

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-69771
(P2005-69771A)

(43) 公開日 平成17年3月17日(2005.3.17)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO 1 B 11/24	GO 1 B 11/24	2 F O 6 5
GO 1 B 11/25	GO 1 B 11/24	E

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2003-297693 (P2003-297693)	(71) 出願人	000005267 ブラザー工業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
(22) 出願日	平成15年8月21日 (2003.8.21)	(74) 代理人	100082500 弁理士 足立 勉
		(72) 発明者	岩崎 岳雄 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内
		Fターム(参考)	2F065 AA04 AA37 AA53 CC02 EE08 FF01 FF02 FF09 FF65 GG06 GG22 HH05 JJ03 JJ26 LL04 LL08 LL12 LL30 NN01 PP05 PP22 QQ00 QQ17 QQ23 QQ24 QQ25 SS09

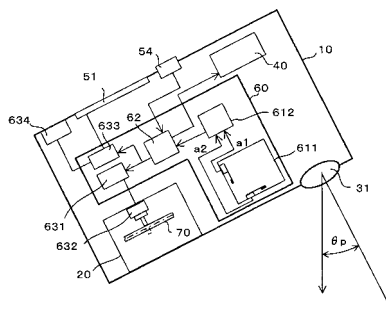
(54) 【発明の名称】 3次元形状検出装置、及び、撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 3次元形状検出装置において、3次元形状を検出するのに適さない状態で、3次元形状の検出動作が行われるのを防ぐことを目的とする。

【解決手段】 撮像装置1は、重力加速度センサ611により撮像角度演算部612で撮像装置1の撮像角度 p を検出し、状態判定部62で、撮像角度 p が規定角度 pa を超えたか判別し、規定角度 pa を超えていると、警報発生部633により警報器634で警報を鳴らし、ソレノイド駆動回路631によりソレノイド632でレーザー光70を遮断し、プロセッサ40で撮像処理を行わなくする。そして、規定角度 pa が、原稿が被写界深度内に収まる角度で、且つ、撮像装置1が出射するスリット光が水平より上を向かない角度であるため、周囲の人に対してスリット光を照射することなく良好な画像を得ることができる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定形状の光束であるパターン光を生成して出射するパターン光出射手段と、
該パターン光出射手段に対して一定距離離れた位置に配置され、該パターン光出射手段からのパターン光の出射方向に位置する対象物体の画像を撮像する撮像手段と、

該撮像手段にて撮像された画像に基づき、前記対象物体に投光されたパターン光の位置を算出して、前記対象物体の 3 次元形状を求める演算手段と、

を備えた 3 次元形状検出装置において、

当該 3 次元形状検出装置の所定箇所の状態を検出する状態検出手段と、

該状態検出手段による検出結果に基づき、当該 3 次元形状検出装置の状態が、前記対象物体の 3 次元形状を検出するのに適した状態になっているか否かを判断する状態判定手段と、

該状態判定手段にて当該 3 次元形状検出装置が、前記対象物体の 3 次元形状を検出するのに適さない状態になっていると判断されると、当該 3 次元形状検出装置による 3 次元形状の検出動作を抑制する検出動作抑制手段と、

を備えたことを特徴とする 3 次元形状検出装置。

10

【請求項 2】

前記状態検出手段は、当該 3 次元形状検出装置の姿勢を検出し、

前記状態判定手段は、該状態検出手段による検出結果に基づき、当該 3 次元形状検出装置の姿勢が前記対象物体の 3 次元形状を検出するのに適した姿勢になっているか否かを判断し、

前記検出動作抑制手段は、該状態判定手段にて当該 3 次元形状検出装置が前記対象物体の 3 次元形状を検出するのに適さない不適正姿勢になっていると判断されると、当該 3 次元形状検出装置による 3 次元形状の検出動作を抑制する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の 3 次元形状検出装置。

20

【請求項 3】

前記状態検出手段は、当該 3 次元形状検出装置の姿勢を表すパラメータとして、前記撮像手段の光軸と鉛直線とがなす角度を検出し、

前記状態判定手段は、前記状態検出手段にて検出された角度が予め設定された判定角度よりも大きい場合に、当該 3 次元形状検出装置が前記不適正姿勢になっていると判断することを特徴とする請求項 2 に記載の 3 次元形状検出装置。

30

【請求項 4】

前記状態検出手段は、

重力加速度センサーにより重力方向を検知して、当該 3 次元形状検出装置の姿勢を検出することを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の 3 次元形状検出装置。

【請求項 5】

前記状態判定手段にて判断する前記不適正姿勢は、

前記パターン光出射手段により前記パターン光が水平から上の方向に出射される当該 3 次元形状検出装置の姿勢であることを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 4 にいずれか記載の 3 次元形状検出装置。

40

【請求項 6】

前記状態判定手段にて判断する前記不適正姿勢は、

前記撮像手段にて撮像される所定の対象物体が被写界深度からはみ出るようになる当該 3 次元形状検出装置の姿勢であることを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 5 にいずれか記載の 3 次元形状検出装置。

【請求項 7】

前記検出動作抑制手段は、使用者に対して警報を発することにより、当該 3 次元形状検出装置による 3 次元形状の検出動作を抑制することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 にいずれか記載の 3 次元形状検出装置。

【請求項 8】

50

前記検出動作抑制手段は、前記撮像手段による撮像動作を禁止することにより、当該 3 次元形状検出装置による 3 次元形状の検出動作を抑制することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 7 にいずれか記載の 3 次元形状検出装置。

【請求項 9】

前記検出動作抑制手段は、前記パターン光出射手段による前記パターン光の出射動作を禁止することにより、当該 3 次元形状検出装置による 3 次元形状の検出動作を抑制することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 8 にいずれか記載の 3 次元形状検出装置。

【請求項 10】

前記検出動作抑制手段による前記パターン光出射動作の禁止は、光を透過しない光遮断体を、前記パターン光を遮断するように光路の途中に挿入することにより行うことを特徴とする請求項 9 に記載の 3 次元形状検出装置。 10

【請求項 11】

前記検出動作抑制手段による前記パターン光出射動作の禁止は、前記パターン光出射手段における前記パターン光の生成を停止することにより行うことを特徴とする請求項 9 に記載の 3 次元形状検出装置。

【請求項 12】

水平面上に置かれた、略シート状の対象物体の 3 次元形状を検出するために用いられることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 11 にいずれか記載の 3 次元形状検出装置。

【請求項 13】

前記状態検出手段は、使用者の操作により状態が変更される所定箇所の状態を検出し、前記状態判定手段は、該状態検出手段による検出結果に基づき、当該 3 次元形状検出装置の状態が、前記対象物体の 3 次元形状を検出するよう指示された状態であるか否かを判断し、 20

前記検出動作抑制手段は、該状態判定手段にて当該 3 次元形状検出装置が、前記対象物体の 3 次元形状を検出しないよう指示された状態になっていると判断されると、当該 3 次元形状検出装置による 3 次元形状の検出動作を抑制する、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 12 にいずれか記載の 3 次元形状検出装置。

【請求項 14】

対象物体の 3 次元形状を取得するための、請求項 1 ~ 請求項 13 にいずれか記載の 3 次元形状検出装置と、 30

該 3 次元形状検出装置の中の撮像手段により、対象物体の所定の面を任意の方向から撮像された画像を画像データとして記憶する記憶手段と、

該 3 次元形状検出装置で取得された対象物体の 3 次元形状を基に、前記記憶手段に記憶された画像データに対して、対象物体の所定の面の略鉛直方向から観察される平面画像データをなるように補正する画像補正手段と、

を備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項 15】

前記 3 次元形状検出装置、前記記憶手段、及び、前記画像補正手段を、当該撮像装置の本体ケース内に内蔵させたことを特徴とする請求項 14 に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】 40

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ビームを用いて対象物体の 3 次元形状を検出する 3 次元形状検出装置、及び、この 3 次元形状検出装置を用いた撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、原稿に書かれた内容を、スキャナなどを用いることなく簡易に記録したいときに、デジタルカメラなど可搬型の撮像装置で原稿を撮像して記録する場合がある。そして、このような目的で原稿を撮像する場合には、書かれた文字がつぶれて写らないように、原稿の正面から撮像するのが理想的である。 50

【0003】

しかし、会議中のため起立することができず、机上の原稿を斜め方向からしか撮像できない場合がある。このような場合に利用される撮像装置として、原稿などの対象物体の撮像装置に対する位置、及び、形状を使用者が入力し、この入力された位置及び形状に基づいて対象物体の斜め方向から撮像された画像を、正面から撮像したような正立画像に補正して記憶する撮像装置が知られている。

【0004】

そして、この種の撮像装置にて画像を補正する際に、撮像装置に対する対象物体の位置、及び、形状の入力を自動にするためのものとして、光ビームを用いて対象物体の3次元形状を検出する3次元形状検出装置が知られている。

10

【0005】

このような3次元形状検出装置としては、例えば、特定の輻射パターンを持つパターン光を対象物体に照射する発光手段を有し、照射されたパターン光が対象物体にて反射した反射光を、発光手段から所定間隔離れた撮像手段で撮像し、撮像した画像における反射光の光強度により対象物体の3次元形状を検出するものが知られている（特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2003-90716号 公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、従来の3次元形状検出装置には、当該装置を使用者が手で保持して使用するものなど、その姿勢を使用者により任意に設定されるものがある。この場合、当該装置の姿勢に応じて生ずるいくつかの問題が考えられる。

20

【0007】

例えば、机上に置かれた原稿の斜め上方向から、3次元形状検出装置を斜め下方向に向けて使用する場合に、使用者が気づかないうちに当該装置の向きが上方向に向いてしまって、出射したパターン光を、周囲の人に対して照射するようになることが考えられる。このようになると、パターン光を照射された人が不快感を感じるという問題がある。

【0008】

また、対象物体の撮像面の直角方向に対して3次元形状検出装置が傾くと、パターン光が対象物体に対し斜めに投光され、対象物体上での反射範囲が広くなりパターン光の軌跡の輝度が低くなるため、その傾きが大きすぎると、撮像された画像の中のパターン光の軌跡が弁別されにくくなり、正確なパターン光の弁別ができずに3次元形状の検出精度が低下することが考えられる。

30

【0009】

また、原稿などのシート状の対象物体を撮像する場合に、対象物体の面の直角方向に対する3次元形状検出装置の角度が大きくなると、3次元形状検出装置に対する対象物体の奥行きが深くなり、対象物体が撮像手段の被写界深度を超える場合が考えられる。このように被写界深度をはみ出して撮像される対象物体の画像の端部は、ピンボケの状態となってしまう。

40

【0010】

この対象物体が被写界深度をはみ出る状態として、具体的には、図12(a)に示す様に、結像レンズ31の焦点距離 f が5.4mm(35mmフィルム換算焦点距離35mm)、画角 FA が63.4度、 F 値 FNO が2.8のカメラを用いて、カメラからの被写体距離 FP が330mmの位置にある対象物体を撮像する場合、前側被写界深度 FD は57.0mm、後側被写界深度 RD は、87.1mmとなり、トータルの被写界深度は、144mmとなる。そして、対象物体を長辺長さが297mmのA4サイズの前稿 P とし、極力撮像画面いっぱいに写す場合、前稿 P に対するカメラの傾きである撮像角度 p が30度以上で、前稿 P の奥行きが144mmを超えることになり、前稿 P の端部が被写界深度からはみ出し、はみ出した部分がピンボケの状態に撮像されることになる。

50

【0011】

尚、被写界深度は、焦点を合わせた物体位置から、カメラ方向へ向かう合焦領域である前側被写界深度 FDF と、焦点を合わせた物体位置からカメラの反対方向に向かう方向への合焦領域である後側被写界深度 RDF との和で計算したものである。そして、前側被写界深度 FDF 及び後側被写界深度 RDF は、結像レンズ 31 の焦点距離 f と、結像レンズ 31 の絞りのよる F 値 FNO と、焦点を合わせた点における対象物体までの被写体距離 FP と、結像レンズ 31 を通過した光束の最小錯乱円直径 d とを用いて次の式で計算した。

$$(1) FDF = (d \times FNO \times FP^2) / (f^2 + d \times FNO \times FP)$$

$$(2) RDF = (d \times FNO \times FP^2) / (f^2 - d \times FNO \times FP)$$

そして、最小錯乱円の直径 d は、カメラフィルムにおいては $30 \mu m$ 、 $1/2.7$ インチ対角 400 万画素 CCD においては $6.6 \mu m$ の値を使用した。この値は、 CCD 画像センサ 32 の大きさ及び CCD 上の光学ローパスフィルター特性によって決定される値であり、概略 CCD 画素の 1 辺の長さの倍の値を採用したものである。

【0012】

このように、3次元形状検出装置は、その姿勢、つまり3次元形状検出装置の状態によって種々の問題を発生し、3次元形状を検出するためには不適正と考えられる状態がある。

【0013】

そして、これらの問題は、3次元形状検出装置が使用されて問題を生じてから使用者が気がつくことが多く、問題となる不適正な状態を使用者が事前に判別し難いため、使用時に使用者が注意するだけでは改善し難い。

【0014】

本発明は、こうした問題に鑑みなされたものであり、3次元形状検出装置において、3次元形状を検出するのに適さない状態で、3次元形状の検出動作が行われるのを防ぐことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

かかる目的を達成するためになされた請求項 1 に記載の 3次元形状検出装置においては、パターン光出射手段が、所定形状の光束であるパターン光を生成して出射し、パターン光出射手段に対して一定距離離れた位置に配置された撮像手段が、パターン光出射手段からのパターン光の出射方向に位置する対象物体の画像を撮像し、演算手段が、撮像手段にて撮像された画像に基づき、対象物体に投光されたパターン光の位置を算出して、対象物体の 3次元形状を求める。

【0016】

そして、状態検出手段が、当該 3次元形状検出装置の所定箇所の状態を検出し、状態判定手段が、状態検出手段による検出結果に基づき、当該 3次元形状検出装置の状態が、対象物体の 3次元形状を検出するのに適した状態になっているか否かを判断し、状態判定手段にて当該 3次元形状検出装置が、対象物体の 3次元形状を検出するのに適さない状態になっていると判断されると、当該 3次元形状検出装置による 3次元形状の検出動作を抑制する。

【0017】

この結果、本発明の 3次元形状検出装置によれば、当該 3次元形状検出装置の状態が、3次元形状を検出するのに適さない状態の時に、3次元形状の検出動作が行われるのを防ぐことができる。

【0018】

尚、この 3次元形状検出装置によれば、パターン光出射手段の位置と、像撮像手段の位置との間が一定距離で、パターン光出射手段から出射するパターン光の角度は一定（物理的構成上既知）である。故に、演算手段にて対象物体の 3次元形状を求める際には、例えば、まず撮像手段で撮像された対象物体の画像により、対象物体上のパターン光の反射位置（パターン光の軌跡）の所定の点と像撮像手段とを結ぶ線の、撮像手段の光軸方向に対

10

20

30

40

50

する角度を求め、次に、この角度を用いてパターン光の軌跡の所定の点と、パターン光出射手段と、像撮像手段とを結ぶ三角形の形状を定めること（いわゆる三角測量）により、パターン光の軌跡の所定の点の3次元空間位置を求める、といった手順でパターン光の軌跡の各点について3次元空間位置を求め、その結果得られるパターン光の軌跡の位置から、対象物体の3次元形状を類推するようにすればよい。

【0019】

ところで、パターン光を周囲の人に照射して不快感を与えてしまうとか、対象物体を被写界深度からはみ出して撮像してしまうという従来の問題は、3次元形状検出装置の姿勢に応じて発生する。このため、請求項1に記載の3次元形状検出装置は、請求項2に記載のようにすると良い。

10

【0020】

即ち、請求項2に記載の3次元形状検出装置においては、状態検出手段が、当該3次元形状検出装置の姿勢を検出し、状態判定手段が、状態検出手段による検出結果に基づき、当該3次元形状検出装置の姿勢が対象物体の3次元形状を検出するのに適した姿勢になっているか否かを判断し、検出動作抑制手段は、状態判定手段にて当該3次元形状検出装置が対象物体の3次元形状を検出するのに適さない不適正姿勢になっていると判断されると、当該3次元形状検出装置による3次元形状の検出動作を抑制する。

【0021】

この結果、本発明（請求項2）の3次元形状検出装置によれば、3次元形状を検出するのに適さない姿勢で3次元形状の検出動作が行われるのを防ぐことができる。

20

また、パターン光を周囲の人に照射して不快感を与える問題は、出射するパターン光の向きが鉛直下方を向いている分には発生しないが、そこから上方向に向くほど発生し易い。また、鉛直方向は、重力を検知することにより容易に検出することができ、当該装置の姿勢を求める際の基準に適している。このため、請求項1又は請求項2に記載の3次元形状検出装置は、状態検出手段が、不適正姿勢を鉛直方向を基準として判断する請求項3に記載のようにすると良い。

【0022】

即ち、請求項3に記載の3次元形状検出装置においては、状態検出手段が、当該3次元形状検出装置の姿勢を表すパラメータとして、撮像手段の光軸と鉛直線とがなす角度を検出し、状態判定手段が、状態検出手段にて検出された角度が予め設定された判定角度よりも大きい場合に、当該3次元形状検出装置が不適正姿勢になっていると判断する。

30

【0023】

この結果、本発明（請求項3）の3次元形状検出装置によれば、状態検出手段で求めた鉛直方向を基準とした角度を、そのままの値で評価してパターン光により周囲の人に不快感を与えるか否かの判断ができる。また、当該装置の構成を簡易にできる。

【0024】

また、請求項2又は請求項3に記載の3次元形状検出装置は、種々考えられる状態検出手段における当該装置の姿勢を検出するための構成を、請求項4に記載のように、重力加速度センサーにより重力方向を検知して、当該3次元形状検出装置の姿勢を検出するようにすると良い。

40

【0025】

つまり、このようにすれば、重力加速度センサーが、検知した重力方向の結果を電気信号で出力するため、その結果を他の電気機器で容易に用いることができる。また、おもりを使用して重力方向を検出する機械的なものと比べて、小型軽量の装置とすることができる。

【0026】

尚、重力加速度センサーとは、重力方向を検出して、電気信号で出力するものであり、その構成は種々有り、例えば、2軸方向に伸びたシリコンカンチレバーで検知した微小加速度の電気信号から重力方向を検出するものなどがある。

【0027】

50

また、請求項 2～請求項 4 に記載の 3 次元形状検出装置は、状態判定手段にて判断する不適正姿勢を、請求項 5 に記載のように、パターン光出射手段によりパターン光が水平から上の方向に出射される当該 3 次元形状検出装置の姿勢であるようにすると良い。

【0028】

つまり、このようにすれば、水平面より上の方向にパターン光が照射されず、パターン光が周囲の人に照射されにくいようにすることができ、周囲の人に不快感を与えてしまうのを防ぐことができる。

【0029】

また、請求項 2～請求項 5 に記載の 3 次元形状検出装置は、請求項 6 に記載のように、撮像手段にて撮像される所定の対象物体が被写界深度からはみ出るようになる当該 3 次元形状検出装置の姿勢を、状態判定手段にて不適正姿勢として判断するようにすると良い。

10

【0030】

つまり、このようにすれば、対象物体が被写界深度をはみ出る場合、撮像動作が抑制されて、対象物体が被写界深度を超えた状態で撮像されることを防ぐことができる。

一方、請求項 1～6 に記載の 3 次元形状検出装置において、検出動作抑制手段は、例えば、請求項 7 に記載のように、使用者に対して警報を発することにより、当該 3 次元形状検出装置による 3 次元形状の検出動作を抑制するように構成しても良く、また、請求項 8 に記載のように、撮像手段による撮像動作を禁止することにより、当該 3 次元形状検出装置による 3 次元形状の検出動作を抑制するように構成しても良く、更に、請求項 9 に記載のように、パターン光出射手段によるパターン光の出射動作を禁止することにより、当該 3 次元形状検出装置による 3 次元形状の検出動作を抑制するよう構成しても良い。

20

【0031】

つまり、請求項 7 のように構成すれば、警報により、使用者による当該装置の操作が抑制され、不適正姿勢での 3 次元形状検出動作が行われないうにできる。そして、不適正姿勢となっていることを使用者に認識させて、適正な姿勢で 3 次元形状の検出動作を行うように、使用者を促すことができる。

【0032】

また、請求項 8 のように構成すれば、撮像手段による撮像動作が禁止されて 3 次元形状の検出動作が行われず、不適正姿勢のため有効では無い無駄な画像（例えば、対象物体が被写界深度を外れた画像）を撮像しないようにすることができ、また、撮像手段に連動するパターン光出射手段を行わないようにすることができ、パターン光を人に向けて照射することを防ぐようにもできる。

30

【0033】

また、請求項 9 のように構成すれば、パターン光出射手段によるパターン光の出射動作が禁止されることにより、不適正姿勢の状態パターン光が出射されることが無くなり、周囲の人に対してパターン光を照射しないようにすることができ、また、パターン光の出射に連動して、不適正姿勢時の撮像手段や、演算手段の動作も行われないうにすることもできる。

【0034】

そして、請求項 9 に記載の 3 次元形状検出装置において、検出動作抑制手段は、請求項 10 に記載のように、検出動作抑制手段によるパターン光出射動作の禁止を、パターン光を遮断するように光路の途中に、光を透過しない光遮断体を挿入することにより行うよう構成しても良く、また、請求項 11 に記載のように、パターン光出射手段におけるパターン光の生成を停止することにより行うように構成しても良い。

40

【0035】

つまり、請求項 10 のように構成すれば、物理的にパターン光を遮断する構成のため、パターン光出射手段など、他の機構に関与せず、独立した機構として構成することができ、信頼性の高いものとすることができる。

【0036】

また、請求項 11 のように構成すれば、パターン光出射手段に対して、電源供給や、パ

50

ターン光の出射指令の出力を切り換えるだけで実現することができ、構成を簡易にできる。

【0037】

また、請求項1～請求項11に記載の3次元形状検出装置は、請求項12に記載のように、水平面上に置かれた、略シート状の対象物体の3次元形状を検出するために用いられると良い。

【0038】

つまり、このようにすると、対象物体を撮像する向きが水平面より下向きとなり、撮像に適した状態で撮像している間は、周囲の人に対してパターン光が照射されることなく、鉛直方向に対する角度で対象物体が被写界深度を超える範囲を判断できて良い。

10

【0039】

一方、請求項1～請求項12に記載の3次元形状検出装置は、状態検出手段において、上述した当該装置の姿勢の検出に代えて、あるいは、加えて、当該装置の他の状態を検出する請求項13のようにしても良い。

【0040】

即ち、請求項13に記載の3次元形状検出装置においては、状態検出手段が、使用者の操作により状態が変更される所定箇所の状態を検出するようにしても良い。そして、この場合、状態判定手段にて、状態検出手段による検出結果に基づき、当該3次元形状検出装置の状態が、対象物体の3次元形状を検出するよう指示された状態であるか否かを判断し、当該3次元形状検出装置が対象物体の3次元形状を検出しないよう指示された状態になっていると、検出動作抑制手段にて当該3次元形状検出装置による3次元形状の検出動作を抑制するようにすれば良い。

20

【0041】

この結果、本発明（請求項13）に記載の3次元形状検出装置によれば、使用者の入力操作により3次元形状の検出動作を抑制できる。これにより、使用者の意図に反して検出動作が行われることを防ぐことができる。

【0042】

一方、請求項14に記載の撮像装置においては、請求項1～請求項13にいずれか記載の3次元形状検出装置にて対象物体の3次元形状を取得し、3次元形状検出装置の中の撮像手段により対象物体の所定の面を任意の方向から撮像された画像を、記憶手段が画像データとして記憶し、画像補正手段が、3次元形状検出装置で取得された対象物体の3次元形状を基に、記憶手段に記憶された画像データに対して、対象物体の所定の面の略鉛直方向から観察される平面画像データとなるように補正する。

30

【0043】

この結果、本発明の撮像装置によれば、3次元形状検出装置にて自動的に検出された対象物体の3次元形状により、平面画像データを取得できる。そして、3次元形状検出装置の使用に際して、請求項1～請求項13の発明による効果を得ることができる。

【0044】

また、デジタルカメラなど、すべての構成が1つにまとめて持ち運び可能とした撮像装置においては、使用者が手で保持して対象物体を撮像することになり、撮像時の姿勢は不安定であることから、本発明の課題である3次元形状の検出動作に不適正な状態となる場合が多い。

40

【0045】

よって、請求項14に記載の撮像装置は、請求項15に記載のように、記憶手段、3次元形状検出装置、及び、画像補正手段を、当該撮像装置の本体ケース内に内蔵させた場合に、その効果をより発揮することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0046】

以下に本発明の実施例を図面と共に説明する。本実施例の撮像装置1全体の斜視図を図1(a)、概略断面図を図1(b)に示す。また、撮像装置1をブロック図で表したもの

50

を図 2 に示す。

【0047】

撮像装置 1 は、図 1 に示す様に、方形箱形の本体ケース 10 と、本体ケース 10 の正面に設けられた結像レンズ 31 と、結像レンズ 31 の後方（撮像装置 1 の内部側）に設けられた CCD 画像センサ 32 と、結像レンズ 31 の下方に設けられたスリット光投光ユニット 20 と、本体ケース 10 に内蔵されたプロセッサ 40 と、投光抑制ユニット 60 と、本体ケース 10 の上部に設けられたリリースボタン 52 と、本体背面に設けられた発光禁止キャンセルボタン 54 と、本体ケース 10 の前面にスライド可能に設けられたモード切替スイッチ 59 と、本体ケース 10 に内蔵されるカードメモリ 55 とで構成され、これらの構成部品は図 2 に示すように、それぞれ信号線により繋がっている。

10

【0048】

その他に、撮像装置 1 には、撮像装置 1 による撮像範囲を使用者が決定する際に利用するための、本体ケース 10 の背面に設けられた LCD (Liquid Crystal Display) 51 及び本体ケース 10 の背面から前面を通して配設されるファインダ 53 と、結像レンズ 31 の焦点を決定する AF ユニット 57 と、本体ケース 10 の側部に外部の機器と通信を行うための通信ポート 58 とが装備されている。

【0049】

尚、LCD 51 は、画像を表示する液晶ディスプレイであり、プロセッサ 40 からの画像信号を受けて画像を表示する。そして、プロセッサ 40 からは、状況に応じて CCD 画像センサ 32 で受光したリアルタイムの画像や、カードメモリ 55 に記憶された画像や、装置の設定内容の文字等を表示するための画像信号が送られて来る。

20

【0050】

そして、撮像装置 1 は、モード切替スイッチ 59 が、図 1 の破線位置側にスライドされて、ノーマルモード設定され、窓 29 が閉じられた状態において、使用者によりリリースボタン 52 が押されると、外部光が結像レンズ 31 を通じて入射されて CCD 画像センサ 32 上に結像した画像を、画像データとして取り込みカードメモリ 55 に書き込む、いわゆるデジタルカメラとして機能する。この「ノーマルモード」での撮像に加え、被写体を用紙などの原稿 P とした場合に、原稿 P を斜め方向から撮像しても、正面から撮像したように補正した画像データとする「補正撮像モード」の機能を実現するためのものである。

30

【0051】

撮像装置 1 のスリット光投光ユニット 20 は、図 3 に示すように、レーザーダイオード 21 と、コリメートレンズ 22 と、アパーチャ 23 と、透明平板 24 と、シリンドリカルレンズ 25 と、反射ミラー 26 と、ロッドレンズ 27 とで構成されている。

【0052】

尚、レーザーダイオード 21 は、赤色レーザー光線を放射する。そして、プロセッサ 40 からの指令に応じて、レーザー光線の放射及び停止を切り換える。

また、コリメートレンズ 22 は、レーザーダイオード 21 からのレーザー光線を、スリット光投光ユニット 20 からの基準距離 VP に焦点を結ぶように集光する。

【0053】

また、アパーチャ 23 は、矩形に開口された板で構成され、コリメートレンズ 22 から入射したレーザー光線を開口部で透過して矩形に整形したレーザー光 70 を出射する。

40

また、透明平板 24 は、無垢のガラス材料などの透明な平板で構成され、裏面に AR コート（無反射コーティング）が施され、レーザー光 70 の光軸に直交する面に対して、本体ケース 10 の正面側に所定角度（例えば 33 度）傾斜して配設されて、レーザー光 70 の所定割合（例えば 5%）を表面で反射して、残りを透過する。尚、透明平板 24 でレーザー光 70 を反射した方向を第 2 の方向と呼ぶ。

【0054】

また、反射ミラー 26 は、鏡など、レーザー光線を全反射する部材で構成され、透明平板 24 を透過したレーザー光 70 の下流に、本体ケース 10 の正面側に 45 度傾斜して配設され、透明平板 24 を透過したレーザー光 70 を全反射して光路の向きを 90 度変える

50

。このレーザー光 70 を反射した方向を第 1 の方向と呼ぶ。

【 0 0 5 5 】

また、ロッドレンズ 27 は、正の焦点距離が短い円筒形状のレンズで構成され、反射ミラー 26 で反射されるレーザー光 70 の下流に、円筒形状の軸方向が垂直方向になるように配設されている。そして、反射ミラー 26 からレーザー光 70 が入射されると、焦点距離が短いため、このレーザー光 70 がすぐに焦点を越えて広がり、所定の広がり角度のスリット光として第 1 の方向へ出射する。尚、ロッドレンズ 27 から出射されるスリット光を第 1 スリット光 71 と呼ぶ。

【 0 0 5 6 】

また、シリンダリカルレンズ 25 は、負の焦点距離となるように一方向が凹形状となったレンズであり、透明平板 24 で反射されたレーザー光 70 の下流に、第 2 の方向に対してレンズ面が直交するように配設されている。そして、透明平板 24 で反射されたレーザー光 70 を、所定の広がり角度で、第 2 の方向に広がるスリット光として出射する。尚、シリンダリカルレンズ 25 から出射されるスリット光を第 2 スリット光 72 と呼ぶ。

10

【 0 0 5 7 】

これらの構成部品によって、スリット光投光ユニット 20 は、プロセッサ 40 からの指令に応じて、レーザーダイオード 21 からレーザー光線を放射して、第 1 の方向へ第 1 スリット光 71、及び、第 2 の方向へ第 2 スリット光 72 を、本体ケース 10 の結像レンズ 31 の下方に設けられた窓 29 から出射する。

【 0 0 5 8 】

そして、出射された第 1、第 2 スリット光 71、72 は、例えば、図 6 (a) に示すようなシート状の部材である原稿 P に投光されると、原稿 P の位置及び姿勢によって、その長さや間隔などが変わる第 1 スリット光の軌跡 71 a 及び第 2 スリット光の軌跡 72 a を形成する。

20

【 0 0 5 9 】

また、AF ユニット 57 は、結像レンズ 31 の光軸方向へ赤外光を出射し、その反射光の強度により原稿 P までの距離を求め、結像レンズ 31 の焦点距離の調整を行う。

そして、結像レンズ 31 は、複数枚のレンズで構成され、AF ユニット 57 により、自動で焦点距離を調整されて外部からの光を CCD 画像センサ 32 上に結像する。

【 0 0 6 0 】

また、CCD 画像センサ 32 は、CCD (Charge Coupled Device) 素子などの光電変換素子がマトリクス状に配列されてなる構成で、表面に結像される画像の光の色及び強さに応じた信号を、デジタルデータに変換してプロセッサ 40 へ出力する。尚、CCD 素子一つ分のデータが画像を形成する画素の画素データであり、画像データは CCD 素子の数の画素データで構成される。

30

【 0 0 6 1 】

また、リリースボタン 52 は、押しボタン式のスイッチで構成され、プロセッサ 40 に接続されて、プロセッサ 40 にて使用者による押し下げ操作が検知される。

また、カードメモリ 55 は、不揮発性で書き換え可能なメモリで構成され、本体ケース 10 に着脱可能である。

40

【 0 0 6 2 】

また、モード切替スイッチ 59 は、窓 29 を覆う形状の板状部材で構成され、窓 29 を覆う位置と、窓 29 を開放する位置とを往復自在にスライドできるように配設されている。また、モード切替スイッチ 59 には、この 2 つの位置のいずれにあるか検知するスイッチの機能も備えられており、モード切替スイッチ 59 がいずれの位置にあるかをプロセッサ 40 にて検知される。尚、プロセッサ 40 は、モード切替スイッチ 59 が窓 29 を覆った状態となる位置を「ノーマルモード」として動作する位置、窓 29 が外部に対して開かれる位置を「補正撮像モード」として動作する位置として検知する。

【 0 0 6 3 】

また、プロセッサ 40 は、周知の CPU 41、ROM 42、RAM 43 で構成される。

50

そして、CPU 41は、ROM 42に記憶されたプログラムによる処理に応じて、RAM 43を利用して、リリースボタン52の押し下げ操作の検知、モード切替スイッチ59の状態検出、CCD画像センサ32から画像データの取り込み、画像データのカードメモリ55への書き込み、スリット光投光ユニット20によるスリット光の出射切り換えを等の各種処理を行う。

【0064】

尚、ROM 42には、図5に示すフローチャートの処理(詳細は後述する。)を含む撮像装置1全体の制御に関するプログラムであるカメラ制御プログラム421と、スリット光を投光した原稿Pの画像から、スリット光の軌跡を抽出した画像データを生成するためのプログラムである差分抽出プログラム422と、差分抽出プログラムで生成された画像データによるスリット光の軌跡の各画素に対する3次元空間位置を演算するためのプログラムである三角測量演算プログラム423と、原稿Pの位置及び3次元形状を推定して求めるプログラムである原稿姿勢演算プログラム424と、原稿Pの位置及び姿勢が与えられて、スリット光無し画像格納部432に格納された画像データを、原稿Pの正面から撮像したような画像に変換するためのプログラムである平面変換プログラム425とが記憶されている。

10

【0065】

また、RAM 43には、記憶領域として、CCD画像センサ32からの画像データの形式のデータを保存する大きさのスリット光有り画像格納部431、スリット光無し画像格納部432、及び、差分画像格納部433と、スリット光画像の各ポイントの位置を演算した結果を保存する大きさの三角測量演算結果格納部434と、原稿Pの位置及び姿勢の演算結果を保存する大きさの原稿姿勢演算格納部435と、CPU 41での演算のために一時的にデータを記憶させるのに使用する大きさのワーキングエリア436とが割り当てられている。

20

【0066】

また、ファインダ53は、光学レンズで構成され、撮像装置1の後ろ側から使用者がのぞき込んだ時に、結像レンズ31がCCD画像センサ32上に結像する範囲とほぼ一致する範囲が見えるようになっている。

【0067】

また、通信ポート58は、USB(Universal Serial Bus)などのシリアル通信を行うための機器で構成され、外部からの通信線が接続されて外部の機器とシリアル通信を行い、カードメモリ55の内容を通信線が接続された外部の機器(例えば、パーソナルコンピュータや、プリンタ)への転送を行う。

30

【0068】

一方、本発明の特徴となる部分である投光抑制ユニット60は、図4に示す様に、重力加速度センサ611、撮像角度演算部612、投光禁止判断部62、ソレノイド駆動回路631、及び、警報発生部633により構成され、プロセッサ40、警報器634、及び、スリット光投光ユニット20に内蔵されるソレノイド632に対する動作指令を出力する。

【0069】

尚、重力加速度センサ611は、微小加速度を検知するシリコンカンチレバーを2軸方向分内蔵し、そのうちの一方は、結像レンズ31の光軸と平行に配置され、他方は、それと直交する方向に配置されている。そして、重力加速度センサ611にて検出される2方向の加速度出力 a_1 、 a_2 を、撮像角度演算部612へ入力する。

40

【0070】

そして、撮像角度演算部612は、入力された加速度出力 a_1 、 a_2 から、結像レンズ31の光軸に対する鉛直線の角度である撮像角度 p を $p = \arctan(a_1 / a_2)$ の式で求め、求めた撮像角度 p を、投光禁止判断部62へ出力する。

【0071】

また、投光禁止判断部62は、撮像角度演算部612から入力された撮像角度 p と、

50

あらかじめ規定された規定角度 p_a とを比較して、撮像角度 p が規定角度 p_a を超えていると撮像装置 1 が不適正姿勢になっていると判断して、プロセッサ 40、ソレノイド駆動回路 631、及び、警報発生部 633 に対して出力する指令信号を「ディスイネーブル」とする。そして、それ以外の時は「イネーブル」の指令信号を出力する。

【0072】

尚、投光禁止判断部 62 にて比較する規定角度 p_a は、図 12 (b) に示すように原稿 P の長辺長さ H が、画角比 FAR にて撮像されるときに、その長辺長さ H が合焦状態を維持した状態で傾くことができる最大被写体傾き p_{limit} を所定時間毎に求めて規定する。

【0073】

つまり、最大被写体傾き p_{limit} は、次の式で表される。

$$(1) \quad p_{limit} = \arcsin \left(\frac{(FDF + RDF)}{(2 \times FAR \times FP \times \tan(FA/2))} \right),$$

$$(2) \quad FAR = H / (2FP \times \tan(FA/2))$$

そして、原稿 P の長辺長さ H (例えば、A4 サイズの 297 mm)、画角 FA (例えば 63.4 度) を一定として、AF ユニット 57 により原稿 P までの被写体距離 FP を取得して求めた値により規定角度 p_a を規定する。

【0074】

但し、規定角度 p_a は、第 1 スリット光及び第 2 スリット光がともに水平方向若しくは水平方向より上方に出射されない角度条件 (つまり、水平方向の角度 90 度 - 第 2 の方向 24 度 = 66 度) を上限として規定する。

【0075】

また、ソレノイド駆動回路 631 は、投光禁止判断部 62 からの指令信号に応じて、ソレノイド 632 へ駆動信号を出力するよう構成され、投光禁止判断部 62 からの指令信号が「イネーブル」の場合は、ソレノイド 632 の移動子 632a の先端に設けられたシャッター 632b が、図 3 の実線位置に移動され、指令信号が「ディスイネーブル」の場合は、ソレノイド 632 のシャッター 632b が破線位置に移動されて、レーザー光 70 の光路を遮る。

【0076】

また、警報発生部 633 は、投光禁止判断部 62 からの指令信号が「ディスイネーブル」の場合に、警報器 634 に対して駆動信号を出力する。投光禁止判断部 62 からの信号が「イネーブル」の場合は、警報器 634 に対して何も出力しない。

【0077】

そして、警報器 634 は、LED などの発光器と、スピーカとからなり、警報発生部 633 からの駆動信号を入力すると、発光器で発光し、スピーカで所定の警報音を発生する。

【0078】

また、発光禁止キャンセルボタン 54 は、押しボタン式のスイッチで構成され、その状態が投光禁止判断部 62 にて検知される。そして、投光禁止判断部 62 は、発光禁止キャンセルボタン 54 が押されている状態を検知すると、撮像角度演算部 612 からの撮像角度 p の値によらず、プロセッサ 40、ソレノイド駆動回路 631 及び警報発生部 633 に対し「イネーブル」の指令信号を出力する。

【0079】

このように、投光抑制ユニット 60 は、重力加速度センサ 611 にて検知した重力の方向に対して、結像レンズ 31 の光軸の方向が規定角度 p_a を超えると、レーザー光 70 の光路を遮り、警報器 634 から警報光及び警報音を発生し、プロセッサ 40 での撮像処理がされないようにする。

【0080】

続いて、使用者によりリリースボタン 52 が押されてからの撮像装置 1 の動作を、撮像装置 1 のプロセッサ 40 の処理手順を表す図 5 のフローチャートを用いて説明する。

10

20

30

40

50

まず、S 1 0 0にて、モード切替スイッチ5 9の位置を検知して、「補正撮像モード」の位置であるか判別し、判別の結果が「補正撮像モード」の位置の場合はS 1 1 0へ移行し、「補正撮像モード」ではなく、「ノーマルモード」の位置の場合はS 2 0 0へ移行する。

【 0 0 8 1 】

次に、S 1 1 0にて、投光禁止判断部6 2からの指令信号が、「イネーブル」であるか判別し、「イネーブル」の場合、「補正撮像モード」での処理を行うためにS 1 2 0へ移行し、「イネーブル」ではない(つまり「ディスイネーブル」の)場合、当該処理を行うには不適正な状態にあると判断して当該処理を終了する。

【 0 0 8 2 】

次に、S 1 2 0にて、スリット光投光ユニット2 0に対しレーザーダイオード2 1の発光を指令し、第1スリット光7 1及び第2スリット光7 2が出射されてから、スリット光有り画像として、CCD画像センサ3 2から画像データを取得し、この画像データをRAM 4 3のスリット光有り画像格納部4 3 1へ記憶させる。

【 0 0 8 3 】

次に、S 1 3 0にて、スリット光投光ユニット2 0に対しレーザーダイオード2 1の発光停止を指令し、第1スリット光7 1及び第2スリット光7 2が出射されなくなってから、スリット光無し画像としてCCD画像センサ3 2から画像データを取得し、この画像をスリット光無し画像格納部4 3 2へ記憶させる。

【 0 0 8 4 】

次に、S 1 4 0にて、差分抽出プログラム4 2 2によりスリット光有り画像格納部4 3 1の画像データに対する、スリット光無し画像格納部4 3 2の画像データの差分(つまり、原稿Pに投光された第1スリット光の軌跡7 1 a及び第2スリット光の軌跡7 2 a)の抽出処理した画像データを生成し、差分画像格納部4 3 3へ記憶させる。

【 0 0 8 5 】

次に、S 1 5 0にて、差分画像格納部4 3 3の画像データに抽出された、第1スリット光の軌跡7 1 a及び第2スリット光の軌跡7 2 aの画素毎の3次元空間位置を三角測量演算プログラム4 2 3により演算し、演算結果をそれぞれ三角測量演算結果格納部4 3 4へ記憶させる。

【 0 0 8 6 】

次に、S 1 6 0にて、三角測量演算結果格納部4 3 4に記憶された第1スリット光の軌跡7 1 a及び第2スリット光の軌跡7 2 aの3次元空間位置を用いて、原稿姿勢演算プログラム4 2 4により、原稿Pの位置及び姿勢を演算する。

【 0 0 8 7 】

次に、S 1 7 0にて、S 1 6 0で算出した原稿Pの位置及び姿勢から、平面変換プログラム4 2 5により、スリット光無し画像格納部4 3 2に記憶された画像データを正面から観察されたような画像の画像データに変換する。

【 0 0 8 8 】

次に、S 1 8 0にて、S 1 7 0で変換した画像データをカードメモリ5 5に記憶させて、本処理を終了する。

そして、S 2 0 0では、スリット光投光ユニット2 0のレーザーダイオード2 1が発光せず、第1スリット光7 1及び第2スリット光7 2が出射されていない状態で、CCD画像センサ3 2から画像データを取得し、S 2 1 0にて、カードメモリ5 5に記憶させて当該処理を終了する。

【 0 0 8 9 】

尚、S 1 4 0での差分抽出プログラム4 2 2による処理については、スリット光有り画像格納部4 3 1の画像データからスリット光無し画像格納部4 3 2の画像データを、画素毎にそのRGB値を差し引く。これにより、スリット光の軌跡のみが抽出された多値画像を得る。

【 0 0 9 0 】

10

20

30

40

50

また、S 1 5 0での三角測量演算プログラム4 2 3による処理について、具体的には、例えば、差分画像格納部4 3 3の画像データにて、第1スリット光の軌跡7 1 a及び第2スリット光の軌跡7 2 aの縦方向のピークを重心計算によって画像データの横方向座標毎に求め、このピーク抽出座標に対する3次元空間位置を次のようにして求める。

【0 0 9 1】

ここで、図6に示すように撮像される横方向に湾曲した原稿Pに対する撮像装置1の座標系を、図7に示すように、結像レンズ3 1の光軸方向をZ軸として、撮像装置1から基準距離VP離れた位置をX, Y, Z軸の原点位置として、撮像装置1に対して水平方向をX軸、垂直方向をY軸とする。

【0 0 9 2】

そして、CCD画像センサ3 2のX軸方向の画素数をRes X、Y軸方向の画素数をRes Yと呼び、X - Y平面に、結像レンズ3 1を通してCCD画像センサ3 2を投影した位置の上端をY f t o p、下端をY f b o t t o m、左端をX f s t a r t、右端をX f e n dと呼ぶ。また、結像レンズ3 1の光軸から、スリット光投光ユニット2 0から出射される第1スリット光7 1の光軸までの距離をD、第1スリット光7 1がX - Y平面に交差するY軸方向の位置をl a s 1、第2スリット光7 2がX - Y平面に交差するY軸方向の位置をl a s 2とする。

【0 0 9 3】

このとき、第1スリット光の軌跡7 1 aの画像の画素の1つに注目した注目点1のCCD画像センサ3 2上の座標(c c d x 1, c c d y 1)に対応する3次元空間位置(X 1, Y 1, Z 1)を、CCD画像センサ3 2の結像面上の点と、第1スリット光7 1及び第2スリット光7 2の出射点と、X - Y平面に交差する点とで形成される三角形について立てた次の5つの連立方程式の解から導き出す。

$$(1) Y 1 = - ((l a s 1 + D) / V P) Z 1 + l a s 1$$

$$(2) Y 1 = - (Y t a r g e t / V P) Z 1 + Y t a r g e t$$

$$(3) X 1 = - (X t a r g e t / V P) Z 1 + X t a r g e t$$

$$(4) X t a r g e t = X f s t a r t + (c c d x 1 / R e s X) \times (X f e n d - X f s t a r t)$$

$$(5) Y t a r g e t = Y f t o p - (c c d y 1 / R e s Y) \times (Y f t o p - Y f b o t t o m)$$

尚、本実施例では、第1スリット光7 1がZ軸に対して平行のためl a s 1 = - Dであり、Y 1 = - Dである。

【0 0 9 4】

同様に、CCD画像センサ3 2上の第2スリット光の軌跡7 2 aの画像の画素の一つに注目した注目点2の座標(c c d x 2, c c d y 2)に対応する3次元空間位置(X 2, Y 2, Z 2)を、次に5つの連立方程式の解から導き出す。

$$(1) Y 2 = - ((l a s 2 + D) / V P) Z 2 + l a s 2$$

$$(2) Y 2 = - (Y t a r g e t / V P) Z 2 + Y t a r g e t$$

$$(3) X 2 = - (X t a r g e t / V P) Z 2 + X t a r g e t$$

$$(4) X t a r g e t = X f s t a r t + (c c d x 2 / R e s X) \times (X f e n d - X f s t a r t)$$

$$(5) Y t a r g e t = Y f t o p - (c c d y 2 / R e s Y) \times (Y f t o p - Y f b o t t o m)$$

また、S 1 6 0での原稿姿勢演算プログラム4 2 4による処理について具体的には、例えば、三角測量演算結果格納部4 3 4のデータから、第1スリット光の軌跡7 1 aに対応する3次元空間位置の各点を回帰曲線近似した線を求め、この曲線のX軸方向の位置が「0」における点と、第2スリット光の軌跡7 2 aのX軸方向の位置が「0」における3次元位置とを結ぶ直線を想定し、この直線がZ軸と交わる点、つまり、光軸が原稿Pと交差する点を、原稿Pの3次元空間位置(0, 0, L)とする(図8(a)参照)。そして、この直線がX - Y平面となす角を原稿PのX軸まわりの傾きとする。

10

20

30

40

50

【0095】

また、図8(b)に示すように、第1スリット光の軌跡71aを回帰曲線近似した線を、先に求めたX軸まわりの傾き分だけ逆方向に回転変換し、つまり、原稿PをX-Y平面に対して平行にした状態を考える。そして、図8(c)に示すように、X-Z平面における原稿Pの断面について、Z軸方向の変位を複数のX軸方向の点で求めてその変位度から、X軸方向の位置を変数としたX軸方向の傾きの関数である湾曲(X)を求める。

【0096】

また、S170での平面変換プログラム425による処理について具体的には、例えば、図9に示すフローチャートで表される次に説明するような処理である。

まず、RAM43のワーキングエリア436に当該処理の処理領域を割り当て、カウンタのための変数など当該処理に用いる変数の初期値を設定する。(S1002) 10

次に、原稿Pの文字等が書かれた面が略鉛直方向から観察された場合の画像である正立画像の領域を、原稿姿勢演算プログラム424での演算結果による原稿Pの3次元空間位置(0,0,L)と、傾きと、湾曲(X)とに基づき、スリット光無し画像の4隅の点を変換して設定し、この領域内に含まれる画素数aを求める。(S1003)

そして、設定された正立画像の領域を、まずX-Y平面に配置して(S1005)、その中に含まれる画素毎に、各々の3次元空間位置を、湾曲(X)に基づいてZ軸方向に変位させ(S1006)、傾きでX軸まわりに回転移動し(S1007)、Z軸方向に距離Lだけシフトして(S1008)、求められた3次元空間位置を、先の3角測定の関係式により理想カメラで写されたCCD画像上の座標(ccdcx,ccdcy)に変換し(S1009)、使用している結像レンズ31の収差特性に従って、公知のキャリブレーション手法により、実際のカメラで写されたCCD画像上の座標(ccdx,ccdyc)に変換し(S1010)、この位置にあるスリット光無し画像の画素の状態を求めて、RAM43のワーキングエリア436に格納する(S1011)。これを画素数aだけ繰り返し、正立画像の画像データを生成する。 20

【0097】

以上のように、撮像装置1は、第1スリット光71及び第2スリット光72の2列のスリット光を出射し、これらのスリット光が投光された原稿Pを、結像レンズ31によってCCD画像センサ32に結像させて撮像し、続けて、スリット光が投光されていない原稿Pの画像を撮像する。そして、これら2つの画像データの差分をとることによって、画像データからスリット光の軌跡を抽出して、三角測量原理によりスリット光の軌跡各部の3次元空間位置を演算し、これらから原稿Pの位置、傾き及び湾曲を求め、第1スリット光の軌跡71aの形状を原稿P全体の横断面形状として類推した結果を基に、平らな原稿Pが正面から撮像されたかのように補正した画像データを、カードメモリ55に記録する。 30

【0098】

尚、カードメモリ55に記憶された画像データは、LCD51で表示して撮像内容を確認したり、カードメモリ55を撮像装置1から取り外して、外部のパーソナルコンピュータなどにより表示したり、印刷したりして用いることができる。

【0099】

そして、撮像装置1によれば、使用者は、モード切替スイッチ59をスライドさせて「補正撮像モード」で机の上に置かれた下方にある原稿Pを撮像する場合に、撮像装置1の撮像角度pを規定角度paより傾けると、警報器634にてLEDが点灯し、警報音が鳴って、撮像装置1の傾きが大きいことを知ることができる。また、撮像装置1が規定角度paを超えて傾いた状態でリリースボタン52を押しても、スリット光有り画像の取り込み処理(S120)以降が行われず、更に、ソレノイド632の移動子632aが伸ばされシャッター632bによりレーザ光70の光路が遮られて、スリット光投光ユニット20から第1、第2スリット光71,72が出射されるのを防ぐことができる。 40

【0100】

これにより、使用者は、撮像装置1の撮像角度pを規定角度pa内にして撮像装置1を用いるようになり、撮像装置1を傾け過ぎて、原稿Pの全体が被写界深度内に入って 50

いないにもかかわらず、撮像してしまうことを防ぐことができる。また、第1、第2スリット光71, 72の出射方向が水平より上にならず、撮像の際に出射される第1、第2スリット光71, 72が周囲の人に対して照射されにくいいため、周囲の人に不快感を与えることを防ぐことができる。また、原稿Pに対する角度も大きくなり直交状態に近くなるため、傾きが大きくなって第1、第2スリット光の軌跡71a, 72aの輝度が低くなり弁別できないという状況も防ぐことができる。

【0101】

また、モード切替スイッチ59を「ノーマルモード」の位置にしておけば、窓29が覆われるため、万が一撮像装置1が故障して、スリット光投光ユニット20から第1、第2スリット光71, 72が出射するようになっても、モード切替スイッチ59にて遮蔽され、第1、第2スリット光71, 72が周囲の人に対して照射されないようにできる。

10

【0102】

また、原稿Pが壁面に貼られている場合など、撮像装置1を規定角度 θ より傾けて撮像する必要がある場合は、発光禁止キャンセルボタン54を押しながらリリースボタン52を押せば、投光抑制ユニット60の機能が無効となり、規定角度 θ を超えた角度でも第1、第2スリット光71, 72が他人に照射されないか使用者が注意して平面画像を撮像できる。

【0103】

[本発明との対応関係]

本発明における3次元形状検出装置に対して、本実施例のスリット光投光ユニット20がパターン光出射手段に相当し、結像レンズ31及びCCD画像センサ32が像撮像手段に相当し、プロセッサ40によるS140からS160の処理が3次元形状演算手段に相当し、重力加速度センサ611及び撮像角度演算部612が、状態検出手段に相当し、投光禁止判断部62が状態判定手段に相当し、ソレノイド駆動回路631、ソレノイド632、警報発生部633、警報器634、及び、プロセッサ40によるS100, S110の処理が検出動作抑制手段に相当する。

20

【0104】

そして、本発明の撮像装置に対して、プロセッサ40によるS170の処理が画像補正手段に相当し、RAM43が記憶手段に相当する。

[変形例]

30

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記の具体的な実施形態に限定されず、このほかにも様々な形態で実施することができる。

【0105】

本実施例では、スリット光投光ユニット20にて、第1、第2スリット光71, 72の2列のスリット光を出射しているが、これに限らず、3列以上のスリット光を出射するものであっても良いし、スリット光に限らず、所定の領域にビーム光を出射する特定の輻射パターンの光束を出射するものであっても良い。この場合、出射される光束の最外縁部分の出射角度が水平方向より上に向かないように、規定角度 θ を規定すると良い。

【0106】

また、本実施例の投光禁止判断部62では、規定角度 θ を、原稿Pが被写界深度内に入れることができる撮像装置1の傾きである最大被写体傾き θ_{limit} について原稿Pまでの距離を基に求めて規定しているが、原稿Pまでの距離を一定として、規定角度 θ を一定に規定したものであっても良い。また、第1スリット光71及び第2スリット光72が共に水平方向若しくは水平方向より上方に出射されないための条件だけで規定角度 θ を規定したものであっても良い。

40

【0107】

この場合、焦点が合わず原稿P内の細かな文字や図面が読めなくなってしまう場合が考えられるが、当該装置を集団の中で使用する際に、周囲の人にまぶしさ等の不快感を与えてしまうことを防ぐことはでき、最大被写体傾き θ_{limit} を求める処理が無くなるので、装置の構成を簡易にできる。

50

【0108】

また、本実施例では、重力加速度センサ611を用いて検出した撮像角度 p が、規定角度 p_a を超えたと投光禁止判断部62にて判別したときに、3次元形状の検出動作を抑制する動作として、警報器634で警報光及び警報音を発生し、ソレノイド632によりレーザー光70の出射を禁止し、プロセッサ40での処理を行わなくするように構成されている。これに限らず、3次元形状の検出動作を抑制する動作は、これら3種類の動作の内、1種類だけ行われるものであっても良いし、2種類組み合わせて行うものであっても良いし、別の動作により3次元形状の検出動作を抑制する構成であっても良い。

【0109】

また、レーザー光70の出射の禁止は、ソレノイド632によりレーザー光70を遮断して行う構成となっているが、他の構成によるものであっても良く、例えば、図11に示すように、撮像装置1の姿勢を検知する姿勢センサ64と、不適正姿勢であるか否かを判断する投光禁止判断部62と、スリット光投光ユニット20のレーザーダイオード21での発光を禁止するレーザー駆動回路65とで構成されたものであっても良い。

【0110】

尚、姿勢センサ64は、移動規制枠641と、重量バランス体642と、複数の電極643と、導通判定部644とで構成されている。

そして、移動規制枠641は、断面が略扇型の筒形状で、略扇型側面の内面に複数の電極643が所定の隙間を空けて並べられ、略扇型側面の一端が、結像レンズ31の光軸に対して平行な角度で、もう一端が、当該装置の下方に延びる方向に配設されている。

【0111】

また、重量バランス体642は、円柱形状の導電性部材で構成され、移動規制枠641内に配設されて、略扇型面を転動し、略扇型面内の一番低い箇所、即ち、重力方向に移動して、2つの電極643に接触して導通状態にする。

【0112】

また、導通判定部644は、各電極643と配線で繋がっており、各電極643間の導通状態を検知して、導通状態となっている電極643の位置から撮像角度 p を検出し、検出した結果を投光禁止判断部62へ出力する。

【0113】

また、投光禁止判断部62は、実施例と同様、撮像角度 p の値が、規定角度 p_a を超えると「ディスイネーブル」の指令信号を出力し、規定角度 p_a 以下であれば「イネーブル」の指令信号を出力する。

【0114】

また、レーザー駆動回路65は、プロセッサ40より出力される発光指令について、レーザーダイオード21への伝達又は遮断を切り換えるためのものであり、投光禁止判断部62からの指令信号が「イネーブル」の場合、レーザーダイオード21への発光指令を伝達し、指令信号が「ディスイネーブル」の場合、レーザーダイオード21への発光指令を遮断する。

【0115】

これらにより、撮像装置1の姿勢である撮像角度 p が規定角度 p_a を超えた場合に、レーザーダイオード21の発光を禁止する。

また、レーザー光70の出射を禁止する別の例として、図11(b)に示すように、回転軸664を中心に回動可能な支持棒663と、支持棒663の回転軸664の反対端に装着された重量バランス体661と、支持棒663に設けられた光遮断体665と、重量バランス体661の移動範囲を規制する移動規制枠662とで構成されたものであっても良い。

【0116】

尚、光遮断体665は、規定角度 p_a の条件を満たす時に、レーザー光70の光路から離間し、レーザー光70を通過させるように、光遮断体665の位置及び形状が決められている。図11(b)は撮像角度 p が90度、つまり撮像装置1が、水平方向を向

いた時の光遮断体 665 の位置を示した図であり、光遮断体 665 がレーザー光 70 の光路に挿入され、レーザー光 70 が下流に通過不能となっている状態である。図 11 (b) の点線位置は、撮像角度 p が 30 度より小さい角度、つまり撮像装置 1 が書類全面を合焦状態で撮像できる撮像角度にあるときの光遮断体 665 の位置を示した図であり、光遮断体 665 がレーザー光 70 の通路から離反され、レーザー光 70 が下流に通過可能となっている状態である。

【0117】

また、回転軸 664 は、加速度の高周波成分に対して規制する高粘度液体を充填したすべり軸受けによる回転ダンパー等で構成されており、手ぶれの振動などによりレーザー光 70 が断続的に遮断され、スリット光が安定して出射されないという問題を防ぐことができる。そして、このような構成によると、構成が簡易にでき、安価、小型に装置を構成することができる。

10

【0118】

また、本実施例では、利用者がモード切替スイッチ 59 の位置を手動で切り替えることにより、撮像装置 1 にて画像を撮像する際の動作の「ノーマルモード」と「補正撮像モード」とを切り換えているが、次のように構成して「ノーマルモード」と「補正撮像モード」との切り替えを行うようにしても良い。

【0119】

つまり、図 11 に示すように、対象物体に対して一定の距離及び角度になるように、撮像装置 1 を着脱自在に設置でき、撮像装置 1 の設置面に突起形状の係合凸部 681 を設けた固定スタンド 68 を設け、撮像装置 1 に、係合凸部 681 と対応する係合スイッチ 691 と、係合スイッチ 691 の状態を検知する検知部 692 と、レーザー駆動回路 65 とを設け、利用者が、撮像装置 1 を固定スタンド 68 に装着すると、係合スイッチ 691 が係合凸部 681 により押されて、この状態を検知部 692 で検知してプロセッサ 40 へ出力し、プロセッサ 40 は、係合スイッチ 691 の出力に基づいて自動的に「補正撮像モード」となり、その他の時は「ノーマルモード」として動作する。

20

【0120】

このような構成によれば、撮像装置 1 が、固定スタンド 68 から離れた状態では常にスリット光投光ユニット 20 からのスリット光が出射されないようにすることができる。

これにより、撮像装置 1 は、固定スタンド 68 に設置された状態でのみ「補正撮像モード」での撮像を行うようになり、撮像装置 1 の姿勢が一定となるため、原稿 P の画像が被写界深度から外れてしまうことが無く、確実に良好な撮像を行えるようにでき、周囲の人に対してスリット光を照射することも防止できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0121】

【図 1】本実施例の全体構成を表す図である。

【図 2】本実施例の全体構成を表すブロック図である。

【図 3】本実施例のスリット光投光ユニット 20 の構成を表す図である。

【図 4】本実施例の投光抑制ユニット 60 の構成を表す図である。

【図 5】本実施例のプロセッサ 40 における処理を表すフローチャート図である。

40

【図 6】本実施例のスリット光有り画像を説明するための図である。

【図 7】本実施例の 3 次元空間位置算出方法を説明するための図である。

【図 8】本実施例の原稿姿勢演算の際の座標系を説明するための図である。

【図 9】本実施例の を表すフローチャート図である。

【図 10】本実施例の投光抑制ユニット 60 の変形例を表す図である。

【図 11】本実施例の投光抑制ユニット 60 の変形例を表す図である。

【図 12】原稿 P の傾きと被写界深度との関係を説明する図である。

【符号の説明】

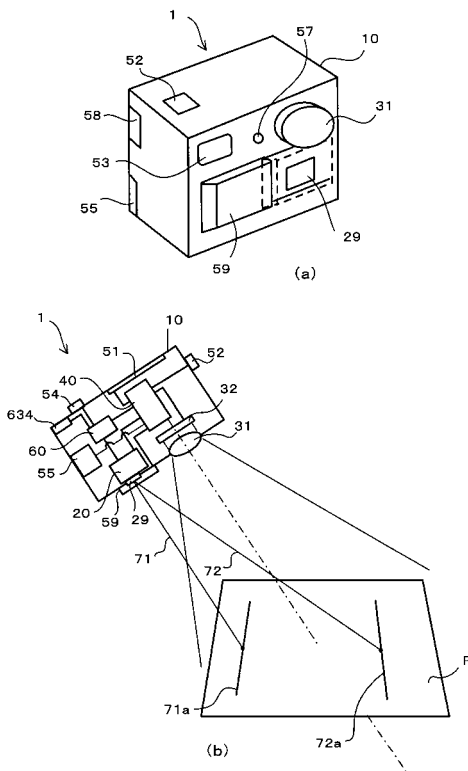
【0122】

1 ... 撮像装置、10 ... 本体ケース、20 ... スリット光投光ユニット、21 ... レーザーダ

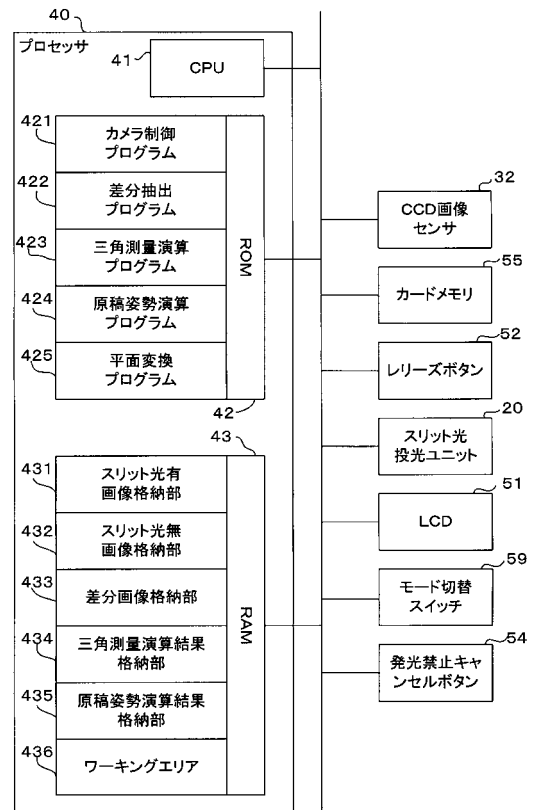
50

イオード、22... コリメートレンズ、23... アパーチャ、24... 透明平板、25... シリン
 ドリカルレンズ、26... 反射ミラー、27... ロッドレンズ、29... 窓、31... 結像レンズ
 、32... CCD画像センサ、40... プロセッサ、52... レリーズボタン、53... ファイン
 ダ、54... 発光禁止キャンセルボタン、55... カードメモリ、57... AFユニット、58
 ... 通信ポート、59... モード切替スイッチ、60... 投光抑制ユニット、62... 投光禁止判
 断部、64... 姿勢センサ、65... レーザー駆動回路、68... 固定スタンド、70... レーザ
 ー光、71... 第1スリット光、72... 第2スリット光、611... 重力加速度センサ、61
 2... 撮像角度演算部、631... ソレノイド駆動回路、632... ソレノイド、633... 警報
 発生部、634... 警報部、641, 662... 移動規制枠、642, 661... 重量バランス
 体、643... 電極、644... 導通判定部、663... 支持棒、664... 回転軸、665... 光
 遮断体、681... 係合凸部、691... 係合スイッチ、692... 検知部、P... 原稿。

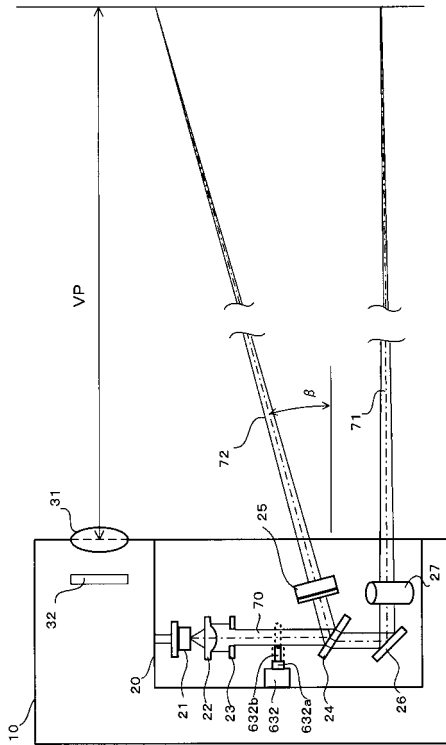
【 図 1 】



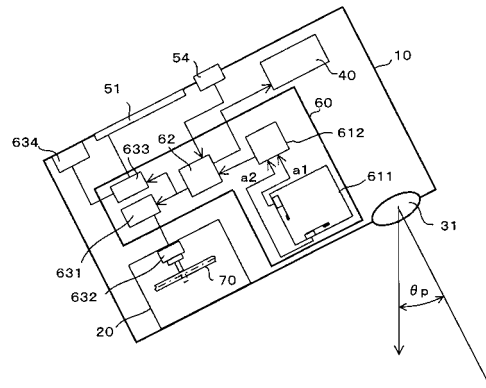
【 図 2 】



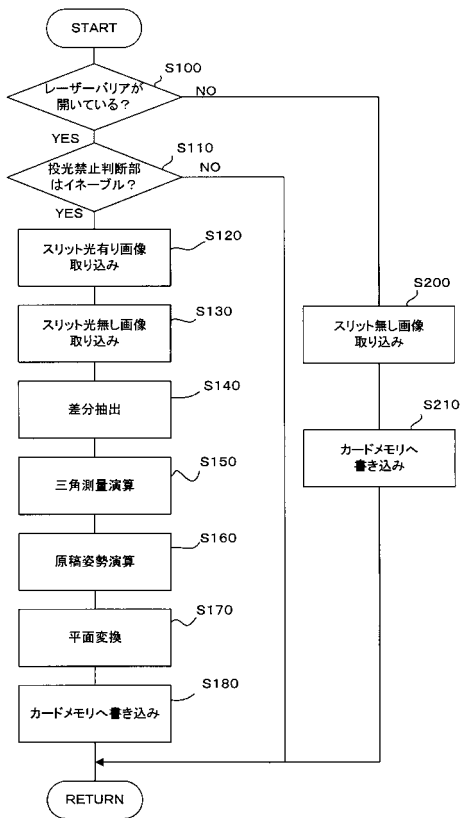
【 図 3 】



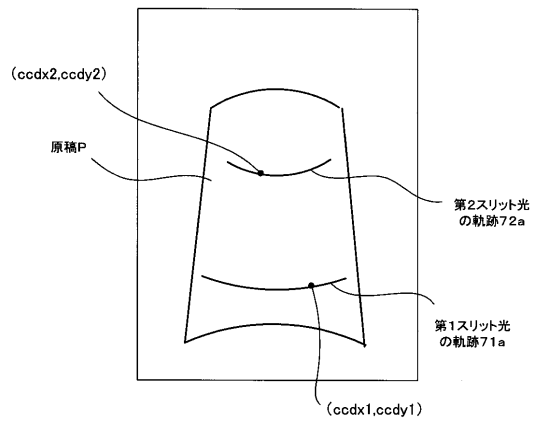
【 図 4 】



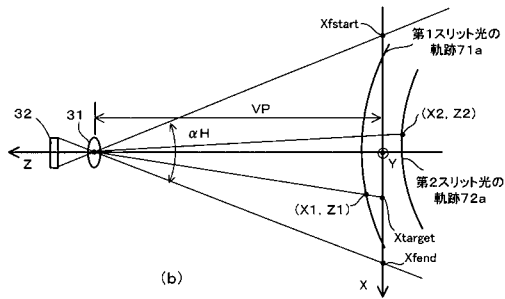
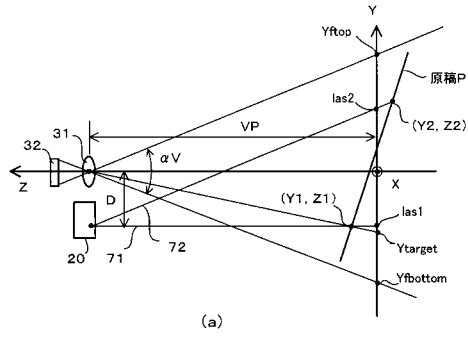
【 図 5 】



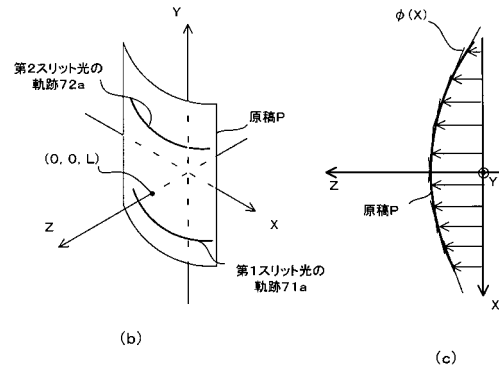
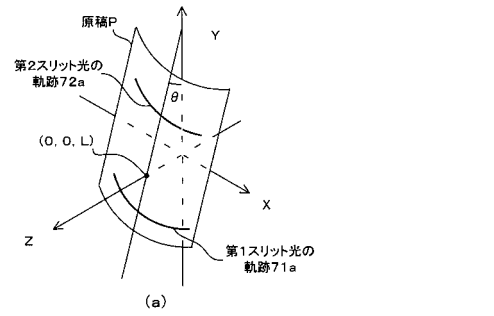
【 図 6 】



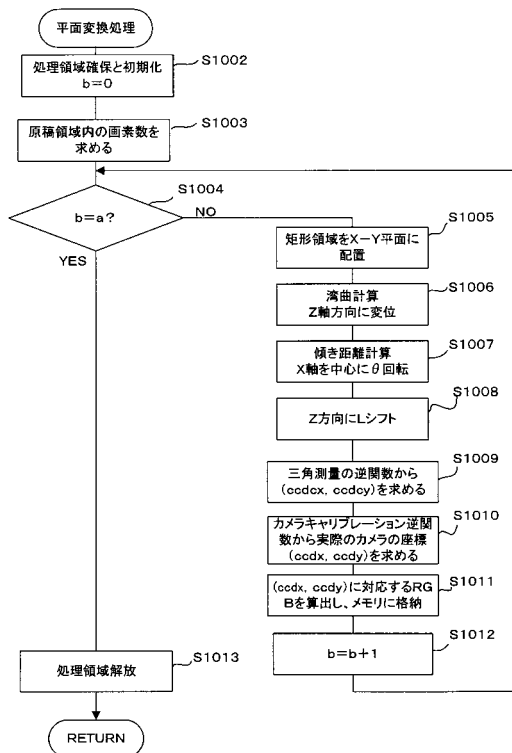
【 図 7 】



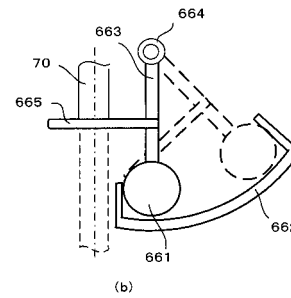
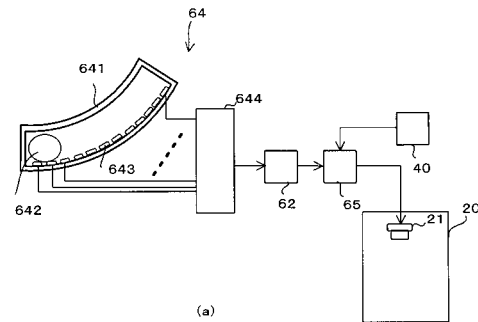
【 図 8 】



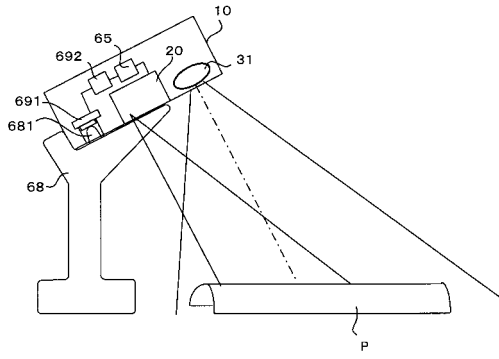
【 図 9 】



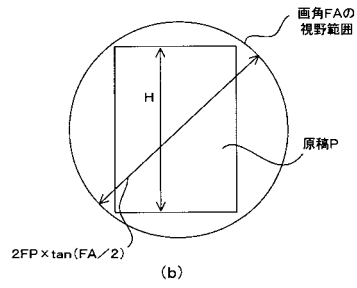
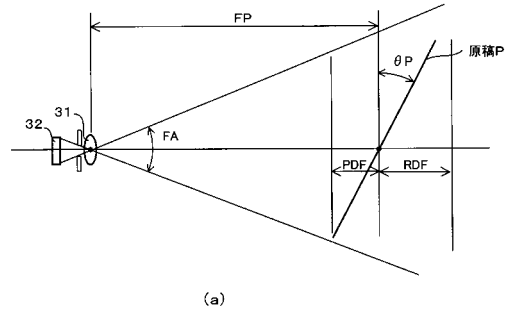
【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

【要約の続き】