

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4502155号
(P4502155)

(45) 発行日 平成22年7月14日(2010.7.14)

(24) 登録日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl.

B23Q 7/00 (2006.01)

F I

B23Q 7/00

G

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2000-44420 (P2000-44420)
 (22) 出願日 平成12年2月22日(2000.2.22)
 (65) 公開番号 特開2001-232535 (P2001-232535A)
 (43) 公開日 平成13年8月28日(2001.8.28)
 審査請求日 平成19年1月30日(2007.1.30)

(73) 特許権者 302057627
 森精機興産株式会社
 奈良県大和郡山市井戸野町362番地
 (74) 代理人 100092990
 弁理士 宮地 暖人
 (72) 発明者 安田 浩
 千葉県我孫子市我孫子1番地 日立精機株
 式会社内

審査官 大川 登志男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 工作機械のパレット交換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

パレットをクランプ・アンクランプ可能にクランプするとともに少なくとも一方向に移動するテーブルに対して、このテーブルの移動方向と直交する方向に二個の前記パレットをそれぞれ移動させて交互に搬出入し交換するために工作機械に併設されたパレット交換装置であって、

前記二個のパレットをそれぞれ移載可能に案内支持するために、前記パレット交換装置の段取り位置と前記テーブルの位置との間の中間位置に二組の第1のパレット案内手段が平行に設けられたパレット支持装置と、

前記パレットを案内支持するとともに前記第1のパレット案内手段と対向して前記パレットを移載可能な一組の第2のパレット案内手段が設けられ、前記テーブルの移動方向と平行な方向に移動可能に前記段取り位置に設けられた移動台と、

前記パレットに対する段取り作業を行うための作業位置とこの作業位置から離れて位置する反作業位置との間で前記移動台を移動させて、前記二組の第1のパレット案内手段のいずれか一方と前記第2のパレット案内手段とを対向させるように、前記段取り位置に設けられると共に、前記移動台に形成された第1の被係合部と、この第1の被係合部に係合離脱可能に係合し旋回動作により前記移動台を移動させるための移動台用アームとを有する移動台移動手段と、

前記テーブル位置と前記中間位置との間およびこの中間位置と前記段取り位置との間で前記パレットを一個ずつ搬送するように、前記中間位置に設けられると共に、前記パレッ

10

20

トに形成された第2の被係合部と、この第2の被係合部に係合離脱可能に係合し旋回動作により前記パレットを一個ずつ搬送するためのパレット搬送アームとを有するパレット搬送手段とを備え、

一つの前記作業位置で前記段取り作業を行えるようにしたことを特徴とする工作機械のパレット交換装置。

【請求項2】

少なくとも前記移動台が前記反作業位置側に位置し前記パレットが前記パレット支持装置の前記反作業位置側の前記第1のパレット案内手段から前記移動台に移載された場合に、前記移動台移動手段で前記移動台を前記作業位置に移動させることを特徴とする請求項1に記載の工作機械のパレット交換装置。

10

【請求項3】

前記パレット交換装置は、

前記移動台用アームの前記旋回動作に連動して、前記作業位置または前記反作業位置に位置している前記移動台を保持可能な移動台保持手段を有していることを特徴とする請求項1に記載の工作機械のパレット交換装置。

【請求項4】

前記移動台保持手段は、

前記移動台用アーム側に設けられたカムと、

前記移動台に係合離脱可能に係合して前記移動台を保持できるように、進退移動動作する保持部材と、

20

この保持部材に設けられ、前記カムのカム曲線に沿って前記保持部材を進退移動させる連動部材とを備え、

前記移動台用アームにより前記移動台を移動させる動作と、前記作業位置および前記反作業位置で前記移動台を保持する動作とを連動させたことを特徴とする請求項3に記載の工作機械のパレット交換装置。

【請求項5】

前記移動台には、前記パレットが前記移動台の前記第2のパレット案内手段により支持されているときこのパレットを前記移動台に仮に保持する移動台用パレット仮保持手段が設けられていることを特徴とする請求項1から4のいずれかの項に記載の工作機械のパレット交換装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、工作物を載置したパレットを工作機械のテーブルに対して供給するためにパレットの交換を行うパレット交換装置にかかり、特に、二個のパレットをテーブルに対して交互に搬出入して交換するパレット交換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

工作物が載置された二個のパレットを、APC（自動パレット交換装置）のパレット段取り位置からテーブルに対して交互に搬出入して交換するタイプのAPCを、マシニングセンタなど工作機械に併設した技術が広く知られている。

40

このタイプのAPCは、工作機械の前方側または側方側に配置される場合が多い。また、このAPCにおいては、テーブルにセットされた一方のパレット上の工作物を工作機械で加工している間に、作業者は、APCのパレット段取り位置に位置している他方のパレットに対して、加工済の工作物を取り外し、次に加工する予定の未加工の工作物を取付けるなどの段取り作業を行う。

工作機械による工作物の加工が終了すると、加工済の工作物が載置されテーブル上にあるパレットと、APC上にあり未加工工作物が載置されたパレットとを搬出入して、次に加工する未加工工作物を工作機械に供給する。

特公平7-106529号公報、特開平8-215969号公報および特開平10-2

50

49667号公報などには、A P Cの段取り位置での作業者の段取り作業を容易にするために、一つの作業位置で工作物の段取り作業を行うことができるA P Cに関する技術が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記特公平7-106529号公報および特開平8-215969号公報に記載されたA P Cでは、平面視でパレットを三個置くためのスペースを必要とするので、A P Cの大きさや設置面積の大きさ等が大型化する傾向があった。

また、前記特開平10-249667号公報に記載の技術でも、パレットを移動させるための移動パレットプールを設けるスペースが必要であるので、A P Cの大きさ等が大型化していた。

なお、本出願人は、特開2000-5966号公報で、油圧ユニットを必要とせず環境問題に配慮された工作機械のパレット交換装置を提案している。このパレット交換装置では段取り作業を二つの作業位置で行っているが、作業者の作業性の向上を図るため一つの作業位置で段取り作業を行うことができる技術の開発が求められていた。

【0004】

本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、パレット交換装置を大型化させることなく設置面積を省スペースにできるとともに作業者が一つの作業位置で工作物の段取り作業を行うことができる工作機械のパレット交換装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するため、本発明にかかる工作機械のパレット交換装置は、パレットをクランプ・アンクランプ可能にクランプするとともに少なくとも一方向に移動するテーブルに対して、このテーブルの移動方向と直交する方向に二個の前記パレットをそれぞれ移動させて交互に搬出入し交換するために工作機械に併設されたパレット交換装置であって、前記二個のパレットをそれぞれ移載可能に案内支持するために、前記パレット交換装置の段取り位置と前記テーブルの位置との間の中間位置に二組の第1のパレット案内手段が平行に設けられたパレット支持装置と、前記パレットを案内支持するとともに前記第1のパレット案内手段と対向して前記パレットを移載可能な一組の第2のパレット案内手段が設けられ、前記テーブルの移動方向と平行な方向に移動可能に前記段取り位置に設けられた移動台と、前記パレットに対する段取り作業を行うための作業位置とこの作業位置から離れて位置する反作業位置との間で前記移動台を移動させて、前記二組の第1のパレット案内手段のいずれか一方と前記第2のパレット案内手段とを対向させるように、前記段取り位置に設けられると共に、前記移動台に形成された第1の被係合部と、この第1の被係合部に係合離脱可能に係合し旋回動作により前記移動台を移動させるための移動台用アームとを有する移動台移動手段と、前記テーブル位置と前記中間位置との間およびこの中間位置と前記段取り位置との間で前記パレットを一個ずつ搬送するように、前記中間位置に設けられると共に、前記パレットに形成された第2の被係合部と、この第2の被係合部に係合離脱可能に係合し旋回動作により前記パレットを一個ずつ搬送するためのパレット搬送アームとを有するパレット搬送手段とを備え、一つの前記作業位置で前記段取り作業を行えるようにした。

【0006】

少なくとも前記移動台が前記反作業位置側に位置し前記パレットが前記パレット支持装置の前記反作業位置側の前記第1のパレット案内手段から前記移動台に移載された場合に、前記移動台移動手段で前記移動台を前記作業位置に移動させるのが好ましい。

前記パレット交換装置は、前記移動台用アームの前記旋回動作に連動して、前記作業位置または前記反作業位置に位置している前記移動台を保持可能な移動台保持手段を有しているのが好ましい。

前記移動台保持手段は、前記移動台用アーム側に設けられたカムと、前記移動台に係合

離脱可能に係合して前記移動台を保持できるように、進退移動動作する保持部材と、この保持部材に設けられ、前記カムのカム曲線に沿って前記保持部材を進退移動させる連動部材とを備え、前記移動台用アームにより前記移動台を移動させる動作と、前記作業位置および前記反作業位置で前記移動台を保持する動作とを連動させるのが好ましい。

前記移動台には、前記パレットが前記移動台の前記第2のパレット案内手段により支持されているときこのパレットを前記移動台に仮に保持する移動台用パレット仮保持手段が設けられているのが好ましい。

【0007】

パレット交換方法は、パレットをクランプ・アンクランプ可能にクランプするとともに少なくとも一方向に移動するテーブルに対して、このテーブルの移動方向と直交する方向に二個の前記パレットをそれぞれ移動させて交互に搬出入し交換するために工作機械に併設されたパレット交換装置におけるパレット交換方法であって、前記パレット交換装置は、前記二個のパレットをそれぞれ移載可能に案内支持するために、前記パレット交換装置の段取り位置と前記テーブルの位置との間の中間位置に二組の第1のパレット案内手段が平行に設けられたパレット支持装置と、前記パレットを案内支持するとともに前記第1のパレット案内手段と対向して前記パレットを移載可能な一組の第2のパレット案内手段が設けられ、前記テーブルの移動方向と平行な方向に移動可能に前記段取り位置に設けられた移動台とを有し、前記パレット交換方法は、前記中間位置から前記段取り位置に移動させる予定の前記パレットが、このパレットに対する段取り作業を行うための作業位置から離れた反作業位置側の前記第1のパレット案内手段に案内支持されているとき、前記反作業位置で前記第2のパレット案内手段が前記第1のパレット案内手段と対向するように、前記移動台を移動させる第1の手順と、前記第1、第2のパレット案内手段で前記パレットを前記パレット支持装置から前記移動台に移載させる第2の手順と、その後、この移動台を前記反作業位置から前記作業位置に移動させる第3の手順を、少なくとも有している。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる実施の形態の一例を図1から図8を参照して説明する。

図1および図2は本発明にかかるパレット交換装置の平面図および正面断面図、図3は図2の部分拡大断面図、図4は図2のIV線概略断面図である。

図示するように、この実施形態では、パレット交換装置である自動パレット交換装置（以下、APCと記載）1が併設された工作機械として、立形のマシニングセンタ（以下、MCと記載）2の場合を示している。なお、パレットで工作物を搬送するタイプの工作機械であれば、横形マシニングセンタ、ターニングセンタおよび研削盤など他の種類の工作機械であってもよい。

【0009】

図1から図4に示すように、APC1はMC2の工作機械本体3の側部（または、前部）に設置されており、MC2とAPC1によりAPC1付きのMC2を構成している。

APC1は、パレット4または5をクランプ・アンクランプ可能にクランプするとともに少なくとも一方向に移動するテーブル6に対して、テーブル6の移動方向と直交する方向に二個のパレット4、5をそれぞれ移動させて交互に搬出入し交換する。

なお、本実施形態では、テーブル6がY軸方向に移動する例で説明を行うが、テーブル6がX軸方向またはX、Y軸方向に移動してもよい。すなわち、テーブル6が少なくとも一方向に移動できればよく、テーブル6に対するパレット4、5の移動方向は、テーブル6の移動方向と直交する方向に構成されていればよい。

なお、説明の便宜上、テーブル6が作業側側に移動する方向を+Y軸方向とし、後述するサドルがAPC1側に移動する方向を+X軸方向とする。さらに、この+Y軸、-Y軸、+X軸、-X軸方向を、それぞれAPC1の前方、後方、左方、右方とする。

【0010】

MC2においては、コラム（図示せず）がベッド8に立設されており、このコラムには

サドル（図示せず）がX軸方向に移動可能に取付けられている。このサドルには、主軸9の軸線を上下方向に向けた主軸頭7が、主軸軸線と平行な方向であるZ軸方向に移動可能に取付けられている。

主軸頭7に回転可能に支持された主軸9は、テーブル6に対して少なくとも直交3軸（X、Y、Z軸）方向に相対移動する。主軸9の工具装着部には工具11が着脱可能に装着されている。切削加工時には、テーブル6に載置されたパレット4または5上の工作物10が、所定の回転速度で回転している工具11に対して直交3軸方向に相対移動して切削加工される。

【0011】

テーブル6は、ベッド8上に配置されたガイドレール12aに案内支持されて、スライド本体12bを介してY軸方向に移動する。ガイドレール12aおよびスライド本体12bは、直動転がり案内を構成するものであるが、他の転がり案内、滑り案内等の案内面であってもよい。

10

パレット交換時には、テーブル6は、テーブル6の移動範囲にあるテーブル位置S1に設定された、第1のパレット交換位置P1と第2のパレット交換位置P2にそれぞれ移動して位置決めされる。

テーブル6には、パレット4、5をクランプ・アンクランプ可能にクランプするためのパレットクランプ・アンクランプ手段13が設けられている。パレットクランプ・アンクランプ手段13は、テーブル6に取付けられた駆動体14と、駆動体14に固定されたクランプ部材15と、テーブル6に設けられた位置決めピン16とを備えている。

20

クランプ部材15は、上昇位置においてパレット4、5を移動可能に案内するとともに、下降位置においてパレット4、5をテーブル6の所定の位置（すなわち、位置決めピン16に係合する位置）に位置決めする。

このように、クランプ部材15の下面で、パレット4、5の被クランプ部をテーブル6のクランプ用の面に押圧して、パレット4、5をクランプするようになっている。

パレットクランプ・アンクランプ手段13がアンクランプ状態のとき（すなわち、クランプ部材15が上昇位置にあるとき）は、位置決めピン16はパレット4、5より離脱している。

【0012】

クランプ部材15の側部には、複数のガイドローラ（以下、ローラと記載）17が設けられている。ローラ17は、その外輪部17aの外周面の上端が、クランプ部材15の上面より所定量上方に位置するように配置されている。

30

ローラ17は、本実施形態ではカムフォロアからなっているが、軸と軸受（たとえば、転がり軸受）を組み合わせたものであってもよい。ローラ17は、スタッド部17bがクランプ部材15に固定され、外輪部17aがスタッド部17bに対して回転自在になっている。クランプ部材15とローラ17により、テーブル6に設けられたパレット案内手段18が構成されている。

テーブル側パレット案内手段18は、複数のローラ17によりパレット4または5の被係合部30の凹部上面31をX軸方向に移動可能に支持するとともに、クランプ部材15またはクランプ部材に取付けられた滑り軸受部材（図示せず）、転がり軸受部材が、パレット4または5の両側の被係合部30の側面32または下面部の側面32aに係合して、パレット4、5を案内支持している。

40

【0013】

テーブル6の近傍には、APC1の基台であるAPC基台20が配置されている。APC基台20は、パレット4、5を載置して段取り作業を行うためのパレット段取り位置S2を有している。APC基台20は、ベッド8に取付けられてテーブル位置S1の側方（左方向）に位置している。

APC1の段取り位置S2には、パレット4、5に対する段取り作業を行うための作業位置P3と、作業位置P3から離れて位置している反作業位置P4が設定されている。

作業位置P3および反作業位置P4は、それぞれ段取り位置S2内の前方および後方に位

50

置しており、A P C 1 付きの M C 2 の側方で、Y 軸方向に並んで配置されている。作業
者 M は、一つの作業位置 P 3 で、A P C 1 上のパレット 4 または 5 について、工作物を取外
したり取付けたり、取付け治具を着脱したりする段取り作業を行う。

【0014】

A P C 1 は、パレット支持装置 2 1 とパレット搬送手段 2 2 と移動台（キャリヤ）2 3
と移動台移動手段 2 4 とを備えている。移動台 2 3 は、段取り位置 S 2 に設けられてパレ
ット 4, 5 を載置可能である。また、移動台 2 3 は、テーブル 6 の移動方向と平行な方向
（Y 軸方向）に直線的に移動して、作業位置 P 3 または反作業位置 P 4 に位置決め可能であ
る。

中間位置 S 3 は、段取り位置 S 2 とテーブル位置 S 1 との間に配置されている。パレット
支持装置 2 1 は、中間位置 S 3 に平行に設けられた二組の第 1 のパレット案内手段 2 5 を
有している。

10

二組の第 1 のパレット案内手段 2 5 は、A P C 基台 2 0 の上部に設けられ、パレット 4
, 5 をテーブル 6 の移動方向と直交する方向（X 軸方向）に案内可能に配置されている。
第 1 のパレット案内手段 2 5 は、二個のパレット 4, 5 をそれぞれ移載可能に案内支持す
る。

パレット搬送手段 2 2 は、中間位置 S 3 に配置されて、テーブル位置 S 1 と中間位置 S 3
との間、および中間位置 S 3 と段取り位置 S 2 との間でパレット 4, 5 を一個ずつ搬送する
。

少なくとも移動台 2 3 が反作業位置 P 4 側に位置し、パレットがパレット支持装置 2 1
の反作業位置 P 4 側の第 1 のパレット案内手段 2 5 から移動台 2 3 に移載された場合には
、段取り位置 S 2 に設けられた移動台移動手段 2 4 で移動台 2 3 を作業位置 P 3 に移動させ
ることができる。これにより、この一つの作業位置 P 3 で、移動台 2 3 上のパレット 4,
5 に対する段取り作業を行うことができるようにしている。

20

【0015】

移動台 2 3 には、一組の平行な第 2 のパレット案内手段 2 6 が設けられている。第 2 の
パレット案内手段 2 6 は、第 1 のパレット案内手段 2 5 と平行に X 軸方向を向いて段取り
位置 S 2 に配置されている。第 2 のパレット案内手段 2 6 は、パレット 4, 5 を案内支持
するとともに、第 1 のパレット案内手段 2 5 と対向してパレット 4, 5 を移載可能になっ
ている。

30

各第 1 のパレット案内手段 2 5 は、X 軸方向に延びた一对のガイド部材 3 7 を有してい
る。第 2 のパレット案内手段 2 6 も、X 軸方向に延びた一对のガイド部材 3 8 を有してい
る。ガイド部材 3 7, 3 8 は、パレット 4, 5 を、Y 軸方向の動きを規制しながら X 軸方
向にのみ移動するように案内している。

第 1, 第 2 のパレット案内手段 2 5, 2 6 は、複数のローラ（ガイドローラ）3 6 を有
している。ローラ 3 6 のスタッド部 3 6 a が、ガイド部材 3 7, 3 8 に形成された孔に挿
入され、ナット 3 6 c でガイド部材 3 7, 3 8 に固定されている。

ローラ 3 6 は、その外輪部 3 6 b の外周面の上端が、ガイド部材 3 7, 3 8 の上面より
所定量上方に位置するように配置されている。ローラ 3 6 は、その外輪部 3 6 b がスタ
ッド部 3 6 a に対して回転自在になっている。

40

ローラ 3 6 は、パレット 4, 5 の下面 3 4 を X 軸方向に移動可能に支持している。同様
に、ガイド部材 3 7, 3 8 またはガイド部材 3 7, 3 8 に設けられた測方滑り案内部材、
測方転がり案内部材が、パレット 4, 5 の側面 3 4 a, 3 4 a を移動可能に支持している
。

【0016】

移動台移動手段 2 4 は、作業位置 P 3 と反作業位置 P 4 との間で移動台 2 3 を移動させて
、二組の第 1 のパレット案内手段 2 5 のいずれか一方と第 2 のパレット案内手段 2 6 とを
対向させている。

パレット 4, 5 は、第 1, 第 2 のパレット案内手段 2 5, 2 6 に案内支持されて、中間
位置 S 3 と段取り位置 S 2 との間で X 軸方向に移動することができる。また、テーブル 6 の

50

クランプ部材 15 がアंकランプ状態でアंकランプ位置（上昇位置）にあるとき、パレット 4, 5 は、テーブル側パレット案内手段 18 と第 1 のパレット案内手段 25 に案内されて、テーブル位置 S1 と中間位置 S3 との間で X 軸方向に移動して、テーブル 6 に対して搬出入される。

【0017】

パレット 4, 5 の下面には、一方の側の溝部 33a と他方の側の溝部 33b が形成されている。第 2 の被係合部としての溝部 33a, 33b は、中間位置 S3 におけるパレット 4, 5 の移動方向（X 軸方向）に直交する方向（Y 軸方向）に延びて、パレット 4, 5 の下面に直線状に一端から他端まで通して形成されている。

パレット搬送手段 22 は、パレット 4, 5 の溝部 33a, 33b とパレット搬送アーム 35 を有している。パレット搬送アーム 35 のローラ 48 は、溝部 33a および 33b の一方に係合離脱可能に係合し、旋回動作によりパレット 4, 5 を一個ずつ搬送する。

中間位置 S3 のほぼ中央部には、シャフト 40 が、中心軸線 CL1 を上下方向（Z 軸と平行な方向）に向けて APC 基台 20 に固定されている。シャフト 40 には、大径歯車 42 が、軸受 41, 41 を介して中心軸線 CL1 まわりに回動可能に支持されている。大径歯車 42 には、APC 基台 20 側に回動可能に支持されている小径歯車 43 が噛み合っている。

パレット搬送アーム 35 は、大径歯車 42 の上部に、半径方向外方に向けて突出して取付けられている。APC 基台 20 には、パレット搬送アーム駆動用モータ 44 と減速機 45 が取付けられている。

パレット搬送アーム駆動用モータ 44 の出力は、減速機 45 で減速され小径歯車 43 に伝達されて、大径歯車 42 とパレット搬送アーム 35 を旋回動作させる。小径歯車 43 から大径歯車 42 に動力が伝達されるときにも減速されている。小径歯車 43, 大径歯車 42 など歯車機構は、外部から埃や切りくずなどが侵入しないように、カバー 46 により覆われている。

加工領域内と加工領域外を仕切るために、開閉カバー 46a が設けられている。開閉カバー 46a は、駆動体（図示せず）により矢印 Q 方向に移動して、パレット交換のための開口部を開口させるようになっている。

【0018】

パレット搬送アーム 35 は、ほぼ水平方向に配置され、中心軸線 CL1 まわりに水平面内で正逆方向に旋回動作する。パレット搬送アーム 35 の先端部には、ローラ取付け部材 47 が上方に向けて取付けられている。

ローラ取付け部材 47 の上端部には、パレット 4, 5 の溝部 33a, 33b の内面と転がり接触するようにローラ 48 が取付けられている。ローラ 48 は、少なくともパレット 4, 5 と接触する外周部がローラ取付け部材 47 に対して回動可能であることが好ましい。ローラ 48 は、溝部 33a, 33b に係合離脱可能になっている。ローラ 48 およびローラ取付け部材 47 は、中心軸線 CL1 を中心として半径 R1 の円 49 の軌跡上を正逆方向に旋回動作する。

なお、中間位置 S3 に設けられてパレットを一個ずつ搬送するパレット搬送手段は、パレット 4, 5 の下部に凸状のガイド部材（第 2 の被係合部）を設け、このガイド部材を挟むようにパレット搬送アーム 35 に 2 個のローラを設け、このローラが前記凸状ガイド部材に係合離脱可能に係合するものであってもよい。

ローラ 48 が係合する溝部 33a, 33b は直線状なので、パレット搬送アーム 35 が旋回すると、パレット 4, 5 は、その移動速度を低速→高速→低速と連続的に変化させて、スムーズに移動する。

パレット 4, 5 は、パレット搬送アーム 35 の旋回動作によって、テーブル側パレット案内手段 18, 第 1, 第 2 のパレット案内手段 25, 26 に案内支持されて、テーブル位置 S1, 中間位置 S3 および段取り位置 S2 にそれぞれ移動することができる。これにより、パレット 4, 5 は、中間位置 S3 からテーブル 6 の上に移動し、中間位置 S3 から移動台 23 の上にも移動可能である。

【0019】

中間位置S3には、一方のパレット4用と他方のパレット5用に二組の中間位置パレット保持手段55が設けられている。中間位置パレット保持手段55は、パレット搬送アーム35の旋回動作に連動して、中間位置S3におけるパレット4, 5を保持する。

中間位置パレット保持手段55は、パレット搬送アーム35側に設けられたカム57と、パレット4, 5の他の被係合部58に係合離脱可能に係合し、パレット4, 5を中間位置S3に保持可能な一方と他方の中間位置保持部材59と、APC基台20側に設けられ、カム57のカム曲線に沿って軸60aを支点にして揺動して、中間位置保持部材59を上下方向に連動動作させる二つのレバー部材60とを備えている。

大径歯車42の下部は円筒状部56になっている。無端環状のカム57が円筒状部56の外周面に形成されている。レバー部材60のカムフォロア（カム従動子）61が、カム57に係合している。

レバー部材60の端部には、中間位置保持部材59が連結されている。レバー部材60は、矢印Bに示すように揺動可能にAPC基台20に支持されている。カム57とレバー部材60によりカム機構が構成されている。中間位置保持部材59の上端部は、上昇するとパレット4, 5の被係合部58に係合し、下降すると被係合部58から離脱するようになっている。

パレット4, 5が中間位置S3に移動してきたときに、旋回しているパレット搬送アーム35のローラ48が一時的に溝部33a, 33bから離脱するので、この離脱中に、中間位置パレット保持手段55でパレット4, 5を動かないように保持する。

【0020】

APC基台20には、一对の平行なガイドレール62がY軸方向に延びて固定されている。移動台23の下部には、四つのスライド本体63が固定されている。二つずつのスライド本体63が、それぞれのガイドレール62に移動可能に係合している。ガイドレール62とスライド本体63により、直動転がり案内が構成されている。

移動台23は、ガイドレール62とスライド本体63を介して、作業位置P3と反作業位置P4の間をY軸方向に移動することができる。なお、移動台23を案内する案内面は、他の転がり案内、滑り案内などであってもよい。

【0021】

移動台23には、第1の被係合部としての一つの溝部65が形成されている。溝部65は、移動台23の移動方向（Y軸方向）に直交する方向（X軸方向）に延びて、移動台23の下面74に直線状に端部まで通して形成されている。

移動台移動手段24は、移動台23の溝部65と、溝部65に係合離脱可能に係合し、旋回動作により移動台23を移動させるための移動台用アーム66とを有している。

段取り位置S2において、APC基台20には、移動台用アーム駆動用モータ68と減速機69が固定されている。移動台用アーム駆動用モータ68の出力は減速機69で減速され、減速機69のシャフト70に出力される。

シャフト70は、段取り位置S2のほぼ中央部に、中心軸線CL2を上下方向（Z軸と平行な方向）に向けて配設されている。シャフト70には、移動台用アーム66が半径方向外方に向けて突出して取付けられている。

移動台用アーム66は、シャフト70の上端部のフランジ部70aに、ボルト73など締結部材により締結固定されている。移動台用アーム66は、ほぼ水平方向に配置されており、移動台用アーム駆動用モータ68に駆動されて、中心軸線CL2まわりに水平面内で正逆方向に旋回動作する。

【0022】

移動台23の溝部65に係合離脱可能に係合するローラ67が、移動台用アーム66の先端部に上方に向けて取付けられている。ローラ67は溝部65の内面と接触するローラである。ローラ67は、少なくとも溝部65と接触する外周部が移動台用アーム66に対して回動可能に取付けられていることが好ましい。

ローラ67は、中心軸線CL2を中心として半径R2の円72の軌跡上を旋回動作する。

ローラ 67 が係合する溝部 65 は直線状なので、移動台用アーム 66 が旋回すると、移動台 23 は、その移動速度を低速→高速→低速と連続的に変化させて、スムーズに移動する。

なお、ローラ 67 が溝部 65 に係合離脱容易なように、溝部 65 の端部は若干広がった形状になっていてもよい。ローラ 67 が移動台 23 の溝部 65 に係合離脱可能な場合を示しているが、溝部 65 から離脱しない場合であってもよい。また、溝部 65 は曲線状であってもよい。

さらに、移動台 23 に凸状のガイド部材（第 1 の被係合部）を設け、このガイド部材を挟むように移動台用アーム 66 に 2 個のローラを設け、このローラが前記凸状ガイド部材に係合離脱可能に係合する移動台移動手段であってもよい。

10

【0023】

A P C 1 は、移動台用アーム 66 の旋回動作に連動する移動台保持手段 75 を有している。移動台保持手段 75 は、作業位置 P3 または反作業位置 P4 に位置している状態の移動台 23 を保持することができる。

そのために、移動台 23 の後部と前部の下部には、凹部 76、77 がそれぞれ下方に向けて形成されている。一方の凹部 76 は移動台 23 を作業位置 P3 に保持し、他方の凹部 77 は、移動台 23 を反作業位置 P4 に保持するためのものである。

シャフト 70 の上部には、円筒部 78 がボルト 79 など締結部材により固定されている。円筒部 78 は、シャフト 70 のフランジ部 70a の下面に固定されており、円筒部 78 の外周面にはカム 80 が形成されている。フランジ部 70a を有するシャフト 70、移動台用アーム 66 および円筒部 78 は、一体的に回転する。

20

【0024】

移動台保持手段 75 は、移動台用アーム 66 により移動台 23 を移動させる動作と、作業位置 P3 および反作業位置 P4 で移動台 23 を保持する動作とを連動させている。

移動台保持手段 75 は、移動台用アーム 66 側に設けられたカム 80 と、連動部材としてのカムフォロア（カム従動子）82 と、カムフォロア 82 が設けられた保持部材 81 とを備えている。

保持部材 81 は、A P C 基台 20 に固定された案内部材 83 に、矢印 F に示すように移動自在に支持されている。保持部材 81 は、移動台 23 の凹部 76 または 77 に係合離脱可能に係合して移動台 23 を保持できるように、上下方向に昇降移動動作する。

30

カムフォロア 82 は、カム 80 のカム曲線に沿って保持部材 81 を進退移動させている。カムフォロア 82 の外輪部がカム 80 に係合している。カム 80、カムフォロア 82 および保持部材 81 により、カム機構が構成されている。

【0025】

シャフト 70 により、移動台用アーム 66 と円筒部 78 が回転すると、カム 80 のカム曲線に沿ってカムフォロア 82 とともに保持部材 81 が昇降動作する。保持部材 81 が上昇すると、その上端部 84 が移動台 23 の凹部 76 または 77 に係合して、移動台 23 を A P C 基台 20 に保持する。保持部材 81 が下降すると、その上端部 84 が凹部 76 または 77 から離脱して、移動台 23 を移動可能にする。

移動台 23 が作業位置 P3 または反作業位置 P4 に位置しているときに、旋回している移動台用アーム 66 のローラ 67 が一時的に溝部 65 から離脱する場合があるので、上述のようにして移動台保持手段 75 で移動台 23 を動かないように保持している。

40

なお、移動台 23 に凸状部材を設け、この凸状部材に係合離脱可能に係合するように保持部材 81 の上端を凹状にした移動台保持手段であってもよい。

【0026】

作業位置 P3 には、移動台 23 上のパレット 4 または 5 を作業位置 P3 に保持する作業位置パレット保持手段 86 が設けられている。作業位置パレット保持手段 86 は、A P C 基台 20 に取付けられ圧縮空気の供給により駆動される流体圧シリンダである駆動体 87 と、駆動体 87 により昇降動作するパレット用係止部材 88 とを有して、中間位置 S3 から遠い位置（作業位置 P3 の左側）に配置されている。移動台 23 上のガイド部材 38 も、

50

作業位置パレット保持手段 86 を構成している。なお、駆動体 87 は、電動式または油圧により駆動される流体圧シリンダであってもよい。

パレット用係止部材 88 は、パレット 4 または 5 が作業位置 P3 に位置しているときに、パレット 4、5 の一方の側の溝部 33a に係合して、パレット 4 または 5 を X 軸方向に動かないように保持している。このとき、パレット 4 または 5 は、ガイド部材 38 により Y 軸方向に動かないように規制されている。

これにより、パレット 4 または 5 は、作業位置パレット保持手段 86 で作業位置 P3 に保持されて動かないので、作業者 M は、パレット 4、5 に対して作業性よく安全に段取り作業を行うことができる。

なお、駆動体 87 およびパレット用係止部材 88 を、パレット 4、5 の他方の側の溝部 33b に係合するように、中間位置 S3 に近い位置（作業位置 P3 の右側）に配置してもよい。

【0027】

移動台 23 には、パレット 4、5 を移動台 23 に仮に保持する移動台用パレット仮保持手段 90 が設けられている。テーブル 6 には、パレット 4、5 をテーブル 6 に仮に保持するテーブル側パレット仮保持手段（図示せず）が設けられている。

テーブル側パレット仮保持手段と移動台用パレット仮保持手段 90 とが協働して、仮保持状態にあるパレット 4、5 を、テーブル 6 と移動台 23 との間で搬出入できるようにしている。

移動台用パレット仮保持手段 90 は、パレット 4、5 を、付勢力に抗して X 軸方向に移動可能に移動台 23 に仮に保持する。すなわち、移動台用パレット仮保持手段 90 は、パレット 4、5 が作業位置 P3 でパレット用係止部材 88 で係止されていない状態でも、パレット 4、5 が動いてしまわないように仮に保持することができる。

移動台用パレット仮保持手段 90 は、パレット 4、5 の一方の側の溝部 33a（被係合部）に係合するように、移動台 23 の左方側に配置されている。なお、移動台用パレット仮保持手段 90 を、パレット 4、5 の他方の側の溝部 33b（被係合部）に係合するように、移動台 23 の右方側に配置してもよい。

【0028】

移動台用パレット仮保持手段 90 は、昇降部材 91 と、付勢部材としてのばね 92 と、係合部としてのローラ部材 93 とを備えている。昇降部材 91 は、移動台 23 に取付けられて、上限位置と下限位置との間で昇降移動可能になっている。ばね 92 は、昇降部材 91 を常に上方（パレット側）に付勢している。

ローラ部材 93 は、昇降部材 91 の上端（パレット側端）に設けられ、溝部 33a に係合することによりパレット 4、5 を移動可能に仮保持することができる。なお、昇降部材 91 の上端に円筒状、半球状の係合部を形成して、ローラ部材 93 を不要としてもよい。

ローラ部材 93 は、パレット 4、5 の下面に接触して自在に回転する。一方の側の溝部 33a の位置がローラ部材 93 の位置にほぼ一致すると、昇降部材 91 はばね 92 のばね力により押し上げられて若干上昇し、ローラ部材 93 が溝部 33a 内に係合する。パレット 4、5 は、移動台 23 の第 2 のパレット案内手段 26 により支持されているとき、ばね 92 のばね力により移動台 23 に仮に保持される。

パレット搬送アーム 35 が、移動台 23 上のパレット 4、5 を中間位置 S3 側に引っ張ると、ローラ部材 93 と溝部 33a との係合が、ばね 92 のばね力に抗して解除される。これにより、パレット 4、5 は、移動台 23 から右方向の中間位置 S3 に移動することができる。

こうして、移動台用パレット仮保持手段 90 に仮保持されている一方のパレットと、テーブル側パレット仮保持手段に仮保持されている他方のパレットとを、パレット搬送アーム 35 の旋回動作で搬出入している。

【0029】

A P C 1 の制御手段（図示せず）は、移動台 23 を Y 軸方向に移動させて、パレット 4、5 を作業位置 P3 または反作業位置 P4 に位置決めする制御を行う。また、制御手段は、

10

20

30

40

50

両方のパレット4, 5がテーブル位置S1から離れている間にテーブル6をY軸方向に移動させて、これから搬入されるパレット4, 5のための第1のパレット交換位置P1または第2のパレット交換位置P2に、テーブル6を移動し位置決めする制御を行う。

そのために、制御手段は、パレット搬送アーム35および移動台用アーム66を動作させるための駆動用モータ44, 68等を駆動制御する。また、制御手段は、Y軸モータ（図示せず）を駆動制御し、このY軸モータによって回転する送りねじ12を介して、テーブル6をY軸方向に移動させる。

制御手段に制御されて、パレット4または5が載置されたテーブル6は、中間位置S3の一方の第1のパレット案内手段25に対応するパレット交換位置P1（または、P2）に位置決めされ、このテーブル6上のパレットが一方の第1のパレット案内手段25に移動した後、空のテーブル6は、他方の第1のパレット案内手段25に対応するパレット交換位置P2（または、P1）に移動して位置決めされる。

なお、この制御手段は、Y軸モータを制御するMC2のNC（数値制御）装置、NC装置の指令を受けて駆動用モータ44, 68, 駆動体87等の制御を行うPLC（プログラマブル・ロジック・コントローラ）、またはNC装置内のPLC部等からなるものである。

【0030】

パレット4, 5の有無を検出して前記制御手段に信号を出力するために、第1, 第2の検出手段94, 95がAPC基台20に設けられ、第3の検出手段96a, 96bが移動台23に設けられている。

第1, 第2の検出手段94, 95は、パレット4, 5が中間位置S3に位置しているか否かを検出する。第3の検出手段96aは、パレット5が移動台23上に位置しているか否かを検出し、第3の検出手段96bは、パレット4が移動台23上に位置しているか否かを検出する。

検出手段94, 95, 96a, 96bとしては、接触式または非接触式でパレット4, 5の有無を判別できるセンサが使用されている。本実施形態では、リミットスイッチ94, 95, 96a, 96bでパレット4, 5の有無を直接検出する例を示しているが、近接スイッチ, 光電スイッチ等を使用してもよい。

なお、パレット搬送アーム35および移動台用アーム66の一方または両方の旋回角を検出する検出手段により、パレット4, 5の位置を間接的に検出してもよい。

【0031】

次に、パレット交換の手順について説明する。

APC1におけるパレット交換方法は、少なくとも第1から第3の手順を有している。第1の手順では、中間位置S3から段取り位置S2に移動させる予定のパレットが反作業位置P4側の第1のパレット案内手段25に案内支持されているとき、反作業位置P4で第2のパレット案内手段26が第1のパレット案内手段25と対向するように、移動台23を移動させる。

次に、第2の手順では、第1, 第2のパレット案内手段25, 26でパレットをパレット支持装置21から移動台23に移載させる。その後、第3の手順で、移動台23を反作業位置P4から作業位置P3に移動させている。

【0032】

図5および図6はAPC1の動作を示す説明図であり、図6は図5に示す動作に続く動作を示している。図7は、図5に示す動作に対応するパレット交換の手順を示すフローチャート、図8は、図6に示す動作に対応するパレット交換の手順を示すフローチャートで、図7に示す手順に続く手順を示している。

なお、図7および図8中のかっこ内の数字は、図5および図6に記載の工程を示している。

図5から図8に示すように、当初は、一方のパレット4がテーブル6に載置されて第1のパレット交換位置P1に位置し、他方のパレット5は移動台23に載置されて作業位置P3に位置決めされ、パレット搬送アーム35は旋回動作開始位置（すなわち、0度方向

10

20

30

40

50

）を向いているものとする。

【0033】

MC 2においては、主軸 9 を主軸モータにより回転駆動し、工具 11 と工作物 10 を少なくとも直交 3 軸（X、Y、Z 軸）方向に相対移動させることで、工具 11 により工作物 10 を切削加工する。

この加工中に、作業者 M は、作業位置 P3 で他方のパレット 5 に対する段取り作業を行う。作業者 M は、この段取り作業が終了すると操作盤 97 の操作スイッチの押ボタンを押して、段取り作業終了の信号を制御手段に出力する。

MC 2 での切削加工が終了し、NC プログラムのパレット交換指令（たとえば、M60）が実行されると、制御手段の制御によりパレット交換動作がスタートする。なお、パレット交換指令は、操作盤 97 の操作スイッチを作業者 M が操作することにより指令されるものであってもよい。

10

制御手段は、図 5（1）に示すようにテーブル 6 が一方のパレット 4 を載置した状態あるとき、テーブル 6 を第 1 のパレット交換位置 P1 まで Y 軸方向に移動して位置決めする。開閉カバー 46a を駆動体で矢印 Q 方向に移動させて、パレット交換のための開口部を開口させる（ステップ 101）。

【0034】

パレット交換指令により、テーブル側パレットクランプ・アンクランプ手段 13 をアンクランプ動作させて、テーブル 6 上の一方のパレット 4 をアンクランプ状態にする。一方のパレット 4 は、アンクランプ状態になっても、テーブル側パレット仮保持手段で仮保持された状態になっているので、動くことはない（ステップ 102）。

20

一方、段取り位置 S2 の駆動体 87 を駆動して、パレット用係止部材 88 を下降させ、他方のパレット 5 の一方の側の溝部 33a から抜く。溝部 33a からパレット用係止部材 88 が抜けても、移動台 23 上の他方のパレット 5 は、移動台用パレット仮保持手段 90 で仮保持された状態になっているので、動くことはない（ステップ 103）。このステップ 102 と 103 の手順は、並行して同時に行っている。

【0035】

次いで、パレット搬送アーム駆動用モータ 44 を駆動する。すると、モータ 44 の出力は、減速機 45、小径歯車 43、大径歯車 42 を介して、パレット搬送アーム 35 に伝達される。パレット搬送アーム 35 は、矢印 E1 に示すように、一定の回転速度で反時計回り方向に旋回する動作を開始する（ステップ 104）。

30

図 5（2）に示すように、パレット搬送アーム 35 が 90 度以上回転すると、そのローラ 48 が一方のパレット 4 の一方の側の溝部 33a に係合する。パレット搬送アーム 35 がほぼ 270 度回転すると、一方のパレット 4 は、テーブル側パレット仮保持手段のばねのばね力に抗して、テーブル 6 から左方の中間位置 S3 側に移動する。すなわち、一方のパレット 4 は、テーブル 6 のパレット案内手段 18 から APC1 の第 1 のパレット案内手段 25 に移載される。

すると、リミットスイッチ 94 が OFF 状態から ON 状態（または、ON 状態から OFF 状態）になるので、この一方のパレット 4 がテーブル位置 S1 から離れて中間位置 S3 に移動したことが確認される。一方のパレット 4 が移動するときには、一方の中間位置保持部材 59 は下方に退避しているので、パレット 4 の移動の邪魔にはならない。

40

【0036】

パレット搬送アーム 35 が旋回して、そのローラ 48 が一方のパレット 4 の一方の側の溝部 33a から離脱する前に、カム 57 を有するカム機構の連動により、中間位置パレット保持手段 55 の一方の中間位置保持部材 59 が上昇して、中間位置 S3 にある一方のパレット 4 を動かないように保持する（ステップ 105）。

図 5（3）に示すように、パレット搬送アーム 35 が 270 度以上回転すると、そのローラ 48 が他方のパレット 5 の他方の側の溝部 33b との係合を開始する。これにより、移動台 23 上の他方のパレット 5 は、右方の中間位置 S3 側に移動する。すなわち、他方のパレット 5 は、第 2 のパレット案内手段 26 から第 1 のパレット案内手段 25 に移載さ

50

れる。

他方のパレット 5 が作業位置 P3 から中間位置 S3 に移動するときは、カム 57 を有するカム機構の連動により、他方の中間位置保持部材 59 は下方に退避しているので、パレット 5 の移動の邪魔にはならない。

また、作業位置 P3 に位置している移動台 23 に設けられたリミットスイッチ 96a が ON 状態から OFF 状態（または、OFF 状態から ON 状態）になり、中間位置 S3 のリミットスイッチ 95 が OFF 状態から ON 状態（または、ON 状態から OFF 状態）になる。このリミットスイッチ 95 が ON 状態（または、OFF 状態）になるので、このパレット 5 が中間位置 S3 に移動したことが確認される。

パレット搬送アーム 35 のローラ 48 が他方のパレット 5 から離脱する前に、カム機構の連動により、他方の中間位置保持部材 59 が上昇してこのパレット 5 を保持するので、他方のパレット 5 は中間位置 S3 に停止している（ステップ 106）。

【0037】

パレット搬送アーム 35 は、そのローラ 48 が他方のパレット 5 から離脱した後で一方のパレット 4 に係合する前に、旋回動作を一時的に停止する。一方、移動台用アーム駆動用モータ 68 が駆動されると、その出力は、減速機 69、シャフト 70 を介して移動台用アーム 66 に伝達される。これにより、移動台用アーム 66 は、矢印 E2 に示すように、時計回り方向に旋回する動作を開始する。

このとき、移動台 23 は移動台保持手段 75 には保持されていない。すなわち、カム 80 を有するカム機構の連動により、保持部材 81 が下降して、その上端部 84 が移動台 23 の凹部 76 から離脱しているので、移動台 23 は移動可能になっている（ステップ 107）。

図 5（3）の工程で、一方のパレット 4 がテーブル位置 S1 から離れて中間位置 S3 に位置していることが、リミットスイッチ 94 から制御手段に出力された信号で確認されている。

この信号を受けた制御手段は、これから受け取る他方のパレット 5 が移動してくる第 2 のパレット交換位置 P2 にテーブル 6 を移動させて位置決めする指令を出力する。

この指令により Y 軸モータを駆動すると、矢印 E3 に示すように、テーブル 6 は、第 1 のパレット交換位置 P1 から第 2 のパレット交換位置 P2 に移動する（ステップ 108）。ステップ 106、107 の手順とステップ 108 の手順は、並行して同時に行っている。

【0038】

図 5（4）に示すように、移動台用アーム 66 の旋回動作により、移動台 23 は、スライド本体 63 とガイドレール 62 を介して、作業位置 P3 から反作業位置 P4 に移動する。その後、移動台用アーム 66 は旋回動作を停止する。

このときには、第 2 のパレット案内手段 26 が一方の（後方の）第 1 のパレット案内手段 25 と対向しているので、一方のパレット 4 が第 1、第 2 のパレット案内手段 25、26 上を移動可能になっている。

また、反作業位置 P4 に位置している移動台 23 は、移動台保持手段 75 で保持されている。すなわち、この状態では、カム 80 を有するカム機構の連動により、保持部材 81 が上昇してその上端部 84 が移動台 23 の他方の凹部 77 に係合しているので、移動台 23 は反作業位置 P4 に保持される。

【0039】

一方、パレット搬送アーム 35 は、矢印 E4 に示すように旋回動作を再び開始する（ステップ 109）。パレット搬送アーム 35 のローラ 48 が、一方のパレット 4 の他方の側の溝部 33b に係合するとともに、カム 57 を有するカム機構の連動により、一方の中間位置保持部材 59 が下方に退避する。

パレット搬送アーム 35 の旋回動作により、図 5（5）に示すように、中間位置 S3 にある一方のパレット 4 が、第 1、第 2 のパレット案内手段 25、26 に案内されて、反作業位置 P4 にある移動台 23 上に移動する。すなわち、一方のパレット 4 は、第 1 のパレット案内手段 25 から移動台 23 の第 2 のパレット案内手段 26 に移載される。

このことは、中間位置 S3 のリミットスイッチ 9 4 が ON 状態から OFF 状態となり、移動台 2 3 のリミットスイッチ 9 6 b が OFF 状態から ON 状態になることで確認される。移動台 2 3 上に移動した一方のパレット 4 は、移動台用パレット仮保持手段 9 0 により仮保持される（ステップ 1 1 0）。

【0040】

次いで、パレット搬送アーム 3 5 のローラ 4 8 は、他方のパレット 5 の一方の側の溝部 3 3 a に係合する。すると、図 5（6）に示すように、他方のパレット 5 は、中間位置 S3 から、第 2 のパレット交換位置 P2 に位置しているテーブル 6 上に移動する。すなわち、他方のパレット 5 は、第 1 のパレット案内手段 2 5 からテーブル 6 のパレット案内手段 1 8 に移載される。このことは、中間位置 S3 のリミットスイッチ 9 5 が ON 状態から OFF 状態になることにより確認される。

10

次いで、他方のパレット 5 は、テーブル側パレット仮保持手段によりテーブル 6 に仮保持される。パレット搬送アーム 3 5 は、そのローラ 4 8 が他方のパレット 5 から離脱したのち、旋回動作を完了する（ステップ 1 1 1）。テーブル 6 のパレットクランプ・アンクランプ手段 1 3 を駆動して、他方のパレット 5 をテーブル 6 にクランプする（ステップ 1 1 2）。

【0041】

一方、移動台用アーム 6 6 は、矢印 E5 に示すように、逆方向（反時計回り方向）に旋回動作を再び開始する。すると、図 5（7）に示すように、移動台 2 3 が反作業位置 P4 から作業位置 P3 に移動する。

20

作業位置 P3 に移動した移動台 2 3 は、移動台保持手段 7 5 で保持される。すなわち、この状態では、カム 8 0 を有するカム機構の連動により、保持部材 8 1 が上昇して移動台 2 3 の一方の凹部 7 6 に係合しているのち、移動台 2 3 は作業位置 P3 に保持される。

駆動体 8 7 を駆動すれば、パレット用係止部材 8 8 が上昇する。パレット用係止部材 8 8 が、移動台 2 3 上の一方のパレット 4 の一方の側の溝部 3 3 a に係合する。これにより、一方のパレット 4 は作業位置 P3 に保持される。

移動台用アーム 6 6 は、そのローラ 6 7 が移動台 2 3 の溝部 6 5 から離脱したのち、旋回動作を完了する（ステップ 1 1 3）。

こうして、一方のパレット 4 は、作業位置 P3 にしっかりと保持されている。作業員 M は、この作業位置 P3 で、一方のパレット 4 から加工済工作物を取外したのち新しい未加工工作物を載置する段取り作業を行う（ステップ 1 1 4）。

30

パレット交換動作が完了すると、MC 2 は、加工領域内と加工領域外を仕切る開閉カバー 4 6 a を閉じたのち加工動作に移行する。MC 2 は、テーブル 6 を加工位置に移動させて、他方のパレット 5 に載置されている未加工工作物を切削加工する（ステップ 1 1 5）。

このステップ 1 1 2，1 1 5 の手順とステップ 1 1 3，1 1 4 の手順は、並行して同時に行われる。ここまでの手順では、パレット 4，5 は、全体的にほぼ反時計回り方向に移動したことになる。

【0042】

その後、図 6 に示す手順で次のパレット交換を行うことになる。この場合には、図 6（8）に示すように、テーブル 6 を第 2 のパレット交換位置 P2 に移動させる。このテーブル 6 には、加工済の工作物が載置された他方のパレット 5 がクランプされている（ステップ 2 0 1）。

40

次いで、テーブル側のパレットクランプ・アンクランプ手段 1 3 をアンクランプ動作させて、テーブル 6 上の他方のパレット 5 を仮保持状態にする（ステップ 2 0 2）。

一方、段取り位置 S2 のパレット用係止部材 8 8 を、一方のパレット 4 から引き抜く。これにより、移動台 2 3 上の一方のパレット 4 は仮保持状態になる（ステップ 2 0 3）。

【0043】

次に、パレット搬送アーム 3 5 は、逆方向（時計回り方向）に旋回動作を開始する。移動台用アーム 6 6 も、時計回り方向に旋回動作を開始する（ステップ 2 0 4）。

50

これにより、図6（9）に示すように、移動台23は、移動台用アーム66により作業位置P3から反作業位置P4に移動する。テーブル6上の他方のパレット5は、パレット搬送アーム35により、テーブル6から中間位置S3に移動する。すなわち、他方のパレット5は、パレット案内手段18から第1のパレット案内手段25に移載される。

中間位置S3に移動した他方のパレット5は、カム57を有するカム機構の連動により、他方の中間位置保持部材59により保持される（ステップ205）。パレット搬送アーム35の旋回動作により、移動台23上の一方のパレット4を中間位置S3に移動させる。すなわち、一方のパレット4は、第2のパレット案内手段26から第1のパレット案内手段25に移載される。中間位置S3に移動した一方のパレット4は、カム機構の連動により、一方の中間位置保持部材59により保持される（ステップ206）。 10

図6（10）に示すように、パレット搬送アーム35は、そのローラ48が一方のパレット4から離脱した後でかつ他方のパレット5に係合する前に、旋回動作を一時的に停止する。反作業位置P4側で停止していた移動台用アーム66は、逆方向に旋回動作を再び開始する（ステップ207）。

一方、テーブル6は、第2のパレット交換位置P2から第1のパレット交換位置P1に移動する（ステップ208）。ステップ206、207とステップ208の手順は、並行して同時に行っている。

【0044】

次に、図6（11）に示すように、移動台用アーム66で移動台23を反作業位置P4から作業位置P3に移動した後、移動台用アーム66を停止する。一方、パレット搬送アーム35は旋回動作を再び開始する（ステップ209）。 20

図6（12）に示すように、パレット搬送アーム35により、他方のパレット5を中間位置S3から移動台23上に移動する。他方のパレット5が、第1のパレット案内手段25から第2のパレット案内手段26に移載されたのち、移動台用パレット仮保持手段90により他方のパレット5を仮保持する（ステップ210）。

図6（13）に示すように、パレット搬送アーム35で一方のパレット4をテーブル6上に移動する。一方のパレット4は、第1のパレット案内手段25からパレット案内手段18に移載されたのち仮保持される。パレット搬送アーム35は、そのローラ48が一方のパレット4から離脱したのち、旋回動作を完了する（ステップ211）。 30

【0045】

作業位置P3にある他方のパレット5は、パレット用係止部材88で係止される（ステップ212）。これにより、作業員Mは、先と同じ作業位置P3で他方のパレット5に対する段取り作業を行うことができる（ステップ213）。

テーブル6上に移動した一方のパレット4は、パレットクランプ・アンクランプ手段13によりテーブル6にクランプされる（ステップ214）。パレット交換動作が完了すると、MC2は、開閉カバー46aを閉じたのち加工動作に移行する。MC2は、テーブル6を加工位置に移動させて、一方のパレット4に載置されている未加工工作物を切削加工する（ステップ215）。

このステップ214、215の手順とステップ212、213の手順は、同時に並行して行うことができる。図6に示す手順では、パレット4、5は、全体的にほぼ時計回り方向に移動したことになる。 40

図6（13）に示す状態は、図5（1）に示す最初の状態と同じであり、図5に示す手順および図6に示す手順の全体を一つのサイクルとして、パレット交換を行うことができる。

図5、図6に示す手順では、パレット4、5は、平面視で反時計回り方向の移動と時計回り方向の移動を交互に繰り返す場合を示したが、常にパレット4、5が時計回り方向または反時計回り方向に循環するように移動する手順でもよい。

【0046】

上述のように、本実施形態では、作業員Mは、常に一つの作業位置P3でパレット4、5に対する工作物の段取り作業を行うことができるので、段取り作業のたびに作業位置を 50

移動しなくてもよい。したがって、作業能率が向上するとともに疲労や作業ミス等が改善され、また、A P C 1 付きのM C 2を設置する場合に、機械の配置の制約が少ない。

パレットを位置決めするために、段取り位置 S2には作業位置 P3と反作業位置 P4の二箇所のみが設定されているので、A P C 1を大型化させることなくコンパクトで省スペースにできる。特に、中間位置 S3を工作機械の基体上方に設ければ、A P C 1 付きの工作機械としての全体の設置面積は大きくならない。

また、すべての駆動部を電動式および空圧駆動式にしたので、油圧ユニットを設けなくてもパレットの交換を行うことができる。油圧ユニットがないので、油圧ユニットからの熱の伝導を防止することができ、省エネルギーとなるとともに、廃油処理や油漏れなど環境汚染の問題を生じる恐れがない。

10

【0047】

パレット 4, 5を移動させるときには、移動台用パレット仮保持手段 90およびテーブル側パレット仮保持手段でパレットを移動可能に仮保持しているので、パレット交換動作時にパレットをすばやく移動させることができる。

テーブル位置 S1および段取り位置 S2において、パレット搬送アーム 35のローラ 48がパレット 4, 5から離脱した状態になっても、パレットは、両方の位置 S1, S2で仮保持されているので不安定な状態になることはない。

また、作業位置 P3および反作業位置 P4において、移動台用アーム 66のローラ 67が移動台 23より離脱した状態になっても、移動台 23は、移動台保持手段 75により両方の位置 P3, P4で保持されているので不安定な状態になることはない。

20

【0048】

移動台 23上のパレットは、パレット交換動作以外のときは、作業位置 P3でパレット用係止部材 88により動かないように保持されているので、作業員 Mは、安全かつ確実に段取り作業を行うことができる。

さらに、パレットが作業位置 P3, 中間位置 S3に位置していることを、リミットスイッチ 94, 95, 96a, 96bで検出している。これにより、パレットの現在位置が確認できるので、動作および作業の安全性が向上する。

また、テーブル位置 S1にあったパレットが中間位置 S3または作業位置 P3に移動して、リミットスイッチ 94, 95, 96a, 96bがその旨の信号を出力したときに、テーブル 6が移動するようにしている。

30

これにより、テーブル 6とパレット 4, 5との干渉を防止して、パレット交換をより確実に行うことができる。また、パレットを移動台 23と中間位置 S3との間で移動させながら、テーブル 6も並行して同時に移動させることができるので、パレット交換時間を短縮することができる。

なお、各図中同一符号は同一または相当部分を示す。

【0049】

【発明の効果】

本発明は上述のように構成したので、パレット交換装置を大型化させることなく設置面積を省スペースにできるとともに作業員が一つの作業位置で工作物の段取り作業を行うことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1から図8は本発明の実施形態の一例を示す図で、図1はパレット交換装置の平面図である。

【図2】 前記パレット交換装置の正面断面図である。

【図3】 図2の部分拡大断面図である。

【図4】 図2のIV線概略断面図である。

【図5】 前記パレット交換装置の動作を示す説明図である。

【図6】 前記動作に続く前記パレット交換装置の動作を示す説明図である。

【図7】 図5に示す動作に対応するパレット交換の手順を示すフローチャートである。

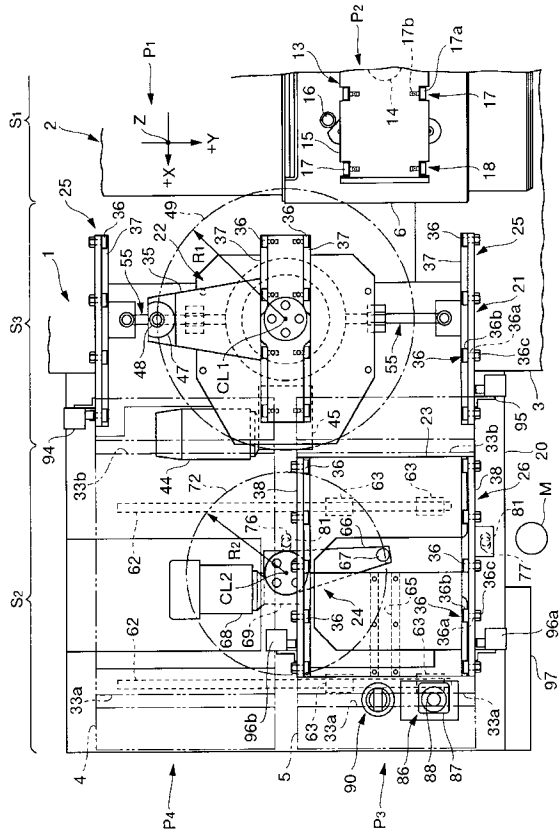
【図8】 図6に示す動作に対応するパレット交換の手順を示すフローチャートである。

50

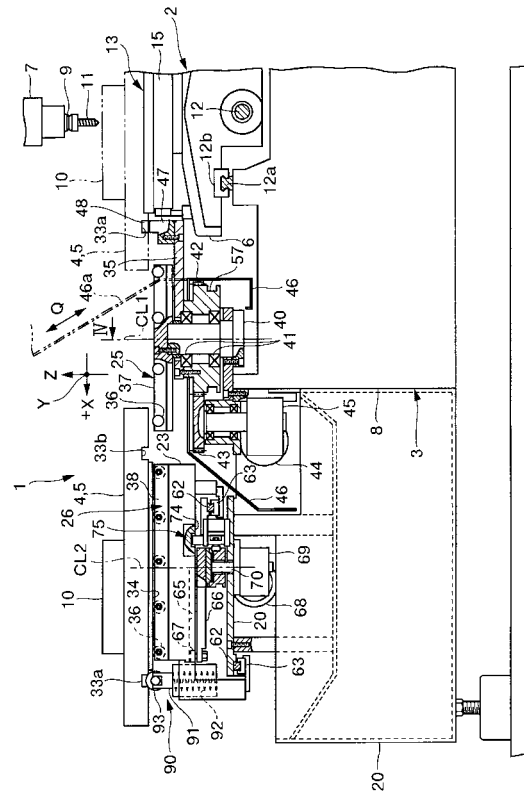
【符号の説明】

1	自動パレット交換装置（パレット交換装置）	
2	マシニングセンタ（工作機械）	
4, 5	パレット	
6	テーブル	
2 1	パレット支持装置	
2 2	パレット搬送手段	
2 3	移動台	
2 4	移動台移動手段	
2 5	第 1 のパレット案内手段	10
2 6	第 2 のパレット案内手段	
3 3 a	一方の側の溝部（第 2 の被係合部）	
3 3 b	他方の側の溝部（第 2 の被係合部）	
3 5	パレット搬送アーム	
6 5	溝部（第 1 の被係合部）	
6 6	移動台用アーム	
7 5	移動台保持手段	
8 0	カム	
8 1	保持部材	
8 2	カムフォロア（連動部材）	20
9 0	移動台用パレット仮保持手段	
P 3	作業位置	
P 4	反作業位置	
S 1	テーブルの位置	
S 2	段取り位置	
S 3	中間位置	

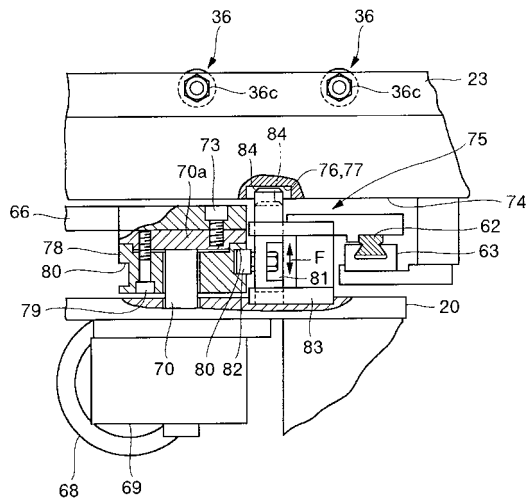
【図 1】



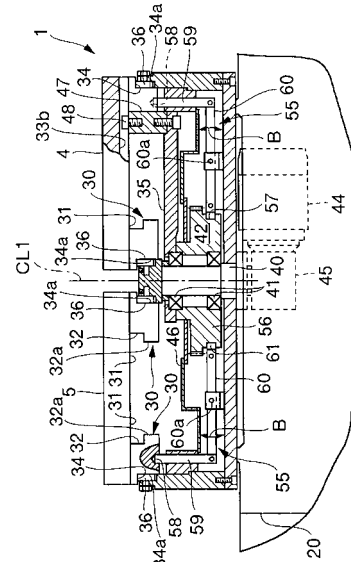
【図 2】



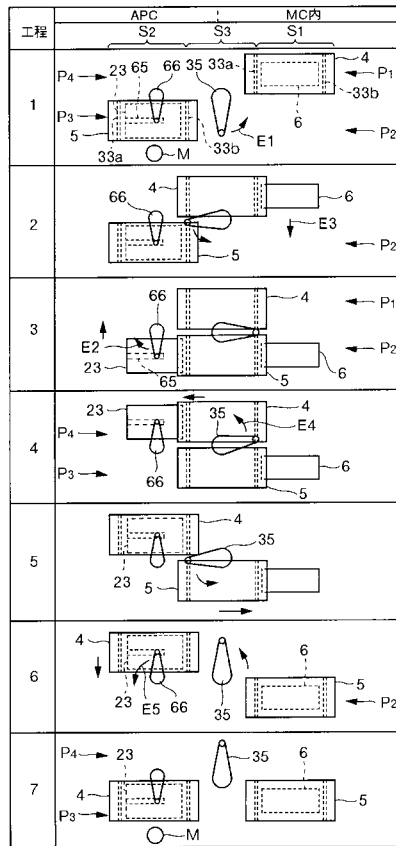
【図 3】



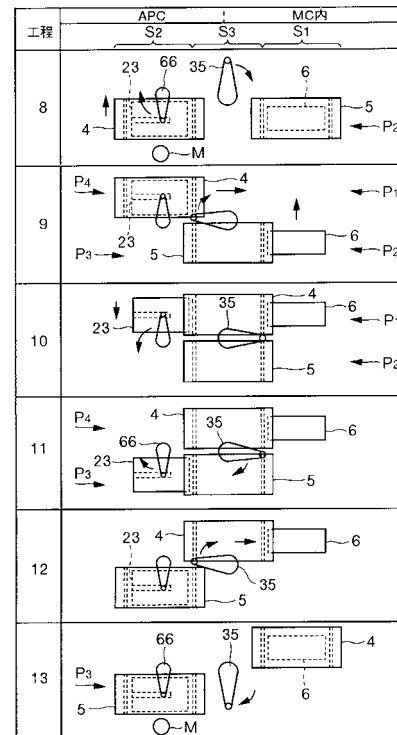
【図 4】



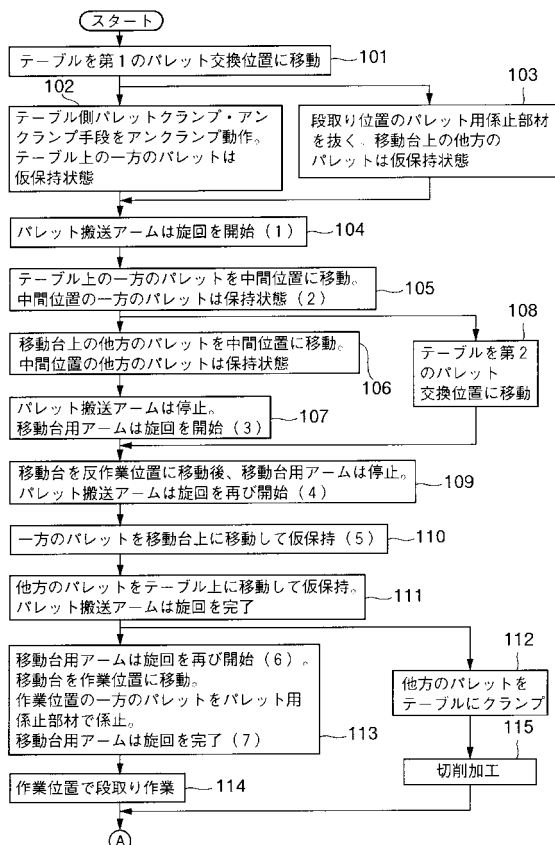
【図 5】



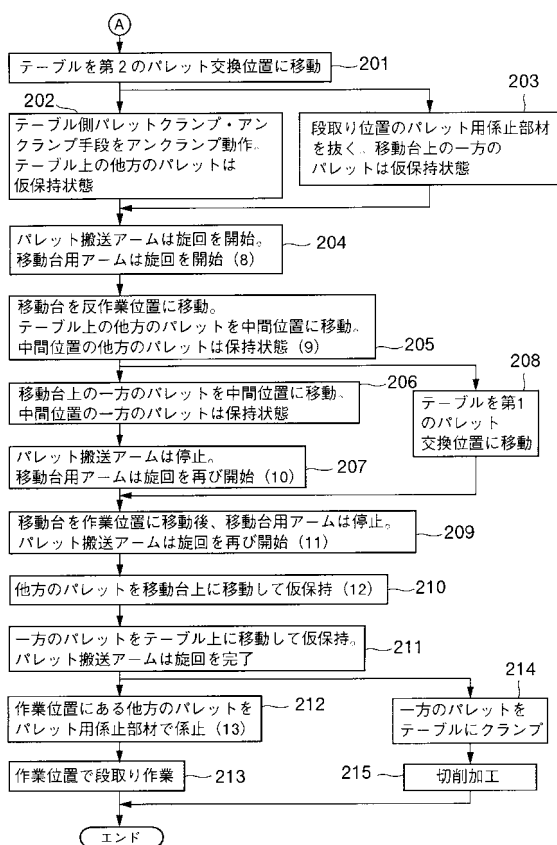
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-005966 (JP, A)
特開平10-249667 (JP, A)
特開平04-129640 (JP, A)
特開平03-170246 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B23Q 7/00