

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許出願公告番号

特公平7-23848

(24) (44)公告日 平成7年(1995)3月15日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/24	K	9108-2F		
G 0 6 T 7/00		9287-5L	G 0 6 F 15/ 62	4 1 5

発明の数2 (全 5 頁)

(21)出願番号	特願昭60-240045	(71)出願人	999999999 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
(22)出願日	昭和60年(1985)10月25日	(72)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
(65)公開番号	特開昭62-98204	(74)代理人	弁理士 鈴木 由充
(43)公開日	昭和62年(1987)5月7日		審査官 中島 次一
		(56)参考文献	特開 昭60-49474 (J P , A)

(54)【発明の名称】 物体認識方法およびその装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】高さが所定の高さ制限以下の物体を認識対象とし、認識すべき物体へ複数のスリット光を照射し且つ物体表面での各スリット光の反射像を求めることにより前記物体を3次的に認識する方法であって、前記各スリット光の反射像が生成される撮像面上に互いに重ならない分離した複数の領域を前記高さ制限の条件下で各スリット光と対応させて求める学習過程と、認識すべき物体へ複数のスリット光を照射することにより各スリット光の物体表面での反射像を前記撮像面上で求めると共に、各反射像が位置する撮像面上の前記領域を検出して各反射像をいずれかのスリット光に対応付けるラベリング過程と、各反射像の撮像面上の位置と、各反射像に対応付けられたスリット光の空間位置とに基づき、認識すべき物体上

2

の各点位置の座標を計測する計測過程とを一連に実施することを特徴とする物体認識方法。

【請求項2】高さが所定の高さ制限以下の物体を認識対象とし、認識すべき物体へ複数のスリット光を照射し且つ物体表面での各スリット光の反射像を求めることにより前記物体を3次的に認識する装置であって、認識すべき物体へ、空間上における方程式が既知の複数のスリット光を照射するスリット光発生装置と、前記スリット光発生装置により照射された各スリット光の物体表面での反射像を撮像面上に生成するテレビカメラと、前記撮像面上の各スリット光の反射像を前記テレビカメラより入力して認識すべき物体上の各点位置の座標を計測する認識処理装置とから成り、前記認識処理装置は、

10

前記テレビカメラの撮像面上に予め求めた互いに重ならない分離した複数の領域に関するデータを各スリット光と対応させて記憶させる記憶手段と、各スリット光の反射像が位置する撮像面上の前記領域を前記記憶手段を参照して検出することにより各反射像をいずれかのスリット光に対応付ける対応付け手段と、各反射像の撮像面上の位置と、前記対応付け手段によりそれぞれの反射像に対応付けられたスリット光の前記方程式とから認識すべき物体上の各点位置の座標を算出する演算手段とを備えて成る物体認識装置。

【発明の詳細な説明】

<発明の技術分野>

この発明は、認識すべき物体上へ複数のスリット光を照射して、物体表面での各スリット光の反射光を求めることによって、前記物体を3次元的に認識する物体認識方法およびその装置に関する。

<発明の概要>

この発明は、複数のスリット光につきその反射像が生成される撮像面における領域を、認識すべき物体に高さ制限を設けることにより予め求めておき、しかる後、物体上へスリット光を照射して、各スリット光の反射像を求めるときに、各反射像が位置する前記領域を検出して、反射像とスリット光との対応付けを行うようにしたものであり、これによりスリット光を用いた物体認識方式において、物体認識処理の効率を向上させている。

<発明の背景>

第6図は、1本のスリット光1を用いた従来の物体認識方法を示す。同図の方法は、投光器からスリット光1を物体上へ照射し、物体表面でのスリット光1の反射光をテレビカメラ(図中、2はテレビカメラの対物レンズ、3はその撮像面を示す)で撮像した後、その反射光の像4上の点Qの座標 (i, j) と、前記スリット光1の空間における平面方程式 $Ax + By + Cz + D = 0$ (ただし A, B, C, D は定数)とに基づき、前記物体上の点Pの3次元座標 (X, Y, Z) を算出するものである。この方法を利用して、物体を構成する各点の座標を計測するには、投光器を回転するなどして、物体へのスリット光1の照射位置を移動させつつ、その都度、物体表面でのスリット光1の反射光を撮像することが行われる。ところがこの方法では、撮像回数が増えるため、物体認識処理の効率がき

わめて悪いという問題がある。一方、物体上へ多数のスリット光を同時照射する方法も提案されているが、この方法の場合、撮像面上の反射光の像が、いずれのスリット光に対応するものであるのかを判別する処理(以下、「ラベリング処理」という)が必要となる。ところがこの種のラベリング処理を行うのに、従来は、例えば各スリット光の色を変えたり、或いは各スリット光の幅を変えるなどの方法が採用されているが、いずれの方法も、異なった多種類のスリット光を同時生成する必要があるため、装置の構成や操作が煩雑

となるなどの問題があった。

<発明の構成および効果>

この発明は、高さが所定の高さ制限以下の物体を認識対象とし、認識すべき物体へ複数のスリット光を照射し且つ物体表面での各スリット光の反射像を求めることにより前記物体を3次元的に認識する方法であって、前記各スリット光の反射像が生成される撮像面上に互いに重ならない分離した複数の領域を前記高さ制限の条件下で各スリット光と対応させて求める学習過程と、認識すべき物体へ複数のスリット光を照射することにより各スリット光の物体表面での反射像を前記撮像面上で求めると共に、各反射像が位置する撮像面上の前記領域を検出して各反射像をいずれかのスリット光に対応付けるラベリング過程と、各反射像の撮像面上の位置と、各反射像に対応付けられたスリット光の空間位置とに基づき、認識すべき物体上の各点位置の座標を計測する計測過程とを一連に実施するようにしたものである。

またこの物体認識方法を実施するため、この発明では、認識すべき物体へ、空間上における方程式が既知の複数のスリット光を照射するスリット光発生装置と、前記スリット光発生装置により照射された各スリット光の物体表面での反射像を撮像面上に生成するテレビカメラと、前記撮像面上の各スリット光の反射像を前記テレビカメラより入力して認識すべき物体上の各点位置の座標を計測する認識処理装置とで物体認識装置を構成すると共に、前記認識処理装置には、前記テレビカメラの撮像面上に予め求めた互いに重ならない分離した複数の領域に関するデータを各スリット光と対応させて記憶させる記憶手段と、各スリット光の反射像が位置する撮像面上の前記領域を前記記憶手段を参照して検出することにより各反射像をいずれかのスリット光に対応付ける対応付け手段と、各反射像の撮像面上の位置と、前記対応付け手段によりそれぞれの反射像に対応付けられたスリット光の前記方程式とから認識すべき物体上の各点位置の座標を算出する演算手段とを具備させるようにした。この発明によれば、1枚の画像上でラベリング処理が可能であるから、撮像回数が1回で済み、物体認識処理の効率を大幅に向上し得る。また同じスリット光を複数生成すればよく、しかも1台のテレビカメラを用いればよいため、装置の構成や操作の簡易化が実現されるなど、発明目的を達成した顕著な効果を奏する。

<実施例の説明>

第1図は、この発明の実施にかかる物体認識装置5の概略構成を示す。

図示例の装置5は、認識すべき物体6上へ平行な複数のスリット光1,1を照射するためのスリット光発生装置7と、物体6表面での各スリット光1の反射光を撮像するためのテレビカメラ8と、前記反射光の撮像画像をテレビカメラ8より入力して所定のラベリング処理を行った後、前記物体6上の各点位置の座標を計測するための認

5

識処理装置9とから構成されている。前記の各スリット光1は、同じ厚みを有する板状光であって、それぞれスリット光につき空間上における平面方程式が与えられる。スリット光発生装置7は、一定間隔毎に前記方程式が既知なスリット光を発生させ、これらを物体6上へ照射することによって、物体6の表面に、第2図に示す如く、各スリット光1の反射による縞状模様を生成する。第3図は、上記装置例を用いたこの発明にかかる物体認識方法の流れを示す。

まず認識処理装置9を学習モードに設定すると、ステップ1(図中、「ST1」で示す)の判定は「YES」となり、つぎのステップ2へ進んで、スリット領域の生成処理が実行される。

第4図は、この処理で生成される複数のスリット領域10を示すもので、各スリット領域10には、ラベリング処理に必要な所定のラベル(K-2,K-1,K,K+1,.....)が設定されている。これらスリット領域10は、認識すべき物体6に高さ制限を設けることにより、互いに重ならないよう分離した状態で適宜に設定できるものであって、この条件を充たす物体については、この発明の方法によつて、物体認識が可能である。なおこのスリット領域10を規定するデータは、認識処理装置9内の所定のメモリに*

$$x = \frac{c \cdot e}{d - h} = \frac{c \cdot h}{(d - h) \tan \theta} \dots \dots \textcircled{3}$$

ここで物体の高さhに制限を設け、高さhが最大高さ h_{max} 以下に限定されるならば、前記距離xの範囲は、つ

$$0 \leq x \leq \frac{c \cdot h_{max}}{(d - h_{max}) \tan \theta} \dots \dots \textcircled{4}$$

かくして上記距離xに対応する幅のスリット領域10を、各スリット光につき予め生成すると共に、各スリット領域10が互いに重ならないよう前記最大高さ h_{max} を決定し、それぞれスリット光およびスリット領域、対応するラベルを設定しておく。これにより高さ h_{max} 以下の物体については、あるラベルのスリット光の反射像は、必ず対応するラベルのスリット領域内に生成されることになる。例えば第4図において、ラベルkのスリット領域内に像が生成されたと仮定すると、この像にかかるスリット光は、ラベルkのスリット領域に対応するスリット光であるということになる。

上記のスリット領域の生成処理が完了した後、つぎに認識処理装置9のモードを計測モードに設定すると、第3図のステップ1の判定が「NO」となり、ステップ3へ進む。このステップ3においては、スリット光発生装置7が作動して、平行な複数のスリット光1,1を物体6の表面へ照射すると共に、この物体6表面での各スリット光1の発射光がテレビカメラ8により撮像される。これによりテレビカメラ8の撮像面3(第6図参照)には、反射光の像4が得られ、つぎのステップ4において、この

6

* 格納されるもので、第4図では、IJ直交座標上に斜線によって示してある。

第5図は、スリット領域の設定原理を説明するためのものであって、物体6の斜め上方位置より物体6上へスリット光1角度で照射すると共に、この物体6表面の反射光を、対物レンズの中心点Rが高さdに位置するテレビカメラによって撮像している。図中、点Pは高さhの物体6表面におけるスリット光1の反射点、また点P₀は高さ「ゼロ」の位置におけるスリット光1の反射点を、それぞれ示しており、前記テレビカメラの撮像面3上には、反射点Pの像点Qと、反射点P₀の像点Q₀とが距離xだけずれて、撮像されている。

同図において、反射点P,P₀間の水平距離をe、上記撮像面3とレンズ中心点Rとの間の距離をcとすると、つぎの①②式が成立する。

$$e = \frac{h}{\tan \theta} \dots \dots \textcircled{1}$$

$$\frac{e}{d - h} = \frac{x}{c} \dots \dots \textcircled{2}$$

そして上記①②式より、つぎの③式が得られる。

$$x = \frac{c \cdot e}{d - h} = \frac{c \cdot h}{(d - h) \tan \theta} \dots \dots \textcircled{3}$$

像4の抽出(具体的には、像の位置の検出等)が実行される。そしてつぎのステップ5において、前記像4がいずれのスリット領域10に属するのかを、メモリの内容を参照しつつ検出され、その結果、その像4とスリット光1との対応付けが行われて、そのスリット光1にスリット領域10に対応するラベルが与えられる。このラベリング処理が完了すると、続くステップ6において、反射光の像4上の各点Qの座標(i,j)と、特定されたスリット光1の空間上の平面方程式Ax+By+Cz+D=0(ただしA,B,C,Dは各スリット光毎に決められる定数である)とに基づき、前記物体6上の各点Pの3次元座標(X,Y,Z)が次の⑤式のように算出されるのである。

$$(X,Y,Z) = (f_x(A,B,C,i,j), f_y(A,B,C,i,j), f_z(A,B,C,i,j)) \dots \dots \textcircled{5}$$

ただし、 f_x, f_y, f_z は、A,B,C,i,jの関数を示す。

【図面の簡単な説明】

第1図はこの発明の実施にかかる物体認識装置の概略構成例を示す図、第2図は物体表面に形成される模様を示す斜面図、第3図はこの発明の物体認識方法の流れを示すフローチャート、第4図はスリット領域を説明するた

めの図、第5図はスリット領域の設定原理を示す図、第6図はスリット光を用いた物体認識方法の一般原理を説明するための図である。

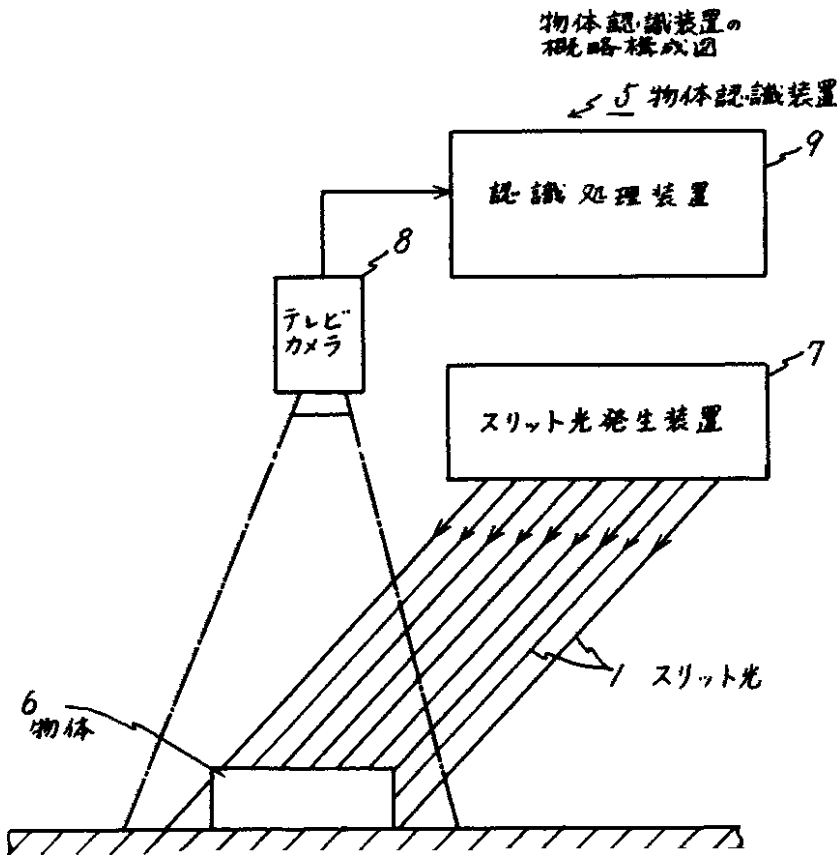
- 1.....スリット光、3.....撮像面
- 4.....像、5.....物体認識装置

- * 6.....物体
- 7.....スリット光発生装置
- 8.....テレビカメラ、9.....認識処理装置
- 10.....スリット領域

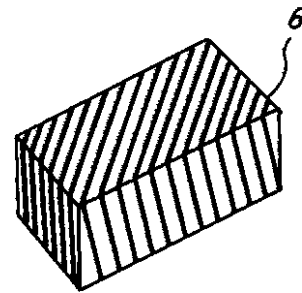
*

【第1図】

【第2図】

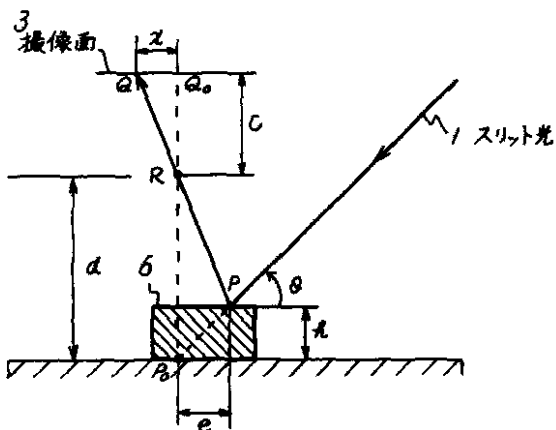


物体表面の模様を示す斜面図



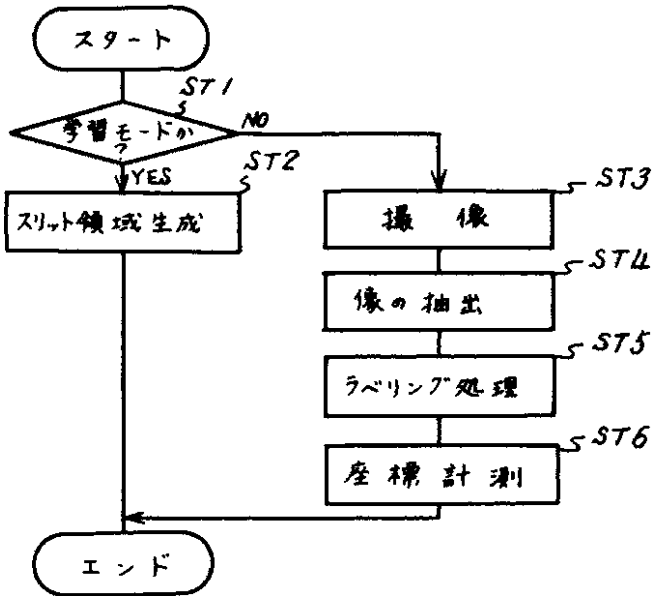
【第5図】

スリット領域の設定原理図



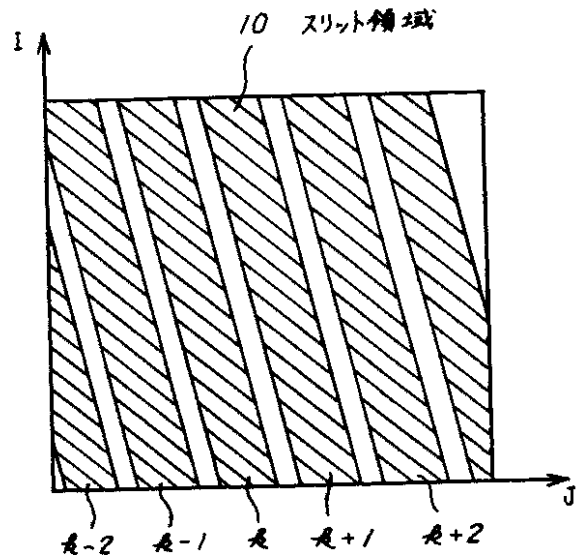
【第3図】

物体認識方法のフローチャート



【第4図】

スリット領域の説明図



【第6図】

スリット光を利用した物体認識方法の原理説明図

