

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-161973  
(P2016-161973A)

(43) 公開日 平成28年9月5日(2016.9.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06T 7/00 (2006.01)	G06T 7/00 300F	5H181
G06T 7/60 (2006.01)	G06T 7/00 350B	5L096
G08G 1/09 (2006.01)	G06T 7/60 150S	
	G08G 1/09 D	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-37178 (P2015-37178)  
(22) 出願日 平成27年2月26日 (2015.2.26)

(71) 出願人 000006747  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
(74) 代理人 100089118  
弁理士 酒井 宏明  
(72) 発明者 関 海克  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
Fターム(参考) 5H181 AA01 CC05 LL01  
5L096 AA02 AA06 BA04 CA02 CA27  
EA02 FA04 FA15 FA24 GA38  
GA40 GA41 GA51 HA08 JA11  
KA04

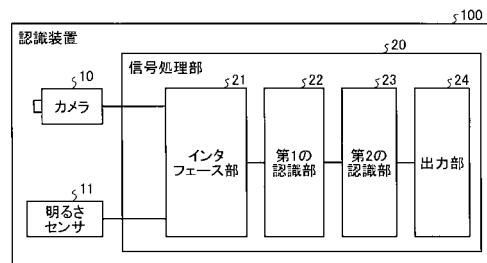
(54) 【発明の名称】 認識装置、認識方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 撮像環境によらずに撮像された画像から信号機の信号をより正確に認識できる認識装置、認識方法及びプログラムを提供することを目的とする。

【解決手段】 実施形態の認識装置は、車両の周囲の画像データを取得するカメラと、車両の周囲の明るさを示す明るさデータを取得するセンサと、画像データから、明るさデータに基づいて異なる認識対象領域を認識する第1の認識部と、信号機の信号を示す領域を認識対象領域に基づいて認識する第2の認識部と、を備える。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

車両の周囲の画像データを取得するカメラと、  
前記車両の周囲の明るさを示す明るさデータを取得するセンサと、  
前記画像データから、前記明るさデータに基づいて異なる認識対象領域を認識する第 1  
の認識部と、  
信号機の信号を示す領域を前記認識対象領域に基づいて認識する第 2 の認識部と、  
を備える認識装置。

## 【請求項 2】

前記第 1 の認識部は、前記明るさデータが閾値以上の場合、信号機の信号を示す信号画  
素と、前記信号画素でない非信号画素と、から学習された第 1 の認識辞書を使用して、前  
記認識対象領域を認識する、  
請求項 1 に記載の認識装置。

10

## 【請求項 3】

前記第 1 の認識部は、前記明るさデータが閾値以上の場合、前記認識対象領域を前記信  
号画素の領域として認識し、  
前記第 2 の認識部は、前記信号画素を複数の画素により被覆することにより、前記信号  
画素の領域を信号画素の膨張領域に膨張させ、前記信号画素の膨張領域をハフ変換するこ  
とにより得られた画素領域を前記信号機の信号の形状として認識する、  
請求項 2 に記載の認識装置。

20

## 【請求項 4】

前記第 1 の認識部は、前記明るさデータが閾値未満の場合、前記信号機の信号の光が拡  
散することにより生じた拡散光を示す拡散光画素と、前記拡散光画素でない非拡散光画素  
と、から学習された第 2 の認識辞書を使用して、前記認識対象領域を認識する、  
請求項 2 に記載の認識装置。

## 【請求項 5】

前記第 1 の認識部は、前記明るさデータが閾値未満の場合、前記認識対象領域を前記拡  
散光画素の領域として認識し、  
前記第 2 の認識部は、前記拡散光画素を複数の画素により被覆することにより、前記拡  
散光画素の領域を拡散光画素の膨張領域に膨張させ、前記拡散光画素の膨張領域に囲まれ  
る領域をハフ変換することにより得られた画素領域を前記信号機の信号の形状として認識  
する、  
請求項 4 に記載の認識装置。

30

## 【請求項 6】

前記カメラは、( R , G , B ) 色空間の前記画像データを取得し、  
前記第 1 の認識部は、前記 ( R , G , B ) 色空間の画像データを ( Y , U , V ) 色空間  
の画像データに変換し、前記 ( Y , U , V ) 色空間の画像データから、前記第 1 の認識辞  
書として算出された第 1 の評価関数  $f_1(U, V)$ 、又は、前記第 2 の認識辞書として算  
出された第 2 の評価関数  $f_2(U, V)$  を使用して、前記認識対象領域を認識する、  
請求項 4 に記載の認識装置。

40

## 【請求項 7】

カメラが、車両の周囲の画像データを取得するステップと、  
センサが、前記車両の周囲の明るさを示す明るさデータを取得するステップと、  
第 1 の認識部が、前記画像データから、前記明るさデータに基づいて異なる認識対象領  
域を認識するステップと、  
第 2 の認識部が、信号機の信号を示す領域を前記認識対象領域に基づいて認識するステ  
ップと、  
を含む認識方法。

## 【請求項 8】

車両の周囲の画像データを取得するカメラと、前記車両の周囲の明るさを示す明るさデ

50

ータを取得するセンサと、を備える認識装置を、  
前記画像データから、前記明るさデータに基づいて異なる認識対象領域を認識する第1の認識部と、  
信号機の信号を示す領域を前記認識対象領域に基づいて認識する第2の認識部、  
として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は認識装置、認識方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

車載カメラを利用して、運転者を支援したり、事故発生時の映像を記憶したりする技術が従来から知られている。例えば車載カメラを利用した運転者支援技術には、障害物の回避又は衝突時の衝撃を軽減する自動ブレーキ機能、及び、先行車両との車間距離の維持等を警告する警報機能等がある。

【0003】

また例えば特許文献1には、信号機の信号の色と、信号の形状と、を同じ被写体が撮影された2枚の画像から別々に認識することにより、精度良く画像から信号機の信号を認識する発明が開示されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら従来技術では、精度良く画像から信号機の信号を認識するために、認識装置に入力する画像のフレームレートを低下させる必要があったり、カメラのゲイン(感度)を、信号機の信号を正確に認識するように調整したりする必要があった。またカメラのゲインを、信号機の信号を正確に認識するように調整することが難しかった。

【0005】

例えば夜間に信号機の信号を撮影する場合、露光量の不足のため、車載カメラのセンサのゲインを上げると、信号機の信号を示す領域は元々明るいので、色を失って白く飽和する。またカメラセンサーの光漏れによりフレアが発生する。例えば青信号の場合、周辺に藍色の領域が広がる。そのため信号の色を用いて信号を検知する方法を、昼間と同様に適用できなくなる。また信号の形状のみで信号を検知すると、対向車のライト及び街灯の光等を、信号機の信号と誤認識する問題が発生する。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、撮像環境によらずに撮像された画像から信号機の信号をより正確に認識できる認識装置、認識方法及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】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、車両の周囲の画像データを取得するカメラと、前記車両の周囲の明るさを示す明るさデータを取得するセンサと、前記画像データから、前記明るさデータに基づいて異なる認識対象領域を認識する第1の認識部と、信号機の信号を示す領域を前記認識対象領域に基づいて認識する第2の認識部と、を備える。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、撮像環境によらずに撮像された画像から信号機の信号を正確に認識することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

10

20

30

40

50

【図 1】図 1 は実施形態の認識装置が搭載された車両の例を示す図である。

【図 2】図 2 は実施形態の認識装置の構成の例を示す図である。

【図 3】図 3 は昼間に撮影された信号機の例を示す図である。

【図 4】図 4 は夜間に撮影された信号機の例を示す図である。

【図 5】図 5 は昼間に撮影された画像に含まれる青信号画素の ( U , V ) 分布の例を示す図である。

【図 6】図 6 は車両の周囲の明るさデータが閾値以上のときに使用される実施形態の第 1 の認識辞書の学習方法の例を示す図である。

【図 7】図 7 は車両の周囲の明るさデータが閾値以上のときに認識される実施形態の青信号画素の領域の例を示す図である。

10

【図 8】図 8 は車両の周囲の明るさデータが閾値以上のときの実施形態の青信号画素の膨張領域の例を示す図である。

【図 9】図 9 は車両の周囲の明るさデータが閾値以上のときに実施形態のハフ変換により認識される円形の画素領域の例を示す図である。

【図 10】図 10 は車両の周囲の明るさデータが閾値以上のときに認識される実施形態の矩形領域の例を示す図である。

【図 11】図 11 は車両の周囲の明るさデータが閾値以上のときに撮影された画像データに含まれる実施形態の青信号の認識結果の例を示す図である。

【図 12】図 12 は夜間に撮影された画像に含まれる青信号の拡散光画素の ( U , V ) 分布の例を示す図である。

20

【図 13】図 13 は車両の周囲の明るさデータが閾値未満のときに使用される実施形態の第 2 の認識辞書の学習方法の例を示す図である。

【図 14】図 14 は車両の周囲の明るさデータが閾値未満のときに認識される実施形態の青信号の拡散光画素の領域の例を示す図である。

【図 15】図 15 は車両の周囲の明るさデータが閾値未満のときの実施形態の青信号の拡散光画素の膨張領域の例を示す図である。

【図 16】図 16 は車両の周囲の明るさデータが閾値未満のときに実施形態のハフ変換により認識される円形の画素領域の例を示す図である。

【図 17】図 17 は車両の周囲の明るさデータが閾値未満のときに撮影された画像データに含まれる実施形態の青信号の認識結果の例を示す図である。

30

【図 18】図 18 は実施形態の認識方法の例を示すフローチャートである。

【図 19】図 19 は実施形態のカメラのハードウェア構成の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に添付図面を参照して、認識装置、認識方法及びプログラムの実施形態を詳細に説明する。

【0011】

図 1 は実施形態の認識装置 100 が搭載された車両 200 の例を示す図である。実施形態の認識装置 100 は、車両 200 のフロントガラスのバックミラー付近に設置される。実施形態の認識装置 100 は、車両 200 の周囲の明るさに基づく画像認識処理により、信号機 300 の信号を認識する。

40

【0012】

図 2 は実施形態の認識装置 100 の構成の例を示す図である。実施形態の認識装置 100 は、カメラ 10、明るさセンサ 11 及び信号処理部 20 を備える。信号処理部 20 は、インタフェース部 21、第 1 の認識部 22、第 2 の認識部 23 及び出力部 24 を備える。

【0013】

カメラ 10 は車両 200 の周囲を撮影し、( R , G , B ) 色空間により表現されたカラーの画像データを取得する。カメラ 10 は当該画像データをインタフェース部 21 に入力する。

【0014】

50

明るさセンサ 1 1 は車両 2 0 0 の周囲の明るさを示す明るさデータを取得し、当該明るさデータをインタフェース部 2 1 に入力する。

【 0 0 1 5 】

インタフェース部 2 1 は、カメラ 1 0 から画像データを受け付けると、当該画像データを、第 1 の認識部 2 2 が時系列の連続画像フレームとして受け付け可能なデータ形式に変換する。インタフェース部 2 1 はデータ形式が変換された画像データを第 1 の認識部 2 2 に入力する。

【 0 0 1 6 】

またインタフェース部 2 1 は、明るさセンサ 1 1 から明るさデータを受け付けると、当該明るさデータを第 1 の認識部 2 2 に入力する。

10

【 0 0 1 7 】

第 1 の認識部 2 2 は、インタフェース部 2 1 から画像データ及び明るさデータを受け付けると、当該明るさデータに基づく画像認識処理により、当該画像データから信号機 3 0 0 の信号を認識する。

【 0 0 1 8 】

ここで車両 2 0 0 の周囲の明るさに応じた信号機 3 0 0 の信号の見え方について説明する。なお信号機 3 0 0 の信号が青信号、黄信号及び赤信号の場合の説明は同様なので、実施形態の説明では、信号が青信号である場合を例にして説明するが、認識対象の信号の色は任意でよい。

【 0 0 1 9 】

20

図 3 は昼間に撮影された信号機 3 0 0 の例を示す図である。図 3 の例は、信号機 3 0 0 が青信号である場合に撮影された画像データの例であり、信号機 3 0 0 の青信号を示す領域 1 0 1 を含む。

【 0 0 2 0 】

一方、図 4 は夜間に撮影された信号機 3 0 0 の例を示す図である。図 4 の例は、信号機 3 0 0 が青信号である場合に撮影された画像データの例であり、信号機 3 0 0 の青信号を示す領域 1 0 1 と、青信号の拡散光を示す領域 1 1 1 と、を含む。夜間は、信号機 3 0 0 の周囲が暗いため、昼間よりも青信号の光が周囲に広がり易い。そのため図 4 の例では、青信号を示す領域 1 0 1 の周囲に青信号の拡散光を示す領域 1 1 1 が形成される。

【 0 0 2 1 】

30

図 2 に戻り、第 1 の認識部 2 2 が信号機 3 0 0 の信号を示す信号画素領域を認識する信号認識処理について具体的に説明する。まず第 1 の認識部 2 2 は、( R , G , B ) 色空間の画像データを、次式 ( 1 ) を使用して、( Y , U , V ) 色空間の画像データに変換する。

【 0 0 2 2 】

【 数 1 】

$$\begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.147 & -0.289 & 0.436 \\ 0.615 & -0.515 & 0.100 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad \dots (1)$$

40

【 0 0 2 3 】

次に第 1 の認識部 2 2 は、明るさデータが閾値 ( 第 1 の閾値 ) 以上の場合、第 1 の認識辞書を使用して画像認識処理を行い、明るさデータが閾値未満である場合、第 2 の認識辞書を使用して画像認識処理を行う。

【 0 0 2 4 】

< 第 1 の認識辞書が使用される場合 >

第 1 の認識辞書は、屋外にある信号機 3 0 0 を昼間に撮影した場合等、周囲が明るい状況で撮影された画像に含まれる青信号画素と、周囲が明るい状況で撮影された画像に含まれる非青信号画素と、から学習された辞書である。青信号画素は、青信号を示す画素であ

50

る。非青信号画素は、青信号でない被写体を示す画素である。ここで第1の認識辞書の学習方法の例について説明する。

【0025】

図5は昼間に撮影された画像に含まれる青信号画素121の(U, V)分布の例を示す図である。図6は車両200の周囲の明るさデータが閾値以上のときに使用される実施形態の第1の認識辞書の学習方法の例を示す図である。第1の認識辞書は、例えばSVM (support vector machine)等の機械学習法により学習される。SVMにより学習する場合、点線123と直線124との距離(マージン)と、直線124と点線125との距離と、が最大になるようにして直線124を決定する。

【0026】

このように決定された直線124により青信号画素121と、非青信号画素122と、が類別される。具体的には、第1の認識辞書として、次式(2)の評価関数のパラメータ $a_1$ ,  $b_1$ 及び $c_1$ が算出される。

【0027】

$$f_1(U, V) = a_1 \times U + b_1 \times V + c_1 \quad \dots (2)$$

【0028】

第1の認識部22は、(Y, U, V)色空間の画像データの各(U, V)について、 $f_1(U, V)$ が、閾値(第2の閾値)以上である場合、当該(U, V)を青信号画素として認識し、閾値未満である場合、当該(U, V)を非青信号画素であると認識する。

【0029】

図7は車両200の周囲の明るさデータが閾値以上のときに認識される実施形態の青信号画素の領域102の例を示す図である。図7の青信号画素の領域102の大きさは、実際の青信号を示す領域101の大きさよりも小さい。すなわち図7の例は、本来、青信号の領域として認識されるべき領域が、ノイズ画素の影響により青信号画素として認識されなかった場合を示す。ノイズ画素は、撮影時の周囲の状況に起因するノイズ画素、撮像素子の特性に起因するノイズ画素、及び、撮像素子表面に付着したゴミに起因するノイズ画素等である。撮影時の周囲の状態に起因するノイズ画素は、カメラ10により信号機300が撮影された際に、例えば太陽光等の光により反射していた青信号の領域の画素である。撮像素子の特性に起因するノイズ画素は、例えばランダムノイズの影響を受けた画素である。

【0030】

図2に戻り、次に第1の認識部22は、明るさデータが閾値以上の場合、青信号画素の領域102を、認識対象領域として第2の認識部23に入力する。

【0031】

第2の認識部23は、第1の認識部22から青信号画素の領域102を認識対象領域として受け付けると、青信号画素の領域102を膨張させる膨張処理を行う。具体的には、第2の認識部23は青信号画素の領域102の画素毎に、当該画素を複数の画素により被覆することにより、青信号画素の領域102を青信号画素の膨張領域に膨張させる。第2の認識部23は、例えば $n \times n$  ( $n$ は1以上の整数)のブロック画素により各画素を被覆する。例えば $n = 7$ の場合、青信号画素の領域102の各画素を、当該画素の周囲の48個( $7 \times 7 - 1$ )の画素を更に含む青信号画素の膨張領域に膨張させる。

【0032】

図8は車両200の周囲の明るさデータが閾値以上のときの実施形態の青信号画素の膨張領域103の例を示す図である。図8の例は、第2の認識部23が、第1の認識部22により認識された青信号画素の領域102に、膨張処理を行ったことにより、本来の青信号を示す領域101を含む青信号画素の膨張領域103が得られた場合を示す。

【0033】

図2に戻り、次に第2の認識部23は青信号を示す領域101の形状を認識する形状認識処理を行う。具体的には、第2の認識部23は、第1の認識部22により認識された青信号画素の領域102をハフ(Hough)変換することにより、青信号画素の膨張領域

10

20

30

40

50

103 内で円形の画素領域を認識できるか否かを判定する。円形の画素領域を認識できる場合、第2の認識部23は当該円形の画素領域が信号機300の青信号を示す領域101であることを認識する。

【0034】

図9は車両200の周囲の明るさデータが閾値以上のときに実施形態のハフ変換により認識される円形の画素領域の例を示す図である。図9の例は、青信号画素の領域102（図7参照）がハフ変換されることにより、円形の画素領域として青信号を示す領域101が認識された場合の例を示す。

【0035】

図10は車両200の周囲の明るさデータが閾値以上のときに認識される実施形態の矩形領域104の例を示す図である。図10の例は、円形の画素領域として認識された青信号を示す領域101に外接する矩形領域104が認識された場合の例を示す。

10

【0036】

図11は車両200の周囲の明るさデータが閾値以上のときに撮影された画像データに含まれる実施形態の青信号の認識結果の例を示す図である。図11の例は、図3に示す画像データに含まれる信号機300の青信号が、当該青信号を示す領域101を含む矩形領域104として認識された場合を示す。

【0037】

< 第2の認識辞書が使用される場合 >

第2の認識辞書は、屋外にある信号機300を夜間に撮影した場合等、周囲が暗い状況で撮影された画像に含まれる青信号の拡散光画素と、周囲が暗い状況で撮影された画像に含まれる非拡散光画素と、から学習された辞書である。拡散光画素は、信号機300の青信号の光が拡散することにより生じた拡散光を示す画素である。非拡散光画素は、青信号の拡散光でない被写体を示す画素である。

20

【0038】

図12は夜間に撮影された画像に含まれる青信号の拡散光画素の(U, V)分布の例を示す図である。図13は車両200の周囲の明るさデータが閾値未満のときに使用される実施形態の第2の認識辞書の学習方法の例を示す図である。第2の認識辞書は、例えばSVM(support vector machine)等の機械学習法により学習される。SVMにより学習する場合、点線133と直線134との距離(マージン)と、直線134と点線135との距離と、が最大になるようにして直線134を決定する。この直線134により青信号の拡散光画素131と、青信号の非拡散光画素132と、が類別される。

30

【0039】

このように決定された直線134により拡散光画素131と、非拡散光画素132と、が類別される。具体的には、第2の認識辞書として、次式(3)の評価関数のパラメータa2, b2及びc2が算出される。

【0040】

$$f_2(U, V) = a_2 \times U + b_2 \times V + c_2 \quad \dots (3)$$

【0041】

第1の認識部22は、(Y, U, V)色空間の画像データの各(U, V)について、f2(U, V)が、閾値(第3の閾値)以上である場合、当該(U, V)を拡散光画素として認識し、閾値未満である場合、当該(U, V)を非拡散光画素であると認識する。

40

【0042】

図14は車両200の周囲の明るさデータが閾値未満のときに認識される実施形態の青信号の拡散光画素の領域112の例を示す図である。青信号の拡散光画素の領域112は、青信号の光が周囲に拡散することにより生じる拡散光を示す画素の領域である。また青信号の拡散光画素の領域112は、飽和した青信号画素の領域113を囲むようにして生じる。また飽和した青信号画素の領域113は、本来の青信号を示す領域101よりも大きい。

50

## 【 0 0 4 3 】

図 2 に戻り、次に第 1 の認識部 2 2 は、明るさデータが閾値未満の場合、青信号の拡散光画素の領域 1 1 2 を、認識対象領域として第 2 の認識部 2 3 に入力する。

## 【 0 0 4 4 】

第 2 の認識部 2 3 は、第 1 の認識部 2 2 から青信号の拡散光画素の領域 1 1 2 を認識対象領域として受け付けると、青信号の拡散光画素の領域 1 1 2 を膨張させる膨張処理を行う。具体的には、第 2 の認識部 2 3 は青信号の拡散光画素の領域 1 1 2 の画素毎に、当該画素を複数の画素により被覆することにより、青信号の拡散光画素の領域 1 1 2 を青信号の拡散光画素の膨張領域に膨張させる。第 2 の認識部 2 3 は、例えば  $n \times n$  ( $n$  は 1 以上の整数) のブロック画素により各画素を被覆する。例えば  $n = 7$  の場合、青信号の拡散光画素の領域 1 1 2 の各画素を、当該画素の周囲の 48 個 ( $7 \times 7 - 1$ ) の画素を更に含む青信号の拡散光画素の膨張領域に膨張させる。言い換えると、青信号の拡散光画素の膨張領域させることにより、飽和した青信号画素の領域 1 1 3 を収縮させ、飽和した青信号画素の領域 1 1 3 を、本来の青信号を示す領域 1 0 1 の大きさに近づける。

10

## 【 0 0 4 5 】

図 1 5 は車両 2 0 0 の周囲の明るさデータが閾値未満のときの実施形態の青信号の拡散光画素の膨張領域 1 1 4 の例を示す図である。図 1 5 の例は、第 2 の認識部 2 3 が、第 1 の認識部 2 2 により認識された青信号の拡散光画素の領域 1 1 2 に、膨張処理を行ったことにより、飽和した青信号画素の収縮領域 1 1 5 を囲む青信号の拡散光画素の膨張領域 1 1 4 が得られた場合を示す。

20

## 【 0 0 4 6 】

図 2 に戻り、次に第 2 の認識部 2 3 は青信号を示す領域 1 0 1 の形状を認識する形状認識処理を行う。具体的には、第 2 の認識部 2 3 は、第 1 の認識部 2 2 により認識された飽和した青信号画素の収縮領域 1 1 5 をハフ変換することにより、飽和した青信号画素の収縮領域 1 1 5 内で円形の画素領域を認識できるか否かを判定する。円形の画素領域を認識できる場合、第 2 の認識部 2 3 は当該円形の画素領域が信号機 3 0 0 の青信号を示す領域 1 0 1 であることを認識する。

## 【 0 0 4 7 】

図 1 6 は車両 2 0 0 の周囲の明るさデータが閾値未満のときに実施形態のハフ変換により認識される円形の画素領域の例を示す図である。図 1 6 の例は、飽和した青信号画素の収縮領域 1 1 5 (図 1 5 参照) がハフ変換されることにより、円形の画素領域として青信号を示す領域 1 0 1 が認識された場合の例を示す。

30

## 【 0 0 4 8 】

図 1 7 は車両 2 0 0 の周囲の明るさデータが閾値未満のときに撮影された画像データに含まれる実施形態の青信号の認識結果の例を示す図である。図 1 7 の例は、図 4 に示す画像データに含まれる信号機 3 0 0 の青信号が、当該青信号を示す領域 1 0 1 を含む矩形領域 1 0 4 として認識された場合を示す。

## 【 0 0 4 9 】

図 2 に戻り、第 2 の認識部 2 3 は、青信号を示す領域 1 0 1 を含む矩形領域 1 0 4 を示す認識データを出力部 2 4 に入力する。出力部 2 4 は、第 2 の認識部 2 3 から認識データを受け付けると、当該認識データを出力する。認識データは、例えばドライバーによる信号無視及び急発進等の危険運転の検知等の処理に使用される。

40

## 【 0 0 5 0 】

次に実施形態の認識方法について説明する。

## 【 0 0 5 1 】

図 1 8 は実施形態の認識方法の例を示すフローチャートである。なお信号機 3 0 0 の信号が青信号、黄信号及び赤信号の場合の説明は同様なので、実施形態の認識方法の説明では、信号が青信号である場合を例にして説明するが、認識対象の信号の色は任意でよい。

## 【 0 0 5 2 】

はじめに、第 1 の認識部 2 2 が、( R , G , B ) 色空間により表現されたカラーの画像

50

データを、インタフェース部 2 1 から受け付ける (ステップ S 1)。次に、第 1 の認識部 2 2 が、( R , G , B ) 色空間の画像データを、上述の式 ( 1 ) を使用して、( Y , U , V ) 色空間の画像データに変換する (ステップ S 2)。

【 0 0 5 3 】

また、第 1 の認識部 2 2 が、インタフェース部 2 1 から明るさデータを受け付ける (ステップ S 3)。第 1 の認識部 2 2 が、明るさデータが閾値以上であるか否かを判定する (ステップ S 4)。

【 0 0 5 4 】

明るさデータが閾値以上の場合 (ステップ S 4、Yes)、第 1 の認識部 2 2 が、第 1 の認識辞書として、上述の式 ( 2 ) の評価関数を選択する (ステップ S 5)。次に、第 1 の認識部 2 2 が、ステップ S 5 で選択された評価関数を使用して、青信号画素の領域 1 0 2 を、認識対象領域として認識する (ステップ S 6)。次に、第 2 の認識部 2 3 が、ステップ S 6 で認識された青信号画素の領域 1 0 2 を膨張させる (ステップ S 7)。

10

【 0 0 5 5 】

次に、第 2 の認識部 2 3 が、ステップ S 7 の処理により得られた青信号画素の膨張領域 1 0 3 から青信号を示す領域 1 0 1 の形状を認識する (ステップ S 8)。具体的には、第 2 の認識部 2 3 が、第 1 の認識部 2 2 により認識された青信号画素の領域 1 0 2 をハフ変換することにより、青信号画素の膨張領域 1 0 3 内で円形の画素領域を認識できるか否かを判定する。円形の画素領域を認識できる場合、第 2 の認識部 2 3 は当該円形の画素領域が信号機 3 0 0 の青信号を示す領域 1 0 1 であることを認識する。

20

【 0 0 5 6 】

明るさデータが閾値未満の場合 (ステップ S 4、No)、第 1 の認識部 2 2 が、第 2 の認識辞書として、上述の式 ( 3 ) の評価関数を選択する (ステップ S 9)。次に、第 1 の認識部 2 2 が、ステップ S 9 で選択された評価関数を使用して、青信号の拡散光画素の領域 1 1 2 を、認識対象領域として認識する (ステップ S 1 0)。次に、第 2 の認識部 2 3 が、ステップ S 1 0 で認識された青信号の拡散光画素の領域 1 1 2 を膨張させる (ステップ S 1 1)。

【 0 0 5 7 】

次に、第 2 の認識部 2 3 が、ステップ S 1 1 の処理により得られた青信号の拡散光画素の膨張領域 1 1 4 に囲まれる領域 (飽和した青信号画素の収縮領域 1 1 5) から、青信号を示す領域 1 0 1 の形状を認識する (ステップ S 1 2)。具体的には、第 2 の認識部 2 3 は、第 1 の認識部 2 2 により認識された飽和した青信号画素の収縮領域 1 1 5 をハフ変換することにより、飽和した青信号画素の収縮領域 1 1 5 内で円形の画素領域を認識できるか否かを判定する。円形の画素領域を認識できる場合、第 2 の認識部 2 3 は当該円形の画素領域が信号機 3 0 0 の青信号を示す領域であることを認識する。

30

【 0 0 5 8 】

次に、出力部 2 4 が、青信号を示す領域 1 0 1 を含む矩形領域 1 0 4 を認識データとして出力する (ステップ S 1 3)。

【 0 0 5 9 】

次に実施形態の認識装置 1 0 0 のハードウェア構成について説明する。

40

【 0 0 6 0 】

まずカメラ 1 0 のハードウェア構成について説明する。

【 0 0 6 1 】

図 1 9 は実施形態のカメラ 1 0 のハードウェア構成の例を示す図である。実施形態のカメラ 1 0 は、撮影光学系 2 0 1、メカシャッタ 2 0 2、モータドライバ 2 0 3、CCD (Charge Coupled Device) 2 0 4、CDS (Correlated Double Sampling: 相関 2 重サンプリング) 回路 2 0 5、A/D 変換器 2 0 6、タイミング信号発生器 2 0 7、画像処理回路 2 0 8、LCD (Liquid Crystal Display) 2 0 9、CPU (Central Processing Unit) 2 1 0、RAM (Random Access Memory) 2 1 1、

50

ROM (Read Only Memory) 212、SDRAM (Synchronous Dynamic Random Access Memory) 213、圧縮伸張回路 214、メモリ 215、操作部 216 及び出力 I/F 217 を備える。

【0062】

画像処理回路 208、CPU 210、RAM 211、ROM 212、SDRAM 213、圧縮伸張回路 214、メモリ 215、操作部 216 及び出力 I/F 217 はバス 220 を介して接続されている。

【0063】

撮影光学系 201 は被写体が反射した光を集光する。メカシャッタ 202 は所定の時間、開くことにより、撮影光学系 201 により集光された光を CCD 204 に入射させる。モータドライバ 203 は撮影光学系 201 及びメカシャッタ 202 を駆動する。

10

【0064】

CCD 204 は、メカシャッタ 202 を介して入射した光を被写体の像として結像し、当該被写体の像を示すアナログの画像データを CDS 回路 205 に入力する。CDS 回路 205 は、CCD 204 からアナログの画像データを受け付けると、当該画像データのノイズ成分を除去し、ノイズ成分が除去されたアナログの画像データを A/D 変換器 206 に入力する。A/D 変換器 206 は、CDS 回路 205 からアナログの画像データを受け付けると、当該アナログの画像データをデジタルの画像データに変換する。A/D 変換器 206 はデジタルの画像データを画像処理回路 208 に入力する。タイミング信号発生器 207 は、CPU 210 からの制御信号に応じて、CCD 204、CDS 回路 205 及び A/D 変換器 206 にタイミング信号を送信することにより、CCD 204、CDS 回路 205 及び A/D 変換器 206 が動作するタイミングを制御する。

20

【0065】

画像処理回路 208 は、A/D 変換器 206 からデジタルの画像データを受け付けると、SDRAM 213 を使用して、当該デジタルの画像データの画像処理を行う。画像処理は、例えば CrCb 変換処理、ホワイトバランス制御処理、コントラスト補正処理、エッジ強調処理及び色変換処理等である。ホワイトバランス処理は、画像データの色の濃さを調整する画像処理である。コントラスト補正処理は、画像データのコントラストを調整する画像処理である。エッジ強調処理は、画像データのシャープネスを調整する処理である。色変換処理は、画像データの色合いを調整する画像処理である。

30

【0066】

画像処理回路 208 は上述の画像処理が行われた画像データを LCD 209、又は、圧縮伸張回路 214 に入力する。LCD 209 は、画像処理回路 208 から受け付けた画像データを表示する液晶ディスプレイである。

【0067】

CPU 210 はプログラムを実行することによりカメラ 10 の動作を制御する。RAM 211 は CPU 210 がプログラムを実行するときのワーク領域、及び、各種データの記憶等に使用される読取及び書込が可能な記憶領域である。ROM 212 は CPU 210 により実行されるプログラム等を記憶する読取専用の記憶領域である。

【0068】

SDRAM 213 は画像処理回路 208 が画像処理を行うときに、画像処理対象の画像データを一時的に記憶する記憶領域である。

40

【0069】

圧縮伸張回路 214 は、画像処理回路 208 から画像データを受け付けると、当該画像データを圧縮する。圧縮伸張回路 214 は圧縮された画像データをメモリ 215 に記憶する。また圧縮伸張回路 214 は、メモリ 215 から画像データを受け付けると、当該画像データを伸張する。圧縮伸張回路 214 は伸張された画像データを SDRAM 213 に一時的に記憶する。メモリ 215 は圧縮された画像データを記憶する。

【0070】

操作部 216 はカメラ 10 のユーザからの操作を受け付ける。操作部 216 は、例えば

50

L C D 2 0 9 に表示された画像データをメモリ 2 1 5 に記憶する操作を受け付ける。出力 I / F 2 1 7 は、カメラ 1 0 から画像データを信号処理部 2 0 に送信するためのインタフェースである。

【 0 0 7 1 】

なお上述の図 2 で説明した信号処理部 2 0 のインタフェース部 2 1、第 1 の認識部 2 2、第 2 の認識部 2 3 及び出力部 2 4 は、信号処理ボード（信号処理回路）としてハードウェアにより実現しても、カメラ 1 0 の C P U 2 1 0 により実行されるソフトウェア（プログラム）により実現してもよい。

【 0 0 7 2 】

実施形態の認識装置 1 0 0（C P U 2 1 0）で実行されるプログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルで C D - R O M、メモリカード、C D - R 及び D V D（D i g i t a l V e r s a t i l e D i s k）等のコンピュータで読み取り可能な記憶媒体に記録されてコンピュータ・プログラム・プロダクトとして提供される。

【 0 0 7 3 】

なお実施形態の認識装置 1 0 0 で実行されるプログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成してもよい。また実施形態の認識装置 1 0 0 で実行されるプログラムをダウンロードさせずにインターネット等のネットワーク経由で提供するように構成してもよい。

【 0 0 7 4 】

また実施形態の認識装置 1 0 0 のプログラムを、R O M 2 1 2 等に予め組み込んで提供するように構成してもよい。

【 0 0 7 5 】

なお実施形態の認識装置 1 0 0 で実行されるプログラムにより、インタフェース部 2 1、第 1 の認識部 2 2、第 2 の認識部 2 3 及び出力部 2 4 等を実現する場合、インタフェース部 2 1、第 1 の認識部 2 2、第 2 の認識部 2 3 及び出力部 2 4 等は、C P U 2 1 0 が R O M 2 1 2 又は上記記憶媒体等からプログラムを読み出して実行することにより R A M 2 1 1 に実現される。

【 0 0 7 6 】

以上説明したように、実施形態の認識装置 1 0 0 では、第 1 の認識部 2 2 が、画像データから、車両 2 0 0 の周囲の明るさデータに基づいて異なる認識対象領域（例えば青信号の場合、青信号画素の領域 1 0 2、又は、青信号の拡散光画素の領域 1 1 2）を認識する。そして第 2 の認識部 2 3 が、信号機 3 0 0 の信号を示す領域を認識対象領域に基づいて認識する。これにより撮像環境によらずに撮像された画像から信号機 3 0 0 の信号をより正確に認識できる。例えばカメラ 1 0 のゲインを信号機 3 0 0 の信号を認識するために特別に調整することなく、昼夜問わずに、撮像された 1 枚の画像から信号機 3 0 0 の信号を正確に認識することができる。

【符号の説明】

【 0 0 7 7 】

- 1 0 カメラ
- 1 1 明るさセンサ
- 2 0 信号処理部
- 2 1 インタフェース部
- 2 2 第 1 の認識部
- 2 3 第 2 の認識部
- 2 4 出力部
- 1 0 0 認識装置
- 1 0 1 青信号を示す領域
- 1 0 2 青信号画素の領域
- 1 0 3 青信号画素の膨張領域

10

20

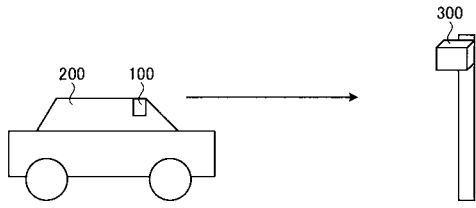
30

40

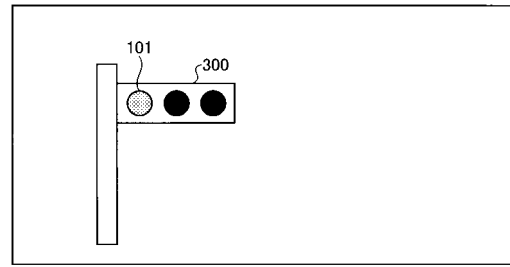
50

1 0 4	矩形領域	
1 1 1	青信号の拡散光を示す領域	
1 1 2	青信号の拡散光画素の領域	
1 1 3	飽和した青信号画素の領域	
1 1 4	青信号の拡散光画素の膨張領域	
1 1 5	飽和した青信号画素の収縮領域	
2 0 0	車両	
2 0 1	撮影光学系	
2 0 2	メカシャッタ	
2 0 3	モータドライバ	10
2 0 4	C C D	
2 0 5	C D S 回路	
2 0 6	A / D 変換器	
2 0 7	タイミング信号発生器	
2 0 8	画像処理回路	
2 0 9	L C D	
2 1 0	C P U	
2 1 1	R A M	
2 1 2	R O M	
2 1 3	S D R A M	20
2 1 4	圧縮伸張回路	
2 1 5	メモリ	
2 1 6	操作部	
2 1 7	出力 I / F	
2 2 0	バス	
3 0 0	信号機	
【先行技術文献】		
【特許文献】		
【0078】		
【特許文献1】	特開2014-78071号公報	30

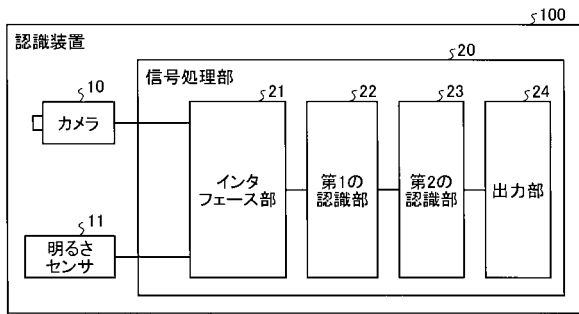
【 図 1 】



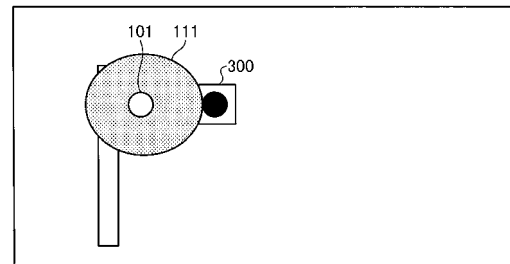
【 図 3 】



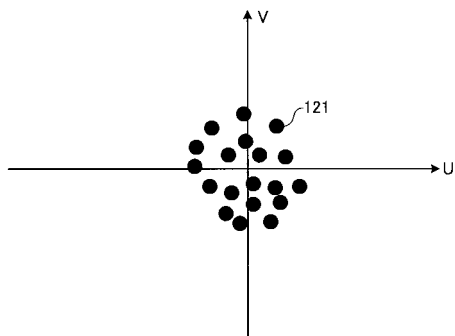
【 図 2 】



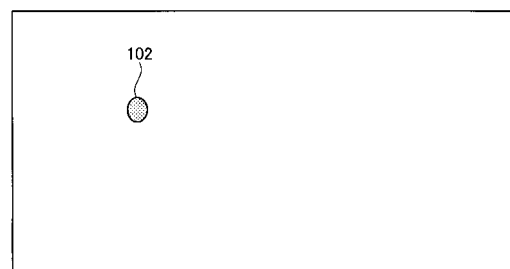
【 図 4 】



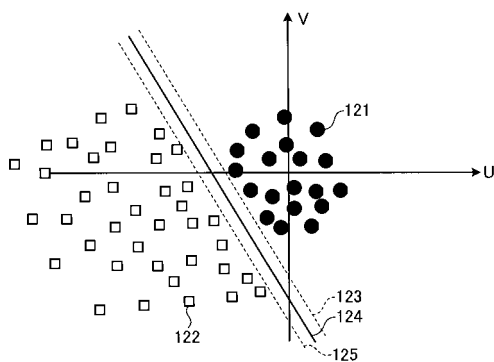
【 図 5 】



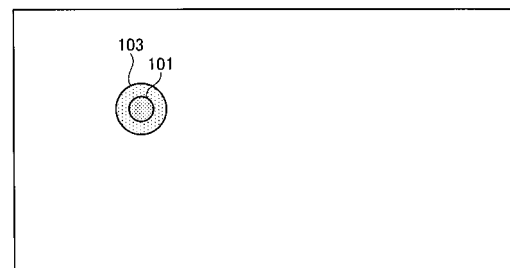
【 図 7 】



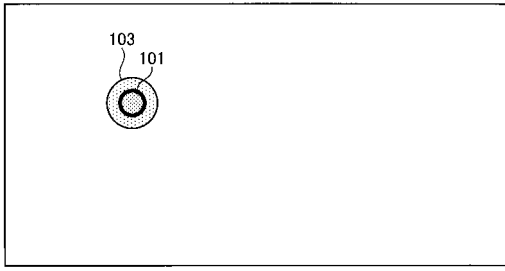
【 図 6 】



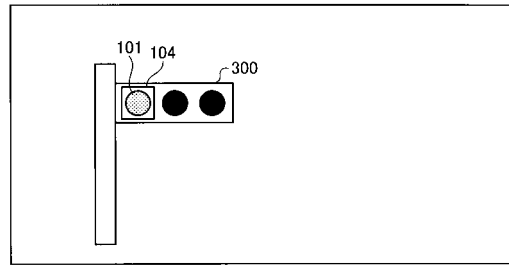
【 図 8 】



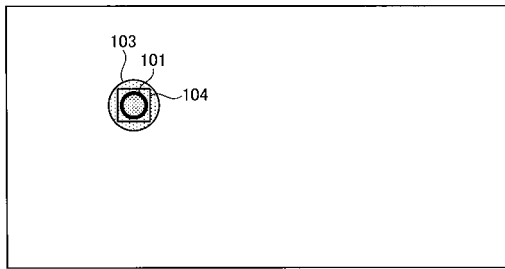
【 図 9 】



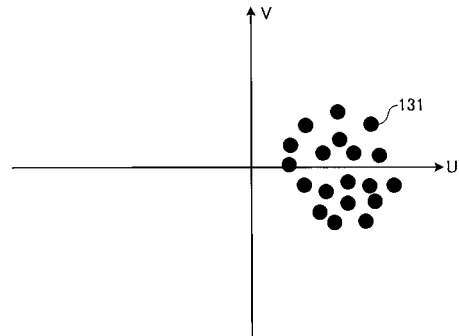
【 図 1 1 】



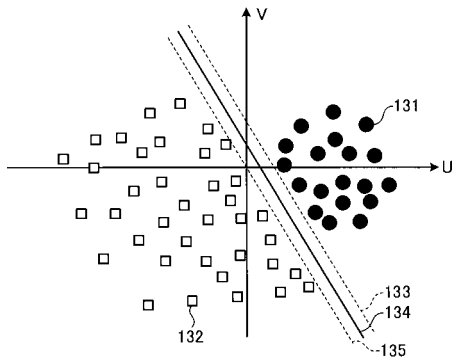
【 図 1 0 】



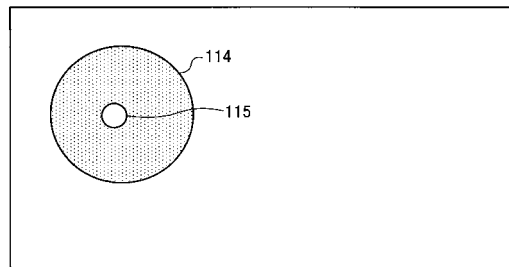
【 図 1 2 】



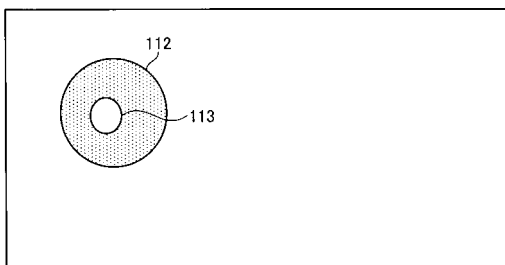
【 図 1 3 】



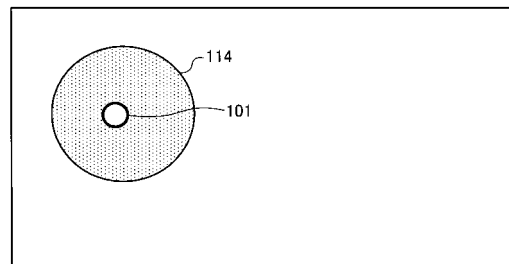
【 図 1 5 】



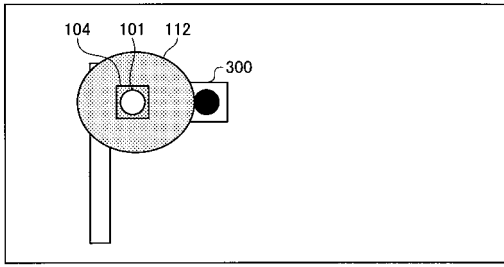
【 図 1 4 】



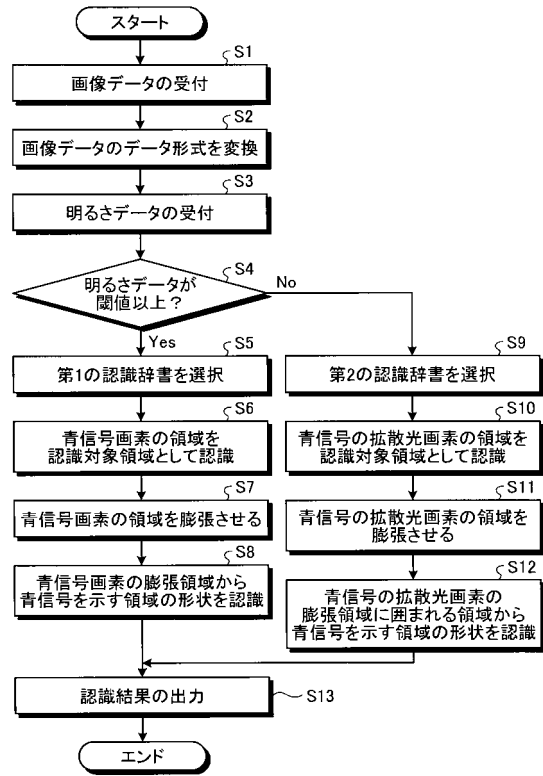
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】

