

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4767052号  
(P4767052)

(45) 発行日 平成23年9月7日(2011.9.7)

(24) 登録日 平成23年6月24日(2011.6.24)

(51) Int.Cl.			F I		
<b>B6OR</b>	<b>11/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B6OR	11/02	C
<b>G08G</b>	<b>1/16</b>	<b>(2006.01)</b>	G08G	1/16	C
<b>G01V</b>	<b>8/10</b>	<b>(2006.01)</b>	G01V	9/04	S
<b>B6OR</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B6OR	1/00	A
<b>H04N</b>	<b>5/225</b>	<b>(2006.01)</b>	H04N	5/225	C

請求項の数 1 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-78712(P2006-78712)  
 (22) 出願日 平成18年3月22日(2006.3.22)  
 (65) 公開番号 特開2007-253699(P2007-253699A)  
 (43) 公開日 平成19年10月4日(2007.10.4)  
 審査請求日 平成20年11月12日(2008.11.12)

(73) 特許権者 000002967  
 ダイハツ工業株式会社  
 大阪府池田市ダイハツ町1番1号  
 (74) 代理人 100105980  
 弁理士 梁瀬 右司  
 (74) 代理人 100105935  
 弁理士 振角 正一  
 (72) 発明者 滝澤 仁臣  
 大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内  
 審査官 鈴木 敏史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光軸ずれ検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所望の方向を向くように光軸設定して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であって、

前記車載カメラのターゲット画像を含む撮影画像上において、前記ターゲット画像を検出するテンプレートマッチング処理の探索領域の中心位置を前記光軸の所定の最頻位置に設定する探索領域設定手段と、

検出基準のテンプレート画像の位置を前記撮影画像上の前記探索領域の中心から周辺にずらしながら前記テンプレートマッチング処理をくり返し、前記撮影画像上の前記テンプレート画像にマッチングした画像の位置を前記ターゲット画像の位置として特定する位置特定手段とを備え、

前記位置特定手段が、前記テンプレート画像の位置を前記撮影画像上の前記探索領域の中心から周辺にずらしながら前記テンプレートマッチング処理をくり返し、前記撮影画像の各位置の画像と前記テンプレート画像との残差和を算出する算出手段を有し、

前記算出手段により、前記残差和の算出中の値が既算出の前記残差和の最小値以上になったときに当該位置の前記残差和の算出を終了し、その位置の画像を前記位置特定手段の特定対象から除外して前記テンプレート画像をつぎの位置にずらし、前記残差和の算出をくり返し、前記位置特定手段が特定した位置の前記中心位置からのずれに基づいて前記光軸のずれを検出することを特徴とする光軸ずれ検出装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、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に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、追従走行制御、被害軽減自動ブレーキ制御、ブレーキアシスト制御等を行なう車両は、単眼カメラ等のカメラ（車載カメラ）を所望の方向を向くように光軸設定して搭載し、その撮影画像を画像処理して自車前方の車両等の障害物を検出して追跡（エイミング）等する。

10

## 【0003】

そのため、この種の車両においては、製造検査や出荷後の車両整備等におけるカメラエイミングの調整作業により、搭載したカメラの光軸のずれを検出し、その検出結果に基づいて、カメラの取り付け角度等を調整し、調整後の通常の車両走行中には、前記検出結果に基づいて、カメラの撮影画像の調整後の光軸のずれに起因した座標補正等を行なう必要がある。

## 【0004】

そして、前記カメラの光軸のずれについては、例えば車両を十字マーク（補正マーク）のターゲット画像の衝立等の前の規定位置に止め、そのカメラの撮影画像上で、十字マークの位置と基準位置データの位置とのずれ量等を算出して検出することが提案されている。（例えば、特許文献1参照。）。

20

## 【0005】

【特許文献1】特許第3653783号公報（段落[0014]及び[0042]-[0051]、図2、図3、図7～図10等）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

前記特許文献1に記載のようにカメラの撮影画像上での十字マークの位置と基準位置データの位置とのずれ量を求めるには、何らかの手法により、カメラの撮影画像上のどの位置が十字マークの画像であるかを探索して特定する必要がある。

30

## 【0007】

そして、周知のテンプレートマッチング法の画像処理（テンプレートマッチング処理）により、前記基準位置データの画像を検出基準のテンプレート画像とし、その画像をカメラの撮影画像上で少しずつずらしながら撮影画像の対応する部分画像と比較し、テンプレート画像と各位置の部分画像との画像レベル（例えば輝度の二値レベル）差から撮影画像上の前記十字マークの位置を探索して特定することが考えられる。

## 【0008】

しかしながら、テンプレート画像を例えば撮影画像の左上隅から右下隅まで走査するようにずらしつつ、各画素位置において、テンプレート画像と対応する部分画像との全ての画素について画像レベルの差を求めて逐一比較するのでは、テンプレートマッチング処理のデータ量が膨大になる。

40

## 【0009】

そのため、テンプレートマッチング処理を行なうコンピュータ等の処理負担が大きくなり、とくに、車両にECUとして搭載されるマイクロコンピュータのような処理能力があまり高くない安価な構成でテンプレートマッチング処理を行ない、前記十字マークの位置を探索して特定しようとする、探索処理に時間がかかり、カメラエイミングの調整作業等を迅速に行なうことができず、ひいては、車両の生産や整備の作業効率の低下を招来する。

## 【0010】

本発明は、自車に搭載したカメラの光軸のずれを、テンプレートマッチング処理の手法

50

により、少ない処理負担で迅速に検出し得るようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記した目的を達成するために、本発明の光軸ずれ検出装置は、所望の方向を向くように光軸設定して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であって、前記車載カメラのターゲット画像を含む撮影画像上において、前記ターゲット画像を検出するテンプレートマッチング処理の探索領域の中心位置を前記光軸の所定の最頻位置に設定する探索領域設定手段と、検出基準のテンプレート画像の位置を前記撮影画像上の前記探索領域の中心から周辺にずらしながら前記テンプレートマッチング処理をくり返し、前記撮影画像上の前記テンプレート画像にマッチングした画像の位置を前記ターゲット画像の位置として特定する位置特定手段とを備え、前記位置特定手段が、前記テンプレート画像の位置を前記撮影画像上の前記探索領域の中心から周辺にずらしながら前記テンプレートマッチング処理をくり返し、前記撮影画像の各位置の画像と前記テンプレート画像との残差和を算出する算出手段を有し、前記算出手段により、前記残差和の算出中の値が既算出の前記残差和の最小値以上になったときに当該位置の前記残差和の算出を終了し、その位置の画像を前記位置特定手段の特定対象から除外して前記テンプレート画像をつぎの位置にずらし、前記残差和の算出をくり返し、前記位置特定手段が特定した位置の前記中心位置からのずれに基づいて前記光軸のずれを検出することを特徴としている（請求項1）。

10

【発明の効果】

20

【0013】

まず、請求項1の構成によれば、車両に装着されたカメラ（装着カメラ）の光軸が、設計された状態から極端にずれることはほとんどなく、カメラの撮影画像上のある位置（最頻位置）付近に集中することに着目し、カメラの撮影画像上にテンプレートマッチング処理を行なう探索領域を設定し、その領域の中心位置を前記最頻位置に合わせ、探索領域内において、その中心位置から周辺にテンプレート画像をずらしながらテンプレートマッチング処理をくり返してターゲット画像の位置を特定するため、テンプレート画像をずらす範囲、換言すれば、テンプレートマッチング処理を行なう範囲が、カメラの撮影画像の前記最頻位置を中心とする一定範囲に限られ、しかも、テンプレートマッチング処理を前記最頻位置から周辺にずらして行なうので、テンプレート画像を例えば撮影画像の左上隅から右下隅まで走査するようにずらして行なう場合に比して、迅速にターゲット画像の位置に到達してこの位置を特定することができる。

30

【0014】

そのため、テンプレートマッチング処理の処理負担が少なく、車両にECUとして搭載されるマイクロコンピュータ等の処理能力があまり高くない安価な構成であっても、テンプレートマッチング処理を行なって前記ターゲット画像の位置を迅速に探索して特定することができ、カメラエイミングの調整作業を迅速に行なうことができ、ひいては、車両の生産や整備の作業効率が向上する。

【0015】

また、位置特定手段の算出手段により、撮影画像上でテンプレート画像を探索領域の中心（最頻位置）から周辺にずらしながらテンプレートマッチング処理がくり返される。

40

【0016】

このとき、前記算出手段は、残差和の算出中の値が最頻位置から直前の位置までの既知の残差和の最小値以上になると、この位置はターゲット画像の位置ではないものとして、その時点で残差和の算出を終了し、その位置は位置特定手段の特定対象から除外してテンプレート画像をつぎの位置にずらし、この位置についての残差和の算出に移る。

【0017】

そのため、不要な残差和を算出することなく、一層迅速にターゲット画像の位置に到達することができ、テンプレートマッチング処理の処理負担が一層少なく、車両にECUとして搭載されるマイクロコンピュータ等の処理能力があまり高くない安価な構成であって

50

も、テンプレートマッチング処理を行なって前記ターゲット画像の位置を一層迅速に探索して特定することができ、カメラエイミングを一層迅速に行なうことができ、車両の生産や整備の作業効率が著しく向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

つぎに、本発明をより詳細に説明するため、その実施形態について、図1～図10にしたがって詳述する。

【0019】

(第1の実施形態)

まず、第1の実施形態について、図1～図9を参照して説明する。

10

【0020】

図1は車両(自車)1に搭載された光軸ずれ検出装置のブロック図であり、図2はターゲット画像の一例を示し、図3は撮影画像の一例、図4はその拡大した二値画像である。

【0021】

また、図5は二値化したターゲット画像であり、図6は探査領域の探査順序の説明図、図7は簡易チェック用のテンプレート画像の説明図であり、図8は図1の動作説明用のフローチャート、図9は図8の一部の詳細なフローチャートである。

【0022】

(構成)

図1において、2は所望の方向を向くように光軸設定して車両1に搭載された単眼カメラ(本発明の搭載カメラ)である。

20

【0023】

そして、前記所望の方向は車両1の外周の種々の方向であってよいが、この実施形態の場合、自車前方の先行車等の障害物を撮像するため、車両1の前方を所定の角度で若干斜め下向きに撮像する方向であり、単眼カメラ2は、例えば車室内のセンタミラー取り付け基部に取り付けの位置・角度の調整治具を介して支持されている。

【0024】

3は単眼カメラ2に接続されたカメラECUであり、例えば単眼カメラ2の基板に取り付けられて単眼カメラ2に一体に形成され、マイクロコンピュータ4及びEEPROM等の不揮発性のメモリ5を備え、いわゆるCAN等の車載用ローカルエリアネットワーク6を介して車両1内の走行系(アクセル、ブレーキ等)の制御を行なう主制御ECU等に接続されている。

30

【0025】

そして、メモリ5は単眼カメラ2の光軸のずれの検出結果等を書き換え自在に保持し、マイクロコンピュータ4は、通常は、設定された撮影補正プログラム、障害物認識処理プログラム等を実行し、単眼カメラ2に保持されている光軸のずれの最新の検出結果に基づき、単眼カメラ2の時々刻々の撮影画像の座標軸を補正し、補正後の撮影画像を画像処理して自車前方の障害物を認識し、時々刻々の認識結果を前記主制御ECU等に配信する。

【0026】

ところで、マイクロコンピュータ4は、車両1の製造工程の光軸調整や整備工場での単眼カメラ2の光軸調整のカメラエイミングにおいて、図1に示す専用の調整開始指令装置7から車載用ローカルエリアネットワーク6を介して調整開始命令が送られてくると、前記の撮影補正プログラム、障害物認識処理プログラム等の通常の処理プログラムに代えて、予め設定された光軸ずれの検出・調整のプログラムを実行する。

40

【0027】

そして、この光軸ずれの検出・調整のプログラムを実行することにより、マイクロコンピュータ4は、つぎに説明する二値化手段、探索領域設定手段、位置特定手段等を形成する。

【0028】

(i) 二値化手段

50

この手段は、単眼カメラ 2 の後述のターゲット画像を含む撮影画像を二値化する手段である。

【 0 0 2 9 】

すなわち、後述のように単眼カメラ 2 の白黒或いはカラーの多階調の撮影画像からターゲット画像を直接探索してもよいが、データ量を少なくして処理負担を軽減するため、この実施形態においては、この二値化手段によって単眼カメラ 2 の撮影画像を二値化処理する。この二値化処理は、ターゲット画像の特徴を抽出するため、この実施形態の場合、微分二値化の処理であって、ターゲット画像のエッジ成分の二値画像を形成する。

【 0 0 3 0 】

ところで、このカメラエイミングの光軸ずれの調整においては、例えば図 2 に示すような 90 度ずつ白と黒に交互に塗り分けられた円形のターゲット画像 P 1 のスタンド 8 を使用し、このスタンド 8 を予め所定車両位置の前方の規定位置にターゲット画像 P 1 が前記所定車両位置の車両に向き合うように立設する。なお、図 2 の  $T_r$  はターゲット画像 P 1 の半径であり、 $T_x$ 、 $T_y$ 、 $T_z$  は前記所定車両位置にとった X (横方向)、Y (高さ方向)、Z (前後方向) の 3 次元座標系の原点 0 に対するターゲット画像 P 1 の各軸方向の長さ (座標成分) である。

10

【 0 0 3 1 】

そして、調整対象の車両 1 を前記所定車両位置にセットし、単眼カメラ 2 により自車前方を撮影して例えば図 3 の撮影画像 P 2 を得、この撮影画像 P 2 を二値化手段で例えば図 4 の二値化された撮影画像 P 2 1 に加工する。このとき、ターゲット画像 P 1 は撮影画像 P 2 1 上では図 5 に示す二値化されたターゲット画像 P 1 1 になる。

20

【 0 0 3 2 】

( i i ) 探索領域設定手段

この手段は、単眼カメラ 2 のターゲット画像 (画像 P 1 又は画像 P 1 1 ) を含む撮影画像 (画像 P 2 又は画像 P 2 1 ) 上において、ターゲット画像 P 1 1 を検出するテンプレートマッチング処理の探索領域、例えば図 4 に示した探索領域 の中心位置 0 を単眼カメラ 2 の光軸の所定の最頻位置に設定する。

【 0 0 3 3 】

ここで、最頻位置とは、多数の車両 1 の撮影画像 (画像 P 2 又は画像 P 2 1 ) 上において、装着された単眼カメラ 2 の光軸位置となる頻度が最も高い位置であり、通常は、設計上の単眼カメラ 2 の光軸の位置であり、実験等に基づいて予め設定される。

30

【 0 0 3 4 】

また、探索領域 の形状や大きさは処理負担や検出精度等を考慮して適当に設定されるが、単眼カメラ 2 の光軸位置のばらつきの範囲がある程度限られることから、例えば図 6 に示す 8 1 ( 9 × 9 ) 画素の大きさの正形状に設定される。

【 0 0 3 5 】

( i i i ) 位置特定手段

この手段は、検出基準のテンプレート画像の位置を撮影画像 (画像 P 2 又は画像 P 2 1 ) 上の探索領域 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くり返し、撮影画像上のテンプレート画像にマッチングした相関性の高い画像の位置をターゲット画像 (画像 P 1 又は画像 P 1 1 ) の位置として特定する。

40

【 0 0 3 6 】

そして、検出基準のテンプレート画像は、通常、ターゲット画像 (画像 P 1 又は画像 P 1 1 ) と同じ画像である。

【 0 0 3 7 】

また、探索領域 が図 6 の 8 1 画素の正方形の領域とすると、テンプレート画像の位置は、例えばつぎに説明するように渦巻き状に移動して探索領域 の中心から周辺にずらす。

【 0 0 3 8 】

すなわち、図 6 の「 0 」 ~ 「 8 0 」 の画素番号に示すように、探索領域 の中心の画素

50

を第0番目の画素とし、その外側の8(=3×3-1)画素を左上の画素から反時計周りに第1~8番目の画素とし、さらにその外側の16(5×5-1-8)画素を左上の画素から反時計周りに第9~24番目の画素とし、以降同様にして、最外側の32画素を左上の画素から反時計周りに第25~56番目の画素とすると、テンプレート画像の中心画素の位置を、最初は第0番目の画素位置にセットし、以降、第1番目の画素位置、第2番目の画素位置、第3番目の画素位置、...、第80番目の画素位置に順にずらし、テンプレート画像の位置を、図中の各一点破線矢印に示すように渦巻き状に移動して探索領域の中心から周辺にずらす。

【0039】

さらに、この実施形態においては、撮影画像、ターゲット画像を二値化された撮影画像P21、ターゲット画像P11とし、位置特定手段がつぎの算出手段を有する。

10

【0040】

この算出手段は、テンプレート画像の位置を上述のようにして撮影画像上P21の探索領域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くり返し、撮影画像P21の各位置のテンプレート画像部分の二値画像と二値化されたテンプレート画像との残差和を算出する。この残差和の演算は、例えば、各画素の白をレベル1、黒をレベル0とし、撮影画像P21の各位置のテンプレート画像部分の二値画像と二値化されたテンプレート画像との各画素のレベルの差(誤差)の絶対値を累加して求められ、テンプレート画像部分の二値画像とテンプレート画像とが完全に一致し、ターゲット画像の位置に到達したときに0(最小値)となる。

20

【0041】

そして、テンプレートマッチング処理の負担を極力軽減するため、算出手段は、各画素の位置において、算出中の残差和の値が最頻位置(第0番目の画素位置)から直前の位置まで移動する間に算出された既知の残差和の最小値以上になると、この位置はターゲット画像の位置ではないものとして、その時点で残差和の算出を終了し、その位置は位置特定手段の特定対象から除外してテンプレート画像をつぎの位置にずらし、この位置についての残差和を算出して求める。

【0042】

さらに、この実施形態においては、テンプレートマッチング処理の負担を一層軽減するため、テンプレート画像の位置の前記の渦巻き状の移動により、残差和が小さくなった位置をターゲット画像の位置として検出する。

30

【0043】

そのため、この実施形態の前記算出手段は、実際には、最頻位置(第0番目の画素位置)の残差和を(0)とすると、最初に算出した残差和(0)が前記の最頻位置から直前の位置まで移動する間に算出された既知の残差和の最小値であり、その後、j(1、2、...、80)番目の残差和(j)の算出途中に残差和(0)まで大きくなると、直ちに、その算出を終了してテンプレート画像をつぎの位置にずらし、その位置での残差和(j)を算出することをくり返すことにより、残差和(j)を途中で終了することなく算出した画素において、その残差和(j)が残差和(0)より小さくなって算出を終了する。

40

【0044】

そして、前記算出手段が算出を終了することにより、位置特定手段はその位置を撮影画像P21上のテンプレート画像にマッチングしたターゲット画像P11の位置として特定する。

【0045】

(iv) ずれ量検出手段

この手段は、位置特定手段が特定した撮影画像P21上のターゲット画像P11の位置(実際にはその画像中心の位置)の最頻位置からのずれ量(2次元のずれ量)を検出し、検出した最新のずれ量をメモリ5に光軸ずれの補正值として書き換え自在に保持し、また、検出した最新のずれ量及び単眼カメラの取り付け高さ(設定値)等から単眼カメラ2の

50

光軸の3次元のずれ量を検出し、例えば、車両1或いは指令装置7の表示装置(図示せず)に調整量として表示する。

【0046】

(動作)

つぎに、前記構成に基く光軸ずれの検出について説明する。

【0047】

まず、車両1の製造工程の光軸調整や整備工場での単眼カメラ2の光軸調整のカメラエイミングにおいて、調整開始指令装置7から車載用ローカルエリアネットワーク6を介して調整開始命令が送られてくると、マイクロコンピュータ4は、前記の光軸ずれの検出・調整のプログラムを実行し、二値化手段、探索領域設定手段、位置特定手段等が作動することによって、図8のステップS1～S5の処理を順次に行なう。

10

【0048】

そして、ステップS1により撮影画像P2を二値化した撮影画像P21を得ると、ステップS2に移行してターゲット画像P11の位置の探査を行なう。

【0049】

ところで、この実施形態においては、マイクロコンピュータ4の演算時間を大幅に短縮して処理負担を一層軽減するため、ステップS2の詳細を示した図9のステップQ1により、撮影画像P21に探索領域を設定すると、前記のテンプレートマッチング処理を行なう前に、例えば図7に示す十字画像からなる簡易チェック用のテンプレート画像P3を用いた予備的なパターンマッチング処理を行なう。

20

【0050】

この予備的なパターンマッチング処理においては、探索領域の各画素位置について、各画素位置を中心とするターゲット画像部分の中央が十字パターンになっているか否かを簡易チェックし、十字パターンになっておらず、明らかにターゲット画像P11と異なる位置については、テンプレートマッチング処理の対象位置から省く。なお、前記の予備的なパターンマッチング処理では、例えば図7に示すテンプレート画像P3の上下、左右の半径L(3)のアームの有無を判断して簡易チェックする。

【0051】

そして、前記の予備的なパターンマッチング処理の後に、図9のステップQ1からステップQ2に移行し、テンプレート画像の位置を探索領域の中心の第0番目の画素位置にセットし、ステップQ3で残差和を算出してテンプレートマッチング処理を行なう。

30

【0052】

最初は既知の残差和が存在しないため、残差和を算出し、算出した残差和が設定された一致検出のしきい値より大きいことを条件に、算出した残差和をメモリ5に既知の残差和の最小値として保持した後、ステップQ3からステップQ4～Q7を介してステップQ3に戻り、テンプレート画像の位置を、探索領域の前記の予備的なパターンマッチング処理の省かれなかった各画素位置についてのみ、図6の順に中心から周辺にずらして残差和を算出する。

【0053】

なお、最初に算出した残差和が前記一致検出のしきい値以下になるときは、ターゲット画像P11が探索領域の中心に位置し、光軸ずれがないと判断できるので、ステップQ3からステップQ4、Q8を介してテンプレートマッチング処理を直ちに終了し、図8のステップS3によりターゲット画像P11を特定し、ステップS4、S5により光軸のずれ量が0であるとしてメモリ5にずれ量0を書き込み、調整処理を終了する。

40

【0054】

一方、光軸のずれがあり、最初に検出した残差和が前記一致検出のしきい値より大きくなるときは、図9のステップQ3に戻り、テンプレート画像の位置を、図6の順に中心から周辺にずらして残差和を算出し、各画素位置において、例えば残差和の1画素の演算毎にステップQ3からステップQ4、Q8を介してステップQ3に戻るループ処理により、算出値とメモリ5の最小値とを比較する。

50

## 【 0 0 5 5 】

そして、算出値がメモリ5の最小値以上になると、ステップQ4からステップQ5に移行して直ちに算出を終了し、ステップQ6を介してステップQ7に移行し、テンプレート画像の位置をつぎの位置にずらしてステップQ3に戻る。

## 【 0 0 5 6 】

このくり返しにより、テンプレート画像の位置がターゲット画像P11の位置に達すると、その位置では残差和がメモリ5の最小値より小さくなるので、残差和の算出後、ステップQ4からステップQ8を肯定(YES)で通過し、図8のステップS2のテンプレートマッチング処理を終了する。

## 【 0 0 5 7 】

そして、ステップS2からステップS3に移行し、このステップS3により、テンプレートマッチング処理を終了した画素位置の画像部分がターゲット画像P11であると特定し、ステップS4により、その時の画素位置と中心位置とのずれから光軸のずれ量を求め、ステップS5により、そのずれ量をメモリ5に書き込む。

## 【 0 0 5 8 】

このとき、メモリ5のずれ量が光軸ずれの調整量として表示され、この表示等から単眼カメラ2の取り付けが調整されてその光軸のずれが修正される。

## 【 0 0 5 9 】

そして、この修正後、再度上述のステップS1～S5の光軸ずれの検出がくり返され、検出されたずれ量がその後の撮影画像の座標軸の補正值としてメモリ5に書き込まれ、一連の光軸ずれの調整が終了する。

## 【 0 0 6 0 】

なお、必要に応じて、調整をくり返してもよいのは勿論であり、この場合は、最後にメモリ5に書き換えて保持されたずれ量がその後の撮影画像の座標軸の補正值となる。

## 【 0 0 6 1 】

したがって、この実施形態の場合は、撮影画像P21上にテンプレートマッチング処理行なう探索領域を設定し、その領域の中心位置を最頻位置に合わせ、探索領域内において、その中心位置から周辺にテンプレート画像をずらしながらテンプレートマッチング処理をくり返してターゲット画像P11の位置を特定することができる。

## 【 0 0 6 2 】

そして、テンプレートマッチング処理を行なう範囲が、単眼カメラ2の二値化された撮影画像P21の前記最頻位置を中心とする一定範囲に限られ、しかも、テンプレートマッチング処理を前記最頻位置から周辺にずらして行なうので、テンプレート画像を例えば撮影画像P21の左上隅から右下隅まで走査するようにずらして探索する場合に比して、迅速にターゲット画像P11の位置に到達してこの位置を特定することができる。

## 【 0 0 6 3 】

そのため、テンプレートマッチング処理の処理負担が少なく、車両1に搭載されたカメラECU3を用いてカメラエイミングの調整作業を迅速に行なうことができ、ひいては、車両の生産や整備の作業効率が向上する。

## 【 0 0 6 4 】

しかも、二値化手段によって単眼カメラ2の撮影画像P2がデータ量の少ない二値の画像P21に加工され、位置特定手段の算出手段により、二値の画像P21の撮影画像上で、テンプレート画像を探索領域の中心(最頻位置)から周辺にずらしながらテンプレートマッチング処理がくり返されるので、データ量が一層少なくなる。

## 【 0 0 6 5 】

さらに、算出手段により、残差和の算出途中の値が既知の残差和の最小値以上になると、この位置はターゲット画像の位置ではないものとして、その時点で残差和の算出を直ちに終了し、その位置は判別手段の判別対象から除外してテンプレート画像をつぎの位置にずらし、この位置についての残差和の算出に移るため、実際には、最頻位置の残差和或いはつぎにそれより小さい残差和が求められたときに、ターゲット画像P11の位置に到達

10

20

30

40

50

したことを検出して処理を終了することができ、この場合、不要な残差和を算出しないため、一層迅速にターゲット画像 P 1 1 の位置に到達することができ、テンプレートマッチング処理の処理負担が極めて少なくなり、極めて短時間に処理が終了する。

【 0 0 6 6 】

加えて、この実施形態の場合、簡易チェック用のテンプレート画像 P 3 を用いた予備的なパターンマッチング処理を行ない、探索領域 の明らかにターゲット画像 P 1 1 と異なる位置については、テンプレートマッチング処理の対象位置から省くようにしたので、さらに一層処理負担が少なくなり、光軸ずれの検出・調整の作業時間が極めて短くなる。

【 0 0 6 7 】

( 第 2 の実施形態 )

つぎに、第 2 の実施形態について、図 1 0 を参照して説明する。

【 0 0 6 8 】

この実施形態においては、前記の位置特定手段に、上述の算出手段とともに判定手段を設け、撮影画像 ( 画像 P 2 又は画像 P 2 1 ) 上の探索領域 において、最頻位置の残差和或いはそれより小さい残差和を算出したときには、メモリ 5 の前記最小値を、算出した新たな残差和に書き換え、残差和の算出を継続する。そして、テンプレート画像の位置を探索領域 の最終の画素位置までずらした後、判定手段により、メモリ 5 に保持された最小値の残差和の画素位置をターゲット画像 P 1 1 の位置として検出する。

【 0 0 6 9 】

具体的には、例えば図 8 の探査処理において、マイクロコンピュータ 4 が図 9 のステップ Q 1 ~ Q 8 の処理に代えて、図 1 0 のステップ W 1 ~ W 8 の処理を実行する。

【 0 0 7 0 】

そして、図 1 0 のステップ W 1 ~ W 7 は図 9 のステップ Q 1 ~ Q 7 と同じ処理を行い、図 1 0 の処理が図 9 の処理と異なる点は、ステップ W 3 で計算された残差和がメモリ 5 の最小値より小さくなるときに、終了するのではなく、ステップ W 3 からステップ W 4、W 8 を介してステップ W 6 に移行し、探査領域 の最終の画素位置 ( 通常は第 8 0 番目の画素位置 ) に達するまでは、ステップ W 6 からステップ W 7 を介してステップ W 3 に戻り、残差和の計算をくり返す。

【 0 0 7 1 】

このようにすることで、探索領域 のターゲット画像探索途中に残差和がメモリ 5 の最小値より小さくなったとしても、照明等の影響により、その画素位置がターゲット画像 P 1 1 の中心位置でないおそれがあるときにも、誤検出することなくターゲット画像 P 1 1 の位置を正確に特定して検出することができる。

【 0 0 7 2 】

そして、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能であり、例えば、ターゲット画像や簡易チェック用のテンプレート画像は何らかの特徴がある種々の画像であってよいのは勿論である。

【 0 0 7 3 】

また、上記各実施形態では、二値化した画像により残差和を算出しているが、車載カメラの多階調の撮影画像 ( 濃淡画像 ) からターゲット画像を探索してもよい。この場合、例えば、撮影画像の横方向を  $x$ 、高さ方向を  $y$  とし、各位置  $(x, y)$  の残差和を  $(x, y)$  とし、一方、10画素 ( 横方向 )  $\times$  10画素 ( 高さ方向 ) のテンプレート画像の各画素位置  $(i, j)$ 、 $(0 \leq i < 9, 0 \leq j < 9)$  の画素の濃淡値を  $T(i, j)$  とし、前記多階調の撮影画像 ( 対象画像 ) の各位置  $(x, y)$  におけるテンプレート画像部分の各画素画素の濃淡値を  $I(x+i, y+j)$  とすると、各位置  $(x, y)$  の残差和  $(x, y)$  はつぎの数 1 の式の演算から求めることができる。

【 0 0 7 4 】

10

20

30

40

【数 1】

$$\sum \Delta(x, y) = \sum_{i=0}^9 \sum_{j=0}^9 \left| T(i, j) - I(x+i, y+j) \right|$$

10

【0075】

そして、このようにすることで、請求項 2 の本発明は撮影画像が多階調画像の場合にも二値画像の場合と同様に適用することができる。

【0076】

つぎに、予備的なパターンマッチング処理を省いて行なう場合にも本発明を同様に適用することができるのも勿論である。

【0077】

さらに、マイクロコンピュータ 4 の処理手順が前記両実施形態と異なってもよいのは勿論である。

【0078】

また、本発明の光軸ずれ検出装置は、検出対象の車両 1 に搭載されてその ECU 等によって形成されることが望ましいが、検出対象の車両 1 と別個独立の装置であってもよいのは勿論である。

20

【0079】

そして、本発明は、単眼カメラ 2 のようなカメラを搭載した種々の車両のカメラエイミングに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図 1】この発明の第 1 の実施形態のブロック図である。

【図 2】図 1 の単眼カメラが撮影するターゲット画像の一例の説明図である。

30

【図 3】図 1 の単眼カメラの撮影画像の一例の説明図である。

【図 4】図 3 の撮影画像を二値化した画像の説明図である。

【図 5】図 3 の二値化したターゲット画像の説明図である。

【図 6】図 1 の探査領域の探査順序の説明図である。

【図 7】図 1 の簡易チェック用のテンプレート画像の説明図である。

【図 8】図 1 の動作説明用のフローチャートである。

【図 9】図 8 の一部の詳細なフローチャートである。

【図 10】本発明の第 2 の実施形態の動作説明用のフローチャートである。

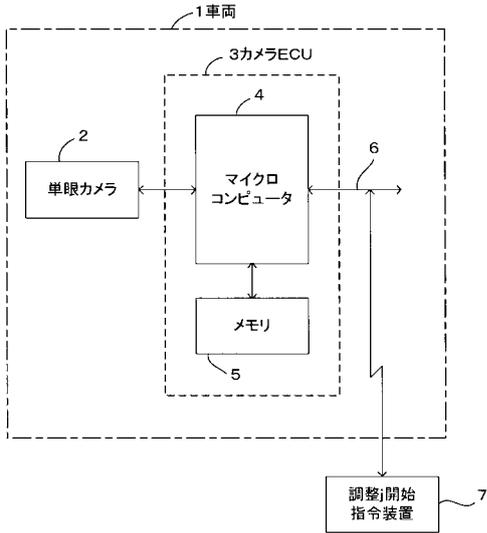
【符号の説明】

【0081】

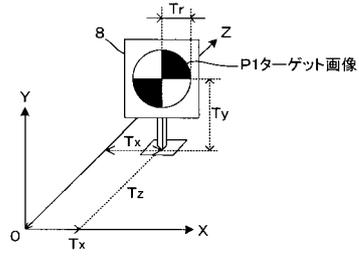
40

- 1 車両
- 2 単眼カメラ
- 3 カメラ ECU
- P 1、P 1 1 ターゲット画像
- P 2、P 2 1 撮影画像
- 探索領域

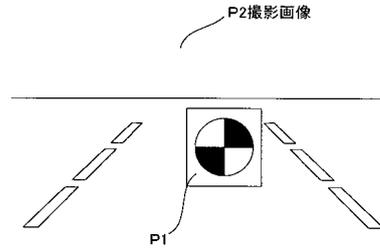
【図1】



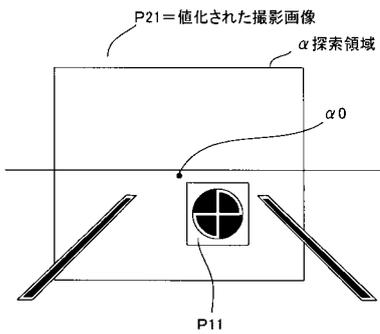
【図2】



【図3】



【図4】

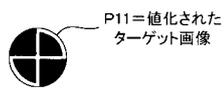


【図6】

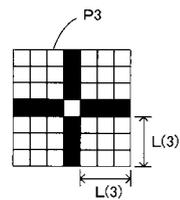
$\alpha$

49	80						73
50	25	48	47	46	45	44	43
	26	9	24	23	22	21	42
	27	10	1	8	7	20	41
	28	11	2	0	6	19	40
	29	12	13	4	5	18	39
	30	13	14	15	16	17	38
	31	32	33	34	35	36	37
157			60				65

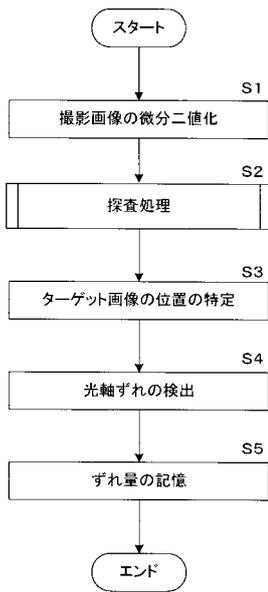
【図5】



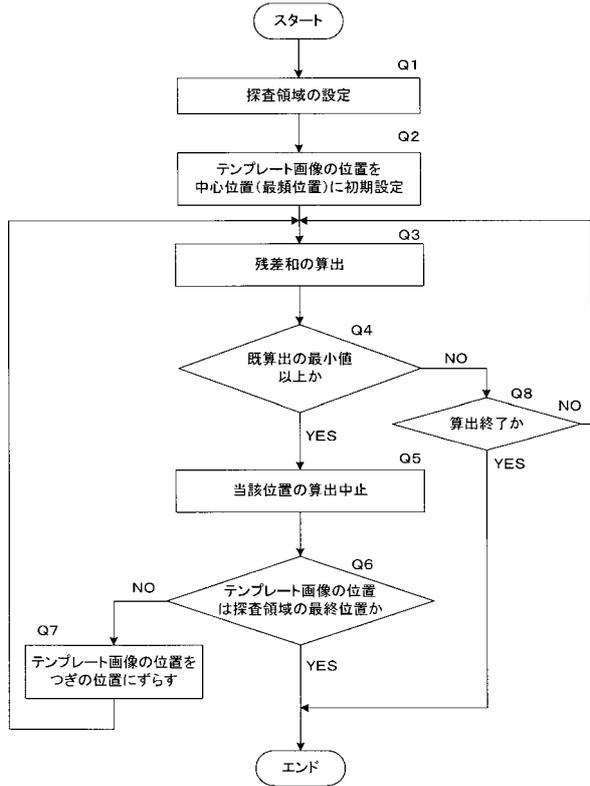
【図7】



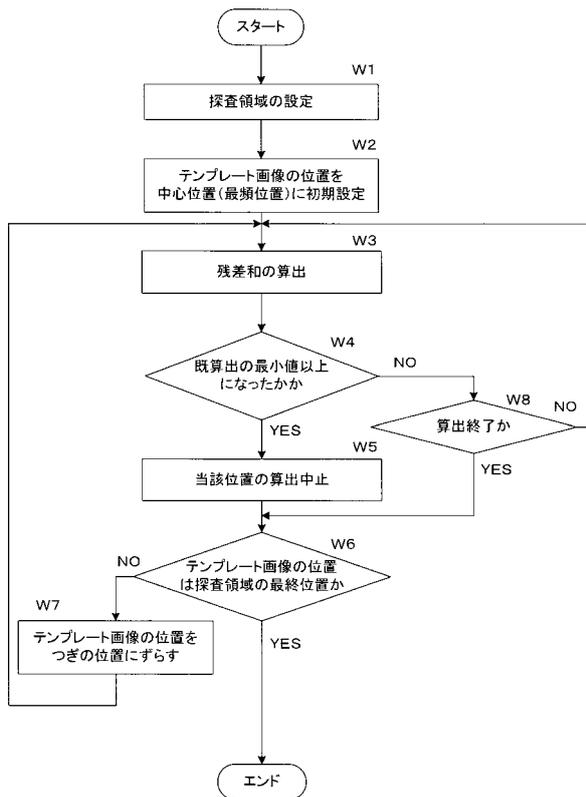
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-001658(JP,A)  
特開2002-099997(JP,A)  
特開平11-213167(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60R	11/02
B60R	1/00
G01V	8/10
G08G	1/16
H04N	5/225