

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年1月17日(17.01.2019)



(10) 国際公開番号
WO 2019/013252 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/026190

(22) 国際出願日: 2018年7月11日(11.07.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2017-137853 2017年7月14日(14.07.2017) JP

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

(72) 発明者: 鳥倉 貴道 (TORIKURA, Takamichi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 岡野 謙二 (OKANO, Kenji); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). フォッケン マティアス (FOCKEN, Matias); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 名古屋国際特許業務法人 (NAGOYA INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目20番19号 名神ビル Aichi (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,

(54) Title: VEHICLE SURROUNDINGS RECOGNITION DEVICE

(54) 発明の名称: 車両周囲認識装置

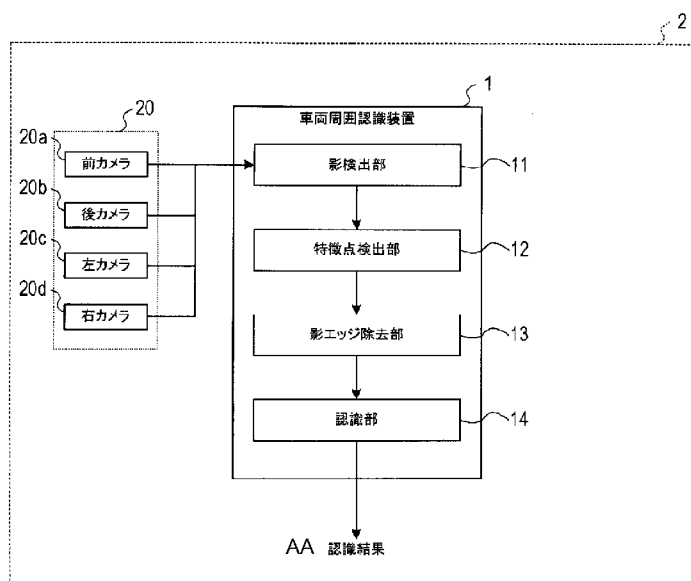


FIG.1

- 1 Vehicle surroundings recognition device
- 11 Shadow detection unit
- 12 Feature point detection unit
- 13 Shadow edge removal unit
- 14 Recognition unit
- 20a Front camera
- 20b Rear camera
- 20c Left camera
- 20d Right camera
- AA Recognition results

(57) **Abstract:** A vehicle surroundings recognition device (1) acquires an image captured by means of an image capture unit (20). A photography unit (20) is mounted on a vehicle (2) so as to capture an image of an area including a road around the vehicle. A shadow detection unit (11), on the basis of differences based on a comparison, between a plurality of elements configuring the image, of the degree of a specific color component and brightness included in the color represented by each element, detects a shadow region from the image which is a region in which a shadow is on the surface of the road. A feature point detection unit (12) detects a feature point from the image. A shadow edge removal unit (13) removes, from a group of detected feature points, a feature point corresponding to an edge of the shadow region.



BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

A recognition unit (14) recognizes, from the feature point group after the edge of the shadow region has been removed, a specific object that exists around the vehicle.

(57) 要約: 車両周囲認識装置(1)は、撮像部(20)により撮像された画像を取得する。撮影部(20)は、車両(2)の周囲の道路を含む範囲を撮像するように当該車両に搭載されている。影検出部(11)は、画像を構成する複数の要素の間で、各要素が表す色に含まれる特定の色成分の度合、及び輝度をそれぞれ比較した差分に基づいて、画像において道路の路面上に影がかかっている領域である影領域を検出する。特徴点検出部(12)は、画像の中から特徴点を検出する。影エッジ除去部(13)は、検出された特徴点群から影領域のエッジに該当する特徴点を除去する。認識部(14)は、影領域のエッジが除去された後の特徴点群から、車両の周囲に存在する特定の対象物を認識する。

明 細 書

発明の名称：車両周囲認識装置

関連出願の相互参照

[0001] 本国際出願は、2017年7月14日に日本国特許庁に出願された日本国特許出願第2017-137853号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願第2017-137853号の全内容を本国際出願に参照により援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、車両の周囲の道路を撮像した画像から対象物を認識する車両周囲認識装置に関する。

背景技術

[0003] 特許文献1には、道路を撮影した画像に基づいて道路に引かれた白線を検出する白線検出装置に関する先行技術が記載されている。この白線検出装置は、画像の明暗の変化に基づいて影領域を設定し、影領域のエッジを消去した後に、白線の検出を行うように構成されている。前記先行技術によれば、道路の路面上に自車両や建物等の影がある場合において、白線の検出精度の低下が抑制される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4270183号公報

発明の概要

[0005] しかしながら、上述の先行技術においては、白線検出装置は、画像の明暗の変化のみに基づいて検出したエッジの中から影領域を推定する。そのため、白線検出装置は、本来は影ではない明暗の変化を影であると誤認識する可能性がある。

[0006] そこで、本開示の一局面は、道路の路面上にかかっている影を的確に検出することによって、対象物の検出精度を向上できる車両周囲認識装置を提供

することが好ましい。

本開示の一態様に係る車両周囲認識装置は、撮像部により撮像された画像を取得する。撮影部は、車両の周囲の道路を含む範囲を撮像するように当該車両に搭載されている。そして、車両周囲認識装置は、取得された画像から車両の周囲に存在する特定の対象物を認識する。車両周囲認識装置は、影検出部と、特徴点検出部と、認識部とを備える。

[0007] 影検出部は、画像を構成する複数の要素の間で、各要素が表す色に含まれる特定の色成分の度合、及び輝度をそれぞれ比較した差分に基づいて、影領域を検出するように構成されている。影領域は、画像において道路の路面上に影がかかっている領域である。特徴点検出部は、画像の中から特徴点を検出するように構成されている。認識部は、検出された影領域及び特徴点群に基づいて、対象物を認識するように構成されている。

[0008] 発明者らの検討により、太陽光で照らされた領域と影の領域とで画像の色を比較した場合、影の領域は太陽光で照らされた領域よりも青色成分が強いという特徴が見出された。この特徴は、レイリー散乱の影響によるものである。つまり、画像中における太陽光で照らされた領域と影の領域では、明暗の変化に加えて特定の色成分について変化が観測される。そこで、本開示に係る車両周囲認識装置では、画像の輝度だけでなく、特定の色成分の度合に基づいて影領域を判定する。そのような判定を行うことで、画像の明暗の変化に対するロバスト性を向上させ、影領域を精度よく検出することができる。そして、検出された影領域を加味して対象物の検出を行うことで、目的とする対象物を的確に検出できる。

図面の簡単な説明

[0009] 本開示についての上記目的及びその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面の概要は次のとおりである。

[図1]実施形態の車両周囲認識装置の構成を表すブロック図である。

[図2]車両におけるカメラの搭載位置の一例を表す説明図。

[図3]車両周囲認識装置が実行する画像認識処理の手順を表すフローチャートである。

[図4]車両周囲認識装置が実行するタール反射除去処理の手順を表すフローチャートである。

[図5]影領域の検出方法の一例を表す説明図である。

[図6]影領域の検出方法の一例を表す説明図である。

[図7]影領域の検出方法の一例を表す説明図である。

[図8]影領域の検出方法の一例を表す説明図である。

[図9]影領域の検出方法の一例を表す説明図である。

[図10]影領域の検出方法の一例を表す説明図である。

[図11]影領域の検出方法の一例を表す説明図である。

[図12]白線の認識方法の一例を表す説明図である。

[図13]白線の誤認識を抑制する方法の一例を表す説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、本開示は下記の実施形態に限定されるものではなく様々な態様にて実施することが可能である。

[車両周囲認識装置の構成の説明]

実施形態の車両周囲認識装置1は、車両2に搭載される電子制御装置である。図1に例示されるとおり、車両周囲認識装置1は、車両2に搭載された撮像部20と接続されている。撮像部20は、4台のカメラ20a, 20b, 20c, 20dを含む。これらのカメラ20a~20dは、YUVカラーモデルで表現されるデジタルカラー画像（以下、画像）を撮像する撮像装置である。

[0011] 図2に例示されるとおり、4台のカメラ20a~20dは、車両周囲を隈無く撮影できるように、前カメラ、後カメラ、左カメラ、及び右カメラとして、車両2の前、後、左、及び右にそれぞれ取付けられている。各カメラ20a~20dは、車両2の前方、後方、左側方、及び右側方における道路の

路面を少なくとも含む範囲をそれぞれの撮影範囲を撮影するためのものである。各カメラ20a～20dの車両2への取付位置及び姿勢は、各カメラ20a～20dの撮像範囲が上記のようになるように予め設定されている。そして、各カメラ20a～20dの実際の搭載位置は、その設定された取付位置及び姿勢（換言すれば、撮影方向）に基づいて製造工場や整備工場等で調節されているものとする。

[0012] 図1のブロック図の説明に戻る。車両周囲認識装置1は、図示しないCPU、RAM、ROM、半導体メモリ、及び入出力インタフェース等を中心に構成された情報処理装置である。車両周囲認識装置1は、例えば、コンピュータシステムとしての機能が集約されたマイクロコントローラ等により具現化される。車両周囲認識装置1の機能は、CPUがROMや半導体メモリ等の実体的な記憶媒体に格納されたプログラムを実行することにより実現される。なお、車両周囲認識装置1を構成するマイクロコントローラの数はいくつでも複数でもよい。

[0013] この車両周囲認識装置1は、各カメラ20a～20dにより撮像された画像の中から、車両2の周囲に存在する特定の対象物を認識する機能を備える。本実施形態では、特定の対象物として、車両2が走行している道路の路面に描かれたレーンマーカの白線を主に認識する事例について説明する。あるいは、車両周囲認識装置1は、レーンマーカの他にも、例えば、車両や歩行者等の交通移動体や路面上の標示物を、特定の対象物として認識する構成であってもよい。

[0014] 車両周囲認識装置1は、機能的な構成要素として、影検出部11と、特徴点検出部12と、影エッジ除去部13と、認識部14とを備える。なお、車両周囲認識装置1を構成するこれらの要素を実現する手法はソフトウェアに限るものではなく、その一部又は全部の要素を論理回路やアナログ回路等を組合せたハードウェアを用いて実現してもよい。

[0015] また、車両周囲認識装置1は、車両2の上方の視点からなる鳥瞰画像を生成する機能を有する。具体的には、車両周囲認識装置1は、各カメラ20a

～20dの取付位置及び姿勢をカメラパラメータとして用いて、各カメラ20a～20dにより撮像された画像を視点変換することで、鳥瞰画像を生成する。なお、カメラパラメータは、例えば、各カメラ20a～20dの車両2における取付位置、及び車両2の前後、左右、上下の3軸方向の取付角度を数値化したものである。そして、車両周囲認識装置1が、各カメラ20a～20dにより撮像された画像を視点変換する際には、カメラパラメータに基づいて設定された変換データを利用する。

[0016] [画像認識処理の説明]

車両周囲認識装置1が実行する画像認識処理の手順について、図3のフローチャートを参照しながら説明する。この処理は、所定の制御周期ごとに繰返し実行される。

[0017] S100では、車両周囲認識装置1は、各カメラ20a～20dにより同時期に撮像された複数の画像を取得し、取得された各画像間で色調を比較する。具体的には、車両周囲認識装置1は、各カメラ20a～20dにより撮像された複数の画像について、画像の全域に分布する画素の色彩の濃淡・強弱の度合を比較し、各カメラ20a～20dにより撮像された画像間で色調に差異があるか否かを判定する。

[0018] S102では、車両周囲認識装置1は、S100の処理の結果について各カメラ20a～20dにより撮像された画像間で色調に差異があるか否かで処理を分岐させる。各カメラ20a～20dにより撮像された画像間で色調に差異がないと判定された場合（S102：NO）、車両周囲認識装置1は処理をS104に移す。

[0019] S104では、車両周囲認識装置1は、異なる複数のカメラにより撮像された画像間で、各画像を構成する画素の情報を比較することにより、道路の路面上に影がかかっている領域である影領域を検出する。具体的には、車両周囲認識装置1は、異なる複数の画像それぞれから、車両2の近傍の路面が写る範囲に該当する所定の画像範囲内の画素を比較対象として抽出する。そして、車両周囲認識装置1は、それぞれの画像から抽出された比較対象の画

素同士で、輝度及び当該画素が示す色に含まれる特定の色成分の強度の差分を算出する。

[0020] 本実施形態では、前記特定の色成分として、YUVカラーモデルにおける青色成分を比較に用いる。青色成分を用いる理由は、レイリー散光の影響により、影の領域は太陽光で照らされた領域よりも青色成分が強く観測される傾向があるためである。輝度及び青色成分の差分が算出された結果、車両周囲認識装置1は、比較相手の画素に対して輝度が所定の閾値以上低く、かつ青色成分が所定の閾値上高い条件に該当する画素を、路面上の影に該当する画素として検出する。

[0021] 影を検出するための比較対象となる画素の具体例を、図5～9に示す。なお、図5～9の事例では、車両2の位置から左後方に向けて車両2自体の影が路面上に伸びている状況を想定している。図5は、車両周囲認識装置1が、車両2の左右の領域が撮像された複数の画像を用いて、車両2の左右側方の近傍領域から抽出した比較対象の画素により影の検出を行う事例を表している。この図5の事例では、車両周囲認識装置1は、車両2の左右の領域が撮像された複数の画像を用いて、影の検出を行う。

[0022] 図6は、車両周囲認識装置1が、車両2の前後の近傍領域から抽出した比較対象の画素により影の検出を行う事例を表している。この図6の事例では、車両周囲認識装置1は、車両2の前後の領域が撮像された複数の画像を用いて、影の検出を行う。図7は、車両周囲認識装置1が、車両2の前方及び左側方の近傍領域から抽出した比較対象の画素により影の検出を行う事例を表している。この図7の事例では、車両周囲認識装置1は、車両2の前方及び左側方の領域が撮像された複数の画像を用いて、影の検出を行う。

[0023] 図8は、車両周囲認識装置1が、車両2の左前方及び左側方の近傍領域から抽出した比較対象の画素により影の検出を行う事例を表している。この図8の事例では、車両周囲認識装置1は、車両2の左前方及び左側方の領域が撮像された複数の画像を用いて、影の検出を行う。あるいは、図8の事例は、車両2の左前方及び左側方の領域が撮像された1つの画像から抽出した比

較対象の画素により影の検出を行う構成であってもよい。

[0024] 図9は、車両周囲認識装置1が、車両2の後方及び右後方の近傍領域から抽出した比較対象の画素により影の検出を行う事例を表している。この図9の事例では、車両周囲認識装置1は、車両2の後方及び右後方の領域が撮像された複数の画像を用いて、影の検出を行う。あるいは、図9の事例は、車両2の後方及び右後方の領域が撮像された1つの画像から抽出した比較対象の画素により影の検出を行う構成であってもよい。

[0025] 車両2の近傍には、車両2自体の影がかかることが予め分かっているため、図5～9に例示されるように、車両2の近傍の異なる画像領域から比較対象となる画素を抽出することで、影を速やかに検出することができる。また、影の伸びる方向が既知である場合、影が伸びる方向の画像と、影が伸びる方向以外の画像との間で画素を比較することにより、より速やかに影を検出することができる。

[0026] 図3のフローチャートの説明に戻る。S102において複数の画像間で色調に差異があると判定された場合（S102：YES）、車両周囲認識装置1は処理をS106に移す。S106では、車両周囲認識装置1は、各カメラ20a～20dにより撮像された各画像について、同一の画像の中から抽出された比較対象の画素の情報を比較することにより、道路の路面上に影がかかっている領域である影領域を検出する。

[0027] 例えば、各カメラ20a～20d間でホワイトバランスの設定が異なっていたり、道路の路面の色が左右で異なっている場合、複数の画像間で色調が異なって観測され得る。そのような状況下では、異なる複数の画像間で画素の輝度や色成分を比較して影の検出を行った場合、影と日向との画素値が近似してしまい、影の検出精度が下がる可能性がある。そこで、本実施形態では、車両周囲認識装置1は、異なる複数の画像間で色調が異なる場合、同一の画像内から抽出した画素同士で画素の情報を比較する。このようにすることで、画像間の色調の差異による影の検出精度の低下を抑制できる。

[0028] 具体的には、車両周囲認識装置1は、同一の画像の中から、車両2の近傍

の路面が写る範囲に該当する所定の画像範囲内の画素を比較対象として抽出する。そして、車両周囲認識装置 1 は、同一の画像内から抽出された比較対象の画素の間で、輝度及び当該画素が示す色に含まれる青色成分の強度の差分を算出する。その算出の結果、車両周囲認識装置 1 は、比較対象の画素に対して輝度が所定の閾値以上低く、かつ青色成分が所定の閾値上高い条件に該当する画素を、路面上の影に該当する画素として検出する。

[0029] S 1 0 6 の処理の具体的な事例について、図 1 1 を参照しながら説明する。この図 1 1 の事例では、車両 2 の位置から左後方に向けて車両 2 自体の影が路面上に伸びている状況を想定している。さらに、車両 2 が通行している道路において、車両 2 の右側の路面だけが、舗装の補修跡のように周囲よりも濃い色を呈している。このような状況下において、車両周囲認識装置 1 が、各カメラ 2 0 a ~ 2 0 d により撮像された画像間で色調を比較した場合、左カメラ 2 0 c により撮像された画像と右カメラ 2 0 d により撮像された画像との間で色調に差異が観測される。

[0030] 図 1 1 の事例のように、左右 2 つの画像の間で色調が異なる場合、それら 2 つの画像間で画素の輝度及び青色成分を比較しても、影を的確に判別できない可能性がある。そこで、車両周囲認識装置 1 は、複数の画像間で色調が異なる場合には、同一の画像内から抽出した比較対象の画素同士で輝度及び青色成分の強度を比較することによって影を検出する。

[0031] また、たとえ道路の路面の色調が均一であったとしても、複数のカメラの間でホワイトバランスの設定に差異がある場合、複数の画像の間で色調に差異が観測される。このような場合においても、車両周囲認識装置 1 は、同一の画像内から抽出した比較対象の画素同士で輝度及び青色成分の強度を比較することによって影を検出する。

[0032] 図 3 のフローチャートの説明に戻る。補足として、S 1 0 4 及び S 1 0 6 では、車両周囲認識装置 1 は、車両 2 の近傍の路面において検出された影に該当する画素の輝度及び色を表す画素値を取得する。そして、車両周囲認識装置 1 は、取得した影の画素値と、画像全体の画素の画素値とを比較して影

か否かを判定することにより、画像全体における影領域を検出する。このようにすることで、図10に例示されるように、車両2自体の影だけでなく、車両2の周囲に存在する他の物体の影についても、速やかにかつ的確に検出することができる。

[0033] S108では、車両周囲認識装置1は、S104及びS106において各画像から検出された影領域を統合して、車両2の周囲全体における影領域の位置を特定する。S110では、車両周囲認識装置1は、S104及びS106において検出された影の輝度及び青色成分を表す特徴量をメモリに記憶する。S110で記憶された影の特徴量については、次回以降の画像認識処理において、後に撮像された画像内の影を検出する際の基準として利用することで、影の検出を高速化できる。さらに、影が伸びる方向を記憶しておく、次回以降の画像認識処理において比較対象の画素を抽出する位置を決める基準に利用してもよい。なお、S100～S110の処理が、影検出部11の機能が実行する処理に相当する。

[0034] S112では、車両周囲認識装置1は、各カメラ20a～20dにより撮像された画像の中から特徴点を検出する。本実施形態では、例えば、画像内において画素値が不連続に変化している箇所を特徴点として検出する。また、車両周囲認識装置1は、検出された影領域内で特徴点を探索する場合には、特徴点と判定すべき画素値の変化の閾値を、他の領域に適用する閾値から変更するとよい。なお、S112の処理が、特徴点検出部12の機能が実行する処理に相当する。

[0035] S114では、車両周囲認識装置1は、S104又はS106の処理において画像内に存在する影領域が検出されたか否かに応じて、処理を分岐させる。具体的には、画像内に影領域が存在する場合（S114：YES）、車両周囲認識装置1は処理をS116に移す。一方、画像内に影領域が存在しない場合（S114：NO）、車両周囲認識装置1は、S116をスキップしてS118に処理を移す。

[0036] S116では、車両周囲認識装置1は、S112において画像から検出さ

れた特徴点群について、S108において特定された影領域と日向との境界である影エッジに該当する特徴点を除去する。具体的には、車両周囲認識装置1は、検出された特徴点の周囲に、記憶されている影の輝度及び青色成分の特徴量と同等の箇所があれば、その特徴点を影エッジに該当する特徴点であると判別し、その判別された特徴点を除去する。

[0037] また、図12に例示されるように、車両2の影の中に画像認識の対象物であるレーンマーカの白線がある状況下において、車両周囲認識装置1は、次のようにして特徴点が影エッジに該当するか否かを判別するとよい。図12は、車両2の影の中に対象物である白線のエッジを形成する特徴点が検出された状況を表している。影の中で白線の特徴点が検出された場合、影の中の路面と影の中と白線との間で画素値のギャップが大きいため、この特徴点を影の中の路面と日向の路面との境界と誤認する可能性がある。

[0038] そこで、車両周囲認識装置1は、影の中に存在する特徴点について、レーンマーカの幅に相当する画像上の距離だけ道路の幅方向にオフセットした領域の画素値を確認する。そして、車両周囲認識装置1は、影の中に存在する特徴点と同等の画素値がレーンマーカの幅で分布しているか否かによって、当該特徴点が影の中のレーンマーカであるか、影と日向との境界であるかを判別する。

[0039] また、図13に例示されるように、車両2の影の側方にタール等の黒い物体が帯状に存在する状況下において、車両周囲認識装置1は、次のようにして検出された特徴点が影エッジに該当するか否かを判別するとよい。図13は、車両2の影と黒い物体との間に、影エッジを形成する特徴点が検出された状況を表している。影と黒い物体との間に特徴点が検出された場合、その特徴点の周囲の明るい路面を、レーンマーカの白線と誤認識する可能性がある。

[0040] そこで、車両周囲認識装置1は、影と黒い物体との間に挟まれた領域の画素値を、予め取得しておいた日向の路面の画素値と照合する。照合の結果、影と黒い物体との間に挟まれた領域の画素値が日向の路面の画素値と同等で

ある場合、車両周囲認識装置 1 は、その領域を日向の路面と判別する。この場合、車両周囲認識装置 1 は、影と黒い物体との影との間に存在する特徴点を影エッジとして除去する。

[0041] 図 3 のフローチャートの説明に戻る。S 1 1 4 及び S 1 1 6 の処理が、影エッジ除去部 1 3 の機能が実行する処理に相当する。次の S 1 1 8 では、車両周囲認識装置 1 は、S 1 1 6 までの処理を経て残った画像上の特徴点群について、タール反射除去処理を施す。S 1 1 8 のタール反射除去処理の手順について、図 4 のフローチャートを参照しながら説明する。このタール反射除去処理は、画像上で検出された特徴点群の中から、道路上に存在するタール等の油状の汚れに反射された光に起因する特徴点を除去する処理である。

[0042] S 2 0 0 では、車両周囲認識装置 1 は、既に検出された影の伸びる方向に基づいて、太陽の位置を推定する。具体的には、車両周囲認識装置 1 は、影の伸びる方向の反対側に太陽が存在する位置があると推定する。S 2 0 2 では、車両周囲認識装置 1 は、S 2 0 0 において推定された太陽の位置に基づいて、画像上においてタール等の反射光が写っている位置を推定する。具体的には、車両周囲認識装置 1 は、画像上において、太陽の位置と車両 2 との間の路面に該当する領域で所定の閾値以上の輝度を示す箇所を、タール等の反射光が写っている位置として特定する。

[0043] S 2 0 4 では、車両周囲認識装置 1 は、画像の中にタール等の反射光が存在するか否かに応じて処理を分岐させる。画像の中にタール等の反射光が存在する（S 2 0 4 : Y E S）、車両周囲認識装置 1 は処理を S 2 0 6 に移す。S 2 0 6 では、車両周囲認識装置 1 は、画像から検出された特徴点群について、S 2 0 2 で推定されたタール等の反射光に該当する特徴点を除去する。一方、画像の中にタール等の反射光が存在しない場合（S 2 0 4 : N O）、車両周囲認識装置 1 は、S 2 0 6 をスキップしてタール反射除去処理を終了する。

[0044] 図 3 のフローチャートの説明に戻る。次の S 1 2 0 では、車両周囲認識装置 1 は、S 1 1 8 までの処理を経て残った画像上の特徴点群に基づいて、特

定の対象物に該当する物体を検出する物体認識処理を実行する。具体的には、車両周囲認識装置 1 は、画像の特徴点を用いる周知の画像認識アルゴリズムを用いて、レーンマーカ等対象物を検出する。また、車両周囲認識装置 1 は、対象物として、レーンマーカに限らず、車両や人物等の交通移動体や、道路標示等の物体も検出するように構成されていてもよい。なお、S 120 の処理が、認識部 14 の機能として実行する処理に相当する。以上で車両周囲認識装置 1 は、画像認識処理を終了する。

[0045] [効果]

実施形態の車両周囲認識装置 1 によれば、以下の効果を奏する。

車両周囲認識装置 1 は、画像の輝度だけでなく、画像が示す色に含まれる青色成分の割合に基づいて影領域を判定する。このようにすることで、画像の明暗の変化に対するロバスト性を向上させ、影領域を精度よく検出することができる。そして、車両周囲認識装置 1 は、画像内から検出された特徴点群から影領域のエッジに該当する特徴点を除去することで、目的とする対象物を的確に検出できる。

[0046] また、車両周囲認識装置 1 は、複数のカメラ 20a～20d により撮像された異なる画像の間で画素を比較して影の検出を行うことができる。このようにすることで、影が伸びる方向に応じて車両 2 の周囲における様々な方向からの的確に影を検出できる。

[0047] また、車両周囲認識装置 1 は、複数の画像の間で色調が同等である場合、異なる画像の間で画素を比較して影の検出を行う。一方、複数の画像の間で色調が異なる場合、車両周囲認識装置 1 は、同一の画像の中の画素同士を比較して影の検出を行う。このようにすることで、色調が異なる画像の間で画素を比較することを避けて、画像の輝度及び色に基づく影の検出を精度よく行うことができる。

[0048] [変形例]

(a) 上述の実施形態では、撮像部として 4 台のカメラ 20a～20d を用いる事例について説明した。これに限らず、車両 2 は、少なくとも 1 台の

カメラを備えていればよい。車両2が1台のカメラを備える場合、車両周囲認識装置1は、1台のカメラにより撮像された画像を鳥瞰画像に変換したり、その画像の中から検出された影領域のエッジを除去した上で、対象物の検出を行う。また、上記実施形態では、YUVカラーモデルで表現されるデジタルカラー画像を用いて影領域を特定する事例について説明した。これに限らず、例えば、RGBカラーモデルで表現されるデジタルカラー画像を用いて影領域を特定する構成であってもよい。

[0049] (b) 夜間や太陽光の届かないトンネル内等では、レイリー散光の影響が顕著に表われないため、影の画像の青色成分は強くない。したがって、車両周囲認識装置1は、夜間やトンネル内において影を検出する場合、画像の青色成分に関する判定を行わず、輝度だけを判定するように構成されていてもよい。また、光源としてナトリウムランプが用いられている環境下では、影の画像について黄色成分が強く現れる傾向がある。そこで、車両周囲認識装置1は、光源としてナトリウムランプが用いられている環境下において影を検出する場合、画像の黄色成分の割合について判定を行うように構成されていてもよい。

[0050] (c) 車両周囲認識装置1は、検出した影の方向と日時に基づいて方位を推定するように構成されていてもよい。推定した方位から、路面上に存在するタール等が光を反射して強く光る可能性の高い領域を推定することができる。

[0051] (d) 上記各実施形態における1つの構成要素が有する機能を複数の構成要素に分担させたり、複数の構成要素が有する機能を1つの構成要素に発揮させたりしてもよい。また、上記各実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記各実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加、置換等してもよい。なお、特許請求の範囲に記載の文言から特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が、本開示の実施形態である。

[0052] (e) 上述した車両周囲認識装置1を構成要件とするシステム、車両周囲

認識装置 1 としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した半導体メモリ等の実体的な記録媒体、物体認識方法等の種々の形態で本開示を実現できる。

請求の範囲

[請求項1] 車両（２）の周囲の道路を含む範囲を撮像するように当該車両に搭載された撮像部（２０）によって撮像された画像を取得し、その取得された画像から前記車両の周囲に存在する特定の対象物を認識する車両周囲認識装置（１）であって、

前記画像を構成する複数の要素の間で、各要素が表す色に含まれる特定の色成分の度合、及び輝度をそれぞれ比較した差分に基づいて、前記画像において道路の路面上に影がかかっている領域である影領域を検出するように構成された影検出部（１１）と、

前記画像の中から特徴点を検出するように構成された特徴点検出部（１２）と、

前記影検出部により検出された影領域と前記特徴点検出部により検出された特徴点群とに基づいて、前記対象物を認識するように構成された認識部（１４）と、

を備える車両周囲認識装置。

[請求項2] 前記撮像部は、前記車両の周囲の異なる範囲を撮像するように構成された複数のカメラ（２０a、２０b、２０c、２０d）を有し、

前記影検出部は、前記複数のカメラにより撮像された異なる画像の間で、各画像内の要素における特定の色成分の度合及び輝度をそれぞれ比較することによって前記影領域を検出するように構成されている、

請求項１に記載の車両周囲認識装置。

[請求項3] 前記影検出部は、前記複数のカメラにより撮像された複数の画像の間で色調を比較し、色調が同じと判定された複数の画像の間で、各画像内の要素における特定の色成分の度合及び輝度をそれぞれ比較することによって前記影領域を検出するように構成されている、

請求項２に記載の車両周囲認識装置。

[請求項4] 前記影検出部は、前記画像における特定の領域内に含まれる複数の

要素における特定の色成分の度合及び輝度をそれぞれ比較することによって前記影領域を検出するように構成されている、

請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の車両周囲認識装置。

[請求項 5]

前記影検出部は、検出された影領域に該当する部位の色及び輝度を表す画像情報を記憶し、その記憶された画像情報を用いて、後に撮像された画像に含まれる影領域を検出するように構成されている、

請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の車両周囲認識装置。

[請求項 6]

前記特徴点検出部により検出された特徴点群から、前記影検出部により検出された影領域のエッジに該当する特徴点を除去するように構成された影エッジ除去部（13）を更に備え、

前記認識部は、前記影エッジ除去部により影領域のエッジが除去された後の特徴点群から、前記対象物を認識するように構成されている、

請求項 1 ないし請求項 5 の何れか 1 項に記載の車両周囲認識装置。

[図1]

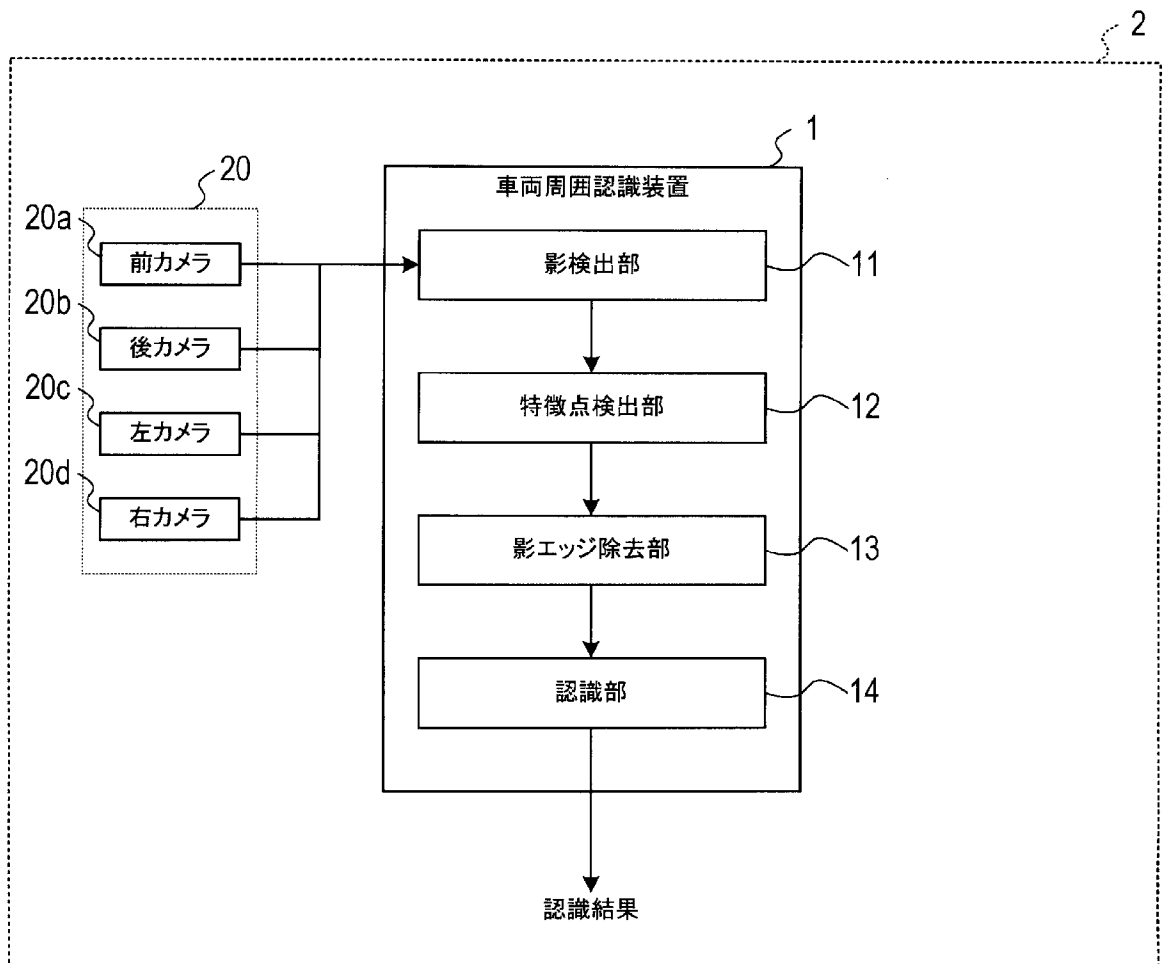


FIG.1

[図2]

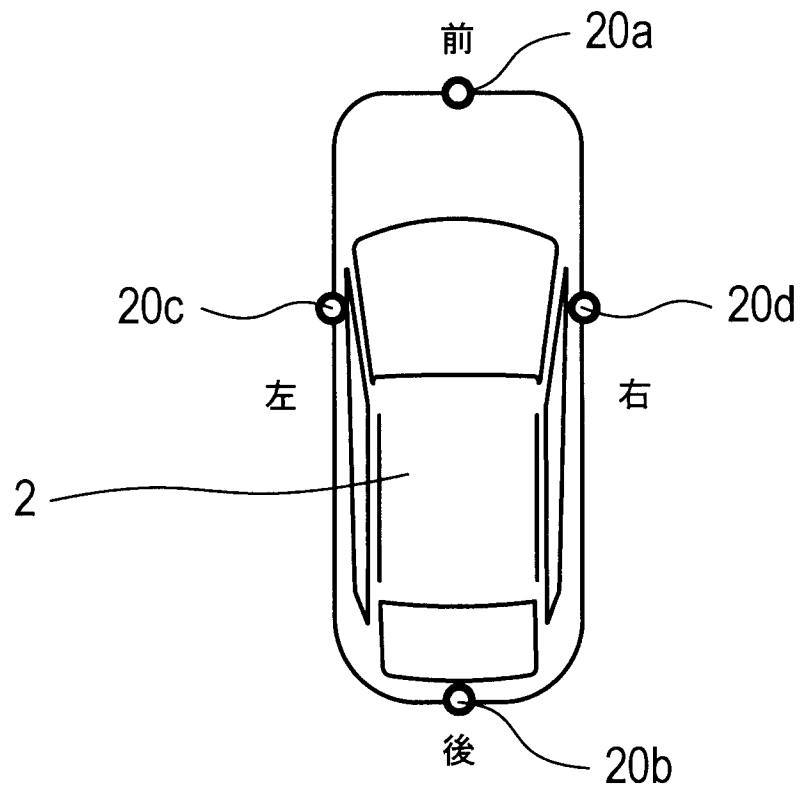


FIG.2

[図3]

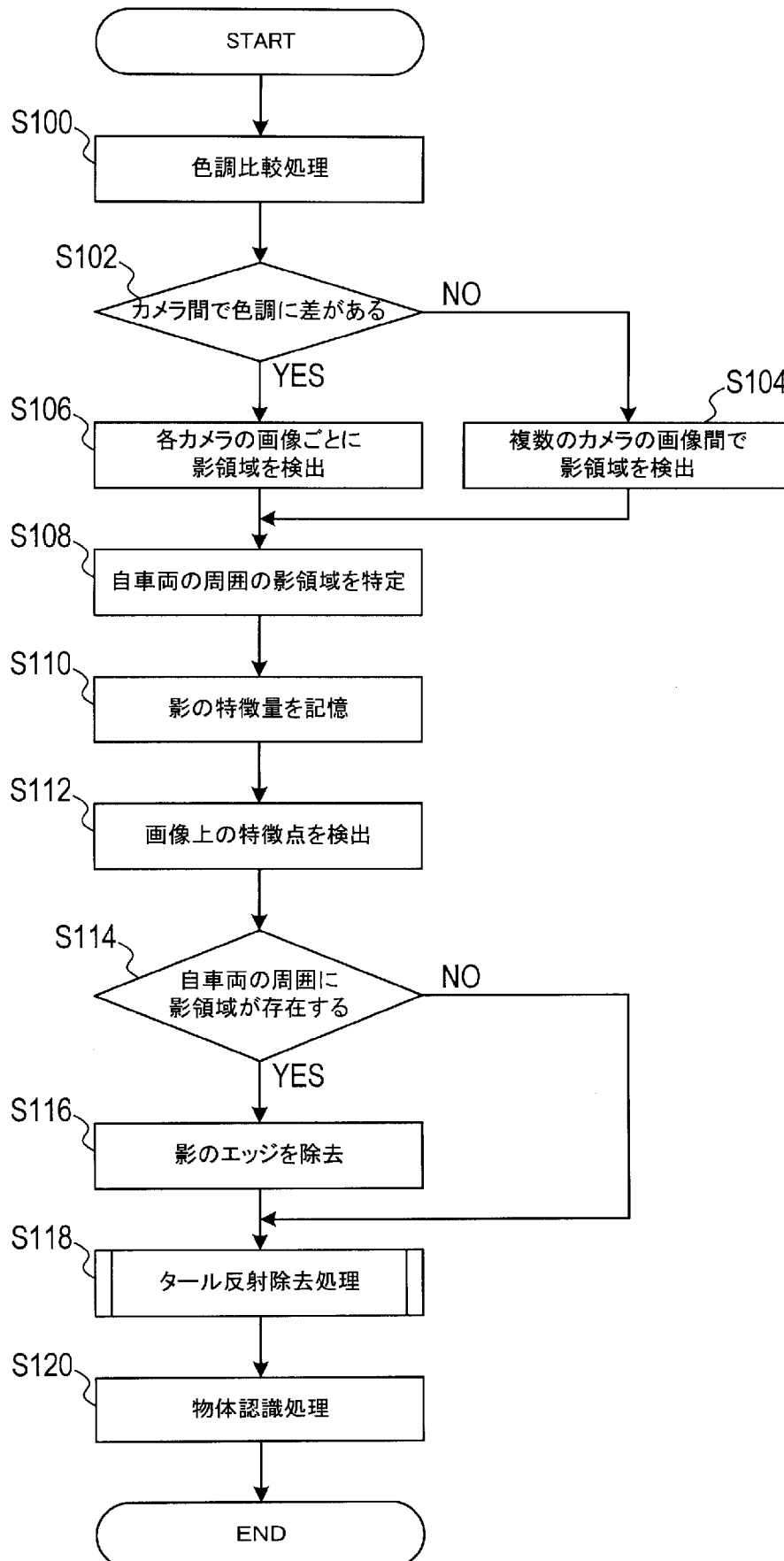


FIG.3

[図4]

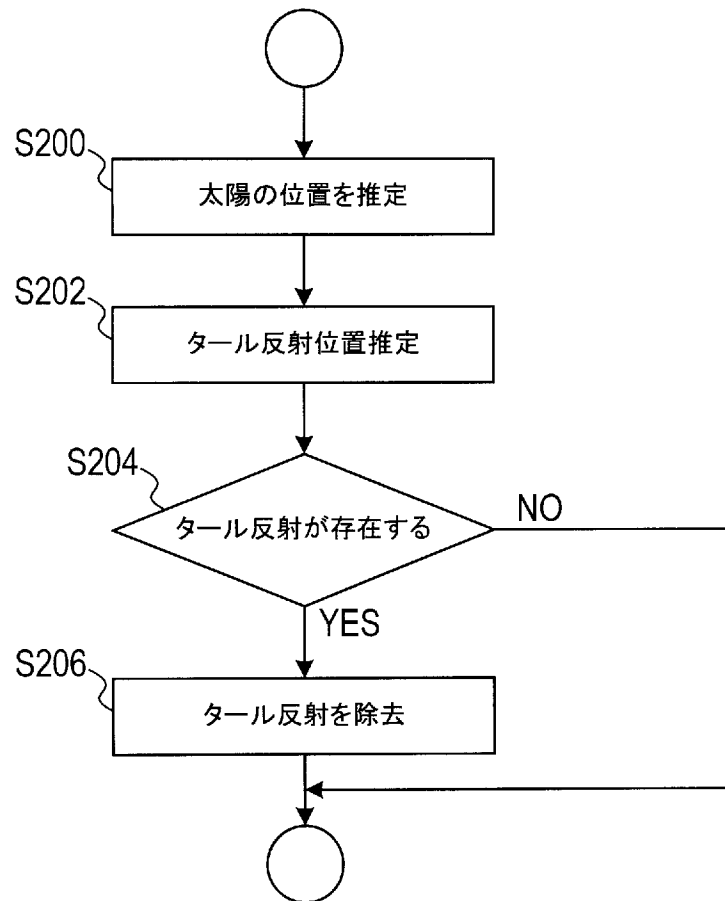
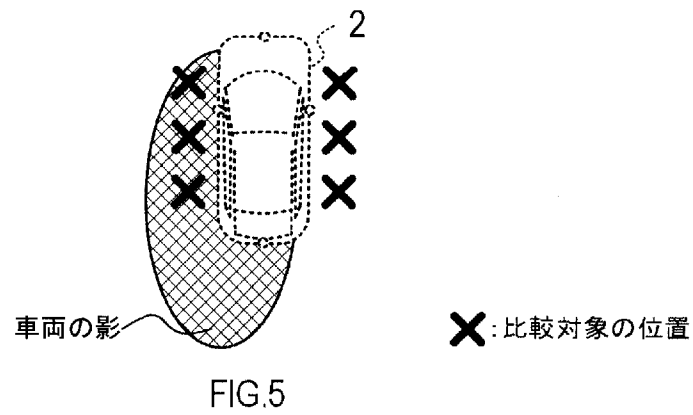
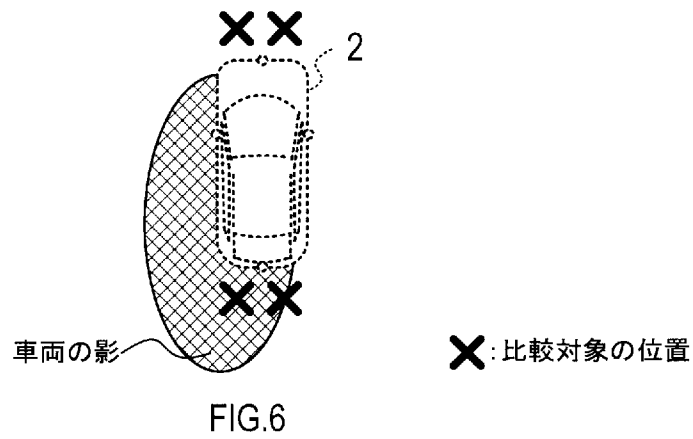


FIG.4

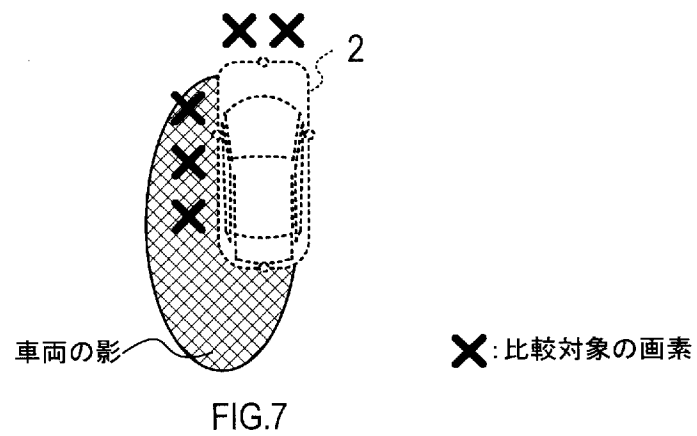
[図5]



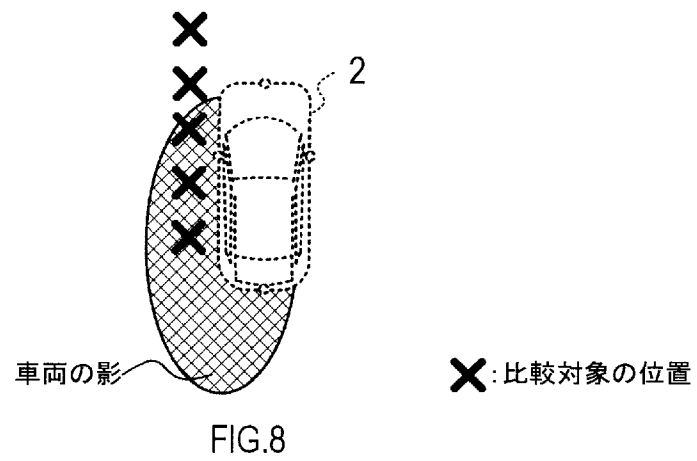
[図6]



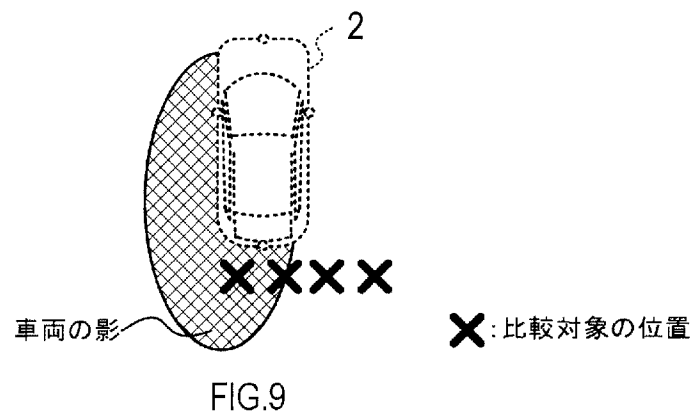
[図7]



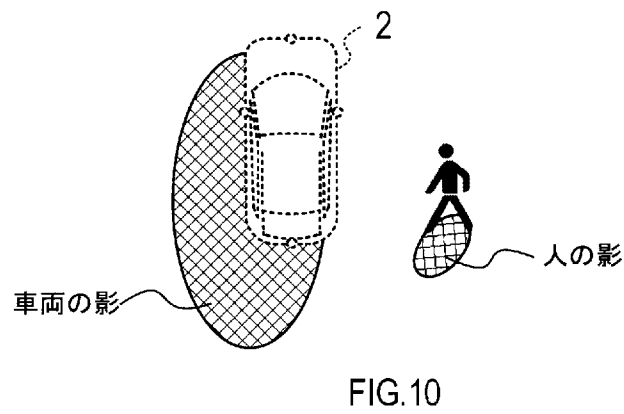
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

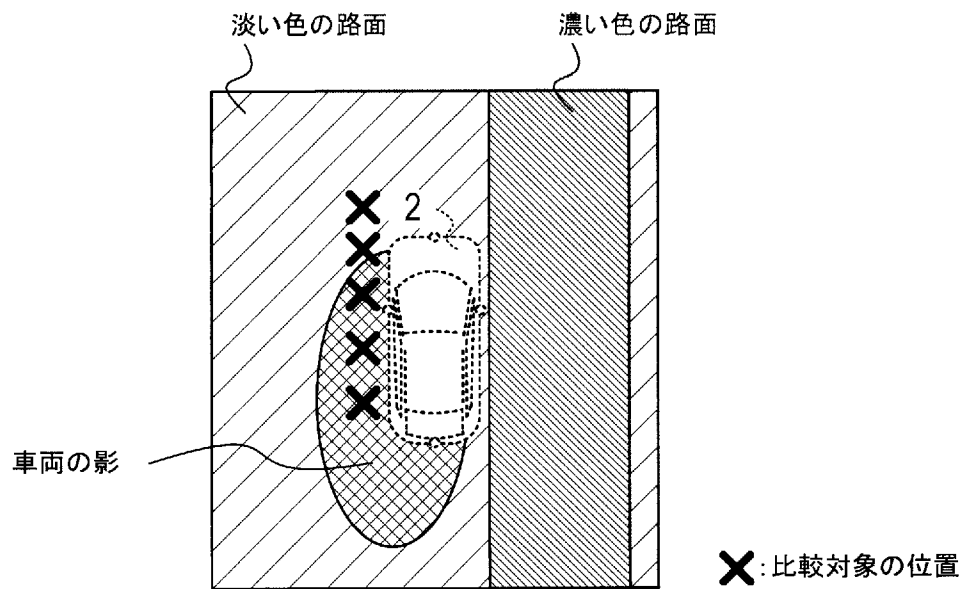


FIG.11

[図12]

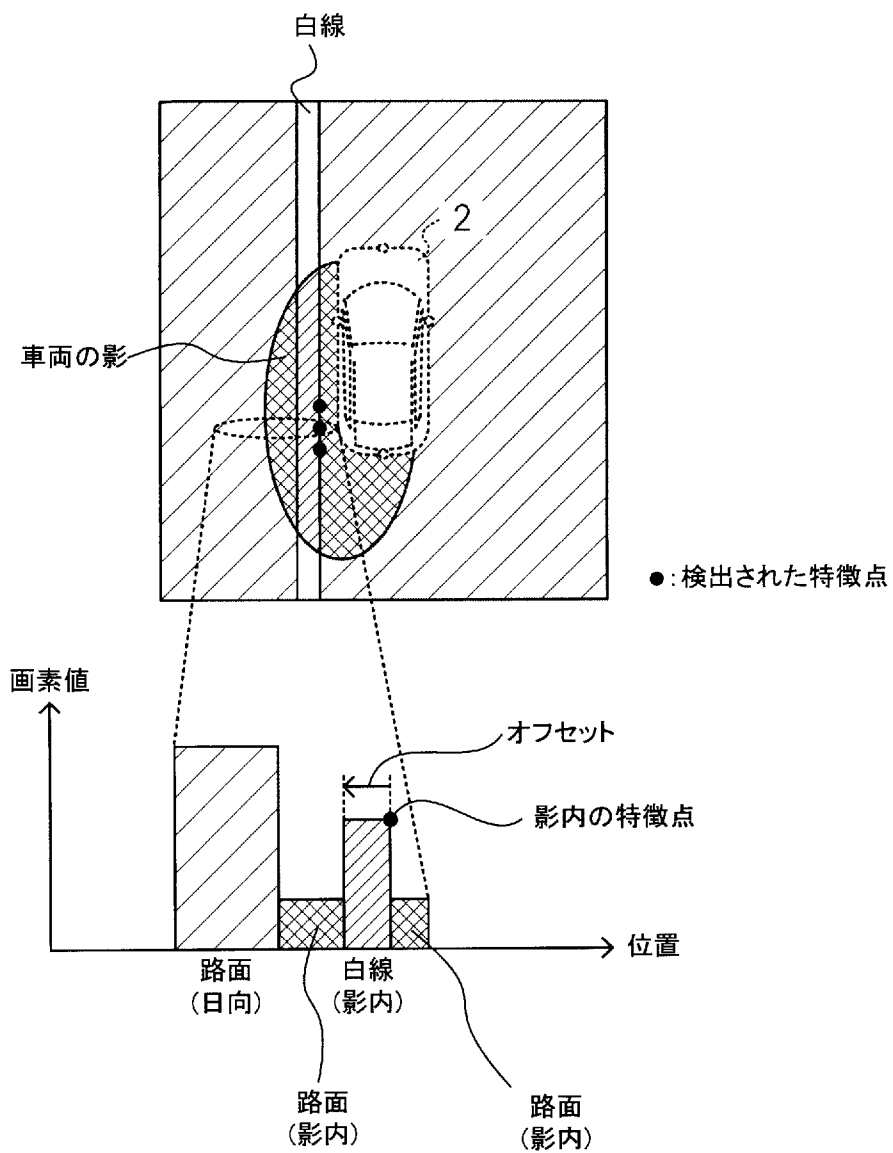


FIG.12

[図13]

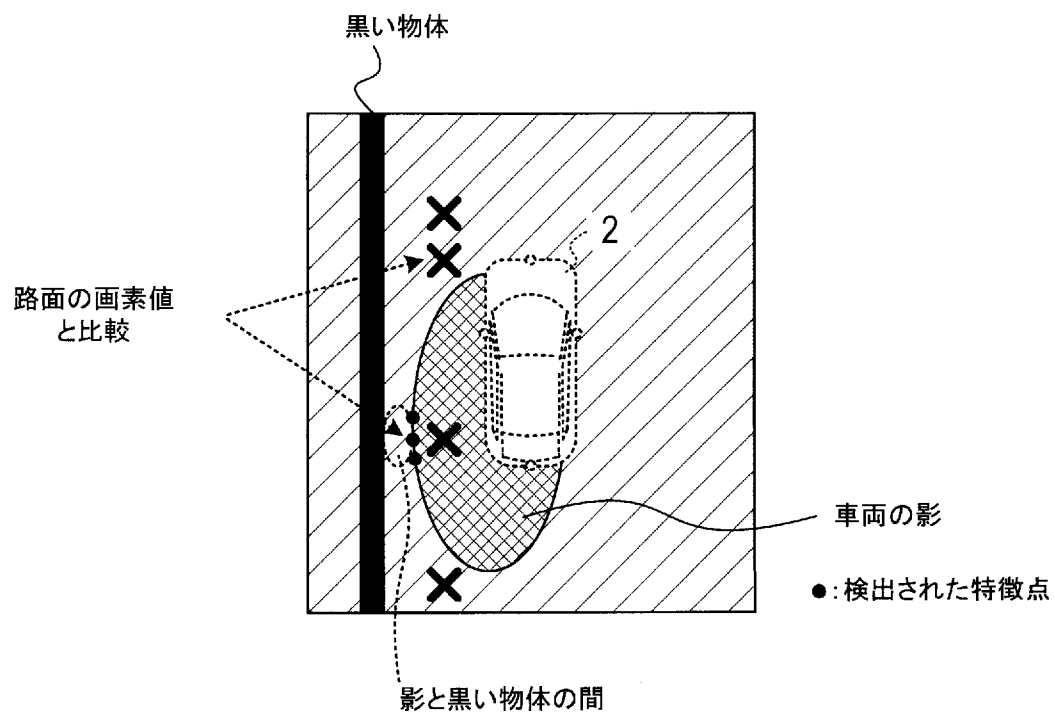


FIG.13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/026190

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06T7/00 (2017.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G06T7/00

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 4270183 B2 (TOYOTA MOTOR CORP.) 06 March 2009, paragraphs [0022], [0037]-[0042] (Family: none)	1-2, 4-6 3
Y	JP 2010-237976 A (KYUSHU INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 21 October 2010, paragraphs [0010]-[0012], [0043]-[0064] (Family: none)	1-2, 4-6
Y	JP 2014-35561 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 24 February 2014, paragraphs [0011]-[0013], [0030]-[0033] (Family: none)	2, 4-6
Y	JP 2009-31939 A (ADVANCED TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE INTERNATIONAL) 12 February 2009, paragraphs [0051], [0055] (Family: none)	5-6

☐ 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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 September 2018 (27.09.2018)

Date of mailing of the international search report
09 October 2018 (09.10.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06T7/00(2017.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06T7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 4270183 B2（トヨタ自動車株式会社）2009.03.06, 段落 [0022], [0037] - [0042]（ファミリーなし）	1-2, 4-6 3
Y	JP 2010-237976 A（国立大学法人九州工業大学）2010.10.21, 段落 [0010] - [0012], [0043] - [0064] （ファミリーなし）	1-2, 4-6

☒ 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

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「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

27.09.2018

国際調査報告の発送日

09.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

▲広▼島 明芳

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

5H

9853

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2014-35561 A (日産自動車株式会社) 2014. 02. 24, 段落 [0 0 1 1] – [0 0 1 3], [0 0 3 0] – [0 0 3 3] (ファミリーなし)	2, 4-6
Y	JP 2009-31939 A (株式会社国際電気通信基礎技術研究所) 2009. 02. 12, 段落 [0 0 5 1], [0 0 5 5] (ファミリーなし)	5-6