像された時刻から画像 PH2 が撮像された時刻までの時間に基づいて、自車に接近する物体が自車に衝突するまでの衝突予測時間 TTC を算出すると説明した。本発明では、衝突予測時間 TTC を算出するために用いられる画像 PH1、PH2 を、撮影装置 20 は任意の時刻に撮影できる。例えば、撮影装置 20 が撮影した画像のうち、画像内にある物体の画像が画像全体に対して占める割合が、所定の割合 (10%、20% など) を超えたときに撮影した画像を、画像 PH1 とする

。そして、画像 P H 1 を撮影した時刻から、所定の時刻 (0 . 1 秒、0 . 5 秒など) 後に撮影した画像を P H 2 とすることもできる。

[01 29] また、上記各実施形態では、時間  $\Delta t$  は、画像 P H 1 が撮像された時刻から画像 P H 2 が撮像された時刻までの時間であると説明した。本発明では、この時間  $\Delta t$  を、2 つの画像が撮影された時刻の差から算出するだけでなく、2 つの画像のフレームの差から算出することもできる。例えば、撮影装置 2 0 が毎秒 3 0 フレームの動画を撮影している場合を考える。画像 P H 1 が撮像されたフレーム番号が 1 であり、画像 P H 2 が撮像されたフレーム番号が 1 6 である場合、フレーム番号の差と 1 フレーム間の時間差とから、時間  $\Delta t$  を 0 . 5 秒 ( $= (16 - 1) \times 1 / 30$ ) と算出することもできる。撮影装置 2 0 は、1 秒当たり、任意のフレーム数の動画を撮影することができる。また、衝突予測時間算出部 3 6 は、撮影装置 2 0 により撮影された、1 フレーム目の画像を画像 P H 1、2 フレーム目の画像を画像 P H 2 として衝突予測時間 T T C を算出し、次に、2 フレーム目の画像を画像 P H 1、3 フレーム目の画像を画像 P H 2 として衝突予測時間 T T C を算出して、次々と衝突予測時間 T T C を算出することもできる。また、衝突予測時間算出部 3 6 は、所定の間隔だけ離れた 2 つのフレーム (例えば、1 フレーム目の画像を画像 P H 1、5 フレーム目の画像を画像 P H 2) の時間差に基づいて、衝突予測時間 T T C を算出することもできる。

[01 30] また、上記各実施形態に係る衝突時間算出装置 3 0 の機能は、専用のハードウェアによっても、通常のコンピュータシステムによっても実現することができる。

[01 31] また、第 3 の実施形態において衝突時間算出装置 3 0 の補助記憶部 3 0 c に記憶されているプログラムは、フレキシブルディスク、C D — R O M (Compact Disk Read-On Ly Memory)、D V D (Digital Versat iLe Disk)、M O (Magneto-Opt icaL disk) 等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に格納して配布し、そのプログラムをコンピュータにインストールすることにより、上述の処理を実行する装置を構成することとしてもよい。

[0132] また、プログラムをインターネット等の通信ネットワーク上の所定のサーバ装置が有するディスク装置等に格納しておき、例えば、搬送波に重畳させて、コンピュータにダウンロード等するようにしても良い。

[0133] なお、本発明は、本発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施形態は、本発明を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。

[0134] 本出願は、2010年7月9日に出願された日本国特許出願2010—157182号に基づくものであり、その明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書を含むものである。上記日本国特許出願における開示は、その全体が本明細書中に参照として含まれる。

#### 産業上の利用可能性

[0135] 本発明の衝突時間算出装置、衝突時間算出方法及びプログラムは、衝突時間の算出に適している。

#### 符号の説明

- [0136]
- 10 衝突時間算出システム
  - 20 撮影装置
  - 30 衝突時間算出装置
  - 30a CPU
  - 30b 主記憶部
  - 30c 補助記憶部
  - 30d 表示部
  - 30e 入力部
  - 30f インターフェイス部
  - 30g システムバス
  - 31 記憶部
  - 32 特徴点抽出部
  - 33 相関値演算部

3 4 オプティカルフロー規定部

3 5 グルーピング処理部

3 6 衝突予測時間算出部

1 0 0 , 1 0 1 車両

C P 1 ~ C P 3 点

I M 画像面

M V 0 ~ M V 3 ベクトル

0 P 1 ~ 0 P 4 オプティカルフロー

P 1 ~ P 4 , Q 1 ~ Q 4 特徴点

P H 1 , P H 2 画像

R P 1 , R Q 1 対応点

T F 1 テンプレート

V P 消失点

## 請求の範囲

[請求項1] 車両に搭載された撮影部によって撮影された第1画像に含まれる第1特徴点と、第2画像に含まれる、前記第1特徴点に対応する第2特徴点とを抽出する抽出部と、

前記第 1 特徴点を始点とし、前記第 2 特徴点を終点とするオプティカルフローの大きさと、前記第 1 画像が撮影された時刻から前記第 2 画像が撮影された時刻までの時間とに基づいて、前記撮影部の視野内にある物体が前記車両に衝突するまでの第 1 予測時間を算出する予測部と、

を備える衝突時間算出装置。

[請求項2] 前記予測部は、

前記撮影部の光学中心を含み、前記撮影部の光軸に垂直な第 1 面に、前記物体が衝突するまでの第 2 予測時間を用いて、前記第 1 予測時間を算出する請求項 1 に記載の衝突時間算出装置。

[請求項3] 前記予測部は、

前記オプティカルフローの消失点から前記オプティカルフローの始点までの距離と、前記オプティカルフローの大きさとの比を用いて、前記第2予測時間を算出する請求項2に記載の衝突時間算出装置。

[請求項4] 前記予測部は、

前記車両の最前の点を含み、前記撮影部の光軸と直交する第２面と、前記第１面との距離を用いて、前記第１予測時間を算出する請求項２に記載の衝突時間算出装置。

[請求項5] 前記予測部は、

前記車両の前記第 1 又は第 2 特徴点に対応する部分と、前記第 1 面との距離を用いて、前記第 1 予測時間を算出する請求項 2 に記載の衝突時間算出装置。

[請求項6] 前記予測部は、

前記第 1 画像が撮影された時刻から前記第 2 画像が撮影された時刻

までの時間を $\Delta t$ とし、前記オプティカルフローの消失点と前記オプティカルフローの始点までの距離を $x_2$ とし、前記オプティカルフローの消失点と前記オプティカルフローの終点までの距離を $x_1$ として、

次式を用いて、前記第2予測時間 $TTCc$ を算出する請求項2に記載の衝突時間算出装置。

[数1]

$$TTCc = \frac{\Delta t}{\left( \frac{x_1}{x_2} - 1 \right)}$$

[請求項7]

前記予測部は、

前記第1画像が撮影された時刻から前記第2画像が撮影された時刻までの時間を $\Delta t$ とし、前記第1面に含まれるXY座標系における前記消失点のX座標を $x_{vp}$ とし、前記オプティカルフローの始点のX座標を $x_1$ とし、前記オプティカルフローの終点のX座標を $x_2$ とし、前記撮影部の焦点距離を $f$ として、

次式に示される近似式を用いて、前記第2予測時間 $TTCc$ を算出する請求項2に記載の衝突時間算出装置。

[数2]

$$TTCc = \frac{\Delta t}{\frac{(x_{vp} - x_1)}{(x_{vp} - x_2)} \cdot \frac{1 + \frac{x_{vp} \cdot x_2}{f^2}}{1 + \frac{x_{vp} \cdot x_1}{f^2}} - 1}$$

[請求項8]

前記予測部は、

前記第2予測時間を $TTCc$ とし、前記第1面と、前記車両の最前の点を含み前記撮影部の光軸と直交する第2面との距離を $L$ とし、前記車両の前記第1又は第2特徴点に対応する部分と前記第1面との距

離を $Z_1$ として、

次式を用いて、前記第1予測時間 $TTC$ を算出する請求項6に記載の衝突時間算出装置。

[数3]

$$TTC = TTC_c \cdot \left(1 - \frac{h}{Z_1}\right)$$

[請求項9]

前記予測部は、

前記撮影部の焦点距離を $f$ とし、前記第1又は第2画像を構成する画素の配列間隔を $\delta$ とし、前記車両が走行する路面と前記撮影部との距離を $h$ とし、前記第1又は第2画像における前記消失点と前記路面との距離を $y_b$ として、

次式を用いて、前記距離 $Z_1$ を算出する請求項8に記載の衝突時間算出装置。

[数4]

$$Z_1 = \frac{f \cdot h}{\delta \cdot y_b}$$

[請求項10]

前記予測部は、

前記車両の幅を $W_v$ とし、前記第2画像における前記車両の幅を $w_v$ とし、前記第2画像の幅を $w_c$ とし、前記第2画像に対応する前記撮影部の視野角を $FOV$ として、

次式を用いて、前記距離 $Z_1$ を算出する請求項8に記載の衝突時間算出装置。

[数5]

$$Z_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{W_v}{w_v / w_c} \cdot \frac{1}{\tan(FOV / 2)}$$

[請求項11]

車両に搭載された撮影手段によって撮影された、第1画像に含まれる第1特徴点を抽出する第1工程と、

前記撮影手段によって撮影された、第2画像に含まれる、前記第1特徴点に対応する第2特徴点を抽出する第2工程と、

前記第1特徴点を始点とし、前記第2特徴点を終点とするオプティカルフローの大きさと、前記第1画像が撮影された時刻から前記第2画像が撮影された時刻までの時間とに基づいて、前記撮影手段の視野内にある物体が前記車両に衝突するまでの第1予測時間を算出する第3工程と、

を含む衝突時間算出方法。

[請求項 12]

コンピュータに、

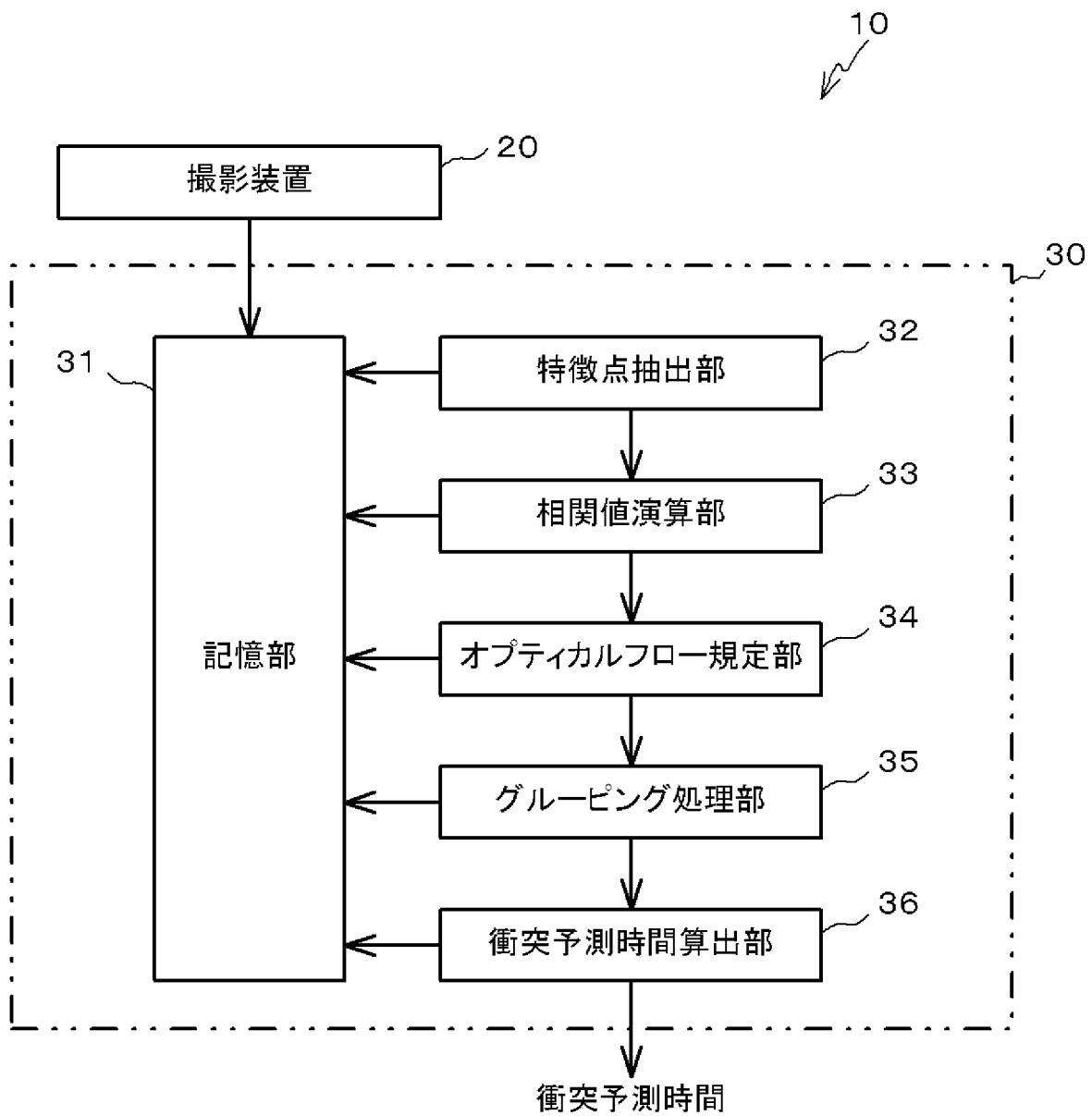
車両に搭載された撮影手段によって撮影された、第1画像に含まれる第1特徴点を抽出する第1手順と、

前記撮影手段によって撮影された、第2画像に含まれる、前記第1特徴点に対応する第2特徴点を抽出する第2手順と、

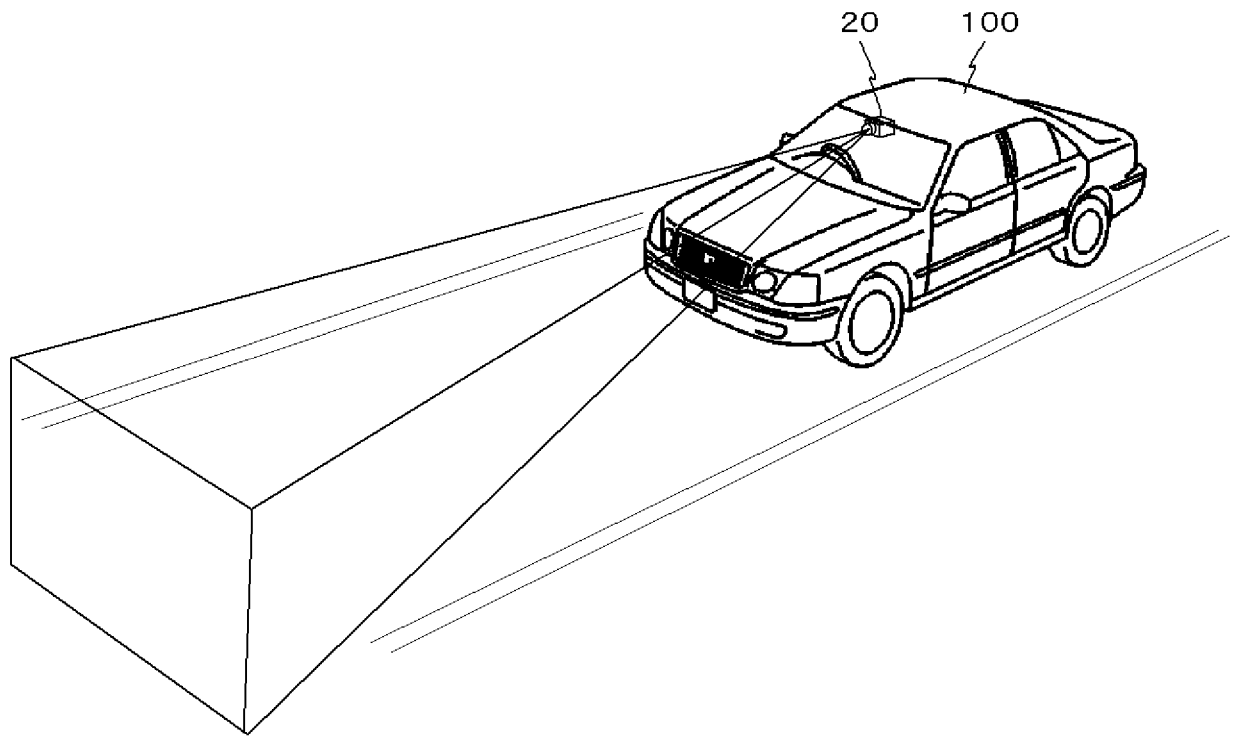
前記第1特徴点を始点とし、前記第2特徴点を終点とするオプティカルフローの大きさと、前記第1画像が撮影された時刻から前記第2画像が撮影された時刻までの時間とに基づいて、前記撮影手段の視野内にある物体が前記車両に衝突するまでの第1予測時間を算出する第3手順と、

を実行させるためのプログラム。

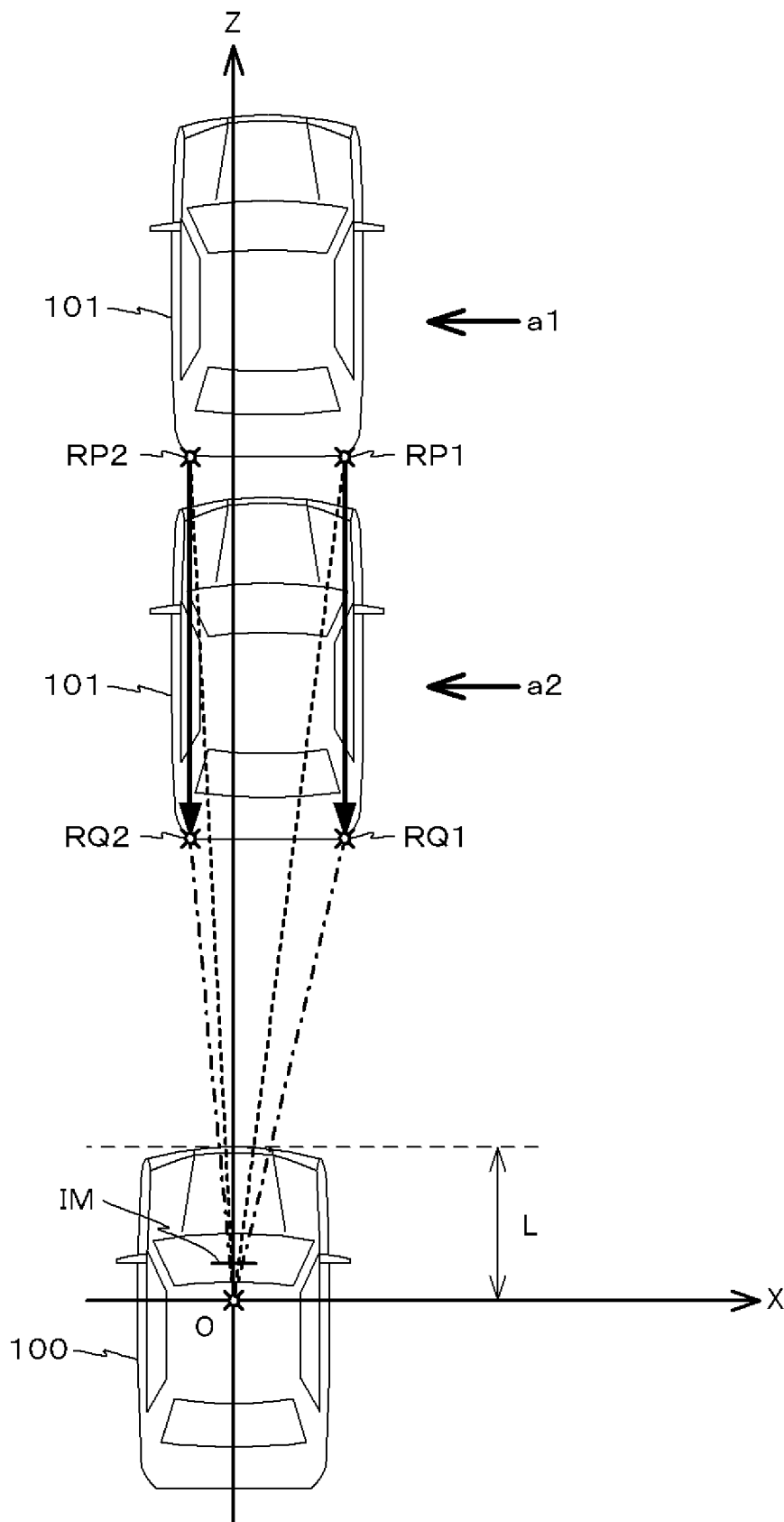
[図1]



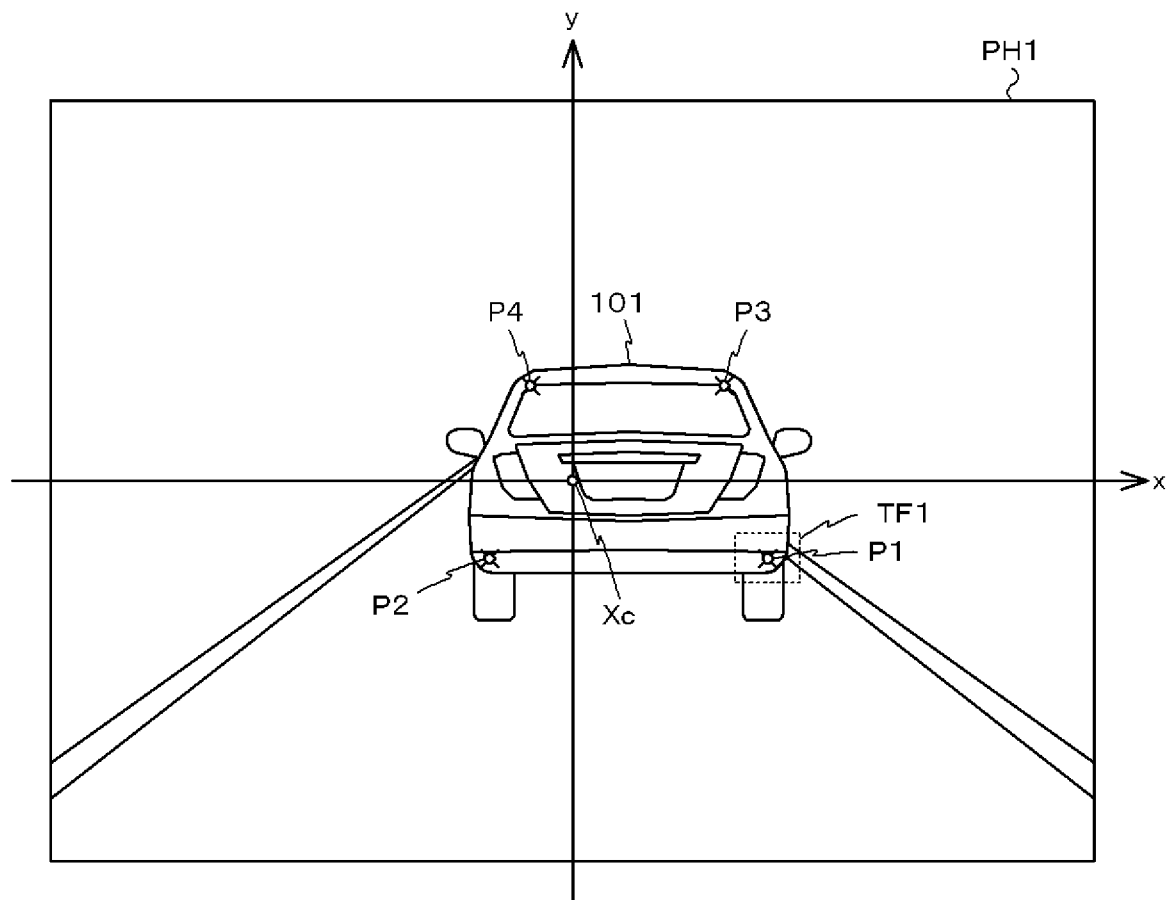
[図2]



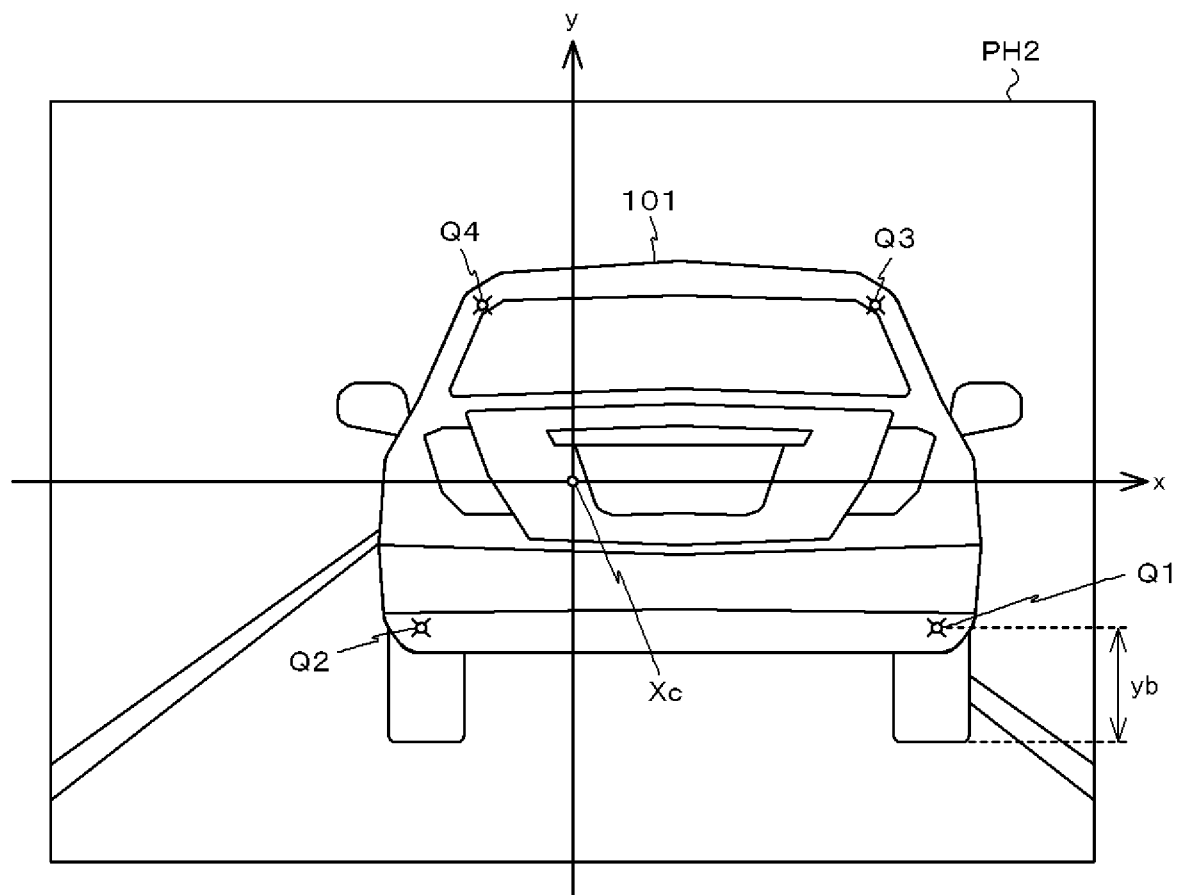
[図3]



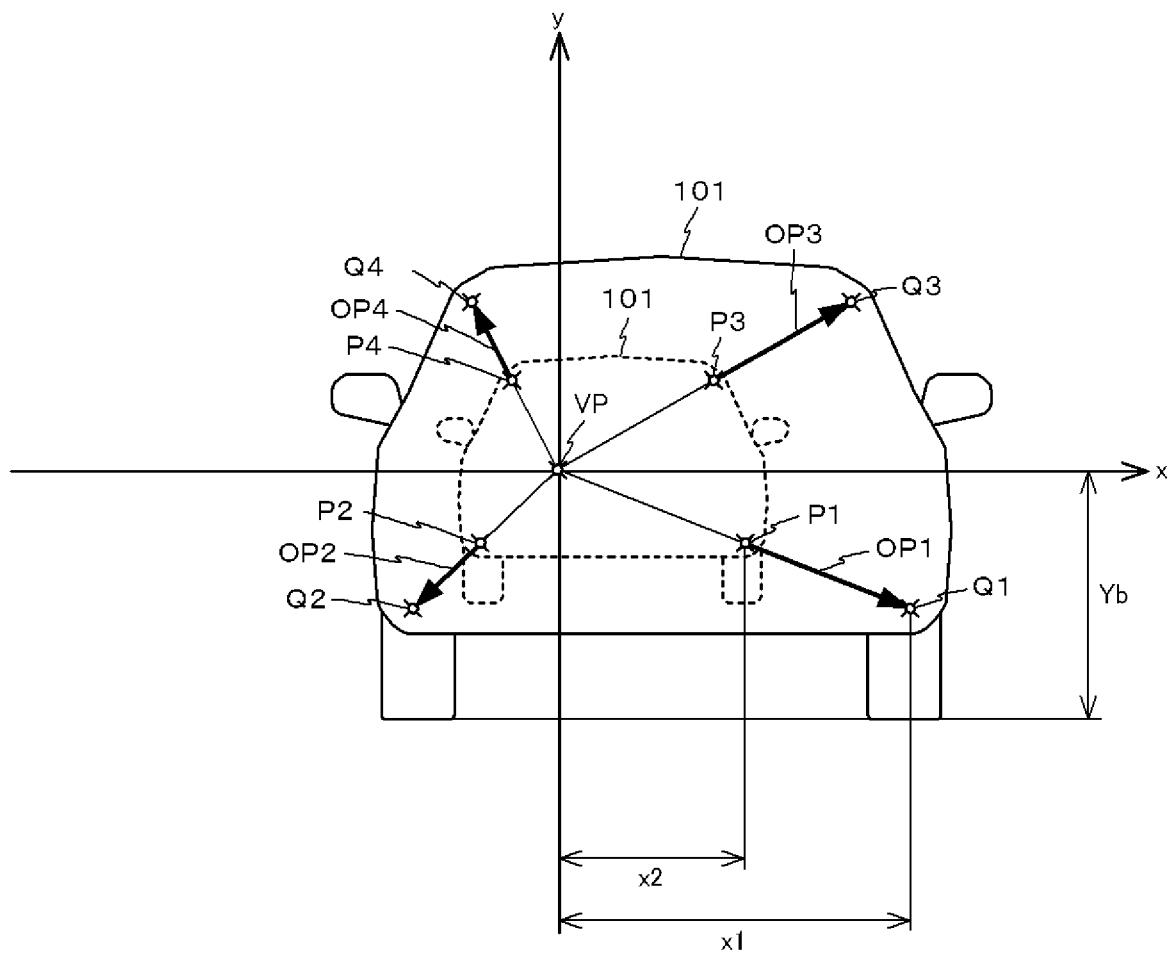
[図4]



[図5]



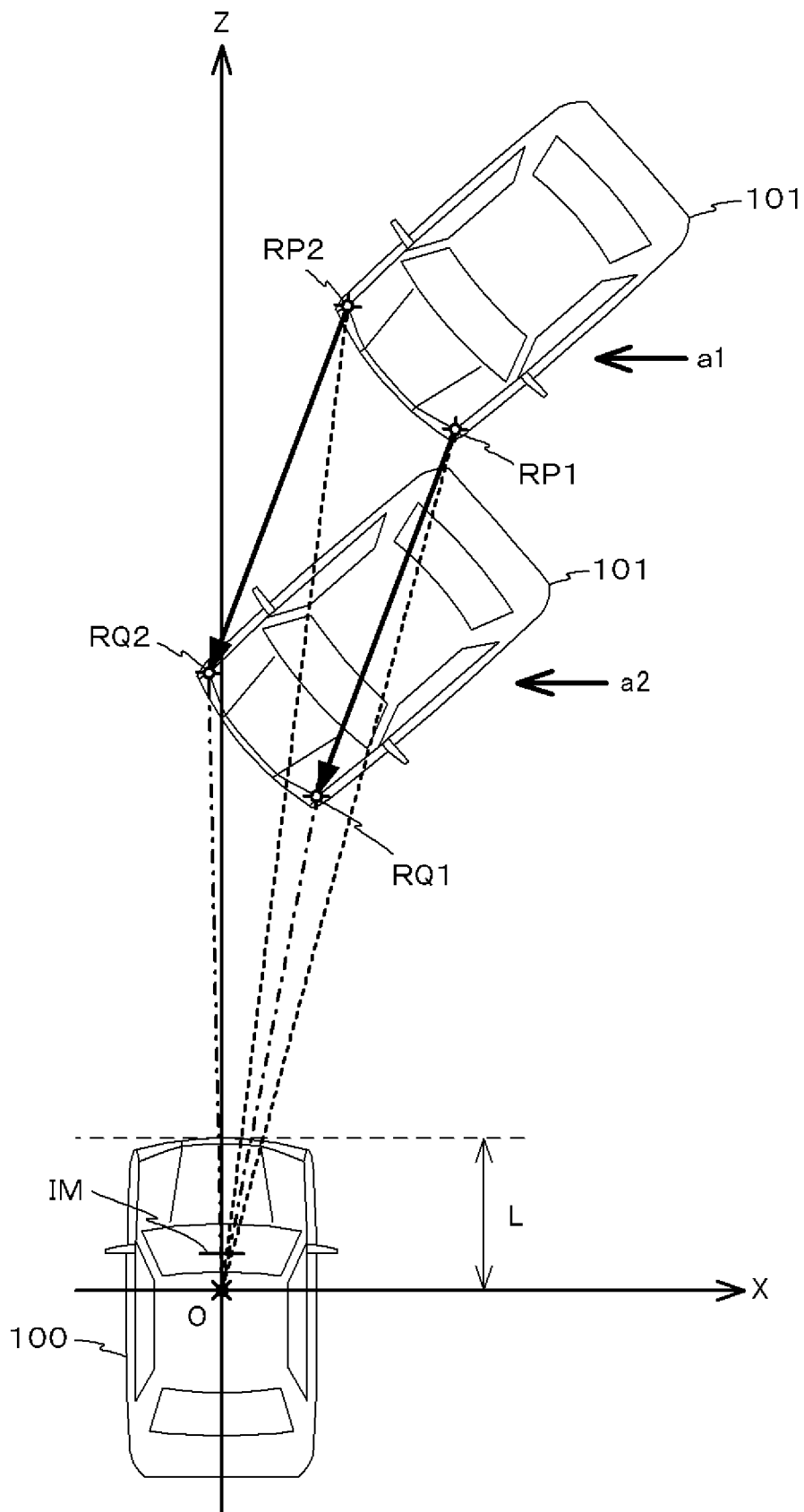
[図6]



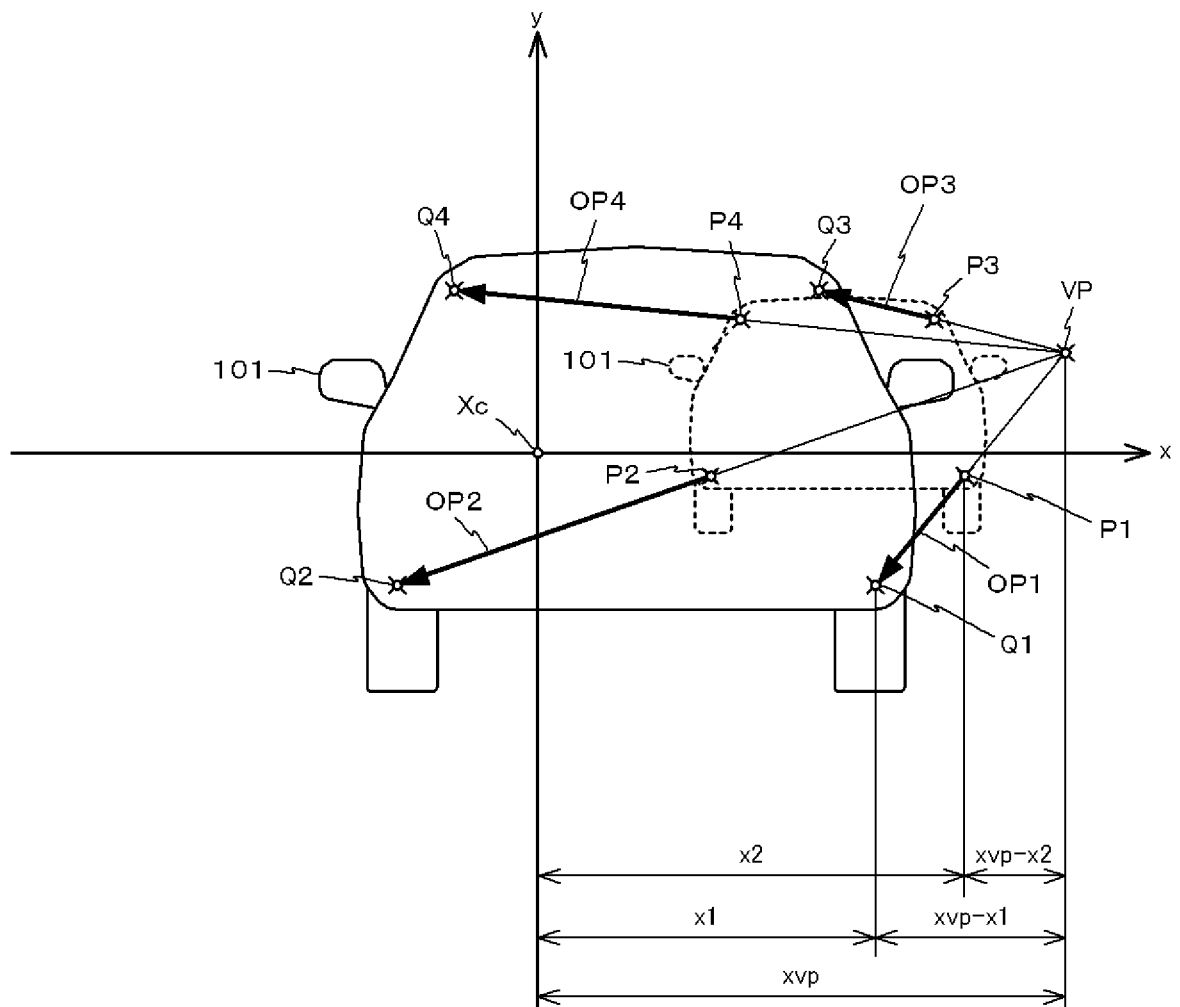
The diagram shows a coordinate system with a vertical Z-axis and a horizontal X-axis intersecting at origin O. Key points and lines are labeled as follows:

- Z-axis labels:** f, L, Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>.
- X-axis labels:** x<sub>2</sub>, x<sub>1</sub>, x<sub>1</sub> (at the intersection).
- Points:** P<sub>1</sub> (on LN3), Q<sub>1</sub> (on LN1), OP<sub>1</sub> (on LN3), CP<sub>2</sub> (on MV0), RP<sub>1</sub> (top of MV0), RQ<sub>1</sub> (on MV0), CP<sub>1</sub> (bottom of MV2).
- Lines:**
  - LN1, LN2, LN3, LN4 (dashed diagonal lines).
  - MV0, MV1, MV2 (vertical lines).
  - CP1, CP2 (points on vertical lines).
  - RQ1, RP1 (points on vertical lines).
- Other labels:** X<sub>c</sub> (near point f), O (origin).

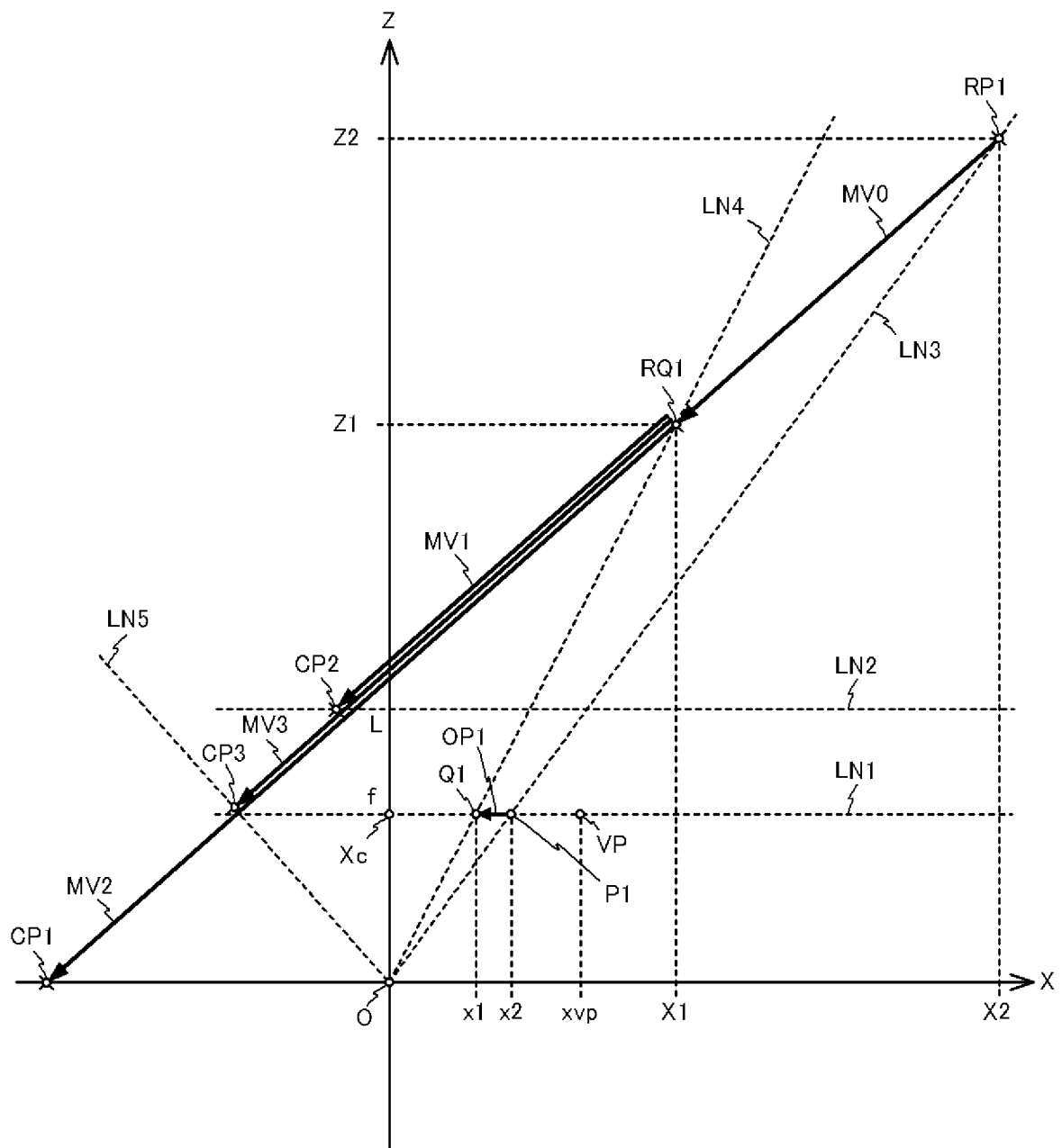
[図8]



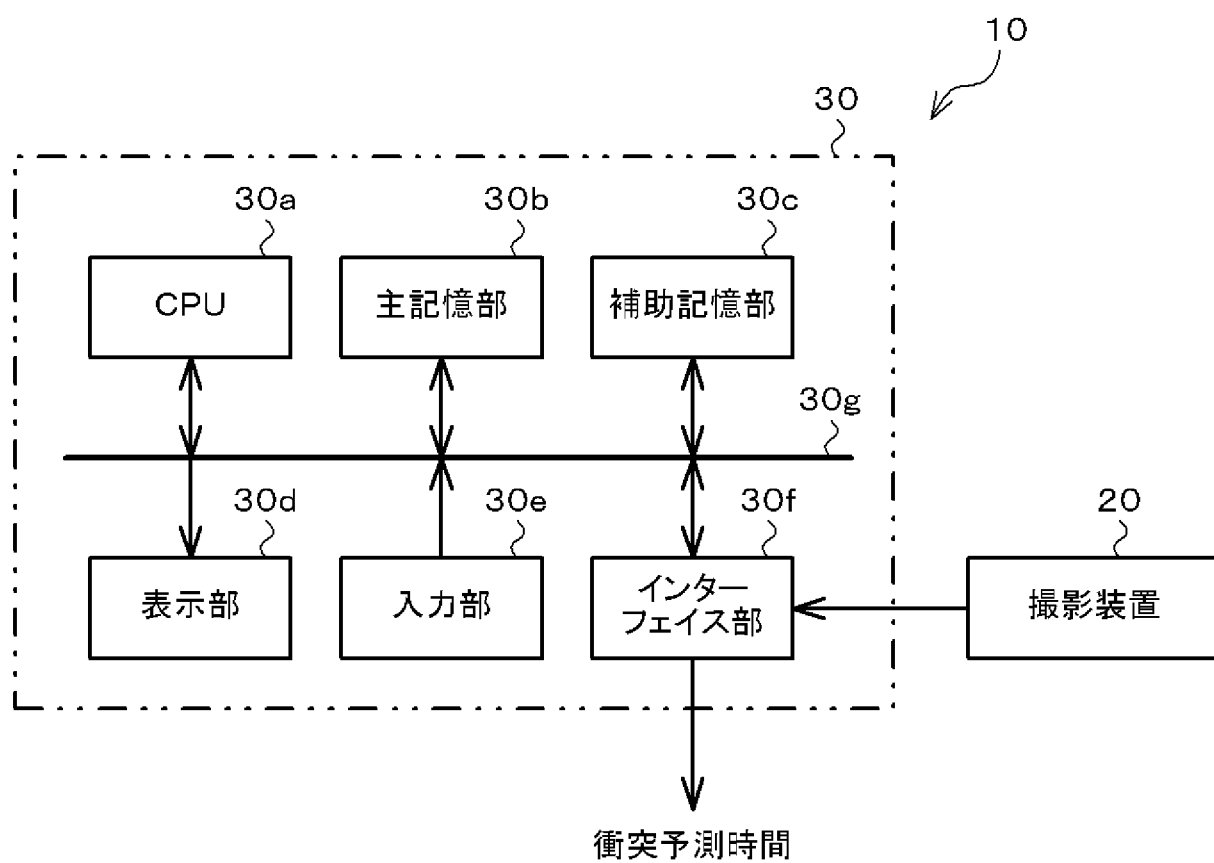
[図9]



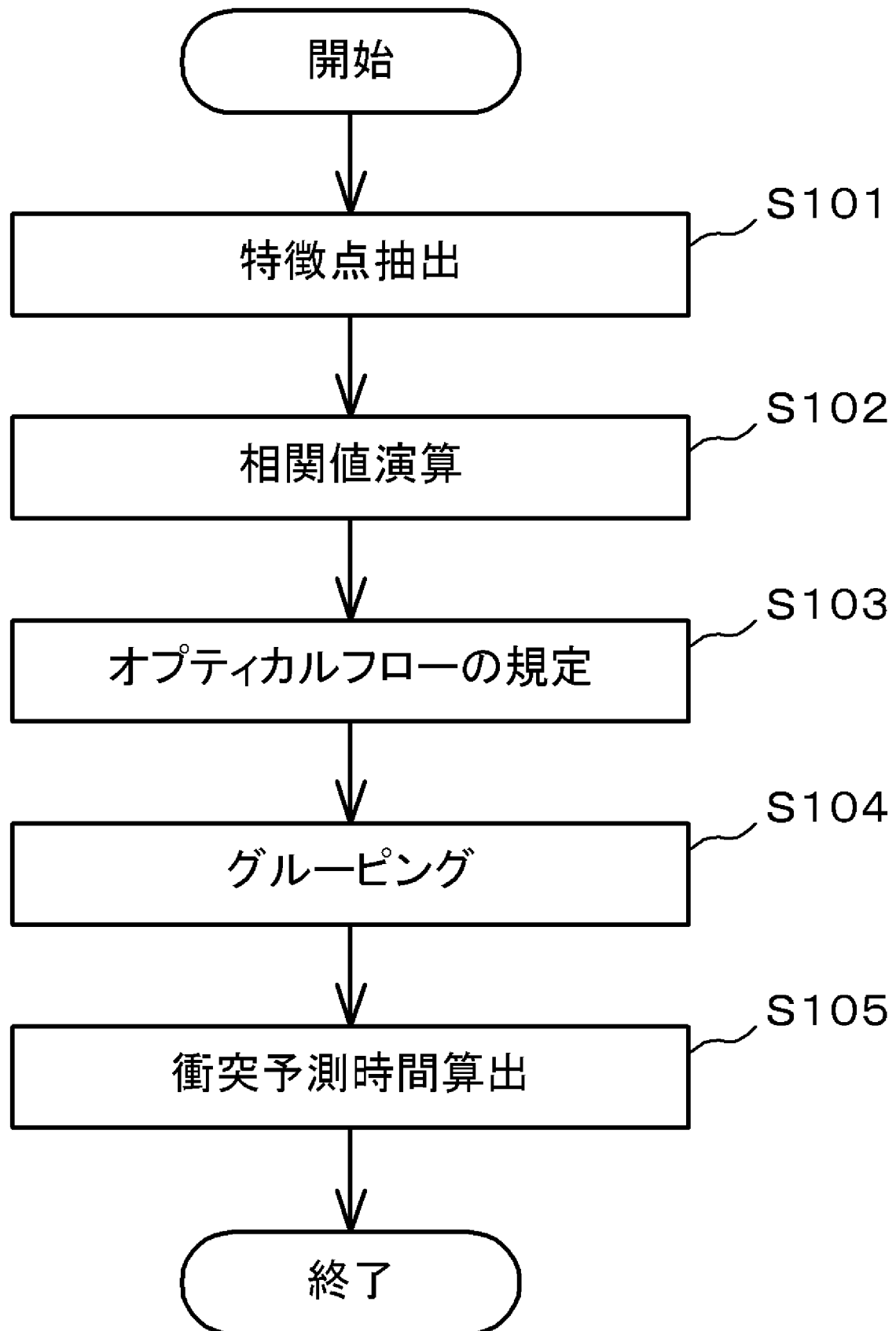
[図10]



[図11]



[図12]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 011 / 065830

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08G1 / 16 {2006.01} i , B 60R21 / 00 {2006.01} i , G06T7 / 20 {2006.01} i

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G 0 8 G 1 / 1 6 , B 6 0 R 2 1 / 0 0 , G 0 6 T 7 / 2 0

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

|         |         |        |        |           |         |         |        |      |             |
|---------|---------|--------|--------|-----------|---------|---------|--------|------|-------------|
| Jitsuyo | Shinan  | Koho   | 1922-1 | 996       | Jitsuyo | Shinan  | Toroku | Koho | 1996-2011   |
| Kokai   | Jitsuyo | Shinan | Koho   | 1971-2011 | Toroku  | Jitsuyo | Shinan | Koho | 1994 - 2011 |

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                   | Relevant to claim No.        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| X<br>A    | J P 2 0 0 6 - 9 9 1 5 5 A (N i s s a n M o t o r C o . , L t d . ) ,<br>1 3 A p r i l 2 0 0 6 ( 1 3 . 0 4 . 2 0 0 6 ) ,<br>paragraph s [ 0 0 0 7 ] t o [ 0 0 1 3 ] , [ 0 0 1 8 ] t o [ 0 0 2 0 ] ,<br>[ 0 0 2 6 ] , [ 0 0 2 7 ] ; all drawings<br>(Fami l y : none ) | 1 ~ 7 , 1 1 , 1 2<br>8 - 1 0 |
| A         | J P 2 0 0 6 - 1 0 7 4 2 2 A ( N i s s a n M o t o r C o . , L t d . ) ,<br>2 0 A p r i l 2 0 0 6 ( 2 0 . 0 4 . 2 0 0 6 ) ,<br>ent i r e t e x t ; all drawings<br>& U S 2 0 0 6 / 0 0 0 8 1 2 0 A I                                                                  | 1 - 1 2                      |
| A         | J P 1 1 - 3 5 3 5 6 5 A ( Y a z a k i C o r p . L t d . ) ,<br>2 4 D e c e m b e r 1 9 9 9 ( 2 4 . 1 2 . 1 9 9 9 ) ,<br>ent i r e t e x t ; all drawings<br>& U S 6 2 4 6 9 6 1 B I                                                                                  | 1 - 1 2                      |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
1 5 S e p t e m b e r , 2 0 1 1 ( 1 5 . 0 9 . 1 1 )Date of mailing of the international search report  
2 7 S e p t e m b e r , 2 0 1 1 ( 2 7 . 0 9 . 1 1 )Name and mailing address of the ISA/  
Japan e s e P a t e n t O f f i c e

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

IntCl. G08G1/16 (2006. 01) i, B60R21/00 (2006. 01) i, G06T7/20 (2006. 01) i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

IntCl. G08G1/16, B60R21/00, G06T7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922—1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971—2011年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996—2011年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994—2011年 |

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

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                              | 関連する<br>請求項の番号      |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| X<br>A          | JP 2006-99155 A (日産自動車株式会社) 2006. 04. 13,<br>段落 0007—0013、0018—0020、0026、<br>0027、全図 (ファミリーなし) | 1-7, 11, 12<br>8-10 |
| A               | JP 2006-107422 A (日産自動車株式会社) 2006. 04. 20, 全文, 全図<br>& US 2006/0008120 A1                      | 1-12                |
| A               | JP 11-353565 A (矢崎総業株式会社) 1999. 12. 24, 全文, 全図<br>& US 6246961 B1                              | 1-12                |

Γ C欄の続きにも文献が列挙されている。

□ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

IA「特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの」  
 IE「国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの」  
 I「優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)」  
 IΘ「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」  
 IP「国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献」  
 け「国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの」  
 X「特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの」  
 Y「特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの」  
 &「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日

15. 09. 2011

国際調査報告の発送日

27. 09. 2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

東 勝之

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

3H

9250