

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4172554号
(P4172554)

(45) 発行日 平成20年10月29日 (2008.10.29)

(24) 登録日 平成20年8月22日 (2008.8.22)

(51) Int.Cl.	F I
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00 400M
G01C 3/06 (2006.01)	G01C 3/06 110V
G06T 7/00 (2006.01)	G06T 7/00
H04N 5/225 (2006.01)	H04N 5/225 Z
G01B 11/24 (2006.01)	G01B 11/24 K

請求項の数 3 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平10-61577	(73) 特許権者	000005348
(22) 出願日	平成10年3月12日 (1998.3.12)		富士重工業株式会社
(65) 公開番号	特開平11-259632		東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
(43) 公開日	平成11年9月24日 (1999.9.24)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成17年3月3日 (2005.3.3)		弁理士 伊藤 進
		(72) 発明者	実吉 敬二
			東京都三鷹市大沢3丁目9番6号 株式会
			社スバル研究所内
		(72) 発明者	土屋 英明
			東京都三鷹市大沢3丁目9番6号 株式会
			社スバル研究所内
		審査官	▲広▼島 明芳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステレオカメラの調整装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のカメラと第2のカメラとを設定間隔を開けて配設してなるステレオカメラの光軸の経時的なズレを補正するステレオカメラの調整装置であって、

上記第1のカメラの画像を幾何学的に回転補正するとともに、上記第2のカメラの画像を水平・垂直方向の並進補正及び回転補正によって幾何学的に画像変換する手段と、

上記ステレオカメラで撮像した一対の風景画像をステレオ処理して得られる距離データに基づいて、上記第1のカメラの風景画像と上記第2のカメラの風景画像とにおける対応位置の誤差を遠方の略等距離にある2つの領域と近方の1つの領域とから算出し、各画像の相対的な位置補正と上記第1のカメラの水平ラインを上記ステレオカメラの基線に平行にする補正とを同時に行って上記対応位置の誤差をなくすよう上記画像変換の変換値を設定する手段とを

備えたことを特徴とするステレオカメラの調整装置。

【請求項2】

上記第1のカメラの画像の遠方の各領域位置に、上記距離データを加算して対応する領域が存在する範囲を上記第2のカメラの画像内に定め、定めた範囲内を探索して上記第2のカメラの画像の遠方の各領域位置を求めることを特徴とする請求項1記載のステレオカメラの調整装置。

【請求項3】

上記第2のカメラの画像に対する水平方向の並進補正量を、上記第1のカメラの画像と

上記第2のカメラの画像とにおける各領域の位置ズレ量、及び、各領域の距離に基づいて算出することを特徴とする請求項1記載のステレオカメラの調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ステレオカメラの光軸のズレを調整するステレオカメラの調整装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、画像による三次元計測技術として、2台のカメラ（ステレオカメラ）で対象物を異なる位置から撮像した1対の画像の相関を求め、同一物体に対する視差からステレオカメラの取り付け位置や焦点距離等のカメラパラメータを用いて三角測量の原理により距離を求める、いわゆるステレオ法による画像処理が知られている。

10

【0003】

このステレオ法による画像処理では、ステレオカメラから得られた2つの画像信号を順次シフトしながら重ね合わせて2つの画像信号が一致した位置を求めるようにしているため、2つの画像間には視差以外のズレがないことが望ましく、ステレオカメラの光学位置調整が重要となる。

【0004】

このため、特開平5-157557号公報には、一対のビデオカメラを連結保持する保持部材に、一方のビデオカメラのイメージセンサの画素の並びが他方のビデオカメラのイメージセンサの画素の並びと平行になるように調整する平行調整手段、一方のビデオカメラの光軸と他方のビデオカメラの光軸とが平行となるように調整する光軸調整部材を設け、2台のカメラの相関関係を機械的に調整・保持する技術が開示されている。

20

【0005】

しかしながら、一旦、固定したステレオカメラに経年変化によってズレが生じた場合、従来では、機械構造的に再調整しなければならず、煩雑な作業を要するばかりでなく、再調整のための時間も長くなり、機械的な調整では精度確保に限界がある。

【0006】

これに対処するため、本出願人は、先に、特願平9-117268号において、ステレオカメラの光学的位置を機械的な調整を行うことなく電気的に調整する技術を提案しており、ステレオカメラの光学的位置を機械的には調整困難なレベルまで精密に調整可能で、調整後の経年変化によるズレに対しても容易に再調整可能としている。

30

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、先に本出願人が提案した技術では、特別な調整用パターンをステレオカメラで撮像して光学位置の補正を行うため、定期的にステレオカメラによる画像処理のフィールドでの実稼働を中止して調整を行う等、保守管理の面で気を付ける必要があった。

【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、ステレオカメラの経時的な光軸のズレを、測距精度に及ぼす影響が無視できる早期の段階から稼働状態のまま自動的に調整することのできるステレオカメラの調整装置を提供することを目的としている。

40

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明は、第1のカメラと第2のカメラとを設定間隔を開けて配設してなるステレオカメラの光軸の経時的なズレを補正するステレオカメラの調整装置であって、上記第1のカメラの画像を幾何学的に回転補正するとともに、上記第2のカメラの画像を水平・垂直方向の並進補正及び回転補正によって幾何学的に画像変換する手段と、上記ステレオカメラで撮像した一対の風景画像をステレオ処理して得られる距離データに基づいて、上記第1のカメラの風景画像と上記第2のカメラの風景画像とにおける対応位置の誤差を遠方の略等距離にある2つの領域と近方の1つの領域とから算出し、各画像の相対的

50

な位置補正と上記第1のカメラの水平ラインを上記ステレオカメラの基線に平行にする補正とを同時に行って上記対応位置の誤差をなくすよう上記画像変換の変換値を設定する手段とを備えたことを特徴とする。

【0011】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、上記第1のカメラの画像の遠方の各領域位置に、上記距離データを加算して対応する領域が存在する範囲を上記第2のカメラの画像内に定め、定めた範囲内を探索して上記第2のカメラの画像の遠方の各領域位置を求めることを特徴とする。

【0012】

請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、上記第2のカメラの画像に対する水平方向の並進補正量を、上記第1のカメラの画像と上記第2のカメラの画像とにおける各領域の位置ズレ量、及び、各領域の距離に基づいて算出することを特徴とする。

【0013】

すなわち、本発明では、ステレオカメラで撮像した一对の風景画像を処理して得られる距離データに基づいて、第1のカメラの風景画像と第2のカメラの風景画像とにおける対応位置の誤差を遠方の略等距離にある2つの領域と近方の1つの領域とから算出し、各画像の相対的な位置補正と第1のカメラの水平ラインをステレオカメラの基線に平行にする補正とを同時に行って対応位置の誤差をなくすよう画像変換の変換値を設定することで、ステレオカメラの光軸の経時的なズレを自動的に補正する。

【0015】

第2のカメラの画像の遠方の各領域位置は、請求項2に記載したように、第1のカメラの画像の遠方の各領域位置に距離データを加算して対応する領域が存在する範囲を第2のカメラの画像内に定め、定めた範囲内を探索することで求めることができ、第2のカメラの画像に対する水平方向の並進補正量は、請求項3に記載したように、第1のカメラの画像と第2のカメラの画像とにおける各領域の位置ズレ量、及び、各領域の距離に基づいて算出することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1～図9は本発明の実施の一形態に係わり、図1は画像入力装置のブロック図、図2はアフィン変換回路のブロック図、図3はステレオカメラの取り付けを示す説明図、図4は画像取り込みと逆アフィン変換のタイミングを示す説明図、図5は画像補正処理ルーチンのフローチャート、図6は基準画像と比較画像における対応領域を示す説明図、図7は比較画像のアフィン変換における回転角を示す説明図、図8はメインカメラの水平ラインの基線からのズレを示す説明図、図9はカメラ系を横から見た説明図である。

【0017】

図3において、符号1は、互いに同期が取れ、例えば電荷結合素子(CCD)等のイメージセンサを内蔵したシャッタースピード可変の2台のカメラからなるステレオカメラであり、一方のカメラ2をステレオ処理の際の基準画像を撮像するメインカメラ、他方のカメラ3をステレオ処理の際の比較画像を撮像するサブカメラとして、両カメラ2,3がステイ4に所定間隔を開けて配設されている。尚、図3(a)は上面図、図3(b)は正面図である。

【0018】

両カメラ2,3で撮像した2枚の画像は、画像入力装置10を介してステレオ処理装置40へ入力され、ステレオマッチングにより2つの画像の一致度が評価されて物体の三次元位置の算出や画像認識等が行われる。この場合、2台のカメラ2,3は、初期製造段階で互いの光軸が平行となるように調整されてステイ4に固定されているが、通常の使用時、ドリフト的なゆっくりとした光軸のズレが生じ、長期的には測距精度が僅かずつ低下して最終的に誤差が無視できないレベルに達する虞がある。

【0019】

このため、両カメラ 2, 3 とステレオ処理装置 40 との間に接続される画像入力装置 10 には、各カメラ 2, 3 の光学位置を画像補正によって調整する機能が備えられており、各カメラ 2, 3 の光軸のズレが軽微な段階すなわちステレオ処理装置 40 におけるステレオマッチングの際のミスマッチングが少ない早期の段階から各カメラ 2, 3 で撮像した画像におけるズレを自動的に補正し、等価的に各カメラ 2, 3 の光軸を精密調整するようになっている。

【0020】

図 1 に示すように、画像入力装置 10 は、撮像画像の入力処理を行う画像入力部 10a と、画像の回転や平行移動等の幾何学的変換を行う画像調整部 10b と、画像の変換値を演算する補正演算部 10c とから構成されている。

10

【0021】

画像入力部 10a には、各カメラ 2, 3 からのアナログ画像を後段の入力レンジに合わせるためのアナログインターフェース 11, 12、アナログ画像を所定の輝度階調（例えば 256 階調のグレースケール）のデジタル画像に変換する A/D コンバータ 13, 14 等が備えられている。

【0022】

また、画像調整部 10b には、デジタル化された画像を一時的に記憶する入力画像メモリ 15, 16、これらの入力画像メモリ 15, 16 に記憶されたデジタル画像に対し、画像の回転や平行移動等の幾何学的変換を行い、ステレオ処理装置 40 に出力するアフィン変換回路 17, 18 等が備えられている。

20

【0023】

上記アフィン変換回路 17, 18 は、両カメラ 2, 3 の画像間の対応点が光軸のズレによって本来の位置から幾何学的に移動したときの補正を行うものであり、一方のアフィン変換回路 17 で代表すると、図 2 に示すような内部構成となっている。

【0024】

この内部構成では、アフィン変換回路 17 には、入力画像メモリ 15 へのデータの書き込み及びデータの読み出しを行う画像メモリデータインターフェース 20、入力画像メモリ 15 のアドレス指定を行う画像メモリアドレスインターフェース 21、A/D コンバータ 13 からの画像データを入力画像メモリ 15 に書き込む際のアドレスを生成する入力画像書き込みアドレス生成回路 22、入力画像メモリ 15 から画像データを読み出して画像の幾何学的変換を行う際のアドレスを逆アフィン変換によって生成する逆アフィン変換読み出しアドレス生成回路 23、逆アフィン変換によって読み出されたデータに対して線形補間を行い、変換画像データを出力する補間演算回路 24 等が備えられている。

30

【0025】

すなわち、アフィン変換回路 17, 18 による画像の幾何学的変換では、変換前の原画像及び変換後の画像は、共に正方格子上に画素を配置したデジタル画像であり、変換後の画像上の画素の濃度値は、原画像を逆アフィン変換して求めた対応画素位置の濃度値で与えられる。この逆アフィン変換による原画像の対応画素位置は、一般に整数画素位置とはならず、原画像に対応画素が存在しないため、上記補間演算回路 24 では、周囲 4 画素の濃度値を用いて線形補間を行い、変換後の画像上で画素の濃度値を隙間なく求める。

40

【0026】

図 4 に示すように、アフィン変換回路 17, 18 では、フィールド信号のサンプル期間で各カメラ 2, 3 からの画像信号、例えば、各カメラ 2, 3 から水平同期信号及び垂直同期信号に同期して出力される NTSC 映像信号等の画像信号がサンプルされると、このサンプル画像を次のフィールド区間で画像変換する。

【0027】

すなわち、アナログインターフェース 11, 12 によって A/D コンバータ 13, 14 の入力レンジに合わせて各カメラ 2, 3 からの画像信号のゲイン・オフセット等が調整され、A/D コンバータ 13, 14 によって A/D 変換されたデジタル画像データが、アフィン変換回路 17, 18 の入力画像書き込みアドレス生成回路 22, 22 で生成したアドレ

50

スに従って入力画像メモリ 15, 16 に格納され、次のフィールド区間で、入力画像メモリ 15, 16 からアフィン変換回路 17, 18 の逆アフィン変換読み出しアドレス生成回路 23, 23 で生成したアドレスの濃度データが読み出される。そして、この濃度データに対し、アフィン変換回路 17, 18 の補間演算回路 24, 24 で補間演算を行って変換画像をステレオ処理装置 40 に出力する。

【0028】

上記カメラ 2, 3 の光軸のズレに対する補正值、すなわちアフィン変換回路 17, 18 における画像変換値は、既知の距離（視差が逆算できる距離）に配置した特別な調整用パターンを撮像し、この撮像画像から計測した一致点の座標データから求めることも可能であるが、本発明では、特別な調整用パターンを用いることなく、一般的な風景を撮像してステレオ画像処理を行う通常の動作をさせながら補正演算部 10c で補正值を演算し、アフィン変換回路 17, 18 に画像変換値として与えることで自動調整を行う。

10

【0029】

補正演算部 10c は、CPU 31、画像メモリ 32, 33 等を備えたコンピュータであり、画像メモリ 32, 33 を介して上記画像入力装置 10 の A/D コンバータ 13, 14 に接続されるとともに、ステレオ処理装置 40 に接続される。尚、補正演算部 10c は、ステレオ処理装置 40 の一部として構成しても良く、ステレオ画像処理のバックグラウンドジョブとして補正值演算処理を行うことができる。

【0030】

以下、画像調整部 10b 及び補正演算部 10c による画像補正について図 5 のフローチャートに従って説明する。

20

【0031】

図 5 は補正演算部 10c の CPU 31 で所定周期毎に実行される画像補正処理ルーチンであり、このルーチンでは、まず、ステップ S100 で、両カメラ 2, 3 で撮像した風景画像を処理して距離画像から立体物データを抽出する際のグループフィルタの結果をステレオ処理装置 40 から読み込み、メインカメラ 2 の画像すなわち基準画像に、補正值演算のための小領域を数カ所設定する。

【0032】

この領域は、例えば、 16×16 画素の領域で対応する距離画像データが半分以上存在し、50 ~ 60 m 程度の遠方に 2 カ所、5 m 程度までの近方に 1 カ所、計 3 カ所を選定し、遠方の 2 カ所の領域は、距離データが略等しい場所で間隔をできるだけあけて設定する。尚、上記グループフィルタは、周囲と似た画素ズレ量を持つグループを検出して距離画像に含まれるノイズを効率的に除去するためのソフトウエアフィルタであり、本出願人による特願平 9 - 86877 号に詳述されている。

30

【0033】

次に、ステップ S110 へ進み、サブカメラ 3 の画像すなわち比較画像において、ステップ S100 で設定された基準画像の各領域位置に距離データ（ズレ量）を加算して対応する領域を探索する範囲を定めると、ステップ S120 で、この範囲内を探索し、サブピクセル処理によって 1 画素以下の分解能（例えば、 $1/10$ 画素の分解能）で領域の位置を求める。

【0034】

40

その結果、図 6 に示すように、画像の左上を原点とし、水平方向を X、垂直方向を Y 座標とする座標系で、基準画像の遠方の 2 カ所の領域 # 1 R, # 2 R の位置座標 (X_{r1}, Y_{r1}), (X_{r2}, Y_{r2}) と近方の 1 カ所の領域 # 3 R の位置座標 (X_{r3}, Y_{r3}) とに対し、比較画像の遠方の 2 カ所の領域 # 1 C, # 2 C の位置座標 (X_{c1}, Y_{c1}), (X_{c2}, Y_{c2}) と近方の 1 カ所の領域 # 3 C の位置座標 (X_{c3}, Y_{c3}) とが求まる。

【0035】

続くステップ S130 では、遠方の 2 カ所の領域のうち、基準画像側の一方の領域、例えば、図 6 の遠方左側の領域 # 1 R の位置座標 (X_{r1}, Y_{r1}) と比較画像側の対応する遠方左側の領域 # 1 C の位置座標 (X_{c1}, Y_{c1}) との Y 成分の差 ($Y_{r1} - Y_{c1}$) を求め、この Y 成分の差 ($Y_{r1} - Y_{c1}$) を Y 方向並進補正量すなわち Y 方向の画像平行移動変換値として比較画像

50

側のアフィン変換回路 18 の既値に加え、サブカメラ 3 の画像（比較画像）を Y 方向に平行移動させる。

【0036】

次に、ステップS140へ進み、比較画像の X 方向並進補正量を求め、この X 方向並進補正量を比較画像側のアフィン変換回路 18 の既値に加えてサブカメラ 3 の画像を X 方向に平行移動させる。この X 方向並進補正量は、無限遠方での基準画像と比較画像とのズレ量 Z0 で与えることができ、遠方領域までの距離 d1、近方領域までの距離 d3、遠方の基準画像と比較画像とのズレ量 Z1、近方の基準画像と比較画像とのズレ量 Z3を用い、無限遠方でのズレ量 Z0が以下の(1)式で表されることから、- Z0を比較画像の横方向（X 方向）への並進量とする。

【0037】

$$Z0 = (d3 \cdot Z3 - d1 \cdot Z1) / (d1 - d3) \quad \dots(1)$$

本来、基準画像及び比較画像における一致点は、視差が検出される水平方向の X 座標のみが異なり、Y 座標は同じでなければならない。従って、上記ステップS130では、遠方の 2 カ所の領域のうち、一方の領域に対して基準画像と比較画像とで Y 座標位置を一致させ、上記ステップS140では、比較画像の X 座標位置を本来の視差が検出されるべき位置に合わせるのである。

【0038】

次のステップS150では、比較画像を回転させて他方の領域の Y 座標位置を基準画像と比較画像とで一致させる。すなわち、図 7 に示すように、基準画像の遠方左側の領域 # 1 R の位置座標 (Xr1, Yr1) を回転中心として、比較画像の遠方右側の領域 # 2 C の Y 座標値 Yc2 と基準画像の遠方右側の領域 # 2 R の Y 座標値 Yr2 とが一致するように比較画像を回転させる。ここで、座標 (Xr1, Yr1) を中心として回転角 θ で座標 (Xc2, Yc2) を回転したとき、回転後の座標 (Xc2', Yc2') は、以下の(2)式で表される。

【0039】

$$\begin{pmatrix} Xc2' \\ Yc2' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Xc2 - Xr1 \\ Yc2 - Yr1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Xr1 \\ Yr1 \end{pmatrix} \quad \dots(2)$$

上記(2)式は、回転後の比較画像の領域 # 2 C の Y 座標値 Yc2' と基準画像の領域 # 2 R の Y 座標値 Yr2 とが一致することを前提とし、Yc2' = Yr2 として Y 成分のみについて整理すると、以下の(3)式で示すようになる。

【0040】

$$Yr2 - Yr1 = (Xc2 - Xr1) \cdot \sin \theta + (Yc2 - Yr1) \cdot \cos \theta \quad \dots(3)$$

さらに、上記(3)式において、Yr2 - Yr1 = A、Xc2 - Xr1 = B、Yc2 - Yr1 = C と置き換え、 $\cos \theta = \pm (1 - \sin^2 \theta)^{1/2}$ を代入して $\sin \theta$ について解くと、以下の(4)式が得られる。

【0041】

$$\sin \theta = (A \cdot B \pm C \cdot (B^2 + C^2 - A^2)^{1/2}) / (B^2 + C^2) \quad \dots(4)$$

上記(4)式の値は、Yr2 = Yc2 で A = C のとき、すなわち、基準画像の遠方右側の領域 # 2 R の Y 座標と比較画像の遠方右側の領域 # 2 C の Y 座標値とが既に一致しているときには、回転の必要がないことから 0 となり、以下の(5)式から上記(4)式の分子の第 2 項の符号は負でなければならないことが分かる。

【0042】

$$\sin \theta = B \cdot (A \pm C) / (B^2 + C^2) = 0 \quad \dots(5)$$

従って、結局、回転角 θ は、以下の(6)式で求めることができ、この回転角 θ が座標 (Xr1, Yr1) を中心とする画像回転変換値として比較画像側のアフィン変換回路 18 の既値に加えられ、サブカメラ 3 の画像（比較画像）が回転される。

【 0 0 4 3 】

$$\theta = \sin^{-1}(A \cdot B - C \cdot (B^2 + C^2 - A^2)^{1/2}) / (B^2 + C^2) \quad \dots (6)$$

この比較画像の回転によって、比較画像の近方の領域 # 3 C も回転するが、図 8 に示すように、両カメラ 2, 3 の基線とメインカメラ 1 の水平ラインとの平行がとれておらず、メインカメラ 2 の水平ラインが基線に対して角度 φ だけ傾いている場合には、基準画像の近方領域 # 3 R の Y 座標値 Y_{r3} と、回転後の比較画像の近方領域 # 3 C の Y 座標値 Y_{c3} との間には、図 9 に示すような差 $\Delta Y_m - \Delta Y_s$ が生じる。

【 0 0 4 4 】

従って、次のステップ S160 では、差 $\Delta Y_m - \Delta Y_s$ を無くするため、基準画像側を座標 (X_{r1} , Y_{r1}) を中心として回転角 φ の回転が既値に加えられる。この回転角 φ は、図 8 から明らかなように、両カメラ 2, 3 の基線長 B、及び、焦点面における基準画像中心と比較画像中心とのズレ ΔY から求めることができ、このズレ ΔY は、図 9 に示すようにカメラ系を横から見たときの幾何学的関係から、焦点距離 f、遠方領域までの距離 d1、近方領域までの距離 d3、差 $\Delta Y_m - \Delta Y_s$ を用いて求めることができる。

【 0 0 4 5 】

すなわち、CCD 面（撮像面）に結像する近方領域の基準画像における画像中心からのズレ ΔY_m と比較画像における画像中心からのズレ ΔY_s の差 $\Delta Y_m - \Delta Y_s$ を用いて以下の (7) 式によってズレ ΔY を求めることができ、このズレ ΔY と基線長 B とから、回転角 φ は、最終的に以下の (8) 式によって求めることができる。

【 0 0 4 6 】

$$\Delta Y = (\Delta Y_m - \Delta Y_s) \cdot d1 \cdot d3 / (f \cdot (d1 - d3)) \quad \dots (7)$$

$$\varphi = \tan^{-1}(\Delta Y / B)$$

$$= \tan^{-1}((\Delta Y_m - \Delta Y_s) \cdot d1 \cdot d3 / (B \cdot f (d1 - d3))) \quad \dots (8)$$

以上によって比較画像及び基準画像を回転すると、上記ステップ S160 からステップ S170 へ進み、回転角 θ , φ が精度上十分に小さくなり、許容値内に収まっているか否かを調べる。そして、許容値に達していないときには、前のステップ S120 へ戻って再度サブピクセル処理によって比較画像の対応領域位置を決定して同様の処理を繰り返し、回転角 θ , φ が許容値以下に充分小さくなったとき、ルーチンを終了する。

【 0 0 4 7 】

これにより、通常の使用時に徐々に生じるカメラ 2, 3 の光軸のズレがフィールドでの稼働状態のまま自動的に補正される。

【 0 0 4 8 】

【 発明の効果 】

以上説明したように本発明によれば、ステレオカメラの経時的な光軸のズレを、測距精度に及ぼす影響が無視できる早期の段階から稼働状態のまま自動的に調整するため、常に精密調整された状態で使用することができ、且つ、特別な調整用パターンを撮像して調整する場合のようにフィールドでの稼働を停止する必要が無く、メンテナンスフリー化を図ることができる等優れた効果が得られる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 画像補正装置のブロック図、

【 図 2 】

アフィン変換回路のブロック図

【 図 3 】 ステレオカメラの取り付けを示す説明図

【 図 4 】 画像取り込みと逆アフィン変換のタイミングを示す説明図

【 図 5 】 画像補正処理ルーチンのフローチャート

【 図 6 】 基準画像と比較画像における対応領域を示す説明図

【 図 7 】 比較画像のアフィン変換における回転角を示す説明図

【 図 8 】 メインカメラの水平ラインの基線からのズレを示す説明図

【 図 9 】 カメラ系を横から見た説明図

【 符号の説明 】

10

20

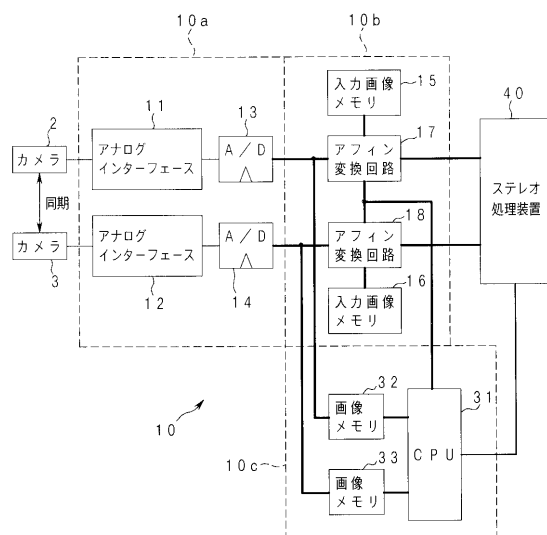
30

40

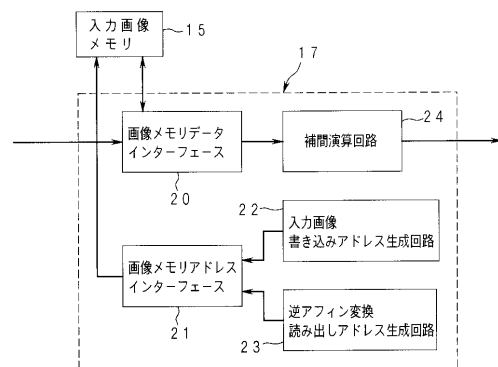
50

- 1 ... ステレオカメラ
- 10 ... 画像入力装置
- 10a ... 画像入力部
- 10b ... 画像調整部
- 10c ... 補正演算部
- 17, 18 ... アフィン変換回路
- 40 ... ステレオ処理装置

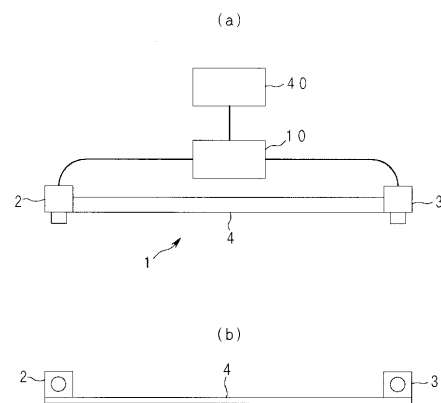
【図 1】



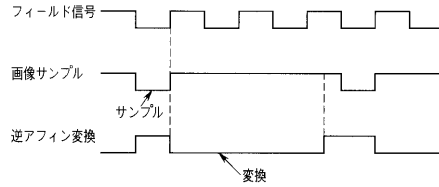
【図 2】



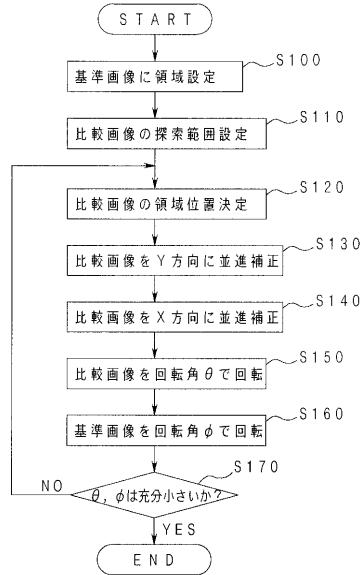
【図 3】



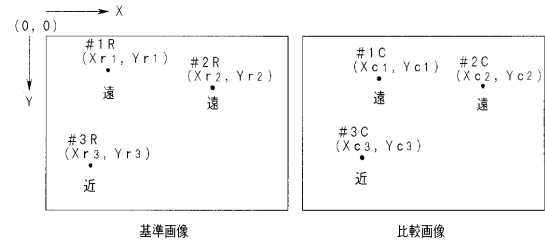
【図 4】



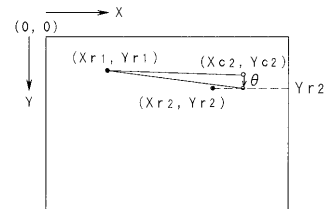
【図 5】



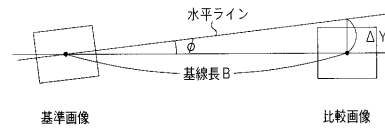
【図 6】



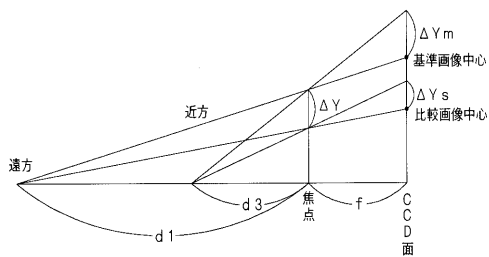
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 3 B 35/08 (2006.01) G 0 3 B 35/08

(56)参考文献 特開平 0 7 - 2 1 8 2 5 1 (J P , A)
特開平 0 6 - 2 7 3 1 7 2 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 3 3 5 2 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G06T 1/00

G06T 7/00

G01C 3/06

G01B 11/24

G03B 35/08

H04N 5/225