

(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10月13日(13.10.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/163408 A1

- (51) 国際特許分類:
B23C 3/18 (2006.01) F02C 7/00 (2006.01)
B23Q 3/02 (2006.01) F04D 29/38 (2006.01)
B23Q 3/10 (2006.01) F04D 29/60 (2006.01)
F01D 25/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/061285
- (22) 国際出願日: 2016年4月6日(06.04.2016)
- (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 2015-079366 2015年4月8日(08.04.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社 (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 福原 義也 (FUKUHARA Yoshiya); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 松原 光作 (MATSUBARA Kousaku); 〒4960023 愛知県津島市鹿伏兎町西清水47 株式会社名光精機内 Aichi (JP). 福島 誠 (FUKUSHIMA Makoto); 〒4960023 愛知県津島市

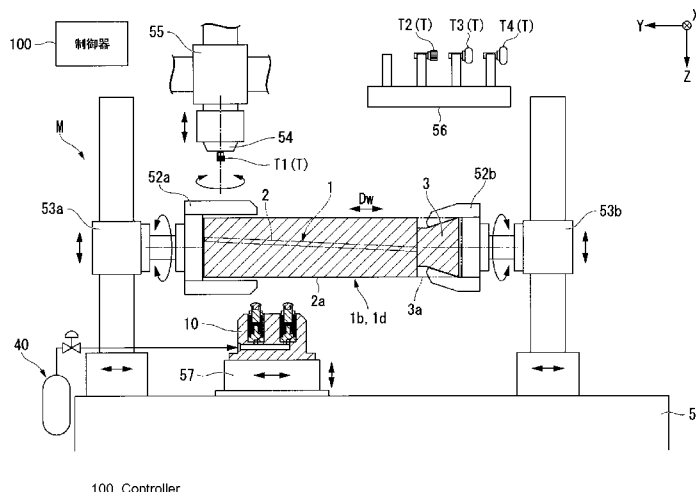
鹿伏兎町西清水47 株式会社名光精機内 Aichi (JP). 伊藤 幸男 (ITO Yukio); 〒4870033 愛知県春日井市岩成台7丁目10番8号 JMS consultant office内 Aichi (JP). 八尾 泰弘 (YAO Yasuhiro); 〒1080073 東京都港区三田2丁目2番18号 平和産業株式会社内 Tokyo (JP). 進藤 茂實 (SHINDOU Shigemi); 〒6700944 兵庫県姫路市阿保甲1丁目1番 株式会社ナサダ内 Hyogo (JP). 武田 幸久 (TAKEDA Yukihisa); 〒4702343 愛知県知多郡武豊町小迎184 株式会社ニートレックス内 Aichi (JP). 山本 博雅 (YAMAMOTO Hiromasa); 〒4800197 愛知県丹羽郡大口町竹田1丁目131 ヤマザキマザック株式会社内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 森 隆一郎, 外 (MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (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,

[続葉有]

(54) Title: BLADE PROCESSING METHOD, BLADE PROCESSING DEVICE, AND PROCESSING ORDER CONTROL PROGRAM FOR SAID PROCESSING DEVICE

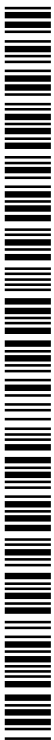
(54) 発明の名称: 翼の加工方法、翼の加工装置、この加工装置の加工順序制御プログラム



(57) Abstract: The processing of a blade involves carrying out a first gripping step, a mounting unit processing step, a second gripping step, a grip release step, and a blade unit processing step. In the first gripping step, a blade forming portion (2a) for forming a blade unit (2) in a blade material is gripped by a first workpiece gripper (52a). In the mounting unit processing step, a mounting forming portion (3a) for forming a mounting unit (3) in the blade material is processed, forming the mounting unit (3). In the second gripping step, the mounting unit (3) is gripped by a second workpiece gripper (52b). In the grip release step, gripping of the blade forming portion (2a) by the first workpiece gripper (52a) is released. In the blade portion processing step, the blade forming portion (2a) in the material (1b) is processed to form a blade unit (2).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/163408 A1



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.

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).

(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,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

翼の加工では、第一把持工程と、取付部加工工程と、第二把持工程と、把持解除工程と、翼部加工工程と、を実行する。第一把持工程では、第一ワーク把持機 (52a) に、翼素材中で翼部 (2) となる翼形成部 (2a) を把持させる。取付部加工工程では、翼素材中で取付部 (3) となる取付形成部 (3a) を加工して、取付部 (3) を形成する。第二把持工程では、第二ワーク把持機 (52b) に取付部 (3) を把持させる。把持解除工程では、第一ワーク把持機 (52a) による翼形成部 (2a) の把持を解除させる。翼部加工工程では、素材 (1b) 中の翼形成部 (2a) を加工して、翼部 (2) を形成する。

明 細 書

発明の名称：

翼の加工方法、翼の加工装置、この加工装置の加工順序制御プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、一方向に長い翼部と、この翼部の一方向の端に設けられている取付部とを有する翼の加工方法、この翼の加工装置、この加工装置に加工順序制御プログラムに関する。

本願は、2015年4月8日に、日本国に出願された特願2015-079366号に基づき優先権を主張し、この内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 圧縮機等の動翼は、一方向の延びている翼部と、翼部の一方向の端に設けられている取付部と、を有する。

[0003] このような翼を加工する方法としては、例えば、以下の特許文献1に記載されている加工方法がある。この加工方法では、素材から翼を加工する過程で、取付部の端であって翼部とは反対側の端に固定部を形成する。そして、この固定部をホルダ等で支持した状態で、素材中で翼部となる翼形成部や取付部となる取付形成部を加工する。その後、この加工方法では、固定部を取付部から切り離す。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2010-530043号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献1に記載の技術では、素材から翼を加工する過程で、翼を構成しない固定部を形成する必要があり、翼の製造リードタイムが長くなるという問題点がある。

[0006] そこで、本発明は、製造リードタイムの短縮化を図ることができる技術を

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] 上記問題点を解決するための発明に係る第一態様としての翼の加工方法は、

一方向に長い翼部と、前記翼部の前記一方向の端に設けられている取付部とを有する翼の加工方法において、ベースと、加工対象を把持する複数のワーク把持機と、前記複数のワーク把持機毎に前記ベースに設けられ、前記ワーク把持機の向き及び位置を変える把持移動機構と、加工対象を加工する加工工具が装着され、前記加工工具を駆動する一以上の工具駆動機構と、前記一以上の工具駆動機構毎に前記ベースに設けられ、前記工具駆動機構で少なくとも前記加工工具が装着される部分の向き及び位置を変える工具移動機構と、を備える加工装置を用い、前記複数のワーク把持機のうちの第一ワーク把持機に、素材中で前記翼部となる翼形成部を把持させる第一把持工程と、前記一以上の工具駆動機構のうち、いずれかの工具駆動機構及び前記工具駆動機構に対する前記工具移動機構を駆動させて、前記第一ワーク把持機に把持されている前記素材中で前記取付部となる取付形成部を加工させて、前記取付部を形成させる取付部加工工程と、前記取付部加工工程後に、前記複数のワーク把持機のうちの第二ワーク把持機に、前記取付部を把持させる第二把持工程と、前記第二把持工程後に、前記第一ワーク把持機による前記翼形成部の把持を解除させる第一把持解除工程と、前記第一把持解除工程後に、前記一以上の工具駆動機構のうち、いずれかの工具駆動機構及び前記工具駆動機構に対する前記工具移動機構を駆動させて、前記第二ワーク把持機で把持されている前記素材中の前記翼形成部を加工させて、前記翼部を形成させる翼部加工工程と、を実行する。

[0008] 当該加工方法では、素材中の翼形成部を第一ワーク把持機で把持した状態で、素材中の取付形成部を加工して取付部を形成する。その後、取付部を第二ワーク把持機で把持した状態で、翼形成部を加工して翼部を形成する。このため、当該加工方法では、素材から翼を加工する過程で、翼を構成しない

固定部等を別途形成する必要がない。しかも、当該加工方法では、素材を第一ワーク把持機から第二ワーク把持機へ受け渡すことで、一台の加工装置で翼を一貫加工することができる。このため、当該加工方法では、素材から翼を形成する過程で、素材を複数台の加工装置に移し替える必要がない。

[0009] 従って、当該加工方法では、翼の製造リードタイムを短くすることができる。しかも、当該加工方法では、一台の加工装置で、翼を一貫加工できるため、加工された翼の品質管理の負荷を軽減することができる。

[0010] 上記問題点を解決するための発明に係る第二態様としての翼の加工方法は、

、
前記第一態様の前記翼の加工方法において、前記第二ワーク把持機により前記取付部が把持されている前記素材の前記一方向を水平方向成分を含む方向に向かせた状態で、前記翼部加工工程を実行し、前記翼部加工工程の実行中、前記第二ワーク把持機により前記取付部が把持されている前記素材における前記翼形成部の下側から前記翼形成部を支持具で支持する支持工程を実行する。

[0011] 当該加工方法では、翼部加工工程では、素材中の取付部を第二ワーク把持機で把持し、素材の翼形成部を下から支持具で支持して、この翼形成部を加工する。このため、当該加工方法では、一方向に長い長尺物である素材を安定支持している状態で、翼形成部を加工するので、加工中における加工部分のビビリ振動を抑えることができる。この結果、当該加工方法では、ビビリ振動に伴う、加工済み面の表面粗さの荒れ、及び加工工具の損傷等を抑えることができる。

[0012] 上記問題点を解決するための発明に係る第三態様としての翼の加工装置は、

、
一方向に長い翼部と、前記翼部の前記一方向の端に設けられている取付部とを有する翼の加工装置において、ベースと、加工対象を把持する複数のワーク把持機と、前記複数のワーク把持機毎に前記ベースに設けられ、前記ワーク把持機の向き及び位置を変える把持移動機構と、加工対象を加工する加

工工具が装着され、前記加工工具を駆動する一以上の工具駆動機構と、前記一以上の工具駆動機構毎に前記ベースに設けられ、前記工具駆動機構で少なくとも前記加工工具が装着される部分の向き及び位置を変える工具移動機構と、前記複数のワーク把持機、前記複数のワーク把持機毎の前記把持移動機構、前記一以上の工具駆動機構、及び前記一以上の工具駆動機構毎の前記工具移動機構の動作を制御する制御器と、を備え、前記制御器は、前記複数のワーク把持機のうちの第一ワーク把持機が素材中で前記翼部となる翼形成部を把持している状態で、前記一以上の工具駆動機構のうち、いずれかの工具駆動機構及び前記工具駆動機構に対する前記工具移動機構を駆動させて、前記第一ワーク把持機に把持されている前記素材中で前記取付部となる取付形成部を加工させて、前記取付部を形成させる取付部加工工程と、前記取付部加工工程後に、前記複数のワーク把持機のうちの第二ワーク把持機に、前記取付部を把持させる第二把持工程と、前記第二把持工程後に、前記第一ワーク把持機による前記翼形成部の把持を解除させる第一把持解除工程と、前記第一把持解除工程後に、前記一以上の工具駆動機構のうち、いずれかの工具駆動機構及び前記工具駆動機構に対する前記工具移動機構を駆動させて、前記第二ワーク把持機で把持されている前記素材中の前記翼形成部を加工させて、前記翼部を形成させる翼部加工工程と、を実行する制御実行部を有する。

[0013] 上記問題点を解決するための発明に係る第四態様としての翼の加工装置は

、
前記第三態様の前記翼の加工装置において、前記素材を下側から支持する支持具を備え、前記制御実行部は、前記第二ワーク把持機に対する前記把持移動機構により、前記第二ワーク把持機により前記取付部が把持されている前記素材の前記一方向を水平方向成分を含む方向に向かせた状態にさせて、前記状態で前記翼部加工工程を実行し、前記翼部加工工程の実行中、前記第二ワーク把持機により前記取付部が把持されている前記素材における前記翼形成部の下側から前記翼形成部を前記支持具で支持させる支持工程を実行す

る。

[0014] 上記問題点を解決するための発明に係る第五態様としての翼の加工装置は

、
前記第四態様の前記翼の加工装置において、前記支持具は、前記素材の下側から前記素材を支持する複数のシリンダと、複数のシリンダが取り付けられているシリンダ台と、を備え、前記シリンダは、ピンと、前記ピンが延びているピン延在方向に変位可能に前記ピンの基端部を覆うケーシングと、前記ピンの先端側に配置された前記素材の表面に前記ピンの先端部が接触するよう、前記ピン延在方向における前記素材の表面の位置に前記ピン延在方向における前記ピンの位置を追従させる追従機構と、前記ケーシングに対する前記ピンの前記ピン延在方向における相対位置を拘束するピン拘束機構と、を有し、複数の前記シリンダのそれぞれの前記ケーシングは、前記シリンダ台に固定されている。

[0015] 上記問題点を解決するための発明に係る第六態様としての翼の加工装置の加工順序制御プログラムは、

一方向に長い翼部と、前記翼部の前記一方向の端に設けられている取付部とを有する翼の加工装置の加工順序制御プログラムにおいて、前記加工装置は、ベースと、加工対象を把持する複数のワーク把持機と、前記複数のワーク把持機毎に前記ベースに設けられ、前記ワーク把持機の向き及び位置を変える把持移動機構と、加工対象を加工する加工工具が装着され、前記加工工具を駆動する一以上の工具駆動機構と、前記一以上の工具駆動機構毎に前記ベースに設けられ、前記工具駆動機構で少なくとも前記加工工具が装着される部分の向き及び位置を変える工具移動機構と、前記複数のワーク把持機、前記複数のワーク把持機毎の前記把持移動機構、前記一以上の工具駆動機構、及び前記一以上の工具駆動機構毎の前記工具移動機構の動作を制御する制御器と、を備えており、前記制御器に、前記複数のワーク把持機のうちの第一ワーク把持機が素材中で前記翼部となる翼形成部を把持している状態で、前記一以上の工具駆動機構のうち、いずれかの工具駆動機構及び前記工具駆

動機構に対する前記工具移動機構を駆動させて、前記第一ワーク把持機に把持されている前記素材中で前記取付部となる取付形成部を加工させて、前記取付部を形成させる取付部加工プログラムの実行を指示する第一加工指示工程と、前記取付部が形成された後、前記複数のワーク把持機のうちの第二ワーク把持機に、前記取付部を把持させる第二把持プログラムの実行を指示する第二把持指示工程と、前記第二ワーク把持機が前記取付部を把持した後に、前記第一ワーク把持機による前記翼形成部の把持を解除させる第一把持プログラムの実行を指示する第一把持解除指示工程と、前記第一ワーク把持機が前記翼形成部の把持を解除した後に、前記一以上の工具駆動機構のうち、いずれかの工具駆動機構及び前記工具駆動機構に対する前記工具移動機構を駆動させて、前記第二ワーク把持機で把持されている前記素材中の前記翼形成部を加工させて、前記翼部を形成させる翼部加工プログラムの実行を指示する第二加工指示工程と、を実行させる。

- [0016] 上記問題点を解決するための発明に係る一態様としての記憶媒体は、前記加工順序制御プログラムが記憶されている非一時的コンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。

発明の効果

- [0017] 本発明に係る一態様では、翼の製造リードタイムを短くすることができる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明に係る一実施形態における加工装置の構成を示す説明図である。
[図2]本発明に係る一実施形態における支持具の断面図である。
[図3]図2におけるIII矢視図である。
[図4]本発明に係る一実施形態における制御器の構成を示す説明図である。
[図5]本発明に係る一実施形態における翼の加工手順を示すフローチャートである。
[図6]本発明に係る一実施形態における第一把持工程での加工装置及び翼素材の状態を示す説明図である。

[図7]本発明に係る一実施形態における取付部加工工程での加工装置及び翼素材の状態を示す説明図である。

[図8]本発明に係る一実施形態における第二把持工程及び第一把持解除工程（S23）での加工装置及び翼素材の状態を示す説明図である。

[図9]本発明に係る一実施形態における翼部加工工程での加工装置及び翼素材の状態を示す説明図（その1）である。

[図10]本発明に係る一実施形態における翼部加工工程での加工装置及び翼素材の状態を示す説明図（その2）である。

[図11]本発明に係る一実施形態における翼の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明に係る一実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0020] 本実施形態では、図11に示すように、翼素材1aを加工して翼1を形成する。この翼1は、一方向である長手方向Dwに長い翼部2と、この翼部2の長手方向Dwにおける端に設けられている取付部3と、を有する。翼部2の表面は三次元曲面を成している。取付部3は、例えば、回転機械のロータ軸に取り付けられる部分である。翼素材1aは、その外形が翼1の外形よりも大きい直方体形状を成している。この翼素材1aは、翼部2となる翼形成部2aと、取付部3となる取付形成部3aとを有する。なお、以下では、翼素材1a、この翼素材1aから翼1を形成する過程の中間素材、翼1を総称して、翼形成品1dとする。また、翼1の長手方向Dwは、翼素材1a、中間素材の長手方向でもある。

[0021] 翼素材1aを翼1に加工する加工装置Mは、NC(Numerical Control)加工装置である。この加工装置Mは、図1に示すように、ベース51と、第一ワーク把持機52aと、第一把持移動機構53aと、第二ワーク把持機52bと、第二把持移動機構53bと、工具駆動機構54と、工具移動機構55と、工具ステーション56と、支持具10と、支持具移動機構57と、流体供給器40と、制御器100と、を備えている。第一ワーク把持機52aは、

翼形成品 1 d の長手方向 D w における一方の端部を把持する。第一把持移動機構 5 3 a は、ベース 5 1 に対して第一ワーク把持機 5 2 a を相対移動させる。第二ワーク把持機 5 2 b は、翼形成品 1 d の長手方向 D w における他方の端部を把持する。第二把持移動機構 5 3 b は、ベース 5 1 に対して第二ワーク把持機 5 2 b を相対移動させる。工具駆動機構 5 4 は、翼素材 1 a や中間素材を加工する加工工具 T を駆動する。工具移動機構 5 5 は、工具駆動機構 5 4 で少なくとも加工工具 T が装着される部分をベース 5 1 に対して相対移動させる。工具ステーション 5 6 は、複数の加工工具 T が置かれる。支持具 1 0 は、翼形成品 1 d を支持する。支持具移動機構 5 7 は、ベース 5 1 に対して支持具 1 0 を相対移動させる。流体供給器 4 0 は、支持具 1 0 に駆動用の流体を供給する。制御器 1 0 0 は、以上の機器等の動作を制御する。

[0022] ここで、鉛直方向を Z 方向、Z 方向に対して垂直な方向を Y 方向、Z 方向及び Y 方向に垂直な方向を X 方向とする。

[0023] 第一把持移動機構 5 3 a は、ベース 5 1 に対して第一ワーク把持機 5 2 a を、X 方向、Y 方向、Z 方向、さらに第一ワーク把持機 5 2 a の把持軸 A g を基準にした周方向に、少なくとも相対移動させる。第二把持移動機構 5 3 b も、第一把持移動機構 5 3 a と同様、ベース 5 1 に対して第二ワーク把持機 5 2 b を、X 方向、Y 方向、Z 方向、さらに第二ワーク把持機 5 2 b の把持軸 A g を基準にした周方向に、少なくとも相対移動させる。工具駆動機構 5 4 は、加工工具 T が装着されるスピンドル 5 4 s と、このスピンドル 5 4 s を回転させるスピンドル回転機構 5 4 d と、を有する。工具移動機構 5 5 は、ベース 5 1 に対して工具駆動機構 5 4 中の少なくともスピンドル 5 4 s を、X 方向、Y 方向、Z 方向に相対移動させる。さらに、工具移動機構 5 5 は、工具駆動機構 5 4 中の少なくともスピンドル 5 4 s を、X 方向に延びる軸回り、Y 方向に延びる軸回り、Z 方向に延びる軸回りに回転させる。支持具移動機構 5 7 は、ベース 5 1 に対して支持具 1 0 を、X 方向、Y 方向、Z 方向に、少なくとも相対移動させる。

[0024] 流体供給器 4 0 は、一定圧以上の圧力の流体を吐出する流体吐出源 4 1 と

、流体吐出源41からの流体を支持具10に導く流体ライン42と、この流体ライン42中に設けられている流体調節弁43と、を有する。なお、流体吐出源41が吐出する流体としては、空気等の気体でも、油等の液体でもよい。

[0025] 支持具10は、図2及び図3に示すように、複数のサポートシリンダ20と、複数のサポートシリンダ20が取り付けられているシリンダ台11と、を有する。この例では、4つのサポートシリンダ20がシリンダ台11に取り付けられている。

[0026] サポートシリンダ20は、ピン21と、ケーシング25と、追従機構31と、ピン拘束機構35と、を有する。ケーシング25は、ピン21が延びているピン延在方向D_pに変位可能にピン21の基端部を覆う。追従機構31は、ピン延在方向D_pにおける翼形成品1dの表面位置の移動にピン延在方向D_pにおけるピン21の位置を追従させる。ピン拘束機構35は、ケーシング25に対するピン21のピン延在方向D_pにおける相対位置を拘束する。ここで、ピン延在方向D_pの一方側を先端側、この反対側を基端側とする。

[0027] ケーシング25には、ピン21の基端側の部分であるピン基端部と、追従機構31と、ピン拘束機構35とが配置されると共に、流体供給器40からの流体が流入するシリンダ室26が形成されている。さらに、このケーシング25には、シリンダ室26内からピン延在方向D_pに貫通してピン21が挿入されるピン孔27と、シリンダ室26内に流体供給器40からの流体を受け入れる流入口28とが形成されている。

[0028] ピン21は、ピン延在方向D_pに延びる軸を中心として円筒状を成すピン本体22と、翼形成品1dに接する接触座24と、を有する。ピン本体22には、基端側から先端側に向かって凹む円柱状の穴23が形成されている。接触座24は、ピン延在方向D_pにおけるピン本体22の先端側に固定されている。この接触座24は、ピン延在方向D_pにおける先端側の開口を塞ぐ。よって、この接触座24は、ピン21の先端部を形成する。

[0029] 追従機構31は、ガイドロッド32と、弾性部材としてのバネ33と、を有する。ガイドロッド32は、ピン延在方向Dpにおけるピン21の移動をガイドする。バネ33は、ピン21をピン延在方向Dpであってケーシング25から突出する側に付勢する。ガイドロッド32は、円柱状を成し、ケーシング25の基端側を形成する底部からシリンダ室26内をピン延在方向Dpに延びている。このガイドロッド32の先端側の部分は、ピン本体22の穴23内に挿入されている。バネ33は、ピン本体22の穴23内であってガイドロッド32と穴23の底面との間に配置されている。このバネ33は、ピン21が最大突出位置に位置しているときでも、ピン本体22及びガイドロッド32に接している。バネ33は、最大突出位置に位置しているピン21に対して、ピン延在方向Dpにおける基端側を向く荷重がかかると縮み、ピン延在方向Dpにおける先端側に付勢力を発生する。

[0030] ピン21の基端部の外周は、円筒状のコレット36で覆われている。このコレット36は、外周側から内周側に向かって弾性変形可能に形成されている。このコレット36の外周側とケーシング25の内周面との間は、流体供給器40からの流体が流入する流体室29を形成している。この流体室29は、シリンダ室26の一部である。ピン拘束機構35は、コレット36と、ケーシング25内の流体室29と、ケーシング25に形成されている流入口28とで構成されている。ケーシング25の流入口28から流体室29に、一定圧力の流体が供給されると、この流体の圧力により、コレット36が内周側に向かって弾性変形し、ピン21の基端部を把持する。このコレット36によるピン21の把持により、ピン21は、ピン延在方向Dpに移動不能に拘束される。すなわち、このコレット36は、ピン把持部材を構成する。

[0031] シリンダ台11には、複数のサポートシリンダ20の各ケーシング25が埋め込まれて固定されている。複数のサポートシリンダ20の各ピン21におけるピン延在方向Dpは、シリンダ台11にケーシング25が固定されている状態で、互いに揃っている。つまり、各ピン21におけるピン延在方向Dpは、同じ方向である。なお、各ピン21におけるピン延在方向Dpは、

同じ方向でなくてもよい。さらに、複数のサポートシリンダ20の各ピン21のピン延在方向Dpにおける位置は、各ピン21が最大突出位置に位置している状態で、互いに同じである。

[0032] シリンダ台11には、流体供給器40の流体ライン42からの流体を受け入れて、複数のサポートシリンダ20における各ケーシング25の流入口28に流体を導く流路12が形成されている。この流路12は、主流路13と、複数の分岐流路14と、を有する。主流路13は、流体供給器40の流体ライン42に接続されている。主流路13は、流体ライン42からの流体を受け入れる。分岐流路14は、主流路13から複数のサポートシリンダ20毎に分岐して各ケーシング25の流入口28に接続されている。このため、シリンダ台11に接続される流体ライン42を、複数のサポートシリンダ20毎に設ける必要が無く、この流体ライン42を統合化できる。

[0033] 制御器100は、コンピュータである。この制御器100は、図4に示すように、各種演算を行うCPU (Central Processing Unit) 101と、CPU 101のワークエリア等になるメモリ102と、ハードディスクドライブ装置等の補助記憶装置110と、キーボード等の手入力装置103と、表示装置104と、加工装置Mの先に説明した各機構等との間で各種信号等の受送信を行うための装置インタフェース105と、ディスク型記憶媒体Dに対してデータの記憶処理や再生処理を行う記憶・再生装置106と、を備えている。

[0034] 補助記憶装置110には、OS (Operating System) プログラム111と、加工順序制御プログラム112と、翼加工における個々の工程で実行されるプログラム113~117とが格納されている。

[0035] 翼加工における個々の工程で実行されるプログラム113~117としては、第一把持プログラム113と、第二把持プログラム114と、取付部加工プログラム115と、翼部加工プログラム116と、支持プログラム117とがある。第一把持プログラム113は、第一ワーク把持機52aによる翼形成品1dの把持及びその解除を実行させるプログラムである。第二把持

プログラム114は、第二ワーク把持機52bによる翼形成品1dの把持及びその解除を実行させるプログラムである。取付部加工プログラム115は、翼素材1a中の取付形成部3aを加工する際に実行するプログラムである。翼部加工プログラム116は、翼素材1a中の翼形成部2aを加工する際に実行するプログラムである。支持プログラム117は、支持具10による翼形成品1dの支持を実行させるプログラムである。これらのプログラム113~117のうち、少なくとも、取付部加工プログラム115及び翼部加工プログラム116は、この加工装置Mのオペレータ等が翼加工の前に、手入力装置103から入力された各種データに基づいて補助記憶装置110に設定されたプログラムである。これら取付部加工プログラム115及び翼部加工プログラム116は、いずれも、加工工具T等の位置を数値化したデータの集まりである。なお、取付部加工プログラム115及び翼部加工プログラム116は、記憶・再生装置106でディスク型記憶媒体Dから各種データを取り込んだものであってもよい。

[0036] 加工順序制御プログラム112は、翼加工における個々の工程で実行されるプログラム113~117の実行を指示するプログラムである。この加工順序制御プログラム112及びOSプログラム111は、例えば、記憶・再生装置106を介して、ディスク型記憶媒体Dから補助記憶装置110に取り込まれる。なお、上記プログラム111~117の全ては、通信ネットワークを介して、外部のコンピュータから補助記憶装置110に取り込まれてもよい。

[0037] 上記プログラム111~117の全ては、いずれも、メモリ102上に展開されて、CPU101により実行させる。よって、制御器の制御実行部は、上記プログラム111~117が展開されるメモリ102と、このメモリ102上に展開されたプログラム111~117を実行するCPU101とを有して構成される。

[0038] 次に、以上で説明した加工装置Mを用いて、翼素材1aを翼1に加工する加工手順について、図5に示すフローチャートに従って説明する。なお、同

図中で、一点鎖線で囲まれた領域内の各工程は、いずれも、加工順序制御プログラム112の実行で行われる工程である。

[0039] まず、オペレータが制御器100の手入力装置103で指示することにより、図6に示すように、第一ワーク把持機52aで翼素材1aの把持を把持させる(S10:第一把持工程)。この際、制御器100のCPU101は、第一把持プログラム113の実行下で手入力装置103からの入力を受け付け、第一ワーク把持機52a及び第一把持移動機構53aに対して制御信号を送信して、これらを動作させる。この結果、第一ワーク把持機52aは、翼素材1aの長手方向Dwの端部を把持する。この第一ワーク把持機52aが把持した翼素材1aの端部は、翼素材1aにおける翼形成部2aの一部である。なお、この第一把持工程(S10)を完全自動化してもよい。すなわち、手入力装置103で指示することなく、制御器100からの指示のみで第一ワーク把持機52aで翼素材1aの把持を把持させるようにしてもよい。

[0040] 第一ワーク把持機52aにより翼素材1aの長手方向Dwの端部が把持されると、制御器100のCPU101は、加工順序制御プログラム112の実行下で、CPU101自身に取付部加工プログラム115の実行を指示する(S11:第一加工指示工程)。

[0041] CPU101は、この指示を受けて、取付部加工プログラム115を起動させ、この取付部加工プログラム115を実行する。CPU101は、この取付部加工プログラム115の実行下で、工具駆動機構54及び工具移動機構55に対して制御信号を送信して、これらを動作させ、これらに翼素材1a中の取付形成部3aを加工させる(S21:取付部加工工程)。この取付部加工工程(S21)では、図7に示すように、制御器100が工具駆動機構54及び工具移動機構55を駆動させる。工具駆動機構54及び工具移動機構55は、工具ステーション56に置かれている複数の加工工具T(T1~T4)のうちから、制御器100から指示された取付形成部3aの加工用の加工工具T1をスピンドル54sに装着する。続いて、工具駆動機構54

及び工具移動機構 5 5 の駆動で、工具駆動機構 5 4 に装着されている加工工具 T 1 が、翼素材 1 a 中の取付形成部 3 a を加工し、取付部 3 を形成する。加工工具 T 1 による取付形成部 3 a の加工では、必要に応じて、第一把持移動機構 5 3 a が駆動し、第一ワーク把持機 5 2 a が把持している翼素材 1 a を移動及び／又は回転させる。

[0042] この取付部加工工程 (S 2 1) の実行により、翼素材 1 a 中の取付形成部 3 a が取付部 3 に加工され、この翼素材 1 a は、第一中間素材 1 b (図 8 参照) となる。

[0043] 取付部加工工程 (S 2 1) が終了すると、CPU 1 0 1 は、加工順序制御プログラム 1 1 2 の実行下で、CPU 1 0 1 自身に第二把持プログラム 1 1 4 の実行を指示する (S 1 2 : 第二把持指示工程)。

[0044] CPU 1 0 1 は、この指示を受けて、第二把持プログラム 1 1 4 を起動させ、この第二把持プログラム 1 1 4 を実行する。CPU 1 0 1 は、この第二把持プログラム 1 1 4 の実行下で、第二ワーク把持機 5 2 b 及び第二把持移動機構 5 3 b に対して制御信号を送信して、これらを動作させ、図 8 に示すように、第一中間素材 1 b 中の取付部 3 を第二ワーク把持機 5 2 b に把持させる (S 2 2 : 第二把持工程)。

[0045] 第二把持工程 (S 2 2) が終了すると、CPU 1 0 1 は、加工順序制御プログラム 1 1 2 の実行下で、CPU 1 0 1 自身に、第一ワーク把持機 5 2 a による翼形成部 2 a の把持を解除させる第一把持プログラム 1 1 3 の実行を指示する (S 1 3 : 第一把持解除指示工程)。

[0046] CPU 1 0 1 は、この指示を受けて、第一把持プログラム 1 1 3 を起動させ、この第一把持プログラム 1 1 3 を実行する。CPU 1 0 1 は、この第一把持プログラム 1 1 3 の実行下で、第一ワーク把持機 5 2 a 及び第一把持移動機構 5 3 a に対して制御信号を送信して、これらを動作させ、第一ワーク把持機 5 2 a に、翼形成部 2 a の把持を解除させる (S 2 3 : 第一把持解除工程))。

[0047] 第一把持解除工程 (S 2 3) が終了すると、CPU 1 0 1 は、加工順序制

御プログラム112の実行下で、CPU101自身に支持プログラム117の実行を指示すると共に（S24：支持指示工程）、翼部加工プログラム116の実行を指示する（S25：第二加工指示工程）。

[0048] CPU101は、この指示を受けて、支持プログラム117を起動させ、この支持プログラム117を実行する。CPU101は、この支持プログラム117の実行下で、第二把持移動機構53b、支持具移動機構57及び流体供給器40の流体調節弁43に対して制御信号を送信して、これを動作させ、図9に示すように、第二ワーク把持機52bに把持されている第一中間素材1b中の翼形成部2aを支持具10に支持させる（S24：支持工程）。さらに、CPU101は、翼部加工プログラム116を起動させ、この翼部加工プログラム116を実行する。CPU101は、この翼部加工プログラム116の実行下で、第二把持移動機構53b、工具駆動機構54及び工具移動機構55に対して制御信号を送信して、これらを動作させ、これらに第一中間素材1b中の翼形成部2aを加工させる（S25：翼部加工工程）。

[0049] 支持工程（S24）で制御器100は、第二把持移動機構53b及び支持具移動機構57を動作させ、支持具10の真上に第一中間素材1b中の翼形成部2aを位置させ、この翼形成部2aに支持具10の各ピン21を接触させる。この際、第一中間素材1bの長手方向Dwは、Y方向になる。つまり、第一中間素材1bの長手方向Dwは、Z方向に垂直な水平方向になり、支持具10における各ピン21のピン延在方向Dpに対して垂直な方向になる。

[0050] 支持具10に対して、第一中間素材1bが相対移動している過程で、第一中間素材1b中の翼形成部2aにおける下向きの表面には、支持具10における複数のピン21の各接触座24が順次接する。ピン21の接触座24が第一中間素材1bの表面に接すると、サポートシリンダ20の追従機構31により、ピン延在方向Dpにおける第一中間素材1bの表面の位置の移動に、ピン延在方向Dpにおけるピン21の位置が追従する。

[0051] 第一中間素材 1 b が所定位置に至ると、第一中間素材 1 b 中の翼形成部 2 a に支持具 1 0 の全てのピン 2 1 が接触し、第二把持移動機構 5 3 b 及び支持具移動機構 5 7 は停止する。第二把持移動機構 5 3 b 及び支持具移動機構 5 7 が停止すると、この支持工程 (S 2 4) で制御器 1 0 0 は、流体供給器 4 0 の流体調節弁 4 3 に開動作させる。この結果、流体調節弁 4 3 が開き、流体吐出源 4 1 からの流体が流体ライン 4 2 を経て支持具 1 0 に供給される。この流体は、シリンダ台 1 1 の主流路 1 3 及び分岐流路 1 4 を経て、複数のサポートシリンダ 2 0 の流体室 2 9 内に流入し、コレット 3 6 を内周側に弾性変形させる。

この結果、コレット 3 6 は、ピン 2 1 の基端部を把持し、ピン 2 1 をピン延在方向 D p へ移動不能に拘束する。このピン 2 1 の拘束により、第一中間素材 1 b 中の翼形成部 2 a は、下方から支持具 1 0 により支持された状態になる。

[0052] 翼部加工工程 (S 2 5) で制御器 1 0 0 は、工具駆動機構 5 4 及び工具移動機構 5 5 を駆動させる。工具駆動機構 5 4 及び工具移動機構 5 5 は、まず、工具駆動機構 5 4 のスピンドル 5 4 s に装着されている加工工具 T 1 を工具ステーション 5 6 中の元の位置に置く。続いて、この工具ステーション 5 6 に置かれている複数の加工工具 T (T 1 ~ T 4) のうちから、制御器 1 0 0 から指示された翼形成部 2 a 加工用の加工工具 T 3 をスピンドル 5 4 s に装着する。次に、工具駆動機構 5 4 及び工具移動機構 5 5 の駆動で、工具駆動機構 5 4 に装着されている加工工具 T 3 が、第一中間素材 1 b 中の翼形成部 2 a における上側の部分を加工する。この加工工具 T 3 による翼形成部 2 a の加工中、第一中間素材 1 b は、取付部 3 が第二ワーク把持機 5 2 b で把持され、翼形成部 2 a が支持具 1 0 で支持されている。

[0053] この加工工具 T 3 による翼形成部 2 a の加工中、支持具 1 0 を一切に移動させなくてもよいが、移動させてもよい。例えば、加工中における加工工具 T 3 の移動過程で、加工工具 T 3 と支持具 1 0 とがピン延在方向 D p で対向しなくなると、両者が対向するように支持具 1 0 を移動させてもよい。この

際、加工工具T3の移動を停止し、一旦加工を中止すると共に、支持具10のピン21拘束を解除してから、加工工具T3と対向するよう支持具10を移動させる。その後、支持具10のピン21を拘束してから、再び、加工工具T3による加工を開始する。

- [0054] 第一中間素材1b中の翼形成部2aにおける上側の部分が加工されると、この第一中間素材1bは第二中間素材1c（図10参照）となる。
- [0055] 翼部加工工程（S25）では、第二中間素材1c中の翼形成部2aにおける下側の部分を加工するために、制御器100は、第二把持移動機構53bを駆動させ、第二ワーク把持機52bと共に、この第二ワーク把持機52bで把持されている第二中間素材1cを上方に移動させて、支持具10と第二中間素材1cとを離す。
- [0056] 支持具10と第二中間素材1cとが離れると、支持工程（S24）の一部として、制御器100は、流体供給器40の流体調節弁43に閉動作させ、支持具10のピン21拘束を解除する。次に、第二把持移動機構53bをさらに駆動させ、図10に示すように、第二ワーク把持機52bと共に、この第二ワーク把持機52bで把持されている第二中間素材cを、第二ワーク把持機52bの把持軸Agを中心として反転させる。この結果、第二中間素材1c中で下側の部分が上側の部分になり、上側の部分が下側の部分になる。次に、第二中間素材1c中で翼形成部2aにおける下向きの表面に支持具10の複数のピン21が接するよう、制御器100は、第二把持移動機構53bと支持具移動機構57とのうち、少なくとも一方を駆動させる。この結果、第二中間素材1c中で翼形成部2aにおける下向きの表面に支持具10の複数のピン21が順次接する。この過程でも、ピン21の接触座24が第二中間素材1cの表面に接すると、サポートシリンダ20の追従機構31により、ピン延在方向Dpにおける第二中間素材1cの表面の位置の移動に、ピン延在方向Dpにおけるピン21の位置が追従する。第二中間素材1c中の翼形成部2aにおける下向きの表面は、既に加工してある面であるため、三次元曲面を成している。しかしながら、複数のピン21の追従動作により、

複数のピン21の接触座24の全ては、第二中間素材1cの下向きの表面に接触する。支持具10の複数のピン21の全てが第二中間素材1cの下向きの表面に接触すると、制御器100は、流体供給器40の流体調節弁43に開動作させる。この結果、流体調節弁43が開き、流体吐出源41からの流体が流体ライン42を経て支持具10に供給される。この流体の供給により、支持具10のコレット36は、ピン21の基端部を把持し、ピン21をピン延在方向Dpへ移動不能に拘束する。このピン21の拘束により、第二中間素材1c中の翼形成部2aは、下方から支持具10により支持された状態になる。

[0057] 次に、翼部加工工程(S25)の一部として、制御器100は、工具駆動機構54及び工具移動機構55を駆動させる。この工具駆動機構54及び工具移動機構55の駆動で、工具駆動機構54に装着されている加工工具T3が、第二中間素材1c中の翼形成部2aにおける上側の部分を加工する。この加工工具T3による翼形成部2aの加工中、第二中間素材1cは、取付部3が第二ワーク把持機52bで把持され、翼形成部2aが支持具10で支持されている。

[0058] この加工工具Tによる翼形成部2aの加工中でも、支持具10を一切に移動させなくてもよいが、前述したように、移動させてもよい。

[0059] 以上で、翼形成部2aの加工が完了し、翼部2が形成されれば、一連の処理が終了する。

[0060] なお、以上における翼形成部2aに対する加工が、カッター等の切削工具による粗加工であり、さらに、砥石等の研削工具で翼形成部2aを精密加工する場合には、加工工具を研削工具に替えた後、粗加工で形成された翼面を研削工具で以上と同様に研削する。すなわち、粗加工で形成された翼部の正圧面と負圧面とのうち、下側を向く一方の面を支持具10で支持しつつ、上側を向く他方の面を研削工具で研削する。次に、第二把持移動機構53bを反転させて、前述の一方の面を上に向け、前述の他方の面を下に向ける。次に、下側を向く他方の面を支持具10で支持し、上側を向く一方の面を研削

工具で研削する。

[0061] カッター等の切削工具による粗加工後、又は砥石等の研削工具による仕上げ加工後、さらに、弾性砥石等の研磨工具で研磨加工を行う場合には、加工工具を研磨工具に替えた後、前述の精密加工と同様に、各翼面を研磨する。

[0062] 以上のように、研削工具による精密加工を行う場合には、この精密加工が終了した後、この研削工具をドレッシング工具を用いて、研削工具の表面形状を整え、次に、別の翼素材 1 a を加工する際に備えておくことが好ましい。この場合、制御器 100 は、ドレッシングによる研削工具の工具径の変化量を補正值として記憶しておき、次に別の翼素材 1 a をこの研削工具で加工する際、翼素材 1 a に対する研削工具の相対位置をこの補正で補正することが好ましい。

[0063] 以上のように、本実施形態では、翼素材 1 a の両端部のうち、一方の端部を第一ワーク把持機 5 2 a で把持した状態で、他方の端部側に取付部 3 を形成する。その後、他方の端部側の取付部 3 を第二ワーク把持機 5 2 b で把持した状態で、一方の端部側に翼部 2 を形成する。このため、本実施形態では、翼素材 1 a から翼 1 を加工する過程で、翼 1 を構成しない固定部を別途形成する必要がない。しかも、本実施形態では、上記のように、翼素材 1 a を第一ワーク把持機 5 2 a から第二ワーク把持機 5 2 b へ受け渡すことで、一台の加工装置 M で翼 1 を一貫加工することができる。このため、翼素材 1 a から翼 1 を形成する過程で、翼素材 1 a を複数台の加工装置に移し替える必要がない。例えば、一台の加工装置で翼素材から取付部 3 を形成した後、この翼素材をこの加工装置から外し、他の加工装置にこの翼素材を取り付けてから、この他の加工装置でこの翼素材から翼部 2 を形成する必要がない。

[0064] 従って、本実施形態では、翼 1 の製造リードタイムを短くすることができる。

[0065] しかも、本実施形態では、一台の加工装置 M で、翼 1 を一貫加工できるため、加工された翼 1 の品質管理の負荷を軽減することができる。

[0066] また、本実施形態では、翼部加工工程 (S 25) では、中間素材 1 b, 1

cの取付部3を第二ワーク把持機52bで把持しつつ、中間素材1b、1cの翼形成部2aを下から支持具10で支持して、この翼形成部2aを加工する。このため、本実施形態では、長尺物である中間素材1b、1cを安定支持している状態で、翼形成部2aを加工するので、加工中における加工部分のビブリ振動(Chatter Vibration)を抑えることができる。この結果、本実施形態では、ビブリ振動に伴う、加工済み面の表面粗さの荒れ、及び加工工具Tの損傷等を抑えることができる。

[0067] なお、上記実施形態では、翼形成品1dを加工工具Tで加工している際、翼形成品1dの長手方向Dwは、ピン延在方向Dpに対して垂直な方向である。しかしながら、翼形成品1dを加工している際、翼形成品1dの長手方向Dwは、ピン延在方向Dpに対して垂直な方向成分を有する方向であれば、垂直な方向でなくてもよい。

[0068] また、上記実施形態において、翼素材1a中の取付形成部3aを加工工具Tで加工している際も、この取付形成部3aを下方から支持具10で支持するようにしてもよい。

[0069] また、上記実施形態において、加工装置Mが、複数の工具駆動機構54及び複数の工具移動機構55を備えている場合、第一工具駆動機構及び第一工具移動機構の駆動で取付部3を加工し、第二工具駆動機構及び第二工具移動機構の駆動で翼部2を加工してもよい。

産業上の利用可能性

[0070] 本発明に係る一態様では、翼の製造リードタイムを短くすることができる。

符号の説明

[0071] 1：翼、1a：翼素材、1b：第一中間素材、1c：第二中間素材、1d：翼形成品、2：翼部、2a：翼形成部、3：取付部、3a：取付形成部、10：支持具、11：シリンダ台、12：流路、13：主流路、14：分岐流路、20：サポートシリンダ、21：ピン、25：ケーシング、26：シリンダ室、28：流入口、29：流体室、31：追従機構、32：ガイドロ

ッド、33：バネ、35：ピン拘束機構、36：コレット、40：流体供給器、51：ベース、52a：第一ワーク把持機、52b：第二ワーク把持機、53a：第一把持移動機構、53b：第二把持移動機構、54：工具駆動機構、55：工具移動機構、56：工具ステーション、57：支持具移動機構、100：制御器、101：CPU、102：メモリ、105：装置インタフェース、110：補助記憶装置、112：加工順序制御プログラム、113：第一把持プログラム、114：第二把持プログラム、115：取付部加工プログラム、116：翼部加工プログラム、117：支持プログラム

請求の範囲

[請求項1]

一方向に長い翼部と、前記翼部の前記一方向の端に設けられている取付部とを有する翼の加工方法において、

ベースと、加工対象を把持する複数のワーク把持機と、前記複数のワーク把持機毎に前記ベースに設けられ、前記ワーク把持機の向き及び位置を変える把持移動機構と、加工対象を加工する加工工具が装着され、前記加工工具を駆動する一以上の工具駆動機構と、前記一以上の工具駆動機構毎に前記ベースに設けられ、前記工具駆動機構で少なくとも前記加工工具が装着される部分の向き及び位置を変える工具移動機構と、を備える加工装置を用い、

前記複数のワーク把持機のうちの第一ワーク把持機に、素材中で前記翼部となる翼形成部を把持させる第一把持工程と、

前記一以上の工具駆動機構のうち、いずれかの工具駆動機構及び前記工具駆動機構に対する前記工具移動機構を駆動させて、前記第一ワーク把持機に把持されている前記素材中で前記取付部となる取付形成部を加工させて、前記取付部を形成させる取付部加工工程と、

前記取付部加工工程後に、前記複数のワーク把持機のうちの第二ワーク把持機に、前記取付部を把持させる第二把持工程と、

前記第二把持工程後に、前記第一ワーク把持機による前記翼形成部の把持を解除させる第一把持解除工程と、

前記第一把持解除工程後に、前記一以上の工具駆動機構のうち、いずれかの工具駆動機構及び前記工具駆動機構に対する前記工具移動機構を駆動させて、前記第二ワーク把持機で把持されている前記素材中の前記翼形成部を加工させて、前記翼部を形成させる翼部加工工程と、

を実行する翼の加工方法。

[請求項2]

請求項1に記載の翼の加工方法において、

前記第二ワーク把持機により前記取付部が把持されている前記素材

の前記一方向を水平方向成分を含む方向に向かせた状態で、前記翼部加工工程を実行し、

前記翼部加工工程の実行中、前記第二ワーク把持機により前記取付部が把持されている前記素材における前記翼形成部の下側から前記翼形成部を支持具で支持する支持工程を実行する、

翼の加工方法。

[請求項3]

一方向に長い翼部と、前記翼部の前記一方向の端に設けられている取付部とを有する翼の加工装置において、

ベースと、

加工対象を把持する複数のワーク把持機と、

前記複数のワーク把持機毎に前記ベースに設けられ、前記ワーク把持機の向き及び位置を変える把持移動機構と、

加工対象を加工する加工工具が装着され、前記加工工具を駆動する一以上の工具駆動機構と、

前記一以上の工具駆動機構毎に前記ベースに設けられ、前記工具駆動機構で少なくとも前記加工工具が装着される部分の向き及び位置を変える工具移動機構と、

前記複数のワーク把持機、前記複数のワーク把持機毎の前記把持移動機構、前記一以上の工具駆動機構、及び前記一以上の工具駆動機構毎の前記工具移動機構の動作を制御する制御器と、

を備え、

前記制御器は、

前記複数のワーク把持機のうちの第一ワーク把持機が素材中で前記翼部となる翼形成部を把持している状態で、前記一以上の工具駆動機構のうち、いずれかの工具駆動機構及び前記工具駆動機構に対する前記工具移動機構を駆動させて、前記第一ワーク把持機に把持されている前記素材中で前記取付部となる取付形成部を加工させて、前記取付部を形成させる取付部加工工程と、

前記取付部加工工程後に、前記複数のワーク把持機のうちの第二ワーク把持機に、前記取付部を把持させる第二把持工程と、

前記第二把持工程後に、前記第一ワーク把持機による前記翼形成部の把持を解除させる第一把持解除工程と、

前記第一把持解除工程後に、前記一以上の工具駆動機構のうち、いずれかの工具駆動機構及び前記工具駆動機構に対する前記工具移動機構を駆動させて、前記第二ワーク把持機で把持されている前記素材中の前記翼形成部を加工させて、前記翼部を形成させる翼部加工工程と、

を実行する制御実行部を有する、
翼の加工装置。

[請求項4]

請求項3に記載の翼の加工装置において、
前記素材を下側から支持する支持具を備え、
前記制御実行部は、

前記第二ワーク把持機に対する前記把持移動機構により、前記第二ワーク把持機により前記取付部が把持されている前記素材の前記一方向を水平方向成分を含む方向に向かせた状態にさせて、前記状態で前記翼部加工工程を実行し、

前記翼部加工工程の実行中、前記第二ワーク把持機により前記取付部が把持されている前記素材における前記翼形成部の下側から前記翼形成部を前記支持具で支持させる支持工程を実行する、
翼の加工装置。

[請求項5]

請求項4に記載の翼の加工装置において、

前記支持具は、前記素材の下側から前記素材を支持する複数のシリンダと、複数のシリンダが取り付けられているシリンダ台と、を備え、

前記シリンダは、ピンと、前記ピンが延びているピン延在方向に変位可能に前記ピンの基端部を覆うケーシングと、前記ピンの先端側に

配置された前記素材の表面に前記ピンの先端部が接触するよう、前記ピン延在方向における前記素材の表面の位置に前記ピン延在方向における前記ピンの位置を追従させる追従機構と、前記ケーシングに対する前記ピンの前記ピン延在方向における相対位置を拘束するピン拘束機構と、を有し、

複数の前記シリンダのそれぞれの前記ケーシングは、前記シリンダ台に固定されている、

翼の加工装置。

[請求項6]

一方向に長い翼部と、前記翼部の前記一方向の端に設けられている取付部とを有する翼の加工装置の加工順序制御プログラムにおいて、

前記加工装置は、ベースと、加工対象を把持する複数のワーク把持機と、前記複数のワーク把持機毎に前記ベースに設けられ、前記ワーク把持機の向き及び位置を変える把持移動機構と、加工対象を加工する加工工具が装着され、前記加工工具を駆動する一以上の工具駆動機構と、前記一以上の工具駆動機構毎に前記ベースに設けられ、前記工具駆動機構で少なくとも前記加工工具が装着される部分の向き及び位置を変える工具移動機構と、前記複数のワーク把持機、前記複数のワーク把持機毎の前記把持移動機構、前記一以上の工具駆動機構、及び前記一以上の工具駆動機構毎の前記工具移動機構の動作を制御する制御器と、を備えており、

前記制御器に、

前記複数のワーク把持機のうちの第一ワーク把持機が素材中で前記翼部となる翼形成部を把持している状態で、前記一以上の工具駆動機構のうち、いずれかの工具駆動機構及び前記工具駆動機構に対する前記工具移動機構を駆動させて、前記第一ワーク把持機に把持されている前記素材中で前記取付部となる取付形成部を加工させて、前記取付部を形成させる取付部加工プログラムの実行を指示する第一加工指示工程と、

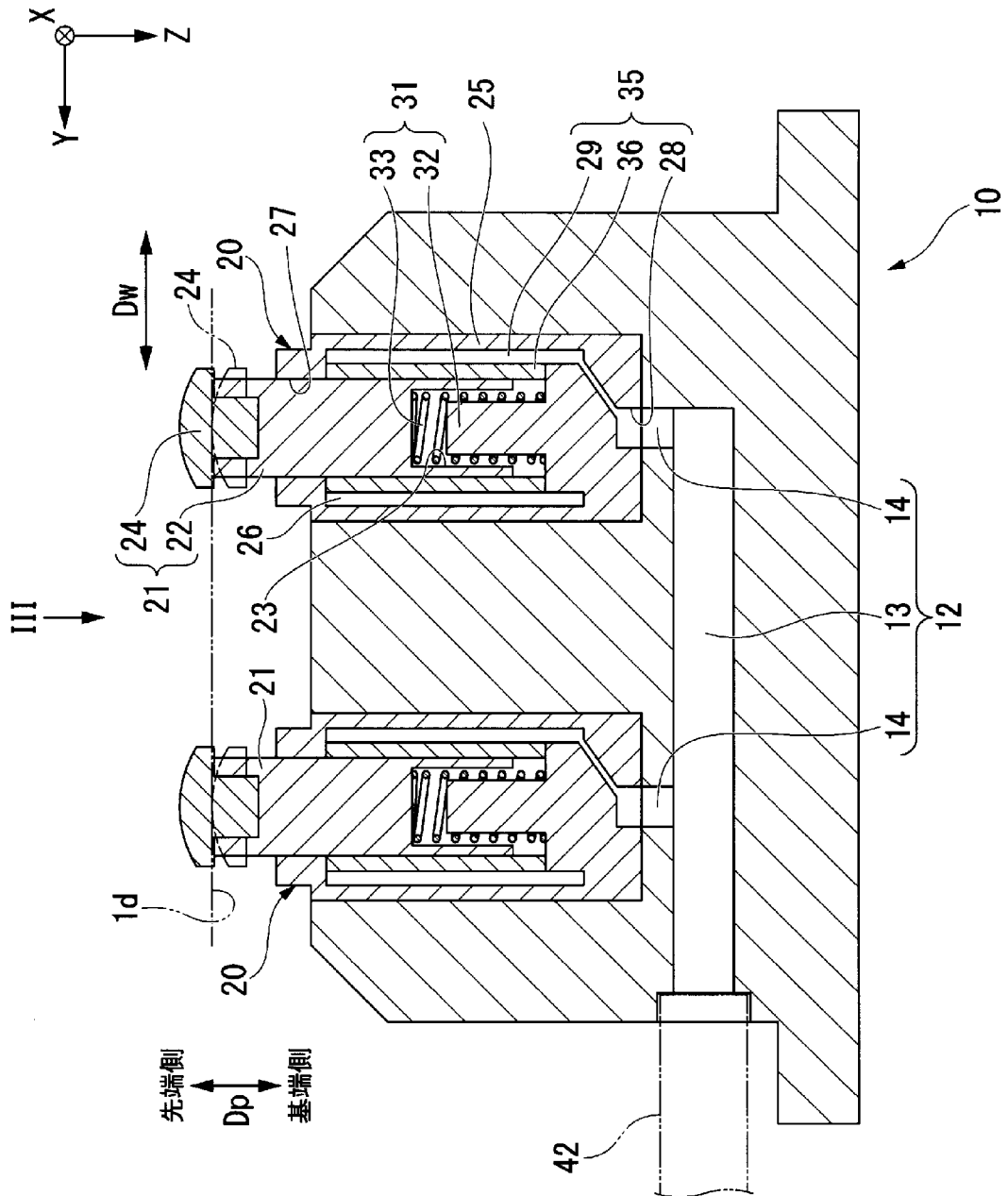
前記取付部が形成された後、前記複数のワーク把持機のうちの第二ワーク把持機に、前記取付部を把持させる第二把持プログラムの実行を指示する第二把持指示工程と、

前記第二ワーク把持機が前記取付部を把持した後に、前記第一ワーク把持機による前記翼形成部の把持を解除させる第一把持プログラムの実行を指示する第一把持解除指示工程と、

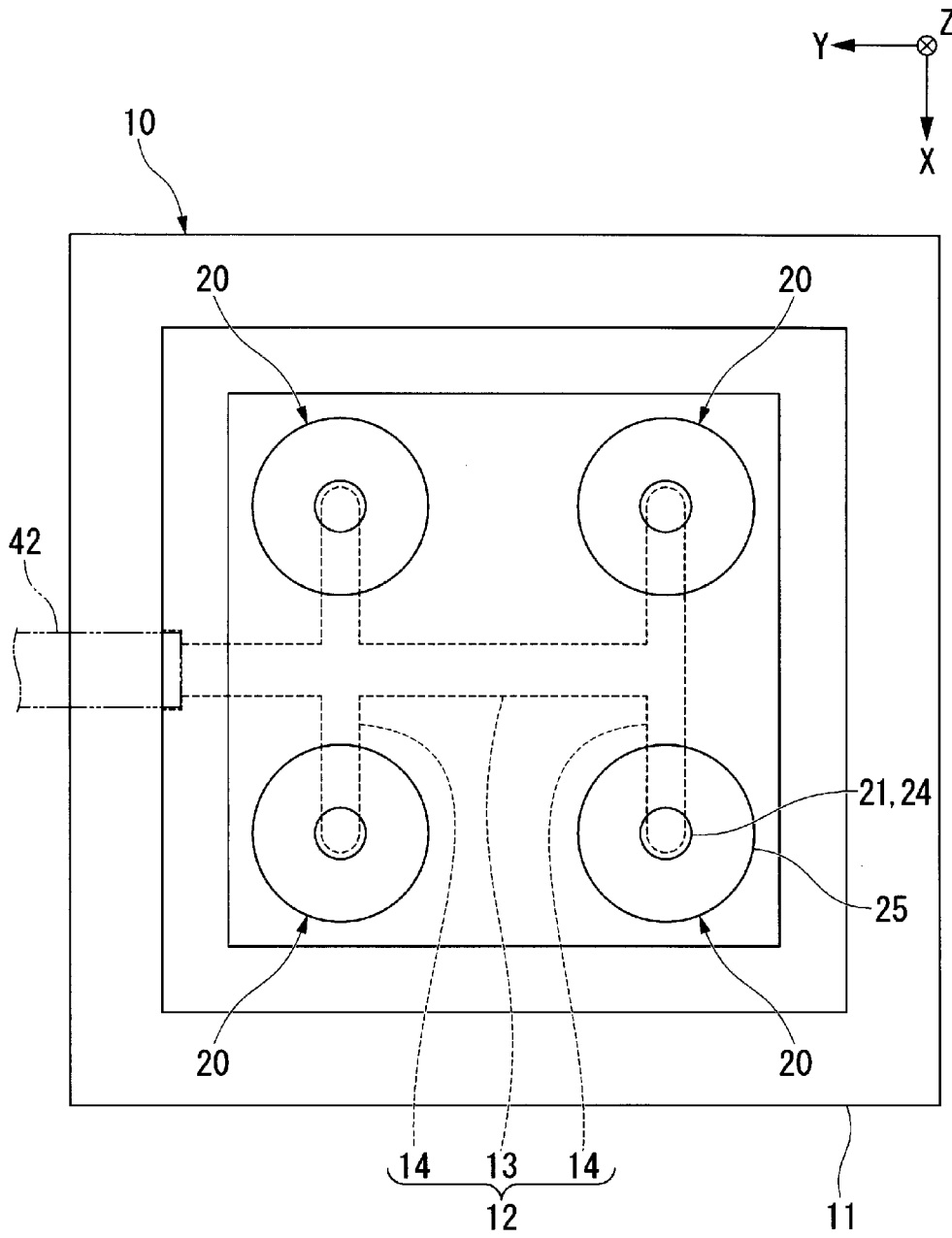
前記第一ワーク把持機が前記翼形成部の把持を解除した後に、前記一以上の工具駆動機構のうち、いずれかの工具駆動機構及び前記工具駆動機構に対する前記工具移動機構を駆動させて、前記第二ワーク把持機で把持されている前記素材中の前記翼形成部を加工させて、前記翼部を形成させる翼部加工プログラムの実行を指示する第二加工指示工程と、

を実行させる加工順序制御プログラム。

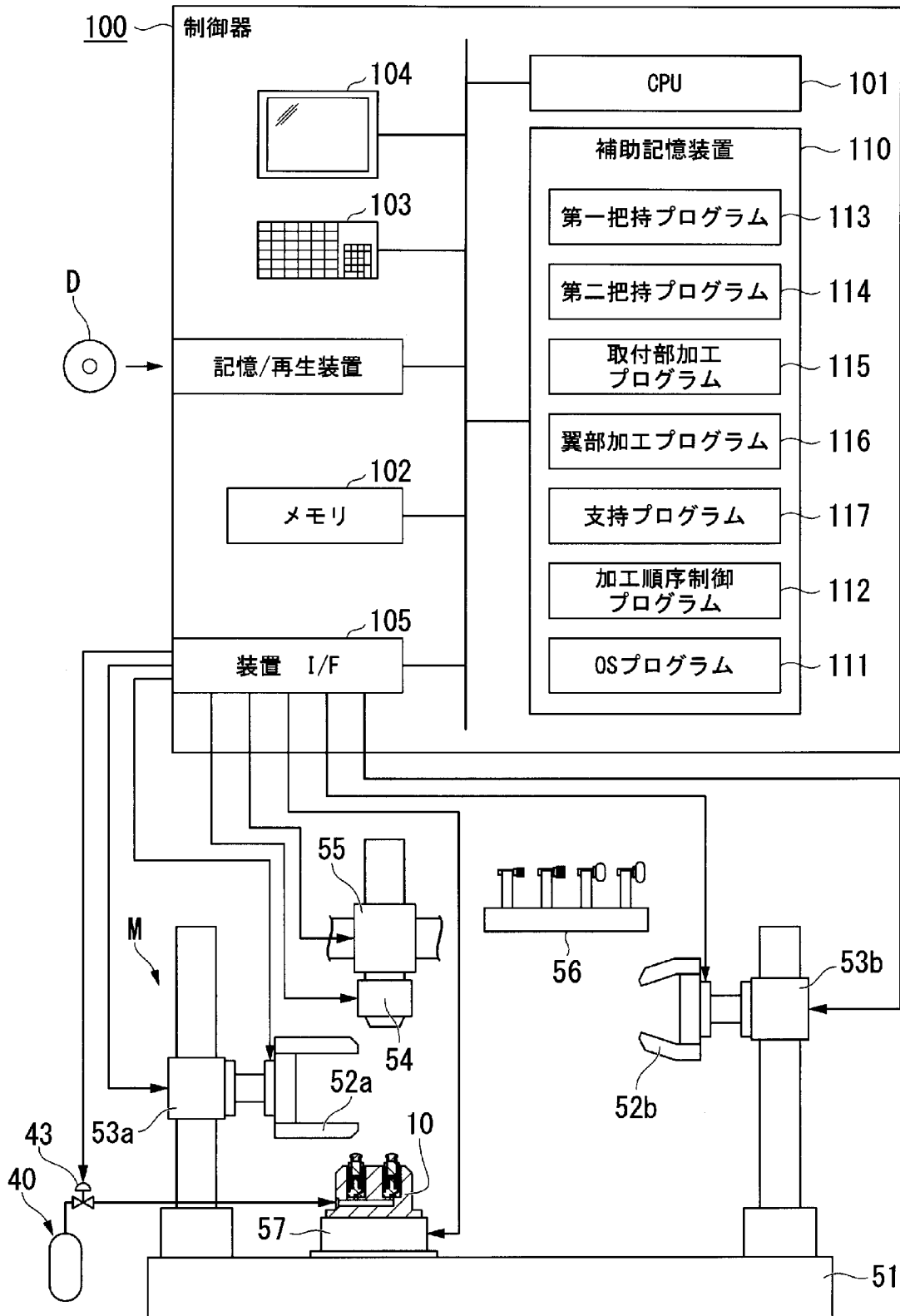
[図2]



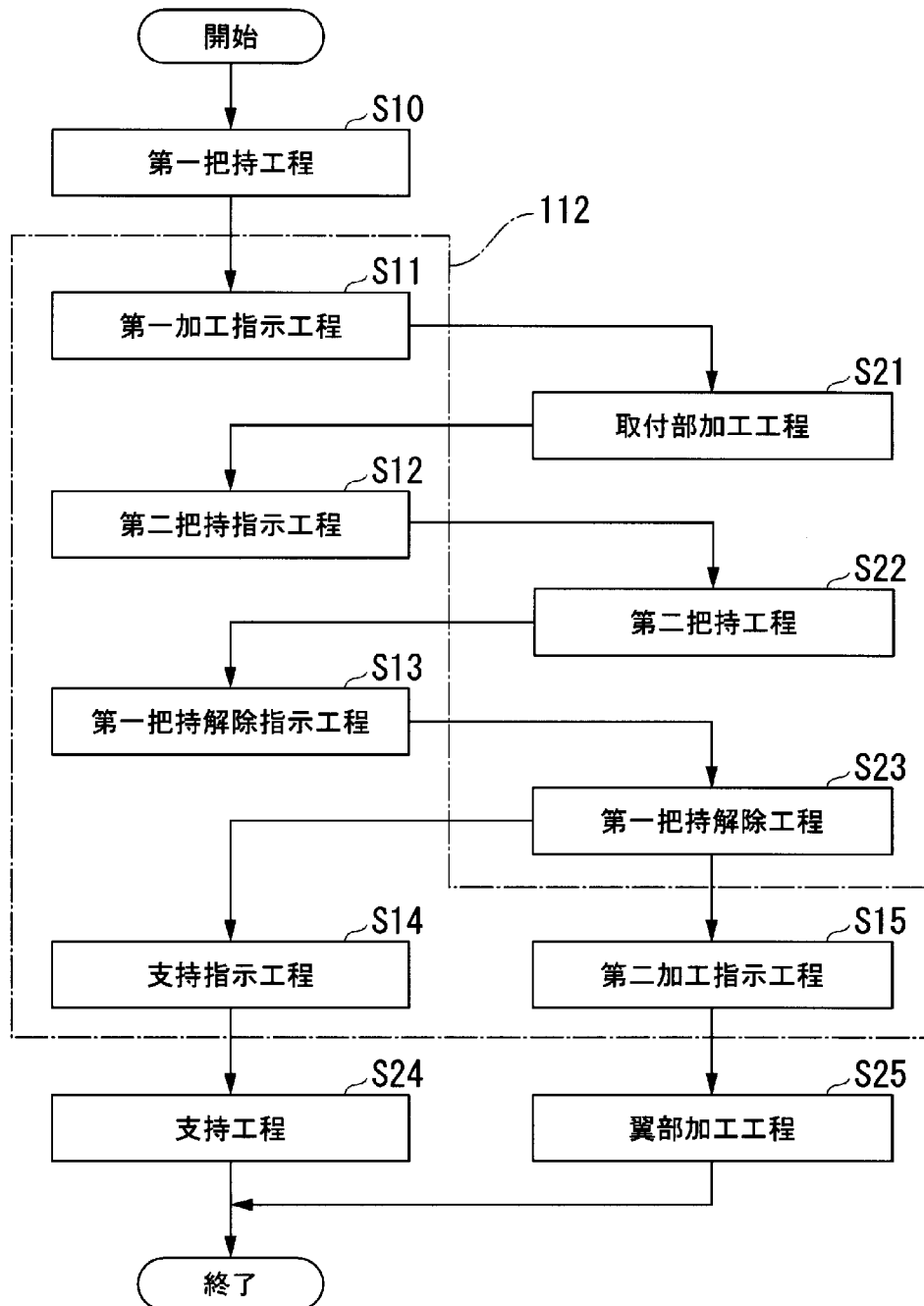
[図3]



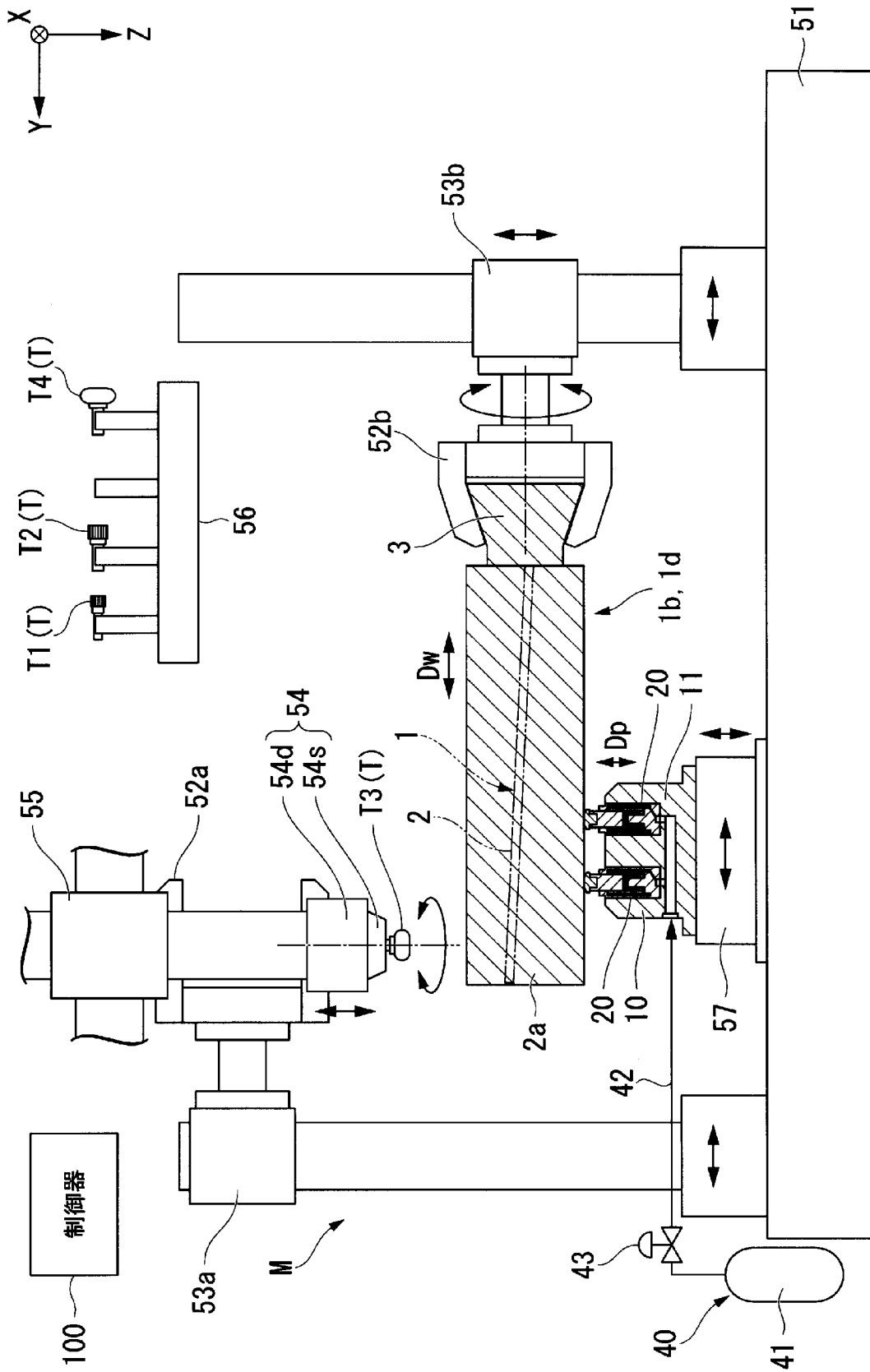
[図4]



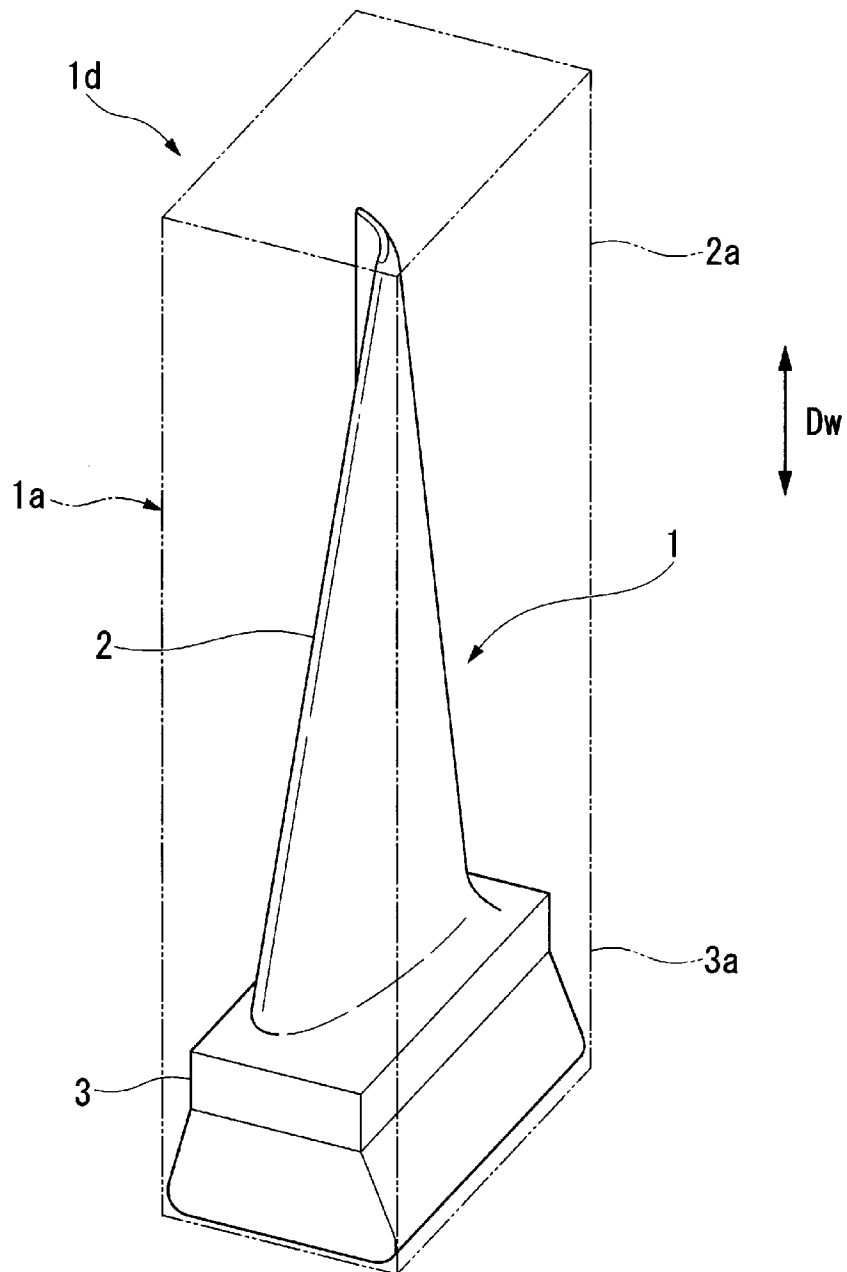
[図5]



[図9]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/061285

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23C3/18(2006.01)i, B23Q3/02(2006.01)i, B23Q3/10(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F02C7/00(2006.01)i, F04D29/38(2006.01)i, F04D29/60(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)
B23C3/18, F01D25/00, F02C7/00, F04D1/00-13/16, 17/00-19/02, 21/00-25/16, 29/00-35/00, B23Q3/00-3/18, B23P15/02-15/04, G05B19/18-19/416, 19/42-19/427

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.
A	US 2013/0269189 A1 (STARRAGHECKERT AG), 17 October 2013 (17.10.2013), paragraphs [0048], [0053]; fig. 1 to 2, 5 & WO 2012/038064 A1 & CN 103209804 A	1-6
A	JP 6-297222 A (Hitachi, Ltd.), 25 October 1994 (25.10.1994), fig. 1 to 3 (Family: none)	1-6
A	JP 3172627 U (Yukio ITO), 07 December 2011 (07.12.2011), fig. 1 to 3, 9 (Family: none)	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 13 June 2016 (13.06.16)	Date of mailing of the international search report 21 June 2016 (21.06.16)
--	---

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/JP2016/061285

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 43038/1982 (Laid-open No. 146634/1983) (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 03 October 1983 (03.10.1983), specification, page 2, line 18 to page 4, line 9; fig. 1 to 4 (Family: none)	2, 4-5
A	JP 3-234434 A (Suzuki Motor Corp.), 18 October 1991 (18.10.1991), page 2, upper right column, line 10 to lower left column, line 5; page 2, lower right column, line 11 to page 3, upper right column, line 13; page 3, lower right column, line 15 to page 4, lower left column, line 13; fig. 1 to 3, 5 to 8 (Family: none)	2, 4-5
A	JP 2005-279793 A (Riken, Japan), 13 October 2005 (13.10.2005), paragraph [0033]; fig. 1 (Family: none)	2, 4-5
A	JP 7-214440 A (Ohashi Kogyo Kabushiki Kaisha), 15 August 1995 (15.08.1995), paragraph [0014]; fig. 6 (Family: none)	2, 4-5
A	JP 2008-23611 A (Miyano Machinery Inc.), 07 February 2008 (07.02.2008), fig. 1 to 6 (Family: none)	1-6
A	EP 0999002 A1 (GILDEMEISTER DREHMASCHINEN GMBH), 10 May 2000 (10.05.2000), fig. 1 to 4 & DE 19851228 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B23C3/18(2006.01)i, B23Q3/02(2006.01)i, B23Q3/10(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F02C7/00(2006.01)i, F04D29/38(2006.01)i, F04D29/60(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. B23C3/18, F01D25/00, F02C7/00, F04D1/00-13/16, 17/00-19/02, 21/00-25/16, 29/00-35/00, B23Q3/00-3/18, B23P15/02-15/04, G05B19/18-19/416, 19/42-19/427

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
A	US 2013/0269189 A1 (STARRAGHECKERT AG) 2013. 10. 17, 段落[0048], [0053], Fig. 1-2, 5 & WO 2012/038064 A1 & CN 103209804 A	1-6
A	JP 6-297222 A (株式会社日立製作所) 1994. 10. 25, 図 1-3 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 3172627 U (伊藤 幸男) 2011. 12. 07, 図 1-3, 9 (ファミリーなし)	1-6

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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 13. 06. 2016	国際調査報告の発送日 21. 06. 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) 山本 忠博 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	日本国実用新案登録出願 57-43038 号(日本国実用新案登録出願公開 58-146634 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (東京芝浦電気株式会社) 1983. 10. 03, 明細書 2 頁 18 行-4 頁 9 行, 第 1-4 図 (ファミリーなし)	2, 4-5
A	JP 3-234434 A (スズキ株式会社) 1991. 10. 18, 2 頁右上欄 10 行-同頁左下欄 5 行, 2 頁右下欄 11 行-3 頁右上欄 13 行, 3 頁右下欄 15 行-4 頁左下欄 13 行, 第 1-3, 5-8 図 (ファミリーなし)	2, 4-5
A	JP 2005-279793 A (独立行政法人理化学研究所) 2005. 10. 13, 段落[0033], 図 1 (ファミリーなし)	2, 4-5
A	JP 7-214440 A (大橋工業株式会社) 1995. 08. 15, 段落[0014], 図 6 (ファミリーなし)	2, 4-5
A	JP 2008-23611 A (株式会社ミヤノ) 2008. 02. 07, 図 1-6 (ファミリーなし)	1-6
A	EP 0999002 A1 (GILDEMEISTER DREHMASCHINEN GMBH) 2000. 05. 10, Fig. 1-4 & DE 19851228 A1	1-6