

⑫ 特 許 公 報 ( B 2 ) 平 4 - 6 7 2 3 3

⑤ Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	⑳公告	平成 4 年(1992)10月27日
G 06 F 15/70	3 5 0 Z	9071-5L		
G 01 B 11/24		A 9108-2F		
G 06 F 15/62	4 1 5	8526-5L		
15/70	3 6 0	9071-5L		

発明の数 1 (全7頁)

㉔発明の名称 スリット像の中心線抽出装置

⑳特 願 昭61-83919 ㉕公 開 昭62-239285

㉑出 願 昭61(1986)4月10日 ㉖昭62(1987)10月20日

㉗発 明 者 久 野 敦 司 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立石電機株式会社  
内

㉘発 明 者 政 木 俊 道 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立石電機株式会社  
内

㉙出 願 人 オムロン株式会社 京都府京都市右京区花園土堂町10番地

㉚代 理 人 弁理士 鈴木 由充

審 査 官 竹 井 文 雄

㉛参 考 文 献 特開 昭57-66303 ( J P , A )

1

2

㉜特許請求の範囲

1 スリット光を観測対象へ照射して観測対象の表面に前記スリット光の照射パターンを生成するための投光手段と、

前記スリット光の照射パターンを撮像してスリット像を生成する撮像手段と、

前記スリット像の所定位置における幅方向の明るさ分布の重心位置を算出し、この重心位置をスリット像の中心線の構成点とする重心位置算出手段とから成る、

スリット像の中心線抽出装置。

2 前記撮像手段は、2次元CCDより成るテレビカメラである特許請求の範囲第1項記載のスリット像の中心線抽出装置。

3 前記重心位置算出手段は、明るさ分布の明るさの総和を求める累算手段と、明るさと位置座標の積和の累積を求める積和演算手段と、前記積和演算手段の出力を前記累算手段の出力で割る割り算手段から構成される特許請求の範囲第1項記載のスリット像の中心線抽出装置。

発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

この発明は、観測対象物へスリット光を照射し

てその表面にスリット光の照射パターンを生成し、その照射パターンを撮像してスリット像を得た後、その画像解析を行うことにより前記観測対象物の位置認識や形状認識を行う物体認識技術に関連し、殊にこの発明は、前記画像解析に際し前記スリット像の中心線を高速かつ高精度に抽出するのに用いられるスリット像の中心線抽出装置に関する。

<従来の技術>

10 従来のこの種中心線抽出装置では、テレビカメラで第8図に示すようなスリット像1を撮像し、このスリット像1の幅方向の明るさ分布2(第9図参照)を観測直線3に沿い求めた後、スリット像1の中心線4を構成する点5(以下、「中心点」という)を抽出している。

この中心点5を中心線抽出するには、前記の明るさ分布2において最高の明るさが観測される位置(第9図では、点Pで示す位置)を求めてこれを中心点とする方法や、一定のしきい値TH以上の明るさが観測される位置の範囲dを求めその平均値を算出してこれを中心点とする方法が採用されている。

<発明が解決しようとする問題点>

ところが前者の方法に依る場合、前記のスリット像1に多くのノイズ（例えばスペckル・ノイズ）が含まれていると、そのノイズに起因して最高の明るさを与える位置が選ばれる虞れがあり、これでは常に適正な中心点を抽出することは困難である。

また後者の方法に依る場合、観測対象物が異なればその反射率等に差異があるため、観測対象物毎に前記しきい値THを変更する必要がある、しかもそのしきい値THの決定が容易でないなどの問題がある。

この発明は、上記実情に鑑み、スリット像の明るさ分布の重心位置を求めてこれをスリット像の中心点とする方法を採用することにより、スリット像の中心線を高精度かつ高速に抽出でき、しかもしきい値設定等が全く不要なスリット像の中心線抽出装置を提供することを目的とする。

<問題点を解決するための手段>

上記目的を達成するためのこの発明の構成を、一実施例に対応する第1図～第3図を用いて説明すると、この発明にかかるスリット像の中心線抽出装置は、投光手段（同図の投光装置9に対応する）、撮像手段（同図のテレビカメラ10に対応する）、重心位置算出手段（同図のデータ格納メモリ11とデータ・アドレス・ジェネレータ12と累積演算回路13とコンピュータ14内の割り算機能からなるものに対応する）を具備させたものである。

前記投光装置9は、スリット光6を観測対象物7へ照射して観測対象物7の表面に前記スリット光の照射パターン8を生成するためのものであり、またテレビカメラ10は、前記スリット光の照射パターン8を撮像してスリット像を生成する。

前記データ格納メモリ11には、スリット像の幅方向位置を規定する位置データJおよび各位置における明るさを規定する明るさデータIを成分とする2成分データ（I，J）の集合が格納され、前記データ・アドレス・ジェネレータ12は、データ格納メモリ11に格納された複数のデータを順次アクセスするためのものである。

累積演算回路13は、データ・アドレス・ジェネレータ12によりアクセスされたデータを累積演算してゆき、コンピュータ14は累積演算回路

13による演算結果を用いて前記スリット像の明るさ分布の重心位置をスリット像の中心線を構成する点として算出するためのものである。

<作用>

5 投光装置9によりスリット光6が観測対象物7へ照射されると、観測対象物7の表面にはその表面形状に応じた前記スリット光の照射パターン8が生成される。このスリット光の照射パターン8がテレビカメラ10で撮像されると、その撮像面に前記照射パターン8の明暗に対応する明るさをもつスリット像が生成される。

10 このスリット像の幅方向の明るさ分布は前記観測直線3（第8図参照）に沿って求められ、前記のデータ格納メモリ11にスリット像1の幅方向位置を規定する位置データJおよび各位置における明るさを規定する明るさデータIを成分とする2成分データ（I，J）が複数格納される。

15 このデータ格納メモリ11に格納されたデータはデータ・アドレス・ジェネレータ12により順次アクセスされ、アクセスされたデータは累積演算回路13に入力されて積和演算や累積演算等の所定の演算が実行される。この累積演算回路13による演算結果はコンピュータ14へ入力され、ここでこの演算結果を用いて前記スリット像の明るさ分布の重心位置が算出され、その算出値がスリット像の中心点として抽出されることになる。

25 同様の中心点の抽出処理がスリット像の全長にわたり繰り返して実行され、これによりスリット像の中心線が抽出されるものである。

<実施例>

30 第3図は、この発明の中心線抽出装置が組み込まれた物体認識装置の全体概略構成を示す。

図示の装置例は、観測対象物7に対しスリット光6を照射してその表面にスリット光の照射パターン8を生成する投光装置9と、この照射パターン8を撮像してその撮像面に第5図に示すようなスリット像1を生成する2次元CCDより成るテレビカメラ10とを含むものであつて、前記投光装置9には例えばレーザ光源とレーザ光を通過させてスリット光6を生成するシリンダカルレンズとを組み合わせた装置が用いられる。

これら投光装置9やテレビカメラ10には制御処理装置15が接続され、この制御処理装置15は、テレビカメラ10で撮像されたスリット像1

を取り込んで、このスリット像 1 の中心線抽出や物体認識のための画像解析を行う。

第 1 図および第 2 図は、スリット像 1 の中心線を抽出するための回路構成例を示すもので、前記のスリット像 1 は、第 2 図の画像メモリ 16 内に

取り込まれて格納されている。第 5 図は、画像メモリ 16 中のスリット像 1 を拡大して示してある。図中、x 軸および y 軸は画像メモリ 16 の画素位置を示すものであつて、このスリット像 1 の幅方向の明るさ分布を得るための観測直線 3 が同図のように設定されると、このスリット像 1 の幅方向位置を規定するための位置データとして  $J_0 \sim J_{N-1}$  が得られる。

第 6 図は、上記観測直線 3 に沿うスリット像 1 の明るさ分布を示したものであり、同図中、 $J_k$  はスリット像 1 の任意の位置を規定する位置データを、また  $I(J_k)$  は位置データ  $J_k$  にかかる位置でのスリット像 1 の明るさを規定する明るさデータを、それぞれ示す。

この実施例は、スリット像 1 の明るさ分布の重心位置 (第 5, 6 図中、位置データ  $J_c$  で示す位置) をつぎの①式により算出し、この重心位置をもつてスリット像 1 の中心点 5 とするものである。

$$J_c = \frac{\sum_{k=0}^{N-1} I(J_k) \cdot J_k}{\sum_{k=0}^{N-1} I(J_k)} \quad \dots\dots ①$$

第 1 図は、上記①式中、 $\sum_{k=0}^{N-1} (J_k) \cdot J_k$  および  $\sum_{k=0}^{N-1} (J_k)$  の各演算をハードロジックで高速に実行するための演算回路 T の構成例を示し、また第 4 図は第 1 図の回路のタイミングチャートを示す。

図示例の回路は、データ格納メモリ 11 と、データ・アドレス・ジェネレータ 12 と、累積演算回路 13 と、タイミングジェネレータ 17 とを含んでいる。

データ格納メモリ 11 は前記スリット像 1 の幅方向位置を規定する位置データ J および各位置における明るさを規定する明るさデータ I を成分とする 2 成分データを格納するためのものであり、第 7 図中、0 ~ N-1 で示すアドレス領域には N 個の 2 成分データ ( $I_0, J_0$ ) …… ( $I_{N-1}, J_{N-1}$ )

が格納されている。

データ・アドレス・ジェネレータ 12 は、データアドレスを出力してデータ格納メモリ 11 の各データを順次アクセスするためのものである。

累積演算回路 13 は、積和演算器 18 と累算器 19 とから成り、前記データ・アドレス・ジェネレータ 12 によりアクセスされたデータが入力される毎に、積和演算器 18 は積和演算  $\sum_{k=0}^{N-1} I_k \cdot J_k$  を、累算器 19 は累算演算  $\sum_{k=0}^{N-1} I_k$  をそれぞれ並行して実行する。

タイミングジェネレータ 17 は、アクセスされたデータの累積演算を制御する各種制御信号 INCP, ACC, IND, MAP を生成するためのものである。このうち INCP はアドレスの更新を要求するアドレス増加信号であり、この信号入力によりデータ・アドレス・ジェネレータ 12 を 1 加算する。ACC は論理処理信号であり、累積演算回路 13 の積和处理の開始を制御する。IND はデータ入力信号であり、データ格納メモリ 11 からのデータの入力を支持する。MAP は積和信号であり、累積演算回路 13 の積和处理の実行を制御する。

なお同図中、MA はデータ列の開始アドレスを、MD は I, J の各成分データを、それぞれ示す、また ST はスタート信号であり、この回路でのハード処理の開始を指示する。CADR は最終アドレスアクセス信号であり、データ開始アドレスが終了アドレスになったことを報知する。END は終了信号であり、この回路でのハード処理の終了を指示する。

第 1 図の回路には、上記したデータ格納メモリ 11、データ・アドレス・ジェネレータ 12、累積演算回路 13、タイミングジェネレータ 17 が含まれる他、データ列終了アドレスがセットされるレジスタ 20 や、前記データ・アドレス・ジェネレータ 12 により更新されたデータ列開始アドレスと前記データ列終了アドレスとを比較するコンパレータ 21 とを含んでいる。

第 2 図は、上記演算回路 T を含む中心線抽出装置の全体構成を示す。

図中、コンピュータ 14 は画像メモリ 16 をアクセスし、前記観測直線 3 上のスリット像 1 の明るさデータ  $I(J_k)$  を読み出して演算回路 T のデータ格納メモリ 11 に格納する。またコンピュー

7

タ 1 4 はこのデータ格納処理が終了したとき前記スタート信号STを演算回路Tへ送って累積演算処理を開始させると共に、演算回路Tよりエンド信号END受けたとき演算回路Tの演算結果を用いて前記①式の演算を実行して、スリット像 1 の中心点を算出する。

つぎに第 4 図のタイミングチャートを参照して、前記第 1 図の回路動作を説明する。

まずデータ・アドレス・ジェネレータ 1 2 がコンピュータ 1 4 よりスタート信号STを受けると、予めセットされていたデータ列開始アドレスMAでデータ格納メモリ 1 1 をアクセスする。そして 0 ~ 4 のステート (1 クロック周期のこと) の間は、回路全体として、データ列を構成するデータ MD がアクセスされるのに待機している。

ステート 5 になると、累積演算回路 1 3 の入力部には、タイミングジェネレータ 1 7 よりデータ入力信号INDが入力され、またこれと共にデータ列を構成する I, J の各成分データ MD がデータ格納メモリ 1 1 より入力される。これと同時に、アドレス増加信号INCPが立ち上がり、これによって、データ・アドレス・ジェネレータ 1 2 はデータ列の開始アドレスMAを 1 加算して更新し、新たな開始アドレスMAをもつてデータ格納メモリ 1 1 がアクセスされている間、ステート 7 でタイミングジェネレータ 1 7 より積和信号MAPが発せられ、累積演算回路部 1 3 の積和演算器 1 8 および累算器 1 9 に必要な成分データがロードされる。すなわち積和演算器 1 8 には成分データ  $I_0, J_0$  が、また累算器 1 9 には成分データ  $I_0$  が、それぞれロードされる。この時点では、積和处理信号ACCはアクティブになつておらず、従つて累積演算回路 1 3 は演算を行わない。そしてステート 8 で積和处理信号ACCがアクティブになつたとき、累積演算回路 1 3 の積和演算器 1 8 および累算器 1 9 は所定の累積演算処理を開始する。

つぎにステート 9 で、累積演算回路 1 3 の入力部には、データ入力信号INDが入力されて、データ列を構成するつぎのデータ MD がデータ格納メモリ 1 1 より入力されると共に、アドレス増加信号INCPが立ち上がつて、データ列開始アドレスMAが 1 加算されて更新される。そしてステート 1 1 で累積演算回路 1 3 に積和信号MAPが入

8

力され、これにより積和演算器 1 8 および累算器 1 9 には、必要な成分データがロードされると共に、積和演算器 1 8 および累算器 1 9 は、所定の累積演算処理 (積和演算器 1 8 では、 $I_0 J_0 + I_1 J_1$ 、累算器 1 9 では、 $I_0 + I_1$  の各演算) を開始する。

かくしてコンパレータ 2 1 が、データ列開始アドレスMAと終了アドレスとの一致判断を行つて、最終アドレスアクセス信号CADRをタイミングジェネレータ 1 7 へ出力するまでの間は、繰り返しステート 8 へ戻つて、同様の累積演算処理動作が実行する。そしてステート 1 1 で最終アドレスアクセス信号CADRがアクティブであることが検出されたとき、つぎのステート 1 2 へ移行する。つづくステート 1 3 で、データ列を構成するつぎのデータが累積演算回路 1 3 へ入力され、さらにステート 1 5 で所定の累積演算が実行されると、これでデータ列開始アドレスから終了アドレスに至るまでの累積演算が完了したことになり、この時点で、タイミングジェネレータ 1 7 はコンピュータ 1 4 へ終了信号ENDを送出する。この終了信号ENDが出力されると、スタート信号STがアクティブとなり、タイミングジェネレータ 1 7 はステート 0 へ戻ることになる。

しかして第 1 図に示す演算回路Tにおいて全データの累積演算が完了したとき、コンピュータ 1 4 は積和演算器 1 8 および累算器 1 9 よりその演算結果  $\sum_{k=0}^{N-1} I_k \cdot J_k$ 、 $\sum_{k=0}^{N-1} I_k$  を取り込み、これら演算結果を用いて前記①式の演算を実行し、スリット像 1 の明るさ分布の重心位置をスリット像 1 の中心点として算出するものである。

同様の中心点の抽出処理がスリット像 1 の全長にわたり繰り返し実行され、これによりスリット像 1 の中心線を抽出することができる。

#### 35 <発明の効果>

この発明は上記の如く、スリット像の明るさ分布の重心位置を求めてこれをスリット像の中心点とする方式を採用したから、スリット像にノイズが含まれていても、スリット像の中心線を高精度かつ高速に抽出でき、しかも従来例のようなしきい値設定等が全く不要である等、発明目的を達成した顕著な効果を奏する。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図および第 2 図はこの発明の一実施例にか

かるスリット像の中心線抽出装置の回路構成例を示すブロック図、第3図はこの発明が実施された物体認識装置の概略構成を示す説明図、第4図は第1図の回路のタイミングチャート、第5図はスリット像に観測直線を設定した状態を示す説明図、第6図はスリット像の幅方向の明るさ分布を示す説明図、第7図はデータ格納メモリに格納されたデータのフォーマットを示す説明図、第8図はスリット像の中心線を示す説明図、第9図は従

来のスリット像の中心線抽出方式を示す説明図である。

- 1.....スリット像、3.....観測直線、4.....中心線、5.....中心点、6.....スリット光、8.....照射パターン、9.....投光装置、10.....テレビカメラ、11.....データ格納メモリ、12.....データ・アドレス・ジェネレータ、13.....累積演算回路、14.....コンピュータ。

図1図 - 実施例の回路構成を示すブロック図

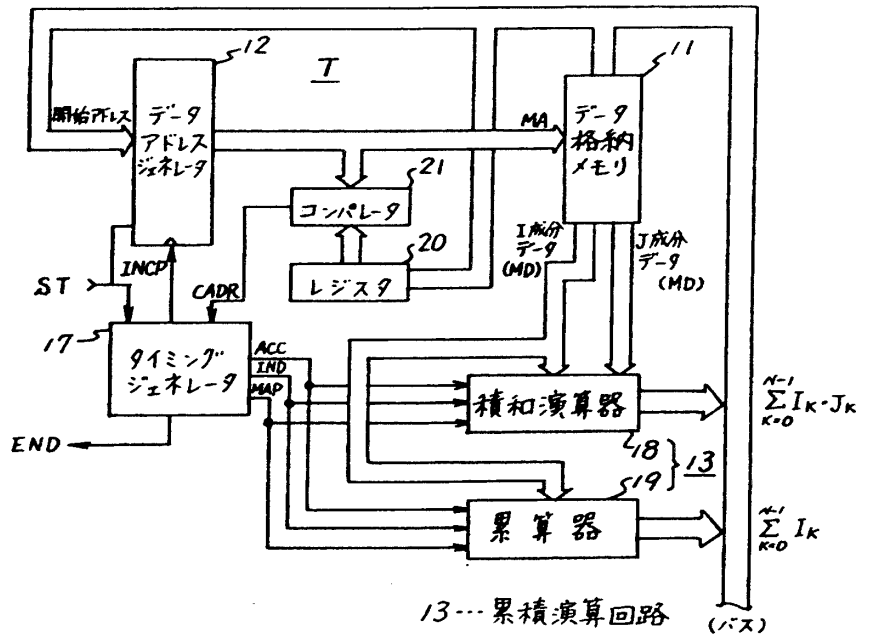


図2図 - 実施例の回路構成を示すブロック図

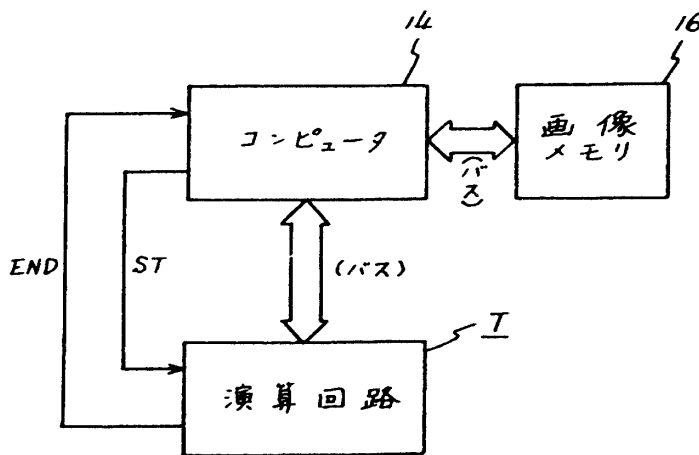


図3 物体認識装置の概略構成説明図

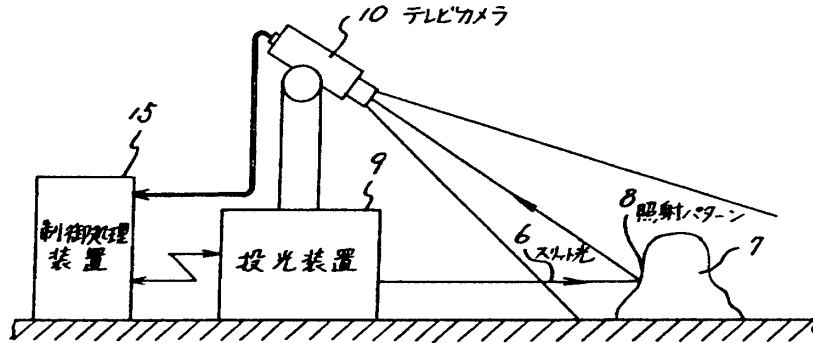


図4 図1の回路のタイミングチャート

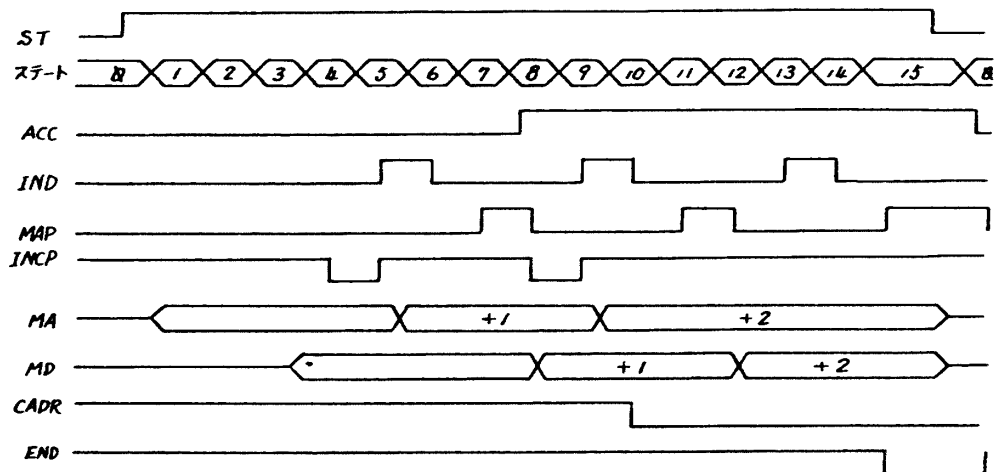


図5 スリット像に観測直線を設定した状態を示す説明図

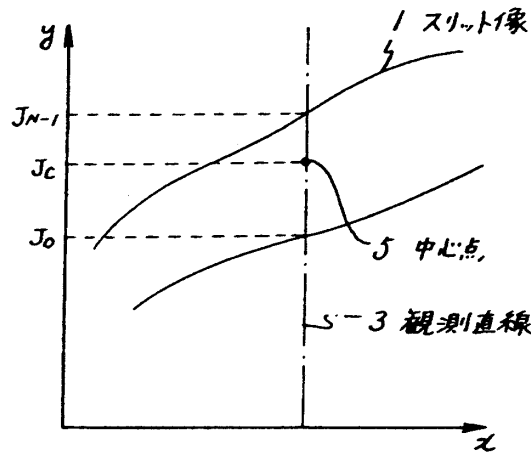


図6 明るさ分布を示す説明図

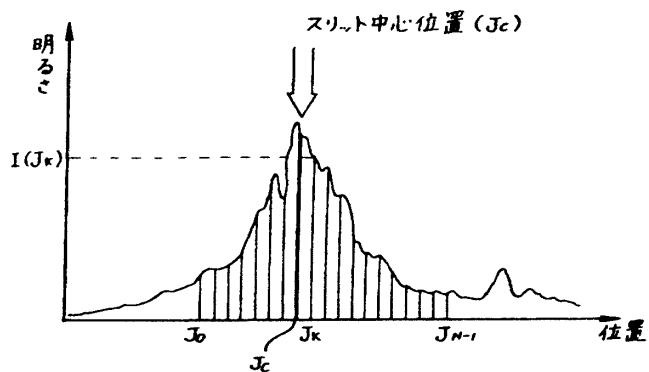


図7

データ格納メモリのデータフォーマットを示す説明図

アドレス	I	J
0	$I_0$	$J_0$
1	$I_1$	$J_1$
2	$I_2$	$J_2$
3	$I_3$	$J_3$
⋮	⋮	⋮
N-1	$I_{N-1}$	$J_{N-1}$

図8

スリット像の中心線を示す説明図

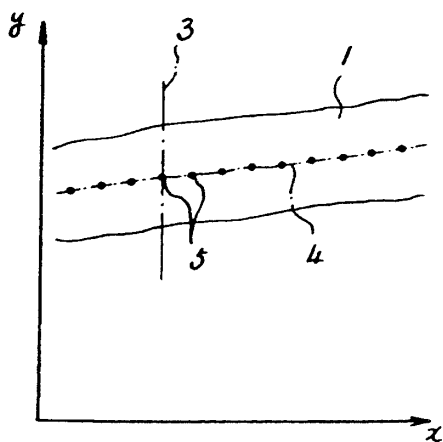


図9 従来方式の説明図

