



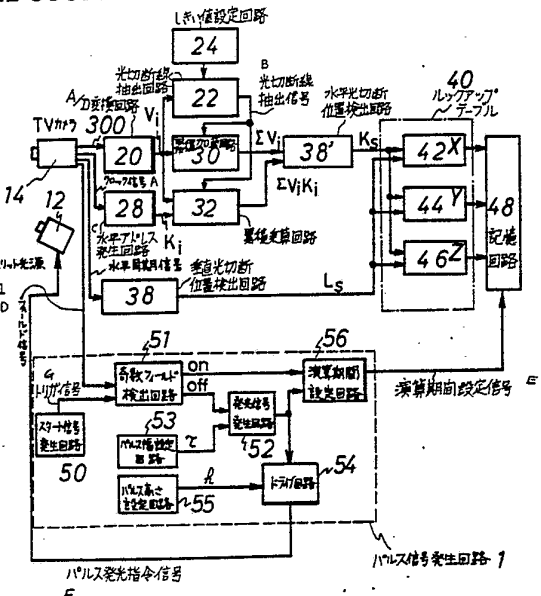
PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 5 G01B 11/00, 11/24</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 91/10111</p>
		<p>(43) 国際公開日 1991年7月11日 (11. 07. 1991)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP90/01716 (22) 国際出願日 1990年12月26日 (26. 12. 90)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平1/340866 1989年12月28日 (28. 12. 89) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 豊田中央研究所 (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA CHUO KENKYUSHO) [JP/JP] 〒480-11 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 Aichi, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 小関 修 (OZEKI, Osamu) [JP/JP] 〒464 愛知県名古屋市千種区上野2丁目13番地の15 Aichi, (JP) 樋口和則 (HIGUCHI, Kazunori) [JP/JP] 〒480-11 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の3 長久手社宅405 Aichi, (JP) 山本 新 (YAMAMOTO, Shin) [JP/JP] 〒458 愛知県名古屋市緑区万場山2-802 Aichi, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 高橋克彦, 外 (TAKAHASHI, Katsuhiko et al.) 〒480-11 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内 Aichi, (JP)</p>	<p>(81) 指定国 AT (欧州特許), BE (欧州特許), CH (欧州特許), DE (欧州特許), DK (欧州特許), ES (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), GR (欧州特許), IT (欧州特許), JP, LU (欧州特許), NL (欧州特許), SE (欧州特許), US.</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54) Title : APPARATUS FOR MEASURING THREE-DIMENSIONAL COORDINATE

- (54) 発明の名称 三次元座標測定装置
- | | |
|---|--|
| 14 . TV camera | 50 . start signal generating ckt |
| 20 . A/D converter ckt | 51 . odd number field detecting ckt |
| A . clock signal | 52 . light-emitting signal generating ckt |
| 28 . horizontal address generating ckt | 53 . pulse width setting ckt |
| 32 . cumulative multiplying ckt | 54 . drive ckt |
| 30 . cumulative adder ckt | 55 . pulse height setting ckt |
| 22 . segment pick-up ckt | F . pulse light emission instruction signal |
| 24 . threshold value setting ckt | 56 . operation period setting ckt |
| B . segment pick-up signal | E . operation period setting signal |
| 38' horizontal segment position detecting ckt | 1 . pulse signal generating ckt |
| 40 . look-up table | C . horizontal synchronizing signal |
| 48 . memory ckt | 38 . vertical segment position detecting ckt |
| 12 . slit source of light | |
| D . field signal | |
| G . trigger signal | |



(57) Abstract

Slit light pulses are projected onto an object to pick up the image of line segments on it by a TV camera, and the video signals of the image are used to obtain the three-dimensional coordinates of the object on the basis of the scanning signal of the TV camera. The image position of a line segment on the TV camera is detected based on the weighted average of intensities of the video signals. A look-up table is provided which contains the correlation between the positions of segment images and actual three-dimensional coordinates of the object. The correlation is corrected in accordance with the distortion of the TV camera lens. The output from the look-up table is stored in synchronism with the emission of the slit light pulses. The apparatus correctly detects three-dimensional coordinate values of an object whose physical position changes at high speeds or whose reflective index changes greatly.

(57) 要約

物体上にスリット光をパルス投射し、TVカメラによって撮像されたその物体表面に形成される光切断線像のビデオ信号より、TVカメラの走査信号に基づいて物体の三次元座標を計測するものであって、TVカメラ上の光切断線位置をビデオ信号の強度の加重平均に基づき検出するとともに、予め光切断線位置と実際の物体上の三次元座標値との対応関係がTVカメラのレンズ歪を補正して記憶されたルックアップテーブルからの出力をスリット光のパルス発光に同期して記憶するものであり、物理的な位置が高速に変動する物体や反射率の大きく変わる物体の三次元座標値を正確に検出する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	ES	スペイン	ML	マリ
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	MN	モンゴル
BB	バルバドス	FR	フランス	MR	モーリタニア
BE	ベルギー	GA	ガボン	MW	マラウイ
BF	ブルキナ・ファソ	GI	ギニア	NL	オランダ
BG	ブルガリア	GB	イギリス	NO	ノルウェー
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	PL	ポーランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	RO	ルーマニア
CA	カナダ	IT	イタリア	SD	スーダン
CF	中央アフリカ共和国	JP	日本	SE	スウェーデン
CG	コンゴ	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SN	セネガル
CH	スイス	KR	大韓民国	SU	ソビエト連邦
CI	コート・ジボアール	LI	リヒテンシュタイン	TD	チャード
CM	カメルーン	LK	スリランカ	TG	トーゴ
CS	チェコスロバキア	LU	ルクセンブルグ	US	米国
DE	ドイツ	MC	モナコ		
DK	デンマーク	MG	マダガスカル		

明細書

三次元座標測定装置

技術分野

本発明は三次元座標測定装置、特に光切断線に沿って物理的な位置が変動する、例えば移動または振動する被測定物の三次元座標を高速で高精度に測定する装置および被測定物の塗装色などのためその反射率が極めて異なるような被測定物の三次元座標を高速、高精度に測定する装置の改良に関する。

背景技術

機械部品や製品の生産工程などにおいては、その寸法計測や検査を行うため、移動または振動する被測定物の三次元座標を高速に検出したいという要望が多い。特に被測定物が三次元形状をしている場合にはその形状的な特徴を把握するため、被測定物表面の多点における三次元座標を高速に検出し、当該被測定物の三次元形状を効率良く正確に測定したいという要望が強い。従来の測定手段としては、物体の表面にパルススリット光を投射し、かつ、2値化スリット光像の近傍のみを演算処理することにより、移動中の被測定物の形状を高速に検出するものがある（特開昭64-78109号）。

上記構成からなる従来の測定手段は、光切断線の中心位置を2値化後、細線化して求めているので、光切断線中心位置の検出分解能力は0.5画素となり、形状検出精度が悪く、またTVカメラ信号を部分的に読みだすための特殊なカメラコントローラや演算制御部が必要であり装置が高価となるなど、実用上解決すべき問題点を有する。

また、本発明者等が案出したものとして、スリット光源とTVカメラとによる光切断法において、TVカメラの水平走査毎に光切断線の重心位置を検出し、テーブルを参照して三次元座標を実時間で検出する装置がある。

しかしこの装置は、スリット光を連続投射し、その反射光を1/30秒の間TVカメラで撮像するため、1/30秒間に被測定物が移動すると画像がぼけ、三次元座標検出が適正でない。

また、工場などで太陽光等の広い波長範囲を有する外乱光がある時は、スリット光源の波長だけを透過させるバンドパスフィルターだけでは十分な s/n 比（以下 s/n と記す）が得られない場合がある。

発明の開示

本発明の目的は、上記従来の問題点を解消するもので、高速に移動中の被測定物の三次元座標を正しく検出し、従来には見当たらない反射率の大きく異なる被測定物について良好な反射信号が得られるよう広範囲にスリット光の投射強度を設定すると共に、反射率の異なる被測定物について適切なスリット光投射強度を自動設定し、かつ多重反射に対して正しく三次元座標測定を行うこと、さらに太陽光などの外乱光の下でも正しい三次元座標測定の可能な三次元座標測定装置を提供することにある。

本発明の第1発明の三次元座標測定装置は、被測定物表面に向けスリット光を所定角度で投光するスリット光源と、このスリット光により被測定物表面上に形成される光切断線を撮影するTVカメラと、該TVカメラのフィールド信号に同期して前記スリット光源をパルス駆動するパルス発光指令を供給するとともに、演算期間設定信号を出力するパルス信号発生回路と、TVカメラの水平走査に同期してTVカメラから出力されるビデオ信号をデジタルビデオ信号 V_i に変換するA/D変換回路と、ビデオ信号から光切断線を抽出するためのしきい値を設定するしきい値設定回路と、デジタルビデオ信号 V_i が前記しきい値を越えている間だけ光切断線抽出信号を出力する光切断線抽出回路と、TVカメラの映像素子の水平方向画素の位置を表す水平方向アドレス K_i を発生する水平アドレス発生回路と、光切断線抽出回路から光切断線抽出信号が出力されている期間、A/D変換回路を介して出力されるビデオ信号 V_i を累積演算する累積加算回路と、光切断線抽出回路から光切断線抽出信号が出力されている期間、A/D変換回路を介して出力されるビデオ信号 V_i と、水平アドレス発生回路から出力される水平方向アドレス K_i との積 $V_i \times K_i$ を累積演算する累積乗算回路と、前記累積乗算回路の出力 $\sum V_i \times K_i$ を前記累積加算回

路の出力 ΣV_i で割り算し、この演算値 K_s を水平光切断位置として出力する水平光切断位置検出回路と、TVカメラの水平同期信号をカウントし、垂直光切断位置 L_s を検出する垂直光切断位置検出回路と、予め水平光切断位置及び垂直光切断位置と実際の被測定物表面の三次元座標値との対応関係がTVカメラのレンズ歪を補正してテーブル化して記憶され、検出された水平光切断位置 K_s および垂直光切断位置 L_s に基づき、被測定物表面の三次元座標値を出力するルックアップテーブルと、ルックアップテーブルから出力される三次元座標値を、前記演算期間設定信号と同期して特定の期間だけ書き込み可能とする記憶回路とにより構成される。

上記構成からなる本第1発明の三次元座標測定装置は、物理的に位置が変動（例えば、移動または振動）する被測定物の表面に向け、パルス信号発生回路により設定された高さと幅のパルススリット光を投射する。このパルススリット光による光切断線像は、そのパルスの短い期間だけTVカメラに入射するためTVカメラが得るスリット光像はブレのないシャープな画像となる。その結果スリット光像の水平切断線位置が精度良く検出できるため、三次元座標が正しく検出できる。

さらに、パルススリット光投射によりスリット光の平均投射エネルギーを $1 : 50,000$ 以上（光源の出力（パルス高さに相当）可変範囲 $1 : 50$ 程度 \times パルス幅可変範囲 $1 : 1,000$ 以上）の範囲で安定に変えることが可能となるので、自動車の塗装後ボディのように反射率の違いが非常に大きい被測定物に対しても良好な反射信号の検出が可能となる。また、三次元座標値の記憶回路はルックアップテーブルから出力される三次元座標値を、パルス信号発生回路から出力される演算期間設定信号が出力されている特定期間（この期間は、使用するTVカメラの特性で決められる。例えば、CCD方式のTVカメラは、一般に、あるフィールド期間内に撮像した画像をそのフィールドの直後のフレーム期間内に映像信号として出力するので、このときは、パルススリット光が投射されたフィールドの直後の1フレーム期間が前述の特定期間となる）だけ書き込み

可能とするのでパルスが投射された瞬間の被測定物の三次元座標値が正しく計測される。

そして、TVカメラからは、その水平走査に同期してビデオ信号が順次出力され、TVカメラから1本の水平走査ビデオ信号の出力が終了する毎に、速やかにその水平走査ライン上にある光切断線の水平切断位置 K_s および垂直切断位置 L_s を検出する。特に、本発明は水平光切断位置 K_s の検出に荷重平均法を用い、精度の良い位置検出を実現する。

また、本発明は、各切断位置 K_s および L_s に対応してこの走査ライン上に存在する光切断線測定ポイントPの三次元座標値(X, Y, Z)を、 K_s 、 L_s の検出とほとんど同時にかつ実時間で光切断線に沿う多数点 P_0 , P_1 , ...の三次元座標値を得ることを特徴とする。

本発明は、水平光切断位置 K_s および垂直光切断位置 L_s と実際の被測定物表面の三次元座標値(X, Y, Z)との対応関係を、TVカメラに使用されているレンズの歪を含めて予め計測しその結果をlookupテーブル内にテーブル化して記憶しておく。そして、検出された水平光切断位置 K_s および垂直光切断位置 L_s に基づき、特別な演算をすることなく、かつ、レンズ歪の影響を受けることなく正確にかつ高速に被測定物表面の三次元座標値(X, Y, Z)を出力することを特徴とする。

図面の簡単な説明

第1図および第2図は本発明の第1実施例をそれぞれ示すブロック線図およびタイミングチャート図、第3図および第4図は本発明の第2実施例をそれぞれ示すブロック線図およびフローチャート図、第5図および第6図(a)は本発明の第3実施例をそれぞれ示すブロック線図およびフローチャート図、第6図(b)は多重反射があるときのTVカメラの映像信号の状態を示す図、第7図(a), (b)はTVカメラの映像信号の状態をそれぞれ示す図、第8図はスリット光投射強度に対するTVカメラの映像信号強度を示す図、第9図(a), (b), (c)はそれぞれ v_{max} , W , $\sum V_i$ のスリット光投射強度に対する変化を示す図、

第10図はスリット光および太陽光のTVカメラへの入射エネルギー状況を示す図、第11図および第12図は本発明の第4実施例をそれぞれ示す構成図および線図、第13図は本発明の第5実施例を示す構成図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の第2発明は、前記パルス信号発生回路が、スリット光源にパルス駆動の発光指令を出力したフィールド期間の直後の1フレーム期間内のみ演算期間設定信号を記憶回路に出力することを特徴とする。CCD方式のTVカメラは、一般に、あるフィールド期間内に撮像した画像をそのフィールドの直後の1フレーム期間内に映像信号として出力するので、これによりパルススリット光発光時の座標値が記憶回路に正しく記憶される。

このパルススリット光投射に同期した演算により、物体が高速移動あるいは振動していても、その三次元座標が正しくかつ実時間で検出できる。

本発明の第3発明は前記パルス信号発生回路が被測定物の測定領域内における位置に応じて測定開始を指示するスタート信号を出力するスタート信号発生回路を含み、前記スタート信号が発生した直後に現れるフィールドに前記スリット光源をパルス駆動する発光指令を出力することを特徴とする。

上記構成からなる本第3発明の三次元座標測定装置は、パルス信号発生回路が、スタート信号発生回路により被測定物の測定領域内への位置に応じて測定開始を指示するスタート信号を出力すると共に、TVカメラのフィールド信号を入力し、フィールドの奇数および偶数状態を検出することにより、前記スタート信号が入力した直後に現れるフィールド期間中に前記スリット光源をパルス駆動する発光指令を出力するとともに、前記パルス発光指令が出力されるフィールドの直後の1フレームの期間、演算期間設定信号を記憶回路に出力する。CCD方式のTVカメラは、あるフィールド期間内に撮像した画像をそのフィールドの直後のフレーム期間内に映像信号として出力するので、これによりパルススリット光発光時の座標値が記憶回路に正しく記憶される。このパルススリット光投射に同期した演算により、物体が高速移動あるいは振動していても、

その三次元座標が正しくかつ実時間で検出できる。

さらにこのパルススリット光投射により、投射スリット光の平均強度（エネルギー）を極めて大きな範囲に変えることが出来る。スリット光源に半導体レーザを用いると、この出力の安定な可変範囲は1：50程度であるので、スリット光を連続投射する時のスリット光の投射強度（エネルギー）は1：50程度となる。自動車ボディの塗装は白から黒までの、かつ光沢のある塗装がなされるので、その光の反射率は極めて大きく変化し、1：1,000以上に及ぶことがある。このためスリット光の連続投射では白～黒のボディ色によらず安定したスリット光の反射光を得ることは不可能となる。ところが、このパルス投射を用いると、パルス幅の大きさで光の平均出力を制御することができる。

なぜならば、CCDカメラは1フィールド期間内に入力された光エネルギーを蓄積するので、スリット光のパルス幅が τ 、パルス高さが h の時は、丁度、 $h \times \tau / \tau_f$ の強度の連続スリット光が投射されたのと等価となる。ここで、 τ_f は1フレーム時間である。

今、 h の範囲は前述したレーザの可変範囲の1：50程度であり、 τ / τ_f の範囲は1：1,000以上にすることは容易であるので、結局平均強度（エネルギー）の可変範囲は $1 : 50 \times 1,000 = 1 : 50,000$ 以上にすることが可能となる。この結果、光沢のある白色と黒色のように極めて反射率の異なった被測定物でも良好な反射光が得られ、正しい三次元座標測定が実現できる。

本発明の第4発明は、各水平走査毎に検出された光切断線幅および光切断線の最大強度の少なくともいずれか一方の値に基づき、スリット光の投射強度を制御する制御回路を含むことを特徴とする。

水平走査毎に検出された光切断線は、投射されるスリット光の強度が一定であっても、被測定物の反射率が高いほどその幅または最大強度の少なくとも一方が大きくなる。従って、水平走査毎に検出された光切断線の幅または最大強度が予め設定した値となるように、スリット光の投射強度を制御することにより、常に一定の反射光を得ることができる。なお、スリット光の投射強度（エ

エネルギー)は、パルス光の幅および高さの少なくとも一方の変化により制御できる。さらに、水平走査毎の光切断線幅と最大強度との積が予め設定された値となるようにスリット光の強度を決定してもよい。

本発明の第5発明は、前記累積加算回路の出力 ΣV_i に基づきスリット光投射強度を制御する制御回路を含むことを特徴とする。

累積加算回路の出力 ΣV_i は、光切断線強度の積分値であるので、単に光切断線幅や光切断線強度最大値をスリット光投射強度設定に用いるのに比べ、以下の理由により、さらに精密な自動強度設定が行なえる。

第7図(a)、(b)にそれぞれ示すように、TVカメラにより光切断線を観測したときの1水平走査分の信号の強度 v は、スリット光源に半導体レーザーを用いている場合、概ね次式のガウス分布の形

$$v = V_0 \cdot \exp(-(K_0 - K_i)/B)$$

で表せる。

ここで、 K_0 は強度 v が最大(V_0)となるときのTVカメラの水平方向座標である。

例えば、スリット光源としての半導体レーザーの駆動電流を増加させて、スリット光投射強度を増加させると上式の V_0 が増加する(B も一般に増加する)。この様子を示したのが第8図で、さらに、駆動電流を増加しつづけると一般にTVカメラのCCDが飽和し信号強度 v も第8図のように飽和する。このときの投射強度(または駆動電流)と最大信号出力 v_{max} 、信号 v がしきい値を横切る幅 W 、およびしきい値を越える面積 ΣV_i の関係は第9図のようになる。

この第9図(a)に示すように、 v_{max} は、強い投射強度では飽和し、さらに、ノイズが重畳するとその影響を受け易い。また、 W は飽和しにくい、TVカメラの画素数によって第9図(b)に示すように階段状に量子化される。これに対し、 ΣV_i は積分値であるため投射強度に対する飽和が少なく、その変化も幅 W に比べ滑らかになる。このため、面積 ΣV_i を用いることで投射強度の自動設定を広い範囲に精密に行える。

第6発明は、スリット光をパルスで投射するときに、スリット光投射期間の間のみ、TVカメラのシャッタを開けるようにしたもので、これにより以下に説明するように太陽光等広い波長特性を持つ外乱光のもとで、s/nよく反射光を検出できる。

TVカメラは入射する光を1フレーム時間 τ_F ($\tau_F = 33.3\text{msec}$)だけ積分し、その結果を映像信号として出力する。いま、パルススリット光(パルス幅 τ_P とする)および太陽光のTVカメラへの単位時間当り入射エネルギーを、それぞれ、 a_{s1} (joule/sec)、 a_{su} (joule/sec)とするとシャッタなしの場合、1フレーム時間におけるパルススリット光の入射エネルギー(Asl)と太陽光の入射エネルギー(Asu)は、それぞれ時間積分により、

$$Asl \text{ (joule)} = \int_0^{\tau_P} a_{s1} dt = \tau_P a_{s1}$$

$$Asu \text{ (joule)} = \int_0^{\tau_F} a_{su} dt = \tau_F a_{su}$$

となり、s/nは

$$Asl / Asu = \tau_P a_{s1} / \tau_F a_{su}$$

となる。

つぎに、パルス投射時間 τ_P の間のみTVカメラのシャッタを開けた場合は、パルススリット光のTVカメラへの入射エネルギー(Asl')と太陽光の入射エネルギー(Asu')は、それぞれ

$$Asl' \text{ (joule)} = \int_0^{\tau_P} a_{s1} dt = \tau_P a_{s1}$$

$$Asu' \text{ (joule)} = \int_0^{\tau_P} a_{su} dt = \tau_P a_{su}$$

となり、s/nは

$$Asl' / Asu' = \tau_P a_{s1} / \tau_P a_{su} = a_{s1} / a_{su}$$

で表される。

このことから、例えばパルス発光時間 τ_P が $33.3\mu\text{sec}$ のとき、単位時間当りの太陽エネルギー a_{su} がパルススリット光の単位時間当りエネルギー a_{s1} の

1/1000倍の大きさでも、TVカメラがシャッター動作しないときの s/n は、 $33.3 \times 10^{-6} \times a_{s1} / (33.3 \times 10^{-3} \times a_{s1} / 1000) = 1$ となる。これに対し、シャッター動作させると、同じ条件で s/n は、 $a_{s1} / (a_{s1} / 1000) = 1000$ と大きく改善される。(第10図参照)

本発明の第7発明は、TVカメラの水平走査期間内の任意の範囲についてウインドを設定し、このウインド内に存在している光切断線についてのみ座標演算を実施させることを特徴とするものである。この目的は、凹型の対象物などで生じるスリット光の多重反射の影響を取りのぞくことである。対象物の形状が既知の場合、多重反射の生じ方はあらかじめ予想をつけることができる場合が多い。このような場合1次反射信号が発生する部分にウインドをあらかじめ設定しておくことで高次(2次、3次...)反射の影響を受けなくて、正確に3次元座標を検出することができる。

第1実施例

第1図、第2図には本発明に係る三次元座標測定装置の好適な第1実施例が示されている。(第1、第2発明相当)。

第1実施例の装置は、スリット光源12とTVカメラ14とを含む。

そして第1図に示すごとく、スリット光源12から三次元被測定物に向けパルス信号発生回路1より設定された該TVカメラのフィールド信号に同期させて、パルス幅とパルス高さを有するパルススリット光を所定角度で投光し、被測定物上に形成される光切断線をTVカメラ14を用いて撮影する。

CCDエリアセンサを用いたTVカメラを使用した時に、パルススリット光を投射して三次元座標を実時間演算する場合について説明する。この場合、スリット光をパルス投射して得たTVカメラの画像から正しく三次元座標を得るには、パルス投射は、演算を行う1フレーム期間の直前のフィールド内で開始、終了しなくてはならない。なぜならば、CCDカメラはあるフィールド期間に入力された光のエネルギーを蓄積して検出した画像を、そのフィールドの直後の1フレーム期間の間、映像信号として出力するからである。

以下、パルス発光を偶数フィールドで行い、続く1フレーム（奇数フィールド+偶数フィールド）で座標演算を行う場合について、第1図、第2図により説明する。

第2図に示すように、今TVカメラの奇数フィールドにおいて、スタート信号発生回路50からパルス信号発生回路1におけるフィールド検出回路51にスタート信号が入力されたとすると、奇数フィールド検出回路51は第2図図示のようにスタート信号が入力されてから始めての奇数フィールド終了時点(a_1)を検出し、この検出信号を発光信号発生回路52へ供給する。発光信号発生回路52にはパルス幅設定回路53から所定のパルス幅 τ が与えられているので、前記 a_1 時点に同期してパルス幅 τ の発光信号が発生される。この発光信号はドライブ回路54に供給される。ドライブ回路54にはパルス高さ設定回路55から所定のパルス高さ h が与えられており、これにより、ドライブ回路54はパルス幅 τ 、パルス高さ h のドライブ信号をスリット光源に出力し、これにより、スタート信号が入った次の偶数フィールド($a_1 \sim b_1$ の間)内にパルススリット光が投射される。このパルススリット光投射により振動している物でも静止したスリット画像がTVカメラに撮像される。一方前記発光信号は同時に演算期間設定回路56へも入力される。演算期間設定回路56には、奇数フィールド検出回路51のフィールド開始信号が供給されており、これにより演算期間設定回路56は、発光信号が出てから最初の1フレーム期間（この場合 $b_1 \sim b_2$ の間）演算期間設定信号を記憶回路48に供給する。

20～46までの回路で構成される座標演算回路は、実時間で座標演算を繰り返しており、演算した座標値を座標テーブルから記録回路48に入力しているので、前記演算期間設定信号が記憶回路48に入力されている期間の座標演算結果が有効となり、記憶回路48に記憶される。これによりパルススリット光発光のあとの最初の1フレーム期間の間に演算された座標値が記憶回路48に正しく記憶される。

このパルススリット光投射に同期した演算により、物体が高速移動あるいは

振動していても、その三次元座標が正しくかつ実時間で検出できる。

また、光源のパルス発光を用いているので、TVカメラにシャッター機能という特殊機能を持つものを使用しなくても振動している物体の三次元座標の検出が可能となる。

さらにこのパルススリット光投射により、投射スリット光の平均エネルギーを極めて大きな範囲に変えることが出来る。スリット光源12に半導体レーザを用いると、この出力の安定な可変範囲は1:50程度であるので、スリット光を連続投射する時のスリット光の投射強度(エネルギー)は1:50程度となる。自動車ボディの塗装は白から黒までの、かつ光沢のある塗装がなされるので、その光の反射率は極めて大きく変化し、1:1,000以上に及ぶことがある。このためスリット光の連続投射では白~黒のボディ色によらず安定したスリット光の反射光を得ることは不可能となる。ところが、このパルス投射を用いると、パルス幅の大きさで光の平均出力を制御することができる。

なぜならば、CCDカメラは1フレーム期間内に入力された光エネルギーを蓄積するので、スリット光のパルス幅が τ 、パルス高さが h の時は、丁度、 $h \times \tau / \tau_f$ の強度の連続スリット光が投射されたのと等価となる。

今、 h の範囲は前述したレーザの可変範囲の1:50程度であり、 τ / τ_f の範囲は1:1,000以上にすることは容易であるので、結局平均エネルギーの可変範囲は $1:50 \times 1,000 = 1:50,000$ 以上にすることが可能となる。この結果、光沢のある白色と黒色のように極めて反射率の異なった被測定物でも良好な反射光が得られ、正しい三次元座標測定が実現できる。

なお、上記実施例に限らず、第1図中の奇数フィールド検出回路51、発光信号発生回路52、パルス幅設定回路53、パルス高さ設定回路55、演算期間設定回路56の一部または全部を外部に設けたホストコンピュータのソフトウェアで実行することももちろん可能である。

また、上記の例は、パルス発光を偶数フィールドで行い座標演算を続く1フレーム(奇数+偶数フィールド)で行う場合を示したが、パルス発光を奇数フ

ィールドで行い座標演算を続く1フレーム（偶数+奇数フィールド）で行ってもよい。さらに、パルス発光のフィールドの偶数、奇数を予め決めずに、スタート信号が入った直後のフィールドで発光させ、その直後の1フレームで演算するようにしてもよい。

また、本第1実施例の水平アドレス発生回路28は、カウンタを用いて形成され、TVカメラ14から出力されるクロック信号をカウントし、このカウント値 K_i を撮像素子の水平方向位置を表す水平方向アドレスとして累積乗算回路32へ向け出力する。

前記累積加算回路30は、ハードウェアの乗算累積器を用いて構成されている。そして光切断線抽出回路22がしきい値設定回路24で決められるしきい値を越える映像信号を光切断線として抽出出力している間、A/D変換回路20の出力 V_i と値「1」とを乗算して、その累積値、

$$\sum_{i=i_s}^{i_c} V_i$$

を順次演算出力する。

この累積演算は、TVカメラ14から水平同期信号が出力される毎に新たに繰り返して行われる。

従って、この累積加算回路30からは、TVカメラ14が水平走査ビデオ信号を出力する毎に、前記演算値が出力されることになる。

また、前記累積乗算回路32はハードウェアの乗算累積器を用いて構成されている。そして、光切断線抽出回路22が光切断線抽出信号を出力している間、A/D変換回路20から出力される信号 V_i と水平アドレス発生回路28の出力する水平方向アドレス K_i とを乗算し、その累積値

$$\sum_{i=i_s}^{i_c} V_i \times K_i$$

を順次演算出力する。

この累積演算は、TVカメラ14から水平同期信号が出力される毎にあらた

に繰り返しておこなわれる。

従って、この累積乗算回路32からは、TVカメラ14が水平走査ビデオ信号を出力する毎に前記演算値が出力されることになる。

そして、前記2つの累積演算値 ΣV_i および $\Sigma V_i \times K_i$ は、割算器で構成された水平光切断位置検出回路38'に入力され、ここで後者を前者で割算する演算が行われ、水平光切断位置 K_s が求められる。

また第1実施例の垂直光切断位置検出回路38は、カウンタを用いて構成され、TVカメラ14が現在走査している水平ラインの番号、すなわち垂直光切断位置 L_s を検出する。

第1実施例においては、累積加算回路30、累積乗算回路32がハードウェアで構成され、その演算遅れ時間は数10nsecである。したがって、本第1実施例においては、最も遅い場合でも水平走査の終了後数10nsecで、 ΣV_i 、 $\Sigma V_i \times K_i$ 、 L_s を検出することができる。

さらに、本第1実施例において、水平光切断位置検出回路38'として市販の標準的ハードウェア割算器を用いると、割算時間は数 μ secであるため、有効水平走査終了後5~6 μ sec以内で水平光切断位置 K_s を検出することができる。そして、このようにして検出された各ポイントPの水平光切断位置 K_s および垂直光切断位置 L_s はルックアップテーブル40へ入力される。第1実施例のルックアップテーブル40は、水平光切断位置 K_s および垂直光切断位置 L_s と、実際の三次元被測定物10の表面各点における三次元座標値(X, Y, Z)との対応関係がTVカメラのレンズ歪を補正した上で予めテーブル化して記憶されている。

そして、水平光切断位置 K_s および垂直光切断位置 L_s が入力される毎に、対応する三次元座標値(X, Y, Z)が記憶回路48に向け出力する。

従って、本第1実施例によれば、水平および垂直光切断位置 K_s 、 L_s が検出されるごとに、何ら特別な演算やソフトウェア処理を行うことなく、被測定物10の測定点Pにおける三次元座標(X, Y, Z)をレンズ歪を補正した正

確な値として迅速に出力することができる。

本第1実施例において、このルックアップテーブル40はX座標テーブル42、Y座標テーブル44、Z座標テーブル46から構成される。各テーブル42、44、46は、それぞれ前記Ks、Lsと各三次元座標値X、Y、Zの対応テーブルが予め記憶されたROMを用いて形成されている。

そして各有効水平走査期間が終了すると同時に、Ks、Lsが各テーブル42、44、46に入力されると、これら各テーブル42、44、46からは、その後数100 nsec 後に対応した三次元座標(X, Y, Z)が出力されこれが前記パルス発生回路からの演算期間設定信号が入力される期間のみ記憶回路48に書き込まれる。

第1実施例において、この記憶回路48は、TVカメラ14の水平ラインの各番号と対応するアドレスをもった半導体メモリを用いて構成されている。

そして、垂直光切断位置回路38から出力される垂直光切断位置Ls (TVカメラ14の水平ラインの番号)で指定されたアドレスに、テーブル42、44、46から出力される三次元座標(X, Y, Z)を順次記憶する。このようにコンピュータを介さないでメモリアドレスを直接指定することをDMA (ダイレクト・メモリ・アドレッシング) という。

なお、このように半導体メモリに直接データを記憶させる場合には、メモリに座標値が入力されてから数100 nsec でデータ記憶が終了する。すなわち、前記有効水平走査期間終了後約1 μ sec 以内で一点の三次元座標(X, Y, Z)の記憶が完了する。

このようにして、本第1実施例の装置によれば、水平ライン上の光切断線に対応する一点の三次元座標値(X, Y, Z)の検出記憶動作を、TVカメラ14の有効水平走査期間終了後、約6~7 μ sec 程度、すなわちその帰線期間内に完了することができる。

この結果、本第1実施例によれば、TVカメラ14の水平走査周期(63.5 μ sec)で一点の三次元座標値の検出が可能となり、光切断線に沿った各点

の三次元座標値を実時間で測定することができる。

また、本第1実施例においては、水平光切断位置 K_s の検出のための割算と、 X 、 Y 、 Z 座標値の半導体メモリへの書き込みに、マイクロコンピュータによるソフトウェア処理を利用することもできる。

このときは、割算に約 $20\ \mu\text{sec}$ 、メモリへの書き込みに $20\ \mu\text{sec}$ 必要なため、そのままでは帰線時間内にこれらの処理を行えない。

しかし、まず $\sum V_i$ と $\sum V_i \times K_i$ をマイクロコンピュータに取込み、割算を行って水平光切断位置 K_s を求め、次にこの K_s を別途設けられたラッチ回路に1水平走査期間だけ記憶させ、そのラッチ出力をルックアップテーブル40に入力する。

このようにすれば、ルックアップテーブル40の出力は1水平走査期間保持される。従って、この保持期間の間に、ルックアップテーブル40から出力される X 、 Y 、 Z 座標値を前記パルス発生回路からの演算期間信号が入力される期間のみマイクロコンピュータを用い半導体メモリへ書き込めば良い。

このような手法は、当該水平ライン上に存在する測定点の座標データを、次の水平ライン走査期間中に記憶するものであり、パイプライン処理の1つである。このような処理を行うことにより、水平光切断位置 K_s の演算と半導体メモリへのデータの書き込みにマイクロコンピュータを用いた場合でも、1水平走査分の遅れはあるものの、一点の三次元座標値の検出記憶を水平走査時間($63.5\ \mu\text{sec}$)周期で行い、光切断線に沿った各点の三次元座標値を実時間で測定することができる。

第2実施例

本発明の第2実施例装置は、第3図図示のように第1実施例とは異なり、制御回路5が、累積光切断線強度記憶回路6、平均値計算回路7、比較器8、累積光切断線強度設定器9、マイクロコンピュータ10で構成されている。マイクロコンピュータ10はパルス信号発生回路1のパルス幅設定回路53と、パルス高さ設定回路55に接続されている。

上記構成からなる第2実施例装置は、第4図に示すように各水平走査ごとの累積光切断線強度出力 ΣV_i は累積光切断線強度記憶回路6に記憶され、その1フレーム時間についての平均強度が平均値計算回路7で計算される。この値が、比較器8において累積光切断線強度設定器9であらかじめ設定されている上限および下限設定値と比較され、それが設定値の範囲内になるように、マイクロコンピュータ10によりスリット光のパルス幅とパルス高さが設定される。すなわち、1フレーム時間当たりの平均強度が上限および下限設定値の範囲外にあるとき、スリット光のパルス幅 τ およびパルス高さ h の少なくとも一方を所定量ずつ変化させて、前記平均強度が設定値範囲内に収まるようにする。例えば、パルス幅は一水平走査時間(63.5 μsec)を基本変化量として、また、パルス高さは6ビットでは定格値の $1/64$ を基本変化量としてそれぞれ微小変化させることができる。従って、平均強度が上限値よりも大きい場合は、パルス発光毎にパルス幅またはパルス高さをそれぞれ、63.5 μsec または $1/64$ ずつ減少させて、平均強度が上限設定値以下になったところでパルス幅またはパルス高さの設定値を固定する。平均強度が下限設定値より小さい場合も同様にして、パルス幅またはパルス高さをそれぞれの基本変化量ずつ増加させる。ここで、例えばパルス幅のみの可変範囲内で平均強度が設定値範囲内に収まらない場合は、次にパルス高さを順次変化させればよい。

さらに、平均強度が上限および下限設定値と大きく異なる場合には、上述のようにパルス発光毎にパルス幅または高さを変化させると、平均強度が設定値範囲内に収まるのに長時間必要となる。この場合は、各基本変化量に平均強度と設定値との偏差量に比例した係数を乗算した量を変化量とすることで、平均強度の設定値範囲内への収束を早めることができ、測定に要する時間を短縮することができる。

そして前記 ΣV_i は、光切断線強度の積分値であるので、単に光切断線幅や光切断線強度最大値をスリット光投射強度設定に用いるのに比べ、精密な自動強度設定が行なえる実用上有意義な作用効果を実奏する。

第3実施例

本発明の第3実施例装置は、第5図図示のようにウインド回路15が、ウインド設定回路11とゲート回路13で構成される。TVカメラの水平走査毎に必要な範囲についてウインドが設定される。この範囲は、被測定物にスリット光を投射したときにその1次反射成分が撮像される範囲であり、被測定物の形状が既知の場合、事前に決定できる。このウインド内にある光切断線だけがゲート回路13で抽出され、累積加算回路30、累積乗算回路32に出力される。このため第3実施例装置は、第6図(a)、(b)図示のようにウインドが2次、3次・・・の多重反射を取り除くようにあらかじめ設定されるので、多重反射の影響を受けないで三次元座標が検出できる前記各実施例では得られない実用上有意義な作用効果を奏する。

第4実施例

本発明の第4実施例装置は、第11図および第12図に示すように、電子シャッター機能を持つTVカメラ14を使用し、パルス発光のための発光信号発生信号をTVカメラのシャッター制御入力回路に入力する。パルス発光期間のみシャッターを開放して、太陽光など広い波長範囲の成分を持つ外乱光の下でs/nよく、振動・移動している反射率の大きく異なる物体の三次元座標を測定できる点が、上記各実施例とは相違し、その他は同様の作用効果を奏する。

第5実施例

本発明の第5実施例は、第13図に示すように、制御回路105を光切断線幅記憶回路101、最大信号強度検出回路102、最大信号強度記憶回路103、マイクロコンピュータ100で構成する。

上記構成からなる第5実施例は、マイクロコンピュータ100がパルス信号発生回路のパルス幅設定回路53とパルス高さ設定回路55に接続されている。各水平走査毎の光切断線信号の最大強度が最大信号強度検出回路102で検出され、水平走査線数分の光切断線信号の最大強度値が最大信号強度記憶回路103に記憶される。一方、光切断線抽出回路22の出力は光切断線幅に相当し

ており、この値が水平走査線数分だけ光切断線幅記憶回路101に記憶される。これら記憶された水平走査線数分の光切断線幅と最大信号強度はマイクロコンピュータ100に入力され、あらかじめ決められた信号処理（例えば、光切断線幅と最大信号強度それぞれの1フレーム期間内の平均値計算、光切断線幅と最大信号強度の積の1フレーム期間内の平均値計算など）が施され、その結果が予め決められた設定値に等しくなるように、マイクロコンピュータ100によりスリット光のパルス幅とパルス高さが設定される。光切断線幅、最大信号強度のスリット光投射強度（パルス高さ）との関係は、それぞれ第9図（a）、（b）に示すようになる。さらに光切断線幅と最大信号強度の積については、近似的に第9図（c）のようになるので、光切断線幅、最大信号強度あるいはそれらの積を用いて前記実施例とほぼ同様の精度で、かつ、より簡便にスリット光投射強度を制御できる。

ところで、被測定物が高速に振動または移動する場合は、スリット光のパルス幅を狭く保ち、パルス高さを変化させることによりスリット光投射エネルギーを制御して、ブレのないシャープな画像を得ることができる。例えば、被測定物が振幅±1mm、振動数が10Hzで振動する場合、被測定物を±0.1mmの精度で、ブレのないように、すなわち静止したものとして測定するためには、測定誤差を±0.02mmとした場合、パルス幅は500μsec程度必要である。

一方、被測定物の反射率が広範囲に変化する場合は、前述のようにパルス高さの可変範囲が比較的狭いため、パルス幅を主に変化させることにより、スリット光投射エネルギーを広範囲に亙って制御できるので、如何なる反射率の被測定物に対しても測定可能になる。この場合、パルス高さとパルス幅との積を用いれば更に広範囲に亙る制御が可能になる。

産業上の利用可能性

本発明においては、被測定物が高速に移動・振動しても、さらに被測定物の反射率が大きく変化しても、被測定物表面の三次元座標値をリアルタイムでかつ精密に検出できるので、機械部品や製品の生産工程において、その寸法測定

や検査がインラインで可能になる。従って、生産工程の自動化を促進するばかりでなく、作業者による場合よりも検査精度が大きく向上する。

請求の範囲

1. 被測定物表面に向けてスリット光を所定角度で投光するスリット光源と、このスリット光により被測定物表面上に形成される光切断線を撮影するTVカメラと、

該TVカメラのフィールド信号に同期して前記スリット光源をパルス駆動するパルス発光指令を供給するとともに、演算期間設定信号を出力するパルス信号発生回路と、

TVカメラの水平走査に同期してTVカメラから出力されるビデオ信号をデジタルビデオ信号 V_i に変換するA/D変換回路と、

ビデオ信号から光切断線を抽出するためのしきい値を設定するしきい値設定回路と、

デジタルビデオ信号 V_i が前記しきい値を越えている間だけ光切断線抽出信号を出力する光切断線抽出回路と、

TVカメラの映像素子の水平方向画素の位置を表す水平方向アドレス K_i を発生する水平アドレス発生回路と、

光切断線抽出回路から光切断線抽出信号が出力されている期間、A/D変換回路を介して出力されるビデオ信号 V_i を累積演算する累積加算回路と、

光切断線抽出回路から光切断線抽出信号が出力されている期間、A/D変換回路を介して出力されるビデオ信号 V_i と、水平アドレス発生回路から出力される水平方向アドレス K_i との積 $V_i \times K_i$ を累積演算する累積乗算回路と、

前記累積乗算回路の出力 $\Sigma V_i \times K_i$ を前記累積加算回路の出力 ΣV_i で割り算し、この演算値 K_s を水平光切断位置として出力する水平光切断位置検出回路と、

TVカメラの水平同期信号をカウントし、垂直光切断位置 L_s を検出する垂直光切断位置検出回路と、

予め水平光切断位置及び垂直光切断位置と実際の被測定物表面の三次元座標値との対応関係がTVカメラのレンズ歪を補正してテーブル化して記憶され、

検出された水平光切断位置 K_s および垂直光切断位置 L_s に基づき、被測定物表面の三次元座標値を出力するルックアップテーブルと、

ルックアップテーブルから出力される三次元座標値を、前記演算期間設定信号と同期して特定の期間だけ書き込み可能とする記憶回路と

を含み、光切断線に沿って被測定物表面の三次元座標を実時間で測定することを特徴とする三次元座標測定装置。

2. 前記パルス信号発生回路が、スリット光源にパルス駆動の発光指令を出力したフィールド期間の直後のフレーム期間内のみ演算期間設定信号を出力することを特徴とする請求項1に記載の三次元座標測定装置。

3. 前記パルス信号発生回路が、被測定物の測定領域内における位置に応じて測定開始を指示するスタート信号を出力するスタート信号発生回路を含み、前記スタート信号が発生した直後に現れるフィールドに前記スリット光源をパルス駆動する発光指令を出力することを特徴とする請求項1に記載の三次元座標測定装置。

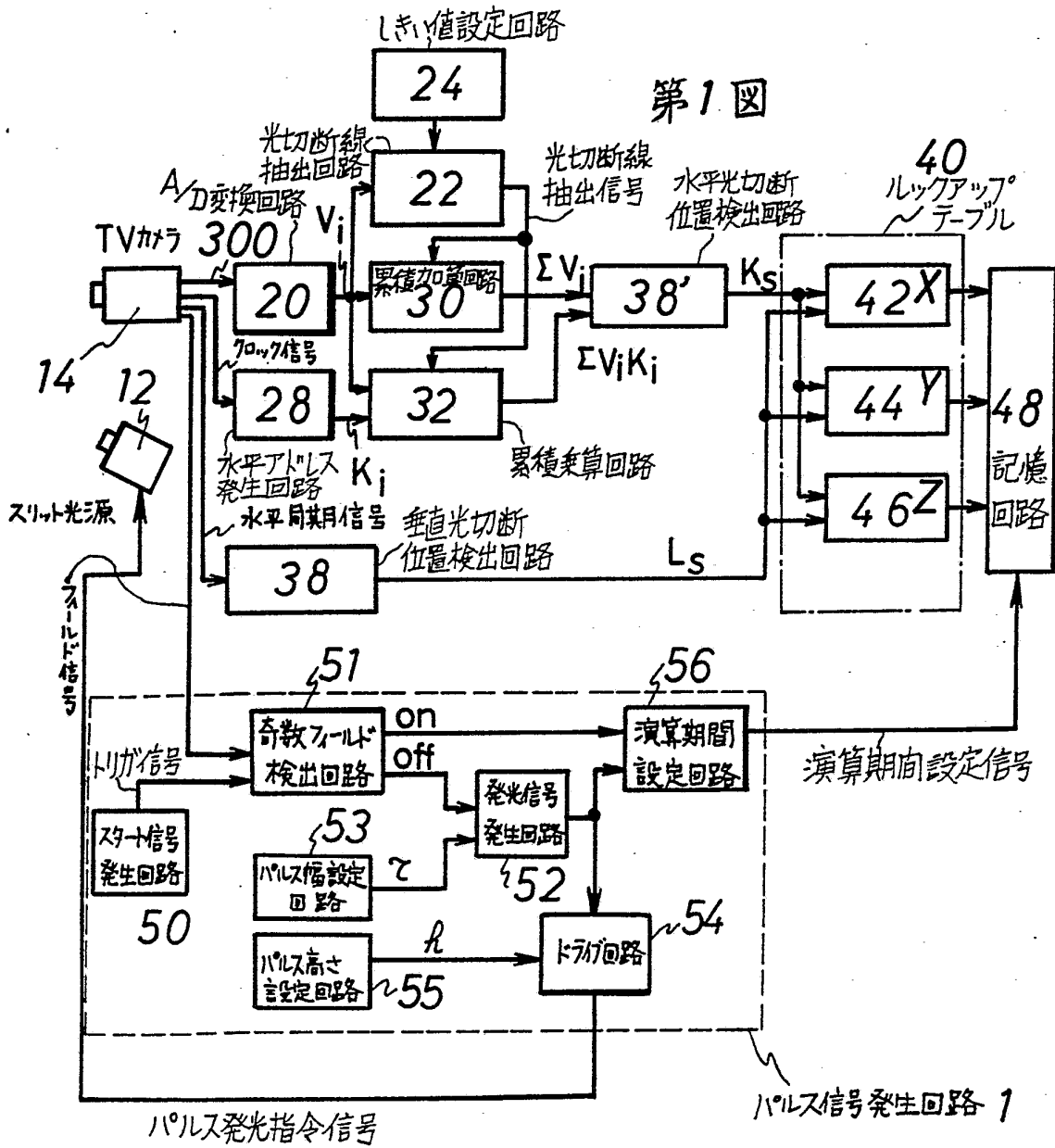
4. 各水平走査毎に検出された光切断線幅および光切断線の最大強度の少なくともいずれか一方の値に基づき、スリット光の投射強度を制御する制御回路を含むことを特徴とする請求項1に記載の三次元座標測定装置。

5. 前記累積加算回路の出力 ΣV_i に基づきスリット光投射強度を制御する制御回路を含むことを特徴とする請求項1に記載の三次元座標測定装置。

6. 前記TVカメラが、前記パルス発生回路からパルス発光指令が発生されている期間のみ、開放状態となる電子シャッター機能を有することを特徴とする請求項1に記載の三次元座標測定装置。

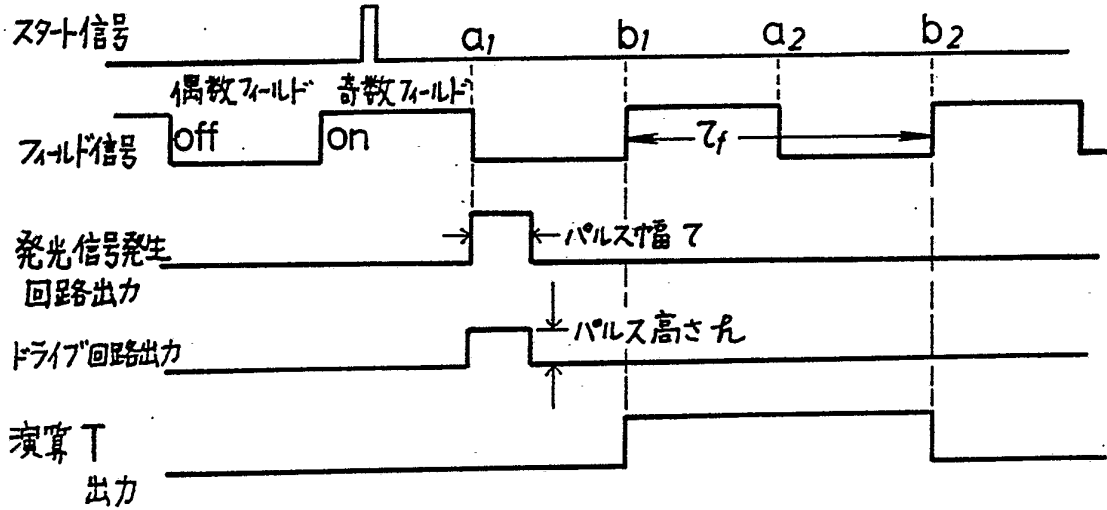
7. TVカメラの水平走査毎にウインドを設置し、このウインド内にある光切断線のみを抽出するウインド回路を含むことを特徴とする請求項1に記載の三次元座標測定装置。

第1図

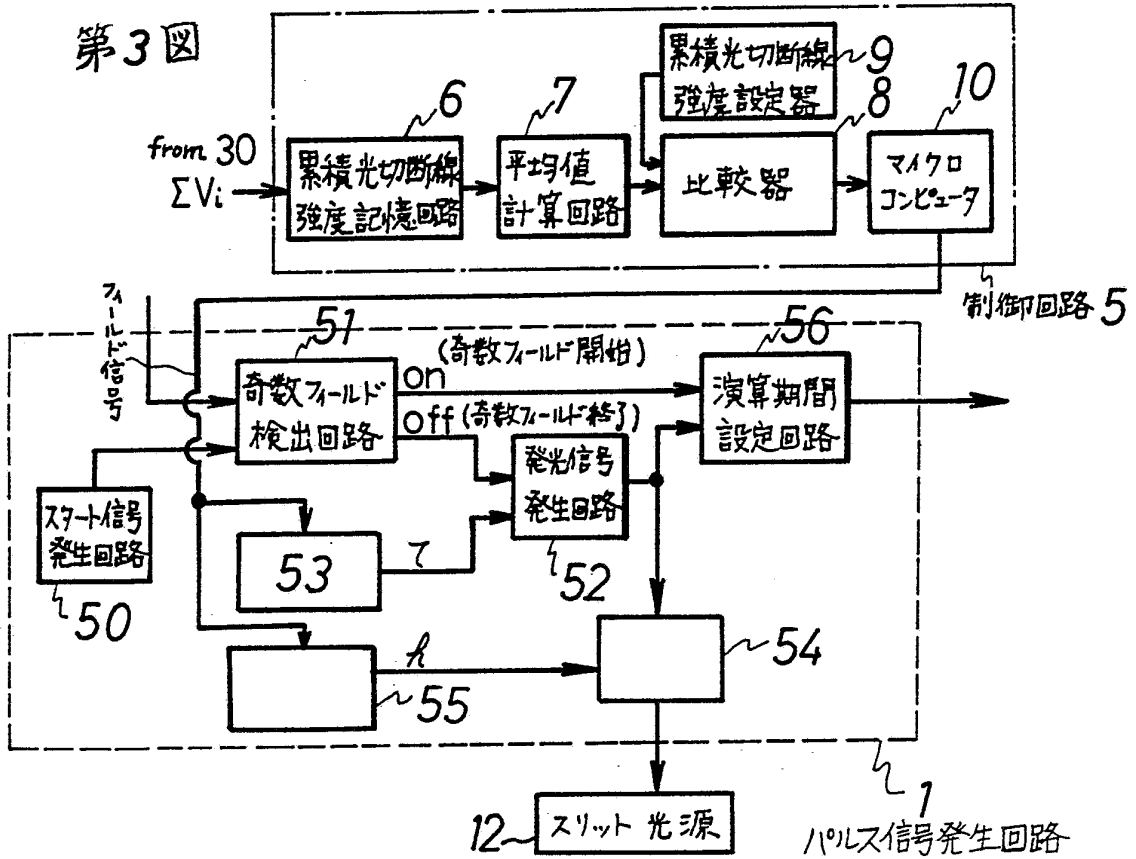


2/8

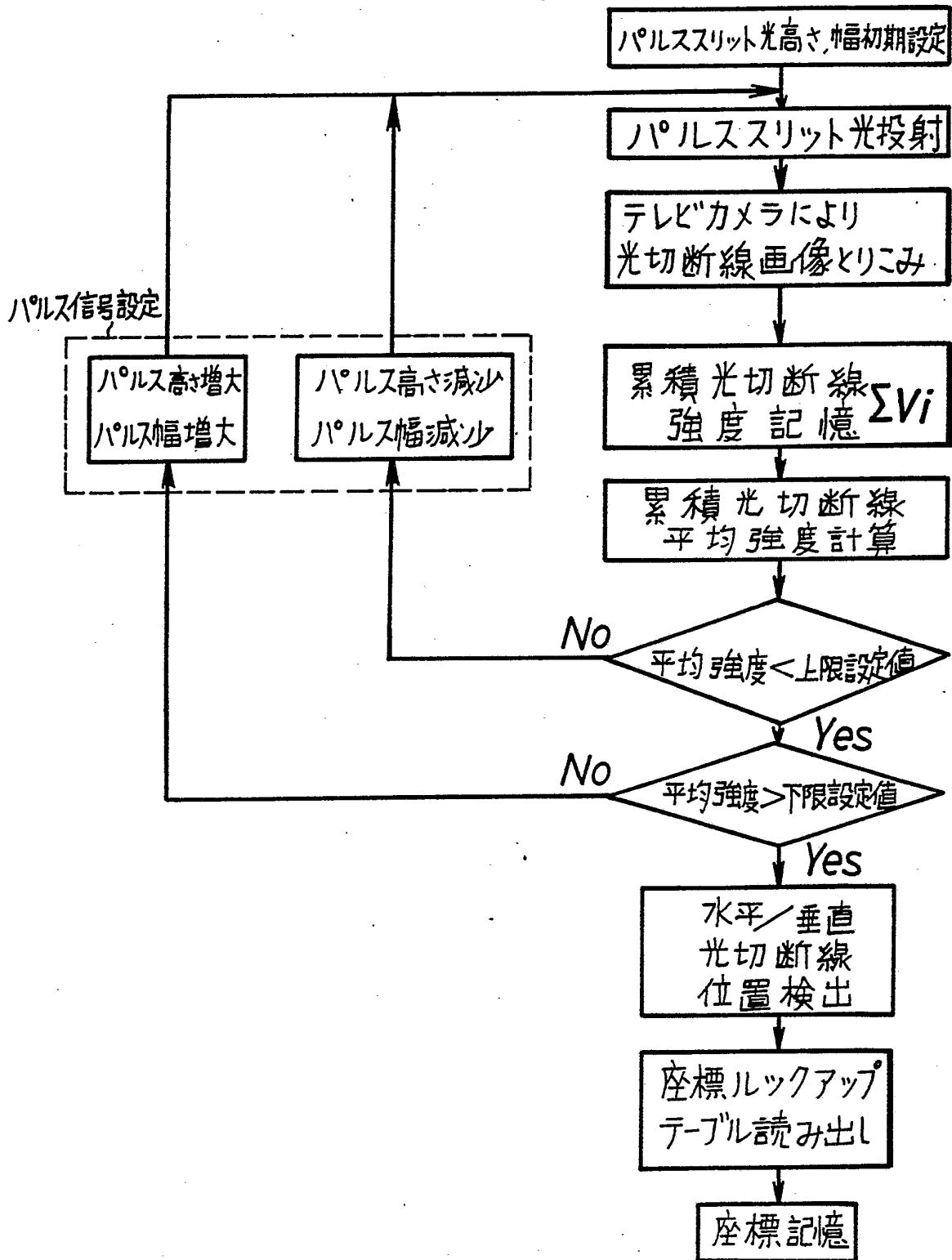
第2図



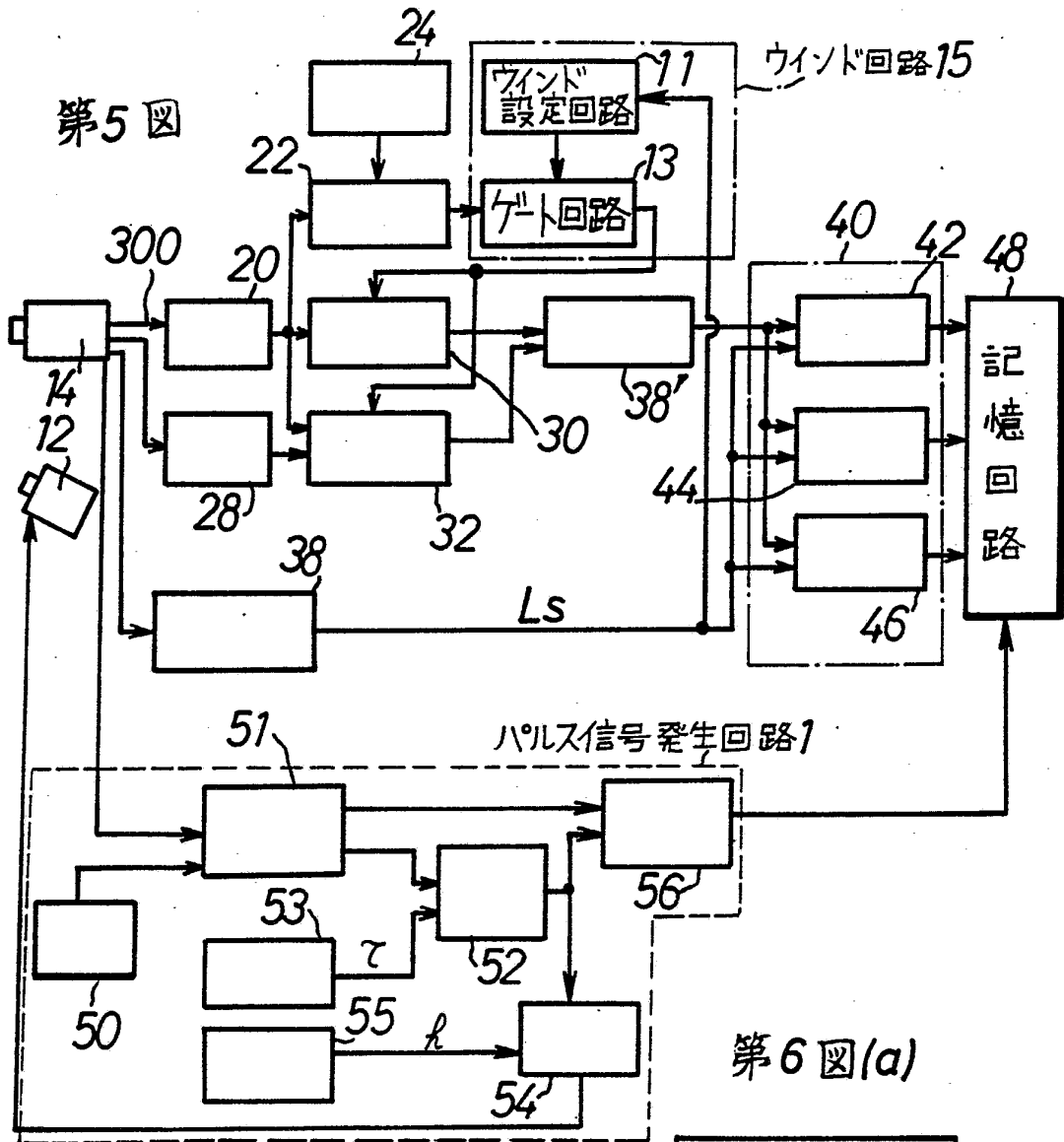
第3図



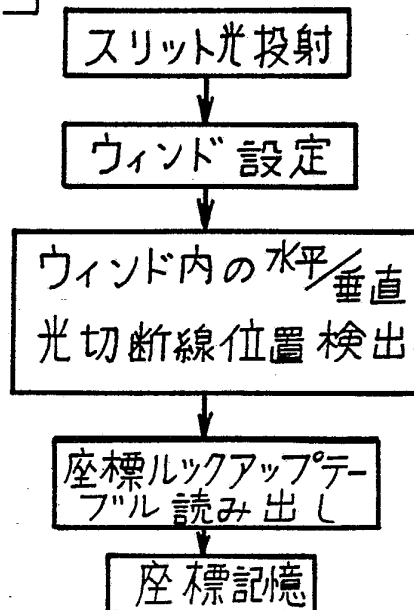
第4図



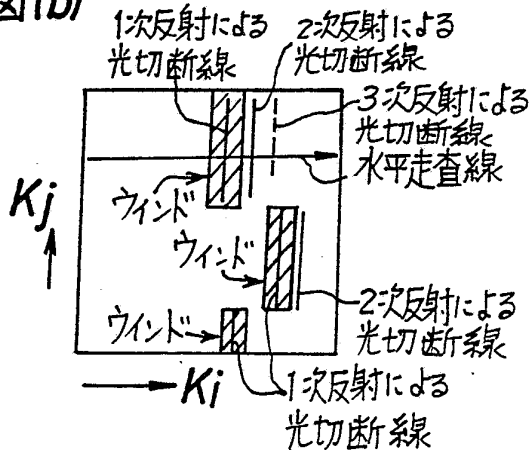
4/8



第6図(a)

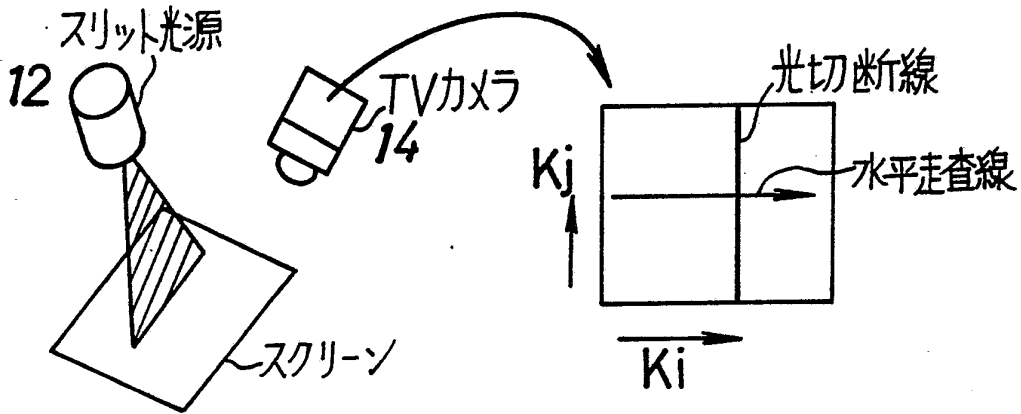


第6図(b)

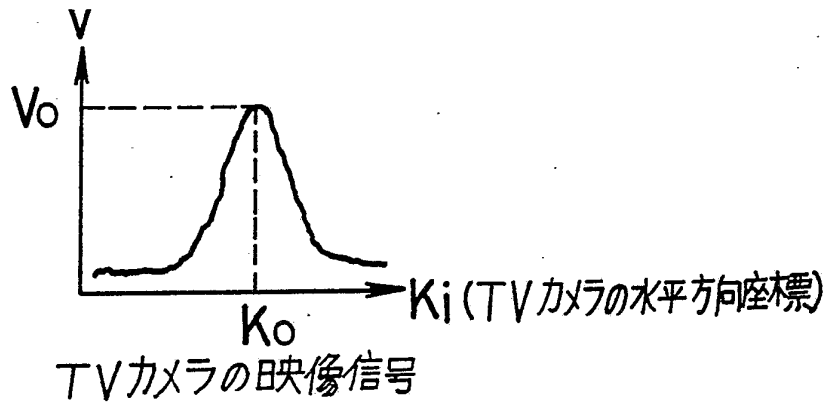


5/8

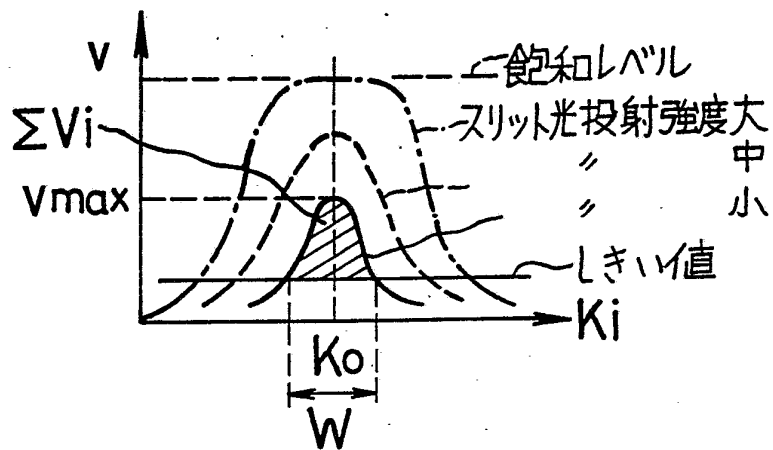
第7図(a)



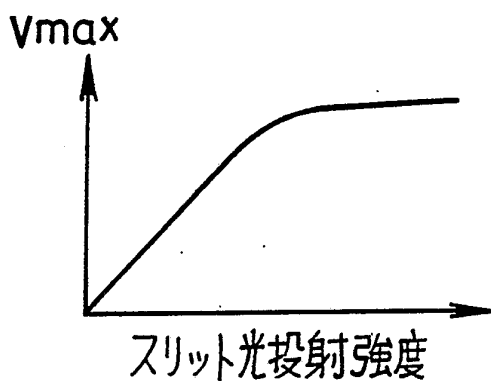
第7図(b)



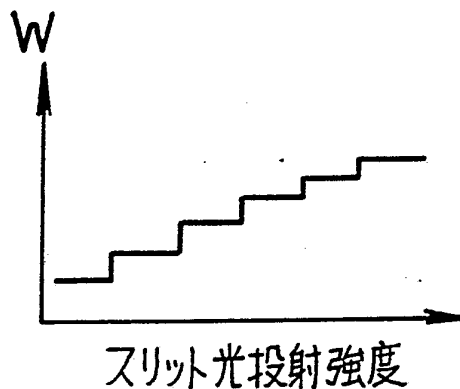
第8図



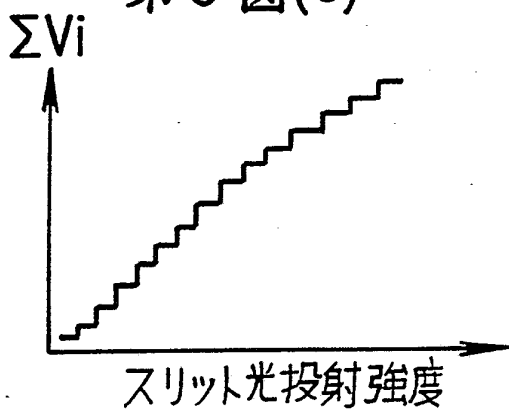
第9図(a)



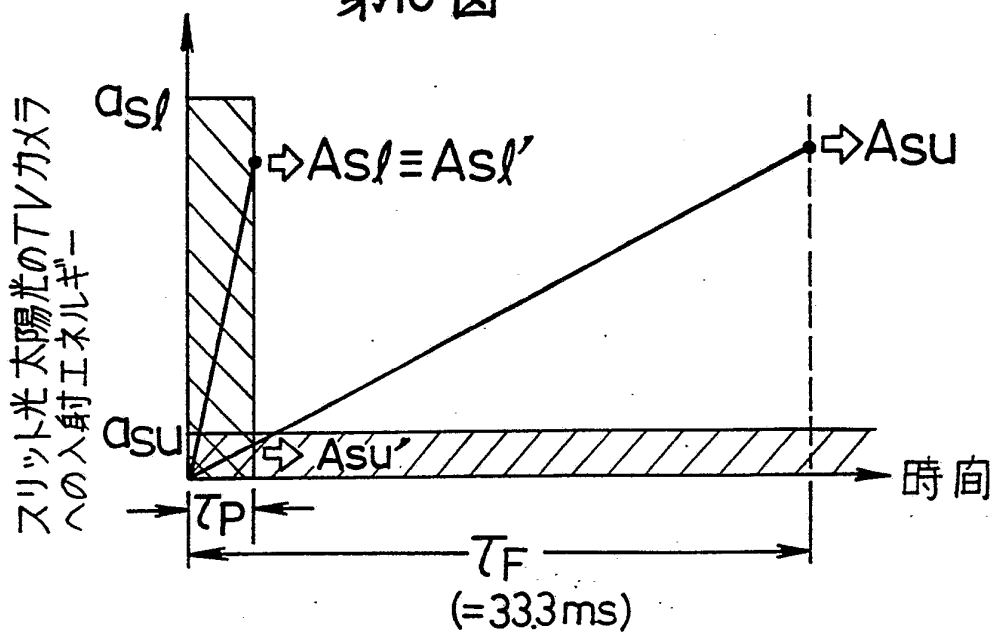
第9図(b)

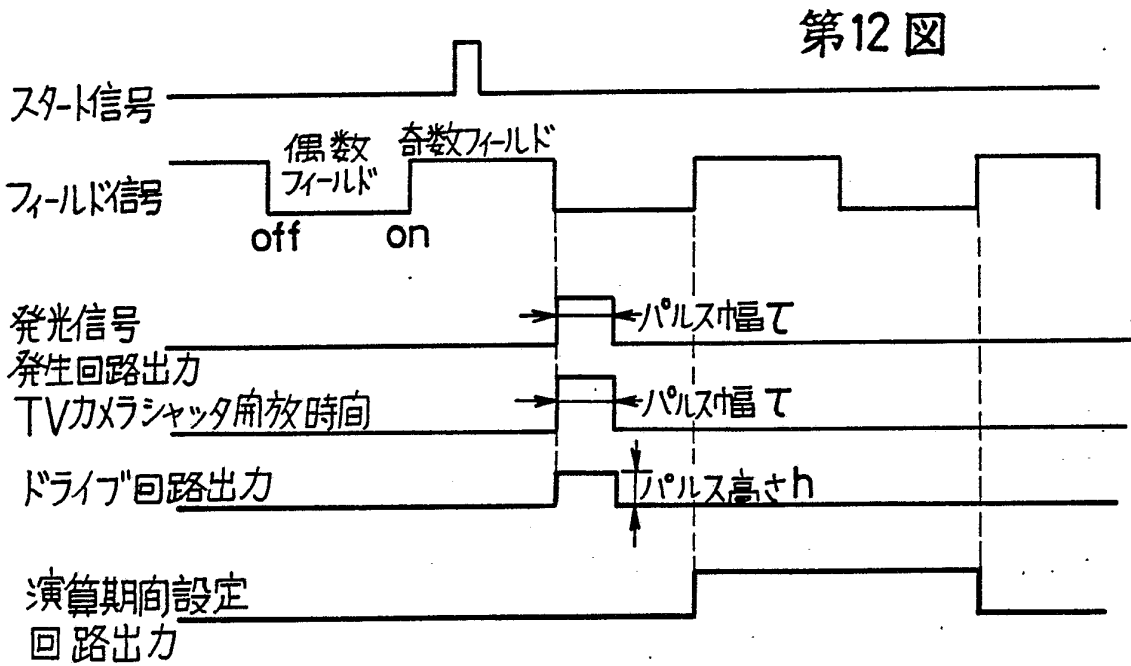
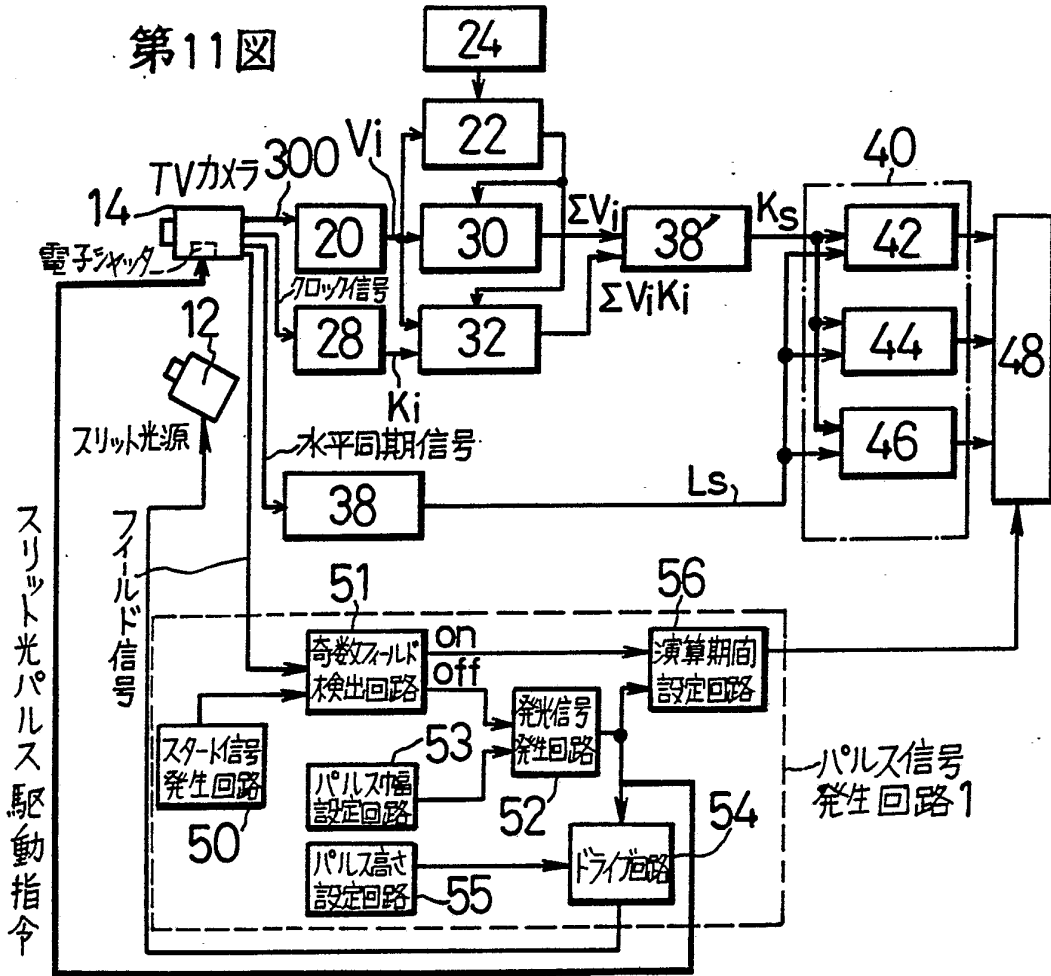


第9図(c)

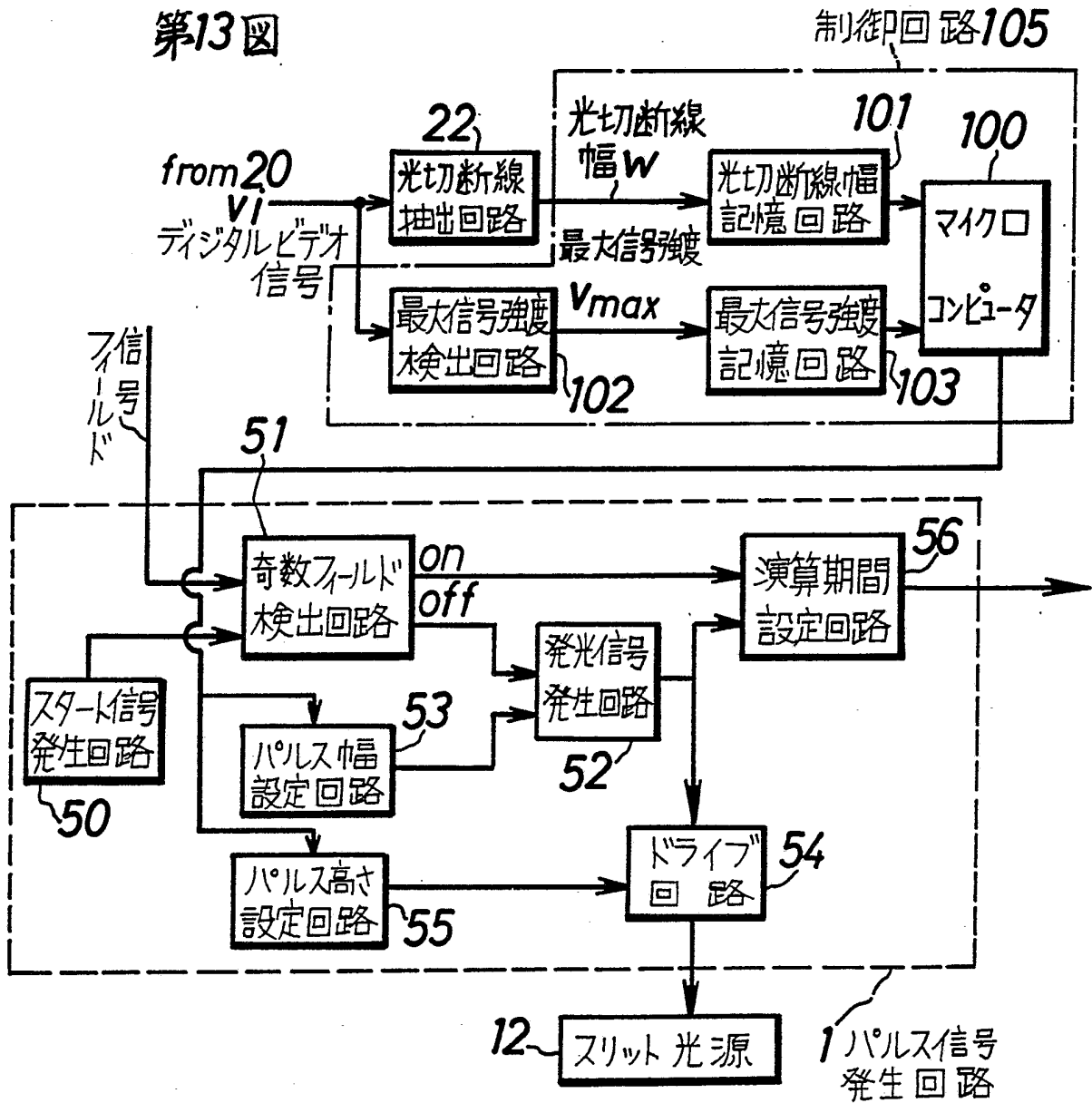


第10図





第13図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP90/01716

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. ⁵ G01B11/00, 11/24		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	G01B11/00, 11/24	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
Jitsuyo Shinan Koho	1970 - 1990	
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1990	
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	JP, A, 64-78108 (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), March 23, 1989 (23. 03. 89), (Family: none)	1-7
A	JP, A, 1-284982 (Mitsubishi Electric Corp.), November 16, 1989 (16. 11. 89), (Family: none)	1-7
A	JP, A, 63-279110 (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), November 16, 1988 (16. 11. 88), (Family: none)	1-7
A	JP, A, 1-242906 (Nippon Steel Corp.), September 27, 1989 (27. 09. 89), (Family: none)	1-7
A	JP, A, 63-149507 (Kobe Steel, Ltd.), June 22, 1988 (22. 06. 88), (Family: none)	7
<p>* Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
March 12, 1991 (12. 03. 91)	March 25, 1991 (25. 03. 91)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
Japanese Patent Office		

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP 90/01716

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. Cl. G01B11/00, 11/24		
II. 国際調査を行った分野		
調査を行った最小限資料		
分類体系	分類記号	
IPC	G01B11/00, 11/24	
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの		
日本国実用新案公報 1970-1990年 日本国公開実用新案公報 1971-1990年		
III. 関連する技術に関する文献		
引用文献の カテゴリ ※	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	請求の範囲の番号
A	JP, A, 64-78108 (株式会社 豊田中央研究所), 23. 3月. 1989 (23. 03. 89), (ファミリーなし)	1-7
A	JP, A, 1-284982 (三菱電機株式会社), 16. 11月. 1989 (16. 11. 89), (ファミリーなし)	1-7
A	JP, A, 63-279110 (松下電器産業株式会社), 16. 11月. 1988 (16. 11. 88), (ファミリーなし)	1-7
A	JP, A, 1-242906 (新日本製鉄株式会社), 27. 9月. 1989 (27. 09. 89), (ファミリーなし)	1-7
A	JP, A, 63-149507 (株式会社 神戸製鋼所), 22. 6月. 1988 (22. 06. 88), (ファミリーなし)	7
<p>※引用文献のカテゴリ</p> <p>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</p> <p>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</p> <p>「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「&」 同一パテントファミリーの文献</p>		
IV. 認 証		
国際調査を完了した日 12. 03. 91	国際調査報告の発送日 25.03.91	
国際調査機関 日本国特許庁 (ISA/JP)	権限のある職員 特許庁審査官 津田俊明	2F 7625