

(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2017-19040

(P2017-19040A)

(43) 公開日 平成29年1月26日(2017.1.26)

(51) Int.Cl.
B23Q 17/09 (2006.01)F I
B23Q 17/09テーマコード (参考)
3C029

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-138094 (P2015-138094)
(22) 出願日 平成27年7月9日(2015.7.9)(71) 出願人 000116057
ローランドディー．ジー．株式会社
静岡県浜松市北区新都田一丁目6番4号
(74) 代理人 100121500
弁理士 後藤 高志
(74) 代理人 100121186
弁理士 山根 広昭
(74) 代理人 100189887
弁理士 古市 昭博
(72) 発明者 須山 晃裕
静岡県浜松市北区新都田1丁目6番4号
ローランドディー．ジー．株式会社内
(72) 発明者 冠者 徹也
静岡県浜松市北区新都田1丁目6番4号
ローランドディー．ジー．株式会社内
Fターム(参考) 3C029 DD01

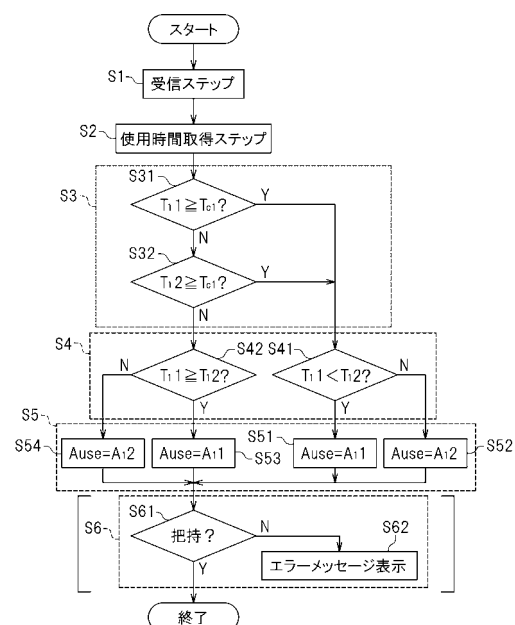
(54) 【発明の名称】 切削加工機および使用すべき加工ツールの判断方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ATCを備える切削加工機において、ATCに収容された同種の2つの加工ツールのうち使用すべき加工ツールを判断する方法。

【解決手段】所定種類の加工ツールを使用するとの指示を受信したときの第1加工ツールの使用時間 T_1 及び第2加工ツールの使用時間 T_2 を取得する使用時間取得部52と、使用時間 T_1 及び使用時間 T_2 の少なくとも一方が交換目安時間 T_c 以上であるか否かを判定する交換判定部53と、使用時間 T_1 及び使用時間 T_2 のいずれが短いかを判定する摩耗判定部54と、交換判定部53が使用時間 T_1 及び使用時間 T_2 の少なくとも一方が交換目安時間 T_c 以上であると判定したとき、摩耗判定部54が使用時間 T_1 の方が使用時間 T_2 よりも短いと判定すると第1加工ツールを使用すべき加工ツールと判断し、摩耗判定部54が使用時間 T_2 の方が使用時間 T_1 よりも短いと判定すると第2加工ツールを使用すべき加工ツールと判断する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の種類を含む n 種類（ここで n は 2 以上の整数）の加工ツールを使用可能に構成された切削加工機であって、

前記所定種類の加工ツールからなる第 1 加工ツールおよび第 2 加工ツールをそれぞれ収容可能な第 1 ストッカーおよび第 2 ストッカーを含む複数のストッカーを有するマガジンと、

切削加工に使用すべき加工ツールの種類を指示する指示装置と、

前記加工ツールを把持するとともに、3 次元移動が可能なスピンドルと、

前記指示装置の指示に基づき、前記スピンドルによる前記加工ツールの把持および前記スピンドルの移動を制御する制御装置と、

少なくとも前記所定種類の加工ツールの交換目安時間 T_c を記憶する記憶装置と、を備え、

前記制御装置は、

前記指示装置から前記所定種類の加工ツールを使用するとの指示を受信する受信部と、

前記指示を受信したときの前記第 1 加工ツールの使用時間 T_1 および前記第 2 加工ツールの使用時間 T_2 を取得する使用時間取得部と、

前記使用時間 T_1 および前記使用時間 T_2 の少なくとも一方が前記交換目安時間 T_c 以上であるか否かを判定する交換判定部と、

前記使用時間 T_1 および前記使用時間 T_2 のいずれが短いかを判定する摩耗判定部と、

前記交換判定部が前記使用時間 T_1 および前記使用時間 T_2 の少なくとも一方が前記交換目安時間 T_c 以上であると判定したとき、前記摩耗判定部が前記使用時間 T_1 の方が前記使用時間 T_2 よりも短いと判定すると前記第 1 加工ツールを使用すべき加工ツールと判断し、前記摩耗判定部が前記使用時間 T_2 の方が前記使用時間 T_1 よりも短いと判定すると前記第 2 加工ツールを使用すべき加工ツールと判断する判断部と、を備えている、切削加工機。

【請求項 2】

前記判断部は、前記交換判定部が、前記使用時間 T_1 および前記使用時間 T_2 のいずれもが前記交換目安時間 T_c 未満であると判定したとき、前記摩耗判定部が前記使用時間 T_1 の方が前記使用時間 T_2 よりも短いと判定すると前記第 2 加工ツールを使用すべき加工ツールと判断し、前記摩耗判定部が前記使用時間 T_2 の方が前記使用時間 T_1 よりも短いと判定すると前記第 1 加工ツールを使用すべき加工ツールと判断するよう構成されている、請求項 1 に記載の切削加工機。

【請求項 3】

前記切削加工機は、前記加工ツールが接触したことを検知するツールセンサーをさらに備え、

前記制御部は、前記スピンドルが前記加工ツールを把持しているか否かを判断する把持確認部をさらに備えており、

前記把持確認部は、前記スピンドルの移動時に前記加工ツールが接触したことを前記ツールセンサーが検知したときに、前記スピンドルが前記加工ツールを把持していると判断するように構成されている、請求項 1 または 2 に記載の切削加工機。

【請求項 4】

前記制御部は、前記スピンドルが前記加工ツールを把持していないと前記把持確認部が判断したときに、前記第 1 加工ツールおよび前記第 2 加工ツールのうち前記判断部により使用すべき加工ツールと判断された方と異なる方の加工ツールを前記スピンドルに把持させるように構成されている、請求項 3 に記載の切削加工機。

【請求項 5】

所定の種類を含む n 種類（ここで n は 2 以上の整数）の加工ツールを使用可能に構成さ

10

20

30

40

50

れた切削加工機であって、前記所定種類の加工ツールからなる第1加工ツールおよび第2加工ツールをそれぞれ収容可能な第1ストッカーおよび第2ストッカーを含む複数のストッカーを有するマガジンと、切削加工に使用すべき加工ツールの種類を指示する指示装置と、前記加工ツールを把持するとともに、3次元移動が可能なスピンドルと、前記指示装置の指示に基づき、前記スピンドルによる前記加工ツールの把持および前記スピンドルの移動を制御する制御装置と、少なくとも前記所定種類の加工ツールの交換目安時間 T_c をそれぞれ記憶する記憶装置と、を備え、前記加工ツールで被加工物を切削加工する切削加工機において、前記第1加工ツールおよび前記第2加工ツールのうち使用すべき加工ツールを判断する判断方法であって、

S1) 前記指示装置から前記加工ツールを使用するとの指示を受信し、

10

S2) 前記指示を受信したときの前記第1加工ツールおよび前記第2加工ツールのそれぞれの使用時間 T_1 および使用時間 T_2 を取得し、

S3) 前記使用時間 T_1 および前記使用時間 T_2 の少なくとも一方が前記交換目安時間 T_c 以上であるか否かを判定し、

S4) 前記使用時間 T_1 および前記使用時間 T_2 のいずれが短いかを判定し、

S5) 前記使用時間 T_1 および前記使用時間 T_2 の少なくとも一方が前記交換目安時間 T_c 以上であると判定したとき、前記使用時間 T_1 の方が前記使用時間 T_2 よりも短いと判定すると前記第1加工ツールを使用すべき加工ツールと判断し、前記使用時間 T_2 の方が前記使用時間 T_1 よりも短いと判定すると前記第2加工ツールを使用すべき加工ツールと判断する、使用すべき加工ツールの判断方法。

20

【請求項6】

前記工程S3において、前記使用時間 T_1 および前記使用時間 T_2 のいずれもが前記交換目安時間 T_c 未満であると判定したとき、前記使用時間 T_1 の方が前記使用時間 T_2 よりも短いと判定すると前記第2加工ツールを使用すべき加工ツールと判断し、前記使用時間 T_2 の方が前記使用時間 T_1 よりも短いと判定すると前記第1加工ツールを使用すべき加工ツールと判断するよう構成されている、請求項5に記載の使用すべき加工ツールの判断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、ATCを備える切削加工機と、この切削加工機において使用すべき加工ツールを判断する判断方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、回転する加工ツールでワーク（被加工物）を切削加工する切削加工機が知られている。この切削加工機では、ワークと加工ツールとの相対的な位置関係を3次元で変化させながら、ワークに対して加工ツールを所定の角度で接触させることで、ワークを所望の形状に切削するようにしている。

【0003】

この種の切削加工機として、例えば特許文献1には、一回の作業で多様な切削加工を自動かつ連続的に実施するために、切削部形状の異なる複数の加工ツールを自動で交換できる自動刃物交換機能（オートツールチェンジャー、Auto Tool Changer：ATC）を備えた切削加工機が開示されている。複数の加工ツールは、切削加工機の内部空間に配設されたマガジンに収容される。そして、CAM（コンピュータ支援製造；Computer Aided Manufacturing）技術によって外部コンピュータから送られる指示に基づき、切削加工機はワークに対し目的の切削加工を施すのに適した加工ツールを使用するよう制御される。

40

【0004】

加工ツールは、ワークを切削加工するにつれて徐々に摩耗する。そのため、加工ツールには、交換目安時間が設定されている。そしてATCを備えた切削加工機のなかには、加工ツールごとに使用時間を管理し、使用時間が交換目安時間に達したときには作業者にそ

50

の加工ツールの交換を促すメッセージを出力する機能を備えたものがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-121466号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

この加工ツールの交換に際しては、切削加工機を停止し、作業者がマガジンに収容された摩耗した加工ツールを新しい加工ツールに交換する必要がある。しかしながら、切削加工機については、作業者の手を要することなく、一回の（一連の）作業でより長時間の切削加工を自動で行えることが潜在的に求められている。

【0007】

本発明は、上記の従来技術の課題に鑑みてなされたものであり、ATCを備える切削加工機において、一回の作業でより長時間の切削加工を行うことが可能な切削加工機を提供することを目的とする。また、ATCに収容された同種の2つの加工ツールのうち使用すべき加工ツールを判断する判断方法を提供することを他の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る切削加工機は、所定の種類を含む n 種類（ここで n は2以上の整数）の加工ツールを使用可能に構成された切削加工機であって、所定種類の加工ツールからなる第1加工ツールおよび第2加工ツールをそれぞれ収容可能な第1ストッカーおよび第2ストッカーを含む複数のストッカーを有するマガジンと、切削加工に使用すべき加工ツールの種類を指示する指示装置と、加工ツールを把持するとともに、3次元移動が可能なスピンドルと、指示装置の指示に基づき、スピンドルによる加工ツールの把持およびスピンドルの移動を制御する制御装置と、少なくとも所定種類の加工ツールの交換目安時間 T_c を記憶する記憶装置と、を備えている。そして制御装置は、指示装置から所定種類の加工ツールを使用するとの指示を受信する受信部と、指示を受信したときの第1加工ツールの使用時間 T_1 および第2加工ツールの使用時間 T_2 を取得する使用時間取得部と、使用時間 T_1 および使用時間 T_2 の少なくとも一方が交換目安時間 T_c 以上であるか否かを判定する交換判定部と、使用時間 T_1 および使用時間 T_2 のいずれが短いかを判定する摩耗判定部と、交換判定部が使用時間 T_1 および使用時間 T_2 の少なくとも一方が交換目安時間 T_c 以上であると判定したとき、摩耗判定部が使用時間 T_1 の方が使用時間 T_2 よりも短いと判定すると第1加工ツールを使用すべき加工ツールと判断し、摩耗判定部が使用時間 T_2 の方が使用時間 T_1 よりも短いと判定すると第2加工ツールを使用すべき加工ツールと判断する判断部と、を備えていることを特徴としている。

【0009】

本発明に係る切削加工機においては、マガジンに同種の加工ツールを2本収容できるようにし、その各々について使用時間を管理するようにしている。これにより、加工ツールを1本しか収容していない場合と比較して、当該加工ツールでの切削加工を、作業者の手を要することなく連続して2倍の時間自動的に実施することができる。また、いずれか1本の加工ツールの使用時間が交換目安時間に達したときには、使用時間のより短い加工ツールを使用するようにしている。これにより、交換目安時間に達していない加工ツールを優先的に使用することができ、加工精度の低下を防止することができる。また、2本の加工ツールの両方の使用時間が交換目安時間に達した場合であっても、より使用頻度の少ない加工ツールを優先的に使用することができ、加工精度の低下を抑制して切削加工を実施することができる。

【0010】

本発明の好ましい一態様によれば、判断部は、交換判定部が、使用時間 T_1 および使用時間 T_2 のいずれもが交換目安時間 T_c 未満であると判定したとき、摩耗判定部が使用時

10

20

30

40

50

間 T_1 の方が使用時間 T_2 よりも短いと判定すると第 2 加工ツールを使用すべき加工ツールと判断し、摩耗判定部が使用時間 T_2 の方が使用時間 T_1 よりも短いと判定すると第 1 加工ツールを使用すべき加工ツールと判断するよう構成されていることを特徴とする。

【0011】

上記態様によれば、加工ツールの使用時間が交換目安時間に達していないときには、使用時間のより長い加工ツールを優先的に使用するようになっている。これにより、2 本の加工ツールの間で交換目安時間に達するタイミングを大きくずらすことができる。したがって、一方の加工ツールが交換目安時間に達しない状態で、他方の加工ツールの交換を作業者に余裕を持って知らせることができる。また、2 本の加工ツールが共に交換目安時間に達するという事態が生じる頻度を低減させることができる。延いては、高い加工精度を保ちながら長時間の切削加工が可能とされる。

10

【0012】

本発明の好ましい一態様によれば、切削加工機は、加工ツールが接触したことを検知するツールセンサーをさらに備えている。制御部は、スピンドルが加工ツールを把持しているか否かを判断する把持確認部をさらに備えている。そして把持確認部は、スピンドルの移動時に加工ツールが接触したことをツールセンサーが検知したときに、スピンドルが加工ツールを把持していると判断するよう構成されていることを特徴とする。

【0013】

上記態様によれば、切削加工機は、スピンドルによる加工ツールの把持を確認してから切削加工を実施する。これにより、スピンドルが加工ツールの把持を確認せずに切削加工に進むことが防止される。例えば、マガジンへの加工ツールの収容漏れや、加工ツールの脱落などにより、加工ツールを把持しないままスピンドルが切削加工の作業を進めるといった不都合を防止することができる。

20

【0014】

本発明の好ましい一態様によれば、制御部は、スピンドルが加工ツールを把持していないと把持確認部が判断したときに、第 1 加工ツールおよび第 2 加工ツールのうち判断部により使用すべき加工ツールと判断された方と異なる方の加工ツールをスピンドルに把持させるよう構成されていることを特徴とする。

【0015】

上記態様によれば、スピンドルが第 1 加工ツールおよび第 2 加工ツールのうちで把持すべき加工ツールを把持していないとき、他方の加工ツールを把持することができる。これにより、マガジンへの加工ツールの収容漏れや、加工ツールの脱落などにより把持すべき加工ツールを使用できなくとも、切削加工を継続することができる。

30

【0016】

本発明に係る使用すべき加工ツールの判断方法は、所定の種類を含む n 種類（ここで n は 2 以上の整数）の加工ツールを使用可能に構成された切削加工機であって、所定種類の加工ツールからなる第 1 加工ツールおよび第 2 加工ツールをそれぞれ収容可能な第 1 ストッカーおよび第 2 ストッカーを含む複数のストッカーを有するマガジンと、切削加工に使用すべき加工ツールの種類を指示する指示装置と、加工ツールを把持するとともに、3 次元移動が可能なスピンドルと、指示装置の指示に基づき、スピンドルによる加工ツールの把持およびスピンドルの移動を制御する制御装置と、少なくとも所定種類の加工ツールの交換目安時間 T_c をそれぞれ記憶する記憶装置と、を備え、加工ツールで被加工物を切削加工する切削加工機において、第 1 加工ツールおよび第 2 加工ツールのうち使用すべき加工ツールを判断する判断方法である。そしてこの判断方法は、S1) 指示装置から加工ツールを使用するとの指示を受信し、S2) 指示を受信したときの第 1 加工ツールおよび第 2 加工ツールのそれぞれの使用時間 T_1 および使用時間 T_2 を取得し、S3) 使用時間 T_1 および使用時間 T_2 の少なくとも一方が交換目安時間 T_c 以上であるか否かを判定し、S4) 使用時間 T_1 および使用時間 T_2 のいずれが短いかを判定し、S5) 使用時間 T_1 および使用時間 T_2 の少なくとも一方が交換目安時間 T_c 以上であると判定したとき、使用時間 T_1 の方が使用時間 T_2 よりも短いと判定すると第 1 加工ツールを使用すべき加工

40

50

ツールと判断し、使用時間 T_2 の方が使用時間 T_1 よりも短いと判定すると第 2 加工ツールを使用すべき加工ツールと判断することを特徴とする。

【0017】

本発明に係る使用すべき加工ツールの判断方法においては、切削加工機のマガジンに同種の加工ツールを 2 本収容したとき、その各々について使用時間を管理することで、いずれの加工ツールを使用すべきかを判断するようにしている。これにより、切削加工機に加工ツールを 1 本しか収容していない場合と比較して、当該加工ツールでの切削加工を、作業者の手を要することなく自動で連続して 2 倍の時間実施することが可能となる。また、加工ツールの使用時間が交換目安時間に達したときには、使用時間のより短い加工ツールを優先的に使用するようにしている。これにより、加工精度の低下を抑制しながら、切削加工を実施することができる。

10

【0018】

本発明の好ましい一態様によれば、工程 S_3 において、使用時間 T_1 および使用時間 T_2 のいずれもが交換目安時間 T_c 未満であると判定したとき、使用時間 T_1 の方が使用時間 T_2 よりも短いと判定すると第 2 加工ツールを使用すべき加工ツールと判断し、使用時間 T_2 の方が使用時間 T_1 よりも短いと判定すると第 1 加工ツールを使用すべき加工ツールと判断するよう構成されていることを特徴としている。

【0019】

上記態様によれば、加工ツールの使用時間が交換目安時間に達していないときには、使用時間のより長い加工ツールを優先的に使用するようにしている。これにより、2 本の加工ツールの間で交換目安時間に達するタイミングを大きくずらすことができる。したがって、一方の加工ツールが交換目安時間に達しない状態で、他方の加工ツールの交換を作業者に余裕を持って知らせることができる。また、2 本の加工ツールが共に交換目安時間に達するという事態が生じる頻度を低減させることができる。延いては、切削加工機の高い加工精度を保ちながら長時間の切削加工が可能とされる。

20

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】本発明の一実施形態に係る切削加工機を示す斜視図である。

【図 2】図 1 のフロントカバーを開けた状態の切削加工機を示す斜視図である。

【図 3】図 1 の III-III 矢視断面図である。

30

【図 4】本発明の一実施形態に係る保持部およびマガジンの構成を示す斜視図である。

【図 5】本発明の一実施形態に係るスピンドルおよびマガジンの構成を示す正面図である。

。

【図 6】本発明の一実施形態に係る制御部のブロック図である。

【図 7】本発明の一実施形態に係る使用すべき加工ツールの判断方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、適宜図面を参照しつつ、本発明に係る切削加工機と、使用すべき加工ツールの判断方法について説明する。ここで説明される実施形態は、本発明を限定することを意図したものではない。また、図面において、同じ作用を奏する部材・部位には同じ符号を付し、重複する説明は省略または簡略化する。

40

【0022】

図 1 は、一実施形態に係る切削加工機 100 の斜視図である。図 1 に示されるように、相互に直交する軸を X 軸、Y 軸および Z 軸としたとき、ここに開示される切削加工機 100 は、X 軸と Y 軸とで構成される XY 平面に置かれるものとする。以下、左方および右方とは、切削加工機 100 を図 1 のフロントカバー 97 に向かって見た場合の左方および右方である。また、切削加工機 100 を図 1 のフロントカバー 97 に向かって見た場合に、切削加工機 100 に近づく方を後方、遠ざかる方を前方とする。同図中の左方を L、右方を R とし、前方を F、後方を R e とし、上方を U、下方を D とする。但し、これらは説明

50

の便宜上、方向に過ぎず、切削加工機 100 の設置態様を何ら限定するものではない。

【0023】

まず、切削加工機 100 の構成について説明する。図 1 に示すように、切削加工機 100 は大略的には箱状に形成されている。すなわち、切削加工機 100 は、第 1 ベース部 92 a、第 2 ベース部 92 b (図 2 参照)、左側壁部 93、右側壁部 94、天面部 95 および後面部 96 を有するケース 90 と、フロントカバー 97 とを備えている。第 2 ベース部 92 b は第 1 ベース部 92 a の右方に設けられている。ケース 90 の前方は開口されている。図 2 に示すように、左外壁部 93 (図 1 参照) の右方には左内壁部 93 a が設けられている。右外壁部 94 の左方には右内壁部 94 a が設けられている。左内壁部 93 a は、第 1 ベース部 92 a の左端において上方に延びている。右内壁部 94 a は、第 2 ベース部 92 b の右端において上方に延びている。後面部 96 は、第 1 ベース部 92 a の後端および第 2 ベース部 92 b の後端において上方に延びている。後面部 96 は、左側壁部 93 の後端および右側壁部 94 の後端に接続されている。天面部 95 は、左側壁部 93 の上端、右側壁部 94 の上端および後面部 96 の上端に接続されている。天面部 95 には前方に吸気部が設けられている。第 1 ベース部 92 a、第 2 ベース部 92 b、左内壁部 93 a、右内壁部 94 a、天面部 95 および後面部 96 に取り囲まれることによって、内部空間 98 が形成されている。また、図 2 に示すように、フロントカバー 97 は、左側壁部 93 の前端および右側壁部 94 の前端に沿って上下方向にスライドすることができ、ケース 90 の前方の開口を開閉することができる。フロントカバー 97 を上方にスライドさせることにより、内部空間 98 と外部空間とが連通される。フロントカバー 97 には窓部 97 a が設けられている。作業者は、窓部 97 a から内部空間 98 を視認することができる。

【0024】

切削加工機 100 の内部空間 98 には、第 1 ベース部 92 a と第 2 ベース部 92 b との境界において上方に延びる仕切り壁 99 が設けられている。仕切り壁 99 により、内部空間 98 は加工エリア 98 a と制御エリア 98 b とに区別されている。加工エリア 98 a は制御エリア 98 b よりも広い空間となっている。加工エリア 98 a では、例えば、人工歯の材料である被加工物 14 (図 4 参照) に対して切削加工が行われる。制御エリア 98 b には、後述する保持部 40 やマガジン 20 の回転や移動を制御する図示しない駆動部等が収容されている。仕切り壁 99 に着脱可能なカバー 99 a が取り付けられることにより、制御エリア 98 b は閉じられた領域となる。

【0025】

図 3 に示すように、第 1 ベース部 92 a は、前方から後方にかけて下降傾斜して形成されている。後面部 96 およびフロントカバー 97 は第 1 ベース部 92 a に対して垂直に配置されている。そこで、加工エリア 98 a においては、第 1 ベース部 92 a に対して垂直な方向を Z1 軸方向とする。Y 軸方向は前記と共通とする。また上記 X 軸についても下降傾斜させて、第 1 ベース部 92 a に沿って X1 軸をとる。このように互いに直交する X1 軸、Y 軸および Z1 軸について、X1 軸方向の前方を F1、後方を R e 1、Z1 軸方向の上方を U1、下方を D1 とする。但し、これらは説明の便宜上、方向に過ぎず、切削加工機 100 の設置態様を何ら限定するものではない。第 1 ベース部 92 a の下方には、水平に形成された下面部 90 a が設けられている。第 1 ベース部 92 a の前端と下面部 90 a の前端とは、フロントカバー 97 とほぼ面一に設けられた連結部 90 b により連結されている。下面部 90 a の後部には、垂直に配置された後方壁部 90 c が設けられている。後方壁部 90 c の上端は天面部 95 に接続されている。後面部 96 の上端は後方壁部 90 c に接続されている。また、下面部 90 a の後端には、垂直に配置された後方外壁部 90 d が設けられている。後方外壁部 90 d の上端は天面部 95 の後端と接続されている。後方壁部 90 c と後方外壁部 90 d との間に形成される背面エリア 98 c には、後述する指示装置 10、制御装置 50 および記憶装置 60 等が収容されている。図 4 に示すように、加工エリア 98 a には、被加工物 14 を保持する保持部 40 と、棒状の加工ツール 12 を収容するマガジン 20 とが一体的に設けられている。

【0026】

図４に示す例では、被加工物１４は円板状に形成されて、半円弧状に構成された保持部４０により保持されている。保持部４０の前部には第１回転軸４２ａが接続されており、当該保持部４０の後部には第２回転軸４２ｂが接続されている。第１回転軸４２ａは、保持部４０のＦ１方向に設けられた駆動部４６に接続されている。駆動部４６は、例えばモータである。駆動部４６は、第１回転軸４２ａをＸ１軸周りの方向Ｔ１に回転させることができる。これにより、保持部４０を介して被加工物１４を方向Ｔ１に回転させることができる。保持部４０および駆動部４６は、Ｌ字状に形成された支持部４４に連結されて支持されている。支持部４４は、Ｘ１軸方向に延びて形成された第１部材４４ａと、Ｙ軸方向に延びて形成された第２部材４４ｂとを備えている。上記第２回転軸４２ｂは、支持部４４の第２部材４４ｂに支持されており、上記駆動部４６は第１部材４４ａの先端に支持されている。また、支持部４４の第１部材４４ａには、上記半円弧状の保持部４０のＸ１軸方向の中心に対応する位置に、第３回転軸４２ｃが接続されている。この第３回転軸４２ｃは、図示しない駆動部に接続されており、第１部材４４ａをＹ軸周りの方向Ｔ２に回転させる。これにより、保持部４０および支持部４４を介して、被加工物１４を方向Ｔ２に回転させることができる。また、支持部４４は、図示しない他の駆動部により、Ｘ軸方向に移動可能とされている。これにより、被加工物１４を、保持部４０および支持部４４を介してＸ１軸方向に移動させることができる。

【００２７】

マガジン２０は、Ｒ方向に配設される図示しないＸ方向移動用の駆動部に固定されている。図４に示すように、マガジン２０は箱状に形成されており、マガジン２０の上面２０
 ａには孔状のストッカー２２が複数形成されている。ストッカー２２には、後述の加工ツ
 ール１２が上端部１２ａ（図５参照）を露出した状態で挿入される。マガジン２０にスト
 ッカー２２が複数設けられていることで、様々な種類の加工ツール１２をマガジン２０に
 収容することができる。また、マガジン２０にストッカー２２が複数設けられていること
 で、例えば、加工ツール１２として、所定の加工ツール A_n について、加工ツール A_n1
 と加工ツール A_n2 との２本を同時にマガジン２０に収容することができる。すなわち、
 同一仕様の２本の加工ツール A_n1 および A_n2 をマガジン２０に同時に収容することが
 できる。本実施形態において、マガジン２０には１０個のストッカー２２が設けられてい
 る。ストッカー２２は、マガジン２０に、Ｘ１軸方向に５個ずつ、Ｙ軸方向に２列に亘
 って配列されており、左側の列のストッカー２２にはＲｅ１方向に向けて順に１～５の番号
 が付番されている。右側の列のストッカー２２にはＲｅ１方向に向けて順に６～１０の番
 号が付番されている。そして例えば１～５番に付番されているストッカー２２が、５種類
 の加工ツール $A_11 \sim A_51$ を収容する第１ストッカー２２ａに設定されている。また、
 例えば６～１０番に付番されているストッカー２２が、加工ツール $A_12 \sim A_52$ を収容
 する第２ストッカー２２ｂに設定されている。マガジン２０は、上記他の駆動部により、
 保持部４０と一体的に第１ベース部９２ａに沿って、前方Ｆ１および後方Ｒｅ１に移動可
 能に構成されている。

【００２８】

次いで、加工ツール１２について説明する。切削加工装置１００の切削加工には、棒状
 の加工ツール１２が用いられる。図５に示すように、加工ツール１２にはフランジ１２ｃ
 が設けられている。加工ツール１２がストッカー２２に挿入された状態において、フラン
 ジ１２ｃよりも上方の上端部１２ａがストッカー２２から突出する。そしてこの上端部１
 ２ａが後述のスピンデル３０により把持される。フランジ１２ｃよりも下方には刃物部１
 ２ｂが設けられている。加工ツール１２には、様々な形状の刃物部１２ｂを有するものがある。
 スピンデル３０が加工ツール１２を把持してＺ１軸周りに回転することで、加工ツ
 ール１２もＺ１軸周りに回転する。回転状態にある加工ツール１２の刃物部１２ｂが被加
 工物１４に当接することで、被加工物１４に対する切削加工が実施される。加工ツール１
 ２は、被加工物１４の材質や、切削加工量に応じて徐々に摩耗する。そのため、加工ツ
 ール１２には、被加工物１４の材質に応じて交換目安時間Ｔｃが設定されている。例えば、
 加工ツール A_n については、被加工物１４の材質がジルコニア等のセラミックス材料であ

10

20

30

40

50

る場合に、約 15 時間という交換目安時間 T_{cn} が設定されている。また、加工ツール 12 の材質は特に制限されない。加工ツールは、例えば、非導電性材料により形成されていても良いし、導電性材料により形成されていても良い。

【0029】

また、マガジン 20 にはツールセンサー 70 が設けられている。ツールセンサー 70 は、加工ツール 12 が接触したことを検知することができる。ツールセンサー 70 において、加工ツール 12 の接触を検知する手法は特に制限されない。例えば、本例のツールセンサー 70 は円柱形状である。図 5 に示すように、ツールセンサー 70 の上面には凸部 70a が設けられている。この凸部 70a は、マガジン 20 の上面 20a よりも上方に突出するように形成されている。ツールセンサー 70 の凸部 70a には、機械的にスイッチをオンオフできる接触センサが備えられている。この接触センサは、例えば凸部 70a の上面が微小荷重により微小に変位して、センサスイッチを機械的にオンオフすることで接触を検出することができる。また、加工ツール 12 が導電性材料により形成されている場合には、ツールセンサー 70 は、ツールセンサー 70 と加工ツール 12 を把持したスピンドル 30 との間が電氣的に導通されることにより、接触を検知する接触センサであってよい。

【0030】

次に、スピンドル 30 について説明する。加工エリア 98a には、図 5 に示すように、スピンドル 30 が第 1 ベース部 92a に対して垂直な Z1 方向で伸縮可能に設けられている。スピンドル 30 は、図示しない駆動部によって加工エリア 98a を Y 軸方向に移動することができる。スピンドル 30 は、加工ツール 12 の上端部 12a を把持する把持部 32 を備えている。把持する加工ツール 12 を交換する際には、スピンドル 30 はそのとき把持している加工ツール 12 をマガジン 20 の所定位置に戻す。その後、スピンドル 30 は、新たに把持すべき加工ツール 12 の上端部 12a の真上に把持部 32 が位置するように移動する。そして、スピンドル 30 は、把持部 32 を開いた状態で加工ツール 12 の上端部 12a に向かって D1 方向に下降し、当該把持部 32 を閉じることにより加工ツール 12 の上端部 12a を把持する。その後、スピンドル 30 は、新たに把持した加工ツール 12 を所望の位置に移動させるため、Y 軸方向での移動を行う。

【0031】

前述したように、切削加工機 100 の背面エリア 98c には、指示装置 10、制御装置 50 および記憶装置 60 が備えられている（図 3 参照）。指示装置 10 は、例えば、図示しない外部コンピュータ等から送られる加工情報に基づき、被加工物 14 に対して目的の切削加工を施すのに適した加工ツール 12 を使用するよう、制御装置 50 に指示を送る。制御装置 50 は、指示装置 10 の指示に基づき、上記のスピンドル 30 の移動を制御する。記憶装置 60 は、加工ツール A_n の交換目安時間 T_{cn} を記憶する。また、制御装置 50 は、切削加工機 100 に備えられる記憶装置 60、図示しない入力部、出力部および演算部等のそれぞれの処理機能を統括的に管理し、制御する。例えば、所定のプログラムおよび処理条件等に基づき、上記スピンドル 30 の動作すべきタイミングやその内容等を制御することができる。このとき、スピンドル 30 の動作と共に、保持部 40 および支持部 44 の動作を全体として統括的に制御する。これにより、例えば、被加工物 14 と加工ツール 12 との相対的な位置関係を 3 次元で変化させて、5 軸制御による高精度切削加工を実現することができる。この制御装置 50 は、公知のパーソナルコンピュータや汎用コンピュータなどに設けられる CPU（中央演算処理装置）により実現することが可能である。

【0032】

図 6 に示すように、制御装置 50 は、詳細には、受信部 51 と、使用時間取得部 52 と、交換判定部 53 と、摩耗判定部 54 と、判断部 55 と、把持確認部 56 と、を備えている。交換判定部 53 は、適時に使用時間取得部 52 および記憶装置 60 と通信することができる。摩耗判定部 54 は、適時に使用時間取得部 52 と通信することができる。判断部 55 は、適時に交換判定部 53 および摩耗判定部 54 と通信することができる。上記各部はハードウェアで構成されていてもよく、CPU がコンピュータプログラムを実行するこ

とにより機能的に実現されるようになっていてもよい。

【0033】

以上の切削加工機100においては、マガジン20の複数のストッカー22のうちのいずれかに、同じ種類の加工ツール A_n を2本ずつ収容することができる。例えば、第1ストッカー22aおよび第2ストッカー22bに、同種の加工ツール A_1 である加工ツール A_{11} および加工ツール A_{12} が収容されている。例えば、第1ストッカー22aおよび第2ストッカー22bに、材質、形状、および寸法が同一の加工ツール A_{11} および加工ツール A_{12} が収容されている。このような状況において、指示装置10から加工ツール A_1 を使用するとの指示が制御装置50に送られたとき、制御装置50が、加工ツール A_{11} と加工ツール A_{12} とのいずれを使用すべきかを判断する判断方法について、フローチャートを参照しつつ説明する。図7に示すように、使用すべき加工ツールの判断方法は、受信ステップS1、使用時間取得ステップS2、交換判定ステップS3、摩耗判定ステップS4および判断ステップS5を含んでいる。また、記憶装置60には、加工ツール A_1 についての交換目安時間 T_{c1} が記憶されている。

10

【0034】

受信ステップS1では、受信部51が、指示装置10から使用する加工ツールについての指示を受信する。すなわち、制御装置50は、受信部51において指示装置10から加工ツール A_1 を使用するとの指示を受信する。ここで、マガジン20には、加工ツール A_1 として、加工ツール A_{11} と加工ツール A_{12} との2本が、第1ストッカー22aおよび第2ストッカー22bにそれぞれ収容されている。例えば、1番のストッカー22に加工ツール A_{11} が収容され、6番のストッカー22に加工ツール A_{12} が収容されている。ただし、加工ツール A_{11} が収容されるストッカー22と加工ツール A_{12} が収容されるストッカー22とは必ずしも隣り合っている必要はなく、適宜に設定することができる。受信部51は、加工ツール A_{11} および加工ツール A_{12} のいずれを使用すべきかを決定するために、使用すべき加工ツールを判断する必要がある。したがって、受信部51は、例えば、使用時間取得部52に対して加工ツール A_{11} および加工ツール A_{12} について使用時間を取得する必要がある旨の信号を送ることができる。

20

【0035】

使用時間取得ステップS2では、使用時間取得部52が、加工ツール A_{11} の使用時間 T_{11} と加工ツール A_{12} の使用時間 T_{12} とをそれぞれ取得する。例えば、加工ツール A_{11} の使用時間 T_{11} は、指示装置10からの指示に基づきスピンドル30が加工ツール A_{11} を把持したのち、スピンドル30が加工ツール A_{11} を回転させた回転時間の積算時間を採用することができる。この使用時間 T_{11} には、スピンドル30が加工ツール A_{11} を把持したのち、例えば移動のみする、静止する等して、加工ツール A_{11} を回転させていない時間については含まない。また、この使用時間 T_{11} には、スピンドル30が加工ツール A_{11} を回転させているが、加工ツール A_{11} と被加工物14とが接触していない時間をも含み得る。すなわち、使用時間 T_{11} は、加工ツール A_{11} が実際に被加工物14に対して切削加工を施している時間よりも長い時間となり得る。したがって、かかる使用時間 T_{11} は、加工ツール A_{11} の実際の摩耗度合いと交換目安時間 T_{c1} との比較において、十分な安全を考慮した時間となっている。加工ツール A_{12} の使用時間 T_{12} についても、使用時間 T_{11} と同様に算出することができる。取得した使用時間 T_{11} と使用時間 T_{12} とは、例えば、使用時間取得部52に記憶することができる。

30

40

【0036】

交換判定ステップS3では、交換判定部53が、取得した使用時間 T_{11} および使用時間 T_{12} と、記憶装置60に記憶されている交換目安時間 T_{c1} とをそれぞれ比較して、使用時間 T_{11} および使用時間 T_{12} の少なくとも一方が交換目安時間 T_{c1} 以上であるか否かを判定する。かかる判定は、例えば、以下のように実行することができる。まず、ステップS31において、使用時間 T_{11} と交換目安時間 T_{c1} とを比較する。このとき、使用時間 T_{11} が交換目安時間 T_{c1} 以上の場合($T_{11} \geq T_{c1}$)は、次の摩耗判定ステップであるステップS41に進む。一方、使用時間 T_{11} が交換目安時間 T_{c1} より

50

も短い場合 ($T_{11} < T_{c1}$) は、ステップ S 3 2 に進む。ステップ S 3 2 では、使用時間 T_{12} と交換目安時間 T_{c1} とを比較する。このとき、使用時間 T_{12} が交換目安時間 T_{c1} 以上の場合 ($T_{12} \geq T_{c1}$) は、摩耗判定ステップのステップ S 4 1 に進む。一方、使用時間 T_{12} が交換目安時間 T_{c1} よりも短い場合 ($T_{12} < T_{c1}$) は、摩耗判定ステップのステップ S 4 2 に進む。ここで、ステップ S 4 1 に進んだとき、使用時間 T_{11} および使用時間 T_{12} の少なくとも一方が交換目安時間 T_{c1} 以上であると判断することができる。また、ステップ S 4 2 に進んだとき、使用時間 T_{11} および使用時間 T_{12} のいずれもが交換目安時間 T_{c1} に満たないと判断することができる。なお、使用するべき加工ツールの判断方法において、「使用時間 T_{n1} および使用時間 T_{n2} の少なくとも一方が交換目安時間 T_{cn} 以上であるか否か」の境界における判定は必ずしも重要ではない。したがって、例えば、「使用時間 T_{11} が交換目安時間 T_{c1} 以上」との判定を、「使用時間 T_{11} が交換目安時間 T_{c1} より長い」と読み替えることは許容される。使用時間 T_{12} についても同様である。

【0037】

摩耗判定ステップ S 4 では、ステップ S 4 1 およびステップ S 4 2 のそれぞれにおいて、摩耗判定部 5 4 が、取得した使用時間 T_{11} と使用時間 T_{12} とを比較して、使用時間 T_{11} および使用時間 T_{12} のいずれが短いかを判定する。使用時間 T_{11} および使用時間 T_{12} のうちのより短い使用時間についての情報は、例えば、摩耗判定部 5 4 に記憶することができる。なお、使用時間 T_{11} と使用時間 T_{12} とが同一の場合 ($T_{11} = T_{12}$)、使用時間 T_{11} の方が短いと見なしてもよく、使用時間 T_{12} の方が短いと見なしてもよい。ここでは、ステップ S 4 1 に進んだときには、 $T_{11} = T_{12}$ の場合に使用時間 T_{12} の方が長いと見なすこととする。また、ステップ S 4 2 に進んだときには、 $T_{11} = T_{12}$ の場合に使用時間 T_{11} の方が長いと見なすこととする。

【0038】

判断ステップ S 5 では、判断部 5 5 が、加工ツール A_{11} と加工ツール A_{12} のうち、加工ツール A_1 として使用するべきものを決定する。具体的には、交換判定ステップ S 3 において、交換判定部 5 3 が使用時間 T_{11} および使用時間 T_{12} のうちで交換目安時間 T_{c1} よりも長いものがあると判定したときには、より使用時間の短い加工ツール A_1 を選択して切削加工を行うようにする。すなわち、摩耗判定ステップ S 4 のステップ S 4 1 においては、摩耗判定部 5 4 が使用時間 T_{11} および使用時間 T_{12} のうちでより短いと判定した使用時間の加工ツールを、加工ツール A_{11} と加工ツール A_{12} とのうちから一つ特定する。そしてこのように特定された加工ツール A_{11} および加工ツール A_{12} のいずれか一方を、加工ツール A_1 として使用するべき加工ツール A use であると判断する (ステップ S 5 1、S 5 2)。

【0039】

ステップ S 4 1 において、例えば、使用時間 T_{11} および使用時間 T_{12} のうち、使用時間 T_{12} のみ交換目安時間 T_{c1} に達している場合は、 $T_{11} < T_{12}$ の関係となるため、使用するべき加工ツール A use は交換目安時間 T_{c1} に達していない加工ツール A_{11} であると判断される (ステップ S 5 1)。また、使用時間 T_{11} のみ交換目安時間 T_{c1} に達している場合は、 $T_{11} > T_{12}$ の関係となるため、使用するべき加工ツール A use は交換目安時間 T_{c1} に達していない加工ツール A_{12} であると判断される (ステップ S 5 2)。さらに、使用時間 T_{11} および使用時間 T_{12} の両方が交換目安時間 T_{c1} に達している場合は、例えば、 $T_{11} < T_{12}$ の関係があるときに、使用するべき加工ツール A use はより使用時間の少ない加工ツール A_{11} であると判断される (ステップ S 5 1)。また、 $T_{11} \geq T_{12}$ の関係があるときに、使用するべき加工ツール A use はより使用時間の少ない加工ツール A_{12} であると判断される (ステップ S 5 2)。なお、 $T_{11} = T_{12}$ の場合は、加工ツール A_{11} と加工ツール A_{12} とのいずれを加工ツール A use と判断してもよい。例えば、第 1 ストッカー 2 2 a に収容されている加工ツール A_{11} を加工ツール A use と判断するようにしても良い (ステップ S 5 1)。加工ツール A use が加工ツール A_{11} と加工ツール A_{12} とのいずれであるかの情報は、例えば、判断部 5 5 に記憶する

ことができる。

【0040】

なお、判断部55は、交換判定ステップS3において交換判定部53が使用時間 T_{11} および使用時間 T_{12} について交換目安時間 T_{c1} よりも長いものはないと判定したときには、摩耗判定ステップS4のステップS42において、摩耗判定部54が使用時間 T_{11} および使用時間 T_{12} のうちでより長い方の使用時間に対応する加工ツール A_1 を、使用すべき加工ツールAuseであると判断する。そしてこのように特定された加工ツール A_{11} および加工ツール A_{12} のいずれか一方を、加工ツール A_1 として使用すべき加工ツールAuseであると判断する（ステップS53、S54）。換言すると、交換目安時間 T_{c1} に達している加工ツール A_1 がないときは、より使用時間の長い加工ツール A_1 を使用して切削加工を行うようにする。例えば、使用時間 T_{11} および使用時間 T_{12} の両方ともが交換目安時間 T_{c1} に達していない場合において、 $T_{11} > T_{12}$ の関係があるときは、使用すべき加工ツールAuseは加工ツール A_{11} であると判断することができる（ステップS53）。また、 $T_{11} < T_{12}$ の関係があるときは、使用すべき加工ツールAuseは加工ツール A_{12} であると判断することができる（ステップS54）。なお、 $T_{11} = T_{12}$ の場合は、加工ツール A_{11} と加工ツール A_{12} とのいずれを加工ツールAuseと判断してもよい。例えば、第2ストッカー22bに収容されている加工ツール A_{12} を加工ツールAuseと判断するようにしても良い（ステップS54）。これにより、加工ツール A_1 として、加工ツール A_{11} と加工ツール A_{12} とのいずれを使用すべきかを決定することができる。

【0041】

なお、判断ステップS5に引き続き、把持確認ステップS6を実施するようにしてもよい。把持確認ステップS6のステップS61では、把持確認部56が、スピンドル30が加工ツール A_1 を把持しているか否かを判断する。すなわち、把持確認部56は、まず、加工ツール12がツールセンサー70の凸部70aの直上に位置するように、スピンドル30をツールセンサー70の上方に移動させる。次いで、把持確認部56は、加工ツール12の刃物部12bがツールセンサー70の凸部70aに接触するまで、スピンドル30を下方に向けて移動させる。そして、加工ツール A_1 の刃物部12bがツールセンサー70の凸部70aに接触したことがツールセンサー70によって検知された場合、把持確認部56は、スピンドル30が加工ツール A_1 を把持していると判断する。

【0042】

一方、この把持確認ステップS6において、スピンドル30が下方に移動を始めてから所定の位置に到達するまでに、加工ツール A_1 の刃物部12bがツールセンサー70の凸部70aに接触したことがツールセンサー70によって検出されなかったとき、把持確認部56は、スピンドル30が加工ツール A_1 を把持していないと判断する。例えば、スピンドル30が加工ツール A_1 を把持した場合に刃物部12bの下端と凸部70aとの接触がツールセンサー70により検知される位置よりも、下方にまでスピンドル30が移動したときに、把持確認部56は、スピンドル30が加工ツール A_1 を把持していないと判断することができる。このとき、切削加工装置100は、例えば切削加工を中断して、作業者に向けて、切削加工を中断したことを知らせるメッセージを表示することができる（ステップS62）。または、切削加工を継続するため、判断ステップS5において使用すべき加工ツールAuseと判断された方の加工ツールと異なる方の加工ツールを把持するようにしてもよい。例えば、判断ステップS5において加工ツール A_{11} が加工ツールAuseである判断された場合に、把持確認ステップS6においてスピンドル30が加工ツール A_1 を把持していないと判断されると、スピンドル30が加工ツール A_{12} を把持し、切削加工を継続するようにしてもよい。

【0043】

以上のように、本実施形態によれば、マガジン20に同種の加工ツール12を2本収容して切削加工を行うことができる。これにより、加工ツール12を1本のみ収容する場合と比較して、当該加工ツール12を使用した切削加工を2倍の時間実行することができる

。また、そのような長時間の切削加工を、作業者の手を要することなく、連続的かつ自動に実施することができる。また、本実施形態によれば、2本の加工ツールA₁1, A₁2の少なくとも一方が交換目安時間T_{c1}に達した場合には、使用頻度の低い加工ツール12を優先して使用するようにしている。これにより、摩耗のより少ない加工ツール12で加工を行うことができ、加工精度の低下を抑制することができる。

【0044】

また、本実施形態によれば、2本の加工ツール12のうち、両方の使用時間が交換目安時間T_cに達していないときは、使用頻度の高い方の加工ツール12を優先して使用するようにしている。これにより、2本の加工ツール12が交換目安時間に達するタイミングをずらすことができ、作業者には余裕をもって加工ツール12の交換の機会が与えられる。延いては、2本の加工ツール12が同時に摩耗されるといった事態の発生を低減することができる。

【0045】

また、本実施形態によれば、切削加工機100はツールセンサー70と把持確認部56とを備えており、スピンドル30が加工ツール12を保持しているか否かを確認することができる。これにより、スピンドル30が加工ツール12を確実に把持したことを確認して切削加工を進めることができる。例えば、2本の加工ツール12のうちのいずれか1本をマガジン20に収容し忘れた場合や、保持の際に加工ツール12が脱落した場合等に、スピンドル30が加工ツール12を保持しない状態で切削加工に作業に入ることを防止することができる。

【0046】

上記実施形態では、指示装置10から加工ツールA₁を使用するとの指示が為された場合に、加工ツールA₁1および加工ツールA₁2のいずれか一方を使用すべき加工ツールA_{use}として選択する場合について説明したが、これに限定されるものでない。上記の使用すべき加工ツールの判断方法は、上記例に限定されることなく、任意の加工ツールA_nについて、加工ツールA_n1および加工ツールA_n2の間でいずれを使用すべきかを判断することができる。

【0047】

上記実施形態では、指示装置10から加工ツールA₁を使用するとの指示が為された場合に、加工ツールA₁1および加工ツールA₁2のいずれか一方を使用すべき加工ツールA_{use}として選択する場合について説明したが、これに限定されるものでない。上記の使用すべき加工ツールの判断方法において、加工ツールA₁は、加工ツールA₁1, 加工ツールA₁2および加工ツールA₁3を含む3本以上であってもよい。その場合、そのうちの任意の2本について前述の判断を行うことができる。

【0048】

また、上記実施形態では、1番に付番されたストッカー22を加工ツールA₁1を収納する第1ストッカー22aと設定し、6番に付番されたストッカー22をA₁2を収納する第2ストッカー22bと設定していたが、これに限定されるものではない。例えば、加工ツールA_n1, A_n2を収納する第1ストッカー22aおよび第2ストッカー22bは、複数のストッカー22の中から作業者が任意のストッカー22に設定することができるようにしてもよい。

【符号の説明】

【0049】

- 10 受信部
- 20 マガジン
- 30 スピンドル
- 40 保持部
- 50 制御装置
- 60 記憶装置
- 70 ツールセンサー

10

20

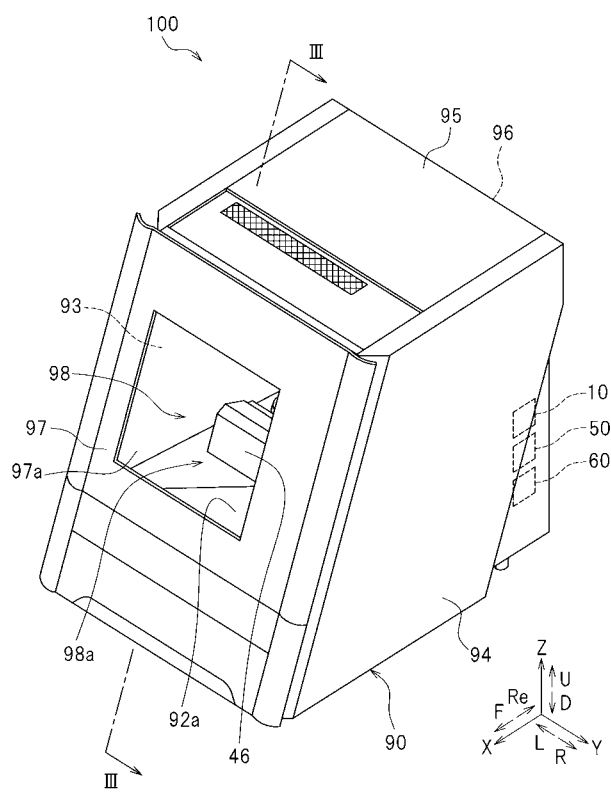
30

40

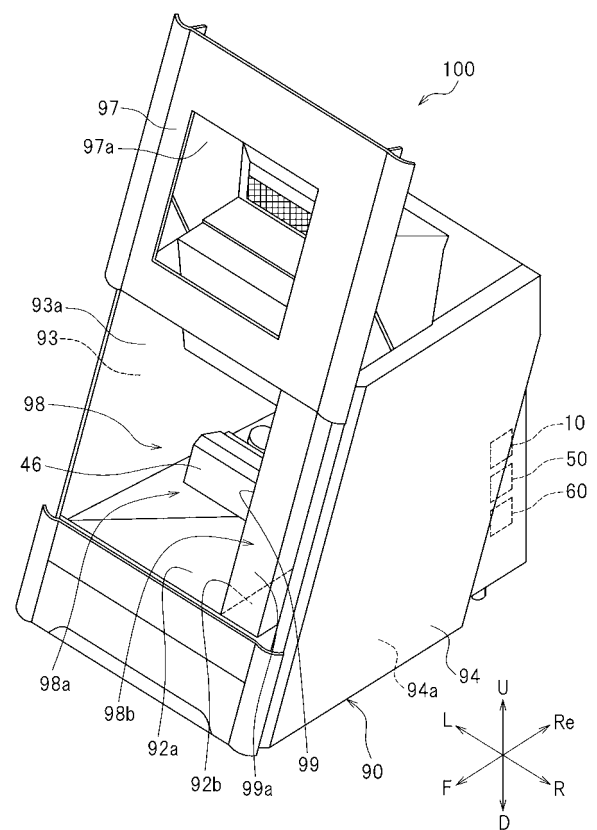
50

100 切削加工機

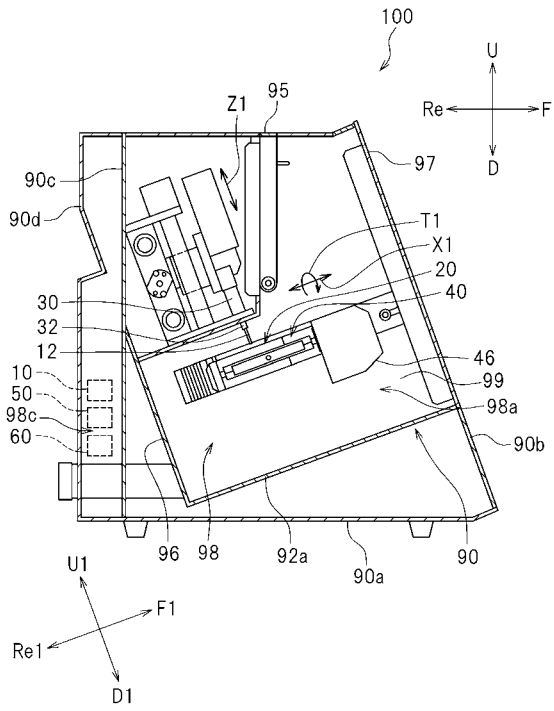
【図 1】



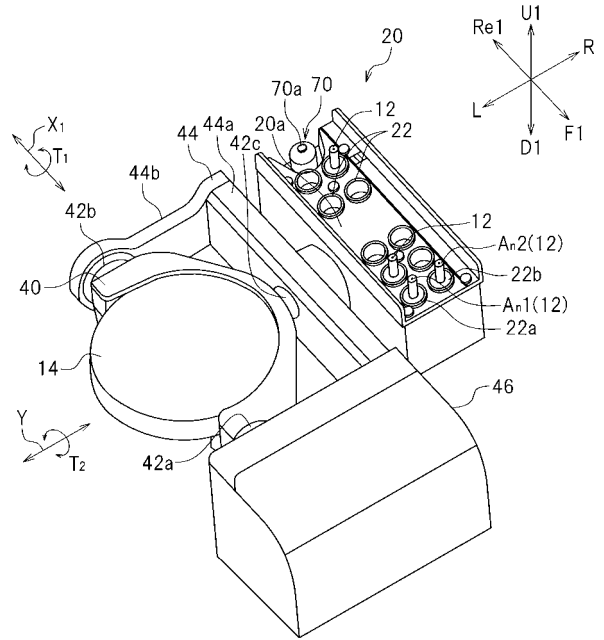
【図 2】



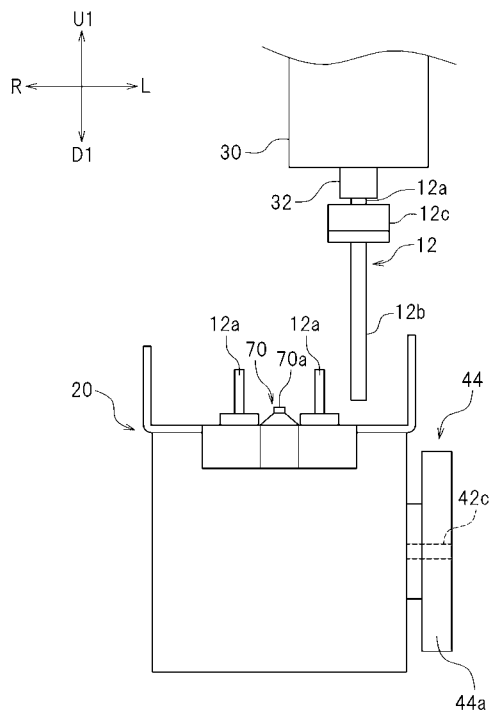
【図 3】



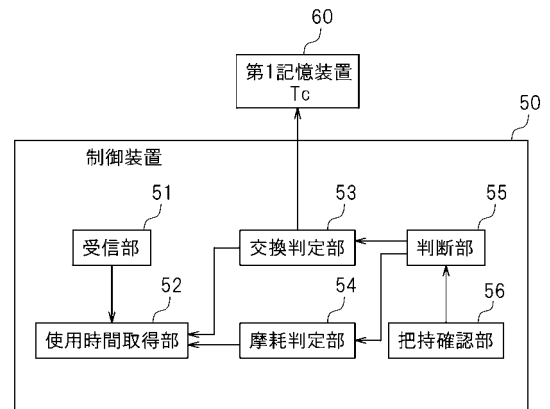
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

