

(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1日(01.12.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/189981 A1

- (51) 国際特許分類:
B23P 23/04 (2006.01) B22F 3/16 (2006.01)
B23Q 7/04 (2006.01) B23K 26/342 (2014.01)
B33Y 30/00 (2015.01) B29C 67/00 (2006.01)
B22F 3/105 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/061390
- (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 2015-105249 2015年5月25日(25.05.2015) 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106番地 Nara (JP).
- (72) 発明者: 森 雅彦(MORI, Masahiko); 〒6391160 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 DMG森精機株式会社内 Nara (JP). 目澤 雄平(MEZAWA, Yuhei); 〒6391160 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 DMG森精機株式会社内 Nara (JP). 高島 繁志(TAKASHIMA, Shigeyuki); 〒6391160 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 DMG森精機株式会社内 Nara (JP). 酒井 茂次(SAKAI, Shi-

getsugu); 〒6391160 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 DMG森精機株式会社内 Nara (JP). 藤嶋 誠(FUJISHIMA, Makoto); 〒6391160 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 DMG森精機株式会社内 Nara (JP). 五味 英一郎(GOMI, Eiichiro); 〒6391160 奈良県大和郡山市北郡山町106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).

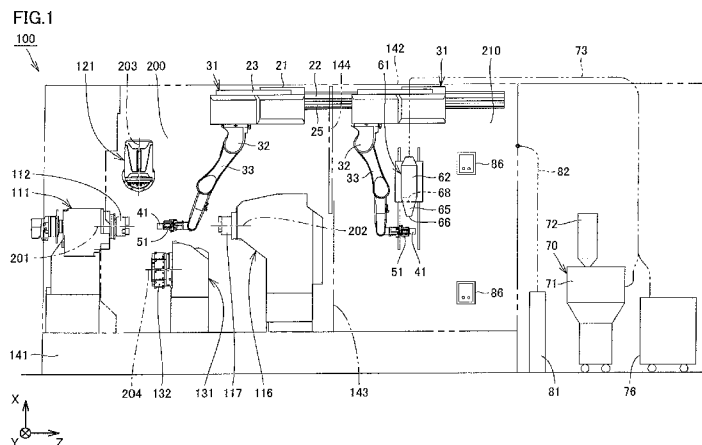
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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,

[続葉有]

(54) Title: MACHINING MACHINE

(54) 発明の名称: 加工機械



(57) Abstract: This machining machine (100) is capable of removal machining and addition machining of a workpiece. The machining machine (100) is provided with a first spindle stock (111) and a second spindle stock (116) provided to a first machining area (200) and for holding a workpiece, a lower cutter stock (131) and a tool spindle (121) provided to the first machining area (200) and for holding a tool for removal machining of a workpiece, an addition machining head (61) provided to a second machining area (210), and a robot arm (31) for holding the workpiece and conveying the workpiece between the first machining area (200) and the second machining area (210). The addition machining head (61) discharges a material to the workpiece held by the robot arm (31) during addition machining of the workpiece. A machining machine capable of removal machining and addition machining of a workpiece is provided by such a configuration using a simple configuration.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/189981 A1



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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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、第1加工エリア (200) に設けられ、ワークを保持する第1主軸台 (111) および第2主軸台 (116) と、第1加工エリア (200) に設けられ、ワークの除去加工のための工具を保持する下刃物台 (131) および工具主軸 (121) と、第2加工エリア (210) に設けられる付加加工用ヘッド (61) と、ワークを保持し、第1加工エリア (200) および第2加工エリア (210) の間でワークを搬送するロボットアーム (31) とを備える。付加加工用ヘッド (61) は、ワークの付加加工時に、ロボットアーム (31) により保持されたワークに対して材料を吐出する。このような構成により、簡易な構成で、ワークの除去加工および付加加工が可能な加工機械を提供する。

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] 一方、上述の特許文献には、付加加工のための各種の加工機械が開示されている。しかしながら、除去加工のための工作機械と、付加加工のための加工機械とをそれぞれ独立して設けると、設備費用が高コストとなる。このため、簡易な構成で、ワークの除去加工および付加加工が可能な加工機械を実現することが求められる。

[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、簡易な構成で、ワークの除去加工および付加加工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

[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、第１加工エリアに設けられ、ワークを保持するワーク保持部と、第１加工エリアに設けられ、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、第２加工エリアに設けられる付加加工用ヘッドと、ワークを保持し、第１加工エリアおよび第２加工エリアの間でワークを搬送するマニピュレータとを備える。付加加工用ヘッドは、ワークの付加加工時に、マニピュレータにより保持されたワークに対して材料を吐出する。

発明の効果

[0009] この発明に従えば、簡易な構成で、ワークの除去加工および付加加工が可能な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１における加工機械を示す正面図である。

[図2]図１中の加工機械が備えるロボットアームを示す斜視図である。

[図3]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4]付加加工および除去加工に伴って変化するワークの形態を示す図である。

[図5]この発明の実施の形態2におけるワークの加工方法の第1工程を模式的に表す図である。

[図6]この発明の実施の形態2におけるワークの加工方法の第2工程を模式的に表す図である。

[図7]この発明の実施の形態2におけるワークの加工方法の第3工程を模式的に表す図である。

[図8]この発明の実施の形態2におけるワークの加工方法の第4工程を模式的に表す図である。

[図9]この発明の実施の形態2におけるワークの加工方法の第5工程を模式的に表す図である。

[図10]この発明の実施の形態2におけるワークの加工方法の第6工程を模式的に表す図である。

[図11]この発明の実施の形態3における加工機械を模式的に表す正面図である。

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] (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。

[0013] 図1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] 加工機械１００は、ベッド１４１と、ワークの除去加工のための第１主軸台１１１、第２主軸台１１６、工具主軸１２１および下刃物台１３１と、ワークの付加加工のための付加加工用ヘッド６１とを有する。

[0015] ベッド１４１は、第１主軸台１１１、第２主軸台１１６、工具主軸１２１、下刃物台１３１および付加加工用ヘッド６１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。

[0016] 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、第１加工エリア２００に設けられている。付加加工用ヘッド６１は、第２加工エリア２１０に設けられている。第１加工エリア２００および第２加工エリア２１０は、水平方向に延びるＺ軸方向において、互いに隣り合って設けられている。

[0017] 第１主軸台１１１および第２主軸台１１６は、Ｚ軸方向において、互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。

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 工具主軸１２１は、図示しないコラム等によりベッド１４１上に支持され

ている。工具主軸 1 2 1 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 1 2 1 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 1 2 1 は、さらに、Y 軸に平行な中心軸を中心に旋回可能に設けられている。

[0021] 付加加工用ヘッド 6 1 は、ワークに対して材料粉末を吐出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））。

[0022] 付加加工用ヘッド 6 1 は、本体部 6 2 およびレーザ光出射部 6 5 を有する。本体部 6 2 には、コリメーションレンズや反射鏡等が内蔵されており、外部から導入されたレーザ光をレーザ光出射部 6 5 に向けて導く。レーザ光出射部 6 5 には、開口部 6 6 が形成されており、その開口部 6 6 を通じてレーザ光が出射され、材料粉末が吐出される。

[0023] 付加加工用ヘッド 6 1 は、各種の送り機構や案内機構、サーボモータなどにより、X 軸方向に移動可能に設けられている。付加加工用ヘッド 6 1 は、このような構成に限られず、たとえば、第 2 加工エリア 2 1 0 内に固定して設けられてもよいし、X 軸以外の軸方向に移動可能に設けられてもよい。付加加工用ヘッド 6 1 は、旋回機構を備えてもよく、たとえば、Y 軸に平行な中心軸を中心に旋回可能に設けられてもよい。

[0024] 加工機械 1 0 0 は、材料粉末供給装置 7 0、レーザ発振装置 7 6 および管部材 7 3 をさらに有する。材料粉末供給装置 7 0 は、付加加工に用いられる材料粉末を付加加工用ヘッド 6 1 に向けて供給する。材料粉末供給装置 7 0 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 7 2 と、材料粉末とキャリアガスとを混合する混合部 7 1 とを有する。

[0025] レーザ発振装置 7 6 は、付加加工に用いられるレーザ光を発振する。管部材 7 3 は、材料粉末供給装置 7 0 およびレーザ発振装置 7 6 から付加加工用ヘッド 6 1 まで配索されている。管部材 7 3 には、レーザ発振装置 7 6 から

のレーザ光を付加加工用ヘッド 61 に向けて導くための光ファイバと、材料粉末供給装置 70 より供給された材料粉末を付加加工用ヘッド 61 に向けて導くための配管とが収容されている。

[0026] ワークに材料粉末を吐出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においては、加工エリアを不活性ガス雰囲気にすることが求められる。そこで、加工機械 100 は、第 2 加工エリア 210 に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部として、不活性ガスタンク 81 および配管 82 をさらに有する。

[0027] 不活性ガスタンク 81 は、アルゴンや窒素等の不活性ガスを貯える。配管 82 は、不活性ガスタンク 81 から第 2 加工エリア 210 に向けて配索されている。不活性ガスタンク 81 に貯えられた不活性ガスは、配管 82 を通じて第 2 加工エリア 210 に供給される。第 2 加工エリア 210 には、エリア内の酸素濃度を検出するための酸素濃度検出センサ 86 が設けられている。

[0028] 加工機械 100 は、カバ一体 142 を有する。カバ一体 142 は、第 1 加工エリア 200 および第 2 加工エリア 210 の各エリアを区画形成する。カバ一体 142 は、複数枚の板金やシール部材が組み合わさって構成されている。

[0029] カバ一体 142 は、第 1 加工エリア 200 および第 2 加工エリア 210 を隔てる隔壁部 143 を有する。隔壁部 143 は、第 2 主軸台 116 に対して第 1 主軸台 111 の反対側に設けられている。隔壁部 143 には、後述するロボットアーム 31 の移動を可能とするために、開閉可能なシャッタ 144 が設けられている。

[0030] カバ一体 142 は、第 2 加工エリア 210 を略密閉された空間とするように設けられている。カバ一体 142 による第 2 加工エリア 210 の密閉度は、カバ一体 142 による第 1 加工エリア 200 の密閉度よりも高い。

[0031] このような構成によれば、第 2 加工エリア 210 からの不活性ガスの漏洩、または、第 2 加工エリア 210 への酸素を含む外気の流入を抑制し、ワークの付加加工時、第 2 加工エリア 210 をより確実に不活性ガス雰囲気とす

ることができる。除去加工を行なう第1加工エリア200は、切粉や切削油を機外に排出する必要があるため、密閉度の高い空間にすることが難しい。本実施の形態では、除去加工および付加加工を隔壁部143により隔てられた別々の加工エリアで行なうため、第2加工エリア210を密閉度の高い空間にすることが可能である。

[0032] 図2は、図1中の加工機械が備えるロボットアームを示す斜視図である。図1および図2を参照して、加工機械100は、ロボットアーム31をさらに有する。ロボットアーム31は、ワークを保持し、第1加工エリア200および第2加工エリア210の間でワークを搬送する。

[0033] ロボットアーム31は、移動機構部21と、移動機構部21に支持される基部32と、基部21に回転可能に連結されるアーム部33と、ワークを着脱可能に把持するワーク把持部51とを有し、6軸を互いに独立して制御可能なロボットアームである。

[0034] 移動機構部21は、第1加工エリア200および第2加工エリア210の間で移動可能なように構成されている。移動機構部21は、ロボットアーム31を直線往復移動させるための機構として、ベース部材23、リニアガイド22、ラックピニオン25およびサーボモータ（不図示）を有する。

[0035] なお、本実施の形態では、6軸制御可能なロボットアーム31について説明したが、6軸以外の多軸制御可能なロボットアームであってもよい。また、本実施の形態では、ロボットアーム31が直動機構（移動機構部21）を備えるが、第1加工エリア200および第2加工エリア210の間でワークの搬送が可能であれば、直動機構を備えないロボットアームであってもよい。たとえば、ロボットアームを、X軸に平行な回転軸を中心に旋回可能な構成としてもよい。また、ロボットアームを、複数軸（代表的には、3軸）の直動機構のみを備える構成としてもよい。

[0036] 加工機械100は、ワークを格納可能なワークストッカ部をさらに有してもよい。この場合に、ロボットアームを、除去加工位置、付加加工位置およびワークストッカ部の間でワークを搬送する構成としてもよい。

[0037] 図3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1から図3を参照して、付加加工用ヘッド61は、ワークの付加加工時に、ロボットアーム31により把持されたワークに対して材料を吐出する。

[0038] より具体的に説明すると、ワークの付加加工時、ワーク把持部51によりワーク41を把持する。ロボットアーム31を動作させることによって、把持したワーク41を付加加工用ヘッド61に接近させる。ロボットアーム31の動作および／または付加加工用ヘッド61の移動によって、開口部66の開口面をワーク41の表面に対面させたまま、付加加工用ヘッド61およびワーク41を相対的に移動させる。このとき、付加加工用ヘッド61の開口部66からワーク41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41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。

[0039] 具体的には、ワーク41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41の表面に加工可能な層が形成された状態となる。なお、レーザ光311に替えて、電子ビームが用いられてもよい。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。

[0040] このような構成によれば、ワークの付加加工時、ワーク搬送用のロボットアーム31によりワークを把持するため、第2加工エリア210にワークを保持するための機構を別途設ける必要がない。このため、ワークの除去加工および付加加工が可能な加工機械100を簡易な構成とすることができる。

[0041] 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100の構造についてまとめて説明すると、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、第1加工エリア200に設けられ、ワークを保持するワーク保持部としての第1主軸台111および第2主軸台116と、第1加工エリア200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下刃物台 131 および工具主軸 121 と、第 2 加工エリア 210 に設けられる付加加工用ヘッド 61 と、ワークを保持し、第 1 加工エリア 200 および第 2 加工エリア 210 の間でワークを搬送するマニピュレータとしてのロボットアーム 31 とを備える。付加加工用ヘッド 61 は、ワークの付加加工時に、ロボットアーム 31 により保持されたワークに対して材料を吐出する。

[0042] 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 100 によれば、簡易な構成で、ワークの除去加工および付加加工が可能な加工機械を実現することができる。

[0043] 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、旋削機能を有する旋盤または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。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する場合、第 1 加工エリア内でワークを保持するワーク保持部として、テーブルが用いられる。

[0044] また、加工機械 100 によって実行される付加加工は、指向性エネルギー堆積法に限られず、たとえば、ワークに溶融した熱可塑性樹脂を積層して 3 次元形状を作成する材料押出法や、粉末床の表面付近を熱により選択的に溶融・固化して積層する粉末床溶融結合法であってもよい。

[0045] （実施の形態 2）

本実施の形態では、実施の形態 1 における加工機械 100 を用いて、ワークの付加加工および除去加工を行なう加工方法について説明する。

[0046] 図 4 は、付加加工および除去加工に伴って変化するワークの形態を示す図である。図 4 を参照して、まず、母材 42 を準備する。母材 42 は、円盤形状を有する。次に、付加加工により、母材 42 の端面上に肉盛部 43 が形成された中間加工物 46 を得る。肉盛部 43 は、円柱形状を有する。次に、除去加工により、肉盛部 43 の外周面にネジ部 44 を形成する。最後に、母材

４２および肉盛部４３の間を分離することにより、ネジ部４４が形成された最終製品４７を得る。

[0047] 図５から図１０は、この発明の実施の形態２におけるワークの加工方法の工程を模式的に表す図である。

[0048] 図５を参照して、第２加工エリア２１０において、ワーク把持部５１により母材４２を把持する。ロボットアーム３１を動作させることによって、把持したワーク４１を付加加工用ヘッド６１に接近させる。付加加工用ヘッド６１から母材４２に向けて材料粉末を吐出しつつ、レーザ光を照射することによって、母材４２に肉盛部４３を形成する（中間加工物４６の製造）。

[0049] 図６を参照して、次に、ロボットアーム３１を第２加工エリア２１０から第１加工エリア２００に移動させる。ロボットアーム３１を動作させることによって、保持した中間加工物４６を第２主軸台１１６に接近させる。肉盛部４３が第２主軸１１７に対して所定位置に位置決めされたら、肉盛部４３を第２主軸１１７によりチャッキングする。肉盛部４３がチャッキングされたタイミングで、ワーク把持部５１による母材４２の把持を解除する。ロボットアーム３１を第１加工エリア２００から第２加工エリア２１０に退避させる。

[0050] 図７を参照して、第１加工エリア２００において、第１主軸台１１１および第２主軸台１１６を接近させる。母材４２を第１主軸１１２によりチャッキングするとともに、第２主軸１１７による肉盛部４３のチャッキングを解除することにより、中間加工物４６を第２主軸台１１６から第１主軸台１１１に移し替える。一方、第２加工エリア２１０において、ワーク把持部５１により新たな母材４２を把持する。

[0051] 図８を参照して、第１加工エリア２００において、肉盛部４３にネジ部４４を形成するための除去加工を開始する。一方、第２加工エリア２１０において、母材４２に肉盛部４３を形成するための付加加工を開始する。

[0052] 本実施の形態における加工機械１００では、第１加工エリア２００における除去加工と、第２加工エリア２１０における付加加工とを同時に進行させ

ることが可能である。また、除去加工時、第1加工エリア200は、切削油の雰囲気下に置かれる。本実施の形態では、除去加工の間、付加加工用ヘッド61が第2加工エリア210にあるため、光学部品を備えた付加加工用ヘッド61が切削油に晒されることを防止できる。

[0053] 図9を参照して、第1主軸112および第2主軸117の回転を同期させながら、第1主軸台111および第2主軸台116を接近させる。第2主軸117により、中間加工物46の肉盛部43の端部をチャッキングする。中間加工物46の両端が第1主軸台111および第2主軸台116により保持された状態で、母材42および肉盛部43の間を分離するための除去加工（突っ切り加工）を行なう。

[0054] 図10を参照して、第1主軸台111に母材42が残り、第2主軸台116に最終製品47が残る。第1加工エリア200から、母材42および最終製品47を回収する。

[0055] 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100および加工方法によれば、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。

[0056] （実施の形態3）

図11は、この発明の実施の形態3における加工機械を模式的に表す正面図である。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100と比較して、基本的には同様の構造を有する。以下、重複する構造については、その説明を繰り返さない。

[0057] 図11を参照して、本実施の形態における加工機械では、ロボットアーム31の移動機構部21が、台車部411およびレール412を有する。レール412は、第1加工エリア200および第2加工エリア210の間で直線状に延びている。レール412は、第1加工エリア200および第2加工エリア210の底部に設けられている。台車部411は、レール412上を走行可能に設けられている。

[0058] 基部32は、移動機構部21（台車部411）から鉛直上方向に突出する

形状を有する。基部 3 2 からアーム状に延出するアーム部 3 3 の構造は、実施の形態 1 における加工機械 1 0 0 と同様である。本実施の形態では、シャッタ 1 4 4 が、ロボットアーム 3 1 が移動する高さに合わせて、第 1 加工エリア 2 0 0 および第 2 加工エリア 2 1 0 の底部に近い位置に設けられている。

[0059] このように構成された、この発明の実施の形態 3 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。

[0060] 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、第 1 加工エリアに設けられ、ワークを保持するワーク保持部と、第 1 加工エリアに設けられ、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、第 2 加工エリアに設けられる付加加工用ヘッドと、ワークを保持し、第 1 加工エリアおよび第 2 加工エリアの間でワークを搬送するマニピュレータとを備える。付加加工用ヘッドは、ワークの付加加工時に、マニピュレータにより保持されたワークに対して材料を吐出する。

[0061] このように構成された加工機械によれば、ワークの付加加工時に、ワーク搬送用のマニピュレータにより保持されたワークに対して材料を吐出するため、第 2 加工エリアにワークを保持するための機構を別途設ける必要がない。このため、簡易な構成で、ワークの除去加工および付加加工が可能な加工機械を実現することができる。

[0062] また好ましくは、加工機械は、第 2 加工エリアに不活性ガスを供給する不活性ガス供給部と、第 1 加工エリアおよび第 2 加工エリアを隔てる隔壁部を有し、第 2 加工エリアを略密閉された空間に形成するカバー体とをさらに備える。

[0063] このように構成された加工機械によれば、第 2 加工エリアからの不活性ガスの漏洩を抑制することにより、ワークの付加加工時、第 2 加工エリアをより確実に不活性ガス雰囲気とすることができる。

[0064] また好ましくは、マニピュレータは、第 1 加工エリアおよび第 2 加工エリ

アの間で移動可能な移動機構部を有し、多軸制御可能なロボットアームである。

[0065] このように構成された加工機械によれば、ワークの付加加工時、ロボットアームにより保持されたワークと、付加加工用ヘッドとの相対的な位置関係を自在に変化させることができる。

[0066] 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

[0067] 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

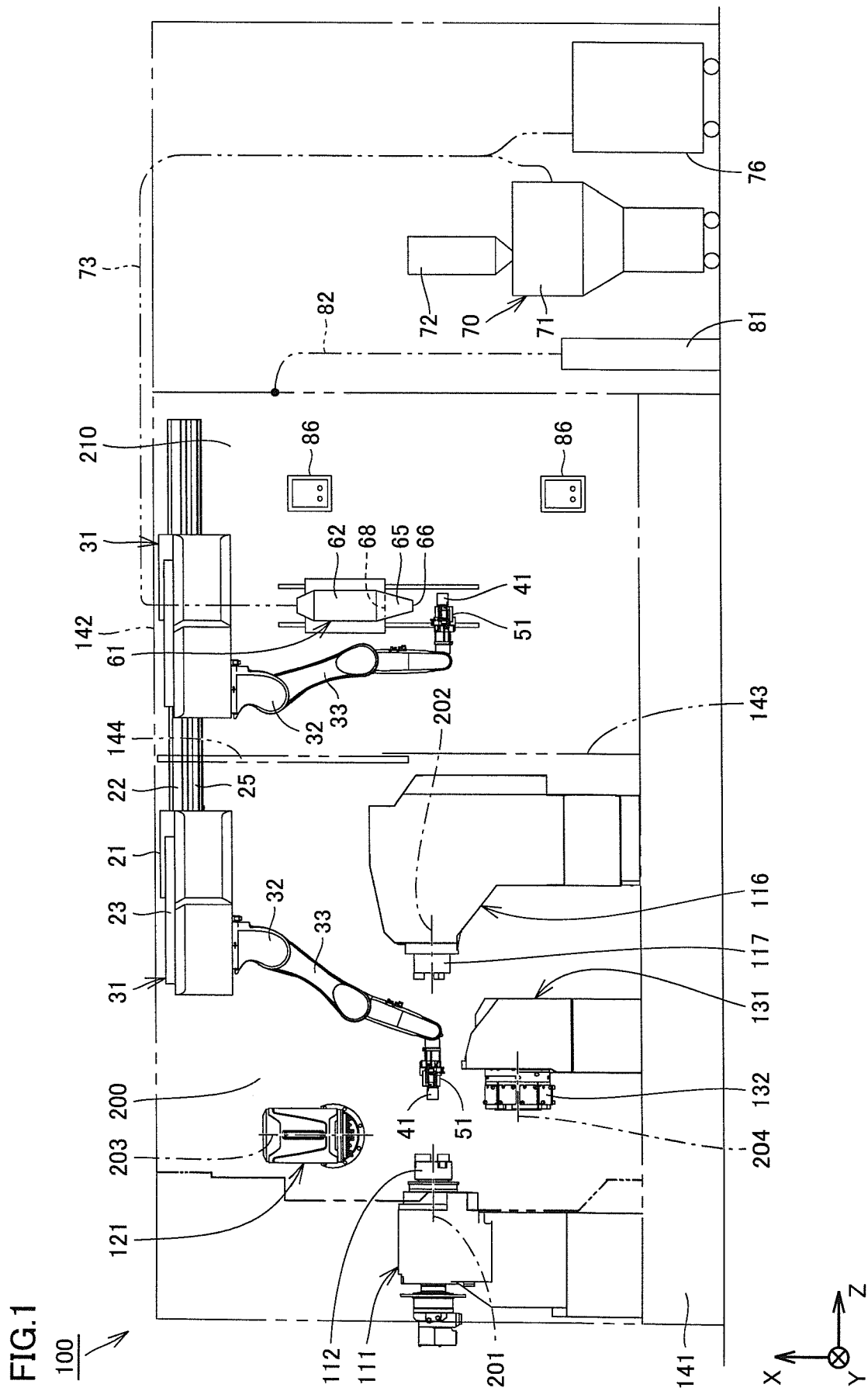
[0068] 21 移動機構部、22 リニアガイド、23 ベース部材、25 ラックピニオン、31 ロボットアーム、32 基部、33 アーム部、33L 第1可動部、33M 第2可動部、33N 第3可動部、36 連結部、41 ワーク、42 母材、43 肉盛部、44 ネジ部、46 中間加工物、47 最終製品、51 ワーク把持部、61 付加加工用ヘッド、62 本体部、65 レーザ光出射部、66 開口部、68 光学部品、70 材料粉末供給装置、71 混合部、72 材料粉末タンク、73 管部材、76 レーザ発振装置、81 不活性ガスタンク、82 配管、86 酸素濃度検出センサ、100 加工機械、111 第1主軸台、112 第1主軸、116 第2主軸台、117 第2主軸、121 工具主軸、131 下刃物台、132 旋回部、141 ベッド、142 カバー体、143 隔壁部、144 シャッタ、200 第1加工エリア、201, 202, 203, 204 中心軸、210 第2加工エリア、211, 212, 213 回動軸、214, 215, 216 回転軸、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、4 1 1 台車部、4 1 2 レール。

請求の範囲

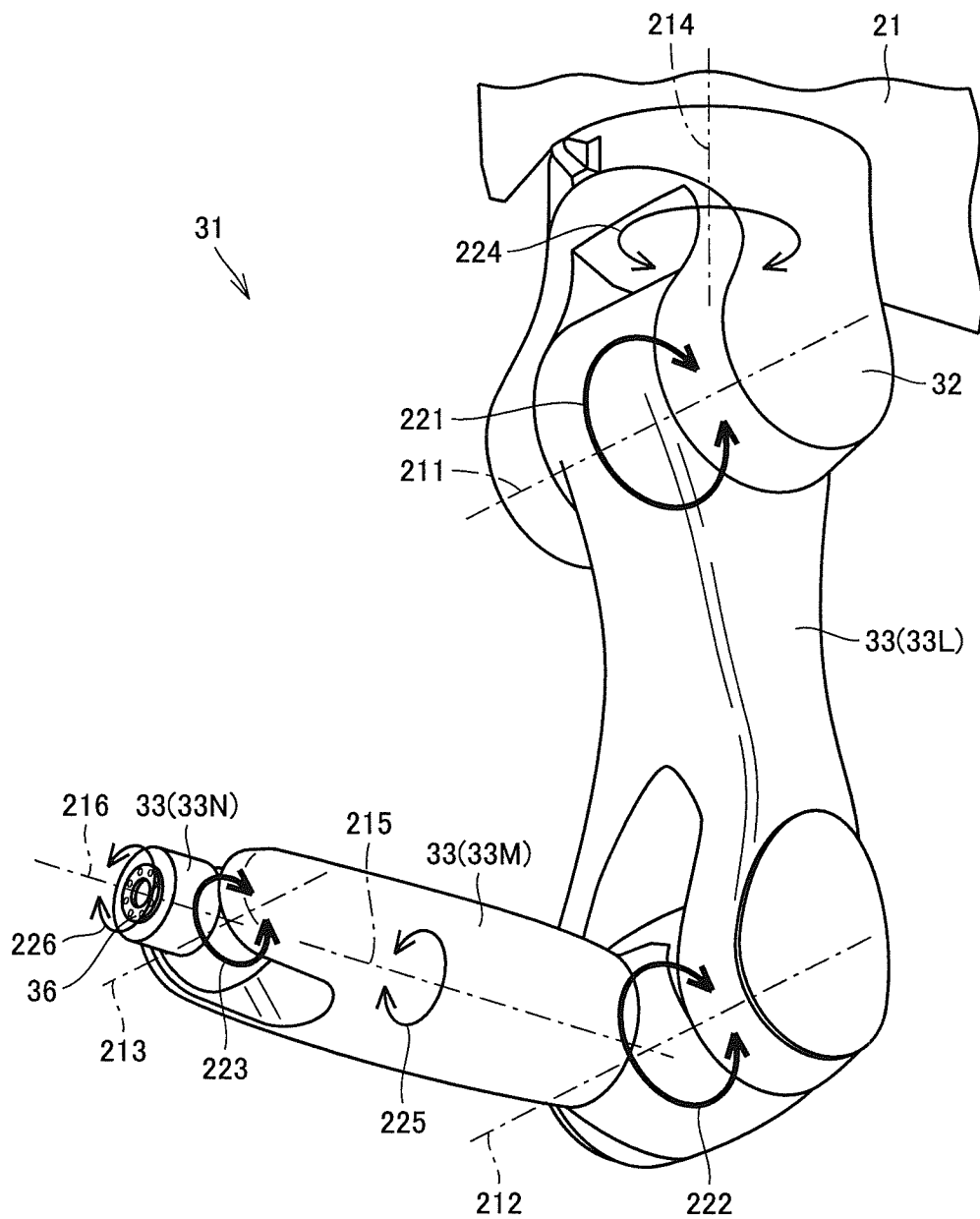
- [請求項1] ワークの除去加工および付加加工が可能な加工機械であって、
第1加工エリアに設けられ、ワークを保持するワーク保持部と、
前記第1加工エリアに設けられ、ワークの除去加工のための工具を
保持する工具保持部と、
第2加工エリアに設けられる付加加工用ヘッドと、
ワークを保持し、前記第1加工エリアおよび前記第2加工エリアの
間でワークを搬送するマニピュレータとを備え、
前記付加加工用ヘッドは、ワークの付加加工時に、前記マニピュレ
ータにより保持されたワークに対して材料を吐出する、加工機械。
- [請求項2] 前記第2加工エリアに不活性ガスを供給する不活性ガス供給部と、
前記第1加工エリアおよび前記第2加工エリアを隔てる隔壁部を有
し、前記第2加工エリアを略密閉された空間に形成するカバー体とを
さらに備える、請求項1に記載の加工機械。
- [請求項3] 前記マニピュレータは、前記第1加工エリアおよび前記第2加工エ
リアの間で移動可能な移動機構部を有し、多軸制御可能なロボットア
ームである、請求項1または2に記載の加工機械。

[図1]



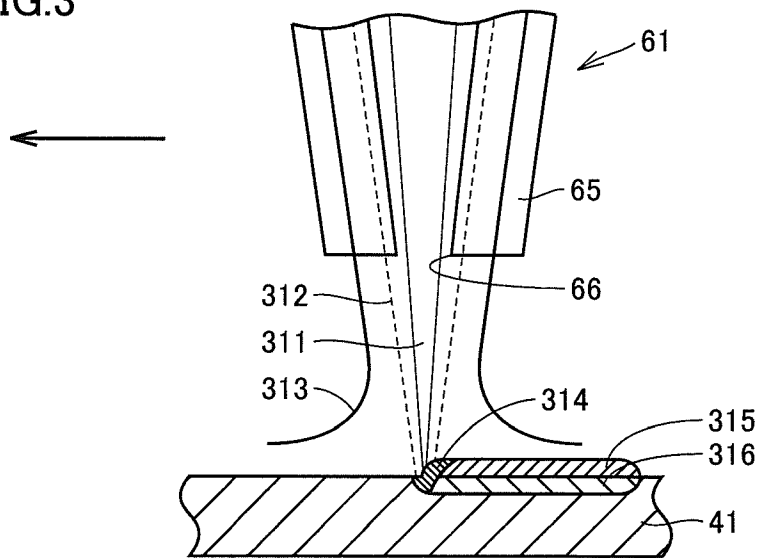
[図2]

FIG.2



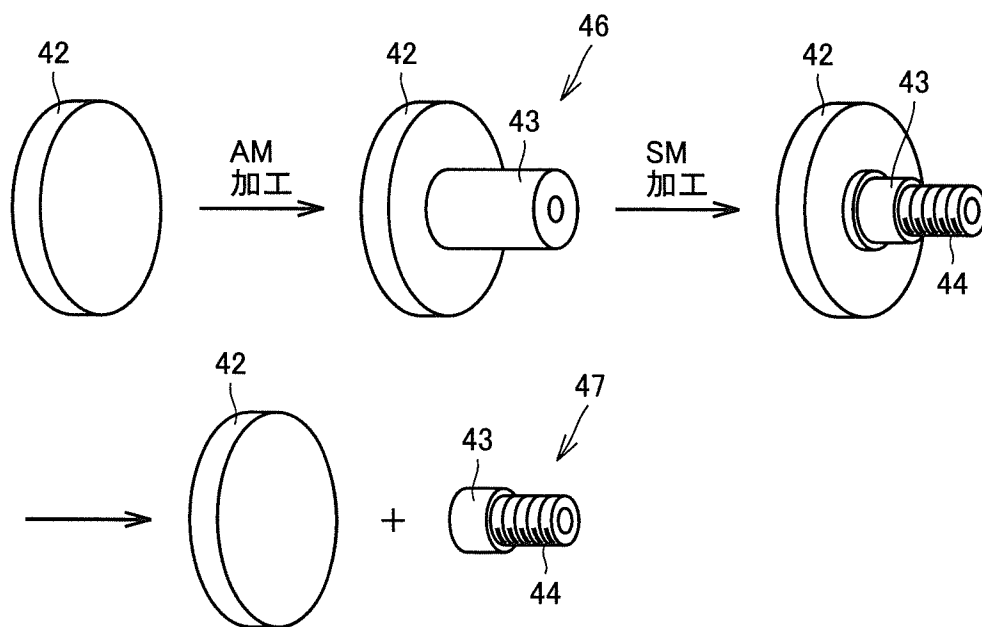
[図3]

FIG.3



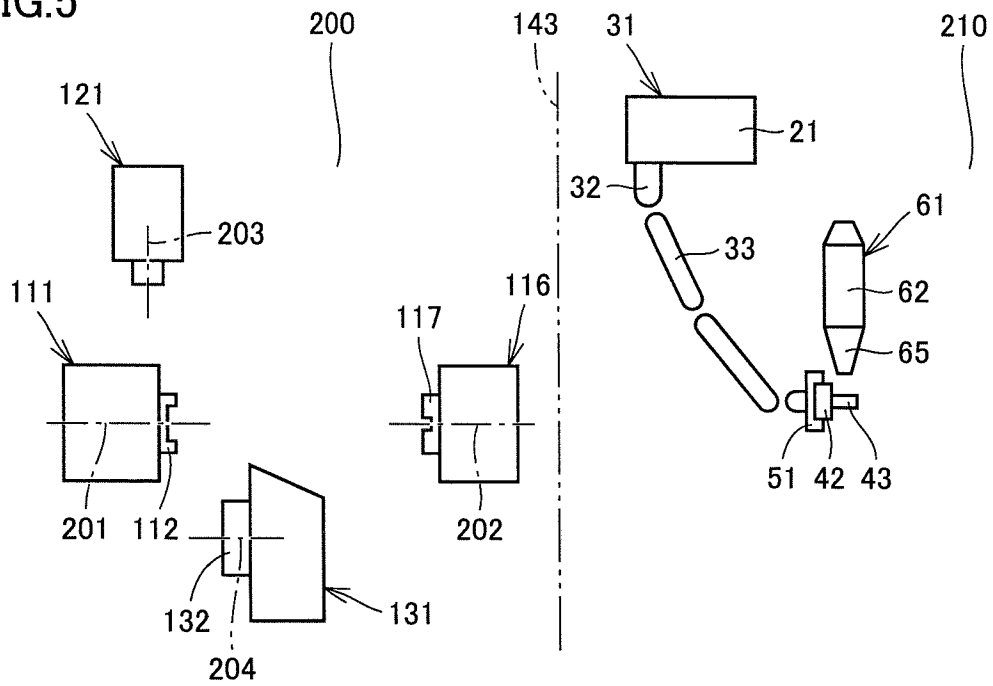
[図4]

FIG.4



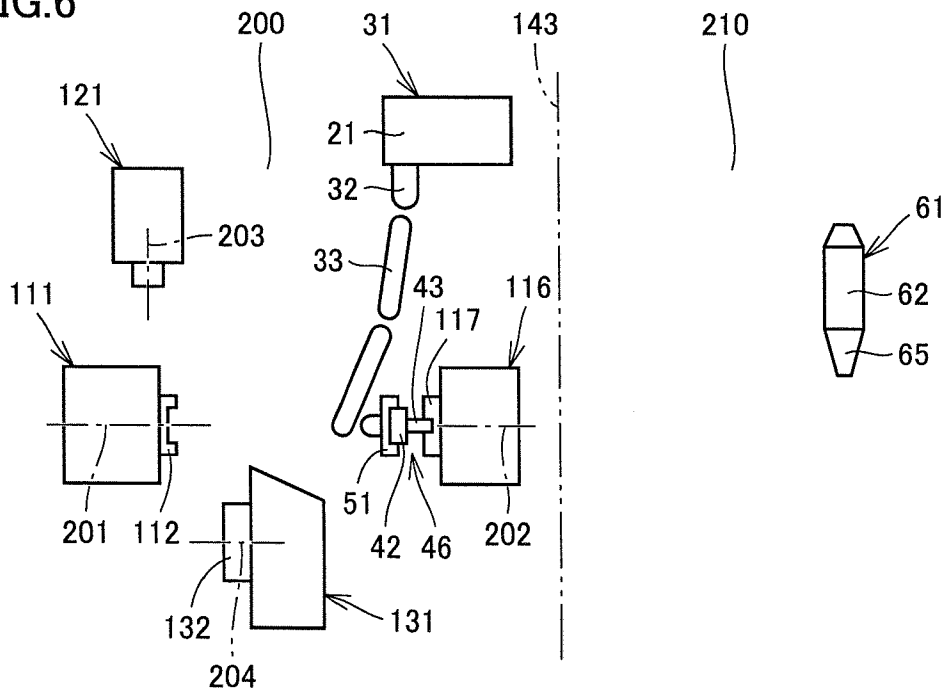
[図5]

FIG.5



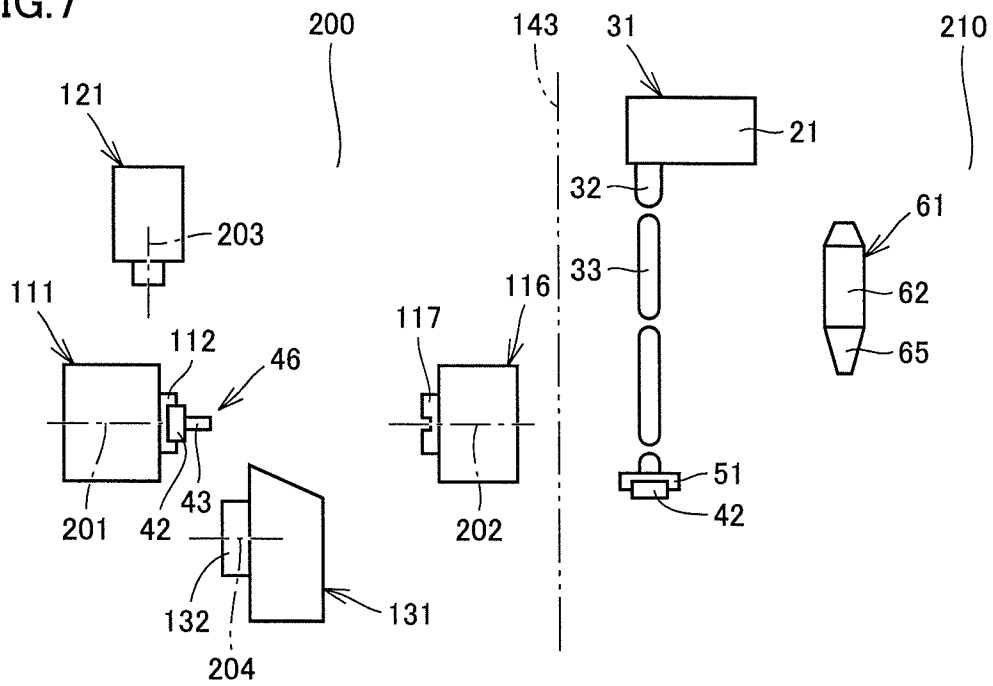
[図6]

FIG.6



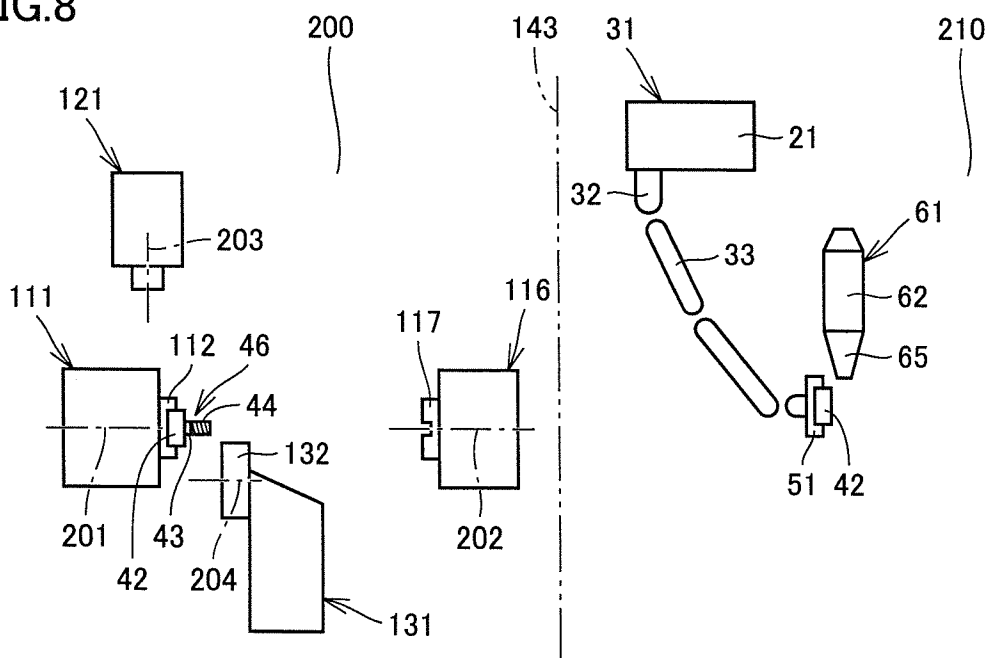
[図7]

FIG.7



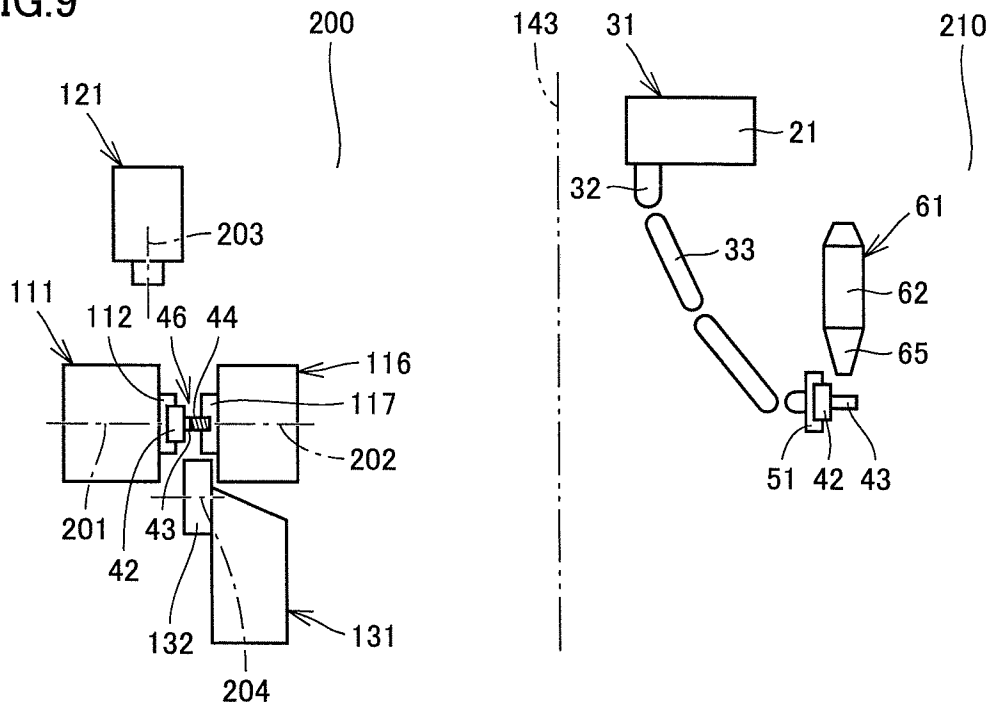
[図8]

FIG.8



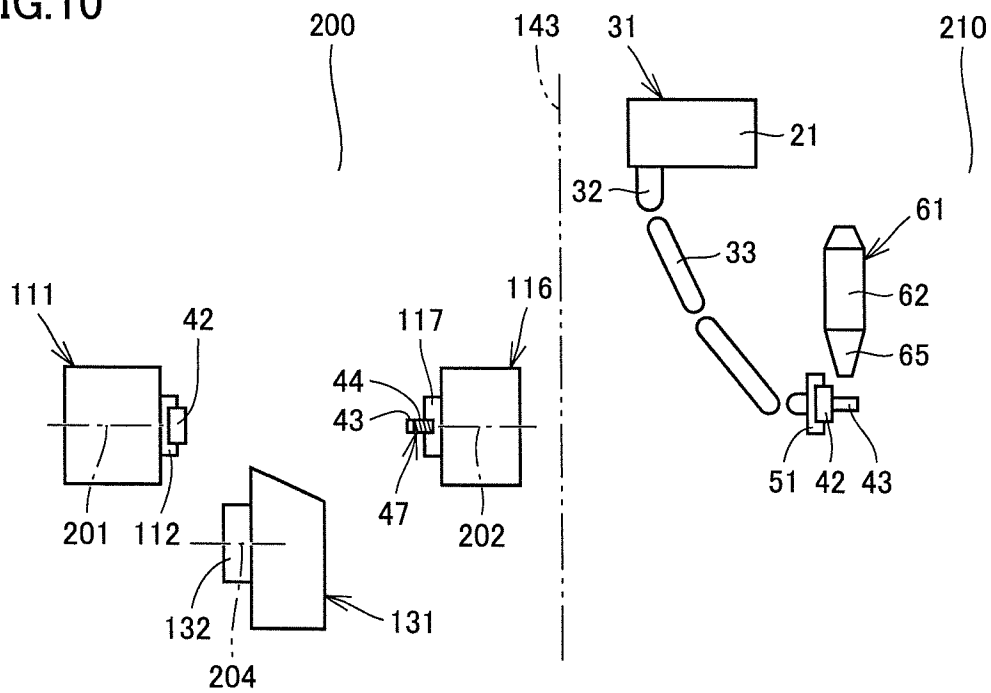
[図9]

FIG.9



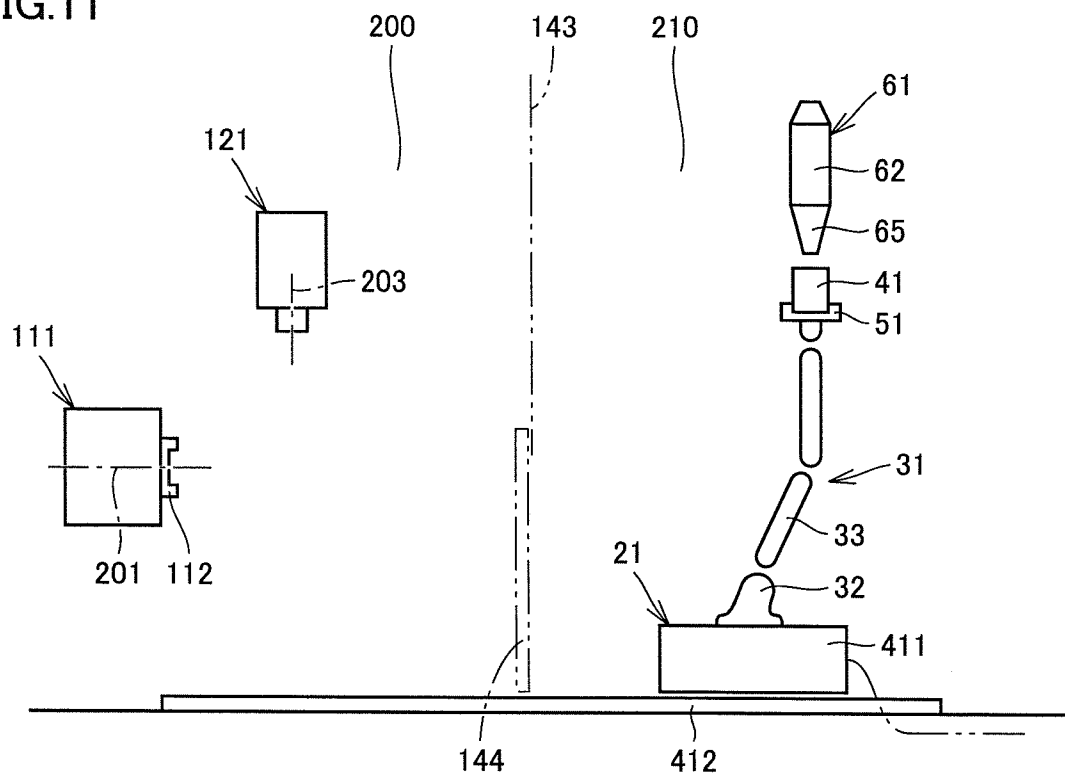
[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/061390

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23P23/04(2006.01)i, B23Q7/04(2006.01)i, B33Y30/00(2015.01)i, B22F3/105(2006.01)n, B22F3/16(2006.01)n, B23K26/342(2014.01)n, B29C67/00(2006.01)n

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)

B23P23/04, B23Q7/04, B33Y30/00, B22F3/105, B22F3/16, B23K26/342, B29C67/00

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)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 97/24217 A1 (Shinko Sellbic Co., Ltd.), 10 July 1997 (10.07.1997), description, page 3, lines 3 to 8; page 4, lines 3 to 10; page 7, line 22 to page 9, line 15; page 10, line 27 to page 11, line 7; page 11, line 25 to page 12, line 3; all drawings & JP 3219199 B2 & EP 967067 A1 paragraphs [0009], [0016], [0032] to [0041], [0055] to [0056], [0061] to [0062]; all drawings & CN 1207067 A	1-3

☒ 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
27 April 2016 (27.04.16)

Date of mailing of the international search report
17 May 2016 (17.05.16)

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/JP2016/061390

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/0015596 A1 (IROBOT CORP.), 17 January 2013 (17.01.2013), paragraphs [0006], [0009], [0029] to [0030], [0041] to [0044]; all drawings & JP 2013-6269 A paragraphs [0006], [0009], [0020] to [0021], [0032] to [0035]; all drawings & EP 2537642 A1	1-3
A	JP 2007-146216 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 14 June 2007 (14.06.2007), paragraphs [0004], [0009], [0011]; all drawings (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B23P23/04(2006.01)i, B23Q7/04(2006.01)i, B33Y30/00(2015.01)i, B22F3/105(2006.01)n,
B22F3/16(2006.01)n, B23K26/342(2014.01)n, B29C67/00(2006.01)n

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. B23P23/04, B23Q7/04, B33Y30/00, B22F3/105, B22F3/16, B23K26/342, B29C67/00

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)

WPI

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
A	WO 97/24217 A1 (株式会社新興セルビック) 1997.07.10, 明細書第3ページ第3-8行, 第4ページ第3-10行, 第7ページ第22行-第9ページ第15行, 第10ページ第27行-第11ページ第7行, 第11ページ第25行-第12ページ第3行, 全図 & JP 3219199 B2 & EP 967067 A1, [0009], [0016], [0032]-[0041], [0055]-[0056], [0061]-[0062]段落, 全図 & CN 1207067 A	1-3

☑ 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

「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

「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)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.04.2016

国際調査報告の発送日

17.05.2016

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)

長清 吉範

3C

3114

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

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
A	US 2013/0015596 A1 (IROBOT CORPORATION) 2013.01.17, [0006], [0009], [0029]-[0030], [0041]-[0044]段落, 全図 & JP 2013-6269 A, [0006], [0009], [0020]-[0021], [0032]-[0035]段落, 全図 & EP 2537642 A1	1 - 3
A	JP 2007-146216 A (松下電工株式会社) 2007.06.14, [0004], [0009], [0011]段落, 全図 (ファミリーなし)	1 - 3