

(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2007-139617

(P2007-139617A)

(43) 公開日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 1 B 11/26 (2006.01)	G O 1 B 11/26 H	2 F O 6 5
G 1 1 B 15/68 (2006.01)	G 1 1 B 15/68 J	5 D O 5 7

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-334965 (P2005-334965)</p> <p>(22) 出願日 平成17年11月18日 (2005.11.18)</p>	<p>(71) 出願人 000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号</p> <p>(74) 代理人 100105094 弁理士 山▲崎▼ 薫</p> <p>(72) 発明者 佐々木 忍 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内</p> <p>Fターム(参考) 2F065 AA37 FF04 GG07 JJ25 QQ26 5D057 AA19 AA22 BB02 BB17 BB19 BE05 CA07 CA15 EB09 EB11</p>
--	--

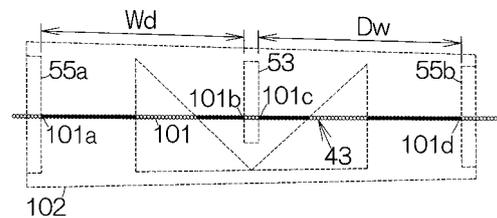
(54) 【発明の名称】 傾きの検出方法および傾き検出装置並びに物体の位置制御方法および位置制御装置

(57) 【要約】

【課題】 正確に物体の姿勢すなわち傾きを特定することができる傾きの検出方法や傾き検出装置を提供する。

【解決手段】 平面からCCD43に投影される2点101a、101b間の画素数は平面およびCCD43間の距離に応じて増減する。同様に、平面からCCD43に投影される2点101c、101d間の画素数は平面およびCCD43間の距離に応じて増減する。2つの画素数の比率 Wd / Dw に基づき平面に対してCCD43の傾きは特定されることができる。CCD43の向きに応じて物体の姿勢すなわち傾きは導き出されることができる。こうして正確に物体の姿勢すなわち傾きは特定されることができる。

【選択図】 図11



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

平面上の第 1 領域から撮像素子に投影される 2 点間の画素数、および、第 1 領域に隣接する平面上の第 2 領域から撮像素子に投影される 2 点間の画素数の間で比率を算出する手順と、予め決められた撮像素子の姿勢で得られる比率、および、算出された比率に基づき、撮像素子の傾きを特定する手順とを備えることを特徴とする傾きの検出方法。

【請求項 2】

平面上の第 1 領域から撮像素子に投影される 2 点間の画素数、および、第 1 領域に隣接する平面上の第 2 領域から撮像素子に投影される 2 点間の画素数の間で比率を算出する手順と、予め決められた撮像素子の姿勢で得られる比率、および、算出された比率に基づき、撮像素子の傾きを特定する手順とをプロセッサに実行させることを特徴とする傾き検出プログラム。

10

【請求項 3】

平面上の第 1 領域および第 1 領域に隣接する第 2 領域を撮像する撮像素子と、撮像素子から供給される撮像信号に基づき、第 1 領域から投影される 2 点間の画素数、および、第 2 領域から投影される 2 点間の画素数の間で算出される比率、および、予め決められた撮像素子の姿勢で得られる比率に基づき、撮像素子の傾きを特定する演算処理回路とを備えることを特徴とする傾き検出装置。

【請求項 4】

複数のセルを区画する収納棚と、収納棚に対して相対的に変位し、セルに個別にアクセスする把持ユニットと、収納棚に相対的に固定され、平面上の第 1 領域に第 1 および第 2 識別表示を配置し、第 1 領域に隣接する平面上の第 2 領域に第 3 および第 4 識別表示を配置する標識と、把持ユニットに搭載されて、平面上の第 1 および第 2 領域を撮像する撮像素子と、撮像素子から供給される撮像信号に基づき、第 1 領域から投影される 2 点間の画素数、および、第 2 領域から投影される 2 点間の画素数の間で算出される比率、および、予め決められた撮像素子の姿勢で得られる比率に基づき、撮像素子の傾きを特定する演算処理回路とを備えることを特徴とするライブラリ装置。

20

【請求項 5】

撮像時に所定の間隔で平面および物体上の撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第 1 点および第 2 点の間で画素数を特定する手順と、基準間隔で平面および撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第 1 点および第 2 点の間で特定される画素数、および、特定された画素数に基づき、基準間隔および撮像時の間隔の間で乖離量を特定する手順とを備えることを特徴とする物体の位置制御方法。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、複数のセルを区画する収納棚と、収納棚に対して相対的に変位し、セルに個別にアクセスする把持ユニットとを備えるライブラリ装置に関し、特に、こういったライブラリ装置で把持ユニットの姿勢の補正にあたって利用されることができ傾きの検出方法および傾き検出装置、並びに、把持ユニットの位置の補正にあたって利用されることができ物体の位置制御方法および位置制御装置に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

磁気テープライブラリ装置では磁気テープカートリッジの搬送にあたって把持ユニットが利用される。把持ユニットは、相互に直交する第 1 および第 2 レールに基づき水平面に沿って直交 2 軸の方向に移動する。同様に、把持ユニットは第 1 および第 2 レールの垂直移動に基づき垂直方向に移動する。こうして把持ユニットは目標のセルに位置合わせされる。こういった位置合わせに先立って例えば垂直軸回りで把持ユニットは目標のセルを含む収納棚に向き合わせられる。こうして把持ユニットはセルとの間で磁気テープカートリッジの受け渡しを実現する。

50

【0003】

磁気テープライブラリ装置では把持ユニットの組み込みにあたって収納棚と第1および第2レールや把持ユニットとの間で相対位置に誤差が生じる。こういった誤差は把持ユニットの位置決めを妨げる。例えば特許文献1に記載されるように、こういった誤差の測定にあたって、例えば把持ユニットに搭載されるCCDセンサは利用されることができる。CCDセンサは、収納棚に固定される標識を撮像する。撮像結果に基づき把持ユニットの水平位置や垂直位置は補正される。

【特許文献1】特開2004-93265号公報

【特許文献2】特開2002-154080号公報

【特許文献3】特開2002-93882号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

把持ユニットは例えば垂直軸回りで姿勢を変化させることができる。把持ユニットの姿勢が例えば垂直軸回りで規定の姿勢からずれると、たとえ把持ユニットが正確に位置合わせされてもセルとの間で磁気テープカートリッジの受け渡しは実現されることができない。

【0005】

本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、正確に物体の姿勢すなわち傾きを特定することができる傾きの検出方法や傾き検出装置を提供することを目的とする。本発明は、さらに正確な物体の位置制御に貢献することができる位置制御方法や位置制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、第1発明によれば、平面上の第1領域から撮像素子に投影される2点間の画素数、および、第1領域に隣接する平面上の第2領域から撮像素子に投影される2点間の画素数の間で比率を算出する手順と、予め決められた撮像素子の姿勢で得られる比率、および、算出された比率に基づき、撮像素子の傾きを特定する手順とを備えることを特徴とする傾きの検出方法が提供される。

【0007】

こういった検出方法では、第1領域から撮像素子に投影される2点間の画素数は第1領域から撮像素子までの距離に応じて変化する。同様に、第2領域から撮像素子に投影される2点間の画素数は第2領域から撮像素子までの距離に応じて変化する。すなわち、遠近に基づき第1領域の2点間や第2領域の2点間で画素数は増減する。第1および第2領域は同一平面上に区画されることから、2つの画素数の比率に基づき平面に対して撮像素子の傾きは特定されることができる。撮像素子の向きに応じて物体の姿勢すなわち傾きは導き出されることができる。こうして正確に物体の姿勢すなわち傾きは特定されることができる。

【0008】

こういった検出方法の実現にあたって特定のソフトウェアプログラムは提供されればよい。そういったソフトウェアプログラムすなわち検出プログラムは、例えば、平面上の第1領域から撮像素子に投影される2点間の画素数、および、第1領域に隣接する平面上の第2領域から撮像素子に投影される2点間の画素数の間で比率を算出する手順と、予め決められた撮像素子の姿勢で得られる比率、および、算出された比率に基づき、撮像素子の傾きを特定する手順とをプロセッサに実行させればよい。

【0009】

こういった検出方法や検出プログラムの実現にあたって特定の傾き検出装置は構築されることができる。傾き検出装置は、例えば、平面上の第1領域および第1領域に隣接する第2領域を撮像する撮像素子と、撮像素子から供給される撮像信号に基づき、第1領域から投影される2点間の画素数、および、第2領域から投影される2点間の画素数の間で算

10

20

30

40

50

出される比率、および、予め決められた撮像素子の姿勢で得られる比率に基づき、撮像素子の傾きを特定する演算処理回路とを備えればよい。

【0010】

こういった傾き検出装置はいわゆるライブラリ装置に適用されることができる。このとき、ライブラリ装置は、例えば、複数のセルを区画する収納棚と、収納棚に対して相対的に変位し、セルに個別にアクセスする把持ユニットと、収納棚に相対的に固定され、平面上の第1領域に第1および第2識別表示を配置し、第1領域に隣接する平面上の第2領域に第3および第4識別表示を配置する標識と、把持ユニットに搭載されて、平面上の第1および第2領域を撮像する撮像素子と、撮像素子から供給される撮像信号に基づき、第1領域から投影される2点間の画素数、および、第2領域から投影される2点間の画素数の間で算出される比率、および、予め決められた撮像素子の姿勢で得られる比率に基づき、撮像素子の傾きを特定する演算処理回路とを備えればよい。こういったライブラリ装置には例えば磁気テープライブラリ装置が含まれることができる。

10

【0011】

第2発明によれば、撮像時に所定の間隔で平面および物体上の撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第1点および第2点の間で画素数を特定する手順と、基準間隔で平面および撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第1点および第2点の間で特定される画素数、および、特定された画素数に基づき、基準間隔および撮像時の間隔の間で乖離量を特定する手順とを備えることを特徴とする物体の位置制御方法が提供される。

20

【0012】

こういった位置制御方法では、平面および物体の間で間隔が広がれば広がるほど、平面から撮像素子に投影される第1点および第2点の間で画素数は減少する。すなわち、遠近に基づき第1点および第2点の間で画素数は増減する。所定の画素数で基準間隔が特定されれば、画素数の増減に応じて基準間隔からの乖離量は特定されることができる。こういった乖離量に基づき物体の位置は正確に制御されることができる。

【0013】

こういった位置制御方法の実現にあたって特定のソフトウェアプログラムは提供されればよい。こういったソフトウェアプログラムすなわち位置制御プログラムは、例えば、撮像時に所定の間隔で平面および物体上の撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第1点および第2点の間で画素数を特定する手順と、基準間隔で平面および撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第1点および第2点の間で特定される画素数、および、特定された画素数に基づき、基準間隔および撮像時の間隔の間で乖離量を特定する手順とをプロセッサに実行させればよい。

30

【0014】

そういった位置制御方法や位置制御プログラムの実現にあたって特定の位置制御装置は構築されることができる。位置制御装置は、例えば、物体上に搭載されて、平面を撮像する撮像素子と、基準間隔で平面および撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第1点および第2点の間で特定される画素数、および、撮像時に所定の間隔で平面および撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第1点および第2点の間で特定される画素数に基づき、基準間隔および撮像時の間隔の間で乖離量を特定する演算処理回路とを備えればよい。

40

【0015】

こういった位置制御装置はいわゆるライブラリ装置に適用されることができる。このとき、ライブラリ装置は、例えば、複数のセルを区画する収納棚と、収納棚に対して相対的に変位し、セルに個別にアクセスする把持ユニットと、収納棚に相対的に固定され、平面上に第1点および第2点を配置する標識と、把持ユニットに搭載されて、平面上の第1および第2領域を撮像する撮像素子と、撮像素子から供給される撮像信号に基づき、基準間隔で平面および撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第1点および第2点の間で特定される画素数、および、撮像時に所定の間隔で平面および撮像素子が離隔す

50

る際に平面から撮像素子に投影される第1点および第2点の間で特定される画素数に基づき、基準間隔および撮像時の間隔の間で乖離量を特定する演算処理回路とを備えればよい。こういったライブラリ装置には例えば磁気テープライブラリ装置が含まれることができる。

【発明の効果】

【0016】

以上のように本発明によれば、正確に物体の姿勢すなわち傾きを特定することができる傾きの検出方法や傾き検出装置は提供される。さらに正確な物体の位置制御に貢献することができる位置制御方法や位置制御装置は提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0017】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。

【0018】

図1は本発明の一実施形態に係るライブラリ装置すなわち磁気テープライブラリ装置11の構造を概略的に示す。この磁気テープライブラリ装置11は、例えば床面から立ち上がる直方体の内部空間を区画する箱形の筐体12を備える。筐体12の收容空間には複数の収納棚13a、13bが組み込まれる。1対の収納棚13aは例えば所定の直方体空間を隔てて相互に向き合わせられる。収納棚13a、13a同士の間で直方体空間には収納棚13bが向き合わせられる。個々の収納棚13a、13bでは、床面から垂直に立ち上がる平面すなわち直方体空間の側面に沿って各セル14、14...の開口が配列される。個々のセル14には磁気テープカートリッジ15といった収納物すなわち記録媒体が収納される。磁気テープカートリッジには例えばLTO(Linear Tape-Open)カートリッジが用いられればよい。

20

【0019】

ここで、直方体空間には三次元座標系すなわちxyz座標系が設定される。このxyz座標系のy軸は床面に垂直に設定される。個々の収納棚13a、13bでは、垂直方向すなわちy軸に平行に1列にセル14が配列される。同時に、xyz座標系のz軸は1対の収納棚13aに平行に水平方向に延びる。収納棚13aでは、水平方向すなわちz軸に平行に複数列にわたってセル14は横切られる。xyz座標系のx軸は収納棚13bに平行に水平方向に延びる。収納棚13bでは、水平方向すなわちx軸に平行に複数列にわたってセル14は横切られる。

30

【0020】

筐体12の内部空間には例えば4台の記録媒体駆動装置すなわち磁気テープ駆動装置16が組み込まれる。磁気テープ駆動装置16は磁気テープカートリッジ15内の磁気テープに磁気情報を書き込むことができる。同時に、磁気テープ駆動装置16は磁気テープカートリッジ15内の磁気テープから磁気情報を読み出すことができる。磁気情報の書き込みや読み出しにあたって磁気テープカートリッジ15は磁気テープ駆動装置16のスロットに対して出し入れされる。磁気テープ駆動装置16内では、磁気テープカートリッジ15内の磁気テープは磁気テープカートリッジ15内のリールから磁気テープ駆動装置16のリールに巻き取られる。

40

【0021】

筐体12の内部空間には例えば2つの収納箱17、17が組み込まれる。一方の収納箱17には、後述されるように、ライブラリ制御ボードおよび第1制御ボードが組み込まれる。他方の収納箱17には、同様に、第2制御ボードが組み込まれる。ライブラリ制御ボードや第1および第2制御ボードの詳細は後述される。ライブラリ制御ボードには外部のホストコンピュータ(図示されず)が接続される。ホストコンピュータから入力されるデータや指令に基づきライブラリ制御ボードや第1および第2制御ボードでは様々な処理が実行される。

【0022】

筐体12の直方体空間には収納棚用搬送機構18が組み込まれる。この収納棚用搬送機

50

構 1 8 は第 1 および第 2 搬送ロボット 1 9、2 1 を備える。第 1 および第 2 搬送ロボット 1 9、2 1 は情報の書き込みや読み出しにあたって個々のセル 1 4、1 4 ... と磁気テープ駆動装置 1 6 との間で磁気テープカートリッジ 1 5 を搬送することができる。

【0023】

第 1 および第 2 搬送ロボット 1 9、2 1 はそれぞれ第 1 および第 2 把持ユニットすなわち第 1 および第 2 ハンド 2 2、2 3 を備える。第 1 および第 2 ハンド 2 2、2 3 には、磁気テープカートリッジ 1 5 を把持する把持機構 2 4 が組み込まれる。把持機構 2 4 は磁気テープカートリッジ 1 5 を保持する。こういった磁気テープカートリッジ 1 5 の把持にあたってハンド 2 2、2 3 は個々のセル 1 4、1 4 ... ごとにセル 1 4、1 4 ... の開口に把持機構 2 4 を向き合わせることができる。把持機構 2 4 の詳細は後述される。

10

【0024】

第 1 搬送ロボット 1 9 は、床面から垂直方向に立ち上がる支持部材すなわち第 1 支軸 (図示されず) に連結される。第 1 支軸には垂直方向に延びる第 1 レール 2 5 が固定される。第 1 レール 2 5 には支持体すなわち案内部材 2 6 が連結される。案内部材 2 6 には第 1 レールベース 2 7 が連結される。案内部材 2 6 や第 1 レールベース 2 7 は 1 対の収納棚 1 3 a に平行に水平方向に延びる。第 1 レールベース 2 7 は 1 対の収納棚 1 3 a、1 3 a から均等な距離すなわち中間位置に配置される。

【0025】

案内部材 2 6 および第 1 レールベース 2 7 は第 1 レール 2 5 に沿って上下方向すなわち y 軸に平行に移動することができる。こういった移動の実現にあたって案内部材 2 6 には任意の駆動機構が連結される。駆動機構は、例えば、先端で案内部材 2 6 に結合されるベルトと、ベルトを巻き上げる巻き上げ機とから構成されればよい。巻き上げ機には例えば電動モータといった動力源が組み込まれる。こうした y 軸用電動モータには例えばステッピングモータが用いられればよい。

20

【0026】

同様に、第 2 搬送ロボット 2 1 は、床面から垂直方向に立ち上がる支持部材すなわち第 2 支軸 2 8 に連結される。第 2 支軸 2 8 には垂直方向に延びる第 1 レール 2 9 が固定される。第 1 レール 2 9 には支持体すなわち案内部材 3 1 が連結される。案内部材 3 1 には第 1 レールベース 3 2 が連結される。案内部材 3 1 や第 1 レールベース 3 2 は 1 対の収納棚 1 3 a に平行に水平方向に延びる。第 1 レールベース 3 2 は 1 対の収納棚 1 3 a、1 3 a から均等な距離すなわち中間位置に配置される。

30

【0027】

案内部材 3 1 および第 1 レールベース 3 2 は、前述の第 1 レールベース 2 7 と同様に、第 1 レール 2 9 に沿って上下方向すなわち y 軸に平行に移動することができる。こういった移動の実現にあたって案内部材 3 1 には任意の駆動機構が連結される。駆動機構は、例えば、先端で案内部材 3 1 に結合されるベルトと、ベルトを巻き上げる巻き上げ機とから構成されればよい。巻き上げ機には例えば電動モータといった動力源が組み込まれる。こうした y 軸用電動モータには例えばステッピングモータが用いられればよい。案内部材 2 6、3 1 や第 1 レールベース 2 7、3 2 は垂直方向すなわち y 軸方向に配列される。第 2 搬送ロボット 2 1 の第 1 レールベース 3 2 は第 1 搬送ロボット 1 9 の第 1 レールベース 2 7 の上方で垂直方向に移動する。

40

【0028】

第 1 レールベース 2 7、3 2 には第 2 レール 3 3 が組み込まれる。第 2 レール 3 3 は収納棚 1 3 a に平行に水平方向に延びる。第 2 レール 3 3 には第 2 レールベース 3 4 が連結される。第 2 レールベース 3 4 は収納棚 1 3 b に平行に水平方向に延びる。第 2 レールベース 3 4 は第 2 レール 3 3 に沿って水平方向すなわち z 軸に平行に移動することができる。こういった移動の実現にあたって第 2 レールベース 3 4 には任意の駆動機構が連結される。駆動機構は、例えば、第 2 レールベース 3 4 に結合されつつ第 1 レールベース 2 7、3 2 上で 1 対のプーリに巻き付けられる環状ベルトと、一方のプーリの回転を制御する動力源とから構成されればよい。動力源には電動モータが用いられればよい。こうした z 軸

50

用電動モータには例えばステッピングモータが用いられればよい。

【0029】

第2レールベース34、34には1対の第3レール35、35が組み込まれる。第3レール35は収納棚13bに平行に水平方向に延びる。第3レール35には前述の第1および第2ハンド22、23が連結される。したがって、第1および第2ハンド22、23は第3レール35に沿って水平方向すなわちx軸に平行に移動することができる。こういった移動の実現にあたって第1および第2ハンド22、23には任意の駆動機構が連結される。駆動機構は、例えば、第1および第2ハンド22、23に結合されつつ第2レールベース34上で1対のプーリに巻き付けられる環状ベルトと、一方のプーリの回転を制御する動力源とから構成されればよい。動力源には電動モータが用いられればよい。こうしたx軸用電動モータには例えばステッピングモータが用いられればよい。

10

【0030】

しかも、第1および第2ハンド22、23は、任意の垂直軸すなわちy軸に平行な回転軸回りで回転自在に第2レールベース34に連結される。こういった回転の実現にあたって第1および第2ハンド22、23には任意の駆動機構が連結される。駆動機構は、例えば、第1および第2ハンド22、23の回転軸および第2レールベース34上のプーリに巻き付けられる環状ベルトと、プーリの回転を制御する動力源とから構成されればよい。動力源には電動モータが用いられればよい。こうした回転用電動モータには例えばステッピングモータが用いられればよい。

【0031】

ここで、個々の収納棚13a、13bには標識板36、37が関連付けられる。この標識板36、37は、収納棚13a、13bでセル14の入り口から離れた位置に設置される第1標識板36と、収納棚13a、13bの3隅でセル14の入り口に設置される第2標識板37とに分類される。後述されるように、個々の標識板36、37の表面は所定のパターンに従って色分けされる。

20

【0032】

以上のような磁気テープライブラリ装置11では、xyz座標系上の三次元座標値と、回転軸回りの回転角とに基づき個々のセル14、14...の位置は特定される。三次元座標値に基づき第1および第2搬送口ポット19、21の第1および第2ハンド22、23は位置決めされる。同時に、回転角に基づき第1および第2ハンド22、23の向きは決定される。個々のセル14に設定された三次元座標値および回転角に基づき第1および第2ハンド22、23の位置決めおよび回転が制御されると、第1および第2ハンド22、23は対応するセル14の開口に正確に把持機構24を向き合わせることができる。

30

【0033】

図2に示されるように、第1および第2ハンド22、23の把持機構24は基台41から前方に突き出る1対の爪24a、24aを備える。爪24aは、水平方向に第1距離で相互に離れる第1位置と、水平方向に第1距離よりも大きい第2距離で離れる第2位置との間で移動する。爪24aが第1位置に位置すると、爪24a同士の間には磁気テープカートリッジ15の行き来を許容する空間が確保される。爪24aが第2位置に位置すると、爪24a同士の間には磁気テープカートリッジ15は挟み込まれる。こうして磁気テープカートリッジ15は把持機構24すなわちハンド22、23に保持される。こういった開閉動作の実現にあたって個々の爪24aには駆動機構(図示されず)が連結される。駆動機構には、例えば、いわゆるラックピニオン機構が利用されればよい。ラックピニオン機構のピニオンには任意の動力源が接続されればよい。動力源には個々のピニオンに共通に1台の電動モータが用いられればよい。こうした把持機構用電動モータには例えばステッピングモータが用いられればよい。

40

【0034】

加えて、第1および第2ハンド22、23の基台41にはプリント基板42が搭載される。プリント基板42は水平面に沿って広がる。プリント基板42の表面にはラインCCD(電荷結合素子)43が実装される。このラインCCD43では水平方向に1列に画素

50

が配列される。例えばラインCCD43は少なくとも個々の画素ごとに白黒を判別することができればよい。ラインCCD43はプリント基板42の表面に対して垂直方向から光を受光する。

【0035】

第1および第2ハンド22、23では基台41の前方で水平方向に広がるターゲット空間44が規定される。このターゲット空間44とラインCCD43との間に光路が確立される。光路の確立にあたってプリント基板42上には集光レンズ45が搭載される。集光レンズ45の働きでターゲット空間44内の対象物はラインCCD43上に結像される。

【0036】

プリント基板42の表面にはLED(発光ダイオード)ランプ46が実装される。このLEDランプ46は水平方向に配列されるLED素子すなわちLEDアレイを備える。LEDランプ46はターゲット空間44に向かって発光する。こうしてターゲット空間44は光で照らし出される。

10

【0037】

図3から明らかなように、光路の確立にあたってプリント基板42上には反射鏡47が搭載される。反射鏡47の働きで光路は直角に屈折する。光はターゲット空間44から反射鏡47まで水平方向に導かれる。反射鏡47の入射に先立って光はレンズ45で集光される。反射鏡47の反射光はラインCCD43に到達する。反射鏡47は任意の支持部材(図示されず)でプリント基板42上に支持されればよい。

【0038】

こうしてラインCCD43はターゲット空間44内に配置される対象物を撮像する。例えば1対の爪24a、24aの間に磁気テープカートリッジ15が挟み込まれると、ターゲット空間44には磁気テープカートリッジ15上のバーコードラベルが配置される。その他、後述されるように、こういったターゲット空間44に標識板36、37は配置される。こうしてバーコードラベル上の表示や標識板36、37上の表示は読み取られる。

20

【0039】

ここで、標識板36、37の構造を詳述する。図4に示されるように、標識板36、37は黒色の表面すなわち平坦面48を備える。平坦面48には中心線49が設定される。この平坦面48は中心線49で左側の第1領域51と右側の第2領域52とに二等分される。第1および第2領域51、52は中心線49で相互に接する。中心線49から左右対称に色分けパターンが描かれる。

30

【0040】

この色分けパターンは、中心線49上で上下方向に延びる白色の中央帯53を備える。中央帯53は、中心線49に平行に上下方向に延びる1対の中央表示線54、54で仕切られる。同様に、色分けパターンは、第1および第2領域51、52内でそれぞれ上下方向に延びる左右1対の白色の側帯55a、55bを備える。個々の側帯55a、55bは、中心線49に平行に上下方向に延びる1対の補助表示線56a、56bで仕切られる。個々の側帯55a、55bでは一方の補助表示線56bは標識板36、37の左右端に一致する。ここでは、左の側帯55aおよび中央帯49の間隔Wdと中央帯49および右の側帯55bの間隔Dwとは一致する。補助表示線56a、56b同士の間隔と中央表示線54同士の間隔とは同一の値に設定される。

40

【0041】

色分けパターンは第1および第2領域51、52内にそれぞれ白色の直角二等辺三角形57、57を備える。第1領域51の直角二等辺三角形57は左上がりに斜辺57aを配置する。第2領域52の直角二等辺三角形57は右上がりに斜辺57bを配置する。いずれの直角二等辺三角形57でも二等辺の一方は中心線49に平行に配置される。二等辺の他方は中心線に直交する直線上に配置される。

【0042】

図5に示されるように、第1搬送口ポット19には第1制御ボード61が接続される。第1制御ボード61には第1制御回路すなわちCPU(中央演算処理回路)62が実装さ

50

れる。CPU 62にはRAM(ランダムアクセスメモリ)63や不揮発性メモリ64が接続される。不揮発性メモリ64には例えばフラッシュメモリが利用されればよい。

【0043】

不揮発性メモリ64にはソフトウェアプログラム65および位置データ66が格納される。位置データ66は個々のセル14、14...ごとに開口の位置を特定する。こうした特定にあたって、xyz座標系上のx座標値、y座標値およびz座標値並びに第1ハンド22の回転角が指定される。CPU62は、例えばRAM63に一時的に取り込まれるソフトウェアプログラム65や位置データ66に基づき所定の手順を実行することができる。

【0044】

CPU62には、第1搬送口ポット19に組み込まれるy軸用電動モータ67やz軸用電動モータ68、x軸用電動モータ69、回転用電動モータ71、把持機構用電動モータ72が接続される。CPU62はy軸用電動モータ67やz軸用電動モータ68、x軸用電動モータ69、回転用電動モータ71、把持機構用電動モータ72に駆動信号を供給する。個々の電動モータ67~72は駆動信号に基づき指定された回転量で回転する。個々の電動モータ67~72の回転量で第1ハンド22のy軸方向移動量、z軸方向移動量、x軸方向移動量および垂直軸回り回転量並びに把持機構24の前後方向移動量は決定される。

10

【0045】

CPU62には前述のCCD43やLEDドライバ73が接続される。CCD43から画素ごとに白黒の判別信号がCPU62に供給される。LEDドライバ73は前述のLEDランプ46を発光させる。LEDランプ46の発光にあたってLEDドライバ73からLEDランプ46に駆動信号が供給される。LEDランプ46の発光はCPU62からLEDドライバ73に供給される制御信号に基づき制御される。

20

【0046】

第1搬送口ポット19には不揮発性メモリ74がさらに組み込まれる。この不揮発性メモリ74には補正データ75が格納される。この補正データ75に基づき第1ハンド22上で把持機構24とCCD43との間で相対的な位置関係は特定される。補正データ75の詳細は後述される。

【0047】

第2搬送口ポット21には第2制御ボード76が接続される。第2制御ボード76には第2制御回路すなわちCPU77が実装される。CPU77にはRAM78や不揮発性メモリ79が接続される。不揮発性メモリ79には例えばフラッシュメモリが利用されればよい。不揮発性メモリ79には、前述と同様に、ソフトウェアプログラム81および位置データ82が格納される。位置データ82では、前述と同様に、x座標値、y座標値およびz座標値並びに第2ハンド23の回転角に基づき個々のセル14、14...ごとに開口の位置が特定される。CPU77は、例えばRAM78に一時的に取り込まれるソフトウェアプログラム81や位置データ82に基づき所定の手順を実行することができる。

30

【0048】

CPU77には、第2搬送口ポット21に組み込まれるy軸用電動モータ83やz軸用電動モータ84、x軸用電動モータ85、回転用電動モータ86、把持機構用電動モータ87が接続される。CPU77はy軸用電動モータ83やz軸用電動モータ84、x軸用電動モータ85、回転用電動モータ86、把持機構用電動モータ87に駆動信号を供給する。個々の電動モータ83~87は駆動信号に基づき指定された回転量で回転する。個々の電動モータ83~87の回転量で第2ハンド23のy軸方向移動量、z軸方向移動量、x軸方向移動量および垂直軸回り回転量並びに把持機構24の前後方向移動量は決定される。

40

【0049】

CPU77には、前述と同様に、CCD43やLEDドライバ88が接続される。CCD43から画素ごとに白黒の判別信号がCPU77に供給される。LEDドライバ88は前述のLEDランプ46を発光させる。LEDランプ46の発光にあたってLEDドライ

50

バ 8 8 から L E D ランプ 4 6 に駆動信号が供給される。L E D ランプ 4 6 の発光は C P U 7 7 から L E D ドライバ 8 8 に供給される制御信号に基づき制御される。

【 0 0 5 0 】

第 2 搬送口ポット 2 1 には不揮発性メモリ 8 9 がさらに組み込まれる。この不揮発性メモリ 8 9 には補正データ 9 1 が格納される。補正データ 9 1 は補正データ 7 5 と同様に構成される。この補正データ 9 1 に基づき第 2 ハンド 2 3 上で把持機構 2 4 と C C D 4 3 との間で相対的な位置関係は特定される。

【 0 0 5 1 】

第 1 および第 2 制御ボード 6 1、7 6 はライブラリ制御ボード 9 2 に接続される。ライブラリ制御ボード 9 2 は、例えば、C P U 9 3、R A M 9 4 および不揮発性メモリ 9 5 を備える。不揮発性メモリ 9 5 にはソフトウェアプログラム 9 6 が格納される。C P U 9 2 は、例えば R A M 9 4 に一時的に取り込まれるソフトウェアプログラム 9 6 に従って所定の手順を実行することができる。ライブラリ制御ボード 9 2 はホストコンピュータに接続される。

10

【 0 0 5 2 】

次に、磁気テープライブラリ装置 1 1 の動作を説明する。ライブラリ制御ボード 9 2 上の C P U 9 3 は不揮発性メモリ 9 4 内のソフトウェアプログラム 9 5 に基づきライブラリ制御を実行する。ホストコンピュータからデータの書き込みや読み出しの指示がライブラリ制御ボード 9 2 に供給されると、ライブラリ制御ボード 9 2 は目標の磁気テープカートリッジ 1 5 を特定する。この特定に応じて収納棚 1 3 a、1 3 b で 1 つのセル 1 4 が特定される。このセル 1 4 に目標の磁気テープカートリッジ 1 5 は収容される。

20

【 0 0 5 3 】

このとき、磁気テープカートリッジ 1 5 には予め 1 つのセル 1 4 が関連付けられる。この関連付けにあたって例えばライブラリ制御ボード 9 2 ではデータベースが構築される。このデータベースでは個々のセル 1 4、1 4 ... と磁気テープカートリッジ 1 5 の識別子とが対応付けられる。こういった対応付けにあたって磁気テープカートリッジ 1 5 上のバーコードは利用される。予め磁気テープカートリッジ 1 5 には個別に識別子が設定される。バーコードは C C D 4 3 で読み取られる。

【 0 0 5 4 】

特定されたセル 1 4 はライブラリ制御ボード 9 2 から第 1 制御ボード 6 1 に通知される。第 1 制御ボード 6 1 上の C P U 6 2 は不揮発性メモリ 6 4 内のソフトウェアプログラム 6 5 に基づき第 1 搬送口ポット 1 9 の動作を指示する。指示にあたって第 1 制御ボード 6 1 は位置データ 6 6 に基づきセル 1 4 の位置を特定する。セル 1 4 の位置に基づき第 1 ハンド 2 2 の y 軸方向移動量、z 軸方向移動量、x 軸方向移動量および回転量は決定される。決定された移動量および回転量に基づき個々の駆動モータ 6 7 ~ 7 2 には駆動信号が供給される。こうして供給される駆動信号に基づき第 1 ハンド 2 2 上の把持機構 2 4 は指定のセル 1 4 や磁気テープ駆動装置 1 6 のスロットに向き合わせられる。

30

【 0 0 5 5 】

図 6 に示されるように、把持機構 2 4 が指定のセル 1 4 や磁気テープ駆動装置 1 6 のスロットに向き合わせられると、1 対の爪 2 4 a は第 1 位置に配置されることから爪 2 4 a 同士の間には磁気テープカートリッジ 1 5 が配置される。爪 2 4 a の先端は磁気テープカートリッジ 1 5 の引っ搔け溝 1 5 a に向き合わせられる。引っ搔け溝 1 5 a は、爪 2 4 a 同士を結ぶ直線上で相互に外向きに区画される。

40

【 0 0 5 6 】

その後、爪 2 4 a は第 1 位置から第 2 位置に変位する。爪 2 4 a は相互に接近する。その結果、図 7 に示されるように、磁気テープカートリッジ 1 5 は爪 2 4 a 同士の間には挟み込まれる。このとき、爪 2 4 a の先端は引っ搔け溝 1 5 a に進入する。続いて把持機構 2 4 は第 1 ハンド 2 2 内に引き込まれる。こうして磁気テープカートリッジ 1 5 は第 1 ハンド 2 2 内に収容される。収容後、第 1 ハンド 2 2 は移動を開始する。

【 0 0 5 7 】

50

第1ハンド22内の磁気テープカートリッジ15は把持機構24の前後移動に基づきセル14や磁気テープ駆動装置16に押し込まれる。押し込み後、爪24aが第2位置から第1位置に変位すると、把持機構24と磁気テープカートリッジ15との連結は解除される。こうして磁気テープカートリッジ15はセル14や磁気テープ駆動装置16に受け渡される。受け渡し後、第1ハンド22は把持機構24を収容する。続いて第1ハンド22は次の移動に備える。

【0058】

こうして磁気テープカートリッジ15はセル14および磁気テープ駆動装置16の間で搬送される。磁気テープ駆動装置16は磁気テープカートリッジ15に記録された情報を読み出したり磁気テープカートリッジ15に情報を書き込んだりする。このとき、第2搬送ロボット21は待避位置すなわち上限位置で待機する。ただし、第1搬送ロボット19の休止時には磁気テープカートリッジ15は第2搬送ロボット21の動作に基づき搬送される。このとき、第2搬送ロボット21は第1搬送ロボット19と同様に制御されればよい。第1搬送ロボット19は待避位置すなわち下限位置で待機する。

【0059】

磁気テープカートリッジ15の搬送に先立って磁気テープライブラリ装置11ではアライメントが実施される。このアライメントでは第1および第2制御ボード61、76の位置データ66、82が修正される。アライメントが実施されると、実測値に基づき仮想三次元座標系内で第1および第2ハンド22、23のアクセス位置や回転姿勢は特定される。その結果、把持機構24は確実にセル14内や磁気テープ駆動装置16内の磁気テープカートリッジ15を把持することができる。こういったアライメントは例えば磁気テープライブラリ装置11の組み立て完成時や設置場所への搬入時に実施される。

【0060】

図8を参照しつつ、アライメントの処理を詳述する。いま、収納棚13a(図1参照)に対してアライメントが実施される場面を想定する。ここでは、例えば第1制御ボード61上のCPU62が不揮発性メモリ64内のソフトウェアプログラム65を実行する。実行にあたってライブラリ制御ボード92から実行指令が供給される。

【0061】

まず、ステップS1で中央の第1標識板36に対して第1ハンド22は位置決めされる。この位置決めにあたって設計値に基づきy座標値、z座標値、x座標値および垂直軸回り回転角が指定される。ここでは、y座標値には下限位置が設定される。下限位置の設定にあたって、例えば第1支軸には第1レールの下端でストッパが固定されればよい。ストッパとの衝突に基づき案内材26および第1レールベース27は下限位置に位置決めされる。この下限位置を基準にy座標値は特定される。z座標値には中央位置が設定される。z座標値に基づき第2レールベース34は第2レール33の長手方向中央位置に位置決めされる。この位置決めにあたって第2レールベース34は最初に一方の限界位置に位置合わせされる。この限界位置の設定にあたって、例えば第1レールベース27には第2レール33の一端でストッパが固定されればよい。ストッパとの衝突に基づき第2レールベース34の限界位置すなわち基準位置は特定される。この限界位置から設計値に基づき第2レールベース34は中央位置に位置決めされることができる。x座標値には例えば一方の限界位置が設定される。この限界位置で第1ハンド22は最も対象の収納棚13aに接近する。限界位置の設定にあたって、例えば第2レールベース34には第3レール35の一端でストッパが固定されればよい。ストッパとの衝突に基づき第1ハンド22は限界位置に位置決めされる。垂直軸回り回転角は例えばゼロ度に設定される。このゼロ度では設計値上で第1ハンド22の前後方向中心線はx座標軸に平行に配置される。

【0062】

続くステップS2で回転軸回りの角ずれが測定される。測定の詳細は後述される。この角ずれが大きいと、セル14内や磁気テープ駆動装置16内の磁気テープカートリッジ15に対して把持機構24が傾斜する。その結果、爪24aが引っ掻き溝15aに進入し損ねてしまう。第1ハンド22は磁気テープカートリッジ15を把持することができない。

第 1 標識板 3 6 の平坦面 4 8 に第 1 ハンド 2 2 の把持機構 2 4 が正しく向き合わせられると、角ずれは検出されない。

【 0 0 6 3 】

角ずれが検出されなければ、続いてステップ S 4 で第 1 ハンド 2 2 は中央以外の第 1 標識板 3 6 に対して位置決めされる。続くステップ S 5 で第 1 ハンド 2 2 の軸方向ずれが測定される。測定の詳細は後述される。この軸方向ずれが大きいと、第 1 ハンド 2 2 の把持機構 2 4 は正しくセル 1 4 の開口や磁気テープ駆動装置 1 6 のスロットに向き合わせることができない。したがって、たとえ角ずれが検出されなくても、把持機構 2 4 はセル 1 4 内や磁気テープ駆動装置 1 6 内の磁気テープカートリッジ 1 5 を把持することができない。爪 2 4 a は引っ搔け溝 1 5 a に進入することができない。測定結果は例えば一時的に R A M 6 3 に格納されればよい。

10

【 0 0 6 4 】

ステップ S 6 では、左右の第 1 標識板 3 6 で軸方向ずれの測定が完了したか否かが判定される。一方の第 1 標識板 3 6 で軸方向ずれの測定が未完了であれば、C P U 6 2 の処理動作は再びステップ S 4 に戻る。続くステップ S 5 で残りの第 1 標識板 3 6 に対して軸方向ずれは測定される。こうして左右の第 1 標識板 3 6 で軸方向ずれの測定が完了すると、C P U 6 2 の処理動作はステップ S 7 に進む。ステップ S 7 で軸方向ずれが確認されなければ、C P U 6 2 の処理動作は終了する。

【 0 0 6 5 】

その一方で、ステップ S 3 で角ずれが確認されると、ステップ S 8 で回転角の補正値が算出される。後述されるように、補正値は角ずれに基づき一義的に決定されることが出来る。この補正値は第 1 ハンド 2 2 の回転角で特定されてもよく回転用電動モータ 7 1 の回転角すなわち駆動信号のパルス数で特定されてもよい。特定された補正値はステップ S 9 で不揮発性メモリ 6 4 内に格納される。格納される補正値は、仮想三次元座標系上の座標値で表現されてもよく、原点で設計上の座標値を特定する局部座標系上の座標値で表現されてもよい。こういった補正値に基づき第 1 ハンド 2 2 の垂直軸回り回転量が制御されると、第 1 ハンド 2 2 の前後方向中心線は第 1 標識 3 6 の平坦面 4 8 に直交することが出来る。その後、ステップ S 4 では、補正後の回転角に基づき第 1 ハンド 2 2 は第 1 標識板 3 6 に対して位置決めされる。

20

【 0 0 6 6 】

ステップ S 7 で軸方向ずれが確認されると、ステップ S 1 0 で軸方向移動量の補正値が算出される。補正値はセル 1 4 の列ごとに比例配分に基づき特定される。すなわち、2 つの第 1 標識板 3 6 で得られた z 軸方向ずれや x 軸方向ずれは、左右の第 1 標識板 3 6 同士の距離と一方の第 1 標識板 3 6 からの距離との比に基づき決定される。補正値は、例えば z 軸方向の軸方向ずれ量や x 軸方向の軸方向ずれ量に対応すればよい。この補正値は、前述と同様に、第 2 レールベース 3 4 の z 軸方向移動量や第 1 ハンド 2 2 の x 軸方向移動量で特定されてもよく、z 軸用電動モータ 6 8 や x 軸用電動モータ 6 9 の回転角すなわち駆動信号のパルス数で特定されてもよい。特定された補正値はステップ S 1 1 で不揮発性メモリ 6 4 に格納される。格納される補正値は、仮想三次元座標系上の座標値で表現されてもよく、原点で設計上の座標値を特定する局部座標系上の座標値で表現されてもよい。こういった補正値に基づき第 1 ハンド 2 2 の z 軸方向移動量や x 軸方向移動量が制御されると、第 1 ハンド 2 2 の前後方向中心線は平坦面 4 8 上の中心線 4 9 に交差する。加えて、第 1 ハンド 2 2 の把持機構 2 4 は規定の間隔で平坦面 4 8 に向き合わせられる。以上のようなアライメントは全ての収納棚 1 3 a、1 3 b に対して実施される。

30

40

【 0 0 6 7 】

ここで、図 9 を参照しつつ角ずれの測定方法 (図 8 のステップ S 2) を詳述する。まず、ステップ T 1 で、L E D ドライバ 7 3 は C P U 6 2 の指令に基づき L E D ランプ 4 6 を点灯させる。第 1 ハンド 2 2 の前方でターゲット空間 4 4 は照らし出される。ステップ T 2 で C P U 6 2 は C C D 4 3 に撮像を指示する。例えば図 1 0 に示されるように、C C D 4 3 上には平坦面 4 8 上の色分けパターンが投影される。画素 1 0 1 の列は左右方向に標

50

識板 36 の投影像 102 を横切る。色分けパターンの明暗（白黒）は個々の画素 101 ごとに CPU 62 に通知される。

【0068】

続くステップ T3 で CPU 62 は第 1 および第 2 領域 51、52 上で規定の 2 点間の画素数を特定する。第 1 領域 51 では白色の側帯 55a および白色の中央帯 53 の間で間隔 Wd が測定される。同様に、第 2 領域 52 では白色の中央帯 53 および白色の側帯 55b の間で間隔 Dw が測定される。図 10 に示されるように、例えば左端から右端に向かって画素 101 ごとに明暗が通知されると、白の信号列および黒の信号列が交互に 4 回現れた後に白の信号列が最後に現れる。最初の黒点を示す画素 101a から、2 度目の黒の信号列で最後の黒点を示す画素 101b まで、これら 2 点間の画素数で間隔 Wd は特定される。その後、最初に黒点を示す画素 101c から、2 度目の黒の信号列で最後の黒点を示す画素 101d まで、これら 2 点間の画素数で間隔 Dw は特定される。ここでは、例えば 1 画素 101 (101a ~ 101d) は標識板 36 上の 52.5 μm に相当する。

10

【0069】

こうして間隔 Wd、Dw の画素数が特定されると、ステップ T4 で、2 つの画素数の比率 Wd / Dw が算出される。算出される比率 Wd / Dw に基づき CPU 62 はステップ T5 で回転軸回りで第 1 ハンド 22 の回転角すなわち傾きを特定する。詳述すると、例えば第 1 ハンド 22 の前後方向中心線が標識板 36 の平坦面 48 に直交すると、平坦面 48 上で間隔 Wd と間隔 Dw とは相互に一致することから、間隔の比率すなわち Wd / Dw は「1」を示す。いま、例えば第 1 標識板 36 の中心線 49 に平行な回転軸回りで第 1 ハンド 22 が回転した結果、CCD 43 が標識板 36 の左端よりも右端から遠ざかると、例えば図 11 に示されるように、CCD 43 から遠ざかるものほど CCD 43 には小さく捉えられる。したがって、間隔の比 Wd / Dw は「1」から増大する。反対に、第 1 ハンド 22 の回転に基づき CCD 43 が標識板 36 の右端よりも左端から遠ざかると、間隔の比 Wd / Dw は「1」から減少する。例えば図 12 から明らかなように、間隔の比 Wd / Dw と回転軸回りの回転角との間には一義的に相関関係が成立することから、間隔の比 Wd / Dw に基づき回転角は導き出されることができる。こうして投影像 101 の遠近に基づき回転軸回りで第 1 ハンド 22 の傾きは特定される。

20

【0070】

次に、図 13 を参照しつつ軸方向ずれの測定方法（図 8 のステップ S5）を詳述する。まず、ステップ V1 で、LED ドライバ 73 は CPU 62 の指令に基づき LED ランプ 46 を点灯させる。第 1 ハンド 22 の前方でターゲット空間 44 は照らし出される。ステップ V2 で CPU 62 は CCD 43 に撮像を指示する。前述と同様に、CCD 43 上には平坦面 48 上の色分けパターンが投影される。色分けパターンの明暗（白黒）は個々の画素 101 ごとに CPU 62 に通知される。

30

【0071】

続くステップ V3 で CPU 62 は平坦面 48 上の第 1 点および第 2 点の間で画素数を特定する。ステップ V4 で CPU 62 は、特定された画素数と規定値とを比較する。規定値には、基準間隔で平坦面 48 および第 1 ハンド 22 とが離隔する際に CCD 43 に投影される平坦面 48 上で確立される第 1 点および第 2 点の間の画素数が設定される。こうして基準間隔で平坦面 48 と第 1 ハンド 22 とが離隔すると、把持機構 24 は正確に磁気テープカートリッジ 15 の引っ掻き溝 15a に 2 つの爪 24a を向き合わせることができる。第 1 点および第 2 点は例えば画素 101a および画素 101d といった具合に色分けパターン内で任意に設定されればよい。

40

【0072】

ステップ V5 で CPU 62 は比較結果に基づき第 1 ハンド 22 および第 1 標識板 36 の間で距離を測定する。第 1 ハンド 22 が基準間隔よりも第 1 標識板 36 に接近すると、特定された画素数は規定値を上回る。反対に、第 1 ハンド 22 が基準間隔よりも第 1 標識板 36 から遠ざかると、特定された画素数は規定値を下回る。例えば図 14 から明らかなように、規定値からの乖離量（画素数から規定値を差し引いた差分）と間隔のずれ（撮像時

50

の間隔から基準間隔を差し引いた差分)との間には一義的に相関関係が成立することから、規定値からの乖離量に基づき第1ハンド22および第1標識板36の間で距離は特定されることができる。こうして投影像101の遠近に基づきx軸方向に第1ハンド22のずれ量は測定されることができる。

【0073】

続くステップV6でCPU62は2つの画素101b、101cの位置を特定する。CPU62は、2つの画素101b、101cの中央位置と、画素101の列の中央位置を比較する。ここでは、第1ハンド22の前後方向中心線が平坦面48に正確に直交すると同時に、第1ハンド22および第1標識板36の間で基準間隔が確立されることから、中央位置同士の乖離量に基づきz軸方向に第1ハンド22のずれ量は特定されることができる。

10

【0074】

続くステップV7でCPU62はy軸方向に第1ハンド22のずれ量を測定する。この測定にあたって、例えば図15に示されるように、画素101e、101fの間で画素数が特定される。同様に、画素101g、101hの間および画素101j、101kの間で総画素数(加算値)が特定される。特定された画素数同士は比較される。2つの三角形57、57は二等辺三角形に構成されることから、2つの画素数が一致すると、斜辺57a、57bの中心位置は特定されることができる。第1ハンド22が第1標識板36に対してy軸方向に上昇すると、画素101e、101f間の画素数は増大する。画素101g、101h間および画素101j、101k間の総画素数は減少する。反対に、第1ハンド22が第1標識板36に対してy軸方向に下降すると、画素101e、101f間の画素数は減少する。画素101g、101h間および画素101j、101k間の総画素数は増大する。こうして画素数の比較に基づき、前述と同様に、y軸方向に第1ハンド22のずれ量は特定されることができる。

20

【0075】

以上のようにアライメントが完了すると、収納棚13a、13bごとにセル14の位置補正が実施される。位置補正にあたってCPU62は3つの第2標識板37に対して第1ハンド22を位置決めする。個々の第2標識板37ごとに第2標識板37と第1ハンド22との間で間隔が測定される。こういった間隔の測定にあたって前述と同様に第2標識板37上で2点間の画素数は特定されればよい。セル14、14...の入り口は1平面に沿って配列されることから、3隅の第2標識板37で測定が実施されると、当該1平面の姿勢は特定されることができる。その結果、比例配分に基づき個々のセル14、14...ごとに間隔の補正值は導き出されることができる。

30

【0076】

以上のようなアライメントやセル14の位置補正に先立って第1ハンド22では把持機構24に対してCCD43のずれ量が測定される。こういった測定にあたって、例えば図16に示されるように、把持機構24には治具104が装着される。治具104は前述の磁気テープカートリッジ15と同様に爪24a、24aに挟み込まれる。したがって、治具は把持機構24の姿勢を反映する。

【0077】

治具104には前述の第1および第2標識板36、37と同様に色分けパターンが描かれる。色分けパターンはターゲット空間44に配置される。前述と同様に、CCD43に投影される色分けパターンに基づき画素数の比率 W_d / D_w が算出される。こうして算出される比率 W_d / D_w に基づき把持機構24に対して垂直軸回りでCCD43の角ずれは特定される。こういった角ずれは補正データ75として不揮発性メモリ74に書き込まれる。

40

【0078】

前述のようなアライメントや位置補正に先立ってCPU62は不揮発性メモリ74から補正データ75を読み出す。第1ハンド22の位置決めにあたってCPU62は補正データ75に基づきCCD43の角ずれを解消する。こうして角ずれが解消される結果、CC

50

D 4 3 の測定結果に基づき正確に前述の補正値は算出されることができる。把持機構 2 4 は確実にセル 1 4 内や磁気テープ駆動装置 1 6 内の磁気テープカートリッジ 1 5 を把持することができる。

【0079】

前述のようなアライメントは第 2 ハンド 2 3 に適用されることができる。このとき、前述の処理動作は例えば第 2 制御ボード 7 6 上の CPU 7 7 で実施されればよい。治具 1 0 4 に基づき前述と同様に補正データ 9 1 は不揮発性メモリ 8 9 内に書き込まれればよい。第 1 標識板 3 6 は例えば収納棚 1 3 a、1 3 b の上方に配置されればよい。

【0080】

その他、第 1 ハンド 2 2 の交換にあたって前述のアライメントは実施される。このとき、前述のセル 1 4 の位置補正は省略されることができる。位置補正にあたって前述の結果がそのまま利用されればよい。新たな第 1 ハンド 2 2 の補正データ 7 5 は磁気テープライブラリ装置 1 1 への組み込みに先立って予め第 1 ハンド 2 2 単体で測定されればよい。

【0081】

なお、以上のような処理動作は前述の CPU 6 2 に代えてライブラリ制御ボード 9 2 上の CPU 9 3 で実施されてもよい。

【0082】

(付記 1) 平面上の第 1 領域から撮像素子に投影される 2 点間の画素数、および、第 1 領域に隣接する平面上の第 2 領域から撮像素子に投影される 2 点間の画素数の間で比率を算出する手順と、予め決められた撮像素子の姿勢で得られる比率、および、算出された比率に基づき、撮像素子の傾きを特定する手順とを備えることを特徴とする傾きの検出方法。

(付記 2) 平面上の第 1 領域から撮像素子に投影される 2 点間の画素数、および、第 1 領域に隣接する平面上の第 2 領域から撮像素子に投影される 2 点間の画素数の間で比率を算出する手順と、予め決められた撮像素子の姿勢で得られる比率、および、算出された比率に基づき、撮像素子の傾きを特定する手順とをプロセッサに実行させることを特徴とする傾き検出プログラム。

(付記 3) 平面上の第 1 領域および第 1 領域に隣接する第 2 領域を撮像する撮像素子と、撮像素子から供給される撮像信号に基づき、第 1 領域から投影される 2 点間の画素数、および、第 2 領域から投影される 2 点間の画素数の間で算出される比率、および、予め決められた撮像素子の姿勢で得られる比率に基づき、撮像素子の傾きを特定する演算処理回路とを備えることを特徴とする傾き検出装置。

(付記 4) 複数のセルを区画する収納棚と、収納棚に対して相対的に変位し、セルに個別にアクセスする把持ユニットと、収納棚に相対的に固定され、平面上の第 1 領域に第 1 および第 2 識別表示を配置し、第 1 領域に隣接する平面上の第 2 領域に第 3 および第 4 識別表示を配置する標識と、把持ユニットに搭載されて、平面上の第 1 および第 2 領域を撮像する撮像素子と、撮像素子から供給される撮像信号に基づき、第 1 領域から投影される 2 点間の画素数、および、第 2 領域から投影される 2 点間の画素数の間で算出される比率、および、予め決められた撮像素子の姿勢で得られる比率に基づき、撮像素子の傾きを特定する演算処理回路とを備えることを特徴とするライブラリ装置。

(付記 5) 撮像時に所定の間隔で平面および物体上の撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第 1 点および第 2 点の間で画素数を特定する手順と、基準間隔で平面および撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第 1 点および第 2 点の間で特定される画素数、および、特定された画素数に基づき、基準間隔および撮像時の間隔の間で乖離量を特定する手順とを備えることを特徴とする物体の位置制御方法。

(付記 6) 撮像時に所定の間隔で平面および物体上の撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第 1 点および第 2 点の間で画素数を特定する手順と、基準間隔で平面および撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第 1 点および第 2 点の間で特定される画素数、および、特定された画素数に基づき、基準間隔および撮像時の間隔の間で乖離量を特定する手順とをプロセッサに実行させることを特徴とする位置制御プ

ログラム。

【0083】

(付記7) 物体上に搭載されて、平面を撮像する撮像素子と、基準間隔で平面および撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第1点および第2点の間で特定される画素数、および、撮像時に所定の間隔で平面および撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第1点および第2点の間で特定される画素数に基づき、基準間隔および撮像時の間隔の間で乖離量を特定する演算処理回路とを備えることを特徴とする位置制御装置。

【0084】

(付記8) 複数のセルを区画する収納棚と、収納棚に対して相対的に変位し、セルに個別にアクセスする把持ユニットと、収納棚に相対的に固定され、平面上に第1点および第2点を配置する標識と、把持ユニットに搭載されて、平面上の第1および第2領域を撮像する撮像素子と、撮像素子から供給される撮像信号に基づき、基準間隔で平面および撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第1点および第2点の間で特定される画素数、および、撮像時に所定の間隔で平面および撮像素子が離隔する際に平面から撮像素子に投影される第1点および第2点の間で特定される画素数に基づき、基準間隔および撮像時の間隔の間で乖離量を特定する演算処理回路とを備えることを特徴とするライブラリ装置。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】磁気テープライブラリ装置の全体構成を概略的に示す斜視図である。

【図2】第1および第2ハンドの構造を概略的に示す第1および第2ハンドの拡大平面図である。

【図3】第1および第2ハンドの拡大側面図である。

【図4】標識板の拡大平面図である。

【図5】ライブラリ制御ボード並びに第1および第2制御ボードの構造を概略的に示すブロック図である。

【図6】第1位置に配置される爪を示す把持機構の拡大平面図である。

【図7】第2位置に配置される爪を示す把持機構の拡大平面図である。

【図8】アライメントの処理動作を概略的に示すフローチャートである。

【図9】角ずれの測定にあたってCPUの処理動作を概略的に示すフローチャートである。

【図10】CCDの画素列上に投影される標識板を概念的に示す図である。

【図11】第1ハンドが傾く際にCCDの画素列上に投影される標識板を概念的に示す図である。

【図12】CADデータに基づき算出された比率 W_d / D_w と傾きの角度との関係を示すグラフである。

【図13】軸方向ずれの測定にあたってCPUの処理動作を概略的に示すフローチャートである。

【図14】間隔のずれ量と画素数のずれ量との関係を示すグラフである。

【図15】CCDの画素列上に投影される標識板上でy軸方向のずれ量の概念を示す図である。

【図16】治具とCCDとの位置関係を概略的に示す第1および第2ハンドの平面図である。

【符号の説明】

【0086】

11 ライブラリ装置(磁気テープライブラリ装置)、13a 収納棚、13b 収納棚、14 セル、22 把持ユニット(第1ハンド)、23 把持ユニット(第2ハンド)、43 撮像素子(CCD)、48 平面、51 第1領域、52 第2領域、101a(101b) 2点のうち1点、101c(101d) 2点のうち1点、65

10

20

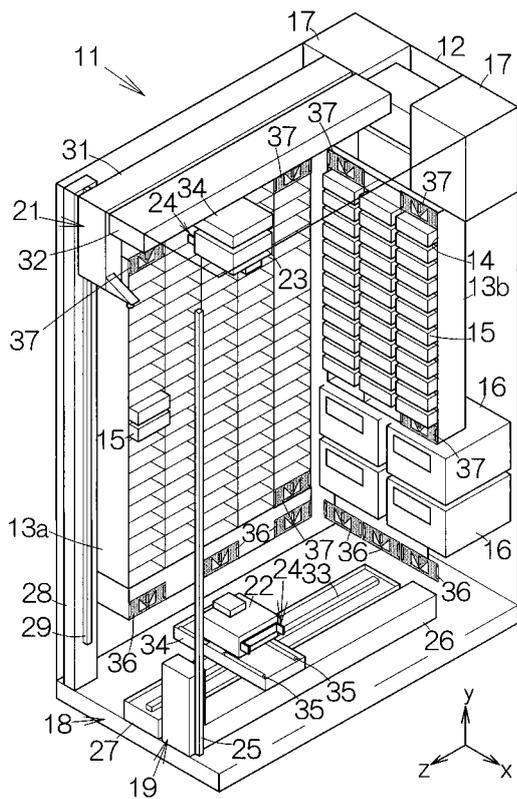
30

40

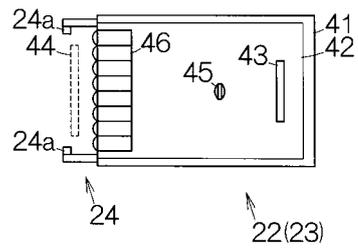
50

検出プログラム（ソフトウェアプログラム）、 8 1 検出プログラム（ソフトウェアプログラム）、 6 2 演算処理回路（CPUすなわち中央演算処理装置）、 7 7 演算処理回路（CPUすなわち中央演算処理装置）。

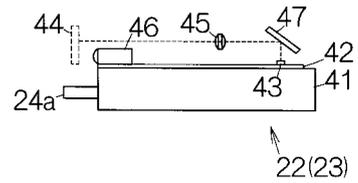
【 図 1 】



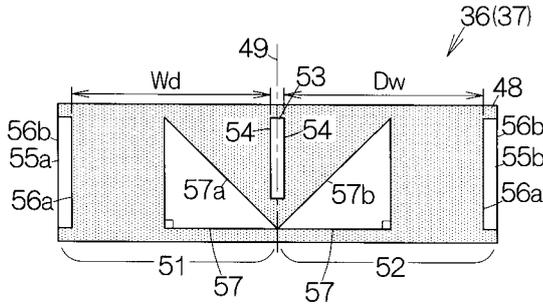
【 図 2 】



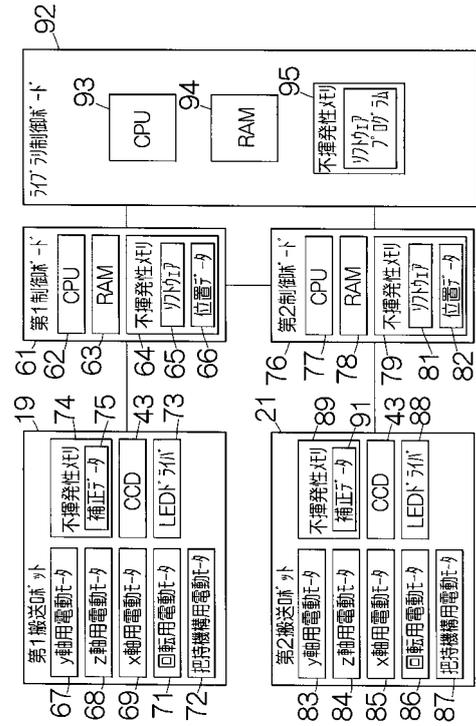
【 図 3 】



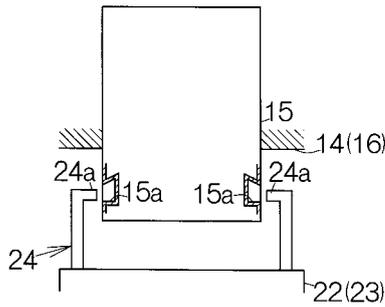
【 図 4 】



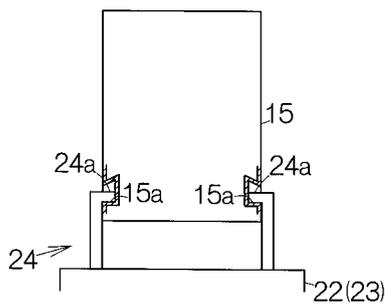
【 図 5 】



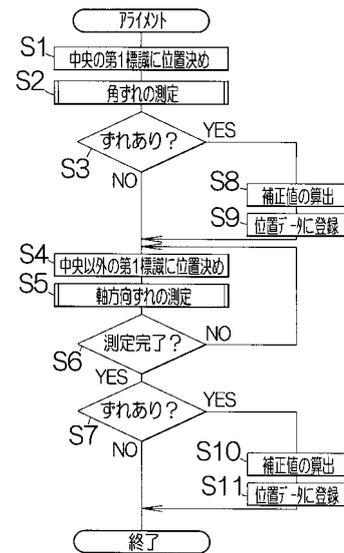
【 図 6 】



【 図 7 】



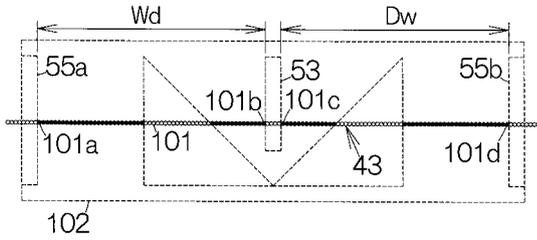
【 図 8 】



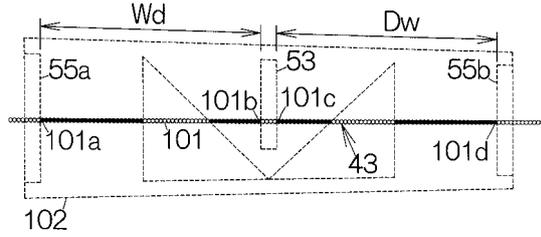
【 図 9 】



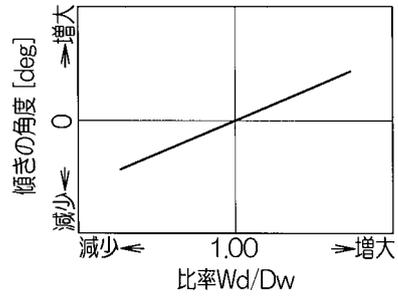
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



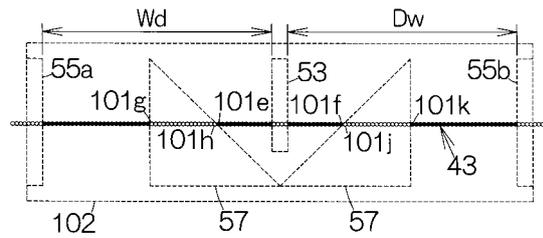
【 図 1 2 】



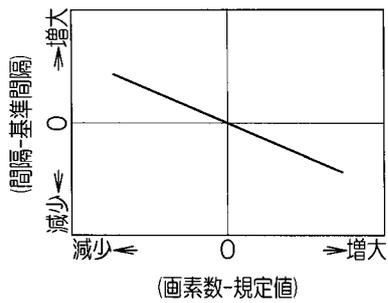
【 図 1 3 】



【 図 1 5 】



【 図 1 4 】



【 図 1 6 】

