

(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
2023年11月16日(16.11.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/218569 A1

(51) 国際特許分類:

A01D 46/30 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2022/019978

(22) 国際出願日:

2022年5月11日(11.05.2022)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 Shizuoka (JP).

(72) 発明者: 原田 佳典 (HARADA Yoshinori); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 鈴木 一晃, 外(SUZUKI Kazuaki et al.); 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町3丁目1-29 本町武田ビルパトリオ特許事務所 Osaka (JP).

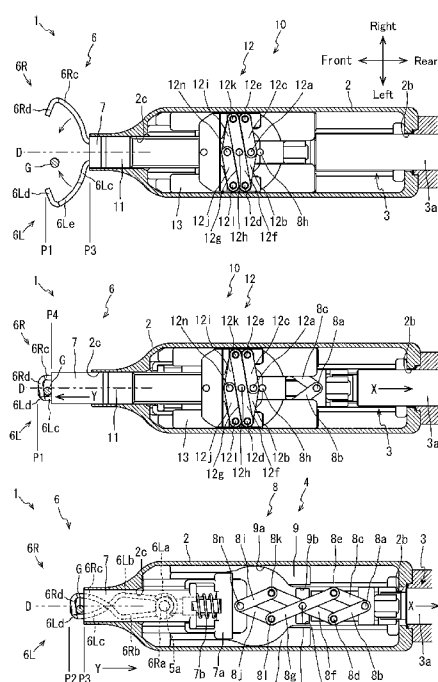
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, SC, 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,

(54) Title: END EFFECTOR

(54) 発明の名称: エンドエフェクタ

[図10]



(57) Abstract: Provided is an end effector 1 with enhanced robustness, capable of capturing and treating an object without increasing the accuracy of movement of work machinery that moves the end effector 1, even if a state of a surrounding environment changes. The end effector comprises: a first contacting and moving member 6L that is provided on a main body member 2, contacts a portion of the object, and positions a to-be-treated site of the object at a treatment position P2; an object positioning mechanism 4 including a second contacting and moving member 6R and an opening and closing member 7; and a treatment mechanism 10 that is provided on the main body member 2 and treats a to-be-treated site Ta of the object positioned at the treatment position P2. The first contacting and moving member 6L and the second contacting and moving member 6R intersect in an interior portion of the opening and closing member 7, and a portion frontward of an intersecting portion contacts the opening and closing member 7 due to the elastic restoring force of an elastic member. The opening and closing member 7, when moved from a rear position P3 to a front position P4, adds force in a forward direction to move the first contacting and moving member 6L and the second contacting and moving member 6R in a mutually approaching direction.

[続葉有]

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：エンドエフェクタ 1 を移動させる作業機械の移動の精度を高い精度にすることなく、周囲の環境の状態が変化した場合でも対象物を捕捉して処置を行うことができるようにロバスト性を高めたエンドエフェクタ 1 を提供する。本体部材 2 に設けられ、対象物の一部と接触して対象物の処置部位を処置位置 P 2 に位置づける第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 を含む対象物位置決め機構 4 と、本体部材 2 に設けられ、処置位置 P 2 に位置づけられた対象物の処置部位 T a に対して処置を行う処置機構 1 0 と、を備える。第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R は、開閉部材 7 の内部において交差し、弾性部材の弾性復元力によって交差している部分よりも前方の一部が開閉部材 7 に接触する。開閉部材 7 は、後位置 P 3 から前位置 P 4 に移動されると、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R に前方向の力を加えて互いに近づく方向に回転させる。

明 細 書

発明の名称： エンドエフェクタ

技術分野

[0001] 本発明は、エンドエフェクタに関する。

背景技術

[0002] イチゴ、ぶどう等の果物、アスパラガス、トマト等の緑黄色野菜は、米、小麦等の穀物に比べてデリケートで損傷し易く、且つ単価が高い。このようなデリケートで単価が高い作物は、収穫時に損傷しないように一つずつ手作業で収穫される。従って、果物、緑黄色野菜等の収穫は、コンバイン等の収穫作業機械を用いた効率的で大規模な収穫が可能な穀物等に比べて生産者の肉体的負担が大きい。肉体的負担が大きい収穫作業のため、労働力の確保は難しく、生産者の負担が増大する傾向にある。そこで、多関節ロボットアームを用いた作物の収穫システムが知られている。前記作物の収穫システムには、多関節ロボットアームの先端に作物を収穫するための作業装置及び画像処理装置等が設けられている。前記収穫システムは、画像処理装置によって収穫の対象となる作物の位置を特定し、作業装置によって収穫作業を行う。

[0003] 例えば特許文献1には、多関節ロボットアームの先端に作物を収穫するピッキングヘッド（エンドエフェクタ）が取り付けられたロボット収穫システムが開示されている。特許文献1に記載のエンドエフェクタは、収穫対象の作物を捕捉するフックと、作物をつかむグリッパーと、作物を切り取るカッターと、作物を識別するカメラとを有する。前記ロボット収穫システムは、作物を収穫する際、カメラによって撮影した画像から収穫対象の作物を識別する。次に、前記ロボット収穫システムは、収穫対象の作物の茎をフックによって捕捉するために、多関節ロボットアームによってフックを所定の円弧に沿って移動させる。前記フックの棒状部分に接触した茎は、前記フックの円弧軌跡の移動によって前記フックの半円形状の先端部に捕捉される。前記ロボット収穫システムは、フックで捕捉した茎を前記カッターによって切断す

るとともに、グリッパーによって作物を把持する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2018/087546号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] このようなロボット収穫システムは、収穫対象の作物の周囲の作物等とエンドエフェクタとの干渉を抑制するために作物を捕捉する部分を出来るだけコンパクトに構成することが望まれている。特許文献1に記載のロボット収穫システムは、棒状部材の先端部が半円形状に形成された前記フックによって収穫対象の作物を捕捉するように構成されている。つまり、前記ロボット収穫システムは、収穫対象の作物を捕捉する機能が半円形状の先端部分に集約されたフックを用いることにより、収穫対象の作物の周囲の作物との干渉を抑制している。

[0006] 前記ロボット収穫システムは、フックを円弧軌跡で移動させるためにエンドエフェクタを移動させる作業機械である多関節ロボットアームの各軸を高精度で連動させている。風雨などの外部要因によって収穫対象の作物が微小に移動する場合、前記ロボット収穫システムは、多関節ロボットアームを更に高精度で連動させることにより、収穫対象の作物の捕捉率を向上させている。このように、前記ロボット収穫システムでは、エンドエフェクタを移動させる多関節ロボットアームの精度がエンドエフェクタによる作物の捕捉率に影響を与える。つまり、前記ロボット収穫システムは、周囲の環境の状態が変化した場合でも前記収穫対象の作物を捕捉するために、環境の変化を高い精度で検出するとともに、多関節ロボットアームによってエンドエフェクタを高い精度で移動させる必要がある。

[0007] このように構成される前記ロボット収穫システムは、多関節ロボットアームを高精度で連動させることにより、収穫対象の作物の捕捉率を向上するこ

とができるが、多関節ロボットアームによるエンドエフェクタの移動速度が遅くなり、単位時間当たりの収穫数が低下する。また、前記ロボット収穫システムでは、収穫対象の作物を捕捉するために、フックを含むエンドエフェクタ全体が円弧軌跡で移動されている。つまり、前記ロボット収穫システムには、収穫対象である作物の周囲に前記エンドエフェクタ全体が通過する移動空間が存在する。従って、前記ロボット収穫システムは、円弧軌跡で移動するエンドエフェクタが移動空間内で収穫対象の作物の周囲に位置する作物等に接触して当該作物等を傷つける可能性があった。

[0008] 本発明は、エンドエフェクタを移動させる作業機械の移動の精度を高い精度にすることなく、周囲の環境の状態が変化した場合でも対象物を捕捉して処置を行うことができるようにロバスト性を高めたエンドエフェクタの提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者らは、エンドエフェクタを移動させる作業機械の移動の精度を高い精度にすることなく、エンドエフェクタを移動させる時間及びエンドエフェクタを移動させるエネルギーを低減しつつ、対象物の捕捉率を向上することができるエンドエフェクタについて検討した。鋭意検討の結果、本発明者らは、以下のような構成に想到した。

[0010] 本発明の一実施形態に係るエンドエフェクタは、移動可能な作業機械に支持される本体部材と、前記本体部材に設けられ、対象物の一部と接触して前記対象物の処置部位を処置位置に位置づける接触移動部材及び開閉部材を含む対象物位置決め機構と、前記本体部材に設けられ、前記処置位置に位置づけられた前記対象物の前記処置部位に対して処置を行う処置機構と、を備えている。

[0011] 前記対象物位置決め機構は、前記本体部材から前記処置位置に向かう方向を前方向とする前後方向に垂直な第1軸線を回転中心として前記本体部材に対して回転可能に支持され、前記第1軸線よりも前方向に延びる第1接触移動部材と、前後方向に垂直な第2軸線を回転中心として前記本体部材に対し

て回転可能に支持され、前記第2軸線よりも前方向に延びる第2接触移動部材と、前記第1接触移動部材の一部及び前記第2接触移動部材の一部が内部に位置している状態で前記本体部材、前記第1接触移動部材及び前記第2接触移動部材に対して前後方向に移動可能に前記本体部材に支持される筒状の前記開閉部材と、前記第1接触移動部材と前記第2接触移動部材とに互いの先端が離れる方向に回転力を加える弾性部材と、前記開閉部材を、前記対象物を処置位置に位置付ける後位置と、前記後位置よりも前方向に位置する前位置との間を前後方向に移動させる開閉部材移動機構と、を含む。

[0012] 前記第1接触移動部材は、前記第1軸線方向に見て、前記開閉部材の内部において前記第2接触移動部材と交差し、前記第2接触移動部材と交差している部分よりも前方の一部が、前記弾性部材の弾性復元力によって前記開閉部材の内周面の一部である第1被接触部に接触する。前記第2接触移動部材は、前記第2軸線方向に見て、前記第1接触移動部材と交差している部分よりも前方の一部が前記弾性部材の弾性復元力によって前記開閉部材の内周面のうち前記第1接触移動部材が接触する部分と向き合う部分である第2被接触部に接触する。

[0013] 前記開閉部材は、前記開閉部材移動機構によって前記後位置から前記前位置に移動されると、前記内周面の前記第1被接触部が前記第1接触移動部材に前方向の力を加えて前記第1接触移動部材を前記第2接触移動部材に近づく方向に回転させ、前記内周面の前記第2被接触部が前記第2接触移動部材に前方向の力を加えて前記第2接触移動部材を前記第1接触移動部材に近づく方向に回転させる。

[0014] 上述のように、エンドエフェクタでは、第1接触移動部材の一部及び第2接触移動部材の一部が内部に位置している開閉部材を後位置から前位置に移動させることにより、前記第1接触移動部材と前記第2接触移動部材とを互いに近づく方向に移動させる。前記エンドエフェクタでは、第1接触移動部材及び第2接触移動部材と開閉部材との接触位置が前方に移動するにつれて前後方向に対して第1接触移動部材及び第2接触移動部材のなす角度が小さ

くなる。つまり、前記第1接触移動部材及び前記第2接触移動部材の前後方向に対する角度は、前記第1接触移動部材及び前記第2接触移動部材において回転可能に支持されている部分の位置と、前記開閉部材が前記第1接触移動部材及び前記第2接触移動部材に接触している接触位置とによって決まる。

[0015] 一方、第1軸線の軸線方向に見て、前記第1接触移動部材と前記第2接触移動部材とは、開閉部材の内部において交差している。このように前記開閉部材内において交差している前記第1接触移動部材及び前記第2接触移動部材の前後方向に対する傾きは、前記開閉部材内において交差していない場合の傾きに比べて増加する。よって、前記開閉部材が前記後位置に位置している際の前記第1接触移動部材の先端部と前記第2接触移動部材の先端部との間隔は、前記第1接触移動部材及び前記第2接触移動部材が交差していない場合の間隔よりも広くなる。前記エンドエフェクタは、対象物が第1接触移動部材の先端部と第2接触移動部材の先端部との間隔内に存在している場合、前記作業機械によって前記エンドエフェクタ全体を移動させなくても第1接触移動部材と第2接触移動部材とによって前記対象物を捕捉することができる。従って、前記エンドエフェクタは、前記第1接触移動部材及び前記第2接触移動部材が交差していない場合よりも移動精度が低くてもよい。

[0016] よって、前記エンドエフェクタは、エンドエフェクタを移動させる作業機械の移動の精度を高い精度にすることなく、対象物の周囲の環境の状態が変化した場合でも対象物に対して処置を行うことができる。つまり、前記エンドエフェクタは、第1接触移動部材と第2接触移動部材とによってロバスト性が高められている。また、前記エンドエフェクタは、本体部材を大きく移動させることなく対象物を捕捉するので、前記対象物を捕捉する際に、前記対象物の周囲に位置する他の対象物及び障害物との干渉を抑制することができる。

[0017] 他の観点によれば、本発明のエンドエフェクタは、以下の構成を含むことが好ましい。前記開閉部材は、前記開閉部材移動機構によって前記前位置に

位置付けられた状態で、前記第 1 被接触部及び前記第 2 接触移動部材とともに前記対象物に接触する。

[0018] 上述のように、エンドエフェクタでは、開閉部材が前位置に位置付けられている状態において、第 1 接触移動部材、第 2 接触移動部材及び開閉部材が対象物に接触する。前記第 1 接触移動部材及び前記第 2 接触移動部材は、前記対象物に対して前方から接触する。前記開閉部材は、前記対象物に対して後方から接触する。よって、前記エンドエフェクタは、前記対象物に対する位置がずれても、第 1 接触移動部材及び第 2 接触移動部材と開閉部材とによって対象物を処置機構による処置が容易な姿勢で捕捉する。

[0019] これにより、エンドエフェクタを移動させる作業機械の移動の精度を高い精度にすることなく、周囲の環境の状態が変化した場合でも対象物を捕捉して処置を行うことができるようにロバスト性を高めることができる。

[0020] 他の観点によれば、本発明のエンドエフェクタは、以下の構成を含むことが好ましい。前記第 1 接触移動部材及び前記第 2 接触移動部材は、前記本体部材に対して前後方向に移動可能に支持される。前記対象物位置決め機構は、前記第 1 接触移動部材及び前記第 2 接触移動部材を、前記処置位置と前記処置位置よりも後方向に位置する捕捉位置との間において前後方向に移動させる接触移動部材移動機構を含む。前記第 1 接触移動部材及び前記第 2 接触移動部材は、前記開閉部材が前記開閉部材移動機構によって前記前位置から前記後位置に移動する際に、前記開閉部材とともに、前記接触移動部材移動機構によって前記捕捉位置から前記処置位置に移動する。

[0021] 上述のように、エンドエフェクタは、第 1 接触移動部材及び第 2 接触移動部材を対象物に対して前方から接触させ、開閉部材を前記対象物に対して後方から接触させる。さらに、前記エンドエフェクタは、前記対象物に接触させた第 1 接触移動部材、第 2 接触移動部材及び開閉部材を後位置まで移動させて、前記対象物を処置位置に位置付ける。よって、前記エンドエフェクタは、第 1 接触移動部材、第 2 接触移動部材及び開閉部材によって、前記対象物を処置機構による処置が容易な姿勢に維持しつつ処置位置まで移動させる

ことができる。つまり、前記エンドエフェクタは、第1接触移動部材、第2接触移動部材及び開閉部材によって前記対象物を捕捉位置から処置位置に引き寄せるので、捕捉位置に位置する対象物の周囲の物と処置機構との干渉を抑制することができる。

[0022] また、前記エンドエフェクタは、第1接触移動部材と第2接触移動部材とが互いに最も近づいている状態で対象物を移動させるので、前記対象物を処置位置に位置付ける際に前記対象物の周囲に位置する他の対象物及び障害物との干渉を抑制することができる。

[0023] これにより、エンドエフェクタを移動させる作業機械の移動の精度を高い精度にすることなく、周囲の環境の状態が変化した場合でも対象物を捕捉して処置を行うことができるようにロバスト性を高めることができる。

[0024] 他の観点によれば、本発明のエンドエフェクタは、以下の構成を含むことが好ましい。前記第1接触移動部材は、前端部に前記第2接触移動部材に向かって屈曲した第1爪部を有する。前記第2接触移動部材は、前端部に前記第1接触移動部材に向かって屈曲した第2爪部を有する。前記第1爪部及び前記第2爪部は、前記開閉部材が前記前位置に位置付けられた状態で、前記第1軸線の軸線方向に見て、少なくとも一部が重なる。

[0025] 上述のように、第1接触移動部材の第1爪部と第2接触移動部材の第2爪部とは、開閉部材が前位置に移動した際に、第1軸線の軸線方向に見て、少なくとも一部が重なるように構成される。つまり、第1接触移動部材及び第2接触移動部材が対象物を囲んで捕捉した際、及び第1接触移動部材及び第2接触移動部材が捕捉した対象物を処置位置に位置決めした際、前記第1爪部と前記第2爪部とは、第1軸線方向に隣り合って位置している。よって、前記エンドエフェクタは、対象物を第1爪部及び第2爪部の両方によって支持した状態で処置位置まで移動させる。前記対象物は、第1爪部の後方を向いている面及び第2爪部の後方を向いている面に沿っているので処置機構による処置が容易な姿勢で処置位置に位置付けられる。また、前記対象物は、前記第1爪部と前記第2爪部とが噛み合っているため、対象物を移動させる

際に対象物が第1爪部及び第2爪部から外れにくい。これにより、第1接触移動部材及び第2接触移動部材によって捕捉した対象物を逃しにくく効率的に処置機構によって処置を行うことができる。

[0026] 他の観点によれば、本発明のエンドエフェクタは、以下の構成を含むことが好ましい。前記第1爪部及び前記第2爪部は、前記第1軸線の軸線方向に一对の端面を有する。前記開閉部材が前記前位置に位置付けられた状態で、前記第1爪部及び前記第2爪部のうち少なくとも一方において、前記一对の端面のうち前記開閉部材の外周面に近い方の端面が、後方向に見て、前記筒状の開閉部材の端面と重なっている。

[0027] 上述のように、第1爪部及び第2爪部のうち少なくとも一方は、後方向に見て、前記開閉部材の外周面に近い方の端面が開閉部材の外周面より外方に突出していない状態で前記開閉部材の端面と重なっている。よって、前記エンドエフェクタは、第1接触移動部材及び第2接触移動部材によって対象物を捕捉した際、前記第1爪部及び前記第2爪部のうち少なくとも一方が前記対象物に対して前方から接触し、前記開閉部材が前記対象物の後方から接触する。つまり、前記エンドエフェクタは、前記第1爪部及び前記第2爪部のうち少なくとも一方と前記開閉部材とによって前記対象物を前後方向から挟む。これにより、前記エンドエフェクタは、開閉部材の端面と第1爪部及び第2爪部によって対象物を処置位置に位置付けることができる。

[0028] 他の観点によれば、本発明のエンドエフェクタは、以下の構成を含むことが好ましい。前記第1接触移動部材は、前記第2接触移動部材から離れる方向に湾曲した第1案内部を有する。前記第2接触移動部材は、第1接触移動部材から離れる方向に湾曲した第2案内部を有する。前記開閉部材は、第1接触移動部材及び第2接触移動部材に対して移動すると、前記第1案内部が前記第1被接触部に接触し、前記第2案内部が前記第2被接触部に接触する。

[0029] 上述のように、エンドエフェクタは、前方向に移動する開閉部材が第1案内部材及び第2案内部材に接触することによって第1接触移動部材及び前記

第2接触移動部材をそれぞれ回転させている。更に、エンドエフェクタは、外方に湾曲した第1接触移動部材の第1案内内部及び第2接触移動部材の第2案内内部によって、第1接触移動部材の先端部と第2接触移動部材の先端部との間隔を広げている。前記エンドエフェクタは、第1案内内部を有する第1接触移動部材と第2案内内部を有する第2接触移動部材とによって、第1接触移動部材と第2接触移動部材とが対象物を捕捉可能な範囲が増大する。よって、エンドエフェクタは、対象物に対する位置がずれても対象物を処置位置に位置付けることができる。これにより、エンドエフェクタを移動させる作業機械の移動の精度を高い精度にすることなく、周囲の環境の状態が変化した場合でも対象物を捕捉して処置を行うことができるようにロバスト性を高めることができる。

[0030] 本明細書で使用される専門用語は、特定の実施例のみを定義する目的で使われるのであって、前記専門用語によって発明を制限する意図はない。

[0031] 本明細書で使用される「及び／または」は、一つまたは複数の関連して列挙された構成物のすべての組み合わせを含む。

[0032] 本明細書において、「含む、備える (including)」「含む、備える (comprising)」または「有する (having)」及びそれらの変形の使用は、記載された特徴、工程、操作、要素、成分、及び／または、それらの等価物の存在を特定するが、ステップ、動作、要素、コンポーネント、及び／または、それらのグループのうちの1つまたは複数を含むことができる。

[0033] 本明細書において、「取り付けられた」、「接続された」、「結合された」、及び／または、それらの等価物は、広義の意味で使用され、“直接的及び間接的な”取り付け、接続及び結合の両方を包含する。さらに、「接続された」及び「結合された」は、物理的または機械的な接続または結合に限定されず、直接的または間接的な電氣的接続または結合を含むことができる。

[0034] 他に定義されない限り、本明細書で使用される全ての用語（技術用語及び科学用語を含む）は、本発明が属する技術分野の当業者によって一般的に理

解される意味と同じ意味を有する。

[0035] 一般的に使用される辞書に定義された用語は、関連する技術及び本開示の文脈における意味と一致する意味を有すると解釈されるべきであり、本明細書で明示的に定義されていない限り、理想的または過度に形式的な意味で解釈されることはない。

[0036] 本発明の説明においては、いくつかの技術及び工程が開示されていると理解される。これらの各々は、個別の利益を有し、他に開示された技術の1つ以上、または、場合によっては全てと共に使用することもできる。

[0037] したがって、明確にするために、本発明の説明では、不要に個々のステップの可能な組み合わせをすべて繰り返すことを控える。しかしながら、本明細書及び特許請求の範囲は、そのような組み合わせがすべて本発明の範囲内であることを理解して読まれるべきである。

[0038] 本明細書では、本発明に係るエンドエフェクタの実施形態について説明する。

[0039] 以下の説明では、本発明の完全な理解を提供するために多数の具体的な例を述べる。しかしながら、当業者は、これらの具体的な例がなくても本発明を実施できることが明らかである。

[0040] よって、以下の開示は、本発明の例示として考慮されるべきであり、本発明を以下の図面または説明によって示される特定の実施形態に限定することを意図するものではない。

[0041] [エンドエフェクタ]

本明細書において、エンドエフェクタとは、対象物に対して任意の処置を行う装置を意味する。前記エンドエフェクタは、ロボットアーム等の作業機械の先端に取り付けられる。前記エンドエフェクタは、対象物に対する処置が可能な構造を有し、前記処置を可能にする様々な機器を有している。

[0042] [対象物]

本明細書において、対象物とは、エンドエフェクタによって処置を行う対象である自然物、人工物、ウイルス、生物（動物、植物）等を意味する。対

象物は、具体的には農作物、海産物、工業製品、家畜、昆虫、人等を意味する。前記対象物は、エンドエフェクタによって処置される部分である処置部位と、処置位置に移動させるために前記エンドエフェクタの接触部が接触する被接触部位の両方を含む物である。前記対象物は、例えば、農作物における果柄、果実、幹、茎、枝、葉、柄及び生物等を含む。

[0043] [処置]

本明細書において、処置とは、エンドエフェクタによる対象物に対する作業を意味する。前記処置は、例えば、対象物の把持、吸引、切断、加熱、冷却、マーキング、測定、注射、撮影等の対象物に対する物理的な加工、刺激、操作、検査、検出などを含む。

[0044] [処置機構]

本明細書において、処置機構とは、エンドエフェクタにおいて、対象物に対する処置を行う機構を意味する。前記処置機構は、対象物に対して把持、吸引、切断、加熱、冷却、マーキング、測定、注射、撮影等の物理的な加工、刺激、操作、検査、検出等を行う。前記処置機構は、例えば、対象物を把持する把持機構、前記対象物を吸引する吸引機構、前記対象物を切断する切断機構、前記対象物を加熱及び冷却する加熱冷却機構、前記対象物にマーキングを行うマーキング機構、前記対象物を測定する測定機構等を含む。

[0045] [対象物位置決め機構]

本明細書において、対象物位置決め機構とは、エンドエフェクタにおいて、対象物を処置位置に位置づける機構を意味する。前記対象物位置決め機構は、対象物を捕捉位置で捕捉する機能を有する。また、前記対象物位置決め機構は、捕捉した対象物を捕捉位置から処置位置まで移動させる機能を有する。また、前記対象物位置決め機構は、対象物を保持する機能を有する。

[0046] [処置部位]

本明細書において、処置部位とは、対象物においてエンドエフェクタの処置機構が処置を行う部分を意味する。前記処置部位は、前記対象物位置決め機構の接触移動部材が接触する接触位置と異なる場合と前記接触位置の一部

を含む場合とがある。

[0047] [処置位置]

本明細書において、処置位置とは、エンドエフェクタにおいて、対象物に対して処置機構が処置を行う前記エンドエフェクタ内の位置を意味する。前記処置位置は、前記エンドエフェクタの接触移動部材の移動空間の少なくとも一部に含まれる。

発明の効果

[0048] 本発明の一実施形態によれば、エンドエフェクタを移動させる作業機械の移動の精度を高い精度にすることなく、エンドエフェクタを移動させる時間及びエンドエフェクタを移動させるエネルギーを低減しつつ、対象物の捕捉率を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0049] [図1]図1は、本発明に係るエンドエフェクタの斜視図である。

[図2A]図2Aは、図1におけるエンドエフェクタのA－A線での断面図である。

[図2B]図2Bは、図2AにおけるエンドエフェクタのB－B線での断面図である。

[図3]図3は、本発明に係るエンドエフェクタの接触移動部材移動機構の正面図である。

[図4]図4は、本発明に係るエンドエフェクタが対象物を捕捉位置で捕捉した際の図2AにおけるB－B線での断面図である。

[図5]図5は、本発明に係るエンドエフェクタが対象物を処置位置に移動した際の図2AにおけるB－B線での断面図である。

[図6A]図6Aは、本発明に係るエンドエフェクタの接触移動部材移動機構が捕捉位置に位置している際の図2AにおけるエンドエフェクタのC－C線での断面図である。

[図6B]図6Bは、本発明に係るエンドエフェクタの接触移動部材移動機構が捕捉位置に位置している際の図1におけるA－A線での断面図である。

[図7A]図7Aは、本発明に係るエンドエフェクタの接触移動部材移動機構が処置位置に移動した際の図2AにおけるエンドエフェクタのC－C線での断面図である。

[図7B]図7Bは、本発明に係るエンドエフェクタの接触移動部材移動機構が処置位置に移動した際の図1におけるA－A線での断面図である。

[図8A]図8Aは、本発明に係るエンドエフェクタの対象物位置決め機構が捕捉位置に位置する状態において開閉部材が前位置に移動した際の図2AにおけるエンドエフェクタのC－C線での断面図である。

[図8B]図8Bは、本発明に係るエンドエフェクタの対象物位置決め機構が捕捉位置に位置する状態において開閉部材が前位置に移動した際の図1におけるA－A線での断面図である。

[図9A]図9Aは、本発明の実施形態1に係るエンドエフェクタの接触移動部材移動空間における接触移動部材移動空間の斜視図である。

[図9B]図9Bは、本発明の実施形態1に係るエンドエフェクタの接触移動部材移動空間における接触移動部材の正面図である。

[図10]図10は、本発明の実施形態1に係るエンドエフェクタの接触移動部材が捕捉位置に位置した際の図2AにおけるエンドエフェクタのC－C線での断面図、エンドエフェクタの接触移動部材が捕捉位置に位置する状態において開閉部材が前位置に移動した際の図2におけるエンドエフェクタのC－C線での断面図及びエンドエフェクタの接触移動部材が処置位置に移動した際の図2AにおけるエンドエフェクタのB－B線での断面図である。

発明を実施するための形態

[0050] 以下で、各実施形態について、図面を参照しながら説明する。各図において、同一部分には同一の符号を付して、その同一部分の説明は繰り返さない。なお、各図中の構成部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各構成部材の寸法比率等を忠実に表したものではない。

[0051] [実施形態1]

<全体構成>

図 1 から図 7 B を用いて本発明の実施形態 1 に係るエンドエフェクタ 1 を説明する。図 1 は、本発明に係るエンドエフェクタ 1 の斜視図である。図 2 A は、図 1 におけるエンドエフェクタ 1 の A－A 線での断面図である。図 2 B は、図 2 A におけるエンドエフェクタ 1 の B－B 線での断面図である。図 3 は、エンドエフェクタ 1 の接触移動部材移動機構 6 の正面図である。図 4 は、エンドエフェクタ 1 が葡萄の果柄 G を捕捉位置 P 1 で捕捉した際の図 2 A における B－B 線での断面図である。図 5 は、エンドエフェクタ 1 が葡萄の果柄 G を処置位置 P 2 に移動した際の図 2 A における B－B 線での断面図である。図 6 A は、エンドエフェクタ 1 の接触移動部材移動機構 6 が捕捉位置 P 1 に位置している際の図 2 A におけるエンドエフェクタ 1 の C－C 線での断面図である。図 6 B は、エンドエフェクタ 1 の接触移動部材移動機構 6 が捕捉位置 P 1 に位置している際の図 1 における A－A 線での断面図である。図 7 A は、エンドエフェクタ 1 の接触移動部材移動機構 6 が処置位置 P 2 に移動した際の図 2 A におけるエンドエフェクタ 1 の C－C 線での断面図である。図 7 B は、エンドエフェクタ 1 の接触移動部材移動機構 6 が処置位置 P 2 に移動した際の図 1 における A－A 線での断面図である。

[0052] 以下、図中の矢印 F r o n t は、エンドエフェクタ 1 の前方向を示す。図中の矢印 R e a r は、エンドエフェクタ 1 の後方向を示す。図中の矢印 U p は、エンドエフェクタ 1 の上方向を示す。図中の矢印 D o w n は、エンドエフェクタ 1 における下方向を示す。エンドエフェクタ 1 の前後方向は、対象物位置決め機構 4 が葡萄の果柄 G に向かって移動する方向をエンドエフェクタ 1 の前方向とした方向、すなわち、処置機構 1 0 における処置刃 1 1 が本体部材 2 から処置位置 P 2 に向かって移動する方向である。また、エンドエフェクタ 1 の左右方向は、鉛直方向を上下方向と規定した場合に、エンドエフェクタ 1 の前後方向及び上下方向に垂直な方向である。また、以下の実施形態において、「時計回り」とは、上下方向における上方から下方に見て右回りを意味する。「反時計回り」とは、上下方向における上方から下方に見て左回りを意味する。

- [0053] 図1に示すように、エンドエフェクタ1は、例えば葡萄を果柄G（図4参照）から切り離して収穫する装置である。本実施形態において、エンドエフェクタ1は、対象物である葡萄の果柄Gにおける処置部位Ta（図6B参照）を処置機構10（図2A参照）によって切断する処置を行う。エンドエフェクタ1は、本体部材2と、アクチュエータである電動シリンダ3と、対象物位置決め機構4（図2A参照）と、処置機構10とを備える。
- [0054] 本体部材2は、エンドエフェクタ1のフレームを構成する部品である。本体部材2は、一面が開口している略直方体の筐体である。本体部材2を構成する筐体は、対象物位置決め機構4と処置機構10とを内部に収容可能な大きさを有している。本体部材2の内部には、本体部材2の長手方向が前後方向に沿うように、開口部分を上方向に向けた状態で電動シリンダ3、対象物位置決め機構4及び処置機構10が収容されている。本体部材2の開口部分には、該開口部分を塞ぐようにカバー2aが取付られている。
- [0055] 図2A及び図2Bに示すように、本体部材2の後面は、電動シリンダ3のピストンロッド3aが挿入されるロッド挿入孔2bを有している。また、本体部材2の前面は、対象物位置決め機構4の開閉部材7及び処置機構10の処置刃11（図6A及び図6B参照）が挿入される開閉部材挿入孔2cを有している。開閉部材挿入孔2cは、前記前面から前方向に筒状に延びている。
- [0056] アクチュエータである電動シリンダ3は、ピストンロッド3aを電動モータ3b（図1参照）によって軸線方向に移動させるアクチュエータである。電動シリンダ3は、電動モータ3bと、ねじ部を有するピストンロッド3aとを有する。電動モータ3bは、図示しない可動コアの回転によってピストンロッド3aを軸線方向に往復移動可能に構成されている。電動シリンダ3は、可動コアの回転方向によってピストンロッド3aの移動方向が切り替わる。
- [0057] 電動シリンダ3は、本体部材2の後面に固定されている。電動シリンダ3のピストンロッド3aは、本体部材2のロッド挿入孔2bに挿入されている。つまり、電動シリンダ3のピストンロッド3aは、本体部材2の内部で前

後方向に移動可能に構成されている。電動シリンダ 3 の電動モータ 3 b は、エンドエフェクタ 1 を移動させる作業機械に固定可能に構成されている。本体部材 2 は、電動シリンダ 3 を介して前記作業機械に支持可能に構成されている。

[0058] <対象物位置決め機構 4>

対象物位置決め機構 4 は、対象物である葡萄の果柄 G の位置決めを行う機構である。対象物位置決め機構 4 は、連結部材 5 と、接触移動部材移動機構 6 と、開閉部材 7 と、開閉部材移動機構 8 と、開閉用案内部材 9 とを備える。

[0059] 連結部材 5 は、開閉部材 7 と開閉部材移動機構 8 とを連結する部材である。連結部材 5 は、棒状部材である。連結部材 5 は、連結部材 5 の長手方向が前後方向に沿うように本体部材 2 内に位置している。連結部材 5 は、前後方向に移動可能に構成されている。

[0060] 連結部材 5 の後端部は、開閉部材移動機構 8 の開閉用中間軸 8 h に連結されている。連結部材 5 の前端部は、開閉部材 7 の内部に位置している。また、連結部材 5 の前端部には、接触移動部材である第 1 接触移動部材 6 L と、第 2 接触移動部材 6 R とを回転可能に支持する移動部材支持軸 5 a を有している。移動部材支持軸 5 a は、軸線が前後方向及び左右方向に対して垂直な方向に延びている。

[0061] 図 2 A、図 2 B 及び図 3 に示すように、接触移動部材移動機構 6 は、対象物である葡萄の果柄 G（図 4 参照）を捕捉する機構である。接触移動部材移動機構 6 は、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R を有する。第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R は、葡萄の果柄 G を捕捉する部材である。第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R は、長方形状の板状部材が湾曲された部材である。第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R は、外力が加わってもばねのように弾性変形しない十分な剛性を有する部材によって構成されている。

[0062] 第 1 接触移動部材 6 L は、開閉部材 7 の前方向の移動により、果柄 G の左

方から果柄Gに近づく部材である。第1接触移動部材6Lは、第1軸受部6Laと、第1延伸部6Lbと、第1案内部6Lcと、第1爪部6Ldとを有する。第1接触移動部材6Lは、第1軸受部6Laから順に第1延伸部6Lb、第1案内部6Lc、第1爪部6Ldの並びで互いに連結されている。第1接触移動部材6Lは、一体形成されている。

[0063] 第1軸受部6Laは、移動部材支持軸5aが挿入される円筒状の部材である。第1延伸部6Lbは、長方形状の板部材である。第1延伸部6Lbは、一方の端部が基端部として第1軸受部6Laの外周面に連結されている直線部分である。第1延伸部6Lbは、厚み方向が第1軸受部6Laの軸線に対して直交するように、第1軸受部6Laに連結されている。第1延伸部6Lbは、第1軸受部6Laの軸線方向に垂直な方向に延びている。また、第1軸受部6Laの軸線方向を上下方向とし、第1延伸部6Lbの延伸方向を前方向とした場合、第1延伸部6Lbは、前記軸線方向に見て、前記軸線に対して右方向にずれた前記外周面上の位置から前方向に延びている。

[0064] 第1案内部6Lcは、長方形状の板部材である。第1案内部6Lcは、一方の端部が第1延伸部6Lbの他方の端部に連結されている。第1案内部6Lcは、第1軸受部6Laの軸線方向を上下方向とし、第1延伸部6Lbの延伸方向を前方向とした場合、厚み方向が第1軸受部6Laの軸線に対して直交するように、第1延伸部6Lbの他方の端部から左方向に膨らむ湾曲部分である。第1案内部6Lcは、第1リブ部6Le（図3参照）を有している。第1リブ部6Leは、第1案内部6Lcの先端部が上方向に突出している。第1案内部6Lcは、第1リブ部6Leによって先端部の剛性が向上している。

[0065] 第1爪部6Ldは、長方形状の板部材である。第1爪部6Ldは、一方の端部が第1案内部6Lcの他方の端部に連結されている。第1爪部6Ldは、第1軸線Ax1の軸線方向である上方と下方に一对の端面を有する。第1爪部6Ldは、第1軸受部6Laの軸線方向を上下方向とし、第1延伸部6Lbの延伸方向を前方向とした場合、厚み方向が第1軸受部6Laの軸線に

対して直交するように、第1案内部6Lcの他方の端部から右方向に向かって屈曲した鉤爪部分である。第1爪部6Ldは、第1案内部6Lcに対して約90度の角度で屈曲している。

[0066] 第1接触移動部材6Lは、第1軸受部6Laに連結部材5の移動部材支持軸5aが挿入されている。よって、第1接触移動部材6Lは、移動部材支持軸5aの軸線を第1接触移動部材6Lの回転中心である第1軸線Ax1（図2A、図3参照）として本体部材2に対して回転可能に支持されている。第1軸線Ax1は、前後方向に垂直な方向に延びる軸線である。第1接触移動部材6Lは、第1延伸部6Lbが第1軸線Ax1に垂直且つ前後方向に延びる基準線Dに沿って前方向に延びている状態において、第1軸受部6Laに連結されている第1延伸部6Lbの端部が基準線Dよりも右方に位置するように移動部材支持軸5aに支持されている。

[0067] 第2接触移動部材6Rは、開閉部材7の前方向の移動により、果柄Gの右方から果柄Gに近づく部材である。第2接触移動部材6Rは、第2軸受部6Raと、第2延伸部6Rbと、第2案内部6Rcと、第2爪部6Rdとを有する。第2接触移動部材6Rは、第2軸受部6Raから順に第2延伸部6Rb、第2案内部6Rc、第2爪部6Rdの並びで互いに連結されている。第2接触移動部材6Rは、一体形成されている。

[0068] 第2軸受部6Raは、移動部材支持軸5aが挿入される円筒状の部材である。第2延伸部6Rbは、長方形の板部材である。第2延伸部6Rbは、厚み方向が第2軸受部6Raの軸線に対して直交するように、一方の端部が第2軸受部6Raの外周面に連結されている直線部分である。第2延伸部6Rbは、厚み方向が第2軸受部6Raの軸線に対して直交するように、第2軸受部6Raに連結されている。第2延伸部6Rbは、第2軸受部6Raの軸線方向に垂直な方向に延びている。また、第2軸受部6Raの軸線方向を上下方向とし、第2延伸部6Rbの延伸方向を前方向とした場合、第2延伸部6Rbは、前記軸線方向に見て、前記軸線に対して左方向にずれた前記外周面上の位置から前方向に延びている。

[0069] 第2案内部6 R cは、長方形形状の板部材である。第2案内部6 R cは、一方の端部が第2延伸部6 R bの他方の端部に連結されている。第2案内部6 R cは、第2軸受部6 R aの軸線方向を上下方向とし、第2延伸部6 R bの延伸方向を前方向とした場合、厚み方向が第2軸受部6 R aの軸線に対して直交するように、第2延伸部6 R bの他方の端部から右方向に膨らむ湾曲部分である。第2案内部6 R cは、第2リブ部6 R e（図3参照）を有している。第2リブ部6 R eは、第2案内部6 R cの先端部が下方方向に突出している。第2案内部6 R cは、第2リブ部6 R eによって先端部の剛性が向上している。

[0070] 第2爪部6 R dは、長方形形状の板部材である。第2爪部6 R dは、一方の端部が第2案内部6 R cの他方の端部に連結されている。第2爪部6 R dは、第1軸線A x 1の軸線方向である上方と下方に一对の端面を有する。第2爪部6 R dは、第2軸受部6 R aの軸線方向を上下方向とし、第2延伸部6 R bの延伸方向を前方向とした場合、第2案内部6 R cの他方の端部から左方向に向かって屈曲した鉤爪部分である。第2爪部6 R dは、第2案内部6 R cに対して約90度の角度で屈曲している。また、第2爪部6 R dは、上方の端面が上方に突出している。これにより、第2爪部6 R dの上下方向の幅は、突出部分を有することで第1爪部6 L dの上下方向の幅よりも大きい。

[0071] 第2接触移動部材6 Rは、第2軸受部6 R aに連結部材5の移動部材支持軸5 aが挿入されている。よって、第2接触移動部材6 Rは、移動部材支持軸5 aの軸線を第2接触移動部材6 Rの回転中心である第2軸線A x 2（図2 A、図3参照）として本体部材2に対して回転可能に支持されている。第2軸線A x 2は、前後方向に垂直な方向に延びる軸線である。第2軸受部6 R aは、移動部材支持軸5 aが挿入されている第1軸受部6 L aの上方に重ねて位置している。つまり、第2接触移動部材6 Rは、第1接触移動部材6 Lの上方において移動部材支持軸5 aに回転可能に支持されている。第2接触移動部材6 Rは、第2延伸部6 R bが第2軸線A x 2に垂直且つ前後方向

に延びる基準線Dに沿って前方向に延びている状態において、第2軸受部6 R aに連結されている第2延伸部6 R bの端部が基準線Dよりも左方に位置するように移動部材支持軸5 aに支持されている。なお、本実施形態において、第1軸線A x 1と第2軸線A x 2とは、同一の軸線である。

[0072] 第1軸受部6 L aと第2軸受部6 R aとは、移動部材支持軸5 aの軸線まわりの回転力を発生させる弾性部材である図示しない捩じりばねを有している。捩じりばねは、第1軸受部6 L aに反時計回りの回転力を加え、第2軸受部6 R aに時計回りの回転力を加える。つまり、捩じりばねは、第1接触移動部材6 Lの先端に位置する第1爪部6 L dと第2接触移動部材6 Rの先端に位置する第2爪部6 R dとが互いに離れる方向に回転力を加える。よって、第1接触移動部材6 Lは、捩じりばねの弾性復元力によって左方向に向かう回転力が付与される。第2接触移動部材6 Rは、捩じりばねの弾性復元力によって右方向に向かう回転力が付与される。

[0073] 図2 A及び図2 Bに示すように、第1接触移動部材6 L及び第2接触移動部材6 Rの一部は、移動部材支持軸5 aに支持された状態において第1延伸部6 L b及び第2延伸部6 R bを前方に向けて筒状の開閉部材7の内部に位置している。第1接触移動部材6 L及び第2接触移動部材6 Rは、開閉部材7を介して、開閉部材挿入孔2 cから本体部材2の外部に延びている。第1接触移動部材6 Lの第1延伸部6 L bまたは第1案内部6 L cは、捩じりばねの弾性復元力により、開閉部材7の内周面の一部である左側面の前端部（以下、単に「第1被接触部7 c」と記す）に接触する。第2接触移動部材6 Rの第2延伸部6 R bまたは第2案内部6 R cは、捩じりばねの弾性復元力により、開閉部材7の内周面の一部であって第1被接触部7 cと向き合う部分である右側面の前端部（以下、単に「第2被接触部7 d」と記す）に接触する。

[0074] 第1接触移動部材6 Lの第1軸受部6 L aに連結されている第1延伸部6 L bの端部は、基準線Dよりも右方に位置している。また、開閉部材7の第1被接触部7 cに接触している第1接触移動部材6 Lの第1延伸部6 L bま

たは第1案内部6Lcは、基準線Dよりも左方に位置している。つまり、第1接触移動部材6Lは、開閉部材7の内部において、基準線Dの右方から左方に向かって延びている。

[0075] 第2接触移動部材6Rの第2軸受部6Raに連結されている第2延伸部6Rbの端部は、基準線Dよりも左方に位置している。また、開閉部材7の第2被接触部7dに接触している第2接触移動部材6Rの第2延伸部6Rbまたは第2案内部6Rcは、基準線Dよりも右方に位置している。つまり、第2接触移動部材6Rは、開閉部材7の内部において、基準線Dの左方から右方に向かって延びている。

[0076] 第1接触移動部材6Lは、第1軸線A×1の軸線方向に見て、開閉部材7の内部において第2接触移動部材6Rと交差している。同様に、第2接触移動部材6Rは、第2軸線A×2の軸線方向に見て、開閉部材7の内部において第1接触移動部材6Lと交差している。また、第1接触移動部材6Lと第2接触移動部材6Rとが交差している部分は、移動部材支持軸5aよりも前方であって、開閉部材7の第1被接触部7c及び第2被接触部7dよりも後方である。すなわち、第1接触移動部材6Lは、第2接触移動部材6Rと交差している部分よりも前方の一部が開閉部材7の第1被接触部7cに接触している。同様に、第2接触移動部材6Rは、第1接触移動部材6Lと交差している部分よりも前方の一部が開閉部材7の第2被接触部7dに接触している。

[0077] このように配置される第1接触移動部材6Lは、第1案内部6Lcが左方向に湾曲している。つまり、基準線Dよりも左方に位置する第1接触移動部材6Lの第1案内部6Lcは、基準線Dよりも右方に位置する第2接触移動部材6Rから離れる方向に湾曲している。また、第1接触移動部材6Lは、第1爪部6Ldが右方向に屈曲している。つまり、第1爪部6Ldは、第2接触移動部材6Rに向かって屈曲している。

[0078] 第2接触移動部材6Rは、第2案内部6Rcが右方向に湾曲している。つまり、基準線Dよりも右方に位置する第2接触移動部材6Rの第2案内部6

R c は、基準線Dよりも左方に位置する第1接触移動部材6 L から離れる方向に湾曲している。また、第2接触移動部材6 R は、第2爪部6 R d が左方向に屈曲している。つまり、第2爪部6 R d は、第1接触移動部材6 L に向かって屈曲している。

[0079] 図3に示すように、基準線Dの右方から左方に向かって延びている第1接触移動部材6 L は、後方向に見て、第1軸受部6 L a が開閉部材7の内部において第1延伸部6 L b における厚み方向に垂直な側面によって覆われている。基準線Dの左方から右方に向かって延びている第2接触移動部材6 R は、後方向に見て、開閉部材7の内部において第2軸受部6 R a が第2延伸部6 R b における厚み方向に垂直な側面によって覆われている。このように、開閉部材7の内部において交差している第1接触移動部材6 L 及び第2接触移動部材6 R は、後方向に見て、第1延伸部6 L b 及び第2延伸部6 R b が第1軸受部6 L a 及び第2軸受部6 R a への異物の侵入を抑制するカバーとして機能している。

[0080] 図2 A 及び図2 B に示すように、移動部材支持軸5 a に支持されている第1接触移動部材6 L 及び第2接触移動部材6 R は、前後方向に移動可能に構成されている。第1接触移動部材6 L 及び第2接触移動部材6 R は、本体部材2に対して可動範囲内において最も前方向に位置する捕捉位置P 1 と、本体部材2に対して可動範囲内において最も後方向に位置する処置位置P 2 との間で前後方向に移動可能に構成されている。

[0081] 開閉部材7は、第1接触移動部材6 L 及び第2接触移動部材6 R を互いに近づける部材である。開閉部材7は、両端が開口している筒状部材である。本実施形態において、開閉部材7は、開閉部材7の軸方向に見て、矩形状の筒状部材である。開閉部材7は、上下方向及び左右方向に平らな側面が位置するように配置されている。開閉部材7は、開閉部材挿入孔2 c 内に位置している。開閉部材7は、開閉部材挿入孔2 c に軸線方向である前後方向に移動可能に支持されている。開閉部材7の内部には、連結部材5の前端部、第1接触移動部材6 L 及び第2接触移動部材6 R が軸線方向に移動可能に位置

している。開閉部材 7 の後端部は、緩衝部材 7 b を介して開閉部材連結部 7 a によって開閉部材移動機構 8 に接続されている。緩衝部材 7 b は、例えば圧縮バネである。開閉部材 7 は、開閉部材移動機構 8 によって本体部材 2 に対して前後方向に移動可能に構成されている。開閉部材 7 は、前後方向の可動範囲内において最も後方の位置である後位置 P 3 から、開閉部材連結部 7 a の先端部が本体部材 2 の前端部に接触する最も前方の位置である前位置 P 4 まで前後方向に移動可能である。

[0082] 第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R が捕捉位置 P 1 に位置し、且つ開閉部材 7 が後位置 P 3 に位置する場合、第 1 接触移動部材 6 L の第 1 案内部 6 L c 及び第 2 接触移動部材 6 R の第 2 案内部 6 R c は、開閉部材 7 よりも前方に位置している。つまり、第 1 案内部 6 L c 及び第 2 案内部 6 R c は、後位置 P 3 に位置する開閉部材 7 の外部に位置している。この際、第 1 案内部 6 L c は、開閉部材 7 の第 1 被接触部 7 c よりも左方に向かって湾曲している。また、第 2 案内部 6 R c は、開閉部材 7 の第 2 被接触部 7 d よりも右方に向かって湾曲している。

[0083] 図 4 に示すように、第 1 接触移動部材 6 L が捕捉位置 P 1 に位置し、且つ開閉部材 7 が後位置 P 3（図 2 A 及び図 2 B 参照）から前位置 P 4 に向かう場合、開閉部材 7 の第 1 被接触部 7 c は、第 1 接触移動部材 6 L の第 1 案内部 6 L c に接触した状態で、第 1 案内部 6 L c の後端部から前端部に向かって移動する。開閉部材 7 は、前方向への移動により、第 1 被接触部 7 c によって第 1 案内部 6 L c に前方向の力を加えて、第 1 接触移動部材 6 L を第 2 接触移動部材 6 R に近づく方向（基準線 D に近づく方向）に回転させる。第 1 接触移動部材 6 L は、第 1 案内部 6 L c において第 1 被接触部 7 c が接触している位置によって第 1 接触移動部材 6 L の左右方向の位置が定まる。

[0084] 同様に、第 2 接触移動部材 6 R が捕捉位置 P 1 に位置し、且つ開閉部材 7 が後位置 P 3 から前位置 P 4 に向かう場合、開閉部材 7 の第 2 被接触部 7 d は、第 2 接触移動部材 6 R の第 2 案内部 6 R c に接触した状態で、第 2 案内部 6 R c の後端部から前端部に向かって移動する。開閉部材 7 は、前方向へ

の移動により、第2被接触部7dによって第2案内部6Rcに前方向の力を加えて、第2接触移動部材6Rを第1接触移動部材6Lに近づく方向（基準線Dに近づく方向）に回転させる。第2接触移動部材6Rは、第2案内部6Rcにおいて第2被接触部7dが接触している位置によって第2接触移動部材6Rの左右方向の位置が定まる。

[0085] 開閉部材7は、後位置P3から前位置P4に移動することで、捕捉位置P1に位置する第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rを互いに離れている開状態から互いに近づいている閉状態に切り替える。第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rは、開閉部材7が前位置P4まで移動すると、互いに最も近づいた状態になる。前位置P4に位置する開閉部材7の先端は、捕捉位置P1に位置する第1接触移動部材6Lの第1爪部6Ld及び第2接触移動部材6Rの第2爪部6Rdよりも後方に位置している。つまり、開閉部材7の先端と第1爪部6Ld及び第2爪部6Rdとは離れている。本実施形態において、開閉部材7の先端と第1爪部6Ld及び第2爪部6Rdとは、果柄Gが位置可能な隙間を有している。

[0086] 第1接触移動部材6Lの第1爪部6Ldと第2接触移動部材6Rの第2爪部6Rdとは、第1軸線A×1の軸線方向（第2軸線A×2の軸線方向）に見て、少なくとも一部が重なっている。また、第2接触移動部材6Rの第2爪部6Rdにおける上方に突出している部分は、後方向に見て開閉部材7の端面と重なっている。つまり、第2爪部6Rdにおける第1軸線A×1の軸線方向の一对の端面のうち、開閉部材7の外周面に近い方の端面である上方の端面は、後方向に見て、開閉部材7の端面と重なっている。これにより、葡萄の果柄Gを捕捉した第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rは、第1爪部6Ld及び第2爪部6Rdと開閉部材7とによって葡萄の果柄Gを前後方向から把持可能である。

[0087] 図5に示すように、開閉部材7が後位置P3に位置し、第1接触移動部材6Lが処置位置P2から捕捉位置P1に向かう場合（図2A及び図2B参照）、第1接触移動部材6Lにおいて開閉部材7の第1被接触部7cが接触す

る位置は、第1案内部6Lcの前端部から後端部に向かって移動する。第1接触移動部材6Lは、捩じりばねの弾性復元力による左方に向かう回転力によって第1接触移動部材6Lを第2接触移動部材6Rから離れる方向（基準線Dから離れる方向）に回転される。第1接触移動部材6Lは、開閉部材7の第1被接触部7cが接触する位置が第1案内部6Lcの前端部から後端部に向かうにつれて第2接触移動部材6Rから離れる。

[0088] 同様に、図5に示すように、開閉部材7が後位置P3に位置し、第2接触移動部材6Rが処置位置P2から捕捉位置P1に向かう場合（図2A及び図2B参照）、第2接触移動部材6Rにおいて開閉部材7の第2被接触部7dが接触する位置は、第2案内部6Rcの前端部から後端部に向かって移動する。第2接触移動部材6Rは、捩じりばねの弾性復元力による右方に向かう回転力によって第2接触移動部材6Rを第1接触移動部材6Lから離れる方向（基準線Dから離れる方向）に回転される。第2接触移動部材6Rは、開閉部材7の第2被接触部7dが接触する位置が第2案内部6Rcの前端部から後端部に向かうにつれて第1接触移動部材6Lから離れる。

[0089] 捩じりばねは、第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rが処置位置P2から捕捉位置P1に移動することで、第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rを互いに近づいている閉状態から互いに離れている開状態に切り替える。第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rは、捕捉位置P1まで移動すると、互いに最も離れた状態になる。この際、第1接触移動部材6Lの第1爪部6Ldと第2接触移動部材6Rの第2爪部6Rdとは、左方向に湾曲している第1接触移動部材6Lの第1案内部6Lcと右方向に湾曲している第2接触移動部材6Rの第2案内部6Rcとによって左右方向に離れている。

[0090] このように構成することで、第1接触移動部材6Lと第2接触移動部材6Rとは、互いに相対移動する。つまり、第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rは、捩じりばね及び開閉部材7によってエンドエフェクタ1の前後方向に対して垂直な左右方向にそれぞれ相対移動する接触移動部材移動

機構 6 として機能する。接触移動部材移動機構 6 は、葡萄の果柄 G に対して第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R によって左右方向からアプローチする。これにより、接触移動部材移動機構 6 が葡萄の果柄 G を捕捉可能な範囲は、第 1 案内内部 6 L c を有する第 1 接触移動部材 6 L と第 2 案内内部 6 R c を有する第 2 接触移動部材 6 R とによって、第 1 案内内部 6 L c 及び第 2 案内内部 6 R c を有さない場合よりも左右方向に拡張している。

[0091] 図 2 A 及び図 2 B に示すように、開閉部材移動機構 8 は、開閉部材 7 を前後方向に移動させるリンク機構である。開閉部材移動機構 8 は、開閉用入力軸 8 a、開閉用第 1 入力リンク 8 b、開閉用第 2 入力リンク 8 c、開閉用第 1 中間リンク 8 f、開閉用第 2 中間リンク 8 g、開閉用中間軸 8 h、開閉用第 1 出力リンク 8 i、開閉用第 2 出力リンク 8 j 及び開閉用出力軸 8 n を有する。開閉部材移動機構 8 は、伸縮方向が前後方向になるようにして連結部材 5 に支持されている。

[0092] 開閉部材移動機構 8 は、後端部から前端部に向かって、開閉用入力軸 8 a、開閉用第 1 入力リンク 8 b 及び開閉用第 2 入力リンク 8 c、開閉用第 1 中間リンク 8 f 及び開閉用第 2 中間リンク 8 g、開閉用第 1 出力リンク 8 i、開閉用第 2 出力リンク 8 j 及び開閉用出力軸 8 n の順に連結されている。開閉部材移動機構 8 の後端部に位置する開閉用入力軸 8 a は、電動シリンダ 3 のピストンロッド 3 a に連結されている。開閉部材移動機構 8 の前端部に位置する開閉用出力軸 8 n は、開閉部材連結部 7 a に連結されている。開閉部材連結部 7 a は、緩衝部材 7 b を介して開閉部材 7 に連結されている。開閉部材連結部 7 a は、前端部にもうけられた爪部が開閉部材 7 の後端部に係合している。開閉部材連結部 7 a は、爪部によって開閉部材連結部 7 a に対する開閉部材 7 の前方への移動を規制している。一方、開閉部材連結部 7 a は、緩衝部材 7 b の収縮によって、開閉部材連結部 7 a に対する開閉部材 7 の後方への移動を許容している。

[0093] 開閉用第 1 入力リンク 8 b 及び開閉用第 2 入力リンク 8 c は、電動シリンダ 3 から駆動力が入力されるリンクである。開閉用第 1 入力リンク 8 b の後

端部及び開閉用第2入力リンク8cの後端部は、開閉用入力軸8aによって電動シリンダ3のピストンロッド3aに回転可能に連結されている。この際、開閉用第1入力リンク8bの後端部は、開閉用第2入力リンク8cの後端部よりも上方に位置している。開閉用第1入力リンク8bは、前後方向に対して開閉用入力軸8aから左方向に延びている。開閉用第1入力リンク8bの前端部には、開閉用第1左連結軸8dが位置している。開閉用第2入力リンク8cは、前後方向に対して開閉用入力軸8aから右方向に延びている。開閉用第2入力リンク8cの前端部には、開閉用第2右連結軸8eが位置している。

[0094] 開閉用第1中間リンク8f及び開閉用第2中間リンク8gは、開閉用第1入力リンク8b及び開閉用第2入力リンク8cからの駆動力を開閉用第1出力リンク8i及び開閉用第2出力リンク8jに伝達するリンクである。開閉用第1中間リンク8fの後端部は、開閉用第1左連結軸8dによって開閉用第1入力リンク8bの前端部に回転可能に連結されている。この際、開閉用第1中間リンク8fの後端部は、開閉用第1入力リンク8bの前端部よりも下方に位置している。開閉用第2中間リンク8gの後端部は、開閉用第2右連結軸8eによって開閉用第2入力リンク8cの前端部に回転可能に連結されている。この際、開閉用第2中間リンク8gの後端部は、開閉用第2入力リンク8cの後端部よりも上方に位置している。

[0095] 開閉用第1中間リンク8fは、前後方向に対して開閉用第1左連結軸8dから右方向に延びている。開閉用第2中間リンク8gは、前後方向に対して開閉用第2右連結軸8eから左方向に延びている。開閉用第1中間リンク8fと開閉用第2中間リンク8gとは、互いの中点位置において交差している。この際、開閉用第1中間リンク8fの中点部分は、開閉用第2中間リンク8gの中点部分の下方に位置している。

[0096] また、開閉用第1中間リンク8fの中点及び開閉用第2中間リンク8gの中点には、開閉用中間軸8hが位置している。開閉用第1中間リンク8fの中点及び開閉用第2中間リンク8gの中点は、開閉用中間軸8hによって回

転可能に連結されている。開閉用中間軸 8 h は、連結部材 5 に固定されている。つまり、開閉用第 1 中間リンク 8 f 及び開閉用第 2 中間リンク 8 g は、開閉用中間軸 8 h を介して連結部材 5 に支持されている。開閉用第 1 中間リンク 8 f の前端部には、開閉用第 1 右連結軸 8 k が位置している。開閉用第 2 中間リンク 8 g の前端部には、開閉用第 2 左連結軸 8 l が位置している。

[0097] 開閉用第 1 出力リンク 8 i 及び開閉用第 2 出力リンク 8 j は、開閉用第 1 中間リンク 8 f 及び開閉用第 2 中間リンク 8 g から入力された駆動力を出力するリンクである。開閉用第 1 出力リンク 8 i の後端部は、開閉用第 1 右連結軸 8 k によって開閉用第 1 中間リンク 8 f の前端部に回転可能に連結されている。この際、開閉用第 1 出力リンク 8 i の後端部は、開閉用第 1 中間リンク 8 f の前端部の上方に位置している。開閉用第 2 出力リンク 8 j の後端部は、開閉用第 2 左連結軸 8 l によって開閉用第 2 中間リンク 8 g の前端部に回転可能に連結されている。この際、開閉用第 2 出力リンク 8 j の後端部は、開閉用第 1 中間リンク 8 f の前端部の下方に位置している。

[0098] 開閉用第 1 出力リンク 8 i は、前後方向に対して開閉用第 1 右連結軸 8 k から左方向に延びている。開閉用第 2 出力リンク 8 j は、前後方向に対して開閉用第 2 左連結軸 8 l から右方向に延びている。開閉用第 1 出力リンク 8 i の前端部及び開閉用第 2 出力リンク 8 j の前端部は、開閉用出力軸 8 n によって開閉部材 7 に回転可能に連結されている。この際、開閉用第 1 出力リンク 8 i の前端部は、開閉用第 2 出力リンク 8 j の前端部の上方に位置している。

[0099] 図 4 に示すように、開閉部材移動機構 8 において、開閉用入力軸 8 a を後方向に移動させた場合（矢印 X 参照）、開閉用第 1 入力リンク 8 b は、開閉用入力軸 8 a を回転中心として時計回りに回転する（矢印参照）。開閉用第 2 入力リンク 8 c は、開閉用入力軸 8 a を回転中心として反時計回りに回転する（矢印参照）。これにより、開閉用入力軸 8 a と開閉用第 1 左連結軸 8 d との前後方向距離及び開閉用入力軸 8 a と開閉用第 2 右連結軸 8 e との前後方向距離は増大する。

[0100] 開閉用第1左連結軸8 dによって開閉用第1入力リンク8 bの前端部に連結されている開閉用第1中間リンク8 fは、開閉用第1入力リンク8 bの時計回りの回転により、開閉用中間軸8 hを回転中心として反時計回りに回転する（矢印参照）。開閉用第2右連結軸8 eによって開閉用第2入力リンク8 cの前端部に連結されている開閉用第2中間リンク8 gは、開閉用第2入力リンク8 cの反時計回りの回転により、開閉用中間軸8 hを回転中心として時計回りに回転する（矢印参照）。これにより、開閉用中間軸8 hと開閉用第1左連結軸8 dとの前後方向距離及び開閉用中間軸8 hと開閉用第2左連結軸8 iとの前後方向距離は増大する。同様に、開閉用中間軸8 hと開閉用第1右連結軸8 kとの前後方向距離及び開閉用中間軸8 hと開閉用第2左連結軸8 iとの前後方向距離は増大する。

[0101] 開閉用第1右連結軸8 kによって開閉用第1中間リンク8 fの前端部に連結されている開閉用第1出力リンク8 iは、開閉用第1中間リンク8 fの反時計回りの回転により、開閉用出力軸8 nを回転中心として時計回りに回転する（矢印参照）。開閉用第2左連結軸8 iによって開閉用第2中間リンク8 gの前端部に連結されている開閉用第2出力リンク8 jは、開閉用第2中間リンク8 gの時計回りの回転により、開閉用出力軸8 nを回転中心として反時計回りに回転する（矢印参照）。これにより、開閉用出力軸8 nと開閉用第1右連結軸8 kとの前後方向距離及び開閉用出力軸8 nと開閉用第2左連結軸8 iとの前後方向距離は増大する。

[0102] 開閉部材移動機構8は、電動シリンダ3のピストンロッド3 aによって開閉用入力軸8 aを後方向に移動させた場合、開閉用中間軸8 hから開閉用入力軸8 aまでの後方向の長さの増大に伴って、開閉用出力軸8 nが前方向に移動する（矢印Y参照）。これにより、開閉部材移動機構8は、開閉用中間軸8 hを基準として、緩衝部材7 bを介して開閉部材連結部7 aによって開閉用出力軸8 nが連結されている開閉部材7を前方向に移動させる。

[0103] また、開閉部材移動機構8は、開閉用入力軸8 aを前方向に移動させた場合、開閉用中間軸8 hから開閉用入力軸8 aまでの後方向の長さの減少に伴

って、開閉用中間軸 8 h から開閉用出力軸 8 n までの前方向の長さが減少する。これにより、開閉部材移動機構 8 は、開閉用中間軸 8 h を基準として、緩衝部材 7 b を介して開閉部材連結部 7 a によって開閉用出力軸 8 n が連結されている開閉部材 7 を後方向に移動させる。

[0104] 緩衝部材 7 b は、開閉部材 7 の位置に対する開閉部材移動機構 8 の伸び量を吸収する部材である。圧縮バネである緩衝部材 7 b は、圧縮バネの伸縮方向を前後方向に向けて開閉部材 7 と開閉部材移動機構 8 の開閉用出力軸 8 n との間に位置している。緩衝部材 7 b の後端部は、開閉部材連結部 7 a を介して開閉用出力軸 8 n に連結されている。緩衝部材 7 b の前端部は、開閉部材 7 に連結されている。

[0105] 前位置 P 4 に向かって移動する開閉部材 7 は、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R が葡萄の果柄 G と接触することによって基準線 D に向かって移動できない場合、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R によって前方への移動が阻害される。一方、開閉部材移動機構 8 は、電動シリンドラ 3 によって前方に向かって伸長する。この際、緩衝部材 7 b は、開閉部材移動機構 8 の伸長量に応じて、開閉用出力軸 8 n が連結されている開閉部材連結部 7 a によって前方向に圧縮される。よって、開閉部材連結部 7 a は、開閉部材 7 に対して前方向に移動する。これにより、開閉部材移動機構 8 は、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R によって開閉部材 7 の前方への移動が阻害されていても緩衝部材 7 b の収縮によって伸長可能である。

[0106] 開閉用案内部材 9 は、開閉部材移動機構 8 を前後方向に案内する部材である。開閉用案内部材 9 は、溝カムである。開閉用案内部材 9 は、前後方向に対して開閉部材移動機構 8 の左右にそれぞれ位置している。開閉部材移動機構 8 の左隣りに位置する左の開閉用案内部材 9 は、左方に向かって湾曲している円弧状の案内面 9 a と、円弧状の案内面 9 a の前後方向に延びる直線状の案内面 9 b とを有している。開閉部材移動機構 8 の右隣りに位置する右の開閉用案内部材 9 は、右方に向かって湾曲している円弧状の案内面 9 a と、

円弧状の案内面 9 a の前後方向に延びる直線状の案内面 9 b とを有している。左の開閉用案内材 9 と右の開閉用案内材 9 とは、開閉部材移動機構 8 の開閉用中間軸 8 h を通る前後方向の仮想線を対称線とする線対称になるように位置している。左の開閉用案内材 9 及び右の開閉用案内材 9 の円弧状の案内面 9 a は、開閉用中間軸 8 h を中心とする円の一部として構成されている。

[0107] 左の開閉用案内材 9 は、開閉用第 1 中間リンク 8 f の後端部と開閉用第 2 中間リンク 8 g の前端部とが接触している。右の開閉用案内材 9 は、開閉用第 1 中間リンク 8 f の前端部と開閉用第 2 中間リンク 8 g の後端部とが接触している。つまり、開閉部材移動機構 8 は、開閉用第 1 中間リンク 8 f 及び開閉用第 2 中間リンク 8 g の端部が円弧状の案内面 9 a に接した状態において伸縮する場合、開閉用第 1 中間リンク 8 f 及び開閉用第 2 中間リンク 8 g の中央を支持する開閉用中間軸 8 h が円弧状の案内面 9 a の円弧の中心に位置する。

[0108] 開閉部材移動機構 8 は、開閉部材 7 を可動範囲における最前方から最後方まで移動させる範囲において、開閉用第 1 中間リンク 8 f 及び開閉用第 2 中間リンク 8 g が開閉用案内材 9 の円弧状の案内面 9 a に接するように配置される。開閉用第 1 中間リンク 8 f 及び開閉用第 2 中間リンク 8 g は、開閉用中間軸 8 h を中心として開閉用案内材 9 の円弧状の案内面 9 a に沿って回転方向に移動する。一方、開閉用第 1 中間リンク 8 f 及び開閉用第 2 中間リンク 8 g は、接触している左右の円弧状の案内面 9 a によって前後方向及び左右方向の移動が制限される。つまり、開閉部材移動機構 8 の開閉用中間軸 8 h は、開閉部材 7 を前後方向に移動させるための伸縮範囲において、本体部材 2 に対する前後方向及び左右方向の位置が保持される。

[0109] 図 5 に示すように、開閉部材移動機構 8 が開閉部材 7 を前後方向に移動させるための伸縮範囲を超えて延びた場合（矢印 X 参照）、開閉用第 1 中間リンク 8 f の後端部及び開閉用第 2 中間リンク 8 g の後端部は、開閉用案内材 9 における円弧状の案内面 9 a から開閉用案内材 9 の後方に延びる直線

状の案内面 9 b に移動する。同様に、開閉用第 1 中間リンク 8 f の前端部及び開閉用第 2 中間リンク 8 g の前端部は、開閉用案内部材 9 における円弧状の案内面 9 a から基準線 D に向かって移動する。これにより、開閉用第 1 中間リンク 8 f 及び開閉用第 2 中間リンク 8 g は、左右の円弧状の案内面 9 a によって前後方向及び左右方向の移動が制限されない。つまり、開閉部材移動機構 8 の開閉用中間軸 8 h は、本体部材 2 に対して前後方向に移動可能になる。開閉部材移動機構 8 は、緩衝部材 7 b を介して開閉用出力軸 8 n が連結されている開閉部材 7 を後方向に移動させる（矢印 Y 参照）。

[0110] <処置機構 10>

図 6 A 及び図 6 B に示すように、処置機構 10 は、葡萄の果柄 G を処置部位 T a（図 6 B 参照）で切断する処置を行う機構である。処置機構 10 は、処置刃 11 と、処置刃移動機構 12 とを備える。

[0111] 処置刃 11 は、葡萄の果柄 G を切断する。処置刃 11 は、長方形の板状部材である。処置刃 11 は、長手方向を前後方向に向けて開閉部材挿入孔 2 c 内であって開閉部材 7 の上方に位置している。処置刃 11 は、開閉部材 7 の上方の側面に沿って前後方向に移動可能に開閉部材 7 に支持されている。処置刃 11 の前端部は、刃を有している。処置刃 11 の後端部は、処置刃移動機構 12 に連結されている。

[0112] 処置刃移動機構 12 は、開閉部材 7 を前後方向に移動させるリンク機構である。処置刃移動機構 12 は、処置用入力軸 12 a、処置用第 1 入力リンク 12 b、処置用第 2 入力リンク 12 c、処置用第 1 中間リンク 12 f、処置用第 2 中間リンク 12 g、処置用中間軸 12 h、処置用第 1 出力リンク 12 i、処置用第 2 出力リンク 12 j 及び処置用出力軸 12 n を有する。処置刃移動機構 12 は、伸縮方向が前後方向になるように本体部材 2 に支持されている。

[0113] 処置刃移動機構 12 は、後端部から前端部に向かって、処置用入力軸 12 a、処置用第 1 入力リンク 12 b 及び処置用第 2 入力リンク 12 c、処置用第 1 中間リンク 12 f 及び処置用第 2 中間リンク 12 g、処置用第 1 出力リ

ンク 1 2 i、処置用第 2 出力リンク 1 2 j 及び処置用出力軸 1 2 n の順に互いに連結されている。処置刃移動機構 1 2 は、伸縮方向が前後方向になるようにして開閉部材移動機構 8 の上方に位置している。

[0114] 処置刃移動機構 1 2 は、処置用中間軸 1 2 h を介して本体部材 2 に支持されている。これにより、処置刃移動機構 1 2 は、本体部材 2 に対する前後方向及び左右方向の位置が保持される。処置刃移動機構 1 2 の後端部に位置する処置用入力軸 1 2 a の下端部は、開閉部材移動機構 8 の開閉用中間軸 8 h の上端部に連結されている。つまり、処置刃移動機構 1 2 の処置用入力軸 1 2 a は、連結部材 5 に連結されている。処置刃移動機構 1 2 の前端部に位置する処置用出力軸 1 2 n は、処置刃 1 1 に連結されている。

[0115] 処置用第 1 入力リンク 1 2 b 及び処置用第 2 入力リンク 1 2 c は、処置用入力軸 1 2 a を支持する開閉用中間軸 8 h から駆動力が入力されるリンクである。処置用第 1 入力リンク 1 2 b の後端部及び処置用第 2 入力リンク 1 2 c の後端部は、処置用入力軸 1 2 a に回転可能に連結されている。この際、処置用第 1 入力リンク 1 2 b の後端部は、処置用第 2 入力リンク 1 2 c の後端部よりも下方に位置している。処置用第 1 入力リンク 1 2 b は、前後方向に対して処置用入力軸 1 2 a から左方向に延びている。処置用第 1 入力リンク 1 2 b の前端部には、処置用第 1 左連結軸 1 2 d が位置している。処置用第 2 入力リンク 1 2 c は、前後方向に対して処置用入力軸 1 2 a から右方向に延びている。処置用第 2 入力リンク 1 2 c の前端部には、処置用第 2 右連結軸 1 2 e が位置している。

[0116] 処置用第 1 中間リンク 1 2 f 及び処置用第 2 中間リンク 1 2 g は、処置用第 1 入力リンク 1 2 b 及び処置用第 2 入力リンク 1 2 c からの駆動力を処置用第 1 出力リンク 1 2 i 及び処置用第 2 出力リンク 1 2 j に伝達するリンクである。処置用第 1 中間リンク 1 2 f の後端部は、処置用第 1 左連結軸 1 2 d によって処置用第 1 入力リンク 1 2 b の前端部に回転可能に連結されている。この際、処置用第 1 中間リンク 1 2 f の後端部は、処置用第 1 入力リンク 1 2 b の前端部よりも上方に位置している。処置用第 2 中間リンク 1 2 g

の後端部は、処置用第2右連結軸12eによって処置用第2入力リンク12cの前端部に回転可能に連結されている。この際、処置用第2中間リンク12gの後端部は、処置用第2入力リンク12cの後端部よりも下方に位置している。

[0117] 処置用第1中間リンク12fは、前後方向に対して処置用第1左連結軸12dから右方向に延びている。処置用第2中間リンク12gは、前後方向に対して処置用第2右連結軸12eから左方向に延びている。処置用第1中間リンク12fと処置用第2中間リンク12gとは、互いの中点位置において交差している。この際、処置用第1中間リンク12fの中点部分は、処置用第2中間リンク12gの中点部分の上方に位置している。

[0118] また、処置用第1中間リンク12fの中点及び処置用第2中間リンク12gの中点には、処置用中間軸12hが位置している。処置用第1中間リンク12fの中点及び処置用第2中間リンク12gの中点は、処置用中間軸12hによって回転可能に連結されている。処置用中間軸12hは、処置用案内部材13（図6A参照）に固定されている。つまり、処置用第1中間リンク12f及び処置用第2中間リンク12gは、処置用中間軸12hを介して処置用案内部材13に支持されている。処置用第1中間リンク12fの前端部には、処置用第1右連結軸12kが位置している。処置用第2中間リンク12gの前端部には、処置用第2左連結軸12lが位置している。

[0119] 処置用第1出力リンク12i及び処置用第2出力リンク12jは、処置用第1中間リンク12f及び処置用第2中間リンク12gから入力された駆動力を出力するリンクである。処置用第1出力リンク12iの後端部は、処置用第1右連結軸12kによって処置用第1中間リンク12fの前端部に回転可能に連結されている。この際、処置用第1出力リンク12iの後端部は、処置用第1中間リンク12fの前端部の下方に位置している。処置用第2出力リンク12jの後端部は、処置用第2左連結軸12lによって処置用第2中間リンク12gの前端部に回転可能に連結されている。この際、処置用第2出力リンク12jの後端部は、処置用第2中間リンク12gの前端部の上

方に位置している。

[0120] 処置用第1出力リンク12iは、前後方向に対して処置用第1右連結軸12kから左方向に延びている。処置用第2出力リンク12jは、前後方向に対して処置用第2左連結軸12lから右方向に延びている。処置用第1出力リンク12iの前端部及び処置用第2出力リンク12jの前端部は、処置用出力軸12nによって開閉部材7に回転可能に連結されている。この際、処置用第1出力リンク12iの前端部は、処置用第2出力リンク12jの前端部の下方に位置している。

[0121] 図7A及び図7Bに示すように、処置刃移動機構12において、処置用入力軸12aを後方向に移動させた場合（矢印X参照）、処置用第1入力リンク12bは、処置用入力軸12aを回転中心として時計回りに回転する（矢印参照）。同様の場合、処置用第2入力リンク12cは、処置用入力軸12aを回転中心として反時計回りに回転する（矢印参照）。これにより、処置用入力軸12aと処置用第1左連結軸12dとの前後方向距離及び処置用入力軸12aと処置用第2右連結軸12eとの前後方向距離は増大する。

[0122] 処置用第1左連結軸12dによって処置用第1入力リンク12bの前端部に連結されている処置用第1中間リンク12fは、処置用第1入力リンク12bの時計回りの回転により、処置用中間軸12hを回転中心として反時計回りに回転する（矢印参照）。処置用第2右連結軸12eによって処置用第2入力リンク12cの前端部に連結されている処置用第2中間リンク12gは、処置用第2入力リンク12cの反時計回りの回転により、処置用中間軸12hを回転中心として時計回りに回転する（矢印参照）。これにより、処置用中間軸12hと処置用第1左連結軸12dとの前後方向距離及び処置用中間軸12hと処置用第2左連結軸12lとの前後方向距離は増大する。同様に、処置用中間軸12hと処置用第1右連結軸12kとの前後方向距離及び処置用中間軸12hと処置用第2左連結軸12lとの前後方向距離は増大する。

[0123] 処置用第1右連結軸12kによって処置用第1中間リンク12fの前端部

に連結されている処置用第1出力リンク12iは、処置用第1中間リンク12fの反時計回りの回転により、処置用出力軸12nを回転中心として時計回りに回転する（矢印参照）。処置用第2左連結軸12lによって処置用第2中間リンク12gの前端部に連結されている処置用第2出力リンク12jは、処置用第2中間リンク12gの時計回りの回転により、処置用出力軸12nを回転中心として反時計回りに回転する（矢印参照）。これにより、処置用出力軸12nと処置用第1右連結軸12kとの前後方向距離及び処置用出力軸12nと処置用第2左連結軸12lとの前後方向距離は増大する。

[0124] 処置刃移動機構12は、開閉部材移動機構8における開閉用中間軸8hの後方向への移動に伴い処置用入力軸12aを後方向に移動させた場合、処置用中間軸12hから処置用入力軸12aまでの後方向の長さの増大に伴って、処置用出力軸12nが前方向に移動する（矢印Y参照）。これにより、処置刃移動機構12は、処置用中間軸12hを基準として、処置用出力軸12nが連結されている処置刃11を前方向に移動させる。また、処置刃移動機構12は、処置用入力軸12aを前方向に移動させた場合、処置用中間軸12hから処置用入力軸12aまでの後方向の長さの減少に伴って、処置用中間軸12hから処置用出力軸12nまでの前方向の長さが減少する。これにより、処置刃移動機構12は、処置用中間軸12hを基準として、処置用出力軸12nが連結されている処置刃11を後方向に移動させる。

[0125] このように構成されるエンドエフェクタ1は、対象物位置決め機構4と処置機構10とが開閉用中間軸8hを介して連動するように構成されている。つまり、エンドエフェクタ1は、対象物位置決め機構4と処置機構10とを単一の電動シリンダ3によって作動させている。当然ながら、エンドエフェクタ1は、第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rを移動させるアクチュエータをそれぞれ別個に有していない。よって、エンドエフェクタ1は、第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rを作動させるアクチュエータをそれぞれ別個に有している場合に比べて、大きさ、重量及び慣性モーメントが小さい。これにより、エンドエフェクタ1は、エンドエフェクタ

1を移動させる作業機械の移動の精度を高い精度にすることなく、エンドエフェクタ1を移動させる時間及び前記エンドエフェクタ1を移動させるエネルギーを低減しつつ、対象物との干渉を抑制することができる。

[0126] <各機構の動作>

次に、図6から図8B及び図10を用いて、エンドエフェクタ1の対象物位置決め機構4及び処置機構10の動作について説明する。図8Aは、エンドエフェクタ1の対象物位置決め機構4及び処置機構10が捕捉位置P1に移動した状態の内部平面図及び断面図である。図8Bは、エンドエフェクタ1の対象物位置決め機構4が捕捉位置P1に位置する状態において開閉部材7が前位置P4に移動した際の図1におけるA-A線での断面図である。図10は、エンドエフェクタ1の処置機構10が葡萄の果柄Gを捕捉位置P1に位置した際の図2AにおけるC-C線での断面図、エンドエフェクタ1の対象物位置決め機構4及び処置機構10が捕捉位置P1に移動した際の図2AにおけるC-C線での断面図及びエンドエフェクタ1の対象物位置決め機構4が葡萄の果柄Gを処置位置P2に移動した際の図2AにおけるB-B線での断面図である。エンドエフェクタ1は、対象物位置決め機構4による捕捉工程、対象物位置決め機構4による位置決め工程、処置機構10による処置工程及び対象物位置決め機構4による解放工程を実施する。なお、第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rは、捕捉位置P1に位置している。開閉部材7は、後位置P3に位置しているものとする。

[0127] 図8B及び図10に示すように、対象物位置決め機構4による捕捉工程において、エンドエフェクタ1は、作業機械によって葡萄の果柄Gが第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rによって囲まれる領域（図9A参照）に含まれるように移動される。

[0128] 図8A、図8B及び図10に示すように、エンドエフェクタ1は、電動シリンドラ3によって開閉部材移動機構8の開閉用入力軸8aを後方向に移動する（矢印X参照）。開閉部材移動機構8は、開閉用中間軸8hを基準として後方向と前方向とに延びる。これにより、開閉部材移動機構8は、開閉用出

力軸 8 n に連結されている開閉部材 7 を前方向に移動する（矢印 Y 参照）。

[0129] 開閉部材 7 は、前方向への移動によって、接触移動部材移動機構 6 である第 1 接触移動部材 6 L の第 1 爪部 6 L d 及び第 2 接触移動部材 6 R の第 2 爪部 6 R d を前後方向に延びる基準線 D に近づく方向に移動する。つまり、開閉部材 7 は、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R を基準線 D に垂直な方向に移動する。この際、本体部材 2、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R は、前後方向に移動していない。開閉部材 7 は、開閉部材連結部 7 a が本体部材 2 の前端部に接触する前位置 P 4 まで移動する。第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R は、捕捉位置 P 1 において閉状態に切り替えられる。

[0130] エンドエフェクタ 1 は、捕捉位置 P 1 において開閉部材 7 によって閉状態に切り替えられた第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R と、前位置 P 4 に移動した開閉部材 7 とによって葡萄の果柄 G を囲み、捕捉する。第 1 案内部 6 L c 及び第 2 案内部 6 R c は、葡萄の果柄 G の左右方向の移動を規制している。第 1 爪部 6 L d 及び第 2 爪部 6 R d は、葡萄の果柄 G の前方向の移動を規制している。開閉部材 7 の前端面は、葡萄の果柄 G の後方向の移動を規制している。また、第 1 爪部 6 L d 及び第 2 爪部 6 R d と開閉部材 7 の前端部とは、葡萄の果柄 G を前後方向から挟んでいる。特に、第 2 爪部 6 R d の突出部分と開閉部材 7 の端面とは、葡萄の果柄 G を前後方向から挟み込んで、葡萄の果柄 G の処置部位 T a の近傍を保持する。

[0131] エンドエフェクタ 1 は、開閉部材 7 が前位置 P 4 に移動することによって第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R が捕捉位置 P 1 において閉状態に切り替えられると、対象物位置決め機構 4 による葡萄の果柄 G の捕捉工程を終了する。なお、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R は、葡萄の果柄 G の処置部位 T a の一部を含む部分に接触してもよい。

[0132] 図 7 A、図 7 B 及び図 10 に示すように、対象物位置決め機構 4 による位置決め工程において、エンドエフェクタ 1 は、電動シリンダ 3 によって、開閉部材移動機構 8 の開閉用入力軸 8 a を更に後方向に移動する（矢印 X 参照）。

）。開閉用案内材 9 に接触している開閉部材移動機構 8 の開閉用第 1 中間リンク 8 f 及び開閉用第 2 中間リンク 8 g の両端部は、円弧状の案内面 9 a から直線状の案内面 9 b に移動する（図 5 参照）。これにより、開閉部材移動機構 8 は、電動シリンダ 3 によって後方向に移動する。また、開閉用中間軸 8 h を支持する連結部材 5 は、開閉部材移動機構 8 と共に後方向に移動する。また、処置刃移動機構 1 2 の処置用入力軸 1 2 a は、連結部材 5 と共に後方向に移動する。

[0133] エンドエフェクタ 1 は、開閉部材移動機構 8 の後方向への移動によって、開閉部材 7 を後方向に移動する。同時に、エンドエフェクタ 1 は、連結部材 5 の後方向への移動によって、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R を後方向に移動する。これにより、第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 は、葡萄の果柄 G を捕捉した状態で後方向に移動する。エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R が処置位置 P 2 に移動し、開閉部材 7 が後位置 P 3 に移動すると、対象物位置決め機構 4 による位置決め工程を終了する。

[0134] 処置機構 1 0 による処置工程において、エンドエフェクタ 1 は、葡萄の果柄 G の移動と同時に、処置刃移動機構 1 2 における処置用入力軸 1 2 a の後方向への移動によって、処置刃 1 1 を前方向に移動する（矢印 Y 参照）。エンドエフェクタ 1 は、後方向に移動される葡萄の果柄 G に前方に移動する処置刃 1 1 が接触することで葡萄における果柄 G の切断箇所である処置部位 T a を切断する。このように、エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 によって、捕捉した葡萄の果柄 G における処置部位 T a を処置刃 1 1 によって切断する処置を行う処置位置 P 2 に位置付ける。同時に、エンドエフェクタ 1 は、処置刃 1 1 を処置位置 P 2 に移動する。

[0135] エンドエフェクタ 1 は、処置刃 1 1 の近傍に位置する開閉部材 7 の前方向の端面と第 2 接触移動部材 6 R の第 2 爪部 6 R d の突出部とによって葡萄の果柄 G を前後方向から保持している。よって、葡萄の果柄 G は、処置部位 T

aの近傍に第2爪部6 R dの突出部分が位置しているので処置部位T aに処置刃1 1が接触した際に処置刃1 1の力によって前方向に変形しない。よって、エンドエフェクタ1は、第2爪部6 R dが有する突出部分によって処置部位T aの近傍を保持することで処置刃1 1による葡萄の果柄Gの切断率を向上させることができる。

[0136] 図8 A、図8 B及び図1 0に示すように、エンドエフェクタ1は、電動シリンダ3によって、連結部材5を前方向に移動する。この際、開閉部材移動機構8の開閉用第1中間リンク8 f及び開閉用第2中間リンク8 gの両端部は、開閉用案内部材9の直線状の案内面9 bによって開閉用中間軸8 hを中心とする回転移動が規制される。これにより、開閉部材移動機構8は、前後方向の延伸量を維持した状態において前方向に移動する。また、開閉用中間軸8 hを支持している連結部材5は、開閉部材移動機構8と共に前方向に移動する。また、処置刃移動機構1 2の処置用入力軸1 2 aは、連結部材5と共に前方向に移動する。

[0137] エンドエフェクタ1は、開閉部材移動機構8の前方向への移動によって、開閉部材7を後位置P 3から前位置P 4に移動する。同時に、エンドエフェクタ1は、連結部材5の前方向への移動によって、第1接触移動部材6 L及び第2接触移動部材6 Rを処置位置P 2から捕捉位置P 1に移動する。これにより、第1接触移動部材6 L、第2接触移動部材6 R及び開閉部材7は、切断した葡萄を捕捉した状態において前方向に移動する。同時に、エンドエフェクタ1は、処置刃移動機構1 2における処置用入力軸1 2 aの前方向への移動によって、処置刃1 1を後ろ方向に移動する。これにより、エンドエフェクタ1は、切断した葡萄を捕捉位置P 1まで移動する。また、エンドエフェクタ1は、処置刃1 1を本体部材2の開閉部材挿入孔2 c内に収容する。

[0138] 図6 A、図6 B及び図1 0に示すように、対象物位置決め機構4による解放工程において、エンドエフェクタ1は、電動シリンダ3によって、開閉部材移動機構8を更に前方向に移動する。開閉部材移動機構8の開閉用第1中

間リンク 8 f 及び開閉用第 2 中間リンク 8 g の両端部は、開閉用案内材 9 の円弧状の案内面 9 a に移動する。開閉用第 1 中間リンク 8 f 及び開閉用第 2 中間リンク 8 g は、開閉用中間軸 8 h を中心として円弧状の案内面 9 a に沿って回転方向に移動する。これにより、開閉部材移動機構 8 は、本体部材 2 に対する開閉用中間軸 8 h の前後方向の位置を保持された状態において前後方向に収縮する。また、開閉用中間軸 8 h を支持している連結部材 5 は、前後方向の位置を保持する。また、処置刃移動機構 12 の処置用入力軸 12 a は、連結部材 5 と共に前後方向の位置を保持する。

[0139] エンドエフェクタ 1 は、開閉部材移動機構 8 の前後方向の収縮によって、開閉部材 7 を前位置 P 4 から後位置 P 3 方向に移動させる。同時に、エンドエフェクタ 1 は、連結部材 5 の前後方向の位置の保持によって、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R を捕捉位置 P 1 に保持する。同時に、エンドエフェクタ 1 は、処置刃移動機構 12 における処置用入力軸 12 a の前後方向の位置の保持によって、処置刃 11 を本体部材 2 の開閉部材挿入孔 2 c 内に保持する。これにより、エンドエフェクタ 1 は、捕捉位置 P 1 において、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R が互いに離れている開状態に切り替わる。

[0140] <接触移動部材移動空間 S 1>

次に、図 9 A 及び図 9 B を用いてエンドエフェクタ 1 の接触移動部材移動空間 S 1 について説明する。図 9 A は、エンドエフェクタ 1 の接触移動部材移動空間 S 1 を表す斜視図である。図 9 B は、エンドエフェクタ 1 の接触移動部材移動空間 S 1 における接触移動部材移動機構 6 の正面図を示す。接触移動部材移動空間 S 1 は、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R が移動する際に通過する空間を意味する。

[0141] 図 9 A 及び図 9 B に示すように、本実施形態において、連結部材 5 の前端部に設けられている第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R は、開閉部材 7 によって左右方向にそれぞれ移動可能に構成されている（図 2 B 参照）。また、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R は、連結部材

5によって捕捉位置P1から処置位置P2に移動可能に構成されている。

[0142] 従って、エンドエフェクタ1は、捕捉位置P1において第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rが開状態の位置から本体部材2に対する前後方向の位置を維持しつつ閉状態に移動する際に通過する空間と、閉状態の第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rが捕捉位置P1から処置位置P2に移動する際に通過する空間とを含む接触移動部材移動空間S1を有している（薄墨部分参照）。

[0143] エンドエフェクタ1は、接触移動部材移動空間S1の少なくとも一部に葡萄の果柄Gが含まれる場合、接触移動部材移動空間S1を移動する第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rの少なくとも一つが本体部材2に対する前後方向の位置を維持した状態において、本体部材2に対する前後方向の位置が変動する開閉部材7と共に葡萄の果柄Gを捕捉する。次に、エンドエフェクタ1は、葡萄の果柄Gを捕捉した状態において第1接触移動部材6L、第2接触移動部材6R及び開閉部材7を本体部材2に対して後方向に移動し、葡萄の果柄Gの処置部位Taを処置位置P2に位置づける。このように、エンドエフェクタ1は、処置位置P2よりも前方であって前後方向に垂直な方向に広がった接触移動部材移動空間S1内に存在する葡萄の果柄Gを捕捉することができる。

[0144] さらに、接触移動部材移動空間S1の少なくとも一部は、前後方向に見て本体部材2と重複している。つまり、エンドエフェクタ1は、第1接触移動部材6L及び第2接触移動部材6Rを支持している本体部材2に対して葡萄の果柄Gの形状、位置、姿勢等が変動しても葡萄の果柄Gを捕捉することができる。また、第2接触移動部材6Rの第2爪部6Rdにおける第2軸線Ax2の軸線方向の端面のうち、開閉部材7の外周面に近い方の端面は、後方向に見て、開閉部材7の端面と重なっている。これにより、エンドエフェクタ1は、第2接触移動部材6Rの第2爪部6Rdの突出部と開閉部材7の端面によって葡萄の果柄Gを前後方向から保持可能である。

[0145] このように、エンドエフェクタ1は、前後方向に垂直な断面の面積が前方

向に向かうにつれて大きくなる接触移動部材移動空間 S 1 を有するので、葡萄の果柄 G に対して高い精度の元、位置付けられる必要がない。エンドエフェクタ 1 は、葡萄の果柄 G が接触移動部材移動空間 S 1 内に存在している場合、エンドエフェクタ 1 を移動させている多関節ロボットアーム等の作業機械によってエンドエフェクタ 1 全体を移動させなくても第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 によって葡萄の果柄 G を捕捉し、且つ葡萄の果柄 G の処置部位 T a を処置位置 P 2 に位置づけることができる。

[0146] 上述のように構成されるエンドエフェクタ 1 では、第 1 接触移動部材 6 L の一部及び第 2 接触移動部材 6 R の一部が内部に位置している開閉部材 7 が後位置 P 3 から前位置 P 4 に移動することにより、第 1 接触移動部材 6 L と第 2 接触移動部材 6 R とが互いに近づく方向に移動する。エンドエフェクタ 1 では、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R と開閉部材 7 との接触位置が前方に移動するにつれて基準線 D に対する第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R の角度が小さくなる。つまり、第 1 接触移動部材 6 L の基準線 D に対する角度は、第 1 軸線 A x 1 に対する第 1 接触移動部材 6 L の第 1 延伸部 6 L b の位置と、開閉部材 7 が第 1 接触移動部材 6 L に接触している位置とによって決まる。同様に、第 2 接触移動部材 6 R の基準線 D に対する角度は、第 2 軸線 A x 2 に対する第 2 接触移動部材 6 R の第 2 延伸部 6 R b の位置と、開閉部材 7 が第 2 接触移動部材 6 R に接触している位置とによって決まる。

[0147] 一方、第 1 軸線 A x 1 の軸線方向に見て、第 1 接触移動部材 6 L と第 2 接触移動部材 6 R とは、第 1 軸線 A x 1 の軸線方向に見て、開閉部材 7 の内部において交差している。つまり、第 1 接触移動部材 6 L と第 2 接触移動部材 6 R とは、開閉部材 7 との接触位置に対する第 1 延伸部 6 L b の一方の端部（基端部）と開閉部材 7 との接触位置に対する第 2 延伸部 6 R b の一方の端部（基端部）との位置を互いに交差する方向に移動させることで、開閉部材 7 内における前後方向に対する傾きを大きくしている。よって、第 1 接触移

動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R に対して開閉部材 7 が後方向に移動した際の第 1 接触移動部材 6 L の先端部と第 2 接触移動部材 6 R の先端部との間隔は、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R が交差していない場合の間隔よりも広くなる。エンドエフェクタ 1 は、葡萄の果柄 G が第 1 接触移動部材 6 L の先端部と第 2 接触移動部材 6 R の先端部との間に存在している場合、前記作業機械によってエンドエフェクタ 1 全体を移動させなくても第 1 接触移動部材 6 L と第 2 接触移動部材 6 R とによって葡萄の果柄 G を捕捉することができる。従って、エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R が交差していない場合よりも移動精度が低くてもよい。

[0148] エンドエフェクタ 1 は、接触移動部材移動空間 S 1 内の葡萄の果柄 G を、第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 によって本体部材 2 に向かって引き寄せることなく捕捉位置 P 1 において捕捉する。また、エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 が最も近づいた状態において、処置位置 P 2 に引き寄せることができる。

[0149] エンドエフェクタ 1 は、接触移動部材移動空間 S 1 を前方向に向かうにつれて広くなるように構成されている。よって、エンドエフェクタ 1 は、葡萄の果柄 G の形状、位置、姿勢等が微動した場合でも接触移動部材移動空間 S 1 内に含まれた状態を維持するので、エンドエフェクタ 1 全体の移動空間を増大させることなく、葡萄の果柄 G における処置部位 T a に対して処置を行うことができる。つまり、エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 が移動する接触移動部材移動機構 6 によってロバスト性が高められている。また、エンドエフェクタ 1 は、葡萄の果柄 G を前後方向に移動させることなく捕捉するので、捕捉する際に葡萄の果柄 G の周囲との干渉を抑制することができる。また、エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 が互いに接触している状態において葡萄の果柄 G を移動させるので、葡萄の果柄 G を

処置位置 P 2 に位置付ける際に葡萄の果柄 G の周囲との干渉を抑制することができる。

[0150] よって、エンドエフェクタ 1 は、葡萄の果柄 G を捕捉するためにエンドエフェクタ 1 を移動させる作業機械のアクチュエータを高精度に制御させる必要がない。また、エンドエフェクタ 1 は、葡萄の果柄 G が接触移動部材移動空間 S 1 内に存在する場合、エンドエフェクタ 1 全体を葡萄の果柄 G の近傍において移動させる必要がない。これにより、エンドエフェクタ 1 は、エンドエフェクタ 1 を移動させる作業機械の移動の精度を高い精度にすることなく、エンドエフェクタ 1 を移動させる時間及びエンドエフェクタ 1 を移動させるエネルギーを低減しつつ、葡萄の果柄 G の捕捉率を向上することができる。

[0151] また、エンドエフェクタ 1 では、開閉部材 7 が前位置 P 4 に移動すると、第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 が葡萄の果柄 G に接触する。第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R は、葡萄の果柄 G に対して前方から接触する。開閉部材 7 は、葡萄の果柄 G に対して後方から接触する。よって、エンドエフェクタ 1 は、葡萄の果柄 G に対する位置がずれても第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 によって葡萄の果柄 G を捕捉し、処置機構 10 による処置が容易な姿勢で葡萄の果柄 G を処置位置 P 2 に位置付ける。これにより、エンドエフェクタ 1 を作動させる作業機械の移動の精度を高い精度にすることなく、エンドエフェクタ 1 を移動させる時間及びエンドエフェクタ 1 を移動させるエネルギーを低減しつつ、葡萄の果柄 G の捕捉率を向上することができる。

[0152] また、エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R を葡萄の果柄 G に対して前方から接触させ、葡萄の果柄 G に対して後方から開閉部材 7 を接触させる。さらに、エンドエフェクタ 1 は、葡萄の果柄 G に接触させた第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 を後位置 P 3 まで移動させて、葡萄の果柄 G を処置位置 P 2 に位置付ける。よって、エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動

部材 6 R 及び開閉部材 7 によって葡萄の果柄 G を処置機構 10 による処置が容易な姿勢に維持した状態で処置位置 P 2 まで移動させることができる。また、エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L と第 2 接触移動部材 6 R とが互いに近づいた状態で葡萄の果柄 G を移動させるので、葡萄の果柄 G を処置位置 P 2 に位置付ける際に葡萄の果柄 G の周囲に位置する他の葡萄の果柄 G 及び障害物との干渉を抑制することができる。これにより、エンドエフェクタ 1 を移動させる作業機械の移動の精度を高い精度にすることなく、周囲の環境の状態が変化した場合でも葡萄の果柄 G を捕捉して処置を行うことができるようにロバスト性を高めることができる。

[0153] また、エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R が基準線 D に向かって移動した際に、第 1 軸線 A x 1 の軸線方向に見て、第 1 爪部 6 L d と第 2 爪部 6 R d との少なくとも一部が重なるように構成される。つまり、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 によって葡萄の果柄 G を捕捉位置 P 1 において捕捉した際、第 1 爪部 6 L d と第 2 爪部 6 R d とが第 1 軸線 A x 1 の軸線方向に隣り合って位置している。よって、エンドエフェクタ 1 は、葡萄の果柄 G を第 1 爪部 6 L d 及び第 2 爪部 6 R d の両方によって支持した状態で処置位置 P 2 まで移動させる。エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R が捕捉した葡萄の果柄 G を処置位置 P 2 に位置決めした際、葡萄の果柄 G を第 1 爪部 6 L d の後方を向いている面及び第 2 爪部 6 R d の後方を向いている面によって支持しているので移動時に葡萄の果柄 G が第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R から外れたり、処置機構 10 によって処置を行う際に葡萄の果柄 G が移動したりしない。これにより、エンドエフェクタ 1 を移動させる作業機械の移動の精度を高い精度にすることなく、周囲の環境の状態が変化した場合でも葡萄の果柄 G を捕捉して処置を行うことができるようにロバスト性を高めることができる。

[0154] また、第 1 爪部 6 L d 及び第 2 爪部 6 R d のうち少なくとも一方は、後方向に見て、開閉部材 7 の外周面に近い方の端面が開閉部材 7 の外周面より外

方に突出していない状態で開閉部材 7 の端面と重なっている。よって、エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R によって葡萄の果柄 G を捕捉した際、第 1 爪部 6 L d 及び第 2 爪部 6 R d のうち少なくとも一方が葡萄の果柄 G に対して前方から接触し、開閉部材 7 が葡萄の果柄 G に対して後方から接触する。つまり、エンドエフェクタ 1 は、第 1 爪部 6 L d 及び第 2 爪部 6 R d のうち少なくとも一方と開閉部材 7 とによって葡萄の果柄 G を前後方向から挟む。これにより、開閉部材 7 の端面と第 1 爪部 6 L d 及び第 2 爪部 6 R d によって葡萄の果柄 G を前記処置位置 P 2 に位置付けることができる。

[0155] また、エンドエフェクタ 1 は、前方向に移動する開閉部材 7 が第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R に接触することによって第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R がそれぞれ回転する。更に、エンドエフェクタ 1 は、外方に湾曲した第 1 接触移動部材 6 L の第 1 案内部 6 L c 材及び第 2 接触移動部材 6 R の第 2 案内部 6 R c によって、第 1 接触移動部材 6 L の先端部と第 2 接触移動部材 6 R の先端部との間隔を広げている。エンドエフェクタ 1 は、第 1 案内部 6 L c を有する第 1 接触移動部材 6 L と第 2 案内部 6 R c を有する第 2 接触移動部材 6 R とによって、第 1 接触移動部材 6 L と第 2 接触移動部材 6 R とが葡萄の果柄 G を捕捉可能な範囲が増大する。よって、エンドエフェクタ 1 は、葡萄の果柄 G に対する位置がずれても葡萄の果柄 G を処置位置 P 2 に位置付けることができる。これにより、エンドエフェクタ 1 を移動させる作業機械の移動の精度を高い精度にすることなく、周囲の環境の状態が変化した場合でも葡萄の果柄 G を捕捉して処置を行うことができるようにロバスト性を高めることができる。

[0156] <その他の実施形態>

以上、本発明の実施の形態を説明したが、上述した実施の形態は本発明を実施するための例示に過ぎない。よって、上述した実施の形態に限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で上述した実施の形態を適宜変形して実施することが可能である。

- [0157] 前記実施形態において、エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R を有している。しかしながら、エンドエフェクタは、複数の接触移動部材を有していればよい。つまり、エンドエフェクタは、少なくとも基準線 D に垂直な方向に移動する第 1 接触移動部材及び第 2 接触移動部材を有していればよい。これにより、エンドエフェクタは、接触移動部材移動空間 S 1 を有する接触移動部材移動機構 6 が構成される。
- [0158] また、エンドエフェクタ 1 は、複数の接触移動部材の鉤爪状の先端部によって対象物を捕捉している。しかしながら、エンドエフェクタは、複数の接触移動部材によって対象物を捕捉し、引き寄せることができればよい。つまり、複数の接触移動部材による対象物の捕捉方法は、鉤爪による対象物の捕捉だけでなく、摩擦力、粘着力等を利用した方法でもよい。
- [0159] また、エンドエフェクタ 1 は、前記実施形態において、位置決め工程において捕捉した葡萄の果柄 G を第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 によって後方向に移動させて処置位置 P 2 に位置づけている。しかしながら、エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 を後方向に移動させると同時にエンドエフェクタ 1 を作業機械によって前方向に移動させてもよい。このように位置決め時にエンドエフェクタ 1 を移動させることで、葡萄の果柄 G に対して第 1 接触移動部材 6 L、第 2 接触移動部材 6 R 及び開閉部材 7 から加わる外力が抑制される。
- [0160] また、エンドエフェクタ 1 は、前記実施形態において、アクチュエータとして電動シリンダ 3 によって対象物位置決め機構 4 及び処置機構 10 を作動させている。しかしながら、アクチュエータは、前後方向に往復運動する構成であればよい。つまり、エンドエフェクタのアクチュエータは、モータとベルト、チェーン、ギア、リンク等の組み合わせでもよい。また、エンドエフェクタのアクチュエータは、電動に限らず、空気圧または油圧でもよい。
- [0161] また、エンドエフェクタ 1 は、前記実施形態において、単一のアクチュエータとして電動シリンダ 3 によって対象物位置決め機構 4 及び処置機構 10

を作動させている。しかしながら、エンドエフェクタは、対象物位置決め機構及び処置機構をそれぞれ独立した別のアクチュエータによって作動させてもよい。

[0162] 前記実施形態において、エンドエフェクタ 1 は、作業機械によって任意の場所に位置づけられる。エンドエフェクタを移動させる作業機械は、多関節ロボットアーム、無人搬送車、無人飛行体の移動体等、エンドエフェクタを任意の場所に移動させるものであればよい。

[0163] 前記実施形態において、エンドエフェクタ 1 は、前後方向に伸縮するリンク機構である開閉部材移動機構 8 によって開閉部材 7 を移動させている。また、エンドエフェクタ 1 は、前後方向に伸縮するリンク機構である処置刃移動機構 12 によって処置刃 11 を移動させている。しかしながら、開閉部材移動機構及び処置刃移動機構は、前後方向に伸縮するリンク機構でなくてもよい。開閉部材移動機構及び処置刃移動機構は、アクチュエータで構成してもよい。

[0164] 前記実施形態において、エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L の回転中心である第 1 軸線 $A \times 1$ と第 2 接触移動部材 6 R の回転中心である第 2 軸線 $A \times 2$ とが一致している。しかしながら、エンドエフェクタは、第 1 軸線と第 2 軸線とが異なってもよい。エンドエフェクタは、第 1 軸線と第 2 軸線との配置を変更することで、第 1 接触移動部材及び第 2 接触移動部材を対象物の形状等に適した開閉角度、開閉軌跡等に変更することができる。

[0165] 前記実施形態において、エンドエフェクタ 1 は、軸受部、延伸部、案内部、爪部を有する第 1 接触移動部材 6 L 及び第 2 接触移動部材 6 R を有している。しかしながら、第 1 接触移動部材及び第 2 接触移動部材は、開閉部材 7 の前後方向の移動によって回転する形状であればよい。つまり、第 1 接触移動部材及び第 2 接触移動部材は、軸線を回転中心として回転可能に構成されていればよい。

[0166] 前記実施形態において、エンドエフェクタ 1 は、第 1 接触移動部材 6 L と

第2接触移動部材6 Rとに振じりばねによって互いに離れる方向に移動する回転力を加えている。しかしながら、エンドエフェクタは、第1接触移動部材と第2接触移動部材とに振じりばね以外の弾性体によって互いに離れる方向に移動する回転力を加えてもよい。または、エンドエフェクタは、第1接触移動部材と第2接触移動部材とにアクチュエータによって互いに離れる方向に移動する回転力を加えてもよい。

符号の説明

- [0167]
- 1 エンドエフェクタ
 - 2 本体部材
 - 3 電動シリンダ
 - 4 対象物位置決め機構
 - 5 連結部材
 - 5 a 移動部材支持部材
 - 6 立体接触移動部材移動機構
 - 6 L 第1接触移動部材
 - 6 L a 第1軸受部
 - 6 L b 第1延伸部
 - 6 L c 第1案内部
 - 6 L d 第1爪部
 - 6 L e 第1リブ部
 - 6 R 第2接触移動部材
 - 6 R a 第2軸受部
 - 6 R b 第2延伸部
 - 6 R c 第2案内部
 - 6 R d 第2爪部
 - 6 R e 第2リブ部
 - 7 開閉部材
 - 7 a 開閉部材連結部

- 7 b 緩衝部材
- 7 c 第 1 被接触部
- 7 d 第 2 被接触部
- 8 開閉部材移動機構
- 9 開閉用案内部材
- 1 0 処置機構
- 1 1 処置刃
- 1 2 処置刃移動機構
- 1 3 処置用案内部材
- P 1 捕捉位置
- P 2 処置位置
- P 3 後位置
- P 4 前位置
- T a 処置部位
- S 1 接触移動部材移動空間

請求の範囲

[請求項1]

移動可能な作業機械に支持される本体部材と、

前記本体部材に設けられ、対象物の一部と接触して前記対象物の処置部位を処置位置に位置づける接触移動部材及び開閉部材を含む対象物位置決め機構と、

前記本体部材に設けられ、前記処置位置に位置づけられた前記対象物の前記処置部位に対して処置を行う処置機構と、
を備えたエンドエフェクタであって、

前記対象物位置決め機構は、

前記本体部材から前記処置位置に向かう方向を前方向とする前後方向に垂直な第1軸線を回転中心として前記本体部材に対して回転可能に支持され、前記第1軸線よりも前方向に延びる第1接触移動部材と、

前後方向に垂直な第2軸線を回転中心として前記本体部材に対して回転可能に支持され、前記第2軸線よりも前方向に延びる第2接触移動部材と、

前記第1接触移動部材の一部及び前記第2接触移動部材の一部が内部に位置している状態で前記本体部材、前記第1接触移動部材及び前記第2接触移動部材に対して前後方向に移動可能に前記本体部材に支持される筒状の前記開閉部材と、

前記第1接触移動部材と前記第2接触移動部材とに互いの先端が離れる方向に回転力を加える弾性部材と、

前記開閉部材を、前記対象物を処置位置に位置付ける後位置と、前記後位置よりも前方向に位置する前位置との間を前後方向に移動させる開閉部材移動機構と、を含み、

前記第1接触移動部材は、

前記第1軸線の軸線方向に見て、前記開閉部材の内部において前記第2接触移動部材と交差し、前記第2接触移動部材と交差している

部分よりも前方の一部が、前記弾性部材の弾性復元力によって前記開閉部材の内周面の一部である第 1 被接触部に接触し、

前記第 2 接触移動部材は、

前記第 2 軸線の軸線方向に見て、前記第 1 接触移動部材と交差している部分よりも前方の一部が、前記弾性部材の弾性復元力によって前記開閉部材の内周面のうち前記第 1 接触移動部材が接触する部分と向き合う部分である第 2 被接触部に接触し、

前記開閉部材は、

前記開閉部材移動機構によって前記後位置から前記前位置に移動されると、前記内周面の前記第 1 被接触部が前記第 1 接触移動部材に前方向の力を加えて前記第 1 軸線を中心として前記第 1 接触移動部材を前記第 2 接触移動部材に近づく方向に回転させ、前記内周面の前記第 2 被接触部が前記第 2 接触移動部材に前方向の力を加えて前記第 2 軸線を中心として前記第 2 接触移動部材を前記第 1 接触移動部材に近づく方向に回転させる、
エンドエフェクタ。

[請求項2] 請求項 1 に記載のエンドエフェクタにおいて、

前記開閉部材は、

前記開閉部材移動機構によって前記前位置に位置付けられた状態で、前記第 1 被接触部及び前記第 2 接触移動部材とともに前記対象物に接触する、
エンドエフェクタ。

[請求項3] 請求項 1 または 2 に記載のエンドエフェクタにおいて、

前記第 1 接触移動部材及び前記第 2 接触移動部材は、

前記本体部材に対して前後方向に移動可能に支持され、
前記対象物位置決め機構は、

前記第 1 接触移動部材及び前記第 2 接触移動部材を、前記処置位置と前記処置位置よりも後方向に位置する捕捉位置との間において前

後方向に移動させる接触移動部材移動機構を含み、

前記第 1 接触移動部材及び前記第 2 接触移動部材は、

前記開閉部材が前記開閉部材移動機構によって前記前位置から前記後位置に移動する際に、前記開閉部材とともに、前記接触移動部材移動機構によって前記捕捉位置から前記処置位置に移動する、
エンドエフェクタ。

[請求項4] 請求項 1 から 3 の少なくとも一項に記載のエンドエフェクタにおいて、

前記第 1 接触移動部材は、

前端部に前記第 2 接触移動部材に向かって屈曲した第 1 爪部を有し、

前記第 2 接触移動部材は、

前端部に前記第 1 接触移動部材に向かって屈曲した第 2 爪部を有し、

前記第 1 爪部及び前記第 2 爪部は、

前記開閉部材が前記前位置に位置付けられた状態で、前記第 1 軸線の軸線方向に見て、少なくとも一部が重なる、
エンドエフェクタ。

[請求項5] 請求項 4 に記載のエンドエフェクタにおいて、

前記第 1 爪部及び前記第 2 爪部は、

前記第 1 軸線の軸線方向に一对の端面を有し、

前記開閉部材が前記前位置に位置付けられた状態で、前記第 1 爪部及び前記第 2 爪部のうち少なくとも一方において、前記一对の端面のうち前記開閉部材の外周面に近い方の端面が、後方向に見て、前記開閉部材の端面と重なっている、
エンドエフェクタ。

[請求項6] 請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のエンドエフェクタにおいて、
、

前記第 1 接触移動部材は、

前記第 2 接触移動部材から離れる方向に湾曲した第 1 案内部を有し、

前記第 2 接触移動部材は、

第 1 接触移動部材から離れる方向に湾曲した第 2 案内部を有し、
前記開閉部材は、

第 1 接触移動部材及び第 2 接触移動部材に対して前方向に移動すると、前記第 1 案内部が前記第 1 被接触部に接触し、前記第 2 案内部が前記第 2 被接触部に接触する、
エンドエフェクタ。

[図1]

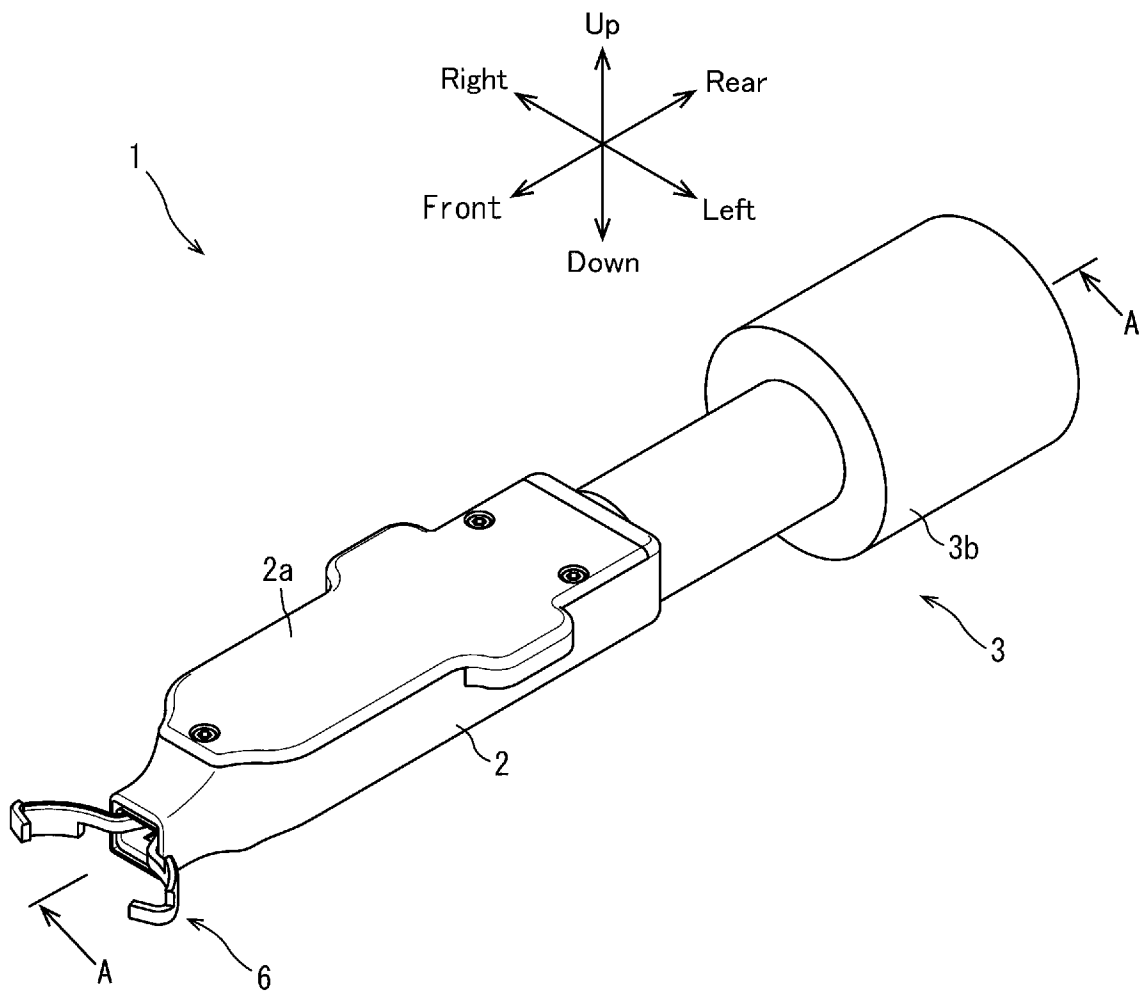


Fig. 1

[図2A]

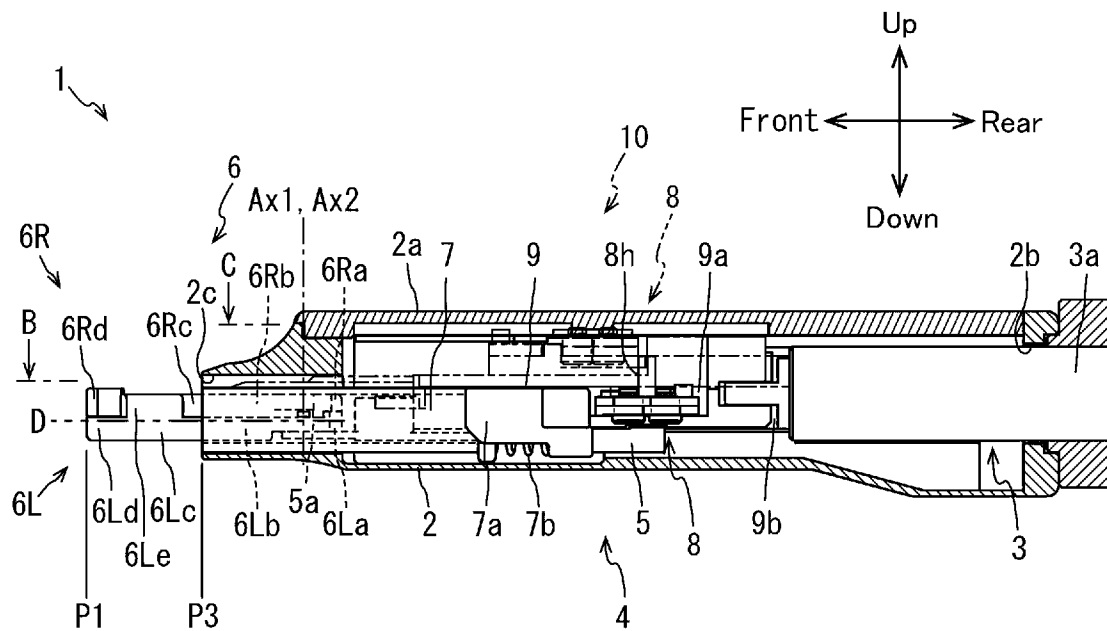


Fig. 2A

[図2B]

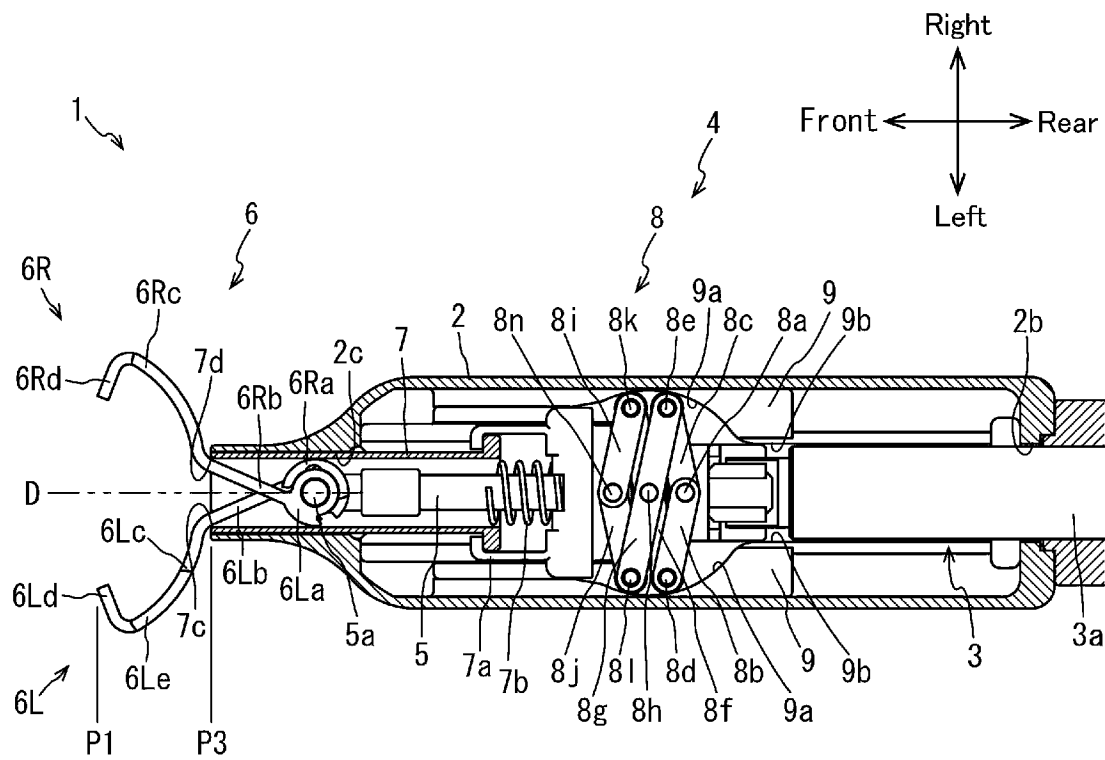


Fig. 2B

[図3]

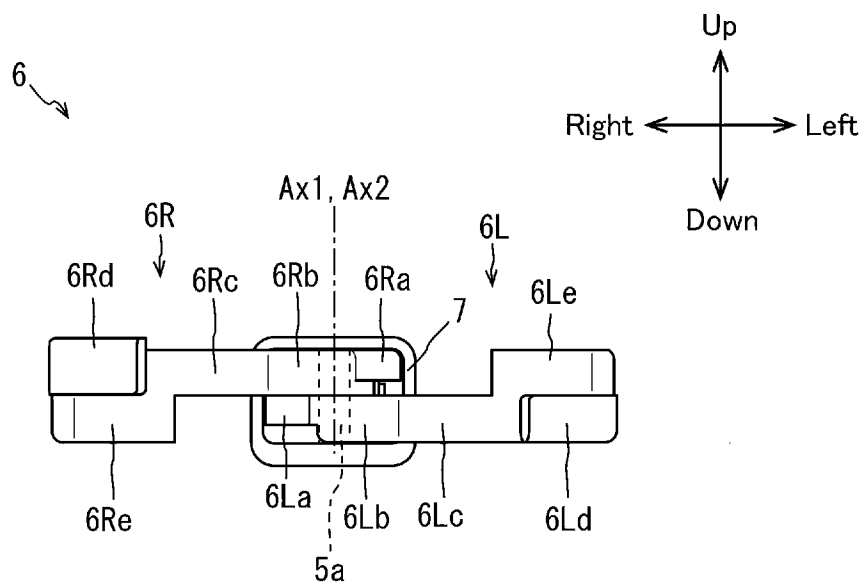


Fig. 3

[図6A]

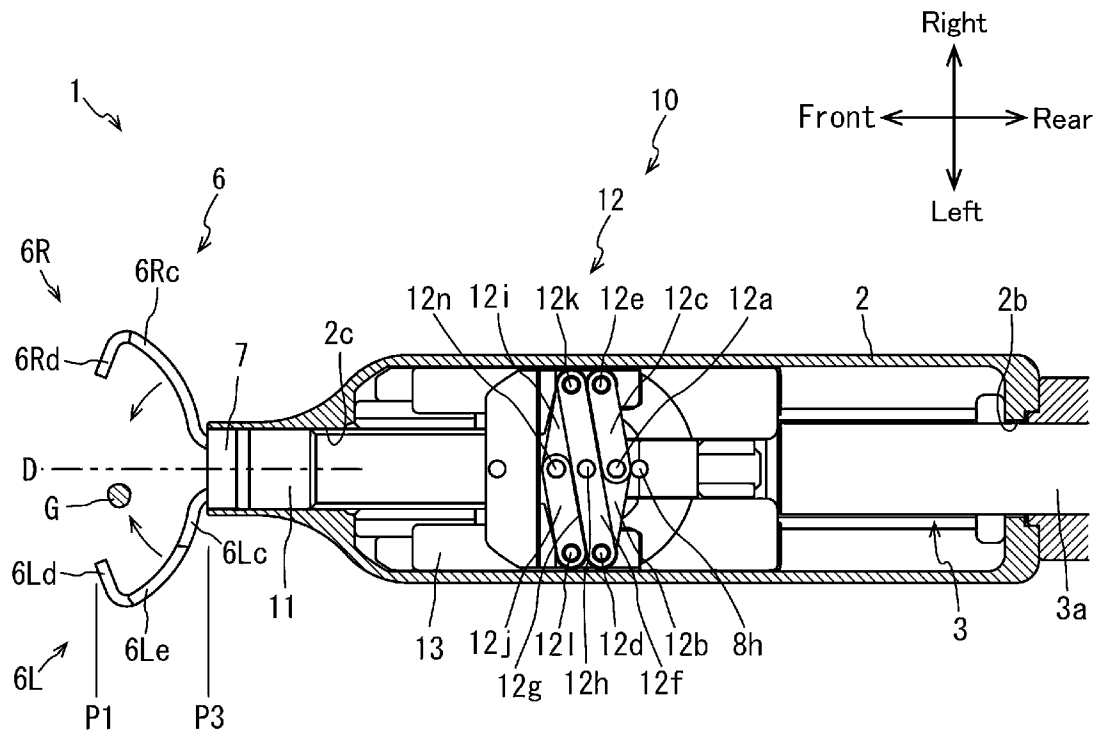


Fig. 6A

[図6B]

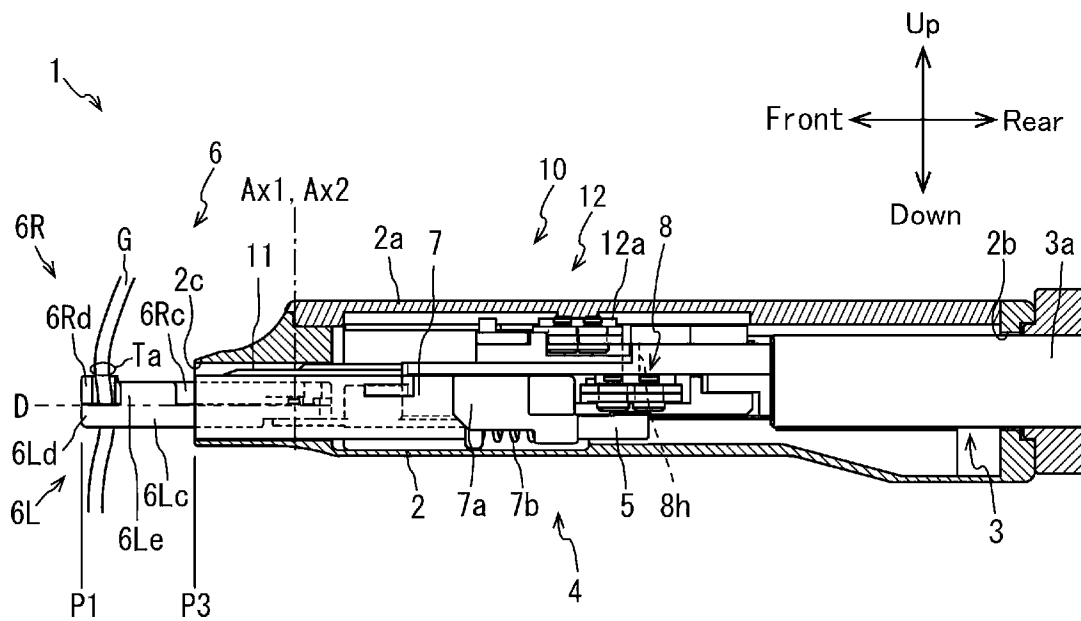


Fig. 6B

[図7A]

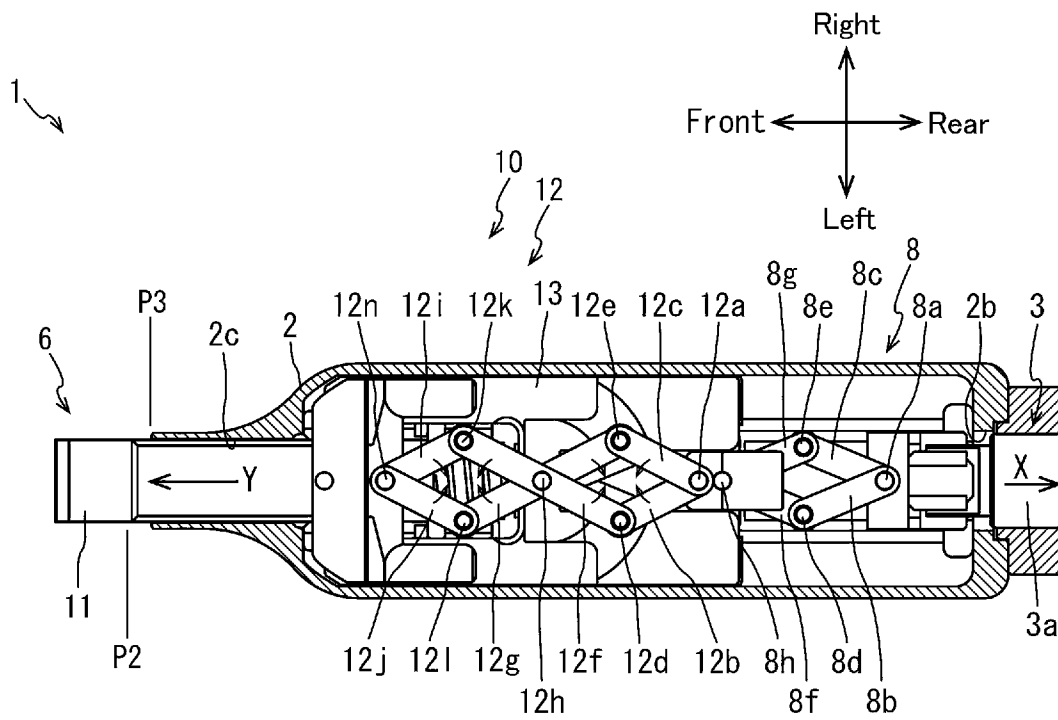


Fig. 7A

[図7B]

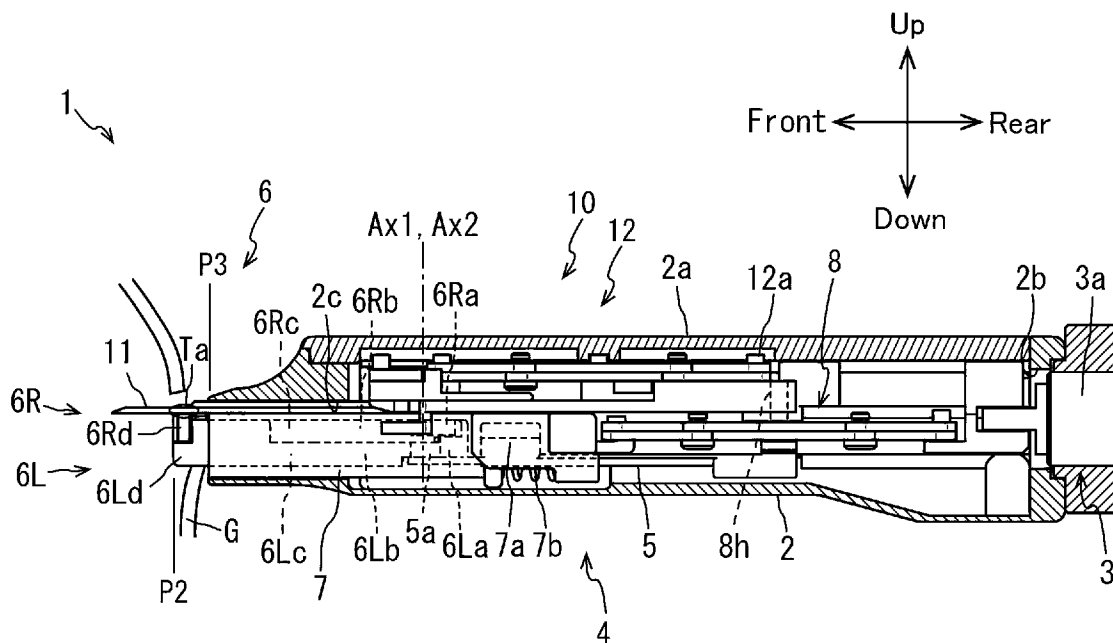


Fig. 7B

Fig. 8A

Fig. 8B

[図9A]

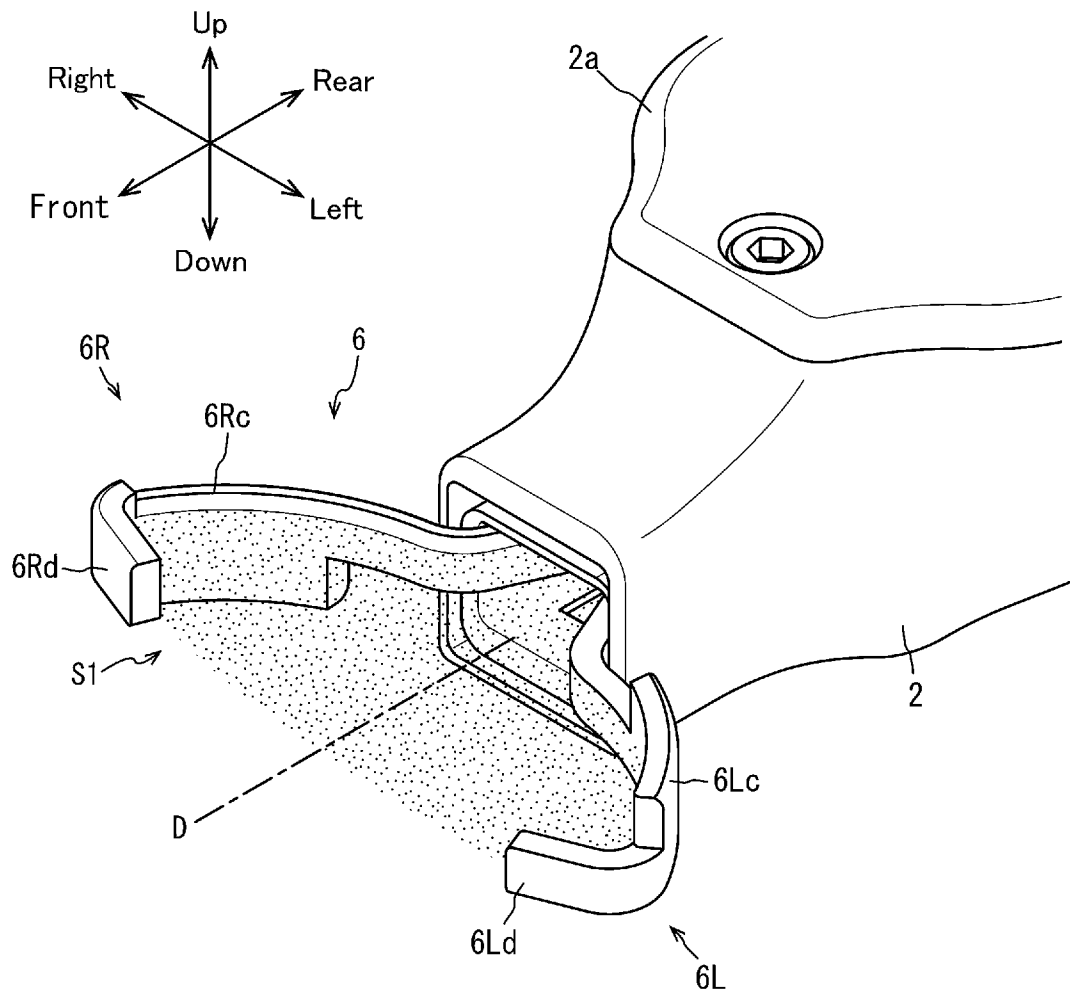


Fig. 9A

[図9B]

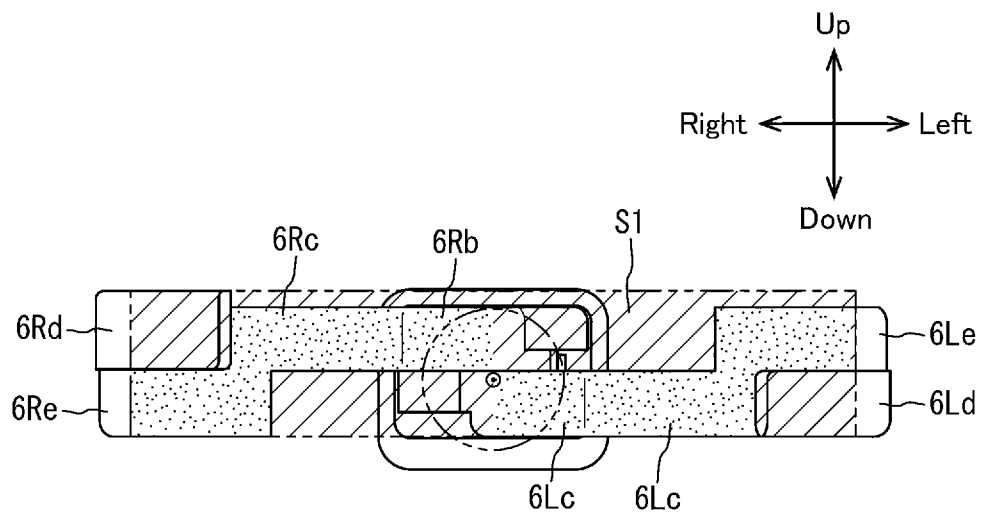


Fig. 9B

[図10]

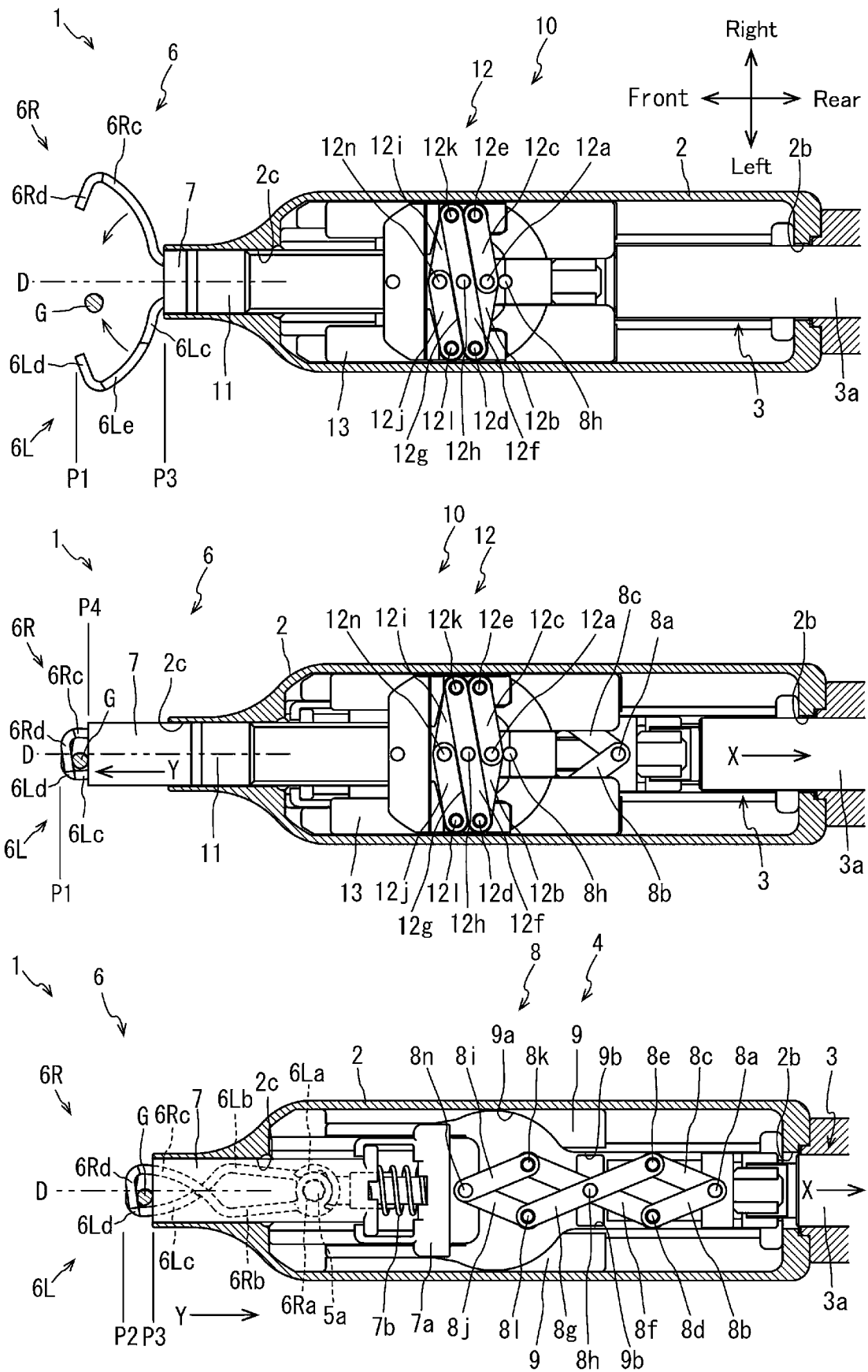


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/019978

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**A01D 46/30**(2006.01)i

FI: A01D46/30

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)

A01D46/00; A01D46/20-46/30; A01D45/16; 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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	WO 2022/014641 A1 (YAMAHA MOTOR CO LTD) 20 January 2022 (2022-01-20) paragraphs [0056]-[0129], fig. 1-9	1-6
Y	JP 2002-186332 A (TAKAHASHI, Tatsunosuke) 02 July 2002 (2002-07-02) paragraphs [0008]-[0013], fig. 1-4	1-6
A	WO 2022/013978 A1 (YAMAHA MOTOR CO LTD) 20 January 2022 (2022-01-20) entire text, all drawings	1-6
A	JP 6-141649 A (ISEKI & CO LTD) 24 May 1994 (1994-05-24) entire text, all drawings	1-6
A	KR 10-2021-0114576 A (CARGOTEC PATENTER AB) 24 September 2021 (2021-09-24) entire text, all drawings	1-6



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

12 July 2022

Date of mailing of the international search report

26 July 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/019978

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2022/014641	A1	20 January 2022	(Family: none)	
JP	2002-186332	A	02 July 2002	(Family: none)	
WO	2022/013978	A1	20 January 2022	(Family: none)	
JP	6-141649	A	24 May 1994	(Family: none)	
KR	10-2021-0114576	A	24 September 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A01D 46/30(2006.01)i FI: A01D46/30										
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）） A01D46/00; A01D46/20-46/30; A01D45/16; 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2022年									
日本国実用新案登録公報	1996-2022年									
日本国登録実用新案公報	1994-2022年									
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	WO 2022/014641 A1（ヤマハ発動機株式会社）20.01.2022（2022-01-20） [0056]-[0129], 図1-9	1-6								
Y	JP 2002-186332 A（高橋 辰之助）02.07.2002（2002-07-02） [0008]-[0013], 図1-4	1-6								
A	WO 2022/013978 A1（ヤマハ発動機株式会社）20.01.2022（2022-01-20） 全文, 全図	1-6								
A	JP 6-141649 A（井関農機株式会社）24.05.1994（1994-05-24） 全文, 全図	1-6								
A	KR 10-2021-0114576 A（CARGOTEC PATENTER AB）24.09.2021（2021-09-24） 全文, 全図	1-6								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー “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抵触するものではなく、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 12.07.2022		国際調査報告の発送日 26.07.2022								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 川野 汐音 2B 6206 電話番号 03-3581-1101 内線 3237								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/019978

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2022/014641	A1	20.01.2022	(ファミリーなし)	
JP	2002-186332	A	02.07.2002	(ファミリーなし)	
WO	2022/013978	A1	20.01.2022	(ファミリーなし)	
JP	6-141649	A	24.05.1994	(ファミリーなし)	
KR	10-2021-0114576	A	24.09.2021	(ファミリーなし)	