

(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
2017年9月21日(21.09.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/158648 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 7/60 (2006.01) **G06T 1/00** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/001557
- (22) 国際出願日: 2016年3月17日(17.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 宮本 伸一(MIYAMOTO, Shinichi); 〒
1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気
株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岩壁 冬樹, 外(IWAKABE, Fuyuki et al.);
〒1040031 東京都中央区京橋二丁目8番7号
読売八重洲ビル6階サンライズ国際特許事務所
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, BN, 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,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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).

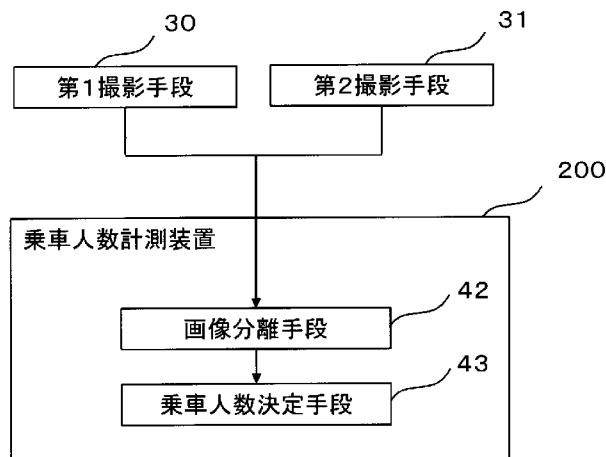
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PASSENGER COUNTING DEVICE, SYSTEM, METHOD AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 乗車人数計測装置、システム、方法およびプログラム

[図12]



- 30 First imaging means
31 Second imaging means
42 Image separating means
43 Passenger count determining means
200 Passenger counting device

(57) Abstract: This passenger counting system is provided with: a first imaging means 30 which images a vehicle to acquire a first image; a second imaging means 31 which, in a state in which only light in a first specific wavelength band is received, images the vehicle to acquire a second image; and a passenger counting device 200. The passenger counting device 200 is provided with an image separating means 42 which acquires multiple separated images on the basis of the first image and the second image, and a passenger count determining means 43 which determines the passenger count in the vehicle on the basis of the separated images.

(57) 要約: 乗車人数計測システムは、車両を撮影して第1画像を取得する第1撮影手段30と、第1特定波長帯の光のみを受光した状態で車両を撮影して第2画像を取得する第2撮影手段31と、乗車人数計測装置200とを備える。乗車人数計測装置200は、第1画像と第2画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得する画像分離手段42と、複数の分離画像にもとづいて、車両の乗車人数を決定する乗車人数決定手段43とを備える。

明 細 書

発明の名称：

乗車人数計測装置、システム、方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、車両の乗車人数を計測する乗車人数計測装置、システム、方法およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、車両の乗車人数に応じて通行料金を割り引きしたり、乗車人数が所定人数以上である車両にのみ道路の通行を許可するHOV (High Occupancy Vehicle) システムが用いられている。HOVシステムにおいて、カメラにより車両を撮影し、撮影した画像に対して顔検出を行うことにより、乗車人数を計測する技術が用いられている。

[0003] 特許文献1～3に、顔検出により車両の乗車人数を計測するシステムが開示されている。特許文献1には、人物の横顔を検出することにより車両の乗車人数を計測する技術が開示されている。特許文献2には、人物を検出し、人物が車両のどの位置に乗車しているかを推定することにより乗車人数を計測する技術が開示されている。特許文献3には、車両の移動量と人物検出結果を用いて乗車人数を計測する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2014／061195号

特許文献2：国際公開第2014／064898号

特許文献3：国際公開第2015／052896号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 車両を撮影して取得された画像において、車両の窓に車外の人または物が映り込む場合がある。その場合、取得された画像において、車両の窓の反射

により、車内にいる人に顔検出を行う際に誤検出をする可能性がある。

[0006] そこで、本発明は、車両の乗車人数を精度良く計測することができる乗車人数計測装置、システム、方法およびプログラム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

[0007] 本発明による乗車人数計測装置は、車両が撮影されて取得された第1画像と、第1特定波長帯の光のみを受光した状態で車両が撮影されて取得された第2画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得する画像分離手段と、複数の分離画像にもとづいて、車両の乗車人数を決定する乗車人数決定手段とを備えたことを特徴とする

[0008] 本発明による乗車人数計測システムは、車両を撮影して第1画像を取得する第1撮影手段と、第1特定波長帯の光のみを受光した状態で車両を撮影して第2画像を取得する第2撮影手段と、第1画像と第2画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得する画像分離手段と、複数の分離画像にもとづいて、車両の乗車人数を決定する乗車人数決定手段とを備えたことを特徴とする。

[0009] 本発明による乗車人数計測方法は、車両が撮影されて取得された第1画像と、第1特定波長帯の光のみを受光した状態で車両が撮影されて取得された第2画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得し、複数の分離画像にもとづいて、車両の乗車人数を決定することを特徴とする。

[0010] 本発明による乗車人数計測プログラムは、コンピュータに、車両が撮影されて取得された第1画像と、第1特定波長帯の光のみを受光した状態で車両が撮影されて取得された第2画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得する画像分離処理と、複数の分離画像にもとづいて、車両の乗車人数を決定する乗車人数決定処理とを実行させることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、車両の乗車人数を精度良く計測することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明による乗車人数計測システムの第1の実施形態の構成を示すブロック図である。

[図2]本発明による乗車人数計測システムの第1の実施形態のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図3]本発明による乗車人数計測システムの第1の実施形態の動作を示すフローチャートである。

[図4]第1撮影部が取得する第1画像を示す説明図である。

[図5]第1の実施形態における分離画像を示す説明図である。

[図6]本発明による乗車人数計測システムの第2の実施形態の構成を示すブロック図である。

[図7]本発明による乗車人数計測システムの第2の実施形態のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図8]本発明による乗車人数計測システムの第2の実施形態の動作を示すフローチャートである。

[図9]第2の実施形態における分離画像を示す説明図である。

[図10]本発明による乗車人数計測システムの第3の実施形態の動作を示すフローチャートである。

[図11]本発明による乗車人数計測装置が実装されるコンピュータの構成例を示す概略ブロック図である。

[図12]本発明による乗車人数計測システムの主要部の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0013] 実施形態1.

本実施形態の乗車人数計測システムの構成を、図1および図2を参照して説明する。図1は、本実施形態の乗車人数計測システムの構成を示すブロック図である。乗車人数計測システムは、第1撮影部10と、第2撮影部11と、乗車人数計数装置100とを備える。また、乗車人数計測装置100は、画像分離部12と、乗車人数決定部13とを備える。

- [0014] 第1撮影部10は、車両を撮影して第1画像を取得する。第1撮影部10は、一般的なカメラであり、被写体である車両を撮影しデジタル画像を生成する。
- [0015] 第2撮影部11は、第1特定波長帯のみを受光した状態で車両を撮影して第2画像を取得する。第2撮影部11は、第1撮影部10と同様に一般的なカメラであり、被写体である車両を撮影しデジタル画像を生成する。第2撮影部11は、少なくとも第1特定波長帯の光の感度を有している。
- [0016] 画像分離部12は、第1撮影部10が取得した第1画像と、第2撮影部11が取得した第2画像とにもとづいて画像分離を行い、ガラス窓への映り込みが低減された分離画像を含む複数の分離画像を取得する。具体的には、画像分離部12は、独立成分分析を用いて、第1撮影部10および第2撮影部11からの距離が異なる2つの画像に分離する。
- [0017] 乗車人数決定部13は、画像分離部12によって出力された複数の分離画像にもとづいて、車両の乗車人数として決定する。具体的には、乗車人数決定部13は、画像分離部12によって出力された複数の分離画像を取得して映り込みが低減された分離画像に顔検出を行い、人物の顔であると判定した部分の数を、車両の乗車人数として決定する。
- [0018] 図2は、本実施形態の乗車人数計測システムのハードウェア構成を示す説明図である。第1撮影部10、第2撮影部11は、路側など、車両を撮影できる位置に設置されている。第1撮影部10の前方（第1撮影部10と車両の間）に、ハーフミラー20が設置されている。第2撮影部11の前方（ハーフミラー20からの反射光を受ける位置）に、反射ミラー21が設置されている。また、第2撮影部11と反射ミラー21の間に、バンドパスフィルタ22が設置されている。バンドパスフィルタ22は、第1特定波長帯 λ_1 の光のみを通すことができるフィルタである。
- [0019] 車両の方向から入射する光の一部は、ハーフミラー20を通り第1撮影部10に入射する。また、車両の方向から入射する光の残りの一部は、ハーフミラー20で反射し、反射ミラー21に入射する。反射ミラー21に入射し

た光は、反射して、バンドパスフィルタ 22 を通り、第 1 の特定波長帯 λ_1 の光のみが第 2 撮影部 11 に入射する。

[0020] 図 2 に示す構成において、第 1 撮影部 10 から車両までの光路長と、第 2 撮影部 11 から前記車両までの光路長とが同一となるように各装置が設置される。また、第 1 撮影部 10 の撮影範囲と第 2 撮影部 11 の撮影範囲とが同一となるように第 1 撮影部 10 および第 2 撮影部 11 は撮影を行う。

[0021] また、通過する車両を照射できる位置に、第 1 特定波長帯 λ_1 の光を照射する照明 23 が設置され、車両全体を照射する。バンドパスフィルタ 22 を光が通過することにより、通過前と比べて光量は減少している。しかし、照明 23 が第 1 の特定波長帯 λ_1 の光を車両に照射していることにより、第 2 撮影部 11 は、十分な光量を得ることができるので明瞭な車両画像を取得することができる。

[0022] 以上の構成により、第 1 撮影部 10 は、入射する光の波長が限定されていない状態で、通常の車両画像を撮影することができる。第 2 撮影部 11 は、第 1 特定波長帯 λ_1 の光のみ入射する状態で、車両画像を撮影することができる。

[0023] 次に、本実施形態の乗車人数計測システムの動作を説明する。図 2 は、本実施形態の乗車人数計測システムの動作を示すフローチャートである。

[0024] 第 1 撮影部 10 は、車両を撮影し、画像を取得する（ステップ S10）。第 1 撮影部 10 は、例えば、路側に設置されており、横方向（車両の進行方向に対して垂直方向）から車両を撮影する。

[0025] 第 2 撮影部 11 は、第 1 特定波長帯の光のみを受光した状態で車両を撮影し、画像を取得する（ステップ S11）。第 2 撮影部 11 は、第 1 撮影部 10 と同様に、例えば路側に設置されており、横方向（車両の進行方向に対して垂直方向）から車両を撮影する。第 2 撮影部 11 の前方にバンドパスフィルタ 22 が設置されているので、第 2 撮影部 11 は、第 1 特定波長帯 λ_1 の光のみを入射した状態で車両を撮影する。

[0026] ただし、第 1 撮影部 10 および第 2 撮影部 11 の設置位置は上記の位置に

限定されず、車両の前方や斜め前方から撮影可能な位置に設定されていてもよい。第1撮影部10および第2撮影部11は、例えば、HOVシステムを利用した料金所に設置される。

[0027] 第1撮影部10および第2撮影部11は、同一のタイミングで車両を撮影する。撮影タイミングを同期させるために、例えば、乗車人数計測装置100が、第1撮影部10および第2撮影部11に、指示信号を送信する。車両を通過するタイミングを検知するために、例えば、赤外線センサ等の検知手段が設置されており、乗車人数計測装置100が、検知手段から車両が通過したことを示す信号を受信したタイミングで第1撮影部10および第2撮影部11に、指示信号を送信してもよい。または、第1撮影部10および第2撮影部11は、検知手段から車両が通過したことを示す信号を直接受信し、その信号を受信したタイミングで撮影をしてもよい。

[0028] 画像分離部12は、第1撮影部10が車両を撮影して得られた第1画像と、第2撮影部11が車両を撮影して得られた第2画像とにもとづいて画像分離を行い、ガラス窓への映り込みが低減された分離画像を含む複数の分離画像を取得する（ステップS12）。具体的には、画像分離部12は、第1画像および第2画像を示す画像データに独立成分分析を行い、車両内部を示す画像と、ガラス窓への映り込み（ガラス窓に映る人や物など）を示す画像とを分離する。

[0029] 独立成分分析による画像分離について、具体的に説明する。第1画像を示す画像データを x_1 と表し、第2画像を示す画像データを x_2 と表す。また、車両内部を示す実際の像を s_1 と表し、ガラス窓への映り込みを示す実際の像を s_2 と表す。そして、取得した画像をベクトル $X = (x_1, x_2)^T$ と表し、実際の像をベクトル $S = (s_1, s_2)^T$ と表す。画像データ x_1, x_2 は、 s_1, s_2 が混合して得られるものであるため、混合行列を A とすると、以下の式（1）が成り立つ。

[0030] $X = AS \quad (1)$

[0031] A は未知の行列であるから、 X から S を推定する必要がある。画像分離部

12は、以下の式(2)において、ベクトル $Y = (y_1, y_2)$ の y_1 、 y_2 が独立となるような行列 W を算出することにより、 y_1 、 y_2 を推定する。

[0032] $Y = WX$ (2)

[0033] 上記のように処理により得られた y_1 、 y_2 は、一方が車両内部を示す s_1 の近似値となっており、他方がガラス窓への映り込みを示す s_2 の近似値となっている。画像分離部12は、画像データを示す y_1 、 y_2 のうち、車両内部を示す s_1 の近似値となっている画像データを映り込みが低減された分離画像として出力する。画像分離部12は、例えば、 y_1 、 y_2 の画像を分析し、人物の顔や車内設備の有無により、車両内の画像であるか否かを判定する。または、画像分離部12は、 y_1 、 y_2 が示す画像を外部の表示装置に出力し、ユーザーにどちらの画像が車両内の画像であるか選択させ、選択された画像を映り込みが低減された分離画像として出力してもよい。また、画像分離部12は、特定の手法により、どちらの画像が映り込みが低減された画像かを判定し、判定された画像を映り込みが低減された分離画像として出力してもよい。具体的には、画像分離部12は、 y_1 、 y_2 が示す画像に対して、顔を検出するアルゴリズムを適用し、顔の数を取得する。その後、画像分離部12は、顔の数が多い方の画像を映り込みが低減された分離画像として選択して、出力してもよい。ここで、特に顔の数に限定される必要は無く、検出可能な人物の部位出ればどこでも良く、鼻、目、腕、首などを検出対象とすることもできる。なお、乗車人数計測装置100は、画像分離部12とは別に、複数の分離画像の中から、映り込みが低減された画像を選択する選択手段と、複数の分離画像に対して、人物の特定部位の数を取得する取得手段を備えていてもよい。

[0034] 図4は、第1撮影部10が取得する第1画像を示す説明図である。図5は、本実施形態における分離画像を示す説明図である。図4に示す画像では、車両のガラス窓に車外の木が映り込んでおり、車両内の人物の顔と重複して表示されている。図5に示す分離画像では、ガラス窓への映り込みが低減されており、車両内の人物の顔が明確に表示されている。なお、図示しないが

、分離された他の画像には、ガラス窓への映り込みが表示されている。すなわち、第1画像と第2画像とにもとづいて、第1撮影部10および第2撮影部11からの距離が異なる2つの画像に分離されている。

[0035] 乗車人数決定部13は、画像分離部12によって出力された複数の分離画像にもとづいて、車両の乗車人数を決定する（ステップS13）。具体的には、乗車人数決定部13は、画像分離部12によって出力された複数の分離画像を取得して映り込みが低減された分離画像に顔検出を行い、人物の顔であると判定した部分の数を、車両の乗車人数として決定する。

[0036] 横顔に近い角度で乗車人物の顔が映る場合、乗車人数決定部13は、横顔の検出器を用いて人物を検出する。または、正面顔に近い角度で乗車人物の顔が映る場合、乗車人数決定部13は、正面顔の検出器を用いて人物を検出する。これらの検出器は、横や正面から撮影した数多くの顔画像を用いて機械学習を行うことによって予め構築され、記憶部（例えば、後述する補助記憶装置1003）に記憶されている。検出に用いる検出器は、例えば、SVM（Support Vector Machine）、LDA（Latent Dirichlet Allocation、線形判別分析）、またはGLVQ（Generalised Learning Vector Quantization、一般化学習ベクトル量子化）により得られた検出器である。

[0037] 以上のように、本実施形態の乗車人数計測システムは、独立成分分析を用いて画像分離を行うことにより車両のガラス窓への映り込みを低減することができるので、車両の乗車人数を精度良く計測することができる。

[0038] 実施形態2.

本実施形態の乗車人数計測システムを、図面を参照して説明する。なお、以下の説明は、主に第1の実施形態（実施形態1）と異なる構成および機能に関する内容であり、特に説明しない構成および機能は、第1の実施形態と同様であるとする。図6は、本実施形態の乗車人数計測システムの構成を示すブロック図である。乗車人数計測システムは、第1撮影部10、第2撮影

部 1 1、第 3 撮影部 1 4、乗車人数計数装置 1 0 0 を備える。また、乗車人数計測装置 1 0 0 は、画像分離部 1 2、乗車人数決定部 1 3 とを備える。本実施形態の乗車人数計測システムは、第 1 の実施形態における乗車人数計測システムに第 3 撮影部 1 4 を加えた構成となっている。

[0039] 第 3 撮影部 1 4 は、第 1 特定波長帯と異なる第 2 特定波長帯のみを受光した状態で車両を撮影して第 3 画像を取得する。第 3 撮影部 1 4 は、第 1 撮影部 1 0、第 2 撮影部 1 1 と同様に一般的なカメラであり、被写体である車両を撮影しデジタル画像を生成する。第 3 撮影部 1 4 は、少なくとも第 2 特定波長帯の光の感度を有している。

[0040] 図 7 は、本実施形態の乗車人数計測システムのハードウェア構成を示す説明図である。第 3 撮影部 1 4 は、車両を撮影することができる位置に設置されている。第 3 撮影部 1 4 の前方に、バンドパスフィルタ 2 6 が設置されている。バンドパスフィルタ 2 6 は、第 2 特定波長帯 λ_2 の光のみを通すことができるフィルタである。第 1 撮影部 1 0 の前方にハーフミラー 2 5 が設置されている。車両の方向からハーフミラー 2 5 に入射する光の一部は、反射して、反射ミラー 2 7 に入射する。反射ミラー 2 7 に入射した光は、反射してバンドパスフィルタ 2 6 を通り第 3 撮影部 1 4 に入射する。また、車両を照射できる位置に、第 2 特定波長帯 λ_2 の光を照射する照明 2 4 が設置され、車両全体を照射する。他の構成は、第 1 の実施形態と同様であるため、説明を省略する。

[0041] 図 7 に示す構成において、第 1 撮影部 1 0 から車両までの光路長と、第 2 撮影部 1 1 から前記車両までの光路長と、第 3 撮影部 1 4 から車両までの光路長とが同一となるように各装置が設置される。また、第 1 撮影部 1 0 の撮影範囲と第 2 撮影部 1 1 の撮影範囲と第 3 撮影部 1 4 の撮影範囲とが同一となるように第 1 撮影部 1 0、第 2 撮影部 1 1、および第 3 撮影部 1 4 は撮影を行う。

[0042] 以上の構成により、第 3 撮影部 1 4 は、第 2 特定波長帯 λ_2 の光のみ入射する状態において、車両画像を撮影することができる。バンドパスフィルタ 2

6を光が通過することにより、光量は減少する。しかし、照明24が第2特定波長帯 λ_2 の光を車両に照射していることにより、第3撮影部14は、十分な光量を得ることができるので明瞭な車両画像を取得することができる。

[0043] 次に、本実施形態の乗車人数計測システムの動作を説明する。図2は、本実施形態の乗車人数計測システムの動作を示すフローチャートである。なお、図2に示すステップS10、ステップS11、ステップS13の処理は、第1の実施形態と同様であるため、説明を省略する。

[0044] 第3撮影部14は、第2特定波長帯の光のみを受光した状態で車両を撮影し、画像を取得する（ステップS11'）。第3撮影部14の設置位置は、第1の実施形態で説明した第1撮影部10、第2撮影部11の設置位置と同様に車両が撮影できる位置であればよい。例えば、第3撮影部14は、路側に設置されており、横方向（車両の進行方向と垂直方向）から車両を撮影する。第3撮影部14の前方にバンドパスフィルタ26が設置されているので、第3撮影部14は、第2特定波長帯 λ_2 の光のみを入射した状態で車両を撮影する。また、第3撮影部14は、第1撮影部10および第2撮影部11と同一のタイミングで車両を撮影する。

[0045] 画像分離部12は、第1撮影部10が車両を撮影して取得された第1画像と、第2撮影部11が車両を撮影して取得された第2画像と、第3撮影部14が車両を撮影して取得された第3画像とにもとづいて画像分離を行い、ガラス窓への映り込みおよび前記車両の車体部分の濃度が低減された分離画像を取得する（ステップS12'）。具体的には、画像分離部12は、第1画像、第2画像および第3画像を示す画像データに独立成分分析を行い、車両内部を示す画像と、ガラス窓への映り込み（ガラス窓に映る人や物など）を示す画像と、車両のガラス窓を除いた部分（以下、車体部分と記載する）とを分離する。

[0046] 独立成分分析による画像分離について、具体的に説明する。第1画像を示す画像データを x_1 と表し、第2画像を示す画像データを x_2 と表し、第3画像を示す画像データを x_3 と表す。また、車両内部を示す実際の像を s_1 と表

し、ガラス窓への映り込みを示す実際の像を s_2 と表し、車両の車体部分を示す実際の像を s_3 と表す。そして、取得した画像をベクトル $X = (x_1, x_2, x_3)^T$ と表し、実際の像をベクトル $S = (s_1, s_2, s_3)^T$ と表す。画像データ x_1, x_2, x_3 は、 s_1, s_2, s_3 が混合して得られるものであるため、混合行列を A とすると、第 1 の実施形態と同様に式 (1) が成り立つ。

[0047] 画像分離部 12 は、第 1 の実施形態と同様に、式 (2) においてベクトル Y を算出する。本実施形態では、ベクトル $Y = (y_1, y_2, y_3)$ と表される。画像分離部 12 は、 y_1, y_2, y_3 が独立となるような行列 W を算出することにより、 y_1, y_2, y_3 を推定する。

[0048] 上記のようにして得られた y_1, y_2, y_3 は、一つが車両内部を示す s_1 の近似値となっており、他の一つがガラス窓への映り込みを示す s_2 の近似値となっており、他の一つが車両の車体部分を示す s_3 の近似値となる。画像分離部 12 は、画像データを示す y_1, y_2, y_3 のうち、車両内部を示す s_1 の近似値となっている画像データを映り込みおよび車両の車体部分の濃度が低減された分離画像として出力する。画像分離部 12 は、例えば、 y_1, y_2, y_3 の画像を分析し、人物の顔や車内設備の有無により、車両内の画像であるか否か判定する。または、画像分離部 12 は、 y_1, y_2, y_3 が示す画像を外部の表示装置に出力し、ユーザーにどの画像が車両内の画像であるか選択させ、選択された画像データを映り込みおよび車両の車体部分の濃度が低減された分離画像として出力してもよい。

[0049] 図 9 は、本実施形態における分離画像を示す説明図である。図 9 に示す分離画像では、ガラス窓への映り込みが低減されており、車両内の人物の顔が明確に表示されている。さらに、車両の本体部分の濃度が低減されている。なお、図示しないが、分離された他の画像には、ガラス窓への映り込みと車両の本体部分がそれぞれ表示されている。

[0050] 車両の画像が車体部分を含む場合、顔検出を行う前に、ユーザーが画像処理を行い、車両の車体部分を予め排除することが好ましい。しかし、図 9 に示すように、本実施形態の分離画像はすでに車両の車体部分が除かれている

。そのため、乗車人数決定部 13 は、顔検出を行い、車両の乗車人数を決定する処理において、精度良く乗車人数を決定することができる。

[0051] 以上のように、本実施形態の乗車人数計測システムは、独立成分分析を用いて画像分離を行うことにより、車両のガラス窓への映り込みだけでなく車両の車体部分の濃度を低減することができる。そのため、本実施形態の乗車人数計測システムによれば、ユーザーが車両の車体部分を除去する画像処理を行わなくても、車両の乗車人数を精度良く計測することができる。

[0052] 実施形態 3.

本実施形態の乗車人数計測システムを、図面を参照して説明する。本実施形態では、乗車人数決定部 13 の機能のみ第 1 の実施形態と異なり、他の構成は同じであるため、構成の説明を省略する。特に説明しない構成および機能は、第 1 の実施形態と同様であるとする。

[0053] 図 10 は、第 3 の実施形態の乗車人数計測システムの動作を示すフローチャートである。図 10 において、ステップ S 10 ～ステップ S 12 は第 1 の実施形態の処理（図 3 参照）と同じであるため、説明を省略する。

[0054] 乗車人数決定部 13 は、画像分離部 12 によって出力された複数の分離画像を取得するが、どの分離画像が映り込みが低減された分離画像か判断することが困難な場合がある。そのため、乗車人数決定部 13 は、取得した全ての分離画像に顔検出処理を行い、各分離画像における乗車人数を取得する（ステップ S 13 a）。

[0055] そして、乗車人数決定部 13 は、各分離画像の乗車人数のうちの最大値を実際の乗車人数として決定する（ステップ S 13 b）。

[0056] 第 1 の実施形態では、画像分離部 12 が、映り込みが低減された分離画像がどれであることを判定したり、ユーザに選択させる処理を行っていたが、本実施形態ではそれらの処理を省略してもよい。

[0057] 本実施形態では、第 1 の実施形態における乗車人数計測システムの乗車人数決定部 13 を変更した例を示したが、第 2 の実施形態における乗車人数計測システムの構成において本実施形態の乗車人数決定部 13 を適用してもよ

い。

[0058] 本実施形態の乗車人数計測システムによれば、どの分離画像が映り込みが低減された分離画像か判断することが困難な場合であっても、精度良く乗車人数を決定することができる。

[0059] 図11は、第1～3の実施形態に係るコンピュータの構成例を示す概略ブロック図である。コンピュータ1000は、CPU1001と、主記憶装置1002と、補助記憶装置1003と、インタフェース1004と、ディスプレイ装置1005と、入力デバイス1006とを備える。

[0060] 第1～3の実施形態の乗車人数計測装置100は、コンピュータ1000に実装される。乗車人数計数装置100は、プログラムの形式で補助記憶装置1003に記憶されている。CPU1001は、プログラムを補助記憶装置1003から読み出して主記憶装置1002に展開し、そのプログラムに従って上記の処理を実行する。

[0061] 補助記憶装置1003は、一時的でない有形の媒体であって、例えば、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等である。コンピュータ1000は、インタフェース1004を介して補助記憶装置1003に接続されていてもよい。このプログラムが通信回線によってコンピュータ1000に配信される場合、配信を受けたコンピュータ1000がそのプログラムを主記憶装置1002に展開し、上記の処理を実行してもよい。

[0062] また、プログラムは、前述の処理の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、プログラムは、補助記憶装置1003に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせで前述の処理を実現する差分プログラムであってもよい。また、コンピュータ1000が備えるプロセッサはCPU1001に限らず、プログラムを実行可能なプロセッサを備えていればよい。また、コンピュータ1000は、回路を含んでいる。

[0063] 図12は、本発明による乗車人数計測システムの主要部を示すブロック図である。本発明による乗車人数計測システムは、車両を撮影して第1画像を

取得する第1撮影手段30と、第1特定波長帯の光のみを受光した状態で車両を撮影して第2画像を取得する第2撮影手段31と、乗車人数計測装置200とを備える。乗車人数計測装置200は、第1画像と第2画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得する画像分離手段42と、複数の分離画像にもとづいて、車両の乗車人数を決定する乗車人数決定手段43とを備える。

[0064] また、上記の実施形態では、以下の(1)～(7)に示す乗車人数計測システムも開示されている。

[0065] (1) 乗車人数計測システムは、乗車人数決定手段(例えば、乗車人数決定部13)は、複数の分離画像のそれぞれに対して、乗車人数を取得し、取得した前記乗車人数の最大値を車両の乗車人数として決定するように構成されていてもよい。

[0066] (2) 乗車人数計測システムは、画像分離手段(例えば、画像分離部12)は、独立成分分析を用いて画像分離を行うように構成されていてもよい。そのような乗車人数計測システムによれば、第1画像と第2画像のみから画像分離を実行することができる。

[0067] (3) 乗車人数計測システムは、画像分離手段(例えば、画像分離部12)は、第1画像と第2画像とにもとづいて、第1撮影手段(例えば、第1撮影部10)および第2撮影手段(例えば、第2撮影部11)からの距離が異なる2つの画像に分離するように構成されていてもよい。

[0068] (4) 乗車人数計測システムは、第1特定波長帯の光を車両に照射する照射手段(例えば、照明23)を備えたように構成されていてもよい。そのような乗車人数計測システムによれば、第1特定波長帯の光のみを受光した状態でも光量の低下を補うことができる。

[0069] (5) 乗車人数計測システムは、第1撮影手段から車両までの光路長と、第2撮影手段から前記車両までの光路長とが同一であるように構成されていてもよい。

[0070] (6) 乗車人数計測システムは、第1撮影手段の撮影範囲と第2撮影手段の撮影範囲とが同一であるように構成されていてもよい。

[0071] (7) 車両を撮影して第1画像を取得する第1撮影手段(例えば、第1撮影部10)と、第1特定波長帯の光のみを受光した状態で車両を撮影して第2画像を取得する第2撮影手段(例えば、第2撮影部11)と、第1特定波長帯と異なる第2特定波長帯の光のみを受光した状態で車両を撮影して第3画像を取得する第3撮影手段(例えば、第3撮影部14)と、第1画像、第2画像および第3画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得する画像分離手段(例えば画像分離部12)と、複数の分離画像にもとづいて、車両の乗車人数を決定する乗車人数決定手段(例えば、乗車人数決定部13)とを備えた乗車人数計測システム。そのような乗車人数計測システムによれば、ガラス窓への映り込みだけでなく、車両の車体部分の濃度を低減することができるので、ユーザーがそれらを除去する手間を省くことができる。

[0072] 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。また、本願発明は、各実施形態の構成を適宜組み合わせたものであってもよい。

符号の説明

- [0073] 10 第1撮影部
11 第2撮影部
12 画像分離部
13 乗車人数決定部
14 第3撮影部
30 第1撮影手段
31 第2撮影手段
42 画像分離手段
43 乗車人数決定手段
100、200 乗車人数計測装置

請求の範囲

- [請求項1] 車両が撮影されて取得された第1画像と、第1特定波長帯の光のみを受光した状態で前記車両が撮影されて取得された第2画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得する画像分離手段と、
- 前記複数の分離画像にもとづいて、前記車両の乗車人数を決定する乗車人数決定手段とを備えた
- ことを特徴とする乗車人数計測装置。
- [請求項2] 乗車人数決定手段は、複数の分離画像のそれぞれに対して、乗車人数を取得し、取得した前記乗車人数の最大値を車両の乗車人数として決定する
- 請求項1記載の乗車人数計測装置。
- [請求項3] 画像分離手段は、独立成分分析を用いて画像分離を行う
- 請求項1または請求項2記載の乗車人数計測装置。
- [請求項4] 画像分離手段は、第1画像と第2画像とにもとづいて、撮影手段からの距離が異なる2つの画像に分離する
- 請求項1から請求項3のうちのいずれか1項に記載の乗車人数計測装置。
- [請求項5] 車両が撮影されて取得された第1画像と、第1特定波長帯の光のみを受光した状態で前記車両が撮影されて取得された第2画像と、前記第1特定波長帯と異なる第2特定波長帯の光のみを受光した状態で前記車両が撮影されて取得された第3画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得する画像分離手段と、
- 前記複数の分離画像にもとづいて、前記車両の乗車人数を決定する乗車人数決定手段とを備えた
- ことを特徴とする乗車人数計測装置。
- [請求項6] 車両を撮影して第1画像を取得する第1撮影手段と、
- 第1特定波長帯の光のみを受光した状態で前記車両を撮影して第2画像を取得する第2撮影手段と、

前記第1画像と前記第2画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得する画像分離手段と、

前記複数の分離画像にもとづいて、前記車両の乗車人数を決定する乗車人数決定手段とを備えた

ことを特徴とする乗車人数計測システム。

[請求項7] 乗車人数決定手段は、複数の分離画像のそれぞれに対して、乗車人数を取得し、取得した前記乗車人数の最大値を車両の乗車人数として決定する

請求項6記載の乗車人数計測システム。

[請求項8] 画像分離手段は、独立成分分析を用いて画像分離を行う

請求項6または請求項7記載の乗車人数計測システム。

[請求項9] 画像分離手段は、第1画像と第2画像とにもとづいて、第1撮影手段および第2撮影手段からの距離が異なる2つの画像に分離する

請求項6から請求項8のうちのいずれか1項に記載の乗車人数計測システム。

[請求項10] 第1特定波長帯の光を車両に照射する照射手段を備えた

請求項6から請求項9のうちのいずれか1項に記載の乗車人数計測システム。

[請求項11] 第1撮影手段から車両までの光路長と、第2撮影手段から前記車両までの光路長とが同一である

請求項6から請求項10のうちのいずれか1項に記載の乗車人数計測システム。

[請求項12] 第1撮影手段の撮影範囲と第2撮影手段の撮影範囲とが同一である

請求項6から請求項11のうちのいずれか1項に記載の乗車人数計測システム。

[請求項13] 車両を撮影して第1画像を取得する第1撮影手段と、

第1特定波長帯の光のみを受光した状態で前記車両を撮影して第2画像を取得する第2撮影手段と、

前記第1特定波長帯と異なる第2特定波長帯の光のみを受光した状態で前記車両を撮影して第3画像を取得する第3撮影手段と、

第1画像、第2画像および前記第3画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得する画像分離手段と、

前記複数の分離画像にもとづいて、前記車両の乗車人数を決定する乗車人数決定手段とを備えた

ことを特徴とする乗車人数計測システム。

[請求項14] 車両が撮影されて取得された第1画像と、第1特定波長帯の光のみを受光した状態で前記車両が撮影されて取得された第2画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得し、

前記複数の分離画像にもとづいて、前記車両の乗車人数を決定することを特徴とする乗車人数計測方法。

[請求項15] 複数の分離画像のそれぞれに対して、乗車人数を取得し、取得した前記乗車人数の最大値を車両の乗車人数として決定する

請求項14記載の乗車人数計測方法。

[請求項16] 独立成分分析を用いて画像分離を行う

請求項14または請求項15記載の乗車人数計測方法。

[請求項17] 第1画像と第2画像とにもとづいて、撮影手段からの距離が異なる2つの画像に分離する

請求項14から請求項16のうちのいずれか1項に記載の乗車人数計測方法。

[請求項18] 車両が撮影されて取得された第1画像と、第1特定波長帯の光のみを受光した状態で前記車両が撮影されて取得された第2画像と、前記第1特定波長帯と異なる第2特定波長帯の光のみを受光した状態で前記車両が撮影されて取得された第3画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得し、

前記複数の分離画像にもとづいて、前記車両の乗車人数を決定することを特徴とする乗車人数計測方法。

- [請求項19] コンピュータに、
- 車両が撮影されて取得された第1画像と、第1特定波長帯の光のみを受光した状態で前記車両が撮影されて取得された第2画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得する画像分離処理と、
- 前記複数の分離画像にもとづいて、前記車両の乗車人数を決定する乗車人数決定処理とを
- 実行させるための乗車人数計測プログラム。
- [請求項20] コンピュータに、
- 乗車人数決定処理で、複数の分離画像のそれぞれに対して、乗車人数を取得し、取得した前記乗車人数の最大値を車両の乗車人数として決定する処理を実行させる
- 請求項19記載の乗車人数計測プログラム。
- [請求項21] コンピュータに、
- 画像分離処理で、独立成分分析を用いて画像分離を行わせる
- 請求項19または請求項20記載の乗車人数計測プログラム。
- [請求項22] コンピュータに、
- 画像分離処理で、第1画像と第2画像とにもとづいて、撮影手段からの距離が異なる2つの画像に分離させる
- 請求項19から請求項21のうちのいずれか1項に記載の乗車人数計測プログラム。
- [請求項23] コンピュータに、
- 車両が撮影されて取得された第1画像と、第1特定波長帯の光のみを受光した状態で前記車両が撮影されて取得された第2画像と、前記第1特定波長帯と異なる第2特定波長帯の光のみを受光した状態で前記車両が撮影されて取得された第3画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得する画像分離処理と、
- 前記複数の分離画像にもとづいて、前記車両の乗車人数を決定する乗車人数決定処理とを

実行させるための乗車人数計測プログラム。

[請求項24]

車両が撮影されて取得された第1画像と、第1特定波長帯の光のみを受光した状態で前記車両が撮影されて取得された第2画像とにもとづいて、複数の分離画像を取得する画像分離手段と、

前記複数の分離画像の中から、映り込みが低減された画像を選択する選択手段と、

選択された映り込みが低減された画像にもとづいて、前記車両の乗車人数を決定する乗車人数決定手段とを備えた

ことを特徴とする乗車人数計測装置。

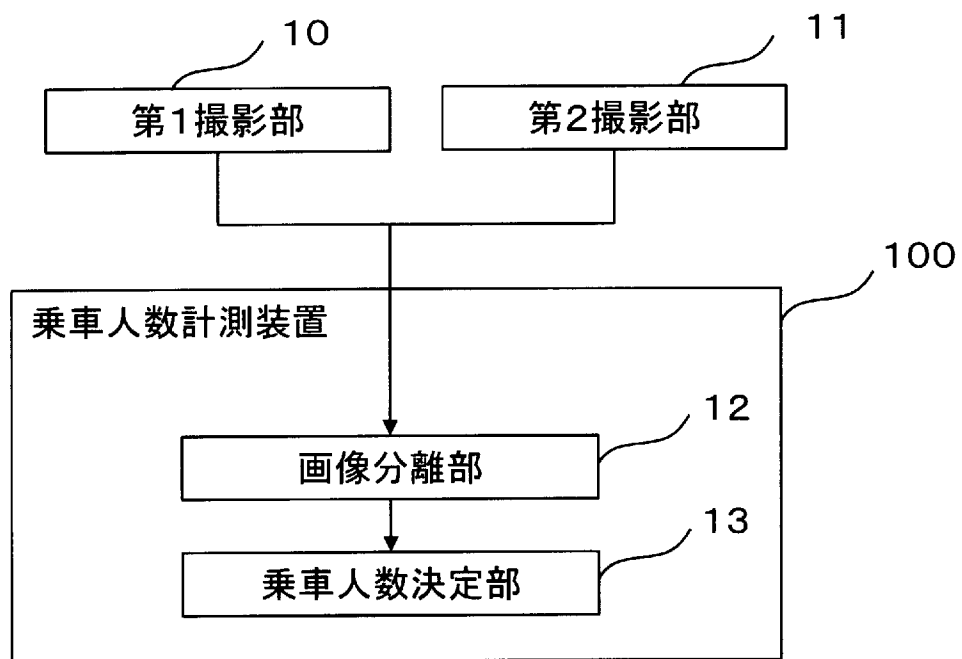
[請求項25]

前記複数の分離画像に対して、人物の特定部位の数を取得する取得手段を備え、

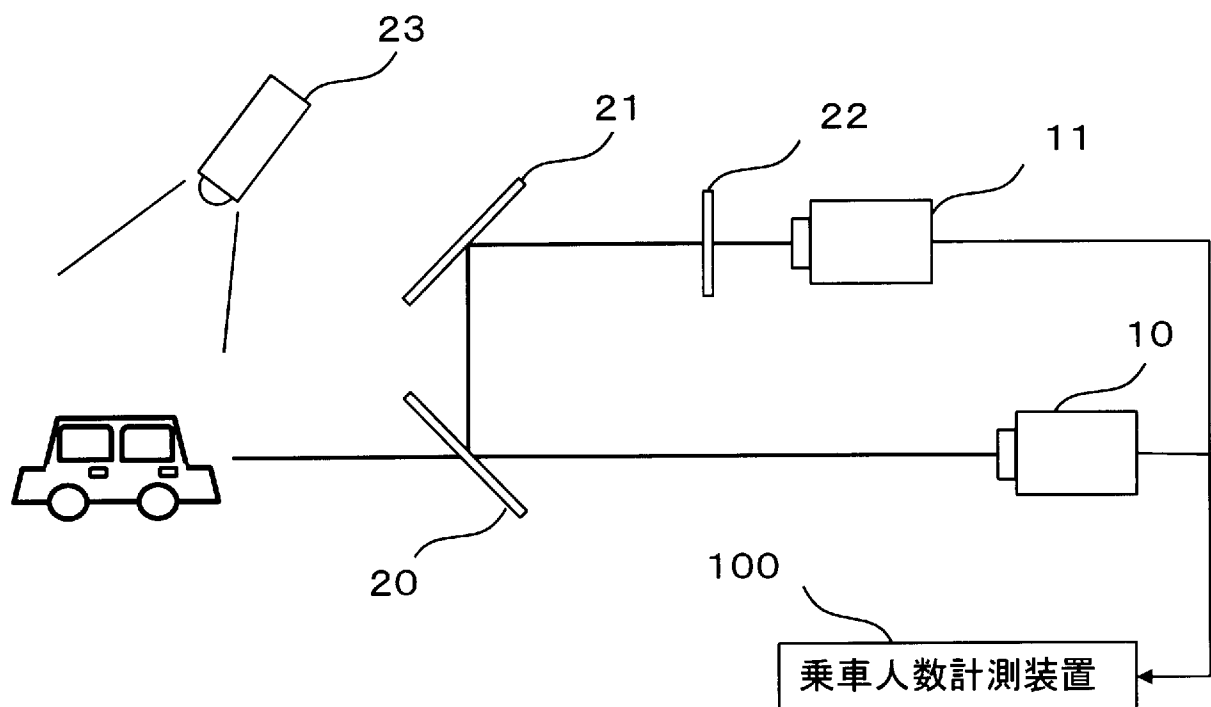
前記選択手段は、前記人物の特定部位の数にもとづいて、前記複数の分離画像の中から、映り込みが低減された画像を選択する

請求項24記載の乗車人数計測装置。

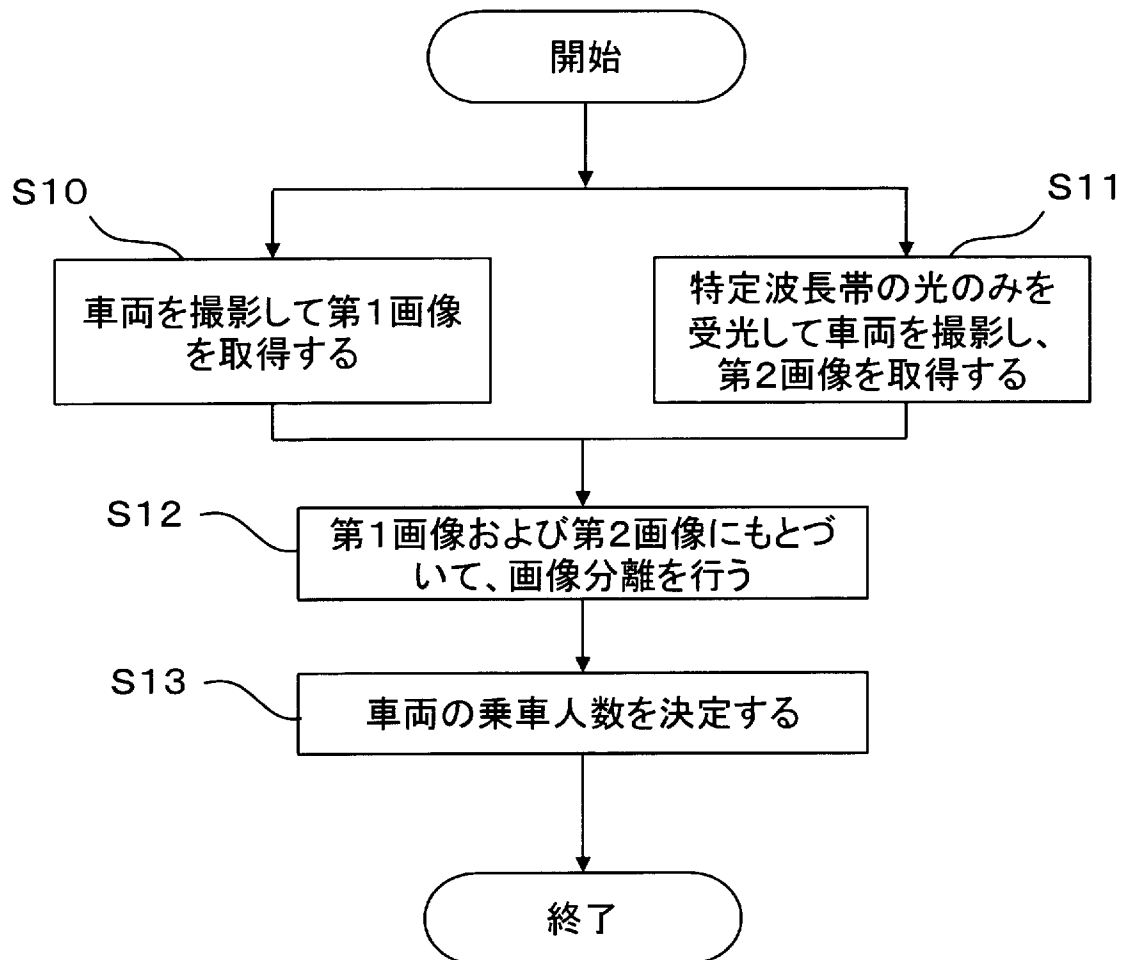
[図1]



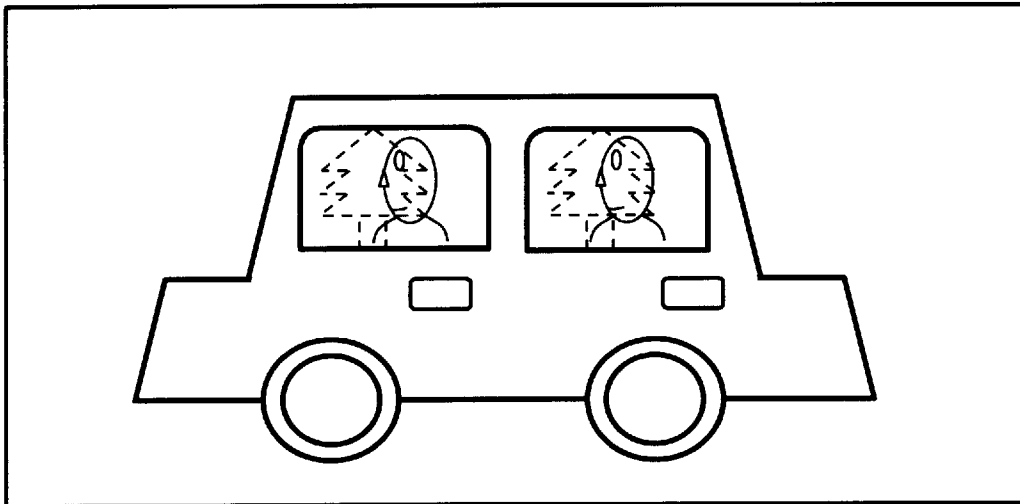
[図2]



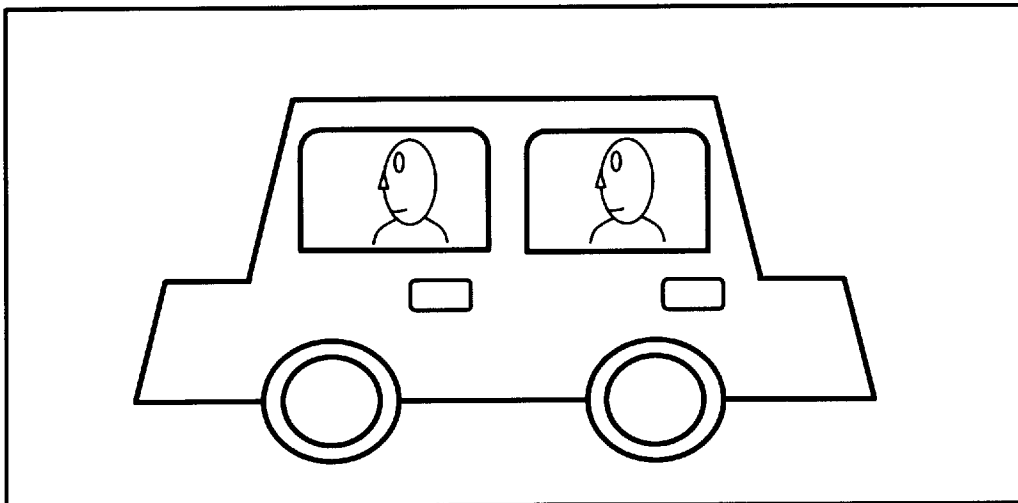
[図3]



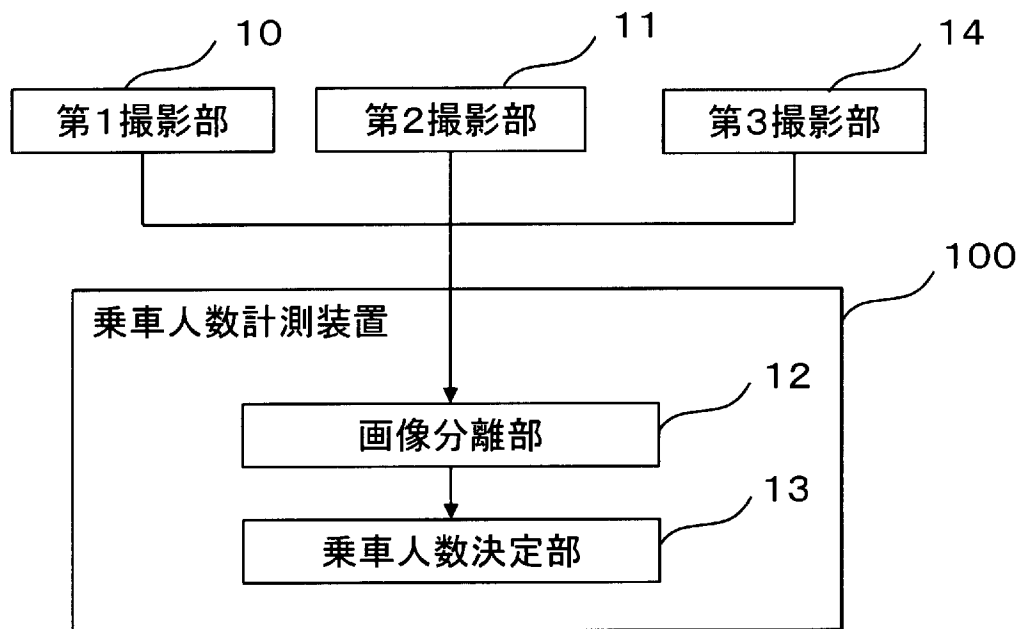
[図4]



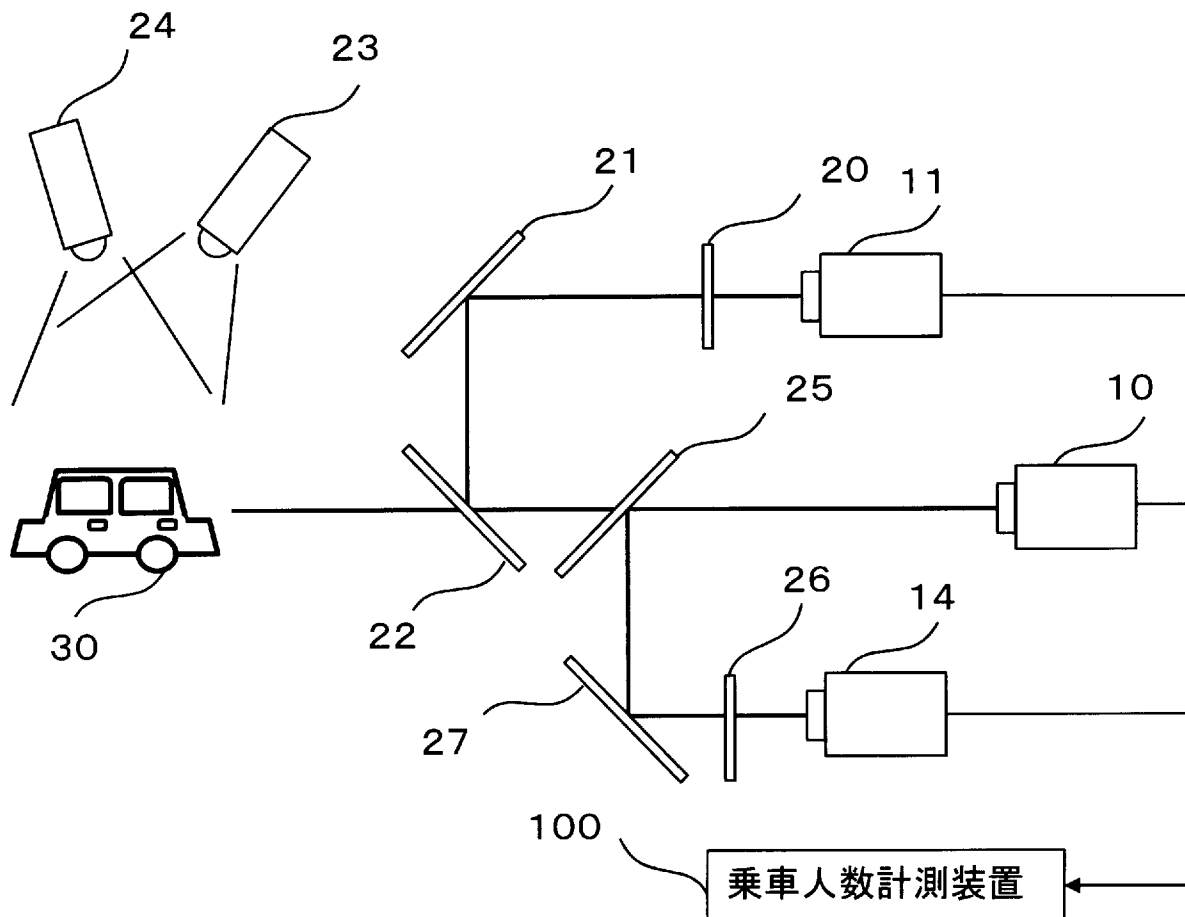
[図5]



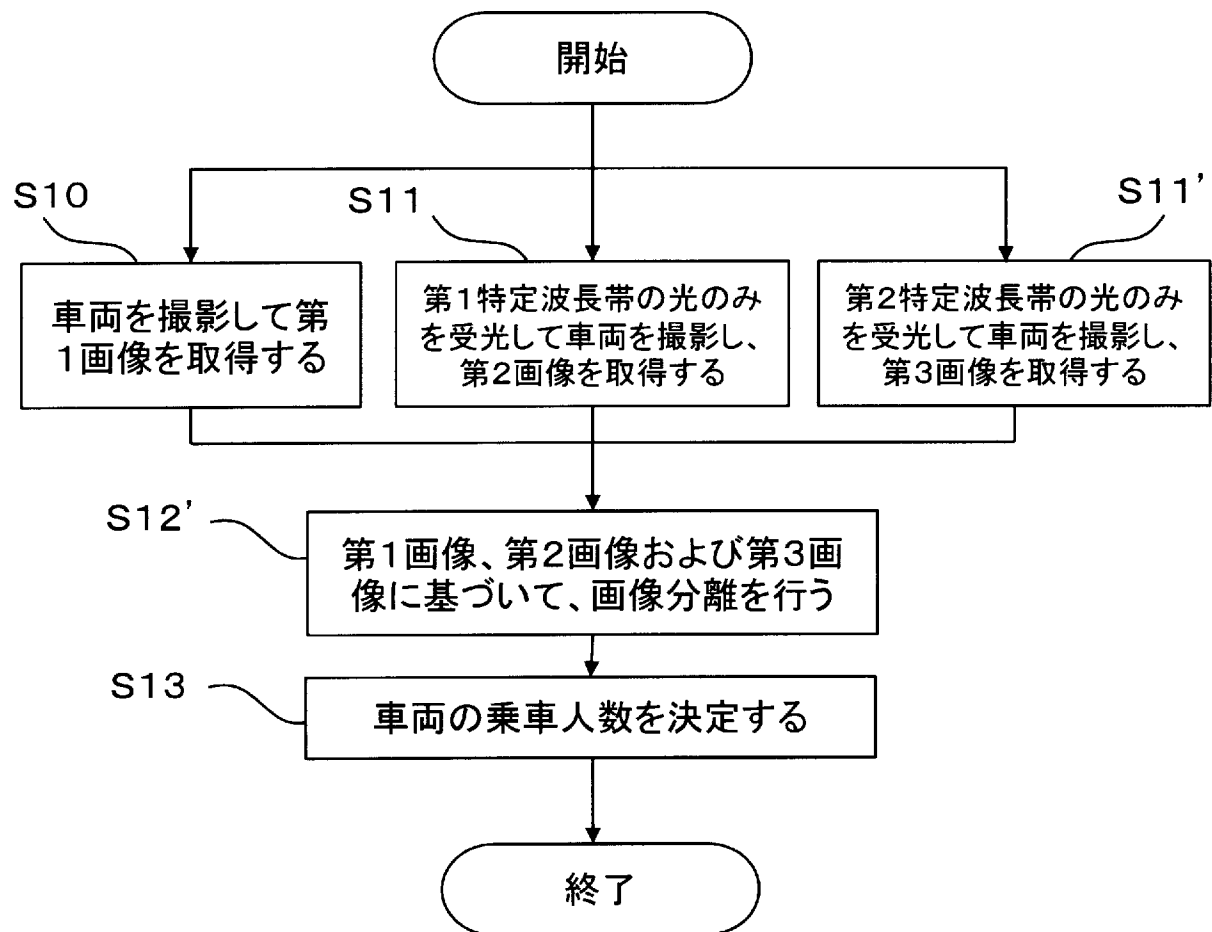
[図6]



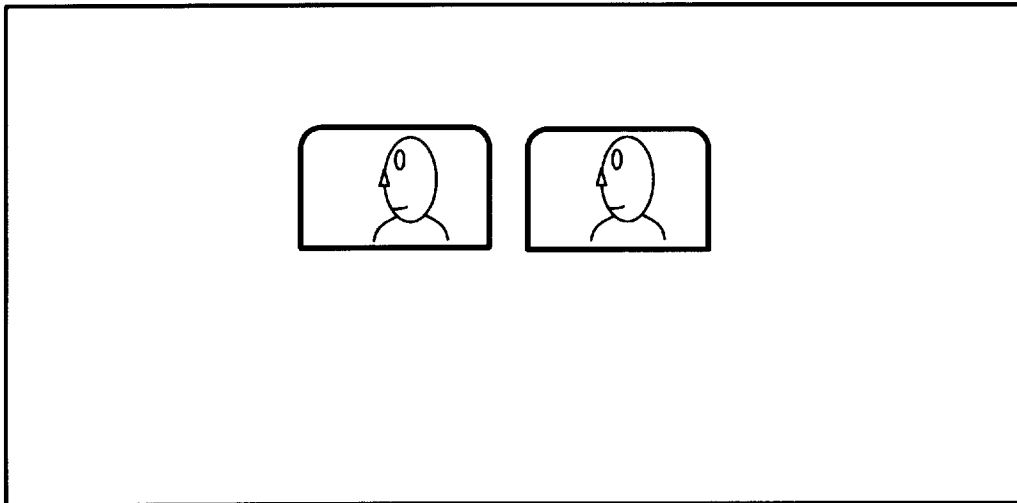
[図7]



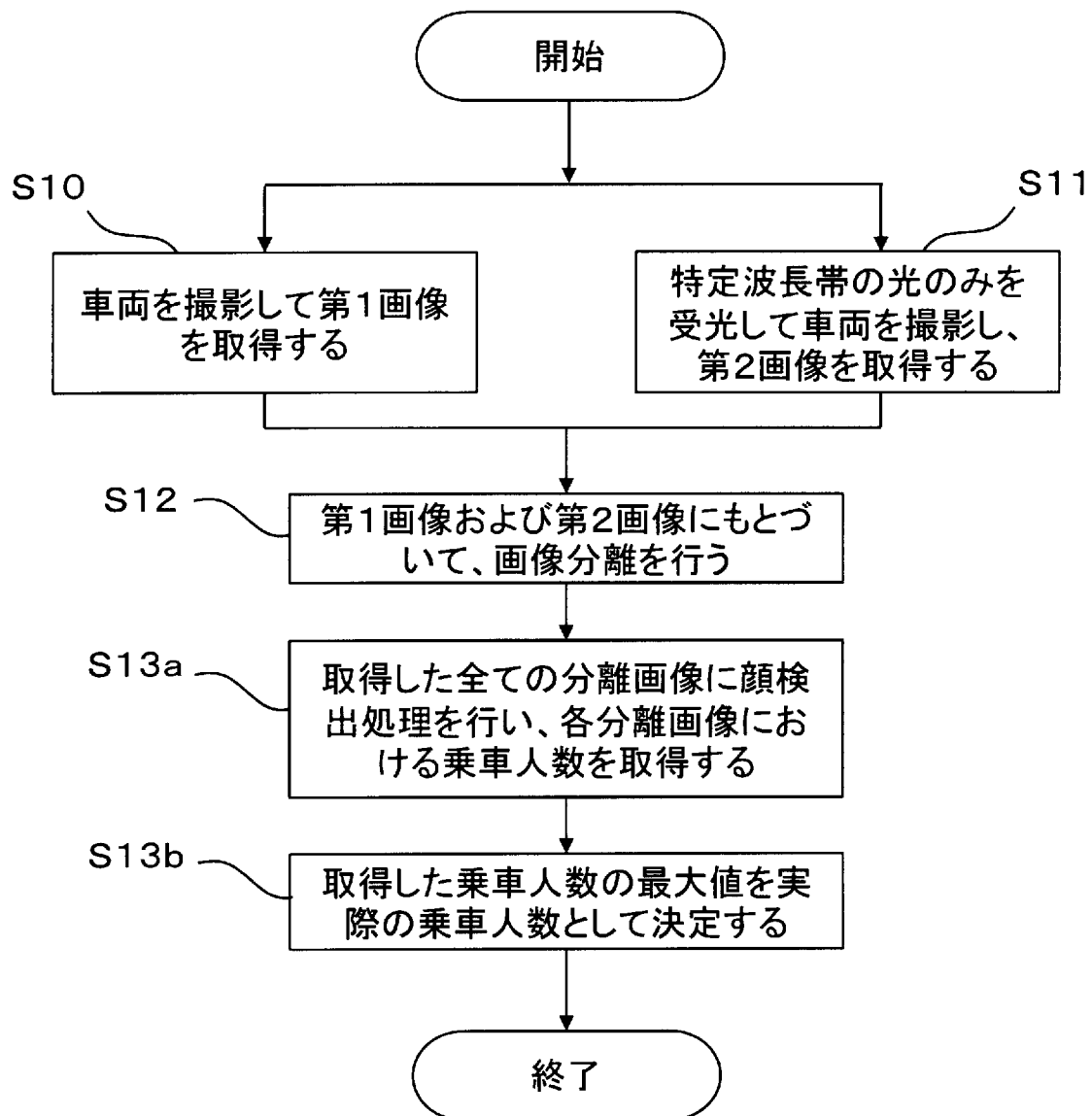
[図8]



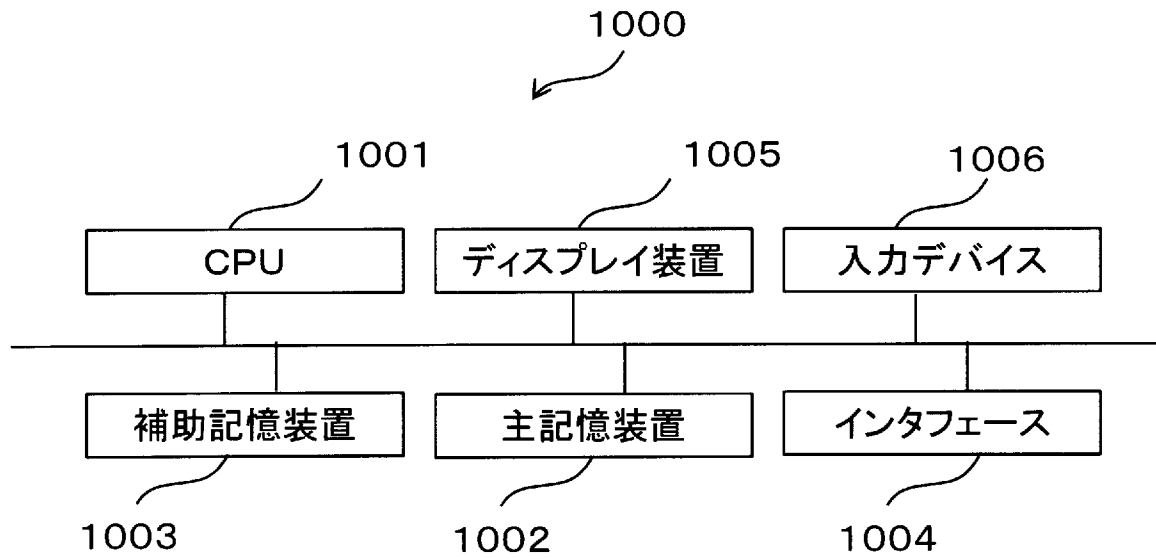
[図9]



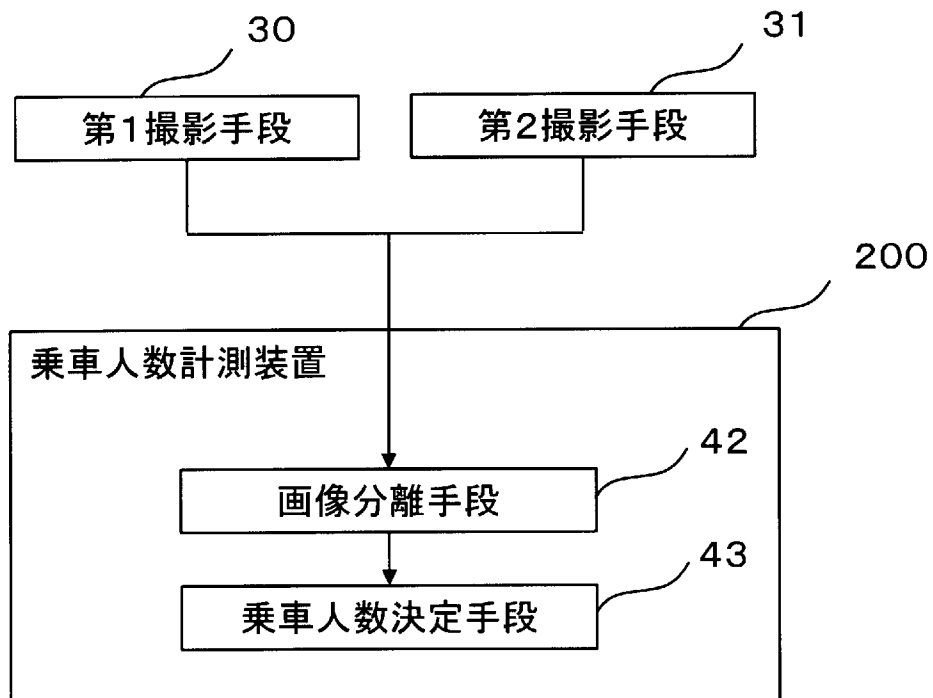
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001557

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T7/60(2006.01)i, G06T1/00(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)

G06T7/60, G06T1/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2003-016425 A (Victor Company of Japan, Ltd.), 17 January 2003 (17.01.2003), paragraphs [0019] to [0023], [0027] to [0028], [0030] to [0031], [0037]; fig. 2, 7 (Family: none)	1, 3-6, 8-14, 16-19, 21-23 2, 7, 15, 20, 24-25
Y A	WO 2008/099146 A1 (VEHICLE OCCUPANCY LTD.), 21 August 2008 (21.08.2008), pages 2 to 3, 14 to 15; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 3-6, 8-14, 16-19, 21-23 2, 7, 15, 20, 24-25

☒ 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 May 2016 (09.05.16)

Date of mailing of the international search report
17 May 2016 (17.05.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001557

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-236962 A (Fujifilm Corp.), 28 November 2013 (28.11.2013), claim 1 & US 2012/0177278 A1 claim 1 & EP 2026276 A2	3-4, 8-12, 16-17, 21-22

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06T7/60(2006.01)i, G06T1/00(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))

Int.Cl. G06T7/60, G06T1/00

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2003-016425 A (日本ビクター株式会社) 2003.01.17, 段落 [0019] - [0023], [0027] - [0028], [0030] - [0031], [0037], 図2, 図7 (ファミリーなし)	1, 3-6, 8-14, 16-19, 21-23 2, 7, 15, 20, 24-25
Y A	WO 2008/099146 A1 (VEHICLE OCCUPANCY LTD) 2008.08.21, 第2頁-第3頁, 第14頁-第15頁, 図1-図3 (ファミリーなし)	1, 3-6, 8-14, 16-19, 21-23 2, 7, 15, 20, 24-25

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

09.05.2016

国際調査報告の発送日

17.05.2016

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

5581

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 2013-236962 A (富士フイルム株式会社) 2013.11.28, [請求項 1] & US 2012/0177278 A1 , [請求項 1] & EP 2026276 A2	3-4, 8-12, 16- 17, 21-22