(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
2017年12月28日(28.12.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/221566 A1

(51) 国際特許分類:
B29C 64/386 (2017.01) *B33Y 50/00* (2015.01)
B33Y 10/00 (2015.01) *G06F 17/50* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/017533

(22) 国際出願日： 2017年5月9日(09.05.2017)

(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 2016-124374 2016年6月23日(23.06.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社エンプラス (**ENPLAS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒3320034 埼玉県川口市並木２丁目３０番１号 Saitama (JP).

(72) 発明者: 長井 三四郎 (**NAGAI, Sanshiro**); 〒3320034 埼玉県川口市並木２丁目３０番１号 株式会社エンプラス内 Saitama (JP). 橋本 将臣(**HASHIMOTO, Masaomi**); 〒3320034 埼玉県川口市並木２丁目３０番１号 株式会社エンプラス内 Saitama (JP).

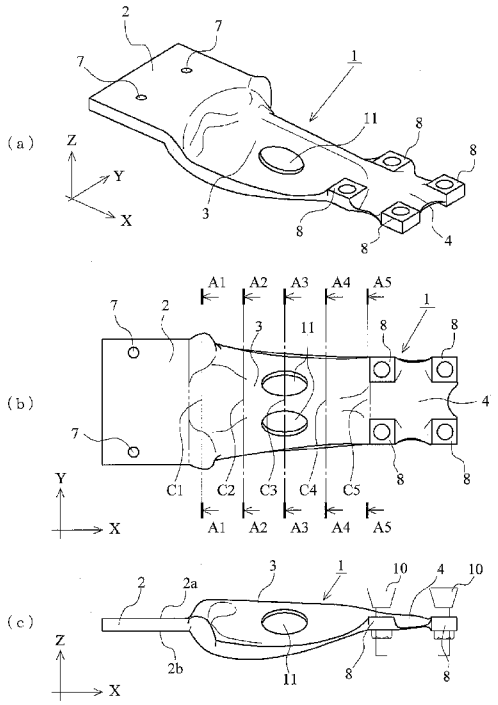
(74) 代理人: 特許業務法人大貫小竹国際特許事務所 (**OHNUKI & KOTAKE**); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町二丁目２５番地 山崎須田町ビル５階 Tokyo (JP).

(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, DJ, 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, 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.

WO 2017/221566 A1

(54) **Title:** RESIN ARM AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称： 樹脂製アーム及びその製造方法



(57) **Abstract:** [Problem] To provide a resin arm in which vibrations are not liable to occur even when the resin arm is being used in a state in which a sudden variation in acceleration occurs, and a method for manufacturing the same. [Solution] A resin arm 1 has an attachment part 2 and a chuck part 4 connected to each other by an arm body part 3. The arm body part 3 has through-holes 11 and 11 for ventilation in a central part thereof in a longitudinal direction. The arm body part 3 has a substantially W-shaped cross section in a part C1 connected to the attachment part 2 and a part C5 connected to the chuck part 4, and has a substantially reverse V-shaped cross section in a range (C2 to C4) from a part C2 closer to the attachment part to a part C4 closer to the chuck part. The shape of the cross section of the arm body part 3 smoothly changes from the substantially W-shape to the substantially reverse V-shape and then smoothly changes from the substantially reverse V-shape to the substantially W-shape. The resin arm 1 is manufactured by additive shaping by a three-dimensional printer using three-dimensional manufacturing data created by shape optimization designing.

［続葉有］

(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)）

(57) 要約：【課題】急激な加速度変動が生じる状態で使用されても振動を生じにくい樹脂製アーム、及びその製造方法を提供する。 【解決手段】樹脂製アーム１は、取付部２とチャック部４とをアーム本体部３で接続している。アーム本体部３は、長手方向の中央部に通風用の貫通穴１１，１１が形成されている。アーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１及びチャック部４との接続部分Ｃ５における断面の形状が略Ｗ字形状であり、取付部寄りの部分Ｃ２からチャック部寄りの部分Ｃ４までの範囲（Ｃ２～Ｃ４）における断面の形状が略逆Ｖ字形状である。また、アーム本体部３の断面の形状は、略Ｗ字形状から略逆Ｖ字形状に滑らかに変化し、略逆Ｖ字形状から略Ｗ字形状に滑らかに変化する。このような樹脂製アーム１は、形状最適化設計により製造用３Ｄデータが作成され、３Ｄプリンタによる付加造形で製造される。

明　細　書

発明の名称 ： 樹脂製アーム及びその製造方法

技術分野

[0001] この発明は、付加製造技術によって成形される付加造形物としての樹脂製アーム、及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、射出成形機に付設される成形品取り出し機は、射出成形サイクルの時間短縮を図るため、金型から成形品を取り出す成形品取り出し用のアームが高速で作動させられるようになっている。

[0003] 図１１は、このような成形品取り出し機１００に使用される成形品取り出し用のアーム１０１を示す図である。また、図１２は、成形品取り出し機１００のアーム１０１の作動状態を簡略化して示す図である。これらの図に示すように、アーム１０１は、アルミ合金製で形成された板状体であり、基端側（図１１の左端側）の取付部１０２が支持フレーム５に固定され、先端側（図１１の右端側）のチャック部１０３に成形品を吸着するチャック１０が取り付けられている。この取り出し用のアーム１０１は、待機位置Ｓ１と取り出し位置Ｓ２との間をガイドレール１２に沿って移動する支持フレーム５で案内され、金型のキャビティ内の成形品（図示せず）をチャック１０で吸着して、その成形品を金型から取り出すようになっている（特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００２－１４４３７３号公報（段落０００２～０００６、図１０～１１の記載参照）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] このような成形品取り出し機１００に使用される成形品取り出し用のアー

ム１０１は、サイクルタイムを短縮する必要から、待機位置Ｓ１と取り出し位置Ｓ２との間を往復移動する際の動作スピードを速めるようになっており、急加速、急停止を繰り返すため、急激な加速度変動に伴う振動を生じやすく、チャックで吸着した成形品を振動によって落下させてしまいやすくなる。

[0006] そこで、本発明は、急激な加速度変動が生じる状態で使用されても振動を生じにくい樹脂製アーム、及びその製造方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] また、本発明は、基端側の取付部２と、先端側のチャック部４と、これら取付部２とチャック部４とを接続するアーム本体部３と、を備えた樹脂製アーム１に関するものである。

本発明において、前記アーム本体部３は、

（１）．前記取付部２から前記チャック部４に向かう方向を長手方向とすると、前記長手方向の中央部に通風用の貫通穴１１が形成され、

（２）．前記取付部２との接続部分及び前記チャック部４との接続部分における前記長手方向に直交する断面の形状が略W字形状であり、

（３）．前記取付部２寄りの部分から前記チャック部４寄りの部分までの範囲における前記断面の形状が略逆Ｖ字形状であり、

（４）．前記取付部２との接続部分の近傍における前記断面の形状が略W字形状から略逆Ｖ字形状に滑らかに変化し、

（５）．前記チャック部４との接続部分の近傍における前記断面の形状が略逆Ｖ字形状から略W字形状に滑らかに変化するようになっている。

[0008] 本発明は、基端側の取付部２と、先端側のチャック部４と、これら取付部２とチャック部４とを接続するアーム本体部３と、を備えた樹脂製アーム１の製造方法に関する。本発明に係る樹脂製アーム１の製造方法は、前記アーム１の固有振動数が許容範囲内になるように前記アーム本体部３の外形形状を算出し、前記アーム１の製造用３Ｄデータを決定する形状最適化設計工程と、前記アーム１の製造用３Ｄデータを使用し、３Ｄプリンタで前記アーム

１の造形を行う３Ｄプリンタ造形工程と、を有している。

発明の効果

[0009] 本発明に係る樹脂製アームは、従来例のようなアルミ合金製のアームよりも全体重量を軽減できると共に、断面二次モーメント（Ｉ）を平板形状のものよりも大きくすることができ、曲げ剛性（ＥＩ）を平板形状のものよりも大きくすることができる。その結果、本発明に係る樹脂製アームは、急激な加速度変動が生じる状態で使用されても振動を生じにくい。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施例に係る樹脂製アームを示す図であり、図１（ａ）が樹脂製アームの斜視図、図１（ｂ）が樹脂製アームの平面図、図１（ｃ）が樹脂製アームの側面図である。

[図2]図２（ａ）が図１（ｂ）のＡ１－Ａ１線に沿って切断して示す断面図、図２（ｂ）が図１（ｂ）のＡ２－Ａ２線に沿って切断して示す断面図、図２（ｃ）が図１（ｂ）のＡ３－Ａ３線に沿って切断して示す断面図、図２（ｄ）が図１（ｂ）のＡ４－Ａ４線に沿って切断して示す断面図、図２（ｅ）が図１（ｂ）のＡ５－Ａ５線に沿って切断して示す断面図である。

[図3]本発明の樹脂製アームの変形例１を示す図であり、図３（ａ）が図２（ａ）に対応するアーム本体部の断面図、図３（ｂ）が図２（ｂ）に対応するアーム本体部の断面図、図３（ｃ）が図２（ｃ）に対応するアーム本体部の断面図、図３（ｄ）が図２（ｄ）に対応するアーム本体部の断面図、図３（ｅ）が図２（ｅ）に対応するアーム本体部の断面図である。

[図4]樹脂製アームの変形例２を示す図であり、樹脂製アームのアーム本体部の断面形状を示す図である。

[図5]樹脂製アームの変形例３を示す図であり、樹脂製アームのアーム本体部の断面形状を示す図である。

[図6]樹脂製アームの変形例４を示す図であり、樹脂製アームのアーム本体部の断面形状を示す図である。

[図7]樹脂製アームの変形例５を示す図であり、樹脂製アームのアーム本体部

の断面形状を示す図である。

[図8]本発明の樹脂製アームの製造方法（特に、樹脂製アームの形状最適化設計に関係する部分）を説明するためのフローチャート図である。

[図9]本発明の樹脂製アームの製造方法を説明するブロック図である。

[図10]樹脂製アームの製造方法の変形例を示すフローチャート図である。

[図11]従来の取り出し用のアームの斜視図である。

[図12]従来の取り出し用のアームの作動状態を簡略化して示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施例を図面に基づき詳述する。

[0012] （樹脂製アームの実施例）

図１乃至図２は、後述する樹脂製アーム１の製造方法によって製造された樹脂製アーム１を示す図である。なお、図１（ａ）は、樹脂製アーム１の斜視図である。また、図１（ｂ）は、樹脂製アーム１の平面図である。また、図１（ｃ）は、樹脂製アーム１の側面図である。また、図２（ａ）は、図１（ｂ）のＡ１－Ａ１線に沿って切断して示す樹脂製アーム１の断面図（取付部２側におけるアーム本体部３の接続部分Ｃ１の断面図）である。また、図２（ｂ）は、図１（ｂ）のＡ２－Ａ２線に沿って切断して示す樹脂製アーム１の断面図（アーム本体部３の第１の断面図）である。また、図２（ｃ）は、図１（ｂ）のＡ３－Ａ３線に沿って切断して示す樹脂製アーム１の断面図（アーム本体部３の第２の断面図）である。また、図２（ｄ）は、図１（ｂ）のＡ４－Ａ４線に沿って切断して示す樹脂製アーム１の断面図（アーム本体部３の第３の断面図）である。また、図２（ｅ）は、図１（ｂ）のＡ５－Ａ５線に沿って切断して示す樹脂製アーム１の断面図（チャック部４側におけるアーム本体部３の接続部分Ｃ５の断面図）である。

[0013] これらの図に示すように、本実施例に係る樹脂製アーム１は、支持フレーム５にボルト６等で固定される取付部２が基端側（図１の左端側）に形成され（図１２参照）、この取付部２の端部にアーム本体部３が一体に形成され、このアーム本体部３の先端（図１の右端）にチャック部４が一体に形成さ

れている。この樹脂製アーム１の基端側に形成された取付部２は、平面視した形状が矩形形状の板状部分であり、同一の板厚に形成され、支持フレーム５の取付穴（図示せず）に合致するようにボルト穴７が幅方向（図１（ｂ）の上下方向であり、樹脂製アーム１の長手方向に直交する方向）に沿って一対形成されている。そして、この樹脂製アーム１は、取付部２の板厚方向の一方を表面２ａとし、取付部２の板厚方向の他方を裏面２ｂとすると、裏面２ｂが支持フレーム５に突き当てられるようになっている。ここで、樹脂製アーム１の長手方向とは、取付部２の表面２ａを含む仮想平面をＸ－Ｙ平面とすると、そのＸ－Ｙ平面のＸ軸方向に沿った方向をいうものとする。なお、取付部２の板厚方向とは、Ｘ－Ｙ平面に直交するＺ軸方向をいうものとする。また、樹脂製アーム１の幅方向とは、Ｘ－Ｙ平面のＹ軸方向に沿った方向をいうものとする。

[0014] 樹脂製アーム１の先端側（図１の右端側）に形成されたチャック部４は、４箇所の台座部分８が間隔を開けて形成されており、アーム本体部３を介して取付部２に一体に接続されている。このチャック部４の台座部分８には、成形品（３次元造形物、射出成形品等）を掴むチャック１０（例えば、真空チャック）が取り付けられる（図１（ｃ）参照）。

[0015] アーム本体部３は、取付部２からチャック部４に向かう方向を長手方向とすると、この長手方向に直交する断面（Ｘ－Ｙ平面に直交し、且つ、Ｘ－Ｙ平面のＸ軸方向に直交する断面）の面積が、取付部２との接続部分Ｃ１よりもチャック部４との接続部分Ｃ５の方が小さくなるように形成されている（図２（ａ）、（ｅ）参照）。また、アーム本体部３は、その幅方向の寸法が取付部２寄りの部分Ｃ２からチャック部４寄りの部分Ｃ４へ向かうに従って漸減するように形成されている（図２（ｂ）～（ｄ）参照）。また、アーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１及びチャック部４との接続部分Ｃ５における断面の形状が略Ｗ字形状であり（図２（ａ）、（ｅ）参照）、取付部２寄りの部分Ｃ２からチャック部４寄りの部分Ｃ４までの範囲（Ｃ２～Ｃ４）における断面の形状が略逆Ｖ字形状である（図２（ｂ）～（ｄ）参照）

。また、アーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１の近傍における断面の形状が略W字形状から略逆Ｖ字形状に滑らかに変化し、チャック部４との接続部分Ｃ５の近傍における断面の形状が略逆Ｖ字形状から略W字形状に滑らかに変化するように形成されている。また、アーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１及びチャック部４との接続部分Ｃ５の断面略W字形状の山又は谷の部分と、取付部２寄りの部分Ｃ２からチャック部４寄りの部分Ｃ４までの範囲（Ｃ２～Ｃ４）における略逆Ｖ字形状の山又は谷の部分とが、アーム本体部３の長手方向に沿うように延びている。また、アーム本体部３は、長手方向に直交する幅方向の両端（略W字形状の断面の両側端）が取付部２の幅方向の両端に滑らかに接続されている。また、アーム本体部３は、幅方向の寸法を取付部２寄りの部分Ｃ２からチャック部４寄りの部分Ｃ４まで漸減するように形成されている。また、アーム本体部３は、長手方向の中央部に通風用の貫通穴１１，１１が一対形成されている。なお、貫通穴１１は、少なくとも１箇所形成されていればよい。

[0016] 以上のような構成の樹脂製アーム１のアーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１の断面積（図２（ａ）参照）を１．０とすると、チャック部４との接続部分Ｃ５の断面積（図２（ｅ）参照）が０．１３である。また、この樹脂製アーム１のアーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１とチャック部４との接続部分Ｃ５との間において、取付部２寄りの部分Ｃ２（図２（ｂ）参照）の断面積が０．２８であり、チャック部４寄りの部分Ｃ４（図２（ｄ）参照）における断面積が０．１１である。そして、アーム本体部３は、その幅方向の寸法が取付部２寄りの部分Ｃ２からチャック部４寄りの部分Ｃ４まで漸減するように形成されている。このように、本実施例に係る樹脂製アーム１は、アーム本体部３の取付部２寄りの部分（Ｃ１～Ｃ３の範囲）よりもアーム本体部３のチャック部４寄りの部分（Ｃ３～Ｃ５）の方が軽くなるような形状に形成されている。また、本実施例に係る樹脂製アーム１は、全体の重量がアルミ合金で製造される場合よりも軽くなる。また、本実施例に係る樹脂製アーム１は、アーム本体部３の長手方向の中央部に通風用の貫

通穴１１，１１が一対形成されており、運動時の空気の抵抗を受けにくくなっている。したがって、本実施例に係る樹脂製アーム１は、急激な加速度変動によって生じる慣性の作用による撓みを少なくすることができ、振動を少なくすることができる。しかも、樹脂製アーム１は、その固有振動数と樹脂製アーム１が取り付けられる機械（例えば、図１２の成形品取り出し機１００）の固有振動数を後述する形状最適化設計によってずらすことが可能であるため（図８、図１０参照）、共振現象に起因する振動の発生を効果的に防止できる。なお、上記したアーム本体部３の断面積比は、本実施例に係る樹脂製アーム１を分かりやすくするための数値例であり、この数値例に限定されるものでなく、要求される曲げ剛性（ＥＩ）や固有振動数等に応じて適宜変更される。

[0017] また、本実施例に係る樹脂製アーム１のアーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１及びチャック部４との接続部分Ｃ５における断面の形状が略Ｗ字形状であり（図２（ａ）、（ｅ）参照）、取付部２寄りの部分Ｃ２からチャック部４寄りの部分Ｃ４までの範囲（Ｃ２～Ｃ４）における断面の形状が略逆Ｖ字形状である（図２（ｂ）～（ｄ）参照）。その結果、本実施例に係る樹脂製アーム１のアーム本体部３は、断面形状が矩形形状の平板のアーム本体部（図示せず）と比較し、曲げモーメントの影響が大きい取付部２寄りの部分における曲げ剛性（ＥＩ）を大きくすることができる。

[0018] （使用例）

本実施例に係る樹脂製アーム１は、図１２に示したアルミ合金製の従来のアーム１０１に代えて使用され、取付部２が支持フレーム５にボルト６等で固定されることにより、支持フレーム５の先端側に片持ち梁状に取り付けられる。そして、この樹脂製アーム１は、ガイドレール１２に沿って移動する支持フレーム５で案内され、待機位置Ｓ１と取り出し位置Ｓ２との間を急加速・急停止を繰り返しながら移動し、また支持フレーム５の回動軸１３を支点として急速回動・急停止をさせられる。このように、樹脂製アーム１は、急激な加速度変動が生じる状態で使用されることになる。

[0019] （本実施例の効果）

本実施例に係る樹脂製アーム１は、従来例のようなアルミ合金製のアーム１０１よりも全体重量を軽減できると共に、断面二次モーメント（Ｉ）を平板形状のものよりも大きくすることができ、曲げ剛性（ＥＩ）を平板形状のものよりも大きくすることができる。その結果、本実施例に係る樹脂製アーム１は、急激な加速度変動が生じる状態で使用されても振動を生じにくい。

[0020] （樹脂製アームの変形例１）

図３は、樹脂製アーム１の変形例１に係るアーム本体部３の断面形状を示す図であり、図３（ａ）が図２（ａ）に対応するアーム本体部３の断面図、図３（ｂ）が図２（ｂ）に対応するアーム本体部３の断面図、図３（ｃ）が図２（ｃ）に対応するアーム本体部３の断面図、図３（ｄ）が図２（ｄ）に対応するアーム本体部３の断面図、図３（ｅ）が図２（ｅ）に対応するアーム本体部３の断面図である。

[0021] 本発明の樹脂製アーム１は、上記実施例に限定されるものでなく、平板形状のアーム本体部よりも曲げ剛性（ＥＩ）を大きくすることができる限り、アーム本体部３の断面形状を適宜変更することができる。例えば、本変形例１に係る樹脂製アーム１のアーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１及びチャック部４との接続部分Ｃ５における断面の形状を略Ｍ字形状にし（図３（ａ）、（ｅ）参照）、取付部２寄りの部分Ｃ２からチャック部４寄りの部分Ｃ４までの範囲（Ｃ２～Ｃ４）における断面の形状を略Ｖ字形状にしてある（図３（ｂ）～（ｄ）参照）。このような本変形例１に係る樹脂製アーム１のアーム本体部３は、断面形状が矩形形状の平板（各位置Ｃ１～Ｃ５における幅寸法及び断面積が本実施例のアーム部３と同一）のアーム本体部（図示せず）と比較し、断面二次モーメント（Ｉ）が大きくなり、曲げ剛性（ＥＩ）が大きくなる。その結果、本変形例１に係る樹脂製アーム１は、急激な加速度変動が生じる状態で使用されても振動を生じにくい。

[0022] （樹脂製アームの変形例２）

図４は、樹脂製アーム１の変形例２に係るアーム本体部３の断面形状を示

す図である。この図４に示すように、アーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１からチャック部４との接続部分Ｃ５までの断面の形状を略W字形状にしてもよい（図１（ｂ）参照）。このような本変形例２に係る樹脂製アーム１のアーム本体部３は、断面形状が矩形形状の平板（各位置Ｃ１～Ｃ５における幅寸法及び断面積が本実施例のアーム本体部３と同一）のアーム本体部（図示せず）と比較し、断面二次モーメント（Ｉ）が大きくなり、曲げ剛性（ＥＩ）が大きくなる。その結果、本変形例２に係る樹脂製アーム１は、急激な加速度変動が生じる状態で使用されても振動を生じにくい。

[0023] （樹脂製アームの変形例３）

図５は、樹脂製アーム１の変形例３に係るアーム本体部３の断面形状を示す図である。この図５に示すように、アーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１からチャック部４との接続部分Ｃ５までの断面の形状を略M字形状にしてもよい（図１（ｂ）参照）。このような本変形例３に係る樹脂製アーム１のアーム本体部３は、断面形状が矩形形状の平板（各位置Ｃ１～Ｃ５における幅寸法及び断面積が本実施例のアーム本体部３と同一）のアーム本体部（図示せず）と比較し、断面二次モーメント（Ｉ）が大きくなり、曲げ剛性（ＥＩ）が大きくなる。その結果、本変形例３に係る樹脂製アーム１は、急激な加速度変動が生じる状態で使用されても振動を生じにくい。

[0024] （樹脂製アームの変形例４）

図６は、樹脂製アーム１の変形例４に係るアーム本体部３の断面形状を示す図である。この図６に示すように、アーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１からチャック部４との接続部分Ｃ５までの断面の形状が複数の山と谷から構成される波形形状（例えば、山形の曲面（半円形の曲面）と谷形の曲面（半円形の曲面）を交互に滑らかに接続したような波形形状）である（図１（ｂ）参照）。このような本変形例４に係る樹脂製アーム１のアーム本体部３は、断面形状が矩形形状の平板（各位置Ｃ１～Ｃ５における幅寸法及び断面積が本実施例のアーム本体部３と同一）のアーム本体部（図示せず）と比較し、断面二次モーメント（Ｉ）が大きくなり、曲げ剛性（ＥＩ）が大

きくなる。その結果、本変形例４に係る樹脂製アーム１は、急激な加速度変動が生じる状態で使用されても振動を生じにくい。

[0025] （樹脂製アームの変形例５）

図７は、樹脂製アーム１の変形例５に係るアーム本体部３の断面形状を示す図である。図７（ａ）に示すように、アーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１からチャック部４との接続部分Ｃ５までの断面の一部を山形形状部分３ａにしてもよい。また、図７（ｂ）に示すように、アーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１からチャック部４との接続部分Ｃ５までの断面の一部を谷形形状部分３ｂ（逆山形形状部分）にしてもよい。また、図７（ｃ）に示すように、アーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１からチャック部４との接続部分Ｃ５までの断面の複数箇所を山形形状部分３ａ，３ａにしてもよい。また、図７（ｄ）に示すように、アーム本体部３は、取付部２との接続部分Ｃ１からチャック部４との接続部分Ｃ５までの断面の複数箇所を谷形形状部分３ｂ，３ｂ（逆山形形状部分）にしてもよい。このような本変形例５に係る樹脂製アーム１のアーム本体部３は、断面形状が矩形形状の平板（各位置Ｃ１～Ｃ５における幅寸法及び断面積が本実施例のアーム本体部３と同一）のアーム本体部（図示せず）と比較し、断面二次モーメント（Ｉ）が大きくなり、曲げ剛性（ＥＩ）が大きくなる。その結果、本変形例５に係る樹脂製アーム１は、急激な加速度変動が生じる状態で使用されても振動を生じにくい。

[0026] （樹脂製アームの製造方法）

図８は、本発明の樹脂製アーム１の製造方法（特に、樹脂製アーム１の形状最適化設計に関係する部分）を説明するためのフローチャート図である。また、図９は、本発明の樹脂製アーム１の製造方法を説明するブロック図である。これら図８及び図９に示す樹脂製アーム１の製造方法は、従来のアルミ合金製アーム１０１と比較し、急激な加速度変動が生じる状態で使用されたとしても、振動が生じにくい樹脂製アーム１を製造するために開発されたものである。

[0027] この図８に示すように、樹脂製アーム１の製造方法は、現行のアルミ合金製アーム１０１（以下、アームと略称する）の３Ｄデータを作成する（ステップＳ１）。

[0028] 次に、樹脂製アーム１の製造方法は、ステップＳ１で作成したアーム１０１の３Ｄデータを構造解析ソフト（例えば、ＡＮＳＹＳ）に入力する（ステップＳ２）。

[0029] 次に、樹脂製アーム１の製造方法は、ステップＳ２において入力したアーム１０１の３Ｄデータ及び解析条件基づき、構造解析ソフトによってモーダル解析が行われる（ステップＳ３）。

[0030] 次に、樹脂製アーム１の製造方法は、ステップＳ３のモーダル解析の結果、現行のアーム１０１の固有振動数が算出される（ステップＳ４）。

[0031] 次に、樹脂製アーム１の製造方法は、ステップＳ４において算出された固有振動数が許容範囲内の場合（アーム１０１が取り付けられる装置と共振しない固有振動数の場合）、現行のアルミ合金製アーム１０１をそのまま使用することになる（ステップＳ５）。また、樹脂製アーム１の製造方法は、ステップＳ４において算出された固有振動数が許容範囲外である場合、樹脂製アーム１の形状最適化設計の段階へ移行する（ステップＳ５）。

[0032] 次に、樹脂製アーム１の形状最適化設計の段階において、樹脂製アーム１の製造方法は、形状最適化用のアーム（図示せず）の３Ｄモデルを作成する（第１工程（ステップＳ６））。ここで、形状最適化用のアームの３Ｄモデルは、現行のアーム１０１の基端側に位置する取付部１０２及び先端側に位置するチャック部１０３の形状を変更することなく、アーム本体部３の肉厚を現行のアーム１０１よりも増やしている。また、形状最適化のアームは、アーム本体部３の長手方向の中央部に通風用の貫通穴１１，１１が一対形成されるようになっている（図１参照）。なお、形状最適化用のアームの３Ｄデータにおいて、肉厚を現行のアーム１０１よりも増やしているのは、形状変動量が大きい方がアームの最適な形を得やすいためである。また、形状最適化用のアームの３Ｄデータにおいて、アーム本体部３の長手方向の中央部

に通風用の貫通穴１１，１１が一対形成されているのは（図１参照）、樹脂製アームの運動時（直進時、回転時等）に受ける空気の抵抗を軽減するためである。

[0033] 次に、樹脂製アーム１の製造方法は、ステップＳ６において作成した３Ｄデータ及び解析条件を構造解析ソフト（例えば、ＡＮＳＹＳ）に入力する（第２工程（ステップＳ７））。なお、解析条件は、アームの材料（例えば、ポリアミド樹脂（ＰＡ））、拘束箇所、及びモーダル計算時のモード数等である。

[0034] 次に、樹脂製アーム１の製造方法は、構造解析ソフトに入力した３Ｄデータ及び解析条件を最適化ソフト（例えば、ＯＰＴＩＳＨＡＰＥ）で処理できるデータ型式の最適化ソフト処理データに変換し、その最適化ソフト処理データを構造解析ソフトから最適化ソフトに転送する（第３工程（ステップＳ８））。

[0035] 次に、樹脂製アーム１の製造方法は、ステップＳ８において、最適化ソフト処理データが転送された最適化ソフトに、最適化計算用データを入力する（第４工程（ステップＳ９））。なお、最適化計算用データは、目的関数としての「固有振動数」と、制約関数としての「体積７０％」である。ここで、「体積７０％」は、第１工程（ステップＳ６）で作成したアームの３Ｄモデルの体積に対する割合である。

[0036] 次に、樹脂製アーム１の製造方法は、最適化ソフト処理データ及び最適化計算用データに基づいて、最適化ソフトで形状最適化を行い、樹脂製アーム１（特に、アーム本体部３）の外形形状と樹脂製アーム１の固有振動数を算出する（第５工程（ステップＳ１０））。

[0037] 次に、樹脂製アーム１の製造方法は、第５工程（ステップＳ１０）で算出された固有振動数が許容範囲内か否か判断し、第５工程（ステップＳ１０）で算出された固有振動数が許容範囲外である場合に、第５工程（ステップＳ１０）で算出された固有振動数が許容範囲内になるまで、アームの形状を変えながら（ステップＳ１２）、第４工程乃至第５工程（ステップＳ９～Ｓ１

０）を繰り返し行わせる（第６工程（ステップＳ１１））。なお、ステップＳ１２で変更されるアームの形状データは、最適化計算用データを構成する。

[0038] 次に、樹脂製アーム１の製造方法は、第５工程（ステップＳ１０）で算出された固有振動数が許容範囲内である場合に、アームの外形形状をアームの製造用３Ｄデータとして決定する（第７工程（Ｓ１３））。これにより、樹脂製アーム１の製造方法におけるアームの形状最適化設計が終了する。

[0039] 次に、図９に示すように、本発明の樹脂製アーム１は、樹脂製アーム１の固有振動数が許容範囲内になるようにアーム本体部３の外形形状を算出して（図８のステップＳ６～Ｓ１２）、樹脂製アーム１の製造用３Ｄデータを決定した後（図８のステップＳ６～Ｓ１３で示す形状最適化設定工程を経た後）、樹脂製アーム１の製造用３Ｄデータを３Ｄプリンタに入力し、３Ｄプリンタを使用した付加造形（３Ｄプリンタ造形工程）によって製造されるようになっている。なお、本実施例は、３Ｄプリンタを使用した付加造形のうちの粉末焼結積層造形法によって樹脂製アーム１を製造するが、これに限られず、粉末焼結積層造形法以外の付加造形（例えば、インクジェット法、光造形法、熱溶解積層法）で製造してもよい。

[0040] なお、本実施例は、アルミ合金製のアーム１０１の固有振動数を算出するようになっているが（ステップＳ１～Ｓ５）、図１０に示すように、図８のステップＳ１～Ｓ５を省略し、図８のステップＳ６～Ｓ１３までを第１乃至第７工程として、樹脂製アーム１の形状最適化設計を行うようにしてもよい。

[0041] 以上の本実施例に係る樹脂製アーム１の製造方法によれば、固有振動数の許容範囲を高く設定することにより（ステップＳ５、Ｓ１１）、急激な加速度変動が生じる状態で使用されても振動を生じにくく、軽量で高剛性の樹脂製アームが製造される（図１乃至図７参照）。

[0042] （その他の使用例）

なお、本実施例に係る樹脂製アームは、射出成形装置に付設される成形品

取り出し機の成形品取り出し用のアームの他に、産業用ロボットのアーム等に広く適用できる。

符号の説明

[0043] １……樹脂製アーム、２……取付部、３……アーム部、４……チャック部、１１……貫通穴

請求の範囲

[請求項1] 基端側の取付部と、先端側のチャック部と、これら取付部とチャック部とを接続するアーム本体部と、を備えた樹脂製アームにおいて、

前記アーム本体部は、

（１）．前記取付部から前記チャック部に向かう方向を長手方向とすると、前記長手方向の中央部に通風用の貫通穴が形成され、

（２）．前記取付部との接続部分及び前記チャック部との接続部分における前記長手方向に直交する断面の形状が略W字形状であり、

（３）．前記取付部寄りの部分から前記チャック部寄りの部分までの範囲における前記断面の形状が略逆Ｖ字形状であり、

（４）．前記取付部との接続部分の近傍における前記断面の形状が略W字形状から略逆Ｖ字形状に滑らかに変化し、

（５）．前記チャック部との接続部分の近傍における前記断面の形状が略逆Ｖ字形状から略W字形状に滑らかに変化する、

ことを特徴とする樹脂製アーム。

[請求項2] 基端側の取付部と、先端側のチャック部と、これら取付部とチャック部とを接続するアーム本体部と、を備えた樹脂製アームにおいて、

前記アーム本体部は、

（１）．前記取付部から前記チャック部に向かう方向を長手方向とすると、前記長手方向の中央部に通風用の貫通穴が形成され、

（２）．前記取付部との接続部分及び前記チャック部との接続部分における前記長手方向に直交する断面の形状が略Ｍ字形状であり、

（３）．前記取付部寄りの部分から前記チャック部寄りの部分までの範囲における前記断面の形状が略Ｖ字形状であり、

（４）．前記取付部との接続部分の近傍における前記断面の形状が略Ｍ字形状から略Ｖ字形状に滑らかに変化し、

（５）．前記チャック部との接続部分の近傍における前記断面の形状が略Ｖ字形状から略Ｍ字形状に滑らかに変化する、

ことを特徴とする樹脂製アーム。

[請求項3] 基端側の取付部と、先端側のチャック部と、これら取付部とチャック部とを接続するアーム本体部と、を備えた樹脂製アームにおいて、

前記アーム本体部は、

（１）．前記取付部から前記チャック部に向かう方向を長手方向とすると、前記長手方向の中央部に通風用の貫通穴が形成され、

（２）．前記取付部との接続部分から前記チャック部との接続部分までの前記長手方向に直交する断面の形状が略W字形状である、

ことを特徴とする樹脂製アーム。

[請求項4] 基端側の取付部と、先端側のチャック部と、これら取付部とチャック部とを接続するアーム本体部と、を備えた樹脂製アームにおいて、

前記アーム本体部は、

（１）．前記取付部から前記チャック部に向かう方向を長手方向とすると、前記長手方向の中央部に通風用の貫通穴が形成され、

（２）．前記取付部との接続部分から前記チャック部との接続部分までの前記長手方向に直交する断面の形状が略M字形状である、

ことを特徴とする樹脂製アーム。

[請求項5] 基端側の取付部と、先端側のチャック部と、これら取付部とチャック部とを接続するアーム本体部と、を備えた樹脂製アームにおいて、

前記アーム本体部は、

（１）．前記取付部から前記チャック部に向かう方向を長手方向とすると、前記長手方向の中央部に通風用の貫通穴が形成され、

（２）．前記取付部との接続部分から前記チャック部との接続部分までの前記長手方向に直交する断面の形状が複数の山形の曲面を滑らかに接続したような略波形形状である、

ことを特徴とする樹脂製アーム。

[請求項6] 基端側の取付部と、先端側のチャック部と、これら取付部とチャック部とを接続するアーム本体部と、を備えた樹脂製アームにおいて、

前記アーム本体部は、

（１）．前記取付部から前記チャック部に向かう方向を長手方向とすると、前記長手方向の中央部に通風用の貫通穴が形成され、

（２）．前記取付部との接続部分から前記チャック部との接続部分までの前記長手方向に直交する断面の形状が山形形状部分又は谷形形状部分を有する、

ことを特徴とする樹脂製アーム。

[請求項7] 基端側の取付部と、先端側のチャック部と、これら取付部とチャック部とを接続するアーム本体部と、を備えた樹脂製アームの製造方法において、

前記アームの固有振動数が許容範囲内になるように前記アーム本体部の外形形状を算出し、前記アームの製造用３Ｄデータを決定する形状最適化設計工程と、

前記アームの製造用３Ｄデータを使用し、３Ｄプリンタで前記アームの造形を行う３Ｄプリンタ造形工程と、

を有することを特徴とする樹脂製アームの製造方法。

[請求項8] 基端側の取付部と、先端側のチャック部と、これら取付部とチャック部とを接続するアーム本体部と、を備えた樹脂製アームの製造方法において、

前記アームの３Ｄデータを作成する第１工程と、

前記第１工程で作成した前記３Ｄデータ及び解析条件を構造解析ソフトに入力する第２工程と、

前記構造解析ソフトに入力した前記３Ｄデータ及び解析条件を最適化ソフトで処理できるデータ形式の最適化ソフト処理用データに変換し、前記最適化ソフト処理用データを前記構造解析ソフトから前記最適化ソフトに転送する第３工程と、

前記最適化ソフト処理用データが転送された前記最適化ソフトに最適化計算用データを入力する第４工程と、

前記最適化ソフト処理用データ及び前記最適化計算用データに基づいて前記最適化ソフトによって形状最適化を行い、前記アームの外形形状と固有振動数を算出する第５工程と、

前記第５工程で算出された前記固有振動数が許容範囲内か否かを判断し、前記第５工程で算出された前記固有振動数が許容範囲外である場合に、前記第５工程で算出した前記固有振動数が許容範囲内になるまでアームの形状を変えながら前記第４乃至第５工程を繰り返し行わせる第６工程と、

前記第５工程で算出された前記固有振動数が許容範囲内である場合に、前記アームの外形形状をアームの製造用３Ｄデータとして決定する第７工程と、

前記第７工程で決定された前記アームの製造用３Ｄデータを使用して３Ｄプリンタでアームの造形を行う第８工程と、を備え、

前記解析条件は、少なくとも前記アームの材料、拘束箇所、及びモーダル計算時のモード数であり、

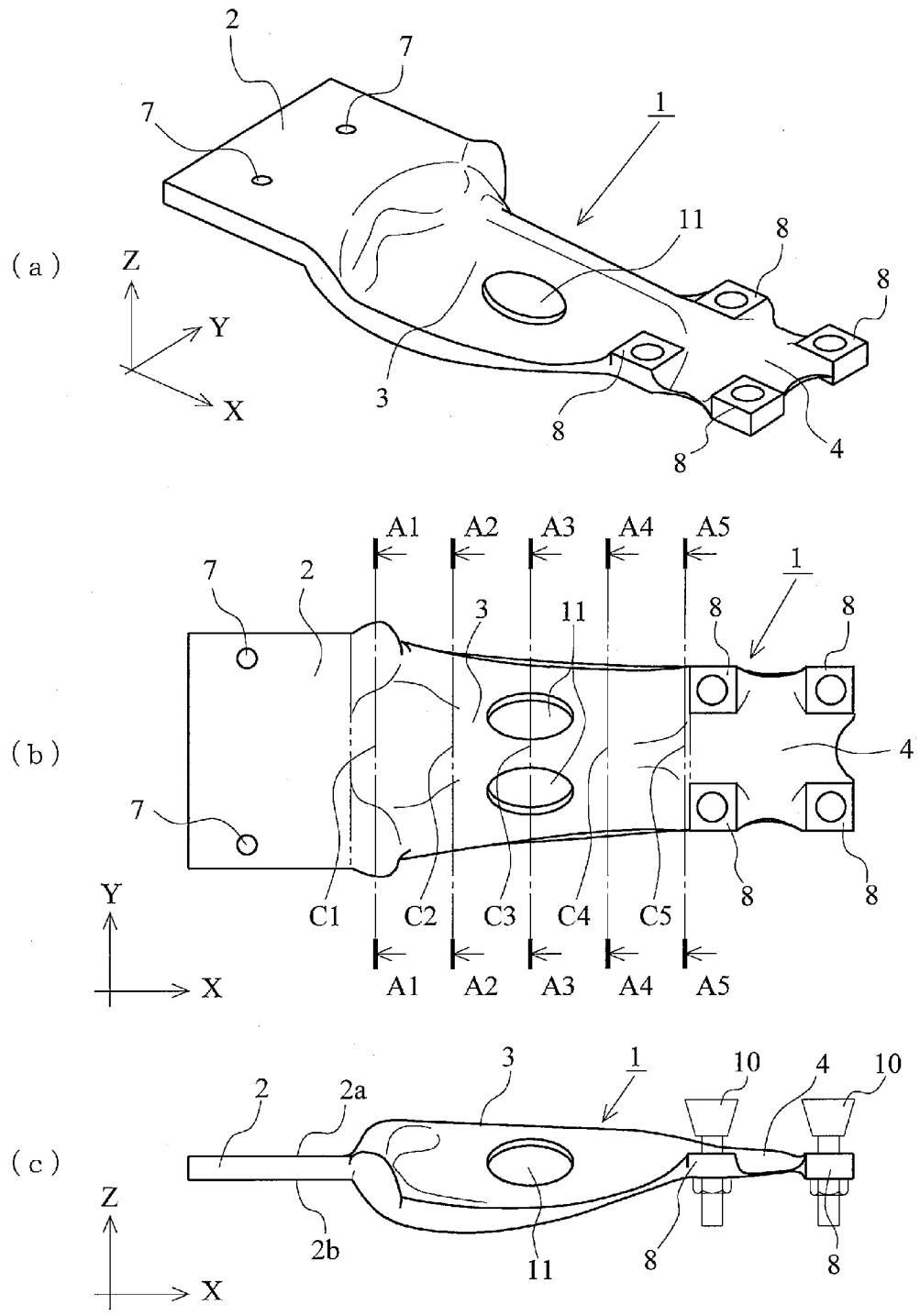
前記最適化計算用データは、目的関数としての最適化計算用固有振動数と、制約関数としての体積比率、変数としての前記アームの最適化計算用外形形状であり、

前記拘束箇所は、前記取付部及び前記チャック部であり、

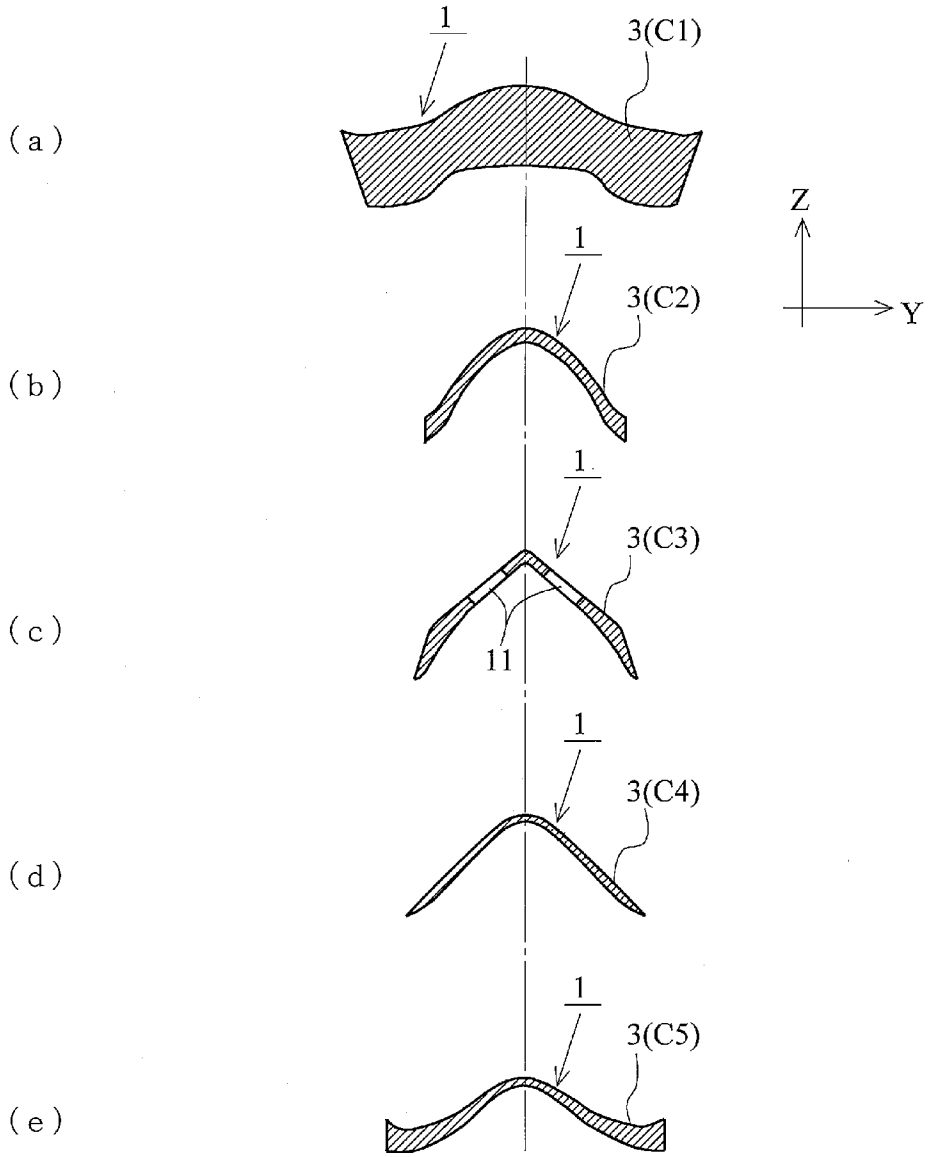
前記体積比率は、前記第１工程で作成した前記３Ｄデータのアーム本体部の体積に対する比率である、

ことを特徴とする樹脂製アームの製造方法。

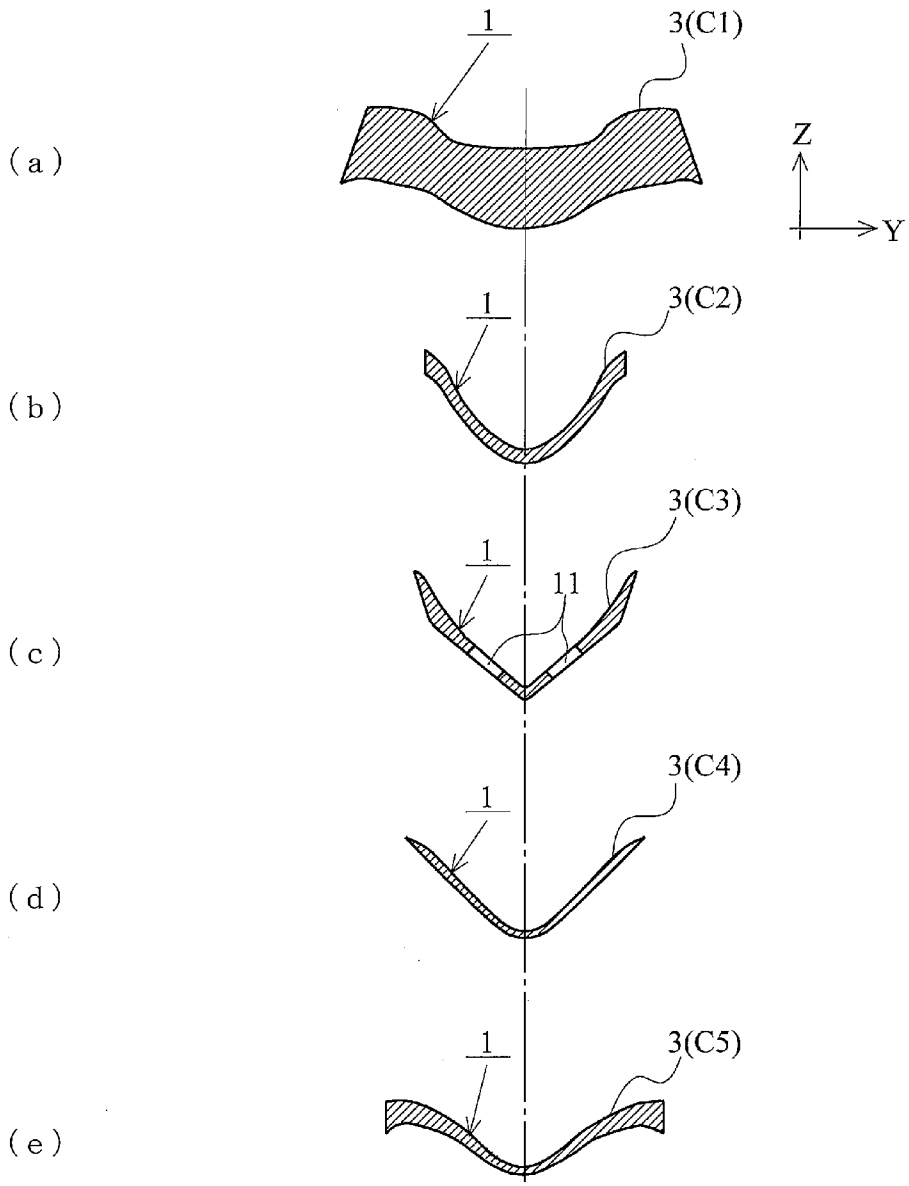
[図1]


(a)
2
7
7
1
11
8
8
Z
Y
X
3
8
8
4
(b)
A1
A2
A3
A4
A5
7
2
3
11
8
8
1
4
7
Y
X
C1
C2
C3
C4
C5
8
8
A1
A2
A3
A4
A5
(c)
3
1
10
4
10
2
2a
Z
X
2b
11
8
8

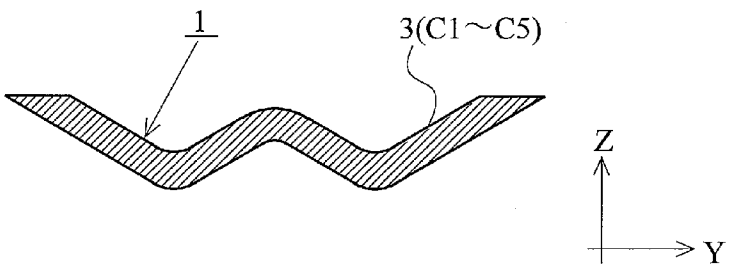
[図2]



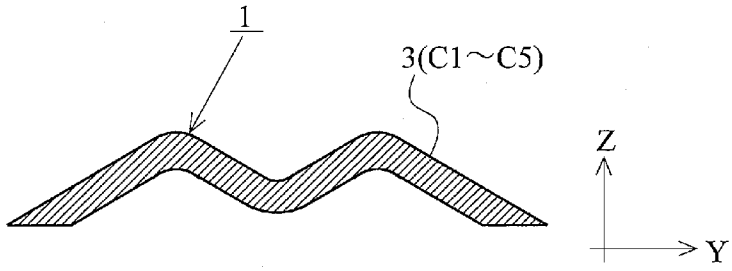
[図3]



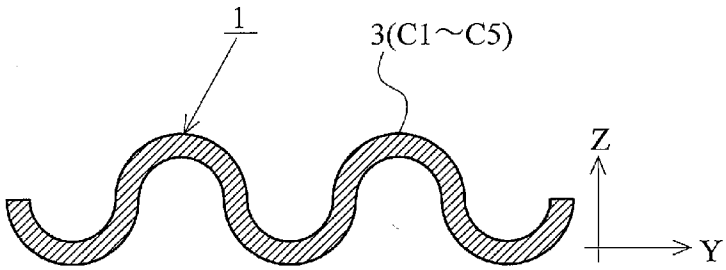
[図4]



[図5]

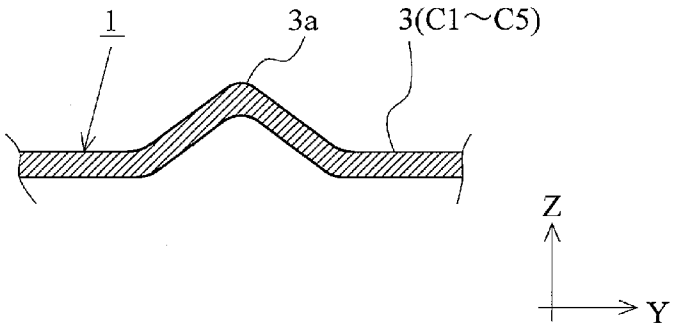


[図6]

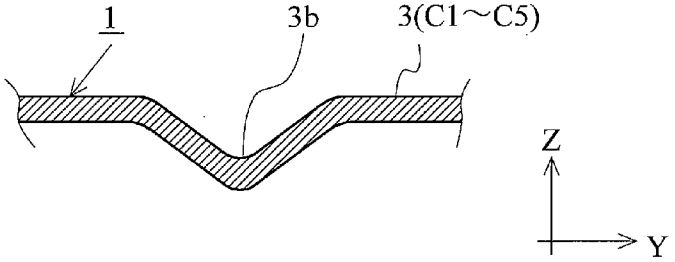


[図7]

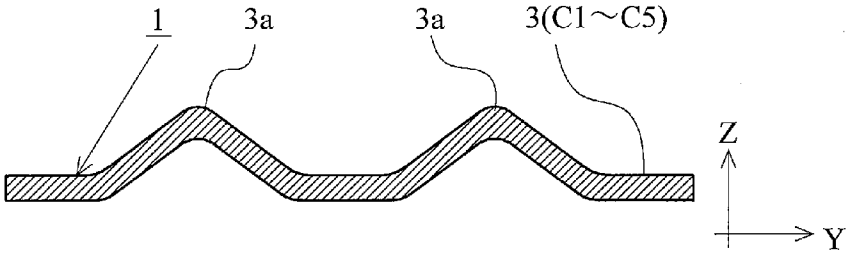
(a)



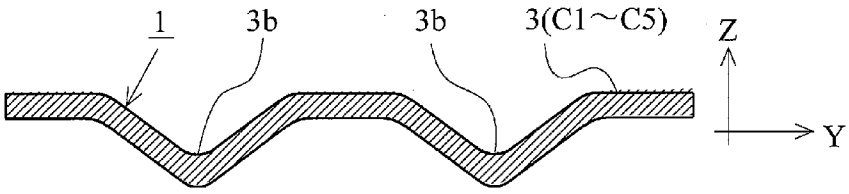
(b)



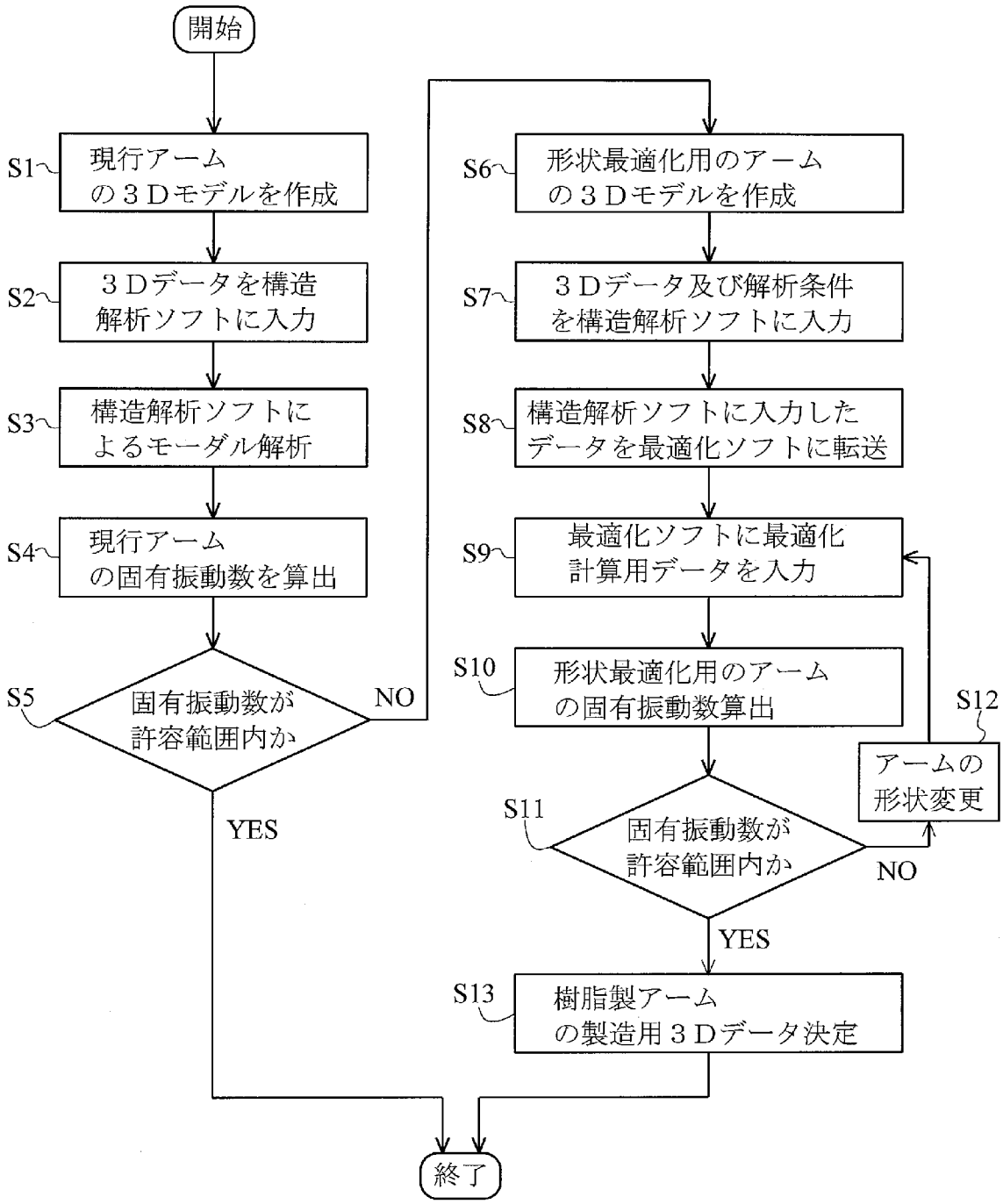
(c)



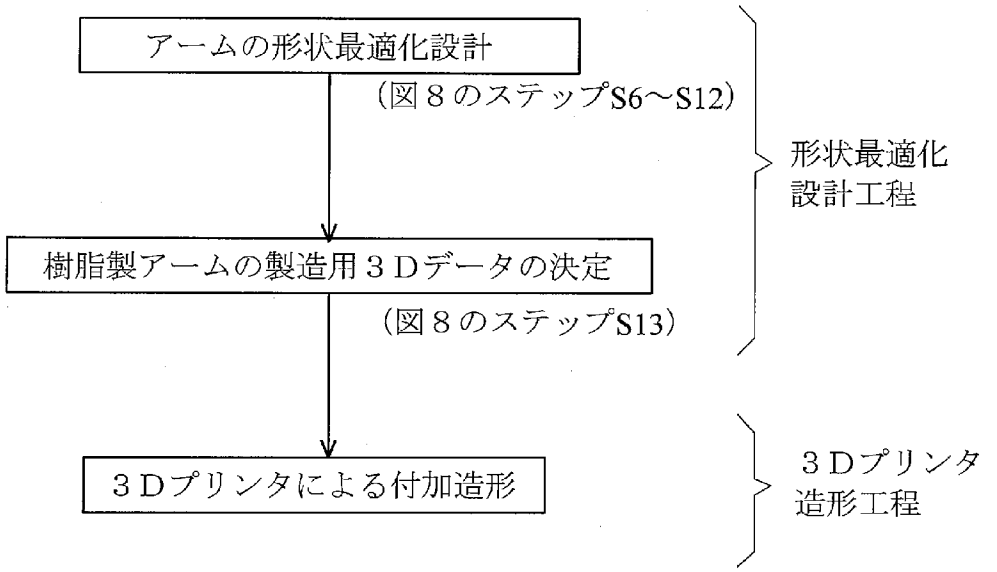
(d)



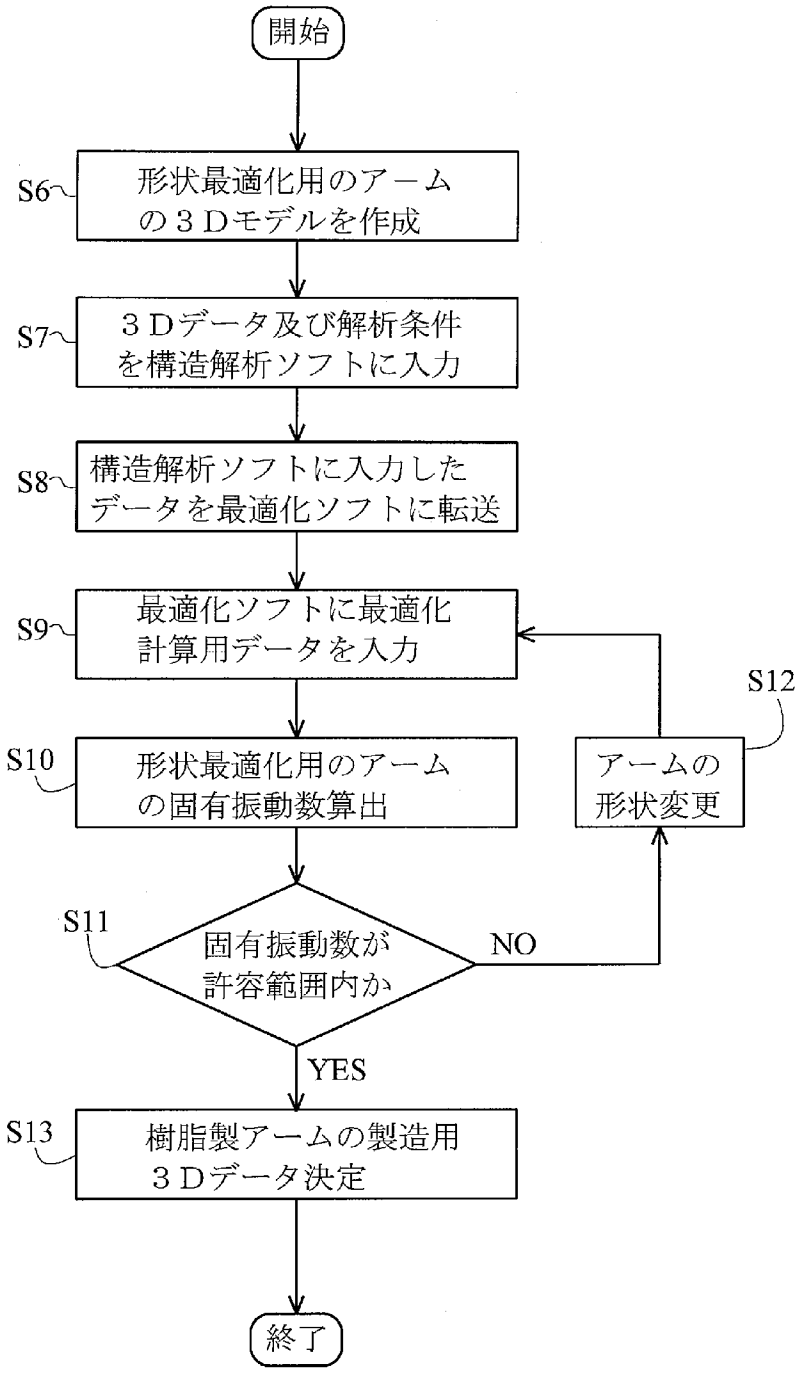
[図8]


開始
S1
現行アーム
の３Ｄモデルを作成
S2
３Ｄデータを構造
解析ソフトに入力
S3
構造解析ソフトに
よるモーダル解析
S4
現行アーム
の固有振動数を算出
S5
固有振動数が
許容範囲内か
NO
YES
S6
形状最適化用のアーム
の３Ｄモデルを作成
S7
３Ｄデータ及び解析条件
を構造解析ソフトに入力
S8
構造解析ソフトに入力した
データを最適化ソフトに転送
S9
最適化ソフトに最適化
計算用データを入力
S10
形状最適化用のアーム
の固有振動数算出
S11
固有振動数が
許容範囲内か
NO
YES
S12
アームの
形状変更
S13
樹脂製アーム
の製造用３Ｄデータ決定
終了

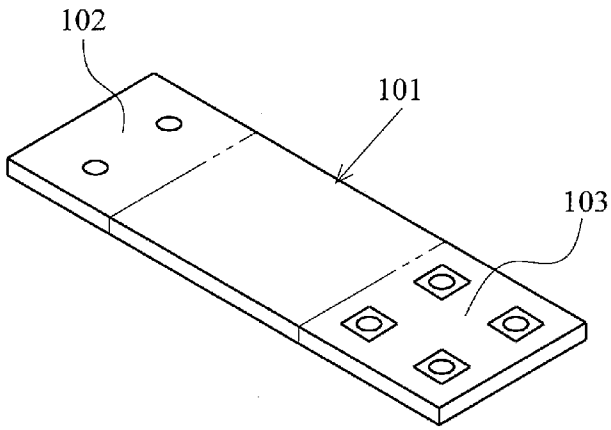
[図9]


アームの形状最適化設計
（図８のステップS6～S12）
樹脂製アームの製造用３Ｄデータの決定
（図８のステップS13）
３Ｄプリンタによる付加造形
形状最適化
設計工程
３Ｄプリンタ
造形工程

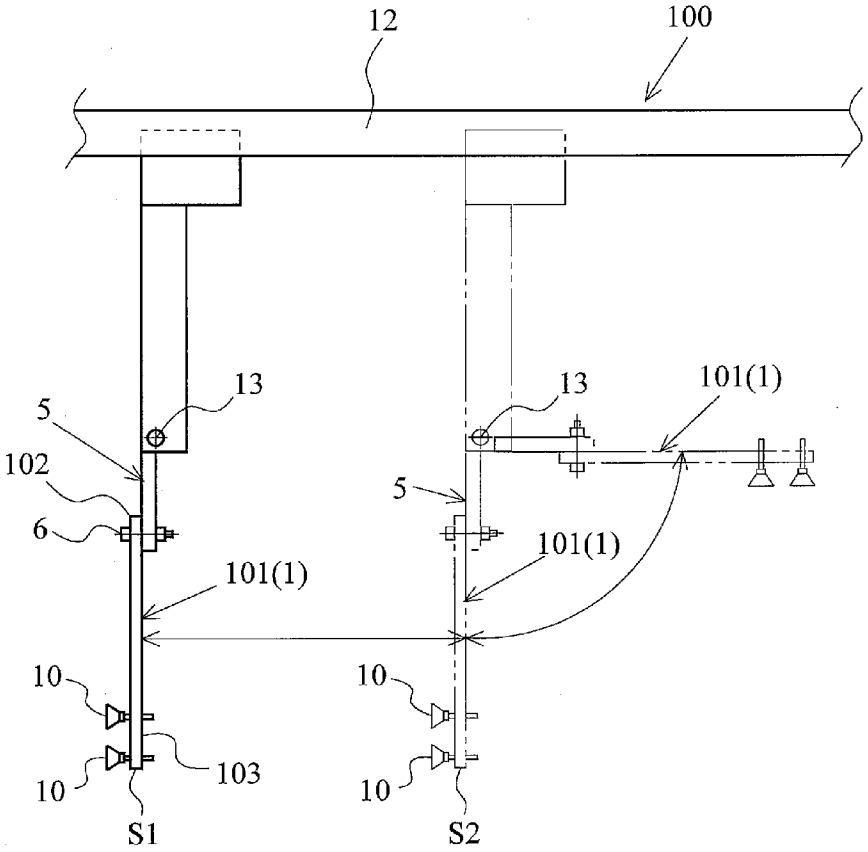
[図10]


開始
S6
形状最適化用のアーム
の３Ｄモデルを作成
S7
３Ｄデータ及び解析条件
を構造解析ソフトに入力
S8
構造解析ソフトに入力した
データを最適化ソフトに転送
S9
最適化ソフトに最適化
計算用データを入力
S10
形状最適化用のアーム
の固有振動数算出
S11
固有振動数が
許容範囲内か
NO
S12
アームの
形状変更
YES
S13
樹脂製アームの製造用
３Ｄデータ決定
終了

[図11]


102
101
103

[図12]


12
100
13
13
101(1)
5
102
6
5
101(1)
101(1)
10
10
103
10
10
S1
S2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/017533

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B29C64/386(2017.01)i, *B33Y10/00*(2015.01)i, *B33Y50/00*(2015.01)i, *G06F17/50*(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)
B29C64/386, B33Y10/00, B33Y50/00, G06F17/50

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2002-059466 A (Takagi Industrial Co., Ltd.), 26 February 2002 (26.02.2002), claims (Family: none)	1-8
A	JP 11-235738 A (Yushin Precision Equipment Co., Ltd.), 31 August 1999 (31.08.1999), claims (Family: none)	1-8
A	JP 2010-111012 A (Yushin Precision Equipment Co., Ltd.), 20 May 2010 (20.05.2010), claims (Family: none)	1-8

☒ 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	Date of mailing of the international search report
23 June 2017 (23.06.17)	04 July 2017 (04.07.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/017533

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-283679 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 01 November 2007 (01.11.2007), claims (Family: none)	1-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０１７５３３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B29C64/386(2017.01)i, B33Y10/00(2015.01)i, B33Y50/00(2015.01)i, G06F17/50(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.　B29C64/386, B33Y10/00, B33Y50/00, G06F17/50

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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	JP 2002-059466 A（高木産業株式会社）2002.02.26, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-8
A	JP 11-235738 A（株式会社ユーシン精機）1999.08.31, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2010-111012 A（株式会社ユーシン精機）2010.05.20, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-8

☑　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	国際調査報告の発送日
２３．０６．２０１７	０４．０７．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｒ　４８６４
内藤　康彰
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７１

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	JP 2007-283679 A（住友重機械工業株式会社）2007.11.01，特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-8