(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2012-110997
(P2012-110997A)
(43)公開日　平成24年6月14日(2012.6.14)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
B23B 15/00	(2006.01)	B23B 15/00	A	3C045

審査請求 未請求　請求項の数 3　OL　（全 10 頁）

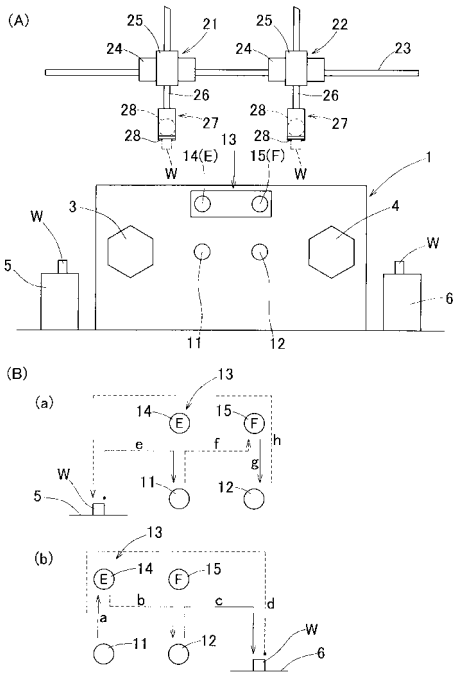
(21)出願番号　特願2010-261901 (P2010-261901)
(22)出願日　平成22年11月25日 (2010.11.25)

(71)出願人　000006297
村田機械株式会社
京都府京都市南区吉祥院南落合町３番地
(74)代理人　100086793
弁理士　野田　雅士
(74)代理人　100087941
弁理士　杉本　修司
(74)代理人　100112829
弁理士　堤　健郎
(72)発明者　冨田　研一
愛知県犬山市大字橋爪字中島２番地　村田機械株式会社犬山事業所内

Ｆターム(参考)　3C045 FA03　FA06　FB01

(54)【発明の名称】工作機械システムおよびそのワーク搬送方法

(57)【要約】
【課題】　ローダによりワークを１個ずつしか搬送できない重量のワークや、一つしかチャックを有しないローダを用いる場合で、かつ反転装置を備えて両面加工を行う場合に、効率的にワークの搬入搬出が行えるようにする。
【解決手段】　工作機械１と搬出用のローダ２２と、搬入用のローダ２１を備える。工作機械１は、第１，第２のワーク支持部１１，１２と反転装置１３とを有する。搬出用のローダ２２は、第１のワーク支持部１１から片面加工済ワークWを反転装置１３に搬送する行程（ａ）と、第２のワーク支持部１２から両面加工済ワークWを機外に搬出する行程（ｃ）とを行う。搬入用のローダ２１は、第１のワーク支持部１１に機外から素材ワークWを搬入する行程（ｅ）と、反転装置１３で反転された片面加工済ワークWを第２のワーク支持部１２に搬送する行程（ｇ）とを行う。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
工作機械と、搬出用のローダと、搬入用のローダを備える工作機械システムであって、
前記工作機械は、互いに並んで配置されてそれぞれワークを支持する第１のワーク支持部および第２のワーク支持部と、これらワーク支持部に支持されたワークを加工する加工手段と、ワークを把持して表裏反転させる反転装置とを有し、
前記搬出用のローダは、第１のワーク支持部から片面加工済ワークを反転装置に搬送する反転用搬送行程と、第２のワーク支持部から両面加工済ワークを機外に搬出する完成品搬出行程とを行うものとし、
前記搬入用のローダは、搬出用のローダの前記反転用搬出行程によって片面加工済ワークが搬出されて空になった第１のワーク支持部に機外から素材ワークを搬入する素材搬入行程と、前記反転装置で反転された片面加工済ワークを第２のワーク支持部に搬送する反転済搬送行程とを行うものとした
ことを特徴とする工作機械システム。
【請求項２】
前記搬出用のローダおよび搬入用のローダは、水平方向に走行する走行体と、この走行体に昇降自在に搭載された昇降体と、この昇降体の下端のローダヘッドに設けられてワークを把持するチャックを有し、前記ローダヘッドに、前記チャックをワーク支持部に対向する前向き姿勢と下向き姿勢とに姿勢変換させるチャック姿勢変換機構を有する請求項１記載の工作機械システム。
【請求項３】
工作機械と、搬出用のローダと、搬入用のローダを備え、前記工作機械が、互いに並んで配置されてそれぞれワークを支持する第１のワーク支持部および第２のワーク支持部と、これらワーク支持部に支持されたワークを加工する加工手段と、ワークを把持して表裏反転させる反転装置とを有する工作機械システムにおいて、前記各ローダによりワークを搬送する方法であって、
前記搬出用のローダに、第１のワーク支持部から片面加工済ワークを反転装置に搬送する反転用搬送行程と、第２のワーク支持部から両面加工済ワークを機外に搬出する完成品搬出行程とを行わせ、
前記搬入用のローダに、搬出用のローダの前記反転用搬出行程によって片面加工済ワークが搬出されて空になった第１のワーク支持部に機外から素材ワークを搬入する素材搬入行程と、前記反転装置で反転された片面加工済ワークを第２のワーク支持部に搬送する反転済搬送行程とを行わせる、
ことを特徴とする工作機械システムのワーク搬送方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、平行２軸旋盤等の工作機械と、搬出用および搬入用のローダとを備える工作機械システム、そのワーク搬送方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、平行２軸旋盤等の工作機械と、ガントリ式のローダとを備える工作機械システムがある。上記ローダは、ワークを把持するチャックをローダヘッドに２つ有し、これら２つのチャックは、スイベル機構と呼ばれるチャック姿勢変換機構などにより、チャックを主軸等のワーク支持部に対向する前向き姿勢と、搬入台や搬出台の上面に対向する下向き姿勢とに姿勢変換させるようにしている。
上記のようにローダヘッドに２つのチャックを備えることで、主軸等のワーク支持部に支持されている加工済みワークを片方のチャックで把持し、もう片方にチャックで把持しておいたワークを、姿勢変換してワーク支持部に渡すことができる。そのため、各ローダを走行させることなく、工作機械のワーク支持部に対して、加工済ワークを受け取って、

別のワークを渡すことができる。
【０００３】
なお、１台の工作機械に対して、搬入用と搬出用の２台のローダを備えることで、ワークの搬入，搬出の効率化、加工のサイクルタイムの向上を図ったものも提案されている（例えば特許文献１，２）。また、工作機械にワークの反転装置を備え、ワークの表裏両面の加工を行うことも、上記特許文献１に記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特許第４４０３７１１号公報
【特許文献２】特許第２７９２４４３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
上記のような２つのチャックを有するローダで両チャックを把持する場合、すなわち、ワーク支持部より加工済ワークを受け取り、未加工ワークをワーク支持部に渡す間、ワーク重量が重過ぎると、ローダヘッドの２つのチャックにワークを保持させて運転することができない場合がある。具体的には、２つのチャックにワークを保持している状態で、チャック姿勢変換機構により、両チャックの位置を入れ換えることができない場合がある。その場合でも、１個のワークならチャックで保持して、チャックの姿勢を変換したり、搬送できる場合がある。
【０００６】
このような重量のあるワークの場合、ローダで１個だけ保持して搬送するシングルハンド運用がなされることがある。この運用では、図６に示すように、工作機械のワーク支持部５１から完成品ワークをローダ（図示せず）で把持し、ローダを完成品搬出部５２へ走行させて搬出（経路ｍ）した後、ローダを素材供給部５３に走行（経路ｎ）させて素材ワークＷを把持し、その後、ワーク支持部５１までローダを搬送（経路ｏ）させて素材ワークＷをワーク支持部５１に搬入することになる。この間、ワーク支持部５１はワークＷを保持しておらず、加工停止状態となる。そのため、工作機械の稼働率が低く、加工のサイクルタイムが長くなる。
【０００７】
なお、特許文献１，２の２台のローダを備える工作機械システムは、ワーク重量がローダの可搬重量内の場合を前提としており、上記のようなシングルハンド運用を行うものではない。すなわち、ローダヘッドの２つのチャックは、共にワークを把持する行程を有するものである。
【０００８】
この発明の目的は、ローダによりワークを１個ずつしか搬送できない重量のワークや、一つしかチャックを有しないローダを用いる場合で、かつ反転装置を備えて両面加工を行う場合に、効率的にワークの搬入搬出が行える工作機械システムおよびその運転方法を提供することである。
この発明の他の目的は、工作機械のワーク支持部が正面を向き、素材供給部や完成品搬出部が上面を向く場合にも、ローダのチャックで把持できるようにすることである。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
この発明の工作機械システムは、工作機械と、搬出用のローダと、搬入用のローダを備える工作機械システムであって、前記工作機械は、互いに並んで配置されてそれぞれワークを支持する第１のワーク支持部および第２のワーク支持部と、これらワーク支持部に支持されたワークを加工する加工手段と、ワークを把持して表裏反転させる反転装置とを有する。
前記搬出用のローダは、第１のワーク支持部から片面加工済ワークを反転装置に搬送す

る反転用搬送行程と、第２のワーク支持部から両面加工済ワークを機外に搬出する完成品搬出行程とを行うものとする。
前記搬入用のローダは、搬出用のローダの前記反転用搬出行程によって片面加工済ワークが搬出されて空になった第１のワーク支持部に機外から素材ワークを搬入する素材搬入行程と、前記反転装置で反転された片面加工済ワークを第２のワーク支持部に搬送する反転済搬送行程とを行うものとする。
【００１０】
この構成によると、搬入用のローダが素材ワークを把持して第１のワーク支持部の近くで待機した状態で、搬出用のローダが、第１のワーク支持部から片面加工済ワークを反転装置に搬送し、この搬送の後、またはこの搬送の途中から、前記の待機していた搬入用のローダが素材ワークを第１のワーク支持部に搬入することができる。また、第２のワーク支持部から両面加工済ワークを搬入用のローダが搬出した後、または搬出途中から、反転装置にある反転済ワークを搬入用のローダで第２のワーク支持部に搬入することができる。機外から第１のワーク支持部の近くまで搬入用のローダで素材ワークを搬送する動作や反転装置による反転動作は加工中に行える。
これらのため、ローダがワークを一つずつ搬送するものでありながら、また、反転装置を備えて両面加工を行うシステムでありながら、第１のワーク支持部や第２のワーク支持部に、ワークの搬送待ちとなる待機時間をできるだけ生じさせずに、効率的にワークの搬入搬出を行うことができる。
【００１１】
この発明において、前記搬出用のローダおよび搬入用のローダは、水平方向に走行する走行体と、この走行体に昇降自在に搭載された昇降体と、この昇降体の下端のローダヘッドに設けられてワークを把持するチャックを有し、前記ローダヘッドに、前記チャックをワーク支持部に対向する前向き姿勢と下向き姿勢とに姿勢変換させるチャック姿勢変換機構を有するものとしても良い。なお、上記「姿勢変換」は、換言すれば、前向き姿勢と下向き姿勢とに姿勢を入れ換える姿勢転換のことである。
このようにチャック姿勢変換機構を設けた場合、工作機械のワーク支持部が正面を向き、素材供給部や完成品搬出部が上面を向く場合にも、ローダの同じチャックで把持することができる。
【００１２】
この発明の工作機械システムのワーク搬送方法は、工作機械と、搬出用のローダと、搬入用のローダを備え、前記工作機械が、互いに並んで配置されてそれぞれワークを支持する第１のワーク支持部および第２のワーク支持部と、これらワーク支持部に支持されたワークを加工する加工手段と、ワークを把持して表裏反転させる反転装置とを有する工作機械システムにおいて、前記各ローダによりワークを搬送する方法であって、
前記搬出用のローダに、第１のワーク支持部から片面加工済ワークを反転装置に搬送する反転用搬送行程と、第２のワーク支持部から両面加工済ワークを機外に搬出する完成品搬出行程とを行わせ、
前記搬入用のローダに、搬出用のローダの前記反転用搬出行程によって片面加工済ワークが搬出されて空になった第１のワーク支持部に機外から素材ワークを搬入する素材搬入行程と、前記反転装置で反転された片面加工済ワークを第２のワーク支持部に搬送する反転済搬送行程とを行わせることを特徴とする。
【００１３】
このワーク搬送方法によると、この発明の工作機械システムにつき前述したと同様に、ローダがワークを一つずつ搬送するシステムを用い、また、反転装置を備えて両面加工を行うシステムを用いながら、第１のワーク支持部や第２のワーク支持部に、ワークの搬送待ちとなる待機時間をできるだけ生じさせずに、効率的にワークの搬入搬出を行うことができる。
【発明の効果】
【００１４】

この発明の工作機械システムは、工作機械と、搬出用のローダと、搬入用のローダを備える工作機械システムであって、前記工作機械は、互いに並んで配置されてそれぞれワークを支持する第１のワーク支持部および第２のワーク支持部と、これらワーク支持部に支持されたワークを加工する加工手段と、ワークを把持して表裏反転させる反転装置とを有し、前記搬出用のローダは、第１のワーク支持部から片面加工済ワークを反転装置に搬送する反転用搬送行程と、第２のワーク支持部から両面加工済ワークを機外に搬出する完成品搬出行程とを行うものとし、前記搬入用のローダは、搬出用のローダの前記反転用搬出行程によって片面加工済ワークが搬出されて空になった第１のワーク支持部に機外から素材ワークを搬入する素材搬入行程と、前記反転装置で反転された片面加工済ワークを第２のワーク支持部に搬送する反転済搬送行程とを行うものとしたため、ローダにより１個ずつワークを搬送するシステムであり、かつ反転装置を備えて両面加工を行うものでありながら、効率的にワークの搬入搬出を行うことができる。

【００１５】

前記搬出用のローダおよび搬入用のローダが、水平方向に走行する走行体と、この走行体に昇降自在に搭載された昇降体と、この昇降体の下端のローダヘッドに設けられてワークを把持するチャックを有し、前記ローダヘッドに、前記チャックをワーク支持部に対向する前向き姿勢と下向き姿勢とに姿勢変換させるチャック姿勢変換機構を有する場合は、工作機械のワーク支持部が正面を向き、素材供給部や完成品搬出部が上面を向く場合にも、ローダのチャックで把持することができる。

【００１６】

この発明の工作機械システムのワーク搬送方法は、工作機械と、搬出用のローダと、搬入用のローダを備え、前記工作機械が、互いに並んで配置されてそれぞれワークを支持する第１のワーク支持部および第２のワーク支持部と、これらワーク支持部に支持されたワークを加工する加工手段と、ワークを把持して表裏反転させる反転装置とを有する工作機械システムにおいて、前記各ローダによりワークを搬送する方法であって、前記搬出用のローダに、第１のワーク支持部から片面加工済ワークを反転装置に搬送する反転用搬送行程と、第２のワーク支持部から両面加工済ワークを機外に搬出する完成品搬出行程とを行わせ、前記搬入用のローダに、搬出用のローダの前記反転用搬出行程によって片面加工済ワークが搬出されて空になった第１のワーク支持部に機外から素材ワークを搬入する素材搬入行程と、前記反転装置で反転された片面加工済ワークを第２のワーク支持部に搬送する反転済搬送行程とを行わせるため、ローダにより１個ずつワークを搬送するシステムを用い、かつ反転装置を備えて両面加工を行う方法でありながら、効率的にワークの搬入搬出を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】（Ａ）はこの発明の一実施形態に係る工作機械システムの正面図、（Ｂ）はその動作説明図である。

【図２】同工作機械システムの具体的構成例の正面図である。

【図３】同工作機械システムのローダヘッドの各動作状態を示す側面図である。

【図４】同工作機械システムの正面図とその制御系の概念構成を示すブロック図とを組み合わせた説明図である。

【図５】同工作機械システムのローダの動作説明図である。

【図６】従来例の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

この発明の一実施形態に係る工作機械システムおよびそのワーク搬送方法を図１～図５と共に説明する。この工作機械システムは、工作機械１と、搬入用のローダ２１と、搬出用のローダ２２を備える。工作機械１は、互いに並んで配置されてそれぞれワークＷを支持する第１のワーク支持部１１および第２のワーク支持部１２と、これらワーク支持部１１，１２に支持されたワークＷを加工する第１，第２の加工手段３，４と、ワークＷを把

持して表裏反転させる反転装置１３とを有する。反転装置１３は、各ワーク支持部１１，１２の真上にそれぞれ位置する２つのチャック１４，１５を有している。工作機械１の左右両側に、素材供給部５と完成品搬出部６とが設けられている。素材供給部５および完成品搬出部６は、例えば、コンベア、または固定の台、またはロータリ式のパレット搬送台からなる。

【００１９】

図２に示すように、工作機械１は、図示の例では平行２軸旋盤であり、各ワーク支持部１１，１２は、主軸（図示せず）の先端に設けられたチャックからなる。各主軸は、前後方向（Ｚ軸方向）を向き、左右（Ｘ軸方向）に並んでいる。各主軸は、ベット７上に主軸台８を介して回転自在に支持され、それぞれ主軸モータ（図示せず）で回転駆動される。加工手段３，４は、タレット型の刃物台からなり、外周の複数箇所に、バイトや回転工具等の工具（図示せず）が取付けられている。各加工手段３，４であるタレット型刃物台は、ベッド７上に前後（Ｚ軸方向）および左右方向（Ｘ軸方向）に移動自在に設置された送り台（図示せず）に、割出回転可能に搭載されている。

【００２０】

反転装置１３は、上記の２つのチャック１４，１５が、正面を向く方向と互いに対面する方向とに姿勢変換可能であり、かついずれか一方または両方のチャック１４，１５が対面方向に移動可能である。反転装置１３は、いずれか片方のチャック１４，１５に把持したワークＷを、両チャック１４，１５の対面姿勢で他方のチャック１４，１５に渡し、再度正面を向く方向に姿勢変換することにより、ワークＷを表裏反転させる。図示の例は、チャック１４からチャック１５へ渡す。反転装置１３は、上記構成とする代わりに、いずれか片方のチャック１４，１５を固定とし、他方のチャックチャック１４，１５が１８０°反転することで、両チャック１４，１５が対面するものであっても良い。

【００２１】

工作機械１は、全体が機体カバー１７で覆われ、機体カバー１７の上面に、ローダ２１，２２の出入り用のシャッタ１８が設けられている。また、機体カバー１７の正面には開閉扉（図示せず）が設けられている。

【００２２】

上記２台のローダ２１，２２は、工作機械１の上方に左右方向に沿って架設された共通のレール２３に走行可能に設置されている。各ローダ２１，２２は、使用目的は異なるが、構成は互いに同じとされている。各ローダ２１，２２は、それぞれレール２３に沿って走行する走行台２４に、前後方向（Ｚ軸方向）に移動自在な前後移動台２５が設置され、この前後移動台２５に昇降体である昇降ロッド２６が昇降可能に設置されている。走行台２４、前後移動台２５、および昇降ロッド２６は、それぞれサーボモータ（図示せず）により駆動される。昇降ロッド２６の下端にローダヘッド２７が設けられ、ローダヘッド２７に２つのローダチャック２８が設けられている。

【００２３】

図３に示すように、上記２つのローダチャック２８は、ワーク支持部１１，１２に対面する正面姿勢と下向き姿勢とに設けられ、かつローダヘッド２７に設けられたチャック姿勢変換機構２９によって互いの位置が入替え可能とされている。チャック姿勢変換機構２９は、例えば、ローダヘッド２７に傾斜中心Ｑ回りに旋回自在に設けられた旋回台２９ａとその旋回割出機構（図示せず）とでなり、上記旋回台２９ａに２つのローダチャック２８が設けられている。

【００２４】

図４に示すように、この工作機械システムは、工作機械１を制御する工作機械制御装置３０と、各ローダ２１，２２を制御するローダ制御装置４０とを備える。ローダ制御装置４０は、搬入用のローダ２１を制御する搬入用ローダ制御部４１と、搬出用のローダ２２を制御する搬出用ローダ制御部４２とを有する。工作機械制御装置３０は、コンピュータ式の数値制御装置等からなり、加工プログラム（図示せず）を実行して工作機械３の制御を行う。工作機械制御装置３０とローダ制御装置４０とは、シーケンス動作のタイミング

を得るためなどに、各動作の完了信号や開始信号等を互いに通信する。

【００２５】

ローダ制御装置４０は、コンピュータ式の数値制御装置またはシーケンス制御装置等からなる。例えば、搬入用ローダ制御部４１および搬出用ローダ制御部４２は、それぞれが数値制御装置からなり、それぞれ第１および第２のローダ制御プログラム４３，４４と、これらローダ制御プログラム４３，４４を解読して実行する演算制御部４５，４６を有している。上記各数値制御装置は、数値制御部およびプログラマコントローラ等のシーケンス制御部（いずれも図示せず）により構成される。

【００２６】

なお、搬入用ローダ制御部４１および搬出用ローダ制御部４２は、ハードウェア的に一つの制御装置として構成されたものであっても良い。また、第１，第２のローダ制御プログラム４３，４４は、互いに一つの制御プログラムとして構成されたものであっても良く、その場合、搬入用のローダ２１を制御するプログラム部分が第１ローダ制御プログラム４３となり、搬出用のローダ２２を制御するプログラム部分が第２ローダ制御プログラム４４となる。

【００２７】

搬入用のローダ２１および搬出用のローダ２２は、次の各行程の動作を行うものであって、上記各ローダ制御プログラム４３，４４によって動作が設定されている。なお、各ローダ２１，２２は、それぞれ２つのチャック２８を有しているが、上記ローダ制御プログラム４３，４４は、搬送対象となるワークＷが、ローダヘッド２７の２つのチャック２８，２８で合計２個を把持した状態で搬送するには、可搬重量を超える重いワークＷである場合を対象としており、各ローダ２１，２２の片方のチャック２８のみを使用する場合に用いられる。なお、上記の「可搬重量」は、例えば、２つのチャック２８，２８で合計２個を把持した状態では、チャック姿勢変換機構２９によって互いの位置を入替えることができる範囲の重量を言う。

【００２８】

図１と共に、各ローダ２１，２２の行程を説明する。なお、図１（Ｂ）において、実線はローダ２１，２２がワークＷを把持して移動する行程を、破線はローダ２１，２２が空で移動する行程をそれぞれ示す。図５は、図１（Ｂ）の（ａ）に示す搬入用のーダ２１の各行程と、搬出用のローダ２２の各行程を合わせて示した図であるが、図が見やすいように、図１（Ｂ）の各ローダ２１，２２毎に分けて示す図を用いて説明する。まず、搬出用のローダ２２から説明する。

【００２９】

図１（Ｂ）（ｂ）に示すように、搬出用のローダ２２は、第１のワーク支持部１１から片面加工済ワークＷを反転装置１３のチャック１４（「Ｅチャック」と称する）に搬送する反転用搬送行程（ａ）と、Ｅチャック１４から第２のワーク支持部１２へ空で移動する行程（ｂ）と、第２のワーク支持部１２から両面加工済ワークＷを機外の完成品搬出部６に搬出する完成品搬出行程（ｃ）と、この後、第１の第１のワーク支持部１１へ空で移動する行程（ｄ）を行う。

【００３０】

上記各行程（ａ）～（ｄ）は、具体的には次の各行程を含む。

反転用搬送行程（ａ）は、第１のワーク支持部１１に対して正面側のチャック２８が対面する対面待機位置から、ローダヘッド１７を第１のワーク支持部１１側へ移動させてチャック２８が片面加工済のワークＷを把持し、第１のワーク支持部１１による把持の解除後に、把持前の対面待機位置に戻る。反転装置１３のＥチャック１４に対面する対面待機位置まで上昇した後、Ｅチャック１４側に前進してワークＷをＥチャック１４に渡し、対面待機位置まで戻る。

空移動の行程（ｂ）は、Ｅチャック１４に対する対面待機位置から、第２のワーク支持部１２に対面する待機位置まで移動する行程である。

完成品搬出行程（ｃ）は、次の各行程を含む。第２のワーク支持部１２に対する対面待

機位置から、ローダヘッド１７を第２のワーク支持部１２側へ移動させてチャック２８が両面加工済みのワークＷを把持し、第２のワーク支持部１２による把持の解除後に、把持前の対面待機位置に戻る。この対面待機位置から、上昇、水平走行、下降の行程を経て、完成品搬出部６上の上面近傍まで移動し、この移動の間または移動後に、両面加工済みのワークＷを把持しているチャック２８を下向き姿勢とし、両面加工済みのワークＷを完成品搬出部６上に降ろし、チャック２８を開とする。

空移動の行程（ｄ）は、ローダヘッド１７を上昇させ、第１のワーク支持部１１の上方まで走行し、正面側のチャック２８が第１のワーク支持部１１に対面する位置まで下降する行程である。

【００３１】

図１（Ｂ）（ａ）に示すように、搬入用のローダ２１は、搬出用のローダ２２の前記反転用搬出行程（ａ）によって片面加工済ワークＷが搬出されて空になった第１のワーク支持部１１に、機外の素材供給部５から素材ワークを搬入する素材搬入行程（ｅ）と、第１のワーク支持部１１から反転装置１３の他方のチャック１４（「Ｆチャック」と称する）へ空で移動する行程（ｆ）と、反転装置１３で反転されてＦチャック１５に把持されている片面加工済ワークＷを第２のワーク支持部１２に搬送する反転済搬送行程（ｇ）と、この位置から、素材供給部５へ空で移動する行程（ｈ）を行う。

【００３２】

上記各行程（ｅ）～（ｈ）は、具体的には次の各行程を含む。

素材搬入行程（ｅ）は、素材供給部５上のワークＷを下向きのチャック２８で把持し、ローダヘッド１７を上昇させ、第１のワーク支持部１１の上方まで走行し、ワーク支持部１１に正面側のチャック２８が対面する対面待機位置まで移動する。この移動の間、または移動の後に、素材ワークＷを把持している下向きのチャック２８を正面向き姿勢とする。対面待機位置からローダヘッド１７が前進し、素材ワークＷを第１のワーク支持部１１へ渡す。第１のワーク支持部１１が素材ワークＷを把持すると、正面側のチャック２８を開とした後、前記対面待機位置へ後退する。

空移動の行程（ｆ）は、第１のワーク支持部１１に対する対面待機位置から上昇し、Ｆチャック１５に対する対面待機位置まで移動する行程である。

反転済搬送行程（ｇ）は、次の各行程を含む。Ｆチャック１５に対する対面待機位置から、ローダヘッド１７を前進させ、Ｆチャック１５に把持されている反転済のワークＷを正面側のチャック２８で把持し、Ｆチャック１５が把持解除した後、対面待機位置へ戻る。第２のワーク支持部１２に正面側のチャック２８が対面する対面待機位置まで移動し、ここから前進して反転済のワークＷを第２のワーク支持部１２に渡し、ワーク支持部１２がワークＷを把持すると、正面側のチャック２８を開として対面待機位置まで戻る。

空移動の行程（ｄ）は、ローダヘッド１７を上昇させ、素材供給部５の上方まで走行し、素材供給部５の位置まで下降する。この間に正面側のチャック２８は下向きとする。

【００３３】

なお、搬入用のローダ２１が素材搬入行程（ｅ）で第１のワーク支持部１１へ素材ワークＷを搬入する動作は、第１のワーク支持部１１の上方位置で待機し、搬出用のローダ２２が反転用搬送行程（ａ）を開始して、両ローダ２１，２２の干渉の問題がなくなってから、対面待機位置への下降を行う。また、第１のワーク支持部１１の上方位置は、左右方向（Ｘ方向）につき、必ずしも第１のワーク支持部１１の真上でなくても良く、両ローダ２１，２２が互いに干渉することを避けた位置とする。

また、搬入用のローダ２１が第２のワーク支持部１２へ反転済のワークＷを搬入する行程（ｇ）や、搬出用のローダ２２が第１のワーク支持部１１の対面待機位置まで下降する行程（ｄ）、および搬出用のローダ２２が第２のワーク支持部１２の対面待機位置まで下降する行程（ｂ）においても、両ローダ２１，２２の干渉回避のため、上昇位置で待機する。これらの待機する上昇位置は、ワーク支持部１１，１２の真上でなくても良く、両ローダ２１，２２が互いに干渉することを避けた位置とする。

【００３４】

上記搬出用のローダ２２の各行程（ａ）～（ｄ）は、第２のローダ制御プログラム４４の各プログラム部４４ａ～４４ｄで制御する。搬入用のローダ２１の各行程（ｅ）～（ｈ）は、第１のローダ制御プログラム４３の各プログラム部４３ｅ～４３ｆで制御する。

【００３５】

この構成の工作機械システムおよびそのワーク搬送方法によると、搬入用のローダ２１が素材ワークＷを把持して第１のワーク支持部１１の近くで待機した状態で、搬出用のローダ２２が、第１のワーク支持部１１から片面加工済ワークＷを反転装置１３に搬送し、この搬送の後、またはこの搬送の途中から、前記の待機していた搬入用のローダ２２が素材ワークＷを第１のワーク支持部１１に搬入することができる。また、第２のワーク支持部１２から両面加工済ワークＷを搬入用のローダ２２が搬出した後、または搬出途中から、反転装置１３にある反転済ワークＷを搬入用のローダ２１で第２のワーク支持部１２に搬入することができる。機外から第１のワーク支持部１１の近くまで搬入用のローダ２１で素材ワークＷを搬送する動作や反転装置１３による反転動作は加工中に行える。

これらのため、ローダ２１，２２がワークＷを一つずつ搬送するものでありながら、また、反転装置１３を備えて両面加工を行うシステムでありながら、第１のワーク支持部１１や第２のワーク支持部１２に、ワークの搬送待ちとなる待機時間をできるだけ生じさせずに、効率的にワークの搬入搬出を行うことができる。

【００３６】

また、各ローダ２１，２２にチャック姿勢変換機構２９を設けため、工作機械１のワーク支持部１１，１２が正面を向き、素材供給部５や完成品搬出部６が上面を向く場合にも、ローダ２１，２２の同じチャック２８で把持することができる。

【００３７】

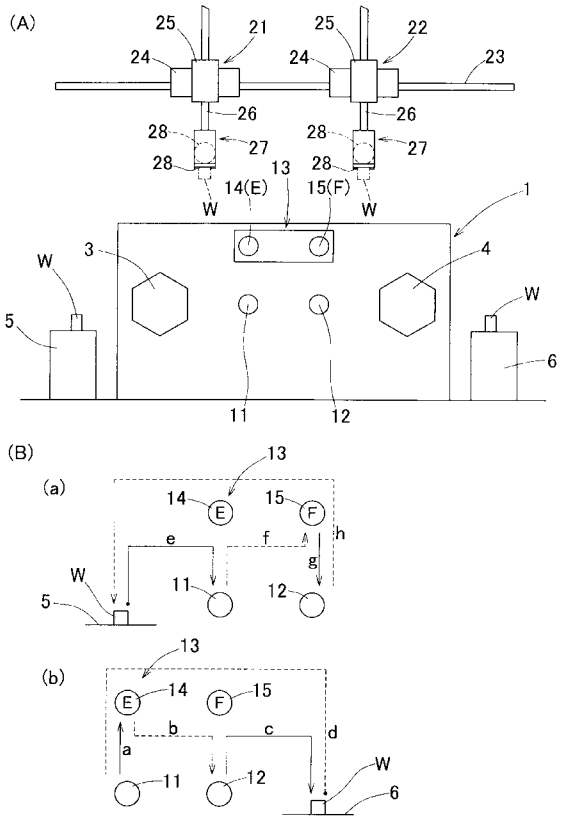
なお、上記実施形態において、各ローダ２１，２２のローダヘッド１７は２つのチャック２８を有しているが、ローダヘッド１７は、一つのチャック２８を有するもので良い。２つのチャック２８を有するローダヘッド１７を用いたのは、この発明とは異なる工作機械システムとしてローダ２１，２２を利用する場合や、既存のローダ２１，２２をこの発明の工作機械システムに利用するためである。

【符号の説明】

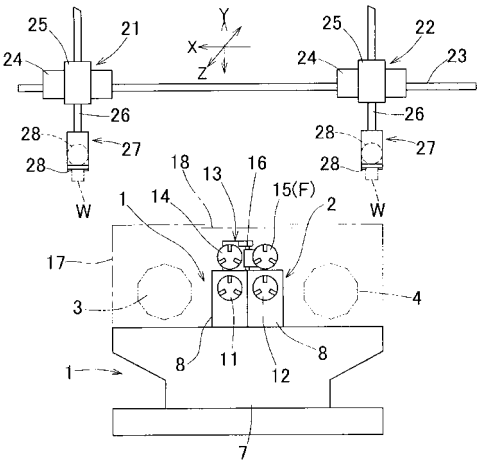
【００３８】

１…工作機械
３…第１の加工手段
４…第２の加工手段
５…素材供給部
６…完成品搬出部
１１…第１のワーク支持部
１２…第２のワーク支持部
１３…反転装置
１４，１５…チャック
２１…搬入用のローダ
２２…搬出用のローダ
２３…レール
２７…ローダヘッド
２８…ローダチャック
２９…チャック姿勢変換機構
３０…工作機械制御装置
４０…ローダ制御装置
Ｗ…ワーク
ａ～ｈ…行程

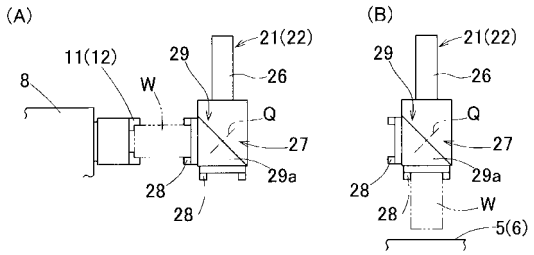
【図１】



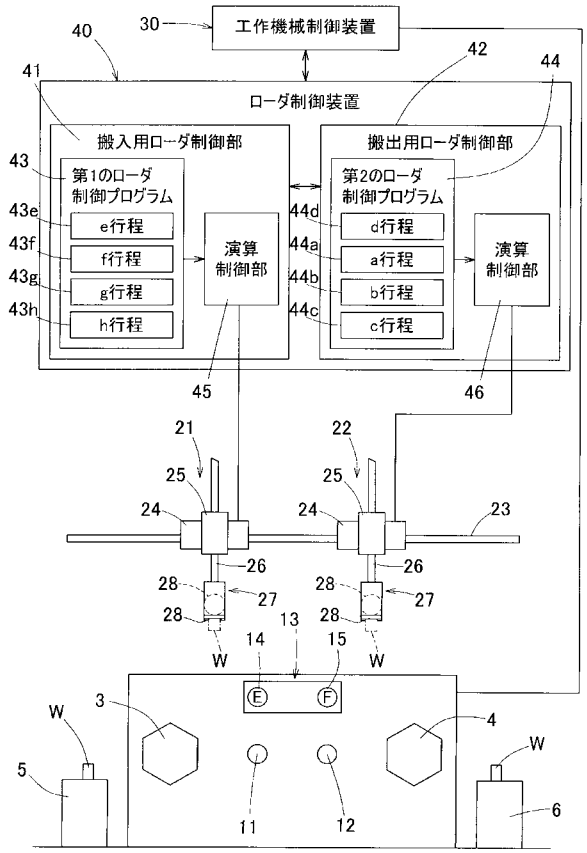
【図２】



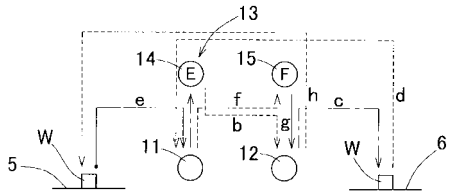
【図３】



【図４】



【図５】



【図６】

