

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5848012号
(P5848012)

(45) 発行日 平成28年1月27日(2016.1.27)

(24) 登録日 平成27年12月4日(2015.12.4)

(51) Int. Cl.			F I		
B 2 3 Q	1/64	(2006.01)	B 2 3 Q	1/64	D
B 2 3 Q	1/60	(2006.01)	B 2 3 Q	1/60	
B 2 3 Q	1/56	(2006.01)	B 2 3 Q	1/56	A
B 2 3 B	41/00	(2006.01)	B 2 3 B	41/00	A
B 2 3 B	39/16	(2006.01)	B 2 3 B	39/16	Z

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2011-45919 (P2011-45919)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成23年3月3日(2011.3.3)		三菱重工工業株式会社
(65) 公開番号	特開2012-179702 (P2012-179702A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成24年9月20日(2012.9.20)	(74) 代理人	100078499
審査請求日	平成26年2月13日(2014.2.13)		弁理士 光石 俊郎
		(74) 代理人	230111796
			弁護士 光石 忠敬
		(74) 代理人	230112449
			弁護士 光石 春平
		(74) 代理人	100102945
			弁理士 田中 康幸
		(74) 代理人	100120673
			弁理士 松元 洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 工作機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

平坦な平面と、前記平面と対向し、且つ、湾曲した曲面とを有する被加工物を、前記平面が水平に配置された状態で固定して、前記曲面に対して加工を行う工作機械であって、前記曲面に対して加工を行う第1回転工具を回転可能に装着する第1加工ヘッドと、前記第1加工ヘッドを前記第1回転工具の軸方向に移動させる第1サドルと、前記平面に対して、前記曲面の曲率に応じて設定された所定の第1傾斜角度で傾いて設けられ、前記第1サドルを前記第1傾斜角度の傾斜方向に移動可能に支持する第1クロスレールとを備え、

前記曲面は、前記第1傾斜角度の傾斜方向と直交する方向において、前記平面に対して所定の第2傾斜角度で傾斜するように形成され、

前記曲面における前記第2傾斜角度の傾斜方向に沿うように前記第2傾斜角度で傾斜する案内面を有する左右一対の第1ベッドと、

前記案内面上に当該案内面の傾斜方向に沿って移動可能に支持され、前記曲面の曲率に応じて互いの高さが異なった上端間に、前記第1クロスレールを前記第1傾斜角度で傾いた状態で支持する左右一対の移動部材とを設ける

ことを特徴とする工作機械。

【請求項2】

請求項1に記載の工作機械において、

前記平面に対して加工を行う第2回転工具を回転可能に装着する第2加工ヘッドと、

10

20

前記第 2 加工ヘッドを前記第 2 回転工具の軸方向に移動させる第 2 サドルと、
 前記第 2 サドルを水平方向に移動させる移動手段とを備え、
 前記第 1 回転工具による前記曲面に対する加工と、前記第 2 回転工具による前記平面に
 対する加工とを、同時に行う
 ことを特徴とする工作機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被加工物の曲面に対して加工を行うことができる工作機械に関する。

【背景技術】

10

【0002】

一般的に、航空機の翼を製造する場合には、桁、外板、リブ等の翼構成部材をそれぞれ
 個別に製造した後、これら翼構成部材同士をリベットやファスナ等によって連結すること
 により、翼を組み立てるようにしている。そして、上述した、翼構成部材の製造時や翼構
 成部材同士の連結時においては、最終的な翼の組み立て精度を満足するために、各種の工
 作機械によって、様々な加工を行うようになっている。

【0003】

例えば、特許文献 1 では、2 つの翼分割構造体を最終的に連結することにより、翼を組
 み立てるようにしている。そして、その翼分割構造体同士の連結時においては、互いの連
 結面に対して平坦度加工を行って、それら連結面における面精度の向上を図るようにして
 いる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開昭 58 - 89496 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、完成品としての翼は流線形をなすことから、その翼を構成する翼構成部材の中
 には、曲面形状を有するものがある。しかしながら、上記従来の工作機械は、平坦度加工
 を行う専用機であるため、平面状の被加工面に対する加工は可能であっても、湾曲した被
 加工面に対する加工には、適用することが困難であった。

30

【0006】

従って、本発明は上記課題を解決するものであって、被加工物の曲面に対して、高精度
 に加工を行うことができる工作機械を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決する第 1 の発明に係る工作機械は、
 平坦な平面と、前記平面と対向し、且つ、湾曲した曲面とを有する被加工物を、前記平
 面が水平に配置された状態で固定して、前記曲面に対して加工を行う工作機械であって、
 前記曲面に対して加工を行う第 1 回転工具を回転可能に装着する第 1 加工ヘッドと、
 前記第 1 加工ヘッドを前記第 1 回転工具の軸方向に移動させる第 1 サドルと、
 前記平面に対して、前記曲面の曲率に応じて設定された所定の第 1 傾斜角度で傾いて設
 けられ、前記第 1 サドルを前記第 1 傾斜角度の傾斜方向に移動可能に支持する第 1 クロス
 レールとを備え、

40

前記曲面は、前記第 1 傾斜角度の傾斜方向と直交する方向において、前記平面に対して
 所定の第 2 傾斜角度で傾斜するように形成され、

前記曲面における前記第 2 傾斜角度の傾斜方向に沿うように前記第 2 傾斜角度で傾斜す
 る案内面を有する左右一対の第 1 ベッドと、

前記案内面上に当該案内面の傾斜方向に沿って移動可能に支持され、前記曲面の曲率に

50

応じて互いの高さが異なった上端間に、前記第1クロスレールを前記第1傾斜角度で傾いた状態で支持する左右一对の移動部材とを設けることを特徴とする。

【0009】

上記課題を解決する第2の発明に係る工作機械は、前記平面に対して加工を行う第2回転工具を回転可能に装着する第2加工ヘッドと、前記第2加工ヘッドを前記第2回転工具の軸方向に移動させる第2サドルと、前記第2サドルを水平方向に移動させる移動手段とを備え、前記第1回転工具による前記曲面に対する加工と、前記第2回転工具による前記平面に対する加工とを、同時に行うことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0010】

従って、本発明に係る工作機械によれば、第1加工ヘッドを、曲面の形状に沿うように移動させることができるので、第1回転工具を、曲面における所定の加工位置に対して直交する方向に移動させることができると共に、第1加工ヘッドのストローク量を小さくすることができるため、当該第1加工ヘッドの剛性を向上させることができる。これにより、被加工物の曲面に対して、高精度に加工を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施例に係る工作機械の正面図である。

【図2】図1のA-A矢視断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明に係る工作機械について、図面を用いて詳細に説明する。

【実施例】

【0013】

先ず、図1及び図2に示した工作機械1は、筒状のワーク（被加工物）Wの上平面Wa及び下曲面Wbに対して、孔開け加工を行うものである。このワークは、例えば、航空機における翼の骨格構造体となるものである。

30

【0014】

ここで、ワークWの上平面Waは、平坦に形成されており、下曲面Wbと対向している。一方、ワークWの下曲面Wbは、ワーク幅方向において、所定の曲率を有して湾曲すると共に、ワーク長手方向において、上平面Waに対して所定の傾斜角度（第2傾斜角度）で傾斜するように形成されている。即ち、下曲面Wbは、傾斜した曲面形状となっている。

【0015】

そして、工作機械1においては、ワークWを、上平面Waが、上向きで、且つ、水平に配置された状態で固定して、その上平面Wa及び下曲面Wbに対して、孔開け加工を行うようになっている。即ち、工作機械1においては、ワークWを、水平に配置した上平面Waに対して下曲面Wbが傾斜した状態で、固定するようになっている。このような、孔開け加工時におけるワークWの固定状態は、翼の航空機への設置時における当該翼の中に組み込まれたワークWの設置（固定）状態と同じ状態となっている。

40

【0016】

次に、工作機械1の構成について、図1及び図2を用いて詳細に説明する。

【0017】

図1及び図2に示すように、工作機械1の左右両側には、左右一对の側壁11a, 11bが、水平なX1軸方向（機械縦方向）に設けられている。側壁11a, 11bの上面には、取付治具12a, 12bが設けられており、この取付治具12a, 12bには、ワークWの左側面Wc及び右側面Wdが、それぞれ固定されている。

50

【0018】

更に、側壁11a, 11bの上面における取付治具12a, 12bの外側には、上ベッド13a, 13bが、X1軸方向に延設している。そして、この上ベッド13a, 13bの上案内面33a, 33bには、門形の上クロスレール14が、ワークWを跨ぐように、X1軸方向に移動可能に支持されている。なお、上ベッド13a, 13b及び上クロスレール14は、移動手段を構成するものである。

【0019】

上クロスレール14の前案内面34には、上サドル(第2サドル)15が、水平なY1軸方向(機械幅方向)に移動可能に支持されている。そして、上サドル15内には、上加工ヘッド(第2加工ヘッド)16が、鉛直なZ1軸方向(機械上下方向)に摺動可能に支持されており、この上加工ヘッド16の下端には、ドリル等の工具(第2回転工具)T2が回転可能に装着されている。

10

【0020】

従って、上クロスレール14をX1軸方向に移動させると共に、上サドル15をY1軸方向に移動させることにより、上加工ヘッド16を、水平配置されたワークWの上平面Waに沿うように水平移動させることができる。また、上クロスレール14及び上サドル15によって、X1, Y1軸方向に位置決めされた上加工ヘッド16を、Z1軸方向(工具T2の軸方向)に移動させることにより、工具T2を、水平配置されたワークWの上平面Waに対して直交する方向に移動させることができる。

【0021】

また、側壁11a, 11bの内側には、左右一対の下ベッド(第1ベッド)21a, 21bが、X1軸方向に延設している。ここで、下ベッド21a, 21bの上案内面41a, 41bは、前端から後端に向かうに従って上方に向けて傾斜しており、固定状態のワークWにおける下曲面Wbの傾斜角度と同じ傾斜角度となるように設定されている。

20

【0022】

下ベッド21a, 21bの上案内面41a, 41bには、下移動部材22a, 22bが、X2軸方向(上案内面41a, 41bの傾斜方向)に移動可能に支持されている。これら下移動部材22a, 22bの高さは、異なっており、ワークWの下曲面Wbの曲率(曲面形状)に応じて、下移動部材22aの高さが下移動部材22bの高さよりも低くなるように設定されている。そして、下移動部材22a, 22bの上端間には、下クロスレール(第1クロスレール)23が架け渡されている。即ち、下クロスレール23は、ワークWの下曲面Wbの曲率に応じて設定された所定の傾斜角度(第1傾斜角度)を有した状態で、X2軸方向に移動可能となっている。

30

【0023】

下クロスレール23の前案内面43には、下サドル(第1サドル)24が、X1, X2軸方向と直交するY2軸方向(前案内面43の傾斜方向)に移動可能に支持されている。そして、下サドル24内には、下加工ヘッド(第1加工ヘッド)25が、Y2軸方向と直交するZ2軸方向に摺動可能に支持されており、この下加工ヘッド25の上端には、ドリル等の工具(第1回転工具)T1が回転可能に装着されている。

【0024】

従って、下クロスレール23をX2軸方向に移動させると共に、下サドル24をY2軸方向に移動させることにより、下加工ヘッド25を、湾曲し、且つ、傾斜したワークWの下曲面Wbに沿うように移動させることができる。また、下クロスレール23及び下サドル24によって、X2, Y2軸方向に位置決めされた下加工ヘッド25を、Z2軸方向(工具T1の軸方向)に移動させることにより、工具T1を、湾曲し、且つ、傾斜したワークWの下曲面Wbに対して直交する方向に移動させることができる。

40

【0025】

よって、工作機械1を用いて、ワークWの上平面Wa及び下曲面Wbに対して孔開け加工を行う場合には、先ず、ワークWの左側面Wc及び右側面Wdを、取付治具12a, 12bを介して固定する。このとき、ワークWは、上平面Waが水平に配置された状態で、

50

固定されることになる。

【 0 0 2 6 】

次いで、上クロスレール 1 4 を X 1 軸方向に移動させると共に、上サドル 1 5 を Y 1 軸方向に移動させ、上加工ヘッド 1 6 を所定の位置に位置決めする。そして、上加工ヘッド 1 6 を Z 1 軸方向に所定のストローク量で移動させ、回転させた工具 T 2 によって、ワーク W の上平面 W a における所定の孔開け位置に、孔を開ける。

【 0 0 2 7 】

これと同時に、下クロスレール 2 3 を X 2 軸方向に移動させると共に、下サドル 2 4 を Y 2 軸方向に移動させ、下加工ヘッド 2 5 を所定の位置に位置決めする。そして、下加工ヘッド 2 5 を Z 2 軸方向に所定のストローク量で移動させ、回転させた工具 T 1 によって、ワーク W の下曲面 W b における所定の孔開け位置に、孔を開ける。

【 0 0 2 8 】

更に、上述したような、工具 T 1 による孔開け加工と、工具 2 による孔開け加工とを同時に行いながら、ワーク W の上平面 W a 及び下曲面 W b に対して、所定数量の孔をそれぞれ開ける。

【 0 0 2 9 】

次いで、孔開け加工が完了したワーク W を、工作機械 1 から取り外した後、当該ワーク W の上平面 W a 及び下曲面 W b に対して、開口された複数の孔を用いて、翼の外板（図示省略）を取り付ける。

【 0 0 3 0 】

これにより、工具 T 1 , T 2 によって加工された全ての孔は、ワーク W における上平面 W a 及び下曲面 W b の各所定の孔開け位置において、当該上平面 W a 及び下曲面 W b に対して直交するように開口することになるため、外板を高精度に取り付けることができる。

【 0 0 3 1 】

なお、上述した工作機械 1 においては、ワーク W を、上平面 W a が、上向きで、且つ、水平に配置された状態で固定して、その上平面 W a 及び下曲面 W b に対して、孔開け加工を行うような構成にしているが、ワーク W を、上平面 W a が、下向きで、且つ、水平に配置された状態で固定して、その上平面 W a 及び下曲面 W b に対して、孔開け加工を行うような構成としても構わない。

【 0 0 3 2 】

上記構成としては、例えば、工具 T 2 を移動させるための上ベッド 1 3 a , 1 3 b、上クロスレール 1 4、上サドル 1 5、上加工ヘッド 1 6 等を、固定したワーク W に対して、工作機械 1 の下方に反転させる一方、工具 T 1 を移動させるための下ベッド 2 1 a , 2 1 b、下クロスレール 2 3、下サドル 2 4、下加工ヘッド 2 5 等を、固定したワーク W に対して、工作機械 1 の上方に反転させるようにした構成であっても良い。

【 0 0 3 3 】

また、上述した工作機械 1 においては、ドリル加工用の工具 T 1 , T 2 を装着して、孔開け加工を行うようにしているが、フライス加工用の工具を装着して、平坦度加工を行うことも可能である。更に、ドリル加工用及びフライス加工用に関わらず、異なった種類の加工が可能な工具を、上加工ヘッド 1 6 及び下加工ヘッド 2 5 のそれぞれに装着するようにしても構わない。

【 0 0 3 4 】

従って、本発明に係る工作機械 1 によれば、平坦な上平面 W a と、湾曲した下曲面 W b とを有するワーク W を、上平面 W a が水平に配置された状態で固定して、上平面 W a に対して、下曲面 W b の曲率に応じて設定された傾斜角度 で傾斜するように下クロスレール 2 3 を設け、この下クロスレール 2 3 に、工具 T 1 を装着可能な下加工ヘッド 2 5 を移動可能に支持することにより、下加工ヘッド 2 5 を下曲面 W b の曲面形状に沿うように移動させることができる。これにより、工具 T 1 を、下曲面 W b の所定の孔開け位置に対して直交する方向に移動させることができると共に、下加工ヘッド 2 5 のストローク量を小さくすることができるため、当該下加工ヘッド 2 5 の剛性を向上させることができる。この

10

20

30

40

50

結果、ワークWの下曲面W bに対して、高精度に孔開け加工を行うことができる。

【0035】

また、ワークWにおける下曲面W bの傾斜角度と同じ傾斜角度で傾斜する下ベッド21 a, 21 bを設け、この下ベッド21 a, 21 bの上案内面41 a, 41 bに、下クロスレール23を移動可能に支持することにより、下加工ヘッド25を下曲面W bの傾斜に沿うように移動させることができる。これにより、下曲面W bが傾斜していても、当該下曲面W bに対して、高精度に孔開け加工を行うことができる。

【0036】

更に、ワークWの上平面W aに対して孔開け加工を行う工具T 2を装着可能な上加工ヘッド16を、水平方向に移動可能に設け、工具T 1による下曲面W bに対する孔開け加工と、工具T 2による上平面W aに対する孔開け加工とを、同時に行うようにしたことにより、孔開け加工の効率化を図ることができる。

10

【産業上の利用可能性】

【0037】

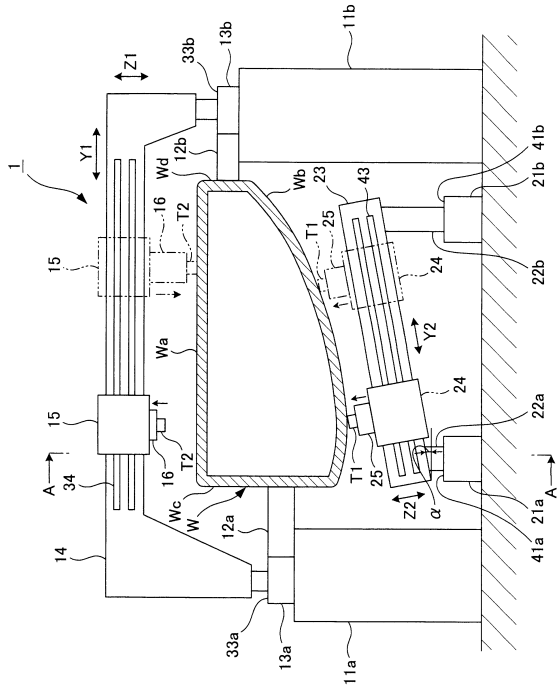
本発明は、三次元曲面に対して加工を行えるようにした工作機械に適用可能である。

【符号の説明】

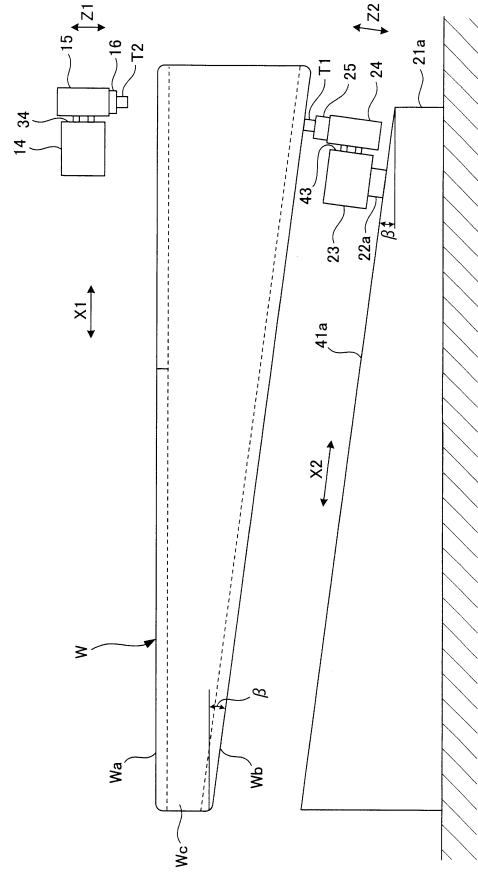
【0038】

1	工作機械	
11 a, 11 b	側壁	
12 a, 12 b	取付治具	20
13 a, 13 b	上ベッド	
14	上クロスレール	
15	上サドル	
16	上加工ヘッド	
21	下ベッド	
22 a, 22 b	下移動部材	
23	下クロスレール	
24	下サドル	
25	下加工ヘッド	
33 a, 33 b, 41 a, 41 b	上案内面	30
34, 43	前案内面	
T 1, T 2	工具	
W	ワーク	
W a	上平面	
W b	下曲面	
W c	左側面	
W d	右側面	

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤田 善仁
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 坂越 裕幸
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 鍋田 浩雄
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 中村 幹夫
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 五十嵐 康弘

- (56)参考文献 特開昭58-089496(JP,A)
特開2010-201986(JP,A)
国際公開第1999/037429(WO,A1)
米国特許第02742824(US,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B23Q 1/00 - 1/76