

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6850934号
(P6850934)

(45) 発行日 令和3年3月31日(2021.3.31)

(24) 登録日 令和3年3月10日(2021.3.10)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 3 K 26/00 (2014.01) B 2 3 K 26/00 Z

請求項の数 5 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2020-200753 (P2020-200753) (22) 出願日 令和2年12月3日(2020.12.3) 審査請求日 令和2年12月7日(2020.12.7) 早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000146847 DMG森精機株式会社 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 (74) 代理人 110001195 特許業務法人深見特許事務所 (72) 発明者 近藤 昌樹 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 D MG森精機株式会社内 審査官 黒石 孝志</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加工機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主軸端面を有する工具主軸と、
 レーザ光を出射する出射部を有し、ワークの付加工またはレーザ加工を行なう加工用ヘッドとを備え、

前記加工用ヘッドは、前記工具主軸に対して、前記主軸端面および前記出射部の間の位置関係が互いに異なる複数の位置で着脱可能に装着される、加工機械。

【請求項2】

前記工具主軸は、前記主軸端面に直交する回転中心軸を中心に工具を回転させ、
 前記出射部は、前記回転中心軸と平行な光軸を中心にレーザ光を出射し、
 前記主軸端面および前記出射部の間の位置関係は、前記複数の位置間において、前記回転中心軸および前記光軸の軸方向にずれるように変化する、請求項1に記載の加工機械。

10

【請求項3】

前記工具主軸は、前記主軸端面に直交する回転中心軸を中心に工具を回転させ、
 前記出射部は、前記回転中心軸と平行な光軸を中心にレーザ光を出射し、
 前記主軸端面および前記出射部の間の位置関係は、前記複数の位置間において、前記回転中心軸および前記光軸の軸間距離が増加または減少するように変化する、請求項1または2に記載の加工機械。

【請求項4】

前記工具主軸および前記加工用ヘッドのいずれか一方には、凹部が設けられ、

20

前記工具主軸および前記加工用ヘッドのいずれか他方は、前記凹部に挿入される凸部を有し、

前記凹部および前記凸部の少なくともいずれか一方は、複数箇所に設けられ、

前記主軸端面および前記出射部の間の位置関係は、前記複数の位置間において、前記凹部と、前記凹部に挿入される前記凸部との組み合わせが互いに異なることによって変化する、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の加工機械。

【請求項 5】

前記工具主軸および前記加工用ヘッドの間に介挿され、互いに異なる形状および/または大きさを有する、少なくとも 1 つのスペーサをさらに備え、

前記主軸端面および前記出射部の間の位置関係は、前記複数の位置間において、前記工具主軸および前記加工用ヘッドの間に介挿される前記スペーサの有無、または、前記工具主軸および前記加工用ヘッドの間に介挿される前記スペーサが互いに異なることによって変化する、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の加工機械。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、加工機械に関する。

【背景技術】

【0002】

たとえば、特開 2018 - 24006 号公報（特許文献 1）には、回転工具を回転させるための工具主軸と、工具主軸に着脱可能に設けられる付加加工用ヘッドとを備える加工機械が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2018 - 24006 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述の特許文献 1 に開示されるように、ワークの付加加工（AM（Additive manufacturing）加工）と、ワークの除去加工（SM（Subtractive manufacturing）加工）とが可能な加工機械が知られている。ワークの付加加工時に、付加加工用ヘッドが工具主軸に装着され、工具主軸が、X 軸方向、Y 軸方向および Z 軸方向に移動することによって、付加加工用ヘッドによる付加加工の加工位置が 3 次元的に変位する。

30

【0005】

しかしながら、このような構成では、工具主軸および付加加工用ヘッドが一体となった移動体が大型になる。このため、ワークの付加加工時にワークに対して付加加工用ヘッドを接近させようとする、ワークの形状もしくは大きさ、または、ワーク加工の位置もしくは方向などの加工条件によっては、付加加工用ヘッドまたは工具主軸と、ワークとが干渉する可能性がある。これにより、様々なワークの付加加工に対応することが困難となる。

40

【0006】

そこでこの発明の目的は、上記の課題を解決することであり、ワークの付加加工またはレーザ加工時に、加工用ヘッドまたは工具主軸と、ワークとの干渉を防ぐことが可能な加工機械を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に従った加工機械は、主軸端面を有する工具主軸と、レーザ光を出射する出射部を有する加工用ヘッドとを備える。加工用ヘッドは、工具主軸に対して、主軸端面および出射部の間の位置関係が互いに異なる複数の位置で着脱可能に装着される。

50

【0008】

このように構成された加工機械によれば、ワークの形状もしくは大きさ、または、ワーク加工の位置もしくは方向などの加工条件に合わせて、工具主軸に対して加工用ヘッドを装着する位置を複数の位置から適切に選択する。これにより、主軸端面および出射部の間の位置関係を変化させて、ワークの付加加工またはレーザ加工時に、加工用ヘッドまたは工具主軸と、ワークとの干渉が生じることを防止できる。

【0009】

また好ましくは、工具主軸は、主軸端面に直交する回転中心軸を中心に工具を回転させる。出射部は、回転中心軸と平行な光軸を中心にレーザ光を出射する。主軸端面および出射部の間の位置関係は、複数の位置間において、回転中心軸および光軸の軸方向にずれるように変化する。

10

【0010】

このように構成された加工機械によれば、主軸端面および出射部の間の位置関係を、回転中心軸および光軸の軸方向にずれるように変化させることによって、ワークの付加加工またはレーザ加工時に、加工用ヘッドまたは工具主軸と、ワークとの干渉が生じることを防止できる。

【0011】

また好ましくは、工具主軸は、主軸端面に直交する回転中心軸を中心に工具を回転させる。出射部は、回転中心軸と平行な光軸を中心にレーザ光を出射する。主軸端面および出射部の間の位置関係は、複数の位置間において、回転中心軸および光軸の軸間距離が増加または減少するように変化する。

20

【0012】

このように構成された加工機械によれば、主軸端面および出射部の間の位置関係を、回転中心軸および光軸の軸間距離が増加または減少するように変化させることによって、ワークの付加加工またはレーザ加工時に、加工用ヘッドまたは工具主軸と、ワークとの干渉が生じることを防止できる。

【0013】

また好ましくは、工具主軸および加工用ヘッドのいずれか一方には、凹部が設けられる。工具主軸および加工用ヘッドのいずれか他方は、凹部に挿入される凸部を有する。凹部および凸部の少なくともいずれか一方は、複数箇所に設けられる。主軸端面および出射部の間の位置関係は、複数の位置間において、凹部と、凹部に挿入される凸部との組み合わせが互いに異なることによって変化する。

30

【0014】

このように構成された加工機械によれば、凹部と、凹部に挿入される凸部との組み合わせによって、主軸端面および出射部の間の位置関係を変化させることができる。

【0015】

また好ましくは、加工機械は、工具主軸および加工用ヘッドの間に介挿され、互いに異なる形状および/または大きさを有する、少なくとも1つのスペーサをさらに備える。主軸端面および出射部の間の位置関係は、複数の位置間において、工具主軸および加工用ヘッドの間に介挿されるスペーサの有無、または、工具主軸および加工用ヘッドの間に介挿されるスペーサが互いに異なることによって変化する。

40

【0016】

このように構成された加工機械によれば、工具主軸および加工用ヘッドの間に介挿されるスペーサの有無、または、工具主軸および加工用ヘッドの間に介挿されるスペーサの選択によって、主軸端面および出射部の間の位置関係を変化させることができる。

【発明の効果】

【0017】

以上に説明したように、この発明に従えば、ワークの付加加工またはレーザ加工時に、加工用ヘッドまたは工具主軸と、ワークとの干渉を防ぐことが可能な加工機械を提供することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】この発明の実施の形態1における加工機械を示す前面図である。

【図2】図1中の加工機械において、付加加工時の加工エリア内の様子を示す斜視図である。

【図3】この発明の実施の形態1の加工機械において、分離状態の工具主軸および付加加工用ヘッドを示す前面図である。

【図4】この発明の実施の形態1の加工機械において、装着状態（第1位置）の工具主軸および付加加工用ヘッドを示す前面図である。

【図5】この発明の実施の形態1の加工機械において、装着状態（第2位置）の工具主軸および付加加工用ヘッドを示す前面図である。

【図6】図4および図5中の付加加工用ヘッドによるワークの付加加工の一例を示す前面図である。

【図7】図4および図5中の付加加工用ヘッドワークの付加加工の別の例を示す前面図である。

【図8】この発明の実施の形態2の加工機械において、装着状態（第3位置）の工具主軸および付加加工用ヘッドを示す前面図である。

【図9】この発明の実施の形態2の加工機械において、装着状態（第4位置）の工具主軸および付加加工用ヘッドを示す前面図である。

【図10】この発明の実施の形態2の加工機械において、装着状態（第5位置）の工具主軸および付加加工用ヘッドを示す前面図である。

【図11】付加加工の対象となるワークと、ワークを保持するためのテーブルとを示す図である。

【図12】付加加工の対象となるワークと、ワークを保持するためのテーブルとを示す別の図である。

【図13】図10中の付加加工用ヘッドの姿勢の一例を示す前面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

この発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、以下で参照する図面では、同一またはそれに相当する部材には、同じ番号が付されている。

【0020】

(実施の形態1)

図1は、この発明の実施の形態1における加工機械を示す前面図である。図1中には、加工機械の外観をなすカバー体を透視することにより、加工機械の内部が示されている。図2は、図1中の加工機械において、付加加工時の加工エリア内の様子を示す斜視図である。

【0021】

図1および図2を参照して、加工機械100は、ワークの付加加工（AM（Additive manufacturing）加工）と、ワークの除去加工（SM（Subtractive manufacturing）加工）とが可能なAM/SMハイブリッド加工機である。加工機械100は、SM加工の機能として、固定工具を用いた旋削機能と、回転工具を用いたミーリング機能とを有する。加工機械100は、コンピュータによる数値制御によって、ワーク加工のための各種動作が自動化されたNC（Numerically Control）加工機械である。

【0022】

本明細書においては、加工機械100の左右方向（幅方向）に平行で、水平方向に延びる軸を「Z軸」といい、加工機械100の前後方向（奥行き方向）に平行で、水平方向に延びる軸を「Y軸」といい、鉛直方向に延びる軸を「X軸」という。図1中における右方向を「+Z軸方向」といい、左方向を「-Z軸方向」という。図1中における紙面の手前方向を「+Y軸方向」といい、奥方向を「-Y軸方向」という。図1中における上方向を「+X軸方向」といい、下方向を「-X軸方向」という。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

加工機械 1 0 0 は、ベッド 1 3 6 と、第 1 ワーク主軸 1 1 1 と、第 2 ワーク主軸 1 1 6 と、工具主軸 1 2 1 と、下刃物台 1 3 1 とを有する。

【 0 0 2 4 】

ベッド 1 3 6 は、第 1 ワーク主軸 1 1 1、第 2 ワーク主軸 1 1 6、工具主軸 1 2 1 および下刃物台 1 3 1 等を支持するためのベース部材であり、工場などの床面に設置されている。第 1 ワーク主軸 1 1 1 (後述する第 1 チャック機構 1 1 2)、第 2 ワーク主軸 1 1 6 (後述する第 2 チャック機構 1 1 7)、工具主軸 1 2 1 および下刃物台 1 3 1 は、スプラッシュガード 2 0 5 により区画形成された加工エリア 2 0 0 に設けられている。

【 0 0 2 5 】

加工エリア 2 0 0 は、ワークの除去加工および付加加工が行なわれる空間であり、これらのワーク加工に伴う切屑、切削油またはヒューム等の異物が加工エリア 2 0 0 の外側に漏出しないように密閉されている。

【 0 0 2 6 】

第 1 ワーク主軸 1 1 1 および第 2 ワーク主軸 1 1 6 は、Z 軸方向において、互いに対向して配置されている。第 1 ワーク主軸 1 1 1 および第 2 ワーク主軸 1 1 6 は、ワークを保持可能なように構成されている。第 1 ワーク主軸 1 1 1 は、主に、固定工具を用いたワークの旋削加工時に、保持したワークを Z 軸に平行な回転中心軸 2 0 1 を中心に回転させる。第 2 ワーク主軸 1 1 6 は、主に、固定工具を用いたワークの旋削加工時に、保持したワークを、Z 軸に平行で、かつ、回転中心軸 2 0 1 と同一直線上に延びる回転中心軸 2 0 2 を中心に回転させる。

【 0 0 2 7 】

第 1 ワーク主軸 1 1 1 および第 2 ワーク主軸 1 1 6 には、それぞれ、ワークを着脱可能に保持するための第 1 チャック機構 1 1 2 および第 2 チャック機構 1 1 7 が設けられている。

【 0 0 2 8 】

第 1 ワーク主軸 1 1 1 は、ベッド 1 3 6 に固定されている。第 2 ワーク主軸 1 1 6 は、各種の送り機構、案内機構およびサーボモータなどにより、Z 軸方向に移動可能に設けられている。第 2 ワーク主軸 1 1 6 は、ベッド 1 3 6 に固定される構成であってもよい。第 2 ワーク主軸 1 1 6 に替わって、第 1 ワーク主軸 1 1 1 に保持されたワークの回転中心を支持するための心押し台が設けられてもよい。

【 0 0 2 9 】

工具主軸 1 2 1 は、ワークの除去加工のための工具(特に、切削用の回転工具)を保持可能なように構成されている。工具主軸 1 2 1 には、工具を着脱可能に保持するための工具クランプ機構(不図示)が内蔵されている。工具主軸 1 2 1 は、回転工具を用いたワークのミーリング加工時に、保持した工具を X 軸 - Z 軸平面に平行な回転中心軸 2 0 3 を中心に回転させる。

【 0 0 3 0 】

工具主軸 1 2 1 は、主軸端面 1 2 3 を有する。主軸端面 1 2 3 は、回転中心軸 2 0 3 に直交する平面からなる。工具主軸 1 2 1 には、回転中心軸 2 0 3 の軸上で延び、主軸端面 1 2 3 に開口する工具挿入孔 1 2 6 (後出の図 8 等を参照)が設けられている。工具挿入孔 1 2 6 は、工具主軸 1 2 1 により保持される工具のシャック部分に対応した開口形状を有する。工具挿入孔 1 2 6 に挿入された工具は、工具主軸 1 2 1 に内蔵された工具クランプ機構によってクランプされる。

【 0 0 3 1 】

工具主軸 1 2 1 は、図示しないコラム等によりベッド 1 3 6 上に支持されている。工具主軸 1 2 1 は、各種の送り機構、案内機構およびサーボモータなどにより、X 軸方向、Y 軸方向および Z 軸方向に移動可能に設けられている。工具主軸 1 2 1 が、X 軸方向、Y 軸方向および Z 軸方向に移動することによって、工具主軸 1 2 1 に装着された工具による加工位置は、3 次元的に変位する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

工具主軸 1 2 1 は、さらに、Y 軸に平行な旋回中心軸 2 0 4 を中心に旋回可能に設けられている (B 軸旋回) 。工具主軸 1 2 1 の旋回範囲は、主軸端面 1 2 3 が下方を向く姿勢 (図 1 中に示す姿勢) を基準にして $\pm 1 2 0 ^\circ$ の範囲である。工具主軸 1 2 1 の旋回範囲は、図 1 中に示す姿勢から $\pm 9 0 ^\circ$ 以上の範囲であることが好ましい。(以下、図 1 中に示す工具主軸 1 2 1 の姿勢を、「基準姿勢」ともいう。)

なお、図 1 中には示されていないが、第 1 ワーク主軸 1 1 1 の周辺には、工具主軸 1 2 1 に装着された工具を自動交換するための自動工具交換装置 (A T C : Automatic Tool Changer) と、工具主軸 1 2 1 に装着する交換用の工具を収容する工具マガジンとが設けられている。

10

【 0 0 3 3 】

下刃物台 1 3 1 は、切削加工のための複数の固定工具を装着する。下刃物台 1 3 1 は、いわゆるタレット形であり、複数の固定工具が放射状に取り付けられ、旋回割り出しを行なう。

【 0 0 3 4 】

より具体的には、下刃物台 1 3 1 は、旋回部 1 3 2 を有する。旋回部 1 3 2 は、Z 軸に平行な旋回中心軸 2 0 6 を中心に旋回可能に設けられている。旋回中心軸 2 0 6 を中心にその周方向に間隔を隔てた位置には、固定工具を保持するための複数の工具ホルダが取り付けられている。旋回部 1 3 2 が旋回中心軸 2 0 6 を中心に旋回することによって、工具ホルダに保持された固定工具が周方向に移動し、切削加工に用いられる固定工具が割り出される。

20

【 0 0 3 5 】

下刃物台 1 3 1 は、図示しないサドル等によりベッド 1 3 6 上に支持されている。下刃物台 1 3 1 は、サドル等に設けられた各種の送り機構、案内機構およびサーボモータなどにより、X 軸方向および Z 軸方向に移動可能に設けられている。

【 0 0 3 6 】

加工機械 1 0 0 は、付加加工用ヘッド 2 1 をさらに有する。付加加工用ヘッド 2 1 は、ワークに対して材料粉末を供給するとともにレーザ光を照射することにより付加加工を行なう (指向性エネルギー堆積法 (Directed Energy Deposition)) 。材料粉末としては、たとえば、ステンレス、コバルト基合金、ニッケル基合金もしくはチタン等の金属粉末を利用することができる。なお、材料粉末は、金属粉末に限られない。

30

【 0 0 3 7 】

付加加工用ヘッド 2 1 は、工具主軸 1 2 1 に対して着脱可能に装着される。付加加工時、付加加工用ヘッド 2 1 は、工具主軸 1 2 1 に対して装着される。工具主軸 1 2 1 が、X 軸方向、Y 軸方向および Z 軸方向に移動することによって、付加加工用ヘッド 2 1 による付加加工の加工位置が 3 次元的に変位する。さらに、工具主軸 1 2 1 が、旋回中心軸 2 0 4 を中心に旋回することによって、付加加工用ヘッド 2 1 も工具主軸 1 2 1 と一体となって旋回中心軸 2 0 4 を中心に旋回する。これにより、付加加工用ヘッド 2 1 による付加加工の向き (ワークに対するレーザ光の照射方向) を自在に変化させることができる。

40

【 0 0 3 8 】

除去加工時、付加加工用ヘッド 2 1 は、工具主軸 1 2 1 から分離され、図示しないヘッドストックに格納される。

【 0 0 3 9 】

加工機械 1 0 0 は、パウダーフィーダ 6 0 と、レーザ発振装置 6 6 と、ケーブル 2 4 とをさらに有する。

【 0 0 4 0 】

パウダーフィーダ 6 0 は、付加加工に用いられる材料粉末を、加工エリア 2 0 0 内の付加加工用ヘッド 2 1 に向けて導入する。パウダーフィーダ 6 0 は、パウダーホッパー 6 2 と、混合部 6 1 とを有する。パウダーホッパー 6 2 は、付加加工に用いられる材料粉末を収容するための密閉空間を形成する。混合部 6 1 は、パウダーホッパー 6 2 に収容された

50

材料粉末と、材料粉末のキャリア用のガスとを混合する。

【0041】

レーザ発振装置66は、付加加工に用いられるレーザ光を発振する。ケーブル24は、パウダーフィード60およびレーザ発振装置66と、付加加工用ヘッド21との間で延びている。ケーブル24は、レーザ発振装置66から付加加工用ヘッド21に向けてレーザ光を導くための光ファイバーと、パウダーフィード60から付加加工用ヘッド21に向けて材料粉末を導くための配管と、空気の流路となるエア配管と、不活性ガスの流路となるガス配管と、冷媒の流路となる冷却配管と、電気配線と、これらを収容する管部材とから構成されている。

【0042】

付加加工用ヘッド21は、ノズル22と、出射部26とを有する。パウダーフィード60から付加加工用ヘッド21に導入された材料粉末は、ノズル22を通じてワークに向けて吐出される。

【0043】

出射部26は、レーザ光を出射する。出射部26から出射されるレーザ光は、光軸207を中心にしてその軸方向に進行する。光軸207は、回転中心軸203と平行に延びている。出射部26は、光軸207の軸方向における付加加工用ヘッド21の先端部に設けられている。出射部26には、レーザ光をワークの表面上で集束させるための集光レンズ(不図示)が内蔵されている。集光レンズの中心軸は、光軸207と同一直線上で延びている。

【0044】

出射部26は、ヘッド端面27を有する。ヘッド端面27は、光軸207と直交する平面からなる。ヘッド端面27は、主軸端面123と平行な平面からなる。ワークの付加加工時、ヘッド端面27は、レーザ光が照射されるワーク表面と対向する。ヘッド端面27は、光軸207の軸方向において、主軸端面123よりも奥まった位置に設けられてもよいし、主軸端面123よりも突出する位置に設けられてもよい。

【0045】

なお、出射部26から出射されるレーザ光は、光軸207を中心とするリング状のレーザ光であってもよい。この場合に、材料粉末は、リング状のレーザ光の内側から光軸207の軸上に沿って吐出されてもよい。

【0046】

図3は、分離状態の工具主軸および付加加工用ヘッドを示す前面図である。図4は、装着状態(第1位置)の工具主軸および付加加工用ヘッドを示す前面図である。図5は、装着状態(第2位置)の工具主軸および付加加工用ヘッドを示す前面図である。

【0047】

図3から図5を参照して、付加加工用ヘッド21は、工具主軸121に対して、主軸端面123および出射部26の間の位置関係が異なる複数の位置で着脱可能に装着される。複数の位置は、図4中の付加加工用ヘッド21に示される第1位置310と、図5中の付加加工用ヘッド21に示される第2位置320とを含む。

【0048】

主軸端面123および出射部26の間の位置関係は、第1位置310および第2位置320の間において、回転中心軸203および光軸207の軸方向にずれるように変化する。

【0049】

工具主軸121には、凹部31が設けられている。付加加工用ヘッド21は、凸部41を有する(図中では、凸部41が凹部31に挿入された場合における図示の便宜上、凸部41にハッチングが付されている)。工具主軸121および付加加工用ヘッド21の装着状態において、凸部41は、凹部31に挿入されている。凹部31および凸部41の少なくともいずれか一方は、複数箇所設けられている。

【0050】

10

20

30

40

50

より具体的には、工具主軸 1 2 1 は、主軸側面 1 2 4 を有する。主軸側面 1 2 4 は、回転中心軸 2 0 3 の軸方向に沿って延在する平面からなる。主軸側面 1 2 4 は、回転中心軸 2 0 3 および旋回中心軸 2 0 4 を含む平面からなる。付加加工用ヘッド 2 1 は、ヘッド側面 2 3 を有する。ヘッド側面 2 3 は、光軸 2 0 7 の軸方向に沿って延在する平面からなる。工具主軸 1 2 1 および付加加工用ヘッド 2 1 の装着状態において、ヘッド側面 2 3 は、主軸側面 1 2 4 と向かい合わせとされる。

【 0 0 5 1 】

凹部 3 1 は、主軸側面 1 2 4 から凹む凹形状を有する。凹部 3 1 は、主軸側面 1 2 4 からの凹み方向に直交する平面により切断された場合に、円形の開口形状を有する。

【 0 0 5 2 】

工具主軸 1 2 1 には、複数の凹部 3 1 (3 1 A , 3 1 B , 3 1 C) が設けられている。複数の凹部 3 1 は、回転中心軸 2 0 3 の軸方向において、互いに間隔を設けて並んでいる。複数の凹部 3 1 は、等間隔に設けられている。回転中心軸 2 0 3 の軸方向における主軸端面 1 2 3 および凹部 3 1 B の間の距離は、回転中心軸 2 0 3 の軸方向における主軸端面 1 2 3 および凹部 3 1 C の間の距離よりも大きい。回転中心軸 2 0 3 の軸方向における主軸端面 1 2 3 および凹部 3 1 A の間の距離は、回転中心軸 2 0 3 の軸方向における主軸端面 1 2 3 および凹部 3 1 B の間の距離よりも大きい。

【 0 0 5 3 】

凸部 4 1 は、ヘッド側面 2 3 から突出する凸形状を有する。凸部 4 1 は、ヘッド側面 2 3 からの突出方向に直交する平面により切断された場合に、凹部 3 1 の開口形状に対応する断面形状を有する。凸部 4 1 は、円形の断面形状を有する。

【 0 0 5 4 】

付加加工用ヘッド 2 1 は、複数の凸部 4 1 (4 1 a , 4 1 b) を有する。凸部 4 1 の数は、凹部 3 1 の数よりも少ない。複数の凸部 4 1 は、光軸 2 0 7 の軸方向において、互いに間隔を設けて並んでいる。複数の凸部 4 1 は、等間隔に設けられている。複数の凸部 4 1 が設けられる間隔は、複数の凹部 3 1 が設けられる間隔と同じである。光軸 2 0 7 の軸方向におけるヘッド端面 2 7 および凸部 4 1 a の間の距離は、光軸 2 0 7 の軸方向におけるヘッド端面 2 7 および凸部 4 1 b の間の距離よりも大きい。

【 0 0 5 5 】

主軸端面 1 2 3 および出射部 2 6 の間の位置関係は、図 4 中の付加加工用ヘッド 2 1 に示される第 1 位置 3 1 0 と、図 5 中の付加加工用ヘッド 2 1 に示される第 2 位置 3 2 0 との間において、凹部 3 1 (3 1 A , 3 1 B , 3 1 C) と、凹部 3 1 (3 1 A , 3 1 B , 3 1 C) に挿入される凸部 4 1 (4 1 a , 4 1 b) との組み合わせが互いに異なることによって変化する。

【 0 0 5 6 】

図 4 に示されるように、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 1 位置 3 1 0 で装着される場合、凹部 3 1 B に凸部 4 1 a が挿入され、凹部 3 1 C に凸部 4 1 b が挿入されている。図 5 に示されるように、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 2 位置 3 2 0 で装着される場合、凹部 3 1 A に凸部 4 1 a が挿入され、凹部 3 1 B に凸部 4 1 b が挿入されている。

【 0 0 5 7 】

付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 1 位置 3 1 0 で装着された場合の、回転中心軸 2 0 3 および光軸 2 0 7 の軸方向における主軸端面 1 2 3 およびヘッド端面 2 7 の間の距離は、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 2 位置 3 2 0 で装着された場合の、回転中心軸 2 0 3 および光軸 2 0 7 の軸方向における主軸端面 1 2 3 およびヘッド端面 2 7 の間の距離よりも大きい。

【 0 0 5 8 】

すなわち、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 1 位置 3 1 0 で装着された場合の、主軸端面 1 2 3 からの付加加工用ヘッド 2 1 の突出量は、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 2 位置 3 2 0 で装着された場合の、主軸端面 1 2 3 からの

10

20

30

40

50

付加加工用ヘッド 2 1 の突出量よりも大きい。

【 0 0 5 9 】

なお、工具主軸 1 2 1 に複数の凹部 3 1 が設けられ、付加加工用ヘッド 2 1 が 1 つの凸部 4 1 を有する構成であってもよい。また、付加加工用ヘッド 2 1 に凹部が設けられ、工具主軸 1 2 1 が凸部を有する構成であってもよい。

【 0 0 6 0 】

また、工具主軸 1 2 1 および付加加工用ヘッド 2 1 には、凹部 3 1 と、凹部 3 1 に挿入された凸部 4 1 とを相互にクランプし、工具主軸 1 2 1 に対する付加加工用ヘッド 2 1 の装着を保持するためのクランプ機構部が設けられてもよい。そのようなクランプ機構部の一例として、バネ力によりクランプ状態を得て、油圧によりアンクランプ状態を得る構造が挙げられる。

10

【 0 0 6 1 】

図 6 は、図 4 および図 5 中の付加加工用ヘッドによるワークの付加加工の一例を示す前面図である。図 7 は、図 4 および図 5 中の付加加工用ヘッドワークの付加加工の別の例を示す前面図である。

【 0 0 6 2 】

図 1 および図 6 を参照して、円筒状のワーク W の両端をそれぞれ第 1 ワーク主軸 1 1 1 および第 2 ワーク主軸 1 1 6 により保持する。ワーク W は、加工機械 1 0 0 において除去加工が可能な最大ワーク径、または、その最大ワーク径よりも若干小さい直径を有する大径ワークである。

20

【 0 0 6 3 】

付加加工用ヘッド 2 1 をワーク W から上方 (+ X 軸方向) に離れた位置に配置する。ワーク W の外周面 3 6 0 に対して、材料粉末を供給しつつレーザ光を照射することによって、ワーク W の付加加工を行なう。

【 0 0 6 4 】

X 軸方向において付加加工用ヘッド 2 1 が移動可能な範囲 (ストローク範囲) は、X 軸方向において工具主軸 1 2 1 が移動可能な範囲 (ストローク範囲) に基づいて定まる。付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 1 位置 3 1 0 で装着された場合、主軸端面 1 2 3 からの付加加工用ヘッド 2 1 の突出量が比較的大きい。このため、大径ワークであるワーク W の付加加工において、付加加工用ヘッド 2 1 の先端領域 4 1 0 がワーク W と干渉してしまう。

30

【 0 0 6 5 】

一方、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 2 位置 3 2 0 で装着された場合、主軸端面 1 2 3 からの付加加工用ヘッド 2 1 の突出量が比較的小さいため、付加加工用ヘッド 2 1 を、ワーク W の外周面 3 6 0 から上方 (+ X 軸方向) に離して配置することができる。このため、加工機械 1 0 0 において付加加工が可能な最大ワーク径をより大きく設定することができる。

【 0 0 6 6 】

図 1 および図 7 を参照して、円柱状のワーク W の両端をそれぞれ第 1 ワーク主軸 1 1 1 および第 2 ワーク主軸 1 1 6 により保持する。ワーク W には、ワーク W の外周面 3 6 0 から凹み、回転中心軸 2 0 1 の周方向に延びる溝部 3 7 0 が設けられている。付加加工用ヘッド 2 1 を下方に (- X 軸方向) に移動させ、出射部 2 6 を溝部 3 7 0 の内部に進入させる。溝部 3 7 0 の底面に対して、材料粉末を供給しつつレーザ光を照射することによって、ワーク W の付加加工を行なう。

40

【 0 0 6 7 】

付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 2 位置 3 2 0 で装着された場合、主軸端面 1 2 3 からの付加加工用ヘッド 2 1 の突出量が比較的小さい。このため、出射部 2 6 を溝部 3 7 0 の内部に進入させた時に、工具主軸 1 2 1 の先端領域 4 2 0 がワーク W と干渉してしまう。

【 0 0 6 8 】

50

一方、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 1 位置 3 1 0 で装着された場合、主軸端面 1 2 3 からの付加加工用ヘッド 2 1 の突出量が比較的大きい。このため、出射部 2 6 を溝部 3 7 0 の内部に進入させた時に、工具主軸 1 2 1 を、ワーク W の外周面 3 6 0 から上方 (+ X 軸方向) に離して配置することができる。このため、加工機械 1 0 0 において付加加工が可能なワーク形状の条件をより広く設定することができる。

【 0 0 6 9 】

以上に説明した、この発明の実施の形態 1 における加工機械 1 0 0 の構造をまとめると、本実施の形態における加工機械 1 0 0 は、主軸端面 1 2 3 を有する工具主軸 1 2 1 と、レーザ光を出射する出射部 2 6 を有する加工用ヘッドとしての付加加工用ヘッド 2 1 とを備える。付加加工用ヘッド 2 1 は、工具主軸 1 2 1 に対して、主軸端面 1 2 3 および出射部 2 6 の間の位置関係が互いに異なる複数の位置としての第 1 位置 3 1 0 および第 2 位置 3 2 0 で着脱可能に装着される。

10

【 0 0 7 0 】

このように構成された、この発明の実施の形態 1 における加工機械 1 0 0 によれば、ワークの付加加工時、ワークの形状もしくは大きさ、または、ワーク加工の位置もしくは方向などの加工条件に合わせて、工具主軸 1 2 1 に対する付加加工用ヘッド 2 1 を装着する位置を複数の位置から選択する。これにより、付加加工用ヘッド 2 1 または工具主軸 1 2 1 と、ワークとの干渉を防ぐことができる。

【 0 0 7 1 】

(実施の形態 2)

20

図 8 は、この発明の実施の形態 2 の加工機械において、装着状態 (第 3 位置) の工具主軸および付加加工用ヘッドを示す前面図である。図 9 は、この発明の実施の形態 2 の加工機械において、装着状態 (第 4 位置) の工具主軸および付加加工用ヘッドを示す前面図である。図 1 0 は、この発明の実施の形態 2 の加工機械において、装着状態 (第 5 位置) の工具主軸および付加加工用ヘッドを示す前面図である。

【 0 0 7 2 】

本実施の形態における加工機械は、実施の形態 1 における加工機械 1 0 0 と比較して、基本的には同様の構造を備える。以下、重複する構造については、その説明を繰り返さない。

【 0 0 7 3 】

30

図 8 および図 9 を参照して、付加加工用ヘッド 2 1 は、工具主軸 1 2 1 に対して、主軸端面 1 2 3 および出射部 2 6 の間の位置関係が異なる複数の位置で着脱可能に装着される。複数の位置は、図 8 中の付加加工用ヘッド 2 1 に示される第 3 位置 3 3 0 と、図 9 中の付加加工用ヘッド 2 1 に示される第 4 位置 3 4 0 とを含む。

【 0 0 7 4 】

主軸端面 1 2 3 および出射部 2 6 の間の位置関係は、第 3 位置 3 3 0 および第 4 位置 3 4 0 の間において、回転中心軸 2 0 3 および光軸 2 0 7 の軸方向にずれるように変化する。

【 0 0 7 5 】

工具主軸 1 2 1 には、凹部 3 6 が設けられている。付加加工用ヘッド 2 1 は、凸部 4 6 を有する。工具主軸 1 2 1 および付加加工用ヘッド 2 1 の装着状態において、凸部 4 6 は、凹部 3 6 に挿入されている。凹部 3 6 および凸部 4 6 の少なくともいずれか一方は、複数箇所に設けられている。

40

【 0 0 7 6 】

加工機械 1 0 0 は、スペーサ 5 1 (5 1 G) をさらに有する。スペーサ 5 1 G は、工具主軸 1 2 1 および付加加工用ヘッド 2 1 の間に介挿されている。

【 0 0 7 7 】

より具体的には、凹部 3 6 は、実施の形態 1 における凹部 3 1 に対応している。工具主軸 1 2 1 には、複数の凹部 3 6 (3 6 A , 3 6 B) が設けられている。回転中心軸 2 0 3 の軸方向における主軸端面 1 2 3 および凹部 3 6 A の間の距離は、回転中心軸 2 0 3 の軸

50

方向における主軸端面 1 2 3 および凹部 3 6 B の間の距離よりも大きい。

【 0 0 7 8 】

凸部 4 6 は、実施の形態 1 における凸部 4 1 に対応している。付加加工用ヘッド 2 1 は、1 つの凸部 4 1 を有する。

【 0 0 7 9 】

付加加工用ヘッド 2 1 は、アーム部 2 8 と、第 1 係合部 2 9 とをさらに有する。アーム部 2 8 は、ヘッド側面 2 3 から光軸 2 0 7 の半径方向外側に向けて延出している。光軸 2 0 7 から見て、アーム部 2 8 が延出する方向と、凸部 4 6 が突出する方向とは、同一である。ヘッド側面 2 3 からのアーム部 2 8 の延出長さは、ヘッド側面 2 3 からの凸部 4 6 の突出長さよりも大きい。アーム部 2 8 は、工具主軸 1 2 1 および付加加工用ヘッド 2 1 の装着状態において、回転中心軸 2 0 3 を越える位置まで延出している。アーム部 2 8 は、工具主軸 1 2 1 および付加加工用ヘッド 2 1 の装着状態において、主軸端面 1 2 3 上に配置されている。

10

【 0 0 8 0 】

第 1 係合部 2 9 は、アーム部 2 8 に設けられている。第 1 係合部 2 9 は、アーム部 2 8 から光軸 2 0 7 の軸方向に突出している。第 1 係合部 2 9 は、アーム部 2 8 から、光軸 2 0 7 の軸方向において出射部 2 6 (ヘッド端面 2 7) とは反対側に突出している。第 1 係合部 2 9 は、工具主軸 1 2 1 および付加加工用ヘッド 2 1 の装着状態において、回転中心軸 2 0 3 の軸上に配置されている。第 1 係合部 2 9 は、工具主軸 1 2 1 により保持される工具のシャック部分に対応した形状を有する。

20

【 0 0 8 1 】

主軸端面 1 2 3 および出射部 2 6 の間の位置関係は、図 8 中の付加加工用ヘッド 2 1 に示される第 3 位置 3 3 0 と、図 9 中の付加加工用ヘッド 2 1 に示される第 4 位置 3 4 0 との間において、凹部 3 6 (3 6 A, 3 6 B) と、凹部 3 6 (3 6 A, 3 6 B) に挿入される凸部 4 6 との組み合わせが互いに異なり、さらに、工具主軸 1 2 1 および付加加工用ヘッド 2 1 の間にスペーサ 5 1 が介挿されるか否かによって変化する。

【 0 0 8 2 】

図 8 に示されるように、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 3 位置 3 3 0 で装着される場合、凹部 3 6 A に凸部 4 6 が挿入されている。工具主軸 1 2 1 および付加加工用ヘッド 2 1 の間にスペーサ 5 1 が挿入されていない。

30

【 0 0 8 3 】

主軸端面 1 2 3 およびアーム部 2 8 は、回転中心軸 2 0 3 の軸方向において、互いに対向している。第 1 係合部 2 9 は、工具挿入孔 1 2 6 に挿入されている。第 1 係合部 2 9 は、工具主軸 1 2 1 に内蔵された工具クランプ機構によりクランプされることによって、工具主軸 1 2 1 に係合されている。

【 0 0 8 4 】

図 9 に示されるように、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 4 位置 3 4 0 で装着される場合、凹部 3 6 B に凸部 4 6 が挿入されている。工具主軸 1 2 1 および付加加工用ヘッド 2 1 の間にはスペーサ 5 1 G が介挿されている。スペーサ 5 1 G は、回転中心軸 2 0 3 の軸方向において、主軸端面 1 2 3 およびアーム部 2 8 の間に介挿されている。なお、自動工具交換装置を用いることによって、工具主軸 1 2 1 に対してスペーサ 5 1 G を装着することが可能である。

40

【 0 0 8 5 】

スペーサ 5 1 G は、金属製のブロック体からなる。スペーサ 5 1 G は、第 1 端面 5 1 c と、第 2 端面 5 1 d とを有する。第 1 端面 5 1 c および第 2 端面 5 1 d は、回転中心軸 2 0 3 に直交する平面からなる。第 1 端面 5 1 c は、回転中心軸 2 0 3 の軸方向において、アーム部 2 8 と対向している。第 2 端面 5 1 d は、回転中心軸 2 0 3 の軸方向において、主軸端面 1 2 3 と対向している。

【 0 0 8 6 】

スペーサ 5 1 G には、回転中心軸 2 0 3 の軸上で延び、第 1 端面 5 1 c に開口する開口

50

部 5 3 が設けられている。開口部 5 3 は、工具挿入孔 1 2 6 と同様の開口形状を有する。スペーサ 5 1 G には、開口部 5 3 に挿入された第 1 係合部 2 9 をクランプするためのクランプ機構が内蔵されている。

【 0 0 8 7 】

スペーサ 5 1 G は、第 2 係合部 5 2 を有する。第 2 係合部 5 2 は、第 2 端面 5 1 d から回転中心軸 2 0 3 の軸方向に突出している。第 2 係合部 5 2 は、回転中心軸 2 0 3 の軸上に配置されている。第 2 係合部 5 2 は、第 1 係合部 2 9 と同様のシャンク形状を有する。

【 0 0 8 8 】

第 2 係合部 5 2 は、工具挿入孔 1 2 6 に挿入されている。第 2 係合部 5 2 は、工具主軸 1 2 1 に内蔵された工具クランプ機構によりクランプされることによって、工具主軸 1 2 1 に係合されている。第 1 係合部 2 9 は、開口部 5 3 に挿入されている。第 1 係合部 2 9 は、スペーサ 5 1 G に内蔵された工具クランプ機構によりクランプされることによって、スペーサ 5 1 G に係合されている。

【 0 0 8 9 】

図 8 および図 9 に示されるように、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 3 位置 3 3 0 で装着された場合の、回転中心軸 2 0 3 および光軸 2 0 7 の軸方向における主軸端面 1 2 3 および出射部 2 6 (ヘッド端面 2 7) の間の距離は、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 4 位置 3 4 0 で装着された場合の、回転中心軸 2 0 3 および光軸 2 0 7 の軸方向における主軸端面 1 2 3 および出射部 2 6 (ヘッド端面 2 7) の間の距離よりも小さい。

【 0 0 9 0 】

すなわち、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 3 位置 3 3 0 で装着された場合の、主軸端面 1 2 3 からの付加加工用ヘッド 2 1 の突出量は、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 4 位置 3 4 0 で装着された場合の、主軸端面 1 2 3 からの付加加工用ヘッド 2 1 の突出量よりも小さい。

【 0 0 9 1 】

図 9 および図 1 0 を参照して、付加加工用ヘッド 2 1 は、工具主軸 1 2 1 に対して、主軸端面 1 2 3 および出射部 2 6 の間の位置関係が異なる複数の位置で着脱可能に装着される。付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して装着される複数の位置は、図 1 0 中に示される第 5 位置 3 5 0 をさらに含む。

【 0 0 9 2 】

主軸端面 1 2 3 および出射部 2 6 の間の位置関係は、図 9 中の付加加工用ヘッド 2 1 に示される第 4 位置 3 4 0 と、図 1 0 中の付加加工用ヘッド 2 1 に示される第 5 位置 3 5 0 との間において、回転中心軸 2 0 3 および光軸 2 0 7 の軸方向にずれるように、かつ、回転中心軸 2 0 3 および光軸 2 0 7 の軸間距離が増加または減少するように変化する。

【 0 0 9 3 】

加工機械 1 0 0 は、スペーサ 5 1 (5 1 H) をさらに有する。スペーサ 5 1 H は、スペーサ 5 1 G と異なる形状および / または大きさを有する。

【 0 0 9 4 】

図 1 0 に示されるように、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 5 位置 3 5 0 で装着される場合、工具主軸 1 2 1 および付加加工用ヘッド 2 1 の間にはスペーサ 5 1 H が介挿されている。スペーサ 5 1 H は、回転中心軸 2 0 3 の軸方向において、主軸端面 1 2 3 およびアーム部 2 8 の間に介挿され、回転中心軸 2 0 3 の軸方向に直交する方向において、主軸側面 1 2 4 およびヘッド側面 2 3 の間に介挿されている。

【 0 0 9 5 】

スペーサ 5 1 H は、第 1 プレート部 5 6 と、第 2 プレート部 5 7 とを有する。第 1 プレート部 5 6 は、回転中心軸 2 0 3 に直交する平面方向に延在する平板からなる。回転中心軸 2 0 3 の軸方向における第 1 プレート部 5 6 の厚みは、回転中心軸 2 0 3 の軸方向におけるスペーサ 5 1 G の厚みよりも小さい。第 2 プレート部 5 7 は、回転中心軸 2 0 3 の軸方向に延在する平板からなる。スペーサ 5 1 H は、第 1 プレート部 5 6 および第 2 プレー

10

20

30

40

50

ト部 5 7 が 90° の角度をなして交わる L 字形状をなしている。

【 0 0 9 6 】

第 1 プレート部 5 6 は、主軸端面 1 2 3 およびアーム部 2 8 の間に介挿されている。第 2 プレート部 5 7 は、主軸側面 1 2 4 およびヘッド側面 2 3 の間に介挿されている。

【 0 0 9 7 】

なお、図示が省略されているが、第 1 プレート部 5 6 は、スペーサ 5 1 G と同様のクランプ機構によって、工具主軸 1 2 1 およびアーム部 2 8 と係合されている。第 2 プレート部 5 7 は、図 8 および図 9 中に示される工具主軸 1 2 1 および付加加工用ヘッド 2 1 の間の位置決め機構と同様の機構によって、工具主軸 1 2 1 および付加加工用ヘッド 2 1 に対して位置決めされている。

10

【 0 0 9 8 】

図 9 および図 10 に示されるように、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 5 位置 3 5 0 で装着された場合の、回転中心軸 2 0 3 および光軸 2 0 7 の軸方向における主軸端面 1 2 3 およびヘッド端面 2 7 の間の距離は、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 4 位置 3 4 0 で装着された場合の、回転中心軸 2 0 3 および光軸 2 0 7 の軸方向における主軸端面 1 2 3 およびヘッド端面 2 7 の間の距離よりも小さい。付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 5 位置 3 5 0 で装着された場合の、回転中心軸 2 0 3 および光軸 2 0 7 の軸間距離は、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 4 位置 3 4 0 で装着された場合の、回転中心軸 2 0 3 および光軸 2 0 7 の軸間距離よりも大きい。

20

【 0 0 9 9 】

すなわち、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 5 位置 3 5 0 で装着された場合の、主軸端面 1 2 3 からの付加加工用ヘッド 2 1 の突出量は、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 4 位置 3 4 0 で装着された場合の、主軸端面 1 2 3 からの付加加工用ヘッド 2 1 の突出量よりも小さい。付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 5 位置 3 5 0 で装着された場合の、主軸側面 1 2 4 からの付加加工用ヘッド 2 1 の張り出し量は、付加加工用ヘッド 2 1 が工具主軸 1 2 1 に対して第 4 位置 3 4 0 で装着された場合の、主軸側面 1 2 4 からの付加加工用ヘッド 2 1 の張り出し量よりも大きい。

【 0 1 0 0 】

図 11 および図 12 は、付加加工の対象となるワークと、ワークを保持するためのテーブルとを示す図である。

30

【 0 1 0 1 】

図 1、図 11 および図 12 を参照して、テーブル 7 1 は、第 1 軸部 7 2 と、第 2 軸部 7 3 と、第 1 側部 7 4 と、第 2 側部 7 5 と、ワーク保持部 7 6 とを有する。

【 0 1 0 2 】

第 1 軸部 7 2 は、第 1 ワーク主軸 1 1 1 (第 1 チャック機構 1 1 2) により保持されている。第 2 軸部 7 3 は、第 2 ワーク主軸 1 1 6 (第 2 チャック機構 1 1 7) により保持されている。第 1 軸部 7 2 および第 2 軸部 7 3 は、回転中心軸 2 0 1 の軸上で延びる軸形状を有する。第 1 軸部 7 2 および第 2 軸部 7 3 は、回転中心軸 2 0 1 の軸方向において、互いに離れて設けられている。

40

【 0 1 0 3 】

ワーク保持部 7 6 は、回転中心軸 2 0 1 の軸方向における第 1 軸部 7 2 および第 2 軸部 7 3 の間であって、回転中心軸 2 0 1 から、回転中心軸 2 0 1 の半径方向外側に離れた位置に配置されている。ワーク保持部 7 6 は、回転中心軸 2 0 1 の軸方向と、回転中心軸 2 0 1 を中心とする円周の接線方向とを含む平面に平行な板材からなる。

【 0 1 0 4 】

第 1 側部 7 4 および第 2 側部 7 5 は、回転中心軸 2 0 1 に直交する平面に平行な板材からなる。第 1 側部 7 4 は、- Z 軸方向におけるワーク保持部 7 6 の端部から、回転中心軸 2 0 1 の半径方向内側に向けて延び、+ Z 軸方向における第 1 軸部 7 2 の端部に連なっている。第 1 側部 7 4 は、第 1 軸部 7 2 およびワーク保持部 7 6 を接続している。第 2 側部

50

75は、+Z軸方向におけるワーク保持部76の端部から、回転中心軸201の半径方向内側に向けて延び、-Z軸方向における第2軸部73の端部に連なっている。第2側部75は、第2軸部73およびワーク保持部76を接続している。

【0105】

ワーク保持部76には、クランプ装置(不図示)を用いて、ワークWが保持されている。ワーク保持部76は、回転中心軸201から下方(-X軸方向)に離れた位置に配置されている。

【0106】

ワークWは、ワーク側面510を有する。ワーク側面510は、回転中心軸201に直交する平面からなる。ワーク側面510は、回転中心軸201の軸方向において、第2側部75と隙間を設けて対向している。

10

【0107】

図13は、図10中の付加加工用ヘッドの姿勢の一例を示す前面図である。図11から図13を参照して、付加加工用ヘッド21は、工具主軸121に対して第5位置350で装着されている。工具主軸121を、基準姿勢から、旋回中心軸204を中心に90°時計回りに旋回させることによって、付加加工用ヘッド21を、出射部26が-Z軸方向を向き、主軸側面124が下方(-X軸方向)を向く姿勢とする。付加加工用ヘッド21をZ軸方向においてワークWと対向する位置に移動させ、ワーク側面510に対して付加加工を行なう。

【0108】

20

この場合に、ワークWが、テーブル71によって回転中心軸201よりも下方の位置で保持されている。このため、ワーク側面510が、工具主軸121が-X軸方向におけるストローク端に配置された時の付加加工用ヘッド21の出射部26よりも下方に位置している場合がある。これに対して、付加加工用ヘッド21が工具主軸121に対して第5位置350で装着される場合、主軸側面124から-X軸方向に向けた付加加工用ヘッド21の張り出し量が、比較的大きい。このため、テーブル71に保持されたワークWのワーク側面510に付加加工を行なうことが可能となる。

【0109】

このように構成された、この発明の実施の形態2における加工機械によれば、実施の形態1に記載の効果を同様に奏することができる。

30

【0110】

なお、本発明は、工具主軸を用いたワークの除去加工と、付加加工用ヘッドを用いたワークの付加加工とが可能加工機械に限られず、工具主軸を用いたワークの除去加工と、レーザ加工用ヘッドを用いたワークの切断、孔開け、または、溶着等のレーザ加工とが可能加工機械に適用されてもよい。

【0111】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

40

【産業上の利用可能性】

【0112】

この発明は、主に、工具主軸と、レーザ光を出射可能な加工用ヘッドとを備える加工機械に適用される。

【符号の説明】

【0113】

21 付加加工用ヘッド、22 ノズル、23 ヘッド側面、24 ケーブル、26 出射部、27 ヘッド端面、28 アーム部、29 第1係合部、31, 31A, 31B, 31C, 36, 36A, 36B 凹部、41, 41a, 41b, 46 凸部、51, 51G, 51H スペーサ、51c 第1端面、51d 第2端面、52 第2係合部、5

50

3 開口部、56 第1プレート部、57 第2プレート部、60 パウダーフィーダ、
 61 混合部、62 パウダーホッパー、66 レーザ発振装置、71 テーブル、72
 第1軸部、73 第2軸部、74 第1側部、75 第2側部、76 ワーク保持部、
 100 加工機械、111 第1ワーク主軸、112 第1チャック機構、116 第2
 ワーク主軸、117 第2チャック機構、121 工具主軸、123 主軸端面、124
 主軸側面、126 工具挿入孔、131 刃物台、132 旋回部、136 ベッド、
 200 加工エリア、201, 202, 203 回転中心軸、204, 206 旋回中心
 軸、205 スプラッシュガード、207 光軸、310 第1位置、320 第2位置
 、330 第3位置、340 第4位置、350 第5位置、360 外周面、370
 溝部、410, 420 先端領域、510 ワーク側面。

【要約】

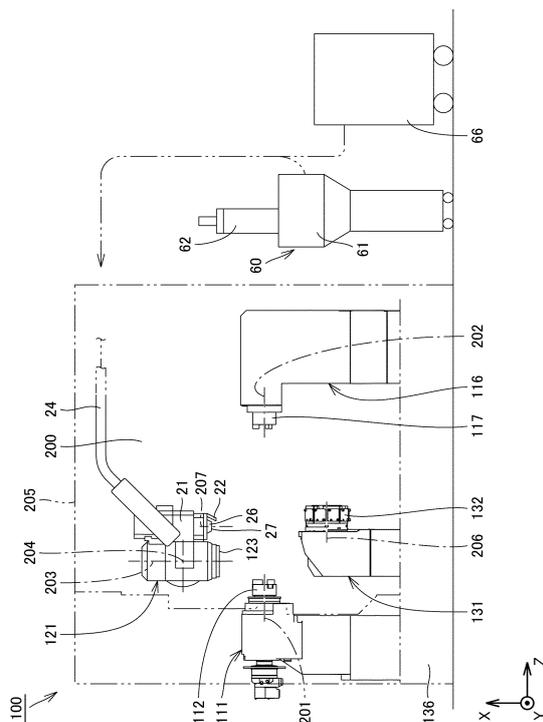
【課題】ワークの付加加工またはレーザ加工時に、加工用ヘッドまたは工具主軸と、ワークとの干渉を防ぐことが可能な加工機械、を提供する。

【解決手段】加工機械は、主軸端面123を有する工具主軸121と、レーザ光を出射する出射部26を有する付加加工用ヘッド21とを備える。付加加工用ヘッド21は、工具主軸121に対して、主軸端面123および出射部26の間の位置関係が互いに異なる第1位置310および第2位置320で着脱可能に装着される。

【選択図】図6

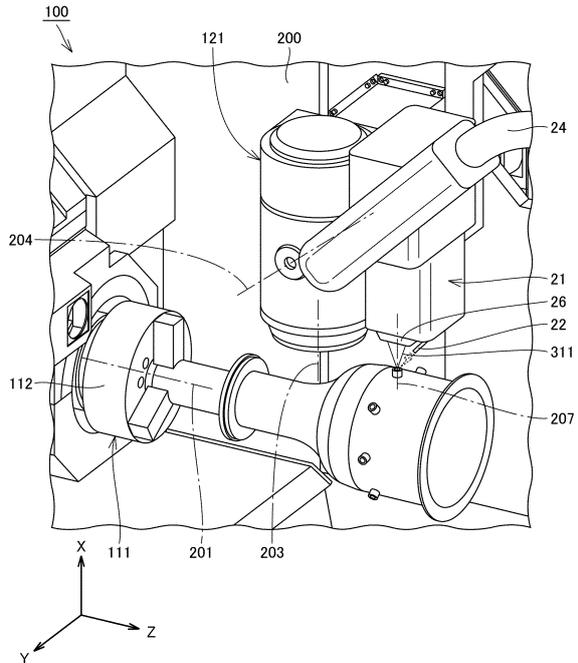
【図1】

図1

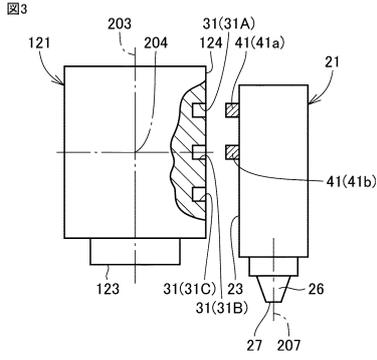


【図2】

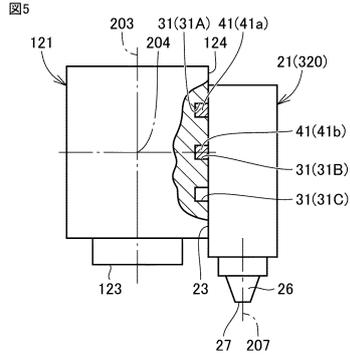
図2



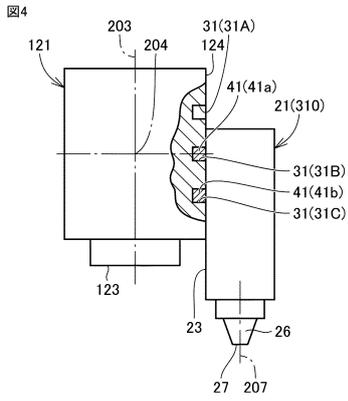
【 図 3 】



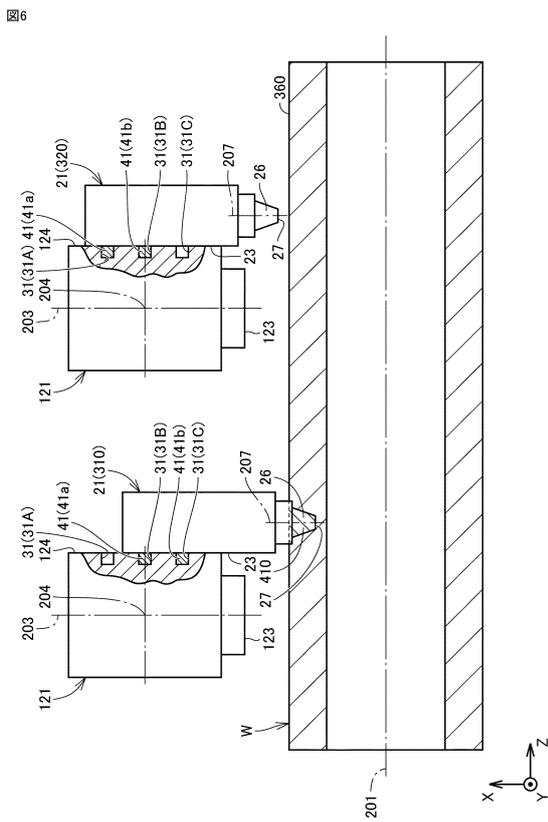
【 図 5 】



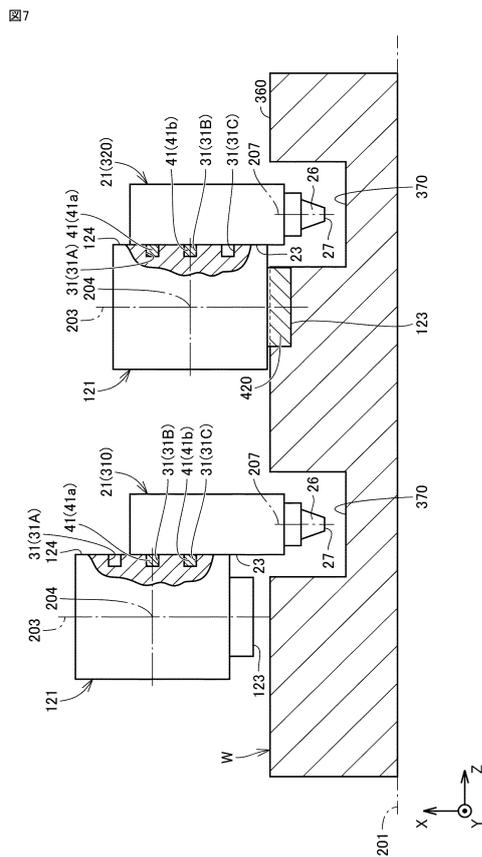
【 図 4 】



【 図 6 】

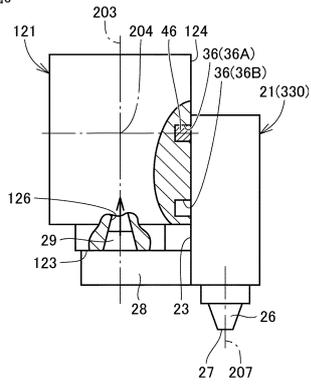


【 図 7 】



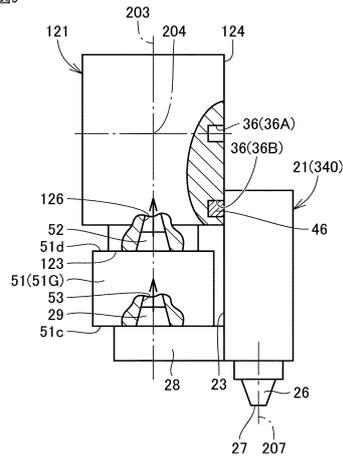
【 図 8 】

図8



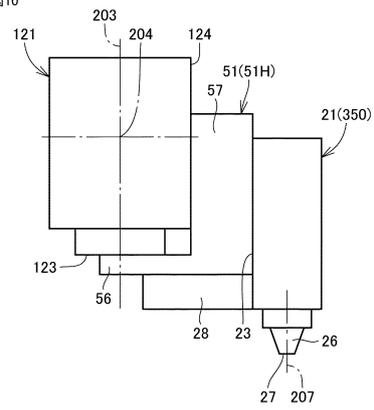
【 図 9 】

図9



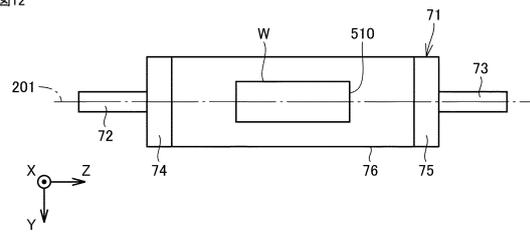
【 図 10 】

図10



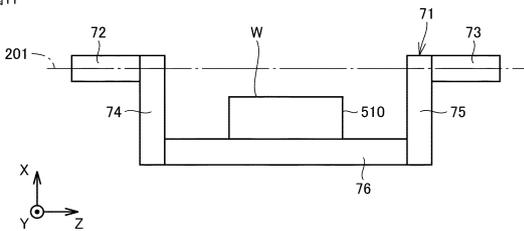
【 図 12 】

図12



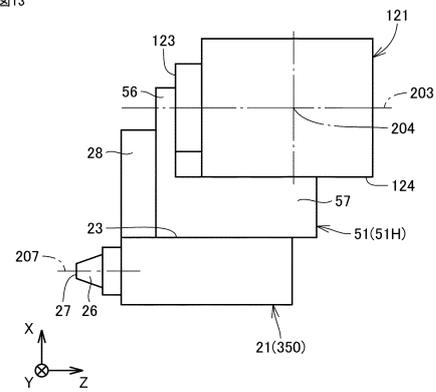
【 図 11 】

図11



【 図 13 】

図13



フロントページの続き

- (56)参考文献 カナダ国特許出願公開第2913288(CA, A1)
中国特許出願公開第109676380(CN, A)
特開2018-24074(JP, A)
特開2003-334682(JP, A)
実開平1-153880(JP, U)
特開昭61-164738(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 26/00 - 26/70
B23P 23/00 - 23/06