

(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
2018年9月20日(20.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/168029 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 15/08 (2006.01) B25J 15/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/034441
- (22) 国際出願日: 2017年9月25日(25.09.2017)
- (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 2017-047885 2017年3月13日(13.03.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高橋 宏昌 (TAKAHASHI, Hiromasa); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 石

田 恵美子 (ISHIDA, Emiko); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).

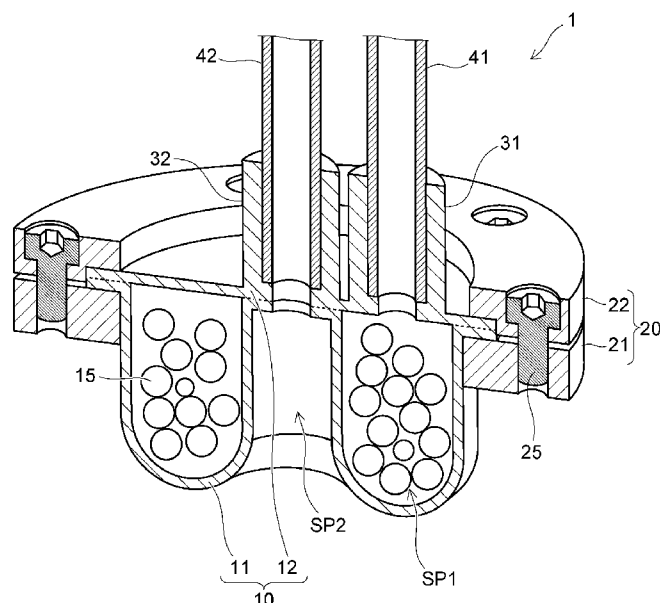
(74) 代理人: 日向寺 雅彦 (HYUGAJI, Masahiko); 〒2318966 神奈川県横浜市中区桜木町一丁目1番地8 日石横浜ビル Kanagawa (JP).

(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, 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,

(54) Title: GRIPPING TOOL, GRIPPING SYSTEM AND GRIPPING PERFORMANCE EVALUATION METHOD

(54) 発明の名称: 把持ツール、把持システム、および把持性能の評価方法

【図1】



(57) Abstract: This gripping tool is provided with a flexible gripping unit inside of which multiple granules are provided. In a state in which the gripping unit is brought into contact with a workpiece, the gripping tool grips the workpiece by decreasing the pressure inside of the gripping unit. The diameter of at least part of the multiple granules is less than 1774 μm .

[続葉有]



WO 2018/168029 A1

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))

(57) 要約: 実施形態に係る把持ツールは、可撓性を有し、内部に複数の粉粒体が設けられた把持部を備える。前記把持ツールは、前記把持部をワークに接触させた状態で、前記把持部の内部を減圧することで前記ワークを把持する。前記複数の粉粒体の少なくとも一部の径は、1774 μm 未満である。

明 細 書

発明の名称：

把持ツール、把持システム、および把持性能の評価方法

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、把持ツール、把持システム、および把持性能の評価方法に関する。

背景技術

[0002] 物体を把持し、当該物体を搬送する把持ツールがある。把持ツールの把持性能は高いことが望ましい。例えば、把持は、大きさや形状が異なる様々な物体をより大きな力で把持することができることが望ましい。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-176476号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明が解決しようとする課題は、把持性能の高い把持ツールと把持システム、および把持性能の評価方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0005] 実施形態に係る把持ツールは、可撓性を有し、内部に複数の粉粒体が設けられた把持部を備える。前記把持ツールは、前記把持部をワークに接触させた状態で、前記把持部の内部を減圧することで前記ワークを把持する。前記複数の粉粒体の少なくとも一部の径は、 $1774\mu\text{m}$ 未満である。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]実施形態に係る把持ツールを表す斜視断面図である。

[図2]実施形態に係る把持ツールの把持部を表す斜視断面図である。

[図3]実施形態に係る把持ツールによる把持方法を表す断面図である。

[図4]実施形態に係る把持ツールの把持メカニズムを表す断面図である。

[図5]従来例に係る把持ツールを表す斜視図である。

[図6]実施形態および従来例に係る把持ツールの特性を表す実験結果である。

[図7]実施形態に係る把持性能の評価方法を説明するための図である。

[図8]実施形態に係る把持ツールの特性を表す実験結果である。

[図9]実施形態に係る把持ツールの特性を表す実験結果である。

[図10]実施形態に係る把持ツールの他の特性を表す実験結果である。

[図11]実施形態の第1変形例に係る把持ツールを表す斜視断面図である。

[図12]実施形態の第2変形例に係る把持ツールを表す斜視断面図である。

[図13]実施形態の第3変形例に係る把持ツールを表す斜視断面図である。

[図14]実施形態に係る把持システムを表す概略図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下に、本発明の各実施形態について図面を参照しつつ説明する。

図面は模式的または概念的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、部分間の大きさの比率などは、必ずしも現実のものと同一とは限らない。同じ部分を表す場合であっても、図面により互いの寸法や比率が異なって表される場合もある。

本願明細書と各図において、既に説明したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

[0008] 図1は、実施形態に係る把持ツール1を表す斜視断面図である。

実施形態に係る把持ツール1は、可撓性を有する把持部10を備える。把持部10の内部には、粉粒体15が設けられている。

[0009] より具体的には、把持部10は、第1部分11と、第2部分12と、を有する。第1部分11は、把持対象のワークに接触する。第2部分12は、第1部分11と対向する。第1部分11および第2部分12は、シリコーン樹脂、ゴム材料、またはアクリル樹脂などの可撓性を有する材料で構成される。粉粒体15は、第1部分11と第2部分12との間の第1空間SP1に設けられている。把持部10は、第1部分11と第2部分12とが、例えば、

接着剤を介して接合されて構成されている。第１部分１１と第２部分１２とは、熱圧着により接合されていてもよい。

[0010] 第１部分１１の外周および第２部分１２の外周は、保持部２０によって保持されている。これにより第１空間ＳＰ１が、外部の空間と隔てられる。保持部２０は、例えば円環状である。保持部２０によって把持部１０の外周のみが保持されることで、把持部１０は、保持部２０の内側において第１部分１１と第２部分１２とを結ぶ線方向に変形できる。

[0011] 第１部分１１と第２部分１２とを結ぶ線方向は、例えば、上下方向である。第１部分１１と第２部分１２とを結ぶ線方向は、第１部分１１から第２部分１２に向かう第１方向（上方）と、第２部分１２から第１部分１１に向かう第２方向（下方）と、を含む。以下では、第１部分１１と第２部分１２との位置関係に基づくこれらの「上下方向」「上方」「下方」を用いて、各実施形態の説明を行う。

[0012] 一例として、保持部２０は、第１フランジ２１および第２フランジ２２を有する。第１フランジ２１は、第１部分１１の外周下面に当接する。第２フランジ２２は、第２部分１２の外周上面に当接する。第１フランジ２１と第２フランジ２２を、ネジ等の締結具２５によって締結することで、把持部１０が保持される。

[0013] 図２は、実施形態に係る把持ツール１の把持部１０を表す斜視断面図である。

図２では、把持部１０の第１部分１１と第２部分１２が、分離して表されている。

[0014] 図２に表すように、第１部分１１は、凹部１１ｒおよび凸部１１ｐを有する。凹部１１ｒは、上方に向けて窪んでいる。凹部１１ｒは、把持部１０の中心側に設けられている。凹部１１ｒの上面は、第２部分１２と接している。凸部１１ｐは、下方に向けて突出している。凸部１１ｐは、凹部１１ｒの周りに設けられている。凹部１１ｒと凸部１１ｐは、連続している。

[0015] 凹部１１ｒは、第２部分１２と接する。凸部１１ｐは、第２部分１２と上

下方向において離間している。図1および図2に例示した把持ツール1では、第1空間SP1は、凸部11pと第2部分12との間に形成される。

[0016] 第1部分11の下方には、凹部11rおよび凸部11pによって囲まれた第2空間SP2が形成される。具体的には、第2空間SP2の上方は、凹部11rによって覆われている。第2空間SP2の側方は、凸部11pによって囲まれている。第2空間SP2の下方は開けている。後述するように、把持対象のワークが第2空間SP2の下方に位置することで、第2空間SP2が外部空間に対して塞がれる。

[0017] 図1および図2に表すように、把持部10は、第1ポート31および第2ポート32をさらに有する。第1ポート31は、第1空間SP1と接続されている。第2ポート32は、第1部分11の凹部11rおよび第2部分12を貫通している。第2ポート32は、第2空間SP2と接続されている。第1ポート31には、第1空間SP1を減圧するための第1配管41が接続される。第2ポート32には、第2空間SP2を減圧するための第2配管42が接続される。

[0018] 図3は、実施形態に係る把持ツール1による把持方法を表す断面図である。

図3では、把持対象のワークWが、三角形が3個接続した断面を有する場合を例示している。

[0019] まず、把持部10の水平方向における位置とワークWの水平方向における位置が合わせられる。把持部10の位置とワークWの位置とを合わせた後、図3(a)に表すように、把持部10をワークWに向かって下降させる。

[0020] 把持部10は、可撓性を有する。把持部10がワークWに接触すると、図3(b)に表すように、第1部分11の凸部11pが、ワークWを包み込むように外方に押し広げられる。開けていた第2空間SP2が、ワークWによって塞がれる。

[0021] 次に、把持部10の下降が停止する。図3(c)に表すように、第1ポート31および第1配管41を通して第1空間SP1が減圧される。第1空間

S P 1 は、例えば 0.1 気圧程度に減圧される。このとき、第 1 空間 S P 1 の粉粒体 15 が凝集して固化する。これにより、ワーク W を包み込むように密着している把持部 10 の形状が固定され、ワーク W を把持する力が生じる。

[0022] 次に、図 3 (d) に表すように、第 2 ポート 32 および第 2 配管 42 を通して第 2 空間 S P 2 が減圧される。第 2 空間 S P 2 は、例えば 0.1 気圧程度に減圧される。これにより、ワーク W が、第 2 空間 S P 2 に向けて吸着され、把持力がさらに高められる。

[0023] その後、ワーク W を把持する把持ツール 1 が上昇する。把持ツール 1 が水平方向に移動する。ワーク W が所定の位置まで搬送された後は、第 1 空間 S P 1 および第 2 空間 S P 2 が大気開放される。これにより、把持力が無くなり、ワーク W が把持ツール 1 から放れる。以上の方法により、把持対象のワーク W が、所定の位置まで搬送される。

[0024] 図 4 は、実施形態に係る把持ツール 1 の把持メカニズムを表す断面図である。

図 4 では、把持ツール 1 の把持部 10 が一部簡略化して表されている。

[0025] 実施形態に係る把持ツール 1 では、図 4 (a) に表すように、把持部 10 の外周が保持部 20 によって保持されている。従って、図 4 (b) に表すように、把持部 10 をワーク W に接触させた際に、把持部 10 がワーク W に対して上方に向けて変形できる。

[0026] この状態で、第 1 ポート 31 および第 2 ポート 32 を通して吸気する。これにより、図 4 (c) に表すように、把持部 10 がさらにワーク W に対して上方に向けて変形しつつ、把持部 10 とワーク W との接触面積が増加していく。

[0027] 以上で説明したように、把持部 10 は、ワーク W に対して上方に向けて変形可能なように保持部 20 に保持される。この構成によれば、把持部 10 によってワーク W を把持した際の把持力を高めることができる。

[0028] ここで、図 5 を参照しつつ、一般に販売されている従来例に係る把持ツ

ル 100 について説明する。また、図 6 を参照しつつ、本実施形態に係る把持ツール 1 と、従来例に係る把持ツール 100 と、の把持力の比較結果について説明する。

[0029] 図 5 は、従来例に係る把持ツール 100 を表す斜視図である。

図 5 に表すように、把持ツール 100 は、吸着パッド 101 を備える。把持ツール 100 は、吸着パッド 101 を、把持対象のワークに当接させて吸着させることで、当該ワークを把持する。

[0030] 図 6 は、実施形態および従来例に係る把持ツールの特性を表す実験結果である。

図 6 において、横軸は、把持対象の物体表面の曲率（曲率半径 R の逆数）を表す。縦軸は、各曲率における把持力を表す。実験では、複数の把持ツール 100 および実施形態に係る把持ツール 1 を用いた。それぞれの把持ツール 100 に含まれる吸着パッド 101 の直径は、互いに異なる。

[0031] この実験では、把持力を以下の手順で測定した。

まず、把持対象の物体が所定の位置に置かれる。この物体が把持ツールで把持される。把持ツールに加わる力が測定されつつ、把持ツールが一定の速度で上昇する。把持ツールが物体から離れるまで把持ツールが上昇する。測定された力の最大値が記録される。それぞれの把持ツールについて 3 回実験が繰り返される。測定された最大値の平均が把持力 [N : ニュートン] とされる。

[0032] 図 6 に表すように、直径 30 cm の吸着パッド 101 を備えた把持ツール 100 および直径 50 cm の吸着パッド 101 を備えた把持ツール 100 については、表面が比較的平坦なワークに対して大きな把持力が得られた。ワークの表面に曲率が在る場合、これらの把持ツール 100 の把持力は急激に低下し、ワークを把持することが困難であった。

[0033] 直径 10 cm の吸着パッド 101 を備えた把持ツール 100 については、物体の表面に小さな曲率が存在する場合、表面が平坦な場合と同様の把持力が得られた。しかし、この把持ツール 100 については、把持力が小さいと

いう課題が存在する。

[0034] 本実施形態に係る把持ツール1は、物体の表面に小さな曲率が存在する場合でも、表面が平坦なときと略同等の把持力が得られた。実施形態に係る把持ツール1の把持力は、吸着パッド101の直径が10cmおよび30cmの把持ツール100よりも大きく、十分な値が得られた。

[0035] 図6から分かるように、把持ツールの把持力は、把持ツールの形態だけではなく、把持対象の物体の形状にも大きく依存しうる。例えば、本実施形態に係る把持ツール1と、直径50cmの吸着パッド101を備えた把持ツール100と、を比較する。物体の表面に曲率が存在する場合は、把持ツール1の把持力が把持ツール100よりも大きい。物体の表面が平坦な場合には、把持ツール100の把持力が把持ツール1よりも大きい。従って、把持ツールの把持性能を、どのように定量的に評価するかが課題となる。

[0036] 本願発明者らは、以下で説明する方法を、把持ツールにおける把持性能の評価方法として用いることを考案した。

図7は、実施形態に係る把持性能の評価方法を説明するための図である。

図7では、図6に表した、本実施形態に係る把持ツール1の実験結果を用いている。

[0037] まず、図6の実験結果と同様に、物体表面の曲率を変化させながら、それぞれの曲率における把持ツールの把持力が測定される。次に、測定結果から、曲率に対する把持力の積分値が算出される。

[0038] これは、図7に表す領域Sの面積を算出することに相当する。領域Sは、曲率と把持力の実験結果のプロットに対して、横軸と、 $1/R = C_{min}$ と、 $1/R = C_{max}$ と、把持力同士を結ぶ線分と、で囲まれる。 C_{min} は、把持力の測定を行った曲率 $1/R$ のうち、最小の曲率を表す。 C_{max} は、把持力の測定を行った曲率 $1/R$ のうち、最大の曲率を表す。

[0039] そして、算出された積分値が、その把持ツールにおける把持性能と定義される。この評価方法によれば、把持対象の物体の形状に対する把持力の依存性を含めて、把持ツールの把持性能を定量的に評価できる。

[0040] 以下の表 1 は、従来例に係る把持ツール 100 および本実施形態に係る把持ツール 1 の把持性能の評価結果を表す。これらの把持ツールの把持性能は、図 6 に表した実験結果を基に、上述した評価方法を用いて評価された。

[0041] [表1]

ユニット		把持性能(N/mm)
従来例	Φ 10	1.50
	Φ 30	2.27
	Φ 50	5.90
	平均	3.22
本実施形態		6.21

[0042] 表 1 から、本実施形態に係る把持ツール 1 の把持性能の値は、従来例に係る把持ツールの把持性能の値よりも大きいことが分かる。これは、本実施形態に係る把持ツール 1 が、いずれの従来例に係る把持ツールよりも優れた把持性能を有することを示している。

[0043] 発明者らがさらに実験を行った結果、把持部 10 内部の粉粒体 15 の径および形状が、この把持性能に影響を与えることを発見した。そこで、発明者らは、粉粒体 15 の径および形状が互いに異なる複数の把持ツール 1 について同様の実験を行った。発明者らは、それぞれの把持ツール 1 の把持性能を、上述した評価方法を用いて評価した。

[0044] 図 8 および図 9 は、実施形態に係る把持ツール 1 の特性を表す実験結果である。

図 8 における横軸および縦軸は、図 6 と同様に、それぞれ曲率および把持力を表す。図 9 において、横軸は粉粒体 15 の径を表し、縦軸は把持性能を表している。

[0045] 粉粒体 15 として、例えば、マイクロビーズ、シリコーン樹脂ビーズ、コーヒ豆、またはガラスビーズ等を用いることができる。実験では、球状の第 1 粉粒体と、角張った第 2 粉粒体と、が使用された。球状の第 1 粉粒体は、マイクロビーズ、シリコーン樹脂ビーズ、コーヒ豆、およびガラスビーズから

なる群より選択された1つの材料（材料A）から構成される。角張った第2粉粒体は、上記の群から選択された別の1つの材料（材料B）から構成される。図8は、第1粉粒体の径の変化に伴う把持ツール1の把持性能の変化、及び、第2粉粒体を用いた場合の把持ツール1の把持性能が表している。図8において、材料の横に括弧書きで付された数値は、第1粉粒体の径を表している。第2粉粒体については、最小の径と最大の径との中間値を、当該第2粉粒体の径として用いた。

[0046] 図8の実験結果から、粉粒体15の径が小さいほど、それぞれの曲率において高い把持力が得られていることが分かる。第1粉粒体と第2粉粒体15については、第1粉粒体の方が、第2粉粒体よりも高い把持力が得られていることが分かる。この図8の実験結果をもとに、それぞれの径について把持性能を算出した。図9は、この算出結果を表す。図9の結果から、粉粒体15が球状であり、粉粒体15の径が小さいほど、高い把持性能が得られていることが分かる。

[0047] 表1に表したように、一般に販売されている従来例に係る把持ツール100における平均的な把持性能は、 3.22 [N/mm] である。この結果を、図9における実験結果に照らし合わせると、従来例に係る把持ツール100における径は、 $1774 \mu\text{m}$ に相当することが分かる。従って、粉粒体15の径を、 $1774 \mu\text{m}$ 未満とすることで、平均的な従来例に係る把持ツールよりも把持性能の高い把持ツール1が得られる。

[0048] 表1および図9の結果から、粉粒体15が球状であり、且つ径が $500 \mu\text{m}$ 以下の場合、従来例に係る把持ツール100のうち最も把持性能が高いものよりも優れた把持性能が得られることが分かる。従って、より望ましくは、粉粒体15は球状であり、その径は $500 \mu\text{m}$ 以下である。

[0049] 図10は、実施形態に係る把持ツールの他の特性を表す実験結果である。

図10では、径が互いに異なる粉粒体15を混ぜた場合の実験結果を表している。ここでは、 $500 \mu\text{m}$ の径を有する粉粒体と、 $900 \mu\text{m}$ の径を有する粉粒体と、を混ぜ、 $500 \mu\text{m}$ の径を有する粉粒体（主材料）の割合を

変化させて実験した。

[0050] 図10の実験結果から、径が異なる粉粒体を混ぜ合わせた場合でも、把持力に大きな変化は見られなかった。この結果は、複数の粉粒体15の少なくとも一部の径が、上述した範囲にあれば、把持性能の高い把持ツール1が得られることを示している。

[0051] 上述した粉粒体15の径の範囲は、把持ツール1により好適に用いることができる。図4の把持メカニズムに表したように、把持ツール1では、把持部10がワークWに対して上方に向けて変形可能である。把持部10がワークWに対して上方に向けて変形可能である場合、粉粒体15の径が、把持部10の変形量により大きく影響する。把持部10の変形量が大きいほど、第1部分11とワークWとの接触面積が増加する。従って、把持ツール1において、粉粒体15の少なくとも一部の径を、1774 μm 未満（より望ましくは500 μm 以下）に設定することで、把持ツール1の把持性能をさらに向上させることができる。

[0052] 本実施形態に係る把持ツールは、図1および図2に表したものに限定されない。以下で説明するように、実施形態に係る把持ツールには、種々の変形を適用できる。以下で説明する各把持ツールにおいても、第1部分11の少なくとも一部の硬度が、上述した範囲にあることで、把持ツールの把持性能を向上させることができる。

[0053] 図11は、実施形態の第1変形例に係る把持ツール2を表す斜視断面図である。

図11に表した把持ツール2は、保持部20を備えていない点で把持ツール1と異なる。このため、第1部分11と第2部分12は、それぞれの外周において、互いに接着されて固定されている。

[0054] 図12は、実施形態の第2変形例に係る把持ツール3を表す斜視断面図である。

図12に表した把持ツール3は、把持ツール1と比べて、把持部10の形状が異なり、第2ポート32を有していない。

[0055] 把持部 10 において、第 1 部分 11 は下方に向けて凸に湾曲している。第 2 部分 12 は上方に向けて凸に湾曲している。粉粒体は、第 1 部分 11 と第 2 部分 12 との間の第 1 空間 S P 1 に設けられている。

[0056] 図 1 に表した把持ツール 1 と異なり、把持ツール 3 においては、第 1 部分 11 が凹部 11 r および凸部 11 p を有していない。このため、把持ツール 3 では、第 1 部分 11 の下方に第 2 空間 S P 2 が形成されていない。第 2 ポート 32 が設けられていない。本変形例に係る把持ツール 3 においても、図 3 に表したメカニズムと同様に、ワーク W を把持した際に把持部 10 がワーク W に対して上方に向けて変形可能である。これにより、把持部 10 による把持力を高めることができる。

[0057] 図 1 3 は、実施形態の第 3 変形例に係る把持ツール 4 を表す斜視断面図である。

図 1 3 に表した把持ツール 4 は、保持部 20 を備えていない点で、把持ツール 3 と異なる。第 1 部分 11 と第 2 部分 12 は、それぞれの外周において、互いに接着されて固定されている。

[0058] 図 1 4 は、実施形態に係る把持システム 5 を表す概略図である。

実施形態の把持システム 5 は、把持ツール 1、搬送ロボット 90、第 1 減圧装置 91、第 2 減圧装置 92、およびコントローラ 93 を備える。

[0059] 搬送ロボット 90 は、アーム 90 a を有する。アーム 90 a は、例えば複数の関節を有する。アーム 90 a の先端に、把持ツール 1 が取り付けられている。搬送ロボット 90 は、コントローラ 93 からの指令に従ってアーム 90 a を動作させ、ワーク W の把持および搬送を行う。

[0060] 第 1 減圧装置 91 および第 2 減圧装置 92 は、真空ポンプを有する。第 1 減圧装置 91 は、図 1 に表した把持ツール 1 の第 1 配管 41 と接続される。第 2 減圧装置 92 は、把持ツール 1 の第 2 配管 42 と接続される。コントローラ 93 からの指令に従って第 1 減圧装置 91 および第 2 減圧装置 92 が駆動される。これにより、第 1 空間 S P 1 および第 2 空間 S P 2 が減圧または大気開放される。

- [0061] コントローラ 93 は、CPU (Central Processing Unit) や、ROM (Read Only Memory)、不揮発性のフラッシュメモリなどを有する。CPUでは、コントローラ 93 における各種演算処理が実行される。ROMには、把持システム 5 の動作に必要な各種制御アルゴリズムや各種定数等が記憶される。フラッシュメモリには、ワーク W の搬送手順や、搬送状況等が適宜記憶して保存される。
- [0062] コントローラ 93 は、フラッシュメモリに記憶されている搬送手順に従って、搬送ロボット 90、第 1 減圧装置 91、および第 2 減圧装置 92 に指令を送出し、これらの動作を制御する。
- [0063] 把持システム 5 が、把持性能の高い把持ツール 1 を備えることで、ワーク W をより確実に把持し、搬送することが可能となる。
- [0064] 実施形態に係る把持システム 5 は、把持ツール 1 に代えて、上述した変形例に係る把持ツール 2 ~ 4 のいずれかを備えていても良い。把持システム 5 が把持ツール 3 または 4 を備える場合、把持システム 5 は、第 2 減圧装置 92 を備えていなくても良い。
- [0065] 以上、本発明のいくつかの実施形態を例示したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更などを行うことができる。これら実施形態やその変形例は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。また、前述の各実施形態は、相互に組み合わせて実施することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 可撓性を有し、内部に複数の粉粒体が設けられた把持部を備え、
前記把持部をワークに接触させた状態で、前記把持部の内部を減圧することで前記ワークを把持する把持ツールであって、
前記複数の粉粒体の少なくとも一部の径は、 $1774\mu\text{m}$ 未満である把持ツール。
- [請求項2] 前記複数の粉粒体の前記少なくとも一部の径は、 $500\mu\text{m}$ 以下であり、
前記複数の粉粒体の前記少なくとも一部は、球状である請求項1記載の把持ツール。
- [請求項3] 前記把持部は、
前記ワークに接触する第1部分と、
前記第1部分と対向する第2部分と、
を有し、
前記複数の粉粒体は、前記第1部分と前記第2部分との間の第1空間に設けられた請求項1または2に記載の把持ツール。
- [請求項4] 前記第1部分は、
前記第1部分から前記第2部分に向かう第1方向に窪んだ凹部と、
、
前記凹部の周りに設けられ、前記第1方向と反対の第2方向に突出した凸部と、
を有し、
前記複数の粉粒体は、前記凸部と前記第2部分との間に設けられた請求項3記載の把持ツール。
- [請求項5] 前記第1空間に接続され、前記第1空間を減圧するための配管が接続される第1ポートと、
前記凹部および前記凸部に囲まれた第2空間に接続され、前記第2空間を減圧するための配管が接続される第2ポートと、

をさらに備えた請求項 4 記載の把持ツール。

[請求項6] 前記第 1 部分の外周および前記第 2 部分の外周を保持する保持部をさらに備え、

前記把持部は、前記第 1 部分と前記第 2 部分とを結ぶ線方向に変形可能に構成された請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 つに記載の把持ツール。

[請求項7] アームを有するロボット機構と、

前記アームの先端に取り付けられた、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 つに記載の前記把持ツールと、

前記第 1 空間に接続され、前記第 1 空間を減圧するための第 1 減圧装置と、

前記ロボット機構および前記第 1 減圧装置の動作を制御するコントローラと、

を備えた把持システム。

[請求項8] 物体を把持して持ち上げる把持ツールにおける把持性能の評価方法であって、

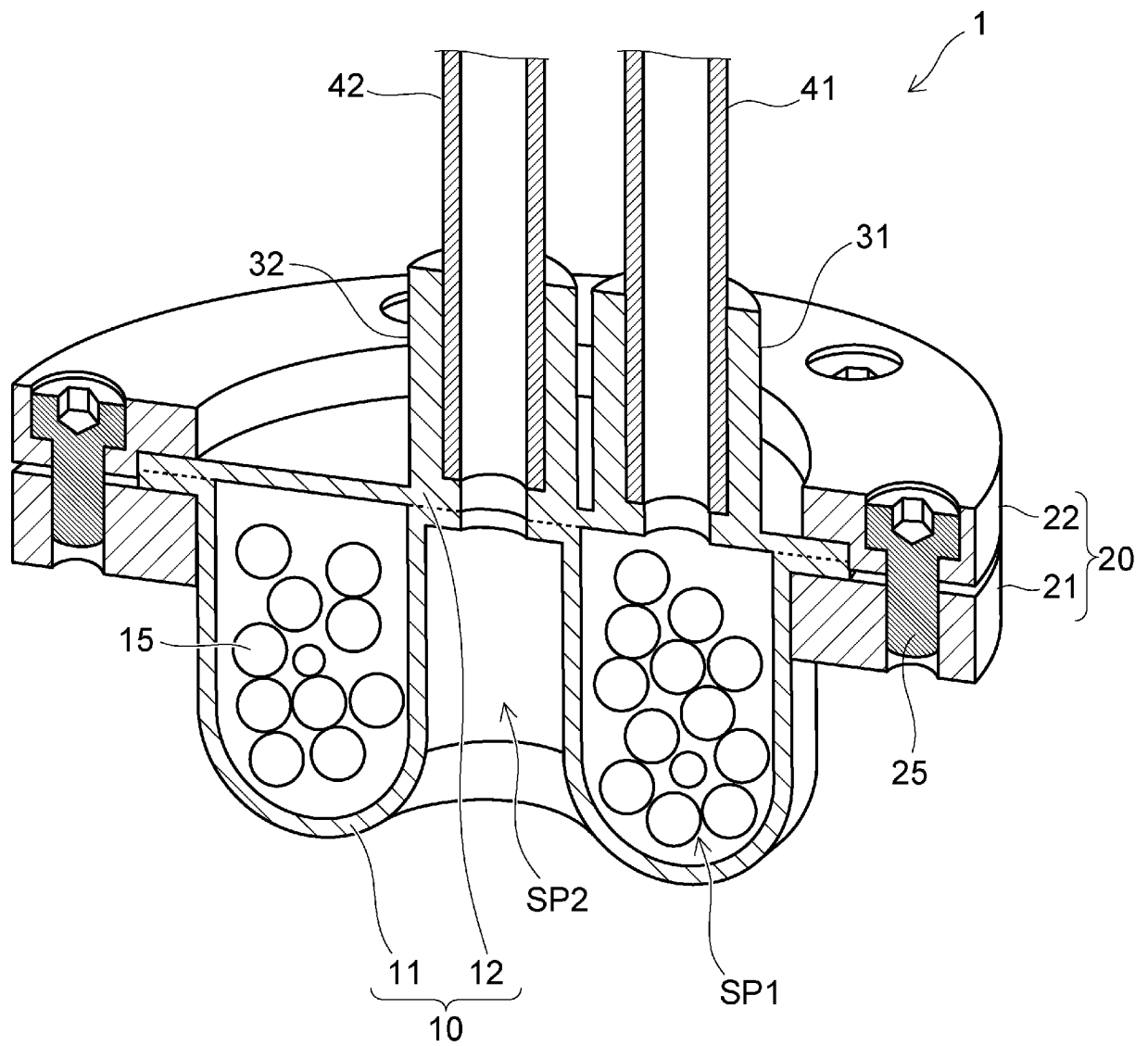
把持対象の物体の曲率を変化させながら、それぞれの前記曲率における前記把持ツールの把持力を測定し、

前記曲率に対する前記把持力の積分値を前記把持性能と定義する評価方法。

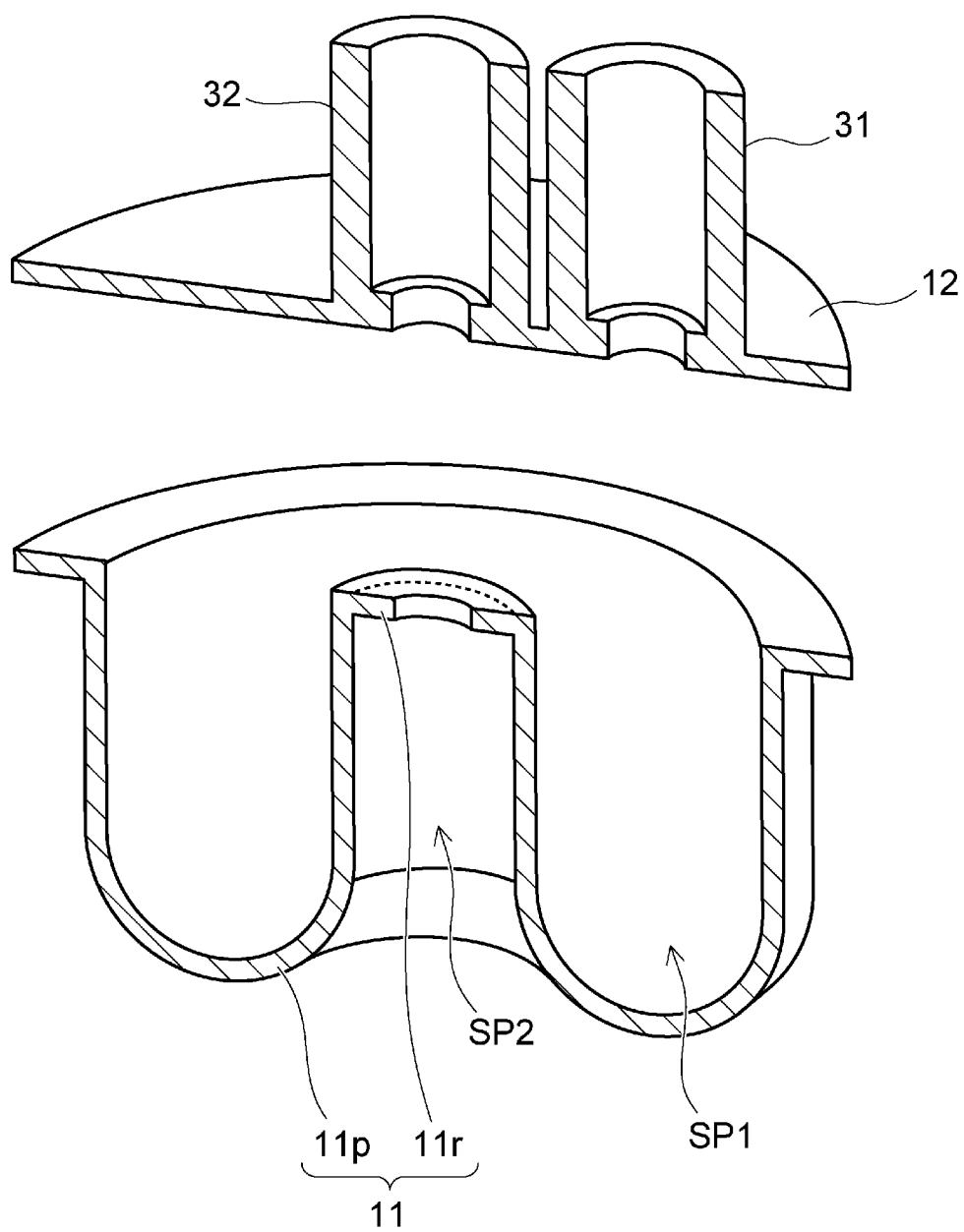
[請求項9] 前記把持ツールは、可撓性を有し、内部に複数の粉粒体が設けられた把持部を備え、

前記粉粒体の径を変化させた際の、それぞれの径における前記把持性能を評価する請求項 8 記載の評価方法。

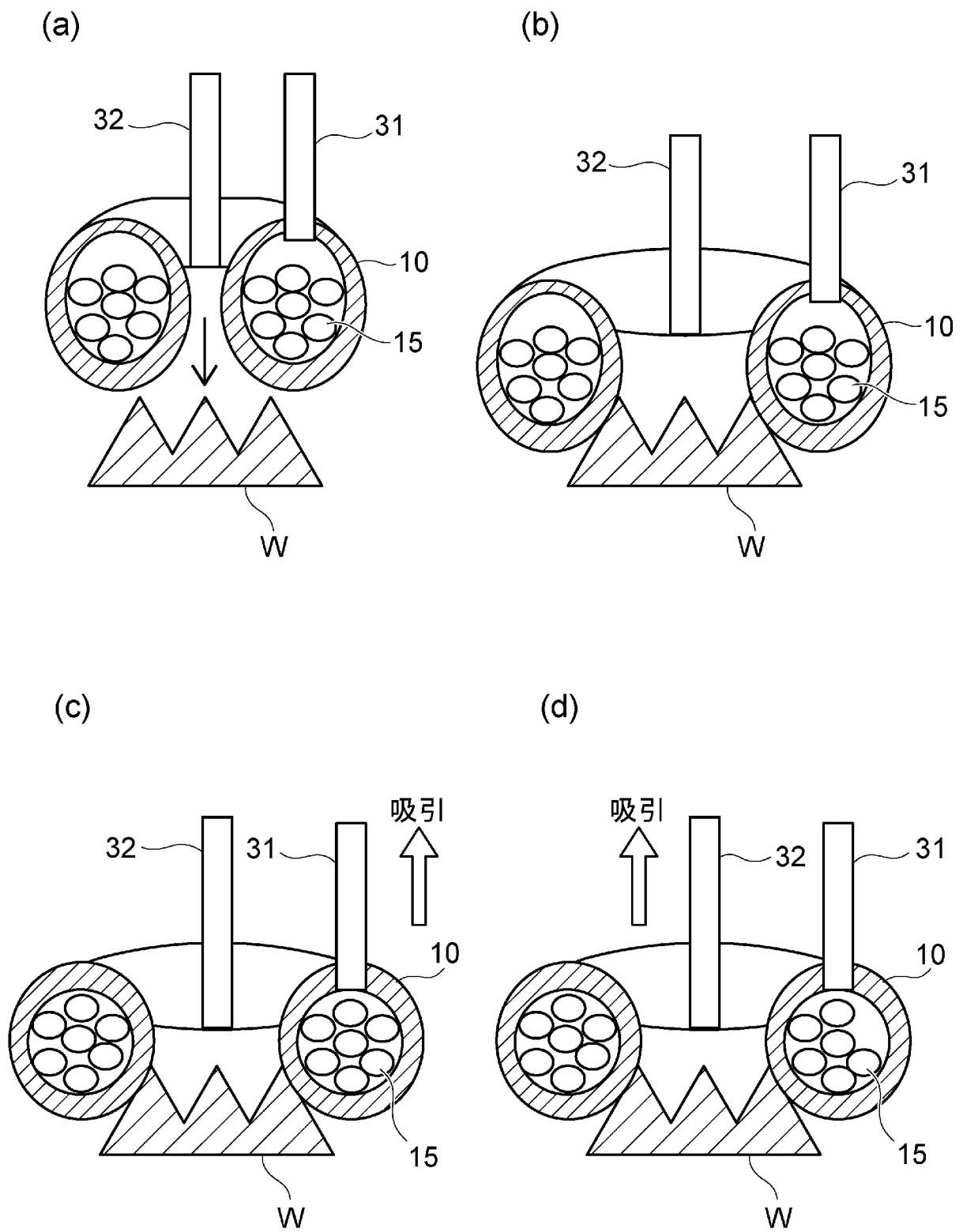
[図1]



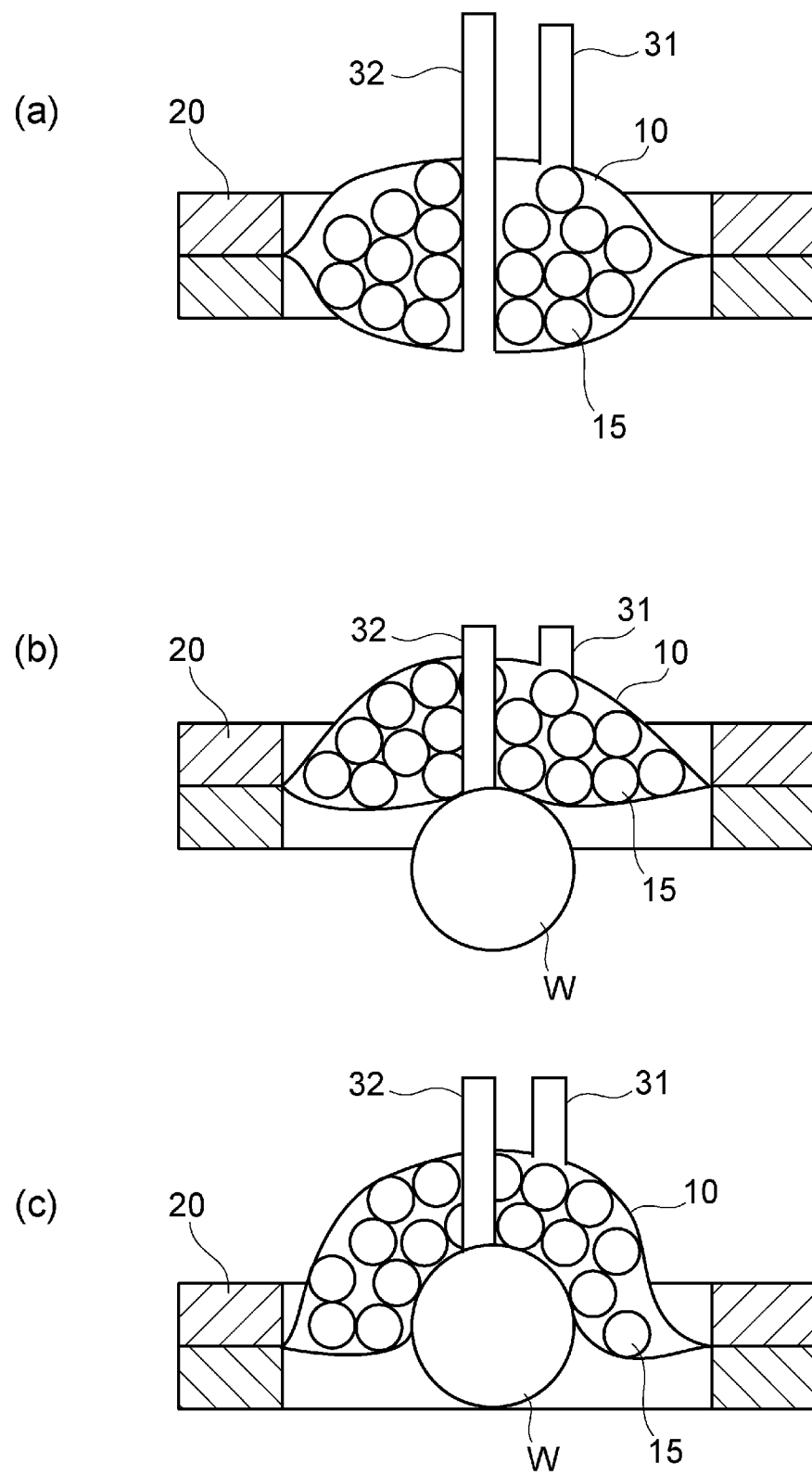
[図2]



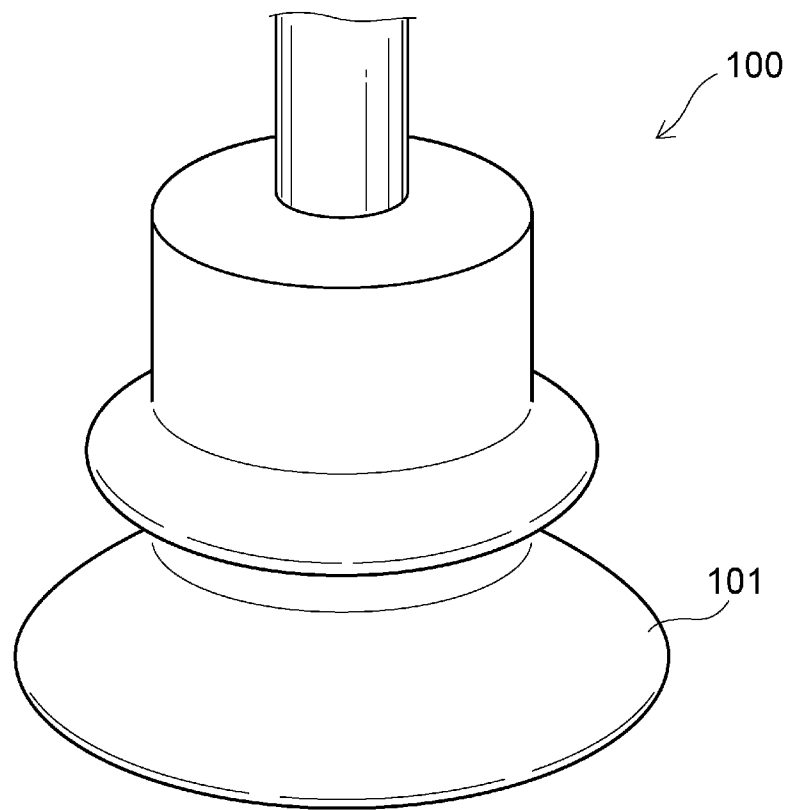
[図3]



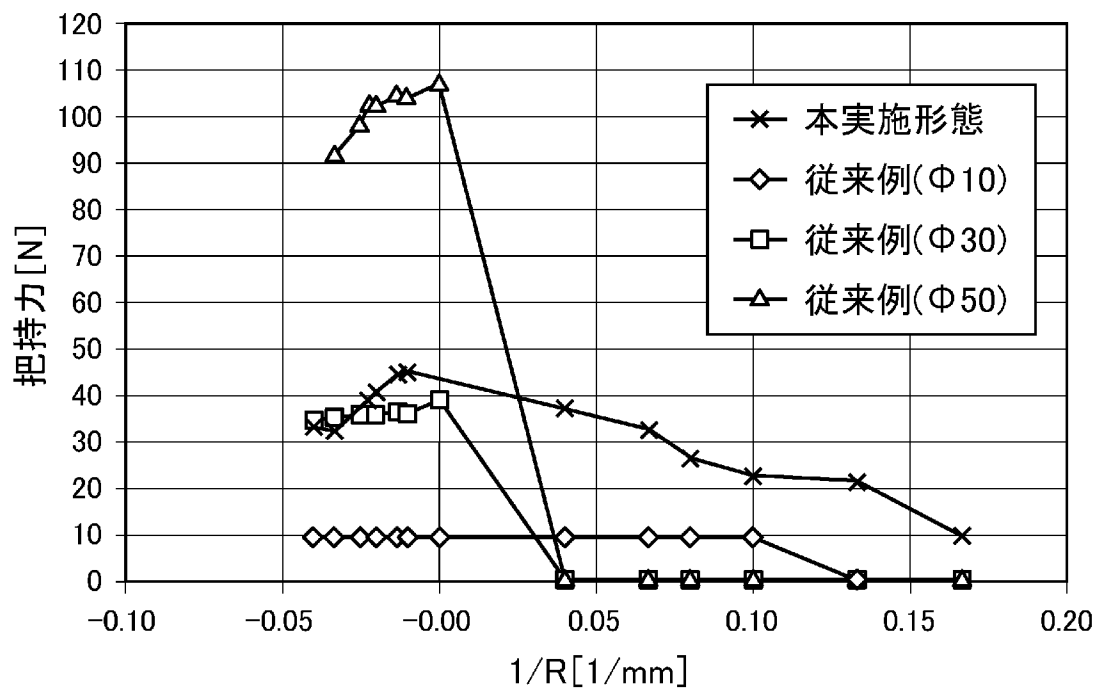
[図4]



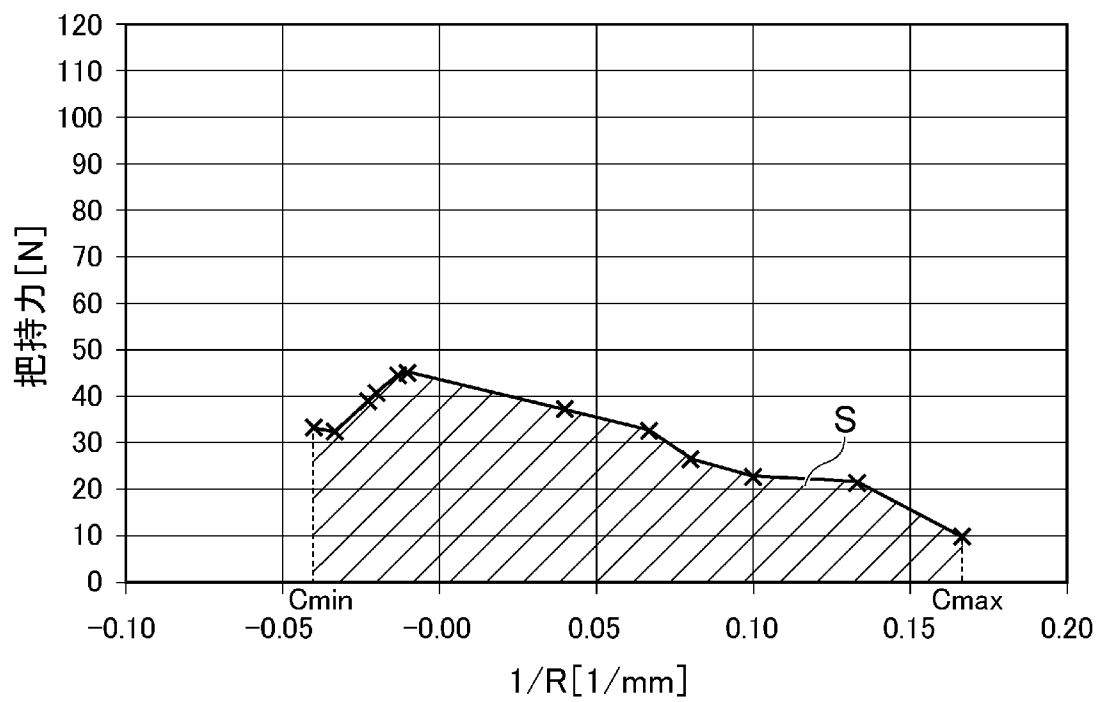
[図5]



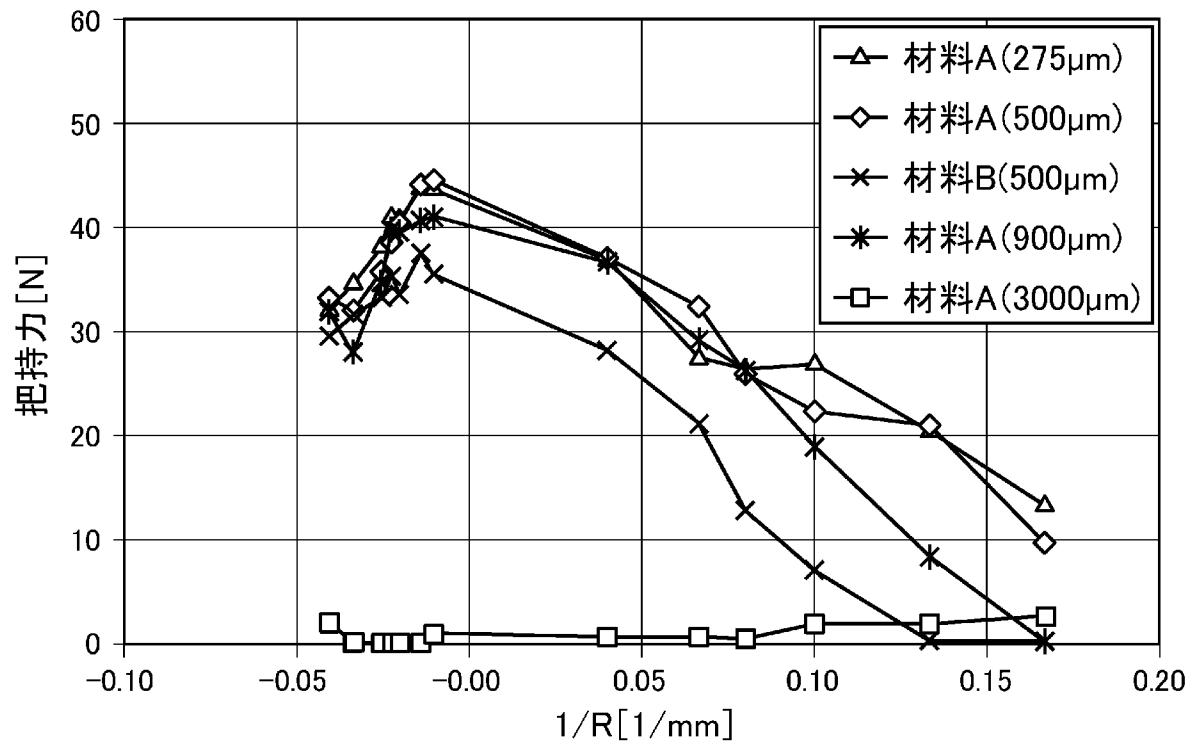
[図6]



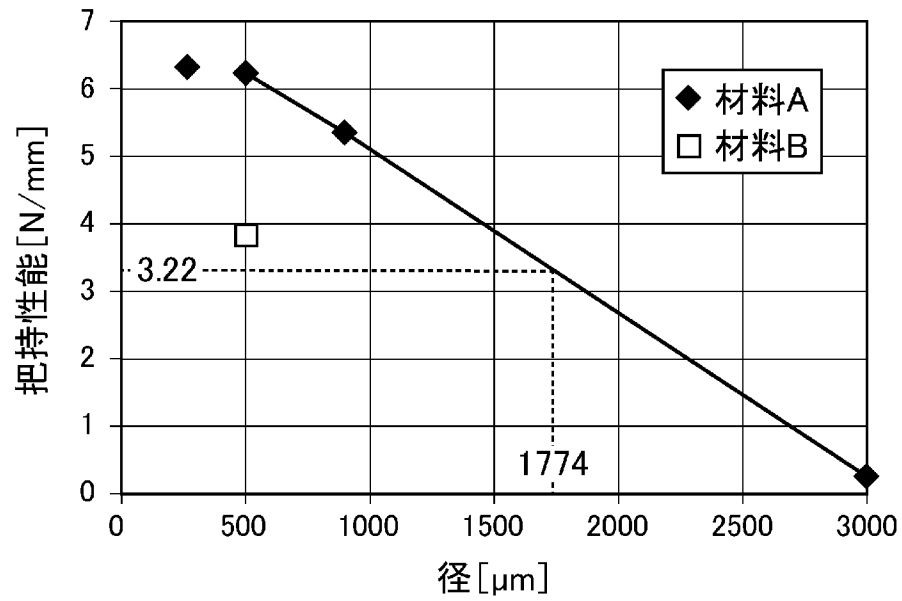
[図7]



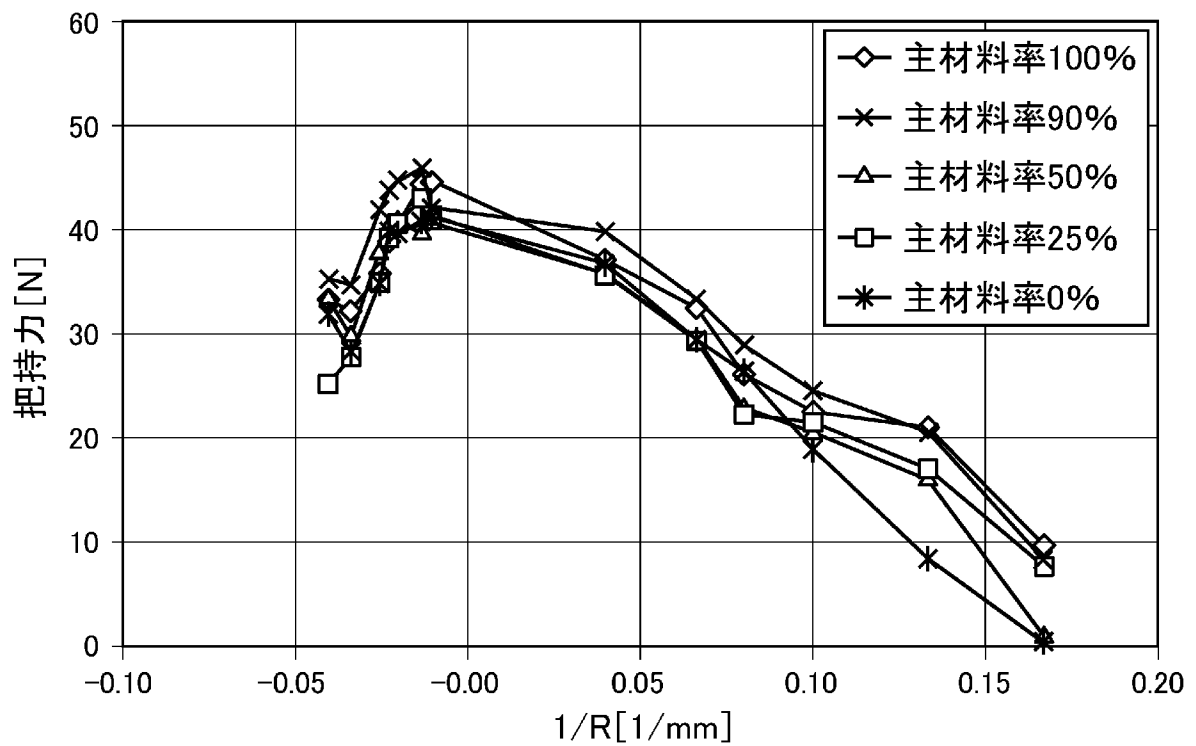
[図8]



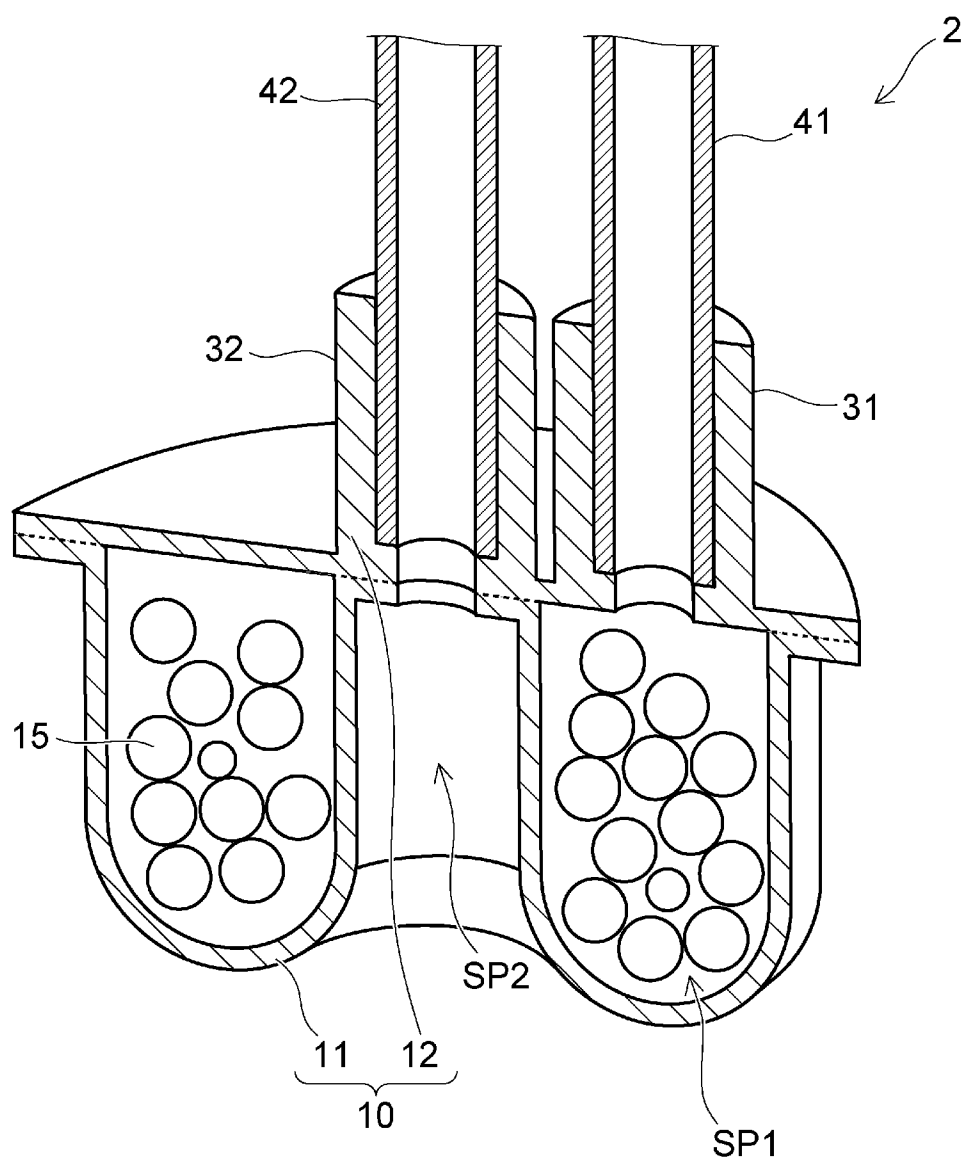
[図9]



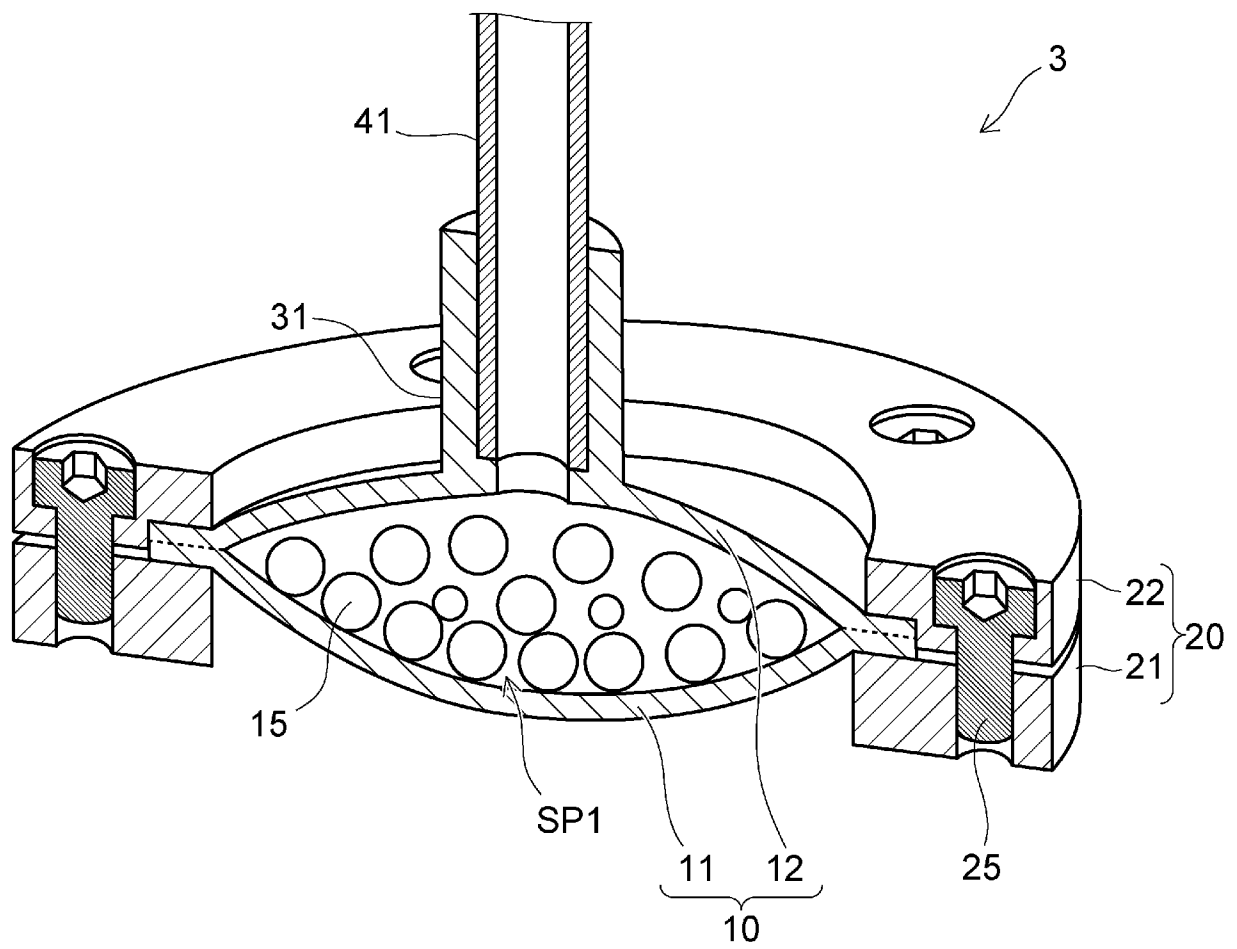
[図10]



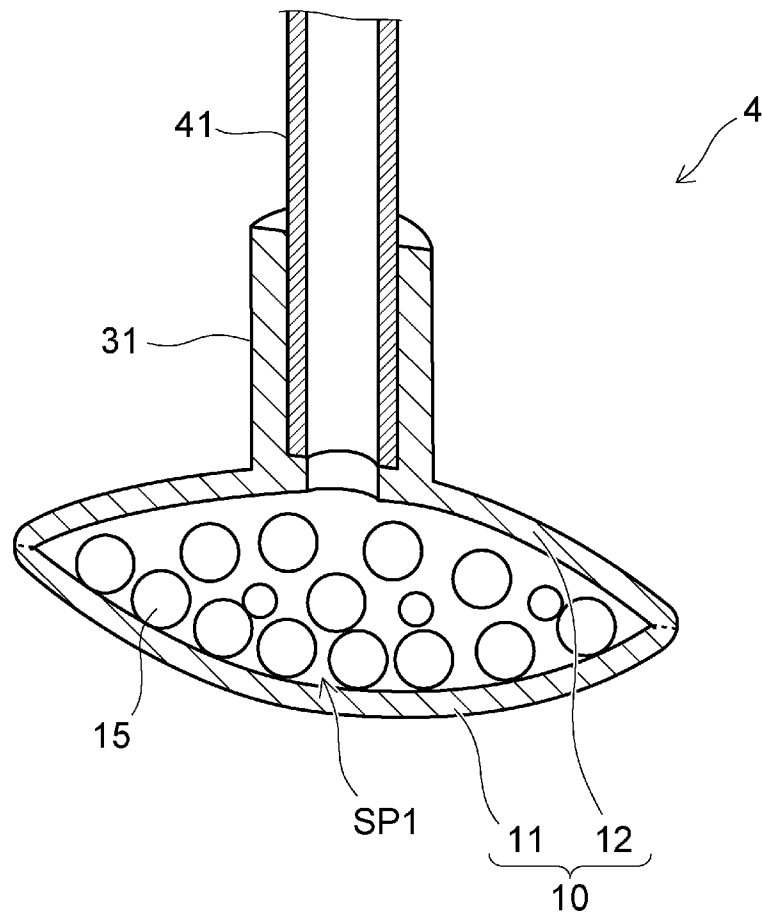
[図11]



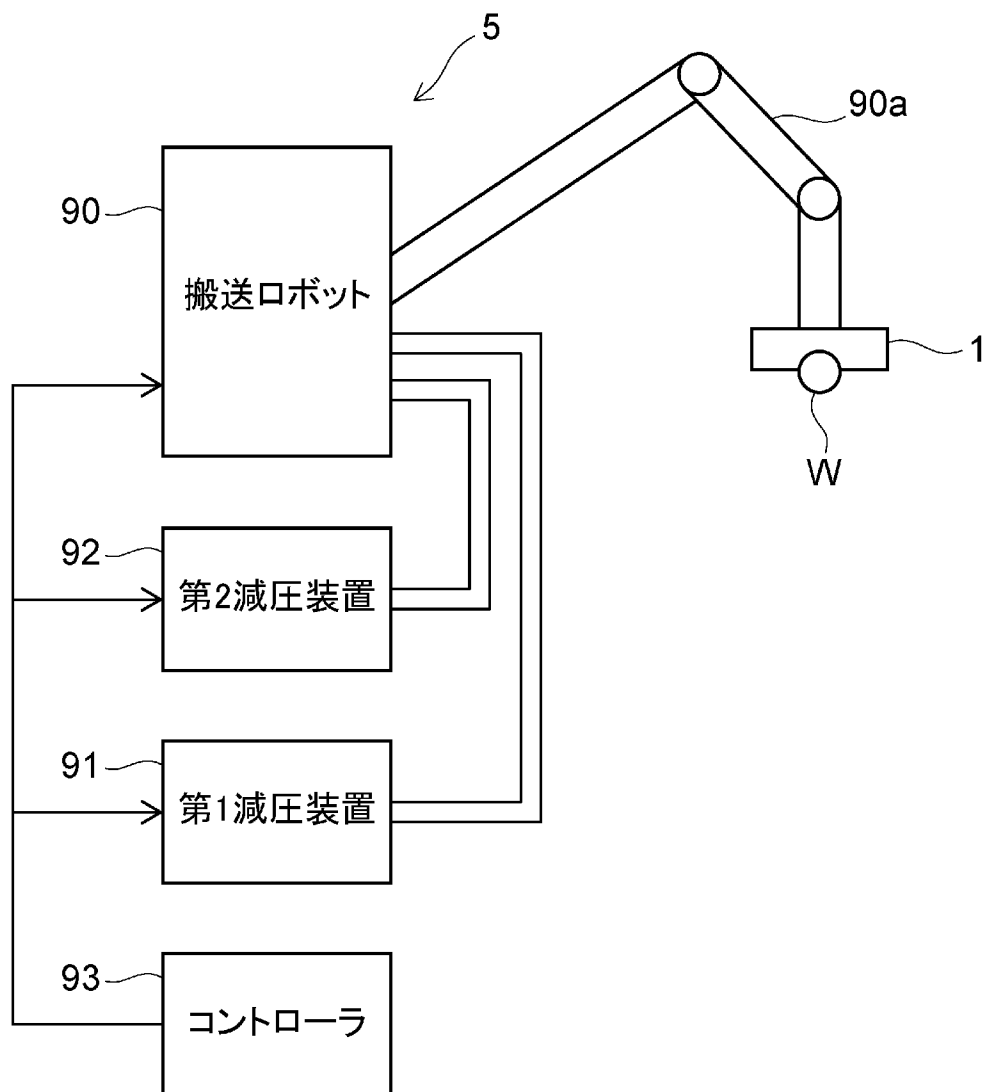
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/034441

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J15/08(2006.01)i, B25J15/06(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)

B25J15/08, B25J15/06

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.
X A	JP 2012-176476 A (IHI Corp.), 13 September 2012 (13.09.2012), paragraphs [0024] to [0043]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-5, 7 6, 8-9
A	JP 2016-97496 A (Alpine Electronics, Inc.), 30 May 2016 (30.05.2016), paragraphs [0019] to [0039]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-9

☐ 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
08 November 2017 (08.11.17)

Date of mailing of the international search report
21 November 2017 (21.11.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B25J15/08(2006.01)i, B25J15/06(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. B25J15/08, B25J15/06

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
X A	JP 2012-176476 A（株式会社 I H I）2012.09.13, 段落 [0024] - [0043], 図 1-図 6（ファミリーなし）	1-5, 7 6, 8-9
A	JP 2016-97496 A（アルパイン株式会社）2016.05.30, 段落 [0019] - [0039], 図 1-図 5（ファミリーなし）	1-9

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

08.11.2017

国際調査報告の発送日

21.11.2017

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）

松田 長親

3 U

4 0 3 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3364