(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3629043号
(P3629043)
(45)発行日　平成17年3月16日(2005.3.16)　(24)登録日　平成16年12月17日(2004.12.17)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G11B 17/26　G11B 17/26
G11B 15/68　G11B 15/68　L

請求項の数 3　(全 54 頁)

(21)出願番号　特願平6-174999
(22)出願日　平成6年7月27日(1994.7.27)
(65)公開番号　特開平8-36823
(43)公開日　平成8年2月6日(1996.2.6)
審査請求日　平成13年1月31日(2001.1.31)

(73)特許権者　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
(74)代理人　100079359
弁理士　竹内　進
(74)代理人　100093584
弁理士　宮内　佐一郎
(72)発明者　大場　善文
神奈川県川崎市中原区上小田中１０１５番地　富士通株式会社内
(72)発明者　小林　学
神奈川県川崎市中原区上小田中１０１５番地　富士通株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ライブラリ装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
回転ドラムの円筒面に、記憶媒体（１６）を格納する複数のセルを縦方向に並べて複数のセル列として配置した回転格納手段（１８）と、
前記回転格納手段（１８）を回転駆動する駆動手段（２０，４６）と、
前記記憶媒体（１６）の情報を少なくとも再生する再生手段（３６）と、
前記回転格納手段（１８）と前記再生手段（３６）との間で前記記憶媒体（１６）を運搬する媒体運搬手段（３０）と、
前記回転格納手段（１８）と同軸に配置され、前記駆動手段（２０，４６）により前記回転格納手段（１８）と一体に回転することで水平回転により外部の媒体投入排出口（１４）と前記媒体運搬手段（３０）の設置位置との間で前記記憶媒体を運搬する投入排出手段（２２）と、
を備えたことを特徴とするライブラリ装置。
【請求項２】
請求項１記載のライブラリ装置に於いて、前記投入排出手段（２２）は、前記回転格納手段（１８）の上部に同軸に配置され、周端側に少なくとも一対の媒体受け皿（２６）を設けたことを特徴とするライブラリ装置。
【請求項３】
請求項１記載のライブラリ装置に於いて、前記投入排出手段（２２）は、前記回転格納手段（１８）の回転軸に、クラッチ手段（２４）を介して同軸に分離配置されたことを特徴

とするライブラリ装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、光ディスクカートリッジ又は磁気テープカートリッジ等の記憶媒体を多数収容し、必要な記憶媒体を取り出して記憶再生するライブラリ装置に関し、特に、回転するセルドラムに記憶媒体を収納してアクセッサによりドライブ又は投入排出装置との間で運搬するライブラリ装置に関する。
【０００２】
情報記憶装置において、大量のデータを取扱うようになると、ファイル量も増大し、それを記憶する記憶媒体も多数必要になる。このため、多数の記憶媒体を保管して処理するための自動倉庫として機能するライブラリ装置が市場に提供されている。
また、近年マルチメディア、画像データやグラフィクスデータのような大容量を必要とするデータの検索にライブラリ装置の需要が増えており、設置スペースが小さく、より多くの媒体を収容できる大容量のものが望まれている。
【０００３】
【従来の技術】
図６２は従来のライブラリ装置の内部構造であり、図６３はその平面図である。装置筐体６００の内部には、セルドラム６０２が回転自在に配置されている。セルドラム６０２の円筒面には、縦方向に媒体カートリッジを収納するセルが並んでいる。セルドラム６０２はモータ６０４と減速ギア機構６０６を介して連結され、水平回りに回転駆動される。
【０００４】
セルドラム６０２の横には、アクセッサ６０８が配置され、モータ６１２の駆動で上下に移動できる。セルドラム６０２の下部には、媒体カートリッジの記録再生を行うドライブ６１０が配置される。外部との間で媒体カートリッジの出し入れを行う投入排出部６１４がアクセッサ６０８の手前に配置されている。
オペレータが投入排出装置６１４に媒体カートリッジを外部からセットして操作パネルの投入キーを押すと、媒体カートリッジはアクセッサ６０８側の取出し位置に送られる。アクセッサ６０８は投入排出部６１４から媒体カートリッジを取り出し、旋回してセルドラム６０２に対する投入位置に移動する。一方、セルドラム６０２は、投入先のセルアドレスをもつセル列がアクセッサ６０８の投入位置に向くように回転される。最終的にアクセッサ６０８が指定セルに媒体カートリッジを入れる。
【０００５】
媒体カートリッジのセルドラム６０２からの排出は、投入動作の場合と逆の動きとなる。また投入排出部６１４とドライブ６１０の間でも投入または排出動作ができる。通常動作にあっては、ホストコンピュータからのムーブコマンドに伴ってコマンドパラメータとして発行された移動元アドレス（Ｆｒｏｍ　Ａｄｄｒｅｓｓ）と移動先アドレス（Ｔｏ　Ａｄｄｒｅｓｓ）に従った媒体カートリッジの移動が行われる。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、従来のライブラリ装置にあっては、セルドラム６０２から離れた位置に投入排出部６１４を設け、その間をアクセッサ６０８の回転動作で媒体カートリッジの移動を行っていたため、アクセッサ６０８が昇降駆動機構に加えて旋回駆動機構をもたなければならず、機構構造が複雑になる。また投入排出部６１４を独立に配置するスペースを必要とし、装置筐体が大型化する問題がある。
【０００７】
更に、投入排出部６１４は、基本的に媒体カートリッジを１枚ずつ出し入れする機構であり、例えばアクセッサ６０８が媒体カートリッジを取り出して投入排出部６１４の受け皿が空にならないと、次の媒体カートリッジを投入できない問題があった。
従って、本発明の目的は、セルドラムと投入排出部を共通化することで、装置の小形化と

機構構造の簡略化を図ったライブラリ装置を提供する。
【０００８】
また本発明の他の目的は、セルドラムと投入排出部との共通化で複数の媒体カートリッジを次々と投入又は排出できるライブラリ装置を提供する。
またセルドラム６０２はイナーシャが大きく、モータ６０４の回転を１／４０～１／１００程度に減速して駆動する必要がある。このため従来は、バックラッシュの無い高性能なギヤ、例えばハーモニックドライブギアを最終段に使用した減速ギア機構６０４を使用しているが、高価である。また、一般的なギヤやタイミングベルトの通常の使い方では、１／６程度の減速が限界であり、３段以上で減速する必要がある。しかし、ギヤで３段減速すると各々のバックラッシュが加算され大きなバックラッシュが問題となる。またタイミングベルトで３段減速するとベルトの伸びやバックラッシュが問題となる。
【０００９】
従って、本発明の他の目的は、ベルト伸びとバックラッシュの問題を起こすことなくタイミングベルトを使用してセルドラムの駆動を可能とするライブラリ装置を提供する。
更に、従来のライブラリ装置の制御では、セルドラム６０２からドライブ６１０への媒体カートリッジの移動が指示された場合、セルドラム６０２を媒体カートリッジの取出し位置に回転して停止した後に、指定セルアクセッサ６０８が媒体カートリッジをセルドラム６０８から取り出してドライブ６０６に運搬して投入する。
【００１０】
このようにアクセッサ６０８が媒体カートリッジの運搬動作を行っている間、セルドラム６０２は停止したままである。このため、セルドラム６０２からの媒体カートリッジの取り出しのため、セルドラム６０２とアクセッサ６０８の両方が動作し、セルドラム６０２の移動時間がアクセッサ６０８の移動時間よりも長かった場合、移動が完了したアクセッサ６０８は、セルドラム６０２の移動が完了するまで待たされ、運搬動作の所要時間が長くなってしまう問題がある。
【００１１】
従って本発明の他の目的は、セルドラムが停止している空き時間を利用して予めセルドラムを移動させることにより、媒体カートリッジの運搬動作の所要時間を短縮するライブラリ装置を提供する。
【００１２】
【課題を解決するための手段】
図１は本発明の原理説明図である。尚、実施例図面中の符号は、括弧書きで示す。
本発明のライブラリ装置は、回転格納手段（以下「セルドラム」という）１８と同軸に、投入排出手段２２を配置したことを特徴とする。セルドラム１８は、回転ドラムの円筒面に、記憶媒体１６を格納する複数のセルを縦方向に並べて複数のセル列として配置している。媒体投入排出手段２２は、水平回転により外部の媒体投入排出口１４とアクセッサ３０の投入排出位置との間で記憶媒体１６を運搬する。
【００１３】
更に、セルドラム１８を回転駆動する駆動手段、記憶媒体１６の情報を少なくとも再生する再生手段（ドライブ）３６、セルドラム１８と再生手段３６との間で記憶媒体１６を運搬する媒体運搬手段（以下「アクセッサ」という）３０が設けられる。
投入排出手段２２は、セルドラム１８の上部に同軸に配置され、周端に媒体受け皿２６を設けている。具体的には、セルドラム１８の回転中心を挟んだ１８０°異なる位置に一対の媒体受け皿２６を設ける。またセルドラム１８の周囲の９０°ずつ異なる位置に媒体受け皿２６を４つ設けてもよい。
【００１４】
投入排出手段２２は、セルドラム１８に同軸に固定され、駆動手段２０によってセルドラム１８と一体に回転するようにしてもよい。
また投入排出手段２２は、セルドラム１８の回転軸にクラッチ手段２４を介して設けてもよい。クラッチ手段２４を設けた場合、記憶媒体１６の投入又は排出時に、セルドラム１

８にクラッチ手段２４で接続して一体に回転させ、それ以外の時はセルドラム１８から投入排出手段２２を切離して停止状態とする。

【００１５】

クラッチ手段２４は、ギアクラッチ機構で構成される。例えば、セルドラム１８の回転軸に固定された第１ギア（６２）、投入排出手段（２２）の回転軸に固定され第１ギア（６２）と同軸に近接配置された第２ギア（６４）、第１ギア　（６２）と第２ギア（６４）の両方に噛合って回転を伝達するクラッチギア（６６）、クラッチギア（６６）を噛合位置と非噛合位置との間で切替駆動するクラッチ切替機構で構成される。

【００１６】

クラッチ切替機構は、一端を回転中心として他端にクラッチギア（６６）を支持したアーム部材（６８）、アーム部材（６８）を前記クラッチギア（６６）の切り離し方向に付勢するバネ部材（７６）、通電によりアーム部材（６８）を前記クラッチギア（６６）の噛合い位置に付勢する電磁ソレノイド（４４）を備える。

【００１７】

クラッチギア機構は、通常、第１ギア（６２）と第２ギア（６４）のギア数を同一にして変速比を１とする。またクラッチギア（６６）に第１ギア（６２）に噛合う第１アイドラギア（８０）と、第２ギア（６４）に噛合う第２アイドラギア（８２）を一体に設け、変速ギア比を１以外の値としてもよい。

更に、投入排出手段（２２）と同軸で一体に回転され、記憶媒体のセル列に対応したリング内周面の位置に溝（９２）を備えたリング部材（９０）を設けると共に、クラッチギア（６６）の切替部材（６８）にリング部材（９０）のリング内周面を転動するコロ（９４）を設ける。

【００１８】

この機構は、コロ（９４）がリング溝（９２）に落ち込むリング部材（９０）の回転位置で、クラッチギア（６６）を第１及び第２ギア（６２，６４）の噛合位置から切離し、コロ（９４）がリング溝（９２）から離脱するリング部材（９０）の回転位置で、クラッチギア（６６）を第１及び第２ギア（６２，６４）の噛合位置に移動させ、コロ（９４）がリング溝（９２）から離脱する間だけ、切替駆動機構のアーム部材（６８）をアクチュエータ（電磁ソレノイド）でクラッチ接続位置に動作させればよいことになる。

【００１９】

また必要に応じ、投入排出手段２２は、セルドラム１８の回転軸に対しクラッチ手段２４を介してオフセットした位置に配置してもよい。

セルドラム１０の駆動手段は、モータ２０の減速回転を伝える駆動プーリ（１０４）とセルドラム１８の間にタイミングベルト４６を掛け回して駆動する。タイミングベルト４６は、１ケ所でセルドラム１０に固定され、３６０°以下の限られた所定回転角θ、例えば０～２７０°又は０～１８０°の範囲で往復回転させる。

【００２０】

またタイミングベルト４６の伸びに対しテンションを一定に保つテンション機構を設ける。このテンション機構は、タイミングベルト４６に対し設けられた複数のアイドラプーリの内の１個を、揺動自在なアーム部材（１１０）に支持すると共に、テンションをタイミングベルト４６に加える方向にバネ部材（１１４）で付勢する。

【００２１】

セルドラム１８には位置検出に使用するリング状のセンサ部材１１６が設けられる。センサ部材１１６には、セルドラム１８のセル列の位置を示す矩形スリット（１２６）と、絶対基準位置を示すホームポジション・エッジ（１２４）が形成される。本発明では、ホームポジション・エッジ（１２４）を、タイミングベルト４６の往復駆動方向におけるベルト伸び量が等しい位置に形成する。

【００２２】

センサ部材（１１６）の矩形スリット（１２６）及びホームポジション・エッジ（１２４）は、センサ（１１８）で検出される。また絶対基準位置を示すホームポジション・エッ

ジ（１２４）を、タイミングベルト４６の伸びの一番少ないベルト固定位置に設けてもよい。
センサ１１８に加え、セルドラム１８の回転に比例したパルスを発生するパルス発生部（５０８）、パルス発生部（５０８）の出力パルスを計数するカウンタ部（５１０）、及び、センサ（１１８）によるホームポジション・エッジ（１２４）の検出でカウンタ部（５１０）を零にリセットして絶対基準位置を設定するリセット手段が設けられる。

【００２３】
装置立上げ時の自己診断処理の１つとして設定されたセンサの計測調整モードにおいて、計測調整手段（５６０）によって、センサ（１１８）から矩形スリット（１２６）による２つのエッジ検出出力が得られた時のカウンタ部（５１０）の計数値を求め、この２つの計数値の平均計算により矩形スリットの中心位置をセル列位置として求めて記憶する。

【００２４】
通常回転においては、位置決め制御手段（５５０）が、前記カウンタ部（５１０）の計数値と、調整計測手段（５６０）で求めた記憶セル列位置とを比較して、セルドラム１８の特定セル列をアクセッサ３０に位置決め制御する。
セルドラム１８と同軸に投入排出手段２２を固定した場合の投入排出制御は、次のようになる。まず投入制御手段（１９６）は、投入排出手段２２に外部から投入された記憶媒体のセルドラム１８の指定セル位置への移動が指示された際に、セルドラム１８を１８０°回転させた後に、アクセッサ３０に記憶媒体を前記媒体排出手段２２から抜き取って指定セル位置に運搬させ、運搬終了後にセルドラム１８を、指定セル位置を含むセル列をアクセッサ３０の抜き差し位置に回転させて、記憶媒体を投入させる。

【００２５】
また排出制御手段（１９８）は、セルドラム１８の指定セル位置からの媒体排出が指示された際に、アクセッサ３０を指定セル位置に移動させると共に、セルドラム１８の指定セルを含むセル列をアクセッサ３０の抜き差し位置に回転させて指定セルから記憶媒体を取出し、取出した記憶媒体をアクセッサ３０で投入排出手段２２まで運搬して投入し、投入後にセルドラム１８を１８０°回転させ投入排出手段２２の媒体を外部から取出し可能とする。

【００２６】
投入排出手段２２と再生手段３６との間の媒体投入制御または媒体排出制御も同様である。
セルドラム１８にクラッチ手段２４を介して投入排出手段２２を設けた場合には、投入時及び排出時に、クラッチ手段２４を接続した状態でセルドラム１８を１８０°回転させることになる。

【００２７】
また投入制御手段（１９６）による投入制御中に、アクセッサ３０が投入排出手段２２からの記憶媒体の取出しに失敗して異常終了した場合、エラー回復手段（２０４）が、クラッチ手段２４を接続した状態でセルドラム１８をさらに１８０°回転させ、投入排出手段２２から媒体を外部から取出し可能とする。
また投入排出のために、媒体投入口を開閉する扉、扉の開放動作を指示するオープンスイッチ、投入排出手段２２に対する媒体投入と該媒体投入に連動した前記扉の閉鎖を検知するセンサ、センサの検出出力に基づいて媒体移動指示を前記投入制御手段に発行する手段と、排出制御手段（１９８）により記憶媒体の排出が行われた際に扉を開放駆動する手段を備える。

【００２８】
更に、投入制御手段（１９６）又は前記排出制御手段（１９８）により、クラッチ手段２４の接続状態でセルドラム１８に連動して回転される投入排出部２２のカートリッジ位置を認識する媒体位置識別部（５７０）を設ける。この媒体位置識別部（５７０）は、投入又は排出時の投入排出部２２の回転方向（ＣＷ又はＣＣＷ）を示す回転情報を格納した第１レジスタ（５７２）と、投入又は排出指示に基づく媒体の移動元と移動先の関係を示す

移動方向情報を格納した第２レジスタ（５７４）を備え、第１及び第２のレジスタ（５７２，５７４）の格納情報を参照して記憶媒体の現在位置を認識する。

【００２９】

また投入排出部２２の回転位置を示すセンサパターン（５７８，５８０）を、センサ（５８２）で検出してカートリッジの現在位置を認識するようにしてもよい。本発明のライブラリ装置は、投入排出部２２による媒体の移動中にセルドラム１８の異常発生に伴ってエラー停止した際に、エラー停止後にセルドラム１８を予め定めた初期化位置に位置決め回転させる位置初期化手段（５６６）を設けている。この位置初期化部（５６６）によってエラー停止後に初期化回転した場合、投入排出手段（２２）の記憶媒体が移動元にあるか移動先にあるか判らなくなる。そこで、媒体位置識別手段（５７０）を参照して認識し、エラーによる初期化後の記憶媒体の管理を容易にする。

【００３０】

また本発明のライブラリ装置は、媒体移動制御手段（１９４）による最適制御として、セルドラム１８と再生手段３６との間での記憶媒体の移動を指示された際に、セルドラム１８の回転駆動とアクセッサ３０の運搬駆動による記憶媒体を移動元アドレスから移動先アドレスに運搬し、更に、アクセッサ３０が動作していない時に、セルドラム１８を次の媒体移動に最適となる位置に回転駆動させる。

例えば、アクセッサ３０による媒体運搬中の空き時間に、セルドラム１８を各セル列の媒体取出し位置への平均移動時間が最短となる位置に回転駆動させる。

【００３１】

具体的には、セルドラム１８の各セル列を媒体取出し位置に移動させたアクセス回数（Ｃ０　，Ｃ１　，・・・Ｃｎ－１　）と各セル列の位置に設定した位置番号（０，１，・・ｎ－１）との積の総和（Ｃ０　・０＋Ｃ１　・１＋・・・＋Ｃｎ－１　・ｎ－１）を求めると共に、この積の総和をアクセス回数の総数（Ｃ０　＋Ｃ１　＋・・・＋Ｃｎ－１　）で割って平均移動時間の最短位置を示す位置番号（Ｍ）を求める。算出された値は小数点以下の値をもつことから、四捨五入して平均移動時間の最短位置を示す位置番号（Ｍ）を求める。

【００３２】

更に、次の媒体移動におけるセルドラム１８の平均移動時間の最短位置（Ｍ）からの回転移動時間Ｔ１と、アクセッサ３０による運搬移動時間Ｔ２を予測計算し、回転移動時間Ｔ１が運搬移動時間Ｔ２を越えていた場合は、次に媒体移動の指定セルが属するセル列を１セル列分、アクセッサ３０による抜き差し位置に近付けるようにセルドラム１８を回転させる。

【００３３】

また媒体移動制御手段（１９４）は、アクセッサ３０の媒体運搬中に行ったセルドラム１８の制御でエラーが発生した場合、アクセッサ３０による媒体運搬が終了するまで上位装置のエラー報告を保留し、アクセッサ３０の媒体運搬が終了した段階でエラー報告する。

本発明のライブラリ装置で、セルドラム１０にクラッチ手段２４を介して投入排出手段２２を設けた場合、クラッチ手段２４の断接で駆動手段の慣性負荷が変化する。そこで、予め設定した慣性負荷（Ｊｅ）のサーボ制御における最適サーボゲイン（Ｋ１，Ｋ２，Ｋ３）を設定したサーボ手段を準備し、実際の慣性負荷（Ｊ）に基づき、サーボゲイン（Ｋ１，Ｋ２，Ｋ３）を（Ｊｅ／Ｊ）倍に補正して設定する。

【００３４】

具体的には、クラッチ手段（２４）の開放状態での慣性負荷（Ｊ１）に基づいて、サーボゲイン（Ｋ１，Ｋ２，Ｋ３）を（Ｊｅ／Ｊ１）倍したサーボゲイン　（Ｋ１１，Ｋ１２，Ｋ１３）に変更して設定する。またクラッチ手段（２４）の接続状態での慣性負荷（Ｊ２）に基づいて、サーボゲイン（Ｋ１，Ｋ２，Ｋ３）を（Ｊｅ／Ｊ２）倍したサーボゲイン（Ｋ２１，Ｋ２２，Ｋ２３）に変更して設定する。

【００３５】

サーボ手段は、サーボゲインとして、積分ゲイン（Ｋ１）による積分制御、比例ゲイン（

Ｋ２）による比例制御、及び微分ゲイン（Ｋ３）による微分制御を備えたＰＩＤサーボ手段である。
具体的に装置構成は、位置Ｐを検出する位置センサ、検出位置Ｐに係数Ｎ２を乗じて補正する係数設定器、比例ゲインＫ２を設定する比例器、該比例器の比例ゲインＫ２に応じた電流信号Ｉを出力する電流変換器、該電流変換器の出力電流で駆動される慣性負荷（Ｊ）に応じた加速度（Ｋｔ／Ｊ）に従った位置変化を生ずる負荷によって位置サーボを構成していることから、係数設定器の係数値Ｎ２を（Ｊｅ／Ｊ）倍に設定変更する。
【００３６】
また速度Ｑを検出する速度センサ、検出速度Ｑに係数Ｎ３を乗じて補正する係数設定器、微分ゲインＫ３を設定する微分器、微分器の微分ゲインＫ３に応じた電流信号Ｉを出力する電流変換器、電流変換器の出力電流で駆動される慣性負荷（Ｊ）に応じた加速度（Ｋｔ／Ｊ）に従った速度を生ずる負荷によって速度サーボを構成していることから、係数設定器の係数値Ｎ３を（Ｊｅ／Ｊ）倍に設定変更する。
【００３７】
【作用】
このような本発明のライブラリ装置によれば、次の作用が得られる。
本発明は、セルドラムと同軸に水平回転する投入排出部を設け、セルドラムの回転を利用して投入排出部を回転させることによって、投入排出用の駆動部および制御部を必要とすることなく、正確な位置決め動作を実現し、大幅なコストダウン、信頼性と操作性の向上を図り、ライブラリ装置の性能を引き上げることができる。
【００３８】
またセルドラムに１カ所を固定したタイミングベルトで駆動することで、駆動機構部を簡素化してコストダウンができる。またテンション機構を設けたことで、タイミングベルトの伸びの問題を解消し、位置決め精度の信頼性が向上する。
更に、ベルトの左右の伸びが一定となる位置、又はベルト伸びが一番少ない固定位置のセンサ部材に、絶対基準位置を示すホームポジション・エッジを形成したことで、絶対基準位置を精度よく検出する事ができ、停止精度が向上できる。
【００３９】
また初期化時の調整計測で、ホームポジション・エッジと各セル列の位置を示す矩形スリットに基づき、絶対基準位置に対する各セル列位置が正確に決定され、ベルト伸びがあっても、セルドラムの停止精度を容易に上げることができる。
またセルドラムを回転させる必要のない空き時間を利用し、本来の媒体運搬動作を遅延させない範囲で、次のセルドラムの動作間が短縮される位置まで予め移動させることにより、ライブラリ装置としてのカートリッジ運搬時間特性を改善し、また、エラーが発生した場合においても、そのエラーによるカートリッジ運搬動作への影響を少なくできる。
【００４０】
更に、セルドラムの投入排出部との連動と非連動で慣性負荷が変動した場合でも、サーボループのパラメータを変えることにより、初期化時に最適なサーボゲイン設定をしておけば、常にその状態を保つことができる。
【００４１】
【実施例】
＜目次＞
１．全体構成
２．カートリッジ投入排出機構
３．セルドラム駆動機構
４．投入排出制御
５．投入排出エラー停止時の初期化制御
６．入出力時のカートリッジ移動制御
７．ドラム回転の最適サーボ制御
１．全体構成

図２は本発明のライブラリ装置の外観である。装置本体１０は箱型形状を有し、例えば袖なしのディスクの下部に据置きできる程度のサイズを有する。装置本体１０の前面上部には操作パネル１２が設けられる。操作パネル１２には、メッセージ表示部１６２、各種の表示灯および操作スイッチが設けられている。操作パネル１２の下部には投入排出ドア１４が設けられている。

【００４２】

投入排出ドア１４は操作パネル１２のドアオープンスイッチを操作したときに開かれ、ドアを開いた状態でカートリッジ１６を挿入する。カートリッジ１６には、この実施例にあっては、光学的に読み書き可能な光ディスクが収納されている。

投入排出ドア１４の下部には、扉を備えたカートリッジ収納部１８が設けられている。オペレータは、ライブラリ装置に投入するカートリッジまたはライブラリ装置から排出したカートリッジをカートリッジ収納部１８に入れておくことができる。

【００４３】

図３はライブラリ装置の内部構造を装置本体１０のケース部分を破断して示している。装置本体１０の内部には、回転収納手段として機能するセルドラム１８が配置されている。セルドラム１８は、モータ２０によるベルト駆動で水平回りに回転する。セルドラム１８には、カートリッジ１６を収納するセルが縦方向に並んで配置されている。この実施例にあっては、セルドラム１８の９０°異なる位置ごとにセル列が形成され、合計４列となる。

【００４４】

セルドラム１８の上部には同軸に投入排出部２２が設けられる。投入排出部２２は矩形の部材であり、その両端にカートリッジ１６を収納する受け皿２６－１，２６－２を備えている。この実施例で、投入排出部２２は中央のクラッチ部２４を介してセルドラム１８の上部の回転軸に連結されている。クラッチ部２４の接続動作を行うと、セルドラム１８と同軸に分離配置されている。クラッチ部２４を切離し動作すると、セルドラム１８が回転しても投入排出部２２は停止している。

【００４５】

セルドラム１８の横には媒体運搬手段として機能するアクセッサ３０が配置されている。アクセッサ３０はレール３８に沿って上下方向に昇降自在に設けられている。レール１８の下部にはモータ３２が設置され、モータ３２の回転をタイミングベルト３６に伝達している。タイミングベルト３２は上部を破断しているが、ループ状に形成されたベルトであり、アクセッサ３０の側面に固定され、反対側にバランスウェイト３４を装着している。したがって、モータ３２によりタイミングベルト３６を回転することで、レール３８に沿ってアクセッサ３０を上下方向に移動することができる。

【００４６】

セルドラム１８の下部には、少なくとも再生手段として機能する光ディスクドライブユニット３６－１～３６－４が設置されている。なお、一番上の光ディスクドライブユニット３６－１は見えない位置にある。

オペレータが投入排出部１４を開いた状態でカートリッジ１６を投入すると、投入されたカートリッジ１６は投入排出部２２のオペレータ側に位置している受け皿２６－１に収納される。カートリッジ投入が済むと、クラッチ部２４によるセルドラム１８と投入排出部２２の接続状態が得られ、モータ２０の回転駆動で、セルドラム１８と一体に投入排出部２２が１８０°回転したアクセッサ３０に向かい合う位置に回転する。

【００４７】

投入排出部２２の回転が終了すると、クラッチ部２４は切り離される。続いてアクセッサ３０が投入排出部２２の取出し位置に上昇し、投入されたカートリッジを取り出す。このときクラッチ部２４の接続切離し後にセルドラム１８が、投入先となるセルを含むセル列の位置にセルドラム１８を回転する。セルドラム１８の回転が終了すると、該当するセル列の特定のセル位置にアクセッサ３０が移動し、保持しているカートリッジを目的とするセルに投入する。これによって一連のカートリッジ投入処理が終了する。

【００４８】
カートリッジの投入は、光ディスクドライブユニット３６－１～３６－４のいずれかに対し直接行うこともある。セルドラム１８または光ディスクドライブユニット３６－１～３６－４のいずれかからのカートリッジの排出は、投入時の動作の逆の動作となる。
図４は図３のアクセッサ３０の部分を取り出している。アクセッサ３０は、２本のレール３８，４０および支持フレーム４２に沿って上下方向に移動自在に設けられている。支持フレーム４２の下部にはモータ３２が設置され、モータの回転は減速ギア機構を介して下部のドライブギアプーリ３５に伝達されている。下部のドライブギアプーリ３５と上部のギアプーリ３７の間にタイミングベルト３６が掛け回されている。
【００４９】
タイミングベルト３６は平行する２本のベルトの一方をアクセッサ３０に固定し、他方をウェイト３４に接続している。アクセッサ３０には、水平方向に移動して媒体の取出しおよび投入を行うロボットハンド機構が内蔵されている。
図５は本発明のライブラリ装置のハードウェア構成を上位のホストコンピュータと共に示している。ライブラリ装置１５０にはディレクタ１５６－１，１５６－２が設けられ、上位のホストコンピュータ１５２－１，１５２－２との間をチャネルバス１５４－１，１５４－２で接続している。チャネルバス１５４－１，１５４－２としては、例えばブロックマルチプレクサ・チャネルインタフェースが用いられる。
【００５０】
ホストコンピュータ１５２－１，１５２－２に対し、ディレクタ１５６－１，１５６－２は二重化されている。即ち、ホストコンピュータ１５２－１は、チャネルインタフェース１５４－１を使用してディレクタ１５６－１のチャネルＡとディレクタ１５６－２のチャネルＣにアクセスできる２つのパスをもっている。同様にホストコンピュータ１５２－２も、チャネルパス１５２－２を使用してディレクタ１５６－１のチャネルＢとディレクタ１５６－２のチャネルＤにアクセスできる２つのパスをもっている。
【００５１】
ディレクタ１５６－１，１５６－２の配下にはコントローラ１６０が設けられる。また、この実施例にあっては４台の光ディスクドライブユニット３６－１～３６－４を設けている。ディレクタ１５６－１，１５６－２、コントローラ１６０および光ディスクドライブユニット３６－１～３６－４との間は、ＳＣＳＩ（Ｓｍａｌｌ ｃｏｍｐｕｔｅｒ ｓｙｓｔｅｍ ｉｎｔｅｒｆａｃｅ）バス１５８で接続されている。
【００５２】
光ディスクドライブユニット３６－１～３６－４はカートリッジのロードおよびアンロード機能をもってディスク媒体の記録再生を行う。コントローラ１６０に対しては、アクセッサ３０、操作パネル１２、ドア駆動部１６６、投入排出部２２およびドラム駆動部１７４が接続されている。操作パネル１２には、メッセージ表示部１６２、ドアオープンスイッチ１６２が設けられている。
【００５３】
ドア駆動部１６６にはドアセンサ１６８が設けられている。投入排出部２２は図３に示したように、２つの受け皿２６－１，２６－２を有することから、各受け更にカートリッジセンサ１７０，１７２を設けている。ドラム駆動部１７４にはモータ２０およびクラッチ部２４が設けられる。
図６は図５のコントローラ１６０のハードウェア構成である。コントローラ１６０には、制御手段としてＣＰＵ１７６が設けられる。ＣＰＵ１７６には、内部バス１８０を介してメモリ１７８が構成される。メモリ１７８は、制御プログラムを固定的に格納したＲＯＭとデータメモリとして使用されるＤＲＡＭを含む。また、ＣＰＵ１７６にはＳＣＳＩコントローラ１８０が接続される。ＳＣＳＩコントローラ１８０は２つの接続ポート１８２－１，１８２－２をもち、図５のようにＳＣＳＩインタフェースバス１５８を接続している。
【００５４】

ＣＰＵ１７６の下位のデバイスインタフェースとして、アクセッサインタフェース１８４、ドラム駆動インタフェース１８６、ドア駆動インタフェース１８８および操作パネルインタフェース１９０が設けられている。
図７は図６のＣＰＵ１７６による本発明のライブラリ装置で必要な各種の制御機能を示している。ＣＰＵ１７６のプログラム制御により実現される機能は、アクセッサ制御部１９２、媒体移動制御部１９４、投入制御部１９６、排出制御部１９８、ドア制御部２００およびパネル制御部２０２である。更に、投入制御部１９６にはエラー回復部２０４が設けられている。これらＣＰＵ１７６で実現される各種の制御機能は、以下の説明で明らかにされる。

２．カートリッジ投入排出機構

図８は本発明のライブラリ装置の内部構造であり、図９は側面から見た内部構造である。

【００５５】
セルドラム１８は、下部支持プレート５８に設けたベアリング５０と上部支持プレート５９に設けたベアリング５０により、水平回りに回転自在に装着されている。下部支持プレート５８のコーナ部にはモータ２０が下側に装着され、モータ２０は減速ギア機構を内蔵しており、減速した回転をタイミングベルト４６に伝えている。

【００５６】
ここでモータ２０からセルドラム１８への減速比を１／１００とすると、モータ２０の減速ギア機構で１／１０減速し、タイミングベルト４６で１／１０減速する。タイミングベルト４６はセルドラム１８の下部に掛け回されているが、後の説明で明らかにするように、タイミングベルト４６はセルドラム１８に１箇所で固定されている。

【００５７】
セルドラム１８の上部にはベアリング５４の支持で投入排出部２２が回転自在に設けられている。投入排出部２２とセルドラム１８の回転軸の上部との間にはクラッチ部２４が設けられる。クラッチ部２４はクラッチ駆動部４４により排出される。投入排出部２２は１８０°異なった２箇所にカートリッジの受け皿２６－１，２６－２を備えている。

【００５８】
投入排出部２２の表側には投入排出ドア１４が設けられる。投入排出ドア１４はドア開閉部４８に連結されている。ドア開閉部４８は電磁ソレノイドなどのアクチュエータにより右方向に駆動されてドア１４を開く。ドア１４を開いた状態で、図示のように斜線部で示すカートリッジを投入すると、この投入によりドア開閉部４８が押されて、図示のように投入排出ドア１４を閉じる。

【００５９】
セルドラム１８の下部には光ディスクドライブユニット３６－１～３６－４が設置されている。また、セルドラム１８の横にはアクセッサ３０がレール３８に沿って上下方向に昇降自在に設けられる。アクセッサ３０はモータ３２によるタイミングベルト３６の駆動で上下に移動される。
図８，図９にあっては、セルドラム１８、投入排出部２２、アクセッサ３０および光ディスクドライブユニット３６－１～３６－４のそれぞれについて、斜線部で示す矩形形状でなるカートリッジ１６が収納されている様子を示している。

【００６０】
図１０は投入排出機構を取り出して示している。セルドラム１８の上部の支持プレート５９の中央には矩形の開口７８が設けられる。開口７８からはセルドラム１８のシャフト６０が取り出され、この部分に、クラッチ機構を介して投入排出部２２を設けている。図１０の投入排出部２２を外したクラッチ機構の詳細を、図１１に示す。

【００６１】
セルドラム１８の上部のシャフト６０の軸端には、ギア６２が固着されている。ギア６２の上部には、所定のギャップを介して上部の投入排出部２２に固定されるギア６４が配置される。ギア６２と６４は、同じ歯数をもって同軸に配置される。ギア６２，６４に対しては、両者のギア幅を含む大きさのクラッチギア６６が配置される。クラッチギア６６は

、軸穴７０により支持プレート５８の固定側に対し回動自在に装着したアーム６８上に回転自在に支持される。

【００６２】

アーム６８の先端には、電磁ソレノイド４４のロッド７２が連結される。また、ロッド７２の連結位置にピン７４が起立され、ピン７４と固定側との間に引張りバネ７６を設けている。図１１のロッド７２は電磁ソレノイド４４のオフ状態であり、引張りバネ７６の力でアーム６８は軸穴７０を中心に反時計回りに回動し、クラッチギア６６をギア６２，６４の噛合い位置から外したクラッチ切離し状態としている。

【００６３】

図１２はクラッチ接続状態である。即ち、電磁ソレノイド４４に通電するとロッド７２が引き込まれ、引張りバネ７６に抗してアーム６８を軸穴７０を中心に時計回りに回動し、クラッチギア６６をギア６２，６４に押し付けて噛み合わせる。これによってセルドラム１８によるギア６２の回転がクラッチギア６６を介してギア６４に伝達され、ギア６４側に装着している投入排出部２２をセルドラム１８と一体に回転させることができる。

【００６４】

図１３は本発明のクラッチ機構の他の実施例である。図１１の実施例にあっては、クラッチ接続による減速比が１の場合であるが、この実施例にあっては１：ｎとしたことを特徴とする。この実施例のクラッチ機構は、セルドラム１８のシャフト６０の軸端に固定したギア６２に対し所定ギャップを介して設けた投入排出部側のギア８４を歯数の異なったギアとしており、クラッチギアとしてはアイドラギア８０，８２を一体に備えたものを使用している。

【００６５】

図１４は図１３のクラッチギア機構を示す。アーム６８上のクラッチギアとして、一対のアイドラギア８０，８２が設けられている。セルドラム側のシャフト６０のギア６２は、アイドラギア８０に噛み合う。また投入排出部２２のギア８４は、アイドラギア８２に噛み合う。

ここで、ギア６２の歯数をＺ１、アイドラギア８０の歯数をＺ２、アイドラギア８２の歯数をＺ３、ギア８４の歯数をＺ４とすると、セルドラム１８の回転は（Ｚ２×Ｚ４）／（Ｚ１×Ｚ３）倍に変速される。例えばギア６２に対しアイドラギア８０の歯数が半分であり、またアイドラギア８２とギア８４の歯数が同じであったとすると、セルドラム１８の回転は２倍となって投入排出部２２に伝達される。

【００６６】

図１５は本発明のクラッチ機構の他の実施例である。この実施例はセルドラム１８の回転中心に対しオフセットした位置に投入排出部２２を設けたことを特徴とする。この場合のクラッチ機構は、図１６のように、セルドラム１８のギア６２に対しオフセットされた投入排出部２２側のギア６４の間に、電磁ソレノイド４４の駆動でクラッチギア６６が入るように配置すればよい。

【００６７】

図１７は本発明の投入排出部２２の他の実施例である。この実施例にあっては、投入排出部２２を回転中心に対し９０°異なった位置に受け皿２６－１～２６－４を設けた十字形状とし、受け皿を４個に増やしたことを特徴とする。この実施例にあっては、９０°異なる位置に受け皿２６－１～２６－４を設けていることから、クラッチ機構を接続した状態でセルドラム１８を９０°ずつ回転しながらカートリッジの投入排出を行うことになる。

【００６８】

図１８は本発明のクラッチ機構の他の実施例である。今まで説明した実施例のクラッチ機構にあっては、クラッチ接続時にあっては電磁ソレノイド４４を常時通電しなければならない。これに対し図１８の実施例にあっては、クラッチ接続の開始時にのみ電磁ソレノイド４４に通電し、ある程度回転が始まった後は電磁ソレノイド４４の通電を切ってもクラッチ接続を維持することができる。

【００６９】

このため図１８の実施例にあっては、上部に位置する投入排出部２２側と一体に回転するディテントリング９０を新たに設けている。ディテントリング９０には、図２０（Ａ）（Ｂ）に示すように、投入排出部２２の１８０°異なった受け皿２６－１，２６－２の位置に対応して円筒溝９２－１，９２－２が形成されている。一方、クラッチギア６６を支持したアーム６８側には、円筒溝９２－１，９２－２に対し着脱されるコロ９４を装着している。

【００７０】

図１８はギア６２，６４に対するクラッチギア６６の切離し状態を示している。このとき電磁ソレノイド４４はオフであり、アーム６８に支持したコロ９４はディテントリング９０の一方の円筒溝９２－１に落ち込んでいる。この状態は図２０（Ｂ）の平面図から明らかである。

図１９は、図１８の状態で電磁ソレノイド４４に通電した状態を示す。電磁ソレノイド４４の通電でロッド７２が引き込まれ、回転穴７０を中心としたアーム６８の時計回りの回動でクラッチギア６６がギア６２，６４に噛み合い、クラッチ接続状態となる。このときコロ９４は円筒溝９２－１から離脱し、ディテントリング９０の内周面を転動する位置に移動する。

【００７１】

このため、クラッチ接続状態でセルドラム１８を回転すると、クラッチ接続により上部の投入排出部２２も回転し、同時にディテントリング９０も回転を始める。ディテントリング９０の円筒溝９２－２がコロ９４から十分外れた位置に移動したならば、その時点で電磁ソレノイド４４をオフしてもコロ９４はディテントリング９０の内周面に接触しているため、引張りバネ７６の力でクラッチギア６６がギア６２，６０から切り離されることはない。

【００７２】

このような電磁ソレノイド４４をオフした後のクラッチ接続状態におけるディテントリング９０の様子は、図２０（Ｂ）の平面図に示すようになる。そしてディテントリング９０が１８０°回転すると、反対側にあった円筒溝９２－２がコロ９４の位置に向かい、コロ９４が円筒溝９２－２に落ち込む１８０°回転した位置でクラッチギア６６のギア６２，６４に対する噛合いが引張りバネ７６の力で自動的に行われ、クラッチ切離し状態となる。

【００７３】

図２１は本発明の媒体投入排出機構の他の実施例である。今までの実施例にあっては、セルドラム１８の上部にクラッチ部２４を介して投入排出部２２を設けていたが、この実施例にあっては、セルドラム１８の上部に同軸に、投入排出部２２を一体に固定したことを特徴とする。即ち、セルドラム１８の上部に回転軸５５によって投入排出部２２が固定され、一体に回転することができる。

【００７４】

このような構造によれば、クラッチ機構を設けない分だけ内部構造を簡単にできる。勿論、クラッチ機構を設けていないために、通常のセルドラム１８から光ディスクドライブユニット３６－１～３６－４のいずれかとの間でのカートリッジ搬送についても投入排出部２２が回転し、投入排出時のセルドラム１８の回転と通常の記録再生時のセルドラム１８の回転とを別けて別々に行う必要がない。その他の機構構造はクラッチ部を設けた場合と同じになる。

３．セルドラム駆動機構

図２２はタイミングベルト４６を用いた本発明によるセルドラム１８の駆動機構である。セルドラム１８の下部に形成したプーリ部１０５に対し、タイミングベルト４６を歯形の形成側を表にして巻き回している。タイミングベルト４６はセルドラム１８に対し左側の１箇所の固定部１００で固定されている。セルドラム１８の左上隅のコーナ部には、モータ２０の減速回転が伝達されるモータギアプーリ１０４が配置され、モータギアプーリ１０４にタイミングベルト４６の歯形形成面が噛み合っている。

【００７５】
モータギアプーリ１０４の両側にはプーリ１０２，１０６が配置される。更に、プーリ１０６に続いてはギアプーリ１０８が反対側に配置される。プーリ１０６およびギアプーリ１０８は、回転軸が固定配置されている。これに対しプーリ１０２は、アーム１１０に回転軸が支持されている。アーム１１０は下側の回転支点１１２で回動自在に装着され、上部と固定側との間に圧縮バネ１１４を装着している。
【００７６】
したがって、アーム１１０は圧縮バネ１１４により固定支点１１２を中心に反時計回りに付勢されている。プーリ１０２、アーム１１０および圧縮バネ１１４は、タイミングベルト４６に対するテンション機構を構成している。圧縮バネ１１４によりアーム１１０が時計回りに回動されることで、プーリ１０２はタイミングベルト４６を固定側となるセルドラム１８のプーリ部１０５およびモータギアプーリ１０４に対しベルトを引張っている。
【００７７】
この結果、タイミングベルト４６には常に圧縮バネ１１４のバネ力で決まる一定のテンションが加わった状態となる。また、タイミングベルト４６は経年変化により伸びを生ずるが、ベルトの伸びはアーム１１０の時計回りの回動で吸収され、圧縮バネ１１４の自由長に伸び切るまでは常に一定のテンションをタイミングベルト４６に加えることができる。
【００７８】
図２３はタイミングベルト４６が伸びた場合のテンション機構の様子を示す。タイミングベルト４６の伸びに対し、圧縮バネ１１４の力でアーム１１０がプーリ１０２を固定支点１１２を中心に時計回りに回動して外側に引張り、これによりベルトの伸びを吸収すると同時に、ベルトに圧縮バネ１１４のバネ力で決まる一定のテンションを加えることになる。
【００７９】
再び図２２を参照するに、セルドラム１８のプーリ部１０５に続く下端部には鍔状に張り出したリング状のセンサプレート１１６が一体に設けられている。このセンサプレート１１６に対しては、位置センサ１１８が固定側に設置されている。位置センサ１１８としては、発光素子と受光素子を備えた透過型の光学センサ、または反射型の光学センサなど、適宜のセンサが使用できる。
【００８０】
位置センサ１１８は、セルドラム１８に対するタイミングベルト４６の固定部１００の２７０°の回転範囲の中間となる１３５°方向の位置に設置している。このセンサ１１８を設置した位置は、モータギアプーリ１０４によるタイミングベルト４６のセルドラムの２７０°の範囲の掛け回しによるテンションに対しタイミングベルト４６の伸びが右回りと左回りでほぼ等しくなる位置である。
【００８１】
図２４は、セルドラム１８に設けたセンサプレート１１６と位置センサ１１８の関係を示している。セルドラム１８には縦方向に４列にセル列１２０－１～１２０－４が設けられており、右側のアクセッサ３０の相対位置にセルドラム１８の回転で位置決めする必要がある。アクセッサ３０の配置位置に対し、位置センサ１１８の設置位置は時計回りに４５°オフセットしている。位置センサ１１８にタイミングベルト４６の固定部１００が相対した位置を、セルドラム１８の回転における絶対基準位置とする。
【００８２】
この絶対基準位置に対し、アクセッサ３０の設置位置１２５にセル列１２０－１～１２０－４を位置付けるために必要な回転角度は、セル列１２０－１は反時計回りに４５°、セル列１２０－２は時計回りに４５°、セル列１２０－３は時計回りに１３５°、セル列１２０－４は反時計回りに１３５°となる。セル列１２０－１～１２０－４をアクセッサ３０の設置位置１２５に位置付けるため、センサプレート１１６には矩形の矩形スリット１２６－１～１２６－４が形成されている。
【００８３】

図２５（Ａ）は、図２４のセンサプレート１１６を、説明を簡単にするため直線に延ばして示している。まずセンサプレート１１６には絶対基準位置０°を示すホームポジション・エッジ１２４が形成されている。このホームポジション・エッジ１２４に対し、セルドラムの反時計回り方向の回転角をプラス、時計回り方向の回転角をマイナスとすると、＋４５°離れた位置にセル列１２０－１の位置を示す矩形スリット１２６－１が設けられ、＋１３５°離れた位置にセル列１２０－４を示す矩形スリット１２６－４が設けられる。

【００８４】

また、ホームポジション・エッジ１２４に対し時計回り方向となる－４５°離れた位置にセル列１２０－２を示す矩形スリット１２６－２が設けられ、同じく－１３５°離れた位置にセル列１２０－３を示す矩形スリット１２６－３が設けられる。センサプレート１１６に設けられたホームポジション・エッジ１２４および矩形スリット１２６－１～１２６－４は別々に検出されることから、位置センサ１１８にはホームポジション・エッジ１２４を検出するためのセンサ部と矩形スリット１２６－１～１２６－４を検出するためのセンサ部の２つが設けられている。

【００８５】

図２５（Ｂ）は、位置センサ１１８によるホームポジション・エッジ１２４の検出信号１２８である。このホームポジション・エッジ１２４の検出信号１２８は、透過型の光センサの受光出力を例にとっており、例えばセルドラム１８を時計回りに回転したとすると、位置センサ１１８をホームポジション・エッジ１２４が通過するまではＬレベルにあるが、ホームポジション・エッジ１２４が通過するとＨレベルに立ち上がる。

【００８６】

図２５（Ｃ）は、セルドラム１８を同じく時計回りに回転して位置センサ１１８で矩形スリット１２６－４，１２６－１，１２６－２，１２６－３が順番に通過したときの矩形スリット検出信号１３０－４，１３０－１，１３０－２，１３０－３である。この場合についても、矩形スリット１２６－１～１２６－４の部分で、始端エッジで立ち上がり終端エッジで立ち上がるホームポジション・エッジ検出信号１３０－１～１３０－４が得られる。

【００８７】

図２５（Ｄ）は、ホームポジション・エッジ信号１２８および矩形スリット検出信号１３０－１～１３０－４を用いたセルドラム１８の回転位置の検出を示している。このセルドラム１８の回転位置を検出するため、図５に示したコントローラ１６０には図２６の機能が設けられる。

図２６において、コントローラ１６０のＣＰＵ１７６には位置決め制御部５５０が設けられ、アクセッサ３０に対しセルドラム１８のセル列を位置決め制御する。位置決め制御部５５０からの制御信号はドライブ回路５０２を介してモータ２０に供給され、タイミングベルトを備えた駆動機構５０４を介してセルドラム１８を駆動する。

【００８８】

モータ２０にはタコジェネレータ５０８が設けられており、モータ２０の回転数に比例したパルス信号を出力する。タコジェネレータ５０８からのパルス信号は、ＣＰＵ１７６に設けたカウンタ部５１０で計数される。一方、位置センサ１１８によるセンサプレート１１６からのホームポジション・エッジ１２４および矩形スリット１２６－１～１２６－４の検出信号は、エンコーダ５０６を介して位置決め制御部５５０に供給されている。

【００８９】

エンコーダ５０６からホームポジション・エッジ信号１２８が得られると、位置決め制御部５５０に設けているリセット部がカウンタ部５１０をリセットしてカウンタ値を絶対基準位置＝値０とする。このためカウンタ部５１０は、セルドラム１８の絶対基準位置を０として時計回りまたは反時計回りの回転で得られたパルスを計数することとなり、カウンタ部５１０の計数値がホームポジション・エッジで与えられる絶対基準位置に対するセルドラム１８の回転位置を示す値となる。

【００９０】

図２５（Ｄ）は、図２６に設けたカウンタ部５１０の計数値の変化を示している。即ち、ホームポジション・エッジ１２４の検出信号１２８により０にリセットされ、セルドラム１８の反時計回りの回転でカウンタ値が直線１３２－１に示すように増加し、また時計回りの回転で直線１３２－２に示すようにカウンタ値が増加する。

【００９１】

矩形スリット１２６－１～１２６－４による絶対基準位置０に対するカウンタ値を用いたセル列位置は、図２６の位置決め制御部５５０に設けた調整計測部５６０により決定される。調整計測部５６０は、ライブラリ装置の電源投入による立上げ時の初期化処理の処理項目の１つとして、矩形スリット１２６－１～１２６－４に基づく各セル列の位置を計測して記憶する処理を実行する。

【００９２】

この調整計測部５６０による計測処理は、図２５（Ｄ）に示すように、例えば矩形スリット１２６－２を例にとると、調整計測のためのセルドラム１８の回転で得られた図２５（Ｃ）の矩形スリット検出信号１３０－２の立上がりエッジのカウンタ値Ｃ１と立下がりエッジのカウンタ値Ｃ２を求める。次にカウンタ値Ｃ１，Ｃ２の平均値として中心値Ｃ０を求め、この算出値Ｃ０を矩形スリット１２６－２に基づくセル列１２０－２の位置情報として記憶する。この点は他の矩形スリット１２６－１，１２６－３，１２６－４についても同様である。

【００９３】

図２７は、図２６の調整計測部５６０によるセル列１２０－１～１２０－４の位置を決定する調整計測処理を示す。まずステップＳ１で、セルドラム１８を任意の方向に回転駆動し、ステップＳ２で、ホームポジション・エッジ１２４の検出をチェックしている。ホームポジション・エッジ１２４を検出するとステップＳ３に進み、カウンタ部５１０をリセットして絶対基準位置０をセットする。

【００９４】

続いてステップＳ４に進み、ホームポジション・エッジ１２４を中心にセルドラム１８を左右１３５°の範囲で回転駆動する。この回転駆動中において、ステップＳ５で矩形スリットの始端エッジの検出を監視しており、始端エッジを検出するとステップＳ６に進み、そのときのカウンタ値Ｎｎ１をラッチする。ここでｎは、矩形スリットの数を示すｎ＝１，２，３，・・・の整数である。

【００９５】

続いてステップＳ７で、同じ矩形スリットの終端エッジの検出を監視し、終端エッジを検出すると、ステップＳ８で、そのときのカウンタ値Ｎｎ２をラッチする。続いてステップＳ９で、全ての矩形スリットの検出が終了したか否かチェックし、終了するまでステップＳ５～Ｓ８の処理を繰り返す。全ての矩形スリットの検出が済むとステップＳ１０に進み、各矩形スリットについて検出している始端と終端エッジの各カウンタ値の平均値として矩形スリット中心位置を示す値Ｎｎ０を算出して、これを各セル列の位置を示す値として記憶する。

【００９６】

このように調整計測部５６０による初期化処理の際のセル列１２０－１～１２０－４の位置を示す値が計測記憶されたならば、通常の動作状態において、カートリッジの移動指示に基づいてセルドラム１８を特定のセル列に回転する制御指令が位置決め制御部５５０に与えられると、目標セル列の値と現在のセルドラム１８の位置を示すカウンタ部５１０の計数値とを比較し、カウンタ部５１０の計数値の目標セル列の値に対する偏差、即ち位置誤差を０とするように、ドライブ回路５０２を介してモータ２０を駆動することで、セルドラム１８の指定されたセル列をアクセッサ３０側に位置付ける位置決め制御が行われる。

【００９７】

図２８は、セル列を４列有するセルドラム１８をタイミングベルト４６で２７０°回転する場合について、位置センサ１１８をセルドラム１８の時計回りの回転が停止する限界位

置での固定部１００に相対して設け、この位置を絶対基準位置とした場合の実施例を示す。
図示のタイミングベルト４６の時計回りの回転ができなくなる固定部１００の位置は、剛性の弱いタイミングベルト４６の駆動において一番伸びの少ない場所であり、この位置に位置センサ１１８を設けて絶対基準位置とすることで、タイミングベルト４６の伸びによる絶対基準位置の変動を最小限に抑えている。
【００９８】
この場合、アクセッサ３０の位置１２５にセル列１２０－１～１２０－４を位置付けるための回転方向と回転角は、次のようになる。
セル列１２０－１＝反時計回りに１８０°
セル列１２０－２＝反時計回りに９０°
セル列１２０－３＝絶対基準位置の０°
セル列１２０－４＝反時計回りに２７０°
このようなアクセッサ３０の位置１２５にセル列１２０－１～１２０－４を位置付けるため、センサプレート１１６には矩形の矩形スリット１２６－１～１２６－４が形成される。
【００９９】
図２９（Ａ）は、図２８のセンサプレート１１６を説明の都合上、直線に伸ばして示している。まず、絶対基準位置となる０°を示すホームポジション・エッジ１３４が設けられる。このホームポジション・エッジ１３４の位置には、セル列１２０－３を示す矩形スリット１２６－３が形成される。ホームポジション・エッジ１３４から反時計回りの＋９０°離れた位置には、セル列１２０－２を示す矩形スリット１２６－２が形成される。
【０１００】
また、反時計回りの＋１８０°離れた位置には、セル列１２０－１を示す矩形スリット１２６－１が形成される。更に、反時計回りの＋２７０°離れた位置には、セル列１２０－４を示す矩形スリット１２６－４が形成される。図２９（Ｂ）は、セルドラム１８を反時計回りに回転したときのホームポジション・エッジ１３４の検出信号１３６であり、図２９（Ｃ）は、そのときの矩形スリット１２６－１～１２６－４の検出信号１３０－１～１３０－４である。
【０１０１】
図２９（Ｄ）は、図２８の位置に設置した位置センサ１１８の出力に基づく図２６のカウンタ部５１０のカウンタ値の変化を直線１３８で示している。この場合にも、初期化処理の中で調整計測部５６０による矩形スリット検出信号１３０－１～１３０－４に基づいたセル列１２０－１～１２０－４の位置の計測記憶が行われる。例えば矩形スリット１２６－２を例にとると、その検出信号１３０－２の立上がりエッジのカウンタ値Ｃ１と立下がりエッジのカウンタ値Ｃ２の平均偏差による中央値Ｃ０を求め、これをセル列１２０－３の位置を示す値として記憶する。
【０１０２】
図３０は本発明のドラム駆動機構の他の実施例である。この実施例にあってはセルドラム１８のセル列を２列とし、セルドラムをタイミングベルト４６により１８０°の範囲で回転駆動するようにしたことを特徴とする。
セルドラム１８には、９０°離れた位置にセル列１２０－１，１２０－２が設けられている。タイミングベルト４６は、固定部１００でセルドラム１８に固定されている。タイミングベルト４６は、固定部１００を基準とした１８０°の回転範囲に対し、９０°のベルト掛け回し側と反対方向の位置にモータ２０の減速回転で駆動されるモータギアプーリ１０４を配置している。
モータギアプーリ１０４に対しては左右にプーリ１０２，１０６が設けられる。プーリ１０６の回転軸は固定されているが、プーリ１０２はアーム１１０および圧縮バネ１１４と共にテンション機構を構成し、固定支点１１２を中心に圧縮バネ１１４のバネ力でアーム１１０を介してプーリ１０２によりタイミングベルト４６を引張ることで一定のテンショ

ンを与えている。
【０１０３】
セルドラム１８にはセンサプレート１４０が設けられ、センサプレート１４０に対しては位置センサ１１８が設けられる。位置センサ１１８は図２４の実施例と同様、セルドラム１８の１８０°の回転範囲の中央に設けられ、ここを絶対基準位置としている。アクセッサ３０の位置１２５にセル列１２０－１，１２０－２を絶対基準位置から位置決めするための回転方向と回転角は、次のようになる。
【０１０４】
セル列１２０－１＝反時計回りに１８０°
セル列１２０－２＝絶対基準位置の０°
図３１（Ａ）は、図３０に設けたセンサプレート１４０を直線上に展開している。センサプレート１４０には絶対基準位置を示すホームポジション・エッジ１４２が設けられ、ホームポジション・エッジ１４２と同一位置にセル列１２０－２を示す矩形スリット１４４－２を設けている。また、ホームポジション・エッジ１４２から時計回りの１８０°離れた位置にセル列１２０－１を示す矩形スリット１４４－１を設けている。
【０１０５】
図３１（Ｂ）はセンサプレート１４０のホームポジション・エッジ１４２の検出信号１４６を示し、また図３１（Ｃ）は矩形スリット１４４－１，１４４－２の検出信号１４６－１，１４６－２を示す。この実施例にあっても、位置センサ１１８によるホームポジション・エッジ検出信号１４６と矩形スリット検出信号１４６－１，１４６－２に基づき、図２６のＣＰＵ１７６において、初期化処理の際には調整計測５６０によって、例えば矩形スリット検出信号１４６－１の立上がりおよび立下がりエッジのカウンタ値Ｃ１，Ｃ２の平均値として中央値Ｃ０を求めて、これをセル列１２０－１の位置を示す値として記憶する調整計測処理が行われる。
【０１０６】
なお、図３０の実施例にあっては、位置センサ１１８をタイミングベルト４６の左右の回転方向の伸びが均一となる位置に設けてこの位置を絶対基準位置としているが、図２８の実施例と同様、タイミングベルト４６の動きが止まる限界位置に位置センサ１１８を設けて、ベルトの伸びの一番少ない位置を絶対基準位置としてもよい。
４．投入排出制御
図３２は図７のＣＰＵ１７６に設けた投入制御部１９６によるカートリッジ投入動作のタイムチャートである。まずオペレータは、操作パネル１２に設けているドアオープンスイッチ１６２のオープン操作２３０を行う。このスイッチ操作信号２３２はコントローラ１６０に与えられ、コントローラ１６０はドア駆動部１６６に対しドアオープン指示２３４を行い、投入排出ドア１４（図２参照）が開放される。
ドアが開放すると、コントローラ１６０にドアオープン終了ステータス２３６が返される。続いてオペレータは、カートリッジ投入２３８を行うと、このカートリッジ投入２３８に伴って開放状態にあった投入排出ドア１４が閉じ、同時に投入排出部２２に設けているカートリッジセンサがカートリッジ投入を検出し、ドアクローズおよびカートリッジ投入信号２４２をコントローラ１６０に出力する。
【０１０７】
このカートリッジ投入およびドアクローズの検出信号２４２を受けたコントローラ１６０は、カートリッジの移動指示２４４をドラム駆動部１７４およびアクセッサ３０に行う。この移動指示はコマンド形式で行われ、移動元アドレスと移動先アドレスをコマンドパラメータとして含んでいる。
ここで本発明のライブラリ装置にあっては、例えば図３に示したセルドラム１８の各セル列のセル、アクセッサ３０、光ディスクドライブユニット３６－１～３６－４、および投入排出部２２の受け皿２６－１，２６－２のそれぞれについて、予めアドレスが定義されている。これらのアドレスは総称してセルアドレスと呼ばれる。
【０１０８】

このため移動指示にあっては、移動元のユニットと移動先のユニットを意識することなく、予め割り当てられた移動元アドレスと移動先アドレスを指定するだけでカートリッジの移動指示を行うことができる。このようなセルアドレスを用いた移動指示は、上位のホストコンピュータから供給されるムーブコマンドに伴うコマンドパラメータとしての移動元アドレスと移動先アドレスについても同じである。

【０１０９】

コントローラ１６０より移動指示２４４を受けたドラム駆動部１７４は、クラッチ接続２４６を行って、セルドラム１８に投入排出部２２を連結し、続いてセルドラム１８の１８０°回転２４８を行い、クラッチ切断２５０を行う。このようなクラッチ２４６、ドラム１８０°回転２４８およびクラッチ切断２５０の動作によって、投入排出口側の受け更に乗せられていたカートリッジはアクセッサ３０側に移動する。クラッチ切断２５０が終了すると、アクセッサ３０に対し投入終了通知２５２を発行する。

【０１１０】

一方、コントローラ１６０より移動指示２４４を受けたアクセッサ３０は、現在位置から投入排出部２２の設置位置となる投入排出位置への移動２５４を開始する。投入排出位置への移動が終了してドラム駆動部１７４より投入終了通知２５２を受けると、カートリッジ取出し動作２５６を行う。カートリッジ取出し動作２５６が済むと、アクセッサ３０はドラム駆動部１７４に対し取出し終了通知２５８を発行する。

【０１１１】

これを受けてドラム駆動部１７４は、移動指示２４４で受けた移動先アドレスとなるセルを含むセル列をアクセッサ３０に位置付けるためのドラム回転２６２を行う。ドラム駆動部１７４のドラム回転２６２が終了すると、回転終了通知２６４がアクセッサ３０に与えられる。アクセッサ３０は回転終了通知２６４を受けて、目的セル位置即ち移動指示２４４で通知された移動先アドレスにカートリッジを挿入する。挿入が済むと、コントローラ１６０に対し移動終了通知２６８が行われ、これがデバイスエンドとなって一連の投入動作が終了する。

【０１１２】

図３３は、投入排出部２２に設けている２つの受け皿が共に空き状態になって連続的に２枚のカートリッジを投入した場合の動作を示している。まず、１枚目のカートリッジの投入動作となる操作パネル１２のドアオープンスイッチ操作２３０から最終的にアクセッサ３０がセルドラムの目的セルにカートリッジを投入して移動終了通知２６８が得られるまでは、図３２と同じである。

【０１１３】

一方、２枚目のカートリッジを連続投入するため、アクセッサ３０は１枚目のカートリッジを投入排出部２２から取出し動作２５６を行った際に、取出し終了通知２５８をドラム駆動部１７４に通知すると同時に、コントローラ１６０にも終了通知２７０として通知する。このアクセッサ３０による１枚目のカートリッジ取出し終了通知２７０を受けて、コントローラ１６０はドア駆動部１６６にドアオープン指示２７２を行い、これを受けてドア駆動部１６６が２枚目のカートリッジの投入を可能とするために、投入排出ドアのドアオープンを行う。

【０１１４】

ドアオープンの終了通知２７６をコントローラ１６０が受けると、操作パネル１２のカートリッジ投入許可を示す表示灯などを点灯する。これを受けてオペレータは、操作パネル１２側で２枚目のカートリッジ投入２７８を行う。２枚目のカートリッジが投入されると、投入に伴ってドアクローズ動作２８０が行われ、受け皿のセンサでカートリッジ投入が検出され、ドアクローズおよびカートリッジ検出信号２８２がコントローラ１６０に通知される。

【０１１５】

これ以前にアクセッサ３０からは１枚目のカートリッジの移動終了通知２６８が得られていることから、コントローラ１６０は２枚目のカートリッジに関する移動指示２８４をド

ラム駆動部１７４およびアクセッサ３０に通知する。これを受けてドラム駆動部１７４およびアクセッサ３０は１枚目のカートリッジと同様な投入動作を行い、最終的にアクセッサ３０より移動終了通知３０８がデバイスエンドとして得られると、コントローラ１６０は一連のカートリッジ投入処理を終了する。

【０１１６】

図３４のフローチャートは、図３２および図３４の動作を行う投入制御部によるカートリッジ投入処理を示している。まずステップＳ１で、ドアオープン操作を判別すると、ステップＳ２で、ドアオープン指示を行う。続いてステップＳ３で、カートリッジ投入およびドアクローズを監視しており、両者を検出するとステップＳ４に進み、ドラム駆動部１６６に移動先アドレスを通知して移動を指示する。

【０１１７】

またステップＳ５で、アクセッサ３０に移動元および移動先アドレスを通知して移動を指示する。続いてステップＳ６で、アクセッサ３０による投入排出部２２からの投入カートリッジの取出しの正常終了の有無をチェックしており、正常終了するとステップＳ８に進み、アクセッサ３０によるセルドラム１８の目的セルへの移動終了を待って、再びステップＳ１の処理に戻る。

【０１１８】

一方、アクセッサ３０が投入排出部２２の受け皿からカートリッジを抜き出すことができなかった場合には、コントローラ１６０に対し異常終了が通知され、この場合にはステップＳ７に進んで、残留カートリッジの取出し処理を行う。この残留カートリッジ取出し処理は、図７の投入制御部１９６に設けたエラー回復部２０４の機能として実行される。

【０１１９】

図３５はエラー回復部２０４による残留カートリッジ取出し処理を示す。まずステップＳ１０１で、ドラム駆動部１７４に投入排出部２２の戻し回転を指示する。これを受けてドラム駆動部１７４は、クラッチを接続した後にセルドラムを１８０°回転して、抜き出しに失敗したカートリッジを投入排出側に元す。ステップＳ１０２で投入排出部の戻し回転終了が判別されると、ステップＳ１０３でドアオープンを指示し、オペレータに投入に失敗したカートリッジの取出しを行わせる。

【０１２０】

この場合、アクセッサによる異常終了で操作パネルには投入エラー発生の警報表示が行われ、且つメッセージ表示部に、投入に失敗したカートリッジが戻されたことを表示するため、オペレータは適確に状況を判断して、戻されたカートリッジを抜き取る。

ステップＳ１０４でカートリッジの抜き取りおよびドアクローズが検出されると、一連の残留カートリッジ取出しのエラー回復処理を終了し、ステップＳ１０５に進んで、投入排出部２２のアクセッサ３０側に新たに投入したカートリッジがあるか否かチェックする。もし新たに投入したカートリッジがあれば図３４のステップＳ４に戻って、次のカートリッジの目的セル位置への移動を指示する。カートリッジがなければ図３４のメインルーチンにそのままリターンする。

【０１２１】

尚、上記の投入制御は、移動先をセルドラム１８の指定セル位置とした場合を例にとるものであったが、移動先をドライブユニット３６－１～３６－４のいずれかとすることもでき、この場合にはクラッチ接続で投入排出部２２をアクセッサ側に回転した後、アクセッサの移動処理を行うだけでよく、セルへの投入の際のセルドラムのクラッチ切離し状態での回転処理は不要となる。

【０１２２】

図３６は、図７のＣＰＵ１７６に設けた排出制御部１９８によるカートリッジ排出動作のタイムチャートである。排出動作は、コントローラ１６０からの排出指示３１０をドラム駆動部１７４およびアクセッサ３０に対し発行することで行う。コントローラ１６０による排出指示は、上位のホストコンピュータあるいは操作パネル１２のスイッチ操作で起動することができる。

【０１２３】
移動指示３１０には移動元アドレスと移動先アドレスがコマンドパラメータとして含まれている。移動元アドレスとしては、セルドラム１８のセルアドレスまたは光ディスクドライブユニット３６－１～３６－４のセルアドレスが指定できる。移動先アドレスは投入排出部２２の空いている受け皿のセルアドレスとなる。
【０１２４】
コントローラ１６０から排出指示３１０を受けたドラム駆動部１７４は、移動元アドレスで指定された目的セル位置が含まれるセル列をアクセッサ３０に位置付けるようにドラム回転３１２を行う。ドラム回転を終了すると、回転終了通知３２０がアクセッサ３０に通知される。
排出指示３１０を受けたアクセッサ３０は、目的セルが属する高さ方向の位置に対する移動３１４を開始する。移動終了後にドラム駆動部１７４からのドラム回転終了通知３２０を確認すると、セルドラム１８からのカートリッジ取出し動作３１６を行い、投入排出位置に向けての移動３１８を行う。投入排出位置への移動が終了すると、アクセッサ３０側に位置している投入排出部２２の空き状態にある受け皿にカートリッジ投入３２２を行う。
【０１２５】
カートリッジ投入が済むと、投入終了通知３２４がドラム駆動部１７４に対し行われる。これを受けてドラム駆動部１７４はクラッチ接続３２６を行い、セルドラム１８を１８０°回転する動作３２８を行って、アクセッサ３０側の受け皿のカートリッジを投入排出口側に回転し、回転が済むとクラッチ切断３３０を行う。ドラム駆動部１７４による投入排出部の戻し回転が終了すると、ドア駆動部１６６に対しドアオープン指示３３２が行われ、ドア駆動部１６６がドアオープン動作３３４を行う。
【０１２６】
ドアオープン動作３３４が済むと、コントローラ１６０に移動終了通知３３６が行われ、オペレータ側で排出されたカートリッジの取出し可能状態となる。オペレータがカートリッジ取出し３３８を行うと、センサに基づくカートリッジ抜取り通知３４０がコントローラ１６０に対し行われ、続いてドアクローズ動作３４２の検出通知３４４をコントローラ１６０が受けると、カートリッジなしの確認動作を行って、一連の排出処理を終了する。
【０１２７】
図３７は、１枚目のカートリッジの排出動作に続いて２枚目のカートリッジの排出動作を連続して行ったときのタイムチャートである。コントローラ１６０による排出指示３１０からカートリッジなしの確認動作３４５までは、図３６の排出動作と同じである。
一方、１枚目のカートリッジの排出動作において、ドラム駆動部１７４で排出したカートリッジの投入排出口への回転が終了してドアオープン指示３３２がドア駆動部１６６に与えられると、この通知は同時にコントローラ１６０にも通知される。このドアオープン指示の通知３３２を受けて、コントローラ１６０はセルドラムおよびアクセッサ側が空き状態にあることを認識し、次のカートリッジを排出するための排出移動指示３４６をドラム駆動部１７４およびアクセッサ３０に発行する。
【０１２８】
この２つめのカートリッジの排出指示３４６を受けて、１枚目のカートリッジの排出処理と同様、ドラム駆動部１７４およびアクセッサ３０は排出動作を開始し、３４８から３８２の符号で示す同様な排出処理を繰り返す。
図３８のフローチャートは、図３６および図３７の排出動作を行う排出処理部のカートリッジ排出処理動作である。まずステップＳ１で、ドラム駆動部１７４およびアクセッサ３０が空き状態にあるか否かチェックし、空き状態にあれば、ステップＳ２で、ドラム駆動部１７４に移動元アドレスを通知してセルドラム１８をアクセッサ３０の位置まで回転させる移動指示を行う。
【０１２９】
またステップＳ３で、アクセッサ３０に移動元および移動先アドレスを通知し、アクセッ

サ３０をセルドラムの目的セル列の移動元アドレス位置に移動し、移動後にカートリッジを取り出して、移動先アドレスで指定される投入排出部２２の位置に移動させる。
ステップＳ４で、一連の排出カートリッジの移動処理が正常終了か否かチェックしており、正常終了すると、ステップＳ５でドアオープンの指示を出し、ステップＳ６でカートリッジ抜取りおよびドアクローズの検出を待って、一連の排出処理を終了する。

【０１３０】

一方、ステップＳ４で排出カートリッジの移動処理が異常終了となった場合には、ステップＳ７で、規定リトライ回数に達するまでステップＳ２，Ｓ３の排出移動指示に基づく処理動作を繰り返し、規定回数リトライを行ってもエラーが回復しない場合には異常終了とする。
尚、上記の排出動作については、セルドラム１８からカートリッジを取り出して排出する場合を例にとっているが、光ディスクドライブユニット３６－１～２６－４のいずれかから、記録再生が済んでアンロードされたカートリッジを取り出して排出することもできる。

５．投入排出エラー停止時の初期化処理

図３に示したように、本発明のライブラリ装置は、クラッチ部２４を接続することによりセルドラム１８に連動して投入排出部２２を回転させ、投入排出ドア１４から投入したカートリッジのアクセッサ３０への移動、およびアクセッサ３０から投入したカートリッジの投入排出ドア１４側への移動を行っている。この投入動作または排出動作の際には、投入排出部２２はセルドラム１８によって１８０°回転される。

【０１３１】

しかしながら、セルドラム１８に連動した投入排出部２２の１８０°回転の途中で、セルドラム１８側に何らかの異常が発生してエラー停止した場合、投入排出部２２も停止してしまい、目的位置であるアクセッサ３０側または投入排出ドア１４側に送ることができない状態となる。このときの復旧機能として、本発明のライブラリ装置にあっては、セルドラム１８を予め定めた初期化位置に戻すための初期化機能を備えている。

【０１３２】

図３９は、図７に示したコントローラのＣＰＵ１７６について、投入制御部１９６および排出制御部１９８に対しセルドラム１８を所定の初期化位置に強制的に戻すための媒体位置初期化部５６６を設けた実施例を示す。
媒体位置初期化部５６６は、投入制御部１９６または排出制御部１９８より目的位置に向けて回転中にセルドラム１８が停止するエラー通知を受けると、セルドラム１８を所定の初期化位置即ち原点位置に移動させる初期化駆動を行う。このセルドラム１８の原点位置への移動による初期化処理により、エラー停止したセルドラムの停止位置を確定して、エラー発生後のセルドラムの管理を容易にする。

【０１３３】

媒体位置初期化部５６６による初期化動作の際の回転方向は予め設定されており、この実施例にあっては時計回り方向（ＣＷ方向）とする。媒体位置初期化部５６６でセルドラム１８の初期化動作が行われた場合、クラッチ部２４は接続したままであるので、投入排出部２２の２つの受け皿のうちの一方に収納しているカートリッジは、異常発生前に移動しようとしていた目的位置または元の位置に停止する。

【０１３４】

この初期化動作後のカートリッジの停止位置は、そのままでは判らないことから、図３９の実施例にあっては、媒体位置認識部５７０を設けている。このため、投入制御部１９６および排出制御部１９８は、媒体位置認識部５７０を参照することによって、投入排出部２２のカートリッジが移動しようとしていた目標位置に停止したのか、元の位置に戻ったのかを認識することができる。

【０１３５】

媒体位置認識部５７０として、この実施例にあっては、セルドラム１８の回転方向を示す回転方向フラグＡを格納する第１フラグレジスタ５７２と、カートリッジの移動方向がア

クセッサ３０からオペレータ側となる投入排出ドア１４側かあるいはオペレータ側の投入排出ドア１４からアクセッサ３０側かを識別する移動先フラグＢを格納する第２フラグレジスタ５７４を設けている。

【０１３６】

図４０は、カートリッジの投入動作を示している。図４０（Ａ）において、セルドラム１８は、投入排出部２２の受け皿２６－１のカートリッジ１６を、反対側のアクセッサ３０の位置まで１８０°回転可能な駆動ベルト４６の停止位置にある。この停止位置で、白抜きの三角形で示すセルドラム１８上のドラム原点５６２は、投入排出ドア１４側に位置している。一方、アクセッサ３０側には初期化原点５６４が予め設定されている。ここでタイミングベルト４６によるセルドラム１８の駆動機構は簡略化して示している。その詳細は図２２に示した通りである。セルドラム１８上のドラム原点５６２をアクセッサ３０まで１８０°回転可能とするため、タイミングベルト４６の固定部１００は図示の右斜め上４５°方向にある。

【０１３７】

図４０（Ｂ）は、図４０（Ａ）のクラッチ部２４を接続した状態でセルドラム１８に連動して投入排出部２２を１８０°回転してアクセッサ３０に移動した状態である。この１８０°回転後にはセルドラム１８のドラム原点５６２は、アクセッサ３０側に設定した初期化原点５６４に位置決めされている。また、図４０（Ａ）のタイミングベルト４６の固定部１００と比較して１８０°回転した位置に固定部１００が移動している。

【０１３８】

図４１は、受け皿２６－１のカートリッジをアクセッサ３０側にセルドラム１８の回転に連動して移動する途中でエラーが発生して停止し、このエラー停止後に初期化動作を行った場合である。

図４１（Ａ）は、図４０（Ａ）と同じであり、セルドラム１８のドラム原点５６２は、オペレータ側の投入排出ドア１４に位置決めされており、受け皿２６－１に対しオペレータがカートリッジ１６を投入している。この状態で図３９の媒体位置認識部５７０に設けた第１フラグレジスタ５７２には、回転方向フラグＡがセットされる。このときセルドラム１８を時計回り（ＣＷ方向）に回転してアクセッサ３０の位置に移動することから、回転方向フラグはＡ＝１にセットされている。逆に、アクセッサ３０から投入排出ドア１４側にカートリッジを戻すときセルドラム１８の回転方向は反時計方向（ＣＣＷ方向）となり、回転方向フラグＡはＡ＝０にセットされる。

【０１３９】

また、第２フラグレジスタ５７４にはカートリッジの移動方向を示す移動先フラグＢがセットされる。この場合、オペレータ側からアクセッサ３０へのカートリッジ移動であることから、移動先フラグＢはＢ＝０にセットされる。逆に、アクセッサ３０からオペレータ側にカートリッジを移動する場合には、移動先フラグＢはＢ＝１にセットされる。

【０１４０】

図４１（Ｂ）は、クラッチ２４の接続でセルドラム１８に連動して投入排出部２２を時計回りに回転し、その途中でセルドラム１８に何らかの異常が発生してエラー停止した状態を示す。このセルドラム１８の異常停止に対し、図３９の媒体位置初期化部５６６が起動し、エラー停止しているセルドラム１８を、アクセッサ３０側の初期化原点５６４に強制的に移動させる初期化動作を行う。

【０１４１】

このセルドラム１８の初期化動作に際し、媒体位置認識部５７０の第１フラグレジスタ５７２の回転方向フラグＡは同じ時計回りの回転方向（ＣＷ方向）であることから、Ａ＝１の状態に再セットされる。一方、カートリッジ１６の移動先はアクセッサ３０と変わっていないことから、移動先フラグＢはＢ＝０のままである。

【０１４２】

図４１（Ｃ）は、エラー停止後の初期化動作によってセルドラム１８を初期化原点５６４に位置決めした状態である。この状態で、媒体位置認識部５７０に設けている第１フラグ

レジスタ５７２および第２フラグレジスタ５７４を参照すると、回転方向フラグＡ＝１、移動先フラグＢ＝０であることから、初期化動作によってカートリッジ１６がエラー発生前に移動しようとしていた目的位置に停止していることを認識できる。したがって、初期化動作終了後にカートリッジ１６の目的位置への移動が完了していることが判り、例えばアクセッサ３０による取出動作に入ることができる。

【０１４３】

図４２は、アクセッサ３０からオペレータ側への排出の途中でセルドラム１８がエラー停止した場合である。

図４２（Ａ）は、排出動作の初期化位置である。セルドラム１８上のドラム原点５６２は、アクセッサ３０側の初期化原点５６４に位置決めされている。この状態で、アクセッサ３０によりセルドラム１８あるいは光ディスクドライブユニット３６－１～３６－４側から取り出され、運搬されてきたカートリッジが投入排出部２２の受け皿２６－１に投入される。

【０１４４】

このときの第１フラグレジスタ５７２の回転方向フラグＡは、排出動作でセルドラム１８を反時計方向（ＣＣＷ方向）に回転することから、Ａ＝０にセットされる。また、第２フラグレジスタ５７４の移動先フラグＢは、アクセッサ３０からオペレータ側への移動であることから、Ｂ＝１にセットされる。

図４２（Ｂ）は、アクセッサ３０からオペレータ側にカートリッジ１６を移動している途中でセルドラム１８がエラー停止した状態である。このセルドラム１８のエラー停止に対し、媒体位置初期化部５６６の初期化動作が行われる。この初期化動作は、エラー停止したセルドラム１８のドラム原点５６２を、アクセッサ３０側の初期化原点５６４に戻すため時計回り回転（ＣＷ回転）を行う。このため、初期化動作の際に第１フラグレジスタ５７２の回転方向フラグＡは、時計回り方向（ＣＷ方向）を示すＡ＝１にセットされる。第２フラグレジスタ５７４の移動方向フラグＢは、Ｂ＝１のままである。

【０１４５】

図４２（Ｃ）は、初期化原点への復帰状態である。即ち、初期化動作によってセルドラム１８は時計回り（ＣＷ方向）に回転される。このときクラッチ部２４は接続状態にあることから、同時に投入排出部２２も時計回り方向（ＣＷ方向）に回転し、初期化原点５６４に戻る。このため、初期化動作終了後の第１フラグレジスタ５７２および第２フラグレジスタ５７４のフラグＡ，Ｂを参照すると、Ａ＝１，Ｂ＝１であり、カートリッジ１６が元のアクセッサ３０の位置に戻ったことを認識できる。このため、再度、カートリッジ１６の排出動作を行わせるリトライ動作に入ることができる。

【０１４６】

図４３のフローチャートは、カートリッジ投入排出時の位置認識と、異常発生時の初期化動作を示している。まずステップＳ１で、投入または排出指示を受けると、ステップＳ２で、投入または排出におけるセルドラム１８の回転方向が時計回り方向（ＣＷ方向）か否かチェックする。この実施例にあっては、投入動作は時計回り方向（ＣＷ方向）であり、排出動作は反時計回り方向（ＣＣＷ方向）となっている。

【０１４７】

ステップＳ１で判別された指示が投入指示であり、したがってドラム回転方向が時計回り方向（ＣＷ方向）であることをステップＳ２で判別すると、ステップＳ３に進み、回転方向フラグＡをＡ＝１にセットする。一方、排出動作で回転方向が反時計回り方向（ＣＣＷ方向）であった場合には、ステップＳ４に進み、回転方向フラグＡをＡ＝０にリセットする。

【０１４８】

続いてステップＳ５で、カートリッジのオペレータ側からアクセッサ３０側への移動か否かチェックする。オペレータからアクセッサ３０側への移動であれば、ステップＳ６に進み、移動先フラグＢをＢ＝０にセットする。逆に、アクセッサ３０からオペレータ側への移動であった場合には、ステップＳ７に進み、移動先フラグＢをＢ＝１にセットする。

【０１４９】
続いてステップＳ８で、投入または排出状態を行う。この投入または排出制御は、図３４および図３８のフローチャートに示した通りである。続いてステップＳ９に進み、投入制御中または排出制御中にセルドラム１８が停止するエラー発生の有無をチェックしている。エラー停止が発生すると、ステップＳ１１以降の処理に入る。もしエラーを発生せずにステップＳ１０で正常終了が判別されると、再びステップＳ１に戻る。
【０１５０】
エラー停止の場合には、ステップＳ１１で、予め定めた規定方向となるＣＷ回転でセルドラム原点５６２を原点５６４に戻す初期化動作を行い、回転方向フラグＡを初期化回転方向に従ってＡ＝１にセットする。ステップＳ１２で初期化動作の終了を判別すると、ステップＳ１３に進み、回転方向フラグＡ＝１で且つ移動先フラグＢ＝０か否かチェックする。
【０１５１】
Ａ＝１，Ｂ＝０であれば、ステップＳ１４に進み、カートリッジはアクセッサ３０側の目標位置に停止しているものと判断する。一方、ステップＳ１３の条件が成立せず、Ａ＝１，Ｂ＝１であった場合には、ステップＳ１５に進み、アクセッサ３０側の元の位置にカートリッジが停止していることを認識する。
続いてステップＳ１６に進み、初期化動作後のカートリッジ停止位置に応じたリカバリ処理を行う。ステップＳ１３でカートリッジが目標位置に停止していた場合には、アクセッサ３０によるカートリッジの取出しと運搬制御を起動する。ステップＳ１５で、エラー前のアクセッサ３０側の位置に停止していた場合には、オペレータ側に移動するための排出制御のリトライ動作を行い、所定回数のリトライ動作でエラーが回復しなければ異常終了とする。
【０１５２】
図４４は、受け皿２６－１にカートリッジを投入した場合について、ドラム回転方向、カートリッジ移動方向、初期化動作時のドラム回転方向および初期化動作で終了停止したときの位置を示している。
図４０乃至図４３は、投入排出部２２の受け皿２６－１側にカートリッジ１６を投入した場合の処理動作を例にとるものであったが、反対側の受け皿２６－２にカートリッジ１６を投入した場合にも基本的には同じ処理になる。図４４は、受け皿２６－２にカートリッジを投入した場合について、ドラム回転方向、カートリッジ移動方向、初期化動作時のドラム回転方向および初期化動作で終了停止したときの位置を示している。
【０１５３】
即ち、受け皿２６－２にカートリッジを投入した場合には、オペレータ側からアクセッサへの移動時には、受け皿２６－１の場合と逆に、反時計回り方向（ＣＣＷ方向）となる。また、アクセッサ３０からオペレータ側へのカートリッジ移動については、受け皿２６－１の場合と逆に、時計回り方向（ＣＷ方向）となる。また、初期化動作時のドラム回転方向は受け皿２６－１と逆に、受け皿２６－２の場合は反時計回り方向（ＣＣＷ方向）となる。
【０１５４】
そして初期化動作後のフラグＡ，Ｂは、オペレータ側からアクセッサ３０への移動時の初期化動作については、Ａ＝０，Ｂ＝０で目標位置を示し、逆にアクセッサ３０からオペレータ側への移動については、初期化動作後のＡ＝０，Ｂ＝１でエラー前の位置を示すことになる。
図４５は、投入排出部２２のカートリッジの位置を認識する他の実施例である。この実施例はセルドラム１８側に設けたセンサプレートと固定設置した位置センサを用いて初期化動作によるカートリッジの位置を認識できるようにしたことを特徴とする。
【０１５５】
図４５において、セルドラム１８のドラム原点５６２は、投入排出ドア１４となるオペレータ側に停止しており、アクセッサ３０側に初期化原点５６４を設定している。カートリ

ッジ投入時のアクセッサ３０への移動は、クラッチ２４部の接続状態でセルドラム１８に連動して投入排出部２２を１８０°連動回転させる。この場合の回転方向を、時計回り方向（ＣＷ方向）とする。逆に、アクセッサ３０からカートリッジを投入してオペレータ側に排出する場合には、クラッチ２４を接続した状態でセルドラム１８を反時計回り（ＣＣＷ方向）に１８０°回転する。

【０１５６】

セルドラム１８には、分離して示すセンサプレート５７６が設けられている。センサプレート５７６には、一対のスリットパターン５７８，５８０が形成されている。スリットパターン５７８は、セルドラム１８のドラム原点５６２を越える位置から始まって反時計回りにアクセッサ３０側の初期化原点５６４の少し手前の位置で終っている。またスリットパターン５８０は、セルドラム１８のドラム原点５６２を越えた位置から始まって時計回り方向（ＣＷ方向）に形成され、アクセッサ３０側の原点５６４に至る手前で終わっている。

【０１５７】

センサプレート５７６に対しては、初期化原点５６４となる位置に位置センサ５８２が設けている。位置センサ５８２としては、センサプレート５７６を挟んで設置された発光部と受光部を備えたフォトセンサが用いられ、２つのスリットパターン５７８，５８０を検出することから、一対のフォトセンサが設けられている。

【０１５８】

図４６（Ａ）は、図４５のセンサプレート５７６を説明を簡単にするため直線に伸ばしている。また図４６（Ｂ）は、位置センサ５８２で検出したスリットパターン５７８の検出信号５８４であり、更に図４６（Ｃ）は、スリットパターン５８０の検出信号５８６である。

スリットパターン５７８の検出信号は、原点５６４の位置で論理レベル０にあり、スリットが始まる位置から論理レベル１に立ち上がり、セルドラム原点５６２を過ぎる位置まで論理レベル１が維持されて、その後に論理レベル０となっている。逆に、スリットパターン５８０の検出信号５８６は、原点５６４からドラム原点５６２の少し手前まで論理レベル０であり、その後に論理レベル１に立ち上がり、その後、原点５６４の少し手前まで論理レベル１を保ってから、論理レベル０に立ち下がっている。

【０１５９】

このため、スリットパターン５７８，５８０の検出信号５８４，５８６の２ビット情報からカートリッジ位置を認識することができる。即ち、セルドラム原点５６２が位置センサ５８２の設置位置で決まるアクセッサ３０側の原点５６４にあれば検出信号は「１１」となり、またドラム原点５６２がオペレータ側にあれば「００」となる。更に、カートリッジが両者の間にあるときには「１０」または「０１」となる。

【０１６０】

図４７のフローチャートは、図４５のセンサプレート５７６と位置センサ５８２を用いた場合の投入または排出動作におけるエラー停止時の初期化動作である。ステップＳ１で、投入または排出指示を判別すると、ステップＳ２に進み、投入または排出制御を行う。続いてステップＳ３で、投入または排出中のセルドラム１８のエラー停止をチェックしており、ステップＳ４で正常終了が判別されると、再びステップＳ１に戻る。

【０１６１】

投入または排出中にセルドラム１８のエラー停止が起きた場合には、ステップＳ５に進み、予め定めた規定方向であるＣＷ回転で初期化原点に戻す初期化動作を行う。ステップＳ６で初期化動作の終了を判別すると、ステップＳ７に進み、そのときの検出パターンが「００」か否かチェックする。

続いてステップＳ７で、初期化動作終了時点での位置センサ５８２の検出パターンが「１１」か否かチェックする。続いてステップＳ８に進み、投入か否かチェックする。投入動作であり且つ検出パターンが「１１」であった場合には、ステップＳ９に進み、初期化動作後にカートリッジは目的位置となるアクセッサ３０側に移動していることを確認できる

。
【０１６２】
一方、ステップＳ７で検出パターンが「１１」で、ステップＳ８で排出動作が判別された場合には、ステップＳ１０に進み、エラー前のアクセッサ側の位置に停止していることを認識できる。したがって、ステップＳ９またはＳ１０の認識結果に基づき、ステップＳ１１で、必要なリカバリ処理を行う。一方、ステップＳ７で「１１」以外の検出パターンであった場合には、初期化動作の異常終了であり、ステップＳ１１で、初期化動作の異常終了に伴う必要なリカバリ処理を行う。
６．入出力時のカートリッジ移動制御
図４８は、図７のＣＰＵ１７６に設けた媒体移動制御部１９４による通常の入力処理動作におけるカートリッジ移動制御の基本的なタイムチャートである。
【０１６３】
図５に示したように、ライブラリ装置１５０に設けたディレクタ１５６－１，１５６－２には、ホストコンピュータ１５２－１，１５２－２からのムーブコマンドに伴って発行されたコマンドパラメータとしての移動元アドレスと移動先アドレスがキューイングテーブルを使用して１または複数格納されている。
このためディレクタ１５６－１，１５６－２は、アクセッサ３０側の空き状態を待って、コントローラ１６０に対しキューイングテーブルに保持しているアドレス情報に基づいたカートリッジ移動指示を次々と発行する。また別の形態として、コントローラ１６０にキューイングテーブルを設け、ディレクタ側より移動元アドレスと移動先アドレスを受領し、コントローラ１６０自体で次々と移動指示を出すようにしてもよい。
【０１６４】
図４８にあっては、コントローラ１６０がドライブ駆動部１７４およびアクセッサ３０側の空き状態を認識して、まず移動元／移動先アドレス指示４００を発行する。この指示は例えばカートリッジをセルドラムから光ディスクドライブユニットに移動する命令である。コントローラ１６０からの移動指示を受けたドラム駆動部１７４は、セルドラム１８を移動元アドレスのセルを含むセル列をアクセッサ３０に位置決めするように、セレクト位置への回転動作４０２を行う。
【０１６５】
回転が終了すると、ステータス応答４０６がコントローラ１６０に返される。同時に、アクセッサ３０はセルドラムのセル列の中の移動元アドレスに対応したセル位置に向けて、即ちセレクト位置に向ける移動動作４０４を行う。セル列のセレクト位置にアクセッサ３０が移動すると、ステータス応答４０８がコントローラ１６０に返される。
【０１６６】
ドラム駆動部１７４のステータス応答４０６およびアクセッサ３０のステータス応答４０８の両方をコントローラ１６０が判別すると、アクセッサ３０に対しカートリッジ取出指示４１０を発行する。この取出指示４１０を受けてアクセッサ３０は、セルドラムの移動元アドレスで指定されるセルからカートリッジ取出動作４１２を行う。
【０１６７】
カートリッジ取出しが終了すると、ステータス応答４１４をコントローラ１６０に返す。続いてアクセッサ３０は、移動先アドレスで指定される光ディスクドライブユニットへの移動動作４１６を行い、移動終了でステータス応答４１６を返す。ステータス応答４１６を受けたコントローラ１６０は、アクセッサ３０に対し光ディスクドライブユニットへの投入指示を４１８を発行し、ドライブユニットに対する投入動作４２０を行い、最終的なデバイスエンドとなるステータス応答４２２を返す。
【０１６８】
ここで図４８のカートリッジ移動動作は、ドラム駆動部１７４のセレクト位置への回転動作４０２が終了した後にアクセッサ３０のセレクト位置への移動動作４０４が終了しており、このためアクセッサ３０はセレクト位置への移動終了で、待ち時間を必要とすることなく、直ちに媒体取出動作４１２および移動先アドレスへの移動動作４１６を行うことが

できる。
【０１６９】
これに対し図４９の動作は、ドラム駆動部１７４のセレクト位置への回転動作４０２に時間がかかり、アクセッサ３０がセレクト位置への移動動作４０４を終了した時点でステータス応答４０６が得られておらず、このためセレクト位置へ移動したアクセッサ３０がセルドラムから媒体を取り出すためにはドラム駆動部１７４による回転終了までの待ち時間４２４が必要となる。このため、アクセッサ３０がセルドラムからの媒体取出しに待ち時間４２４を必要とする分だけカートリッジの移動に必要な所要時間が長くなり、ライブラリ装置の性能が低下する。
【０１７０】
そこで本発明のカートリッジ移動制御にあっては、アクセッサ３０のみが動作している媒体取出動作４１２および移動先アドレスへの移動動作４１６の間のドラム駆動部１７４の空き時間を利用して、次の移動動作でのセルドラム回転時間を短縮できるように予めドラム駆動部１７４によるドラム回転を行う。
図５０はドラム駆動部１７４の空き時間を利用してセルドラムを次の移動動作のために予め回転する場合のタイムチャートである。コントローラ１６０から移動元／移動先アドレス指示４００を発行してから、ドラム駆動部１７４およびアクセッサ３０が移動元アドレスから移動先アドレスにカートリッジを搬送する動作は、図４７の場合と同じである。
【０１７１】
これに加えて、アクセッサ３０がセルドラムがカートリッジを取り出して移動先アドレスとなる光ディスクドライブユニットへの移動動作４１６を行っている際に、媒体取出動作４１２のステータス応答４１４を受けたタイミングでコントローラ１６０が次の移動動作のためのセルドラムの回転位置を算出する算出処理４２６を行う。
【０１７２】
この算出結果に基づきドラム回転指示４２８をドラム駆動部１７４に発行し、ドラム回転４３０により予め次の移動動作でカートリッジ取出しが行われるセル列をアクセッサ３０に近付ける。ここで、次の移動動作のためのセルドラムの位置の算出は、次の移動動作の移動元アドレスのセル列をアクセッサ３０に位置付けてもよいし、後の説明で明らかにするように、セルドラムのアクセッサ３０に対する平均移動時間が最短となる位置を算出してその位置に回転させておいてもよい。
【０１７３】
したがって、次のカートリッジ移動動作にあっては、前回のドラム駆動部１７４の空き時間を利用して、既に移動元セルアドレスとなるセルドラムのセル列がアクセッサ３０の取出位置に回転しているか、回転に要する時間が最短となる位置に移動している。この結果、コントローラ１６０から移動元／移動先アドレス指示が行われても、図４９に示したようなドラム回転に時間がかかってアクセッサ３０に時間待ちが起きることを回避し、カートリッジ移動動作の所要時間を短縮してライブラリ装置の性能を大きく向上できる。
【０１７４】
図４８～図５０は、セルドラム１８から光ディスクドライブユニットにカートリッジを移動する制御を例にとっているが、図５１は逆に、光ディスクドライブユニットからカートリッジを取り出してセルドラムに戻す場合の移動制御のタイムチャートである。
コントローラ１６０は、光ディスクドライブユニットでのリード動作またはライト動作が完了してアンロードが行われると、ドラム駆動部１７４およびアクセッサ３０に対し移動元／移動先アドレス指示４３４を発行する。この場合、移動元アドレスはカートリッジをアンロードした光ディスクドライブユニットのセルアドレスであり、移動先アドレスはセルドラム１８の所定のセルアドレスである。
【０１７５】
移動元／移動先アドレス指示４３４を受けたアクセッサ３０は、移動元アドレスとなる光ディスクドライブユニットへの移動動作４３６を行い、移動を完了するとステータス応答４３８を返す。これに対し、コントローラ１６０はカートリッジの取出指示４４０を発行

し、アクセッサ３０の媒体取出動作４４２が行われ、取出し終了でステータス応答４４４を返す。

【０１７６】

続いてアクセッサ３０は、移動先アドレスとなるセル位置への移動動作４４４を開始する。一方、媒体取出動作４４２の終了を示すステータス応答４４４を受けたコントローラ１６０は、ドラム駆動部１７４に対しドラム回転指示４４６を発行する。このためドラム駆動部１７４は、移動先アドレスで指定されたセルを含むセル列をアクセッサ３０の位置に位置決めするためのドラム回転４４８を行い、回転終了でステータス応答４５０を返す。

【０１７７】

ドラム回転４４８が終了した後にアクセッサ３０の移動終了によりステータス応答４５２が得られると、コントローラ１６０はアクセッサ３０に対しセルドラムへの投入指示４５４を発行し、媒体投入動作４５６が行われ、投入終了でデバイスエンドとしてのステータス応答４５８が返される。このような光ディスクドライブユニットからセルドラムへのカートリッジ移動にあっては、アクセッサのドライブからのカートリッジ取出しが終了してからドラム回転動作４４８を行っているが、最初の移動元／移動先アドレス指示４３４の際にドラム駆動部１７４が空き状態にあった場合には、ほぼ同時にドラム回転指示４６０を発行してドラム回転４６２を行っておいてもよい。

【０１７８】

このように早めにドラム駆動部１７４の回転指示を行うことで、アクセッサ３０の光ディスクドライブユニットへの移動時間とカートリッジをピックアップした後のセル位置への移動時間の両方を使用して、セルドラムを目的セルを含むセル列のアクセッサ３０に対する位置決め回転ができ、セルドラムの回転に時間的な余裕を得ることができる。

【０１７９】

図５２は、図５０および図５１のカートリッジ移動制御のフローチャートである。

まずステップＳ１で、キューイングテーブルからムーブコマンドのコマンドパラメータである移動元アドレスと移動先アドレスを取り出して解析し、ステップＳ２で、セルドラムから光ディスクドライブユニットへの移動か否かチェックする。セルドラムから光ディスクドライブユニットへの移動であった場合には、ステップＳ３～Ｓ１１の処理を行う。一方、光ディスクドライブユニットからセルドラムへの移動であった場合には、ステップＳ１２～Ｓ１８の処理を行う。

【０１８０】

セルドラムから光ディスクドライブユニットへの移動については、ステップＳ３で、移動元アドレスの取出位置へのセルドラムの回転を指示し、同時に移動元アドレスへのアクセッサ３０の移動を指示する。ステップＳ４でセルドラムの回転およびアクセッサの移動終了を判別すると、ステップＳ５に進み、アクセッサに媒体取出しを指示する。

【０１８１】

これを受けてアクセッサ３０は、セルドラムの目的セルからカートリッジを取り出してドライブユニットに向けて運搬を開始する。続いてステップＳ６で、最短移動時間のセル位置を算出してセルドラム１８を予め回転させる回転指示を行う。続いてステップＳ７でアクセッサ３０の光ディスクドライブユニットへの移動終了を判別すると、ステップＳ８で、アクセッサ３０に光ディスクドライブユニットへのカートリッジ投入を指示する。

【０１８２】

ステップＳ９でカートリッジ投入終了を確認すると、ステップＳ１０で、ステップＳ６で行った次のムーブ動作のためのセルドラムの回転でエラー発生があったか否かチェックし、エラー発生がなければ再びステップＳ１に戻って、次のムーブコマンドを取り出して解析する。ステップＳ６の予め行うセルドラムの回転処理でエラーが発生した場合には、ステップＳ１１で上位装置にそのエラー報告を行う。

【０１８３】

ステップＳ１１で行うエラー報告は、本来、ステップＳ６の予め行うセルドラムの回転動作の際に異常終了となって発生しているが、この段階で上位装置にエラー報告すると、並

行して行っているアクセッサ３０によるカートリッジの移動制御を中断させることになる。そこで、ステップＳ９においてアクセッサ３０によるカートリッジの移動終了を待って、ステップＳ１１で上位装置にエラー報告を行うようにしている。このため、ステップＳ６の予め行うセルドラムの回転動作でエラーが起きても、並行して行っているカートリッジの移動動作は妨げられることなく、正常終了とすることができる。

【０１８４】

ステップＳ２で光ディスクドライブユニットからセルドラム１８への移動が判別された場合には、ステップＳ１２に進み、移動元アドレスの光ディスクドライブユニットの取出位置にアクセッサ３０の移動を指示する。ステップＳ１３でアクセッサの移動終了を判別すると、ステップＳ１４でアクセッサ３０に媒体取出しを指示する。

【０１８５】

続いてステップＳ１５で、アクセッサに移動先アドレスのセルドラム投入位置への移動を指示し、同時にドラム駆動部に対し移動先アドレスで指定される戻しセル位置をアクセッサに位置決めするようにセルドラム１８の回転を指示する。ステップＳ１６でセルドラムの回転およびアクセッサの移動終了を判別すると、ステップＳ１７でアクセッサ３０にセルに対する媒体投入を指示し、ステップＳ１８で媒体投入の終了を確認すると、一連の処理を終了してステップＳ１に戻り、次の移動動作を行う。

【０１８６】

図５３は、図５２のステップＳ６における空き時間を利用したセルドラムの最短移動時間のセル位置の算出原理を示している。セルドラム１８には例えば９０°ずつ異なった位置に４つのセル列１２０－１～１２０－４を設けており、これらのセル位置１２０－１～１２０－４がムーブコマンドに基づいた移動指示に従ってアクセッサ３０のカートリッジ抜き差し位置１２５に位置決め回転される。

【０１８７】

ここで、セル列１２０－１～１２０－４に位置番号Ｐ０，Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３を付ける。この位置番号Ｐ０～Ｐ３はセル列の数をｎ列とすると、０，１，２，・・・ｎ－１の番号が使用される。この場合、セル列はｎ＝４列であることから、位置番号Ｐ０～Ｐ３はＰ０＝０、Ｐ１＝１、Ｐ２＝２、Ｐ３＝３に定義される。更に、セル列１２０－１～１２０－４をアクセッサ３０に位置付けるアクセス回数を、Ｃ０，Ｃ１，Ｃ２，Ｃ３と定義する。

【０１８８】

ここで、次のセルドラム１８からのカートリッジ移動におけるアクセッサ３０の位置１２５にセル列を位置付ける際の平均移動時間が最短となる位置をＭとすると、平均移動時間の最短位置Ｍは次式で算出することができる。

Ｍ＝｛Σ（Ｐｋ　×Ｃｋ　）｝／ΣＣｋ

但し、ｋ＝０，１，２，・・・ｎ－１

例えば図５２に示すように、各セル列１２０－１～１２０－４のアクセス回数を例えばＣ０＝５回、Ｃ１＝１０回、Ｃ２＝２０回、Ｃ３＝５回とすると、平均移動時間の最短位置は、Ｍ＝６５／３５＝１．８６となる。この場合、セル列の位置は位置番号Ｐ０～Ｐ３に示すように０～３の整数であることから、算出した位置Ｍを四捨五入して、Ｍ＝２とする。

【０１８９】

したがって、平均移動時間の最短位置Ｍはセル列１２０－３の位置番号Ｐ２＝２となり、セル列１２０－３をアクセッサ３０の位置１２５に予め位置決め回転して次の移動動作に備える。

図５４は図５２のステップＳ６の平均移動時間の最短位置Ｍの算出処理の詳細をサブルーチンとして示す。

【０１９０】

まずステップＳ１で、現在アクセッサ３０に位置決めしたセル列の位置番号ｋに対応するアクセス回数Ｃｋ　を１つインクリメントする。続いてステップＳ２で、作業変数として準備したＸ，Ｙ，Ｚをそれぞれ０に初期化する。ここで作業変数Ｘは、停止位置番号ｋと

アクセス回数Ｃｋ　との積の総和を示す。また作業変数Ｙは、アクセス回数の総和を示す。更に作業変数Ｚは、ポインタであり、セル列の数をｎとすると、０～ｎ－１と変化し、各セル列の位置ごとの計算位置を示す。

【０１９１】

作業変数の初期化が済むと、ステップＳ３に進み、計算パラメータの算出を行う。即ち、停止位置番号とアクセス回数の積の総和である作業変数Ｘについて、前回までの作業変数Ｘにそのときのポインタ Ｚに停止位置番号ｋ＝Ｚのアクセス回数Ｃｚ　を掛け合わせて積を求め、これを加え合わせて総和を求める。最初、右辺の作業変数Ｘは０である。

【０１９２】

次に、アクセス回数の総和を示す作業変数Ｙに現在のアクセス回数Ｃｚ　を加える。右辺の作業変数Ｙも最初は０である。続いてポインタＺを１つインクリメントする。最初、Ｚ＝０であることから、次はＺ＝１となる。続いてステップＳ４で、全てのセル列位置の処理が済んだか否かチェックする。具体的には、作業ポインタＺがセル列の数ｎより１つ少ない数値を越えたときに全ての処理が終了したものと判別する。

【０１９３】

このステップＳ３，Ｓ４の処理の繰返しにより、全ての停止位置番号ｋにおける作業変数ＸとＹの値が求められる。続いてステップＳ５で、平均移動時間の最短位置Ｍを、作業変数Ｘを作業変数Ｙで割ることにより求める。算出位置Ｍは小数点以下の値をもつことから、ステップＳ６に進み、四捨五入により整数化する。

【０１９４】

即ち、算出位置Ｍの小数部が０．５より小さければ、ステップＳ７に進んで、小数点以下を切り捨て、算出した整数部を平均移動時間の最短位置Ｍとする。一方、小数部が０．５以上であればステップＳ８に進み、算出した位置Ｍの整数部に１を加えた値即ち四捨五入した値を、平均移動時間の最短位置Ｍとする。

図５５は、図５４の平均移動時間の最短位置Ｍの算出結果に基づき、最短位置Ｍをアクセッサ３０に位置付けた後に、更に行われる補正処理を示している。図５４のステップＳ１～Ｓ８の処理が終了すると、ステップＳ９に進み、次のムーブコマンドで与えられる移動元アドレスと移動先アドレスに基づくセルドラムのアクセッサ３０に対する位置付けの移動時間Ｔ１と、アクセッサ３０をセルのカートリッジ取出位置に移動させるための移動時間Ｔ２を算出する。

【０１９５】

このセル回転時間Ｔ１とアクセッサ移動時間Ｔ２は、それぞれの現在位置から移動位置までの位置情報に基づいて算出される。より簡単にするためには、全ての回転角および移動距離のそれぞれについて移動時間をテーブル情報として準備しておけばよい。次にステップＳ１０で、セルドラム回転時間Ｔ１とアクセッサ移動時間Ｔ２を比較する。

【０１９６】

セルドラム回転時間Ｔ１がアクセッサ移動時間Ｔ２より長ければ、アクセッサに待ち状態が起きることから、この場合はステップＳ１１に進み、現在アクセッサ３０に位置付けている算出位置Ｍを次のカートリッジ移動動作でアクセッサに位置付けるセルのセル列を、１セル分（９０°分）だけアクセッサ３０側に近付けるように補正回転する。

【０１９７】

ステップＳ１１で補正回転を行った後、再びステップＳ９に戻り、補正後のセル回転時間Ｔ１とアクセッサ移動時間Ｔ２を算出し、セル回転時間Ｔ１がアクセッサ移動時間Ｔ２より短くなればアクセッサの待ち時間が生じないことから、補正処理を終了して、図５１のステップＳ３～Ｓ１１側のメインルーチンにリターンする。

【０１９８】

このように、平均移動時間の最短位置Ｍを算出してセルドラムを予め回転した後に、更に次のカートリッジ移動におけるセルドラム回転時間とアクセッサ移動時間を比較して、アクセッサがセルドラムの回転待ちとならないようにセルドラムを補正回転することで、現在行っているアクセッサによるカートリッジの移動動作が完了した時点で速やかに次のカ

ートリッジ移動におけるアクセッサによる運搬動作に移行でき、カートリッジの運搬所要時間を大幅に短縮できる。

７．ドラム回転の最適サーボ制御

図３に示した本発明のライブラリ装置にあっては、カートリッジの投入排出の際にクラッチ部２４を接続してセルドラム１８と一体に回転している。このため、モータ２０を駆動源としたセルドラム１８の位置決めサーボ制御にあっては、クラッチ部２４を切り離したセルドラム１８の単独駆動と、クラッチ部２４を接続した投入排出部２２と一体化したセルドラム１８の回転駆動とでは、慣性負荷が異なる。

【０１９９】

通常、負荷を回転駆動するためのサーボ系は、予め予定された慣性負荷に対し例えばＰＩＤ制御の最適特性が得られるようにサーボゲインの最適値を設定している。しかしながら、クラッチ接続により慣性負荷が変わった場合には、最適サーボゲインに対応した慣性負荷と異なることで、サーボ制御の性能が低下する。

そこで本発明にあっては、セルドラム１８に対し投入排出部２２のクラッチ断接による連動時と非連動時で慣性負荷が変動した場合には、サーボループの内部パラメータを変更することにより、初期設定した最適サーボゲインによる制御状態を維持できようにする。

【０２００】

図５６は、図６に示したコントローラ１６０のＣＰＵ１７６を用いたセルドラム１８の駆動回路であり、ＣＰＵ１７６内にサーボ制御部５００が設けられている以外は、図２６に示したタイミングベルトを用いた位置決め制御の実施例と同じになる。

図５６は、セルドラム１８のサーボ制御に適用されるサーボループの伝達関数の系統図である。入力５１２には目標位置が与えられ、目標位置は回転角（ｒａｄ）で与えられる。加算点５１４は入力５１２からの目標位置と負荷の現在位置との偏差を取り出す。加算点５１４に続いては、比例ゲインＫ１を設定する積分器５１６と、比例ゲインＫ２を設定する比例器５１８が設けられる。続いて加算点５２０で積分器５１６の出力と比例器５１８の出力を加算し、これに負荷の回転速度（ｒａｄ／ｓ）を微分器５２６に設定した微分ゲインＫ３の乗算で得たフィードバック信号を加えて偏差を求める。

【０２０１】

この加算点５２０からの偏差信号が最終的な制御信号となり、これがブロック５２２における駆動源としてのモータ２０の速度（ｒａｄ／ｓ）となり、同時にブロック５２４で駆動源としてのモータ２０の回転位置（ｒａｄ）となり、出力５２８より機械的に負荷側に伝達される。このようなＰＩＤサーボループにおいて、サーボゲインＫ１，Ｋ２，Ｋ３が最適値に調整されていたとする。

図５８は、図５６のサーボ制御系統において、クラッチ切離しにより投入排出部２２の連動なしのときのセルドラム１８のみの慣性負荷Ｊとモータのトルク係数Ｋｔを含めた伝達関数を示す。この場合に、サーボ系のゲインが最適値に調整されているならば、図５７との間に次の関係式が成立する。

【０２０２】

$$K1=(Kt\times J)\times Ks$$
$$K2=(Kt\times J)\times Kx \qquad (1)$$
$$K3=(Kt\times J)\times Kv$$

図５９は、図５６においてクラッチ接続により投入排出部２２をセルドラム１８に連動させたときの伝達関数を示し、この場合には、連動により増加した慣性負荷Ｊ′とブロック係数Ｋｔを含めた伝達関数となる。この場合のサーボゲインをＫ１′，Ｋ２′，Ｋ３′とおくと、次の関係式が成立する。

【０２０３】

$$K1'=(Kt\times J')\times Ks$$
$$K2'=(Kt\times J')\times Kx \qquad (2)$$
$$K3'=(Kt\times J')\times Kv$$

よって、投入排出部２２の連動ありと連動なしで慣性負荷が変化したことによるサーボ系

のゲインは、次のような変化率で変化したことになる。

【０２０４】

$$K1/K1' = (Kt/J) \times Ks/\{(Kt'/J) \times Ks\} = J'/J$$
$$K2/K2' = (Kt/J) \times Kx/\{(Kt'/J) \times Kx\} = J'/J$$
$$K3/K3' = (Kt/J) \times Kv/\{(Kt'/J) \times Kv\} = J'/J \quad (3)$$

そこで、連動ありの図５９のサーボ系の各ゲインＫ１′，Ｋ２′，Ｋ３′を、連動なしの慣性負荷Ｊで連動ありの慣性負荷Ｊ′を割った（Ｊ′／Ｊ）倍に補正すれば、連動なしの慣性負荷について当初設定された最適状態に戻すことができる。

【０２０５】

以上のことから、本発明にあっては、セルドラム１８が投入排出部の連動と非連動により慣性負荷が変動した場合にも、最適化されたサーボゲインの設定は維持することができる。したがって、初期状態で所定の慣性負荷に基づき最適なサーボゲインを設定しておけば、慣性負荷が変化しても常に初期的な最適サーボゲインの設定と同等な制御状態を保つことができる。

【０２０６】

図６０は、初期設定した最適サーボゲインの制御状態を保つため、慣性負荷の変動に対し補正を行う本発明の伝達関数のサーボ系の実施例である。サーボ系の伝達関数は、図５６の回路ブロックに対応している。ＣＰＵ２１２で実現されるサーボ制御部は、図５７のＰＩＤループと基本的に同じであり、位置検出器５３８を帰還した位置ループに設定器５４０が設けられ、また速度検出器５３４の出力を帰還した速度ループに係数設定器５３６を追加している。

【０２０７】

最終的な検査信号が出力される加算点５２０に続いては、制御信号を電流信号Ｉに変換する電流変換器５３２が設けられ、これは図５５のドライブ回路５０２に相当する。続いて慣性負荷Ｊとモータのトルク係数Ｋｔで定義される駆動源５３０が設けられ、これは図５５のモータ２０に相当する。モータ２０の回転はブロック５２２で速度成分（ｒａｄ／ｓ）となり、またブロック５２４で位置成分（ｒａｄ）となり、出力５２８より負荷側に機械的に伝達される。

【０２０８】

速度ループに速度信号を供給する速度検出器５３４は、具体的には図５５に設けたタコジェネレータ５０８からのパルス信号ＦＴＰであり、パルス信号の周波数として速度信号が得られる。一方、位置検出器５３８からの位置信号Ｐは、図５５のカウンタ部５１０のカウンタ値として得られる。

具体的には、セルドラム１８に設けたセンサプレート１１６のホームポジション・エッジを位置センサ１１８で検出したとき、エンコーダ５０６を介してカウンタ部５１０をリセットして絶対基準位置とし、この絶対基準位置に対し、モータ２０の回転で得られるタコジェネレータ５０８のパルスを計数することで、絶対位置を基準としたカウンタ値として位置情報を得ることができる。

【０２０９】

位置ループに設けた設定器５４０と速度ループに設けた設定器５３６は、最適制御部５４２によりその値を変更することができる。最適制御部５４２は、カートリッジの投入排出指示に応じたクラッチ断接に伴う慣性負荷の変動に基づいて、係数設定器５３６の設定値Ｎ２を変更する。

具体的に説明すると次のようになる。まず、係数設定器５４０，５３６の設定値Ｎ２，Ｎ３は、初期設定の際の慣性負荷Ｊｅに基づき、図５７との関係が等しくなるように計算されている。例えば位置ループの係数Ｎ２を例にとると、Ｎ２は次式で計算されている。

【０２１０】

$$N2=(K2\times Je)/(K2\times P\times I\times Kt)$$
$$=Je/(P\times I\times Kt) \quad (4)$$

ここで、実際の負荷駆動における慣性負荷をＪとすると、そのときのサーボゲインＫ２´は、
Ｋ２´＝Ｐ×Ｎ２×Ｋ２×Ｉ×（Ｋｔ／Ｊ）　（５）
となる。この（５）式に（４）式のＮ２を代入すると、次の関係式が得られる。

【０２１１】
Ｋ２´＝Ｐ×Ｊｅ／（Ｐ×Ｉ×Ｋｔ）×Ｋ２×Ｉ×（Ｋｔ／Ｊ）
Ｋ２´＝（Ｊｅ／Ｊ）×Ｋ２　（６）
この（６）式から明らかなように、初期設定した最適ゲインＫ２を初期設定した慣性負荷Ｊｅを実際の慣性負荷Ｊで割った値で、当初設定した最適ゲインＫ２を補正し、これを実際のサーボゲインＫ２´とすれば、初期設定された最適値の制御状態に戻すことができる。

【０２１２】
図６０にあっては、位置ループに設けた係数Ｎ２を次式のように（Ｊｅ／Ｊ）倍してＮ２´に変更することで、（６）式と同じサーボゲインＫ２´の補正状態を作り出すことができる。
Ｎ２´＝（Ｊｅ／Ｊ）×Ｎ２　（７）
速度ループに設けた係数Ｎ３についても同様にして、次の関係が得られる。

【０２１３】
$$N3=(K3\times Je)/(K3\times P\times I\times Kt)$$
$$=Je/(Q\times I\times Kt) \quad (8)$$

実際の慣性負荷Ｊにおける速度ループの速度ゲインＫ３´は、
Ｋ３´＝Ｑ×Ｎ３×Ｋ３×Ｉ×（Ｋｔ／Ｊ）　（９）
である。そこで（８）式のＮ３を代入して
Ｋ３´＝Ｐ×Ｊｅ／（Ｑ×Ｉ×Ｋｔ）×Ｋ３×Ｉ×（Ｋｔ／Ｊ）
Ｋ３´＝（Ｊｅ／Ｊ）×Ｎ３　（１０）
となる。よって
Ｎ３´＝（Ｊｅ／Ｊ）×Ｎ３　（１１）
の関係が得られる。

【０２１４】
したがって、最適制御部５４２で初期設定の際の慣性負荷Ｊｅに対し、投入排出部２２の非連動時の慣性負荷Ｊ１と連動時の慣性負荷Ｊ２を予めセットしておけば、非連動時には初期設定した係数Ｎ２，Ｎ３を（Ｊｅ／Ｊ１）倍して設定すればよく、一方、連動時には（Ｊｅ／Ｊ２）倍して設定すればよい。
図６１は図６０の伝達関数の実施例を対象とした最適制御部５４２による最適制御処理である。まずステップＳ１で、初期設定した慣性負荷Ｊｅに対応した係数Ｎ２，Ｎ３を読み込む。続いてステップＳ２に進み、セルドラムの回転駆動指示の有無をチェックし、起動指示があると、ステップＳ３で、投入排出部２２の連動か否かチェックする。

【０２１５】
連動でなかった場合にはステップＳ４に進み、非連動時の実慣性負荷Ｊ１の係数Ｎ２１，Ｎ３１を、初期設定の係数Ｎ２，Ｎ３と（Ｊｅ／Ｊ１）を掛け合せてて求めて、係数設定器５４０，５３６にセットする。一方、連動であった場合にはステップＳ５に進み、連動の実慣性負荷Ｊ２の係数Ｎ２２，Ｎ３２を、初期設定した係数Ｎ２，Ｎ３に（Ｊｅ／Ｊ２）を掛け合わせて求め、係数設定器５４０，５３６にセットする。

【０２１６】
ステップＳ４またはステップＳ５の慣性負荷の変動に応じた係数の設定が済んだならば、ステップＳ６に進み、入力５１２に対しアクセッサ３０に位置付ける目標位置に入力する

と、位置検出器５３８による現在位置との偏差を加算点５１４で求め、比例積分制御、更に速度ループによる微分制御が加わったＰＩＤ制御により、セルドラムを目標位置に向けて回転駆動する最適サーボ制御が行われる。続いて、ステップＳ７で目標位置への回転停止が判別されると、再びステップＳ２に戻り、次の起動指示を待つ。

【０２１７】

尚、図６０の制御処理は、投入排出部２２の連動，非連動による慣性負荷の変動に対する係数Ｎ２，Ｎ３の変更による最適制御を例にとっているが、更にセルドラム１８に対するカートリッジの投入排出によっても慣性負荷は異なることから、カートリッジの投入と排出による慣性負荷の変化についても、予めそのときの慣性負荷が判っていることで、同様な係数Ｎ２，Ｎ３の設定変更による初期設定した最適サーボゲインによる制御状態と同等の制御状態を得ることができる。

【０２１８】

【発明の効果】

以上説明してきたように本発明によれば、セルドラムと同軸に投入排出部を設けて回転することで、セルドラムの回転を利用して投入排出部の回転ができ、投入排出専用の駆動部および制御部を必要としないことから、機構構造および制御の簡略化と同時に、信頼性と操作性を向上し、コストダウンできる。

【０２１９】

また、セルドラムに１カ所を固定したタイミングベルトによる駆動機構により、剛性の弱いタイミングベルトであっても高精度の位置決め制御ができ、機構構造を簡略化してコスト低減と信頼性の向上を図ることができる。

また、ベルト駆動による伸びを考慮した位置に絶対基準位置を示すホームポジション・エッジを設けてセンサで検出することで、検出精度を向上して、停止制御の精度を高めることができる。

【０２２０】

また、媒体移動中におけるセルドラムの空き時間を利用して次の媒体移動でのドラム回転時間が短縮される位置に予め回転させることで、カートリッジの運搬時間特性を改善し、ライブラリ装置の性能を決める運搬所要時間を大幅に短縮できる。

更に、セルドラムと媒体投入排出部との連動，非連動による慣性負荷の変化に対し、サーボループのパラメータを変えることで、初期設定した最適なサーボゲインによる最適制御状態を常に維持することができ、位置決め精度と移動時間の短縮を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の原理説明図

【図２】本発明のライブラリ装置の外観を示した説明図

【図３】図２のライブラリ装置の内部構造を示した説明図

【図４】アクセッサの駆動機構の説明図

【図５】本発明のライブラリ装置のハードウェア構成を示したブロック図

【図６】図５のコントローラのハードウェア構成を示したブロック図

【図７】図５のコントローラの機能を示したブロック図

【図８】ライブラリ装置の内部構造の説明図

【図９】図８の側面図

【図１０】クラッチ機構を備えた投入排出部の説明図

【図１１】図１０のクラッチ機構の切離し状態の説明図

【図１２】図１０のクラッチ機構の接続状態の説明図

【図１３】変速比が１以外となるクラッチ機構の他の実施例の説明図

【図１４】図１３のギアクラッチ部分の説明図

【図１５】セルドラムに対し投入排出機構をオフセットさせた実施例の説明図

【図１６】図１５のクラッチ機構の説明図

【図１７】受け皿を４つ設けた投入排出機構の説明図

【図１８】ディテントリングを用いたクラッチ機構の説明図

【図１９】図１８のクラッチ接続状態の説明図
【図２０】図１８のディテントリングの動作を示した平面図
【図２１】セルドラムに投入排出機構を固定する他の実施例を示した説明図
【図２２】４列のセル列を備えセルドラムを２７０°回転させるベルト駆動機構の説明図
【図２３】図２２のテンション機構の動作説明図
【図２４】センサプレートを用いたセルドラムの位置検出機構の説明図
【図２５】図２４のセンサプレート、検出信号、及び位置決定を示した説明図
【図２６】セルドラム位置決め制御の装置構成を示したブロック図
【図２７】初期化時の調整計測処理のフローチャート
【図２８】センサプレートを用いたセルドラム検出機構の他の実施例説明図
【図２９】図２８のセンサプレート、検出信号、及び位置決定を示した説明図
【図３０】２列のセル列を備えセルドラムを１８０°回転させるベルト駆動機構の説明図
【図３１】図３０のセンサプレート、検出信号、及び位置決定を示した説明図
【図３２】カートリッジ単独投入時の制御動作のタイムチャート
【図３３】カートリッジ連続投入時の制御動作のタイムチャート
【図３４】カートリッジ投入処理のフローチャート
【図３５】エラー発生時の残留カートリッジの取出し処理のフローチャート
【図３６】カートリッジ排出の制御動作を示したタイムチャート
【図３７】カートリッジ連続排出時の制御動作を示したタイムチャート
【図３８】カートリッジ排出処理を示したフローチャート
【図３９】カートリッジ投入／排出時のエラー停止に対する初期化機能のブロック図
【図４０】セルドラムに連動したカートリッジ投入時の回転移動の説明図
【図４１】カートリッジ投入の途中でエラー停止した場合の初期化の説明図
【図４２】カートリッジ排出の途中でエラー停止した場合の初期化の説明図
【図４３】カートリッジ投入／排出時のエラー停止に対する初期化処理のフローチャート
【図４４】回転方向フラグＡと移動方向フラグＢの状態を示した説明図
【図４５】センサによるカートリッジの投入又は排出時の位置検出の説明図
【図４６】図４５のセンサパターンと検出信号の説明図
【図４７】図４５のセンサを用いたカートリッジ投入／排出時のエラー停止に対する初期化処理のフローチャート
【図４８】ドラムからドライブへの基本的なカートリッジ移動制御のタイムチャート
【図４９】アクセッサがドラム回転待ちとなる移動制御のタイムチャート
【図５０】アクセッサ運搬中の空き時間を利用した次のカートリッジ移動のためのセルドラム回転制御のタイムチャート
【図５１】ドライブからセルへのカートリッジ移動制御のタイムチャート
【図５２】カートリッジ移動処理を示したフローチャート
【図５３】空き時間にセルドラムをアクセッサに位置付ける平均移動時間の最短位置の算出原理図
【図５４】図５３の平均移動時間の最短位置を求めるフローチャート
【図５５】平均移動時間の最短位置に回転した後の補正回転を示したフローチャート
【図５６】セルドラム駆動用のサーボ系の説明図
【図５７】初期設定で最適ゲインに調整されたサーボ系の伝達関数図
【図５８】図５７について実慣性負荷とトルク係数を用いた場合の伝達関数図
【図５９】慣性負荷が変化したときのサーボ系の伝達関数図
【図６０】初期設定した慣性負荷の実慣性負荷の比に基づいて最適ゲインを変更する実施例の伝達関数図
【図６１】図６０におけるドラム回転最適制御処理のフローチャート
【図６２】従来のライブラリ装置内部構造の説明図
【図６３】図６２の内部構造の平面図
【符号の説明】

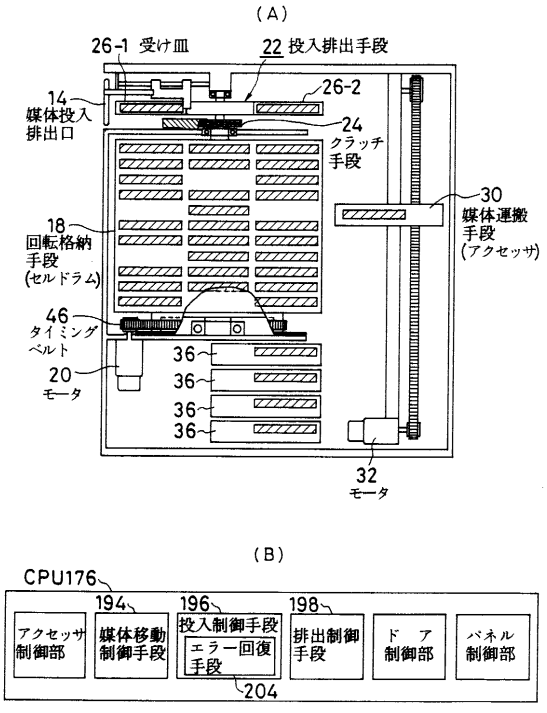
１０：装置本体
１２：操作パネル
１４：投入排出ドア
１６：カートリッジ
１８：カートリッジ収納部
２０：モータ（ドラムセル用）
２２：投入排出部
２４：クラッチ部
２６－１～２６－４：受け皿
３０：アクセッサ
３２：モータ（アクセッサ用）
３４：バランスウェイト
３６－１～３６－４：光ディスクドライブユニット
３８，４０：レール
４２：支持フレーム
４４：電磁ソレノイド
４６：タイミングベルト
４８：ドア開閉部
５０，５２，５４：ベアリング
５８，５９：支持プレート
６０：シャフト
６２：ギア（第１ギア）
６４，８４：ギア（第２ギア）
６６：クラッチギア
６８：アーム
７０：回転軸穴
７２：ロッド（プランジャ）
７４：ピン
７６：引張バネ
７８：開口
８０，８２：アイドラクラッチギア
９０：ディテントリング
９２－１，９２－２：円筒溝
９４：コロ
１００：固定部
１０２，１０６：プーリ
１０４：モータギアプーリ
１０５：プーリ部
１０８：ギアプーリ
１１０：アーム
１１２：固定支点
１１４：圧縮バネ
１１６，１４０：センサプレート
１１８：位置センサ
１２０－１～１２０－４：セル列
１２４：ホームポジション・エッジ
１２５：アクセッサ位置
１２６－１～１２６－４，１４４－１，１４４－２：センサマーク
１２８，１４２：ホームポジション・エッジ検出信号
１３０－１～１３０－４，１４６－１，１４６－２：センサマーク検出信号

１５０：ライブラリ装置
１５２－１，１５２－２：ホストコンピュータ
１５４－１，１５４－２：チャネルバス
１５６－１，１５６－２：ディレクタ
１５８：ＳＣＳＩバス
１６０：コントローラ
１６２：オープンドア・スイッチ
１６４：警報ランプ
１６５：メッセージ表示部
１６６：ドア駆動部
１６８：ドアセンサ
１７０，１７２：カートリッジセンサ
１７４：ドラム駆動部
１７６：ＣＰＵ
１７８：メモリ
１８０：ＳＣＳＩコントローラ
１８２－１，１８２－２：ＳＣＳＩポート
１８４：アクセッサインタフェース
１８６：ドラム駆動インタフェース
１８８：ドア駆動インタフェース
１９０：操作パネルインタフェース
１９２：アクセッサ制御部
１９４：媒体移動制御部
１９６：投入制御部
１９８：排出制御部
２００：ドア制御部
２０２：パネル制御
２０４：エラー回復部
５００：サーボ制御部
５０２：ドライブ回路
５０４：駆動機構
５０６：エンコーダ
５０８：タコジェネレータ
５１０：カウンタ部
５１２：入力
５１４，５２０：加算点
５１６：積分器
５１８：比例器
５２２：ブロック（負荷の速度要素）
５２４：ブロック（負荷の位置要素）
５２６：微分器
５２８：出力
５３０：ブロック（モータ駆動源）
５３４：速度検出器
４３６，５４０：係数設定器
５３４：位置検出器
５４２：最適制御部
５５０：位置決め制御部
５６０：調整計測部
５６２：ドラム原点位置

５６４：ドラム初期化位置
５６６：回転位置初期化手段
５７０：媒体位置認識部
５７２：第１フラグレジスタ
５７４：第２フラグレジスタ
５７８：第１パターン
５８０：第２パターン
５８２：位置センサ

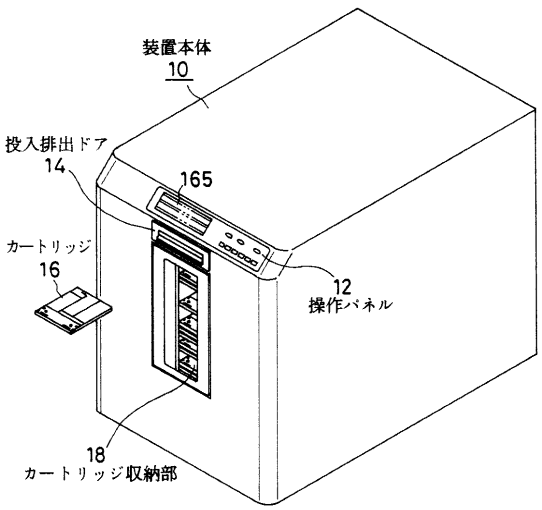
【図１】

本発明の原理説明図



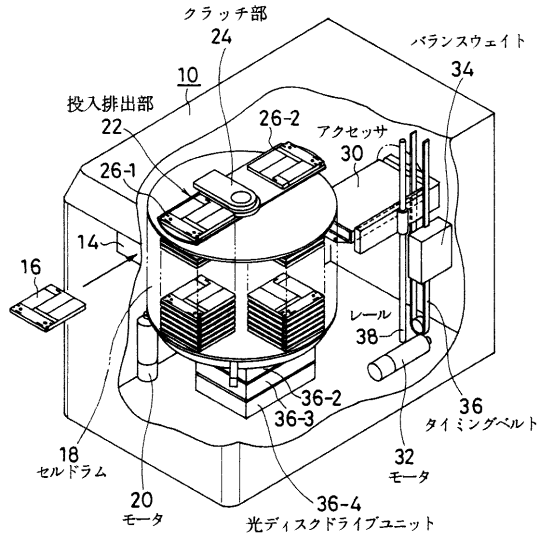
【図２】

本発明のライブラリ装置の外観を示した説明図



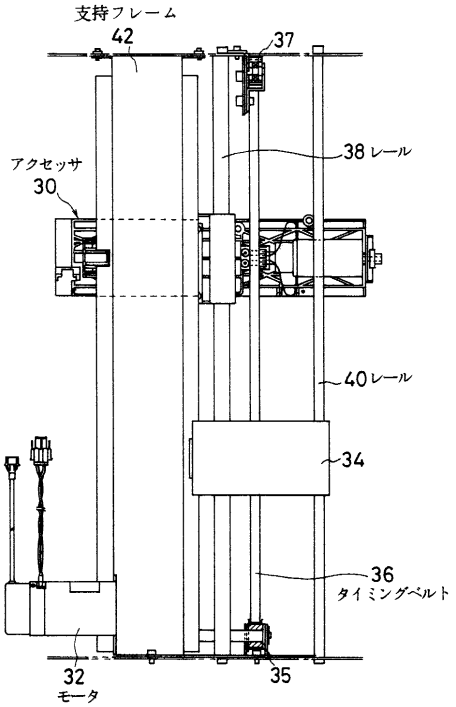
【図３】

図２のライブラリ装置の内部構造を示した説明図



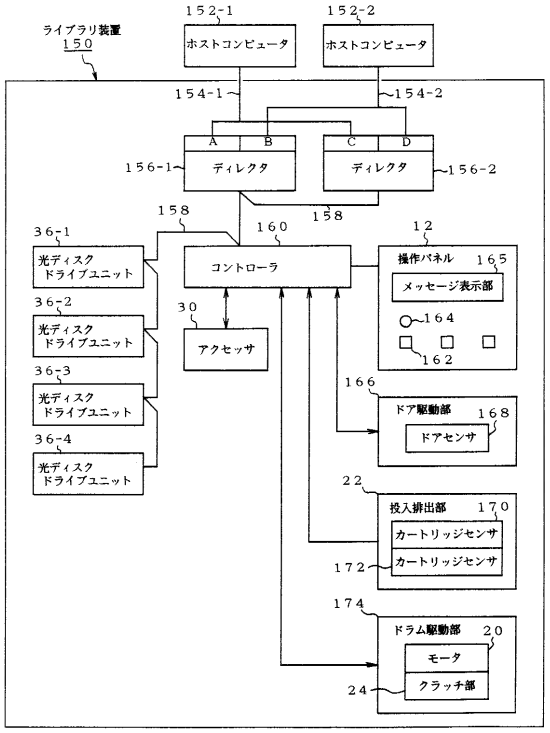
【図４】

アクセッサの駆動機構の説明図



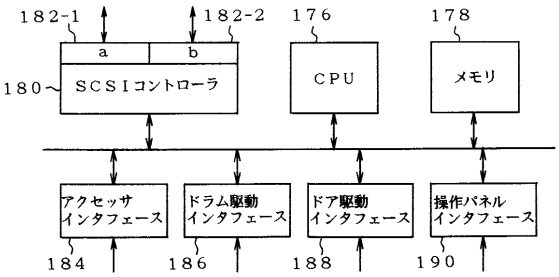
【図５】

本発明のライブラリ装置のハードウェア構成を示したブロック図



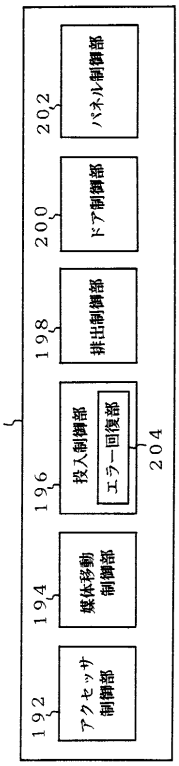
【図６】

図５のコントローラのハードウェア構成を示したブロック図



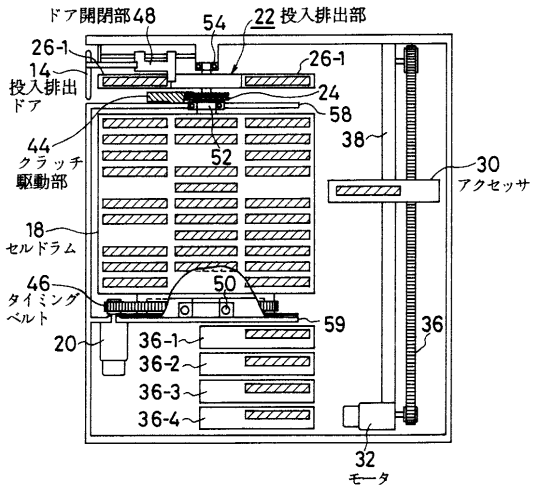
【図７】

図5のコントローラの機能を示したブロック図



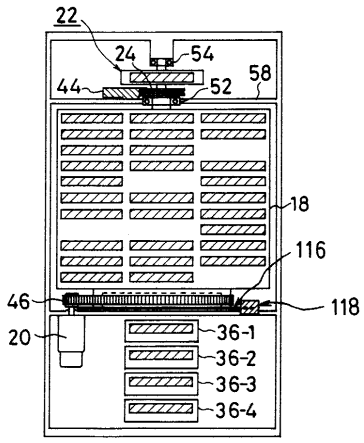
【図８】

ライブラリ装置の内部構造の説明図



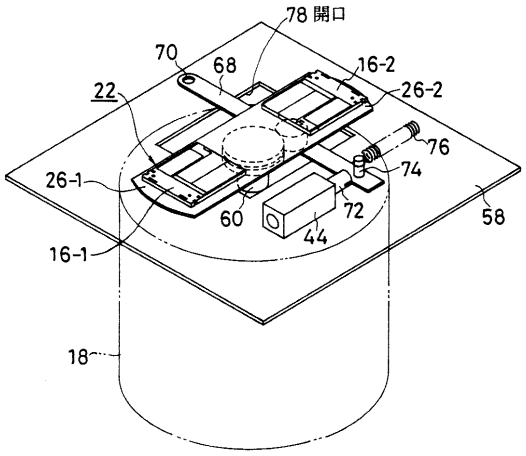
【図９】

図8の側面図



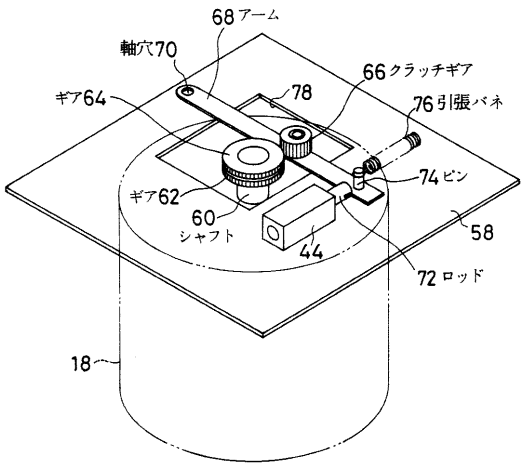
【図１０】

クラッチ機構を備えた投入排出部の説明図



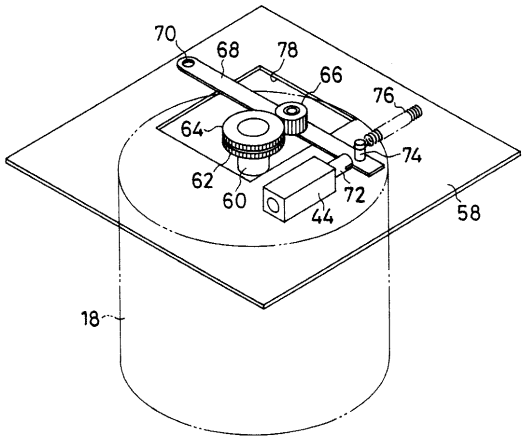
【図１１】

図１０のクラッチ機構の切離し状態の説明図



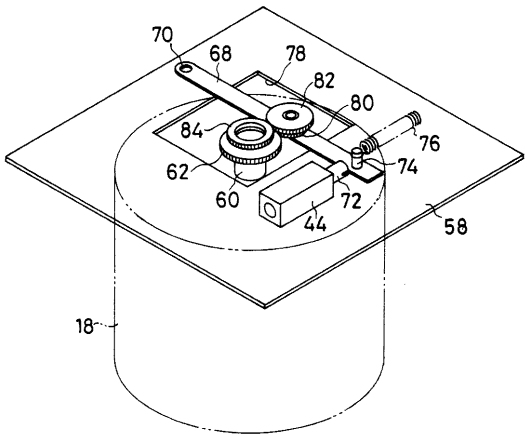
【図１２】

図１０のクラッチ機構の接続状態の説明図



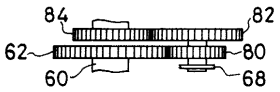
【図１３】

変速比が１以外となるクラッチ機構の他の実施例の説明図



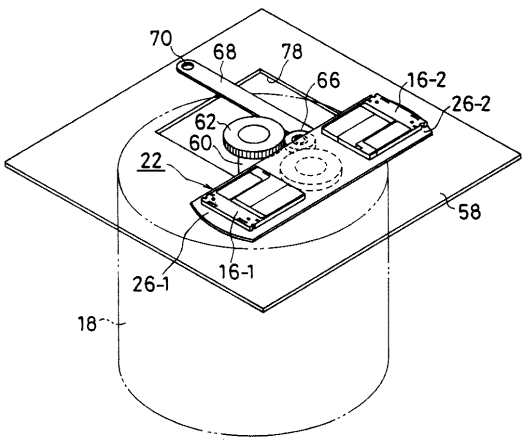
【図１４】

図１３のギアクラッチ部分の説明図



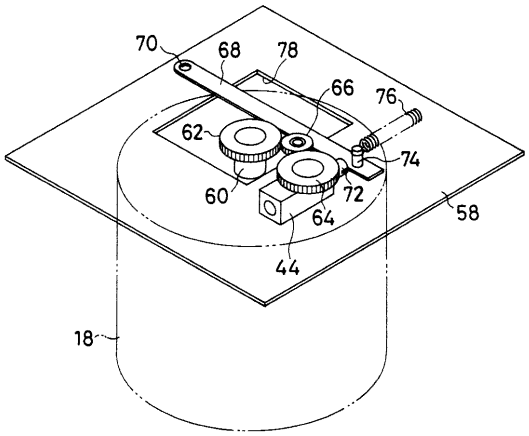
【図１５】

セルドラムに対し投入排出機構をオフセットさせた実施例の説明図



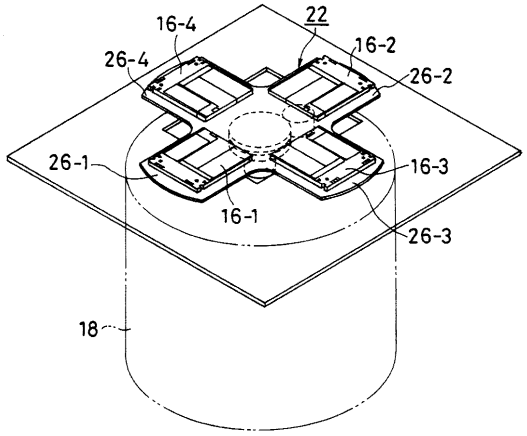
【図１６】

図１５のクラッチ機構の説明図



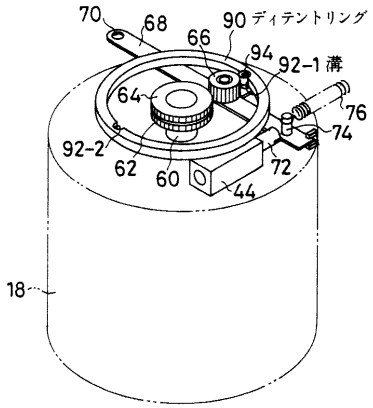
【図１７】

受け皿を４つ設けた投入排出機構の説明図



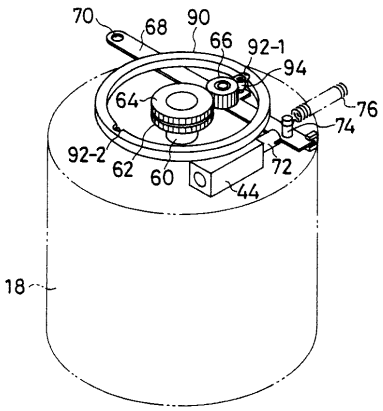
【図１８】

ディテントリングを用いたクラッチ機構の説明図



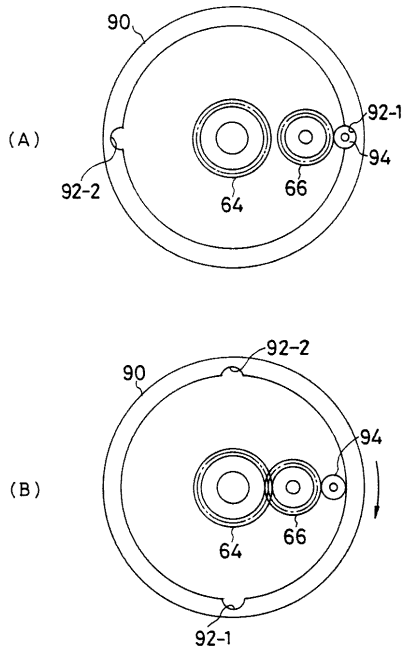
【図１９】

図１８のクラッチ接続状態の説明図



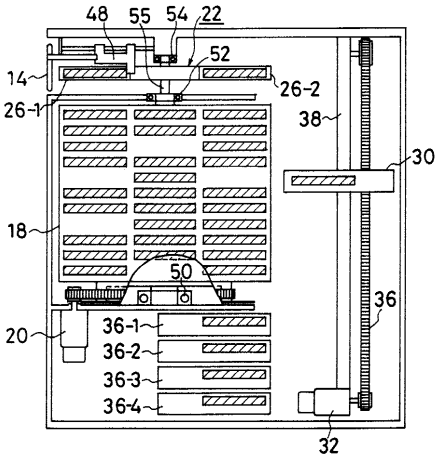
【図２０】

図１８のディテントリングの動作を示した平面図



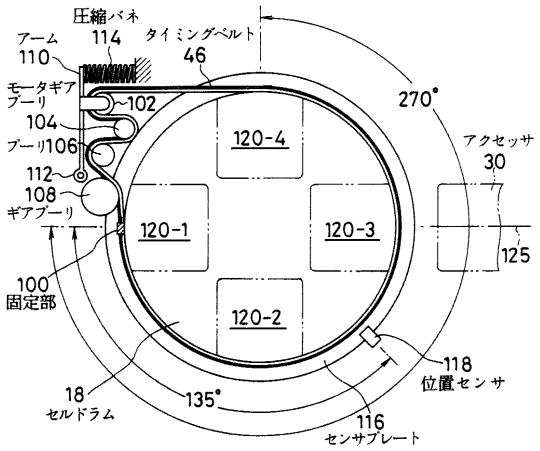
【図２１】

セルドラムに投入排出機構を固定する他の実施例を示した説明図



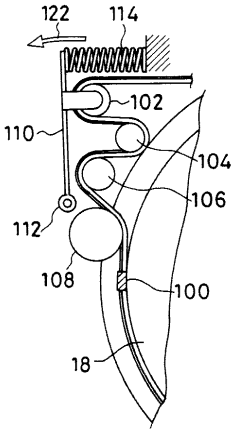
【図２２】

４列のセル列を備えセルドラムを２７０° 回転させるベルト駆動機構の説明図



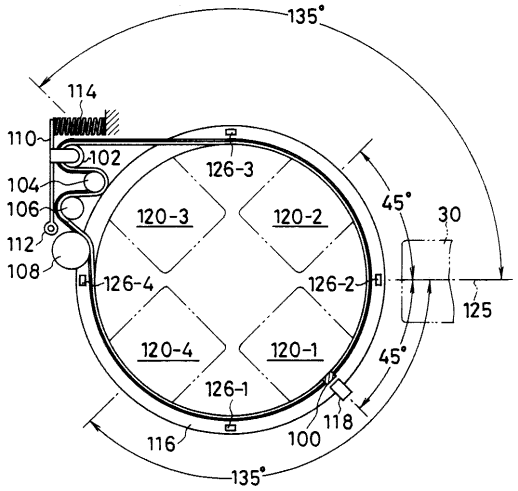
【図２３】

図２２のテンション機構の動作説明図



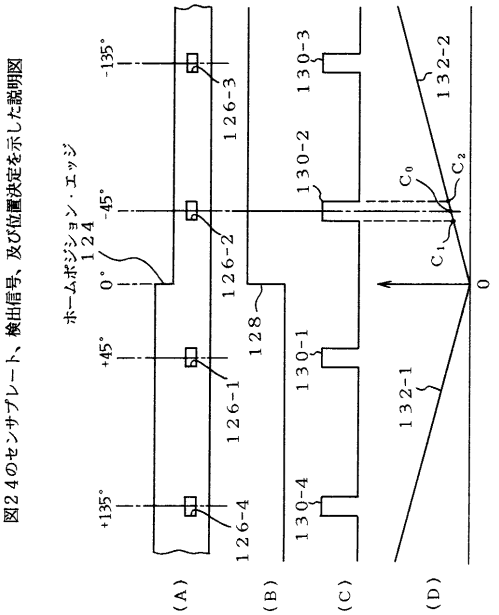
【図２４】

センサプレートを用いたセルドラムの位置検出機構の説明図



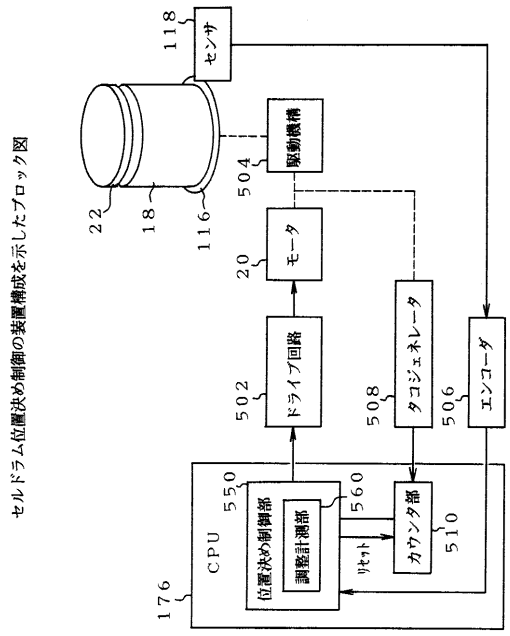
【図２５】

図２４のセンサプレート、検出信号、及び位置決定を示した説明図



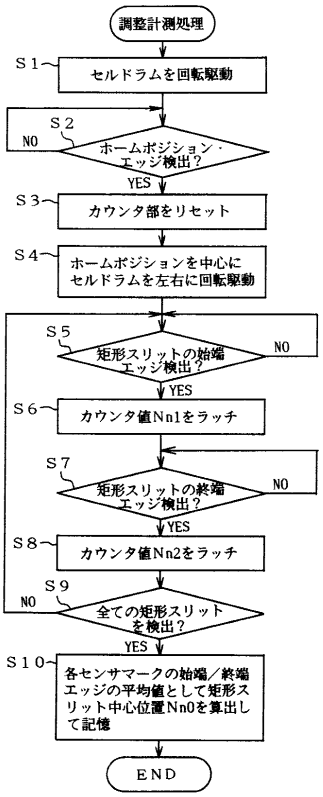
【図２６】

セルドラム位置決め制御の装置構成を示したブロック図



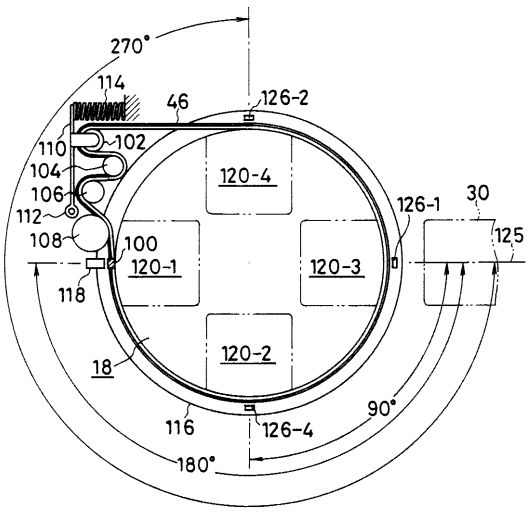
【図２７】

初期化時の調整計測処理のフローチャート

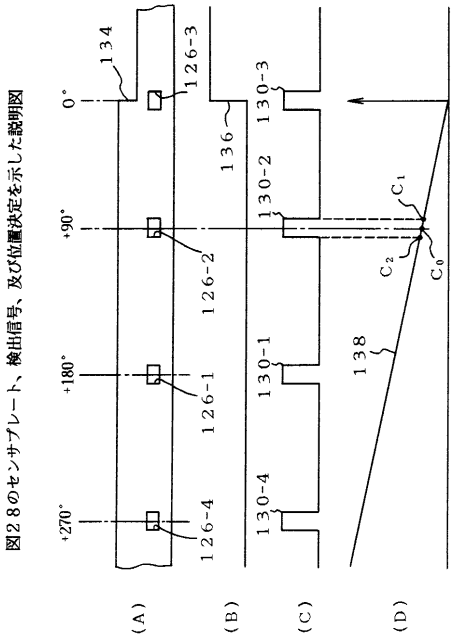


【図２８】

センサプレートを用いたセルドラム検出機構の他の実施例説明図

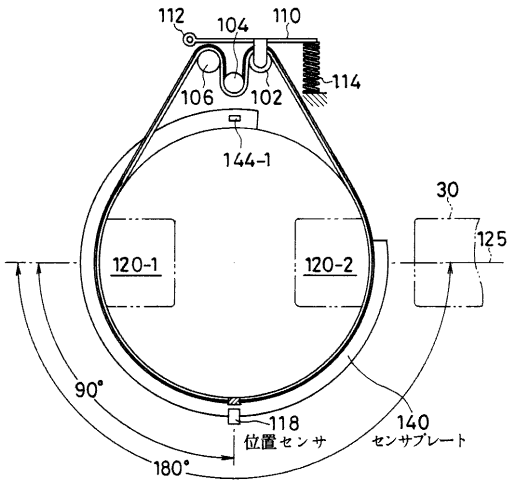


【図２９】



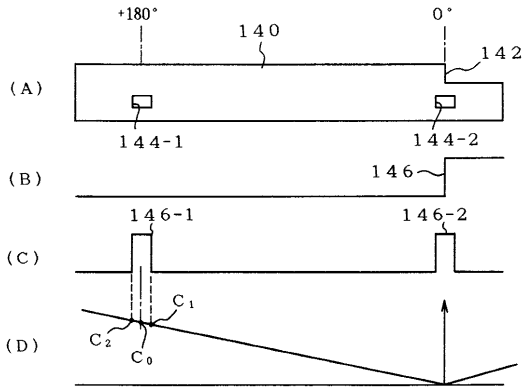
【図３０】

２列のセル列を備えセルドラムを１８０° 回転させるベルト駆動機構の説明図

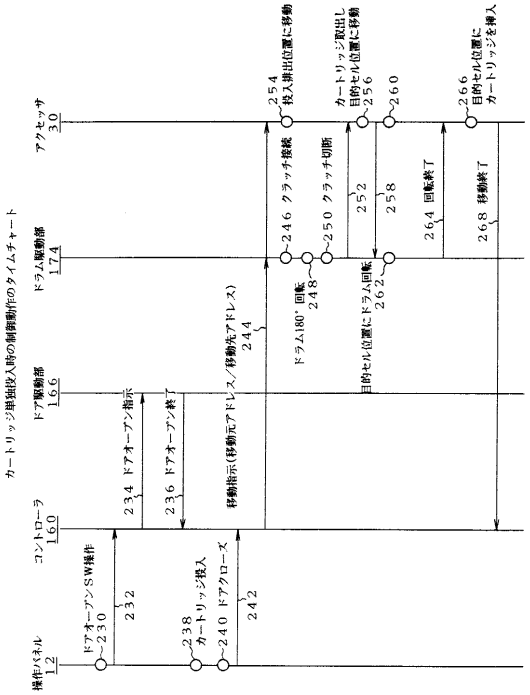


【図３１】

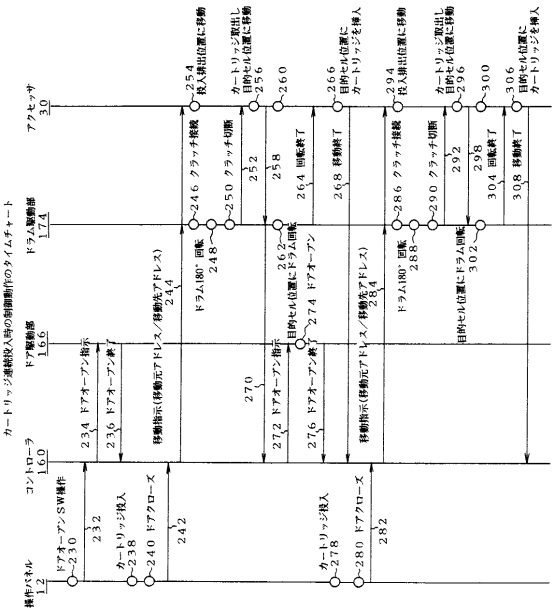
図３０のセンサプレート、検出信号、及び位置決定を示した説明図



【図３２】

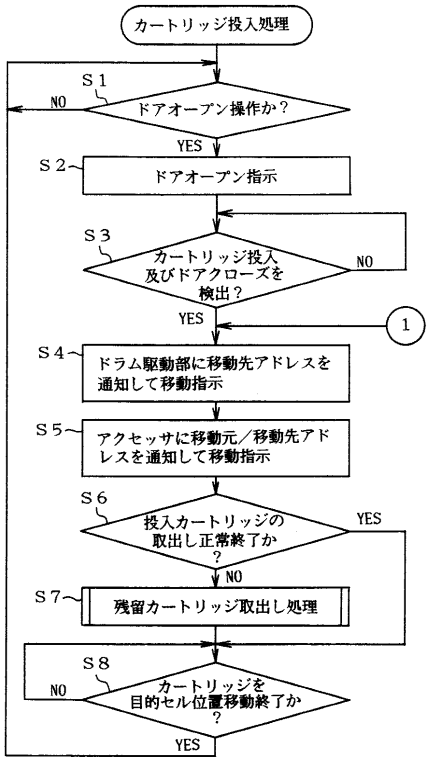


【図３３】



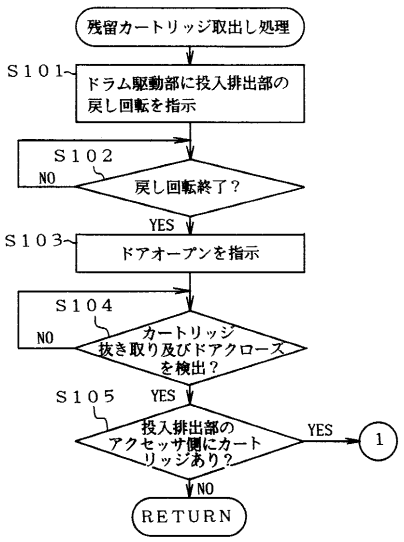
【図３４】

カートリッジ投入処理のフローチャート

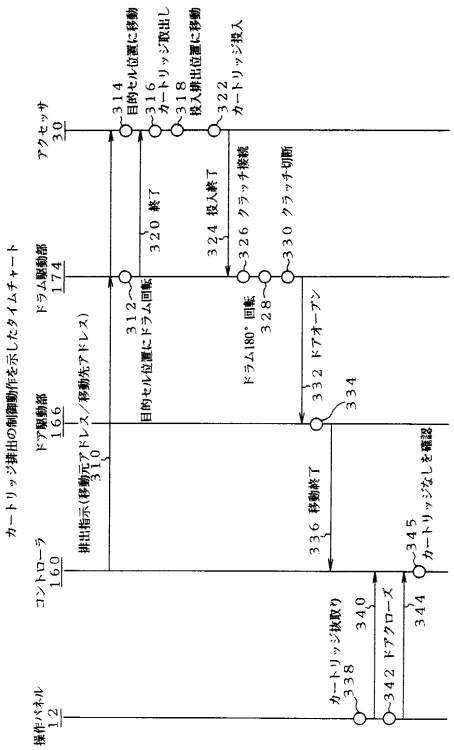


【図３５】

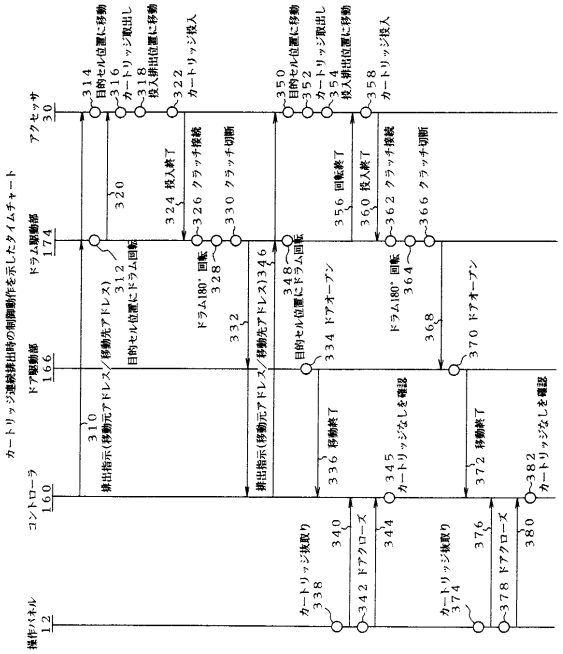
エラー発生時の残留カートリッジの取出し処理のフローチャート



【図３６】

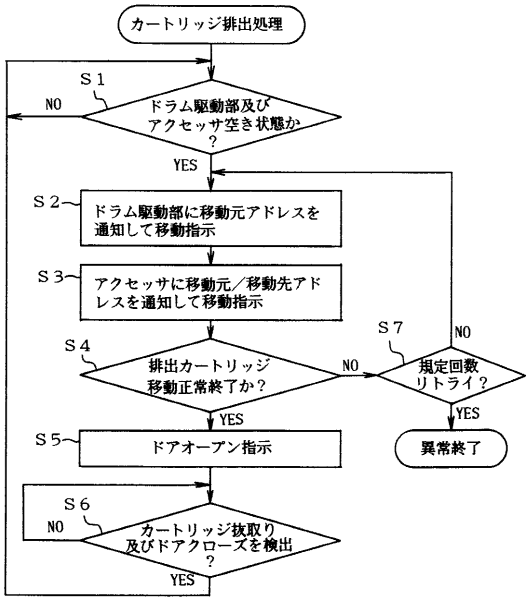


【図３７】



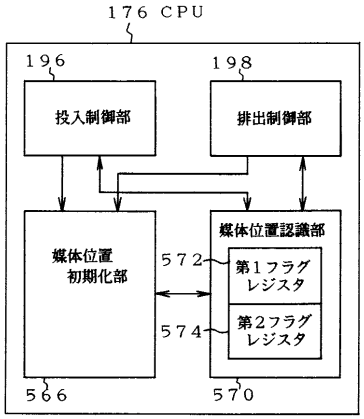
【図３８】

カートリッジ排出処理を示したフローチャート



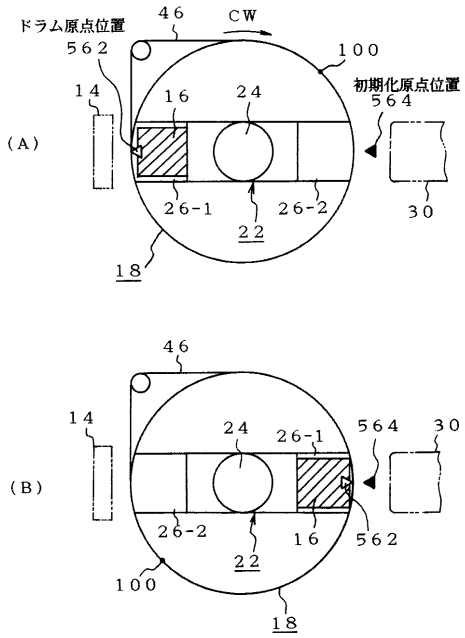
【図３９】

カートリッジ投入／排出時のエラー停止に対する初期化機能のブロック図



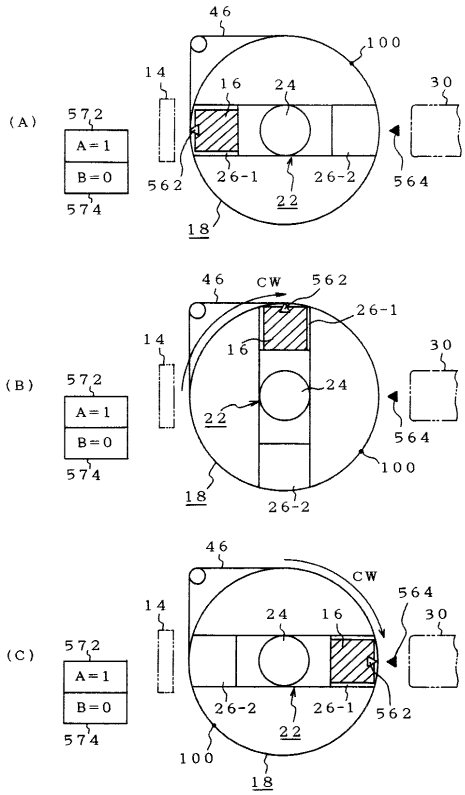
【図４０】

セルドラムに連動したカートリッジ投入時の回転移動の説明図



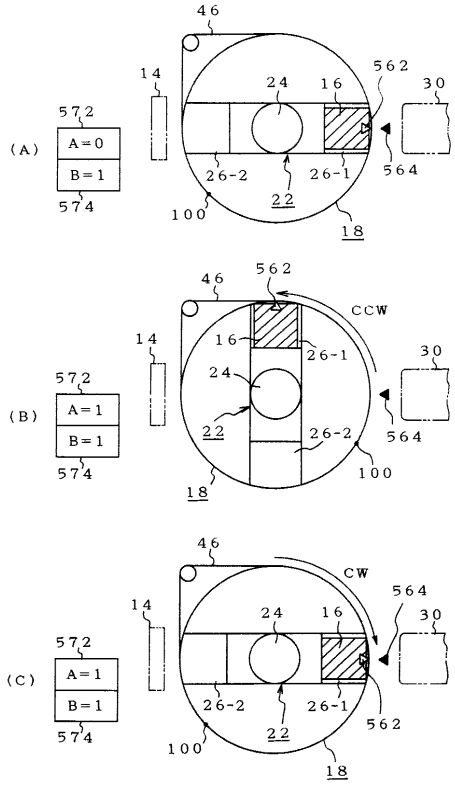
【図４１】

カートリッジ投入の途中でエラー停止した場合の初期化の説明図



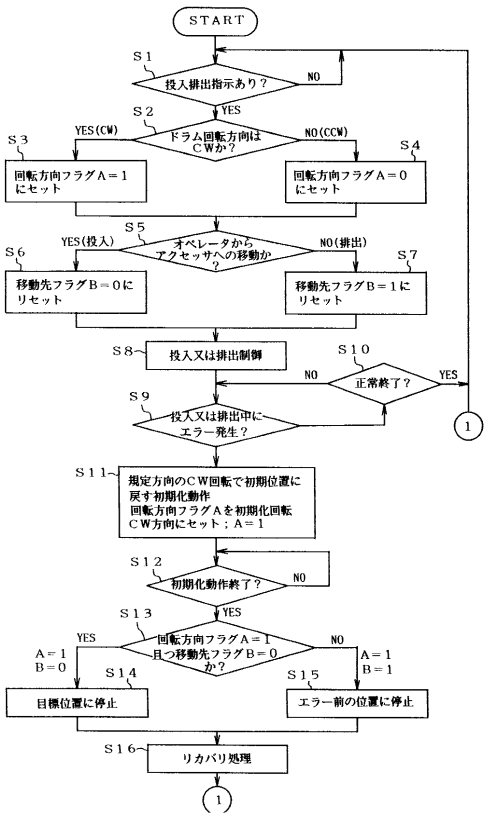
【図４２】

カートリッジ排出の途中でエラー停止した場合の初期化の説明図



【図４３】

カートリッジ投入／排出時のエラー停止に対する初期化処理のフローチャート



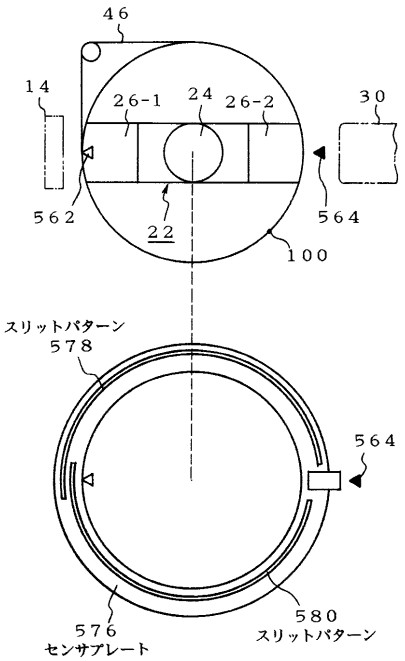
【図４４】

回転方向フラグＡと移動方向フラグＢの状態を示した説明図

カートリッジ投入部	ドラム回転方向	カートリッジ移動方向	初期化動作時のドラム回転方向	停止位置
受け皿 26－1	CW方向 A＝1	OP→ACC B＝0	CW方向 A＝1	目標位置 A＝1，B＝0
	CCW方向 A＝0	ACC→OP B＝1	CW方向 A＝1	エラー前位置 A＝1，B＝1
受け皿 26－2	CCW方向 A＝0	OP→ACC B＝0	CCW方向 A＝0	目標位置 A＝0，B＝0
	CW方向 A＝1	ACC→OP B＝1	CCW方向 A＝0	エラー前位置 A＝0，B＝1

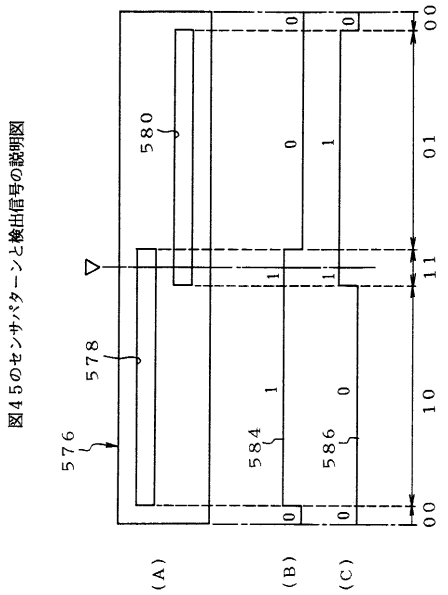
【図４５】

センサによるカートリッジの投入又は排出時の位置検出の説明図



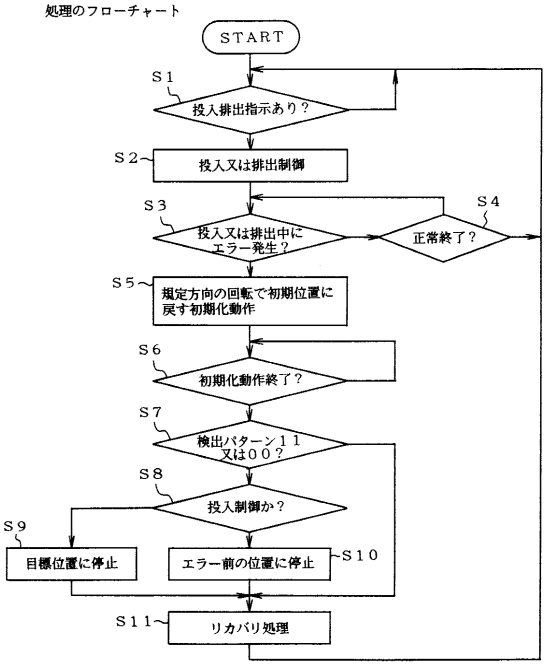
【図４６】

図４５のセンサパターンと検出信号の説明図

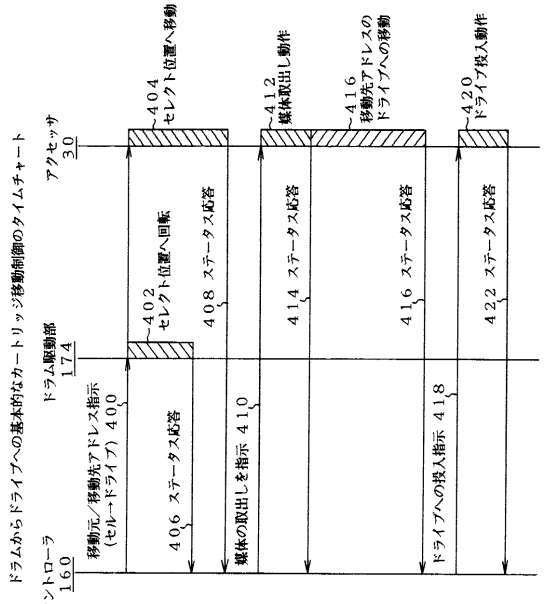


【図４７】

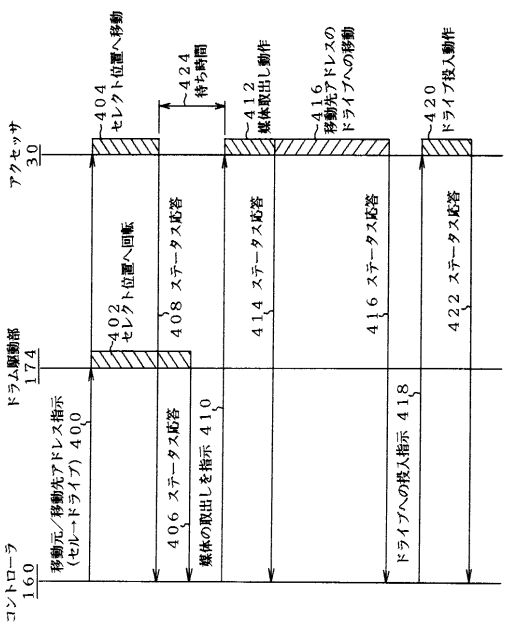
図４５のセンサを用いたカートリッジ投入／排出時のエラー停止に対する初期化処理のフローチャート



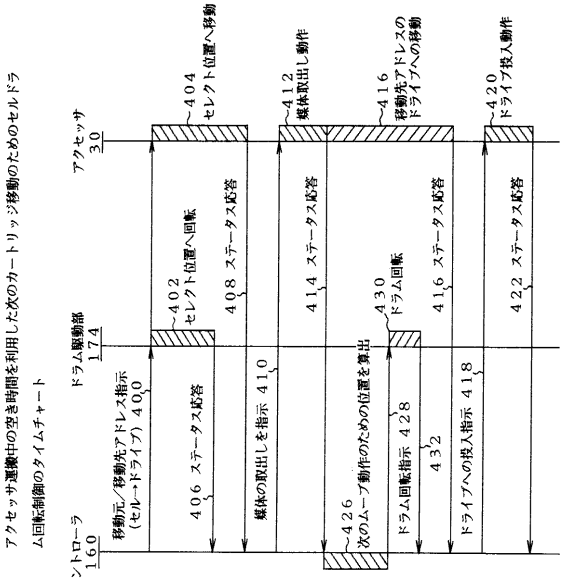
【図４８】



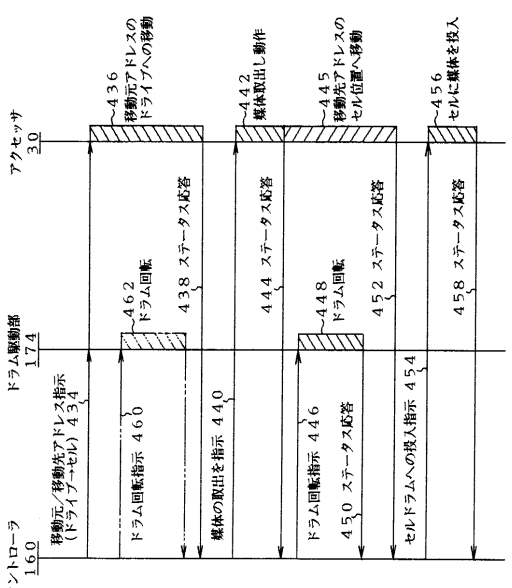
【図４９】



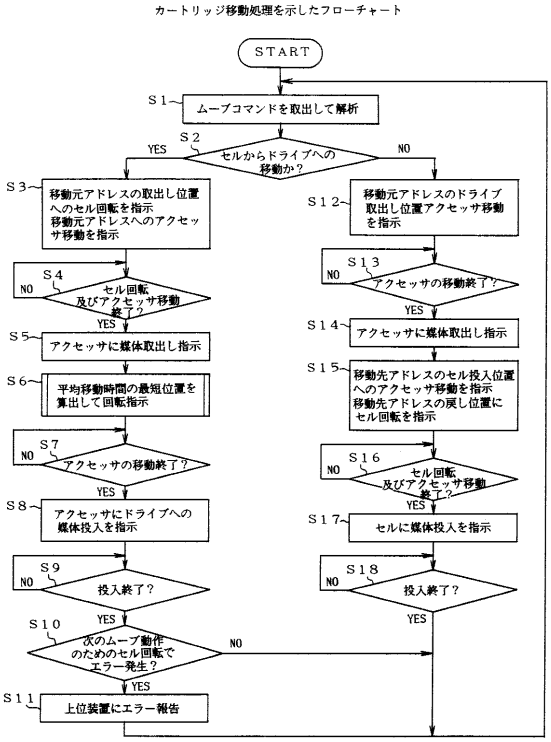
【図５０】



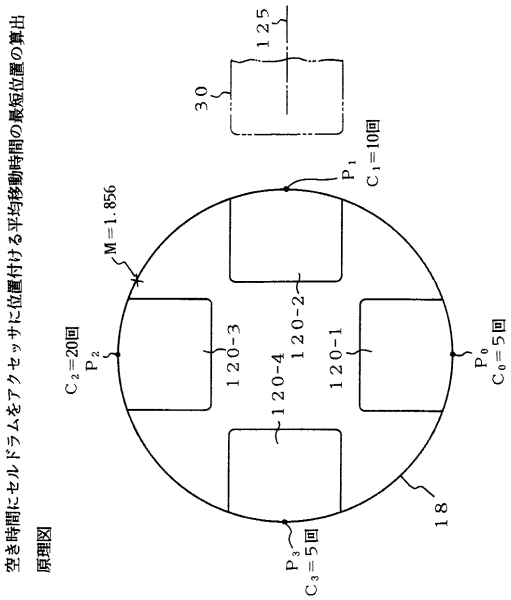
【図５１】



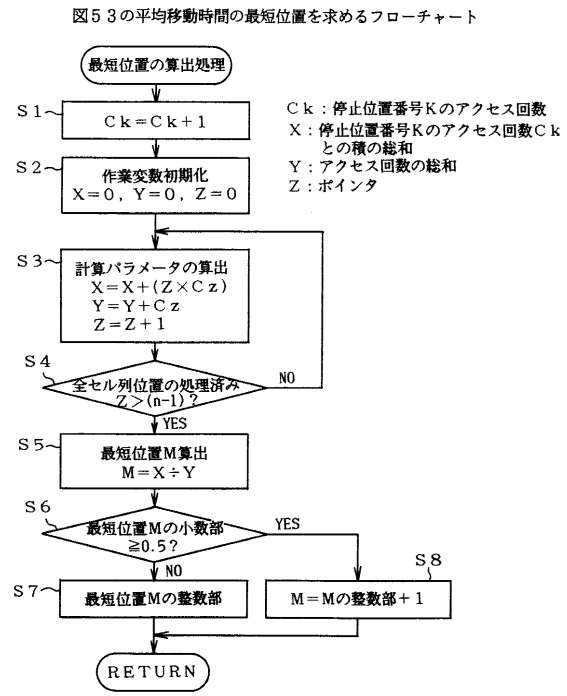
【図５２】



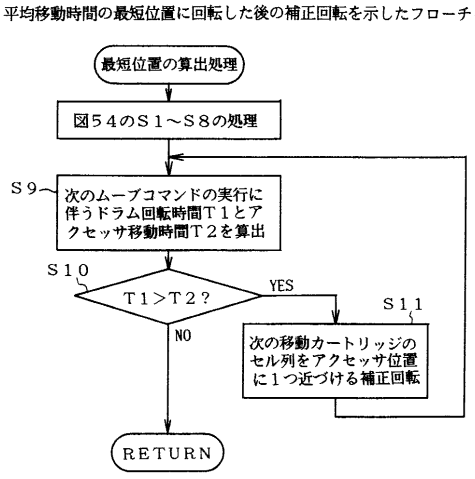
【図５３】



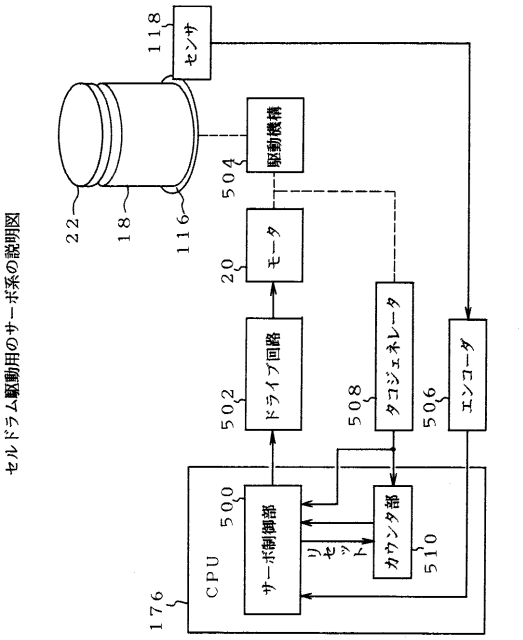
【図５４】



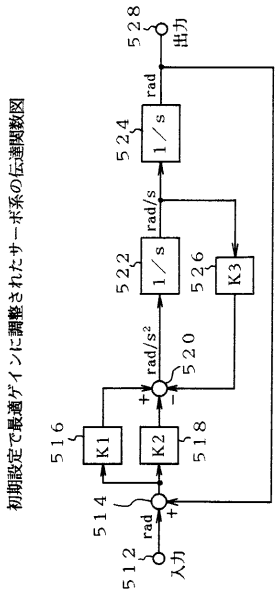
【図５５】



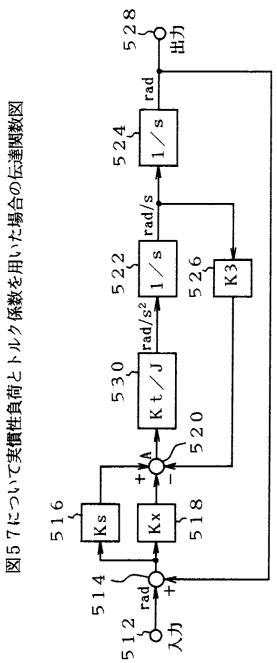
【図５６】



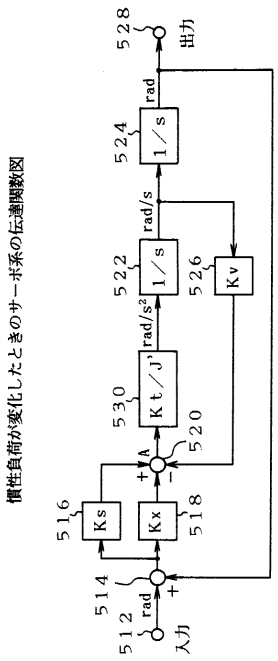
【図５７】



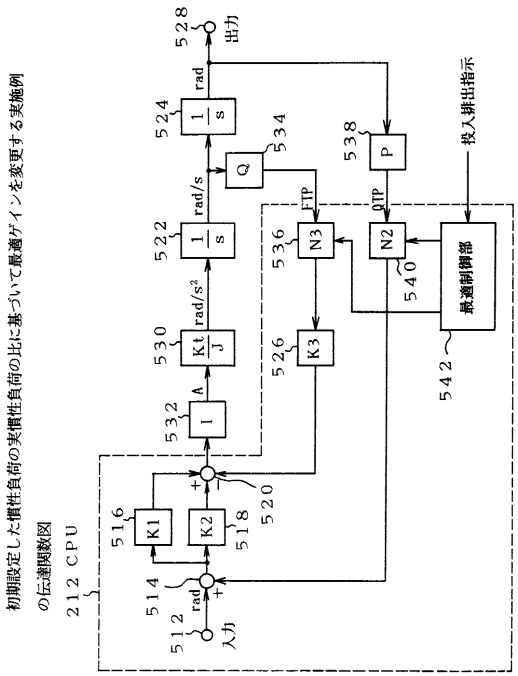
【図５８】



【図５９】

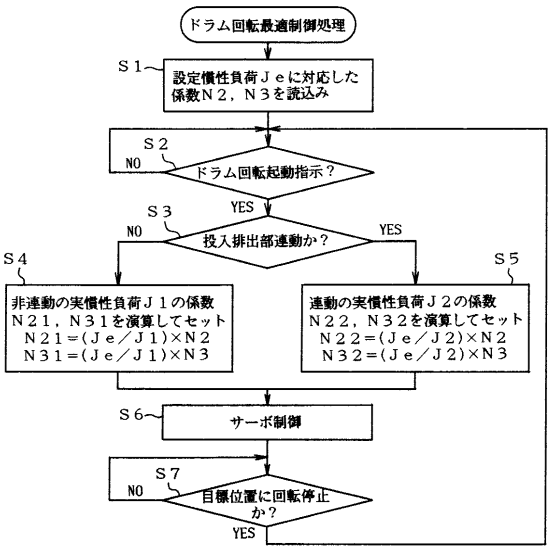


【図６０】



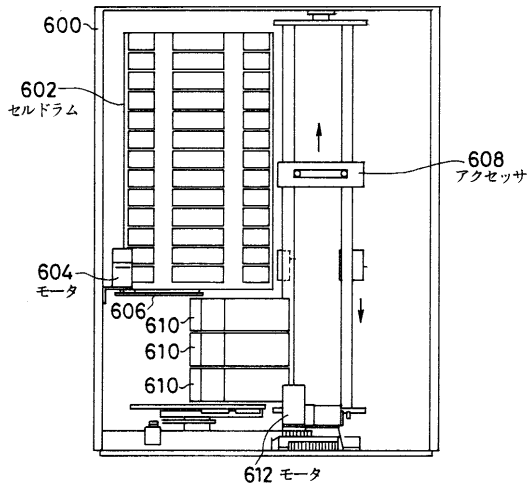
【図６１】

図６０におけるドラム回転最適制御処理のフローチャート



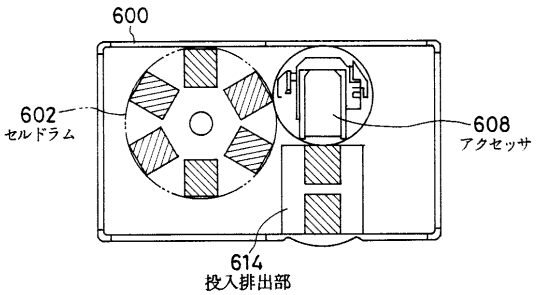
【図６２】

従来のライブラリ装置内部構造の説明図



【図６３】

図６２の内部構造の平面図



フロントページの続き

(72)発明者　中島　賢司
神奈川県川崎市中原区上小田中１０１５番地　富士通株式会社内
(72)発明者　田中　聖能
兵庫県加東郡社町佐保３５番（番地なし）　富士通周辺機株式会社内
(72)発明者　三浦　猛司
兵庫県加東郡社町佐保３５番（番地なし）　富士通周辺機株式会社内
(72)発明者　三河　和之
兵庫県加東郡社町佐保３５番（番地なし）　富士通周辺機株式会社内

審査官　宮下　誠

(56)参考文献　特開昭６３－１６６０６６（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２６６２７６（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１３１７９０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G11B 17/22,15/68