

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 12 月 22 日(22.12.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/203823 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 26/342 (2014.01) B23P 23/04 (2006.01)
B23K 26/21 (2014.01) B23Q 3/155 (2006.01)
B23K 26/34 (2014.01) B23Q 11/08 (2006.01)
B23K 26/70 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/061391
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 7 日(07.04.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-119980 2015 年 6 月 15 日(15.06.2015) JP
- (71) 出願人: DMG 森精機株式会社(DMG MORI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6391160 奈良県大和郡山市北郡山町 1 0 6 番地 Nara (JP).
- (72) 発明者: 目澤 雄平(MEZAWA, Yuhel); 〒6391160 奈良県大和郡山市北郡山町 1 0 6 番地 DMG 森精機株式会社内 Nara (JP). 大多和 毅(OTAWA, Takeshi); 〒6391160 奈良県大和郡山市北郡山町 1 0 6 番地 DMG 森精機株式会社内 Nara (JP). 酒井 茂次(SAKAI, Shigetsugu); 〒6391160 奈良県大

和郡山市北郡山町 1 0 6 番地 DMG 森精機株式会社内 Nara (JP).

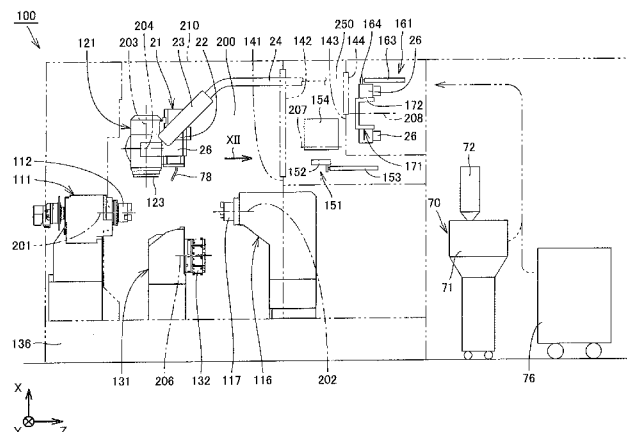
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: PROCESSING MACHINE

(54) 発明の名称: 加工機械

FIG.1



(57) Abstract: A processing machine (100) is provided with: a tool main shaft (121) for holding a tool for subtractive manufacturing of a workpiece (400); an additive manufacturing head (21) that is detachably attached to the tool main shaft (121) and is for discharging material powder and shining laser light during additive manufacturing; and a head stocker (151) for accommodating the additive manufacturing head (21) outside of a processing area (250). The additive manufacturing head (21) has a head main body (22) into which laser light is introduced, and a laser tool (26) that is provided detachably in the head main body (22) and is for shining the laser light and defining the irradiation area for the laser light on the workpiece (400). The processing machine (100) is provided with a laser tool stocker (171) for accommodating a plurality of laser tools (26), and a laser tool switching device (161) for switching the laser tool (26) between the head main body (22) and the laser tool stocker (171). By using the configuration described above, it is possible to achieve superior productivity during additive manufacturing.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/203823 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

加工機械（１００）は、ワーク（４００）の除去加工の工具を保持する工具主軸（１２１）と、工具主軸（１２１）に着脱可能に装着され、付加加工時に材料粉末を吐出すると共にレーザ光を照射する付加加工用ヘッド（２１）と、付加加工用ヘッド（２１）を加工エリア外（２５０）に格納するヘッドストック（１５１）とを備える。付加加工用ヘッド（２１）は、レーザ光が導入されるヘッド本体（２２）と、ヘッド本体（２２）に着脱可能に設けられ、レーザ光を出射すると共に、ワーク（４００）におけるレーザ光の照射領域を定めるレーザツール（２６）とを有する。加工機械（１００）は、複数のレーザツール（２６）を格納するレーザツールストック（１７１）と、ヘッド本体（２２）及びレーザツールストック（１７１）の間でレーザツール（２６）を交換するレーザツール交換装置（１６１）とを備える。上記構成の採用により、付加加工時の生産性に優れている。

明 細 書

発明の名称：加工機械

技術分野

[0001] この発明は、一般的には、加工機械に関し、より特定的には、ワークの除去加工および付加加工が可能な加工機械に関する。

背景技術

[0002] 従来の加工機械に関して、たとえば、特開２００４－３１４１６８号公報には、母材に割れを発生させることなく、迅速かつ正確に肉盛することを目的とした、ポンプ機器類のレーザ肉盛装置が開示されている（特許文献１）。特許文献１に開示されたレーザ肉盛装置は、アルゴンガスをキャリアガスとして金属材料（粉末）を供給する粉末供給機と、供給された金属材料をアルゴンガスと均一に混合し、同時にシールドガスとしてアルゴンおよび窒素の混合ガスを用いる過流式粉末供給ノズルと、過流式粉末供給ノズルを移動させる多軸ロボットとを有する。

[0003] また、特開２０１２－２０６１３７号公報には、人手を介さずに容易に肉盛溶接することを目的とした、補修装置が開示されている（特許文献２）。特許文献２に開示された補修装置は、材料供給部と、レーザスポット光を照射するレーザ装置と、多関節のアームを有し、レーザスポット光を３次元方向に移動させる溶接ロボットとを有する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００４－３１４１６８号公報

特許文献２：特開２０１２－２０６１３７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 材料を付着することによってワークに３次元形状を作成するものとして、付加加工法（Additive manufacturing）がある。他方、材料を除去すること

によってワークに３次元形状を作成するものとして、除去加工法（Subtractive manufacturing）がある。付加加工では、加工前後でワークの質量が増加し、除去加工では、加工前後でワークの質量が減少する。それぞれの加工法の特徴を生かして、付加加工および除去加工を組み合わせ、ワークの最終的な形状を得る加工が行われる。

[0006] ここで付加加工法のうちの１つに指向性エネルギー堆積法（Directed Energy Deposition）がある。指向性エネルギー堆積法では、付加加工用ヘッドからワークに対して材料粉末を吐出するとともにエネルギー線を照射する。しかしながら、付加加工に適したエネルギー線の照射領域の形状や大きさは、実行する付加加工によって異なる。このため、付加加工用ヘッドにエネルギー線の照射領域の形状や大きさを変更するための手段が設けられない場合、付加加工時の生産性が大きく損なわれてしまう。

[0007] 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、付加加工時の生産性に優れた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

[0008] この発明に従った加工機械は、ワークの除去加工および付加加工が可能な加工機械である。加工機械は、加工エリア内で移動可能に設けられ、ワークの除去加工のための工具を保持する工具保持部と、工具保持部に着脱可能に装着され、ワークの付加加工時に材料粉末を吐出するとともにエネルギー線を照射する付加加工用ヘッドと、付加加工用ヘッドを加工エリア外に格納するヘッドストックとを備える。付加加工用ヘッドは、エネルギー線が導入される本体部と、本体部に着脱可能に設けられ、エネルギー線を出射するとともに、ワークにおけるエネルギー線の照射領域を定める出射部とを有する。加工機械は、加工エリア外に設けられ、ワーク上に定めるエネルギー線の照射領域が互いに異なる複数の出射部を格納する出射部ストックと、本体部および出射部ストックの間で出射部を交換する出射部交換装置とを備える。

発明の効果

[0009] この発明に従えば、付加加工時の生産性に優れた加工機械を提供すること

ができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]この発明の実施の形態における加工機械を示す正面図である。
- [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]工具主軸に対する付加加工用ヘッドの装着状態を示す図である。
- [図4]図 1 中の付加加工用ヘッドの内部構造を示す斜視図である。
- [図5]図 1 中の付加加工用ヘッドの内部構造を示す別の斜視図である。
- [図6]図 1 中の付加加工用ヘッドの光学系を模式的に表した図である。
- [図7]図 1 中の付加加工用ヘッドの先端部を示す斜視図である。
- [図8]付加加工時のワーク表面を拡大して示す断面図である。
- [図9]図 1 中の工具主軸の回転範囲を説明するための図である。
- [図10]図 1 中の加工機械において、付加加工可能なワークの最大径の一例を示す正面図である。
- [図11]図 1 中の加工機械において、付加加工が可能なワークの最大長さの一例を示す正面図である。
- [図12]図 1 中の矢印 X I I に示す方向から見た加工機械を示す斜視図である。
- [図13]付加加工時におけるレーザツール交換の第 1 工程を模式的に表す図である。
- [図14]付加加工時におけるレーザツール交換の第 2 工程を模式的に表す図である。
- [図15]付加加工時におけるレーザツール交換の第 3 工程を模式的に表す図である。
- [図16]付加加工時におけるレーザツール交換の第 4 工程を模式的に表す図である。
- [図17]付加加工時におけるレーザツール交換の第 5 工程を模式的に表す図である。

[図18]除去加工から付加加工への移行時における付加加工用ヘッド装着の第1工程を模式的に表す図である。

[図19]除去加工から付加加工への移行時における付加加工用ヘッド装着の第2工程を模式的に表す図である。

[図20]除去加工から付加加工への移行時における付加加工用ヘッド装着の第3工程を模式的に表す図である。

[図21]除去加工から付加加工への移行時における付加加工用ヘッド装着の第4工程を模式的に表す図である。

[図22]除去加工から付加加工への移行時における付加加工用ヘッド装着の第5工程を模式的に表す図である。

[図23]除去加工から付加加工への移行時における付加加工用ヘッド装着の第6工程を模式的に表す図である。

[図24]除去加工から付加加工への移行時における付加加工用ヘッド装着の第7工程を模式的に表す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 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。

[0012] 図1は、この発明の実施の形態における加工機械を示す正面図である。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。

[0013] 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。

[0014] まず、加工機械100の全体構造について説明すると、加工機械100は

、ベッド１３６、第１主軸台１１１、第２主軸台１１６、工具主軸１２１および下刃物台１３１を有する。

[0015] ベッド１３６は、第１主軸台１１１、第２主軸台１１６、工具主軸１２１および下刃物台１３１を支持するためのベース部材であり、工場などの据付け面に設置されている。第１主軸台１１１、第２主軸台１１６、工具主軸１２１および下刃物台１３１は、スプラッシュガード２１０により区画形成された加工エリア２００に設けられている。

[0016] 第１主軸台１１１および第２主軸台１１６は、水平方向に延びるＺ軸方向において、互いに対向して設けられている。第１主軸台１１１および第２主軸台１１６は、それぞれ、固定工具を用いた旋削加工時にワークを回転させるための第１主軸１１２および第２主軸１１７を有する。第１主軸１１２は、Ｚ軸に平行な中心軸２０１を中心に回転可能に設けられ、第２主軸１１７は、Ｚ軸に平行な中心軸２０２を中心に回転可能に設けられている。第１主軸１１２および第２主軸１１７には、ワークを着脱可能に保持するためのチャック機構が設けられている。

[0017] 第２主軸台１１６は、各種の送り機構や案内機構、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。

[0018] 工具主軸（上刃物台）１２１は、回転工具を用いたミーリング加工時に回転工具を回転させる。工具主軸１２１は、鉛直方向に延びるＸ軸に平行な中心軸２０３を中心に回転可能に設けられている。工具主軸１２１には、回転工具を着脱可能に保持するためのクランプ機構が設けられている。

[0019] 工具主軸１２１は、図示しないコラム等によりベッド１３６上に支持されている。工具主軸１２１は、コラム等に設けられた各種の送り機構や案内機構、サーボモータなどにより、Ｘ軸方向、水平方向に延び、Ｚ軸方向に直交する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１２１に装着された回転工具による加工位置は、３次元的に移動する。工具主軸１２１は、さらに、Ｙ軸に平行な中心軸２０４を中心に旋回可能に設けられている。

- [0020] なお、図 1 中には示されていないが、第 1 主軸台 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。
- [0021] 下刃物台 1 3 1 は、旋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。
- [0022] 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 軸に平行な中心軸 2 0 6 を中心に旋回可能に設けられている。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工具ホルダが取り付けられている。旋回部 1 3 2 が中心軸 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、旋削加工に用いられる固定工具が割り出される。
- [0023] 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や案内機構、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。
- [0024] 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吐出するとともにエネルギー線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））。エネルギー線としては、代表的に、レーザ光および電子ビームが挙げられる。本実施の形態では、付加加工にレーザ光が用いられる。
- [0025] 付加加工用ヘッド 2 1 は、ヘッド本体（本体部）2 2 と、レーザツール（出射部）2 6 と、ケーブル継手 2 3 とを有する。
- [0026] ヘッド本体 2 2 には、レーザ光および材料粉末が導入される。レーザツール 2 6 は、ワークに向けてレーザ光を出射するとともに、ワークにおけるレーザ光の照射領域を定める。レーザツール 2 6 は、ヘッド本体 2 2 に着脱可

能に設けられている（後で詳細に説明する）。ケーブル継手 23 は、後述するケーブル 24 をヘッド本体 22 に接続するための継手として設けられている。

[0027] 加工機械 100 は、材料粉末供給装置 70、レーザ発振装置 76 およびケーブル 24 をさらに有する。

[0028] 材料粉末供給装置 70 は、付加加工に用いられる材料粉末を付加加工用ヘッド 21 に向けて供給する。材料粉末供給装置 70 は、付加加工に用いられる材料粉末を貯留する材料粉末タンク 72 と、材料粉末とキャリアガスとを混合する混合部 71 とを有する。レーザ発振装置 76 は、付加加工に用いられるレーザ光を発振する。

[0029] ケーブル 24 は、レーザ発振装置 76 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と、材料粉末供給装置 70 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、これらを収容する管部材とから構成されている。

[0030] 図 3 は、工具主軸に対する付加加工用ヘッドの装着状態を示す図である。図 1 から図 3 を参照して、付加加工用ヘッド 21 は、工具主軸 121 に着脱可能に設けられている。付加加工用ヘッド 21 のうちのヘッド本体 22 が、工具主軸 121 に着脱可能に設けられている。

[0031] 付加加工時、付加加工用ヘッド 21 は、工具主軸 121 に装着される。工具主軸 121 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 21 による付加加工の加工位置が 3 次元的に変位する。除去加工時、付加加工用ヘッド 21 は、工具主軸 121 から分離され、後述するヘッドストッカ 151 に格納される。

[0032] 工具主軸 121 には、クランプ機構が設けられており、工具主軸 121 に対する付加加工用ヘッド 21 の装着時、そのクランプ機構が動作することによって、付加加工用ヘッド 21 が工具主軸 121 に連結される。クランプ機構の一例として、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機構が挙げられる。

[0033] 工具主軸 1 2 1 は、装着部カバー 1 5 6 を有する（図 1 から図 3 では不図示。図 1 2 を参照のこと）。装着部カバー 1 5 6 は、工具主軸 1 2 1 に着脱可能に設けられている。

[0034] 除去加工時、装着部カバー 1 5 6 は、付加加工用ヘッド 2 1 に替わって工具主軸 1 2 1 に装着される。装着部カバー 1 5 6 は、付加加工用ヘッド 2 1 が装着される工具主軸 1 2 1 の部分を覆うように設けられる。これにより、除去加工時に発生するクーラントやミスト、切粉が、付加加工用ヘッド 2 1 が装着される工具主軸 1 2 1 の部分に付着することを防止する。付加加工時、装着部カバー 1 5 6 は、工具主軸 1 2 1 から分離され、後述するヘッドストッカ 1 5 1 に格納される。

[0035] 続いて、図 1 中の付加加工用ヘッド 2 1 の構造についてより詳細に説明する。

図 4 は、図 1 中の付加加工用ヘッドの内部構造を示す斜視図である。図 5 は、図 1 中の付加加工用ヘッドの内部構造を示す別の斜視図である。図中には、レーザツール 2 6 がヘッド本体 2 2 から分離された状態が示されている。

[0036] 図 4 および図 5 を参照して、まず、ヘッド本体 2 2 およびレーザツール 2 6 の連結機構について説明する。ヘッド本体 2 2 およびレーザツール 2 6 は、それぞれ、連結部 5 1 および連結部 5 2 を有する。連結部 5 1 および連結部 5 2 には、クランプ機構が内蔵されており、ヘッド本体 2 2 に対するレーザツール 2 6 の装着時、そのクランプ機構が動作することによって、連結部 5 1 および連結部 5 2 が互いに連結される。クランプ機構の一例として、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機構が挙げられる。

[0037] 次に、付加加工用ヘッド 2 1 においてワークに対してレーザ光を照射するための機構について説明する。ケーブル継手 2 3 およびヘッド本体 2 2 は、光ファイバ 4 1、レーザ光入射管 4 2、レーザ光通路筐体 4 3、レーザ光通路管 4 4 およびレーザ光通路筐体 4 5 を有する。

- [0038] 光ファイバ41には、ケーブル24からのレーザ光が導かれる。光ファイバ41は、レーザ光入射管42に接続されている。レーザ光入射管42、レーザ光通路筐体43、レーザ光通路管44およびレーザ光通路筐体45は、挙げた順に連なって設けられている。レーザ光入射管42、レーザ光通路筐体43、レーザ光通路管44およびレーザ光通路筐体45は、ヘッド本体22におけるレーザ光の通路を形成している。
- [0039] レーザツール26は、レーザ光通路筐体48およびレーザ光出射筐体49を有する。レーザ光通路筐体48およびレーザ光出射筐体49は、連なって設けられている。レーザ光通路筐体48およびレーザ光出射筐体49は、レーザツール26におけるレーザ光の通路を形成している。
- [0040] ヘッド本体22およびレーザツール26は、それぞれ、接続部46および接続部47を有する。ヘッド本体22に対するレーザツール26の装着時、接続部46に接続部47が接続されることによって、ヘッド本体22およびレーザツール26間でレーザ光の通路が連通する。
- [0041] 図6は、図1中の付加加工用ヘッドの光学系を模式的に表した図である。図4から図6を参照して、ケーブル継手23およびヘッド本体22は、コリメーションレンズ61、反射鏡62、反射鏡63および保護ガラス64を有する。
- [0042] コリメーションレンズ61は、レーザ光入射管42に収容されている。コリメーションレンズ61は、光ファイバ41から入力されたレーザ光を平行光にして、反射鏡62および反射鏡63に向けて送る。反射鏡62および反射鏡63は、それぞれ、レーザ光通路筐体43およびレーザ光通路筐体45に収容されている。反射鏡62および反射鏡63は、コリメーションレンズ61からのレーザ光を反射させてレーザツール26に向けて送る。
- [0043] 保護ガラス64は、接続部46に設けられている。保護ガラス64は、ヘッド本体22に内蔵された光学部品を外部雰囲気から保護するために設けられている。
- [0044] レーザツール26は、保護ガラス65、集光レンズ66および保護ガラス

67を有する。集光レンズ66は、レーザ光通路筐体48に收容されている。集光レンズ66は、レーザ光をワーク上に集光するためのレンズであり、ワークにおけるレーザ光の照射領域を定める光学部品として設けられている。ワークにおけるレーザ光の照射領域を定める光学部品は、集光レンズ66に限られず、たとえば、ミラーであってもよい。

[0045] 保護ガラス65および保護ガラス67は、それぞれ、接続部47およびレーザ光出射筐体49に設けられている。保護ガラス65および保護ガラス67は、レーザツール26に内蔵された光学部品を外部雰囲気から保護するために設けられている。

[0046] ヘッド本体22には、実行する付加加工の条件に合わせて、複数のレーザツール26（図6中では、レーザツール26A、レーザツール26Bおよびレーザツール26C）のうちいずれか1つのレーザツール26が選択的に装着される。複数のレーザツール26は、ワーク上に定められるレーザ光の照射領域の形状や大きさが互いに異なる。

[0047] 図6中に示す例でいえば、レーザツール26Aは、集光レンズ66Aを有し、この集光レンズ66Aによって、ワーク上に直径2mmの円形の照射領域を定める。レーザツール26Bは、ホモジナイザー68および集光レンズ66Bを有し、このホモジナイザー68および集光レンズ66Bによって、ワーク上に3mm×8mmの矩形の照射領域を定める。レーザツール26Cは、集光レンズ66Cを有し、この集光レンズ66Cによって、ワーク上に直径4mmの円形の照射領域を定める。

[0048] 図7は、図1中の付加加工用ヘッドの先端部を示す斜視図である。図4から図7を参照して、付加加工用ヘッド21においてワークに対して材料粉末を吐出するための機構について説明する。レーザツール26は、固定部材81、回転部材86およびノズル部78を有する（図4および図5中では、ノズル部78が省略されている）。

[0049] 固定部材81は、レーザ光出射筐体49と隣り合って設けられている。固定部材81は、レーザ光出射筐体49に対して、レーザ光通路筐体48の反

対側に設けられている。固定部材 8 1 は、レーザツール 2 6 を構成する他の部品に固定して設けられている。

[0050] 回転部材 8 6 は、中心軸 2 2 1（図 7 を参照のこと）を中心に回転可能に設けられている。中心軸 2 2 1 は、レーザツール 2 6 からワークに向けて照射されるレーザ光 3 1 1 の光軸に沿った方向に延びる。本実施の形態では、中心軸 2 2 1 が、レーザ光 3 1 1 の光軸と重なる。回転部材 8 6 は、中心軸 2 2 1 の軸方向において、固定部材 8 1 と連設されている。すなわち、回転部材 8 6 および固定部材 8 1 は、中心軸 2 2 1 の軸方向において並んで設けられている。

[0051] ノズル部 7 8 は、ワークに向けて材料粉末を吐出する。ノズル部 7 8 は、配管継手 8 7（図 5 を参照のこと）を介して回転部材 8 6 に接続されている。図 1 中のケーブル 2 4 から付加加工用ヘッド 2 1 に導入された材料粉末は、固定部材 8 1 および回転部材 8 6 を通じてノズル部 7 8 に供給される。

[0052] ノズル部 7 8 は、回転部材 8 6 からレーザ光 3 1 1 の照射方向に沿って延出している。ノズル部 7 8 は、中心軸 2 2 1（レーザ光 3 1 1 の光軸）からその半径方向に離れた位置に設けられている。ノズル部 7 8 は、回転部材 8 6 から延出する先端に、材料粉末を吐出する吐出口 7 8 j を有する。吐出口 7 8 j は、中心軸 2 2 1（レーザ光 3 1 1 の光軸）からその半径方向に離れた位置で開口している。吐出口 7 8 j は、ワーク上に形成されるレーザ光 3 1 1 の照射領域（スポット）と対向して開口している。

[0053] ノズル部 7 8 は、回転部材 8 6 が中心軸 2 2 1 を中心に回転するのに伴って、ワークに向けて照射されるレーザ光 3 1 1 の周りで周方向に移動する。特に本実施の形態では、回転部材 8 6 の回転中心である中心軸 2 2 1 が、レーザ光 3 1 1 の光軸と重なるため、ノズル部 7 8 はレーザ光 3 1 1 の光軸を中心に回転移動する。

[0054] ヘッド本体 2 2 は、回転駆動源としてのサーボモータ 3 1 と、クラッチ板 3 2 とを有する。レーザツール 2 6 は、クラッチ板 3 3 と、回転シャフト 3 4 と、プーリベルト 3 5 とを有する。

[0055] クラッチ板 32 は、サーボモータ 31 の出力軸に接続されている。回転シャフト 34 は、クラッチ板 33 に接続されている。ヘッド本体 22 に対するレーザツール 26 の装着時、クラッチ板 33 がクラッチ板 32 に摩擦係合することにより、サーボモータ 31 から出力された回転が回転シャフト 34 に伝達される。プーリベルト 35 は、回転シャフト 34 および回転部材 86 に設けられたプーリ（不図示）間に掛け渡されている。回転シャフト 34 の回転がプーリベルト 35 を介して回転部材 86 に伝達されることによって、回転部材 86 が中心軸 221 を中心に回転する。

[0056] 本実施の形態における付加加工用ヘッド 21 においては、サーボモータ 31 の制御によって、ワークに対する付加加工用ヘッド 21 の相対移動方向を基準にして、材料粉末がノズル部 78 からワークに向けて吐出される方向が一定となるように、ノズル部 78 が回転駆動される。

[0057] 図 8 は、付加加工時のワーク表面を拡大して示す断面図である。図 2 および図 8 を参照して、付加加工時、付加加工用ヘッド 21 が装着された工具主軸 121 の移動、および／または、ワーク 400 を保持する第 1 主軸台 111 の第 1 主軸 112 の回転によって、レーザツール 26 をワーク 400 に対向させつつ、付加加工用ヘッド 21 およびワーク 400 を相対的に移動させる。このとき、付加加工用ヘッド 21（レーザツール 26）からワーク 400 に向けて、レーザ光 311 と、材料粉末 312 と、シールドおよびキャリア用のガス 313 とが吐出される。これにより、ワーク 400 の表面に溶融点 314 が形成され、その結果、材料粉末 312 が溶着する。

[0058] 具体的には、ワーク 400 の表面に肉盛層 316 が形成される。肉盛層 316 上には、肉盛素材 315 が盛られる。肉盛素材 315 が冷却されると、ワーク 400 の表面に加工可能な層が形成された状態となる。材料粉末としては、アルミニウム合金およびマグネシウム合金等の金属粉末や、セラミック粉末を利用することができる。

[0059] 図 9 は、図 1 中の工具主軸の旋回範囲を説明するための図である。図 9 を参照して、工具主軸 121 は、中心軸 204 を中心に旋回可能に設けられて

いる。工具主軸 121 の旋回範囲は、工具主軸 121 の主軸端面 123 が下方を向く姿勢（図 1 中に示す姿勢）を基準にして $\pm 120^\circ$ の範囲である。図 9 中には、図 1 中に示す姿勢から $+120^\circ$ の角度だけ旋回する工具主軸 121 が示されている。工具主軸 121 の旋回範囲は、図 1 中に示す姿勢から $\pm 90^\circ$ 以上の範囲であることが好ましい。

[0060] 付加加工用ヘッド 21 が工具主軸 121 に装着される付加加工時、工具主軸 121 を旋回させると、付加加工用ヘッド 21 も工具主軸 121 と一体となって旋回する。これにより、付加加工用ヘッド 21 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。

[0061] 図 10 は、図 1 中の加工機械において、付加加工可能なワークの最大径の一例を示す正面図である。図 11 は、図 1 中の加工機械において、付加加工が可能なワークの最大長さの一例を示す正面図である。

[0062] 図 9 から図 11 を参照して、工具主軸 121 は、筒部 122 を有する。筒部 122 は、工具主軸 121 の外観をなすケース体であり、中心軸 203 に沿って筒状に延び、その先端で主軸端面 123 に連なる。

[0063] 付加加工用ヘッド 21 は、工具主軸 121 のうちの筒部 122（すなわち、工具主軸 121 の側面）に着脱可能に装着される。筒部 122 に装着された付加加工用ヘッド 21 は、中心軸 203 から見てその半径方向に距離を隔てた位置に配置される。

[0064] このような構成によれば、工具主軸 121 の主軸端面 123 から突出する付加加工用ヘッド 21 の長さが小さくなるため、付加加工が可能なワークの寸法を大きく設定することができる。

[0065] たとえば、図 10 中では、ワーク 400 の外周面に付加加工を行なう場合が想定されている。このとき、付加加工用ヘッド 21 をワーク 400 の外周面と対向させて走査するため、工具主軸 121 を主軸端面 123 が下方を向く姿勢に保持する。本実施の形態では、工具主軸 121 の主軸端面 123 から突出する付加加工用ヘッド 21 の長さが小さいため、付加加工が可能なワーク 400 の最大径 D をより大きく設定することができる。

[0066] また、図 1 1 中では、第 1 主軸台 1 1 1 に装着されたワーク 4 0 0 の端面に付加加工を行なう場合が想定されている。このとき、付加加工用ヘッド 2 1 をワーク 4 0 0 の端面と対向させて走査するため、工具主軸 1 2 1 を主軸端面 1 2 3 が側方を向く姿勢に保持する。本実施の形態では、工具主軸 1 2 1 の主軸端面 1 2 3 から突出する付加加工用ヘッド 2 1 の長さが小さいため、付加加工が可能なワークの最大長さ L をより大きく設定することができる。

[0067] 続いて、図 1 中の付加加工用ヘッド 2 1 の格納構造について説明する。

図 1 2 は、図 1 中の矢印 X 1 1 に示す方向から見た加工機械を示す斜視図である。図 1 および図 1 2 を参照して、加工機械 1 0 0 は、ヘッドストッカ 1 5 1、レーザツールストッカ 1 7 1 およびレーザツール交換装置 1 6 1 をさらに有する。

[0068] ヘッドストッカ 1 5 1 は、付加加工用ヘッド 2 1 を加工エリア外 2 5 0 に格納する。ヘッドストッカ 1 5 1 は、Z 軸方向において加工エリア 2 0 0 と隣り合った位置に設けられている。ヘッドストッカ 1 5 1 は、第 2 主軸台 1 1 6 の上方に設けられている。付加加工用ヘッド 2 1 は、レーザツール 2 6 が分離された状態で（ヘッド本体 2 2 およびケーブル継手 2 3 の状態で）、ヘッドストッカ 1 5 1 に格納される。

[0069] ヘッドストッカ 1 5 1 は、ヘッド支持部 1 5 2、カバー支持部 1 5 7、リッド 1 5 4 および移動機構部 1 5 3 を有する。

[0070] ヘッド支持部 1 5 2 は、付加加工用ヘッド 2 1 を支持可能なように構成されている。本実施の形態では、ヘッド支持部 1 5 2 が台座形状を有し、付加加工用ヘッド 2 1 は、ヘッド支持部 1 5 2 に載置される。

[0071] カバー支持部 1 5 7 は、装着部カバー 1 5 6 を支持可能なように構成されている。カバー支持部 1 5 7 は、Y 軸方向においてヘッド支持部 1 5 2 と隣り合った位置に設けられている。カバー支持部 1 5 7 は、ヘッド支持部 1 5 2 と一体に設けられている。

[0072] リッド 1 5 4 は、付加加工時にヘッド支持部 1 5 2 を覆うためのカバー部

材として設けられている。リッド１５４は、平板形状を有する。リッド１５４は、Ｚ軸に平行な中心軸２０７を中心に揺動可能に設けられている。リッド１５４は、中心軸２０７を中心とする揺動運動に伴って、ヘッド支持部１５２を上方から覆う第１状態と、ヘッド支持部１５２から退避する第２状態との間で変化する。

[0073] 移動機構部１５３は、ヘッド支持部１５２およびカバー支持部１５７を、加工エリア２００と加工エリア外２５０との間で移動させる。移動機構部１５３は、ヘッド支持部１５２およびカバー支持部１５７を案内する案内機構（不図示）や、ヘッド支持部１５２およびカバー支持部１５７を動かすアクチュエータなどから構成されている。アクチュエータの種類は特に限定されないが、本実施の形態では、エアシリンダが用いられている。より具体的には、エアシリンダのピストンロッドが、ヘッド支持部１５２およびカバー支持部１５７に接続されている。Ｚ軸方向におけるピストンロッドの伸縮運動に伴って、ヘッド支持部１５２およびカバー支持部１５７が加工エリア２００および加工エリア外２５０の間を往復移動する。

[0074] レーザツールストッカ１７１は、加工エリア外２５０に設けられ、ワーク上に定めるレーザ光の照射領域が互いに異なる複数のレーザツール２６（図６中に示す例でいえば、レーザツール２６Ａ、レーザツール２６Ｂおよびレーザツール２６Ｃ）を格納する。レーザツール交換装置１６１は、ヘッド本体２２（工具主軸１２１に装着された付加加工用ヘッド２１）と、レーザツールストッカ１７１との間でレーザツール２６を交換する。

[0075] レーザツールストッカ１７１およびレーザツール交換装置１６１は、加工エリア外２５０に設けられている。レーザツールストッカ１７１およびレーザツール交換装置１６１は、加工エリア２００から見て、Ｚ軸方向においてヘッドストッカ１５１よりもさらに奥まった位置に設けられている。

[0076] レーザツールストッカ１７１は、レーザツール支持部１７２を有する。レーザツール支持部１７２は、複数のレーザツール２６を支持可能なように構成されている。

- [0077] 本実施の形態では、レーザツール支持部 172 が、Z 軸に平行な中心軸 208 を中心とするリング形状を有し、中心軸 208 を中心に旋回可能に設けられている。中心軸 208 を中心にその周方向に間隔を隔てた位置には、レーザツール 26 を保持するためのレーザツールホルダが取り付けられている。レーザツールホルダの数は特に限定されないが、本実施の形態では、5 つである。レーザツール支持部 172 が中心軸 208 を中心に旋回することによって、レーザツールホルダに保持されたレーザツール 26 が周方向に移動し、付加加工に用いられるレーザツール 26 が所定位置（以下、「レーザツール割り出し位置」という）に配置される。
- [0078] 本実施の形態では、レーザツール割り出し位置が、リング形状を有するレーザツール支持部 172 の頂部に位置する。ヘッドストッカ 151 は、Z 軸方向から見て、レーザツール割り出し位置と重ならない位置に設けられている。
- [0079] レーザツール交換装置 161 は、移動機構部 163 を有する。移動機構部 163 は、レーザツール 26 を加工エリア 200 および加工エリア外 250 の間で移動させる。移動機構部 163 は、レーザツール 26 を案内する案内機構（不図示）や、レーザツール 26 を動かすアクチュエータなどから構成されている。アクチュエータの種類は特に限定されないが、本実施の形態では、エアシリンダが用いられている。より具体的には、エアシリンダのピストンロッドが、レーザツール支持部 172 においてレーザツール割り出し位置に配置されたレーザツール 26 に連結される。Z 軸方向におけるピストンロッドの伸縮運動に伴って、レーザツール 26 が加工エリア 200 および加工エリア外 250 の間を往復移動する。
- [0080] 加工機械 100 は、ヘッドストッカカバー（第 1 カバー）141 およびレーザツールストッカカバー（第 2 カバー）143 をさらに有する。
- [0081] ヘッドストッカカバー 141 は、加工エリア 200 および加工エリア外 250 の間を隔てるように設けられている。ヘッドストッカカバー 141 は、加工エリア 200 を区画形成するスプラッシュガード 210 の一部をなして

いる。レーザツールストックカバー１４３は、レーザツールストック１７１に格納された複数のレーザツール２６を覆うように設けられている。レーザツールストックカバー１４３は、加工エリア外２５０において、ヘッドストック１５１が配置される空間と、レーザツールストック１７１が配置される空間とを隔てるように設けられている。

[0082] ヘッドストックカバー１４１は、ヘッドストック扉（第１開閉部材）１４２を有する。ヘッドストック扉１４２が閉状態とされることにより、加工エリア２００および加工エリア外２５０の間が隔てられ、ヘッドストック扉１４２が開状態とされることにより、加工エリア２００および加工エリア外２５０の間が開通する。ヘッドストック扉１４２が開状態とされると、加工エリア２００および加工エリア外２５０の間における付加加工用ヘッド２１の移動が可能となる。ヘッドストック扉１４２の形態は特に限定されないが、本実施の形態では、ヘッドストック扉１４２が折り畳み式の扉の形態で設けられている。

[0083] レーザツールストックカバー１４３は、レーザツールストック扉（第２開閉部材）１４４を有する。レーザツールストック扉１４４が閉状態とされることにより、ヘッドストック１５１が配置される空間と、レーザツールストック１７１が配置される空間との間が隔てられ、レーザツールストック扉１４４が開状態とされることにより、ヘッドストック１５１が配置される空間と、レーザツールストック１７１が配置される空間との間が開通する。ヘッドストック扉１４２およびレーザツールストック扉１４４が開状態とされると、加工エリア２００および加工エリア外２５０の間におけるレーザツール２６の移動が可能となる。レーザツールストック扉１４４の形態は特に限定されないが、本実施の形態では、レーザツールストック扉１４４が一方向にスライドするシャッターの形態で設けられている。

[0084] 続いて、付加加工時におけるレーザツール２６の交換の流れについて説明する。図１３から図１７は、付加加工時におけるレーザツール交換の工程を模式的に表す図である。

- [0085] 図13を参照して、加工エリア200において、工具主軸121に装着された付加加工用ヘッド21には、レーザツール26Aが装着されている。付加加工時、レーザツールストッカ扉144が閉状態とされている。その一方、材料粉末およびレーザ光を導入するためのケーブル24が加工エリア200および加工エリア外250の間で延びるため、ヘッドストッカ扉142は開状態とされている。レーザツール26の交換に先立って、レーザツール支持部172において、レーザツール割り出し位置を空きスペースとする。
- [0086] まず、加工エリア200において、工具主軸121をヘッドストッカ扉142に隣り合う位置（以下、「レーザツール交換位置」という）に移動させる。このとき、工具主軸121を中心軸204を中心に旋回させることにより、主軸端面123が側方を向く姿勢とする。
- [0087] 図14を参照して、レーザツールストッカ扉144を開状態とする。移動機構部163を動作させることによって、移動機構部163のピストンロッドを、加工エリア外250から加工エリア200に進入させる。移動機構部163のピストンロッドを、付加加工用ヘッド21に装着されたレーザツール26Aに連結するとともに、付加加工用ヘッド21におけるレーザツール26Aのクランプを解除する。
- [0088] 図15を参照して、移動機構部163を動作させることによって、移動機構部163のピストンロッドを、加工エリア200から加工エリア外250に戻す。レーザツール支持部172において、レーザツール26Aをレーザツール割り出し位置に保持する。
- [0089] 図16を参照して、レーザツール支持部172を中心軸208を中心に旋回することにより、レーザツール26Bをレーザツール割り出し位置に配置する。このとき、移動機構部163のピストンロッドがレーザツール26Bに連結される。
- [0090] 図17を参照して、移動機構部163を動作させることによって、移動機構部163のピストンロッドを、加工エリア外250から加工エリア200に進入させる。これにより、レーザツール26Bをレーザツール支持部17

2から付加加工用ヘッド21まで移動させる。付加加工用ヘッド21においてレーザツール26Bをクランプする。

[0091] その後、移動機構部163を動作させることによって、移動機構部163のピストンロッドを、加工エリア200から加工エリア外250に戻す。レーザツールストッカ扉144を閉状態とする。以上の工程により、レーザツール26の交換が完了する。

[0092] 本実施の形態では、レーザツール交換装置161によって、付加加工用ヘッド21に装着されるレーザツール26を実行する付加加工に適したレーザツール26に迅速に交換することができる。これにより、付加加工時の生産性を向上させることができる。

[0093] また、付加加工時、ヘッドストッカ扉142は開状態とされているため、付加加工に伴って加工エリア200を舞う材料粉末が加工エリア外250に侵入する。本実施の形態では、レーザツールストッカ扉144が閉状態とされたレーザツールストッカカバー143により、材料粉末がレーザツールストッカ171に格納されたレーザツール26に付着することを防止できる。また、除去加工時においても、ヘッドストッカカバー141およびレーザツールストッカカバー143による2重カバー構造により、除去加工時に発生するクーラントやミスト、切粉がレーザツールストッカ171内に侵入することをより確実に防止できる。

[0094] なお、レーザツールストッカカバー143内への異物の侵入をさらに確実に防ぐため、エアパージによってレーザツールストッカカバー143内の圧力を高める構成としてもよい。

[0095] 続いて、除去加工から付加加工への移行時における付加加工用ヘッド21の装着の流れについて説明する。

[0096] 図18から図24は、除去加工から付加加工への移行時における付加加工用ヘッド装着の工程を模式的に表す図である。

[0097] 図18を参照して、除去加工時、ヘッドストッカ扉142およびレーザツールストッカ扉144は、閉状態とされている。加工エリア200において

、第1主軸台111には、除去加工がなされたワーク400が装着されている。加工エリア外250において、ヘッドストック151には、付加加工用ヘッド21が格納されている。レーザツールストック171では、次の付加加工時に用いられるレーザツール26がレーザツール割り出し位置に配置されている。

[0098] まず、加工エリア200において、ヘッドストック扉142に隣り合う位置に工具主軸121を移動させる。このとき、工具主軸121は、主軸端面123が下方を向く姿勢とされている。

[0099] 図19を参照して、ヘッドストック扉142を開状態とすることにより、加工エリア200および加工エリア外250の間を開通させる。移動機構部153を動作させることによって、ヘッド支持部152およびカバー支持部157を、加工エリア外250から加工エリア200に移動させる。カバー支持部157を工具主軸121に近接移動させることにより、工具主軸121に装着された装着部カバー156をカバー支持部157に受け渡す（不図示）。

[0100] 図20を参照して、工具主軸121をヘッド支持部152により支持された付加加工用ヘッド21に近接移動させるとともに、工具主軸121により付加加工用ヘッド21をクランプする。これにより、付加加工用ヘッド21を工具主軸121に装着する。

[0101] 図21を参照して、移動機構部153を動作させることによって、ヘッド支持部152およびカバー支持部157を、加工エリア200から加工エリア外250に移動させる。リッド154を中心軸207を中心に揺動させることにより、リッド154をヘッド支持部152から退避する第2状態からヘッド支持部152を覆う第1状態に変化させる。このような構成により、付加加工時の材料粉末がヘッド支持部152に付着することを防止できる。

[0102] 図22を参照して、工具主軸121を中心軸204を中心に90°旋回させるとともに、レーザツール交換位置に移動させる。このとき、工具主軸121は、主軸端面123が側方を向く姿勢とされる。

- [0103] 図23を参照して、レーザツールストック扉144を開状態とする。移動機構部163を動作させることによって、レーザツール交換位置に配置されたレーザツール26を、加工エリア外250から加工エリア200に移動させる。レーザツール26を、工具主軸121に装着された付加加工用ヘッド21に装着する。
- [0104] 図24を参照して、移動機構部163を動作させることによって、移動機構部163のピストンロッドを、加工エリア200から加工エリア外250に戻す。レーザツールストック扉144を閉状態とする。付加加工用ヘッド21をワーク400に近接移動させることにより、付加加工を開始する。
- [0105] 以上に説明した、この発明の実施の形態における加工機械100の基本的な構造について説明すると、本実施の形態における加工機械100は、ワークの除去加工および付加加工が可能な加工機械である。加工機械100は、加工エリア200で移動可能に設けられ、ワークの除去加工のための工具を保持する工具保持部としての工具主軸121と、工具主軸121に着脱可能に装着され、ワークの付加加工時に材料粉末を吐出するとともにエネルギー線としてのレーザ光を照射する付加加工用ヘッド21と、付加加工用ヘッド21を加工エリア外250に格納するヘッドストック151とを備える。付加加工用ヘッド21は、レーザ光が導入される本体部としてのヘッド本体22と、ヘッド本体22に着脱可能に設けられ、レーザ光を出射するとともに、ワークにおけるレーザ光の照射領域を定める出射部としてのレーザツール26とを有する。加工機械100は、加工エリア外250に設けられ、ワーク上に定めるレーザ光の照射領域が互いに異なる複数のレーザツール26を格納する出射部ストックとしてのレーザツールストック171と、ヘッド本体22およびレーザツールストック171の間でレーザツール26を交換する出射部交換装置としてのレーザツール交換装置161とをさらに備える。
- [0106] なお、本実施の形態では、旋削機能とミーリング機能とを有する複合加工機をベースにAM/SMハイブリッド加工機を構成した場合について説明したが、このような構成に限られず、たとえば、ミーリング機能を有するマシ

ニングセンタをベースにAM／SMハイブリッド加工機を構成してもよい。

[0107] この発明に従った加工機械は、ワークの除去加工および付加加工が可能な加工機械である。加工機械は、加工エリア内で移動可能に設けられ、ワークの除去加工のための工具を保持する工具保持部と、工具保持部に着脱可能に装着され、ワークの付加加工時に材料粉末を吐出するとともにエネルギー線を照射する付加加工用ヘッドと、付加加工用ヘッドを加工エリア外に格納するヘッドストッカとを備える。付加加工用ヘッドは、エネルギー線が導入される本体部と、本体部に着脱可能に設けられ、エネルギー線を出射するとともに、ワークにおけるエネルギー線の照射領域を定める出射部とを有する。加工機械は、加工エリア外に設けられ、ワーク上に定めるエネルギー線の照射領域が互いに異なる複数の出射部を格納する出射部ストッカと、本体部および出射部ストッカの間で出射部を交換する出射部交換装置とを備える。

[0108] このように構成された加工機械によれば、出射部交換装置によって本体部および出射部ストッカの間で出射部を交換することにより、実行する付加加工に適した出射部を付加加工用ヘッドに装着することができる。これにより、付加加工時の生産性を向上させることができる。

[0109] また好ましくは、工具保持部は、所定軸を中心に旋回可能に設けられる。出射部からのエネルギー線の照射方向が、工具保持部の旋回に伴って変化する。

[0110] このように構成された加工機械によれば、ワークに対するエネルギー線の照射方向を自在に変化させることができる。

[0111] また好ましくは、出射部交換装置による出射部の交換時、工具保持部が旋回することにより、付加加工用ヘッドが、本体部および出射部ストッカの間で出射部を交換可能な姿勢に位置決めされる。

[0112] このように構成された加工機械によれば、出射部の交換時の付加加工用ヘッドの姿勢を自在に設定することが可能であるため、出射部交換装置の設計の自由度を高めることができる。

[0113] また好ましくは、工具保持部は、工具を回転させるための工具主軸である

。工具主軸は、工具の回転軸に沿って筒状に延びる筒部を有する。付加加工用ヘッドは、筒部に着脱可能に装着される。

[0114] このように構成された加工機械によれば、付加加工用ヘッドを工具の回転軸の延長上に装着する場合と比較して、工具保持部から工具の回転軸方向に突出する付加加工用ヘッドの長さを小さくすることができる。これにより、ワークと付加加工用ヘッドとの干渉を避けて、より大きいワークの付加加工を可能とできる。

[0115] また好ましくは、加工機械は、開閉可能な第1開閉部材を有し、加工エリアの内外の間を隔てる第1カバーと、開閉可能な第2開閉部材を有し、加工エリア外において、出射部ストッカに格納された複数の出射部を覆うように設けられる第2カバーとをさらに備える。

[0116] このように構成された加工機械によれば、第1カバーの第1開閉部材が開状態とされた場合にも、第2カバーにより出射部ストッカに格納された複数の出射部を覆うことができる。これにより、出射部が加工エリア内の雰囲気中に晒されることを防止できる。

[0117] 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請求の範囲によって示され、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。

産業上の利用可能性

[0118] この発明は、主に、ワークの除去加工および付加加工が可能なAM／SMハイブリッド加工機に適用される。

符号の説明

[0119] 21 付加加工用ヘッド、22 ヘッド本体、23 ケーブル継手、24 ケーブル、26, 26A, 26B, 26C レーザツール（出射部）、31 サーボモータ、32, 33 クラッチ板、34 回転シャフト、35 プーリベルト、41 光ファイバ、42 レーザ光入射管、43, 45, 48 レーザ光通路筐体、44 レーザ光通路管、46, 47 接続部、49

レーザ光出射筐体、51, 52 連結部、61 コリメーションレンズ、62, 63 反射鏡、64, 65, 67 保護ガラス、66, 66A, 66B, 66C 集光レンズ、68 ホモジナイザー、70 材料粉末供給装置、71 混合部、72 材料粉末タンク、76 レーザ発振装置、78 ノズル部、78j 吐出口、81 固定部材、86 回転部材、87 配管継手、100 加工機械、111 第1主軸台、112 第1主軸、116 第2主軸台、117 第2主軸、121 工具主軸、122 筒部、123 主軸端面、131 下刃物台、132 旋回部、136 ベッド、141 ヘッドストッカカバー、142 ヘッドストッカ扉、143 レーザツールストッカカバー、144 レーザツールストッカ扉、151 ヘッドストッカ、152 ヘッド支持部、153, 163 移動機構部、154 リッド、156 装着部カバー、157 カバー支持部、161 レーザツール交換装置、171 レーザツールストッカ（出射部ストッカ）、172 レーザツール支持部、200 加工エリア、201, 202, 203, 204, 206, 207, 208, 221 中心軸、210 スプラッシュガード、250 加工エリア外、311 レーザ光、312 材料粉末、313 ガス、314 溶融点、315 肉盛素材、316 肉盛層、400 ワーク。

請求の範囲

- [請求項1] ワークの除去加工および付加加工が可能な加工機械であって、
加工エリア内で移動可能に設けられ、ワークの除去加工のための工具を保持する工具保持部と、
前記工具保持部に着脱可能に装着され、ワークの付加加工時に材料粉末を吐出するとともにエネルギー線を照射する付加加工用ヘッドと、
前記付加加工用ヘッドを加工エリア外に格納するヘッドストックとを備え、
前記付加加工用ヘッドは、
エネルギー線が導入される本体部と、
前記本体部に着脱可能に設けられ、エネルギー線を出射するとともに、ワークにおけるエネルギー線の照射領域を定める出射部とを有し、さらに、
加工エリア外に設けられ、ワーク上に定めるエネルギー線の照射領域が互いに異なる複数の前記出射部を格納する出射部ストックと、
前記本体部および前記出射部ストックの間で前記出射部を交換する出射部交換装置とを備える、加工機械。
- [請求項2] 前記工具保持部は、所定軸を中心に旋回可能に設けられ、
前記出射部からのエネルギー線の照射方向が、前記工具保持部の旋回に伴って変化する、請求項1に記載の加工機械。
- [請求項3] 前記出射部交換装置による前記出射部の交換時、前記工具保持部が旋回することにより、前記付加加工用ヘッドが、前記本体部および前記出射部ストックの間で前記出射部を交換可能な姿勢に位置決めされる、請求項2に記載の加工機械。
- [請求項4] 前記工具保持部は、工具を回転させるための工具主軸であり、
前記工具主軸は、工具の回転軸に沿って筒状に延びる筒部を有し、
前記付加加工用ヘッドは、前記筒部に着脱可能に装着される、請求

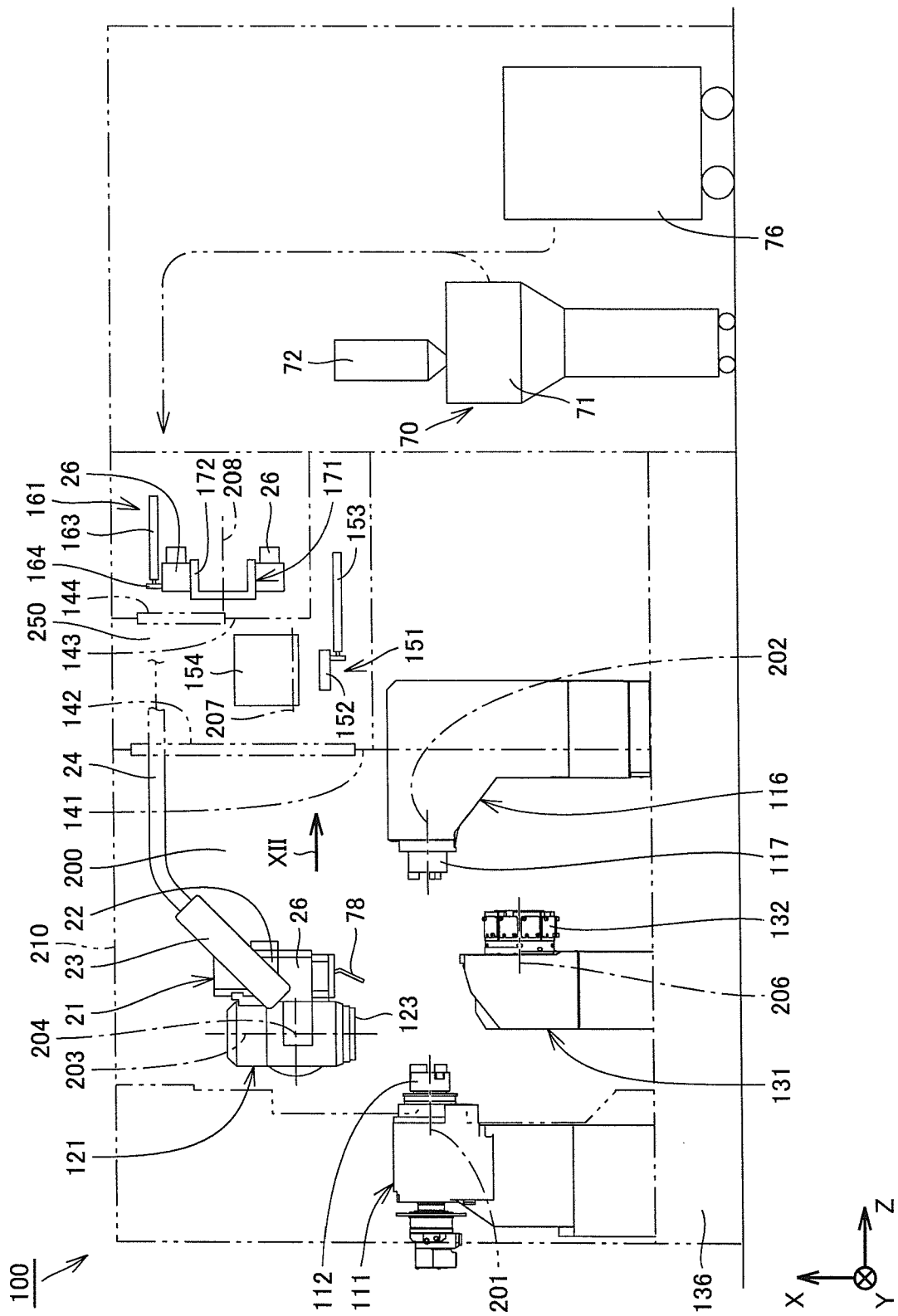
項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の加工機械。

[請求項5] 開閉可能な第 1 開閉部材を有し、加工エリアの内外の間を隔てる第 1 カバーと、

 開閉可能な第 2 開閉部材を有し、加工エリア外において、前記出射部ストッカに格納された複数の前記出射部を覆うように設けられる第 2 カバーとをさらに備える、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の加工機械。

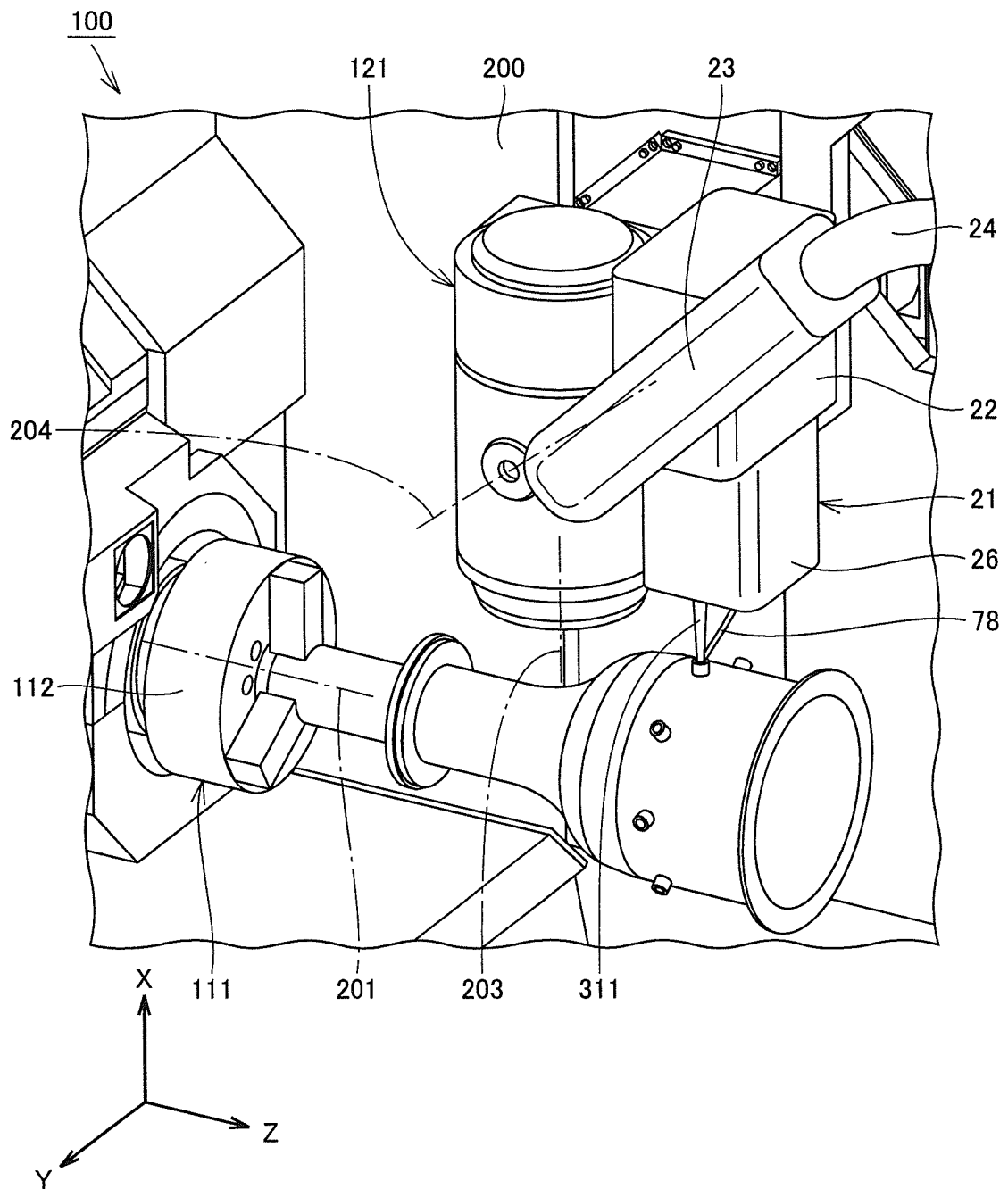
[図1]

FIG.1



[図2]

FIG.2



[図3]

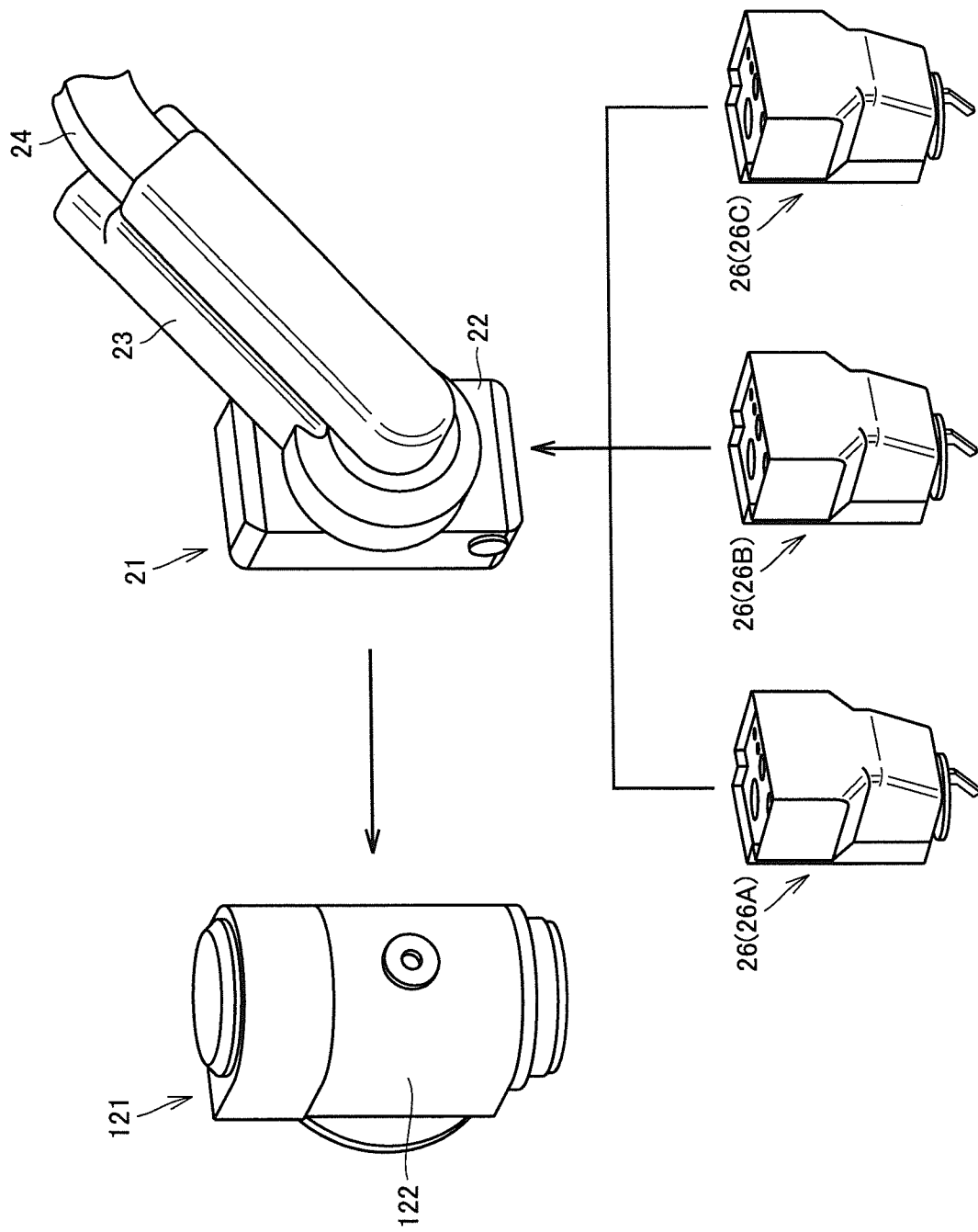
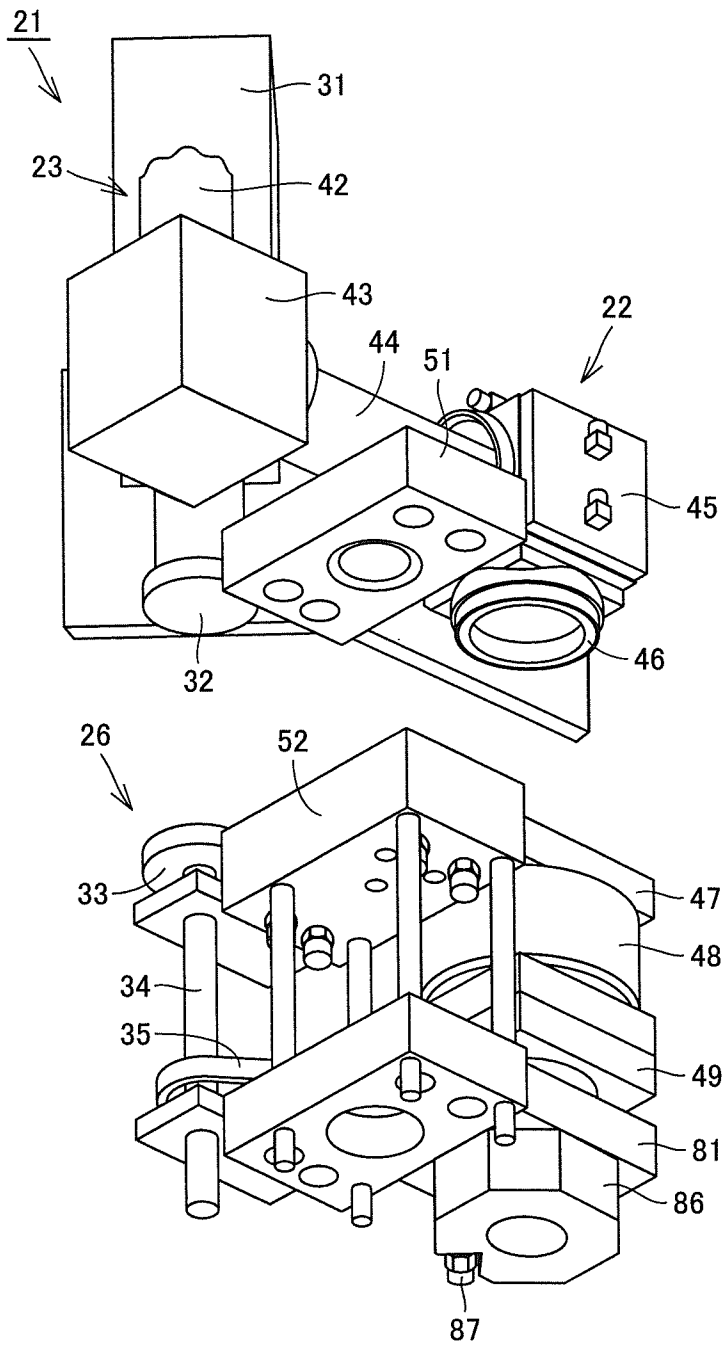


FIG. 3

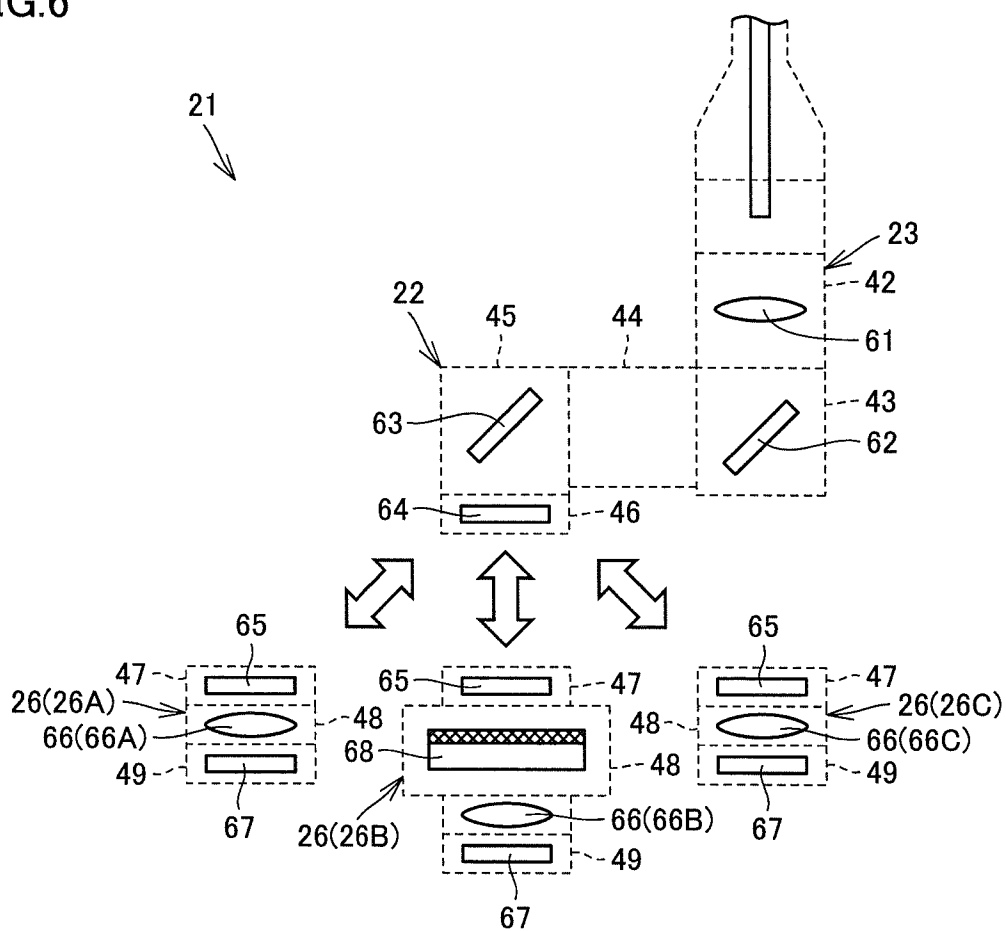
[図5]

FIG.5



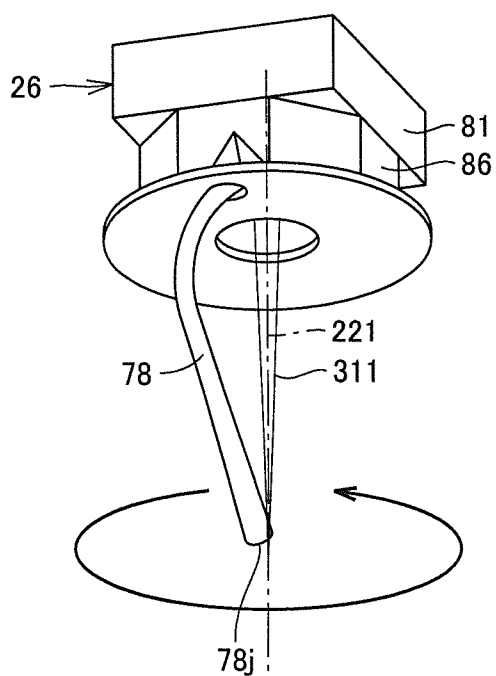
[図6]

FIG.6



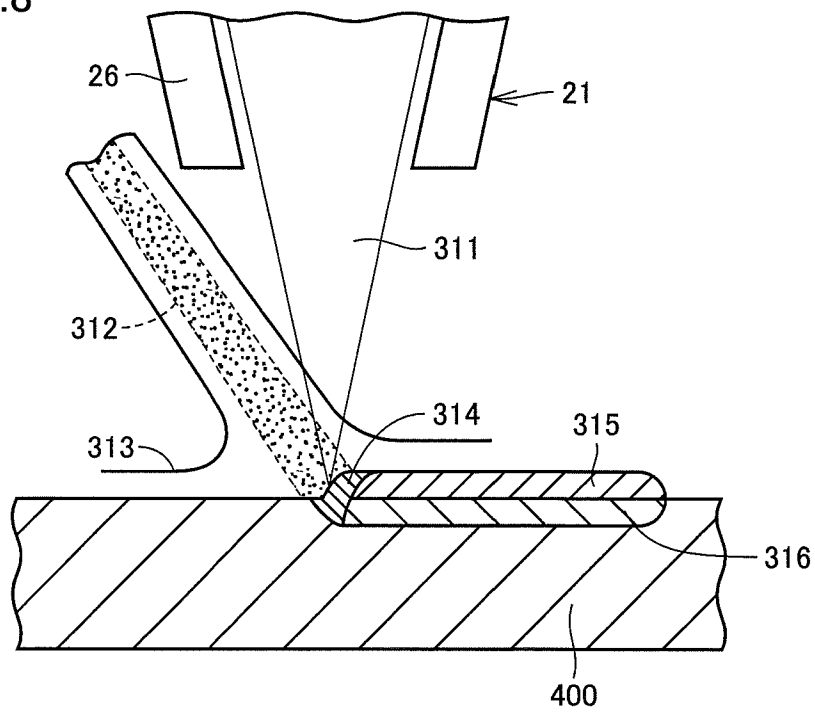
[図7]

FIG.7



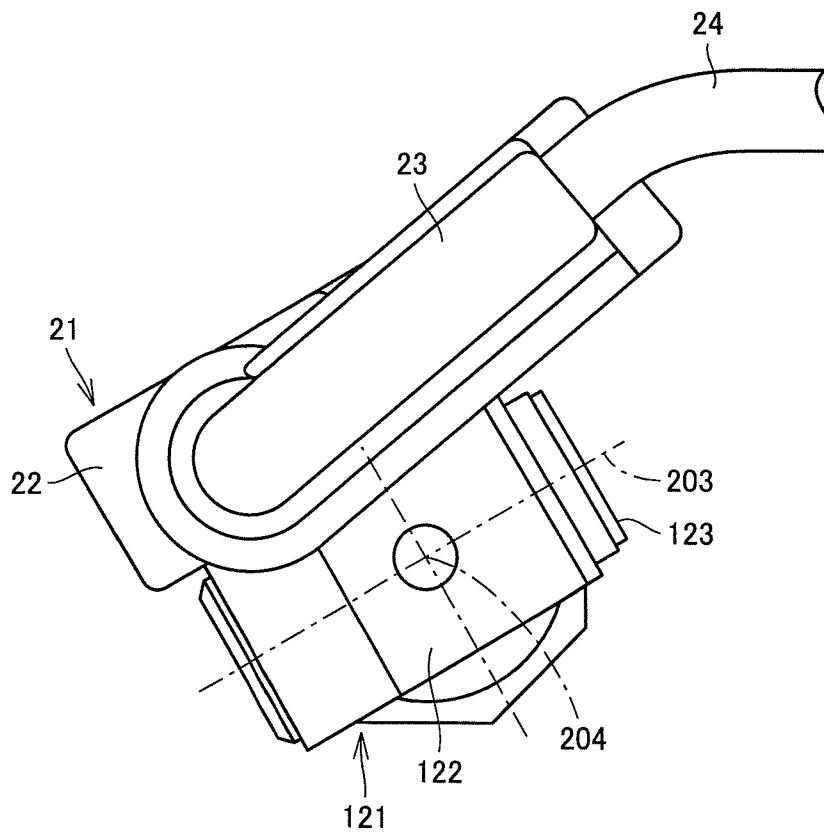
[図8]

FIG.8



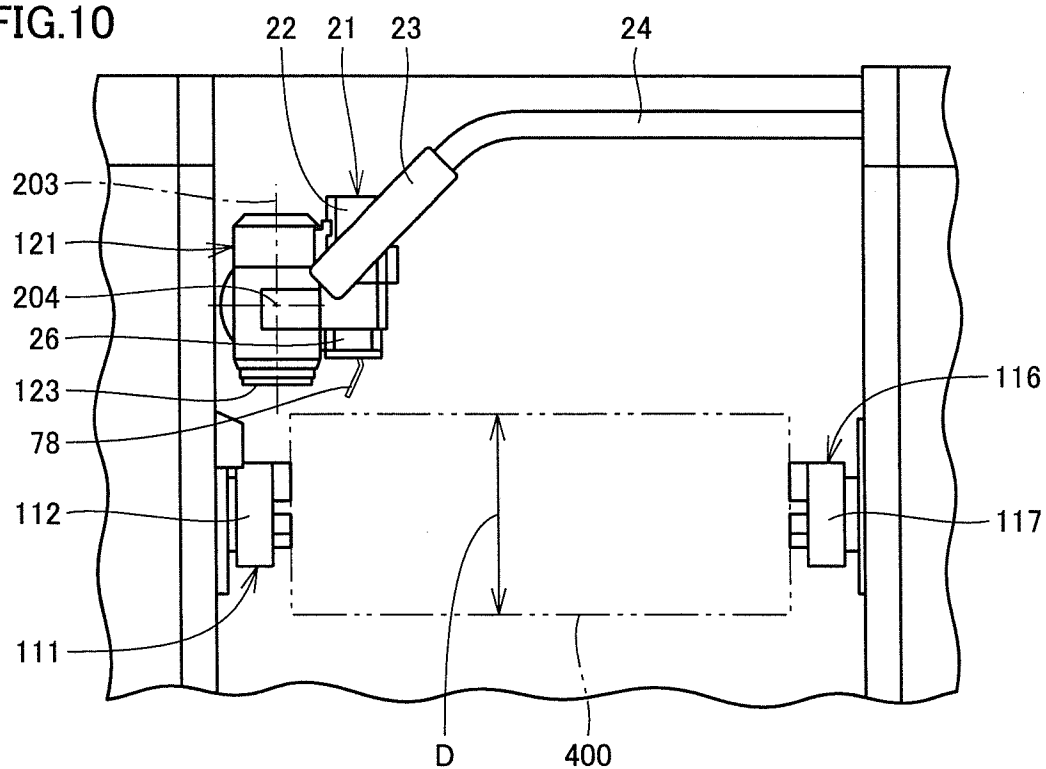
[図9]

FIG.9



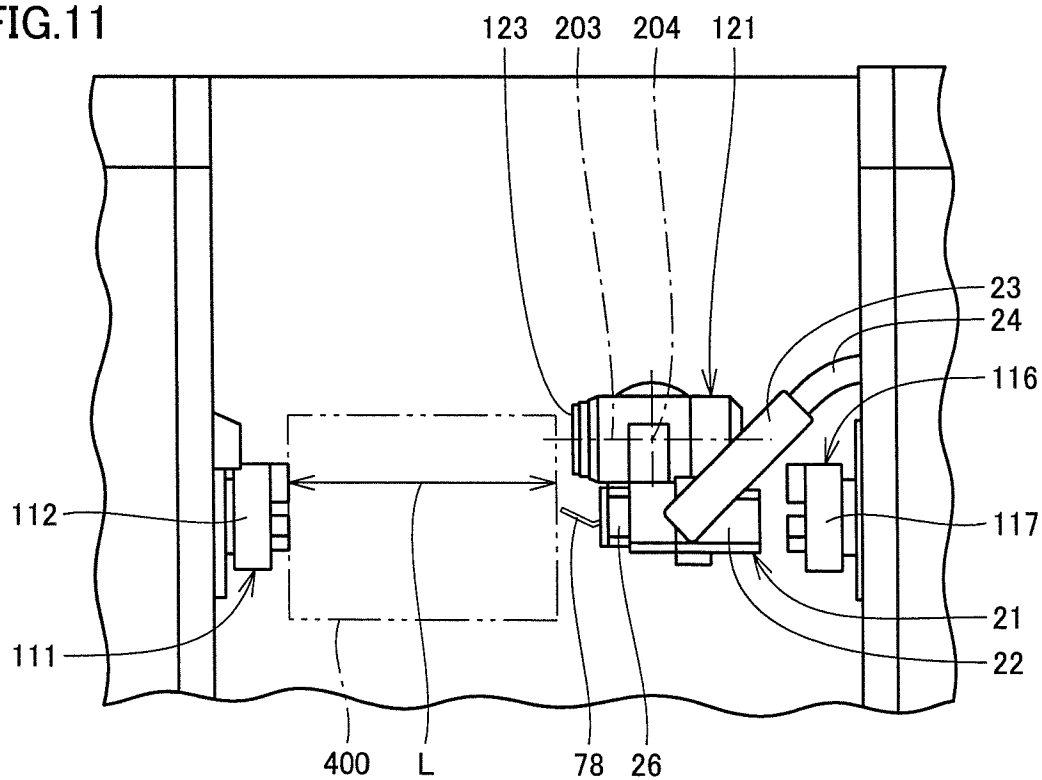
[図10]

FIG.10



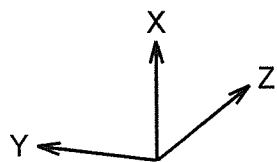
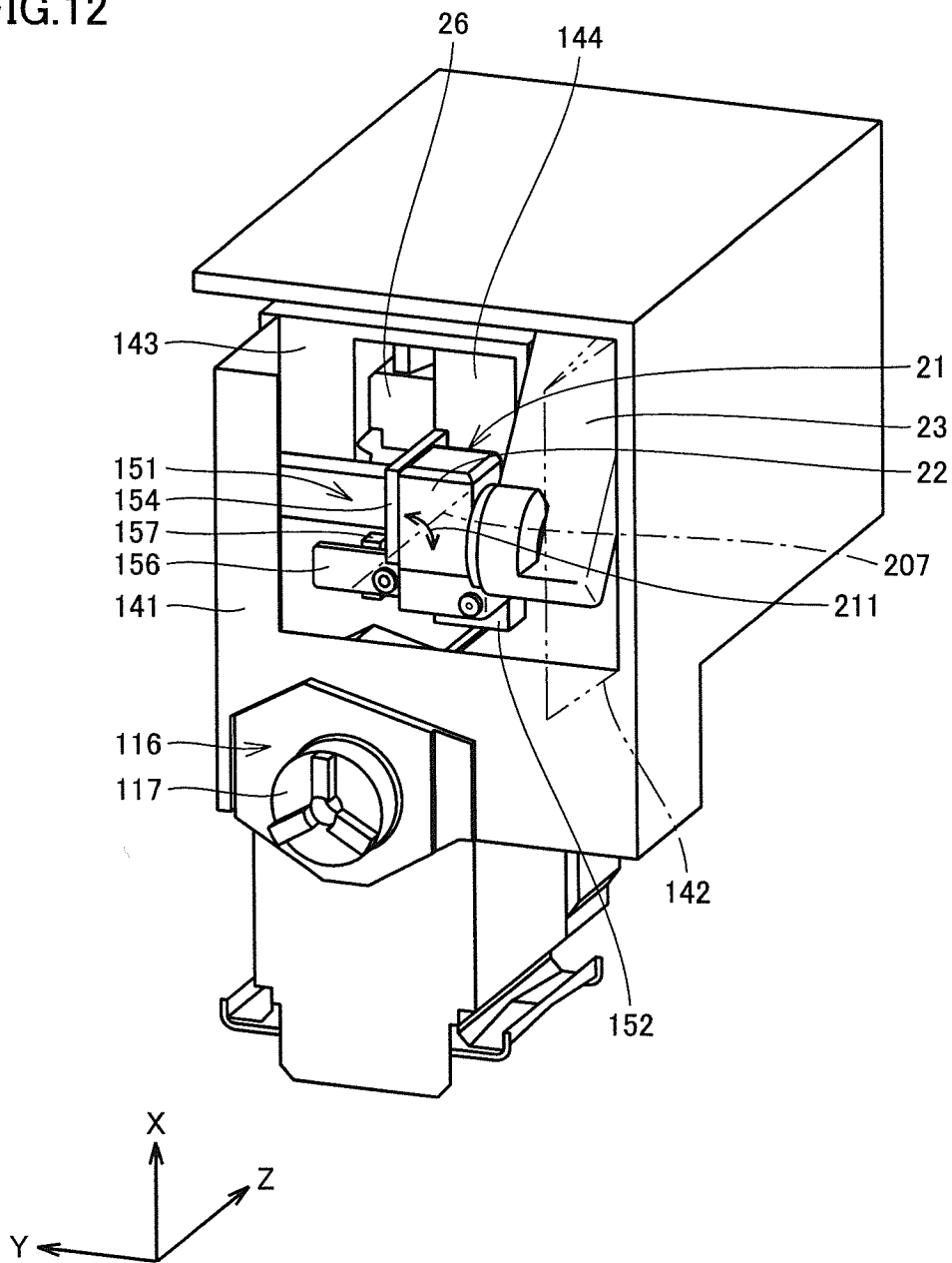
[図11]

FIG.11



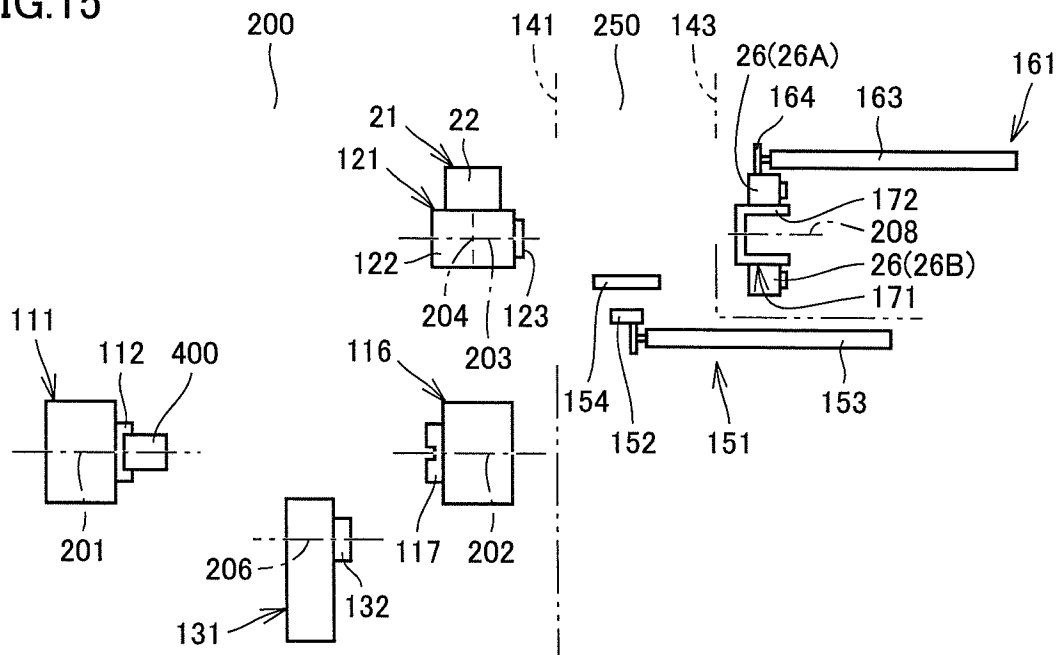
[図12]

FIG.12



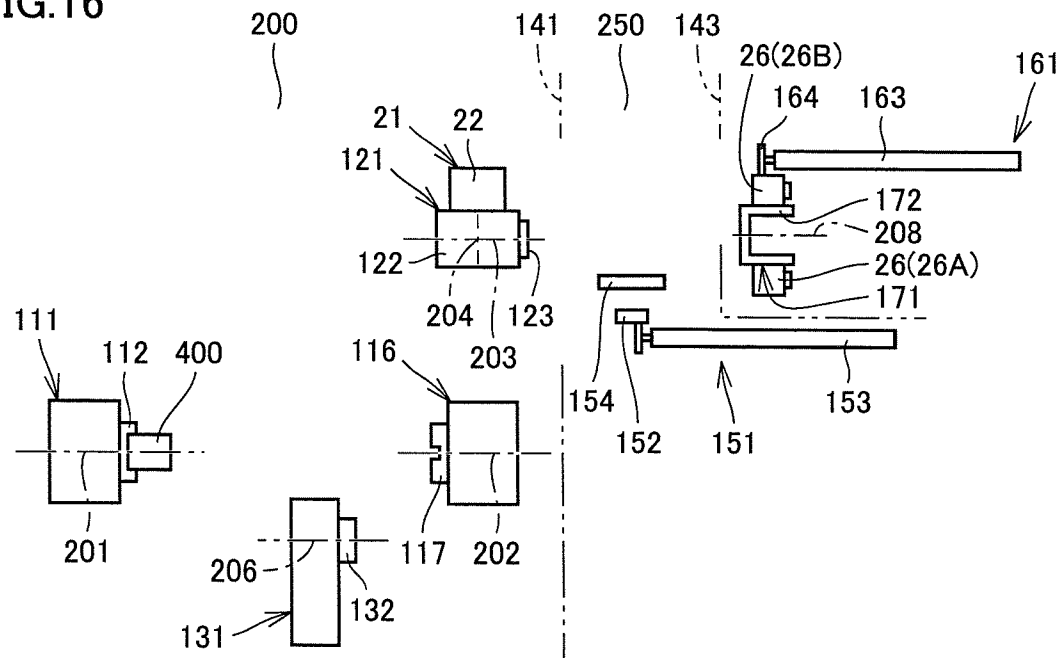
[図15]

FIG.15



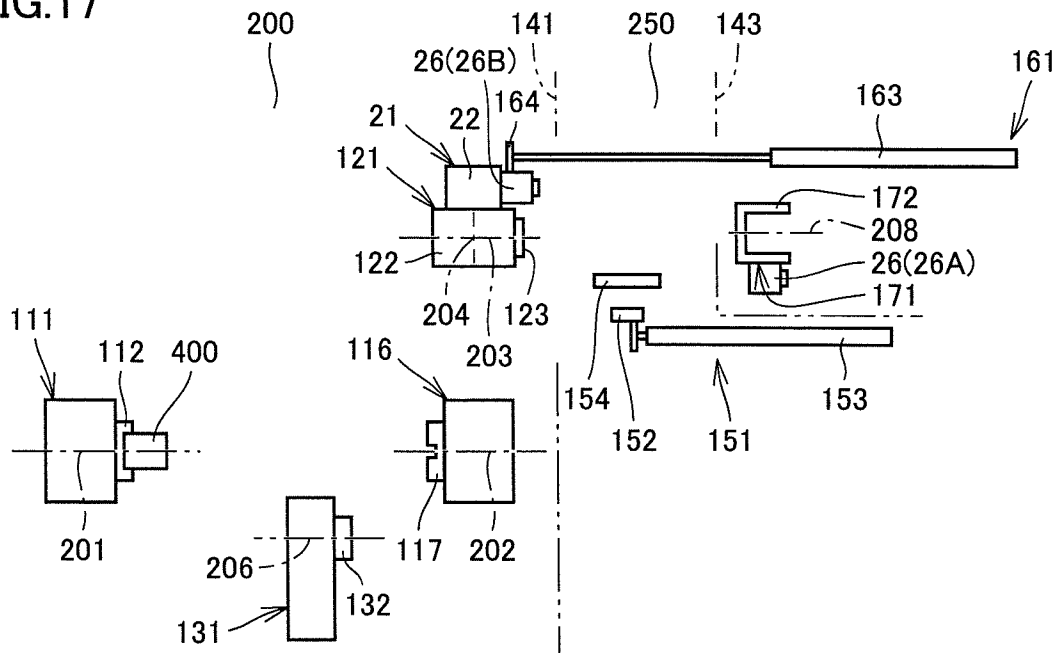
[図16]

FIG.16



[図17]

FIG.17



[図18]

FIG.18

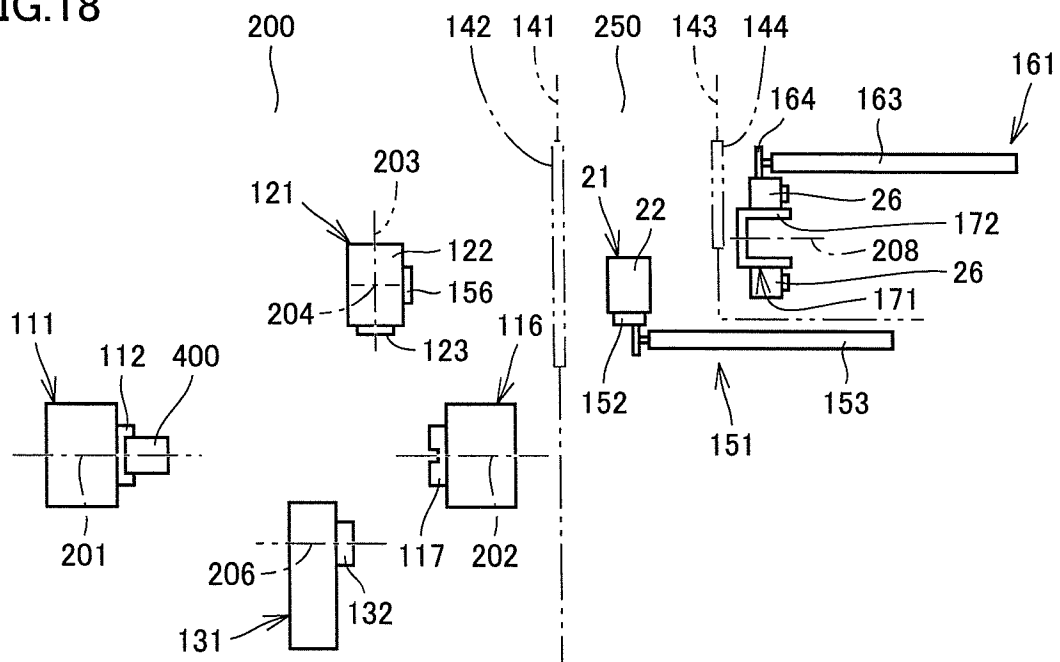
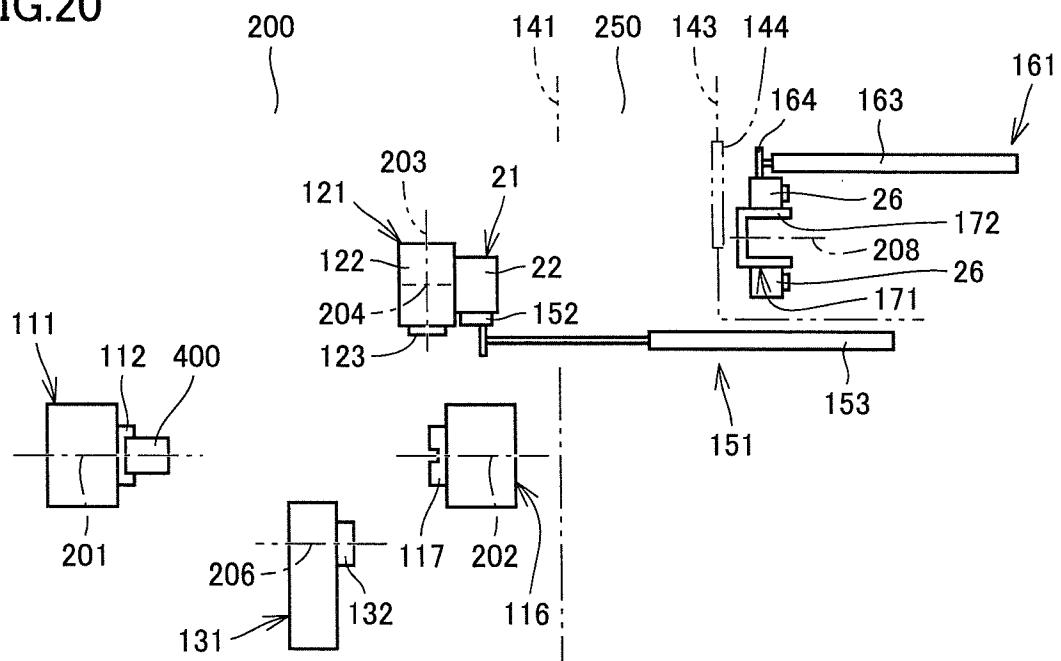


FIG.19

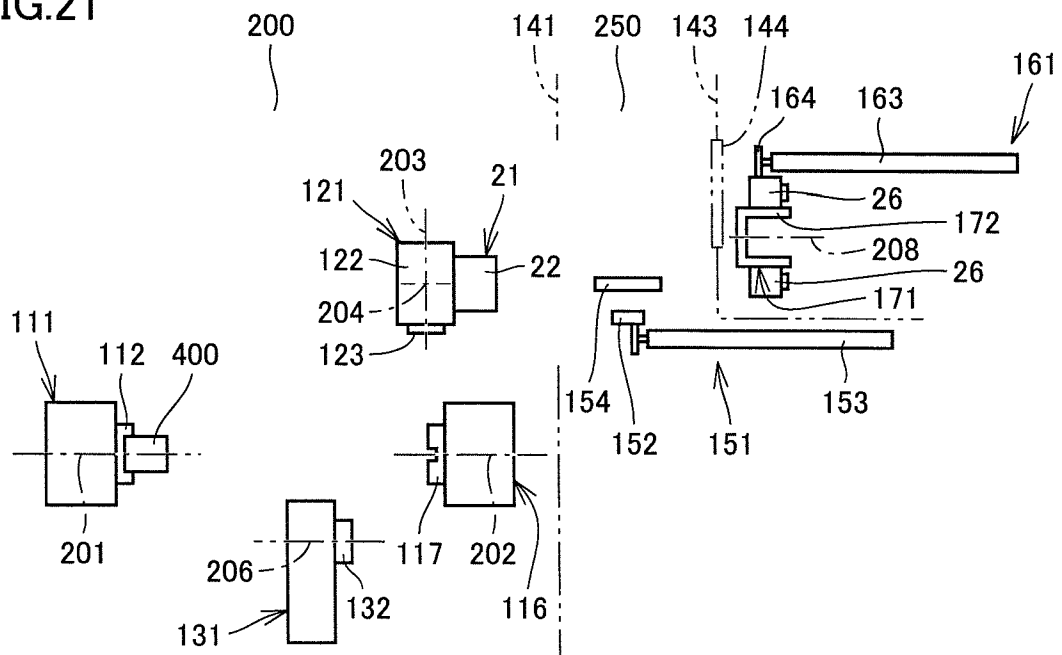


FIG.20



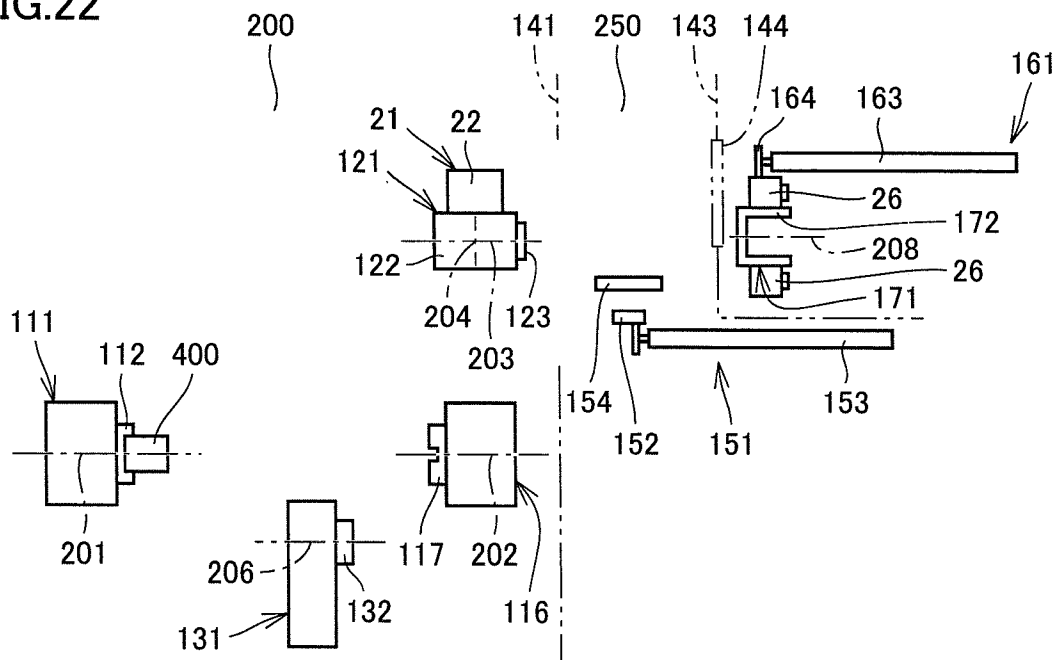
[図21]

FIG.21



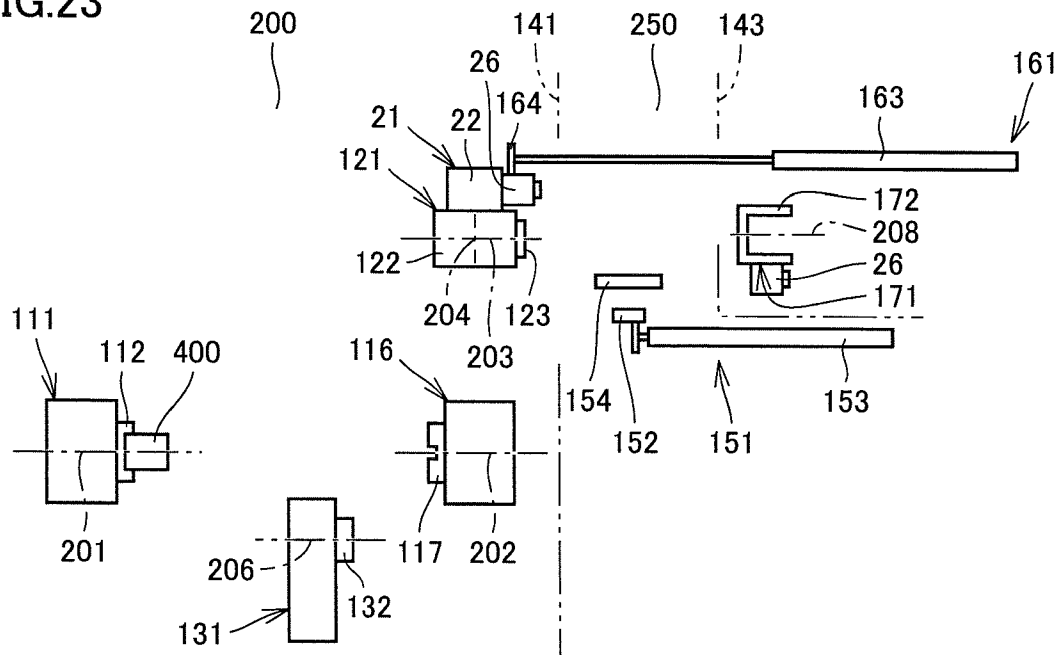
[図22]

FIG.22



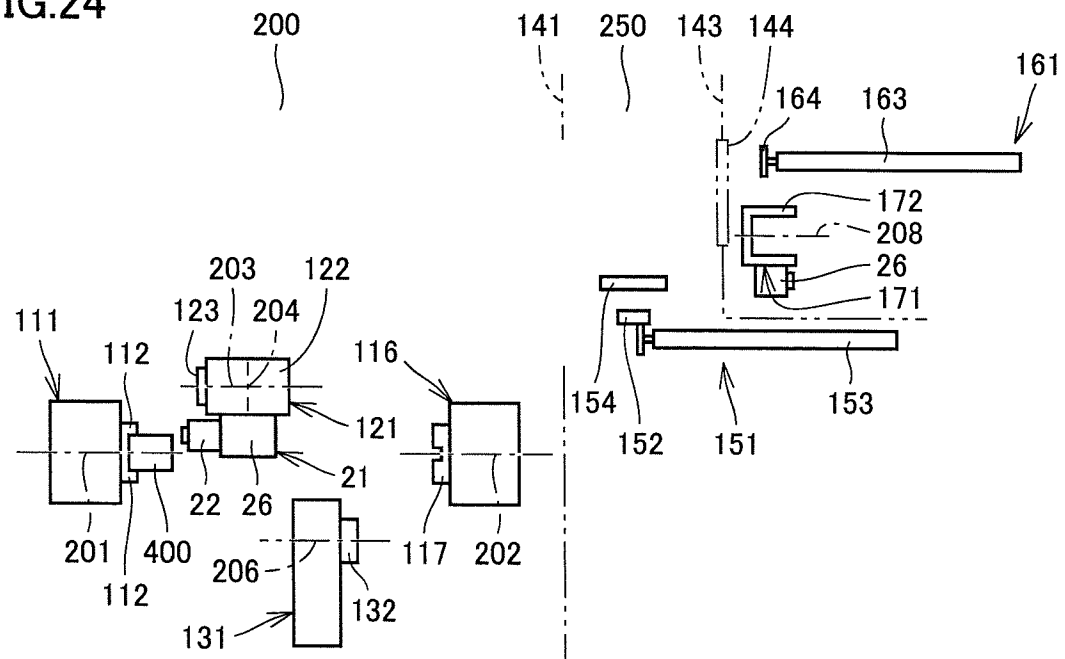
[図23]

FIG.23



[図24]

FIG.24



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/061391

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K26/342(2014.01)i, B23K26/21(2014.01)i, B23K26/34(2014.01)i, B23K26/70(2014.01)i, B23P23/04(2006.01)i, B23Q3/155(2006.01)i, B23Q11/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23K26/342, B23K26/21, B23K26/34, B23K26/70, B23P23/04, B23Q3/155, B23Q11/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-313515 A (JTEKT Corp.), 06 December 2007 (06.12.2007), paragraphs [0016] to [0053]; fig. 1 to 4 & US 2007/0271757 A1 paragraphs [0029] to [0066]; fig. 1 to 4 & EP 1859892 A2	1-2, 4 3, 5
Y	JP 2009-090349 A (Hitachi Plant Technologies, Ltd.), 30 April 2009 (30.04.2009), paragraph [0029]; fig. 1(B), 4(B) & US 2009/0095719 A1 paragraph [0046]; fig. 1B, 4B & EP 2047938 A1	1-2, 4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 June 2016 (28.06.16)

Date of mailing of the international search report
12 July 2016 (12.07.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/061391

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-322183 A (Daido Castings Co., Ltd.), 18 November 2004 (18.11.2004), paragraphs [0007] to [0014]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-2, 4
Y	JP 09-314364 A (NKK Corp.), 09 December 1997 (09.12.1997), paragraphs [0015] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	1-2, 4
Y	JP 2009-166126 A (Trumpf Werkzeugmaschinen GmbH & Co. KG), 30 July 2009 (30.07.2009), paragraphs [0029] to [0049]; fig. 1 to 8 & US 2013/0105452 A1 paragraphs [0036] to [0056]; fig. 1 to 8 & US 2009/0181838 A1 & EP 2078586 A1 & CN 101491862 A	1-2, 4
A	JP 2005-336547 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 08 December 2005 (08.12.2005), entire text; all drawings & US 2007/0252309 A1 & WO 2005/115663 A1 & EP 1752240 A1	1-5
A	JP 2005-334920 A (Yamazaki Mazak Corp.), 08 December 2005 (08.12.2005), claim 6 & US 2005/0266974 A1 claim 6 & EP 1602438 A3 & CN 1701893 A	5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B23K26/342(2014.01)i, B23K26/21(2014.01)i, B23K26/34(2014.01)i, B23K26/70(2014.01)i,
B23P23/04(2006.01)i, B23Q3/155(2006.01)i, B23Q11/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B23K26/342, B23K26/21, B23K26/34, B23K26/70, B23P23/04, B23Q3/155, B23Q11/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2007-313515 A (株式会社ジェイテクト) 2007.12.06, 段落 0016-0053, 図 1-4 & US 2007/0271757 A1, 段落 0029-0066, 図 1-4 & EP 1859892 A2	1-2, 4 3, 5
Y	JP 2009-090349 A (株式会社日立プラントテクノロジー) 2009.04.30, 段落 0029, 図 1(B), 4(B) & US 2009/0095719 A1, 段落 0046, 図 1B, 4B & EP 2047938 A1	1-2, 4
Y	JP 2004-322183 A (株式会社大同キャスティングス) 2004.11.18, 段	1-2, 4

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

28.06.2016

国際調査報告の発送日

12.07.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

篠原 将之

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

3 P

3226

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	落 0007-0014, 図 1-4 (ファミリーなし)	
Y	JP 09-314364 A (日本鋼管株式会社) 1997. 12. 09, 段落 0015-0018, 図 1 (ファミリーなし)	1-2, 4
Y	JP 2009-166126 A (トルンプフ ヴェルクツォイクマシーネン ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング ウント コンパニー コマンディートゲゼルシャフト) 2009. 07. 30, 段落 0029-0049, 図 1-8 & US 2013/0105452 A1, 段落 0036-0056, 図 1-8 & US 2009/0181838 A1 & EP 2078586 A1 & CN 101491862 A	1-2, 4
A	JP 2005-336547 A (松下電工株式会社) 2005. 12. 08, 全文, 全図 & US 2007/0252309 A1 & WO 2005/115663 A1 & EP 1752240 A1	1-5
A	JP 2005-334920 A (ヤマザキマザック株式会社) 2005. 12. 08, 請求項 6 & US 2005/0266974 A1, 請求項 6 & EP 1602438 A3 & CN 1701893 A	5