

(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
2020年5月22日(22.05.2020)



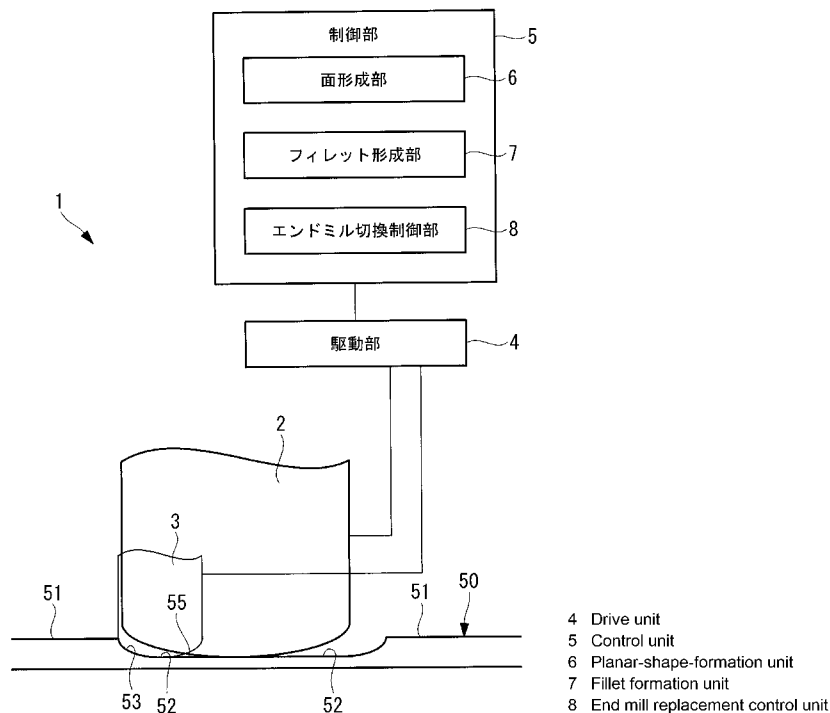
(10) 国際公開番号

WO 2020/100536 A1

- (51) 国際特許分類:
B23C 3/00 (2006.01) B23C 5/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/041383
- (22) 国際出願日: 2019年10月21日(21.10.2019)
- (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 2018-212149 2018年11月12日(12.11.2018) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 江藤 潤 (ETO, Jun); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 田中 利幸 (TANAKA, Toshiyuki); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 藤田 考晴 (FUJITA, Takaharu); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー37F Kanagawa (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, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING COMPONENT, PROCESSING APPARATUS, AND COMPONENT

(54) 発明の名称: 部品製造方法、加工装置及び部品



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to eliminate the formation of a shape that induces reduction of fatigue strength, without forming a step part, in a shape portion formed by machining. This processing apparatus (1) comprises: end mills (2, 3) having bottom blades formed in a curved convex shape, and arcuately formed radial blades provided in corner areas; a drive section (4) for driving the end mills (2, 3); and a control unit (5) for controlling the drive unit (4). The control unit (5) is provided with: a planar-shape-formation unit (6) that controls the drive unit (4) so as to

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

form, in a workpiece, only a planar-shape portion adjacent to a fillet shape portion in such a manner that a portion of the shape to be processed corresponding to the fillet shape portion is left unprocessed; and a fillet formation unit (7) that controls the drive unit (4) so as to form the fillet shape portion in the workpiece in a single pass using the radial blades.

(57) 要約: 切削加工によって形成された形状部分において、段差部が形成されることなく、疲労強度の低下を誘発する形状を生じさせることがないことを目的とする。加工装置(1)は、曲面凸形状に形成された底刃と、隅部に設けられて円弧形状に形成されたラジラス刃を有するエンドミル(2, 3)と、エンドミル(2, 3)を駆動する駆動部(4)と、駆動部(4)を制御する制御部(5)とを備え、制御部(5)は、加工目標とする形状のうちフィレット形状部分に対して加工残しがあるように、被加工対象に対してフィレット形状部分に隣接する面形状部分のみを形成するように駆動部(4)を制御する面形成部(6)と、ラジラス刃によって被加工対象に対してフィレット形状部分を1回のパスで形成するように駆動部(4)を制御するフィレット形成部(7)とを備える。

明 細 書

発明の名称： 部品製造方法、加工装置及び部品

技術分野

[0001] 本開示は、部品製造方法、加工装置及び部品に関するものである。

背景技術

[0002] 胴体又は主翼のスキンなどの板状の航空機構造用部品では、軽量化のため部分的に板厚方向に薄肉にした形状が設けられる。板状部材は、強度を確保するため、板状部材の一面側にリブが形成され、リブ以外の領域が薄肉に形成される。面形状部分とリブ形状部分の接続部には、強度向上のため、丸みのないピン角とするのではなく、フィレットを設ける。

[0003] 特許文献 1 には、溶接に関する技術分野において、フィレットにより連結される部材とみなすことができる形状について開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第 6 1 6 8 0 7 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来、フィレット形状部分を形成するためには、ブルノーズエンドミルやボールエンドミルといった切削工具を用いた切削加工によることが一般的である。しかし、これらの切削工具は、機械の繰り返し運転による精度低下、温度変化、振動又はワークの歪みなどの要因によって、切削加工によって所定の形状を得ることができず、形成された部品に誤差が生じる場合がある。

[0006] 例えば、上述した要因によって、図 1 0 及び図 1 1 に示すように、エンドミル 6 0 が軸方向にずれた位置で切削を行うことによって、エンドミル 6 0 は、ワーク 5 0 に対してフィレット形状部分を面形状部分よりも深く又は浅く切削する。これにより、段差部が生じた形状となる場合がある。図 1 0 に示すように、フィレット形状部分 5 3 が面形状部分 5 2 よりも深く形成され

た場合、削り込みと呼ばれ、図 1 1 に示すように、フィレット形状部分 5 3 が面形状部分 5 2 よりも浅く形成された場合、削り残しと呼ばれる。

[0007] その結果、形成された構造用部品は、疲労強度が低下するおそれがある。そこで、形成された構造部品に対して、段差部の深さ又は高さ、段差部のリブからの位置などに規定値が設けられて、フィレット形状部分が基準の形状に収まっているか否かの検査が行われる。基準の形状から外れている場合は、やすり（サンディング）加工などの追加作業を行って、形状を修正するなどの作業が必要になる。

[0008] 本開示は、このような事情に鑑みてなされたものであって、切削加工によって形成された形状部分において、段差部が形成されることなく、疲労強度の低下を誘発する形状を生じさせることがない部品製造方法、加工装置及び部品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

[0009] 本開示の第 1 態様に係る部品製造方法は、曲面凸形状に形成された底刃と、隅部に設けられて円弧形状に形成されたラジラス刃を有するエンドミルを備える加工装置を用いた部品製造方法であって、加工目標とする形状のうちフィレット形状部分に対して加工残しがあるように、被加工対象に対して前記フィレット形状部分に隣接する面形状部分のみを形成するステップと、前記ラジラス刃によって前記被加工対象に対して前記フィレット形状部分を 1 回のパスで形成するステップとを備える。

[0010] この構成によれば、被加工対象に対して加工目標とする形状は、面形状部分と、面形状部分に隣接するフィレット形状部分を有し、面形状部分を形成するとき、フィレット形状部分に対して加工残しがあるように面形状部分のみを形成し、フィレット形状部分を形成するとき、隅部に設けられて円弧形状に形成されたラジラス刃によってフィレット形状部分を 1 回のパスで形成する。

これにより、切削加工によって形成されたフィレット形状部分と面形状部分において、段差部が形成されず、フィレット形状部分及び面形状部分を、

加工目標と同一又は近い理想的な形状に形成できる。

[0011] 上記第1態様において、前記面形状部分のみを形成するとき、前記フィレット形状部分と前記面形状部分の境界部において、加工残しがあるように前記面形状部分のみを形成してもよい。

[0012] 上記第1態様において、前記面形状部分のみを形成するときの前記フィレット形状部分と前記面形状部分の境界部における高さ方向の加工残しは、前記フィレット形状部分を形成するときの前記境界部における、前記ラジラス刃による高さ方向の加工残しよりも大きくなるように設定されてもよい。

[0013] 上記第1態様において、1回のパスによって前記フィレット形状部分が形成されるとき、新たに形成された面形状部分が、直前のパスで形成された面形状部分と交わる部分で、高さ方向に突出した稜線部が形成されてもよい。

[0014] 本開示の第2態様に係る加工装置は、曲面凸形状に形成された底刃と、隅部に設けられて円弧形状に形成されたラジラス刃を有するエンドミルと、前記エンドミルを駆動する駆動部と、前記駆動部を制御する制御部とを備え、前記制御部は、加工目標とする形状のうちフィレット形状部分に対して加工残しがあるように、被加工対象に対して前記フィレット形状部分に隣接する面形状部分のみを形成するように前記駆動部を制御する面形成部と、前記ラジラス刃によって前記被加工対象に対して前記フィレット形状部分を1回のパスで形成するように前記駆動部を制御するフィレット形成部とを備える。

[0015] 本開示の第3態様に係る部品は、面形状部分と、前記面形状部分に隣接し前記面形状部分と曲率の異なるフィレット形状部分とを有する部品であって、前記フィレット形状部分と前記面形状部分の境界部よりも前記面形状部分側において高さ方向に凸状部が形成されており、前記凸状部よりも前記フィレット形状部分側において、前記面形状部分と前記フィレット形状部分は、平面のない滑らかな曲面のみである。

発明の効果

[0016] 本開示によれば、切削加工によって形成された形状部分において、段差部が形成されることなく、疲労強度の低下を誘発する形状を生じさせることが

ない。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本開示の一実施形態に係る加工装置を示す構成図である。

[図2]本開示の一実施形態に係る加工装置によって形成されたワークを示す縦断面図である。

[図3]本開示の一実施形態に係る加工装置のエンドミルを示す概略図である。

[図4]本開示の一実施形態に係る加工装置のエンドミルとワークを示す縦断面図である。

[図5]本開示の一実施形態に係る加工装置によって形成されたワークの境界部付近を示す拡大断面図である。

[図6]本開示の一実施形態に係る加工装置によって形成されたワークの稜線部付近を示す拡大断面図である。

[図7]本開示の一実施形態に係る加工装置によって形成されたワークの稜線部付近を示す拡大断面図であり、エンドミルが軸方向にずれた状態をそれぞれ示している。

[図8]本開示の一実施形態に係る加工装置のエンドミルとワークを示す縦断面図である。

[図9]本開示の一実施形態に係る加工装置のエンドミルとワークを示す縦断面図である。

[図10]従来の加工装置のエンドミルとワークを示す縦断面図である。

[図11]従来の加工装置のエンドミルとワークを示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下に、本開示に係る実施形態について、図面を参照して説明する。

本開示の一実施形態に係る加工装置1は、図1に示すように、例えば、エンドミル2、3と、駆動部4と、制御部5を備える。加工装置1は、エンドミル2、3によって、ワーク50を切削して、ワーク50に所定の形状を形成する。本実施形態における所定の形状は、特に、ワーク50に対して深さ方向に形成された凹状形状である。ワーク50は、例えばアルミニウム合金

、チタン合金などの金属材料である。

[0019] 図1及び図2に示すように、例えば、ワーク50は、板状部材であり、ワーク50の強度を確保するため、一面側において高さ方向（厚さ方向）に突出したリブ51が形成され、リブ51に囲まれた領域が薄肉に形成される。この場合、リブ51の最上面以外の領域が、凹状形状を有する。凹状形状は、凹状部分の底部に形成された面形状部分52を有する。そして、面形状部分52とリブ51の接続部には、強度向上のため、丸みのないピン角とするのではなく、フィレット形状部分53が設けられる。

[0020] 面形状部分52は、曲率のない平面でもよいし、曲率を有する曲面形状でもよい。フィレット形状部分53は、所定の半径を有する円弧形状である。フィレット形状部分53のうち一端側は、面形状部分52と連続的に形成され、フィレット形状部分53のうち他端側は、リブ51の側壁面を構成する、又は、リブ51の側壁面と連続的に形成される。

[0021] 面形状部分52とフィレット形状部分53の境界部54は、面形状部分52の曲率（曲率が0（ゼロ）である平面の場合を含む。）と、フィレット形状部分53の曲率とが変化する部分である。

[0022] エンドミル2, 3は、軸線周りに回転しながら、送り方向や面内方向に移動することによって、ワーク50を切削できる。

エンドミル2, 3は、図3に示すように、曲面凸形状に形成された底刃2A, 3Aと、隅部に設けられて円弧形状に形成されたラジラス刃2B, 3Bを有する。

底刃2A, 3Aは、エンドミル2, 3の軸線上部分が最も下方に位置するように突出しており、所定の半径（ラジラス）を有する円弧形状に形成されている。ラジラス刃2B, 3Bは、底刃2A, 3Aの外周側隅部に設けられ、所定の半径（ラジラス）を有する円弧形状に形成されている。ラジラス刃2B, 3Bの円弧部分の半径は、加工目標とするフィレット形状部分53の半径と一致又は近いことが望ましい。底刃2A, 3Aの円弧部分の半径は、ラジラス刃2B, 3Bの円弧部分の半径よりも大きい。底刃2A, 3Aの円

弧部分の半径は、エンドミル 2, 3 の工具径（外径）よりも大きく、いわゆるボールエンドミルの円弧部分の半径よりも大きい。

[0023] 駆動部 4 は、複数のモータや、エンドミル 2, 3 を切り換える構成を有する切換部などを備える。主軸モータは、電力を受けて駆動し、エンドミル 2 を軸線周りに回転させる。移動用モータは、電力を受けて駆動し、エンドミル 2 を軸線方向（送り方向）又は軸線方向に対して垂直方向（面内方向）に移動させる。切換部は、エンドミル切換制御部 8 による制御によって、エンドミル 2, 3 を切り換えて、切削加工を行うほうのエンドミル 2 又はエンドミル 3 をワーク 50 に対してセットする。

[0024] 制御部 5 は、例えば、面形成部 6 と、フィレット形成部 7 と、エンドミル切換制御部 8などを有する。

[0025] 面形成部 6 は、底刃 2 A によってワーク 50 に対して加工目標とする形状のうち面形状部分 5 2 を形成するように駆動部 4 を制御する。

また、面形成部 6 は、図 4 及び図 5 に示すように、加工目標とする形状のうちフィレット形状部分 5 3 に対して加工残しがあるように、ワーク 50 に対して面形状部分 5 2 のみを形成するように駆動部 4 を制御する。具体的には、面形成部 6 は、面形状部分 5 2 を形成するとき、フィレット形状部分 5 3 と面形状部分 5 2 の境界部 5 4 において、加工残しがあるように面形状部分 5 2 のみを形成するように駆動部 4 を制御する。

[0026] フィレット形状部分 5 3 を形成する前の面形状部分 5 2 のみを形成するときのフィレット形状部分 5 3 と面形状部分 5 2 の境界部 5 4 における、底刃 2 A 又はラジラス刃 2 B による高さ方向の加工残し量 t_{surface} は、フィレット形状部分 5 3 を形成するときのフィレット形状部分 5 3 と面形状部分 5 2 の境界部 5 4 における、ラジラス刃 3 B による高さ方向の加工残し量 t_{fillet} よりも大きくなるように設定されている。

[0027] フィレット形成部 7 は、ラジラス刃 3 B によってワーク 50 に対してフィレット形状部分 5 3 を 1 回のパスで形成するように駆動部 4 を制御する。面形成部 6 は、1 回のパスによってフィレット形状部分 5 3 が形成されるとき

、新たに形成された面形状部分 5 2 が、直前のパスで形成された面形状部分 5 2 と交わる部分で、図 2 及び図 6 に示すような高さ方向に突出した稜線部 5 5 が形成されるように駆動部 4 を制御する。

[0028] ワーク 5 0 に対して加工目標とする形状は、凹形状であり、凹形状は、面形状部分 5 2 と、面形状部分 5 2 に隣接するフィレット形状部分 5 3 を有する。面形成部 6 によって駆動部 4 が制御されることにより、面形状部分 5 2 のみを形成するとき、フィレット形状部分 5 3 に対して加工残しがあるように面形状部分 5 2 のみが形成される。

[0029] また、フィレット形成部 7 によって駆動部 4 が制御されることにより、フィレット形状部分 5 3 を形成するとき、隅部に設けられて円弧形状に形成されたラジラス刃 3 B によってフィレット形状部分 5 3 が 1 回のパスで形成される。このとき、底刃 3 A によって面形状部分 5 2 も形成される。したがって、底刃 3 A とラジラス刃 3 B によって、面形状部分 5 2 とフィレット形状部分 5 3 の境界が、段差部を生じさせることなく、滑らかな曲面で形成される。

[0030] ラジラス刃 3 B の円弧部分の半径が、加工目標とするフィレット形状部分 5 3 の半径と一致しているとき、1 回のパスによって、精度の良いフィレット形状部分 5 3 を形成できる。また、1 回のパスによってフィレット形状部分 5 3 が形成されるとき、新たに形成された面形状部分 5 2 が、直前のパスで形成された面形状部分 5 2 と交わる部分で、高さ方向に突出した稜線部 5 5 が形成される。

[0031] フィレット形状部分 5 3 を 1 回のパスで形成するとき、エンドミル 3 の位置に誤差が生じた場合でも、形成されるフィレット形状部分 5 3 の半径は、所定の半径で形成されているため、形成されるフィレット形状部分 5 3 は、基準の形状に収まる。

[0032] また、底刃 2 A, 3 A は、曲率半径を有するが、エンドミル 2, 3 の工具径（外径）よりも大きいため、面形状部分 5 2 に形成される曲面の曲率半径は、ブルノーズエンドミルやボールエンドミルによって形成される曲率半径

よりも大きい。そのため、形成される面形状部分 5 2 は、基準の形状に収まる。

[0033] さらに、底刃 3 A は、曲率半径が大きいことから、図 7 に示すように、エンドミル 3 の位置に誤差が生じた場合、エンドミル 3 の高さ方向の位置のずれ量に比べて、形成される稜線部 5 5 の水平方向の位置のずれ量は大きいが、形成される稜線部 5 5 の高さ方向の位置ずれ量は小さい。したがって、形成される面形状部分 5 2 についても、基準の形状に収まりやすい。

[0034] 制御部 5 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体等から構成されている。そして、各種機能を実現するための一連の処理は、一例として、プログラムの形式で記憶媒体等に記憶されており、このプログラムを CPU が RAM 等に読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、各種機能が実現される。なお、プログラムは、ROM やその他の記憶媒体に予めインストールしておく形態や、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記憶された状態で提供される形態、有線又は無線による通信手段を介して配信される形態等が適用されてもよい。コンピュータ読み取り可能な記憶媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等である。

[0035] 面形状部分 5 2 を形成するときのフィレット形状部分 5 3 と面形状部分 5 2 の境界部 5 4 の加工残し量を t_{surface} 、フィレット形状部分 5 3 を形成するときのフィレット形状部分 5 3 と面形状部分 5 2 の境界部 5 4 の加工残し量を t_{fillet} とすると、以下の条件 (式 (1)) を満たすように、エンドミル 2 を選定する。

$$t_{\text{surface}} > t_{\text{fillet}} \quad \dots (1)$$

[0036] ここで、加工残し量 t は、下記の式 (2) で表される。なお、 L_R は、底刃 2 A、3 A の円弧形状部分の半径であり、 L_D は、エンドミル 2 において底刃 2 A、3 A が占める領域に関する、エンドミル 2 の軸方向に対して垂直方向の直径である。

[数1]

$$t = f(LR, LD) = LR - \sqrt{LR^2 - \frac{LD^2}{4}} \quad \dots (2)$$

[0037] なお、エンドミル2の選定において、式(1)を満たさない場合でも、エンドミル2の軸方向又は径方向のオフセットで調整して、フィレット形状部分53と面形状部分52の境界部54の加工残しが発生するようにエンドミル2の位置を調整してもよい。例えば、下記の式(3)の左辺のほうが大きくなるように、エンドミル2の軸方向の位置を調整して面形状部分52を形成する。

$$t_{\text{surface}} + \alpha > t_{\text{fillet}} \quad \dots (3)$$

ここで、 α は、エンドミル2の軸方向のずれ量である。

[0038] エンドミル2を用いたワーク50の加工において、底刃2Aの円弧形状部分の曲率半径が、加工目標とする凹状形状の面形状部分52の曲率半径と同一又は近似している場合、加工残し量 t は0(ゼロ)に近い。一方、加工目標とする面形状部分52の曲率半径が大きく、平面形状に近い場合、加工残しが発生する。本実施形態では、円弧形状部分を有する底刃2Aによる加工結果において、加工残し量が発生することを利用することによって、面形状部分52とフィレット形状部分53において段差部が生じないように加工を行うことができる。

[0039] 次に、図2を参照して、本実施形態に係る加工装置1の動作について説明する。

[0040] ワーク50に所定の形状を形成するため、ワーク50と加工装置1を準備する。例えば、ワーク50を固定治具に設置し、加工装置1が、固定治具に設置されたワーク50へ移動する。

[0041] そして、ワーク50に対して所定の回転数及び移動速度でエンドミル2, 3を駆動させる。本実施形態では、ワーク50に所定の形状、すなわち、ワ

ーク５０に対して深さ方向に形成された凹状形状を形成する。

[0042] まず、図８に示すように、エンドミル２の底刃２Ａを用いて、ワーク５０に対して、凹状部分の底部に相当する面形状部分５２を形成する。このとき、加工目標とする形状のうちフィレット形状部分５３に対して加工残しがあるように、ワーク５０に対してフィレット形状部分５３は形成せず、面形状部分５２のみを形成する。具体的には、フィレット形状部分５３と面形状部分５２の境界部５４において、加工残しがあるように面形状部分５２のみを形成する。

[0043] 次に、図９に示すように、エンドミル３のラジラス刃３Ｂを用いて、ワーク５０に対して、フィレット形状部分５３を１回のパスのみで形成する。ラジラス刃３Ｂの円弧部分の半径が、加工目標とするフィレット形状部分５３の半径と一致しているとき、１回のパスによって、精度の良いフィレット形状部分５３を形成できる。

[0044] なお、フィレット形状部分５３を形成するときのパスで、底刃３Ａによって面形状部分５２が形成されるとき、新たに形成された面形状部分５２が、直前のパスで形成された面形状部分５２と交わる部分で、高さ方向に突出した稜線部５５が形成されるように、面形状部分５２が形成される。したがって、新たに形成された面形状部分５２が、直前のパスで形成された面形状部分５２と交わる部分で、稜線部５５が形成される。これにより、稜線部５５が、フィレット形状部分５３と面形状部分５２の境界部５４よりも面形状部分５２側に形成される。すなわち、形成された部品の凹状形状のうち、面形状部分５２には稜線部５５が形成されている。

[0045] フィレット形状部分５３を形成するときのパスで、ラジラス刃３Ｂによってフィレット形状部分５３が形成され、かつ、底刃３Ａによって面形状部分５２が形成されるため、稜線部５５よりもフィレット形状部分５３側において、面形状部分５２と前記フィレット形状部分５３は、平面のない滑らかな曲面のみである。したがって、１回のパスによってフィレット形状部分５３が形成されるとき、底刃３Ａとラジラス刃３Ｂによって、面形状部分５２と

フィレット形状部分 5 3 の境界が、段差部を生じさせることなく、滑らかな曲面で形成される。

[0046] 以上、本実施形態によれば、切削加工によって形成されたフィレット形状部分 5 3 と面形状部分 5 2 において、段差部（削り込み又は削り残し）が形成されない。また、フィレット形状部分 5 3 を形成するときに、エンドミル 2 の高さ方向の位置ずれが生じた場合でも、稜線部 5 5 の高さ方向の位置ずれは小さい。よって、フィレット形状部分 5 3 及び面形状部分 5 2 を、加工目標と同一又は近い理想的な形状に形成できる。その結果、形成された構造用部品は、疲労強度が低下するおそれがない。さらに、本実施形態によって形成された部品は、基準の形状から外れにくいため、やすり（サンディング）加工などの追加作業を行って、形状を修正するなどの作業が低減されたり、不要になったりする。

符号の説明

- [0047]
- | | |
|-----|--------------|
| 1 | : 加工装置 |
| 2 | : エンドミル |
| 2 A | : 底刃 |
| 2 B | : ラジアス刃 |
| 3 | : エンドミル |
| 3 A | : 底刃 |
| 3 B | : ラジアス刃 |
| 4 | : 駆動部 |
| 5 | : 制御部 |
| 6 | : 面形成部 |
| 7 | : フィレット形成部 |
| 8 | : エンドミル切換制御部 |
| 5 0 | : ワーク |
| 5 1 | : リブ |
| 5 2 | : 面形状部分 |

- 5 3 : フィレット形状部分
- 5 4 : 境界部
- 5 5 : 稜線部
- 6 0 : エンドミル

請求の範囲

- [請求項1] 曲面凸形状に形成された底刃と、隅部に設けられて円弧形状に形成されたラジラス刃を有するエンドミルを備える加工装置を用いた部品製造方法であって、
- 加工目標とする形状のうちフィレット形状部分に対して加工残しがあるように、被加工対象に対して前記フィレット形状部分に隣接する面形状部分のみを形成するステップと、
- 前記ラジラス刃によって前記被加工対象に対して前記フィレット形状部分を1回のパスで形成するステップと、
- を備える部品製造方法。
- [請求項2] 前記面形状部分のみを形成するとき、前記フィレット形状部分と前記面形状部分の境界部において、加工残しがあるように前記面形状部分のみを形成する請求項1に記載の部品製造方法。
- [請求項3] 前記面形状部分のみを形成するときの前記フィレット形状部分と前記面形状部分の境界部における高さ方向の加工残しは、前記フィレット形状部分を形成するときの前記境界部における、前記ラジラス刃による高さ方向の加工残しよりも大きくなるように設定されている請求項1に記載の部品製造方法。
- [請求項4] 1回のパスによって前記フィレット形状部分が形成されるとき、新たに形成された面形状部分が、直前のパスで形成された面形状部分と交わる部分で、高さ方向に突出した稜線部が形成される請求項1に記載の部品製造方法。
- [請求項5] 曲面凸形状に形成された底刃と、隅部に設けられて円弧形状に形成されたラジラス刃を有するエンドミルと、
- 前記エンドミルを駆動する駆動部と、
- 前記駆動部を制御する制御部と、
- を備え、
- 前記制御部は、

被加工対象に対して加工目標とする形状のうちフィレット形状部分に対して加工残しがあるように、前記フィレット形状部分に隣接する面形状部分のみを形成するように前記駆動部を制御する面形成部と、

前記ラジラス刃によって前記被加工対象に対して前記フィレット形状部分を1回のパスで形成するように前記駆動部を制御するフィレット形成部と、

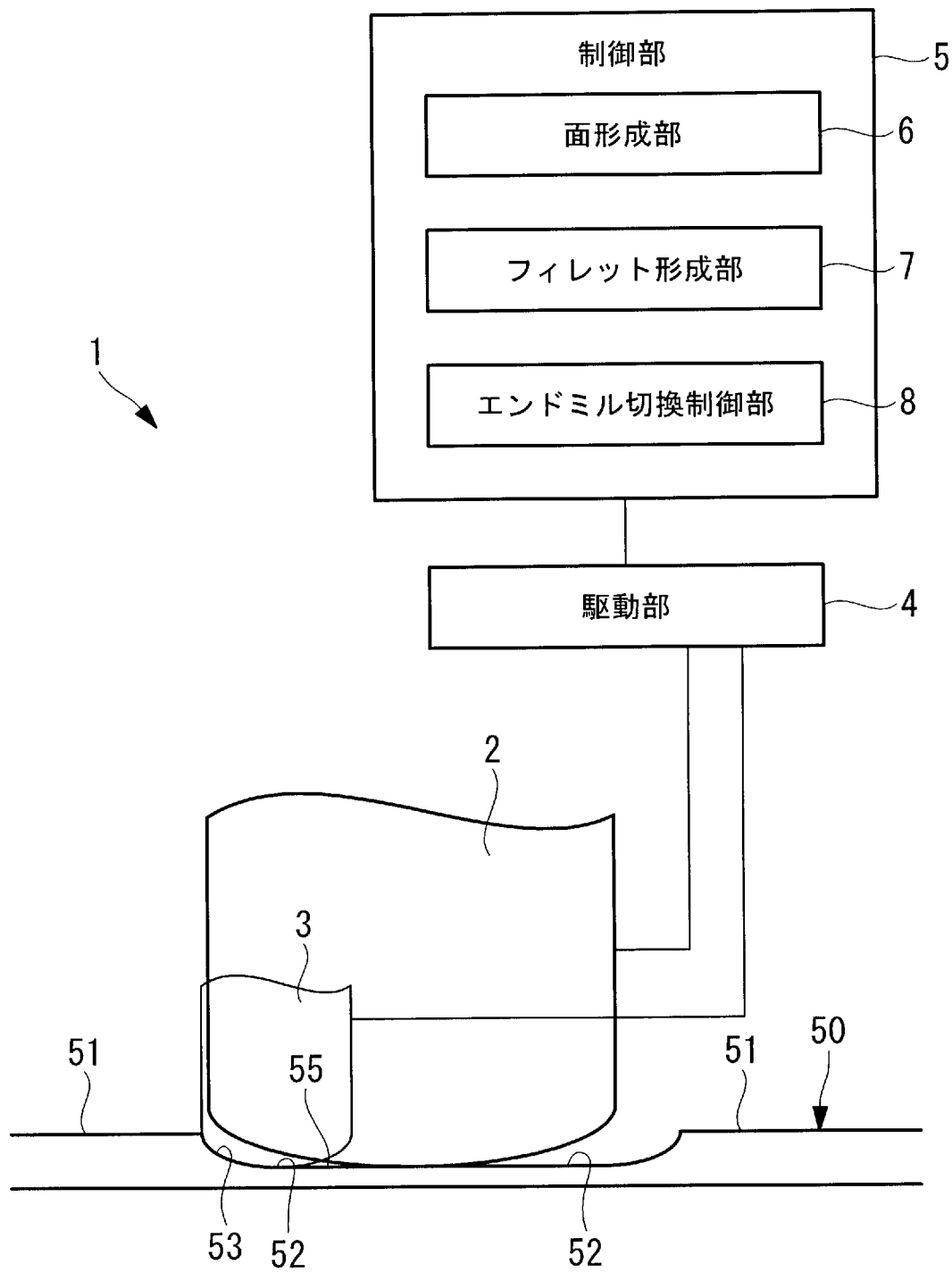
を備える加工装置。

[請求項6] 面形状部分と、前記面形状部分に隣接し前記面形状部分と曲率の異なるフィレット形状部分とを有する部品であって、

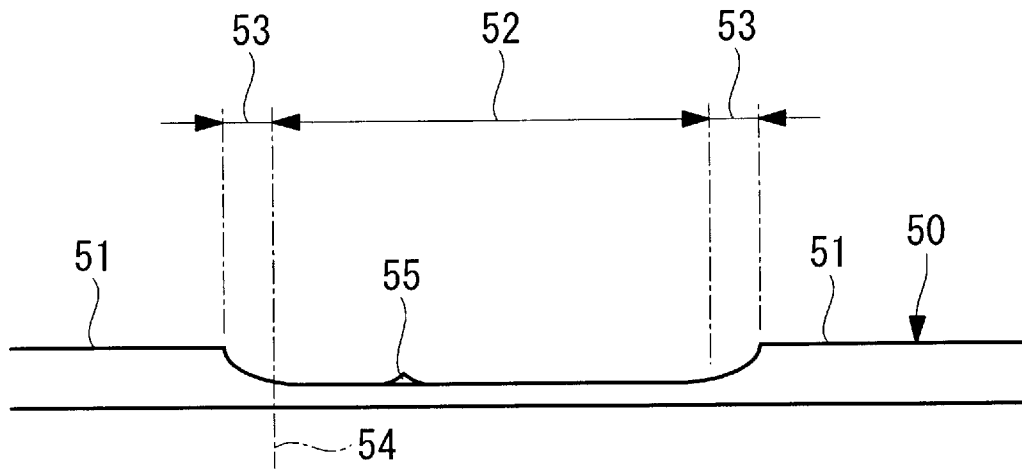
前記フィレット形状部分と前記面形状部分の境界部よりも前記面形状部分側において高さ方向に凸状部が形成されており、

前記凸状部よりも前記フィレット形状部分側において、前記面形状部分と前記フィレット形状部分は、平面のない滑らかな曲面のみである部品。

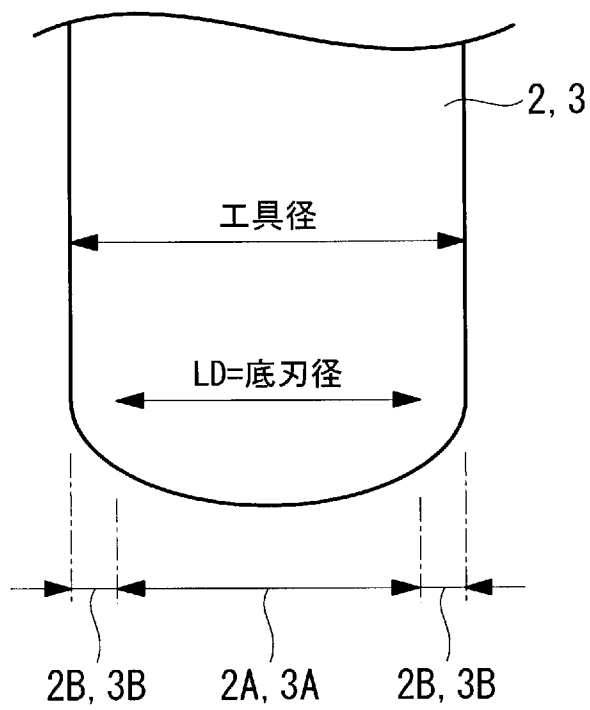
[図1]



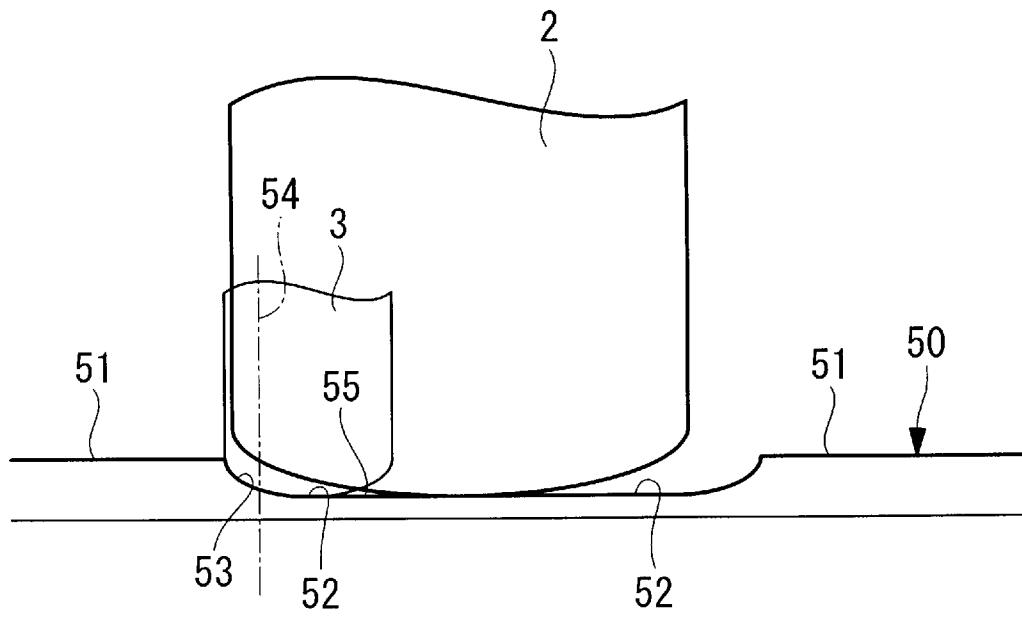
[図2]



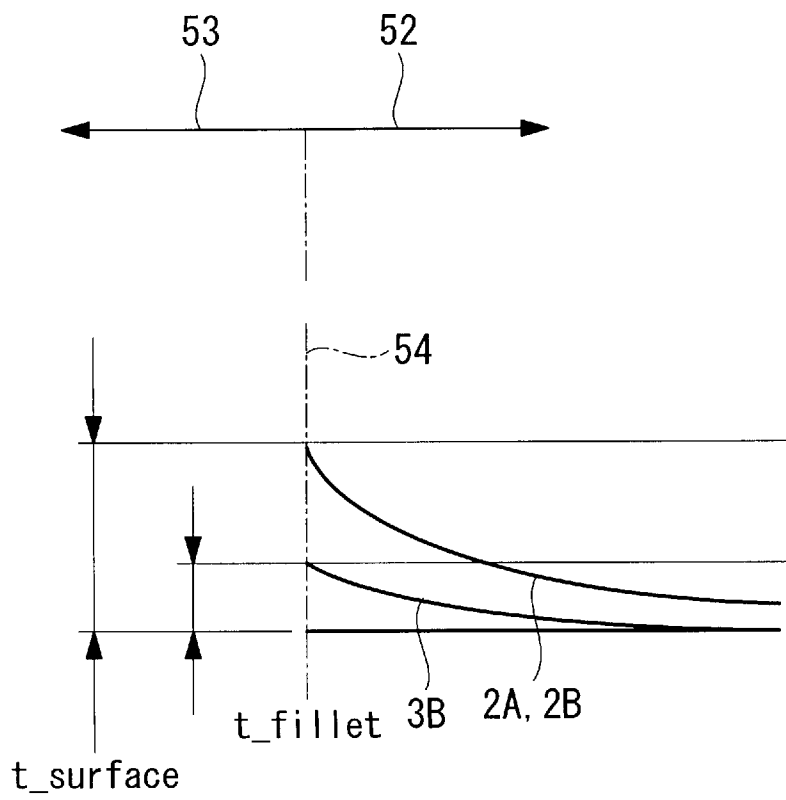
[図3]



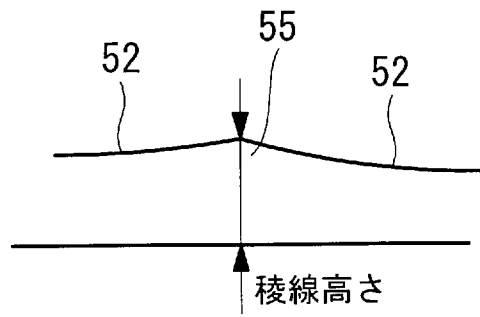
[図4]



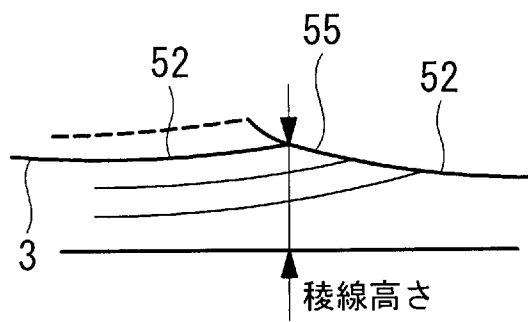
[図5]



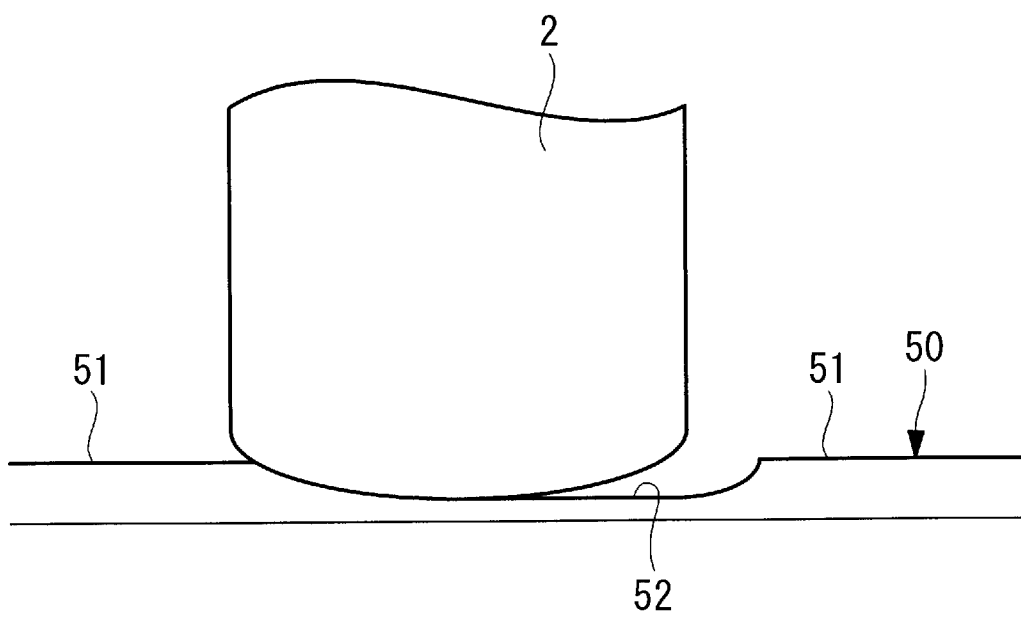
[図6]



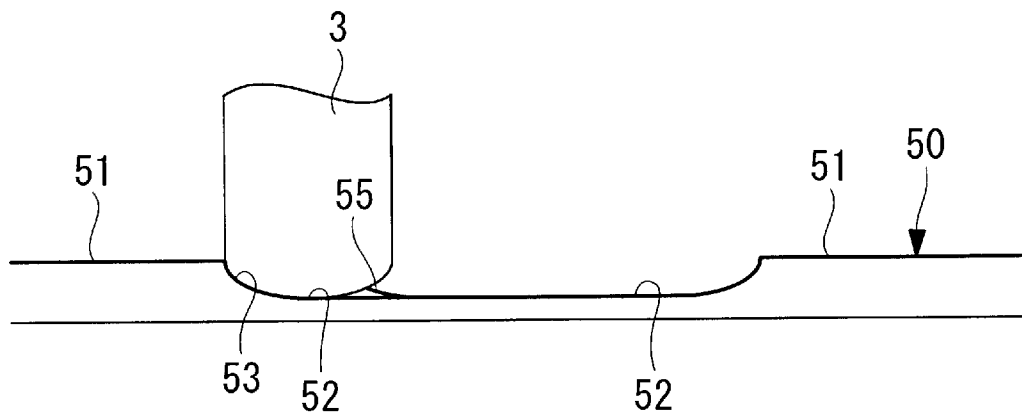
[図7]



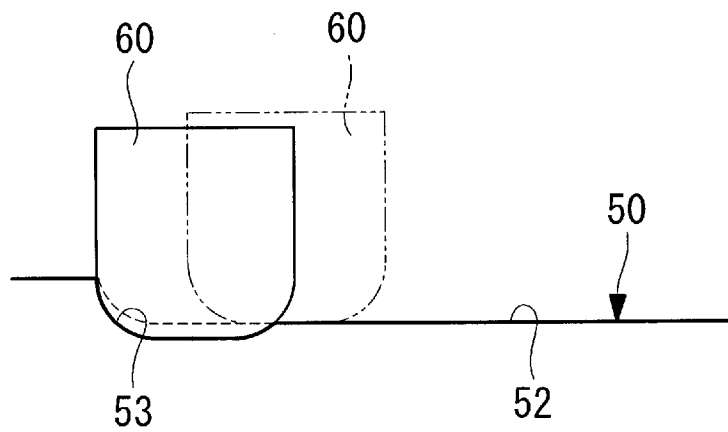
[図8]



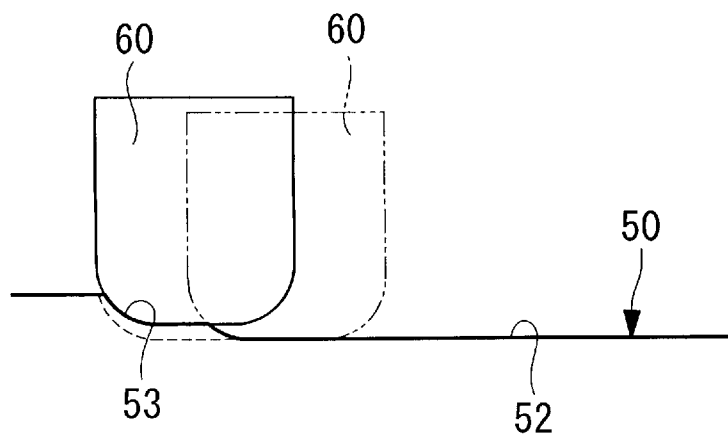
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/041383

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B23C3/00 (2006.01) i, B23C5/10 (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)

Int.Cl. B23C1/00-5/28

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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	US 4260304 A (DRESSER INDUSTRIES, INC.) 07 April 1981, column 2, lines 10-58, fig. 2, 3 (Family: none)	1-6
Y	US 2005/0025584 A1 (KOLKER, W.) 03 February 2005, fig. 4, 5 & EP 1498203 A2 & DE 20310713 U1	1-6
A	JP 9-292906 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 11 November 1997, fig. 2(b), 13(d) (Family: none)	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 13.12.2019	Date of mailing of the international search report 24.12.2019
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/JP2019/041383

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/116398 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 06 August 2015, fig. 2 & US 2016/0256940 A1	1-6
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 38621/1983 (Laid-open No. 143619/1984) (KOBE STEEL, LTD.) 26 September 1984, fig. 1-3(I) (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23C3/00(2006.01)i, B23C5/10(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. B23C 1/00- 5/28

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	US 4260304 A (DRESSER INDUSTRIES, INC.) 1981.04.07, 第2欄第10-58行, FIG. 2-3 (ファミリーなし)	1-6
Y	US 2005/0025584 A1 (KOLKER, Werner) 2005.02.03, FIG. 4-5 & EP 1498203 A2 & DE 20310713 U1	1-6
A	JP 9-292906 A (日産自動車株式会社) 1997.11.11, 図2(b), 13(d), (ファミリーなし)	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

「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

13.12.2019

国際調査報告の発送日

24.12.2019

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

3C

9531

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	WO 2015/116398 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 2015. 08. 06, FIG. 2 & US 2016/0256940 A1	1-6
A	日本国実用新案登録出願 58-38621 号(日本国実用新案登録出願公開 59-143619 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 (株式会社神戸製鋼所) 1984. 09. 26, 第 1 図-第 3 図(I) (ファミリーなし)	1-6