

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))

by extracting, from the image acquired by the image acquisition unit, an area of the detection subject color decided by the detection subject color decision unit.

(57) 要約: 画像処理装置は、検出対象に取り付けられるラベルを検出する画像処理装置であって、カメラで撮像されたカラーの画像を取得する画像取得部と、カメラの撮像範囲の明るさを判定する明るさ判定部と、明るさ判定部の判定結果に基づいて、所定数以上の色の領域を含むラベルに付される色の中から、1色以上の検出対象色を決定する検出対象色決定部と、画像取得部が取得した画像から、検出対象色決定部が決定した検出対象色の領域を抽出することにより、ラベルを検出するラベル検出部とを備える。

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、コンピュータプログラム、および画像処理システム

技術分野

[0001] 本開示は、画像処理装置、コンピュータプログラム、および画像処理システムに関する。

本出願は、2018年12月12日出願の日本出願第2018-232117号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 従来、複数の色領域を含むラベルが物体を認識するために用いられている。例えば、特許文献1には、ラベルの一例として、マークと呼ばれる色領域を複数含む二次元コードが開示されている。二次元コードに含まれるマークの色およびマークの位置により、所定の情報がエンコードされる。つまり、二次元コードは、所定の情報を表す。このため、カメラで二次元コードを撮影した画像から、複数のマークを検出し、検出したマークの色およびマークの位置に基づいて、情報をデコードすることができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-076395号公報

発明の概要

[0004] 本開示の一実施態様に係る画像処理装置は、検出対象に取り付けられるラベルを検出する画像処理装置であって、カメラで撮像されたカラーの画像を取得する画像取得部と、前記カメラの撮像範囲の明るさを判定する明るさ判定部と、前記明るさ判定部の判定結果に基づいて、所定数以上の色の領域を含む前記ラベルに付される色の中から、1色以上の検出対象色を決定する検出対象色決定部と、前記画像取得部が取得した前記画像から、前記検出対象

色決定部が決定した前記検出対象色の領域を抽出することにより、前記ラベルを検出するラベル検出部とを備える。

本開示の他の実施態様に係るコンピュータプログラムは、コンピュータを、検出対象に取り付けられるラベルを検出する画像処理装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、前記コンピュータを、カメラで撮像されたカラーの画像を取得する画像取得部と、前記カメラの撮像範囲の明るさを判定する明るさ判定部と、前記明るさ判定部の判定結果に基づいて、所定数以上の色の領域を含む前記ラベルに付される色の中から、1色以上の検出対象色を決定する検出対象色決定部と、前記画像取得部が取得した前記画像から、前記検出対象色決定部が決定した前記検出対象色の領域を抽出することにより、前記ラベルを検出するラベル検出部として機能させる。

本開示の他の実施態様に係る画像処理システムは、検出対象に取り付けられる、所定数以上の色の領域を含むラベルと、カラーの画像を撮影するカメラと、上述の画像処理装置とを備える。

[0005] なお、本開示は、このような特徴的な処理部を備える画像処理装置として実現することができるだけでなく、画像処理装置に含まれる特徴的な処理部が実行する処理をステップとして含む画像処理方法として実現することができる。また、上述のコンピュータプログラムを、CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory) 等のコンピュータ読取可能な非一時的な記録媒体やインターネット等の通信ネットワークを介して流通させることができるのは、言うまでもない。また、本開示は、画像処理装置の一部又は全部を実現する半導体集積回路として実現することもできる。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、実施の形態1に係る画像処理システムの取付例を示す図である。

[図2]図2は、実施の形態1に係る画像処理システムの構成を示すブロック図である。

[図3A]図3Aは、人物が被るヘルメットを側方から見た図である。

[図3B]図3Bは、人物が被るヘルメットを上方から見た図である。

[図4]図4は、各色ラベルのマンセル表色系（J I S Z 8 7 2 1）における表現を示す図である。

[図5]図5は、各色ラベルの分光反射率を示す図である。

[図6]図6は、太陽光の分光分布を示す図である。

[図7]図7は、太陽光下の明るい環境で撮影されたラベルを模式的に示す図である。

[図8]図8は、白熱電球の光の分光分布を示す図である。

[図9]図9は、白熱電球光下の暗い環境で撮影されたラベルを模式的に示す図である。

[図10]図10は、明暗基準DBの一例を示す図である。

[図11A]図11Aは、画像上の緑色領域と赤色領域との一例を示す図である。

[図11B]図11Bは、画像上の緑色領域と赤色領域との一例を示す図である。

[図12]図12は、実施の形態1に係る画像処理装置が実行する処理の手順を示すフローチャートである。

[図13]図13は、ヘルメットに貼り付けられたラベルの一例を示す図である。

[図14]図14は、実施の形態2に係る画像処理装置が実行する処理の手順を示すフローチャートである。

[図15]図15は、実施の形態2の変形例に係る画像処理装置が実行する処理の手順を示すフローチャートである。

[図16]図16は、実施の形態3に係る画像処理システムの構成を示すブロック図である。

[図17]図17は、明暗基準DBの一例を示す図である。

[図18]図18は、実施の形態4に係る画像処理システムの構成を示すブロック図である。

[図19]図19は、明暗基準DBの一例を示す図である。

[図20]図20は、明暗基準DBの一例を示す図である。

[図21]図 2 1 は、人物を正面から見た図である。

[図22]図 2 2 は、段ボール箱の外観図である。

[図23]図 2 3 は、フォークリフトが走行する道路を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0007] [本開示が解決しようとする課題]

マークの色は、照明の影響を受けやすく、同じ色のマークであっても、照明が異なると、異なる色のマークとしてカメラに撮影される場合がある。具体的には、日中の屋外のように太陽光下で赤色マークを撮影した場合には、赤色マークが黄色く映る場合がある。また、屋内の白熱電球光下で青色マークを撮影した場合には、青色マークが黒く映る場合がある。マークが本来の色とは異なる色の領域として撮影された場合には、二次元コードの誤検出や、情報の誤認識を起こしてしまう。

[0008] 本開示はこのような事情に鑑みてなされたものであり、照明の影響を受けずに、所定数以上の色領域を含むラベルを検出することのできる画像処理装置、コンピュータプログラム、および画像処理システムを提供することを目的とする。

[0009] [本開示の効果]

本開示によると、照明の影響を受けずに、所定数以上の色領域を含むラベルを検出することができる。

[0010] [本開示の実施形態の概要]

最初に本開示の実施形態の概要を列記して説明する。

(1) 本開示の一実施形態に係る画像処理装置は、検出対象に取り付けられるラベルを検出する画像処理装置であって、カメラで撮像されたカラーの画像を取得する画像取得部と、前記カメラの撮像範囲の明るさを判定する明るさ判定部と、前記明るさ判定部の判定結果に基づいて、所定数以上の色の領域を含む前記ラベルに付される色の中から、1色以上の検出対象色を決定する検出対象色決定部と、前記画像取得部が取得した前記画像から、前記検出対象色決定部が決定した前記検出対象色の領域を抽出することにより、前

記ラベルを検出するラベル検出部とを備える。

[0011] この構成によると、所定数以上の色の領域を含むラベルの色の中から、カメラの撮像範囲の明るさに基づいて、1色以上の検出対象色が決定される。これにより、明るさによっては色の見え方が変化するような色を除いて検出対象色を決定することができる。よって、検出対象色の領域を抽出することで、照明の影響を受けずに、ラベルを検出することができる。

[0012] (2) 好ましくは、前記ラベルは、前記領域に再帰性反射材を含む。

[0013] 再帰性反射材は、光の入射角と出射角が等しくなる性質を有している。このため、ラベルがいずれかの方向に傾いていたとしても、カメラの光軸方向に沿った光をラベルに照射することにより、カメラは当該光のラベルでの反射光を受光することができる。これにより、夜間でもラベルを高精度に検出することができる。

[0014] (3) また、前記明るさ判定部は、前記画像取得部が取得した前記画像、前記カメラから取得される明るさの調整に関する撮像パラメータ情報、および前記カメラの撮像範囲に含まれる位置に係る照度を計測する照度センサから取得される照度情報の少なくとも1つに基づいて、前記明るさを判定してもよい。

[0015] この構成によると、カメラの撮像範囲の明るさを容易に判定することができる。特に、画像または撮像パラメータに基づいて明るさを判定する場合には、明るさ判定のための特別な装置を設ける必要がないため、低コストで明るさを判定することができる。

[0016] (4) また、前記検出対象色決定部は、前記所定数以上の色のうち、少なくとも波長が最長の色および波長が最短の色以外の色である中間波長色を、前記検出対象色と決定してもよい。

[0017] カメラの撮像範囲が明るい場合には、波長の長い色が本来の色とは異なる色として撮影され、カメラの撮像範囲が暗い場合には、波長の短い色が本来の色とは異なる色として撮影される。このため、少なくともこれらの色を除く中間波長色は、照明の影響を受けにくい。よって、この構成によると、照

明の影響を受けずに、ラベルを検出することができる。

[0018] (5) また、前記ラベル検出部は、前記中間波長色の領域から順に前記検出対象色の領域を抽出してもよい。

[0019] この構成によると、最も照明の影響を受けにくい中間波長色の領域から優先して、領域抽出を行うことができる。よって、中間波長色の領域が抽出できなかった場合には、他の検出対象色の領域を抽出する必要がなく、処理時間を短縮することができる。

[0020] (6) また、前記ラベルは、赤色領域、青色領域および緑色領域を含んでもよい。

[0021] 光の三原色である赤色、青色および緑色は、波長が適度に離れた色同士である。このため、いずれか一色の領域が照明の影響を受けて本来の色とは異なる色領域として撮影された場合であっても、他の二色は照明の影響を受けずに、元の色の色領域として撮影される。よって、当該他の二色を検出対象色とすることにより、照明の影響を受けずに、ラベルを検出することができる。

[0022] (7) また、上述の画像処理装置は、さらに、前記ラベル検出部による検出結果に応じた情報を出力する出力部を備えてもよい。

[0023] この構成によると、例えば、ラベルを検出した際に、ラベルを検出したことを示す音声、アラーム音等の音をスピーカーから出力させたり、ラベルの検出結果を示す画像をディスプレイ装置に表示させたりできる。これにより、ユーザに、ラベルの検出結果を通知することができる。

[0024] (8) 本開示の他の実施形態に係るコンピュータプログラムは、コンピュータを、検出対象に取り付けられるラベルを検出する画像処理装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、前記コンピュータを、カメラで撮像されたカラーの画像を取得する画像取得部と、前記カメラの撮像範囲の明るさを判定する明るさ判定部と、前記明るさ判定部の判定結果に基づいて、所定数以上の色の領域を含む前記ラベルに付される色の中から、1色以上の検出対象色を決定する検出対象色決定部と、前記画像取得部が取得

した前記画像から、前記検出対象色決定部が決定した前記検出対象色の領域を抽出することにより、前記ラベルを検出するラベル検出部として機能させる。

[0025] この構成によると、コンピュータを、上述の画像処理装置として実現することができる。このため、上述の画像処理装置と同様の作用および効果を奏することができる。

[0026] (9) 本開示の他の実施形態に係る画像処理システムは、検出対象に取り付けられる、所定数以上の色の領域を含むラベルと、カラーの画像を撮影するカメラと、上述の画像処理装置とを備える。

[0027] この構成には、上述の画像処理装置が含まれる。このため、上述の画像処理装置と同様の作用および効果を奏することができる。

[0028] [本開示の実施形態の詳細]

以下、本開示の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、構成要素、構成要素の配置位置および接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。本発明は、請求の範囲によって特定される。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、本発明の課題を達成するのに必ずしも必要ではないが、より好ましい形態を構成するものとして説明される。

[0029] また、同一の構成要素には同一の符号を付す。それらの機能および名称も同様であるため、それらの説明は適宜省略する。

[0030] (実施の形態1)

以下、実施の形態1に係る画像処理システムについて説明する。

[画像処理システムの構成]

図1は、実施の形態1に係る画像処理システムの取付例を示す図である。

図2は、実施の形態1に係る画像処理システムの構成を示すブロック図であ

る。

[0031] 以下では、フォークリフトにカメラおよび画像処理装置を設置した画像処理システムについて説明するが、カメラおよび画像処理装置の設置される場所はフォークリフトに限定されるものではない。例えば、自動車にこれらが取り付けられていてもよいし、カメラを所定エリアの監視用途に用いる場合には、当該エリアを撮像可能な場所にカメラを設置してもよい。

[0032] 画像処理システム 1 は、フォークリフト 25 の周囲を監視するためのシステムであり、カメラ 20 と、照度センサ 26 と、画像処理装置 10 と、音出力装置 30 と、表示装置 40 と、端末装置 50 とを備える。なお、図 1 および図 2 に示す画像処理システム 1 の構成は一例であり、例えば、音出力装置 30、表示装置 40 および端末装置 50 のいずれかが備えられていなくてもよい。

[0033] カメラ 20 は、例えば、フォークリフト 25 の後方を撮像可能な位置（例えば、フォークリフト 25 のヘッドガード後端位置など）に取り付けられ、フォークリフト 25 の後方のカラー画像を撮像する。カメラ 20 のカメラレンズは、例えば、画角 120° 以上の超広角レンズである。なお、カメラ 20 での夜間撮影のために、フォークリフト 25 にヘッドライトなどの光源を備えるのが望ましい。また、光源は、カメラ 20 の光軸方向に光を照射するのが望ましい。

[0034] フォークリフト 25 の後方には、フォークリフト 25 の撮像領域 21 から外れる死角領域 22 が生じる場合がある。なお、図 1 では、撮像領域 21 と死角領域 22 との境界 23 を破線で示している。この死角領域 22 をカバーするために、フォークリフト 25 の撮像領域 21 内にミラー 60 が設置されている。つまり、カメラ 20 がミラー 60 越しに撮像した場合の撮像領域 61 が死角領域 22 をカバーするようにミラー 60 を配置することにより、カメラ 20 が、死角領域 22 に存在する人物 72 を撮像することができる。なお、死角領域 22 を撮像するために、ミラー 60 の代わりに、カメラ 20 とは異なる他のカメラをフォークリフト 25 に配置してもよい。

[0035] 照度センサ 26 は、受光素子に入射した光を電流に変換して照度を測定するセンサである。照度センサ 26 は、例えば、フォークリフト 25 の天井部分等に配置され、カメラ 20 の撮像範囲に含まれる位置の照度を測定する。なお、照度センサ 26 は、カメラ 20 の近傍または撮像領域 21 内に設けられるのが望ましい。また、照度センサ 26 は、カメラ 20 の光軸方向の照度を測定可能なように、照度センサ 26 のセンサ面が該光軸方向と垂直となる位置に取り付けられるのが望ましい。

[0036] なお、照度センサ 26 は、必ずしもフォークリフト 25 に設置されていなくてもよい。例えば、照度センサ 26 A が、フォークリフト 25 の走行可能範囲内に予め設置されていてもよい。つまり、照度センサ 26 A が、フォークリフト 25 の走行経路上や走行経路の近傍に設置されていてもよい。ここで、照度センサ 26 A は、照度センサ 26 と同様に周囲の照度を測定するセンサである。

[0037] また、照度センサ 26 または 26 A による照度の測定範囲は、カメラ 20 の撮影範囲に含まれていることが望ましいが、数 m 程度であれば、測定範囲および撮影範囲が多少ずれていても良い。多少の位置ずれにより照度が急激に変化することは考えにくいため、この程度のずれであれば、画像処理の結果に影響を及ぼさないと考えられるからである。

[0038] 画像処理装置 10 は、フォークリフト 25 に設置されたコンピュータである。画像処理装置 10 は、カメラ 20 に接続され、カメラ 20 が撮像した撮像領域 21 および 61 の画像から、人物 71 および 72 を検出する。なお、本実施の形態では、人物 71 および 72 には、所定数の色の領域が所定の位置関係で配置されているラベルを付けているものとする。なお、以下では所定数を 3 として説明を行うが、所定数は 3 に限定されるものではなく 1 以上の自然数であればそれ以外の数であってもよい。つまり、ラベルには予め定められた 1 色以上の領域が配置されていればよい。

[0039] また、ラベルは、色の領域に再帰性反射材を含むのが好ましい。再帰性反射材は、例えば、ガラスビーズをラベルの表面に配置したものであり、光源

からの光をガラスビーズ内で反射させ、反射光を光源方向に戻す性質を有する。

[0040] 図3 Aは、人物が被るヘルメットを側方から見た図であり、図3 Bは、そのヘルメットを上方から見た図である。

[0041] 図3 Aおよび図3 Bに示すように、ヘルメット80には、ラベル90 Aがそれぞれ貼り付けられている。ラベル90 Aは、平行に配置された青ラベル91 B、赤ラベル91 Rおよび緑ラベル91 Gから構成される。図3 Aに示すように、ヘルメット80の幅が283 mm、高さが148 mmとした場合、ラベル90 Aの幅は約60 mm、長さは約180～250 mmとすることができる。

[0042] なお、青ラベル91 Bおよび赤ラベル91 Rとの間、および赤ラベル91 Rと緑ラベル91 Gとの間には、それぞれ間隙領域92が設けられている。間隙領域92は、例えば黒色の領域であり、2～3 mmの幅を有する。間隙領域92を設けることにより、フォークリフト25の走行時の振動などによりカメラ20で撮像された画像に乱れが生じている場合であっても、ある色ラベルの色が隣接する色ラベルの色と混じり合って撮像されるのを防止することができる。

[0043] 図3 Bに示すように、図3 Aに示したラベル90 Aと同様のラベル90 Aがヘルメット80の上方にも貼り付けられている。また、ラベル90 Aは、ヘルメット80の反対側の側面および前後にも貼り付けられている。なお、図3 Aでは、図示の関係上、ヘルメット80の左側面のラベル90 Aのみを示している。このように、あらゆる箇所にラベル90 Aを貼り付けることで、人物がどのような姿勢（直立、しゃがみ込み等）を行っても、いずれかのラベル90 Aがカメラ20に撮像されるようにすることができる。

[0044] ラベル90 Aは、光の3原色のラベルである赤ラベル91 R、緑ラベル91 Gおよび青ラベル91 Bから構成されている。

[0045] 図4は、各色ラベルのマンセル表色系（JIS（Japanese Industrial Standards） Z8721）における表現を示す図である。

[0046] 図4において、H、V、Cは、それぞれマンセル表色系における色相、明度、彩度を示す。つまり、赤ラベル91Rの色彩は、マンセル表色系の色相(H)が10P~7.5YRの範囲に含まれ、明度(V)が3以上であり、彩度(C)が2以上である。緑ラベル91Gの色彩は、マンセル表色系の色相(H)が2.5GY~2.5BGの範囲に含まれ、明度(V)が3以上であり、彩度(C)が2以上である。青ラベル91Bの色彩は、マンセル表色系の色相(H)が5BG~5Pの範囲に含まれ、明度(V)が1以上であり、彩度(C)が1以上である。ただし、ラベル90Aは、光の3原色のラベルから構成されるものには限定されず、それ以外の色のラベルから構成されていてもよい。

[0047] 図5は、各色ラベルの分光反射率を示す図である。横軸は波長(nm)を示し、縦軸は分光反射率(%)を示す。

[0048] 図5に示すように、赤ラベル91Rが示す赤色は、波長700nm付近に分光反射率のピークを有する。緑ラベル91Gが示す緑色は、波長546.1nm付近に分光反射率のピークを有する。青ラベル91Bが示す青色は、波長435.8nm付近に分光反射率のピークを有する。なお、各色の分光反射率のピークは上記した値に限定されるものではない。例えば、赤色は、波長 700 ± 30 nmに分光反射率のピークを有していればよい。緑色は、波長 546.1 ± 30 nmに分光反射率のピークを有していればよい。青色は、波長 435.8 ± 30 nmに分光反射率のピークを有していればよい。

[0049] また、青ラベル91B、赤ラベル91Rおよび緑ラベル91Gは、蛍光テープにより構成されていたり、これらのラベルに蛍光塗料が塗られたりしていることが好ましい。これにより、夜間や曇天などの照度が低い環境下であっても、ラベルを認識しやすくすることができる。また、赤外線カメラなどの特殊なカメラを用いなくてもラベルを認識することができる。

[0050] 図1を参照して、画像処理装置10は、カメラ20が撮像した画像からラベル90Aを検出することにより、人物の検出を行う。なお、画像処理装置10の詳細な構成については後述する。

- [0051] 音出力装置30は、例えば、フォークリフト25のドライバーの座席付近に設置され、スピーカーを含んで構成される。音出力装置30は、画像処理装置10に接続され、画像処理装置10が人物71または人物72を検出したことをドライバーに通知するメッセージ音声やアラーム音などの通知音を出力する。
- [0052] 表示装置40は、例えば、フォークリフト25のドライバーが視認可能な位置に設置され、液晶ディスプレイなどを含んで構成される。表示装置40は、画像処理装置10に接続され、画像処理装置10が人物71または人物72を検出したことを知らせる画像を表示する。
- [0053] 端末装置50は、例えば、フォークリフト25を管理する管理室などフォークリフト25と離れた場所に設置されるコンピュータである。端末装置50は、画像処理装置10に接続され、画像処理装置10が人物71または人物72を検出したことを知らせる画像または音を出力したり、人物71または人物72を検出したことを時刻情報とともにログ情報として記録したりする。なお、端末装置50と画像処理装置10との間は、4Gまたは5Gなどの通信規格に従った携帯電話回線や、Wi-Fi（登録商標）などの無線LAN（Local Area Network）により接続されていてもよい。
- [0054] なお、端末装置50は、人物71または72が携帯するスマートフォンなどであってもよい。これにより、端末装置50は、画像処理装置10により人物71または72自身が検出されたこと、つまり、人物71または72の近くにフォークリフト25が存在することを、人物71または72に通知することができる。
- [0055] なお、画像処理装置10、カメラ20、音出力装置30および表示装置40の機能が、スマートフォンやカメラ付のコンピュータなどに備えられていてもよい。例えば、図1に示したカメラ20の位置に、スマートフォンを取り付けることにより、スマートフォンが撮像した画像を、スマートフォンが処理して、人物71および72を検出する。また、スマートフォンが検出結果を音または画像により通知する。ただし、スマートフォンがカメラ20の

位置に取り付けられている場合には、ドライバーは画像を見ることができない。このため、別のタブレット装置などをドライバーが視認可能な位置に設置し、タブレット装置がスマートフォンから送信された画像を表示するようにしてもよい。タブレット装置とスマートフォンとの間は、例えば、W i - F i (登録商標)、B l u e t o o t h (登録商標)、Z i g b e e (登録商標)などの無線通信規格に従い無線接続されていてもよい。

[0056] [照明環境によるラベルの色の見え方の変化について]

次に、照明環境によって、ラベル 9 0 A の色の見え方が変化する現象について説明する。

[0057] 図 6 は、太陽光の分光分布を示す図である。横軸が波長を示し、縦軸が放射エネルギーを示す。

[0058] 太陽光に含まれる赤色、緑色および青色の光の成分を比較すると、赤色の光の成分が、緑色および青色の光の成分よりも少ない。このため、太陽を光源とする屋外でカメラ 2 0 が赤色領域を撮影した場合には、カメラ 2 0 が受光する赤色成分の光が相対的に弱くなる。よって、画像上では赤色領域が黄色領域として映る場合がある。

[0059] 図 7 は、太陽光下の明るい環境で撮影されたラベルを模式的に示す図である。

図 7 に示すラベル 9 0 A は、図 3 A に示したラベル 9 0 A と同じである。ただし、太陽光の影響により、赤色成分の光の強度が弱い。このため、画像上では赤ラベル 9 1 R が、黄色いラベルとして映ってしまう。

[0060] 図 8 は、白熱電球の光の分光分布を示す図である。横軸が波長を示し、縦軸が比エネルギーを示す。比エネルギーは、測定した波長範囲での発光強度の最大値を 1 0 0 % とした場合の相対的な強度を示す。

[0061] 白熱電球光に含まれる赤色、緑色および青色の光の成分を比較すると、青色の成分が赤色および緑色の成分よりも少ない。このため、白熱電球を光源とする屋内でカメラ 2 0 が青色領域を撮影した場合には、カメラ 2 0 が受光する青色成分の光が相対的に弱くなる。よって、画像上では青色領域が黒色

領域として映る場合がある。

[0062] 図9は、白熱電球光下の暗い環境で撮影されたラベルを模式的に示す図である。

図9に示すラベル90Aは、図3Aに示したラベル90Aと同じである。ただし、白熱電球光の影響により、青色成分の光の強度が弱い。このため、画像上では青ラベル91Bが、黒色のラベルとして映ってしまう。

[0063] なお、暗い環境で用いられる照明は、白熱電球に限定されるものではなく、その他の色の電球であってもよいし、蛍光灯やLED (Light Emitting Diode) 照明等であってもよい。

[0064] このように、照明の影響により各色ラベルの色の見え方が変化する場合がある。本実施の形態では、照明の影響を受けずに、ラベル90Aを検出することのできる画像処理装置10について、以下説明する。

[0065] [画像処理装置10の構成]

図2を参照して、画像処理装置10の機能的な構成についてより詳細に説明する。

[0066] 画像処理装置10は、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、HDD (Hard Disk Drive)、通信I/F (インタフェース)、タイマーなどを備える一般的なコンピュータにより構成される。画像処理装置10は、HDDまたはROMからRAMに読み出したコンピュータプログラムを実行することにより実現される機能的な構成として、画像取得部11と、明るさ判定部12と、検出対象色決定部13と、ラベル検出部14と、出力部15とを備える。また、画像処理装置10は、記憶装置16を備える。

[0067] 画像取得部11は、通信I/Fを介して、カメラ20が撮像したカラーの画像を取得する。つまり、図1に示した撮像領域21および61をカメラ20が撮像した画像を取得する。

[0068] 明るさ判定部12は、カメラ20の撮像範囲の明るさを判定する。つまり、明るさ判定部12は、照度センサ26が測定したカメラ20の撮像範囲の

照度情報に基づいて、後述する記憶装置 16 に記憶されている明暗基準 DB (データベース) を参照して、カメラ 20 の撮像範囲が、明るい環境か、暗い環境か、中程度の明るさの環境かを判定する。

[0069] なお、明るさ判定部 12 は、フォークリフト 25 以外に設置された照度センサ 26 A から照度情報を取得する場合には、無線通信により照度センサ 26 A から照度情報を直接受信してもよいし、端末装置 50 を経由して照度センサ 26 A から照度情報を受信してもよい。その際、明るさ判定部 12 は、フォークリフト 25 の位置とカメラ 20 のカメラパラメータ (光軸方向、ズーム倍率等) とから、カメラ 20 の撮像範囲に含まれる照度センサ 26 A を特定し、特定した照度センサ 26 A から照度情報を取得する。なお、明るさ判定部 12 は、照度センサ 26 A から照度情報とともに位置情報を取得可能な場合には、取得した位置情報が示す照度センサ 26 A の位置と、フォークリフト 25 の位置とを比較することにより、カメラ 20 の撮像範囲に含まれる照度センサ 26 A を特定してもよい。

[0070] 図 10 は、明暗基準 DB 17 の一例を示す図である。

明暗基準 DB 17 は、照度 (IL) に基づいて、当該照度を有する環境が、明るい環境か、暗い環境か、中程度の明るさの環境かを判定するための基準が示されている。例えば、図 10 に示す明暗基準 DB 17 によると、照度が $IL < 500 lx$ の環境は、暗い環境である。照度が $500 \leq IL < 10000$ の環境は、中程度の明るさの環境である。照度が $IL \geq 10000$ の環境は、明るい環境である。

[0071] つまり、明るさ判定部 12 は、照度センサ 26 が測定した照度 IL が $IL < 500 lx$ であれば、カメラ 20 の撮像範囲は暗い環境であると判定する。また、明るさ判定部 12 は、照度センサ 26 が測定した照度 IL が $500 \leq IL < 10000$ であれば、カメラ 20 の撮像範囲は中程度の明るさの環境であると判定する。さらに、明るさ判定部 12 は、照度センサ 26 が測定した照度 IL が $IL \geq 10000$ であれば、カメラ 20 の撮像範囲は明るい環境であると判定する。なお、明暗基準 DB 17 が示す数値は一例であり、

これ以外の数値であってもよいのは言うまでもない。以降の図においても同様である。

[0072] 検出対象色決定部 13 は、明るさ判定部 12 の判定結果に基づいて、ラベル 90A に付された色の中から 1 色以上の検出対象色を決定する。以下では、検出対象色決定部 13 は、ラベル 90A に付された 3 色の中から 2 色以上の検出対象色を決定するものとする。つまり、検出対象色決定部 13 は、照明環境によって見え方が変化する色を除く色を検出対象色として決定する。

[0073] 具体的には、明るい環境では、赤色領域が黄色領域として画像に映る可能性がある。このため、検出対象色決定部 13 は、明るさ判定部 12 が明るい環境と判定した場合には、赤色を除く、緑色および青色の 2 色を検出対象色として決定する。

[0074] また、暗い環境では、青色領域が黒色領域として画像に映る可能性がある。このため、検出対象色決定部 13 は、明るさ判定部 12 が暗い環境と判定した場合には、青色を除く、赤色および緑色の 2 色を検出対象色として決定する。

[0075] ただし、ここで言う暗い環境は白熱電球光下の環境を示している。このため、蛍光灯や LED 照明などの他の人工光源下では、見え方が変化する色が青色とは限らない。このため、人工光源が白熱電球以外の場合には、検出対象色決定部 13 は、人工光源の種類に応じて、見え方が変化する色を除いた色を、検出対象色として決定する。

[0076] 中程度の明るさの環境で、赤色領域、緑色領域および青色領域をカメラ 20 で撮影した場合には、カメラ 20 が受光する光の強度は各領域間で大差がないと考えられる。このため、検出対象色決定部 13 は、明るさ判定部 12 が中程度の明るさの環境と判定した場合には、赤色、緑色および青色の 3 色を検出対象色として決定する。

[0077] ラベル検出部 14 は、画像取得部 11 が取得した画像から、検出対象色決定部 13 が決定した検出対象色の領域を抽出することにより、ラベル 90A を検出する。

[0078] 具体的には、ラベル検出部 14 は、画像取得部 11 が取得した画像を構成する各画素の色空間上の画素値と所定の閾値とに基づいて、検出対象色の領域を抽出する。ここでは、色空間として H S V 色空間を想定する。また、H S V 色空間上の画素値として、色相（H）、彩度（S）および明度（V）を想定する。

[0079] なお、画像取得部 11 が取得した画像が R G B 色空間の画素値から構成される場合には、ラベル検出部 14 は、R G B 色空間の画素値を H S V 色空間の画素値に変換した上で、領域抽出処理を行う。R G B 色空間の画素値から H S V 色空間の画素値への変換は例えば、以下の式 1～式 3 に従い実行される。

[0080] [数1]

$$H = \begin{cases} 60 \times \frac{G-B}{MAX-MIN} & \text{if } MAX = R \\ 60 \times \frac{B-R}{MAX-MIN} + 120 & \text{if } MAX = G \\ 60 \times \frac{R-G}{MAX-MIN} + 240 & \text{if } MAX = B \end{cases} \quad \dots \text{ (式 1)}$$

$$S = \frac{MAX-MIN}{MAX} \quad \dots \text{ (式 2)}$$

$$V = MAX \quad \dots \text{ (式 3)}$$

[0081] ここで、R、G、Bは、それぞれ、変換前の画素の赤色成分、緑色成分、青色成分を表す。また、MAXは、変換前の画素の赤色成分、緑色成分および青色成分の最大値を表す。MINは、変換前の画素の赤色成分、緑色成分および青色成分の最小値を表す。

[0082] ラベル検出部 14 には、例えば、緑色の色相（H）の閾値として、95および145が設定され、緑色の彩度（S）の閾値として70および100が設定され、緑色の明度（V）の閾値として70および100が設定されているものとする。緑色が検出対象色の場合には、ラベル検出部 14 は、ある画素の色相（H）が95以上かつ145以下で、彩度（S）が70以上かつ1

00以下で、明度（V）が70以上かつ100以下である場合に、当該画素を緑色画素として抽出する。

[0083] ラベル検出部14には、同様に、赤色の色相（H）、彩度（S）および明度（V）の閾値と、青色の色相（H）、彩度（S）および明度（V）の閾値とが設定されているものとする。赤色が検出対象色の場合には、ラベル検出部14は、赤色の色相（H）、彩度（S）および明度（V）の閾値を用いて、画像中から赤色画素を抽出する。青色が検出対象色の場合には、ラベル検出部14は、青色の色相（H）、彩度（S）および明度（V）の閾値を用いて、画像中から青色画素を抽出する。

[0084] ラベル検出部14は、検出対象色の画素である緑色画素、赤色画素または青色画素に対してそれぞれラベリング処理を施し、ラベリング処理により同一のラベル（符号）が付された画素同士を1つの領域として、緑色領域、赤色領域または青色領域を抽出する。なお、ラベル検出部14は、抽出した緑色領域、赤色領域または青色領域の各々に対して膨張収縮処理や領域サイズによるフィルタリング処理を施すことによりノイズ領域を除去してもよい。

[0085] ラベル検出部14は、抽出した検出対象色の領域同士が所定の位置関係を有している場合には、画像取得部11が取得した画像に検出対象色の領域が含まれると判定する。例えば、検出対象色が赤色、緑色および青色の場合には、ラベル検出部14は、画像上で緑色領域の中心位置から所定距離範囲内に赤色領域が存在し、かつ赤色領域の中心位置から所定距離範囲内に青色領域が存在する場合に、画像に緑色領域、赤色領域および青色領域が含まれると判定する。ラベル検出部14は、画像に検出対象色の領域が含まれると判定した場合には、画像中でラベル90Aを検出したこととする。これにより、ラベル検出部14は、フォークリフト25の周囲に人物が存在すると判定することができる。

[0086] なお、ラベル検出部14は、明るさ判定部12の判定結果に応じて、各色の色相（H）、彩度（S）および明度（V）の閾値を変更してもよい。カメラ20の撮像範囲の明るさに応じて閾値を変更することで、ラベル検出部1

4は、より正確に領域抽出を行うことができる。例えば、ラベル検出部14は、撮像範囲が明るいほど、各色の色相(H)、彩度(S)および明度(V)の閾値が大きくなるように、各閾値を変更してもよい。具体的には、ラベル検出部14は、撮像範囲の明るさと、各色の色相(H)、彩度(S)および明度(V)の閾値との対応関係を示したテーブル情報を参照して、各閾値を変更してもよい。

[0087] 図11Aおよび図11Bは、画像上の緑色領域と赤色領域との一例を示す図である。図11Aに示すように、緑色領域82Gの中心位置83を中心とする円で示される所定距離範囲84内に、赤色領域82Rが含まれていれば、画像上で緑色領域82Gの中心位置83から所定距離範囲84内に赤色領域82Rが存在すると判定される。

[0088] 一方、図11Bに示すように、緑色領域82Gの中心位置83を中心とする円で示される所定距離範囲84内に、赤色領域82Rが含まれていなければ、画像上で緑色領域82Gの中心位置83から所定距離範囲84内に赤色領域82Rが存在しないと判定される。

[0089] ここで、所定距離範囲84の円の直径は、例えば、緑色領域82Gの最も長い辺の長さとしてもよい。緑色領域82Gが矩形以外の領域の場合には、緑色領域82Gの外接矩形の最も長い辺の長さを、所定距離範囲84の円の直径としてもよい。ただし、当該直径は、これら以外の値でもよい。

[0090] なお、検出対象色の組み合わせが、赤色、緑色および青色以外の場合であっても、同様の処理により、ラベル検出部14は、抽出した検出対象色の領域同士が所定の位置関係を有するか否かを判定する。

[0091] 出力部15は、ラベル検出部14の検出結果に応じた情報を出力する。例えば、ラベル検出部14がラベル90Aを検出した場合には、出力部15は、通信I/Fを介して音出力装置30に対して所定の音信号を送信すること、音出力装置30に通知音を出力させる。これにより、ドライバーに対してフォークリフト25の周囲に人物がいることを通知する。

[0092] また、ラベル検出部14がラベル90Aを検出した場合に、出力部15は

、通信 I / F を介して表示装置 40 に所定の画像信号を送信することで、表示装置 40 に人物を検出したことを知らせる画像を表示させる。これにより、ドライバーに対してフォークリフト 25 の周囲に人物がいることを通知する。

[0093] また、ラベル検出部 14 がラベル 90A を検出した場合に、出力部 15 は、通信 I / F を介して端末装置 50 に対して、人物を検出したことを示す情報を送信することで、端末装置 50 に音や画像の出力処理をさせたり、ログ情報の記録処理をさせたりする。出力部 15 は、その際に、検出時刻の情報を送信してもよい。

[0094] 記憶装置 16 は、明暗基準 DB 17 を含む各種情報を記憶するための記憶装置であり、磁気ディスクや半導体メモリなどにより構成される。

[0095] [画像処理装置 10 の処理の流れ]

次に、画像処理装置 10 が実行する処理の流れについて説明する。

[0096] 図 12 は、実施の形態 1 に係る画像処理装置 10 が実行する処理の手順を示すフローチャートである。

[0097] 図 12 を参照して、画像取得部 11 は、カメラ 20 が撮像した画像を取得する (S1)。

[0098] ラベル検出部 14 は、画像取得部 11 が取得した画像から、緑色領域を抽出する (S2)。なお、緑色領域は、照明環境に影響されずに抽出可能であるため、緑色は必須の検出対象色とされる。このため、検出対象色決定部 13 による検出対象色の決定処理 (後述のステップ S6、S9 および S12) を行うことなく、緑色領域の抽出処理が実行される。

[0099] 緑色領域が抽出されなかった場合には (S3 で NO)、画像中にラベル 90A が含まれないと判断することができるため、画像処理装置 10 は処理を終了する。

[0100] 緑色領域が抽出された場合には (S3 で YES)、明るさ判定部 12 は、照度センサ 26 が測定したカメラ 20 の撮像範囲の照度に基づいて、明暗基準 DB 17 を参照して、カメラ 20 の撮像範囲が、明るい環境か、暗い環境

か、中程度の明るさの環境かを判定する明るさ判定処理を実行する（Ｓ４）。

[0101] 明るさ判定処理（ステップＳ４）の結果、カメラ２０の撮像範囲が明るい環境であると判定された場合には（Ｓ５で明るい）、検出対象色決定部１３は、緑色および青色を検出対象色として決定する（Ｓ６）

[0102] ラベル検出部１４は、未抽出の検出対象色領域である青色領域を抽出する（Ｓ７）。

[0103] ラベル検出部１４は、緑色領域と所定の位置関係を有する青色領域が画像から抽出されたか否かを判定する（Ｓ８）。

[0104] 所定の位置関係を有する青色領域が抽出されなかった場合には（Ｓ８でＮＯ）、画像中にラベル９０Ａが含まれないと判断することができるため、画像処理装置１０は処理を終了する。

[0105] 所定の位置関係を有する青色領域が抽出された場合には（Ｓ８でＹＥＳ）、ラベル検出部１４は、緑色領域および青色領域をラベル９０Ａとして検出し、出力部１５は、ラベル９０Ａの検出結果を出力する（Ｓ１５）。例えば、出力部１５は、音出力装置３０に対して所定の音信号を送信することにより、音出力装置３０に通知音を出力させる。

[0106] 明るさ判定処理（ステップＳ４）の結果、カメラ２０の撮像範囲が暗い環境であると判定された場合には（Ｓ５で暗い）、検出対象色決定部１３は、赤色および緑色を検出対象色として決定する（Ｓ９）。

[0107] ラベル検出部１４は、未抽出の検出対象色領域である赤色領域を抽出する（Ｓ１０）。

[0108] ラベル検出部１４は、緑色領域と所定の位置関係を有する赤色領域が画像から抽出されたか否かを判定する（Ｓ１１）。

[0109] 所定の位置関係を有する赤色領域が抽出されなかった場合には（Ｓ１１でＮＯ）、画像中にラベル９０Ａが含まれないと判断することができるため、画像処理装置１０は処理を終了する。

[0110] 所定の位置関係を有する赤色領域が抽出された場合には（Ｓ１１でＹＥＳ

）、ラベル検出部１４は、赤色領域および緑色領域をラベル９０Ａとして検出し、出力部１５は、ラベル９０Ａの検出結果を出力する（Ｓ１５）。

[0111] 明るさ判定処理（ステップＳ４）の結果、カメラ２０の撮像範囲が中程度の明るさの環境であると判定された場合には（Ｓ５で中程度）、検出対象色決定部１３は、赤色、緑色および青色を検出対象色として決定する（Ｓ１２）。

[0112] ラベル検出部１４は、未抽出の検出対象色領域である赤色領域および青色領域を抽出する（Ｓ１３）。

[0113] ラベル検出部１４は、緑色領域と所定の位置関係を有する赤色領域および青色領域が画像から抽出されたか否かを判定する（Ｓ１４）。

[0114] 所定の位置関係を有する赤色領域および青色領域が抽出されなかった場合には（Ｓ１４でＮＯ）、画像中にラベル９０Ａが含まれないと判断することができるため、画像処理装置１０は処理を終了する。

[0115] 所定の位置関係を有する赤色領域および青色領域が抽出された場合には（Ｓ１４でＹＥＳ）、ラベル検出部１４は、赤色領域、緑色領域および青色領域をラベル９０Ａとして検出し、出力部１５は、ラベル９０Ａの検出結果を出力する（Ｓ１５）。

[0116] なお、ステップＳ１４において、赤色領域および青色領域のうちの少なくとも一方の領域が緑色領域と所定の位置関係を有していれば、画像中にラベル９０Ａが含まれると判定してもよい。

[0117] また、ラベル検出結果出力処理（ステップＳ１５）は、ラベル９０Ａが検出されなかった場合にも行うことにしてもよい。つまり、出力部１５は、ラベル９０Ａが検出されなかったことを示す通知音を音出力装置３０に出力させてもよいし、ラベル９０Ａが検出されなかったことを示す画像を表示装置４０に表示させてもよい。また、出力部１５は、ラベル９０Ａが検出されなかったことを示す情報を端末装置５０に送信してもよい。

[0118] 画像処理装置１０は、図１２に示す処理を、所定の周期（例えば、１００ｍｓｅｃ間隔）で繰り返し実行する。これにより、リアルタイムでラベル９

0 Aを検出することができる。

[0119] [実施の形態1の効果]

以上説明したように、本開示の実施の形態1によると、検出対象色決定部13は、所定数以上の色の領域を含むラベル90Aの色の中から、カメラ20の撮像範囲の明るさに基づいて、1色以上の検出対象色を決定する。具体的には、検出対象色決定部13は、3色以上の領域を含むラベル90Aの色の中から、カメラ20の撮像範囲の明るさに基づいて、2色以上の検出対象色を決定する。これにより、明るさによっては色の見え方が変化するような色を除いて検出対象色を決定することができる。よって、ラベル検出部14が検出対象色の領域を抽出することで、照明の影響を受けずに、ラベルを検出することができる。

[0120] また、ラベル90Aは、色の領域に再帰性反射材を含んでいる。再帰性反射材は、光の入射角と出射角が等しくなる性質を有している。このため、ラベル90Aがいずれかの方向に傾いていたとしても、カメラ20の光軸方向に沿った光をラベル90Aに照射することにより、カメラ20は当該光のラベル90Aでの反射光を受光することができる。これにより、ラベル検出部14は、夜間でもラベル90Aを高精度に検出することができる。

[0121] また、明るさ判定部12は、照度センサ26が測定したカメラ20の撮像範囲の照度に基づいて、カメラ20の撮像範囲の明るさを判定することができる。このため、カメラ20の撮像範囲の明るさを容易に判定することができる。

[0122] また、検出対象色決定部13は、赤色、緑色および青色のうち、最も波長の長い赤色と最も波長の短い青色以外の色である中間波長色の緑色を、照明環境によらずに必須の検出対象色と決定する。緑色は照明の影響を受けにくい色であることより、ラベル検出部14は、照明の影響を受けずに、ラベル90Aを検出することができる。

[0123] また、ラベル検出部14は、必須の検出対象色である中間波長色の緑色の領域から優先して、領域抽出処理を行っている（図12のS2）。これによ

り、緑色領域が抽出できなかった場合には、ラベル検出部 14 は、他の検出対象色である赤色領域または青色領域を抽出する必要がなく、処理時間を短縮することができる。

[0124] また、ラベル 90A は、赤ラベル 91R、緑ラベル 91G および青ラベル 91B から構成される。光の三原色である赤色、青色および緑色は、波長が適度に離れた色同士である。このため、いずれか一色（赤色または青色）の領域が照明の影響を受けて本来の色とは異なる色領域として撮影された場合であっても、中間波長色ある緑色を含む他の二色は照明の影響を受けずに、元の色の色領域として撮影される。よって、当該他の二色を検出対象色とすることにより、照明の影響を受けずに、ラベルを検出することができる。

[0125] また、出力部 15 は、ラベル検出部 14 がラベル 90A を検出した際に、ラベル 90A を検出したことを示す音声、アラーム音等の音を音出力装置 30 から出力させたり、ラベル 90A の検出結果を示す画像を表示装置 40 に表示させたりできる。また、出力部 15 は、ラベル 90A の検出結果を示す情報を端末装置 50 に送信することもできる。これにより、ユーザに、ラベル 90A の検出結果を通知することができる。

[0126] （実施の形態 2）

実施の形態 1 では、ラベルは、青ラベル 91B、赤ラベル 91R および緑ラベル 91G から構成されるものとしたが、ラベルの色はこれらに限定されるものではない。実施の形態 2 では、4 色の色ラベルから構成されるラベルを用いた例を説明する。

[0127] 図 13 は、ヘルメットに貼り付けられたラベルの一例を示す図である。

図 13 に示すように、ヘルメット 80 には、ラベル 90C が貼り付けられている。ラベル 90C は、平行に配置された青ラベル 91B、赤ラベル 91R、緑ラベル 91G および白ラベル 91W から構成される。また、青ラベル 91B および赤ラベル 91R との間、赤ラベル 91R と緑ラベル 91G との間、および緑ラベル 91G と白ラベル 91W との間には、それぞれ間隙領域 92 が設けられている。

[0128] 白色は、彩度が0の無彩色であり、様々な波長を含む。このため、白ラベル91Wは、明るさに影響されずに検出可能なラベルである。

[0129] なお、白色は無彩色であることより、ラベル検出部14が画像中の白色画素を抽出する際には、各画素の彩度（S）および明度（V）と、それぞれの閾値との比較を行い、色相（H）と閾値との比較は行わない。これにより、ラベル検出部14は、画像中から、白色の彩度閾値および明度閾値をそれぞれ超える彩度（S）および明度（V）を有する画素を、白色画素として抽出し、抽出した白色画素をラベリング処理することにより、白色領域を抽出する。

[0130] 実施の形態2に係る画像処理装置の構成は、図2に示したものと同様である。ただし、検出対象色決定部13およびラベル検出部14の処理が一部異なる。以下、図14に示すフローチャートを参照しながら、実施の形態1と異なる処理について説明する。

[0131] 図14は、実施の形態2に係る画像処理装置10が実行する処理の手順を示すフローチャートである。

[0132] 画像処理装置10は、ステップS1～S4の処理を実行する。ステップS1～S4の処理は、図12に示したものと同様である。

[0133] 明るさ判定処理（ステップS4）の結果、カメラ20の撮像範囲が明るい環境であると判定された場合には（S5で明るい）、検出対象色決定部13は、緑色、青色および白色を検出対象色として決定する（S6A）。

[0134] ラベル検出部14は、未抽出の検出対象色領域である青色領域および白色領域を抽出する（S7A）。

[0135] ラベル検出部14は、緑色領域と所定の位置関係を有する青色領域および白色領域が画像から抽出されたか否かを判定する（S8A）。

[0136] 所定の位置関係を有する青色領域および白色領域が抽出されなかった場合には（S8AでNO）、画像中にラベル90Cが含まれないと判断することができるため、画像処理装置10は処理を終了する。

[0137] 所定の位置関係を有する青色領域および白色領域が抽出された場合には（

S 8 AでYES)、ラベル検出部14は、緑色領域、青色領域および白色領域をラベル90Cとして検出し、出力部15は、ラベル90Cの検出結果を出力する(S15)。

[0138] 明るさ判定処理(ステップS4)の結果、カメラ20の撮像範囲が暗い環境であると判定された場合には(S5で暗い)、検出対象色決定部13は、赤色、緑色および白色を検出対象色として決定する(S9A)。

[0139] ラベル検出部14は、未抽出の検出対象色領域である赤色領域および白色領域を抽出する(S10A)。

[0140] ラベル検出部14は、緑色領域と所定の位置関係を有する赤色領域および白色領域が画像から抽出されたか否かを判定する(S11A)。

[0141] 所定の位置関係を有する赤色領域および白色領域が抽出されなかった場合には(S11AでNO)、画像中にラベル90Cが含まれないと判断することができるため、画像処理装置10は処理を終了する。

[0142] 所定の位置関係を有する赤色領域および白色領域が抽出された場合には(S11AでYES)、ラベル検出部14は、赤色領域、緑色領域および白色領域をラベル90Cとして検出し、出力部15は、ラベル90Cの検出結果を出力する(S15)。

[0143] 明るさ判定処理(ステップS4)の結果、カメラ20の撮像範囲が中程度の明るさの環境であると判定された場合には(S5で中程度)、検出対象色決定部13は、赤色、緑色、青色および白色を検出対象色として決定する(S12A)。

[0144] ラベル検出部14は、未抽出の検出対象色領域である赤色領域、青色領域および白色領域を抽出する(S13A)。

[0145] ラベル検出部14は、緑色領域と所定の位置関係を有する赤色領域、青色領域および白色領域が画像から抽出されたか否かを判定する(S14A)。

[0146] 所定の位置関係を有する赤色領域、青色領域および白色領域が抽出されなかった場合には(S14AでNO)、画像中にラベル90Cが含まれないと判断することができるため、画像処理装置10は処理を終了する。

- [0147] 所定の位置関係を有する赤色領域、青色領域および白色領域が抽出された場合には（S 1 4 AでYES）、ラベル検出部 1 4 は、赤色領域、緑色領域、青色領域および白色領域をラベル 9 0 Cとして検出し、出力部 1 5 は、ラベル 9 0 Cの検出結果を出力する（S 1 5）。
- [0148] 画像処理装置 1 0 は、図 1 4 に示す処理を、所定の周期（例えば、1 0 0 m s e c 間隔）で繰り返し実行する。これにより、リアルタイムでラベル 9 0 Cを検出することができる。
- [0149] 本開示の実施の形態 2 によると、実施の形態 1 に比べて、より多くの色の色ラベルを用いて、ラベル検出を行うことができる。このため、より照明の影響を受けずに、ラベルを検出することができる。なお、ラベルに含まれる色ラベルの色は、上記したものには限定されず、例えば、白ラベル 9 1 Wの代わりに、黒ラベルを用いてもよい。
- [0150] （実施の形態 2 の変形例）
- 本変形例では、実施の形態 2 と同様に、ラベルは 4 色の色ラベルから構成されるものとする。ただし、画像処理装置 1 0 が実行する処理の手順が実施の形態 2 とは異なる。
- [0151] 図 1 5 は、実施の形態 2 の変形例に係る画像処理装置 1 0 が実行する処理の手順を示すフローチャートである。
- [0152] 画像処理装置 1 0 は、ステップ S 1 ～S 3 の処理を実行する。ステップ S 1 ～S 3 の処理は、図 1 2 に示したものと同様である。
- [0153] 緑色領域が抽出された場合には（S 3 でYES）、ラベル検出部 1 4 は、画像取得部 1 1 が取得した画像から、白色領域を抽出する（S 2 1）。なお、白色領域は、照明環境に影響されずに抽出可能であるため、白色は必須の検出対象色とされる。このため、検出対象色決定部 1 3 による検出対象色の決定処理（後述のステップ S 6 A、S 9 AおよびS 1 2 A）を行うことなく、白色領域の抽出処理が実行される。
- [0154] 白色領域が抽出されなかった場合には（S 2 2 でNO）、画像中にラベル 9 0 Cが含まれないと判断することができるため、画像処理装置 1 0 は処理

を終了する。

[0155] 白色領域が抽出された場合には（Ｓ２２でＹＥＳ）、明るさ判定処理（ステップＳ４）を実行する。明るさ判定処理（ステップＳ４）は、図１２に示したものと同様である。

[0156] 明るさ判定処理（ステップＳ４）の結果、カメラ２０の撮像範囲が明るい環境であると判定された場合には（Ｓ５で明るい）、検出対象色決定部１３は、緑色、青色および白色を検出対象色として決定する（Ｓ６Ａ）。

[0157] ラベル検出部１４は、未抽出の検出対象色領域である青色領域を抽出する（Ｓ７）。

[0158] ラベル検出部１４は、緑色領域および白色領域と所定の位置関係を有する青色領域が画像から抽出されたか否かを判定する（Ｓ８Ｂ）。

[0159] 所定の位置関係を有する青色領域が抽出されなかった場合には（Ｓ８ＢでＮＯ）、画像中にラベル９０Ｃが含まれないと判断することができるため、画像処理装置１０は処理を終了する。

[0160] 所定の位置関係を有する青色領域が抽出された場合には（Ｓ８ＢでＹＥＳ）、ラベル検出部１４は、緑色領域、青色領域および白色領域をラベル９０Ｃとして検出し、出力部１５は、ラベル９０Ｃの検出結果を出力する（Ｓ１５）。

[0161] 明るさ判定処理（ステップＳ４）の結果、カメラ２０の撮像範囲が暗い環境であると判定された場合には（Ｓ５で暗い）、検出対象色決定部１３は、赤色、緑色および白色を検出対象色として決定する（Ｓ９Ａ）。

[0162] ラベル検出部１４は、未抽出の検出対象色領域である赤色領域を抽出する（Ｓ１０）。

[0163] ラベル検出部１４は、緑色領域および白色領域と所定の位置関係を有する赤色領域が画像から抽出されたか否かを判定する（Ｓ１１Ｂ）。

[0164] 所定の位置関係を有する赤色領域が抽出されなかった場合には（Ｓ１１ＢでＮＯ）、画像中にラベル９０Ｃが含まれないと判断することができるため、画像処理装置１０は処理を終了する。

- [0165] 所定の位置関係を有する赤色領域が抽出された場合には（S 1 1 BでYES）、ラベル検出部 1 4 は、赤色領域、緑色領域および白色領域をラベル 9 0 Cとして検出し、出力部 1 5 は、ラベル 9 0 Cの検出結果を出力する（S 1 5）。
- [0166] 明るさ判定処理（ステップS 4）の結果、カメラ 2 0の撮像範囲が中程度の明るさの環境であると判定された場合には（S 5で中程度）、検出対象色決定部 1 3 は、赤色、緑色、青色および白色を検出対象色として決定する（S 1 2 A）。
- [0167] ラベル検出部 1 4 は、未抽出の検出対象色領域である赤色領域および青色領域を抽出する（S 1 3 A）。
- [0168] ラベル検出部 1 4 は、緑色領域および白色領域と所定の位置関係を有する赤色領域および青色領域が画像から抽出されたか否かを判定する（S 1 4 B）。
- [0169] 所定の位置関係を有する赤色領域および青色領域が抽出されなかった場合には（S 1 4 BでNO）、画像中にラベル 9 0 Cが含まれないと判断することができるため、画像処理装置 1 0は処理を終了する。
- [0170] 所定の位置関係を有する赤色領域および青色領域が抽出された場合には（S 1 4 BでYES）、ラベル検出部 1 4 は、赤色領域、緑色領域、青色領域および白色領域をラベル 9 0 Cとして検出し、出力部 1 5 は、ラベル 9 0 Cの検出結果を出力する（S 1 5）。
- [0171] 画像処理装置 1 0は、図 1 5に示す処理を、所定の周期（例えば、1 0 0 m s e c間隔）で繰り返し実行する。これにより、リアルタイムでラベル 9 0 Cを検出することができる。
- [0172] （実施の形態 3）
- 実施の形態 1 および 2 では、照度センサの測定結果に基づいて、カメラ 2 0の撮像範囲の明るさを判定した。実施の形態 3 では、照度センサを用いずに明るさ判定を行う例について説明する。
- [0173] 図 1 6 は、実施の形態 3に係る画像処理システムの構成を示すブロック図

である。

図 1 6 に示す画像処理システム 1 A は、図 2 に示した画像処理システム 1 の構成において、画像処理装置 1 0 の代わりに画像処理装置 1 0 A を備える。

[0174] 画像処理装置 1 0 A は、画像処理装置 1 0 と同様にコンピュータにより構成される。なお、画像処理装置 1 0 A は、機能的な構成として明るさ判定部 1 2 の代わりに明るさ判定部 1 2 A を備える。

[0175] 明るさ判定部 1 2 A は、画像取得部 1 1 に接続され、画像取得部 1 1 が取得した画像に基づいて、カメラ 2 0 の撮像範囲の明るさを判定する。つまり、明るさ判定部 1 2 A は、画像取得部 1 1 が取得した画像に含まれる画素の輝度の平均を算出し、算出した輝度平均に基づいて、記憶装置 1 6 に記憶されている明暗基準 D B 1 7 を参照して明るさを判定する。

[0176] 図 1 7 は、明暗基準 D B 1 7 の一例を示す図である。

明暗基準 D B 1 7 は、輝度平均 (M) に基づいて、当該輝度平均を有する環境が、明るい環境か、暗い環境か、中程度の明るさの環境かを判定するための基準が示されている。例えば、図 1 7 に示す明暗基準 D B 1 7 によると、輝度平均が $M < 50$ の環境は、暗い環境である。輝度平均が $50 \leq M < 130$ の環境は、中程度の明るさの環境である。輝度平均が $M \geq 130$ の環境は、明るい環境である。なお、一例として輝度は 256 階調を有するものとする。

[0177] つまり、明るさ判定部 1 2 は、算出した輝度平均 M が $M < 50$ であれば、カメラ 2 0 の撮像範囲は暗い環境であると判定する。また、明るさ判定部 1 2 は、輝度平均 M が $50 \leq M < 130$ であれば、カメラ 2 0 の撮像範囲は中程度の明るさの環境であると判定する。さらに、明るさ判定部 1 2 は、輝度平均 M が $M \geq 130$ であれば、カメラ 2 0 の撮像範囲は明るい環境であると判定する。

画像処理装置 1 0 が実行する処理の手順は、実施の形態 1 または 2 と同様である。

[0178] 本開示の実施の形態３によると、照度センサ２６を用いることなく明るさを判定することができる。このため、低コストで明るさを判定することができる。

[0179] また、フォークリフト２５が屋内に位置し、カメラ２０が屋外の明るい環境を撮影しているような場合には、照度センサ２６を用いて明るさ判定を行うと、暗い環境と判定されてしまい、撮影対象の環境と異なる結果となる場合がある。しかし、画像の輝度平均を用いて明るさを判定した場合には、カメラ２０が撮像対象とする環境と同様に明るい環境と判定される。このため、ラベルをより正しく検出することができる。

[0180] （実施の形態４）

実施の形態３では、照度センサを用いずにカメラ２０の撮像範囲の明るさ判定を行う例について説明した。実施の形態４では、照度センサを用いずに明るさ判定を行う他の例について説明する。

[0181] 図１８は、実施の形態４に係る画像処理システムの構成を示すブロック図である。

図１８に示す画像処理システム１Ｂは、図２に示した画像処理システム１の構成において、画像処理装置１０の代わりに画像処理装置１０Ｂを備える。

[0182] 画像処理装置１０Ｂは、画像処理装置１０と同様にコンピュータにより構成される。なお、画像処理装置１０Ｂは、機能的な構成として明るさ判定部１２の代わりに明るさ判定部１２Ｂを備える。

[0183] 明るさ判定部１２Ｂは、カメラ２０に接続され、カメラ２０から取得される明るさの調整に関する撮像パラメータ情報に基づいて、カメラ２０の撮像範囲の明るさを判定する。カメラ２０が撮像範囲の明るさに応じて露光時間を自動調整する機能を備えている場合には、明るさ判定部１２Ｂは、カメラ２０から撮像パラメータ情報として露光時間（シャッター速度）の情報を取得する。明るさ判定部１２Ｂは、取得した露光時間に基づいて、記憶装置１６に記憶されている明暗基準ＤＢ１７を参照して明るさを判定する。

[0184] 図19は、明暗基準DB17の一例を示す図である。

明暗基準DB17は、露光時間(ET)に基づいて、当該露光時間でカメラ20が撮像した環境が、明るい環境か、暗い環境か、中程度の明るさの環境かを判定するための基準が示されている。例えば、図19に示す明暗基準DB17によると、露光時間が $ET > 1/30$ 秒となる環境は、暗い環境である。露光時間が $1/100 \text{ 秒} < ET \leq 1/30 \text{ 秒}$ となる環境は、中程度の明るさの環境である。露光時間が $ET \leq 1/100 \text{ 秒}$ となる環境は、明るい環境である。

[0185] つまり、明るさ判定部12は、カメラ20から取得した露光時間(ET)が $ET > 1/30$ 秒であれば、カメラ20の撮像範囲は暗い環境であると判定する。また、明るさ判定部12は、露光時間(ET)が $1/100 \text{ 秒} < ET \leq 1/30 \text{ 秒}$ であれば、カメラ20の撮像範囲は中程度の明るさの環境であると判定する。さらに、明るさ判定部12は、露光時間(ET)が $ET \leq 1/100 \text{ 秒}$ であれば、カメラ20の撮像範囲は明るい環境であると判定する。

画像処理装置10が実行する処理の手順は、実施の形態1または2と同様である。

[0186] なお、撮像パラメータ情報として、その他の情報を用いることもできる。例えば、カメラ20が自動絞り機構を備える場合には、明るさ判定部12Bは、カメラ20から撮像パラメータ情報として絞り値(F値)を取得する。明るさ判定部12Bは、取得した絞り値に基づいて、絞り値と明るさとの対応関係を示した明暗基準DB17を参照して、カメラ20の撮像範囲の明るさを判定する。なお、明るい環境ではレンズを通過する光を少なくするために絞り値が大きくなり、暗い環境ではレンズを通過する光を多くするために絞り値が小さくなる。

[0187] 本開示の実施の形態4によると、照度センサ26を用いることなく明るさを判定することができる。このため、低コストで明るさを判定することができる。

[0188] (変形例 1)

上述の実施の形態 1～4 では、照度、輝度平均および露光時間などのうち、1つの項目に基づいて、カメラ 20 の撮像範囲の明るさを判定していた。しかし、2つ以上の項目に基づいて、明るさを判定するようにしてもよい。

[0189] 例えば、明るさ判定部 12 は、照度センサ 26 が測定したカメラ 20 の撮像範囲の照度と、カメラ 20 の露光時間とに基づいて、明暗基準 DB 17 を参照して、カメラ 20 の撮像範囲の明るさを判定してもよい。

[0190] 図 20 は、明暗基準 DB 17 の一例を示す図である。

明暗基準 DB 17 は、照度 (IL) および露光時間 (ET) に基づいて、当該照度を有し、当該露光時間でカメラ 20 が撮像した環境が、明るい環境か、暗い環境か、中程度の明るさの環境かを判定するための基準が示されている。例えば、図 20 に示す明暗基準 DB 17 によると、照度が $IL < 500 lx$ かつ露光時間が $ET > 1/30$ 秒となる環境は、暗い環境である。照度が $IL \geq 10000$ かつ露光時間が $ET \leq 1/100$ 秒となる環境は、明るい環境である。それ以外の場合には、中程度の明るさの環境である。

[0191] 明るさ判定部 12 は、照度センサ 26 が測定した (IL) とカメラ 20 から取得した露光時間 (ET) に基づいて、明暗基準 DB 17 を参照して、カメラ 20 の撮像範囲の明るさを判定する。

[0192] 本変形例によると、複数の項目に基づいて、カメラ 20 の撮像範囲の明るさを判定することができる。このため、より正確に明るさを判定することができる。

[0193] (変形例 2)

上述の実施の形態 1～4 では、ラベルをヘルメット 80 に取り付ける例を説明したが、ラベルの取り付け位置はヘルメット 80 に限定されるものではない。

[0194] 例えば、ラベルは、人物が身に着ける衣類や腕章などに取り付けられていてもよい。

[0195] 図 21 は、人物を正面から見た図である。人物は、ラベル 90F が取り付

けられた腕章を両腕にはめている。ラベル 90F は、青ラベル 91B、赤ラベル 91R および緑ラベル 91G から構成され、各ラベル間には間隙領域 92 が設けられている。

[0196] また、ラベルの取り付けられる対象は人物に限定されるものではない。例えば、対象物を検出するための画像処理装置 10 を用いる場合には、検出対象物にラベルが取り付けられていてもよい。

[0197] 図 22 は、段ボール箱の外観図である。検出対象物が段ボール箱である場合には、段ボール箱にラベル 90D が取り付けられる。ラベル 90D は、青ラベル 91B、赤ラベル 91R および緑ラベル 91G から構成され、各ラベル間には間隙領域 92 が設けられている。

[0198] また、車両の進入禁止場所を検出するために画像処理装置 10 を用いる場合には、検出対象としての進入禁止場所にラベルが取り付けられていてもよい。

[0199] 図 23 は、フォークリフト 25 が走行する道路を模式的に示す図である。フォークリフト 25 が走行する道路 100 には、例えば、フォークリフト 25 の進入が禁止された進入禁止道路 101、進入禁止道路 102 および進入禁止エリア 103 が設けられている。進入禁止道路 101 および進入禁止道路 102 の入口付近には、ラベル 90J およびラベル 90K が貼り付けられている。また、進入禁止エリア 103 の周囲にはラベル 90L が貼り付けられている。なお、ラベル 90J、90K および 90L のそれぞれは、青ラベル 91B、赤ラベル 91R および緑ラベル 91G から構成される。このような構成により、画像処理装置 10 は、フォークリフト 25 が進入禁止場所（進入禁止道路 101、進入禁止道路 102 または進入禁止エリア 103）に接近したことを検知することができる。画像処理装置 10 は、フォークリフト 25 が進入禁止場所に接近したことをフォークリフト 25 のドライバーやフォークリフト 25 の周囲にいるユーザに通知するために、音出力装置 30 から通知音を出力したり、表示装置 40 にメッセージを表示させたり、端末装置 50 に進入禁止場所に接近したことを示す情報を送信する。

[0200] このように、進入禁止場所にラベルを取り付けることにより、フォークリフト25のドライバーに対して、進入禁止場所に近づかないように注意喚起を行うことができる。

[0201] このように、検出したい対象にラベルを取り付けることにより、対象を正確に検出することができる。

[0202] (付記)

上述の実施の形態および変形例では、ヘルメットにラベルを貼り付けたり、衣類または腕章などにラベルを取り付けることにより、検出対象物にラベルを取り付けることとしたが、ラベルの取り付け方法はこれに限定されるものではない。例えば、検出対象物にラベルを構成する各色の塗料を直接塗布することによりラベルを取り付けてもよい。具体的には、ヘルメットに赤色、緑色および青色の塗料と、間隙領域としての黒色の塗料とを直接塗布することにより、ヘルメットにラベルを取り付けてもよい。

[0203] 上記の画像処理装置10を構成する構成要素の一部または全部は、1個のシステムLSIから構成されているとしてもよい。システムLSIは、複数の構成部を1個のチップ上に集積して製造された超多機能LSIであり、具体的には、マイクロプロセッサ、ROM、RAMなどを含んで構成されるコンピュータシステムである。RAMには、コンピュータプログラムが記憶されている。マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムに従って動作することにより、システムLSIは、その機能を達成する。

[0204] また、本開示は、上記に示す方法をコンピュータにより実現するコンピュータプログラムとして実現することもできる。このようなコンピュータプログラムは、コンピュータ読取可能な非一時的な記録媒体、例えば、HDD、CD-ROM、半導体メモリなどに記録して流通させることもできるし、電気通信回線、無線または有線通信回線、インターネットを代表とするネットワーク、データ放送等を経由して伝送させることもできる。

また、画像処理装置10は、複数のコンピュータにより実現されてもよい。

[0205] また、画像処理装置 10 の一部または全部の機能がクラウドコンピューティングによって提供されてもよい。つまり、画像処理装置 10 の一部または全部の機能がクラウドサーバにより実現されていてもよい。例えば、画像処理装置 10 において、ラベル検出部 14 の機能がクラウドサーバにより実現され、画像処理装置 10 は、クラウドサーバに対して画像および検出対象色の情報を送信し、クラウドサーバからラベルの検出結果を取得する構成であってもよい。

さらに、上記実施の形態および上記変形例をそれぞれ組み合わせるとしてもよい。

[0206] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した意味ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0207] 1、1 A、1 B 画像処理システム
10、10 A、10 B 画像処理装置
11 画像取得部
12、12 A、12 B 明るさ判定部
13 検出対象色決定部
14 ラベル検出部
15 出力部
16 記憶装置
17 明暗基準 DB
20 カメラ
21 撮像領域
22 死角領域
23 境界
25 フォークリフト

- 26、26A 照度センサ
- 30 音出力装置
- 40 表示装置
- 50 端末装置
- 60 ミラー
- 61 撮像領域
- 71、72 人物
- 80 ヘルメット
- 82G 緑色領域
- 82R 赤色領域
- 83 中心位置
- 84 所定距離範囲
- 90A、90C、90D、90F、90J、90K、90L ラベル
- 91B 青ラベル
- 91G 緑ラベル
- 91R 赤ラベル
- 91W 白ラベル
- 92 間隙領域
- 100 道路
- 101 進入禁止道路
- 102 進入禁止道路
- 103 進入禁止エリア

請求の範囲

- [請求項1] 検出対象に取り付けられるラベルを検出する画像処理装置であって、
- カメラで撮像されたカラーの画像を取得する画像取得部と、
- 前記カメラの撮像範囲の明るさを判定する明るさ判定部と、
- 前記明るさ判定部の判定結果に基づいて、所定数以上の色の領域を含む前記ラベルに付される色の中から、1色以上の検出対象色を決定する検出対象色決定部と、
- 前記画像取得部が取得した前記画像から、前記検出対象色決定部が決定した前記検出対象色の領域を抽出することにより、前記ラベルを検出するラベル検出部と
- を備える画像処理装置。
- [請求項2] 前記ラベルは、前記領域に再帰性反射材を含む
- 請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記明るさ判定部は、前記画像取得部が取得した前記画像、前記カメラから取得される明るさの調整に関する撮像パラメータ情報、および前記カメラの撮像範囲に含まれる位置に係る照度を計測する照度センサから取得される照度情報の少なくとも1つに基づいて、前記明るさを判定する
- 請求項1または請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記検出対象色決定部は、前記所定数以上の色のうち、少なくとも波長が最長の色および波長が最短の色以外の色である中間波長色を、前記検出対象色と決定する
- 請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項5] 前記ラベル検出部は、前記中間波長色の領域から順に前記検出対象色の領域を抽出する
- 請求項4に記載の画像処理装置。
- [請求項6] 前記ラベルは、赤色領域、青色領域および緑色領域を含む

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

[請求項7] さらに、前記ラベル検出部による検出結果に応じた情報を出力する出力部を備える

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

[請求項8] コンピュータを、検出対象に取り付けられるラベルを検出する画像処理装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、

前記コンピュータを、

カメラで撮像されたカラーの画像を取得する画像取得部と、

前記カメラの撮像範囲の明るさを判定する明るさ判定部と、

前記明るさ判定部の判定結果に基づいて、所定数以上の色の領域を含む前記ラベルに付される色の中から、1 色以上の検出対象色を決定する検出対象色決定部と、

前記画像取得部が取得した前記画像から、前記検出対象色決定部が決定した前記検出対象色の領域を抽出することにより、前記ラベルを検出するラベル検出部と

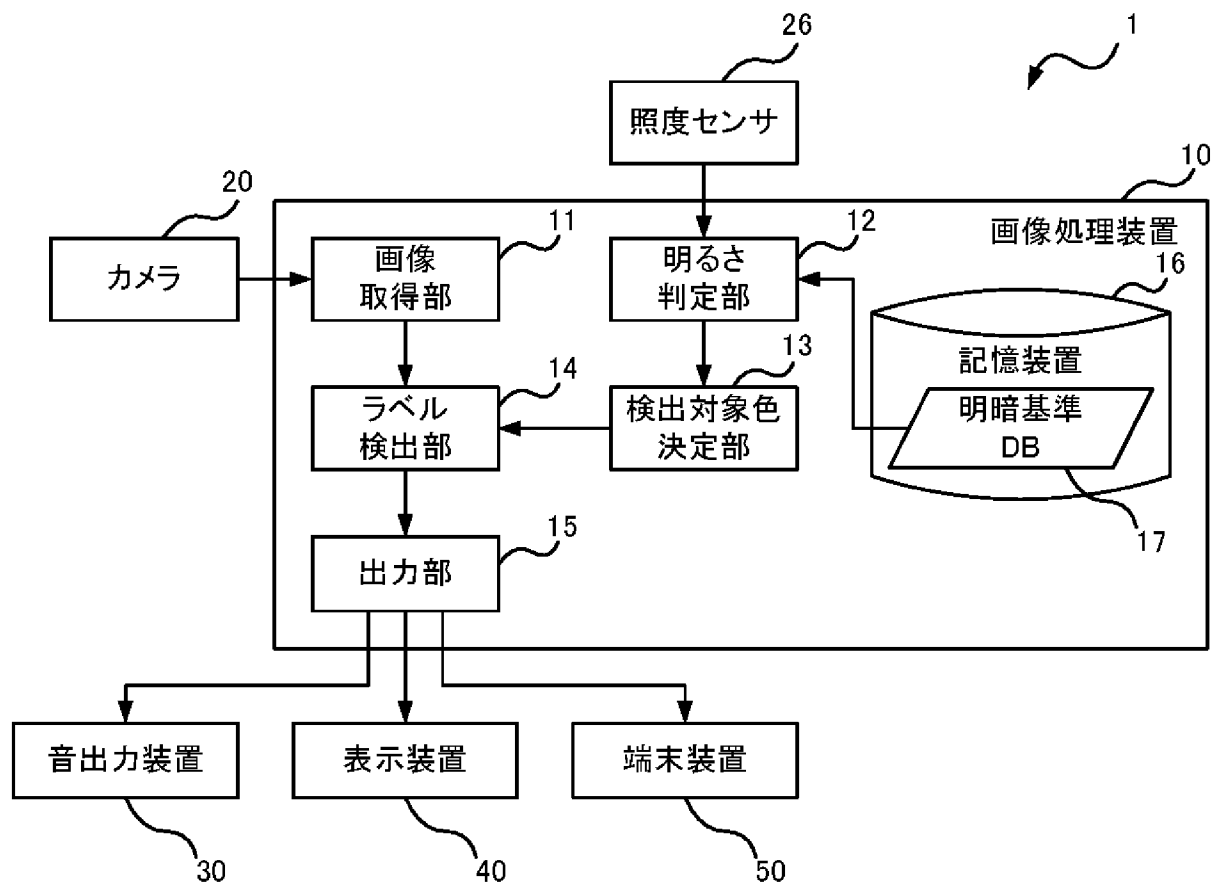
して機能させるためのコンピュータプログラム。

[請求項9] 検出対象に取り付けられる、所定数以上の色の領域を含むラベルと、

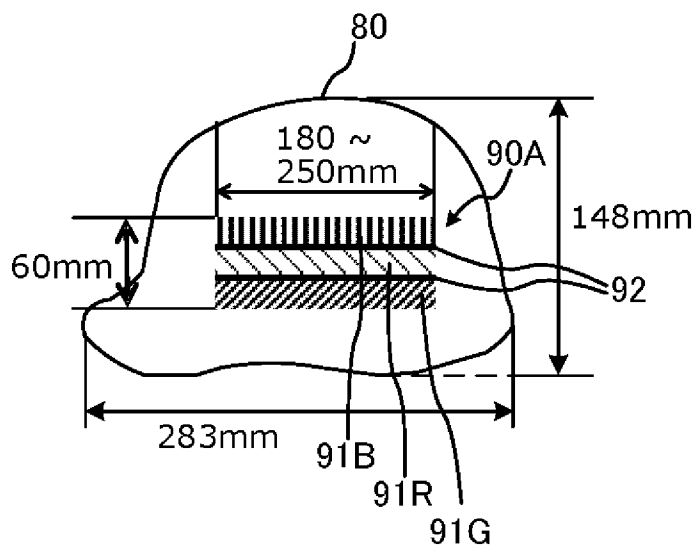
カラーの画像を撮影するカメラと、

請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置とを備える画像処理システム。

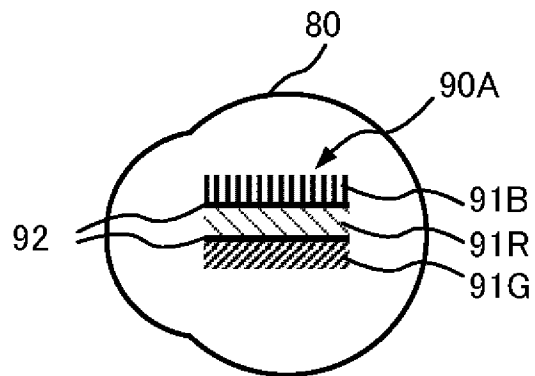
[図2]



[図3A]



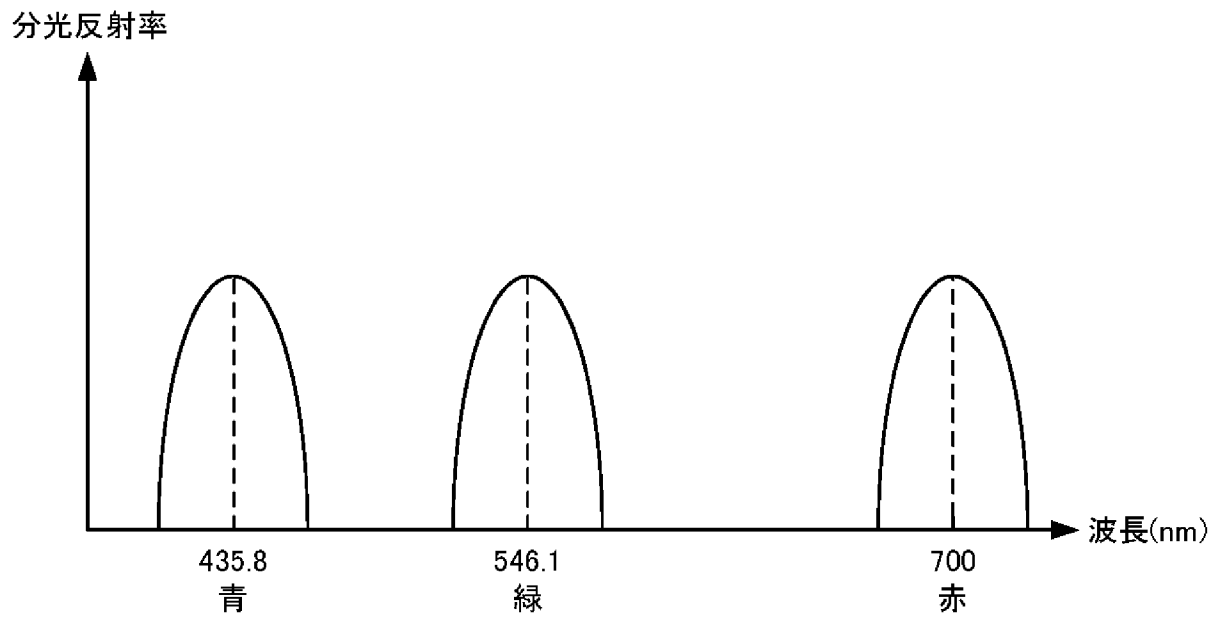
[図3B]



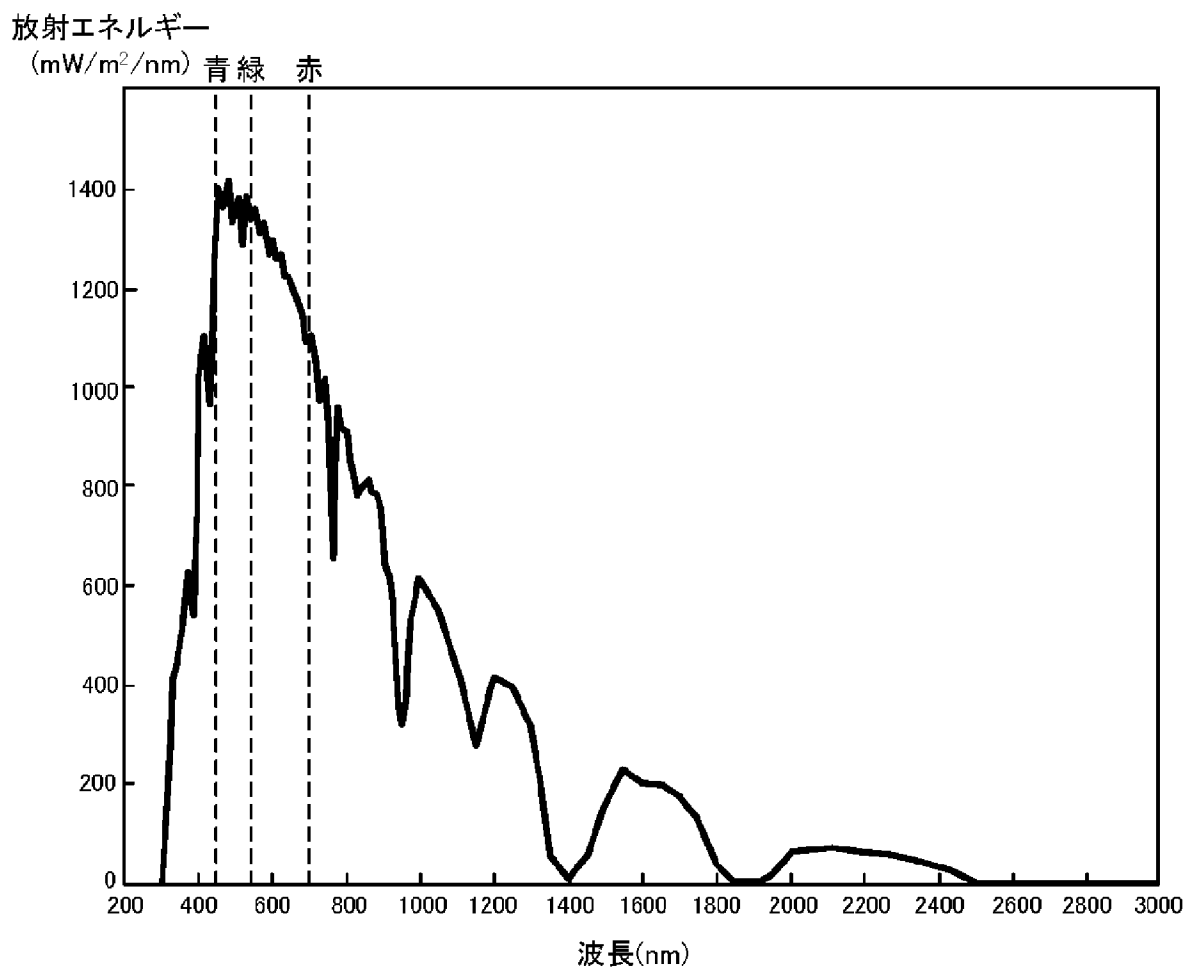
[図4]

	H	V	C
赤ラベル	10P~7.5YR	$V \geq 3$	$C \geq 2$
緑ラベル	2.5GY~2.5BG	$V \geq 3$	$C \geq 2$
青ラベル	5BG~5P	$V \geq 1$	$C \geq 1$

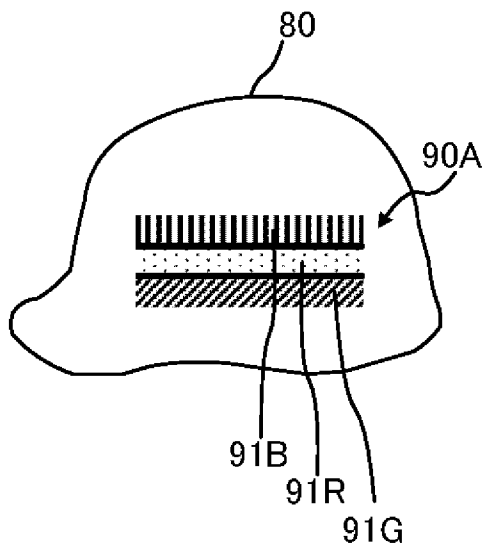
[図5]



[図6]

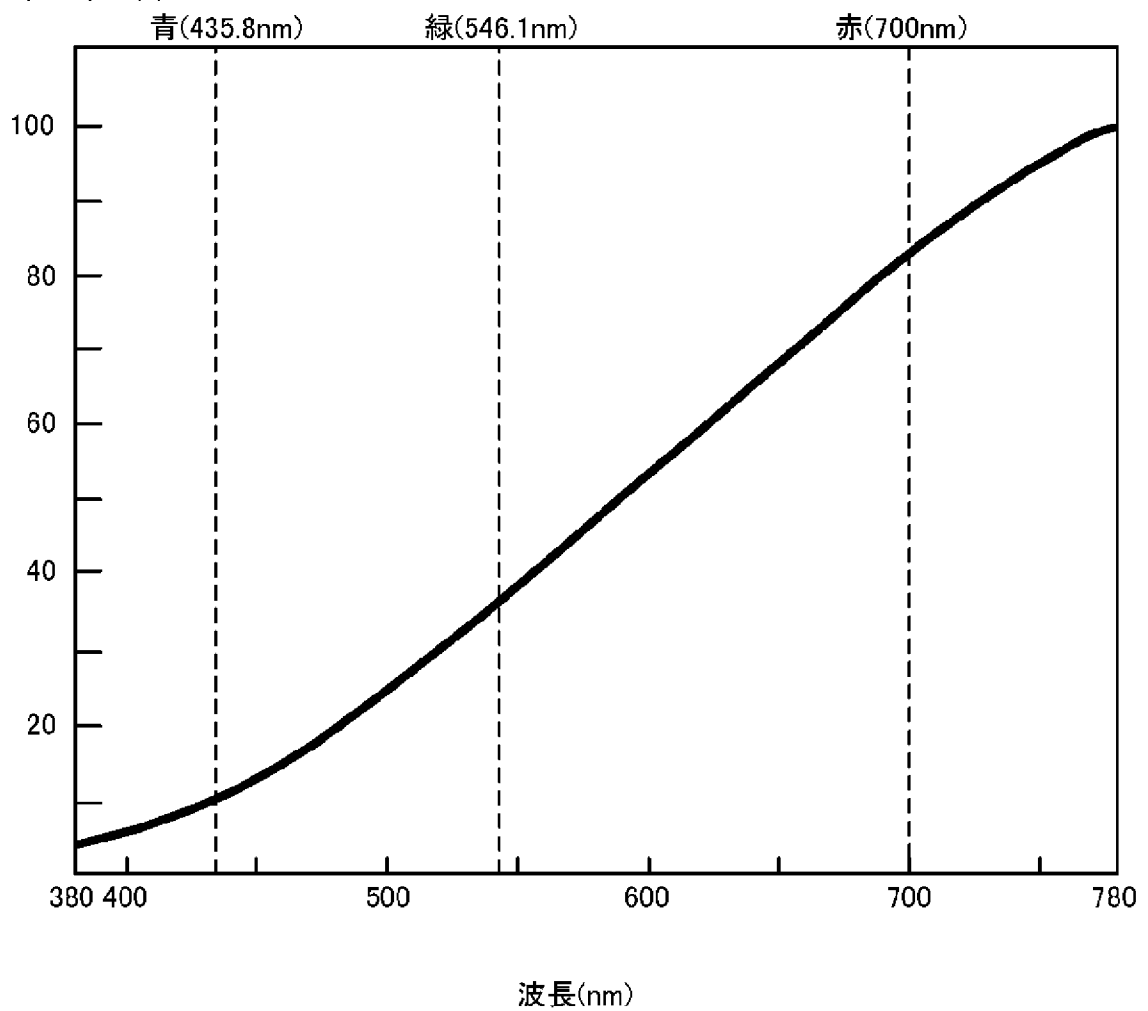


[図7]

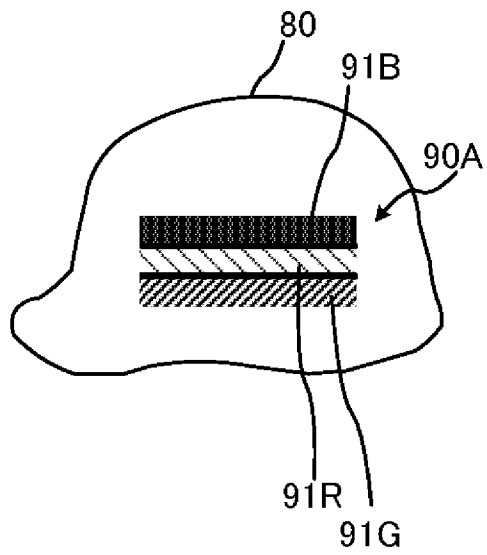


[図8]

比エネルギー(%)



[図9]

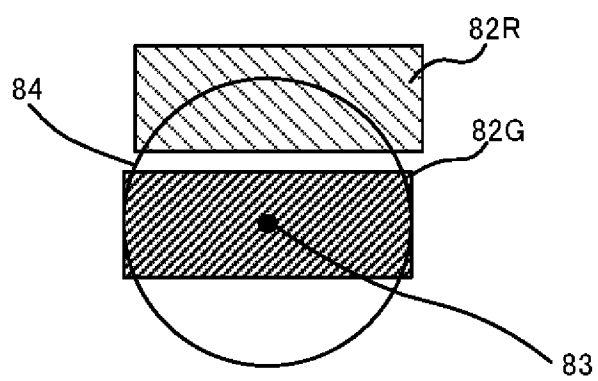


[図10]

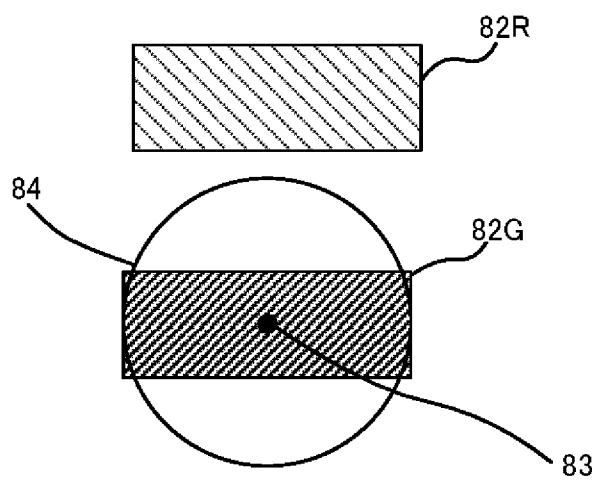


項目	暗い環境	中程度の明るさの環境	明るい環境
照度(IL)	$IL < 500lx$	$500 \leq IL < 10000$	$IL \geq 10000$

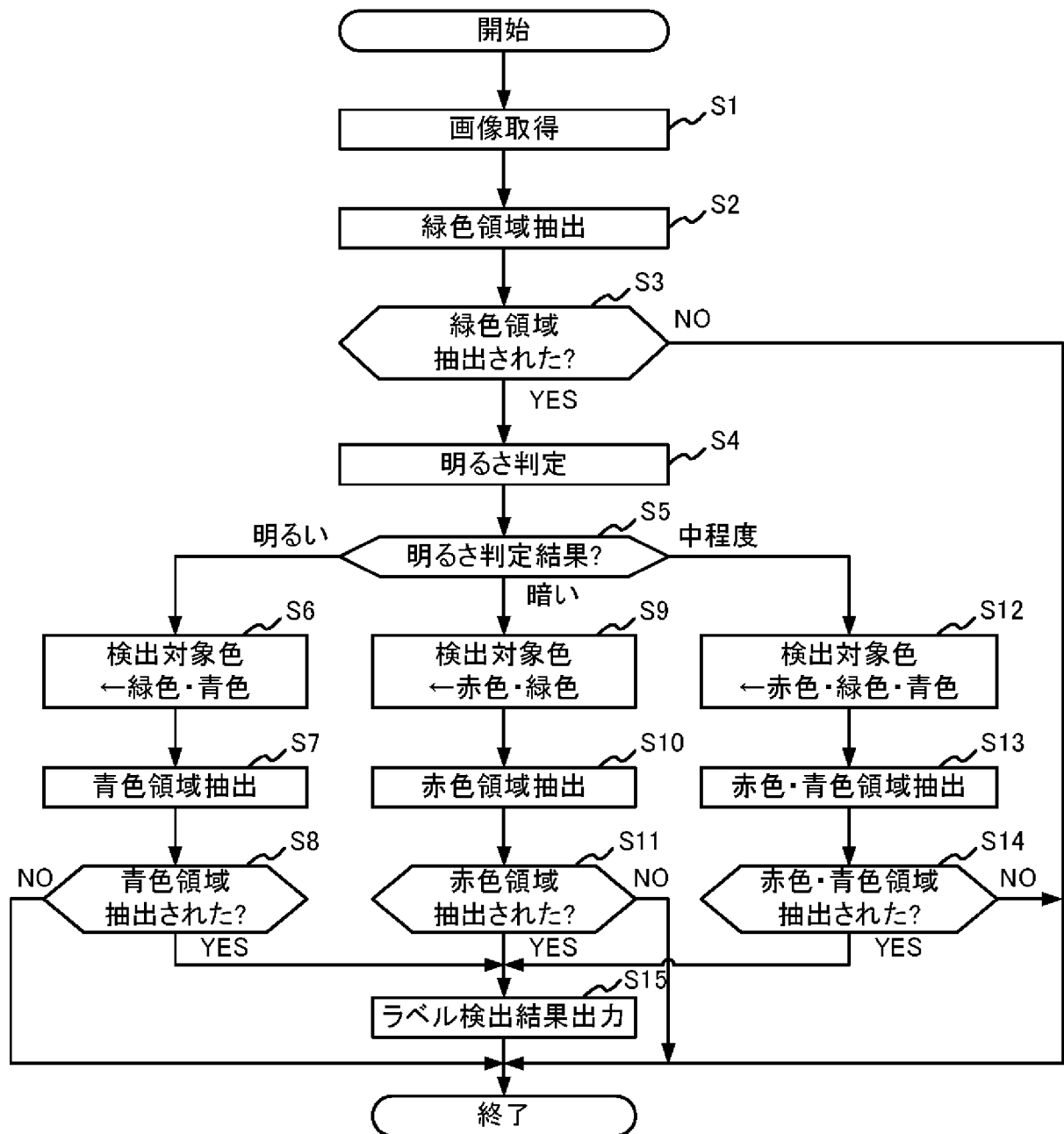
[図11A]



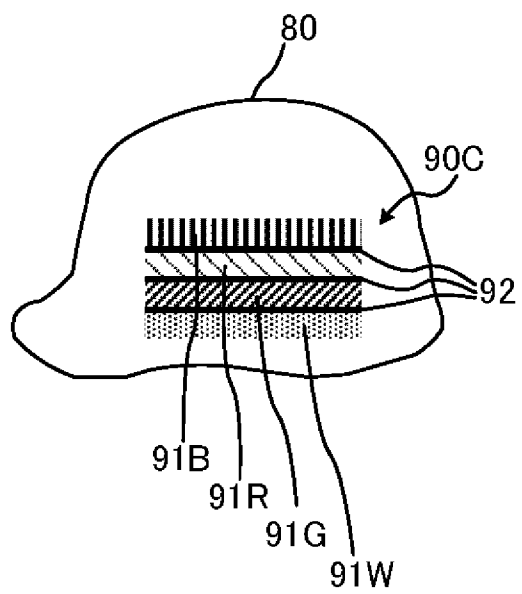
[図11B]



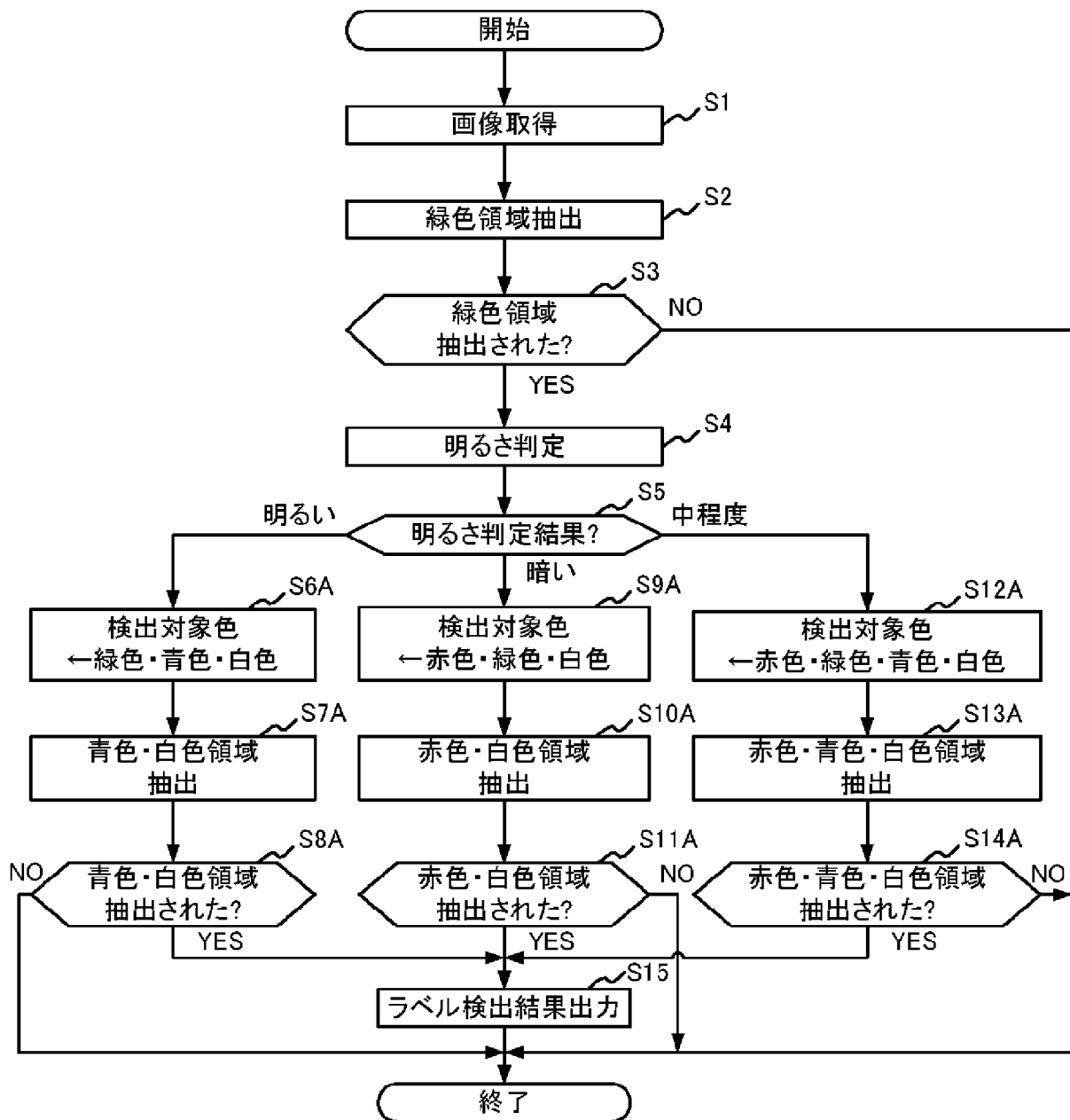
[図12]



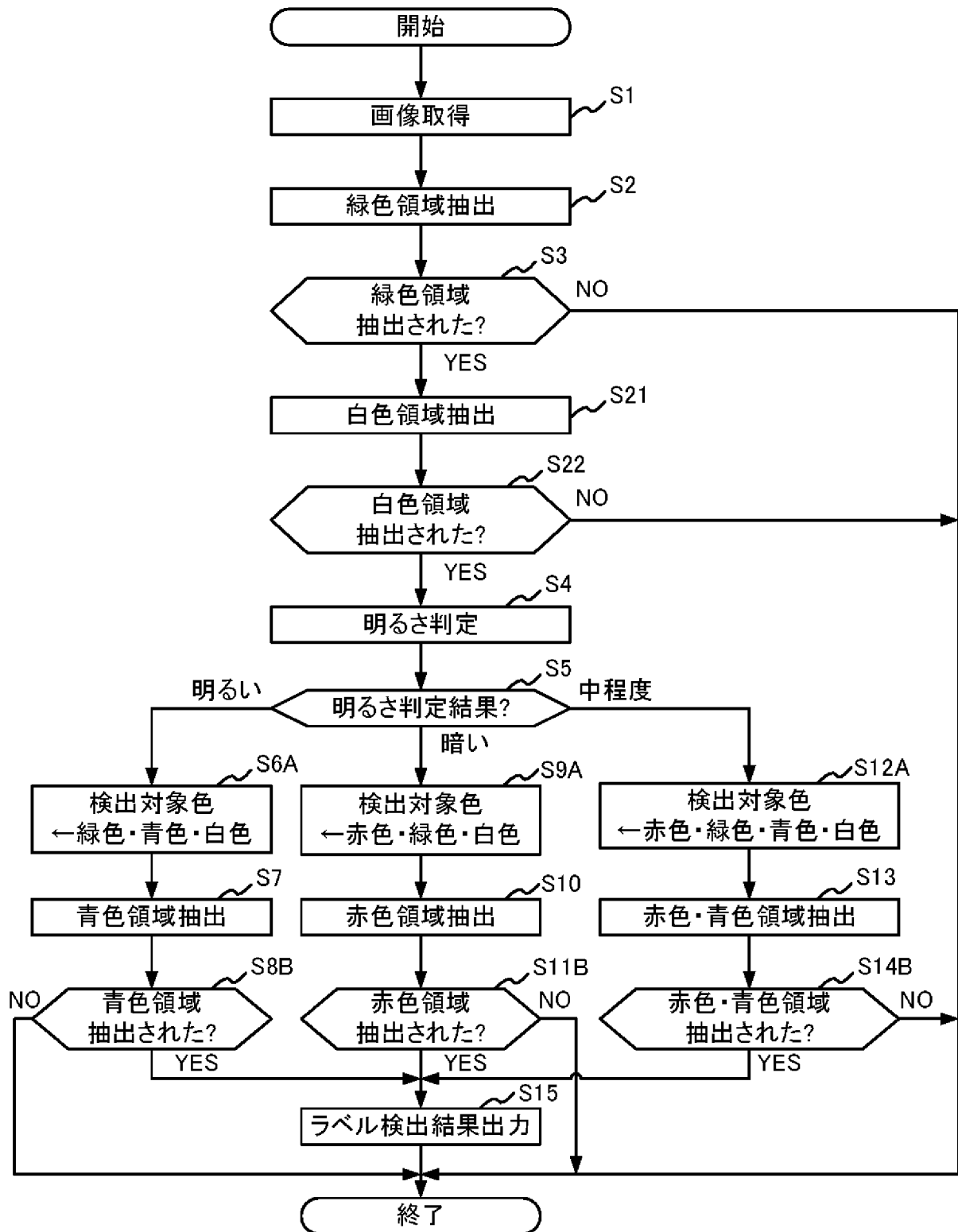
[図13]



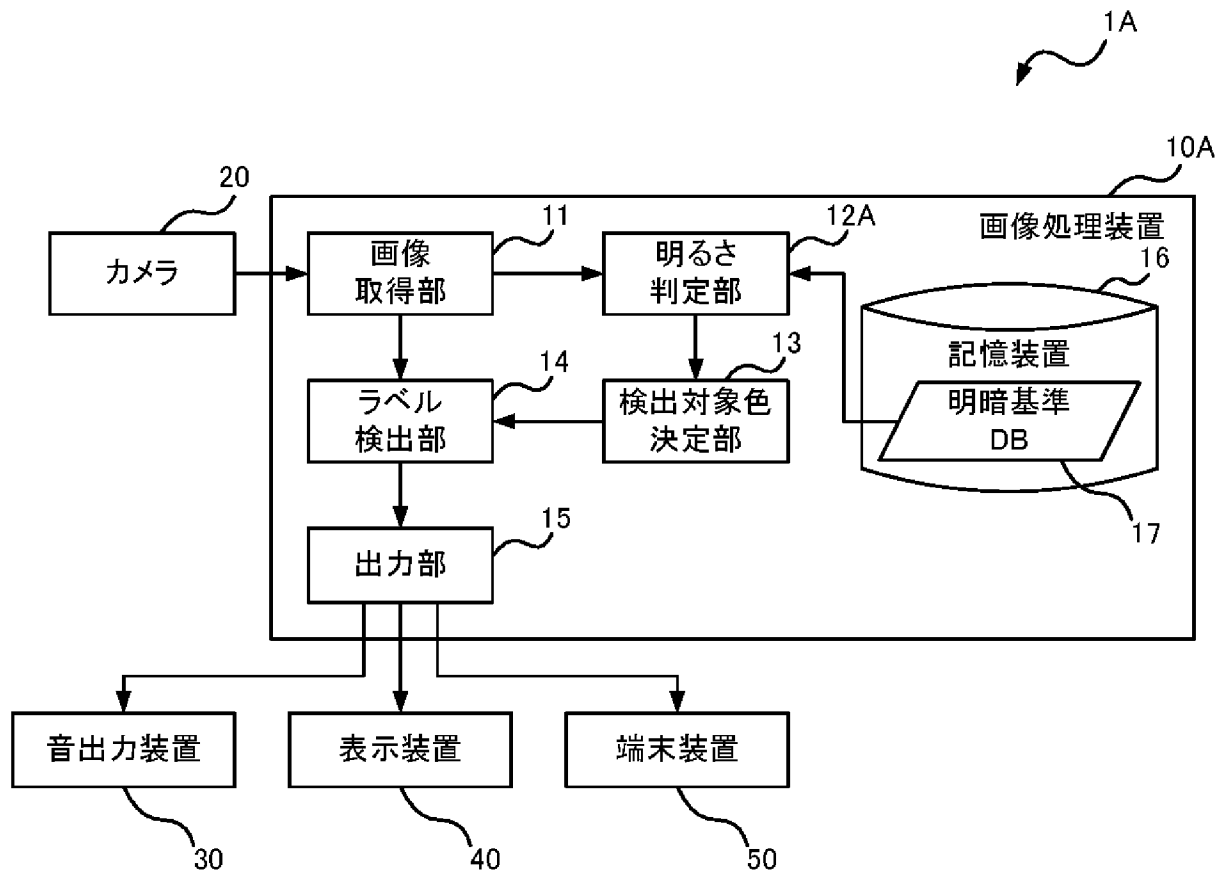
[図14]



[図15]



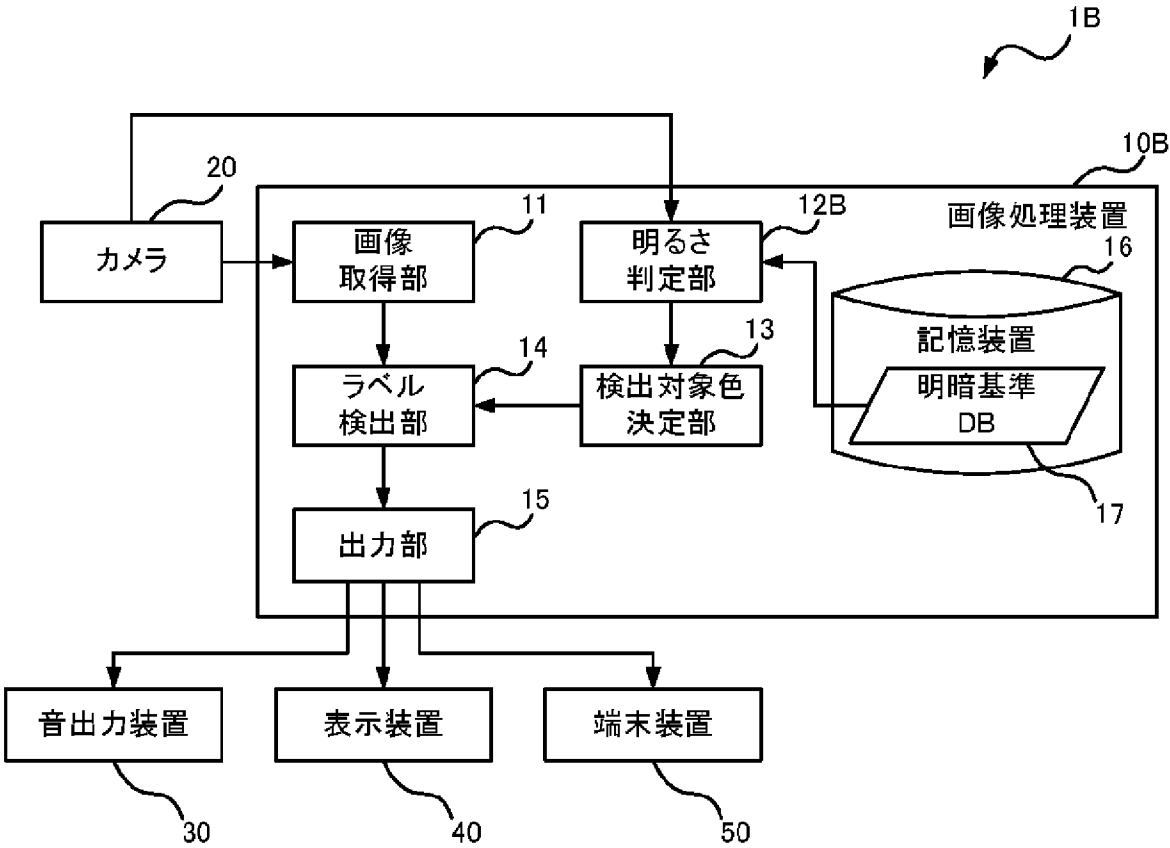
[図16]



[図17]

項目	暗い環境	中程度の明るさの環境	明るい環境
輝度平均(M)	$M < 50$	$50 \leq M < 130$	$M \geq 130$

[図18]



[図19]

The diagram shows a memory device 17, represented by a cylinder. It contains a brightness/contrast reference database (DB) 17.

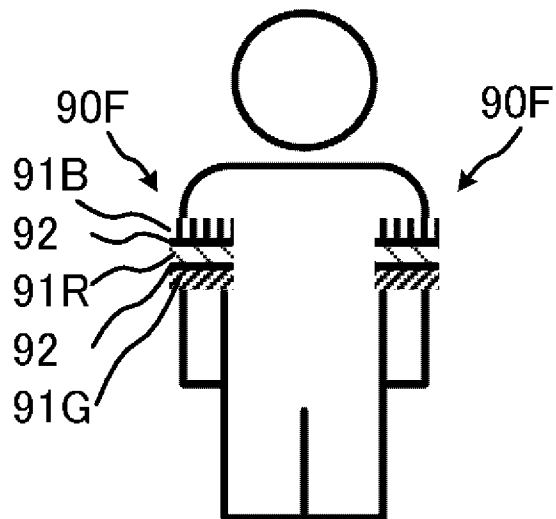
項目	暗い環境	中程度の明るさの環境	明るい環境
露光時間(ET)	$ET > 1/30$ 秒	$1/100$ 秒 $< ET \leq 1/30$ 秒	$ET \leq 1/100$ 秒

[図20]

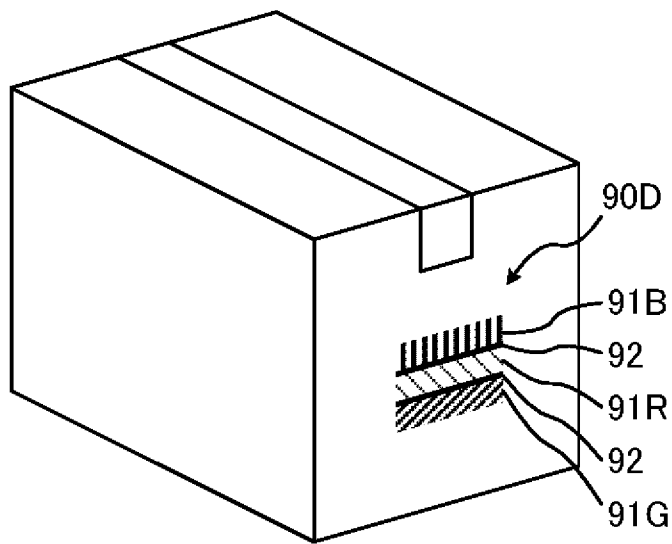
17

項目	暗い環境	中程度の明るさの環境	明るい環境
照度(IL), 露光時間(ET)	$IL < 500 \text{ lx}$ かつ $ET > 1/30 \text{ 秒}$	それ以外	$IL \geq 10000$ かつ $ET \leq 1/100 \text{ 秒}$

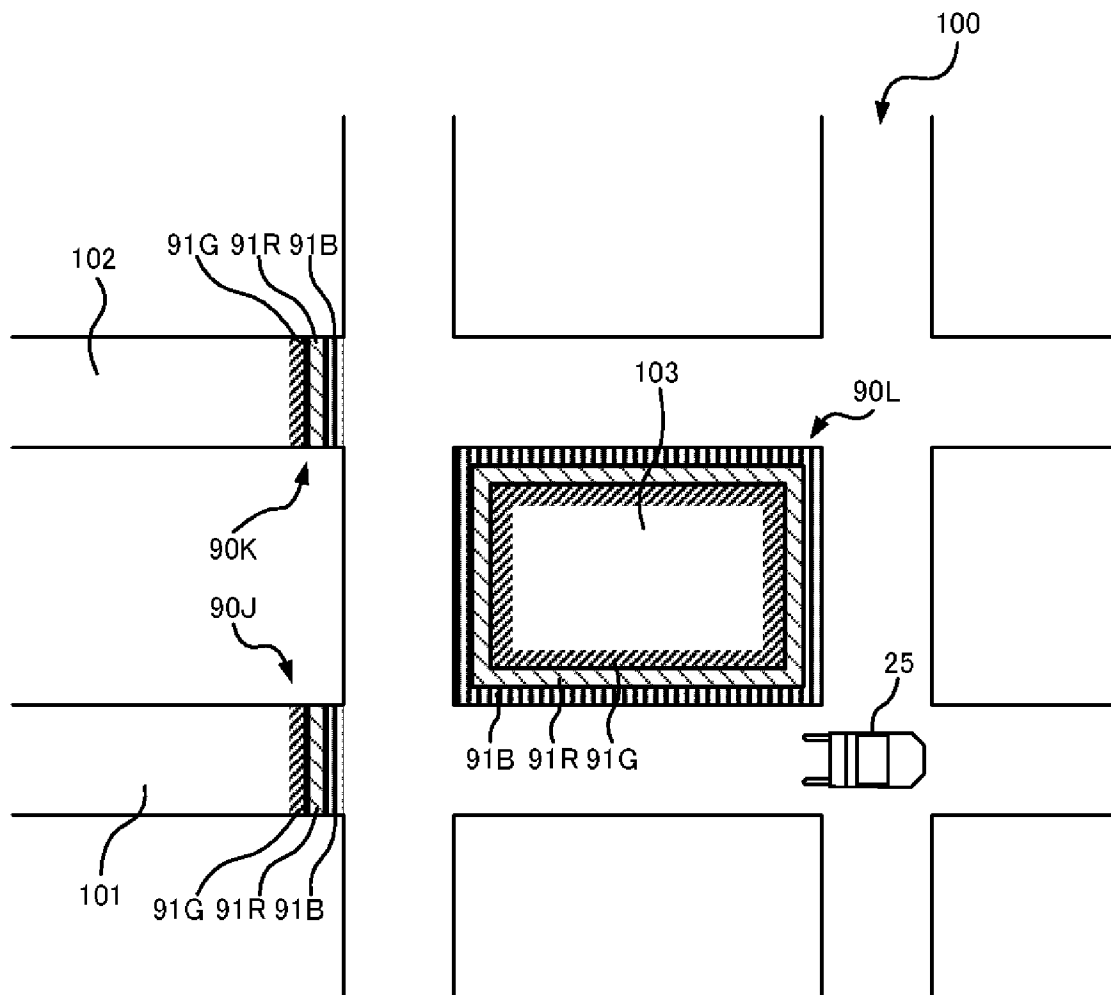
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/038543

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. G06T7/90 (2017.01) i, G09F3/00 (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) Int.Cl. G06T7/90, G09F3/00 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 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)											
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2011-134110 A (CANON FINETECH INC.) 07 July 2011, entire text, all drawings (Family: none)</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2002-56371 A (CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF ELECTRIC POWER INDUSTRY) 20 February 2002, entire text, all drawings (Family: none)</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	JP 2011-134110 A (CANON FINETECH INC.) 07 July 2011, entire text, all drawings (Family: none)	1-9	A	JP 2002-56371 A (CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF ELECTRIC POWER INDUSTRY) 20 February 2002, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
A	JP 2011-134110 A (CANON FINETECH INC.) 07 July 2011, entire text, all drawings (Family: none)	1-9									
A	JP 2002-56371 A (CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF ELECTRIC POWER INDUSTRY) 20 February 2002, entire text, all drawings (Family: none)	1-9									
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.											
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> "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 </td> </tr> </table>			* 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							
* 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 18.12.2019		Date of mailing of the international search report 07.01.2020									
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/JP2019/038543

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/203403 A1 (FUJITSU LIMITED) 24 December 2014, entire text, all drawings & US 2016/0086031 A1, entire text, all drawings & CN 105283902 A	1-9
A	JP 2005-286536 A (FUJINON CORPORATION) 13 October 2005, entire text, all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06T7/90(2017.01)i, G09F3/00(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（I P C））

Int.Cl. G06T7/90, G09F3/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
A	JP 2011-134110 A（キヤノンファインテック株式会社） 2011.07.07, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2002-56371 A（財団法人電力中央研究所） 2002.02.20, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9

☒ 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

18.12.2019

国際調査報告の発送日

07.01.2020

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

新井 則和

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

5H

7889

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
A	WO 2014/203403 A1 (富士通株式会社) 2014. 12. 24, 全文、全図 & US 2016/0086031 A1、全文、全図 & CN 105283902 A	1-9
A	JP 2005-286536 A (フジノン株式会社) 2005. 10. 13, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9