(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2001 年9 月13 日 (13.09.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/66341 A1

(51) 国際特許分類[7]: B30B 15/20, B21D 5/02, F04B 1/22

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/01626

(22) 国際出願日: 2001 年3 月2 日 (02.03.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2000-61645 2000 年3 月7 日 (07.03.2000) JP
特願2000-67317 2000 年3 月10 日 (10.03.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 アマダ (AMADA COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒259-1196 神奈川県伊勢原市石田200番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 菅野和宏 (KANNO, Kazuhiro) [JP/JP]. 有路伸明 (ARIJI, Nobuaki) [JP/JP]; 〒259-1196 神奈川県伊勢原市石田350 株式会社 アマダエンジニアリングセンター内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 三好秀和(MIYOSHI, Hidekazu); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル3階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

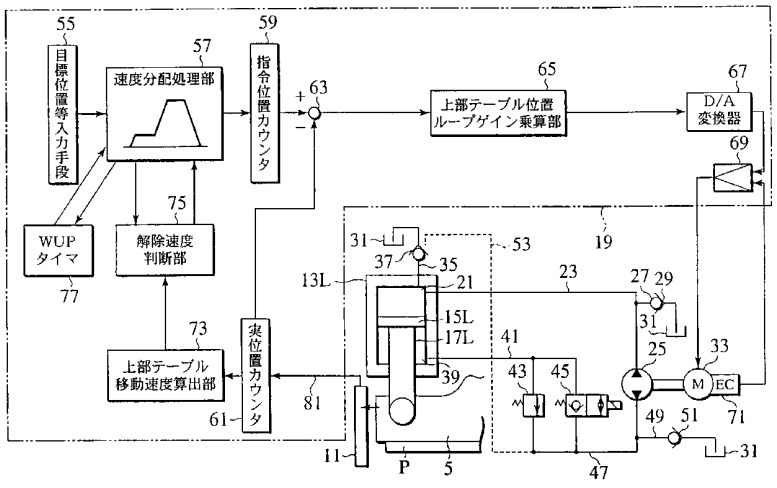
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: RAM MOVING METHOD FOR HYDRAULIC MACHINE, RAM MOVEMENT CONTROLLER, METHOD FOR PREVENTING TRAPPING OF AXIAL PLUNGER PUMP USED FOR THE MACHINE, AND THE PUMP

(54) 発明の名称: 液圧装置におけるラム移動方法およびラム移動制御装置並びにその装置に使用するアキシアルプランジャポンプの閉じ込み防止方法及びそのポンプ



55...TARGET POSITION INPUT MEANS
57...SPEED DISTRIBUTING UNIT
59...COMMAND POSITION COUNTER
77...WUP TIMER
75...CANCELING SPEED JUDGING UNIT
73...UPPER TABLE SPEED CALCULATING UNIT
61...ACTUAL POSITION COUNTER
65...UPPER TABLE POSITION LOOP GAIN MULTIPLYING UNIT
67...D/A CONVERTER

(57) Abstract: When a command to move a ram (5U) is issued, the ram command speed made equal to a constant warmup speed lower than a target speed is commanded until a canceling speed judging unit (75) judges that the speed of the ram (SU) calculated by a ram speed calculating unit (51) reaches a predetermined warmup canceling speed. When the canceling speed judging unit (75) judges that the speed of the ram (5U) exceeds the predetermined warmup canceling speed, the warmup speed is canceled and the ram (5U) is accelerated to the target speed.

[続葉有]

WO 01/66341 A1

(57) 要約:

ラム（５Ｕ）の移動指令が発せられたら、ラム移動速度算出部（５１）により算出されるラム（５Ｕ）の移動速度が所定のウォーミングアップ解除速度に達したと解除速度判断部（７５）が判断するまでは、ラム指令速度を目標速度以下のある一定のウォーミングアップ速度に抑えて指令し、ラム（５Ｕ）の移動速度が所定のウォーミングアップ解除速度を超えたと解除速度判断部が判断したら、ウォーミングアップ速度を解除して、ラム（５Ｕ）を目標速度まで加速させる。

明細書

液圧装置におけるラム移動方法およびラム移動制御装置並びにその装置に使用するアキシアルプランジャポンプの閉じ込み防止方法及びそのポンプ

技術分野

本発明は、双方向ポンプを使用した復動シリンダにより、ラムを上下移動させてワークにプレス加工等を行う液圧装置におけるラム移動方法および液圧装置におけるラム移動制御装置、並びにアキシアルプランジャポンプにおいての閉じ込み現象を防止する方法及びそのアキシアルプランジャポンプに関するものであり、さらに詳細には、アキシアルプランジャポンプに備えた弁板を僅かに回動可能に構成したアキシアルプランジャポンプに関するものである。

背景技術

双方向ポンプにより復動シリンダを作動させてラムを上下移動させる液圧装置の場合、ラムの移動を開始する際の復動シリンダの圧力は負圧状態にある。このため、双方向ポンプを作動させて作動油を復動シリンダに供給してラムを移動させるためには、無駄な時間が発生する。このラムの無駄時間によってラムにショックが発生するため、このショック現象を回避するためにウォーミングアップを行っている。

このため、従来の液圧装置におけるラム移動方法では、ラム移動パターンに従ってラムの移動を開始すると、最高速度に達する前に所定速度で一定タイマ時間だけラムに対する速度分配指令をクランプして、ウォーミングアップを行うようにしている。

しかしながらこのような双方向ポンプを使用した液圧装置にあっては、直前の動作状態の違いによりラムの無駄時間が一定ではないという問題がある。すなわち、一定タイマ時間を用いた方法では、タイマ時間が短すぎてショックが発生したり、逆にタイマ時間が長すぎてタクトタイムに影響が出たりする場合がある。

一方、上記双方向ポンプとして採用されているアキシアルプランジャポンプにおいては、複数のプランジャ（ピストン）を往復動自在に内装したシリンダブロックをケーシング内に回転自在に備え、このシリンダブロックを回転することによって各プランジャが順次往復動される構成であり、上記各プランジャが上死点位置（シリンダブロックに対して最も深く嵌入した係合状態の位置）から次第に下死点位置（シリンダブロックに対して最も浅く嵌入係合した状態の位置）へ移動するときに作動油を吸込み、逆に下死点位置から上死点位置へ各プランジャが移動するときに作動油を吐出する構成である。

そして、上記シリンダブロックに対応してケーシングに固定して設けられた弁板には、前記プランジャの吸込み工程，吐出し工程の移動位置に対応して円弧状の吸込

みポート及び吐出しポートが設けられている。

上記吸込みポートと吐出しポートは僅かに離れて設けられており、上記吸込みポートと吐出しポートとの間の領域が前記プランジャの上死点位置及び下死点位置に相当する位置となっており、プランジャの上死点位置及び下死点位置においてプランジャを内装したプランジャ挿入孔が遮閉されて閉じ込み現象を生じる。

上記閉じ込み現象において、プランジャが下死点位置に位置する場合には、これから吐出し工程に移行するときで、閉じ込められた作動油は低圧であるからあまり大きな問題とならないが、上死点位置においては高圧の作動油が閉じ込められることになり、そして、上死点位置から吸込みポート側へ移動すると大きな圧力変動があり、振動や騒音の原因となっている。

そこで、プランジャの上死点位置での閉じ込み現象を防止するために、この閉じ込み位置と吐出しポートとを連通する切欠きを弁板に設けることが行われている。

アキシアルプランジャポンプにおいては、シリンダブロックを正回転する場合のみに限るものではなく、逆回転して使用することもある。この場合、吸込みポートと吐出しポートは逆になるものであるから、閉じ込み現象を防止するために、吸込みポートと吐出しポートとにそれぞれ前述した切欠きを設けることも可能である。

しかし、弁板とシリンダブロックは密着しているものではなく、運転状態によっても異なるが、弁板とシリン

ダブロックとの間には約０．０１ｍｍ程度の微少間隙が存在するものであるから、前記切欠きは作動油の漏れと関連しており、大きすぎるとポンプ性能の低下をもたらし、小さすぎると振動防止，騒音防止の効果が期待できず、適正な切欠きを形成することが難しいという問題がある。

この発明の目的は、以上のような技術な問題点に着目してなされたものである。

従って、本発明の第１の目的は、ラムの無駄時間が変化しても、ショックなく最短の時間でラムを移動させることのできる液圧装置におけるラム移動方法および液圧装置におけるラム移動制御装置を提供することにある。

本発明の第２の目的は、振動防止及び騒音防止を効果的になすことができるアキシアルプランジャポンプの閉じ込み防止方法及びそのポンプを提供することにある。

発明の開示

上記の目的を達成するために、第１のアスペクトによる発明の液圧装置におけるラム移動方法は、当該方法において、サーボモータにより駆動される双方向ポンプを用いて復動シリンダを制御する液圧装置におけるラム移動方法であって、以下のステップを含む：前記ラムの移動を指令する；及び前記指令をした後に、前記ラムが所定のウォーミングアップ解除速度に達するまでラム指令速度を目標速度以下の一定のウォーミングアップ速度に

抑える。

従って、ラムの移動指令が発せられたら、ラムの移動速度が所定のウォーミングアップ解除速度に達するまでは、指令速度を目標速度以下のある一定のウォーミングアップ速度に抑えて指令するので、ラム移動開始時のショックを防止することができる。また、所定のウォーミングアップ解除速度を超えたらウォーミングアップ速度を解除して、目標速度まで加速させるので、ラム移動の無駄の時間を無くして最短時間で目標速度に達することができる。

第１のアスペクトに従属する第２のアスペクトによる発明の液圧装置におけるラム移動方法は、当該ラム移動方法において、前記ラムの指令速度を、ラムの移動指令後一定時間は目標速度以下の一定のウォーミングアップ速度に抑える。

従って、ラムの移動指令後一定時間は、ラム指令速度を目標速度以下のある一定のウォーミングアップ速度に抑えて指令するので、ラム移動開始時におけるラム移動の無駄時間が変化しても、ラム移動開始時のショックを防止することができる。また、一定時間を経過し且つラムの移動速度が所定のウォーミングアップ解除速度を超えたらウォーミングアップ速度を解除して、目標速度まで加速させるので、ラム移動の無駄の時間を無くして最短時間で目標速度に達することができる。

第１のまたは第２のアスペクトに従属する第３のアス

ペクトによる発明の液圧装置におけるラム移動方法は、当該ラム移動方法において、前記ラムの移動速度を、このラムの位置を検出するラム位置検出手段からの位置信号の変化から検出する。

従って、ウォーミングアップ速度の解除の基準となるラムの移動速度を、ラム位置検出手段により検出されるラム位置の変化から求めることにより、ウォーミングアップ速度の解除を判断することができる。

第１乃至第３のアスペクトの内のいずれかひとつのアスペクトに従属する第４のアスペクトによる発明の液圧装置におけるラム移動方法は、当該ラム移動方法において、前記ラムの移動速度を、このラムの位置を検出するラム位置検出手段からの位置信号と指令値とのラム位置偏差量またはこのラム位置偏差量の変化から検出する。

従って、ウォーミングアップ速度の解除の基準となるラムの移動速度を、ラム位置検出手段により検出されるラム位置と指令値とのラム位置偏差量またはこのラム位置偏差量の変化から求めることにより、ウォーミングアップ速度の解除を判断することができる。

第１乃至第４のアスペクトの内のいずれかひとつのアスペクトに従属する第５のアスペクトによる発明の液圧装置におけるラム移動方法は、当該ラム移動方法において前記ラムの移動速度を、制御側シリンダ内の圧力から検出する。

従って、ウォーミングアップ速度の解除の基準となる

ラムの移動速度を、検出された制御側シリンダ内の圧力から変化から求めることにより、ウォーミングアップ速度の解除を判断することができる。

第１乃至第５のアスペクトの内のいずれかひとつのアスペクトに従属する第６のアスペクトによる発明の液圧装置におけるラム移動方法は、当該ラム移動方法において、前記ラムの移動速度を、前記サーボモータの回転数指令の変化量から検出する。

従って、ウォーミングアップ速度の解除の基準となるラムの移動速度を、双方向ポンプを駆動するサーボモータの回転数指令の変化量から求めることにより、ウォーミングアップ速度の解除を判断することができる。

第７のアスペクトによる発明の液圧装置におけるラム移動制御装置は、サーボモータにより駆動される双方向ポンプを用いて復動シリンダを制御する液圧装置におけるラム移動制御装置であって、以下を含む：前記ラムをラム移動パターンに従って移動させるべく前記サーボモータを制御する速度分配処理部；前記ラムの移動速度を算出するラム移動速度算出部；及び前記ラムの速度が予め設定されているウォーミングアップ解除速度を超えたか否かを判断する解除速度判断部；上記構成において、前記速度分配処理部が、前記解除速度判断部によりラム移動速度がウォーミングアップ解除速度を超えたと判断されるまでラム指令速度を目標ラム速度以下の一定のウォーミングアップ速度に抑える；及び前記解除速度判断

部によりラム移動速度がウォーミングアップ解除速度を超えたと判断されたら目標ラム速度まで加速すべく指令する。

従って、ラム移動パターンに従って速度分配処理部からラムの移動指令が発せられたら、ラム移動速度算出部により算出されるラムの移動速度が所定のウォーミングアップ解除速度に達したと解除速度判断部が判断するまでは、ラム指令速度を目標速度以下のある一定のウォーミングアップ速度に抑えて指令するので、ラム移動開始時のショックを防止することができる。また、ラム移動速度算出部により算出されるラムの移動速度が所定のウォーミングアップ解除速度を超えたと解除速度判断部が判断したら、ウォーミングアップ速度を解除して、目標速度まで加速させる。

第7のアスペクトに従属する第8のアスペクトによる発明の液圧装置におけるラム移動制御装置は、更に以下を含む：前記ラムの移動開始からの時間を計測するタイマ；上記構成において、前記速度分配処理部が、前記解除速度判断部の判断にかかわらず、前記タイマにより所定の時間カウントするまで前記ラムの指令速度を目標ラム速度以下の一定のウォーミングアップ速度に抑えるべく指令する。

従って、ラムの移動指令後タイマが一定時間を経過するまでは、解除速度判断部がラムの移動速度がウォーミングアップ解除速度に達したと判断してもラム指令速度

を目標速度以下のある一定のウォーミングアップ速度に抑えて指令し、この一定時間を経過し且つラムの移動速度が所定のウォーミングアップ解除速度を超えたと判断されたら、ウォーミングアップ速度を解除して、目標速度まで加速させるので、ラム移動の無駄の時間を無くして最短時間で目標速度に達することができる。

第７の又は第８のアスペクトに従属する第９のアスペクトによる発明の液圧装置におけるラム移動制御装置は、更に以下を含む：前記ラムの移動速度を、このラムの位置を検出するラム位置検出手段からの位置信号の変化から検出するラム移動速度算出部。

従って、ラム移動速度算出部が、ウォーミングアップ速度の解除の基準となるラムの移動速度を、ラム位置検出手段により検出されるラム位置の変化から求めることにより、ウォーミングアップ速度の解除を判断することができる。

第７乃至第９のアスペクトの内のいずれかひとつのアスペクトに従属する第１０のアスペクトによる発明の液圧装置におけるラム移動制御装置は、更に以下を含む：前記ラムの移動速度を、このラムの位置を検出するラム位置検出手段からの位置信号と指令値とのラム位置偏差量またはこのラム位置偏差量の変化から検出するラム移動速度算出部。

従って、ラム移動速度算出部が、ウォーミングアップ速度の解除の基準となるラムの移動速度を、ラムの位置

を検出するラム位置検出手段からの位置信号と指令値とのラム位置偏差量またはこのラム位置偏差量の変化から求めることにより、ウォーミングアップ速度の解除を判断することができる。

第７乃至第１０のアスペクトの内のいずれかひとつのアスペクトに従属する第１１アスペクトによる発明の液圧装置におけるラム移動制御装置は、更に以下を含む：前記ラムの移動速度を制御側シリンダ内の圧力から検出するラム移動速度算出部。

従って、ラム移動速度算出部が、ウォーミングアップ速度の解除の基準となるラムの移動速度を、制御側シリンダ内の圧力から求めることにより、ウォーミングアップ速度の解除を判断することができる。

第７乃至第１１のアスペクトの内のいずれかひとつのアスペクトに従属する第１２アスペクトによる発明の液圧装置におけるラム移動制御装置は、更に以下を含む：前記ラムの移動速度を前記サーボモータの回転数指令の変化量から検出するラム移動速度算出部。

従ってラム移動速度算出部が、ウォーミングアップ速度の解除の基準となるラムの移動速度を、サーボモータの回転数指令の変化量から求めることにより、ウォーミングアップ速度の解除を判断することができる。

第１３のアスペクトによる発明のアキシアルプランジャポンプの閉じ込み防止方法は、以下のステップを含む：アキシアルプランジャポンプにおけるシリンダブロ

ックの回転方向へ、弁板を僅かに回動する；及び前記弁板に備えた吐出しポートの１部をプランジャの上死点位置と重なり合せることにより、前記プランジャの上死点位置における閉じ込みを防止する。

第１４のアスペクトによる発明のアキシアルプランジャポンプは、以下を含む：複数のプランジャを往復動自在に内装したシリンダブロックであって、該シリンダブロックが回転自在に設けられている；円弧状の吐出しポート及び吸込みポートを形成した弁板；上記構成において、前記弁板は、前記シリンダブロックの回転方向の変換時に、該シリンダブロックの回転方向へ僅かに回動可能に設けられている。

以上の本発明のアキシアルプランジャポンプの閉じ込み防止方法及びそのアキシアルプランジャポンプによれば、駆動軸，シリンダブロックの回転方向へ弁板を僅かに回動可能に設けて、プランジャの上死点位置を吐出し側のポートの１部に掛るようにしたので、上死点位置での閉じ込み現象を防止でき、振動防止及び騒音防止を効果的になすことができるアキシアルプランジャポンプの閉じ込み防止方法及びそのポンプを提供することができる。

図面の簡単な説明

図１は、本願発明に係る液圧装置におけるラム移動制御装置を示すブロック図である。

図２は、液圧装置の一例としてのプレスブレーキの全体を示す正面図である。

図３は、図２中 III 方向から見た側面図である。

図４は、本願発明に係る液圧装置におけるラム移動方法によるラムである上部テーブルの移動状態を示すタイムチャートである。

図５は、本願発明を説明するための上部テーブルの移動状態を示すタイムチャートである。

図６は、本願発明を説明するための上部テーブルの移動状態を示すタイムチャートである。

図７は、本願発明の実施の形態に係るプランジャポンプの断面説明図である。

図８は、弁板の説明図である。

図９は、図７における主要部分の拡大説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図２および図３には、液圧装置としての一例の例えば油圧式のプレスブレーキ１の全体が示されている。このプレスブレーキ１では、左右に立設された側板３Ｌ、３Ｒを有し、この側板３Ｌ、３Ｒの上部前端面にはラムとしての上部テーブル５Ｕが上下移動自在に設けられてい

ると共に、側板３Ｌ、３Ｒの下部前面には固定した下部テーブル５Ｌを備えている。

上部テーブル５Ｕの下端部には、中間板７を介してパンチＰが交換自在に設けられている。また、下部テーブル５Ｌの上端部には、ダイベース９を介してダイＤが交換自在に設けられている。

なお、上部テーブル５Ｕの高さ位置を測定するためのラム位置検出手段としてのリニアスケール１１が設けられており、既知である中間板７およびパンチＰの高さを用いてダイＤとの間隔を求めることができる。

左右の側板３Ｌ、３Ｒの上部前面には油圧シリンダ１３Ｌ、１３Ｒが各々設けられており、この油圧シリンダ１３Ｌ、１３Ｒのピストン１５Ｌ、１５Ｒに装着されているピストンロッド１７Ｌ、１７Ｒの下端に前述の上部テーブル５Ｕが取り付けられている。なお、詳細は後述するが上部テーブル５Ｕの移動等を制御するラム移動制御装置としての制御装置１９がプレスブレーキ１に隣接して設けられている。

次に、図１を参照して、この発明に係るラム移動方法を実施する油圧回路および制御装置１９について説明する。なお、左右の油圧シリンダ１３Ｌ、１３Ｒに対して、まったく同様の油圧回路が設けられると共に制御装置１９により同様に制御されるので、以下においては、左側の油圧シリンダ１３Ｌについて説明する。

ラムである上部テーブル５Ｕを上下移動させる油圧シ

リンダ１３Ｌのシリンダヘッド側シリンダ室２１は、配管２３を介して双方向ポンプ２５の一方の側に接続されている。前記双方向ポンプ２５は、アキシアルプランジャポンプが最適であり、その詳細な構成については、後に述べる。

配管２３の途中には配管２７が接続されており、チェック弁２９を介してオイルタンク３１に接続されている。なお、双方向ポンプ２５は、サーボモータ３３により作動する。また。シリンダヘッド側シリンダ室２１は、配管３５によりプレフィル弁３７を介してオイルタンク３１に接続されている。

一方、油圧シリンダ１３Ｌのロッド側シリンダ室３９には、ロッド側のシリンダ側配管４１が接続されており、カウンタバランス弁４３と速度切換え弁４５が並列に設けられている。これらカウンタバランス弁４３と速度切換え弁４５は、双方向ポンプ側配管４７により双方向ポンプ２５の他方の側に接続されている。

また、双方向ポンプ側配管４７の途中には配管４９が接続されており、この配管４９はチェック弁５１を介してオイルタンク３１に接続されている。

上記構成により、サーボモータ３３の回転により双方向ポンプ２５を正方向へ回転させ、オイルタンク３１からチェック弁５１、配管４９を経て配管２３を通ってシリンダヘッド側シリンダ室２１に作動油を供給すると、ピストン１５Ｌが下降して上部テーブル５Ｕおよびパン

チＰが下降する。

一方、サーボモータ３３により双方向ポンプ２５を逆方向に回転させると、作動油はオイルタンク３１からチェック弁２９、配管２７を経て双方向ポンプ側配管４７、速度切換え弁４５のチェック弁およびシリンダ側配管４１を通ってロッド側シリンダ室３９に供給され、ピストンロッド１７Ｌが上昇して上部テーブル５Ｕおよびパンチ Ｐを上昇させる。

なお、上部テーブル５Ｕの上下位置はリニアスケール１１により検出される。また、ロッド側シリンダ室３９の圧力が所定値よりも高くなると、パイロット信号５３によりプレフィル弁３７が開き、シリンダヘッド側シリンダ室２１からプレフィル弁３７を通って作動油が直接オイルタンク３１に送られるようになっている。

制御装置１９では、ラムである上部テーブル５Ｕの目標位置や移動速度等の移動指令に対する種々のパラメータを入力する目標位置等入力手段５５が設けられており、この目標位置等入力手段５５により入力されたパラメータに応じてラム速度分配処理部５７が上部テーブル５Ｕの移動パターンを指令する。そして、このラム速度分配処理部５７からの指令信号から指令位置カウンタ５９が上部テーブル５Ｕの指令位置を読み取る。

一方、上部テーブル５Ｕの位置を検出するリニアスケール１１からの現実の位置信号を、図中、線図８１で示すように、実位置カウンタ６１が読み取ってフィードバ

ックし、このフィードバック信号と前述の指令位置カウンタ５９により読み取られた指令位置を加算器６３が加算する。この加算器６３により加算された信号に上部テーブル位置ループゲインを上部テーブル位置ループゲイン乗算部６５で乗算する。

そして、この信号をＤ／Ａ変換器６７によりＤ／Ａ変換してサーボアンプ６９を介してサーボモータ３３に伝える。なお、サーボモータ３３にはロータリーエンコーダ７１が取り付けられており、サーボモータ３３の回転数をサーボアンプ６９にフィードバックして、所定の回転数を確保するようにしている。

なお、前述の実位置カウンタ６１には上部テーブル５Ｕの移動速度を算出する上部テーブル移動速度算出部７３が接続されており、この上部テーブル移動速度算出部７３および速度分配処理部５７には、上部テーブル移動速度算出部７３により算出された上部テーブル５Ｕの移動速度を予め設定されているウォーミングアップ解除速度ＶＦＷを超えたか否かを判断する解除速度判断部７５が接続されている。また、速度分配処理部５７には、ウォーミングアップ時間ＷＴを計測するタイマとしてウォーミングアップタイマ７７（図中、“ＷＵＰタイマ”）が接続されている。

次に、図４を参照して、速度分配処理部５７における処理内容について説明する。尚、同図は、縦軸が速度Ｖ及び横軸が時間Ｔを現している。

速度分配処理部５７では、テーブル移動パターンに従って上部テーブル５Ｕを指令速度で移動させる。すなわち、図４中実線で示されているように、指令速度に基づくテーブル移動パターンＯＶＴでは、停止状態の上部テーブル５Ｕの移動を開始（分配開始）すると、ウォーミングアップ速度ＶＷまで加速する。

ここで、ウォーミングアップ速度ＶＷは、ウォーミングアップを行っているときの上部テーブル５Ｕの指令速度を示すパラメータであり、例えば目標最高速度を１００として％で示される。そして、ウォーミングアップ速度ＶＷを一定時間（ＷＴ）保持し、その後ウォーミングアップ速度を解除して、目標の最高速度ＶＨＴまで加速するように指令する。

しかしながら、双方向ポンプ２５を用いた油圧回路においては、移動開始する際の油圧シリンダ１３Ｌの圧力は負圧状態にあるため、サーボモータ３３により双方向ポンプ２５を駆動させて作動油を油圧シリンダ１３Ｌに供給し、上部テーブル５Ｕを移動させるためには、無駄な時間が発生する。

このむだ時間は、移動開始する際の油圧シリンダ１３Ｌの圧力状態（必ず負圧とは限らないため）によって異なるため、一定時間であるウォーミングアップ時間ＤＷＴだけウォーミングアップを行うようにすると、図５に破線のダイヤグラムで示されているように、むだ時間が長い場合には、ショックを発生し、上部テーブル実速度

ＡＶＴが波打って変化する。また図６に示されているように、むだ時間が短かい場合には、図中に破線で示されているように、上部テーブル５Ｕの実速度ＡＶＴが、最高速度ＶＨＴに達するまでの時間が長くなってしまう。そこで、この発明に係るラム移動方法では、図４中に二点鎖線で示されるウォーミングアップ解除速度ＶＦＷをしきい値として設定する。そして、図４中に破線で示される上部テーブル５Ｕの実速度ＡＶＴの変化パターンに示すように、リニアスケール１１により検出される上部テーブル５Ｕの位置の変化から得られる実際の上部テーブル５Ｕの移動速度ＡＶＴが、ウォーミングアップ解除速度ＶＦＷを超えたらウォーミングアップを解除（図中、ＦＷで示される位置で解除）する。

ここで、ウォーミングアップ時間は、前記ウォーミングアップタイマ７７によりカウントされて、分配開始からウォーミングアップを継続させる時間を示すパラメータであり、例えば０～９．９９秒の範囲で設定される。また、ウォーミングアップ解除速度は、ウォーミングアップを解除するしきい値としての上部テーブル５Ｕの指令速度であり、例えばウォーミングアップ速度を１００として％で示される。

但し、上部テーブル５Ｕの実速度ＡＶＴは、速度切換え弁４５を切換えた後等の分配開始時に不安定な場合があるので、分配開始後ＷＵＰタイマ７７で設定されている一定時間、つまりウォーミングアップを経過するまで

は、上部テーブル５Ｕの実速度がしきい値であるウォーミングアップ速度を超えても、ウォーミングアップの解除を行わずにウォーミングアップ速度のクランプを継続するようにする。

そして、ウォーミングアップタイマ７７により設定されているウォーミングアップ時間をカウントし、且つ、実際の上部テーブル５Ｕの移動速度ＡＶＴがウォーミングアップ解除速度ＶＦＷを超えたらウォーミングアップを解除して、上部テーブル５Ｕの指令速度ＤＶＴを目標最高速度ＶＨＴまで加速する。

以上の結果から、直前の動作状態の違いにより、分配開始時における上部テーブル５Ｕの移動の無駄時間が変化しても、ショックなく最短の時間で上部テーブル５Ｕを移動することができる。

なお、この発明は前述の発明の実施の形態に限定されることなく、適宜な変更を行うことにより、その他の態様で実施し得るものである。すなわち、前述の発明の実施の形態においては、上部テーブル５Ｕの速度をリニアスケール１１により検出される上部テーブル５Ｕの位置から判断したが、その他、上部テーブル５Ｕの位置偏差量、上部テーブル５Ｕの位置偏差量の変化量、油圧シリンダ１３Ｌ、１３Ｒのヘッド側シリンダ室２１またはロッド側シリンダ室３９に設けられた油圧センサにより検出される制御側シリンダ内の圧力、あるいは、サーボモータ３３の回転指令の変化量等、上部テーブル５Ｕの位

置信号以外から判断することもできる。

次いで、前述の第１の実施の形態において使用された前記双方向ポンプ２５として、最適なアキシアルプランジャポンプを採用した形態で、以下にアキシアルプランジャポンプ１０１を図７～図９に沿って詳細に説明する。

図７に示すように、本実施の形態に係るアキシアルプランジャポンプ１０１は、筒状のシリンダブロックケーシング１０３の一端側に斜板ケーシング１０５を固定し、他端側に軸受ケーシング１０７を固定した態様である。

前記シリンダブロックケーシング１０３内には筒状部材１０９が嵌合固定してあり、この筒状部材１０９内には、軸受１１１を介してシリンダブロック１１３が回転自在に嵌合支持されている。このシリンダブロック１１３の同一円周上には複数のプランジャ挿入孔１１５が等間隔に設けてあり、各プランジャ挿入孔１１５にはプランジャ（ピストン）１１７がそれぞれ出入する方向へ摺動自在に嵌入してある。

上記各プランジャ１１７の先端は球状に形成してありこのプランジャ１１７の球頭部１１９は、円板状の押え板１２１に支持されたシュー１２３に摺回動自在に支持されている。そして、上記押え板１２１は、前記斜板ケーシング１０５内に固定した斜板１２５の傾斜面に摺動自在に摺接されている。

前記シリンダブロック１１３を回転するために、軸受ケーシング１０７にベアリング１２７を介して駆動軸１

２９が回転自在に支持されており、かつこの駆動軸１２９の先端部は前記シリンダブロック１１３と適宜に連結してある。また、前記駆動軸１２９の先端部にはバネ１３１によって突出する方向へ付勢されたプランジャ１３３が設けられており、このプランジャ１３３は、先端部に備えたボール１３５を介して前記押え板１２１を前記斜板１２５の傾斜面へ押圧している。

前記軸受ケーシング１０７とシリンダブロック１１３との間には円形の弁板１３７が介在してある。この弁板１３７は、軸受ケーシング１０７に設けたピン係合孔１３９（図９参照）に弁板１３７に備えたピン１４１を係合することによって回動を規制されている。また、上記弁板１３７には、図８に示すように、円弧状の吸込みポート１４３と吐出しポート１４５が設けられている。

上記吸込みポート１４３と吐出しポート１４５は、前記斜板１２５の傾斜面に沿って押え板１２１が回動することにより、前記シリンダブロック１１３におけるプランジャ挿入孔１１５へプランジャ１１７が最も深く入り込んだ係合状態の上死点位置１４７（図７において最左端位置。図７の下方側に、破線で示すプランジャ１１７の位置）と、上記プランジャ挿入孔１１５に対してプランジャ１１７が最も浅く入り込んだ係合状態の下死点位置１４９（図７において最右端位置。図７の上方側に、実線で示すプランジャ１１７の位置）との間に長く形成してある。なお、上記吸込みポート１４３と吐出しポー

ト１４５は、シリンダブロック１１３を図８において時計方向に回転させた場合の作用・機能に基づき定義して名を付したが、前記シリンダブロック１１３の回転方向が逆になることによって、吸込み、吐出しの機能が逆になるものである。

そして、前記軸受ケーシング１０７には、上記吸込みポート１４３，吐出しポート１４５に対応して吸込み口１５１，吐出し口１５３が形成してある。この吸込み口１５１及び吐出し口１５３は、前記シリンダブロック１１３の回転方向が逆になると、その機能が逆になるものである。

以上のごとき構成において、駆動軸１２９の正回転によってシリンダブロック１１３が、図８において（図８にはシリンダブロックは省略）時計回り方向に回転すると、プランジャ１１７が上死点位置１４７（図８における最下端）から下死点位置１４９（図８における最上端）へ回動されるに従って、プランジャ１１７が図７において右方向に移動する。そして、シリンダブロック１１３のプランジャ挿入孔１１５内へ作動油を吸込みポート１４３，吸込み口１５１から吸込む。更に、下死点位置１４９から上死点位置１４７へ回動されるに従って、プランジャ１１７が図７において左方向に移動し、プランジャ挿入孔１１５内の作動油を吐出しポート１４５，吐出し口１５３から吐出すことになる。

前記駆動軸１２９が逆回転すると、シリンダブロック

１１３が逆回転されて、該シリンダブロック１１３が図８において反時計回り方向に回転することとなり、吐出しポート１４５から作動油を吸込み、吸込みポート１４３から作動油を吐出すことになるものである。すなわち、駆動軸１２９を正回転又は逆回転することにより、作動油の流れ方向が逆になるものであり、吸込みポート１４３，吐出しポート１４５の吸込み、吐出しの機能が逆になるものである。以下、時計方向を基準にして説明する。

ところで、プランジャ１１７が上死点位置１４７に回動及び摺動されたときには、図８に破線で示す位置（１４７）にプランジャ１１７が位置するため、プランジャ挿入孔１１５は吐出しポート１４５及び吸込みポート１４３に連通することなく閉じた状態となる。従って、吐出しポート１４５に吐出しきれずに該プランジャ１１７内に残留した少量の作動油を閉じ込める状態（以下、“閉じ込み現象”）になる。そして、前記状態を維持しながら、更に、前記プランジャ１１７が斜板１２５の傾斜で僅かに図７の左方向に移動して最左端（上死点）に移動するため、該プランジャ１１７内で高圧を発生する。

そして、シリンダブロック１１３が僅かに回動されて吸込みポート１４３に連通した瞬間に、上記高圧が急激に開放されるので、この開放時に振動や騒音を発生することになる。

そこで、本実施の形態においては、前記駆動軸１２９の回転方向と同じ方向に弁板１３７を僅かに回転させ、

前記上死点位置１４７と吐出しポート１４５（逆回転時には吸込みポート１４３）とを連通させ、上死点位置１４７での閉じ込み現象を防止するように構成してある。

すなわち、図９に詳細に示すように、ピン１４１が係合したピン係合孔１３９を僅かに大きく又は円弧状の長孔に形成して、弁板１３７を僅かに回動可能に構成してあり、この弁板１３７の回動範囲はピン係合孔１３９によってピン１４１が規制されることによって規定してある。なお、上記弁板１３７の回動範囲は、前記駆動軸１２９の正回転によるシリンダブロック１１３の正回転時には前記吐出しポート１４５の端部が上死点位置１４７へ僅かに掛り、逆回転時には前記吸込みポート１４３の端部が上死点位置１４７へ僅かに掛って、上死点位置１４７においての閉じ込み現象により発生する高圧を防止できる範囲である。

前記駆動軸１２９の回転方向へ弁板１３７が回動するように、駆動軸１２９と弁板１３７との間に適宜の摩擦を生じせしめるための摩擦係合手段１５４が設けてある。より詳細には、上記摩擦係合手段１５４の１例として、本例においては、駆動軸１２９の適数箇所には、係止部材としてのボール１５５を突出する方向へバネ１５９等によって付勢したボールプランジャ１５７が設けてあり、上記ボール１５５は、前記弁板１３７の内周面に適宜範囲に亘って形成した溝又は孔状の係止部１６１と係合離脱自在に係合してある。なお、係止部材１５５と係止部

１６１とは相対的な関係にあり、弁板１３７の内周面側に係止部材１５５を設け、駆動軸１２９側に係止部１６１を形成してもよいものである。

上記構成により、駆動軸１２９を正回転すると、前記摩擦係合手段１５４の作用すなわち係止部材としてのボール１５５が係止部１６１に係合するので、弁板１３７は駆動軸１２９の回転方向へ回動する。しかし弁板１３７が同方向へ僅かに回動されると、弁板１３７に備えたピン１４１がピン係合孔１３９に当接して回動を停止する。そして、前記係合部１６１から前記ボール１５５が離脱するので、弁板１３７は上述のように僅かに回動した位置に停止した状態にある。逆に、前記駆動軸１２９が逆回転したときには、弁板１３７は駆動軸１２９の回転に従って逆回転方向へ僅かに回動されるものである。

したがって、駆動軸１２９及びシリンダブロック１１３の正回転時には、図８において弁板１３７が時計回り方向へ僅かに回動されて、吐出しポート１４５の図８における下方側の端部が上死点位置１４７へ僅かに掛り、両者が連通し、前述の閉じ込み現象を回避できる。逆に、駆動軸１２９の逆回転時には、弁板１３７が図８において反時計回り方向へ僅かに回動されて、吸込みポート１４３の端部が上死点位置１４７へ僅かに掛ることになって、前記駆動軸１２９の逆回転によるシリンダブロック１１３の逆回転時に、上死点位置１４７での閉じ込み現象を解消することができる。従って、前記閉じ込み現象

による振動及び騒音の発生を回避することができる。

なお、本発明は前述のごとき実施の形態のみに限るものではなく、適宜の変更を行うことにより、その他の形態でも実施可能である。すなわち、図８に想像線で示すように、弁板１３７にレバー１３７Ｌを設けて、ケーシングに形成したスリット（図示省略）から上記レバー１３７Ｌを外部へ突出し、このレバー１３７Ｌに連動連結した小型の油圧シリンダやソレノイド等のごとき適宜のアクチュエータＡＣによって前記弁板１３７を正逆方向へ僅かに回動する構成とすることも可能である。

このような構成とすることにより、大きな力で弁板１３７を回動することができ、弁板１３７を確実に回動することができるものである。

更に、別の形態として、前記斜板１２５を平面ではなく、カム板のごとき曲面にすることも可能である。つまり、プランジャ１１７が上死点付近に位置するときに、当該プランジャ１１７が位置する場所の傾斜面を図７において垂直な面を部分的に形成することにより、プランジャ１１７が上死点付近に位置しても、該プランジャ１１７が、それ以上は図７において左側に移動しないため、前記閉じ込み現象が発生してもプランジャ１１７ないの圧力の上昇を停止させることができる。

なお、上記説明は、斜板式のアキシアルプランジャポンプの場合について例示したが、斜軸式のアキシアルプランジャポンプにも容易に実施可能である。

請求の範囲

1．液圧装置におけるラム移動方法であって、サーボモータにより駆動される双方向ポンプを用いて復動シリンダを制御する液圧装置におけるラム移動方法が、以下のステップを含む：

前記ラムの移動を指令する；及び

前記指令をした後に、前記ラムが所定のウォーミングアップ解除速度に達するまでラム指令速度を目標速度以下の一定のウォーミングアップ速度に抑える。

2．請求の範囲第1項に記載の液圧装置におけるラム移動方法において、

前記ラムの指令速度を、ラムの移動指令後一定時間は目標速度以下の一定のウォーミングアップ速度に抑える。

3．請求の範囲第2項に記載の液圧装置におけるラム移動方法において、

前記ラムの移動速度を、このラムの位置を検出するラム位置検出手段からの位置信号の変化から検出する。

4．請求の範囲第3項に記載の液圧装置におけるラム移動方法において、

前記ラムの移動速度を、このラムの位置を検出するラム位置検出手段からの位置信号と指令値とのラム位置偏差量またはこのラム位置偏差量の変化から検出する。

5．請求の範囲第4項に記載の液圧装置におけるラム移動方法において、

前記ラムの移動速度を、制御側シリンダ内の圧力から検出する。

6．請求の範囲第5項に記載の液圧装置におけるラム移動方法において、

前記ラムの移動速度を、前記サーボモータの回転数指令の変化量から検出する。

7．液圧装置におけるラム移動制御装置であって、サーボモータにより駆動される双方向ポンプを用いて復動シリンダを制御する液圧装置におけるラム移動制御装置が、以下を含む：

前記ラムをラム移動パターンに従って移動させるべく前記サーボモータを制御する速度分配処理部；

前記ラムの移動速度を算出するラム移動速度算出部；及び

前記ラムの速度が予め設定されているウォーミングアップ解除速度を超えたか否かを判断する解除速度判断部；

上記構成において、前記速度分配処理部が、前記解除速度判断部によりラム移動速度がウォーミングアップ解除速度を超えたと判断されるまでラム指令速度を目標ラ

ム速度以下の一定のウォーミングアップ速度に抑える；及び

前記解除速度判断部によりラム移動速度がウォーミングアップ解除速度を超えたと判断されたら目標ラム速度まで加速すべく指令する。

8．請求の範囲第7項に記載の液圧装置におけるラム移動制御装置は；更に以下を含む：

前記ラムの移動開始からの時間を計測するタイマ；

上記構成において、前記速度分配処理部が、前記解除速度判断部の判断にかかわらず、前記タイマにより所定の時間カウントするまで前記ラムの指令速度を目標ラム速度以下の一定のウォーミングアップ速度に抑えるべく指令する。

9．請求の範囲第8項に記載の液圧装置におけるラム移動制御装置は、更に以下を含む：

前記ラムの移動速度を、このラムの位置を検出するラム位置検出手段からの位置信号の変化から検出するラム移動速度算出部。

10．請求の範囲第9項に記載の液圧装置におけるラム移動制御装置は、更に以下を含む：

前記ラムの移動速度を、このラムの位置を検出するラム位置検出手段からの位置信号と指令値とのラム位置偏

差量またはこのラム位置偏差量の変化から検出するラム移動速度算出部。

１１．請求の範囲第１０項に記載の液圧装置におけるラム移動制御装置は、更に以下を含む：

前記ラムの移動速度を制御側シリンダ内の圧力から検出するラム移動速度算出部。

１２．請求の範囲第１１項に記載の液圧装置におけるラム移動制御装置は、更に以下を含む：

前記ラムの移動速度を前記サーボモータの回転数指令の変化量から検出するラム移動速度算出部。

１３．アキシアルプランジャポンプの閉じ込み防止方法が、以下のステップを含む：

アキシアルプランジャポンプにおけるシリンダブロックの回転方向へ、弁板を僅かに回動する；及び

前記弁板に備えた吐出しポートの１部をプランジャの上死点位置と重なり合せることにより、前記プランジャの上死点位置における閉じ込みを防止する。

１４．アキシアルプランジャポンプが、以下を含む：

複数のプランジャを往復動自在に内装したシリンダブロックであって、該シリンダブロックが回転自在に設けられている；及び

円弧状の吐出しポート及び吸込みポートを形成した弁板；

上記構成において、前記弁板は、前記シリンダブロックの回転方向の変換時に、該シリンダブロックの回転方向へ僅かに回動可能に設けられている。

図1

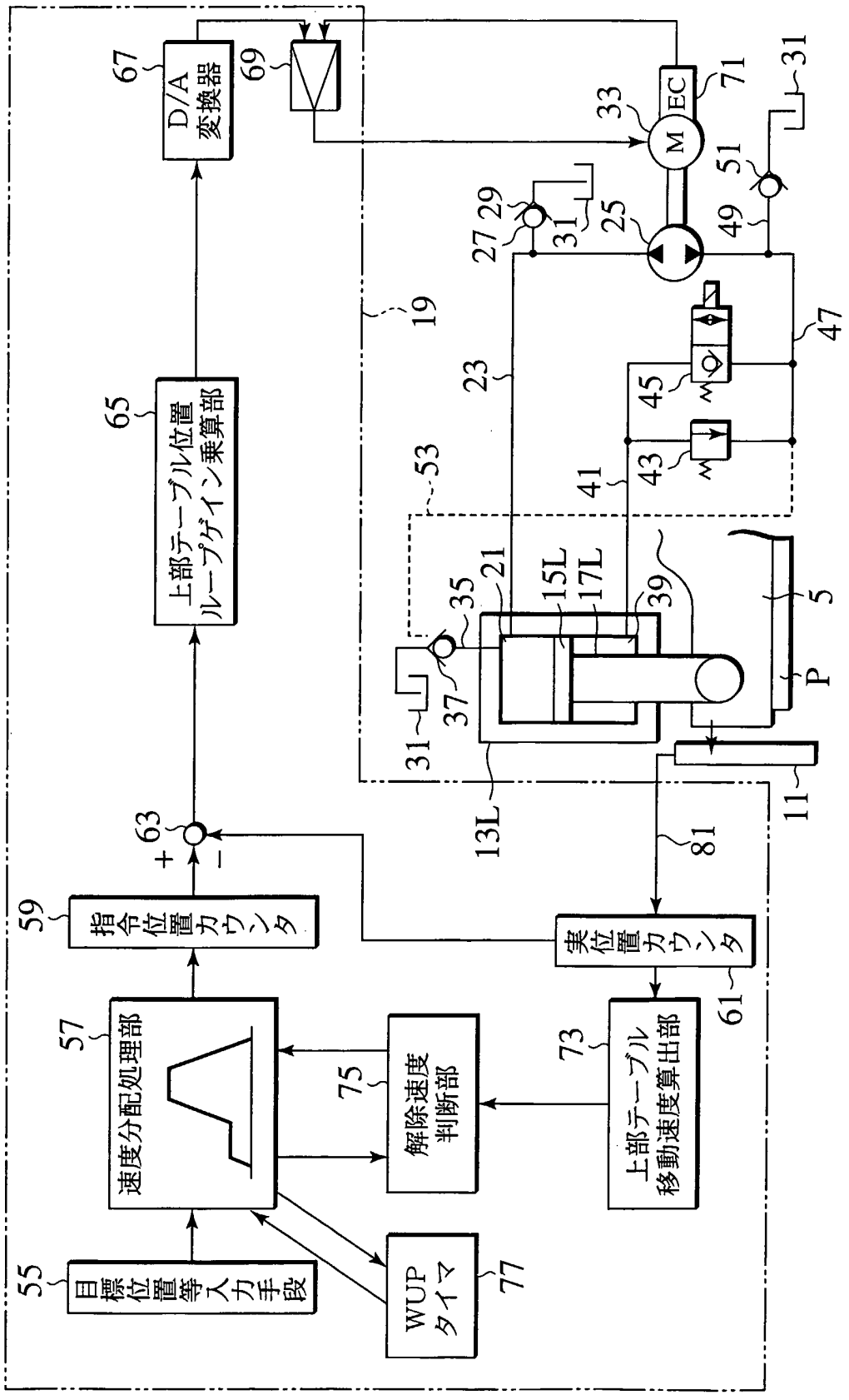

55
目標位置等入力手段
57
速度分配処理部
59
指令位置カウンタ
63
+
−
65
上部テーブル位置ループゲイン乗算部
67
D/A変換器
69
75
解除速度判断部
77
WUPタイマ
73
上部テーブル移動速度算出部
61
実位置カウンタ
81
11
13L
15L
17L
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45
47
49
51
53
EC
M
P
5

図2

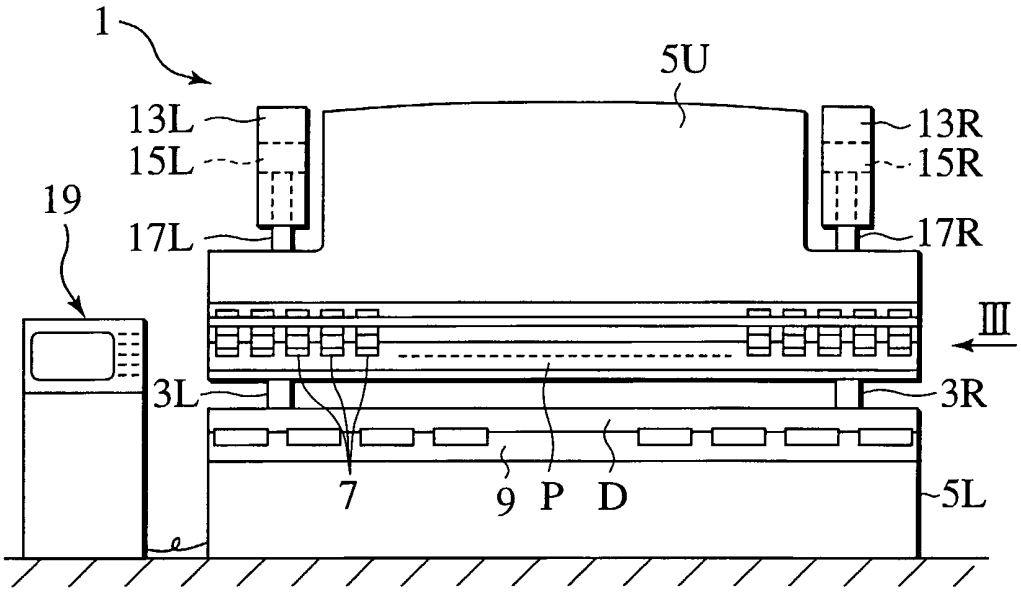

1
5U
13L
15L
19
17L
13R
15R
17R
III
3L
3R
7
9
P
D
5L

図3

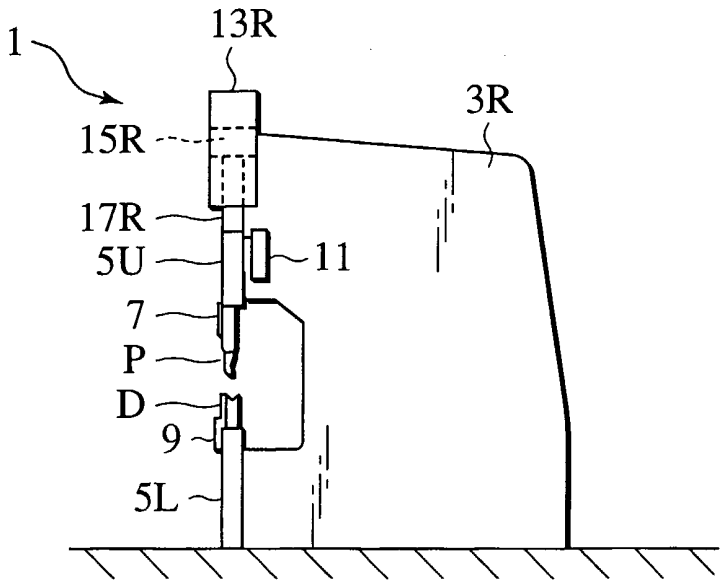

1
13R
3R
15R
17R
5U
11
7
P
D
9
5L

図4

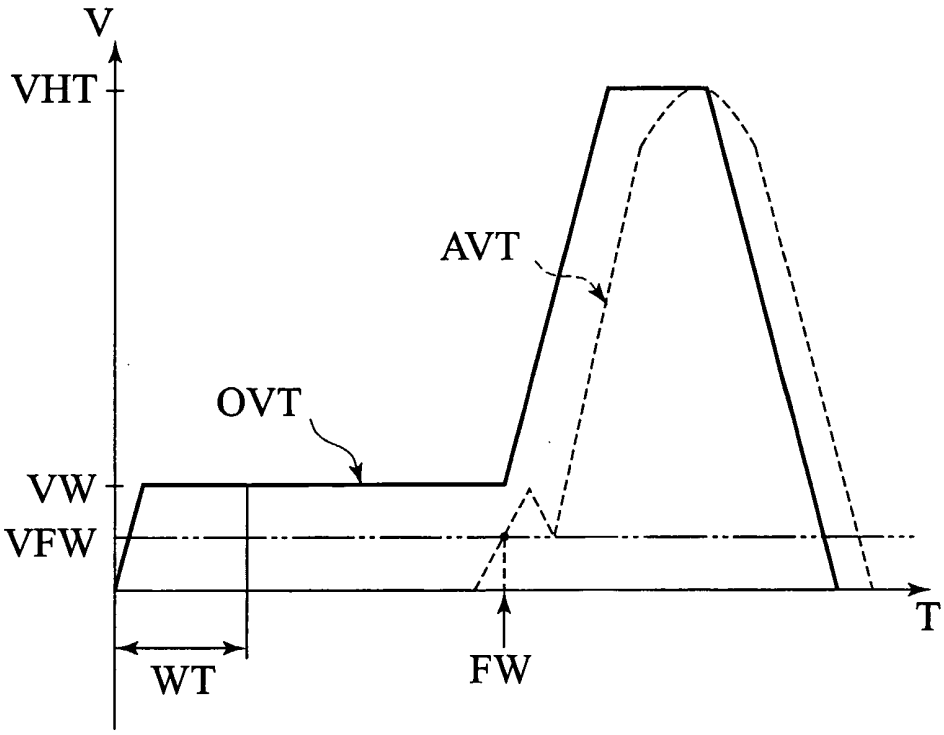


図5

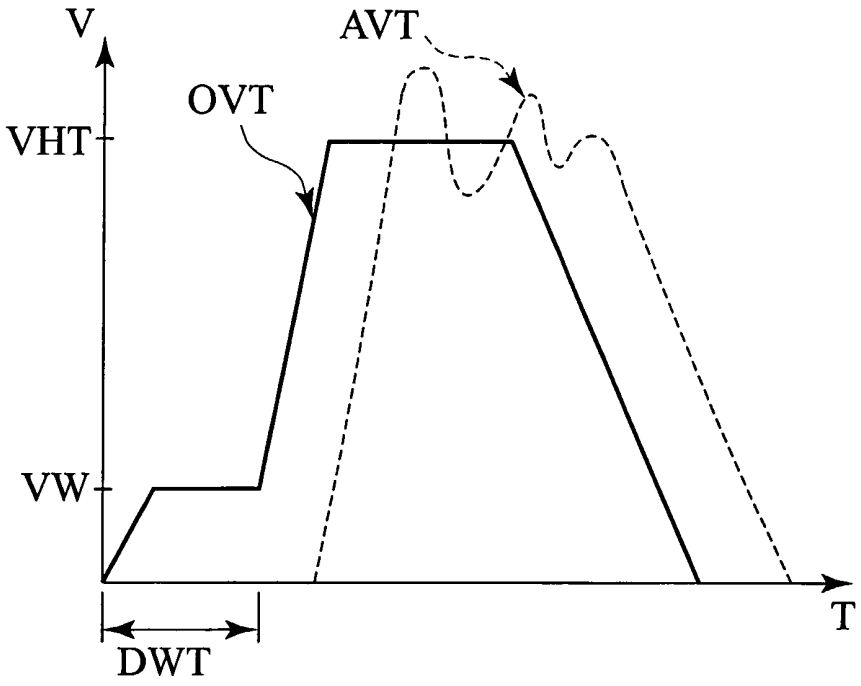


図6

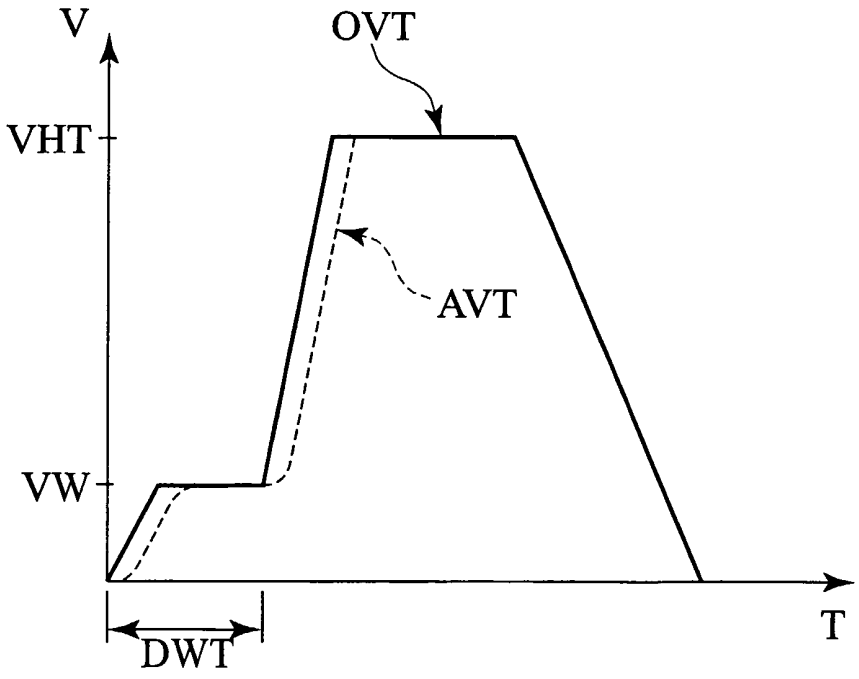


図7

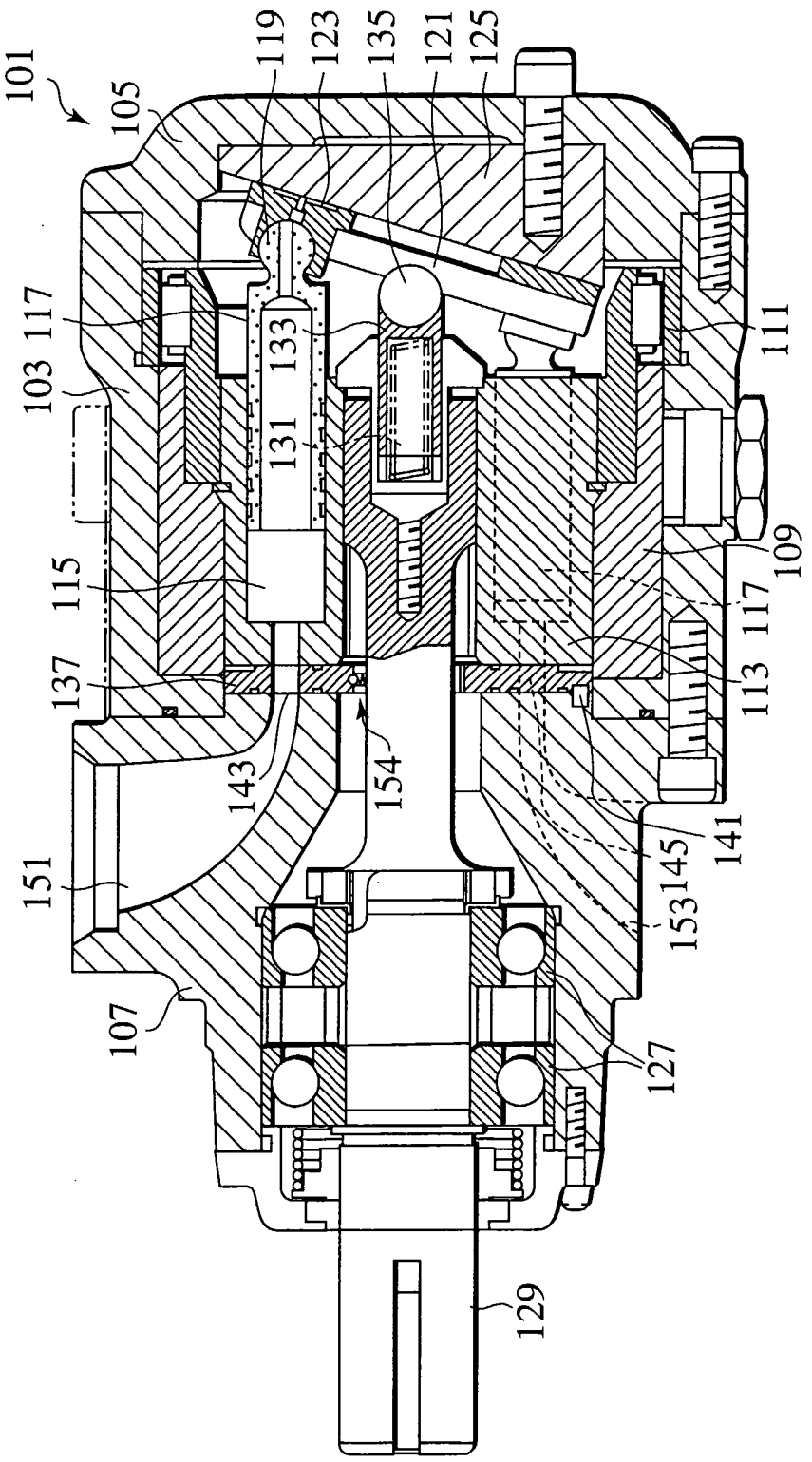

101
105
119
123
135
121
125
103
117
133
131
111
115
109
137
113
143
154
141
151
145
153
107
127
129

図8

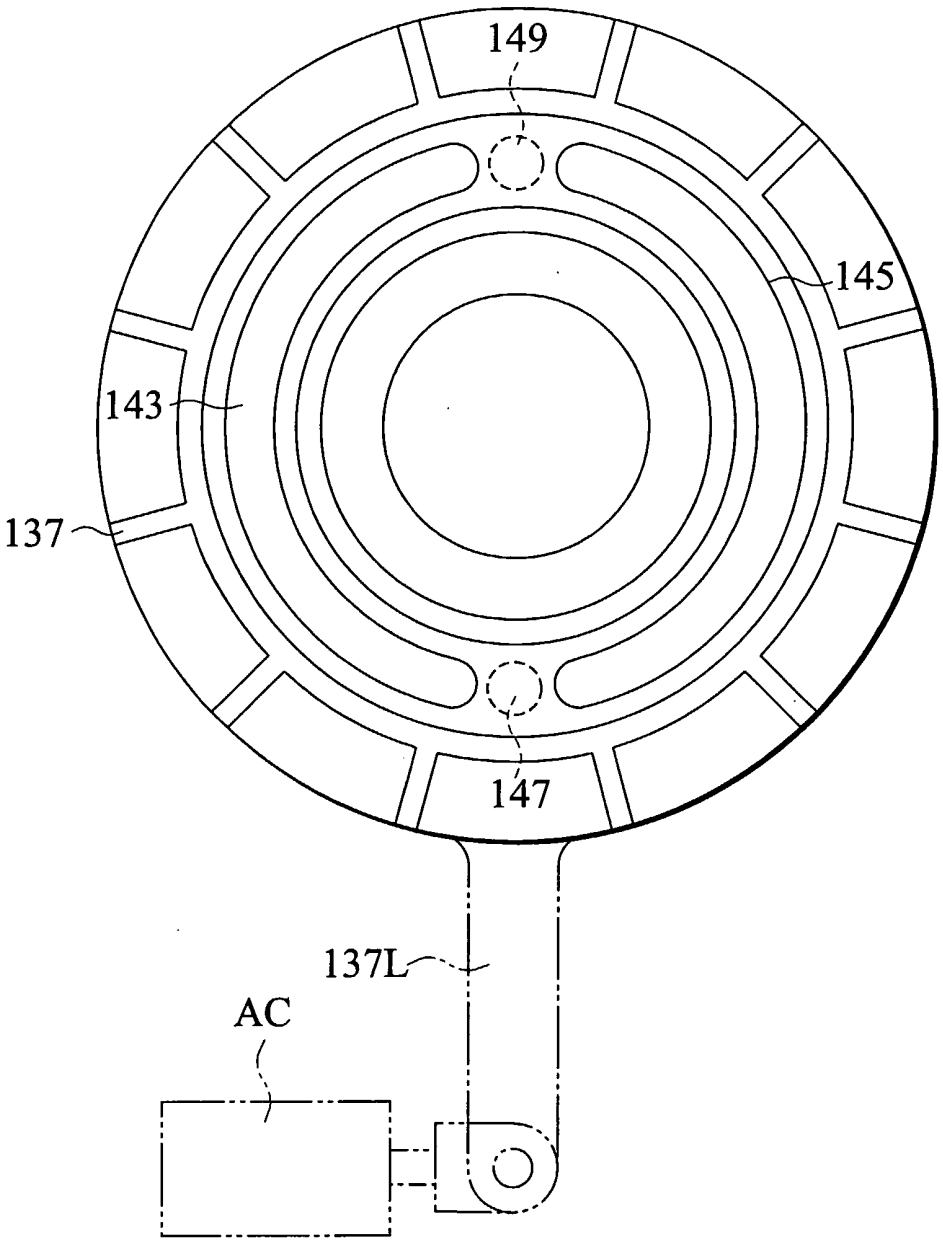
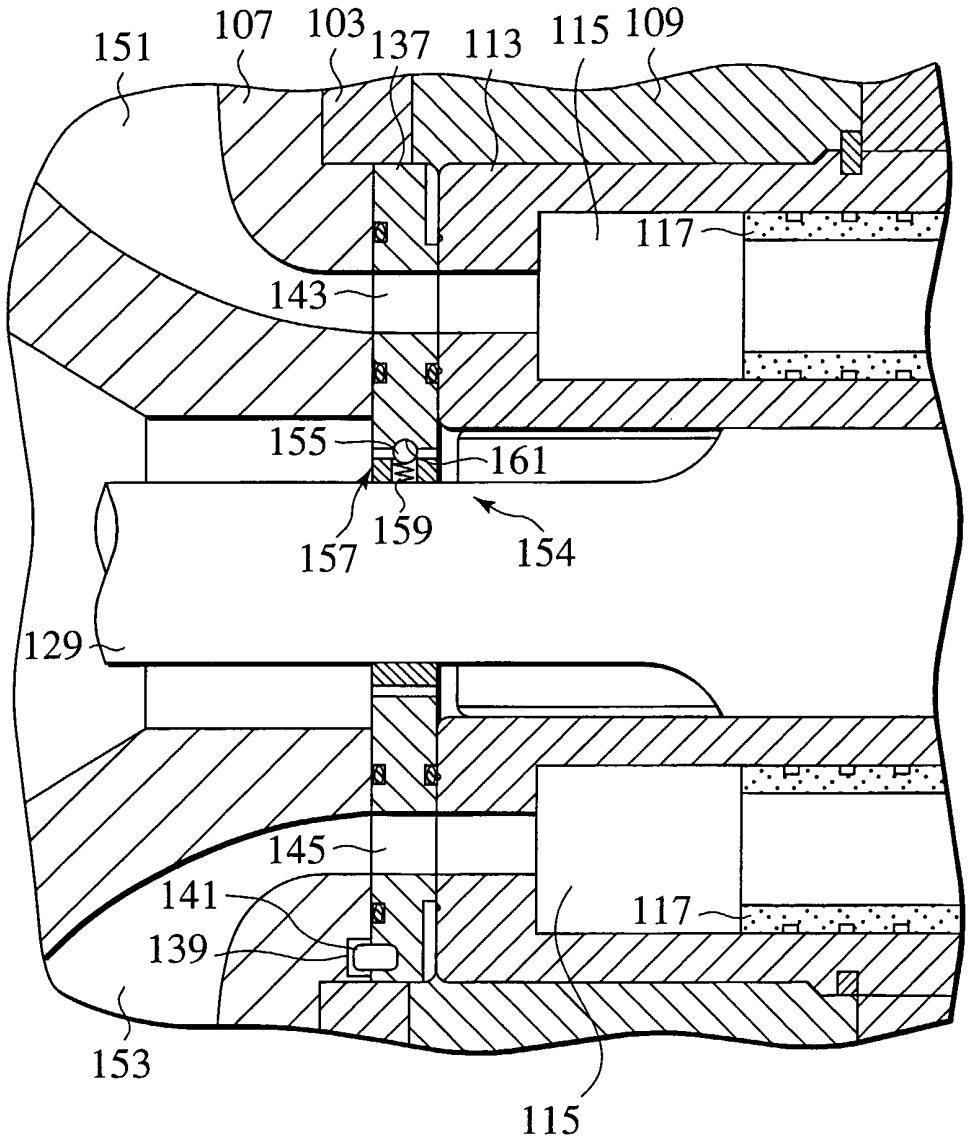


図9


151
107
103
137
113
115
109
117
143
155
161
157
159
154
129
145
141
139
117
153
115

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP01/01626

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] B30B15/20, B21D5/02, F04B1/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] B30B15/20, B21D5/02, F04B1/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 1-150500, A (AMADA Co., LTD.), 13 June, 1989 (13.06.89) (Family: none)	1-14
E,A	JP, 2001-137948, A (Amada Engineering Center Co., Ltd.), 22 May, 2001 (22.05.01) (Family: none)	1-14
A	JP, 2000-45929, A (Sumitomo Eaton Hydraulics Co., Ltd.), 15 February, 2000 (15.02.00) (Family: none)	13,14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 May, 2001 (29.05.01)	19 June, 2001 (19.06.01)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP01／01626

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl[7]　B30B15／20，B21D5／02，F04B1／22

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl[7]　B30B15／20，B21D5／02，F04B1／22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926－1996年
日本国公開実用新案公報	1971－2001年
日本国実用新案登録公報	1996－2001年
日本国登録実用新案公報	1994－2001年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	JP, 1-150500, A（株式会社アマダ）13.6月.1989(13.06.89)（ファミリーなし）	1－14
E, A	JP, 2001-137948, A（株式会社アマダエンジニアリングセンター）22.5月.2001(22.05.01)（ファミリーなし）	1－14
A	JP, 2000-45929, A（住友イートン機器株式会社）15.2月.2000(15.02.00)（ファミリーなし）	13，14

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日　29．05．01	国際調査報告の発送日　19.06.01
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA／JP） 郵便番号100－8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 鈴木　充　3P　8916 電話番号　03－3581－1101　内線　3363

様式PCT／ISA／210（第2ページ）（1998年7月）