

(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
2019年9月6日(06.09.2019)



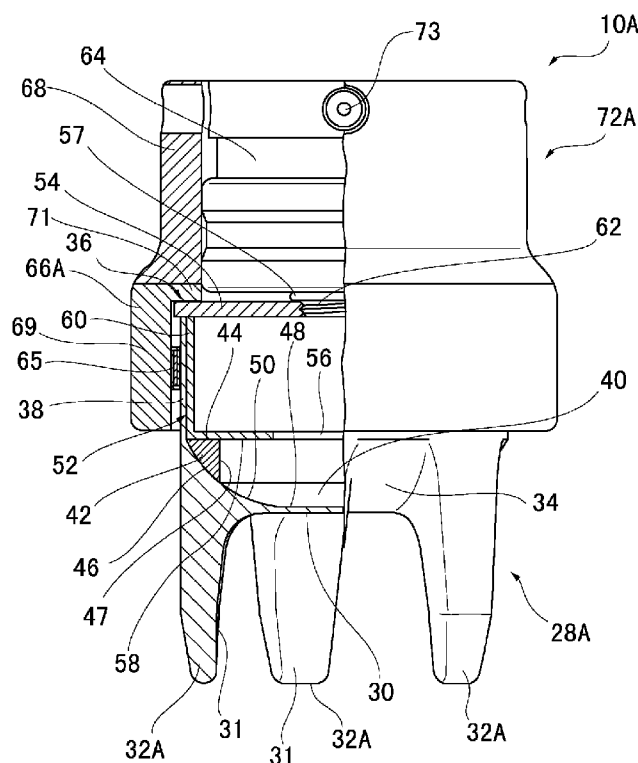
(10) 国際公開番号

WO 2019/167652 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 15/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/005381
- (22) 国際出願日: 2019年2月14日(14.02.2019)
- (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 2018-035180 2018年2月28日(28.02.2018) JP
- (71) 出願人: ニ ッ タ 株 式 会 社 (NITTA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5560022 大阪府大阪市浪速区桜川4丁目4番26号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 波多野 至(HATANO Itaru); 〒6391085 奈良県大和郡山市池沢町172 ニッタ株式会社奈良工場内 Nara (JP). 新田 浩和(NITTA Hirokazu); 〒6391085 奈良県大和郡山市池沢町172 ニッタ株式会社奈良工場内 Nara (JP). 岩田 俊介(IWATA Shunsuke); 〒6391085 奈良県大和郡山市池沢町172 ニッタ株式会社奈良工場内 Nara (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ドライト国際特許事務所(DORAIT IP LAW FIRM); 〒1600023 東京都新宿区西新宿六丁目15番1号 ラ・トゥール新宿411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,

(54) Title: GRIPPING DEVICE AND INDUSTRIAL ROBOT

(54) 発明の名称: 把持装置及び産業用ロボット



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, 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))

36; a high-strength part 42 that is disposed between the palm part 30 and the connection part 38, that has a predetermined length in the thickness direction of the palm part 30 from the outer periphery of the palm part 30, and that is less likely to be deformed than the palm part 30; the case 36 that is connected to the connection part 38 and that is in contact with the base end of the high-strength part 42; and a cover part 72A that covers at least a part of the surrounding of a portion except the palm part 30 and the finger parts 32A.

(57) 要約: 粉粒体を用いず、より確実にワークを把持することができる把持装置及び産業用ロボットを提供する。掌部30と、前記掌部30の周囲に突出して設けられ、前記掌部30を厚さ方向に変形させることにより前記掌部30に向かって倒れる複数の指部32Aと、前記指部32Aが形成された側と反対側の、前記掌部30の外縁を囲む位置に形成され、ケース36に接続される接続部38と、前記掌部30と前記接続部38の間に設けられ、前記掌部30の外縁から当該掌部30の厚さ方向に所定の長さを有し、前記掌部30より変形しにくい高強度部42と、前記接続部38に接続され、前記高強度部42の基端に接触する前記ケース36と、前記掌部30及び前記指部32Aを除く部分の周囲の少なくとも一部を覆うカバー部72Aとを備える。

明 細 書

発明の名称： 把持装置及び産業用ロボット

技術分野

[0001] 本発明は、把持装置及び産業用ロボットに関する。

背景技術

[0002] ワークを把持することを目的とした把持装置として、掌部と、掌部の周囲に突出して設けられ、前記掌部を厚さ方向に変形させることにより掌部に向かって倒れる複数の指部と、把持本体内に收容された粉粒体とを有する袋状の把持本体を備えた把持装置が開示されている（特許文献１）。当該把持装置は、把持本体内を減圧することにより、掌部が、厚さ方向に変形し、指部が掌部へ向かって倒れるように弾性変形する。この把持装置は、複数の指部を有するため、サイズや形状が異なるワークを汎用的に把持することができ、把持本体内を減圧するのみで把持できるので制御が単純であり、また把持本体をワークに強く押し付ける必要もないため、食品のような柔軟なワークを傷めずに把持することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１７－１８５５５３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記特許文献１の把持装置は、把持本体が劣化や破損などによって破裂した場合、把持本体内に充填された粉粒体が飛散し、ワークを汚染してしまう、という問題がある。粉粒体は、Jamming転移に伴う密度変化によって劣化するので、安定的に使用することができないという問題がある。

[0005] 本発明は、粉粒体を用いず、より確実にワークを把持することができる把持装置及び産業用ロボット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

[0006] 本発明に係る把持装置は、掌部と、前記掌部の周囲に突出して設けられ、前記掌部を厚さ方向に変形させることにより前記掌部に向かって倒れる複数の指部と、前記指部が形成された側と反対側の、前記掌部の外縁を囲む位置に形成され、ケースに接続される接続部と、前記掌部と前記接続部の間に設けられ、前記掌部の外縁から当該掌部の厚さ方向に所定の長さを有し、前記掌部より変形しにくい高強度部と、前記接続部に接続され、前記高強度部の基端に接触する前記ケースと、前記掌部及び前記指部を除く部分の周囲の少なくとも一部を覆うカバー部とを備える。

[0007] 本発明に係る産業用ロボットは、上記把持装置が設けられている。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、高強度部が掌部の外周が収縮するのを防ぐことで、掌部が厚さ方向に変形することにより、指部を掌部に向かって変形させてワークを把持することができるので、粉体を用いず、より確実にワークを把持することができる。把持装置は、カバー部で表面の凹凸部分を覆うことによって、当該凹凸部分に異物が溜まることを防止できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施形態に係る把持装置を適用した産業用ロボットの例を示す模式図である。

[図2]第1実施形態に係る把持装置の構成を示す部分縦断面図である。

[図3]第1実施形態に係る把持装置の構成を示す斜視図である。

[図4]第1実施形態に係るケースの構成を示す縦断面図である。

[図5]第1実施形態に係る把持装置の使用状態を示す斜視図である。

[図6]第1実施形態に係る把持装置の使用状態を示す部分縦断面図である。

[図7]第1実施形態に係るカバーの変形例を示す斜視図である。

[図8]第2実施形態に係る検知部の構成を示す部分断面図である。

[図9]第2実施形態に係る検知部の変形例（1）を示す部分断面図である。

[図10]第2実施形態に係る検知部の変形例（2）を示す部分断面図である。

[図11]第3実施形態に係る把持装置の構成を示す部分縦断面図である。

[図12]第3実施形態に係る把持本体の構成を示す斜視図である。

[図13]把持装置の変形例（１）を示す斜視図であり、図１３Ａはカバー部分が別体型、図１３Ｂはカバー部分が一体型の例である。

[図14]把持装置の変形例（２）を示す斜視図であり、図１４Ａはカバー部分が別体型、図１４Ｂはカバー部分が一体型の例である。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明に係る把持装置は、掌部と、前記掌部の周囲に突出して設けられ、前記掌部を厚さ方向に変形させることにより前記掌部に向かって倒れる複数の指部と、前記指部が形成された側と反対側の、前記掌部の外縁を囲む位置に形成され、ケースに接続される接続部と、前記掌部と前記接続部の間に設けられ、前記掌部の外縁から当該掌部の厚さ方向に所定の長さを有し、前記掌部より変形しにくい高強度部と、前記接続部に接続され、前記高強度部の基端に接触する前記ケースと、前記掌部及び前記指部を除く部分の周囲の少なくとも一部を覆うカバー部とを備える。

[0011] 高強度部が掌部より変形しにくいので、掌部の内面側を減圧した場合、掌部は、外周が収縮せず厚さ方向に変形する。したがって把持本体は、指部が掌部に向かって倒れるように弾性変形するので、粉粒体を用いず、より確実にワークを把持することができる。

[0012] 高強度部は、掌部に比べ、機械的強度が高くなるように形成されている。高強度部は、掌部、指部、及び接続部と別体である場合と、一体である場合を含む。

[0013] 高強度部が、掌部、指部、及び接続部と一体である場合は、掌部の周囲において一様に設けられていてもよいし、部分的に設けられていてもよい。具体的には、高強度部は、掌部に比べて厚肉としてもよい。この場合、高強度部の厚さは、一様である場合に限らず、部分的に厚肉としてもよい。部分的に厚肉である場合とは、掌部の周方向に部分的である場合と、掌部の厚さ方向に平行な方向に部分的である場合とを含む。高強度部は、掌部に比べて機

械的強度の高い材料で形成してもよい。機械的強度の高い材料は、掌部と同質であるが硬度が高い材料の場合、掌部と異種材料の場合、フィラーなどの添加物を含む場合、それらの複合材の場合を含む。高強度部は、基端においてケースの一部と接触する。高強度部は、基端においてケースと面接触する場合、及び線接触する場合を含む。基端は、ケースと接触する接触面を有するのが好ましい。ケースは、上ケースと下ケースとを備える場合、上ケースが接触面と接触してもよく、下ケースが接触面と接触してもよい。高強度部は、基端から、掌部と接続される先端までの一定の領域である。先端は、高強度部と掌部の境界であるが、明確に視認できる場合に限られない。先端は、掌部が厚さ方向へ変形する場合の支点になるのが好ましい。

[0014] 掌部及び指部は、把持装置がワークを把持する動作をする際、弾性変形する部分である。掌部及び指部を除く部分とは、把持装置のうち弾性変形する以外の部分であるということもできる。

[0015] 掌部及び指部を除く部分の周囲とは、当該部分の表面に接触する場合に限らず、当該部分の表面から所定の距離だけ離れている場合を含む。

[0016] カバー部は、前記接続部の周囲の少なくとも一部を覆う第1カバーを有する。第1カバーは、接続部と接している場合と、当該接続部との間に所定の隙間がある場合と、当該接続部との間に他の部材がある場合とを含む。

[0017] カバー部は、前記ケースに着脱自在に連結される脱着部の、少なくとも一部を覆う第2カバーを有する。第2カバー部は、脱着部と接している場合と、当該脱着部との間に所定の隙間がある場合と、当該脱着部との間に他の部材がある場合とを含む。

[0018] カバー部に、周囲の状態を検知する検知部が、設けられている。周囲の状態とは、検知対象物との距離が所定の範囲内であることを検知する場合と、温度、湿度、明るさなどの環境情報を検知する場合とを含む。検知対象物との距離が所定の範囲内であることを検知する検知部は、接触センサ及び非接触センサなどが適用される。

[0019] 1. 第1実施形態

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。

(全体構成)

図1に、本実施形態に係る把持装置10Aを適用した産業用ロボット12の構成を示す。産業用ロボット12は、直交ロボットであって、レール14と、レール14に沿って移動する移動体16と、移動体16に固定されたエアシリンダー18とを備える。レール14は、図中Y軸方向に移動可能に設けられている。

[0020] エアシリンダー18は、シリンダーチューブ19と、シリンダーチューブ19に対し進退可能に設けられたピストンロッド20とを有する。シリンダーチューブ19には、配管21、22が設けられている。当該配管21、22を通じて、気体が給排気されることにより、ピストンロッド20がシリンダーチューブ19に対し進退可能となっている。ピストンロッド20の先端には、アダプタプレート23を介して把持装置10Aが設けられている。アダプタプレート23は、図示しないボルトによってピストンロッド20の先端に固定されている。

[0021] 産業用ロボット12は、水平な基台26上に置かれたワークWを、把持装置10Aで把持すると共に、X軸、Y軸、及びZ軸方向に移動することができる。

[0022] 把持装置10Aは、ピストンロッド20に連結された把持本体28Aを備える。把持本体28Aは、気密性と弾性とを有する材料、例えば、天然ゴムや、合成ゴムなどで形成することができる。把持本体28AのJIS K6253のデュロメータ硬さ試験(タイプA)に準じて測定した硬度は、60～90程度であるのが好ましい。

[0023] 図2に示すように把持本体28Aは、掌部30と、掌部30の周囲に突出して設けられた複数の指部32Aとを有する。掌部30は略円盤状をなしている。指部32Aは、掌部30と一体に形成されており、掌部30を囲むように放射状に5個設けられている。指部32A同士の間には、所定の間隔が形成されている。指部32Aは、内面31が掌部30と一体に形成されてい

る。指部３２Ａの外形形状は、適宜選択することができ、例えば、円柱、円錐、円錐台、三角柱、四角柱、三角錐、四角錐、四角錐台、直方体などでもよい。本実施形態の場合、指部３２Ａは、同一形状で構成されている。なお複数の指部３２Ａは、全て同一形状である必要はなく、形状が異なってもよい。

[0024] 把持本体２８Ａは、指部３２Ａが形成された側と反対側の、掌部３０の外縁を囲む位置に接続部３８が一体に形成されている。接続部３８は筒状であって、本図の場合、上端に円形の開口を有する。把持本体２８Ａは、掌部３０から接続部３８に向かって外側に突出する向きに湾曲した外周面３４を有する。指部３２Ａは、中実である。指部３２Ａの材質は、その他の部分（掌部３０や接続部３８）と同じ材質、または異なる材質でもよく、さらに均一である必要はなく、異種材料を組み合わせた複合材、フィラーなどの添加物を含んでもよい。把持本体２８Ａの開口は、接続部３８に挿入されたケース３６によって密閉されている。把持本体２８Ａとケース３６は、接続部３８の外周に巻かれたバンド６５によって固定されている。ケース３６は、脱着部６４に着脱自在に連結される。

[0025] 脱着部６４は、ワンタッチ継手であり、一端がピストンロッド２０の先端に設けられたアダプタプレート２３に接続され、他端がケース３６の継手６２に接続される。脱着部６４は、継手６２が差し込み方向に差し込まれると接続され、リリース部が差し込み方向に押されることによって接続が解除される。脱着部６４は、ワンタッチ継手に限らず、ねじによって継手６２と接続される継手でもよい。脱着部６４には、周面に給排気口７３が設けられている。当該給排気口７３は、図示しないが、配管の一端に接続される。配管の他端は、例えば三方弁を介して真空ポンプに接続されている。三方弁は、真空ポート、給排気ポート、大気解放ポートを有し、真空ポートが真空ポンプに、給排気ポートが把持装置１０Ａに、大気解放ポートが外部にそれぞれ接続される。当該配管を通じて、気体が、把持本体２８Ａの内から外へ、及び把持本体２８Ａの外から内へ、流通する。

- [0026] 把持本体 28A は、接続部 38 と掌部 30 の間に、掌部 30 より厚さ方向に変形しにくい高強度部 42 を備える。高強度部 42 は、把持本体 28A の掌部 30 の内部空間に配置されている。高強度部 42 は、掌部 30 以外、すなわち掌部 30 の外周が収縮しないように、把持本体 28A を保持する。高強度部 42 の材質は、把持本体 28A の減圧下において変形しなければ足り、例えば硬質樹脂や金属を用いることができる。高強度部 42 の材質は、必ずしも均一である必要はなく、異種材料を組み合わせた複合材でもよい。
- [0027] 本図に示す高強度部 42 は、変形した掌部 30 を受け入れるガイド穴 47 と、ガイド穴 47 の軸方向の指部 32A 側先端の外側に湾曲部 46 とを有する棒状部材である。本実施形態の場合、高強度部 42 は、円筒状部材であって、全体として先端に向かって先細になっている。高強度部 42 の指部 32A 側に湾曲部 46 が設けられている。湾曲部 46 は、外側に向かって凸形状である。ガイド穴 47 は、掌部 30 に対応した高強度部 42 の中央であって、内径が掌部 30 と略同じ大きさであるのが好ましい。
- [0028] 高強度部 42 は、外径 D と前記ガイド穴 47 内径 d の比が $1.0 : 0.98 \sim 1.0 : 0.6$ であるのが好ましい。例えば、高強度部 42 の外径 D が 80 mm の場合、内径 d が $48 \sim 78\text{ mm}$ の範囲であれば、指部 32A は掌部 30 の中心に向かってより確実に弾性変形する。
- [0029] さらに平面視における指部 32A の基端の中心位置よりも半径方向の外側に、高強度部 42 の指部側先端が位置するのが好ましい。すなわち、指部 32A の半径方向の長さを L とした場合、当該指部 32A の内側からの距離 T が $L/2$ 以上である位置で高強度部 42 の指部側先端が指部 32A の基端に接触するのが好ましい。高強度部 42 の指部側先端が、指部 32A の中心位置よりも半径方向の内側で指部 32A の基端に接触した場合（ T が $L/2$ より小さい場合）、指部 32A は、掌部 30 の中心に向かって弾性変形しにくくなる。
- [0030] 把持装置 10A は、掌部 30 及び指部 32A を除く周囲に、カバー部 72A が設けられている。カバー部 72A は、接続部 38 の周囲を覆う第 1 カバ

ー 6 6 A と、脱着部 6 4 の周囲を覆う第 2 カバー 6 8 とを有する。カバー部 7 2 A は、ケース 3 6 より柔らかい材料、例えば、樹脂やゴムなどの弾性材料で形成されている。カバー部 7 2 A の材質は、クッション性に優れた材料、例えば発泡材を用いてもよい。またカバー部 7 2 A の材質は、把持本体 2 8 A と同じ材質、または異なる材質でもよく、さらに均一である必要はなく、異種材料を組み合わせた複合材、フィラーなどの添加物を含んでもよい。さらにカバー部 7 2 A は、発泡スチロールなどで形成することによって、万が一、他の対象物に衝突した場合、つぶれることで、対象物に与える衝撃を吸収することとしてもよい。

[0031] 第 1 カバー 6 6 A は、バンド 6 5 が巻かれた接続部 3 8 の周囲を覆う筒部 6 9 と、筒部 6 9 の一端に設けられた環状突起 7 1 とを有する。環状突起 7 1 は、筒部 6 9 の中心軸に向かって突出している。第 2 カバー 6 8 は、脱着部 6 4 を覆う筒状部材である。第 1 カバー 6 6 A と第 2 カバー 6 8 は、同軸上に配置され、端部同士の間隙がないように重ねられている。

[0032] 図 3 に示すように、第 2 カバー 6 8 には、軸方向にスリット 7 0 A が 1 つ形成されている。第 2 カバー 6 8 は、スリット 7 0 A を中心として円周方向外向きへ力を加えることによって、弾性変形しスリット 7 0 A が開く。円周方向外向きの力を除去することによって、第 2 カバー 6 8 は弾性変形してスリット 7 0 A が閉じる。第 2 カバー 6 8 は、給排気口 7 3 に通じる貫通穴が設けられている。当該貫通穴は、第 2 カバー 6 8 の上部であって、厚さ方向に貫通している。

[0033] 脱着部 6 4 は、天面に設けられた取り付け穴 7 8 を通じて図示しないボルトをアダプタプレート 2 3 にねじ込むことによって、アダプタプレート 2 3 に固定される。

[0034] 図 4 に示すように、ケース 3 6 は、ステンレスなどの金属製、又はプラスチックなどの硬質の樹脂製であるのが好ましく、下ケース 5 2 と、上ケース 5 4 とを有する。下ケース 5 2 は、中央に貫通穴 5 6 を有する底部 5 8 と、当該底部 5 8 の外縁に一体に形成された筒状部 6 0 とを有する。下ケース 5

2の先端面である底面の外縁Rは、面取り加工が施されている。面取り加工は、底面の外縁を削り、角面や丸面とする加工が適用できる。面取り加工の大きさは、接続部38が局所的に厚さ方向に変形するのを防ぐうえで、小さいほうが好ましい。

[0035] 上ケース54は、円盤状の部材であり、厚さ方向に貫通して設けられた貫通穴59と、当該貫通穴59に連通した継手62とを有する。継手62は、シール材57を介して上ケース54にねじ止めされている。当該継手62は、脱着部64とワンタッチで連結される。下ケース52と上ケース54は、筒状部60の上端において、図示しないシール材を介して一体化されている。

[0036] 第1カバー66Aを継手62に挿入して、接続部38とケース36の上側から被せるように第1カバー66Aを装着する。次いで、継手62を脱着部64に連結する(図5)。続いて、脱着部64を覆うように、スリット70Aを開いて第2カバー68を脱着部64の周囲に装着する。上記のようにしてカバー部72Aが装着された把持装置10Aを得ることができる。

[0037] (動作及び効果)

上記のように構成された把持装置10Aが設けられた産業用ロボット12の動作及び効果について説明する。なお、以下に示す条件は、一例である。産業用ロボット12は、ピストンロッド20がシリンダーチューブ19内に退避し、エアシリンダー18が収縮した状態を原点とする。また把持装置10Aは、初期状態において把持本体28A内の圧力が大気圧である。すなわち三方弁は、真空ポートが遮断され、給排気ポートが大気解放ポートと繋がっている状態である。

[0038] 産業用ロボット12は、移動体16がレール14に沿って移動することで、基台26上に置かれたワークWの鉛直線上に把持装置10Aを位置決めする(図1)。次いで、産業用ロボット12は、ピストンロッド20がシリンダーチューブ19から進出することにより、指部32AがワークWの側面に到達するまで、エアシリンダー18を伸長させる。

- [0039] 次いで三方弁は、大気解放ポートが遮断され、給排気ポートが真空ポートと繋がった状態に切り替えられる。これにより把持装置10Aは、配管を通じて、把持本体28A内の気体を吸引し、把持本体28A内の圧力を例えば -0.03MPa 以下に減圧する。
- [0040] 把持本体28Aは、高強度部42により掌部30の外周面34の形状が保持された状態を維持する。そうすると掌部30が、高強度部42のガイド穴47に吸い込まれるようにして厚さ方向に変形する(図6)。掌部30が厚さ方向へ変形するのに伴い、指部32Aの内面31が掌部30の中心へ引っ張られる。そうすると指部32Aは、掌部30へ向かって倒れるように弾性変形する。これにより指部32Aは、主に内面31がワークW表面に接触する。本図に示す立方体のワークWの場合、指部32AはワークWの側面に接触する。上記のように把持装置10Aは、把持本体28A内を減圧することにより、ワークWを把持する。把持装置10Aは、把持本体28A内の圧力に応じた把持力を発揮する。すなわち、把持装置10Aの把持力は、把持本体28A内の圧力が低い程、大きくなる。
- [0041] 次いで産業用ロボット12は、ピストンロッド20をシリンダーチューブ19内に退避させてエアシリンダー18を収縮することにより、ワークWを基台26から持ち上げることができる。さらに産業用ロボット12は、移動体16がレール14に沿って移動したり、レール14がY軸方向に移動したりすることにより、水平方向へワークWを自在に移動することができる。
- [0042] 所望の場所へ移動した後、産業用ロボット12は、ピストンロッド20がシリンダーチューブ19から進出することにより、ワークWが基台26に接触するまでエアシリンダー18を伸長させる。次いで、三方弁は、真空ポートが遮断され、給排気ポートが大気解放ポートと繋がっている状態に切り替えられる。そうすると把持本体28A内へ大気解放ポートから配管を通じて気体が流入する。把持本体28A内の圧力が大気圧に戻るのに伴い、掌部30がガイド穴47から押し出され元の状態に戻る。掌部30が元の状態に戻るのに伴い、指部32Aが開き、ワークWを手放す。

- [0043] 次いで、産業用ロボット１２は、ピストンロッド２０をシリンダーチューブ１９内に退避させてエアシリンダー１８を収縮することにより、把持装置１０ＡをワークＷから切り離す。以上のようにして産業用ロボット１２は、基台２６上に置かれたワークＷを、把持装置１０Ａで把持することにより、所望の位置へ移動することができる。
- [0044] 把持本体２８Ａは、指部３２Ａと、高強度部４２を有することにより、粉体を用いず、より確実にワークＷを把持することができる。把持装置１０Ａは、粉体を用いていないので、万一、把持本体２８Ａが破裂しても、ワークＷを汚染することがない。
- [0045] 指部３２Ａは、指部３２Ａの先端が下向きの状態だけでなく、横向きや上向きの状態であっても、形状が保持される。したがって把持装置１０Ａは、基台２６上のワークＷを持ち上げるだけでなく、垂直な壁面や、天井に吊り下げられたワークＷを把持することができる。指部３２Ａは、Jamming転移後の粉体に比べ剛性が高いので、より確実にワークＷを把持することができる。
- [0046] 把持装置１０Ａは、把持本体２８Ａを減圧して掌部３０を確実に厚さ方向に変形させることにより、ワークＷを把持することができるので、把持本体２８ＡをワークＷに押し付ける必要がない。したがって把持装置１０Ａは、食品などの柔らかいワークＷを押し潰さずに把持できるので、ワークＷの損傷を防止することができる。
- [0047] 把持本体２８Ａは、内部が減圧される程度によって指部３２Ａの変形量、及び把持力を変えることができる。したがって把持装置１０Ａは、ワークＷの大きさや硬さに合わせて、把持力を変えることができるので、汎用性を向上することができる。掌部３０がガイド穴４７に吸い込まれるようにして厚さ方向に変形するので、指部３２Ａは掌部３０へ向かってより鋭角に変形する。したがって把持装置１０Ａはより小さいワークＷも把持することができる。
- [0048] 指部３２Ａは、高強度部４２に湾曲部４６が形成されていることにより、

掌部 30 が湾曲部 46 に接触しながら厚さ方向に変形するので、指部 32A が連続的、かつ、ゆるやかに変形する。したがって把持装置 10A は、柔らかくワーク W を把持することができる。因みに高強度部に湾曲部が形成されていない把持装置では、指部は座屈するように変形する。

[0049] 把持装置 10A は、カバー部 72A でケース 36 表面、接続部 38 及び脱着部 64 が覆われているので、バンド 65 や脱着部 64 が露出しない。したがってバンド 65 や脱着部 64 の凹凸部分に異物が溜まることを防止できる。

[0050] 把持本体 28A より硬質のケース 36 や脱着部 64 が露出しないため、ユーザに対し与える圧迫感を軽減することができる。したがって把持装置 10A は、ユーザと作業領域を共有して協調作業を行う強調ロボットに適用した場合、ユーザの心理的な負担を軽減することができる。

[0051] カバー部 72A は、クッション性に優れた材質で形成することによって、対象物に衝突した場合、対象物へ与える衝撃を軽減することができる。カバー部 72A と、接続部 38 及び脱着部 64 の間に、隙間を設けることによって、よりクッション性を高めることができる。

[0052] 把持装置 10A は、把持本体 28A と同じ材質又は／及び色彩で形成されたカバー部 72A を設けることによって、金属など異なる材質で形成されたケース 36 及び脱着部 64 を隠すことができ、外観を統一することができる。

[0053] (変形例)

上記実施形態の場合、カバー部 72A は、第 1 カバー 66A と第 2 カバー 68 とが別体である場合について説明したが、本発明はこれに限らない。例えば、図 7 に示すように、第 1 カバー 66A と第 2 カバー 68 とを一体にしたカバー部 72B を用いることとしてもよい。カバー部 72B は、第 1 カバー 66A 及び第 2 カバー 68 を軸方向に平行に貫くスリット 70B が 1 つ形成されている。カバー部 72B は、脱着部 64 に装着した後でも、接続部 38 及び脱着部 64 を覆うように、スリット 70B を開いて接続部 38 及び脱

着部 6 4 の周囲に装着することができる。本変形例に係る把持装置 1 0 B は、カバー部 7 2 B を備えることによって、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0054] 上記実施形態の場合、高強度部 4 2 は円筒状部材である場合について説明したが、本発明はこれに限定されず、例えば、平面視において長円形状、多角形や、楕円形などの枠状部材としてもよい。高強度部は、把持本体の形状に合わせて、外形形状を適宜変更することができる。高強度部のガイド穴は、円形状に限らず、多角形状であってもよい。

[0055] 把持本体は、1 種の材料で形成してもよいし、複数の異なる材料で形成された膜を積層して形成してもよい。また把持本体は、部分的に異なる材料で形成してもよい。把持本体の厚さは、一定でなくてもよく、部分的に厚肉部又は薄肉部を設けてもよい。

[0056] 2. 第 2 実施形態

第 2 実施形態について図を参照して説明する。上記第 1 実施形態と同様の構成については同様の符号を付し、説明を省略する。第 2 実施形態に係る把持装置は、図 8 に示すように、検知部 6 1 が設けられたカバー部 7 2 C を備える。本図に示す検知部 6 1 は、テープ状のスイッチセンサであり、第 1 カバー 6 6 B の筒部 6 9 の外周に巻き付けられている。

[0057] 検知部 6 1 は、図示しないが、筒部 6 9 の半径方向外側に配置された外側電極と、半径方向内側に配置された内側電極とを有し、回路に電氣的に接続されている。ビード 6 3 に荷重が加えられると、図示しない外側電極が内側電極に接触し、回路が閉じる。ビード 6 3 に加えられた荷重を除去すると、外側電極が復帰し、回路が開く。検知部 6 1 は、筒部 6 9 の外周に固定されたガイド部 6 7 に装着されている。

[0058] ガイド部 6 7 は、筒部 6 9 の外周面に形成された環状溝に固定されている。ガイド部 6 7 は、表面にガイド溝を有する帯状の部材である。ガイド部 6 7 は、筒部 6 9 表面に巻き付けられ、接着剤、両面テープ、ボルトとナットなどによって固定される。

[0059] 把持装置が検知対象物に接触するなどして、ビード63に荷重が加えられると、回路が閉じ、異常を検知する。把持装置は、異常を検知すると、直ちに産業ロボットに動作を停止させる。把持装置は、検知対象物に接触したことを検知し、産業用ロボットの動作を停止することによって、衝突による被害を軽減することができる。

[0060] 本実施形態の場合、検知部61は、スイッチである場合について説明したが、本発明はこれに限らない。例えば、検知部61は、荷重センサでもよい。また検知部61は、非接触センサ、例えば、光電センサでもよい。検知部61が非接触センサの場合、把持装置は、検知対象物への接触を未然に防止することができる。

[0061] 検知部61は、筒部69に固定したガイド部67に装着する場合について説明したが、本発明はこれに限らない。例えば、図9に示すカバー部72Dは、予め、筒部69にガイド溝が形成された第1カバー66Cを有する。当該第1カバー66Cに検知部61を装着することによって、ガイド部を省略できるので、その分、部品点数を削減することができる。

[0062] 図10に示すカバー部72Eは、検知部61が一体成形によって第1カバー66Dに設けられている。一体成形することによって、検知部61をカバー部72Eに組み付ける作業を省略できるので、その分、製造工程を簡略化することができる。

[0063] 3. 第3実施形態

第3実施形態に係る把持装置は、高強度部が、掌部、指部、及び接続部と一体である把持本体を備える点が、上記第1実施形態と異なる。上記第1実施形態と同様の構成については同様の符号を付し、説明を省略する。図11に示す把持本体28Bは、掌部30と、掌部30の周囲に突出して設けられた複数の指部32Aとを有する。把持本体28Bは、掌部30から接続部38に向かって外側に突出する向きに湾曲した外周面34を有する。

[0064] 把持本体28Bは、接続部38と掌部30の間に、掌部30より厚さ方向に変形しにくい高強度部74を備える。高強度部74は、掌部30や接続部

３８と一体に形成されている。高強度部７４は、下ケース５２と接触する基端７６、及び、基端７６から前記指部３２Ａ側に離れており前記掌部３０に接続される先端７５を有する。高強度部７４は、掌部３０に比べ変形しにくい、完全な剛体ではなく、掌部３０の中心へ向かって基端７６を支点にして微視的に変形する。

[0065] 基端７６は、掌部３０の外縁から掌部３０の厚さ方向に離れた位置、すなわち掌部３０から接続部３８の上部開口側へ離れた位置に設けられている。本実施形態の場合、基端７６は、ケース３６の底面の外周部に接触する接触面を有する。高強度部７４は、接触面に連続した掌部３０の中心側に、ガイド空間４０に接する内周面７７を有する。掌部３０の内側は、略平坦な内面４８と、当該内面４８の周囲に設けられた外側に凸となる曲面５０とを有する。内周面７７と、掌部３０の内面４８は、曲面５０で接続されている。

[0066] 高強度部７４の先端７５は、内周面７７と曲面５０の間に配置されている。先端７５は、掌部３０が厚さ方向へ変形する場合の支点となる。

[0067] 高強度部７４は、図１２に示すように、掌部３０の周囲を囲むように接続部３８の形状に合わせて形成されており、本図の場合、環状である。接触面は、高強度部７４の上面である。ケース３６の底面の外周部が、高強度部７４の接触面に接触する。

[0068] 把持装置１０Ｃは、カバー部７２Ａを備えることによって、上記第１実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0069] 高強度部７４は、掌部３０及び指部３２Ａと一体に形成されており、掌部３０の厚さ方向の変形に合わせて微視的に変形する。これにより、指部３２Ａが、掌部３０の変形によって連続的、かつ、ゆるやかに変形する。したがって把持装置１０Ｃは、柔らかくワークＷを把持することができる。因みに高強度部７４を有しない把持本体では、指部は座屈するように変形する。

[0070] 把持本体２８Ｂは、掌部３０、指部３２Ａ、高強度部７４、接続部３８が一体で形成されていることにより、部品点数及び製造工数を削減することができる。減圧時により多くの負荷がかかる掌部３０と高強度部７４が一体に

形成されていることにより、把持本体 28B の破損を防止し、耐久性を向上することができる。

[0071] 高強度部は、指部に対応した位置に設けられた複数の帯状体でもよい。高強度部は、掌部の周囲であって指部の基端にあたる位置に、均等に配置される。高強度部は、上面に接触面、掌部側の内面に内周面を有する。高強度部の先端は、内周面と曲面の間に配置されている。高強度部は、帯状体とすることによって、環状に形成する場合に比べ、材料を削減することができるので、その分、軽量化を図ることができる。

[0072] 高強度部は、掌部の厚さ方向に平行に、所定の間隔をあけて配置された、複数の環状の凸部でもよい。掌部から最も離れた位置にある凸部の上面が接触面である。凸部の掌部側の内面が内周面である。

[0073] 高強度部は、掌部の厚さ方向を長手方向とする複数の凸条でもよい。凸条は、掌部の周囲に、所定の間隔をあけて配置される。凸条の上面が接触面であり、掌部側の内面が内周面である。

[0074] 高強度部は、掌部より機械的強度が高い材質で形成してもよい。高強度部は、インサート成形によって、指部及び掌部と一体形成することで得られる。

[0075] 4. 変形例

上記実施形態の場合、指部 32A は、掌部 30 を囲むように放射状に 5 個設けられている場合について説明したが、本発明はこれに限らない。例えば、図 13A に示す把持装置 10D は、2 個の指部 32B を有する把持本体 28C を備える。指部 32B は、掌部を挟んで両側に配置されており、扁平形状である。把持装置 10D は、カバー部 72A を備えることによって、上記第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0076] 図 13B に示す把持装置 10E は、把持本体 28C と、カバー部 72B とを備える。把持装置 10E は、カバー部 72B を備えることによって上記第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0077] 図 14A に示す把持装置 10F は、3 個の指部 32C を有する把持本体 2

８Ｃを備える。指部３２Ｃは、掌部を囲むように放射状に配置されており、先細形状である。把持装置１０Ｆは、第１カバー８０と第２カバー８１が別体であるカバー部７２Ｃを備える。把持装置１０Ｆは、カバー部７２Ｃを備えることによって、上記第１実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0078] 図１４Ｂに示す把持装置１０Ｇは、把持本体２８Ｃと、カバー部７２Ｄとを備える。カバー部７２Ｄは、第１カバー８０と第２カバー８１が一体に形成されている。把持装置１０Ｇは、カバー部７２Ｄを備えることによって上記第１実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0079] 上記実施形態では、産業用ロボット１２として直交ロボットの例を示したが、本発明はこれに限らず、スカルロボット、垂直多関節ロボットなどに適用することができる。すなわち把持装置は、産業用ロボットによってＸ軸、Ｙ軸、Ｚ軸を中心に回転しても、ワークＷを把持すると共に、把持した状態を維持することができる。把持装置はエアシリンダーに設ける場合について説明したが、油圧シリンダーに設けてもよい。

[0080] 把持装置は、指部に爪部を設けることとしてもよい。爪部は、合成樹脂製の板状部材や、円錐状部材、サック状の部材を用いることができる。

[0081] 把持装置には、ワークＷを撮影するカメラ、把持したワークＷの重量を測定する重量計、ワークＷと把持本体との距離を測定する近接センサなどを設けてもよい。上記カメラなどは、ピストンロッド２０とアダプタプレート２３との間に挟んで固定されたブラケットに固定することができる。アダプタプレート２３がブラケットを有する形状であってもよい。

[0082] 把持本体は、平面視において長方形状でもよい。この場合、指部は、掌部の長辺に沿って２個を一組として、掌部を挟んで両側に複数組設けるのが好ましい。掌部が厚さ方向へ変形するのに伴い、指部の内面が掌部の中心へ引っ張られる。そうすると指部は、掌部へ向かって倒れるように弾性変形する。この場合、指部は、対向する長辺に向かって倒れるように弾性変形する。したがって当該把持本体を備えた把持装置は、円筒形状や角柱形状など、長尺部材を容易に把持することができる。

[0083] 指部は、弾性部を内部に有することとしてもよい。弾性部は、指部内に充填され、当該指部の形を有する。弾性部の形は、把持本体の指部内に挿入され一定の形を保持できれば、指部の内面との間に多少隙間が生じていてもよい。弾性部の材質は、樹脂またはゴムであるのが好ましい。弾性部の材質は、必ずしも均一である必要はなく、異種材料を組み合わせた複合材でもよい。弾性部は、フィラーなどの添加物を含んでもよい。弾性部は、指部の内面との間に、隙間がないように配置されるのが好ましい。

[0084] 高強度部は、同心円状に配置された複数、例えば3個のリング体を組み合わせて形成してもよい。

符号の説明

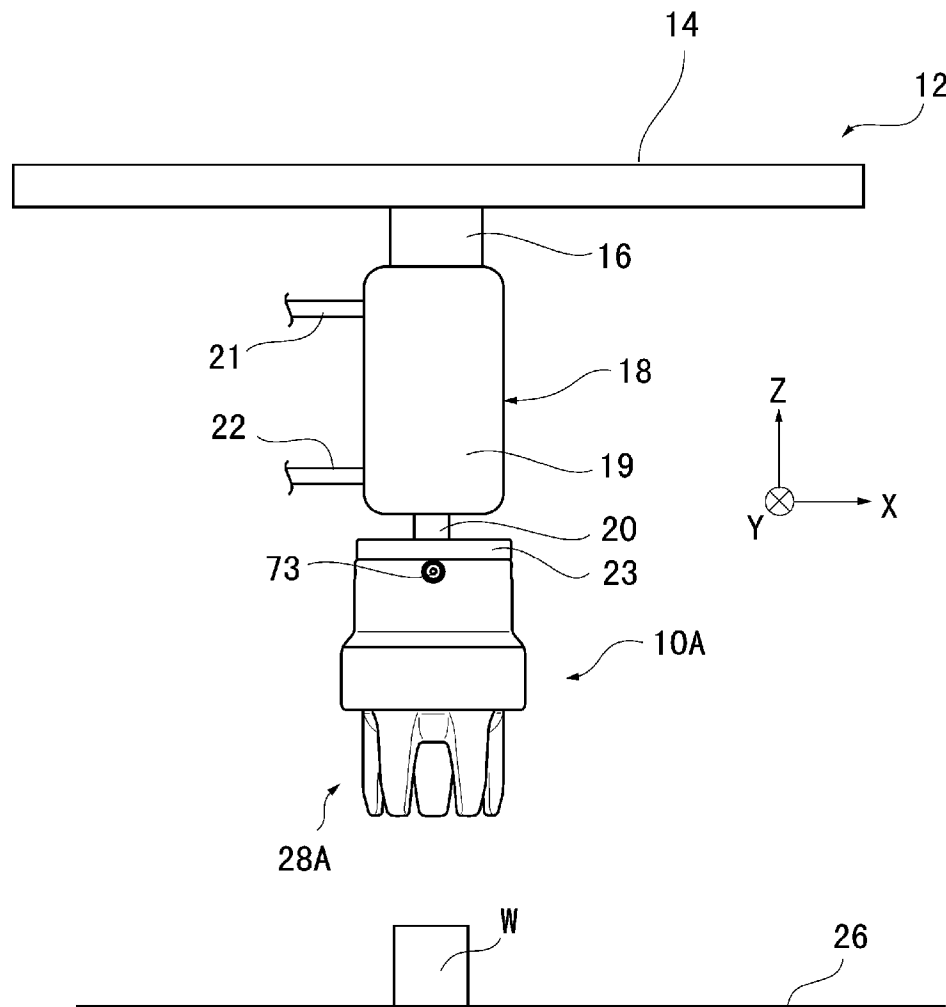
- [0085] 1 0 A ~ G 把持装置
- 1 2 産業用ロボット
- 2 8 A ~ C 把持本体
- 3 0 掌部
- 3 2 A ~ C 指部
- 3 6 ケース
- 3 8 接続部
- 4 0 ガイド空間
- 4 2 高強度部
- 4 6 湾曲部
- 4 7 ガイド穴
- 6 1 検知部
- 6 4 脱着部
- 6 6 A ~ D、8 0 第1カバー
- 6 8、8 1 第2カバー
- 7 2 A ~ E カバー部

請求の範囲

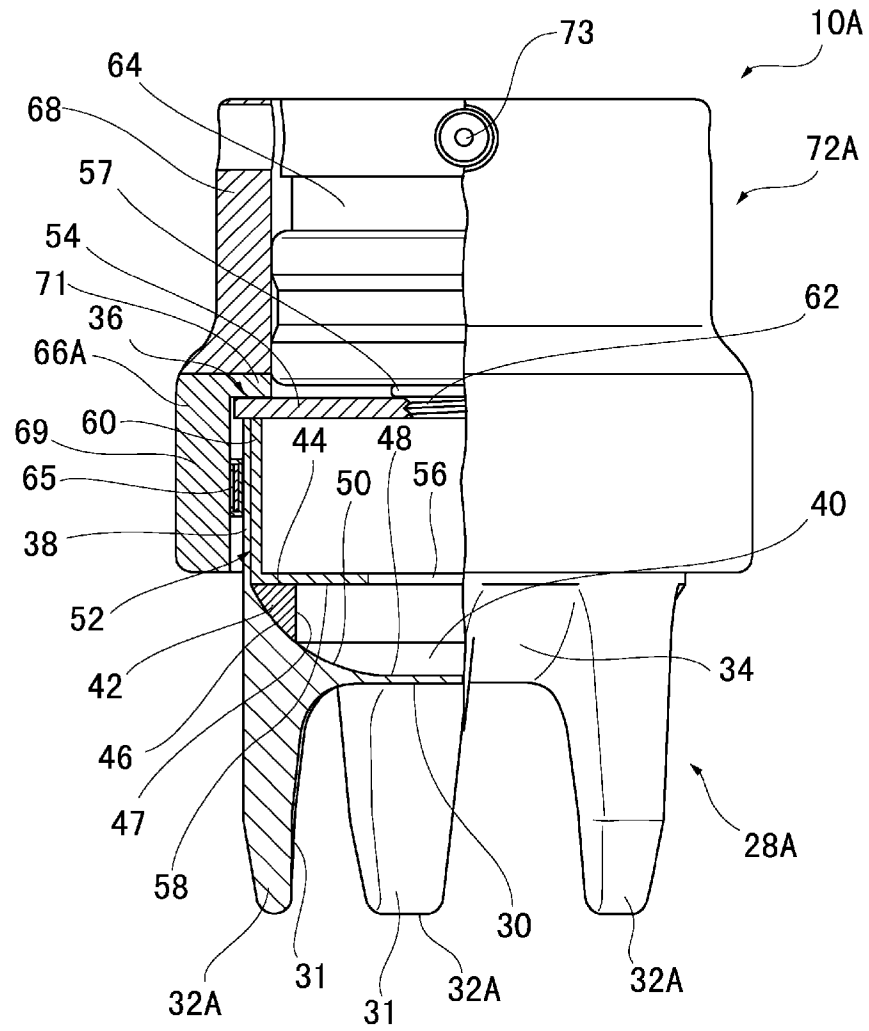
- [請求項1] 掌部と、
前記掌部の周囲に突出して設けられ、前記掌部を厚さ方向に変形させることにより前記掌部に向かって倒れる複数の指部と、
前記指部が形成された側と反対側の、前記掌部の外縁を囲む位置に形成され、ケースに接続される接続部と、
前記掌部と前記接続部の間に設けられ、前記掌部の外縁から当該掌部の厚さ方向に所定の長さを有し、前記掌部より変形しにくい高強度部と、
前記接続部に接続され、前記高強度部の基端に接触する前記ケースと、
前記掌部及び前記指部を除く部分の周囲の少なくとも一部を覆うカバー一部と
を備える把持装置。
- [請求項2] 前記カバー部は、前記接続部の周囲の少なくとも一部を覆う第1カバーを有する請求項1記載の把持装置。
- [請求項3] 前記カバー部は、前記ケースに着脱自在に連結される脱着部の、少なくとも一部を覆う第2カバーを有する請求項1又は2記載の把持装置。
- [請求項4] 周囲の状態を検知する検知部が、前記カバー部に設けられている請求項1～3のいずれか1項記載の把持装置。
- [請求項5] 前記検知部は、検知対象物との距離が所定の範囲内であることを検知する請求項4記載の把持装置。
- [請求項6] 前記高強度部は、
前記掌部、前記指部、及び前記接続部と別体であって、
変形した前記掌部を受け入れるガイド穴と、
前記ガイド穴の軸方向の、前記指部側先端の外側に湾曲部と
を有する請求項1～5のいずれか1項記載の把持装置。

- [請求項7] 前記掌部、前記指部、前記接続部、及び前記高強度部は、一体に形成されている請求項1～5のいずれか1項記載の把持装置。
- [請求項8] 前記掌部と前記接続部の間が外側に突出する向きに湾曲した外周面を有する請求項1～7のいずれか1項記載の把持装置。
- [請求項9] 請求項1～8のいずれか1項記載の把持装置を設けた産業用ロボット。

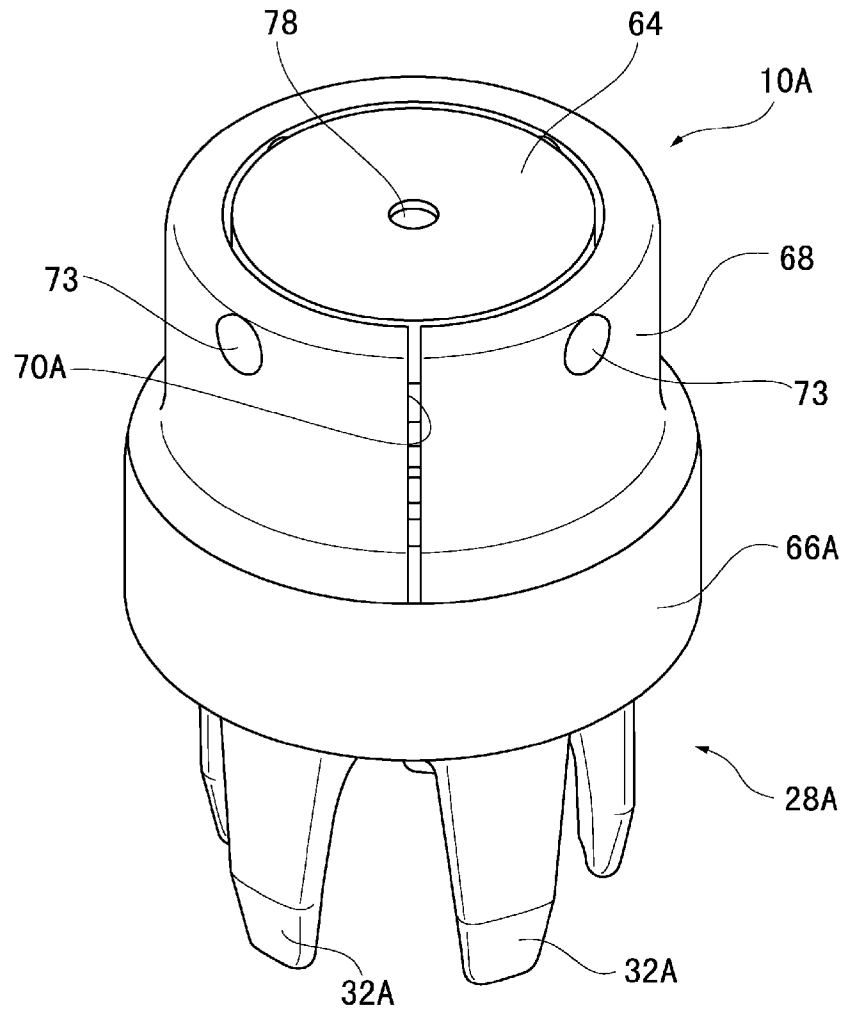
[図1]



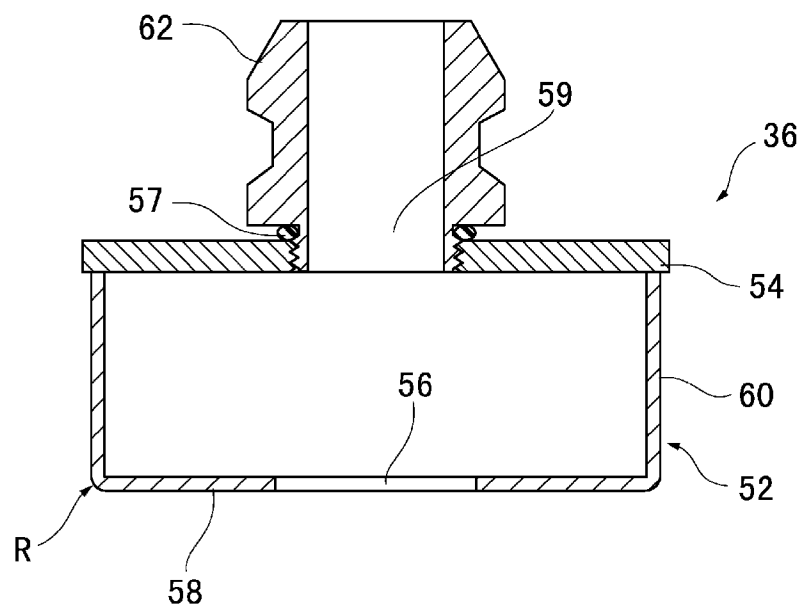
[図2]



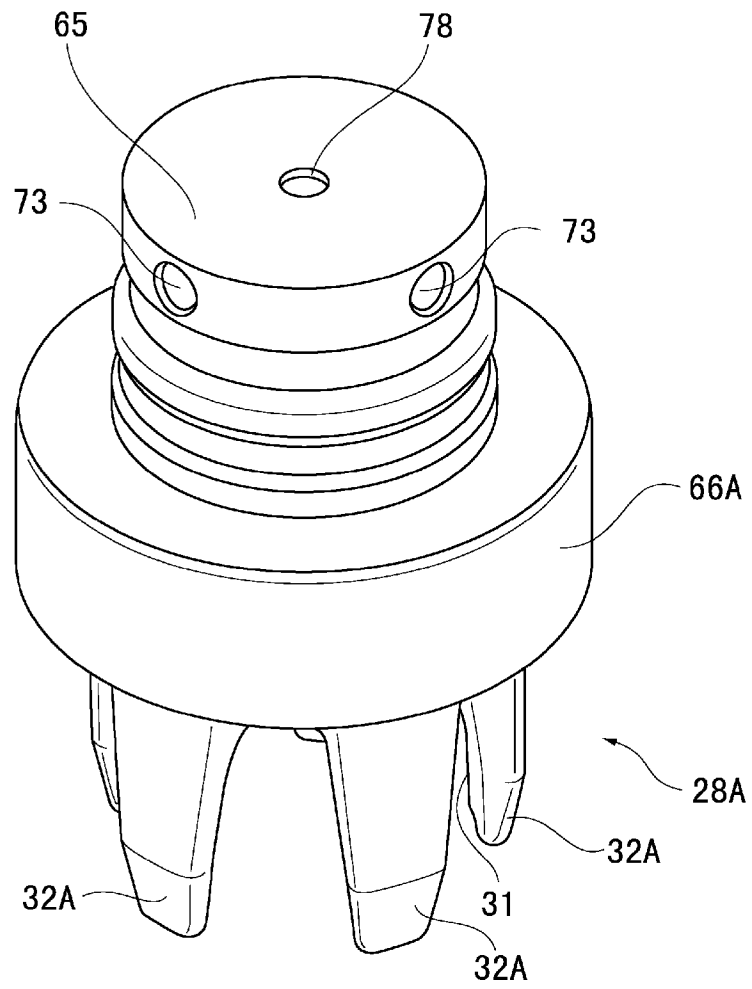
[図3]



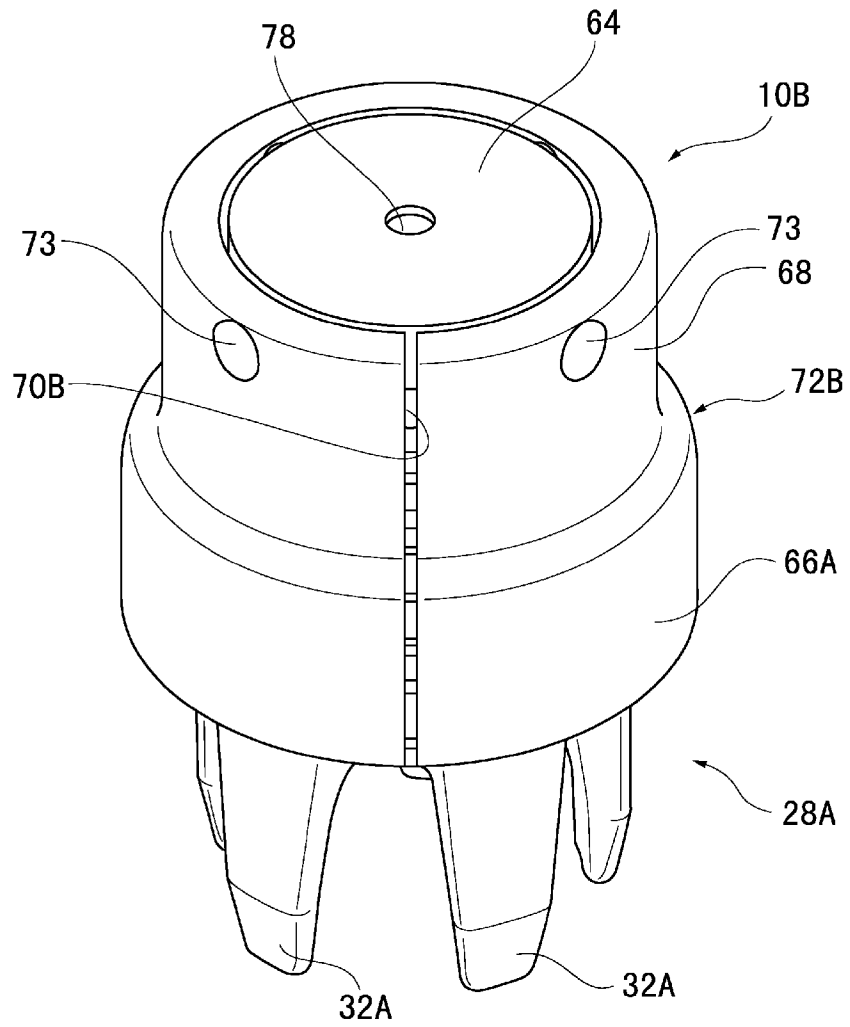
[図4]



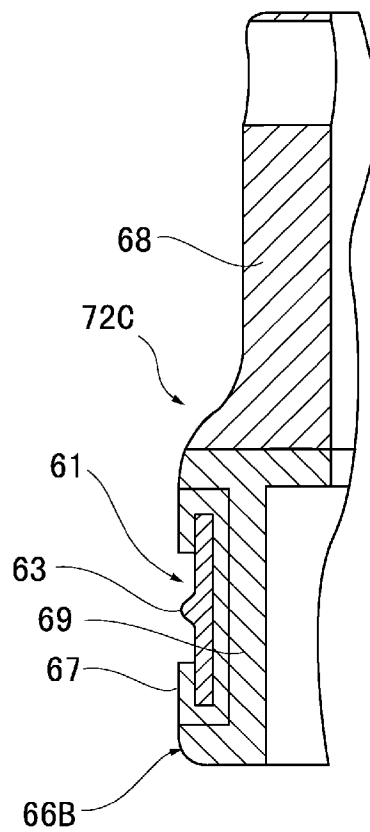
[図5]



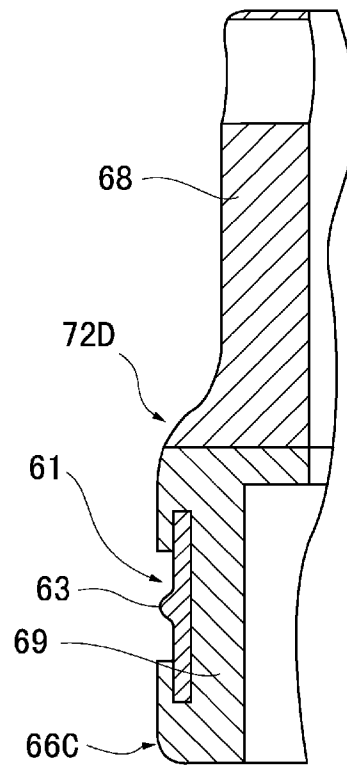
[図7]



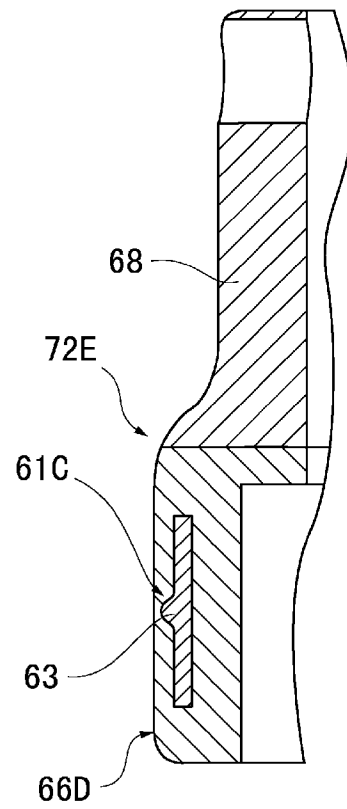
[図8]



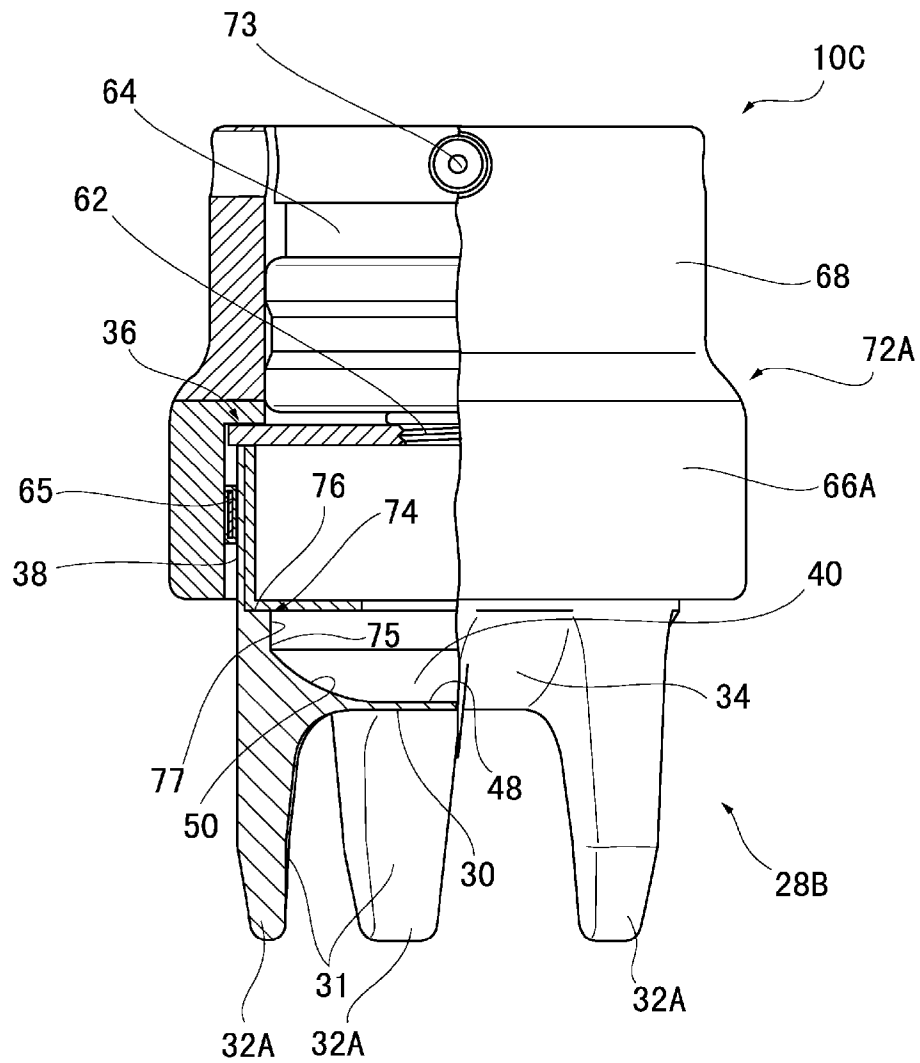
[図9]



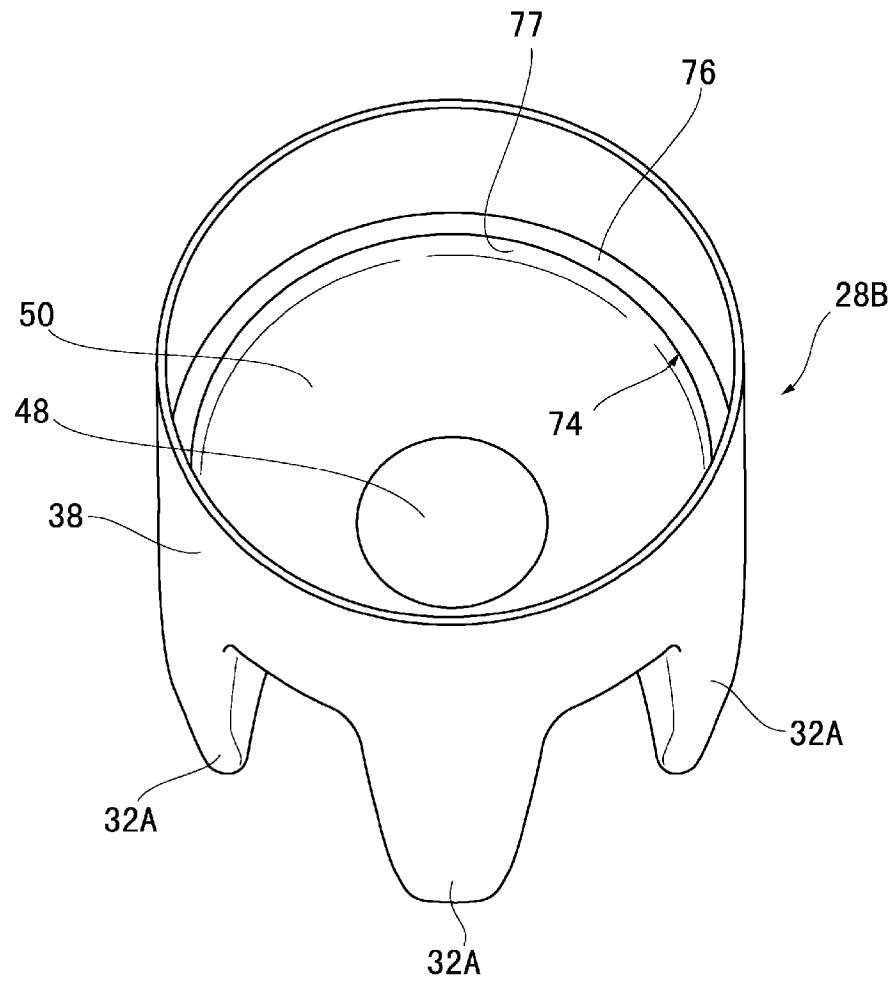
[図10]



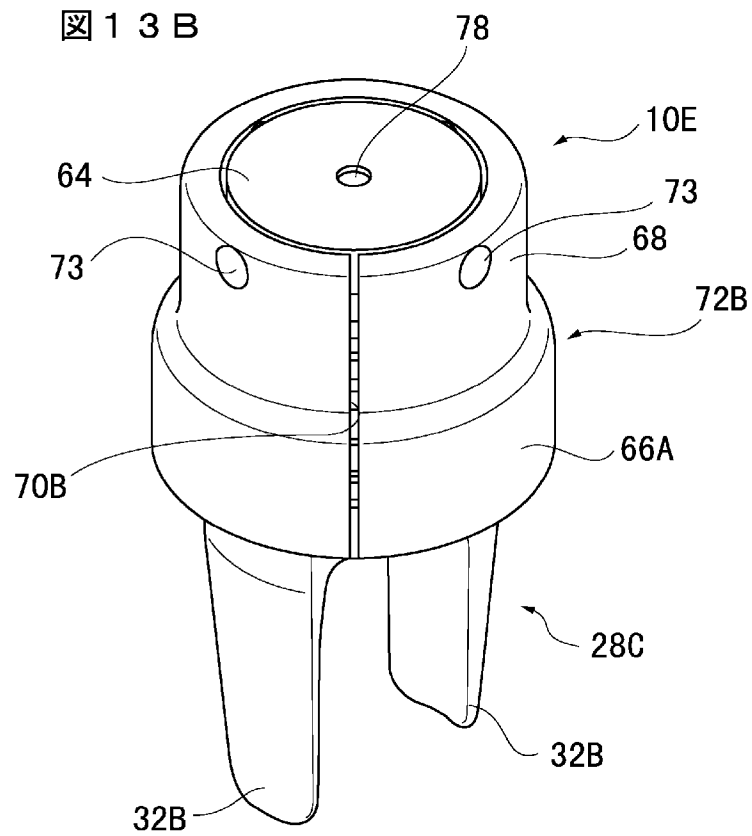
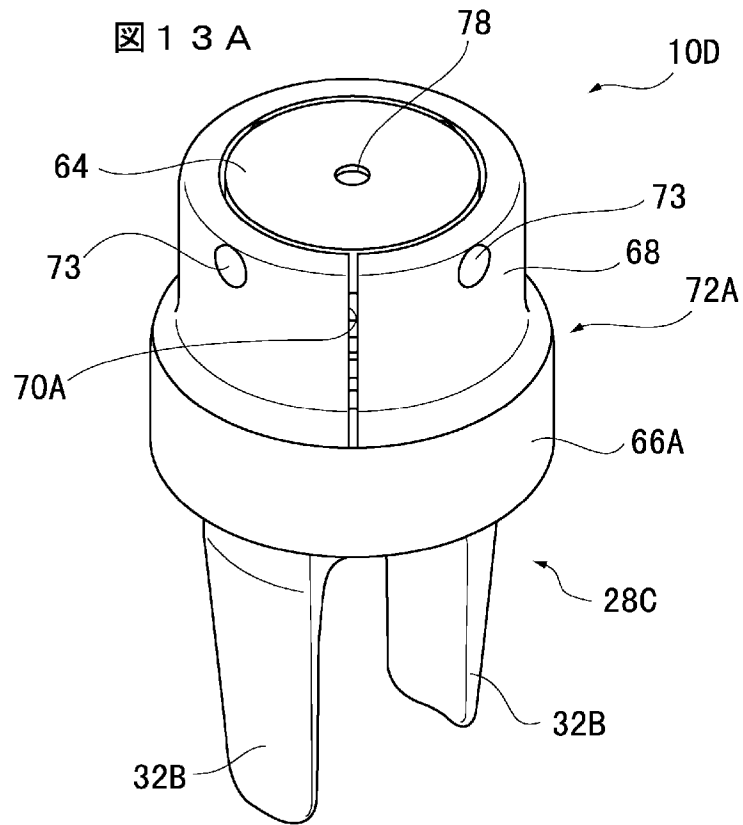
[図11]



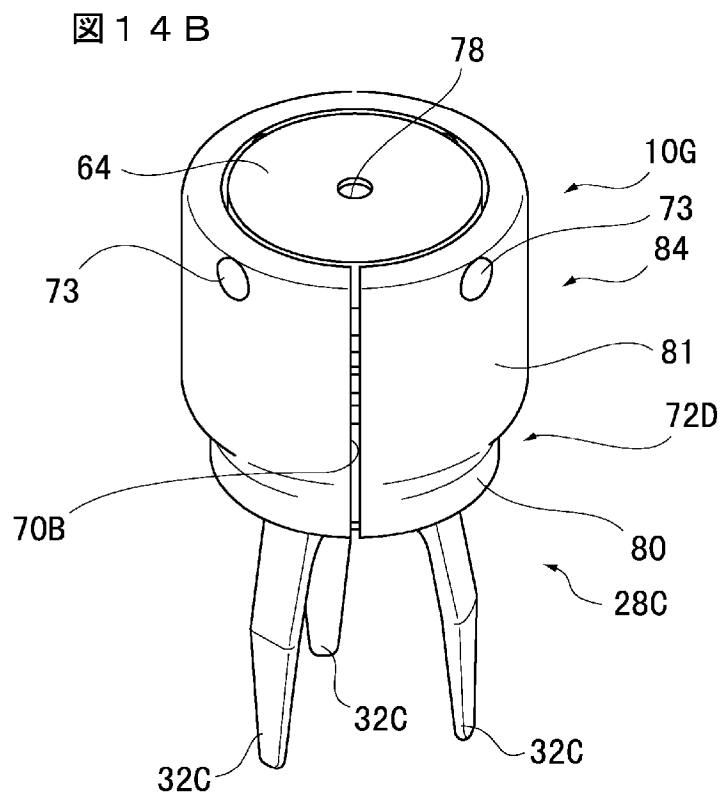
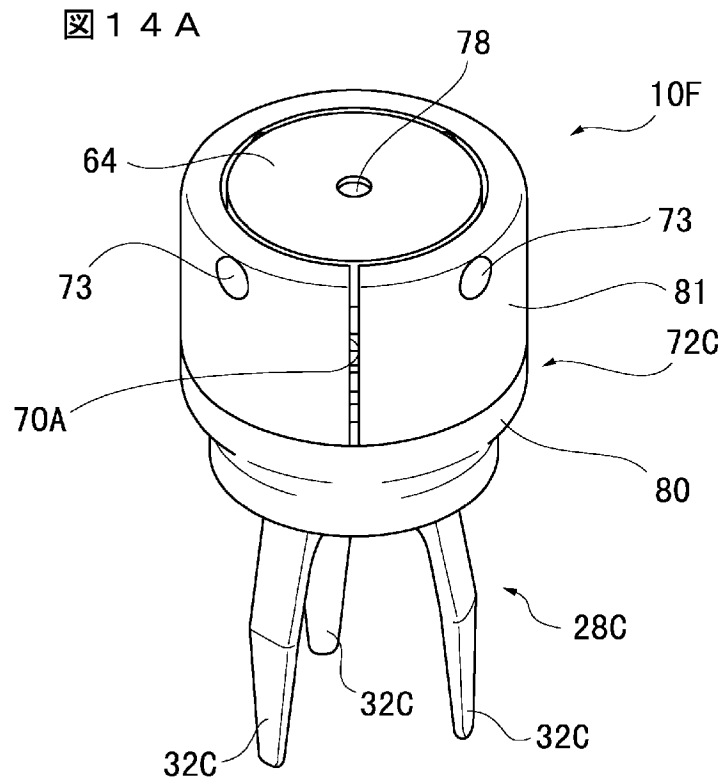
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/005381

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B25J15/08 (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. B25J1/00-21/02

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	DE 4240814 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 09 June 1994, column 1, line 52 to column 2, line 58, fig. 1 (Family: none)	1-5, 7-9
Y	JP 2011-115930 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 16 June 2011, paragraphs [0019]-[0039], fig. 1-11 & US 2011/0098859 A1, paragraphs [0027]-[0067], fig. 1-11 & EP 2314425 A2 & CN 102049778 A	1-5, 7-9



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

25 March 2019 (25.03.2019)

Date of mailing of the international search report

02 April 2019 (02.04.2019)

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/JP2019/005381

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-199385 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 28 July 2005, paragraph [0007], fig. 1 (Family: none)	1-5, 7-9
Y	DE 102012001326 A1 (WEBER MASCHINENBAU GMBH BREIDENBACH) 25 July 2013, paragraphs [0052]-[0076], fig. 1-7 (Family: none)	8
A	JP 2009-279707 A (OPTO DEVICE CORPORATION CO., LTD.) 03 December 2009, entire text (Family: none)	1-9
A	JP 2008-12637 A (SHARP CORP.) 24 January 2008, entire text (Family: none)	1-9
A	JP 2016-203264 A (TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION) 08 December 2016, entire text (Family: none)	1-9

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

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. B25J1/00-21/02

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	DE 4240814 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 1994.06.09, 第1欄第52行-第2欄第58行, 図1 (ファミリーなし)	1-5, 7-9
Y	JP 2011-115930 A (株式会社安川電機) 2011.06.16, 段落[0019]-[0039], 図1-11 & US 2011/0098859 A1, [0027]-[0067], 図1-11 & EP 2314425 A2 & CN 102049778 A	1-5, 7-9

☒ 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

25.03.2019

国際調査報告の発送日

02.04.2019

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）

松田 長親

3U

1573

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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
Y	JP 2005-199385 A (株式会社安川電機) 2005. 07. 28, 段落[0007], 図 1 (ファミリーなし)	1-5, 7-9
Y	DE 102012001326 A1 (WEBER MASCHINENBAU GMBH BREIDENBACH) 2013. 07. 25, 段落[0052]-[0076], 図 1-7 (ファミリーなし)	8
A	JP 2009-279707 A (オプトデバイスコーポレーション株式会社) 2009. 12. 03, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2008-12637 A (シャープ株式会社) 2008. 01. 24, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2016-203264 A (株式会社豊田自動織機) 2016. 12. 08, 全文 (ファミリーなし)	1-9