

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4939270号
(P4939270)

(45) 発行日 平成24年5月23日(2012.5.23)

(24) 登録日 平成24年3月2日(2012.3.2)

(51) Int. Cl. F 1
B 2 3 Q 3/157 (2006.01) B 2 3 Q 3/157 D

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-87140 (P2007-87140)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成19年3月29日 (2007.3.29)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2008-246586 (P2008-246586A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成20年10月16日 (2008.10.16)	(74) 代理人	100077665
審査請求日	平成21年11月26日 (2009.11.26)		弁理士 千葉 剛宏
		(74) 代理人	100116676
			弁理士 宮寺 利幸
		(74) 代理人	100142066
			弁理士 鹿島 直樹
		(74) 代理人	100126468
			弁理士 田久保 泰夫
		(72) 発明者	酒井 大樹
			栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホン ダエンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 工具交換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークに対する加工を行う加工主軸に着脱される複数の工具を格納する工具マガジンを有し、該工具マガジンに格納された工具の前記加工主軸への交換を行う工具交換装置であって、

前記工具マガジンは、円中心を回転中心軸として回転駆動可能な円盤部と、
前記円盤部の外周上に複数配置されて各工具を保持する保持アームと、
を備え、と共に、前記加工主軸の軸線方向に対して平行な鉛直面に設けられ、
前記保持アームには旋回軸が連結されると共に、該保持アームは前記旋回軸により前記円盤部の外周上から外れる方向に旋回可能とされ、

前記保持アームが前記加工主軸に向かって旋回したとき、前記加工主軸の軸線方向と、前記保持アームに保持された前記工具の中心軸の軸線とが一致することを特徴とする工具交換装置。

【請求項2】

請求項1記載の工具交換装置において、
前記回転中心軸に沿う方向での正面視において、前記円盤部の回転中心軸と前記保持アームの旋回軸とを結ぶ第1直線が該円盤部の直径方向に沿うと共に、前記保持アームの旋回軸と前記保持アームに保持される工具の中心軸とを結ぶ第2直線が前記第1直線に対して所定角度傾斜していることを特徴とする工具交換装置。

【請求項3】

請求項 1 又は 2 記載の工具交換装置において、

前記工具マガジンから前記加工主軸への工具交換位置は、所定の工具を保持した保持アームの前記第 2 直線が、前記円盤部の回転中心軸を含む第 1 水平面に平行な第 2 水平面に含まれる位置に設定されていることを特徴とする工具交換装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載の工具交換装置において、

前記第 2 水平面に沿って伸縮自在なロッドを有するシリンダ機構を備え、

前記保持アームは、前記ロッドにより押圧されることで前記円盤部の外周上から外れる方向に旋回されることを特徴とする工具交換装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワークに対する加工を行う加工主軸の工具を交換するための工具交換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、工具交換装置を備え、加工主軸に装着される工具を交換しながらワークに対する各種加工を行う工作機械が使用されている。該工作機械では、種々のワークに対応するために多数の工具を格納しておく工具マガジンを有している。ところが、前記の工作機械では、設置スペースの効率向上、隣接する工作機械へのワークの搬送、及び操作性等の観点から、占有面積が小さいことが好ましく、当然、前記工具マガジンの大きさや工具格納数も限られる。

20

【0003】

特許文献 1 には、回転する円盤部から放射状に突出した複数の保持アームによって工具を格納した工具マガジン（回転マガジン）を有し、該工具マガジンに格納された工具の加工主軸への交換を行う工具交換装置を搭載した工作機械が開示されている。

【0004】

【特許文献 1】特許 2000 - 126971 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

ところで、上記特許文献 1 に記載の工作機械に搭載される工具交換装置では、加工主軸と工具マガジンの回転中心軸との方向が一致するように構成されている。そこで、工具に設けられた回り止め用のキーの方向が、交換時に反転してしまうのを避けるため、工具マガジンから加工主軸へと 2 つのアームを用いて工具を供給しており、その構造が複雑である。

【0006】

さらに、前記工具マガジンが円盤型であるため、その回転速度や安定性が高い反面大きな設置空間を要しており、特に工具マガジン下部の空きスペースがほとんどなく、メンテナンス性が阻害されている。そこで、特許文献 1 に記載の工作機械において、円盤型の工具マガジンを上方にオフセットし、その下部に十分なメンテナンススペースを確保することが考えられるが、この場合、加工主軸の設置位置等も含めた工具交換装置の大幅な設計変更を強いられることになる。また、工具交換用アームの大型化等も必要となり、結局、十分なメンテナンススペースの確保が困難となる可能性がある。

40

【0007】

本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、加工主軸に装着される工具を交換するための工具交換装置において、工具マガジンの周囲のメンテナンススペースを十分に確保することができ、しかも、工作機械での工具マガジンの設置の自由度を高めることができる工具交換装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【0008】

本発明に係る工具交換装置は、ワークに対する加工を行う加工主軸に着脱される複数の工具を格納する工具マガジンを有し、該工具マガジンに格納された工具の前記加工主軸への交換を行う工具交換装置であって、前記工具マガジンは、円中心を回転中心軸として回転駆動可能な円盤部と、前記円盤部の外周上に複数配置されて各工具を保持する保持アームとを備えるとともに、前記加工主軸の軸線方向に対して平行な鉛直面に設けられ、前記保持アームには回転軸が連結されると共に、該保持アームは前記回転軸により前記円盤部の外周上から外れる方向に回転可能とされ、前記保持アームが前記加工主軸に向かって回転したとき、前記加工主軸の軸線方向と、前記保持アームに保持された前記工具の中心軸の軸線とが一致することを特徴とする。なお、前記回転中心軸に沿う方向での正面視において、前記円盤部の回転中心軸と前記保持アームの回転軸とを結ぶ第1直線が該円盤部の直径方向に沿うと共に、前記保持アームの回転軸と前記保持アームに保持される工具の中心軸とを結ぶ第2直線が前記第1直線に対して所定角度傾斜していることが好ましい。

10

【0009】

このような構成によれば、工具を格納した状態での回転速度、回転精度や安定性の点で有効な円盤部を有する回転型の工具マガジンを搭載した場合であっても、前記第1直線に対して前記第2直線を所定角度傾斜させることにより、保持アームに保持された所望の工具を、加工主軸に対する最適な工具交換位置へと容易に設定することができ、工具マガジンの設置自由度を高めることができる。これにより、工具マガジンを高い位置に設定しても、工具交換位置を加工主軸に容易に対応可能な位置に設定することができ、該工具マガジンの下部に十分なメンテナンススペースを確保することができる。

20

【0010】

また、前記工具マガジンから前記加工主軸への工具交換位置は、所定の工具を保持した保持アームの前記第2直線が、前記円盤部の回転中心軸を含む第1水平面に平行な第2水平面に含まれる位置に設定されていると、保持アームにより工具を水平面内で回転させるだけで加工主軸への工具の着脱を行うことができる。このため、工具交換を一層迅速且つ容易に行うことができる。

【0011】

さらに、前記第2水平面に沿って伸縮自在なロッドを有するシリンダ機構を備え、前記保持アームは、前記ロッドにより押圧されることで前記円盤部の外周上から外れる方向に回転されるように構成されていると、保持アームに回転機構を備えず、1個のシリンダ機構のみで所望の工具を保持する保持アームを容易に回転させることができ、装置構成を一層簡素化できるため好適である。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、工具を格納した状態での回転速度、回転精度や安定性の点で有効な円盤部を有する回転型の工具マガジンを搭載した場合であっても、保持アームに保持された所望の工具を加工主軸に対する最適な工具交換位置へと容易に設定可能である。従って、工具マガジンの設置自由度を高めることができる。これにより、例えば、工具マガジンを高い位置に設定しても工具交換位置を加工主軸に対して容易に対応可能な位置に設定することができ、該工具マガジンの下部に十分なメンテナンススペースを確保することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明に係る工具交換装置について、これを搭載する工作機械との関係で好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。

【0014】

図1は、本発明の一実施形態に係る工具交換装置11a、11bを搭載した工作機械システム10の一部切欠斜視図である。図2は、図1に示す工作機械システム10の正面図である。図3は、図1に示す工作機械システム10の側面図である。図1～図3に示すよ

50

うに、本実施形態に係る工作機械システム10は、ワークWに対してドリル加工、中ぐり加工及びホーニング加工等を行うものである。以下、工作機械システム10の向きを特定するために、図2における左右方向をX方向(X1、X2方向)、高さ方向をY方向(Y1、Y2方向)とし、X方向及びY方向に直交する奥行き方向をZ方向(Z1、Z2方向)(図3参照)とする。X方向及びY方向は、水平面内の所定の一方向であって直交している。

【0015】

工作機械システム10は、図2に示す正面視で左側(矢印X1側)の第1工作機械10aと、右側(矢印X2側)の第2工作機械10bと、これらの第1工作機械10a及び第2工作機械10bを統合的に且つ協調的に制御するコントローラ12とを有する。第1工作機械10aと第2工作機械10bとは隣接して平行に設けられており、定盤(ベース)13、ワーク移動装置14及びフレーム15は共用となっている。これらの定盤13、ワーク移動装置14及びフレーム15は、第1工作機械10a及び第2工作機械10bに専用のものを用いても良い。本実施形態の場合、第1工作機械10aと第2工作機械10bは同構造であり、以下第1工作機械10aを代表的に説明する。

【0016】

第1工作機械10aは、床に固定された定盤13をベースとして構成されている。定盤13はX方向に幅狭で、Y方向に低い形状である。定盤13の上面には、ワーク移動装置14及びフレーム15が取り付けられている。ワーク移動装置14は、定盤13の上面の正面側(矢印Z1側)の近傍に設けられており、該ワーク移動装置14の上方には、該ワーク移動装置14を構成するワークテーブル19a~19c上に載置されたワークWを上部から押圧固定するワーク押圧固定装置17a、17b(図3参照)が設けられている。本実施形態の場合、ワークテーブル19a~19cは、120°間隔で配置された回転テーブルとして構成される。なお、図1、図2及び図5では、支持体22、回転アーム32等を視認できるように、ワーク押圧固定装置17a、17bを省略して図示している。

【0017】

フレーム15は、工具Tのメインストッカである回転マガジン80a、80bと、工具Tのサブストッカである回転マガジン(工具マガジン)100a、100bと、工具長検査装置101a、101bを支持している。フレーム15は、定盤13の矢印Z方向の両端から上方に延在する4本の支柱15aと、これらの支柱15aを介して上部で支えられたプレート15bとを有する。なお、回転マガジン100a、100bは、本発明に係る工具交換装置11a、11bを構成する工具マガジンであって、定盤13の上面に立設された支持フレーム105により回転可能に支承された円盤型に構成される。これら回転マガジン100a、100bは、フレーム15を構成するZ方向の2本の支柱15aの間に設けられたシャッター107によって仕切られた装置外側(矢印X1、X2側)に配置され、ワークWの加工時の切削屑や切削油から保護されている。シャッター107は、加工主軸36等のメンテナンス時や、工具交換装置11a、11bによる工具交換時に開放される。

【0018】

第1工作機械10aは、定盤13の上面に設けられたZ方向に延在する一対のZレール16、16と、該Zレール16に案内されてZ方向にスライドするコラム18と、該コラム18の正面においてY方向に延在する一対のYレール20、20と、該Yレール20に案内されてY方向にスライドする支持体22とを有する(図2参照)。Zレール16上におけるコラム18のZ方向の位置はZ位置センサ16aによって検出され、Yレール20上における支持体22のY方向の位置はY位置センサ20aによって検出され、それぞれコントローラ12に供給される。

【0019】

コラム18は、定盤13の後方に設けられたZモータ24の作用下にボールねじ機構26を介してZ方向に往復移動をする(図3参照)。支持体22は、定盤13の内部に配置されたYモータ28の作用下にボールねじ機構30を介してY方向に往復移動をする(図

10

20

30

40

50

2 参照)。コラム 18 及び Y レール 20 は、Y 方向に適度に長い形状であって、支持体 22 を比較的長距離移動させることができる。

【0020】

図 4 に示すように、支持体 22 は、Z1 方向に向いたワーク W に臨む鉛直平面内において回転する回転アーム 32 と、該回転アーム 32 を回転させるアームモータ (アーム回転駆動源) 34 と、回転アーム 32 の遠心方向端部近傍に設けられ、回転アーム 32 に対して回転自在に支承されて Z1 方向を指向する加工主軸 36 と、該加工主軸 36 を回転させるスピンドルモータ (主軸回転駆動源) 38 とを有する。アームモータ 34 は、例えば、ダイレクトモータである。支持体 22 は、枠体 40 をベースに構成されており、該枠体 40 の内部にアームモータ 34 が設けられている。アームモータ 34 は、枠体 40 に固定されたステータ 34a と、該ステータ 34a の内側に設けられた中空のロータ 34b とを有する。

10

【0021】

回転アーム 32 は、ロータ 34b の矢印 Z1 方向端部に固定されており、アームモータ 34 の作用下に回転する。支持体 22 に対する回転アーム 32 の角度は、角度センサ 41 (図 1 参照) によって計測されコントローラ 12 に供給される。

【0022】

なお、図 4 から明らかなように、回転アーム 32 はエンドレスに回転が可能であるが、最低限 1 回転 (360°) の回転が可能であればよい。加工主軸 36 は、回転アーム 32 の回転中心 C から距離 R だけ離れた箇所に設けられている。

20

【0023】

回転アーム 32 において、加工主軸 36 が設けられた側と反対側 (図 4 における上側) にはバランサ 42 が設けられている。バランサ 42 は、クーラント等の液体が入った液体タンクであり、加工主軸 36 に取り付けられる工具に応じて、内部の液量を変化させてバランスをとることができる。バランサ 42 は金属製の錘であってもよい。該バランサ 42 が設けられている箇所以外の回転アーム 32 の内部は中空構造となっている。回転アーム 32 は、支持体 22 と比較すると相当に軽量であり、回転させたときにも支持体 22 や第 1 工作機械 10a に対する安定性を損なうことがない。

【0024】

スピンドルモータ 38 は矢印 Z2 方向に突出しており、アームモータ 34 と同軸となるように、支持体 22 における枠体 40 の後面に固定されている。このようにスピンドルモータ 38 とアームモータ 34 とを同軸上に配置することで、支持体 22 をコンパクトなユニットとして構成することができる。すなわち、加工主軸 36 の軸線上にスピンドルモータ 38 が存在せず、回転アーム 32 の中心に近い箇所にスピンドルモータ 38 があると、前記のバランサ 42 の質量及び大きさが小さくてすみ、支持体 22 を全体的にコンパクトにすることができる。

30

【0025】

シャフト (動力伝達部) 44 は、ロータ 34b の中空部を貫通して設けられ、一端がスピンドルモータ 38 の回転軸に固定され、他端は、枠体 40 から突出して回転アーム 32 の矢印 Z1 側の側板まで達している。シャフト 44 は、回転アーム 32 の矢印 Z1 側端部、矢印 Z2 側端部及び枠体 40 の矢印 Z2 側端部の 3 箇所で、順にベアリング 45a、45b 及び 45c によって軸支されている。

40

【0026】

プーリ機構 46 は、ベアリング 45a とベアリング 45b との間でシャフト 44 に固定された駆動プーリ 46a と、加工主軸 36 の矢印 Z2 方向端部に固定された従動プーリ 46b と、これらの駆動プーリ 46a と従動プーリ 46b との間に張架されたベルト 46c とから構成される。このようにプーリを用いた駆動機構は回転アーム 32 を軽量化できて好適である。なお、プーリを用いた駆動機構以外にも、例えば、駆動プーリ 46a をギアへ置換するとともに、従動プーリ 46b をピニオンに置換し、サイレントチェーンを利用した駆動伝達機構を用いてもよい。この場合、ギアとピニオンとの間を複数のギア等を介

50

して駆動力を伝達してもよい。

【 0 0 2 7 】

前記プーリ機構 4 6 は、回転アーム 3 2 内の中空部に設けられており、所定のテンション機構によってベルト 4 6 c の張り調整がなされている。このような構造により、スピンドルモータ 3 8 の回転は、シャフト 4 4 及びプーリ機構 4 6 を介して加工主軸 3 6 に伝達される。

【 0 0 2 8 】

加工主軸 3 6 は、回転アーム 3 2 と一体的に設けられた主軸カバー 4 8 内に収納されており、矢印 Z 1 方向の先端部には工具 T が装着されるツールヘッド 5 0 が設けられている。また、矢印 Z 2 方向端部には、ツールヘッド 5 0 に対する工具 T のクランプ状態を解除して、工具 T を離脱可能にするアंकランプレバー 5 2 が設けられている。アंकランプレバー 5 2 は、回転中心 C から見て外向きにやや突出する形状であり、図示しないアंकランプレックによって回転中心 C の方向に押圧されることにより操作され、工具 T をアंकランプすることができる。また、アंकランプレバー 5 2 は、前記アंकランプレックが離れることにより図示しない弾性体によって元の位置に戻され、ツールヘッド 5 0 内の工具 T をクランプすることができる。当然、ツールヘッド 5 0 での工具 T のクランプ及びアंकランプは、電動で工具 T をクランプする機構とすることもできる。

【 0 0 2 9 】

回転アーム 3 2 の背面側（矢印 Z 2 側）には、ねじ 6 0 によって板ばね等からなるディスク 6 2 を挟持して回転アーム 3 2 を所定位置に固定する固定装置 6 4 が設けられている。該固定装置 6 4 はディスク 6 2 の背面側と当接する受け座 6 6 と、該受け座 6 6 との間でディスク 6 2 を挟持する押圧片 6 8 とから構成される。前記押圧片 6 8 は皿ばね 7 0 によって挟持方向に付勢されるロッド 7 2 先端部に設けられ、皿ばね 7 0 に抗してロッド 7 2 を前方に押すことでディスク 6 2 の挟持状態を解除し、回転アーム 3 2 の回転が可能となる。本実施形態の場合、ディスク 6 2 を板ばねにて構成したため、ディスク 6 2 を挟持した状態で回転アーム 3 2 が倒れることがなく、該回転アーム 3 2 の回転を確実に阻止することができる。

【 0 0 3 0 】

工具長検査装置 1 0 1 a 及び 1 0 1 b は、工具 T の基準長さを基に、工具 T が正常長さであるか否かを検出する装置である。プレート 1 5 b の左側下面には、第 1 工作機械 1 0 a に対応し、加工主軸 3 6 に装着された工具 T の長さを検査する工具長検査装置 1 0 1 a が設けられ、プレート 1 5 b の右側下面には、第 2 工作機械 1 0 b に対応し、工具長検査装置 1 0 1 a と同機構の工具長検査装置 1 0 1 b が設けられている。

【 0 0 3 1 】

例えば、工具長検査装置 1 0 1 a において、図示しない非接触センサ等により工具 T の長さが測定されると、該測定データはコントローラ 1 2 に送られる。この場合、コントローラ 1 2 は、工程に応じて加工主軸 3 6 に装着されている工具 T の基準長さを記録しており、前記非接触センサによる工具 T の測定値によって、異常なし（工具 T が正常長さ）や、間違った別の工具 T や折損している工具 T が装着されている（工具 T が非正常長さ）等の判断をする。

【 0 0 3 2 】

フレーム 1 5 において、プレート 1 5 b の上面やや左側には、第 1 工作機械 1 0 a に対応し、加工主軸 3 6 に着脱自在な複数の工具 T を格納した回転マガジン 8 0 a が設けられている。なお、フレーム 1 5 におけるプレート 1 5 b の上面やや右側には、第 2 工作機械 1 0 b に対応し、回転マガジン 8 0 a と同機構の回転マガジン 8 0 b が設けられている。以下、回転マガジン 8 0 a を例に説明する。

【 0 0 3 3 】

図 6 に示すように、回転マガジン 8 0 a は、矢印 Z 方向に延在する回転軸 8 2 と、該回転軸 8 2 を駆動するマガジンモータ 8 3 と、回転軸 8 2 を中心として正面視（図 2 参照）で略 2 7 0 ° の範囲で放射状に設けられた保持アーム 8 4 とを有する。各保持アーム 8 4

10

20

30

40

50

の先端には工具Tを保持するC字状のグリップ85が設けられている。グリップ85は弾性体であって、C字の開口部から工具Tを押し込むことにより弾性的に拡開して工具Tが挿入可能となり、挿入された後には閉じて工具Tを挟持・保持することができる。また、保持された工具Tは、C字の開口部から引き抜きが可能である。保持アーム84の数は、例えば16本程度とするとよい。

【0034】

回転マガジン80aは、通常、保持アーム84のない略90°（保持アーム84が設けられた前記270°の範囲以外）の部分が下向きとなっており、全体がプレート15bよりも上方にあるため、コラム18及び支持体22の動作の支障とならない。ツールヘッド50の工具Tを交換する際には、回転マガジン80aを回転させて、プレート15bの端から所定の保持アーム84を下方に指向させる（図5参照）。

10

【0035】

具体的には、工具Tを保持していない空の保持アーム84を下方に指向させておき、コラム18のZ方向位置を調整した後に、支持体22を上昇させる。これにより、図6に示すように、工具Tが保持アーム84に保持されるとともに、アンクランプレバー52がコラム18上部から垂下された図示しないアンクランプブロックに当接して操作され、工具Tはツールヘッド50に対してアンクランプされる。従って、コラム18を矢印Z2方向に後退させることで、工具Tはツールヘッド50から抜き取られる。

【0036】

次いで、回転マガジン80aを回転させて、これから使用する予定の工具Tが保持されている保持アーム84を下方に指向させ、コラム18を矢印Z1方向に進出させる。これにより目的の工具Tがツールヘッド50に挿入されるので、支持体22を下降させることにより、アンクランプレバー52が前記アンクランプブロックから離間して工具Tをクランプすることができる。この後、回転マガジン80aを回転させて、全ての保持アーム84がプレート15bよりも上方に配置されるように設定する。

20

【0037】

このように、回転マガジン80aと加工主軸36との間では、途中で工具Tを受け渡すために介在する機構がなく、コラム18、支持体22及び回転アーム32の動作作用下に工具Tの着脱操作を直接的に行うことができる。従って、専用の着脱機構等が不要であることから構造が簡素化され、しかも工具の脱着に要する時間が短縮される。

30

【0038】

図1に示すように、定盤13の上面左端やや後方には、第1工作機械10aに対応し、加工主軸36に着脱自在な複数の工具Tを格納した回転マガジン100aを備える工具交換装置11aが設けられている。該定盤13の上面右端やや後方には、第2工作機械10bに対応し、回転マガジン100aと同機構の回転マガジン100bを備える工具交換装置11bが設けられている。工具交換装置11aと工具交換装置11bとは左右対称に設けられており重量や配置のバランスがよい。以下、工具交換装置11aを例に説明する。

【0039】

図7は、工具交換装置11aを構成する回転マガジン100aの矢印X方向（円盤部112の回転中心軸O方向）から見た正面図であり、工作機械システム10の左側面図に相当する。図8は、工具交換装置11aを示す一部省略斜視図であり、簡単のため、加工主軸36に供給される所定の工具Tを保持した保持アーム116以外の保持アーム116を省略している。

40

【0040】

図7及び図8に示すように、工具交換装置11aは、複数の工具Tを格納する回転マガジン100aと、該回転マガジン100aに格納された所定の工具Tを加工主軸36に対して着脱する際に駆動されるシリンダ機構108とを備える。

【0041】

回転マガジン100aは、支持フレーム105の先端から矢印X2方向に突設された円柱状の回転中心軸109に回転可能に支承された円盤部112と、該円盤部112より大

50

径であり且つ前記回転中心軸 109 に固定された固定円盤部 114 とを備える。固定円盤部 114 は、円盤部 112 よりも装置中央側（矢印 X 2 側）に設けられている。以下、前記回転中心軸の軸心を回転中心軸 O と称する（図 7 参照）。

【0042】

前記円盤部 112 の外周上には保持アーム 116 が等間隔に複数本（例えば、40 本。なお、図 7 では簡単のため図示する本数を減らしている）設けられている。保持アーム 116 は、円盤部 112 の外周縁部に近接した矢印 X 1 側の側面に固定された固定部 116 a と、該固定部 116 a の先端側に回転軸 118 を介して旋回（回動）可能に支承された可動部 116 b とから構成される。この保持アーム 116 は、可動部 116 b の先端に前記保持アーム 84 と同様なグリップ 85 を有し、工具 T を矢印 X 方向に突出する向きで保持することができる。保持アーム 116 の本数は適宜変更可能であることは言うまでもない。

10

【0043】

このような保持アーム 116 では、可動部 116 b を円盤部 112 の外側方向（矢印 X 1 方向）に付勢するコイルばね 117 が回転軸 118 に内装されている（図 10 A 参照）。また、固定部 116 a には係止部 119 が設けられており、該係止部 119 に可動部 116 b の側面が当接することにより、該可動部 116 b の円盤部 112 外側方向（矢印 X 1 方向）への旋回（揺動）が規制されている。従って、通常時、可動部 116 b はコイルばね 117 の付勢力と前記係止部 119 での係止作用により、円盤部 112 を含む Z 方向平面に沿った状態で該円盤部 112 の外周から起立している（図 8 及び図 10 A 参照）。

20

【0044】

図 8 に示すように、シリンダ機構 108 は、駆動部 120 の駆動により進退移動可能に構成されたロッド 122 と、該ロッド 122 の先端側に設けられたハンド 124 とを有する。該シリンダ機構 108 では、駆動部 120 からロッド 122 及びハンド 124 へと連なる軸線方向が、円盤部 112 に対して所定角度傾いた状態（本実施形態の場合、30～60°程度傾いた状態）とされ、この状態で駆動部 120 が所定のブラケットを介して支持フレーム 105 に固定されている（図 10 A 参照）。すなわち、シリンダ機構 108 では、駆動部 120 の駆動作用下に、ロッド 122 が延伸されることにより、ハンド 124 が所定の保持アーム 116 を押圧することができる。

【0045】

30

固定円盤部 114 は、支持フレーム 105 に連結される回転中心軸 109 に固定されており、すなわち、駆動部 120 によっては回転駆動されない固定された円盤である。該固定円盤部 114 の円盤部 112 から突出した外周上の一部には前記保持アーム 116 が通過可能な大きさを有する切欠部 132 が形成されている。該切欠部 132 は、高さ方向（矢印 Y 方向）においてシリンダ機構 108 に対応する位置とされる（図 7 参照）。

【0046】

図 8 に示すように、円盤部 112 の外側（矢印 X 1 側）の中央部には、やや大径の減速歯車 126 が固着されており、その側部（矢印 Z 1 側）に設けられ駆動モータ 128 の駆動軸に固着されたやや小径の駆動歯車 130 と噛み合っている。従って、円盤部 112 は、駆動モータ 128 の回転駆動力が駆動歯車 130 から減速歯車 126 へと伝達されることにより、その円中心に当たる回転中心軸 O を中心として回転駆動される。この場合、図 7 に示す回転中心軸 O に沿う方向での正面視において、円盤部 112 から放射方向に突出した固定円盤部 114 の矢印 X 1 側の側面には、前記保持アーム 116 に設けられたガイドローラ 121 が当接している。従って、保持アーム 116 は、ガイドローラ 121 のガイド作用により、振動や揺れを生じることなく円盤部 112 の回転に伴って回転移動される。

40

【0047】

図 9 は、工具交換装置 11 a の各構成部品の位置関係を模式的に示す説明図であり、回転中心軸 O に沿う方向で正面視している。以下、回転軸 118 の高さ方向（矢印 Y 方向）での中心点を回転軸 O y と称し、保持アーム 116 のグリップ 85 に保持された状態での

50

工具Tの矢印X方向での中心軸を工具中心軸Otと称するものとする。

【0048】

図9に示すように、回転中心軸Oと旋回軸Oyとを結ぶ直線を第1直線SL1と称し、旋回軸Oyと工具中心軸Otとを結ぶ直線を第2直線SL2と称するものとする。本実施形態に係る工具交換装置11aでは、第2直線SL2は第1直線SL1に対して所定角度傾いている。当然、全ての保持アーム116は、同様に所定角度傾いた状態で円盤部112に固定されている(図7及び図9参照)。換言すれば、第2直線SL2は、円盤部112の回転中心軸Oを含み矢印X、Z方向に沿う第1水平面P1に対し、回転マガジン100aの高さ方向において、所定距離h下方にオフセットした該第1水平面P1と平行な第2水平面P2に含まれている。なお、第1水平面P1や第2水平面P2は水平面以外にも、定盤13の上面に対して平行な面とすることもできる。

10

【0049】

この場合、前記シリンダ機構108を構成する駆動部120からロッド122及びハンド124へと連なる軸線方向が前記第2水平面P2に含まれている。また、固定円盤部114に設けられた切欠部132は前記第2水平面P2を含むようにして形成されている。

【0050】

従って、本実施形態に係る工具交換装置11aの場合、図9に示すように所定の保持アーム116の第2直線SL2が第2水平面P2に一致した状態が、該保持アーム116に保持された工具Tを加工主軸36へと交換(着脱)する位置(工具交換位置)となる。つまり、この状態で、前記第2水平面P2に沿ってシリンダ機構108を構成するハンド124が延伸されると、保持アーム116の可動部116bは該ハンド124により押圧され、旋回軸118を中心として前記第2水平面P2に沿って旋回し、固定円盤部114の切欠部132を通過することになる。

20

【0051】

そこで、工具交換装置11aにより加工主軸36に対する工具Tの着脱を行う際には、先ず、駆動モータ128を回転駆動することにより円盤部112を所定角度回転させて、所定の工具T(以下、工具T1ともいう)が前記工具交換位置となるように設定する。この場合、該工具交換位置では、前記工具T1は、前記切欠部132に対応する位置とされ、すなわち、該工具T1の旋回軸Oyと工具中心軸Otとを結ぶ直線(第2直線SL2)が前記第2水平面P2(図9参照)に沿った状態となる。

30

【0052】

次いで、シリンダ機構108のロッド122を延伸させてハンド124を、工具T1を保持する保持アーム116に当接させる。なお、可動部116bには、2本の段付き円柱状の受け部134a、134bが旋回軸Oyに平行な方向で設けられており、前記ハンド124は、受け部134a、134b又は受け部134a、134bの間隙部に当接される(図8及び図10A参照)。続いて、さらにロッド122を延伸させると、可動部116bは、ハンド124により押圧されつつ旋回軸118を中心としてコイルばね117の付勢力に抗して、円盤部112の外周上から外れる方向に旋回される。すなわち、該可動部116bは前記第2水平面P2に沿って90°旋回される。なお、固定円盤部114の工具交換位置に対応する部分には保持アーム116が通過可能な切欠部132が形成されているため、可動部116bは、該切欠部132を通過して、装置内側(矢印X2側)へと旋回する(図10A及び図10B参照)。

40

【0053】

この際、図11に示すように、第1工作機械10aを構成する支持体22を所定の高さ(矢印Y方向位置)とすると共に、回転アーム32を矢印X方向に沿うように旋回させて、加工主軸36の中心軸線が前記第2水平面P2に含まれる位置で固定しておく。さらに、アンクランプレバー52を図示しないアンクランプブロックや電動機構等によって押し下げて、ツールヘッド50をアンクランプ状態としておく。当然、シャッター107は開いた状態とする。なお、回転アーム32は必ずしも矢印X方向に沿う位置とする必要はなく、すなわち、回転アーム32の旋回中心の位置(支持体22の位置)が、前記第2水平

50

面 P 2 から上下方向（矢印 Y 方向）にずれた位置となり、回転アーム 3 2 が傾斜した方向となるように設定することもできる。この場合、例えば、上記した矢印 X 方向に沿うように設定する場合に比べて、回転アーム 3 2 の長さを多少長く構成しておくことにより、加工主軸 3 6 の中心線軸を所望の位置に確実に設定することができる。

【 0 0 5 4 】

そこで、図 1 0 B に示すように、90° 回転された保持アーム 1 1 6 に保持された工具 T 1 の工具中心軸 O t が加工主軸 3 6 の軸線方向と一致した状態で、加工主軸 3 6 を矢印 Z 1 方向に前進させ、ツールヘッド 5 0 に工具 T 1 をクランプさせる。つまり、工具 T 1 が加工主軸 3 6 に装着される。

【 0 0 5 5 】

なお、加工主軸 3 6 から工具 T を抜き取り、保持アーム 1 1 6 に戻す際には、前記の工具 T 1 の装着動作と逆の動作を行えばよい。

【 0 0 5 6 】

以上のように、本実施形態に係る工具交換装置 1 1 a、1 1 b において、回転マガジン 1 0 0 a、1 0 0 b では、長尺な工具軸方向を一方向（矢印 X 方向）に突出させた状態で保持しているため、多数の工具 T を格納しておくことができる。特に、回転マガジン 1 0 0 a、1 0 0 b のように円盤型の工具マガジンでは、例えば、チェーンを楕円形に循環させて工具を保持するような構成に比べて、回転速度、回転精度や安定性の点で有効である。

【 0 0 5 7 】

また、工具交換装置 1 1 a、1 1 b では、前記第 1 直線 S L 1 に対する第 2 直線 S L 2 の傾斜角度 を所定の角度に設定することにより、交換対象となる所定の工具 T 1 を保持する保持アーム 1 1 6 を加工主軸 3 6 の軸線を含む第 2 水平面 P 2 に一致させている。換言すれば、工具交換装置 1 1 a、1 1 b では、前記傾斜角度、つまり、保持アーム 1 1 6 の円盤部 1 1 2 の直径方向（放射方向）に対する傾きを変更することにより、加工主軸 3 6 への最適な工具交換位置（第 2 水平面 P 2）を容易に設定（変更）することができる。このため、回転マガジン 1 0 0 a、1 0 0 b の設置自由度、すなわち、工具交換位置設定の自由度を大幅に高めることができる。

【 0 0 5 8 】

従って、本実施形態の工作機械システム 1 0 のように、回転マガジン 1 0 0 a、1 0 0 b の回転中心軸 O を該工作機械システムの設置許容範囲内で十分に高い位置に設定した場合であっても、工具交換位置を加工主軸 3 6 に容易に対応可能な比較的低い位置とすることができる。これにより、回転マガジン 1 0 0 a、1 0 0 b の下方に十分なメンテナンススペース M S（図 9 及び図 1 1 参照）を確保することが可能となる。また、保持アーム 1 1 6 により工具 T 1 を第 2 水平面 P 2 内で回転させるだけで加工主軸 3 6 への工具 T 1 の着脱を行うことができ、工具交換を一層迅速且つ容易に行うことができる。

【 0 0 5 9 】

なお、前記第 1 水平面 P 1 及び第 2 水平面 P 2 とは、工作機械システム 1 0 を構成する基部となる定盤 1 3 に平行な面であれば水平以外の面も含み、同様に、第 2 水平面 P 2 は加工主軸 3 6 の軸線方向と保持アーム 1 1 6 の旋回方向とを含む面であれば水平以外の面も含まれる。

【 0 0 6 0 】

本実施形態に係る工具交換装置 1 1 a、1 1 b の場合、保持アーム 1 1 6 が前記傾斜角度 を有して円盤部 1 1 2 に取り付けられている。これにより、前記の特許文献 1 に記載の工具交換装置のように保持アームが放射状に突出している場合と比べて、回転マガジン 1 0 0 a、1 0 0 b の全体としての直径を小さくすることができる。円盤部 1 1 2 の直径方向に沿って保持アーム 1 1 6 が突出しているよりも、所定角度 傾いた状態で保持アームが突出している方が、該円盤部 1 1 2 の直径方向に沿った突出長が短くなるからである。これにより、工具交換装置 1 1 a、1 1 b 及び工作機械システム 1 0 の小型化が可能となり、前記メンテナンススペース M S を一層十分に確保することができる。当然、所定角

10

20

30

40

50

度 傾いた状態であっても保持アーム 1 1 6 の搭載本数は減少しない。

【 0 0 6 1 】

なお、回転マガジン 8 0 a (8 0 b) と回転マガジン 1 0 0 a (1 0 0 b) は、共に工具 T を格納しておくことができるが、用途に応じて使い分けるようにしてもよい。例えば、一週間の作業で必要な工具 T を回転マガジン 1 0 0 a に格納しておき、そのうち 1 日の作業で必要な工具 T を回転マガジン 8 0 a に格納させてもよい。この場合、回転マガジン 8 0 a と回転マガジン 1 0 0 a との間で、工具交換装置 1 1 a 及び加工主軸 3 6 を介して行うことができ、例えば、作業のない夜間に受け渡しを自動的に完了させておくとよい。

【 0 0 6 2 】

上記実施形態では、保持アーム 1 1 6 の可動部 1 1 6 b をシリンダ機構 1 0 8 により旋回させるものとして説明したが、これに限らず、例えば、各保持アーム 1 1 6 に可動部 1 1 6 b を旋回させる駆動部を備えるようにしてもよい。

10

【 0 0 6 3 】

本発明に係る工具交換装置は、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 4 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る工具交換装置を搭載した工作機械システムの一部切欠斜視図である。

【 図 2 】 図 1 に示す工作機械システムの正面図である。

20

【 図 3 】 図 1 に示す工作機械システムの側面図である。

【 図 4 】 図 1 に示す工作機械システムを構成する支持体及び加工主軸の断面側面図である。

【 図 5 】 図 1 に示す工作機械システムにおいて、プレート上に固定された回転マガジンにより工具交換を行う状態を示す一部断面斜視図である。

【 図 6 】 図 5 に示す工具交換をする際のコラム、回転マガジン及びその周辺部の拡大側面図である。

【 図 7 】 図 1 に示す工作機械システムの工具交換装置を構成する回転マガジンの矢印 X 方向から見た正面図である。

【 図 8 】 図 7 に示す工具交換装置の一部省略斜視図である。

30

【 図 9 】 図 7 に示す工具交換装置の各構成部品の位置関係を模式的に示す説明図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 A は、図 7 に示す工具交換装置を構成するシリンダ機構により保持アームを押圧する状態を示す説明図であり、図 1 0 B は、図 1 0 A に示す状態から保持アームを旋回させて工具を加工主軸に装着した状態を示す説明図である。

【 図 1 1 】 図 1 0 A に示す状態での加工主軸と工具交換装置との位置関係を示す説明図である。

【 符号の説明 】

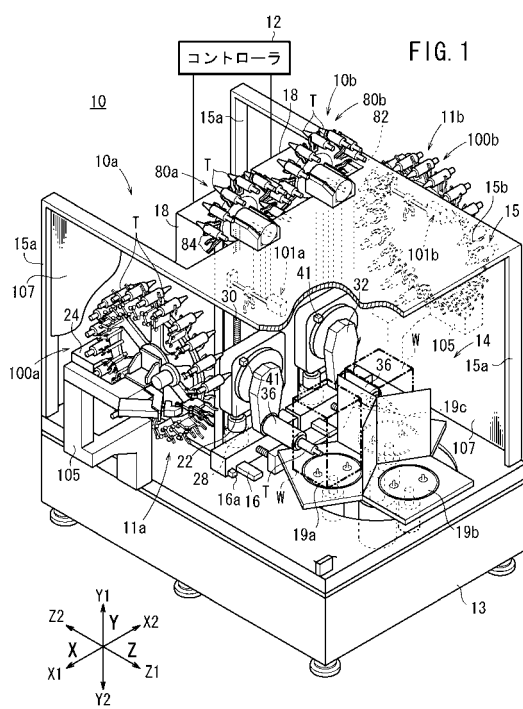
【 0 0 6 5 】

- | | | |
|--|------------------------|----|
| 1 0 ... 工作機械システム | 1 0 a ... 第 1 工作機械 | |
| 1 0 b ... 第 2 工作機械 | 1 1 a、1 1 b ... 工具交換装置 | 40 |
| 1 3 ... 定盤 | 1 8 ... コラム | |
| 2 2 ... 支持体 | 3 2 ... 回転アーム | |
| 3 6 ... 加工主軸 | 5 0 ... ツールヘッド | |
| 8 0 a、8 0 b、1 0 0 a、1 0 0 b ... 回転マガジン | | |
| 8 4、1 1 6 ... 保持アーム | 1 0 8 ... シリンダ機構 | |
| 1 0 9、O ... 回転中心軸 | 1 1 2 ... 円盤部 | |
| 1 1 4 ... 固定円盤部 | 1 1 6 a ... 固定部 | |
| 1 1 6 b ... 可動部 | 1 1 8、O y ... 旋回軸 | |
| 1 2 8 ... 駆動モータ | 1 3 2 ... 切欠部 | |
| O t ... 工具中心軸 | P 1 ... 第 1 水平面 | 50 |

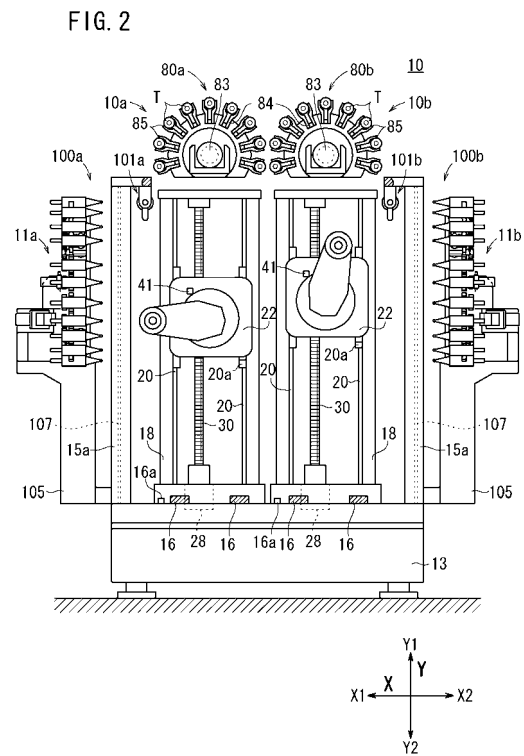
P 2 ... 第 2 水平面
 S L 2 ... 第 2 直線
 W ... ワーク

S L 1 ... 第 1 直線
 T、T 1 ... 工具

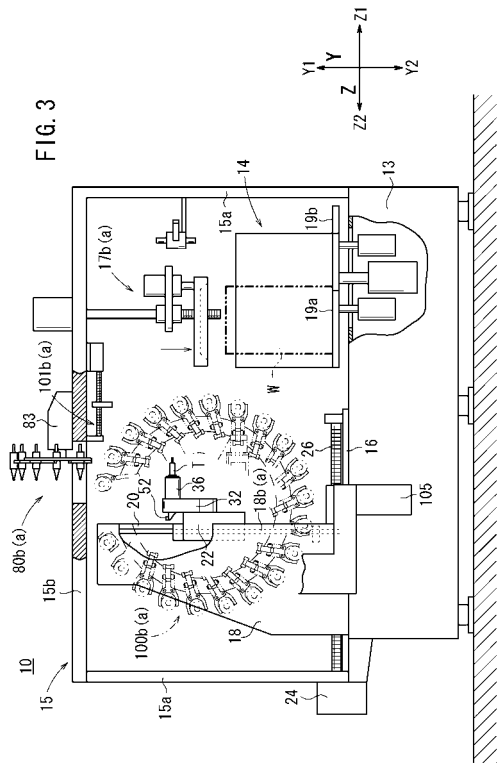
【 図 1 】



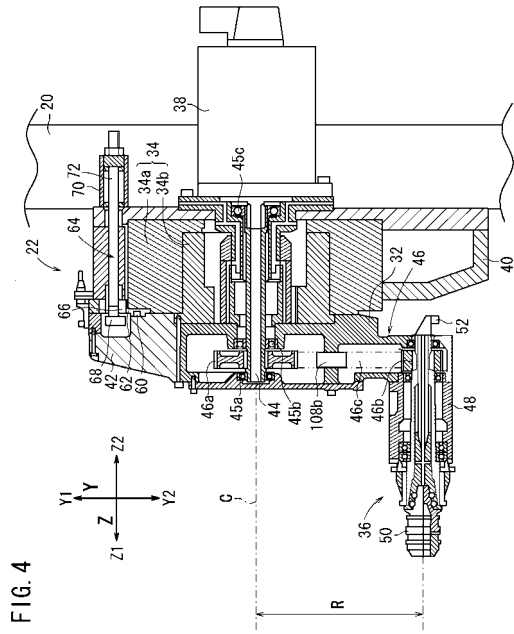
【 図 2 】



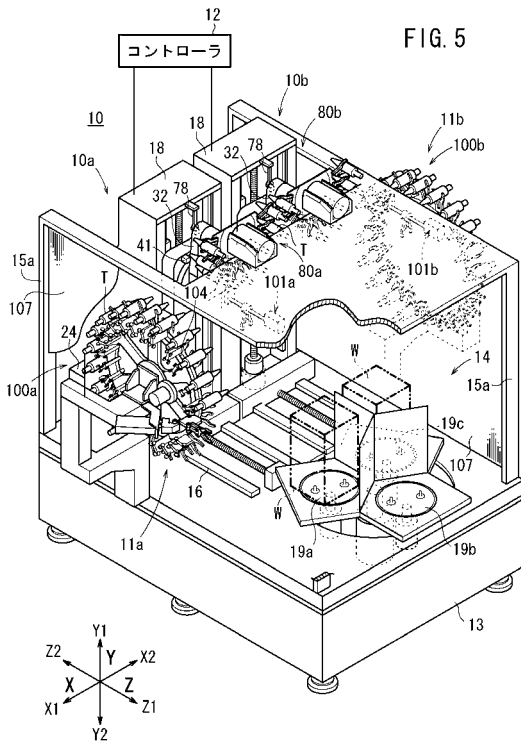
【 図 3 】



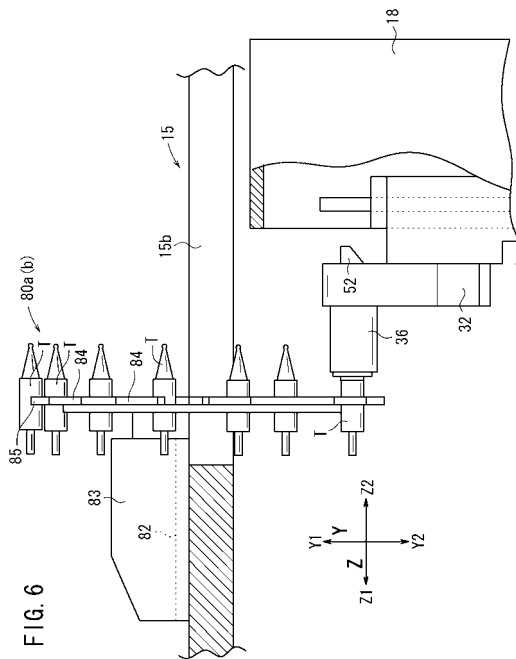
【 図 4 】



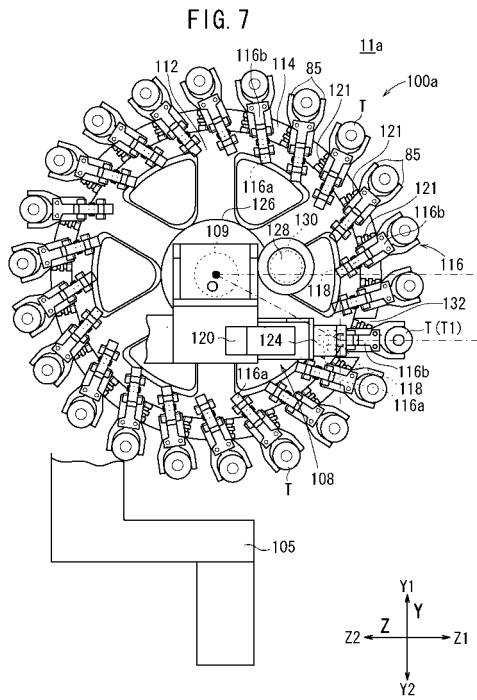
【 図 5 】



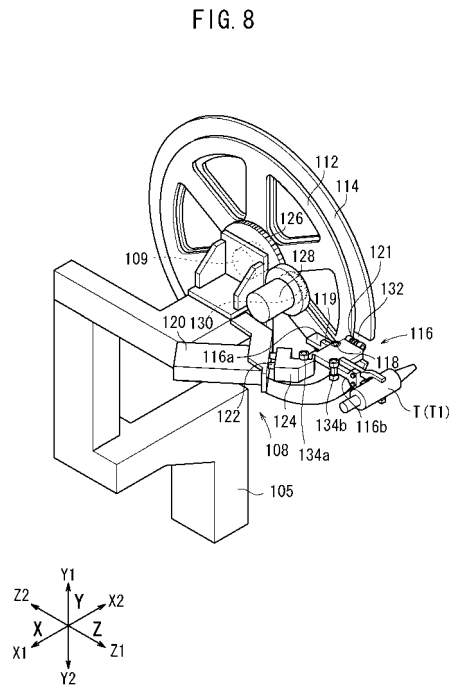
【 図 6 】



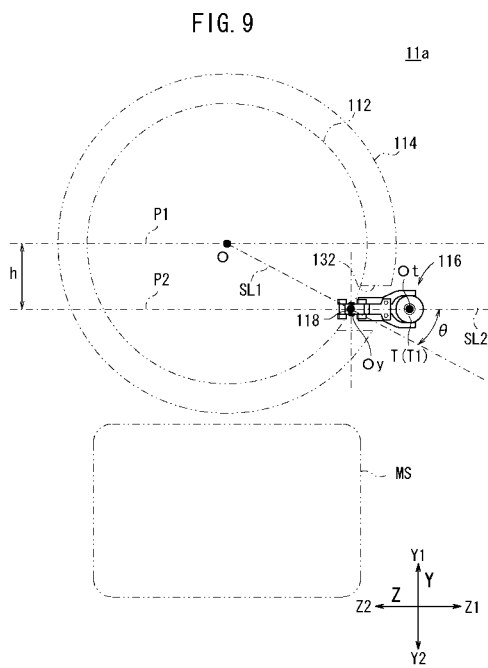
【 図 7 】



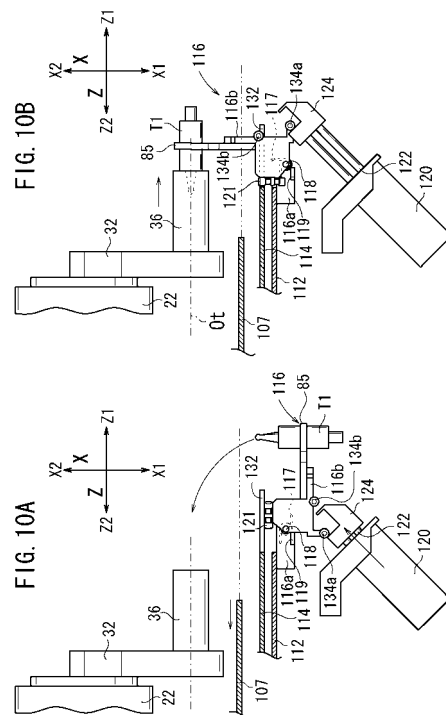
【 図 8 】



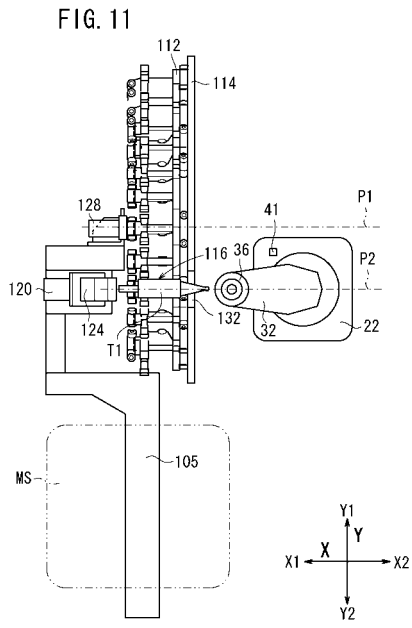
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

- (72)発明者 山浦 祐 紀
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台 6 番地 1 ホンダエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 畑 直秀
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台 6 番地 1 ホンダエンジニアリング株式会社内

審査官 大川 登志男

- (56)参考文献 実開昭 5 1 - 0 0 5 0 8 8 (J P , U)
特開昭 6 1 - 0 4 4 5 4 9 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 3 3 6 5 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
B 2 3 Q 3 / 1 5 7