

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5094465号  
(P5094465)

(45) 発行日 平成24年12月12日(2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年9月28日(2012.9.28)

(51) Int. Cl.	F 1		
<b>B 2 3 B 41/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 B 41/00	H
<b>B 2 3 B 5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 B 5/00	Z
<b>B 2 3 B 5/40</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 B 5/40	
<b>B 2 3 B 29/034</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 B 29/034	C

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-44180 (P2008-44180)	(73) 特許権者	000146847
(22) 出願日	平成20年2月26日 (2008.2.26)		株式会社森精機製作所
(65) 公開番号	特開2009-202247 (P2009-202247A)		奈良県大和郡山市北郡山町106番地
(43) 公開日	平成21年9月10日 (2009.9.10)	(74) 代理人	100087619
審査請求日	平成22年8月26日 (2010.8.26)		弁理士 下市 努
		(72) 発明者	大岩 一彦
			奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式会社森精機製作所内
		審査官	小川 真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 工作機械及び該工作機械を用いたワークの内表面加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークの内表面に位置する被加工面を加工する工作機械であって、  
前記ワークを固定状態に保持するワーク保持機構と、  
支持部材及び該支持部材の軸線と垂直の平面上に位置する支持軸回りに回動可能に支持され、少なくとも一端に切れ刃を有する刃具を備えた工具と、  
前記支持部材を、前記軸線回りに回転させ、及び軸線方向に移動させる軸送り機構と、  
前記刃具を、前記支持軸回りに回動させる回動駆動機構と、  
前記切れ刃による加工点が所望の加工ラインに沿って移動するように、前記回動駆動機構による刃具の回動角度と前記軸送り機構による支持部材の回転速度及び軸線方向位置を制御する加工制御機構とを備え、  
前記被加工面は、前記支持部材の軸線と垂直の平面部分を有し、  
前記加工制御機構は、前記平面部分の加工時には前記刃具の回動角度を変化させるに伴って前記支持部材の軸線方向位置を変化させる  
ことを特徴とする工作機械。

【請求項2】

ワークの内表面に位置する被加工面を加工する工作機械であって、  
支持部材及び該支持部材の軸線と垂直の平面上に位置する支持軸回りに回動可能に支持され、少なくとも一端に切れ刃を有する刃具を備えた工具と、  
前記支持部材を、前記軸線回りに回転させ、及び軸線方向に移動させる軸送り機構と、

前記刃具を、前記支持軸回りに回動させる回動駆動機構と、  
 前記ワークを前記軸線回りに回転させるワーク駆動機構と、  
 前記切れ刃による加工点が所望位置となるよう前記回動駆動機構による刃具の回動角度と、  
 前記軸送り機構による支持部材の回転速度及び軸線方向位置を制御するとともに、前記  
 ワーク駆動機構によりワークを回転させる加工制御機構とを備え、  
前記被加工面は、前記支持部材の軸線と垂直の平面部分を有し、  
前記加工制御機構は、前記平面部分の加工時には前記刃具の回動角度を変化させるに伴っ  
て前記支持部材の軸線方向位置を変化させる  
 ことを特徴とする工作機械。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の工作機械において、  
 前記被加工面は、前記支持部材の軸線と垂直の平面部分の外縁部に続いて形成され、前記  
 刃具の支持軸を中心とする球面部分を有し、  
 前記加工制御機構は、前記球面部分の加工時には、前記刃具の、回動角度のみを変化させ  
 、軸線方向位置は一定とする  
 ことを特徴とする工作機械。

【請求項 4】

ワークを保持するワーク保持機構と、支持部材及び該支持部材の軸線と垂直の平面上に位  
 置する支持軸回りに回動可能に支持され、少なくとも一端に切れ刃を有する刃具を備えた  
 工具と、前記支持部材を、前記軸線回りに回転させ、及び軸線方向に移動させる軸送り機  
 構と、前記刃具を、前記支持軸回りに回動させる回動駆動機構と、前記切れ刃による加工  
 点が所望の加工ラインに沿って移動するように、前記回動駆動機構による刃具の回動角度  
 と、前記軸送り機構による支持部材の回転速度及び軸線方向位置を制御する加工制御機構  
 とを備えた工作機械によりワークの内表面に位置する被加工面を加工するワークの内表面  
 加工方法であって、  
 前記ワークをワーク保持機構に固定状態に保持させる第 1 工程と、  
 前記工具を前記軸送り機構及び回動駆動機構に支持させる第 2 工程と、  
 前記工具をワーク内に挿入し、加工開始位置に位置決めする第 3 工程と、  
 前記刃具の切れ刃の加工点が所望の加工ラインに沿って移動するように、前記回動駆動機  
 構による刃具の回動角度と、前記軸送り機構による支持部材の回転速度及び前記軸線方向  
 位置を制御する第 4 工程とを備え、  
前記被加工面は、前記支持部材の軸線と垂直の平面部分を有し、  
前記第 4 工程では、前記加工制御機構は、前記平面部分の加工時には前記刃具の回動角度  
を変化させるに伴って前記支持部材の軸線方向位置を変化させる  
 ことを特徴とするワークの内表面加工方法。

【請求項 5】

支持部材及び該支持部材の軸線と垂直の平面上に位置する支持軸回りに回動可能に支持さ  
 れ、少なくとも一端に切れ刃を有する刃具を備えた工具と、前記支持部材を、前記軸線回  
 りに回転させ、及び軸線方向に移動させる軸送り機構と、前記刃具を、前記支持軸回りに  
 回動させる回動駆動機構と、ワークを前記軸線回りに回転させるワーク駆動機構と、前記  
 切れ刃による加工点が所望位置となるよう前記回動駆動機構による刃具の回動角度と、  
 前記軸送り機構による支持部材の回転速度及び軸線方向位置を制御するとともに、前記ワ  
 ーク駆動機構によりワークを回転させる加工制御機構とを備えた工作機械によりワークの  
 内表面に位置する被加工面を加工するワークの内表面加工方法であって、  
 前記ワークをワーク駆動機構に前記軸線回りに回転可能に保持させる第 1 工程と、  
 前記工具を前記軸送り機構及び回動駆動機構に支持させる第 2 工程と、  
 前記工具をワーク内に挿入し、加工開始位置に位置決めする第 3 工程と、  
 前記刃具の切れ刃の加工点が所望位置になるよう前記回動駆動機構による刃具の回動角  
 度と前記軸送り機構による支持部材の回転速度及び前記軸線方向位置を制御するとともに  
 前記ワークを回転させる第 4 工程とを備え、

10

20

30

40

50

前記被加工面は、前記支持部材の軸線と垂直の平面部分を有し、  
前記第 4 工程では、前記加工制御機構は、前記平面部分の加工時には前記刃具の回転角度  
を変化させるに伴って前記支持部材の軸線方向位置を変化させる  
 ことを特徴とするワークの内表面加工方法。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 に記載のワークの内表面加工方法において、  
 前記被加工面は、前記支持部材の軸線と垂直の平面部分の外縁部に続いて形成され、前記  
 刃具の支持軸を中心とする球面部分を有し、  
 前記第 4 工程では、前記加工制御機構は、前記球面部分の加工時には前記刃具の、回転角  
 度のみを変化させ、軸線方向位置は一定とする  
 ことを特徴とするワークの内表面加工方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワークの内表面に位置する内側被加工面を、あるいはさらに外表面に位置す  
 る外側被加工面を加工する工作機械及び該工作機械を用いたワークの内表面加工方法に関  
 し、詳細には、内表面（被加工面）が球面や平面をなしている場合の加工方法の改善に関  
 する。

【背景技術】

【0002】

例えば、自動車のデフケースの内表面のように球面状をなす被加工面を機械加工する工  
 作機械として、従来、例えば特許文献 1 に記載されたものがある。この工作機械は、支持  
 部材と、該支持部材に、これの軸線と直交する支持軸回りに回転可能に支持された棒状の  
 刃具とを有する工具を使用するものである。前記刃具は、一端、他端に切れ刃を有し、前  
 記支持部材から出没可能に回転するよう軸支されている。加工に当たっては、刃具を没入  
 位置に保持した状態で工具をワーク内に挿入し、刃具を前記支持軸回りに回転させること  
 により切れ刃がワークの内表面を円弧状に切削する。続いて支持部材をこの軸線回りに  
 僅かに回転させるとともに、再び刃具を支持軸回りに回転させる。この動作を繰り返すこ  
 とにより、ワークの内表面が球面状に加工される。

20

【特許文献 1】US 6 3 1 8 2 2 0 B 1

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

前記従来公報に記載された加工方法では、ワークの内表面を球面状に加工することがで  
 きるものの、支持部材の軸線と直交する平坦面からなる座面の加工をすることはできない  
 。座面の加工は、別の工具を用いて行われる。

【0004】

本発明は、前記従来の状況に鑑みてなされたもので、ワークの内表面を球面状に加工で  
 きるとともに、平坦面からなる座面についても、さらには球面と平坦面との組み合わせた  
 ものについても加工できる工作機械及び該工作機械を用いたワークの内表面加工方法を提  
 供することを課題としている。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項 1 の発明は、ワークの内表面に位置する被加工面を加工する工作機械であって、  
 前記ワークを固定状態に保持するワーク保持機構と、支持部材及び該支持部材の軸線と垂  
 直の平面上に位置する支持軸回りに回転可能に支持され、少なくとも一端に切れ刃を有す  
 る刃具を備えた工具と、前記支持部材を、前記軸線回りに回転させ、及び軸線方向に移動  
 させる軸送り機構と、前記刃具を、前記支持軸回りに回転させる回転駆動機構と、前記切  
 れ刃による加工点が所望の加工ラインに沿って移動するように、前記回転駆動機構による  
 刃具の回転角度と前記軸送り機構による支持部材の回転速度及び軸線方向位置を制御する

50

加工制御機構とを備え、

前記被加工面は、前記支持部材の軸線と垂直の平面部分を有し、前記加工制御機構は、前記平面部分の加工時には前記刃具の回動角度を変化させるに伴って前記支持部材の軸線方向位置を変化させることを特徴としている。

【0006】

請求項2の発明は、ワークの内表面に位置する被加工面を加工する工作機械であって、支持部材及び該支持部材の軸線と垂直の平面上に位置する支持軸回りに回動可能に支持され、少なくとも一端に切れ刃を有する刃具を備えた工具と、

前記支持部材を、前記軸線回りに回転させ、及び軸線方向に移動させる軸送り機構と、前記刃具を、前記支持軸回りに回動させる回動駆動機構と、前記ワークを前記軸線回りに回転させるワーク駆動機構と、前記切れ刃による加工点が所望位置となるよう前記回動駆動機構による刃具の回動角度と、前記軸送り機構による支持部材の回転速度及び軸線方向位置を制御するとともに、前記ワーク駆動機構によりワークを回転させる加工制御機構とを備え、

前記被加工面は、前記支持部材の軸線と垂直の平面部分を有し、前記加工制御機構は、前記平面部分の加工時には前記刃具の回動角度を変化させるに伴って前記支持部材の軸線方向位置を変化させることを特徴としている。

【0009】

請求項3の発明は、請求項1又は2に記載の工作機械において、前記被加工面は、前記支持部材の軸線と垂直の平面部分の外縁部に続いて形成され、前記刃具の支持軸を中心とする球面部分を有し、前記加工制御機構は、球面部分の加工時には、前記刃具の、回動角度のみを変化させ、軸線方向位置は一定とすることを特徴としている。

【0010】

請求項4の発明は、ワークを保持するワーク保持機構と、支持部材及び該支持部材の軸線と垂直の平面上に位置する支持軸回りに回動可能に支持され、少なくとも一端に切れ刃を有する刃具を備えた工具と、前記支持部材を、前記軸線回りに回転させ、及び軸線方向に移動させる軸送り機構と、前記刃具を、前記支持軸回りに回動させる回動駆動機構と、前記切れ刃による加工点が所望の加工ラインに沿って移動するように、前記回動駆動機構による刃具の回動角度と、前記軸送り機構による支持部材の回転速度及び軸線方向位置を制御する加工制御機構とを備えた工作機械によりワークの内表面に位置する被加工面を加工するワークの内表面加工方法であって、

前記ワークをワーク保持機構に固定状態に保持させる第1工程と、前記工具を前記軸送り機構及び回動駆動機構に支持させる第2工程と、前記工具をワーク内に挿入し、加工開始位置に位置決めする第3工程と、前記刃具の切れ刃の加工点が所望の加工ラインに沿って移動するように、前記回動駆動機構による刃具の回動角度と、前記軸送り機構による支持部材の回転速度及び前記軸線方向位置を制御する第4工程とを備え、

前記被加工面は、前記支持部材の軸線と垂直の平面部分を有し、前記第4工程では、前記加工制御機構は、前記平面部分の加工時には前記刃具の回動角度を変化させるに伴って前記支持部材の軸線方向位置を変化させることを特徴としている。

【0011】

請求項5の発明は、支持部材及び該支持部材の軸線と垂直の平面上に位置する支持軸回りに回動可能に支持され、少なくとも一端に切れ刃を有する刃具を備えた工具と、前記支持部材を、前記軸線回りに回転させ、及び軸線方向に移動させる軸送り機構と、前記刃具を、前記支持軸回りに回動させる回動駆動機構と、ワークを前記軸線回りに回転させるワーク駆動機構と、前記切れ刃による加工点が所望位置となるよう前記回動駆動機構による刃具の回動角度と、前記軸送り機構による支持部材の回転速度及び軸線方向位置を制御するとともに、前記ワーク駆動機構によりワークを回転させる加工制御機構とを備えた工作機械によりワークの内表面に位置する被加工面を加工するワークの内表面加工方法であって、

前記ワークをワーク駆動機構に前記軸線回りに回動可能に保持させる第1工程と、前記工

10

20

30

40

50

具を前記軸送り機構及び回動駆動機構に支持させる第2工程と、前記工具をワーク内に挿入し、加工開始位置に位置決めする第3工程と、前記刀具の切れ刃の加工点が所望位置になるように前記回動駆動機構による刀具の回動角度と前記軸送り機構による支持部材の回転速度及び前記軸線方向位置を制御するとともに前記ワークを回転させる第4工程とを備え、

前記被加工面は、前記支持部材の軸線と垂直の平面部分を有し、前記第4工程では、前記加工制御機構は、前記平面部分の加工時には前記刀具の回動角度を変化させるに伴って前記支持部材の軸線方向位置を変化させることを特徴としている。

【0014】

請求項6の発明は、請求項4又は5に記載のワークの内表面加工方法において、前記被加工面は、前記支持部材の軸線と垂直の平面部分の外縁部に続いて形成され、前記刀具の支持軸を中心とする球面部分を有し、前記第4工程では、前記加工制御機構は、前記球面部分の加工時には、前記刀具の、回動角度のみを変化させ、軸線方向位置は一定とすることを特徴としている。

【発明の効果】

【0017】

請求項1、4の発明によれば、刀具を支持する支持部材を、前記軸線回りに回転させるとともに、軸線方向に移動させる軸送り機構と、刀具を支持軸回りに回動させる回動駆動機構とを設け、刀具の回動角度を変化させるに伴って、支持部材ひいては刀具の軸方向位置を変化させるようにしたので、加工点を所望の加工ラインに沿って移動させることができ、被加工面が球面状をなす場合だけでなく、平坦面をなす場合でも容易確実に、かつ精度良く加工できる。また、刀具の回動角度を変化させるに伴って前記支持部材の軸線方向位置を変化させるようにしたので、被加工面が支持部材の軸線と垂直の平面をなしている、座面等であっても確実に加工できる。

【0018】

請求項2、5の発明では、刀具の加工点が所望位置になるように刀具の回動角度、支持部材ひいては刀具の軸方向位置を変化させるとともに、ワークを支持部材の軸線回りに回転させるようにしたので、請求項1、4と同様に、被加工面が球面状をなす場合だけでなく、平坦面をなす場合でも容易確実に、かつ精度良く加工できる。また、刀具の回動角度を変化させるに伴って前記支持部材の軸線方向位置を変化させるようにしたので、被加工面が支持部材の軸線と垂直の平面をなしている、座面等であっても確実に加工できる。

【0021】

請求項3、6の発明では、前記刀具の回動角度を変化させるに伴って前記支持部材の軸線方向位置を変化させ、あるいは前記刀具の回動角度のみを変化させるようにしたので、前記被加工面が、平面部分と、該平面部分の外縁部に続いて形成された球面部分とを有する場合にも、確実に加工することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

【0025】

図1～図7は本発明の一実施形態に係る工作機械及びワークの内表面加工方法を説明するための図である。なお、本実施形態において、前、後、左、右とは、機械正面から見た状態(図1に示す状態)における前、後、左、右を意味する。

【0026】

これらの図において、符号1は、複合旋盤を示している。この複合旋盤1は、ベッド2と、該ベッド2上の左端部に配設された第1主軸台3と、該第1主軸台3の右側にこれと同軸をなしかつZ軸(左右)方向に移動可能に配設された第2主軸台4と、前記第1、第2主軸台3、4の間にX軸(上下)及びZ軸方向に移動可能に配設された刃物台5と、前記ベッド2上にX軸、Y軸(前後)及びZ軸方向に移動可能に配設された第3主軸6とを備えている。前記ベッド2の左端部奥側には、前記第3主軸6に装着された前工程工具と

10

20

30

40

50

、次工程工具とを自動的に交換する工具交換装置 7 が配設されている。

【 0 0 2 7 】

前記ベッド 2 の、前部に前記第 1 主軸台 3 , 刃物台 5 及び第 2 主軸台 4 が配置され、後部に前記第 3 主軸 6 を移動可能に支持する支持機構 1 0 が搭載されている。この支持機構 1 0 は、前記ベッド 2 の後部から垂直上方に延びるよう固定された矩形棒状のコラム 1 1 と、該コラム 1 1 の前面に Z 軸方向に移動可能に支持された矩形棒状のサドル 1 2 と、該サドル 1 2 の前面に X 軸方向に移動可能に支持されたクロススライド 1 3 と、該クロススライド 1 3 に Y 軸方向に移動可能に支持され、前記第 3 主軸 6 を支持するラム 1 4 とを備えている。

【 0 0 2 8 】

前記サドル 1 2 は、前記コラム 1 1 の前面に Z 軸と平行に配置された上下一対の Z 軸ガイドレール 1 5 , 1 5 により Z 軸方向に移動可能に支持されており、Z 軸ボールねじ 1 6 , 1 6 をサーボモータ 1 6 a , 1 6 a で回転駆動することにより Z 軸方向に往復駆動される。

【 0 0 2 9 】

前記クロススライド 1 3 は、これの左、右辺部に形成されたナット部に螺挿された X 軸ボールねじ 1 8 , 1 8 をサーボモータ 1 8 a , 1 8 a で回転駆動することにより X 軸方向に往復駆動される。

【 0 0 3 0 】

前記ラム 1 4 は、クロススライド 1 3 に形成されたラム案内穴 1 3 a 内に挿入され、該ラム案内穴 1 3 a の内周面に所定角度間隔をあけて配置された案内プレート (不図示) により Y 軸方向に移動可能に支持されている。そしてこのラム 1 4 は前記クロススライド 1 3 の幅方向中央下部に配置された 1 つの Y 軸ボールねじをサーボモータで回転駆動することにより Y 軸方向に往復駆動される。

【 0 0 3 1 】

前記第 3 主軸 6 は前記ラム 1 4 内に回転可能に挿入されている。この第 3 主軸 6 の先端には、工具主軸 6 a が軸線を Y 軸と直交するように向けて、かつ第 3 主軸 6 の軸線回りに回転割り出し可能に配置されている。

【 0 0 3 2 】

また前記刃物台 5 は、外周縁に多数の工具 T が装着されたタレット 3 1 を有する。このタレット 3 1 は、支持部材 3 0 により X 軸方向及び Z 軸方向に移動可能に支持されている。また該タレット 3 1、所望の工具 T の刃先点 c が第 1 主軸台 3 の軸線 a の垂直下方に位置するように割り出し可能となっている。なお、2 5 , 3 2 は Z 軸方向送りねじである。

【 0 0 3 3 】

そして前記工具主軸 6 a と第 1 主軸台 3 との間に、本実施形態のワーク加工方法を実施する工具 (内側工具) 2 0 が装着される。該工具 2 0 の装着に当たっては、工具主軸 6 a は、この軸線が水平をなし、かつ第 1 主軸台 3 の軸線と同軸をなすように位置制御され、この状態で工具 2 0 が装着される。本実施形態に係る複合旋盤 1 は、前記工具 2 0 を用いて、例えば自動車の差動装置の外殻を構成するデフケース 2 1 の内表面の、例えば球面状をなす部分及び平坦面をなす座面等の被加工面を加工可能としている。

【 0 0 3 4 】

前記工具 2 0 は、支持部材 2 2 と、平面視で該支持部材 2 2 の軸線 a と垂直の平面 b 上に位置する支持軸線 b 回りに回動可能に支持された刀具 2 3 とを備えている。なお、前記支持軸線 b は、前記軸線 a から離れている場合と、該軸線 a と交差している場合の何れであっても良い。前記支持部材 2 2 は、丸棒状をなし、その右端部には、工具交換装置等に把持されるホルダ部 2 2 a が形成されており、該ホルダ部 2 2 a に連なるように形成されたテーパ状の嵌合部 2 2 b が前記工具主軸 6 a の嵌合孔 6 b に嵌合固定される。

【 0 0 3 5 】

そして前記支持部材 2 2 の軸方向略中央部には、前記刀具 2 3 を収容状態に支持する収容支持部 2 2 c がスリット状をなすように形成されている。前記刀具 2 3 は、前記収容支

10

20

30

40

50

持部 2 2 c 内に配置され、前記支持軸線 b と同軸配置された支持軸 1 9 により回動可能に支持されている。前記刃具 2 3 の先端には、チップ（切れ刃）2 3 a がボルト締め固定されており、該チップ 2 3 a の先端の被加工面との接触点が加工点 P となる。

【 0 0 3 6 】

また前記支持部材 2 2 の左側端部 2 2 e はロータリブッシュ 3 7 を介して第 1 主軸台 3 のチャック 2 8 により、回転自在にかつ軸方向移動可能に支持されている。またこの支持部材 2 2 の左側部分には支持孔 2 2 d が前記軸線 a と同軸をなし、前記収容支持部 2 2 c に連通するように直線状に形成されている。この支持孔 2 2 d 内には、駆動軸 2 4 が軸方向にスライド可能に配置されている。この駆動軸 2 4 の右端部 2 4 a にはリンク部材 2 5 の後端部 2 5 a が連結ピン 2 5 a を介して回動可能に連結されている。またリンク部材 2 5 の先端部 2 5 b は前記刃具 2 3 に連結ピン 2 5 b を介して連結されている。この連結ピン 2 5 b は、前記刃具 2 3 の前記支持軸線 b から偏位した点に位置している。また前記刃具 2 3 の前記リンク部材 2 5 に対向する部分には該リンク部材 2 5 との干渉を回避するスリット 2 3 c が形成されており、リンク部材 2 5 の前部はスリット 2 3 c 内に位置している。前記刃具 2 3 は、駆動軸 2 4 の前後進に応じて支持軸線 b 回りに回動する。

【 0 0 3 7 】

また前記駆動軸 2 4 の左側部分は小径に形成されており、この小径部 2 4 b の左端面にガイドプレート 2 4 c 及び端板 2 4 d がボルト締め固定されている。前記小径部 2 4 b の、ガイドプレート 2 4 c と前記支持孔 2 2 d の段部との間には付勢ばね 2 6 が介在されており、これにより駆動軸 2 4 は図示左方に付勢されている。また前記支持部材 2 2 の支持孔 2 2 d 部分にはガイドピン 2 7 が埋設されている。このガイドピン 2 7 の先端部 2 7 a は前記支持部材 2 2 に溝状に形成されたガイド溝 2 4 e に摺動自在に嵌合しており、これにより駆動軸 2 4 は、支持部材 2 2 と共に回転し、かつ軸方向には単独で移動する。

【 0 0 3 8 】

前記端板 2 4 d の軸線部に形成された係合孔に、プッシャ 2 9 の先端のテーパ部 2 9 a が係合している。このプッシャ 2 9 は、前記第 1 主軸台 3 内に配置されたドロースリーブ 3 b 内に軸受 2 9 b を介して回転自在に及び軸方向摺動自在に配置されている。なお、ドロースリーブ 3 b は前記第 1 主軸台 3 内に配置された第 1 主軸 3 a 内に配置され、該ドロースリーブ 3 b の左端部にはチャックシリンダ 3 0 が接続されている。

【 0 0 3 9 】

また前記プッシャ 2 9 の左端部にはプッシャ駆動機構 3 1 が接続されている。このプッシャ駆動機構 3 1 は、前記プッシャ 2 9 の左端部を軸受 3 2 a により回転自在に、かつ共に軸方向移動するよう支持する駆動部材 3 2 と、該駆動部材 3 2 に固定されたナット部材 3 2 b に螺挿されたボールねじ 3 3 と、該ボールねじ 3 3 にカップリング 3 4 a を介して連結されたサーボモータ 3 4 とを有する。前記ボールねじ 3 3 の前、後端部は軸受 3 5 a , 3 5 a を介してベース部材 3 6 により支持されている。

【 0 0 4 0 】

前記プッシャ駆動機構 3 1 は、サーボモータ 3 4 の回転により、プッシャ 2 9 を前後移動させ、これにより駆動軸 2 4 , リンク部材 2 5 を介して刃具 2 3 を回動させる回動駆動機構として機能する。

【 0 0 4 1 】

また、前記複合旋盤 1 の第 1 主軸 3 のチャック 2 8 は、前記デフケース 2 1 のフランジ部 2 1 a を位置決め保持するワーク保持機構として機能する。また前記工具主軸 6 a は、前記工具 2 0 を、この軸線 a 回りに回転させ、かつ該軸線方向（Z 軸方向）位置を制御する軸送り機構として機能する。ここで前記プッシャ駆動機構 3 1 及び第 3 主軸 6 ひいては工具主軸 6 a の動作については、本複合旋盤 1 に備えられているコントローラ（図示せず）により実現される。即ち、本発明を実現するための専用の制御用コントローラを必要としない。

【 0 0 4 2 】

被加工物であるデフケース 2 1 は、左、右ボス部 2 1 a , 2 1 b と、フランジ部 2 1 c

10

20

30

40

50

とを有し、該左、右ボス部 2 1 a , 2 1 b には左、右貫通穴 2 1 a , 2 1 b が形成されている。また該デフケース 2 1 は、その内表面に被加工面として、球面状の球面部 m 1 と、軸線 a に直交する平坦面をなす右座面 m 2 と、左座面 m 3 とを有する。

【 0 0 4 3 】

まず、前記右座面 m 2 を加工する場合を説明する。

【 0 0 4 4 】

〔第 1 工程〕

前記デフケース 2 1 のフランジ部 2 1 c を第 1 主軸台 3 のチャック 2 8 の爪 2 8 a で把持することにより、該デフケース 2 1 を所定の Z 軸方向位置に保持する（図 3 参照）。

【 0 0 4 5 】

〔第 2 工程〕

前記工具主軸 6 a を前記第 1 主軸台 3 と同軸をなすように Y 軸回りに回動させるとともに Y 軸方向、X 軸方向位置を制御する。この状態で工具 2 0 の支持部材 2 2 の左側部分をデフケース 2 1 内に右側から貫通孔 2 1 b , 2 1 a を通して挿入し、該工具 2 0 の右端のテーパ部 2 2 b を工具主軸 6 a のテーパ孔 6 b に嵌合させるとともに、支持部材 2 2 の左側端部 2 2 e をロータリーブッシュ 3 7 を介してチャック 2 8 で支持する（図 5 参照）。

【 0 0 4 6 】

そして端板 2 4 d の係合孔にブッシャ 2 9 のテーパ部 2 9 a を係合させる。続いて前記ブッシャ駆動機構 3 1 のサーボモータ 3 4 の回転よりブッシャ 2 9 をデフケース 2 1 側に前進させることにより、刃具 2 3 を、支持軸 1 9 回りに回動させ、支持部材 2 2 の收容支持部 2 2 c 内に没入させる（図 6 ( a ) 参照）。

【 0 0 4 7 】

〔第 3 工程〕

前記ブッシャ駆動機構 3 1 及び工具主軸 6 a の同期制御により、ブッシャ 2 9 及び支持部材 2 2 を同期させて左側に移動させ、前記刃具 2 3 部分をデフケース 2 1 内に進入させ、加工開始位置に位置決めする（図 6 ( b ) 参照）。

【 0 0 4 8 】

〔第 4 工程〕

前記刃具 2 3 のチップ 2 3 a が右座面 m 2 の、軸線 a に直交する加工ラインに沿って移動するように、前記駆動軸 2 4 及び支持部材 2 2 の位置が制御される。具体的には、前記ブッシャ駆動機構 3 1 のサーボモータの回転制御により、前記刃具 2 3 は前記支持軸 1 9 を中心に回動する。例えば、図 7 に示すように、回動角度が増加すると加工点 P は P の位置まで Z 軸方向に c だけ離れることとなるが、本実施形態では、前記回動と同時に、前記加工点 P が Z 軸方向に c だけ右側に移動し、右座面 m 2 に一致するように前記工具主軸 6 a の Z 軸方向位置が制御される。これにより前記加工点 P は右座面 m 2 上の加工ラインに沿って直線状に移動することとなる（図 6 ( d ) , 図 7 参照）。なお、前記工具主軸 6 a の右方向移動に同期して、ブッシャ駆動機構 3 1 はブッシャ 2 9 を刃具 2 3 の回動角度が に維持されるように右側に移動させる。

【 0 0 4 9 】

そして 1 つの加工ラインの加工が終わると、前記工具主軸 6 a が支持部材 2 2 ひいては刃具 2 3 を軸線 a 回りに少し回動させ、次の加工ラインに沿って加工が行われる。この動作を繰り返すことにより、軸線 a と直交する右座面 m 2 の加工が実現される。なお、左座面 m 3 の加工も同様である。

【 0 0 5 0 】

前記球面部 m 1 を加工する場合には、前記第 4 工程では、前記刃具 2 3 の、回動角度のみを変化させ、支持部材 2 2 の軸線 a 方向の位置は一定とされる。これにより、前記刃具 2 3 は前記支持軸線 b を中心に回動し、前記球面部 m 1 の加工を容易確実に行うことができる。

【 0 0 5 1 】

10

20

30

40

50

また、被加工面が、前記支持部材 2 2 の軸線 a と直交する平面からなる左、右座面 m 2 , m 3 と、該平面部分の外縁部に続いて形成され、前記刀具の支持軸 1 9 を中心とする球面部分 m 2 , m 3 とを有する場合には、前記第 4 工程では、前記平面部分の加工時には、前記刀具 2 3 の回動角度を増加させるに伴って前記支持部材 2 2 を軸線 a 方向に移動させ、前記球面部分 m 2 , m 3 の加工時には、前記刀具 2 3 の、回動角度のみを変化させ、軸線 a 方向の位置は一定とする。

【 0 0 5 2 】

このように、本実施形態では、刀具 2 3 の回動角度 の増加に伴って、該刀具 2 3 の加工点 P が右側に、つまり平坦な加工面側に移動するように、工具主軸 6 a が支持部材 2 2 を右側に移動させたので、被加工面が軸線 a と垂直の平坦面をなしている場合でも容易確実に加工することができる。

10

【 0 0 5 3 】

また、前記支持部材 2 2 を Z 軸方向に移動させるに当たり、複合旋盤が従来から備えている工具主軸 6 a の Z 軸方向移動機能を利用したので、既存の複合旋盤の機能を活用して球面状の被加工面だけでなく、平坦な座面の加工も実現できる。

【 0 0 5 4 】

なお、前記実施形態では、刀具が一端のみに切れ刃を有する場合は説明したが、本発明は、両端に切れ刃を有する刀具であっても採用可能である。

【 0 0 5 5 】

また、前記実施形態では、デフケース 2 1 を第 1 主軸台 3 のチャック 2 8 で保持した場合を説明したが、本発明では、被加工物は、ベッド上に治具を介して固定しても良い。

20

【 0 0 5 6 】

また、前記実施形態では、デフケース (ワーク) 2 1 を固定状態に保持し、刀具 2 3 の回動及び支持軸 2 2 の回動によりチップ 2 3 a の加工点 P が所望の加工ラインを描くように制御することで内表面を加工するようにした。しかし本発明では、デフケース 2 1 を回転駆動することもできる。この場合、チップ 2 3 a の加工点 P が所望位置に位置するように前記刀具 2 1 の回動角度、支持部材 2 2 の回動角度、軸方向位置を制御し、この状態でデフケース 2 1 を回転させることにより前記内表面を加工することができる。

【 0 0 5 7 】

具体的には、デフケース 2 1 を第 1 主軸台 3 のチャック 2 8 で把持し、例えば図 7 において、加工点 P を、実線で示した P 1 から、一点鎖線で示した P 2、二点鎖線で示した P 3、さらに破線で示した P 4 の位置に移動させながら、デフケース 2 1 を軸線 a 回りに回転させる。この操作により平坦面の加工を実現できる。

30

【 0 0 5 8 】

さらにまた、本発明では、ワーク、具体的にはデフケース 2 1 の外表面に位置する外側被加工面及び内表面に位置する内側被加工面を同時に加工できる。例えば、デフケース 2 1 を第 1 主軸台 3 のチャック 2 8 で把持し、かつ所要の回転速度、回転方向で回転させる。そしてタレット 3 1 に装着された所望の外側工具 T の切り込み量を制御するとともに、前記実施形態と同様に内側工具 2 0 の加工点 P の位置、回転速度、回転方向を適宜選択制御する。

40

【 0 0 5 9 】

この場合、本発明では、ワークの外側被加工面を加工するための回転速度と、内側被加工面の加工するための回転速度とを同じ回転速度とすることも、任意の異なる回転速度とすることも可能である。即ち、外側被加工面加工時の回転速度は、ワークの回転速度となり、内側被加工面加工時の回転速度は、ワークの回転速度と支持部材 2 2 ひいては内側工具 2 0 の回転速度との相対速度となる。

【 0 0 6 0 】

例えば、デフケース 2 1 の外側被加工面の加工は 5 0 0 rpm が、内側被加工面の加工は 1 0 0 0 rpm が適している場合には、デフケース 2 1 を 5 0 0 rpm で回転させつつ、外側工具 T の切り込み量を制御する。また内側工具 2 0 については、これの加工点 P が所望位置

50

に位置するように前記刃具 2 1 の回動角度，支持部材 2 2 の軸方向位置を制御し、かつ該支持部材 2 2 を上記と逆向きに 5 0 0 rpm で回転させれば良い。これにより、デフケース 2 1 の内側被加工面と外側被加工面の同時加工を異なる回転速度でもって実現できる。

【 0 0 6 1 】

また例えば、デフケース 2 1 の外側被加工面の加工は 5 0 0 rpm が、内側被加工面の加工は 3 0 0 rpm が適している場合には、デフケース 2 1 を 5 0 0 rpm で回転させつつ、外側工具 T の切り込み量を制御する。また内側工具 2 0 については、支持部材 2 2 をデフケース 2 1 と同じ向きに 2 0 0 rpm で回転させれば良い。

【 0 0 6 2 】

このように、外側被加工面の加工回転速度と内側被加工面の加工回転速度を自由に選択できるので、必要な加工速度又は加工精度に応じた加工が可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 3 】

【図 1】本発明の実施形態にかかるワーク加工方法を実施する複合旋盤の斜視図である。

【図 2】前記複合旋盤の右側面図である。

【図 3】前記ワーク加工方法に用いる工具の断面側面図である。

【図 4】前記工具の断面平面図（図 3 の IV-IV 線断面図）である。

【図 5】前記ワーク加工方法を実施するためのプッシャ駆動機構の模式構成図である。

【図 6】前記ワーク加工方法を説明するための工程図である。

【図 7】前記ワーク加工方法の刃具の動作を説明するための模式図である。

20

【符号の説明】

【 0 0 6 4 】

- 1 複合旋盤（工作機械）
- 3 第 1 主軸台（ワーク保持機構）、
- 6 a 工具主軸（軸送り機構）
- 1 9 支持軸
- 2 0 工具（内側工具）
- 2 1 デフケース（ワーク）
- 2 2 支持部材
- 2 3 刃具
- 2 3 a チップ（切れ刃）
- 3 1 プッシャ駆動機構（回動駆動機構）
- a 支持部材の軸線
- b 支持軸線
- b 軸線 a に垂直の平面
- m 2 , m 3 右，左座面（被加工面）
- P 加工点
- 刃具の回動角度
- T 工具（外側工具）

30





---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭61-252001(JP,A)  
特開2004-237418(JP,A)  
米国特許第4176565(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 3 B	4 1 / 0 0
B 2 3 B	5 / 0 0
B 2 3 B	5 / 4 0
B 2 3 B	2 9 / 0 3 4
B 2 3 B	3 9 / 0 0