

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3666348号
(P3666348)

(45) 発行日 平成17年6月29日(2005.6.29)

(24) 登録日 平成17年4月15日(2005.4.15)

(51) Int. Cl.⁷

F I

GO 1 B	11/00	GO 1 B	11/00	H
GO 1 C	3/06	GO 1 C	3/06	V
GO 6 T	1/00	GO 6 T	1/00	3 1 5
GO 6 T	7/00	GO 6 T	1/00	3 3 0 B
GO 6 T	7/60	GO 6 T	7/00	3 0 0 D

請求項の数 4 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-87507 (P2000-87507)
 (22) 出願日 平成12年3月27日(2000.3.27)
 (65) 公開番号 特開2001-272210 (P2001-272210A)
 (43) 公開日 平成13年10月5日(2001.10.5)
 審査請求日 平成15年3月26日(2003.3.26)

(73) 特許権者 000003470
 豊田工機株式会社
 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地
 (72) 発明者 森 豊
 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工
 機株式会社内
 (72) 発明者 若尾 昌亮
 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工
 機株式会社内

審査官 白石 光男

(56) 参考文献 特開平11-325890 (JP, A)
 特開平09-329418 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 距離認識装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のカメラからなる撮像装置と、この各カメラにより撮像された物体の画像データに基づき、前記物体までの距離を検出するようにした距離認識装置において、予め形成されたパターンからなる固定パターンと、この固定パターンの画像データを距離に応じて記憶するテンプレート画像データ記憶手段と、前記各カメラにより前記固定パターンを撮像したときの画像データと前記テンプレート画像データ記憶手段に記憶されたテンプレート画像データとをテンプレートマッチングして前記固定パターンと前記各カメラとの間の距離を求める距離演算手段と、この距離演算手段により求めた距離に基づき視差量を求める視差量演算手段と、前記固定パターンを撮像したときの画像データ中の固定パターンの位置から固定パターンのずれ量を求めるずれ量演算手段と、前記視差量演算手段と前記ずれ量演算手段とに基づき、撮像される画像データのずれを補正する画像データ補正手段とを備えることを特徴とする距離認識装置。

【請求項2】

前記固定パターンは、大小の穴からなるパターンで構成されていることを特徴とする請求項1に記載の距離認識装置。

【請求項3】

前記距離演算手段によるテンプレートマッチングは、前記テンプレート画像データ記憶手段に記憶された画像データの中から相関の高い固定パターンを判定して距離を求めるようにしたことを特徴とする請求項1または2に記載の距離認識装置。

10

20

【請求項 4】

前記視差量演算手段は、前記距離演算手段により求めた各距離の平均に基づき視差量を求めることを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の距離認識装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、撮像装置を用いた距離認識装置に関するもので、例えば、車両の安全走行を支援するため車に搭載して前を走行する車両までの距離を認識するのに用いられるものである。具体的には、CCDカメラ等の画像センサを撮像装置として用いて前を走行する車両までの距離を認識する装置に関するものである。

10

【0002】**【従来の技術】**

従来の距離認識装置としては、例えば、車両の安全走行を支援するために、車両に撮像装置として CCD カメラ（以下、単に「カメラ」という）を搭載し、前を走行する車両までの距離を認識するものとして、特開平 7 - 123316 号に開示されたものがある。

この距離認識装置において、前を走行する車両までの距離を検出するに際し、2 台のカメラを車両に搭載して、前を走行する車両を異なった位置から 1 組の画像を撮像し、この撮像した撮像データに基づき、対応する位置のずれ量を検出し三角測量の原理（ステレオ法）により距離を求めるようにしている。

この場合、左右に配置した 2 台のカメラの撮像面が水平線に対して互いに一致していないと、距離の検出の際に誤認識をする恐れがあるため、一方のカメラの画像から他方のカメラの画像内の水平線に対するずれ量を検出し、このずれ量を打ち消すように、一方のカメラを圧電素子により微小距離移動させることにより、距離認識装置のカメラの校正を行なうようにしている。

20

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、このような圧電素子を用いて 2 つのカメラの撮像面を水平線に一致させる校正方式では、圧電素子を用いるため、校正により補正できるずれ量がある程度限定されてしまう。また、水平線に対するずれ量を補正することは可能であるとしても 2 台のカメラが水平線以外の方向にずれているような場合には、完全にずれ量を補正することはできず、距離の検出に際し誤認識をする恐れがあった。

30

【0004】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、上下もしくは左右に配置した 2 つのカメラのずれを正確に補正（以下、「ステレオ視の補正」という）し、誤認識の無い距離認識装置を提供することにある。

【0005】**【課題を解決するための手段、作用及び発明の効果】**

上記の課題を解決するため、請求項 1 に記載の発明では、複数のカメラからなる撮像装置と、この各カメラにより撮像された物体の画像データに基づき、前記物体までの距離を検出するようにした距離認識装置において、予め形成されたパターンからなる固定パターンと、この固定パターンの画像データを距離に応じて記憶するテンプレート画像データ記憶手段と、前記各カメラにより前記固定パターンを撮像したときの画像データと前記テンプレート画像データ記憶手段に記憶されたテンプレート画像データとをテンプレートマッチングして前記固定パターンと前記各カメラとの間の距離を求める距離演算手段と、この距離演算手段により求めた距離に基づき視差量を求める視差量演算手段と、前記固定パターンを撮像したときの画像データ中の固定パターンの位置から固定パターンのずれ量を求めるずれ量演算手段と、前記視差量演算手段と前記ずれ量演算手段とに基づき、撮像される画像データのずれを補正する画像データ補正手段とを備えることを技術的特徴とする。請求項 2 に記載の発明では、前記固定パターンは、大小の穴からなるパターンで構成されていることを技術的特徴とする。

40

50

請求項 3 に記載の発明では、前記距離演算手段によるテンプレートマッチングは、前記テンプレート画像データ記憶手段に記憶された画像データの中から相関の高い固定パターンを判定して距離を求めるようにしたことを技術的特徴とする。

請求項 4 に記載の発明では、前記視差量演算手段は、前記距離演算手段により求めた各距離の平均に基づき視差量を求めることを技術的特徴とする。

【 0 0 0 6 】

請求項 1 の発明では、テンプレート画像データ記憶手段が固定パターンを撮像した場合のテンプレート画像データを距離に応じて記憶しており、距離演算手段によりテンプレート画像データ記憶手段に記憶されたテンプレート画像データと各カメラにより撮像された画像データとを順次比較してテンプレートマッチングすることにより、各カメラ毎に一致するテンプレート画像データを判定する。この判定されたテンプレート画像データは距離に応じて記憶されているので、判定されたテンプレート画像データから固定パターンまでの距離を求めることができる。視差量演算手段により、この距離演算手段で求めた距離に基づいて視差量を求め、ずれ量演算手段により、各カメラにより撮像された画像データ中の固定パターンの位置からずれ量を求めることができる。画像データ補正手段により、視差量演算手段とずれ量演算手段により求めた視差量とずれ量に基づき、カメラを校正するためのずれ量を求め、この求めたずれ量に基づいて、カメラで撮像される画像データのずれを補正することができる。

10

【 0 0 0 7 】

以上の補正により、ステレオ視の補正を正確に校正を行うことが出来る。

20

請求項 2 の発明では、固定パターンを大小の穴からなるパターンで構成することにより、固定パターンを各カメラで撮像するときの距離が近い場合から遠い場合までテンプレートマッチングが行い易くなり、各カメラに基づく視差量を正確に求めることができる。

【 0 0 0 8 】

請求項 3 に記載の発明では、距離演算手段により、各カメラにより撮像された固定パターンと、テンプレート画像データ記憶手段に記憶された画像データとをテンプレートマッチングする際、相関度の高いテンプレート画像データを判定し距離を求めるようにしたので、テンプレートマッチングによる距離の判定時間を短くできる。

【 0 0 0 9 】

請求項 4 に記載の発明では、第 1 視差量演算手段により、距離演算手段により求めた距離を平均することにより、視差量を求めるようにしているので、一方の距離の誤差が大きい場合でも平均化されることからカメラの取付位置精度に起因する誤差が少ない視差量を求めることができる。

30

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態に係る距離認識装置について図面を参照して説明する。

第 1 の実施形態は本発明を前を走行する車両までの車間距離の検出を行なう車間距離認識装置に適用したものである。

【 0 0 1 1 】

この車間距離認識装置は、図 2 の符号 2 0 0 で示すように、車両 1 0 0 の幅方向に所定の間隔を持って固定された 2 台の CCD カメラ（以下、単に「カメラ」という）1 0 a , 1 0 b を備えており、車両 1 0 0 のサンバイザー 1 0 2 に図略のクリップなどで取付けられる。この取り付け箇所については、サンバイザーの他、ルームミラー部、車両のフロンツリルなどが考えられる。

40

【 0 0 1 2 】

前記車間距離認識装置 2 0 0 は、図 1 のブロック図に示すように、左右のカメラ 1 0 a , 1 0 b で撮像したアナログ画像をデジタル画像に変換する A / D コンバータ 2 0 a , 2 0 b、この A / D コンバータ 2 0 a , 2 0 b により変換されたデジタル画像を画素単位で順に画像 R A M 4 0 に転送する画像データ転送回路 D M A 3 0、画像 R A M 4 0 に記憶された画像データに基づき車間距離の演算などを行なう C P U 5 0、その他、R O M 6 0、R

50

AM70、入出力ポート80、カメラ10a, 10bの校正を行う場合に選択される校正モード選択スイッチ90、カメラ10a, 10bの校正中であることを表示する例えばLEDからなる校正状況表示装置95から構成されている。なお、前記CPU50には、入出力ポート80を介して校正モード選択スイッチ90と校正状況表示装置95が接続されている。

【0013】

図3のKPは固定パターンを示し、この固定パターンKPは大小の複数の穴Hで構成されている。この固定パターンKPを大小の複数の穴Hで構成しているのは、後述するテンプレートマッチングの際、固定パターンKPを遠くから撮像した画像データであっても近くから撮像した画像データであっても相関度が高く判定できるからである。また、小さい穴だけで構成した場合には、固定パターンKPが傾いた場合には穴の検出ができなくなり、相関度が低下する恐れがあるからである。この固定パターンKPを車間距離認識装置200により撮像し、後述する校正処理を行うことによりステレオ視の補正を行う。

10

【0014】

前記ROM60には、前述した図3に示す固定パターンKPの画像データであるテンプレート画像データ(以下、「テンプレート」という)が図4のP0n~P0n(n=1, 2, 3...N)で示すようにカメラと固定パターンの間の距離に対応させて記憶されている。この他にテンプレートとして、図5(a), (b)、図6(a), (b)に示すP1n~P4n(n=1, 2, 3...N)も同様にカメラと固定パターンの間の距離に対応させて記憶されている。なお、図5(a)は固定パターンKPを角度 a 回転させたテンプレートを距離に対応させて記憶したものであり、以下、図5(b)は角度 b、図6(a)は角度 c、図6(b)は角度 d、固定パターンKPをそれぞれ回転させ距離に対応させて記憶したテンプレートである。これら記憶するテンプレートの数は、測定する距離の範囲内の距離分解能で決定される、すなわち、撮像される画像データから距離の変化が認識できる画像の数に基づき決定される。

20

【0015】

以上の構成において、図7に示すように、車両100に設けられた車間距離認識装置200の前方に固定パターンKPを配置し、前記校正モード選択スイッチ90が選択されると、カメラの校正中であることを示す校正状況表示装置95としてのLEDが点灯され、図8に示すカメラの校正処理が車間距離認識装置200のCPU50により実行される。

30

【0016】

ステップS100では、車間距離認識装置200に設けられた2つのカメラ10a, 10bにより固定パターンKPを撮像する。このカメラ10a, 10bにより固定パターンKPを撮像した画像データは、A/Dコンバータ20a, 20bを介してデジタル画像に変換され、画像データ転送回路DMA30により画素単位で順番に画像RAM40に転送される。これにより2つのカメラ10a, 10bにより撮像した2つの固定パターンKPのデジタル画像が入力される。

【0017】

ステップS102では、画像RAM40に取り込まれた2つの固定パターンKPのデジタル画像と、ROM60に記憶された図4、図5(a), (b)、図6(a), (b)に示す複数のテンプレートP0n~P4nとを比較するテンプレートマッチングを行い、それぞれ相関度の高いテンプレートP0n~P4nを判定する。このようにして判定された2つのテンプレートP0n~P4nに対応する距離Dをそれぞれ求め、この2つの距離Dの平均値を求めることにより視差量TDXを求める。この視差量TDXを求めるまでの方法について図10を用いて説明する。

40

【0018】

まず、カメラ10aにより撮影されたデジタル画像Dgaの処理について説明する。カメラ10aにより撮像され画像RAM40に入力されたデジタル画像Dgaと、ROM60に記憶された距離に応じて記憶された図4に示すテンプレートP01~P0nとを順次比較することによりテンプレートマッチングを行い、相互の相関度が高いテンプレート

50

P 0 nを判定する。このテンプレートマッチングで相関度の高いテンプレートP 0 nが判定されない場合には、図5 (a) , (b)、図6 (a) , (b)に示すテンプレートP 1 n ~ P 4 nを用いてテンプレートマッチングを行う。このようにして判定したテンプレートP 0 n ~ P 4 nには予め距離Dが対応付けされているので、このテンプレートP 0 n ~ P 4 nに対応する距離Dを求める。例えば、判定されたテンプレートが「P 0 3」であれば、距離Dは「3」というように対応付けされている。なお、この距離Dは、2つのカメラ間の距離および焦点距離などの各カメラのパラメータから公知の三角測量の式を用いて算出される値である。

【 0 0 1 9 】

同様にしてカメラ1 0 bにより撮影されたデジタル画像D G bについてもカメラ1 0 aのデジタル画像D G aと同様に処理を行い距離Dを求める。カメラ1 0 aとカメラ1 0 bにより撮像されたデジタル画像D G a , D G bから求めた2つの距離Dを平均することにより視差量T D Xを求める。すなわち2つの距離Dの平均値が視差量T D Xとなる。

【 0 0 2 0 】

次に、上記視差量を求める際に使用した画像R A M 4 0に入力されているデジタル画像D G a , D G bを用い、このデジタル画像D G a , D G bの中心を原点とする座標を設定し、この座標に基づく撮像された固定プレートK Pの中心座標の水平方向(図中X方向)と垂直方向(図中Y方向)のずれ量を求める。

【 0 0 2 1 】

このずれ量の求め方は図1 1 (a) , (b)に示すように、デジタル画像D G aについて説明すると、デジタル画像D G aの水平方向のずれ量はd X L、垂直方向のずれ量はd Y Lとなる。同様にして、デジタル画像D G bについてもずれ量d X R , d Y Rを求める。このようにして求めた各ずれ量d X L , d Y L , d X R , d Y Rから水平方向のずれ量D X , 垂直方向のずれ量D Yを次の式(1) , (2)に基いて求める。

$$D X = | d X L - d X R | \quad \dots (1)$$

$$D Y = | d Y L - d Y R | \quad \dots (2)$$

【 0 0 2 2 】

次に、ステップS 1 0 4では、ステップS 1 0 2で求めた視差量T D Xと水平方向のずれ量D Xとを比較する。この比較では、水平方向の視差量T D Xと2つのカメラ1 0 a , 1 0 bにより撮影したデジタル画像D G a , D G bのずれ量D Xとを比較して異なる場合にはカメラの校正が必要と判定される。次に、ずれ量D Yがゼロかどうか判定する。この判定では、経年変化などの影響により、カメラ撮像面に写し出される画像の垂直方向にずれがあるかどうか判断し、ゼロでない場合には校正が必要と判定される。これらの判定によりY E Sと判定された場合には、2つのカメラ1 0 a , 1 0 bとの位置関係にずれが生じていないと判定されステップS 1 0 8に移行し、カメラの校正が完了したことを表わすため校正状況表示装置9 5としてのL E Dが消灯される。

【 0 0 2 3 】

前記ステップS 1 0 4によりN Oと判定された場合には、次のステップS 1 0 6に移行し、ステレオ視の補正処理が行われる。このステレオ視の補正は、車間距離認識装置2 0 0のC P U 5 0がデジタル画像を認識する際、マトリックス状に並んだ画素の画素単位にアドレスを付し、このアドレスを指定することにより、画素単位で読み込みを行うようにしているが、一方のカメラの画像R A M 4 0の画素を読み込むときの開始アドレスをH O S E I __ X , H O S E I __ Y分ずらすことによりステレオ視の補正を行うようになっている。なお、この一方のカメラの画像R A M 7 0の画素を読み込むときの開始アドレスのみを補正するのは、一方のカメラの画像を基準にしているからである。

【 0 0 2 4 】

このステレオ視の補正処理の詳細は図9に示すようになっており、ステップS 2 0 0では、画像R A M 4 0の画素を読み込むときの開始アドレスをずらすための補正值H O S E I __ X , H O S E I __ Yの演算が行われる。この補正值H O S E I __ X , H O S E I __ Yは次の式(3) , (4)に基いて求める。

10

20

30

40

50

$$HOSEI_X = DX - TDX \quad \dots (3)$$

$$HOSEI_Y = DY \quad \dots (4)$$

【0025】

ステップS202では、一方のカメラのデジタル画像を画像RAM40から画素単位で画素を読み込むときの補正前の開始アドレスのX方向の位置をAdrs_X、Y方向の位置をAdrs_Y、補正後の開始アドレスのX方向の位置をAdrs_X'とし、Y方向の位置をAdrs_Y'とすると、補正後の開始アドレスAdrs(X', Y')の位置は次の式(5)、(6)に基いて求められる。この場合は左側のカメラ10aのデジタル画像Dgaの画素を読み込むときの開始アドレスAdrs(X, Y)の位置を補正することとする。

$$Adrs_X' = Adrs_X + HOSEI_X \quad \dots (5)$$

$$Adrs_Y' = Adrs_Y + HOSEI_Y \quad \dots (6)$$

【0026】

以上の補正処理が終了すると、CPU50が画像RAM40から画素を読み込む際の読み込み開始アドレスAdrs(X', Y')がずれ量DX, DY分ずらした状態で画素の読み込みを行うように設定され、次のステップS108に移行し、ステレオ視の補正が完了したことを表わすため校正状況表示装置95としてのLEDが消灯される。

【0027】

以上の処理が完了するとステレオ視の補正処理が完了する。

なお、ステレオ視の補正処理が完了すると、画像RAM40の画素を読み込むときの開始アドレスをずらして読み込む処理は次に校正モード選択スイッチ90が選択されるまでは継続して行われるようになっている。

【0028】

このように、第1の実施形態によれば、固定パターンKPをCPU50がカメラ10a, 10bで撮像されたデジタル画像Dgaまたはデジタル画像Dgbの画素を読み込むための読み込み開始アドレスをずれ量DX, DY分ずらすようにしているので、圧電素子により物理的に補正を行うものに比べて補正の自由度を大きくすることができる。

【0029】

なお、この実施形態においては、一方のカメラにより撮像したデジタル画像の読み込み開始アドレスを補正するようにしているが、両方のデジタル画像の読み込み開始アドレスを補正するようにしても良い。また、この実施の形態では2台のカメラを水平方向に間隔を置いて配置したが、垂直方向に間隔を置いて配置したものにも適用できる。

【0030】

なお、図3に示す固定パターンKPが、本発明の固定パターンに対応し、図1に示すROM60が、図4、図5(a), (b)、図6(a), (b)のテンプレートP0n~P4nで示す固定パターン画像データを記憶した固定パターン画像データ記憶手段に対応し、図8に示すステップS102が距離演算手段と視差量演算手段として機能し、図8に示すステップS106, 図9に示すS200がずれ量演算手段として機能し、図9に示すステップS202が画像データ補正手段として機能する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態における車間距離認識装置200の制御ブロック図。

【図2】車間距離認識装置200の取付箇所を示す図。

【図3】固定パターンを示す図。

【図4】テンプレートを示す図。

【図5】(a)水平軸回りに角度a傾斜したテンプレート、(b)垂直軸回りに角度b傾斜したテンプレートを示す図。

【図6】(a)左方向に角度c傾斜したテンプレート、(b)右方向に角度d傾斜したテンプレートを示す図。

【図7】固定パターンを撮影するときの説明図。

【図8】車間距離認識装置200のCPU50のカメラの校正処理を示すフローチャート

10

20

30

40

50

。

【図9】ステレオ視の補正処理の詳細を示すフローチャート。

【図10】撮影したデジタル画像とRAM60に記憶されたテンプレートとを比較し、テンプレートマッチングする動作を説明するための図。

【図11】テンプレートとデジタル画像とのずれ量の求め方を説明するための図。

【符号の説明】

10a, 10b...カメラ(CCDカメラ)

20a, 20b...A/Dコンバータ

30...DMA

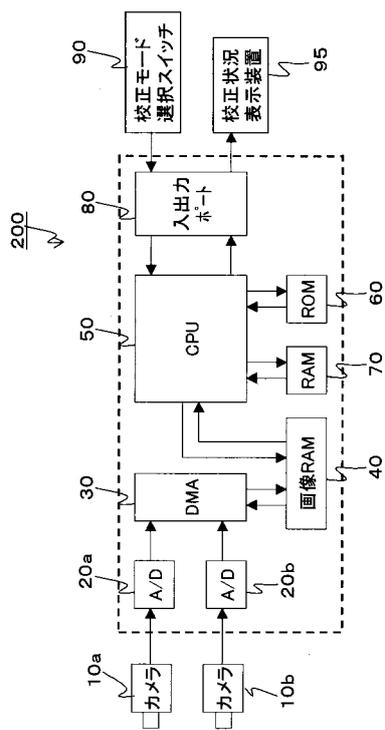
40...画像RAM

50...CPU

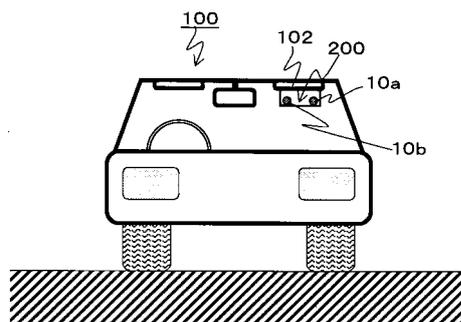
60...ROM

70...RAM

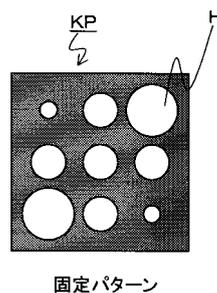
【図1】



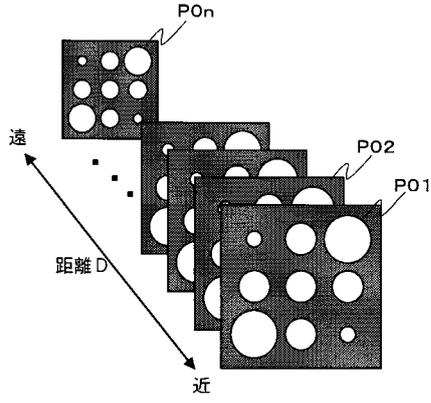
【図2】



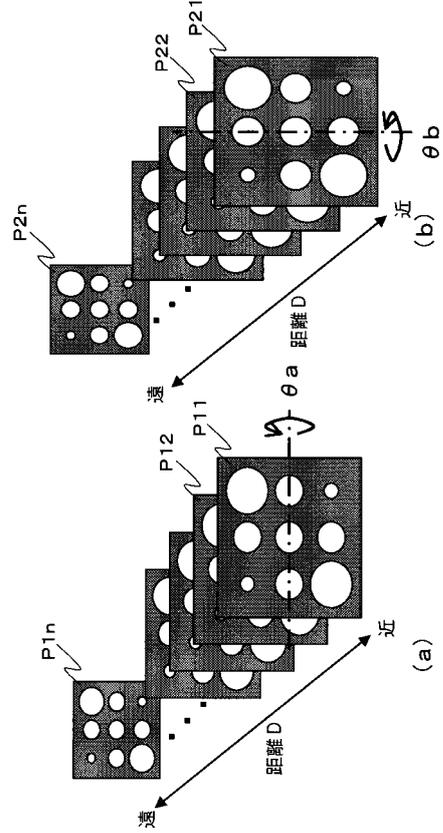
【図3】



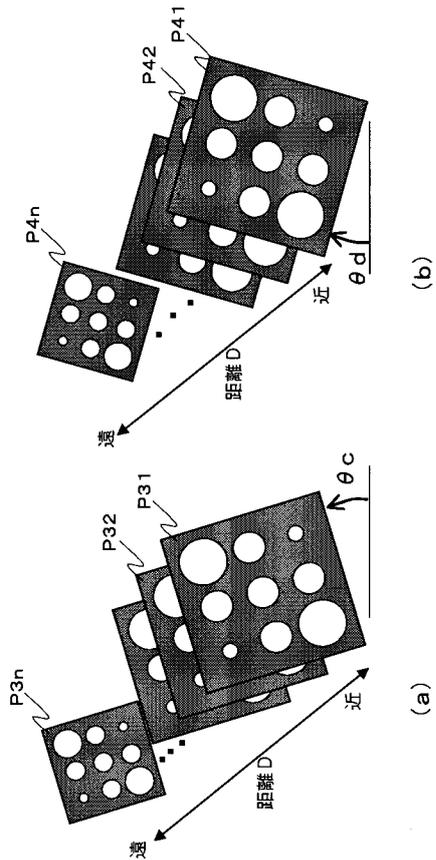
【 図 4 】



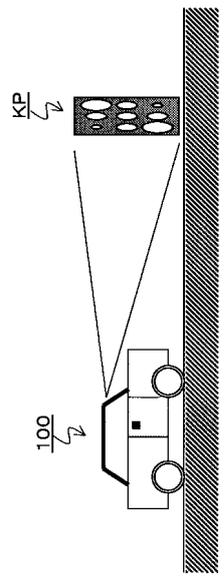
【 図 5 】



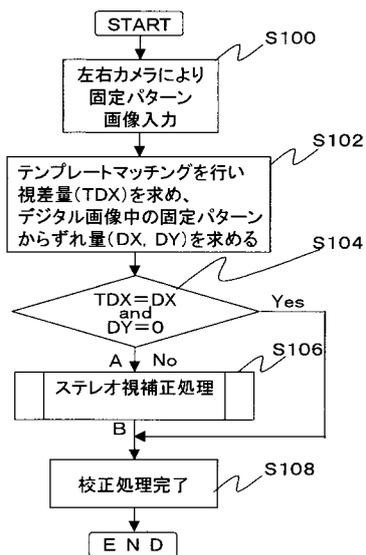
【 図 6 】



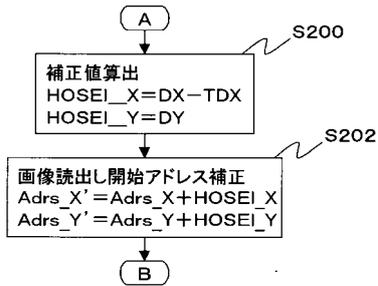
【 図 7 】



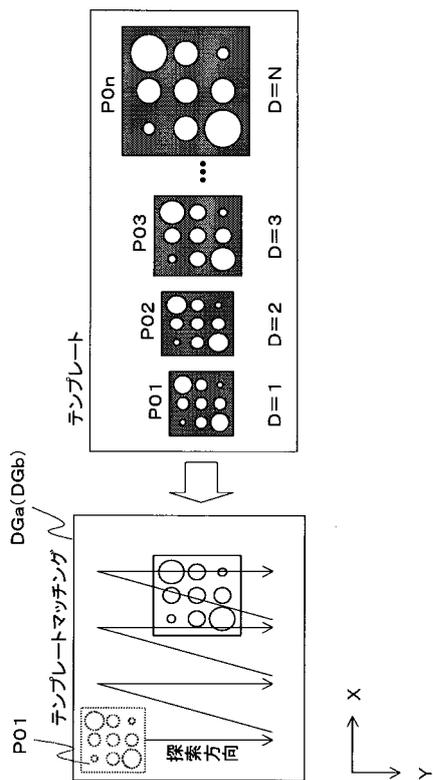
【 図 8 】



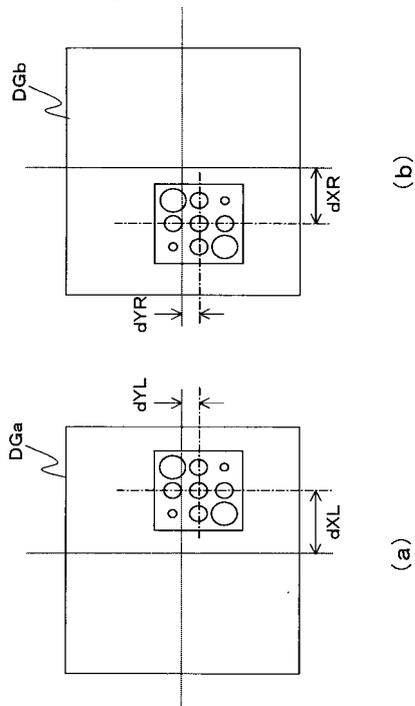
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

G 0 6 T 7/60 1 8 0 B

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

G01B 11/00

G01C 3/06

G06T 1/00

G06T 7/00

G06T 7/60