

(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2010-276429

(P2010-276429A)

(43) 公開日 平成22年12月9日(2010.12.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G01C 3/00 (2006.01)	G01C 3/00 120	2F112
B60R 1/00 (2006.01)	B60R 1/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2009-128206 (P2009-128206)	(71) 出願人	000000011 アイシン精機株式会社 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(22) 出願日	平成21年5月27日 (2009.5.27)	(74) 代理人	100107308 弁理士 北村 修一郎
		(74) 代理人	100114959 弁理士 山▲崎▼ 徹也
		(72) 発明者	武田 聖子 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
		(72) 発明者	渡邊 一矢 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内

最終頁に続く

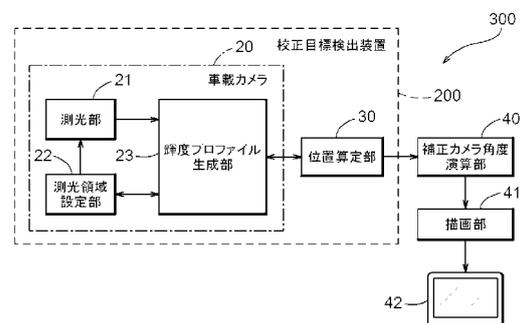
(54) 【発明の名称】 校正目標検出装置と、校正目標を検出する校正目標検出方法と、校正目標検出装置のためのプログラム

(57) 【要約】

【課題】 記憶容量を増加せず、低コストで実現可能な校正目標検出装置を提供する。

【解決手段】 校正目標検出装置200は、長尺状の測光領域を設定する測光領域設定部22と、測光領域の測光情報を検出する検出部21と、所定の一方方向を長尺方向とする長尺状の測光領域が、一方方向に直交する他方向に沿って走査され、当該他方向の測光情報の変化を示す第1プロフィールを生成すると共に、他方向を長尺方向とする長尺状の測光領域が、一方方向に沿って走査され、当該一方方向の測光情報の変化を示す第2プロフィールを生成するプロフィール生成部23と、第1プロフィール及び第2プロフィールの特徴点に基づいて車載カメラ20により取得された撮像画像に含まれる車載カメラ20の校正に用いられる校正目標の位置、または、当該校正目標の所定部位の位置を算定する位置算定部30と、を備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

長尺状の測光領域を設定する測光領域設定部と、
前記測光領域の測光情報を検出する検出部と、
所定の一方方向を長尺方向とする長尺状の測光領域が、前記一方方向に直交する他方向に沿って走査され、前記他方向の測光情報の変化を示す第 1 プロファイルを生成すると共に、前記他方向を長尺方向とする長尺状の測光領域が、前記一方方向に沿って走査され、前記一方方向の測光情報の変化を示す第 2 プロファイルを生成するプロファイル生成部と、
前記第 1 プロファイル及び前記第 2 プロファイルの特徴点に基づいて車載カメラにより取得された撮像画像に含まれる前記車載カメラの校正に用いられる校正目標の位置、または、当該校正目標の所定部位の位置を算定する位置算定部と、
を備える校正目標検出装置。

10

【請求項 2】

前記測光領域の測光情報が、測光領域の輝度である請求項 1 に記載の校正目標検出装置。

【請求項 3】

前記測光領域の測光情報が、測光領域の色情報である請求項 1 に記載の校正目標検出装置。

【請求項 4】

前記校正目標が、前記車載カメラの視野の水平面及び当該水平面に垂直な垂直面に対して角度を有し、交点を形成する少なくとも 2 本の直線により区切られる領域がチェック模様で彩色されてある請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の校正目標検出装置。

20

【請求項 5】

前記検出部が、予め設定された所定の閾値に基づいて露光調整を行う請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の校正目標検出装置。

【請求項 6】

前記特徴点が、前記第 1 プロファイル及び前記第 2 プロファイルに含まれるエッジ及び 2 つのエッジの midpoint の少なくともいずれか一方である請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の校正目標検出装置。

【請求項 7】

長尺状の測光領域を設定する測光領域設定工程と、
前記測光領域の測光情報を検出する検出工程と、
所定の一方方向を長尺方向とする長尺状の測光領域が、前記一方方向に直交する他方向に沿って走査され、前記他方向の測光情報の変化を示す第 1 プロファイルを生成すると共に、前記他方向を長尺方向とする長尺状の測光領域が、前記一方方向に沿って走査され、前記一方方向の測光情報の変化を示す第 2 プロファイルを生成するプロファイル生成工程と、
前記第 1 プロファイル及び前記第 2 プロファイルの特徴点に基づいて車載カメラにより取得された撮像画像に含まれる前記車載カメラの校正に用いられる校正目標の位置、または、当該校正目標の所定部位の位置を算定する位置算定工程と、
を備える校正目標検出方法。

30

【請求項 8】

長尺状の測光領域を設定する測光領域設定機能と、
前記測光領域の測光情報を検出する検出機能と、
所定の一方方向を長尺方向とする長尺状の測光領域が、前記一方方向に直交する他方向に沿って走査され、前記他方向の測光情報の変化を示す第 1 プロファイルを生成すると共に、前記他方向を長尺方向とする長尺状の測光領域が、前記一方方向に沿って走査され、前記一方方向の測光情報の変化を示す第 2 プロファイルを生成するプロファイル生成機能と、
前記第 1 プロファイル及び前記第 2 プロファイルの特徴点に基づいて車載カメラにより取得された撮像画像に含まれる前記車載カメラの校正に用いられる校正目標の位置、または、当該校正目標の所定部位の位置を算定する位置算定機能と、

40

50

をコンピュータに実行させる校正目標検出装置のためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、校正目標検出装置と、校正目標を検出する校正目標検出方法と、校正目標検出装置のためのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、車両の運転者が車両の側方や後方等の情景を車内のモニタを介して視認できるようにカメラが搭載された車両が増加している。更に、このカメラにより取得された撮像画像を利用して画像処理等を行い、駐車等の運転を支援する装置も開発されている。このような装置において車両の位置決め等に利用される情報を演算するためのベースとなる撮像画像を取得するカメラは、特に高い光軸精度が要求される。このような高い光軸精度はその取り付け時に容易に得られるものではなく、カメラを車両に取り付けた後、高い精度で光軸を校正することにより実現される。このような校正を行うには、校正に用いられる校正目標を適切に検出する必要がある。このような校正目標を検出するための技術として、例えば下記に出典を示す特許文献1に記載のものがある。

【0003】

特許文献1には、車両に搭載された車載カメラの光軸のずれを検出する光軸ずれ検出装置が開示される。当該光軸ずれ検出装置は、光軸ずれを検出する際に用いられる検出基準をテンプレートマッチング処理を用いて検出する。より具体的には、検出基準のテンプレート画像を車載カメラのターゲット画像を含む撮影画像の中心から周辺にずらしながらテンプレートマッチング処理を繰り返し行う。そして、撮影画像上のテンプレート画像にマッチングした画像の位置をターゲット画像の位置として特定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-253699号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載の光軸ずれ検出装置においては、テンプレートマッチング処理に用いられるテンプレート画像を記憶しておく必要がある。また、このテンプレートマッチング処理を精度良く行うためには、テンプレート画像は高解像度で記憶されることが望ましい。このため、テンプレート画像の容量が大きくなるので、当該テンプレート画像を記憶しておく記憶容量が増加してしまう。また、テンプレートマッチング処理に係る演算負荷が大きくなるため、高性能な演算処理装置が必要となりコストアップの要因となってしまう。

【0006】

本発明の目的は、上記問題に鑑み、記憶容量が増加することがなく、低コストで実現可能な校正目標検出装置と、校正目標を検出する校正目標検出方法と、校正目標検出装置のためのプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するための本発明に係る校正目標検出装置の特徴構成は、長尺状の測光領域を設定する測光領域設定部と、前記測光領域の測光情報を検出する検出部と、所定の一方を長尺方向とする長尺状の測光領域が、前記一方に直交する他方向に沿って走査され、前記他方向の測光情報の変化を示す第1プロファイルを生成すると共に、前記他方向を長尺方向とする長尺状の測光領域が、前記一方に沿って走査され、前記一方の測光情報の変化を示す第2プロファイルを生成するプロファイル生成部と、前記第1プロフ

10

20

30

40

50

ファイル及び前記第2プロファイルの特徴点に基づいて車載カメラにより取得された撮像画像に含まれる前記車載カメラの校正に用いられる校正目標の位置、または、当該校正目標の所定部位の位置を算定する位置算定部と、を備える点にある。

【0008】

このような特徴構成とすれば、テンプレートマッチングのようなテンプレート画像を予め記憶しておく必要がないので記憶容量が増加することがない。ここで、一般的な車載カメラには測光領域を設定し、当該設定された測光領域の測光情報を検出する機能を備えている。このため、本特徴構成によれば、新たな機能部を備えなくても第1プロファイル及び第2プロファイルの特徴点に基づいて校正目標の位置、または、当該校正目標の所定部位の位置を特定することが可能となる。したがって、低コストで校正目標検出装置を実現することが可能となる。

10

【0009】

また、前記測光領域の測光情報が、測光領域の輝度であると好適である。

【0010】

このような構成とすれば、検出部が測光領域の輝度を検出するので、第1プロファイル及び第2プロファイルから容易に輝度の変化を検出することが可能となる。したがって、当該輝度に変化に基づき容易に校正目標の位置を特定することが可能となる。

【0011】

また、前記測光領域の測光情報が、測光領域の色情報であると好適である。

【0012】

このような構成とすれば、検出部が測光領域の色情報を検出するので、第1プロファイル及び第2プロファイルから容易に色の変化を検出することが可能となる。したがって、当該色の変化に基づき容易に校正目標の位置を特定することが可能となる。

20

【0013】

また、前記校正目標が、前記車載カメラの視野の水平面及び当該水平面に垂直な垂直面に対して角度を有し、交点を形成する少なくとも2本の直線により区切られる領域がチェック模様で彩色されてあると好適である。

【0014】

このような構成とすれば、車載カメラの校正を行う場所においては、同様の形状が少ないため校正目標の誤検出を防止できる。また、チェック模様は、その境界において測光情報が大きく変化するので境界の検出が容易となる。このため、検出に係る演算負荷を軽くすることができるので、高性能な演算処理装置を必要とすることがない。したがって、演算負荷を軽くした上で校正目標の検出精度を高めると共に、校正目標検出装置を低コストで実現することが可能となる。

30

【0015】

また、前記検出部が、予め設定された所定の閾値に基づいて露光調整を行うと好適である。

【0016】

このような構成とすれば、測光情報の差異を明確にすることができる。したがって、校正目標の検出精度を高めることができる。

40

【0017】

また、前記特徴点が、前記第1プロファイル及び前記第2プロファイルに含まれるエッジ及び2つのエッジの midpoint の少なくともいずれか一方であると好適である。

【0018】

このようなエッジやエッジの midpoint は第1プロファイル及び第2プロファイルから容易に特定することができるので、高性能な演算処理装置を用いる必要がない。したがって、低コストで実現することができる。

【0019】

また、本発明に係る校正目標検出方法の特徴構成は、長尺状の測光領域を設定する測光領域設定工程と、前記測光領域の測光情報を検出する検出工程と、所定の一方向を長尺方

50

向とする長尺状の測光領域が、前記一方向に直交する他方向に沿って走査され、前記他方向の測光情報の変化を示す第1プロファイルを生成すると共に、前記他方向を長尺方向とする長尺状の測光領域が、前記一方向に沿って走査され、前記一方向の測光情報の変化を示す第2プロファイルを生成するプロファイル生成工程と、前記第1プロファイル及び前記第2プロファイルの特徴点に基づいて車載カメラにより取得された撮像画像に含まれる前記車載カメラの校正に用いられる校正目標の位置、または、当該校正目標の所定部位の位置を算定する位置算定工程と、を備える点にある。

【0020】

このような方法によれば、上述の校正目標検出装置と同様に、記憶容量を増加させることなく、確実に校正目標の位置、または、当該校正目標の所定部位の位置を特定することが可能となる。

10

【0021】

更に、本発明では、校正目標を検出する校正目標検出装置に好適に用いられるプログラムも権利範囲としており、そのプログラムの特徴構成は、長尺状の測光領域を設定する測光領域設定機能と、前記測光領域の測光情報を検出する検出機能と、所定の一方向を長尺方向とする長尺状の測光領域が、前記一方向に直交する他方向に沿って走査され、前記他方向の測光情報の変化を示す第1プロファイルを生成すると共に、前記他方向を長尺方向とする長尺状の測光領域が、前記一方向に沿って走査され、前記一方向の測光情報の変化を示す第2プロファイルを生成するプロファイル生成機能と、前記第1プロファイル及び前記第2プロファイルの特徴点に基づいて車載カメラにより取得された撮像画像に含まれる前記車載カメラの校正に用いられる校正目標の位置、または、当該校正目標の所定部位の位置を算定する位置算定機能と、をコンピュータに実行させる点にある。

20

【0022】

このような校正目標検出装置のためのプログラムも、上述した本発明の対象としての校正目標を検出する校正目標検出方法と同様に上述した作用効果を得ることが可能であり、上述した種々の付加的な特徴構成を備えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本実施形態に係る校正目標を示す図である。

【図2】車両と校正目標との位置関係を示す図である。

30

【図3】本実施形態に係る校正目標検出装置と、当該校正目標検出装置により特定された校正目標を用いて車載カメラの校正を行う車載カメラの校正装置の概略を示すブロック図である。

【図4】車載カメラのずれについて示す図である。

【図5】校正目標存在領域について示す図である。

【図6】校正目標存在領域内の校正目標のばらつきを示す図である。

【図7】校正目標存在領域と測光領域と第1輝度プロファイルとの関係について示す図である。

【図8】校正目標存在領域と測光領域と第2輝度プロファイルとの関係について示す図である。

40

【図9】校正目標検出装置及び校正装置の処理を示すフローチャートである。

【図10】その他の実施形態に係る校正目標と輝度プロファイルとを示す図である。

【図11】その他の実施形態に係る校正目標と輝度プロファイルとを示す図である。

【図12】その他の実施形態に係る校正目標と輝度プロファイルとを示す図である。

【図13】その他の実施形態に係る校正目標と輝度プロファイルとを示す図である。

【図14】その他の実施形態に係る校正目標である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。車両100に搭載される車載カメラ20は、例えば後退走行する際や、ユーザの駐車操作を支援する場合等に利用される車

50

両100の後方画像を取得するのに用いられる。このような後方画像は車載カメラ20により撮像画像として取得されるが、画像認識処理を用いて車両100と撮像画像に含まれる障害物との距離を求める演算にも用いられる。しかしながら、車載カメラ20の光軸が予め設定される設定値(例えば設計値)からずれている場合には、車両100から障害物までの距離を演算して求めた結果と実際の距離との間でもずれが発生してしまう。このような状況において、前記演算に基づいて車両100を走行させると障害物に衝突してしまうおそれがある。そこで、車載カメラ20を車両100に取り付けた後、例えば工場において光軸の校正が行われる。

【0025】

本発明に係る校正目標検出装置200は、そのような工場において車載カメラ20の校正を行う際に用いられる校正目標10の位置を特定するのに利用される。以下、図面を用いて説明する。なお、本実施形態における車載カメラ20の校正とは、車載カメラ20の物理的な位置(実空間上での位置)を変更して校正するものではなく、車載カメラ20が配設された位置や角度と、予め設定された設定値との差分に基づいて車載カメラ20の光軸のずれを演算により校正(補正)するものである。

【0026】

図1は、本実施形態に係る校正目標10を示す図である。校正目標10は、同一平面状に形成された、少なくとも2本の直線2と外囲図形4とからなる。本実施形態においては、少なくとも2本の直線2は直線2a及び2bの2本であるとして説明する。また、外囲図形4とは、上述の2本の直線2の周囲を囲む図形であり、本実施形態では四角形4aが相当する。このような四角形4a内の2本の直線2a及び2bは、車載カメラ20の視野の水平面及び当該水平面に垂直な垂直面に対して角度を有するように規定される。また、2本の直線2は交点6を形成するように配設される。

【0027】

また、詳細は後述するが、本校正目標検出装置200は車載カメラ20が有する検出部21により所定の領域毎に測光情報を検出し、当該測光情報の差異に基づいて校正目標10の位置を特定する。校正目標10は、領域毎の測光情報の差異が目立つように、2本の直線2により区切られる領域8がチェック模様で彩色されたものが利用される。図1においては、領域8は4つの領域8a-8dに区切られる。これらの領域8a-8dは、図1に示されるように夫々隣接する領域と異なる色となるようにチェック模様で彩色される。このチェック模様は、特に限定されるものではないが、例えば白と黒との組み合わせや青と赤との組み合わせのように濃淡が明確な色を組み合わせると好適である。もちろん、他の色を組み合わせることも当然に可能である。このように構成される校正目標10は、上述のように、車載カメラ20により(即ち、車載カメラ20の検出部21により)測光情報が検出される。このため、校正目標10は車載カメラ20の検出部21が測光情報を検出可能なように適度な大きさを有して構成される。例えば、外囲図形4を校正する四角形4aの一辺の長さが400mm程度であると好適である。

【0028】

次に、本実施形態に係る校正目標10を用いた車載カメラ20の校正方法に関して説明する。図2(a)は車両100と校正目標10との位置関係を示す鳥瞰図である。また、図2(b)は車両100と校正目標10との位置関係を示す立面図である。ここで、本実施形態において校正対象となる車載カメラ20は、車両100の後方を撮影するバックカメラである。このような車載カメラ20は、図2に示されるように、車両100の外側後部に備えられるライセンスプレートの近傍、或いは車両100の外側後部に備えられるエンブレムの近傍等に配設される。なお、図2においては、本発明に係る校正目標10をより明確に明示するために、車両100と校正目標10とのサイズの比率は無視して記載している。

【0029】

校正目標10は車載カメラ20と対向し、夫々が離間して一対で配設される。即ち、図2(a)及び(b)に示されるように、車載カメラ20の視野範囲内に2つ配設される。

このような校正目標 10 は、校正指標 10 a、10 b の一対で車両 100 の後端面 100 a からの直交距離が所定距離 L1、L2 となるように仮想平面上に配設される。例えば、衝立状で配設すると好適である。また、校正指標 10 a、10 b は、夫々が離間して配設される。本実施形態においては、校正指標 10 a、10 b は、その中心が車両 100 の中心線 100 b から夫々 W1、W2 だけ離間して配設される。更に、校正目標 10 a、10 b は、その中心（交点 6）が、車両 100 が駐車される床面 100 c から夫々 H1、H2 だけ離間して配設される。

【0030】

車載カメラ 20 の校正を行うにあたり、校正目標 10 a、10 b は上述のように配設される。なお、W1 及び W2、L1 及び L2、H1 及び H2 は夫々同じ値となるように配設することも可能であるし、夫々異なる値となるように配設することも可能である。このような校正目標 10 を用いることにより、車載カメラ 20 の校正を行う場合に誤検出することなく検出することが可能となる。

10

【0031】

ここで、本実施形態では、上述の測光情報は輝度が相当する。即ち、測光領域 RM の測光情報は、測光領域 RM の輝度が相当する。このため、本実施形態では、上述の検出部 21 は測光部 21 であるとして説明する。図 3 は、本発明に係る校正目標検出装置 200、及び当該校正目標検出装置 200 により検出された校正目標 10 を用いて車載カメラ 20 の校正を行う校正装置 300 の構成を模式的に示すブロック図である。校正目標検出装置 200 は、車載カメラ 20 と位置算定部 30 とからなる。車載カメラ 20 は、測光部 21、測光領域設定部 22、輝度プロファイル生成部 23（本願のプロファイル生成部に相当）の各機能部を備える。また、校正装置 300 は、校正目標検出装置 200、補正カメラ角度演算部 40、描画部 41、ディスプレイ 42 を備えて構成される。このように構成される校正目標検出装置 200 を有する校正装置 300 は、CPU を中核部材として車載カメラ 20 の校正を行う種々の処理を行うための上述の機能部がハードウェア又はソフトウェア或いはその両方で構築されている。

20

【0032】

上述のように、測光部 21、測光領域設定部 22、輝度プロファイル生成部 23 は、車載カメラ 20 に搭載されている。測光領域設定部 22 は、長尺状の測光領域 RM を設定する。測光領域 RM とは、輝度が測光される領域であり、車載カメラ 20 の視野範囲内において設定される。また、測光領域 RM は長尺状で設定され、測光領域設定部 22 は車載カメラ 20 の視野範囲内に対応する座標で設定される。本実施形態における視野範囲とは、車載カメラ 20 がファインダ状態で撮像しているファインダ画像として表示される範囲が相当する。また、対応する座標とは、具体的には測光領域 RM の対角線上の 2 点（例えば第 1 座標及び第 2 座標）であり、測光領域設定部 22 は視野範囲内において第 1 座標及び第 2 座標を設定する。このように設定された 2 つの座標が後述する測光部 21 に伝達される。なお、測光領域設定部 22 により設定された測光領域 RM は、車載カメラ 20 の視野範囲内における特定の位置に固定されるものではなく、改めて 2 つの座標が指定された場合には、他の位置に再設定することが可能である。

30

【0033】

このような測光領域設定部 22 は、車載カメラ 22 が備える CPU（Central Processing Unit）や ECU（Electronic Control Unit）等により構成することができる。なお、本実施形態では、図 2 に示されるように 2 つの校正目標 10 a、10 b が用いられる。したがって、校正目標 10 a、10 b の輝度を測光する場合には、測光領域設定部 22 は夫々の校正目標 10 a、10 b に応じた測光領域 RM を設定する。

40

【0034】

検出部 21 は、測光領域 RM の測光情報を検出する。即ち、測光部 21 は、測光領域 RM の輝度を測光する。測光部 21 の測光対象となる測光領域 RM は、上述の測光領域設定部 22 により設定される。輝度とは明るさ（暗さ）を示す指標である。したがって、測光領域 RM の輝度とは、測光領域設定部 22 により設定された領域の明るさ（暗さ）を示す

50

。なお、このような領域の明るさとして、例えば領域内における明るさを単純平均で求めても良いし、加重平均で求めても良い。また、本実施形態においては、測光部 2 1 は車載カメラ 2 0 が備える露出計が相当する。したがって、測光機能を有する新たな機能部を備える必要がないので、校正目標検出装置 2 0 0 を低コストで実現できる。

【 0 0 3 5 】

また、測光部 2 1 は予め設定された所定の閾値に基づいて露光調整を行うと好適である。このような構成とすれば、測光される場所が暗い場合に特に有効である。即ち、測光される場所が暗い場合には、予め設定された所定の閾値以上の輝度がより明るくなるように露光調整が行われる。また、予め設定された所定の閾値より小さい輝度がより暗くなるように露光調整を行っても良い。このように測光部 2 1 により測光された輝度は、後述する輝度プロファイル生成部 2 3 に伝達される。

10

【 0 0 3 6 】

輝度プロファイル生成部 2 3 は、第 1 輝度プロファイル（本願の第 1 プロファイルに相当）を生成する。第 1 輝度プロファイルとは、所定の一方向を長尺方向とする長尺状の測光領域 R M が、一方向に直交する他方向に沿って走査され、当該他方向の輝度の変化を示すプロファイルである。本実施形態においては、所定の一方向とは鉛直方向である。また、一方向に直交する他方向とは水平方向である。また、長尺方向とは長尺の長手方向である。したがって、本実施形態における第 1 輝度プロファイルは、鉛直方向を長手方向とする長尺状の測光領域 R M が、水平方向に沿って走査されて得られた水平方向の輝度の変化を示すプロファイルが相当する。なお、以下の説明においては特に断りがない限り一方向を鉛直方向とし、他方向を水平方向として説明する。

20

【 0 0 3 7 】

このように、第 1 輝度プロファイルを生成する場合には、測光領域 R M は水平方向に走査される。したがって、測光領域設定部 2 2 は測光領域 R M を水平方向に沿って順次、座標をシフトするように設定する。また、上述のように測光領域 R M は鉛直方向を長手方向とする長尺状で設定される。この場合、測光領域 R M の長手方向の長さは、少なくとも輝度の検出対象となる検出対象領域（本実施形態にあつては、後述する校正目標存在領域 F）の鉛直方向の長さより長くなるように設定される。このように設定される測光領域 R M の位置が、順次、変更され、当該位置の変更毎に測光して得られた輝度を用いてグラフ化したものが第 1 輝度プロファイルとなる。

30

【 0 0 3 8 】

また、輝度プロファイル生成部 2 3 は、第 2 輝度プロファイル（本願の第 2 プロファイルに相当）も生成する。本実施形態では、上述の第 1 輝度プロファイルが取得された後、第 2 輝度プロファイルが生成される。第 2 輝度プロファイルとは、他方向を長尺方向とする長尺状の測光領域 R M が一方向に沿って走査され、当該一方向の輝度の変化を示すプロファイルである。上述のように、本実施形態においては、一方向は鉛直方向であり、他方向は水平方向である。したがって、本実施形態における第 2 輝度プロファイルは、水平方向を長手方向とする長尺状の測光領域 R M が、鉛直方向に沿って走査されて得られた鉛直方向の輝度の変化を示すプロファイルが相当する。

【 0 0 3 9 】

このように、第 2 輝度プロファイルを生成する場合には、測光領域 R M は鉛直方向に走査される。したがって、測光領域設定部 2 2 は測光領域 R M を鉛直方向に沿って順次、座標をシフトするように設定する。また、上述のように測光領域 R M は水平方向を長手方向とする長尺状で設定される。この場合、測光領域 R M の長手方向の長さは、少なくとも輝度の検出対象となる検出対象領域（本実施形態にあつては、後述する校正目標存在領域 F）の水平方向の長さより長くなるように設定される。このように設定される測光領域 R M の位置が、順次、変更され、当該位置の変更毎に測光して得られた輝度を用いてグラフ化したものが第 2 輝度プロファイルとなる。

40

【 0 0 4 0 】

このような第 1 輝度プロファイル及び第 2 輝度プロファイルを生成する輝度プロファイ

50

ル生成部 23 は、車載カメラ 22 が備える DSP (Digital Signal Processor) により構成することができる。なお、本実施形態では、図 2 に示されるように 2 つの校正目標 10 a、10 b が用いられる。したがって、輝度プロファイル生成部 23 は、校正目標 10 a、10 b 夫々の第 1 輝度プロファイル及び第 2 輝度プロファイルを生成する。

【0041】

輝度プロファイル生成部 23 は測光部 21 から測光された輝度が伝達されると、その旨を示す信号を測光領域設定部 22 に伝達する。測光領域設定部 22 は、前記信号が伝達されると、改めて測光領域 RM を設定する。これにより、測光領域 RM の位置を順次変更しながら輝度を測光することが可能となる。

【0042】

位置算定部 30 は、第 1 輝度プロファイル及び第 2 輝度プロファイルの特徴点に基づいて車載カメラ 20 により取得された撮像画像に含まれる車載カメラ 20 の校正に用いられる校正目標 10 の位置を算定する。第 1 輝度プロファイル及び第 2 輝度プロファイルは、上述の輝度プロファイル生成部 23 により生成され、記憶されている。車載カメラ 20 により取得された撮像画像とは、本実施形態では、車載カメラ 20 がファインダ状態で撮像しているファインダ画像である。このため本実施形態では、車載カメラ 20 の構成に用いられる校正目標 10 が、当該ファインダ画像に含まれるように撮像画像が取得される。位置算定部 30 は、輝度プロファイル生成部 23 により記憶されている第 1 輝度プロファイル及び第 2 輝度プロファイルを参照して、夫々のプロファイルの特徴点を抽出し、校正目標 10 の位置を算定する。

【0043】

この特徴点は、第 1 輝度プロファイル及び第 2 輝度プロファイルに含まれるエッジ及び 2 つのエッジの midpoint の少なくともいずれか一方が相当する。校正目標 10 の特徴は、車載カメラ 20 を校正する時点で既知である。車載カメラ 20 の校正を行う場合には、当該校正に用いる校正目標 10 を予め選択し、図 2 で示されるような位置に配設するからである。校正目標 10 の特徴が線と線との境界とするものであれば、位置算定部 30 は特徴点として第 1 輝度プロファイル及び第 2 輝度プロファイルのエッジが用いられる。また、校正目標 10 の特徴が線と線との midpoint とするものであれば、位置算定部 30 は特徴点として第 1 輝度プロファイル及び第 2 輝度プロファイルの 2 つのエッジの midpoint が用いられる。もちろん、エッジ及び 2 つのエッジの midpoint の双方を用いて特徴点を抽出する形態とすることも可能であるし、第 1 輝度プロファイル及び第 2 輝度プロファイルの夫々異なる手法により特徴点を抽出することも当然に可能である。このような校正目標 10 の特徴は、ユーザにより予め設定され、例えば位置算定部 30 に記憶される。

【0044】

位置算定部 30 は、上述のような校正目標 10 の特徴点に基づいて校正目標 10 の位置を算定する。本実施形態では、図 2 に示されるように 2 つの校正目標 10 a、10 b が用いられる。したがって、位置算定部 30 は、双方の校正目標 10 a、10 b の位置を算定する。位置算定部 30 により算定された校正目標 10 の位置は、後述する補正カメラ角度演算部 40 に伝達される。なお、車載カメラ 20 の校正を行う場合には、図 2 に示されるような 2 つの校正目標 10 a 及び 10 b の位置が特定される。本発明に係る校正目標検出装置 200 は、このようにして校正目標 10 を検出し、その位置を特定する。

【0045】

補正カメラ角度演算部 40 は、既知である車載カメラ 20 の搭載位置と車載カメラ 20 を搭載する搭載角度の設定値と校正目標 10 a、10 b の配設位置とから、仮想画像上の左右の校正目標 10 a、10 b に対応する対応点を演算し、上述の位置算定部 30 により算定された校正目標 10 a、10 b (特に夫々の交点 6) との差分から補正カメラパラメータを演算する。補正カメラパラメータは、カメラパラメータにおいて、設計値と実際の値との差を意味している。したがって、補正カメラパラメータで設計値を補正することで実際の値に補正されることになる。

【0046】

10

20

30

40

50

補正カメラ角度の演算は、一对の校正目標 10 a、10 b から設定された一对の校正点（例えば一对の交点 6）に対応し、車載カメラ 20 の搭載位置に応じて予め設定される一对の設定点と、撮像画像に含まれる一对の校正目標 10 a、10 b とに基づいて車載カメラ 20 を車両 100 に搭載した際に含まれる光軸のずれを補正する補正カメラ角度を演算する。一对の校正目標 10 a、10 b から設定された一对の校正点に対応し、車載カメラ 20 の搭載位置に応じて予め設定される一对の設定点とは、仮想画像上での左右の校正点に対応する一对の対応点が相当する。この一对の対応点と、一对の校正点との差分を演算し、当該差分に基づいて車載カメラ 20 を車両 100 に搭載した際に含まれる光軸のずれを補正する補正カメラ角度を演算する。

【0047】

10

補正カメラ角度は、車載カメラ 20 の角度を補正するのに利用される。ここでは、この補正カメラ角度は、車載カメラ 20 により取得された撮像画像をディスプレイ 42 に表示し、描画部 41 が当該撮像画像に所定の描画（例えば、車両 100 を駐車スペースに駐車させたり、後退走行をさせたりする際に運転者の運転を支援する公知の駐車支援装置や運転支援装置等における車両 100 の進路を予想した予想進路線等）を重畳する際に好適に利用される。すなわち、車載カメラ 20 の角度が設計値からずれていた場合に、その車載カメラ 20 の撮像画像と、前記設計値から描画する描画を重畳させると、撮像画像と描画にずれが生じ、運転者が誤認してしまう。係る場合に、この補正カメラ角度に基づいて実際の撮像画像（設計値からずれていたカメラ角度で設置された車載カメラ 20 で撮影された撮像画像）に適した描画に補正する。このため、車載カメラ 20 により取得された撮像画像に、前記所定の描画を正確に重畳することが可能となる。

20

【0048】

また、補正カメラ角度は、車載カメラ 20 の角度を補正する角度を演算して撮像画像を補正するのに利用することも可能である。車載カメラ 20 の角度とは、車載カメラ 20 のレンズの鉛直方向に沿った車載カメラ 20 の角度（回転角）、車載カメラ 20 の鉛直方向の角度（仰角）、車載カメラ 20 の水平方向の角度（方位角）が相当する。このような場合、上述の車載カメラ 20 の角度を補正する角度とは、車載カメラ 20 のレンズの鉛直方向に沿った車載カメラ 20 の角度を補正する回転角（Roll 角）、車載カメラ 20 の鉛直方向の角度を補正する仰角（Tilt 角）、車載カメラ 20 の水平方向の角度を補正する方位角（Pan 角）とからなり、補正カメラ角度を用いると、車載カメラ 20 の各角度を補正することが可能である。

30

【0049】

ここで、車載カメラ 20 が、例えば図 4 に示されるような X 軸、Y 軸、Z 軸からなる座標系において、車載カメラ 20 のレンズの鉛直方向が Z 軸方向を向いて中心 O に配設されているとする。このような場合にあっては、Roll 角は図 4 の Z 軸周りの角度（ θ_R ）を補正する回転角が相当する。また、Tilt 角は図 4 の Y 軸周りの角度（ θ_T ）を補正する角度が相当する。また、Pan 角は図 4 の X 軸周りの角度（ θ_P ）を補正する角度が相当する。

【0050】

したがって、車載カメラ 20 により撮像された撮像画像を Roll 角に合わせて回転（面回転）し、当該 Roll 角に合わせて回転された撮像画像を Tilt 角に合わせて仰角を調整し、当該 Tilt 角に合わせて水平方向の角度を調整する。このような角度を用いることにより、上述のように撮像画像に前記所定の描画を正確に重畳することも可能であるし、また、製品毎の撮像範囲のばらつきを抑制することも可能となる。このように本校正装置 300 によれば、本発明に係る校正目標検出装置 200 により特定された校正目標 10 の位置を用いることにより、車載カメラ 20 を車両 100 に搭載した際に含まれる光軸のずれを好適に校正（補正）することができる。

40

【0051】

更に、上記所定の描画の補正を行う以外の利用例として、上記の車載カメラ 20 の角度を補正する回転角、仰角、方位角を用いて、車載カメラ 20 により取得された撮像画像そ

50

のものを補正してディスプレイ 4 2 に表示することも可能である。或いは、車載カメラ 2 0 で取得された撮像画像に含まれる表示物（例えば、車線や物体等）の位置を上記のカメラ 2 0 の角度を補正する回転角、仰角、方位角を用いて補正することにより、正確な位置の特定に利用することも可能である。

【 0 0 5 2 】

また、車載カメラ 2 0 が中心 O に配設されていない場合には、車載カメラ 2 0 の角度を補正する回転角、仰角、方位角以外に、図 4 において黒ベタ矢印 X_1 、 Y_1 、 Z_1 で示された X 軸、Y 軸、Z 軸の沿った車載カメラ 2 0 の位置自体を補正することも当然に可能である。

【 0 0 5 3 】

ここで、上述のように、測光領域設定部 2 2 は測光部 2 1 が測光する測光領域 R M を長尺状の形状で設定する。本実施形態においては、測光領域設定部 2 2 は車載カメラ 2 0 で撮像可能な全撮像範囲に亘って測光する領域を設定するわけではない。測光領域設定部 2 2 は、既知である車載カメラ 2 0 の搭載位置と、車載カメラ 2 0 の搭載角度の設定値と、校正目標 1 0 a 及び 1 0 b の配設位置と、車載カメラ 2 0 の搭載角度のばらつきと、から校正目標 1 0 が存在すると予測される校正目標存在領域 F 内において設定する。以下、具体的に車載カメラ 2 0 の校正目標 1 0 の検出について説明する。

【 0 0 5 4 】

校正装置 3 0 0 により車載カメラ 2 0 の校正が開始されると、車載カメラ 2 0 はファインダ画像として図 5 に示されるような情景を撮像する。図 5 に示されるように、校正目標 1 0 a 及び 1 0 b は、校正目標存在領域 F 内に存在する。校正指標存在領域 F は、車載カメラ 2 0 の取り付け公差等を考慮して設定されるからである。すなわち、車載カメラ 2 0 を搭載する工場等において、予め設定された所定の誤差範囲内で車両 1 0 0 に搭載した場合、基本的に校正目標 1 0 a 及び 1 0 b は、図 6 の白抜き矢印で示されるように校正目標存在領域 F 内で位置がばらつくことがあったとしても、校正目標存在領域 F の内部に位置することとなる。

【 0 0 5 5 】

このため、測光部 2 1 が測光する測光領域 R M は、校正目標存在領域 F の内部だけで良い。したがって、測光領域設定部 2 2 は、測光部 2 1 が校正目標存在領域 F の内部を走査して測光可能なように測光領域 R M の設定を行う。このような構成とすれば、車載カメラ 2 0 のファインダ画像として表示される全範囲に亘って測光を行う必要がないので、測光に要する時間を短くすることができると共に、測光に要する演算処理負荷を軽減することが可能となる。したがって、高性能でない測光部 2 1 を用いることができるので、低コストで実現することが可能となる。

【 0 0 5 6 】

次に、測光部 2 1 が行う測光について説明する。上述のように、測光領域設定部 2 2 は測光部 2 1 が校正目標存在領域 F の内部を走査して測光するように測光領域 R M の設定を行う。測光領域設定部 2 2 は、図 7 に示されるように測光領域 R M が校正目標存在領域 F の内部を水平方向に走査するように設定する。測光部 2 1 が水平方向に沿って走査する場合には、測光領域 R M は鉛直方向を長手方向とする長尺状の測光領域 R M が設定される。この場合、測光領域 R M の鉛直方向の長さは少なくとも校正目標存在領域 F の鉛直方向の長さ以上に設定される。また、測光領域 R M の水平方向の長さは、車載カメラ 2 0 の解像度に応じて設定される。より具体的には、数ピクセルで設定される。例えば図 7 に示される校正目標存在領域 F が 1 0 0 ピクセル × 1 0 0 ピクセルの領域である場合には、鉛直方向の長さは 1 0 0 ピクセル、水平方向の長さは 8 ピクセルとして設定される。

【 0 0 5 7 】

測光部 2 1 は、このように測光領域設定部 2 2 により設定された測光領域 R M の輝度を測光する。なお、本実施形態においては、測光部 2 1 は車載カメラ 2 0 により撮像して記憶された撮像画像の輝度を測光するのではなく、車載カメラ 2 0 がファインダ状態にある時点での輝度を測光する。したがって、輝度の測光状態にあっては、ファインダ機能で撮

10

20

30

40

50

像される撮像画像が表示されるのみである。

【0058】

測光部21が、設定された測光領域RM（例えば図7（a）に示された測光領域RM）の輝度の測光が終了すると、測光領域設定部22は次に測光する測光領域RMの設定を行う。この際、設定される測光領域RMの鉛直方向の長さは図7（a）と同様に校正目標存在領域Fの鉛直方向の長さ以上に設定される。また、測光領域RMの水平方向の位置は、図7（a）で示された位置から1ピクセルずらして設定される。したがって、長尺状の測光領域RMが1ピクセル、水平方向にスライド移動したこととなる。このように測光領域RMを水平方向にスライド移動する場合には、スライド移動の変位量（例えば1ピクセル）を少なくとも水平方向の長さ（例えば8ピクセル）以下にすることで、平均的な輝度の変化を測光することが可能となる。

10

【0059】

このような測光領域設定部22による1ピクセルずつのスライド移動による設定と、測光部21による輝度の測光とは繰り返し行われ（図7（b）には途中経過の様子を示している）、最終的には図7（c）に示されるように校正目標存在領域Fの水平方向終端まで行われる。したがって、測光領域RMが水平方向に走査され、水平方向の輝度の変化を取得することが可能となる。このように取得された輝度の変化は、輝度プロファイル生成部23に伝達され、当該輝度プロファイル生成部23では、水平方向の輝度の変化を示す第1輝度プロファイルが生成される。このような第1輝度プロファイルも図7に示されている。

20

【0060】

縦軸は輝度の強度を示し、横軸は測光された輝度が取得されたステップ（水平方向の位置に相当）を示している。本実施形態で用いられる校正目標10にあっては、図7（c）に示されるように測光当初は明るい部分（白部分）のみであるため、輝度が一定（ P_1 ）となる。その後、測光領域RMが校正目標10に達すると、暗い部分（黒部分）が急激に増加するため輝度は P_1 から小さくなる。そして、測光領域RMの水平方向の全幅が校正目標10に完全に重複すると輝度は大きくなり始め、ピーク P_H を有する形状となる。更にその後、測光領域RMが校正目標10から離間し始めるまで輝度は小さくなる。この場合の輝度は P_2 である。測光領域RMが校正目標10から離間し始めると輝度は大きくなり、測光領域RMが完全に校正目標10から離間した際、輝度が一定値となる。

30

【0061】

位置算定部30は、このような第1輝度プロファイルから特徴点であるピーク P_H に基づき、2本の直線2a及び2bの交点6を特定することが可能である。ここで、本実施形態では、測光領域RMは水平方向に8ピクセル分の幅を有して設定されている。したがって、ピーク P_H は、測光領域RMが交点6に達した時点に得られるわけではなく、測光領域RMの水平方向中心部が交点6に達した場合に得られることとなる。したがって、位置算定部30は、ピーク P_H が得られた時点（位置座標）から、測光領域RMの水平方向の幅の半分（本実施形態では4ピクセル）戻った位置が、校正目標10の中心点であると特定する。また、校正目標10は、輝度が一定値（ P_1 ）から下がる位置と輝度 P_2 が測光された位置との間に校正目標10が位置していると特定する。

40

【0062】

測光領域設定部22は、水平方向の輝度の測光が終了すると、続いて当該水平方向と直交する方向である鉛直方向に測光領域RMが移動するように設定する。図8（a）は、その測光の開始時の状態を示している。測光部21は、これに応じて輝度を測光する。鉛直方向の測光領域RMの長さは少なくとも校正目標存在領域Fの水平方向の長さ以上に設定される。また、測光領域RMの鉛直方向の長さは、上述の水平方向の走査と同様に、数ピクセル（例えば8ピクセル）で設定される。

【0063】

このように測光領域設定部22による測光領域RMの設定と、測光部21による測光領域RMにおける輝度の測光とが終了すると、上述の水平方向の走査と同様に、測光領域設

50

定部 2 2 により測光領域 R M が 1 ピクセルずつ鉛直方向にスライド移動され、測光部 2 1 により輝度の測光が行われる。このように測光領域 R M を鉛直方向にスライド移動する場合には、スライド移動の変位量（例えば 1 ピクセル）を少なくとも鉛直方向の長さ（例えば 8 ピクセル）以下にすることで、平均的な輝度の変化を測光することが可能となる。

【 0 0 6 4 】

このような測光領域 R M の設定と、輝度の測光とは、図 8 (b) に示されるように継続して行われ、最終的には図 8 (c) に示される鉛直方向終端まで行われる。このように取得された輝度の変化は、輝度プロファイル生成部 2 3 に伝達され、当該輝度プロファイル生成部 2 3 では、鉛直方向の輝度の変化を示す第 2 輝度プロファイルが生成される。

【 0 0 6 5 】

図 8 には、このように生成された第 2 輝度プロファイルも示されている。縦軸は輝度の強度を示し、横軸は測光された輝度が取得されたステップ（水平方向の位置に相当）を示している。測光当初は明るい部分（白部分）のみであるため、輝度が一定（ P_3 ）となる。その後、測光領域 R M が校正目標 1 0 に達すると、暗い部分（黒部分）が徐々に増加するため輝度は P_3 から小さくなる。そして、暗い部分の増加と共に輝度が小さくなり、輝度プロファイルはピーク P_V を有する形状となる。更にその後、輝度が大きくなり、測光領域 R M が校正目標 1 0 から完全に離間した際に一定値（ P_4 ）になる。

【 0 0 6 6 】

位置算定部 3 0 は、このような第 2 輝度プロファイルから特徴点であるピーク P_V に基づき、2 本の直線 2 a 及び 2 b の交点 6 を特定することが可能である。ここで、本実施形態では、測光領域 R M は鉛直方向に 8 ピクセル分の幅を有して設定されている。したがって、ピーク P_V は、測光領域 R M が交点 6 に達した時点に得られるわけではなく、測光領域 R M の鉛直方向中心部が交点 6 に達した場合に得られることとなる。したがって、位置算定部 3 0 は、ピーク P_V が得られた時点（位置座標）から、測光領域 R M の鉛直方向の幅の半分（本実施形態では 4 ピクセル）戻った位置が、校正目標 1 0 の中心点であると特定する。また、本実施形態における第 2 輝度プロファイルでは、測光領域 R M が完全に校正目標 1 0 の鉛直方向から離間した際に一定値となる。このため、再度一定値となる位置（ P_4 ）から 8 ピクセル分戻った位置が校正目標 1 0 の端部に相当する。したがって、位置算定部 3 0 は、輝度が一定値（ P_3 ）から下がる位置と、再度一定値（ P_4 ）となった位置から 8 ピクセル分戻った位置との間に校正目標 1 0 が位置していると特定する。

【 0 0 6 7 】

次に、本発明に係る校正目標検出装置 2 0 0 が校正目標 1 0 を検出するフローについてフローチャートを用いて説明する。図 9 は、校正目標検出装置 2 0 0 による校正目標 1 0 の検出に係るフローチャートである。なお、図 9 においては、校正目標 2 0 0 により検出された校正目標 1 0 の位置を用いて車載カメラ 2 0 の校正を行う校正装置 3 0 0 に係るフローも示している。

【 0 0 6 8 】

輝度の測定を開始する場合には（ステップ # 0 1 : Y e s）、校正目標存在領域 F の露光調整が行われる（ステップ # 0 2）。当該露光調整は、校正目標存在領域 F の明るさに応じて行われ、予め設定された所定の閾値以上の明るい部分が目立つように調整される。測光領域設定部 2 2 は、水平方向用の測光領域 R M の設定を行う（ステップ # 0 3）。このような測光領域 R M は、測光部 2 1 が測光する領域に相当し、長尺状の測光領域 R M として設定される。このように長尺状の測光領域 R M を設定する工程は、測光領域設定工程と称される。

【 0 0 6 9 】

次に、測光部 2 1 が、測光領域 R M 内の輝度を測光する（ステップ # 0 4）。このように測光部 2 1 が測光領域 R M の輝度（測光情報）を測光（検出）する工程は測光工程（検出工程）と称される。測光部 2 1 により測光された輝度は、輝度プロファイル生成部 2 3 に伝達され、記憶される（ステップ # 0 5）。ここで、当該測光に係る測光領域 R M が校正目標存在領域 F 内の水平方向の終端に到達していない場合には（ステップ # 0 6 : N o

10

20

30

40

50

)、測光領域設定部 2 2 は測光領域 R M を水平方向に所定量ずらして設定する (ステップ # 0 7)。その後、ステップ # 0 4 から処理を継続する。

【 0 0 7 0 】

一方、測光領域 R M が校正目標存在領域 F 内の水平方向の終端に到達した場合には (ステップ # 0 6 : Y e s)、水平方向の測光を終了し、鉛直方向の測光に係る処理を開始する。まず、測光領域設定部 2 2 は鉛直方向用の測光領域 R M の設定を行う (ステップ # 0 8)。このような測光領域 R M は、測光部 2 1 が測光する領域に相当し、長尺状の測光領域として設定される。このように長尺状の測光領域 R M を設定する工程は、測光領域設定工程と称される。

【 0 0 7 1 】

次に、測光部 2 1 が測光領域 R M 内の輝度を測光する (ステップ # 0 9)。このように測光部 2 1 が測光領域 R M の輝度 (測光情報) を測光 (検出) する工程は測光工程 (検出工程) と称される。測光部 2 1 により測光された輝度は、輝度プロファイル生成部 2 3 に伝達され、記憶される (ステップ # 1 0)。ここで、当該測光に係る測光領域 R M が校正目標存在領域 F 内の鉛直方向の終端に到達していない場合には (ステップ # 1 1 : N o)、測光領域設定部 2 2 は測光領域 R M を鉛直方向に所定量ずらして設定する (ステップ # 1 2)。その後、ステップ # 0 9 から処理を継続する。

【 0 0 7 2 】

一方、測光領域 R M が校正目標存在領域 F 内の鉛直方向の終端に到達した場合には (ステップ # 1 1 : Y e s)、鉛直方向の測光を終了する。このような処理を経て、水平方向の輝度の変化を示す第 1 輝度プロファイル (第 1 プロファイル) と、鉛直方向の輝度の変化を示す第 2 輝度プロファイル (第 2 プロファイル) とが生成される。このような第 1 輝度プロファイルと第 2 輝度プロファイルとを生成する工程は、輝度プロファイル生成工程 (プロファイル生成工程) と称される。

【 0 0 7 3 】

次に、位置算定部 3 0 が第 1 輝度プロファイル及び第 2 輝度プロファイルの特徴点に基づいて車載カメラ 2 0 により取得された撮像画像に含まれる当該車載カメラ 2 0 の校正に用いられる校正目標 1 0 及びその交点 (中心点) 6 の位置を算定する (ステップ # 1 3)。このような工程は、位置算定工程と称される。本発明に係る校正目標検出装置 2 0 0 は、このようにして校正目標 1 0 の位置を特定する。

【 0 0 7 4 】

上述のように位置が算定された校正目標 1 0 の他に校正目標 1 0 があれば (ステップ # 1 4 : N o)、ステップ # 0 3 に戻り、他の校正目標 1 0 の位置の算定が行われる。一方、他の校正目標 1 0 がなければ (ステップ # 1 4 : Y e s)、車載カメラ 2 0 の校正装置 3 0 0 は、校正目標検出装置 2 0 0 により特定された校正目標 1 0 の位置に基づいてずれ量を検出する (ステップ # 1 5)。このずれ量はカメラ 2 0 の角度を補正する回転角、仰角、方位角に相当し、当該ずれ量は所定の記憶部に記憶される (ステップ # 1 6)。このようなフローに沿って処理が行われる。

【 0 0 7 5 】

〔その他の実施形態〕

上記実施形態では、校正目標 1 0 は、車載カメラ 2 0 の視野の水平面及び当該水平面に垂直な垂直面に対して角度を有し、交点 6 を形成する少なくとも 2 本の直線 2 により区切られる領域 8 がチェック模様で彩色されてあるとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。例えば、図 1 0 に示されるような車載カメラ 2 0 の視野の水平面及び当該水平面に垂直な垂直面に対して角度を有していない複数の直線 2 a - 2 h により区切られる領域が、チェック模様で彩色されてある校正目標 1 0 を用いることも可能である。

【 0 0 7 6 】

図 1 0 には、その他の実施形態に係る校正目標 1 0 が示される。また、校正目標 1 0 の下部には水平方向の輝度の変化を示す第 1 輝度プロファイルが示され、校正目標 1 0 の左

10

20

30

40

50

部には鉛直方向の輝度の変化を示す第2輝度プロファイルが示される。図10に示されるような車載カメラ20の視野の水平面及び当該水平面に垂直な垂直面に対して角度を有していない複数の直線2a - 2hからなる校正目標10であっても、好適に輝度プロファイルを生成することが可能である。図10に示される第1輝度プロファイルより、校正目標10は輝度が一定値(P_1)から下がる位置と最終的に一定値となる前に輝度(P_2)が得られた位置との間に位置していると特定することが可能である。また、図10に示される第2輝度プロファイルより、校正目標10は輝度が一定値(P_3)から下がる位置と最終的に一定値となる前に輝度(P_4)が得られた位置との間に位置していると特定することが可能である。

【0077】

また、このような校正目標10を用いる場合には、直線2b、2c、2f及び2gの中心を校正目標10の中心点6として特定することが可能である。係る場合には、第1輝度プロファイルにおける2つのエッジ P_{11} 及び P_{21} の中点を直線2b及び2cの中心と特定される。また、第2輝度プロファイルにおける2つのエッジ P_{31} 及び P_{41} の中点を直線2f及び2gの中心と特定される。このように本発明に係る校正目標検出装置200は、車載カメラ20の視野の水平面及び当該水平面に垂直な垂直面に対して角度を有していない複数の直線2a - 2hからなる校正目標10であっても好適に検出することが可能である。

【0078】

更に、図11に示されるような車載カメラ20の視野の水平面及び当該水平面に垂直な垂直面に対して角度を有する複数の直線2a及び2bと、四角形3とからなる校正目標10を用いることも可能である。図11には、校正目標10の下部に水平方向の輝度の変化を示す第1輝度プロファイルが示され、校正目標10の左部には鉛直方向の輝度の変化を示す第2輝度プロファイルが示される。上記第1の実施形態と同様に、校正目標10は、第1輝度プロファイルにおいて輝度が一定値(P_1)から下がる位置と、最終的に一定値(P_2)となる位置から測光領域RMの幅だけ戻った位置との間に位置していると特定することが可能である。また、第2輝度プロファイルより、校正目標10は、輝度が一定値(P_3)から下がる位置と最終的に一定値となる前に輝度(P_4)が得られた位置との間に位置していると特定することが可能である。

【0079】

更に、第1輝度プロファイルにおけるピーク値 P_H が得られた位置から測光領域RMの幅の半分(本実施形態では4ピクセル)戻った位置、及び第2輝度プロファイルにおけるピーク値 P_V が得られた位置から測光領域RMの幅の半分(本実施形態では4ピクセル)戻った位置に、図11に示される校正目標10の交点(中心点)6があると特定することが可能である。このように、2本の直線2a及び2bと四角形3とからなる校正目標10であっても好適に校正目標10の位置及び交点(中心点)6を特定することが可能である。また、四角形3は、例えば円でも良い。このような校正目標10であっても、好適に校正目標10の位置及び交点(中心点)6(校正目標10の所定部位の位置)を特定することが可能である。

【0080】

上記実施形態では、測光領域設定部22は校正目標存在領域Fの内部を測光領域RMがスライド移動するように設定するとして説明した。即ち、図12に示される校正指標10にあっては、水平方向の輝度の測光はY1を長尺状の長手方向としてX1の範囲で行われ、鉛直方向の輝度の測光はX1を長尺状の長手方向としてY1の範囲で行われるとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲は、これに限定されるものではない。位置算定部30は水平方向の輝度の変化を示す第1輝度プロファイルに基づいて校正目標10の水平方向の位置を特定することが可能である。即ち、図12にあっては、位置算定部30は、第1輝度プロファイルに基づいてX2で示される範囲に校正目標10があると特定することが可能である。このため、水平方向の輝度の測光の後に行われる鉛直方向の輝度の測光にあっては、X2を長尺状の長手方向としてY1の範囲で行うように校正することも可

10

20

30

40

50

能である。このような手法によれば、先に行われた水平方向の輝度の測光により生成された第1輝度プロファイルに応じて、水平方向におけるX2より外の領域には校正目標10は存在しないと特定することができるので、不要な領域（水平方向におけるX2より外側の領域）の測光を行う必要がなくなる。したがって、演算処理負荷を軽減することができると共に、校正目標10の検出に要する時間を短縮することが可能となる。

【0081】

図12には、このようにして取得された第1輝度プロファイル（校正目標10の下部に示される輝度プロファイル）及び第2輝度プロファイル（校正目標10の左部に示される輝度プロファイル）が示される。特に図12に示される鉛直方向の輝度の変化を示す第2輝度プロファイルが、長尺状の長手方向をX2として測光した輝度プロファイルである。このような測光であっても、図10に示される輝度プロファイルと同様に、校正目標10は輝度が一定値（ P_1 ）から下がる位置と最終的に一定値となる前に輝度（ P_2 ）が得られた位置との間に位置していると特定することが可能である。また、図12に示される第2輝度プロファイルより、校正目標10は輝度が最初に得られた位置（ P_3 ）と最終的に得られた位置（ P_4 ）との間に位置していると特定することが可能である。また、第1輝度プロファイルの2つのエッジ P_{11} 及び P_{21} の midpoint、及び第2輝度プロファイルの2つのエッジピーク値 P_{31} 及び P_{41} の midpointを校正目標10の中心と特定することも可能である。

10

【0082】

また、校正目標10の単純なものの一つとして、図13に示す校正目標10を用いることも可能である。校正目標10の下部には水平方向の輝度の変化を示す第1輝度プロファイルが示され、校正目標10の左部には鉛直方向の輝度の変化を示す第2輝度プロファイルが示される。図13に示されるような単純な校正目標10であっても、好適に輝度プロファイルを生成することが可能である。図13に示される第1輝度プロファイルより、校正目標10は輝度が一定値（ P_{11} ）から下がる位置と最終的に一定値となる前に輝度（ P_{21} ）が得られた位置との間に位置していると特定することが可能である。また、図13に示される第2輝度プロファイルより、校正目標10は輝度が一定値（ P_{31} ）から下がる位置と最終的に一定値となる前に輝度（ P_{41} ）が得られた位置との間に位置していると特定することが可能である。

20

【0083】

また、このような校正目標10を用いる場合には、校正目標10の中心点6として特定することが可能である。係る場合には、第1輝度プロファイルにおける2つのエッジ P_{11} 及び P_{21} の midpointを水平方向の中心と特定される。また、第2輝度プロファイルにおける2つのエッジ P_{31} 及び P_{41} の midpointを鉛直方向の中心と特定される。このように本発明に係る校正目標検出装置200は、図13に示されるような単純な校正目標10であっても好適に検出することが可能である。また、図13に示される校正目標10にあっては、当該校正目標10の内部にある四角形は円形とすることも可能であるし、他の形状とすることも当然に可能である。このような校正目標10であっても、好適に校正目標10の位置及び中心点6を特定することが可能である。

30

【0084】

上記実施形態では、測光部21は車載カメラ20のファインダ画像内に設定された測光領域RMの輝度の測光を行うとして説明した。即ち、車載カメラ20が備えるバッファメモリ等に一次記憶される撮像画像を用いて輝度を測光するとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲は、これに限定されるものではない。車載カメラ20により一旦取得された撮像画像、即ち車載カメラ20が備える保存メモリ等に保存されてある撮像画像に対して測光領域RMを設定し、輝度を測光するような構成とすることも可能である。このような校正の校正目標検出装置200であっても、本願発明の権利範囲であることは当然である。

40

【0085】

上記実施形態では、測光領域設定部22は、測光領域RMの短手方向の長さを8ピクセルであるとして説明した。また、スライド移動させるのに設定される移動量は1ピクセル

50

であるとして説明した。これらは、単なる例示である。したがって、他の量で設定することも可能であるし、スライド移動する場合に、先に測光された測光領域 R M と後に設定された測光領域 R M とが全く重複しないように設定する構成とすることも当然に可能である。

【 0 0 8 6 】

上記実施形態では、校正目標検出装置 2 0 0 及び校正目標 1 0 を検出する方法について説明した。本発明では、これらの発明以外に、校正目標検出装置 2 0 0 に好適に用いられる校正指標目標検出装置 2 0 0 のプログラムも権利範囲としている。そのプログラムの特徴構成は、長尺状の測光領域 R M を設定する測光領域設定機能と、測光領域 R M の測光情報を検出する検出機能とをコンピュータに実行させ、更に、所定の一方方向を長尺方向とする長尺状の測光領域 R M が、一方方向に直交する他方向に沿って走査され、当該他方向の測光情報の変化を示す第 1 プロファイルを生成すると共に、他方向を長尺方向とする長尺状の測光領域 R M が、一方方向に沿って走査され、当該一方方向の測光情報の変化を示す第 2 プロファイルを生成するプロファイル生成機能と、第 1 プロファイル及び第 2 プロファイルの特徴点に基づいて車載カメラ 2 0 により取得された撮像画像に含まれる車載カメラ 2 0 の校正に用いられる校正目標 1 0 の位置を算定する位置算定機能と、をコンピュータに実行させる点にある。このような校正目標検出装置 2 0 0 のためのプログラムも、上述した本発明の対象としての校正目標 1 0 を検出する校正目標検出方法と同様に、上述した作用効果を得ることが可能であり、上述した種々の付加的な特徴構成を備えることができる。

10

20

【 0 0 8 7 】

上記実施形態では、一方方向が鉛直方向であり、他方向が水平方向であるとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。一方方向を水平方向とし、他方向を鉛直方向とすることも当然に可能である。また、一方方向及び他方向を水平方向及び鉛直方向以外の方向とすることも当然に可能である。即ち、一方方向と他方向とが互いに直交する方向であれば良い。

【 0 0 8 8 】

上記実施形態では、測光領域 R M の設定は、測光領域設定部 2 2 が校正目標存在領域 F 内を測光領域 R M がスライド移動するように座標で設定されるとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。例えばユーザによる外部入力に基づいて測光領域設定部 2 2 が測光領域 R M を設定する構成とすることも当然に可能である。このような構成とすれば、車載カメラ 2 0 の校正を行うユーザが任意に測光領域 R M を設定することが可能となる。

30

【 0 0 8 9 】

上記実施形態では、校正目標 1 0 は衝立上に配設されてあるとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。例えば床面にペイントされた校正目標 1 0 であっても、本校正目標検出装置 2 0 0 により校正目標 1 0 を検出することは当然に可能である。

【 0 0 9 0 】

上記実施形態では、第 1 輝度プロファイル及び第 2 輝度プロファイルの特徴点に基づいて校正目標 1 0 の位置や中心を特定する場合に、測光領域 R M の幅を考慮して特定するとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。測光領域 R M の幅が小さい場合には、当該幅を無視して校正目標 1 0 の位置や中心を特定することも当然に可能である。

40

【 0 0 9 1 】

即ち、図 7 に示される第 1 輝度プロファイルにあっては輝度が一定値 (P_1) から小さくなる位置と、最終的に輝度が一定値となる位置との間に校正目標 1 0 が存在すると特定し、ピーク P_H が得られた位置が校正目標 1 0 の交点 6 であるとして特定することが可能である。また、図 8 に示される第 2 輝度プロファイルにあっては輝度が一定値 (P_3) から小さくなる位置と、最終的に輝度が一定値となる位置との間に校正目標 1 0 が存在する

50

と特定し、ピーク P_V が得られた位置が校正目標 10 の交点 6 であるとして特定することが可能である。このように測光領域 R M の幅を無視して校正目標 10 の位置や中心を特定することも当然に可能である。

【0092】

上記実施形態では、検出部 21 が測光部 21 であり、測光領域 R M の測光情報が測光領域 R M の輝度であるとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。測光領域 R M の測光情報を、測光領域 R M の色情報とすることも当然に可能である。係る場合には、例えば校正目標 10 を、装置側で既知の色である青と赤とで色分けし、測光領域 R M の平均色情報を検出する構成とすると好適である。このような構成であっても、校正目標 10 の位置を好適に特定することが可能である。

10

【0093】

上記実施形態では、水平方向及び鉛直方向夫々 1 回の走査で校正目標 10 を特定したが、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。水平方向及び鉛直方向の夫々の 1 回の走査でまずは校正目標 10 の存在領域をおおよそ特定し、次に特定した領域内を再度水平方向及び鉛直方向夫々に走査しても良い。即ち、走査を繰り返して行うことも可能である。このように繰り返し行うことにより校正目標 10 をより精度良く特定することが可能となる。

【0094】

上記実施形態では、1つの校正目標 10 に対して水平方向及び鉛直方向に走査して当該校正目標 10 の中心点 6 を特定するとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。例えば、図 14 に示されるように水平方向用の校正目標 10 と鉛直方向用の校正目標 10 とを上下に並べて配置したものをを用いることも可能である。係る場合には、まず、図 14 に示されるように上側に配置される鉛直方向用の校正目標 10 を鉛直方向に走査して、鉛直方向に対する基準線（図 14 において、横方向の破線で示す）を検出する。次に、図 14 に示されるように下側に配置される水平方向用の校正目標 10 を水平方向に走査して、水平方向に対する基準線（図 14 において縦方向の破線で示す）を検出する。そして、上記鉛直方向に対する基準線と水平方向に対する基準線とによって、交差する点を中心点 6 として特定することが可能である。このような校正目標 10 を用いる場合であっても、好適に校正目標 10 の位置を特定することは当然に可能である。

20

30

【0095】

本発明は、記憶容量が増加することなく、低コストで実現可能な校正目標検出装置と、校正目標を検出する校正目標検出方法と、校正目標検出装置のためのプログラムに用いることが可能である。

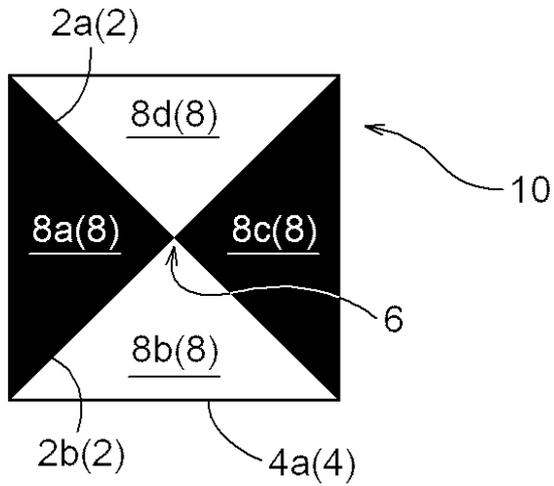
【符号の説明】

【0096】

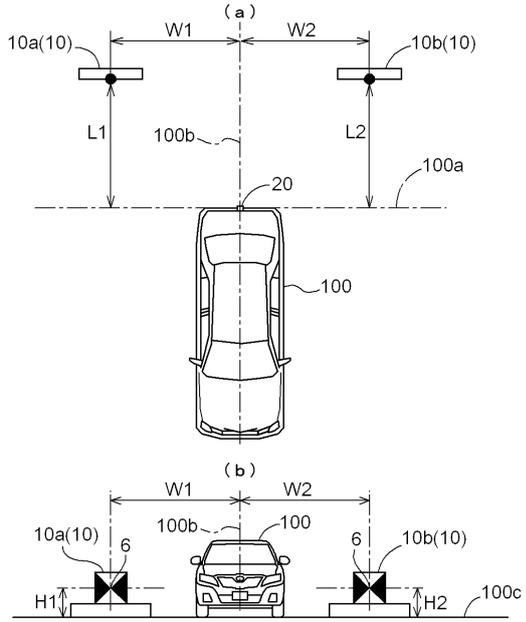
- 20：車載カメラ
- 21：測光部（検出部）
- 22：測光領域設定部
- 23：輝度プロファイル生成部（プロファイル生成部）
- 30：位置算定部
- 40：補正カメラ角度演算部
- 41：描画部
- 42：ディスプレイ
- 200：校正目標検出装置
- 300：校正装置

40

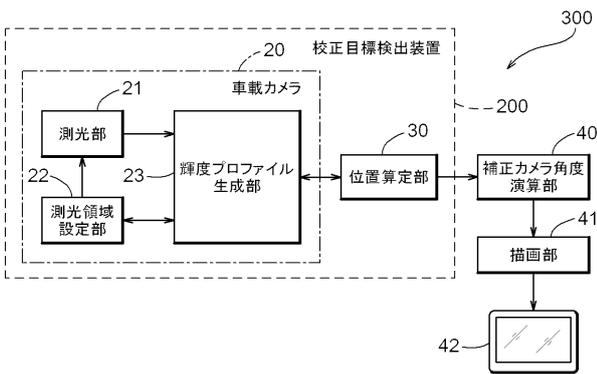
【図1】



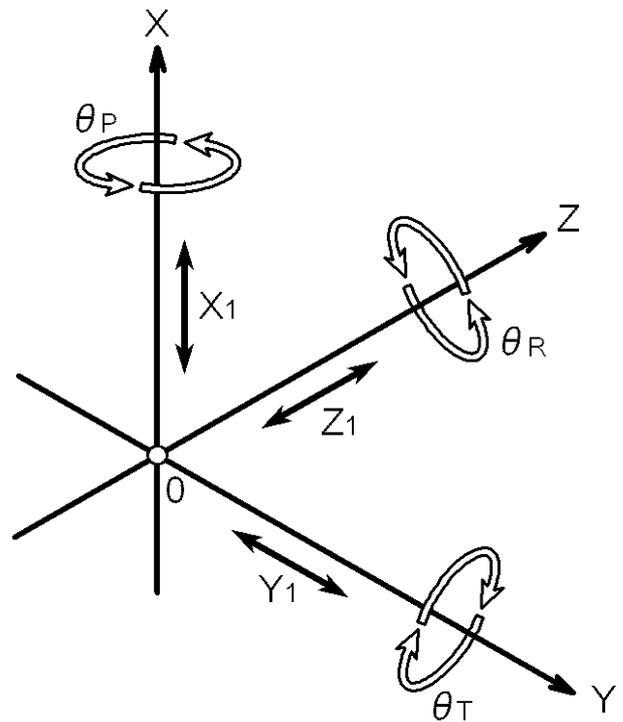
【図2】



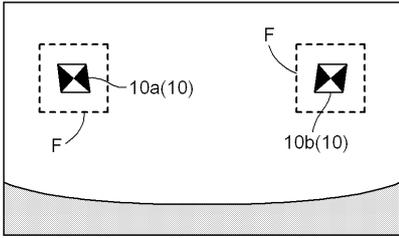
【図3】



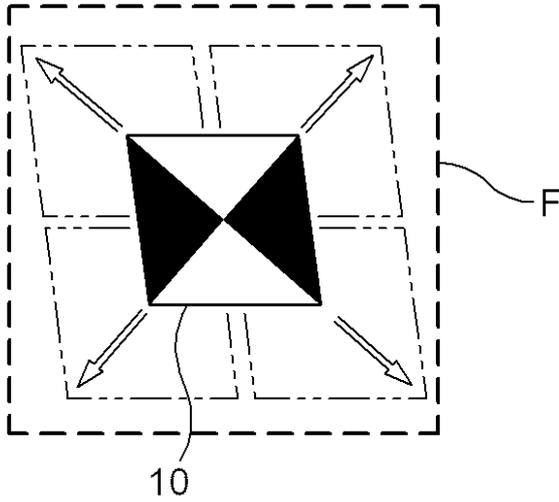
【図4】



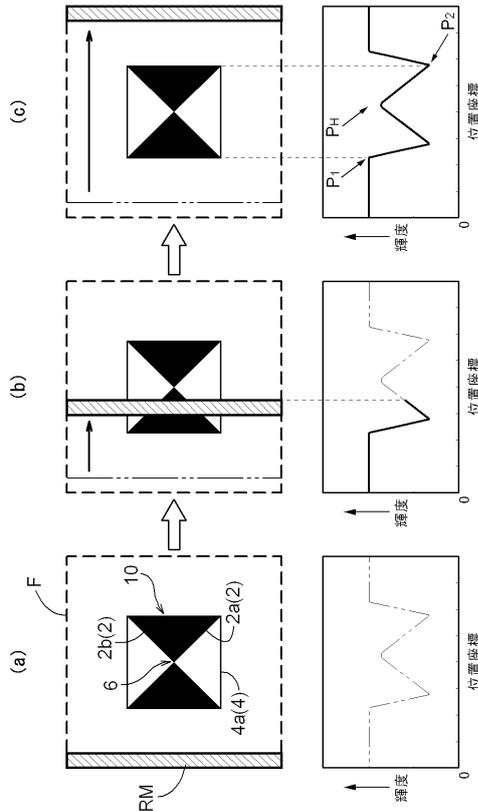
【図5】



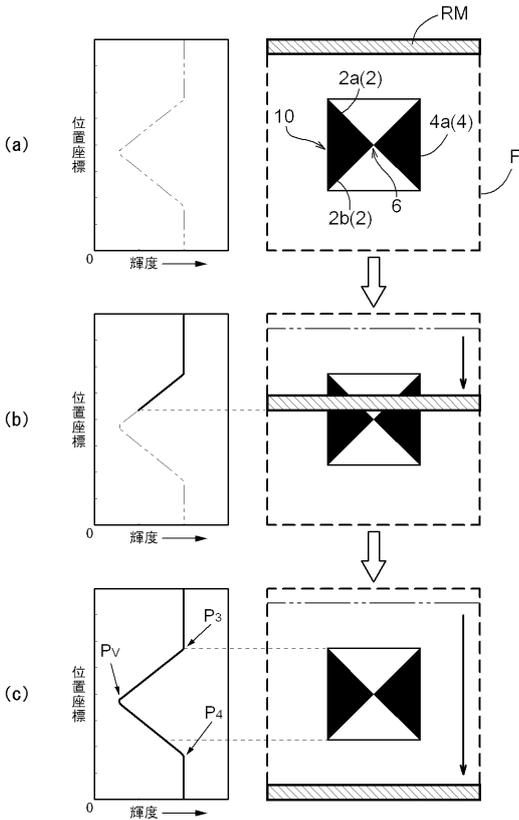
【図6】



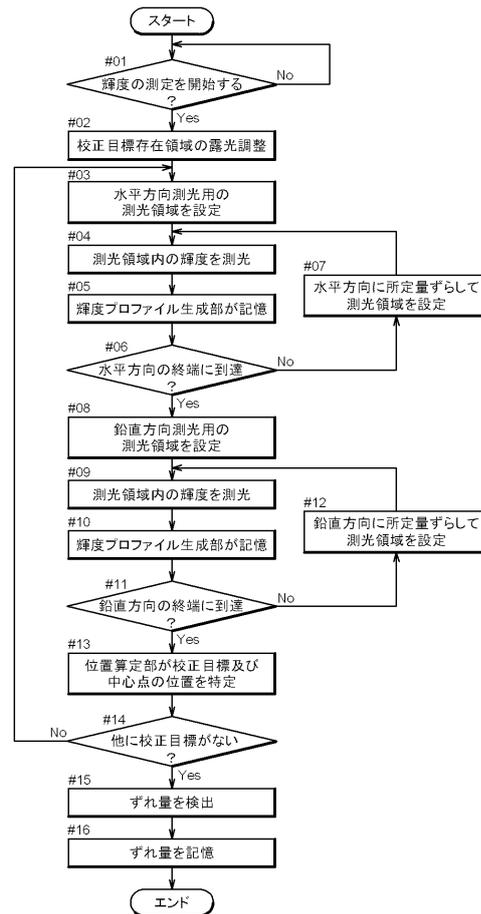
【図7】



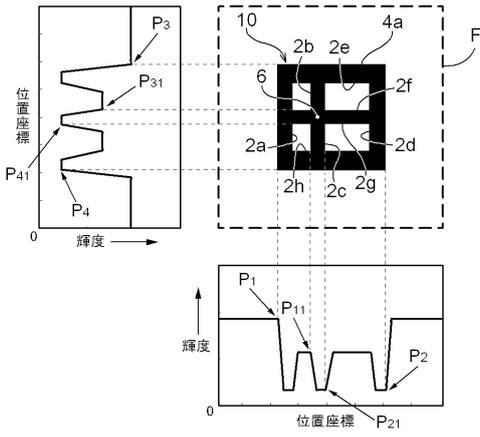
【図8】



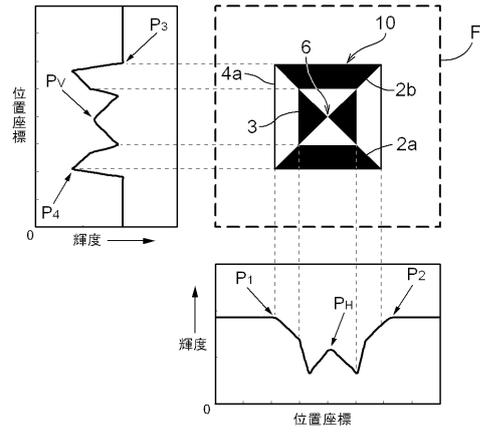
【図9】



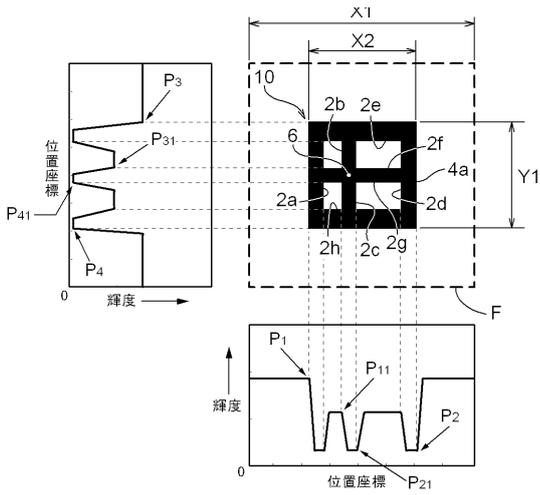
【図 10】



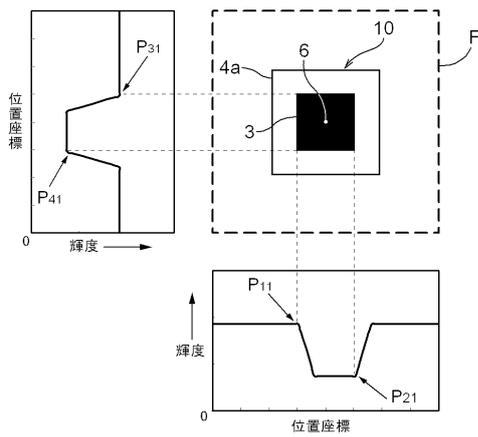
【図 11】



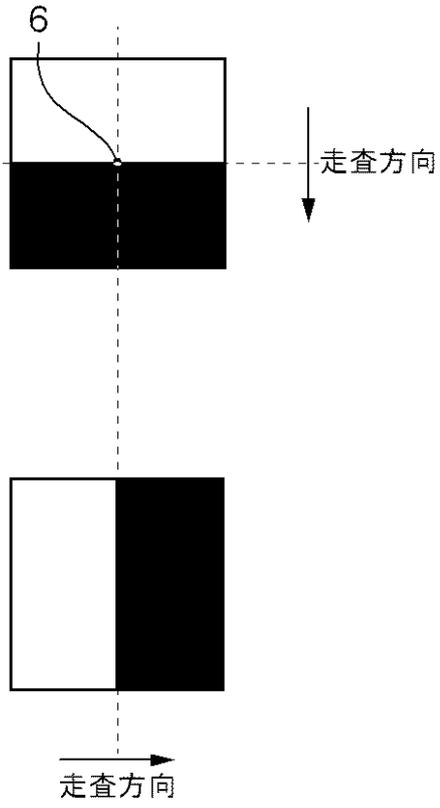
【図 12】



【図 13】



【图 1 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 浅野 義
愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
- (72)発明者 堂西 幸紀子
愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
- (72)発明者 山本 欣司
愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
- Fターム(参考) 2F112 AC06 BA12 CA05 FA35 FA38 FA41