

(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



(10) 国際公開番号

WO 2009/157190 A1

PCT

(43) 国際公開日

2009年12月30日(30.12.2009)

(51) 国際特許分類:

B25J 15/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2009/002887

(22) 国際出願日:

2009年6月24日(24.06.2009)

(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 2008-168388 2008年6月27日(27.06.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡▲崎▼安直(OKAZAKI, Yasunao). 山本正樹(YAMAMOTO, Masaki).

(74) 代理人: 田中光雄, 外(TANAKA, Mitsuo et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号IMPビル青山特許事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

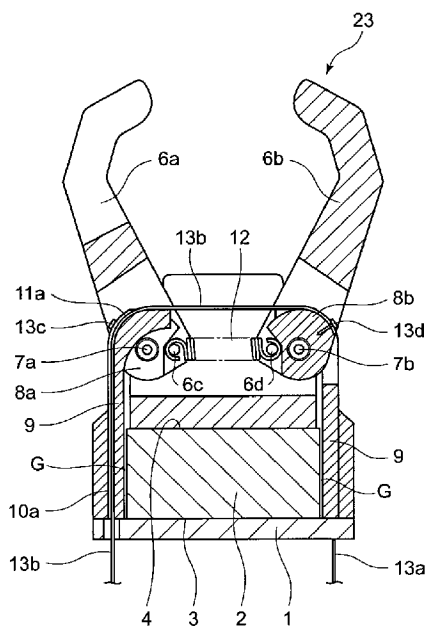
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ROBOT HAND AND ROBOT ARM

(54) 発明の名称: ロボットハンド及びロボットアーム

[図2A]



(57) Abstract: A robot hand is provided with a force sensor (2) mounted to a hand mounting base (1), a finger base (5) to which a set of fingers (6a, 6b), which are arranged opposite each other, is mounted and which is mounted to a measuring section of the force sensor, a finger drive mechanism base (9) mounted to the hand mounting base so as not to make contact with any one of the force sensor, the finger base, and the fingers, finger drive mechanisms (13a, 13b) mounted to the finger drive mechanism base and driving the fingers such that the vectors of driving forces for opening and closing the opposed fingers are opposed to each other in a plane in which the opposed fingers are opened and closed, to thereby cancel the vectors against each other and to make the resultant force of the driving forces substantially zero, and an actuator (16a) mounted to a place other than the hand mounting base, the force sensor, the finger base, the fingers, and the finger drive mechanism base and operating the finger drive mechanisms.

(57) 要約: ハンド取付ベース部(1)に力センサー(2)が配設され、1組の指(6a, 6b)が対向するように配設された指ベース(5)が力センサーの測定部に配設され、力センサーと指ベースと指のいずれにも接触しないようにハンド取付ベース部に指駆動機構ベース(9)が配設され、指駆動機構ベースに配設され、かつ、対向する指を開閉運動させる駆動力のベクトルが、対向する指が開閉運動する平面内において互に対向させて互いに打ち消し合い、その合力が略0となるよう駆動する指駆動機構(13a, 13b)と、ハンド取付ベース部、力センサー、指ベース、指及び指駆動機構ベース以外の場所に配設されて

指駆動機構を動作させるアクチュエータ(16a)とを設ける。

明 細 書

発明の名称： ロボットハンド及びロボットアーム

技術分野

[0001] 本発明は、ロボットアーム等の機械装置の手先効果器に応用可能なロボットハンド及びロボットアームを有するロボットアームに関する。

背景技術

[0002] ロボットアームにより様々な作業を実現するために手先効果器として、作業対象となる物体等を把持することができるハンドが利用される。ハンドはロボットアームの手先に配設されるためロボットアームの負荷にできるだけならないよう小型・軽量であることが必要とされる。

[0003] こうした課題に対し、従来技術としては、図 11 に示すように 2 本の可動指 101、103 と関節軸 108、111 に固定した回転可能な固定プーリー 120、121 と可動プーリー 141、及び、固定プーリー 120、121 と可動プーリー 141 を介し 2 本の可動指 101、103 に固定されたワイヤ 125 を有し、可動プーリー 141 の並進運動を駆動することにより、ワイヤ 125 が牽引されて指 101、103 の開閉運動を駆動する単純な構造で軽量のハンドを開示している（特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特公平 5－196 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献 1 の構成では、握力を強くするための強力なアクチュエータは大きく重くなるため、軽量を保ったままハンド 140 すなわち可動指 101、103 の握力を高くするには、ハンド 140 の外部に強力なアクチュエータを配設し、外部より例えばワイヤ 142 で指 101、103 の開閉運動を駆動する構成を採る必要がある。

[0006] しかしながら、外部より指 101, 103の開閉運動を駆動する構成の場合、ハンド140とロボットアームの先端部の間（例えば143の位置）に力センサを設け、ハンド140に作用する外力に対しロボットアームを力制御しようとしても、外部より指101, 103の開閉運動を駆動する駆動力が力センサに影響するため、正確な外力の測定が力センサでできず、力制御を精度良く行うことができないという課題がある。

[0007] 本発明の目的は、上記従来の関節機構の課題を解決し、ハンド外部にアクチュエータを配設することができることから軽量かつ高握力でありながら、ハンドとロボットアームの先端部の間に力センサを設けても外部より指の開閉運動を駆動する駆動力が力センサに与える影響が少なく、力制御を容易に行うことができるロボットハンド及びロボットハンドを有するロボットアームを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明は以下のように構成する。

本発明の1つの態様によれば、ハンド取付ベース部と、
上記ハンド取付ベース部に配設された力センサーと、
上記力センサーの測定部に配設された指ベースと、
上記指ベースにおいて対向するように配設された1組の指と、
上記力センサー及び上記指ベース及び上記1組の指との間に隙間を設けて
上記ハンド取付ベース部に配設された指駆動機構ベースと、
上記対向する1組の指にそれぞれ端部が接続されかつ上記端部から延びる
経路が互いに対向するように上記指駆動機構ベースに配置されたワイヤを有
し、上記ワイヤを相対する方向に同じ力で引くことにより上記対向する1組
の指を開閉させる指駆動機構と、
上記ハンドの外部に配設されて上記指駆動機構を動作させるアクチュエー
タと、
を有することを特徴とするロボットハンドを提供する。 本発明の別の態様
によれば、上記態様に記載のロボットハンドの上記ハンド取付ベース部に先

端部が取り付けられたロボットアームを提供する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、指駆動機構のワイヤが引っ張られることにより発生する力は、指駆動機構ベースが受け持つとともに、ワイヤを相対する方向に同じ力で引くことにより上記発生する力が互いに打ち消し合うことになり、力センサーに影響しないため、ハンド外部にアクチュエータを配設することができる。このことから、軽量かつ高握力でありながら、ハンドとロボットアームの先端部の間に力センサを設けても、外部より指の開閉運動を駆動する駆動力が力センサに与える影響が少なく、力制御を容易に行うことができるハンドとすることができる。

図面の簡単な説明

[0010] 本発明のこれらと他の目的と特徴は、添付された図面についての好ましい実施形態に関連した次の記述から明らかになる。この図面においては、

[0011] [図1A]図1Aは、本発明の第1実施形態にかかるロボットハンドの概略構成を示す正面図であり、

[図1B]図1Bは、図1Aの本発明の上記第1実施形態にかかる上記ロボットハンドの概略構成を示す側面図であり、

[図2A]図2Aは、図1Aの本発明の上記第1実施形態にかかる上記ロボットハンドの断面を示す、図1AのA-A線断面図であり、

[図2B]図2Bは、図1Aの本発明の上記第1実施形態にかかる上記ロボットハンドの断面を示す、図1AのB-B線断面図であり、

[図3]図3は、図1Aの本発明の上記第1実施形態にかかる上記ロボットハンドをロボットアームに取り付けた場合の応用例を示す図であり、

[図4A]図4Aは、図1AのA-A線断面図において、図1Aの本発明の上記第1実施形態にかかる上記ロボットハンドの開動作を説明する図であり、

[図4B]図4Bは、図1AのA-A線断面図において、図1Aの本発明の上記第1実施形態にかかる上記ロボットハンドの閉動作を説明する図であり、

[図5A]図5Aは、本発明の第2実施形態にかかるロボットハンドの概略構成

を示す正面図であり、

[図5B]図5Bは、図5Aの本発明の上記第2実施形態にかかる上記ロボットハンドの概略構成を示す側面図であり、

[図6A]図6Aは、図5Aの本発明の上記第2実施形態にかかる上記ロボットハンドの構成を示す、図5BのC-C断面図であり、

[図6B]図6Bは、図5Aの本発明の上記第2実施形態にかかる上記ロボットハンドの構成を示す、図6AのD-D断面図であり、

[図7A]図7Aは、図5Aの本発明の上記第2実施形態にかかる上記ロボットハンドの開動作を説明する図であり、

[図7B]図7Bは、図5Aの本発明の上記第2実施形態にかかる上記ロボットハンドの閉動作を説明する図であり、

[図8A]図8Aは、図5Aの本発明の上記第2実施形態にかかる上記ロボットハンドの構成による物体把持を説明する図であり、

[図8B]図8Bは、図5Aの本発明の上記第2実施形態にかかる上記ロボットハンドの構成による別の物体把持を説明する図であり、

[図9A]図9Aは、本発明の第3実施形態におけるロボットハンドの構造を示す断面図であり、

[図9B]図9Bは、本発明の上記第3実施形態における上記ロボットハンドの構造を示す断面図であり、

[図10A]図10Aは、本発明の変形例にかかる指構造を説明する図であり、

[図10B]図10Bは、本発明の上記変形例にかかる上記指構造を説明する図であり、

[図11]図11は、従来のロボットハンドの構成を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に、本発明にかかる実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する前に、本発明の種々の態様について説明する。

[0013] 本発明の第1態様によれば、ハンド取付ベース部と、
上記ハンド取付ベース部に配設された力センサーと、

上記力センサーの測定部に配設された指ベースと、
上記指ベースにおいて対向するように配設された 1 組の指と、
上記力センサー及び上記指ベース及び上記 1 組の指との間に隙間を設けて
上記ハンド取付ベース部に配設された指駆動機構ベースと、
上記対向する 1 組の指にそれぞれ端部が接続されかつ上記端部から延びる
経路が互いに対向するように上記指駆動機構ベースに配置されたワイヤを有
し、上記ワイヤを相対する方向に同じ力で引くことにより上記対向する 1 組
の指を開閉させる指駆動機構と、
上記ハンドの外部に配設されて上記指駆動機構を動作させるアクチュエー
タと、
を有することを特徴とするロボットハンドを提供する。

[0014] 本発明の第 2 態様によれば、上記指駆動機構ベースは、上記指駆動機構の
上記ワイヤの移動をガイドするワイヤガイド部を有することを特徴とする第
1 の態様に記載のロボットハンドを提供する。

[0015] 本発明の第 3 態様によれば、上記指駆動機構は、上記アクチュエータに接
続された回転軸に回転可能に支持されかつその回転軸の中心軸方向と交差す
る方向に上記回転軸と共に移動可能に上記指駆動機構ベースに支持された可
動プーリーを備えて、上記対向する 1 組の指の同方向の運動を規制すること
なく上記ワイヤを相対する方向に同じ力で引くことにより、上記対向する 1
組の指の逆方向の運動を発生させることで上記対向する 1 組の指を開閉させ
るように構成されている第 1 の態様に記載のロボットハンドを提供する。

[0016] 本発明の第 4 態様によれば、上記 1 組の指は、上記指ベースに対向して支
持された一対の関節軸によりそれぞれ揺動可能に支持されるとともに、上記
各関節軸と同軸の円弧形状である指関節軸円弧ガイド部を有し、上記指駆動
機構ベースは、上記各関節軸と同軸の円弧形状である円弧ガイド溝を有し、
上記ワイヤの端部は、上記 1 組の指のうちの 1 つの指に係止され、上記ワイ
ヤは、当該指の上記指関節軸円弧ガイド部の円弧面に沿って掛け回され、上
記指の上記ベース部と上記ハンドのベースとの間にかかる力を測定する上記

力センサーの測定面と平行でかつ上記ハンド取付ベース部の上記力センサーの取付面と平行に配置され、上記指と対向するもう 1 つの指を支持する上記関節軸と同軸の上記円弧ガイド溝へと掛け渡されることにより、上記ワイヤが、上記端部から延びる経路が互いに対向するように上記指駆動機構ベースに配置されることを特徴とする第 2 の態様に記載のロボットハンドを提供する。

[0017] 本発明の第 5 態様によれば、上記指駆動機構は、上記ワイヤと、上記指駆動機構ベースにおいて同軸上にそれぞれ回転可能に固定された 1 組の第 1 固定プーリー及び第 2 固定プーリーと、上記アクチュエータに接続された回転軸に回転可能に支持されかつその回転軸の中心軸方向と交差する方向に上記回転軸と共に移動可能に上記指駆動機構ベースに支持された可動プーリーとを有し、上記ワイヤは、上記端部が上記対向する指の 1 つに接続されたのち、上記第 1 固定プーリーと上記可動プーリーと上記第 2 固定プーリーとを順番に経由し、上記端部とは別の端部が、上記対向するもう 1 つの指に接続され、上記アクチュエータが駆動して、上記可動プーリーの上記回転軸を上記指駆動機構ベースに対して上記回転軸の中心軸方向と交差する方向に移動させることで、上記 1 組の指を開閉させることを特徴とする第 1 ～ 3 のいずれか 1 つの態様に記載のロボットハンドを提供する。

[0018] 本発明の第 6 態様によれば、上記指は、弓状に湾曲した形状、又は、先端部が L 字状に湾曲した形状を有することを特徴とする第 1 ～ 5 のいずれか 1 つの態様に記載のロボットハンドを提供する。

[0019] 本発明の第 7 態様によれば、第 1 ～ 6 のいずれか 1 つの態様に記載のロボットハンドの上記ハンド取付ベース部に先端部が取り付けられたロボットアームを提供する。

[0020] 以下に、本発明にかかる実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0021] (第 1 実施形態)

図 1 A 及び図 1 B は本発明の第 1 実施形態におけるロボットハンド 2 3 の概略構成を示す図であり、図 2 A 及び図 2 B は図 1 B 中に矢印 A 及び矢印 B

でそれぞれ示したA-A断面及びB-B断面を示す図である。図3は、上記ロボットハンド23がロボットアーム24の先端部に取り付けた場合の応用例を示す図である。

- [0022] 1はハンド取付ベース部であり、ロボットアーム24の先端部にロボットハンド23を取り付けるための土台として機能する。
- [0023] 2は力センサーの一例である、ひずみゲージを利用した6軸力センサーであり、ハンド取付ベース部1に配設されている。6軸力センサー2は、ハンド取付ベース部1の表面の平面に面した取付面3と、取付面3とは反対側の測定面（測定部）（力作用面）4との間に働く力の計測が可能である。ハンド取付ベース部1の表面と、取付面3と、測定面4とは平行に配置されている。
- [0024] 5は下記の指6a、6bを揺動可能にそれぞれ支持するための土台として機能する指ベースであり、6軸力センサー2の測定面4に、図1Bに示すように、一対配設されている。
- [0025] 6a、6bは屈曲した形状（例えば、弓状に湾曲した形状、又は、先端部がL字状に湾曲した形状）を有する指であり、お互いに対向するように、かつ、指6a、6bの基端部が、指ベース5に支持された指関節軸7a、7b回りに、それぞれ回転自在に一対の指ベース5にそれぞれ配設されている。上記指6aは第1指であり、一対配置されている。上記指6bは第2指であり、一対の第1指6aの中間の位置に対して対向するように配置されている（図1B参照）。
- [0026] 12は、指6a、6bを開放方向に付勢する指開放バネであり、第1指6aの基端部であって、指関節軸7aよりも第2指6b側の突起6cと、第2指6bの基端部であって、指関節軸7bよりも第1指6a側の突起6dとの間に架け渡されるようにして配置されている。この結果、常時は、指開放バネ12のバネ力により、図2Aにおいて第1指6aは指関節軸7a回りに反時計方向に回転するとともに第2指6bは指関節軸7b回りに時計方向に回転するようにそれぞれ付勢されて、第1指6aの先端と第2指6bの先端と

が互いに開く方向に付勢されている。

[0027] 9は一对の指駆動機構ベースであり、指ベース5及び指6のいずれにも接することなく、言い換えれば、カセンサー2及び上記指ベース5及び上記1組の指6(6a, 6b)との間に隙間Gをそれぞれ設けて、ハンド取付ベース部1に配設されている。指駆動機構ベース9は、それぞれ、関節軸7a, 7bと同軸の円弧形状である円弧ガイド溝11a, 11bを有しており、下記する指駆動機構の一例である2本の指駆動ワイヤ13a, 13b(又は、1本のワイヤ13)の駆動を円滑に行うための土台として機能する。

[0028] 13a, 13bは指駆動機構の一例である2本の指駆動ワイヤであり、ワイヤガイド部の一例として機能する指駆動機構ベース9のガイド溝10a, 10bに沿って摺動可能にそれぞれ配設されている。2本の指駆動ワイヤ13a, 13bのそれぞれの一端部は、それぞれ、指6a, 6bの基端部に形成された指関節軸円弧ガイド部8a, 8bに、ピン13c, 13dにより固定されている。これらの指関節軸円弧ガイド部8a, 8bは、関節軸7a, 7bとそれぞれ同軸の円弧形状を有して指6a, 6bの基端部に一体的に形成されている。なお、この明細書では、2本の指6a, 6bと2本の指駆動ワイヤ13a, 13bとの関係の説明を理解しやすくするため、2本の指駆動ワイヤ13a, 13bとして説明し、それらの他端部同士が結合しているとして説明しているが、実際は、1本のワイヤ13で構成するようにしてもよい。

[0029] 第1指6aを駆動する指駆動ワイヤ13aは、一端部が図2Bに示すように、ピン13cにより指関節軸円弧ガイド部8aに固定され、その一端部から、上記指関節軸円弧ガイド部8aの円弧面に沿うように掛け回された後、6軸力センサー2の測定面4と平行に指駆動機構ベース9の円弧ガイド溝11bへと渡され、指駆動ワイヤ13aの配置される方向を円弧ガイド溝11bに沿って湾曲させながら90°を変えるように配置されている。その後、ガイド溝10bに沿って指駆動機構ベース9の側面を通り、指駆動機構ベース9を離れるように配置されている。

[0030] また、第2指6 bを駆動する指駆動ワイヤ1 3 bは、一端部が図2 Aに示すように、ピン1 3 bにより指関節軸円弧ガイド部8 bに固定され、その一端部から、上記指関節軸円弧ガイド部8 bの円弧面に沿うように掛け回された後、6 軸力センサー2の測定面4と平行に指駆動機構ベース9の円弧ガイド溝1 1 aへと渡され、指駆動ワイヤ1 3 bの配置される方向を円弧ガイド溝1 1 aに沿って湾曲させながら9 0° 変えるように配置されている。その後、ガイド溝1 0 aに沿って指駆動機構ベース9の側面を通り、指駆動機構ベース9を離れるように配置されている。

[0031] このように配置する結果、後述するように、上記対向する1組の指6 a, 6 bを開閉運動させる駆動力のベクトルが、上記対向する1組の指6 a, 6 bが開閉運動する平面内において互いに対向するようになり、互いに打ち消し合う結果、合力が略ゼロとなるよう駆動されることになる。

[0032] なお、指関節軸円弧ガイド部8 a, 8 bの円弧形状と円弧ガイド溝1 1 a, 1 1 bの円弧形状とは、必ずしも、同じ半径である必要はなく、円周部の位置関係が指駆動ワイヤ1 3 a, 1 3 bの張力が互いに打ち消し合うような関係になるようになっていけばよい。また、円弧ガイド溝1 1 a, 1 1 bはワイヤ1 3 a, 1 3 bを曲げる役割を担うだけであるため、円弧ガイド溝1 1 aと1 1 bの半径が異なってもよい。一方、指関節軸円弧ガイド部8 aと8 bの円弧形状は径が異なると、第1指6 aと第2指6 bを動かすトルクが互いに異なることになるため、第1指6 aと第2指6 bの動作制御を簡単にするためには、同じ半径であることが望ましい。しかしながら、第1指6 aと第2指6 bの動作制御が複雑になってもよい場合には、第1指6 aと第2指6 bのトルクが異なってもよく、そのような場合でも、本発明の目的である、力センサ2への影響の除去は実現することはできる。

[0033] 図3に示すように、2本の指駆動ワイヤ1 3 a, 1 3 bは、ガイドチューブ2 5 a, 2 5 bの内部を通りロボットアーム2 4の2本のリンク2 4 a, 2 4 bに沿って配設され、2本の指駆動ワイヤ1 3 a, 1 3 bの他端部は、共に、1つの動滑車1 4にかけられて結合されている。動滑車1 4を回転自

在に支持する回転軸部には、牽引ワイヤ 15 の一端部が接続されている。牽引ワイヤ 15 の一端部とは反対側の他端部には、アクチュエータの一例として機能するモーター 16 a によるワイヤ牽引機構 16 が配設されている。すなわち、モーター 16 a の回転軸に回転円板 16 b を固定し、回転円板 16 b に牽引ワイヤ 15 の他端部が固定され、モーター 16 a の回転軸を回転させることにより、牽引ワイヤ 15 を回転円板 16 b に巻取ることにより、牽引ワイヤ 15 を引っ張るように構成している。牽引ワイヤ 15 が引っ張られると、動滑車 14 を介して、2 本の指駆動ワイヤ 13 a, 13 b が同時に引っ張られることになる。

[0034] モーター 16 a の駆動制御は、ハンド 23 の動作を制御する制御装置 29 により制御している。

[0035] 次に、第 1 実施形態のロボットハンド 23 の動作について説明する。

[0036] ロボットハンド 23 は、通常の状態では、指開放バネ 12 のバネ力により、図 4 A に示す開状態となっている。ロボット制御装置 29 の指令によりモーター 16 a を駆動してワイヤ牽引機構 16 を動作させ、牽引ワイヤ 15 が引っ張られると、動滑車 14 も引っ張られ、指駆動ワイヤ 13 a, 13 b の結合部分（1 本のワイヤ 13 の場合には中間部）が動滑車 14 の作用により動滑車 14 側の両他端部が共に均等な力（同じ力）で引っ張られる。指駆動ワイヤ 13 a, 13 b の一端部（1 本のワイヤ 13 の場合には両端部）はそれぞれ指関節軸円弧ガイド部 8 a, 8 b において第 1 指 6 a と第 2 指 6 b に固定されているため、第 1 指 6 a と第 2 指 6 b には牽引力が伝わり、この牽引力によるトルクが、指開放バネ 12 のバネ力によるトルクに打ち勝つと、第 1 指 6 a は指関節軸 7 a に対し図 4 A の矢印 X で示す紙面右回りに（図 4 A において指関節軸 7 a 回りに時計方向に）回転運動し、第 2 指 6 b は指関節軸 7 b に対し図 4 の矢印 Y で示す紙面左回りに（図 4 A において指関節軸 7 b 回りに反時計方向に）回転運動し、ハンド 23 は図 4 B に示すように閉状態となり、把持対象物が第 1 指 6 a と第 2 指 6 b との間に位置していると、把持対象物を第 1 指 6 a と第 2 指 6 b で挟み付けて物体のような把持対象

物の把持が可能となる。

[0037] 本発明の第1実施形態の構成によれば、指駆動ワイヤ13a、13bが力 F_v で引っ張られると指駆動ワイヤ13a、13bを通じて力が伝わり、円弧ガイド溝11a、11bに働く分布力 F_{ra} 、 F_{rb} （ F_{rb} は図示せず）と指関節軸円弧ガイド部8a、8bに働く力 F_{ha} 、 F_{hb} が発生する。この内、分布力 F_{ra} 、 F_{rb} は指駆動機構ベース9（の円弧ガイド溝11a、11b）が受け持つため、6軸力センサー2自体には力が作用せず、ワイヤ牽引機構16による牽引力は、分布力 F_{ra} 、 F_{rb} としては6軸力センサー2に観測されない。また、力 F_{ha} 、 F_{hb} については、指関節軸円弧ガイド部8a、8bを通じて指関節軸7a、7bに伝わり、力 F_{ja} 、 F_{jb} を発生させる。さらに、力 F_{ja} 、 F_{jb} は、指駆動機構ベース9を通じて6軸力センサー2に力 F_{sa} 、 F_{sb} を発生させる。しかしながら、力 F_{sa} 、 F_{sb} は大きさが同じく反対方向であり、お互いに打ち消し合って合力が略0となるため、6軸力センサー2では観測されない。すなわち、上記対向する1組の指6a、6bを開閉運動させる駆動力のベクトルが、上記対向する1組の指6a、6bが開閉運動する平面内において互いに対向するようにすることで、互いに打ち消し合って合力が略0となるよう駆動されるため、矢印で示す F_{ha} 、 F_{hb} 方向の力は互いに打ち消し合い、6軸力センサー2に影響しない。

[0038] 一方、図4Aに示すように、第1指6aの先端部に外力 F_{exa} が直接加わった場合、第1指6aを通じて指関節軸7aにも等価な力 F_{exj} が伝わり、さらに指ベース5へと伝わるため、力 F_{exs} として6軸力センサー2により計測されることになる。また、第2指6b又は把持した物体に外力が加わった場合でも同様に、第2指6bを通じて指関節軸7bにも等価な力 F_{exj} が伝わり、さらに指ベース5へと伝わるため、外力 F_{exs} として6軸力センサー2により計測されることになる。

[0039] 上記説明では、並進力での効果のみ説明したが、力 F_{ja} 、 F_{jb} によって6軸力センサー2に発生するモーメントに関しても同様に打ち消し合うの

で、6軸力センサー2に影響しない。

[0040] 以上のように、本発明の第1実施形態の構成によれば、ハンド23の外部にアクチュエータ（一例としてモーター16a）を配設することができることから、軽量かつ高握力でありながら、ハンド23とロボットアーム24の先端部の間に力センサ2を設けても、外部より第1指6aと第2指6bの開閉運動を駆動する駆動力が、力センサ2に与える影響が少なく、力制御を容易に行うことができるハンド23とすることができる。

[0041] （第2実施形態）

図5A及び図5Bは本発明の第2実施形態におけるロボットハンド23Aの構造を示す全体図である。また、図6A及び図6Bは図5BのC-C断面及び図6AのD-D断面を説明する図である。図5A～図6Bでは、図1A～図2Bに示す第1実施形態と同様の構成の部分は同じ番号を付して詳細については説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

[0042] 図5A～図6Bにおいて、17は第1固定プーリーであり、指駆動機構ベース9に支持された回転軸18回りに回転可能なように指駆動機構ベース9に配設されている。

[0043] 19は第2固定プーリーであり、回転軸18回りに回転可能なように指駆動機構ベース9に第1固定プーリー17と同軸に配設されている。

[0044] 20は可動プーリーであり、スライド回転軸21回りに回転可能に支持され、かつ、指駆動機構ベース9のスライドガイド溝22に沿ってスライド回転軸21が並進運動可能なように指駆動機構ベース9に配設されている。スライド回転軸21には牽引ワイヤ15の一端部が接続されており、牽引ワイヤ15の牽引により、スライド回転軸21が可動プーリー20を回転可能に支持した状態で、スライドガイド溝22に沿って移動可能となっている。

[0045] 指駆動ワイヤ28の一端部及び他端部は、それぞれ第1指6a、第2指6bの指関節軸円弧ガイド部8a、8bに固定ピン13e、13fにより固定されている。指駆動ワイヤ28は、一端部が固定ピン13eにより指関節軸円弧ガイド部8aに固定された後、指関節軸円弧ガイド部8aの円弧面に沿

うように掛け回された後、第1固定プーリー17の外周に沿って約90°曲げられて可動プーリー20へと渡り、可動プーリー20の外周に沿って約180°曲げられ、第2固定プーリー19へと渡り、第2固定プーリー19の外周に沿って約90°曲げられる。その後、指関節軸円弧ガイド部8bの円弧面に沿うように掛け回されて、他端部が固定ピン13fにより指関節軸円弧ガイド部8b固定される。

[0046] 次に、この第2実施形態にかかるロボットハンド23Aの動作について説明する。

[0047] ロボットハンド23Aは、通常の状態では、指開放バネ12のバネ力により、図7Aに示すように開状態となっている。ロボット制御装置29の指令によりモーター16aを駆動してワイヤ牽引機構16を動作させ、牽引ワイヤ15が引っ張られると、可動プーリー20が引っ張られる。可動プーリー20は、スライド回転軸21と共にスライドガイド溝22に沿って指駆動機構ベース9に対して移動可能であるため、指駆動ワイヤ28は、可動プーリー20の移動作用により、指駆動ワイヤ28の中間部が引っ張られて両端部が共に均等な力（同じ力）で引っ張られる。指駆動ワイヤ28のそれぞれの端部は、指関節軸円弧ガイド部8a、8bにおいて固定ピン13e、13fにより第1指6aと第2指6bに固定されているため、第1指6a、第2指6bには牽引力が伝わり、この牽引力によるトルクが、指開放バネ12のバネ力によるトルクに打ち勝つと、可動プーリー20がスライド回転軸21と共にスライドガイド溝22に沿って移動し、第1固定プーリー17が、図7Aの矢印Rで示す右回転をし、第2固定プーリー19が図7Aの矢印Lで示す左回転をすることにより、指駆動ワイヤ28の両端部が互いに接近する方向に動き、第1指6aは指関節軸7aに対し図7Aの矢印Uで示す紙面右回りに（図7Aにおいて指関節軸7a回りに時計方向に）回転運動し、第2指6bは指関節軸7bに対し図7Aの矢印Vで示す紙面左回りに（図7Aにおいて指関節軸7b回りに反時計方向に）回転運動し、ハンド23Aは図7Bに示すように閉状態となり、把持対象物が第1指6aと第2指6bとの間に

位置していると、把持対象物を第1指6aと第2指6bとで挟み付けて物体のような把持対象物の把持が可能となる。

[0048] 例えば、図8Aのように、把持対象物が円形断面の物体26であれば、第1指6aと第2指6bが物体26と多点で接触することで、静力学的に安定した物体26の把持が実現する。また、図8Bのように、把持対象物が非対称な形状の物体27の場合でも、第1指6aと第2指6bが物体27と多点で接触することで、静力学的に安定する状態が存在し、物体27の把持が実現する。

[0049] 本発明の第2実施形態の構成によれば、指駆動ワイヤ28の中間部が引っ張られることにより発生する矢印Fv方向の力は、第1固定プーリー17及び第2固定プーリー19を介して指駆動機構ベース9が受け持つため、6軸力センサー2自体には力が作用せず、ワイヤ牽引機構16による牽引力は6軸力センサー2に影響しない。また、ワイヤ28の矢印Fha、Fhb方向の力については、ワイヤ28の一端部が指関節軸円弧ガイド部8aから第1固定プーリー17へと掛け渡され、他端部が反対に指関節軸円弧ガイド部8bから第2固定プーリー19へと掛け渡されているため、Fha、Fhb方向の力は互いに打ち消し合い、6軸力センサー2に影響しない。

[0050] 一方、第1指6a、第2指6b、又は、把持物体に外力Fexaが作用した場合には、安定して把持された把持物体と第1指6aと第2指6bとは一体として機能するため、指関節軸7a、7b及び指ベース5を通じて、外力Fexjは力センサー2に伝わり、力センサー2によってその外力Fexsが検出されることになる。

[0051] (第3実施形態)

図9A及び図9Bは本発明の第3実施形態におけるロボットハンド23Bの構造を示す断面図である。第3実施形態は、第2実施形態と同様に固定プーリーと可動プーリーで構成される例であり、2つの固定プーリーの位置が第2実施形態とは異なる例である。図9A及び図9Bでは、図6Aに示す第2実施形態と同様の構成の部分は同じ番号を付して詳細については説明を省略

し、異なる部分についてのみ説明する。

[0052] 図 9 A 及び図 9 B において、17 は第 1 固定プーリーであり、指駆動機構ベース 9 に支持された回転軸 18 a 回りに回転可能なように指駆動機構ベース 9 に配設されている。

[0053] 19 は第 2 固定プーリーであり、回転軸 18 b 回りに回転可能なように指駆動機構ベース 9 に配設されている。

[0054] 第 3 実施形態の特徴は、第 1 固定プーリー 17 と第 2 固定プーリー 19 とが同軸でなく、それぞれ、指関節軸 7 a、7 b の近傍に配設されている点である。このように、第 1 固定プーリー 17 と第 2 固定プーリー 19 とが離れた構造でも、第 2 実施形態と同様の効果を発揮することが可能である。

[0055] なお、上記実施形態では第 1 指 6 a 及び第 2 指 6 b は指関節軸 7 a、7 b により揺動運動する構造としたが、これに限られるわけではなく、例えば、図 10 A 及び図 10 B に示すようなリニアガイド機構による平行移動によって開閉運動する指構造であっても同様の効果を発揮することが可能である。上記リニアガイド機構は、一例として、レール 101 と、レール 101 沿いに摺動自在に組み付けられたスライダ 102 とで構成し、レール 101 側とスライダ 102 側とにそれぞれ凹部を備え、凹部間にまたがるようにボールベアリングを配置して、レール 101 に対してスライダ 102 を抜け止め保持されるように組み付けることができる。

[0056] なお、上記様々な実施形態又は変形例のうちの任意の実施形態又は変形例を適宜組み合わせることにより、それぞれの有する効果を奏するようにすることができる。

産業上の利用可能性

[0057] 本発明のロボットハンド及び上記ロボットハンドを有するロボットアームは、多関節ロボットアームで物体を把持するためのロボットハンド及び上記ロボットハンドを有するロボットアームとして有用である。

[0058] 本発明は、添付図面を参照しながら好ましい実施形態に関連して十分に記載されているが、この技術の熟練した人々にとっては種々の変形や修正は明

白である。そのような変形や修正は、添付した請求の範囲による本発明の範囲から外れない限りにおいて、その中に含まれると理解されるべきである。

請求の範囲

[請求項1]

ハンド取付ベース部と、
上記ハンド取付ベース部に配設された力センサーと、
上記力センサーの測定部に配設された指ベースと、
上記指ベースにおいて対向するように配設された1組の指と、
上記力センサー及び上記指ベース及び上記1組の指との間に隙間を
設けて上記ハンド取付ベース部に配設された指駆動機構ベースと、
上記対向する1組の指にそれぞれ端部が接続されかつ上記端部から
延びる経路が互いに対向するように上記指駆動機構ベースに配置され
たワイヤを有し、上記ワイヤを相対する方向に同じ力で引くことによ
り上記対向する1組の指を開閉させる指駆動機構と、
上記ハンドの外部に配設されて上記指駆動機構を動作させるアクチ
ュエータと、
を有するロボットハンド。

[請求項2]

上記指駆動機構ベースは、上記指駆動機構の上記ワイヤの移動をガ
イドするワイヤガイド部を有する請求項1に記載のロボットハンド。

[請求項3]

上記指駆動機構は、上記アクチュエータに接続された回転軸に回転
可能に支持されかつその回転軸の中心軸方向と交差する方向に上記回
転軸と共に移動可能に上記指駆動機構ベースに支持された可動プーリ
ーを備えて、上記対向する1組の指の同方向の運動を規制することな
く上記ワイヤを相対する方向に同じ力で引くことにより、上記対向す
る1組の指の逆方向の運動を発生させることで上記対向する1組の指
を開閉させるように構成されている請求項1に記載のロボットハンド
。

[請求項4]

上記1組の指は、上記指ベースに対向して支持された一対の関節軸
によりそれぞれ揺動可能に支持されるとともに、上記各関節軸と同軸
の円弧形状である指関節軸円弧ガイド部を有し、上記指駆動機構ベー
スは、上記各関節軸と同軸の円弧形状である円弧ガイド溝を有し、上

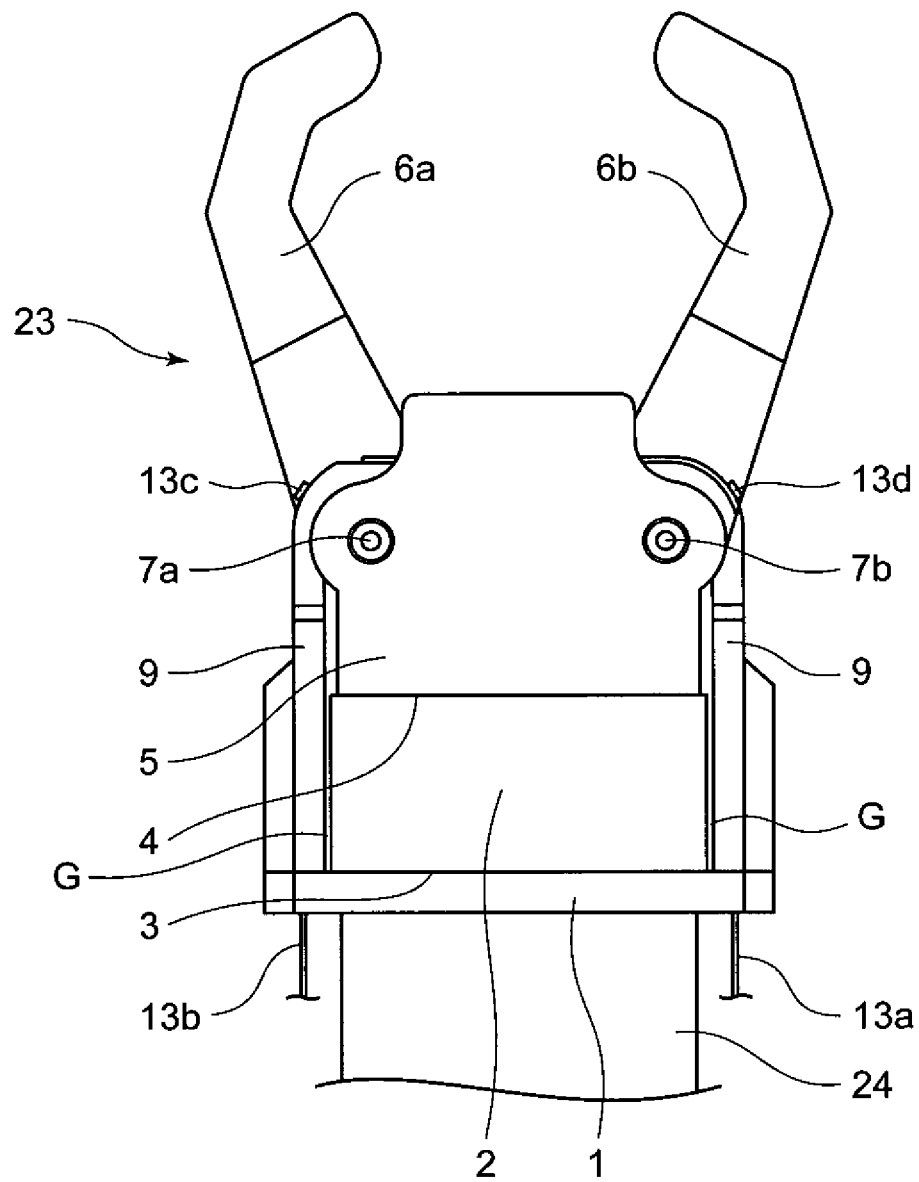
記ワイヤの端部は、上記 1 組の指のうちの 1 つの指に係止され、上記ワイヤは、当該指の上記指関節軸円弧ガイド部の円弧面に沿って掛け回され、上記指の上記ベース部と上記ハンドのベースとの間にかかる力を測定する上記力センサーの測定面と平行でかつ上記ハンド取付ベース部の上記力センサーの取付面と平行に配置され、上記指と対向するもう 1 つの指を支持する上記関節軸と同軸の上記円弧ガイド溝へと掛け渡されることにより、上記ワイヤが、上記端部から延びる経路が互いに対向するように上記指駆動機構ベースに配置される請求項 2 に記載のロボットハンド。

[請求項5] 上記指駆動機構は、上記ワイヤと、上記指駆動機構ベースにおいて同軸上にそれぞれ回転可能に固定された 1 組の第 1 固定プーリー及び第 2 固定プーリーと、上記アクチュエータに接続された回転軸に回転可能に支持されかつその回転軸の中心軸方向と交差する方向に上記回転軸と共に移動可能に上記指駆動機構ベースに支持された可動プーリーとを有し、上記ワイヤは、上記端部が上記対向する指の 1 つに接続されたのち、上記第 1 固定プーリーと上記可動プーリーと上記第 2 固定プーリーとを順番に経由し、上記端部とは別の端部が、上記対向するもう 1 つの指に接続され、上記アクチュエータが駆動して、上記可動プーリーの上記回転軸を上記指駆動機構ベースに対して上記回転軸の中心軸方向と交差する方向に移動させることで、上記 1 組の指を開閉させる請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つに記載のロボットハンド。

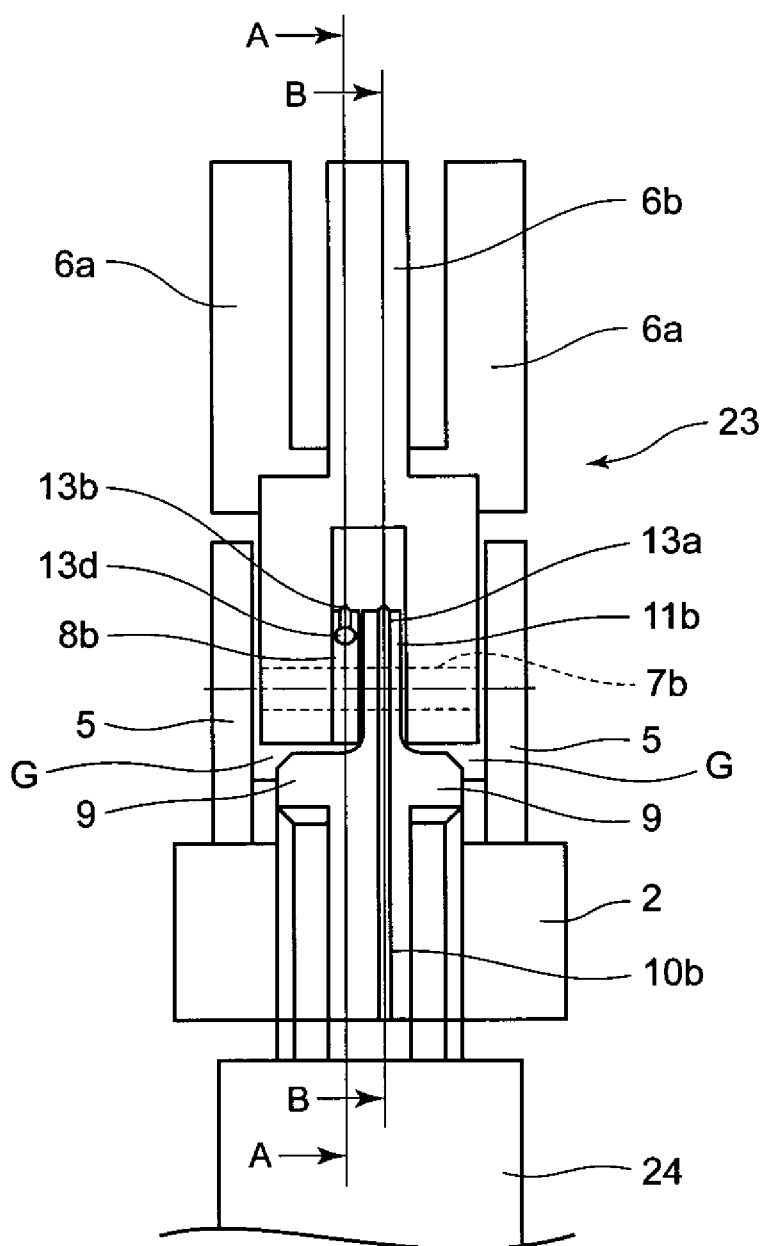
[請求項6] 上記指は、弓状に湾曲した形状、又は、先端部が L 字状に湾曲した形状を有する請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つに記載のロボットハンド。

[請求項7] 請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 つに記載のロボットハンドの上記ハンド取付ベース部に先端部が取り付けられたロボットアーム。

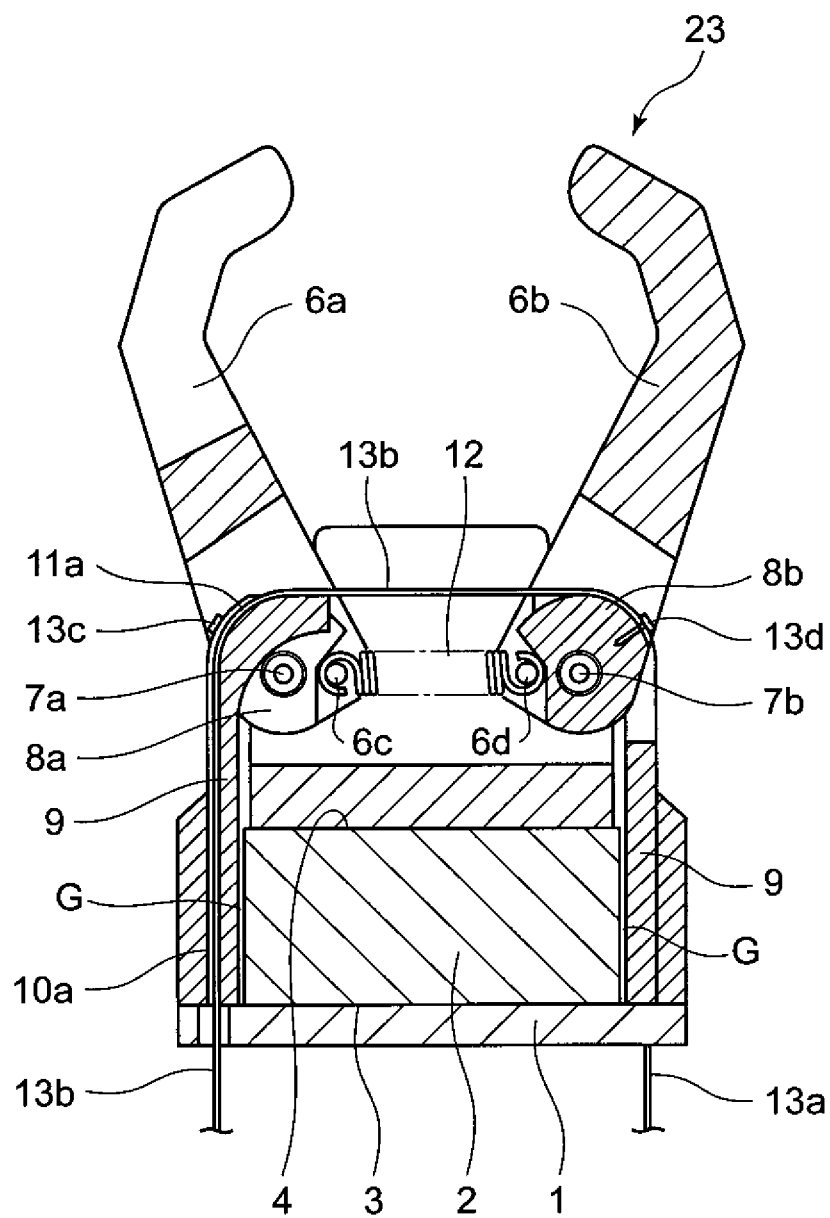
[図1A]



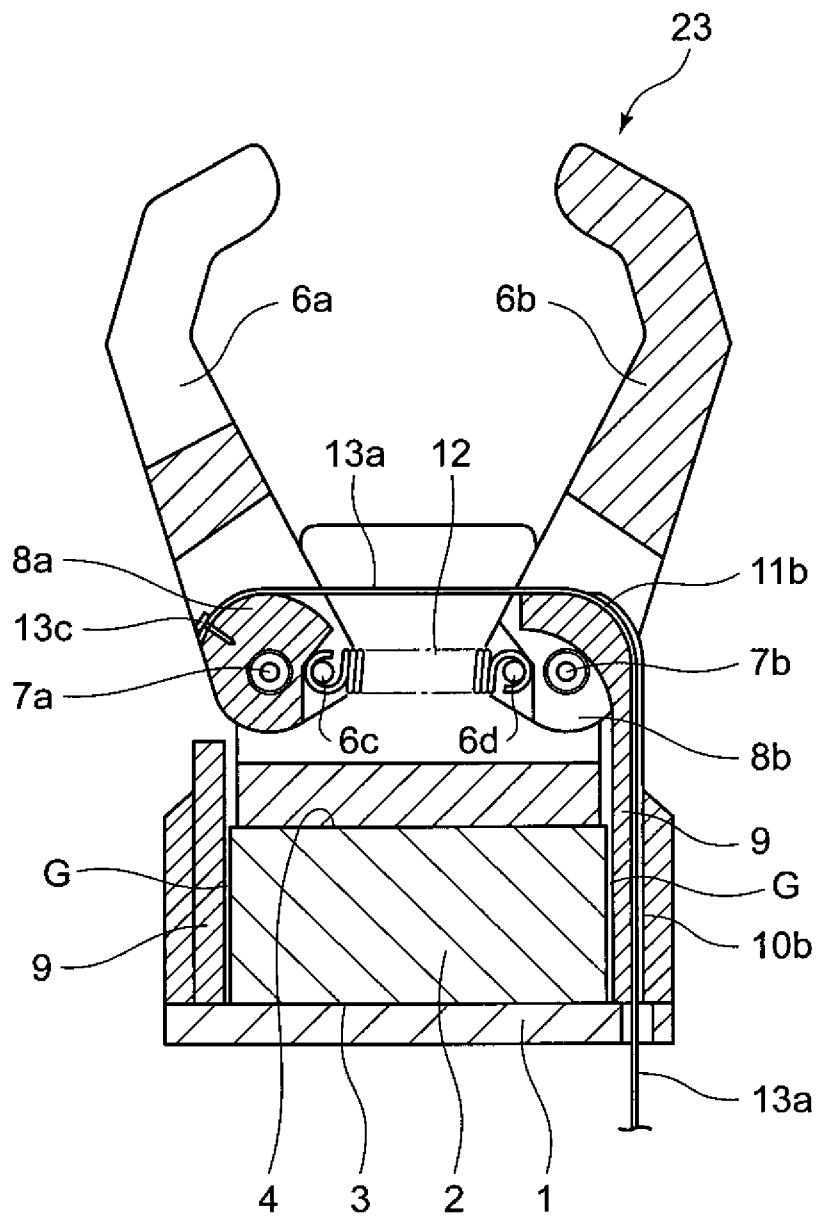
[図1B]



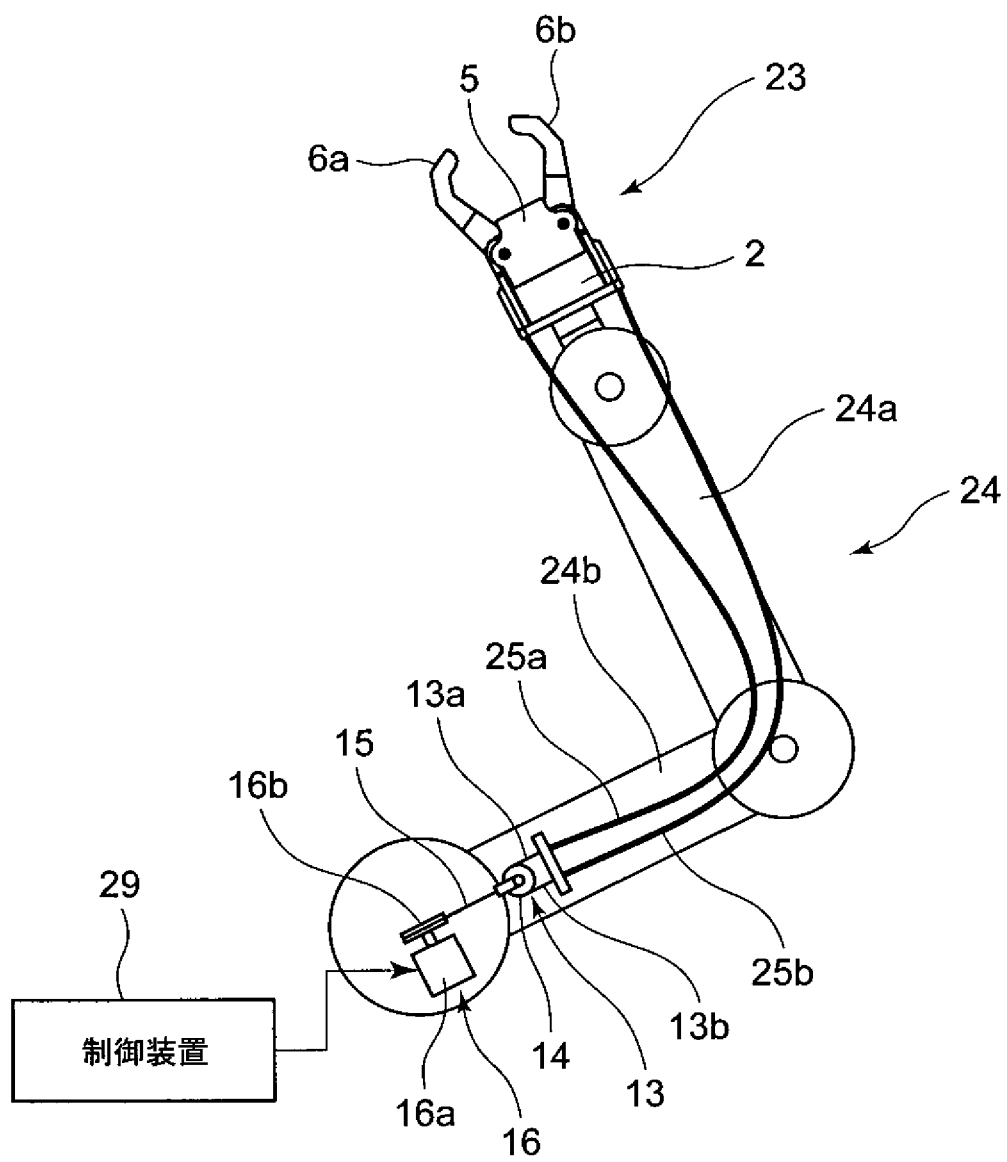
[図2A]



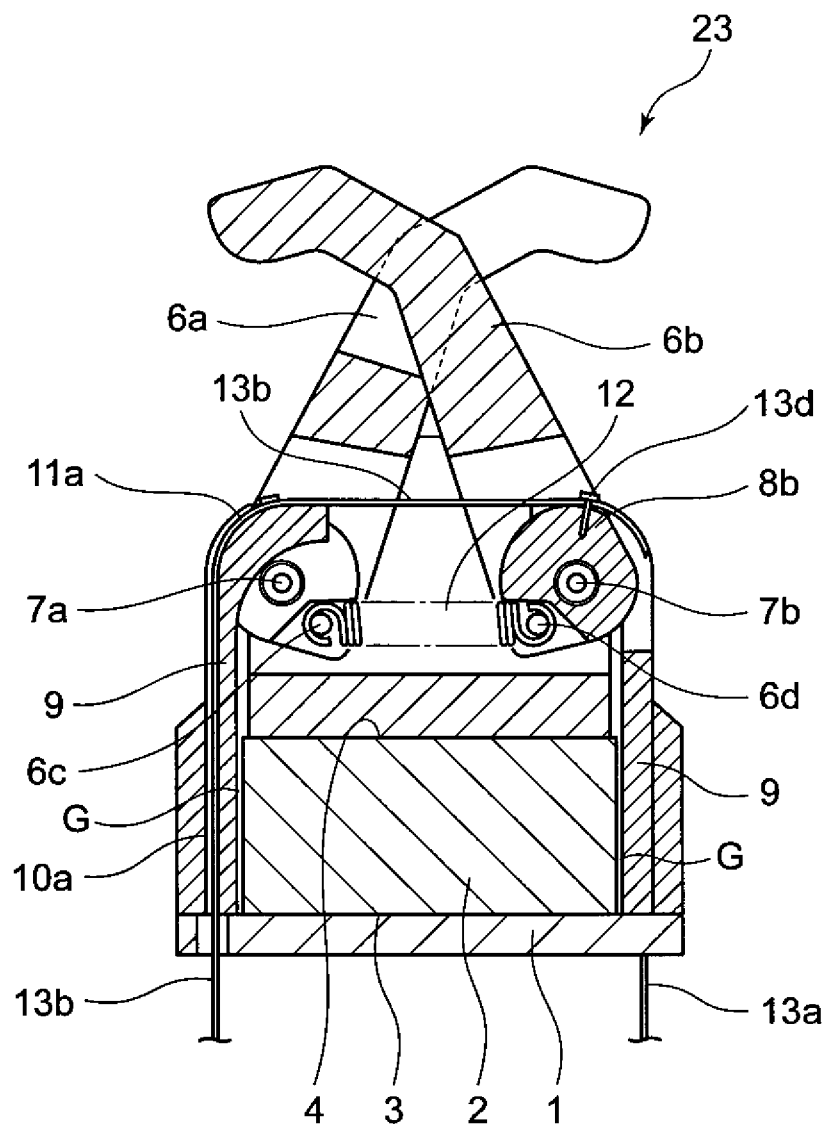
[図2B]



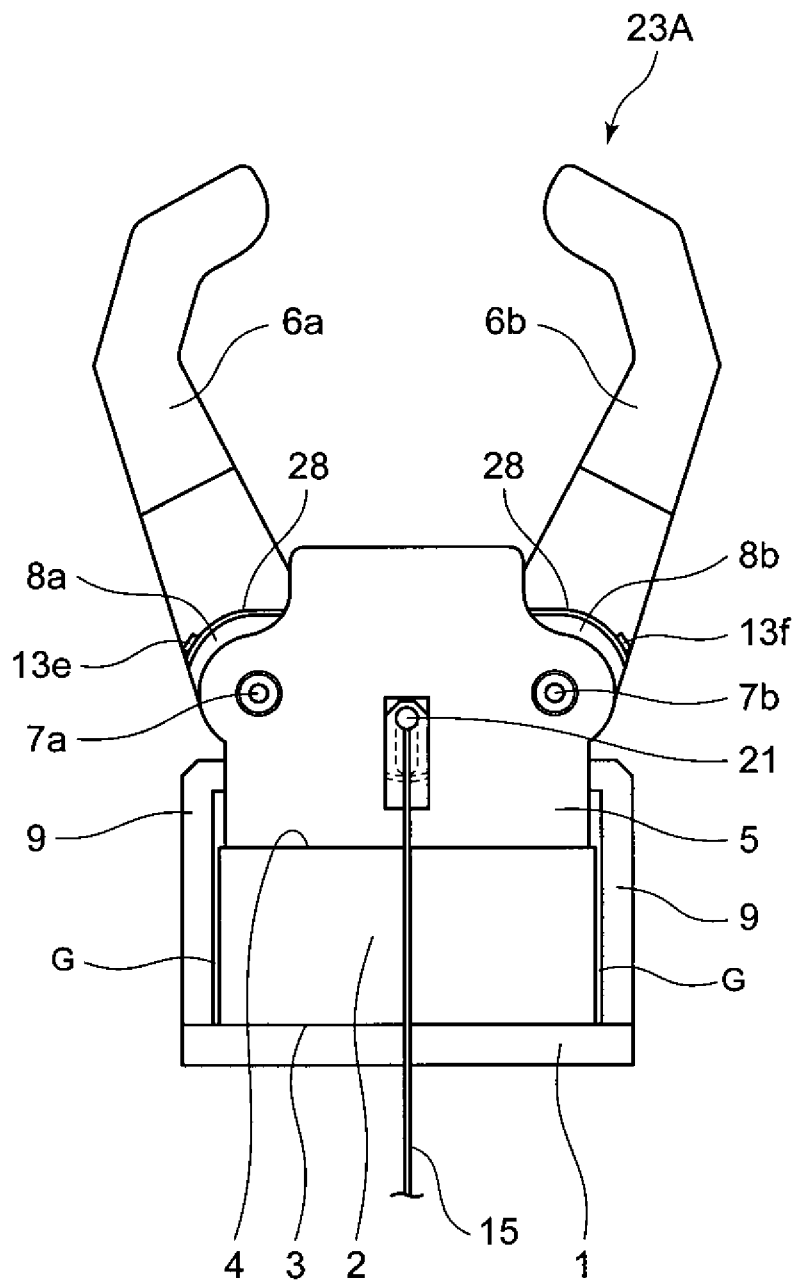
[図3]



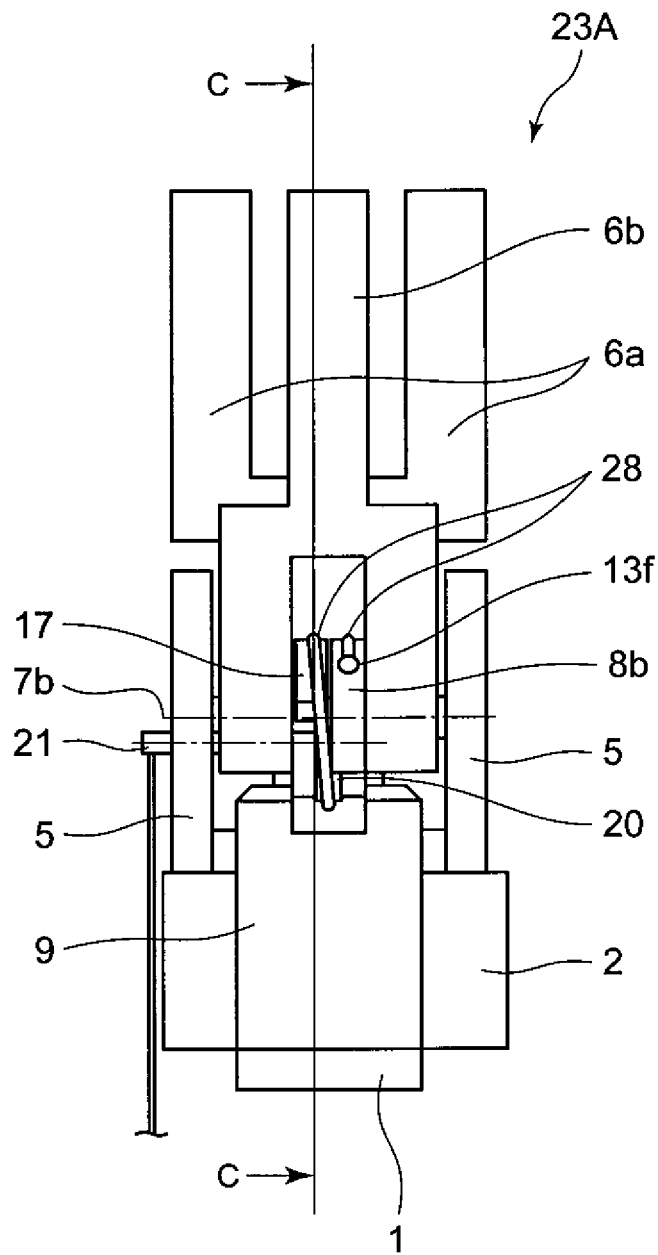
[図4B]



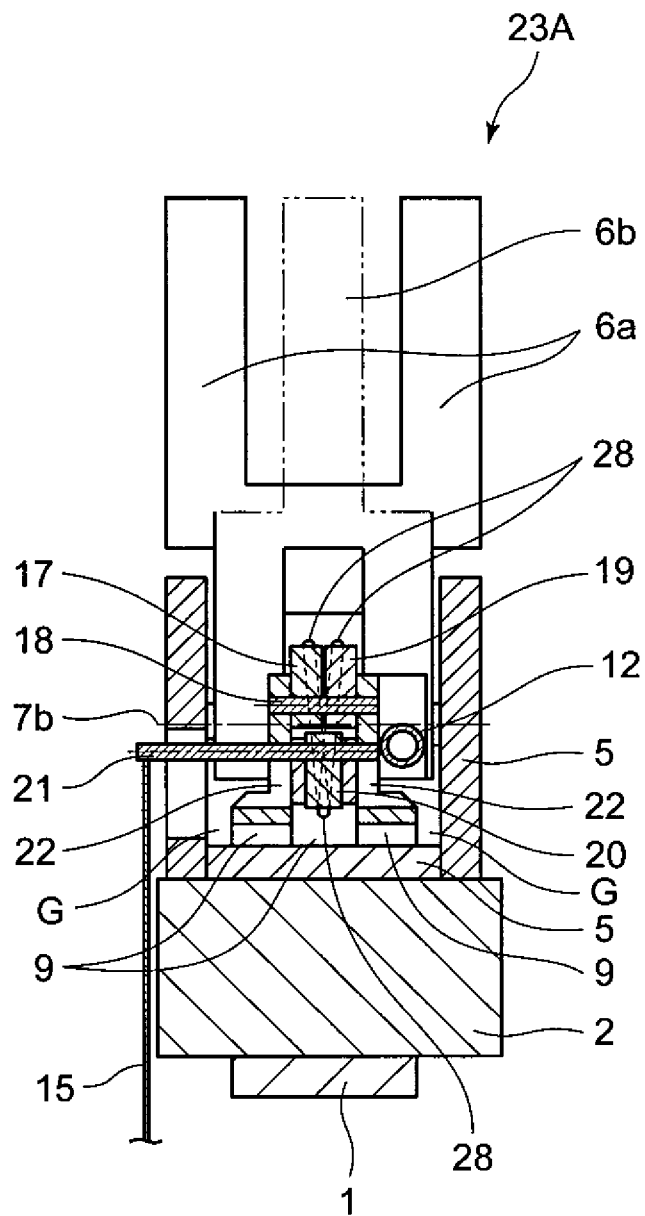
[図5A]



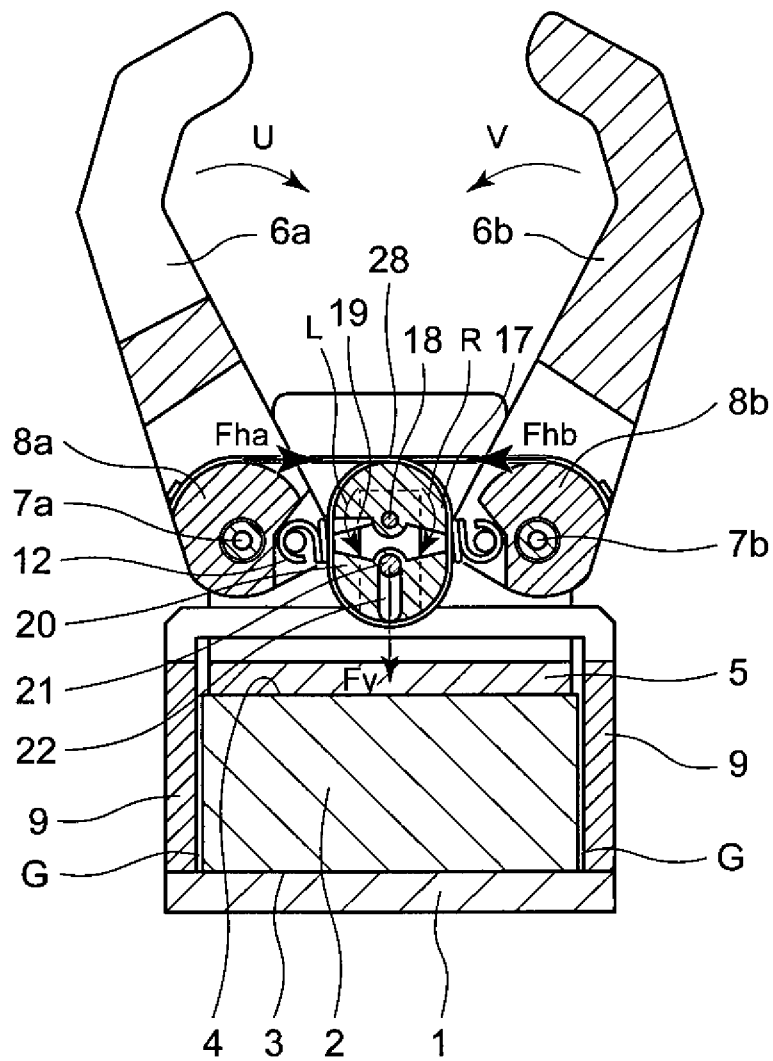
[図5B]



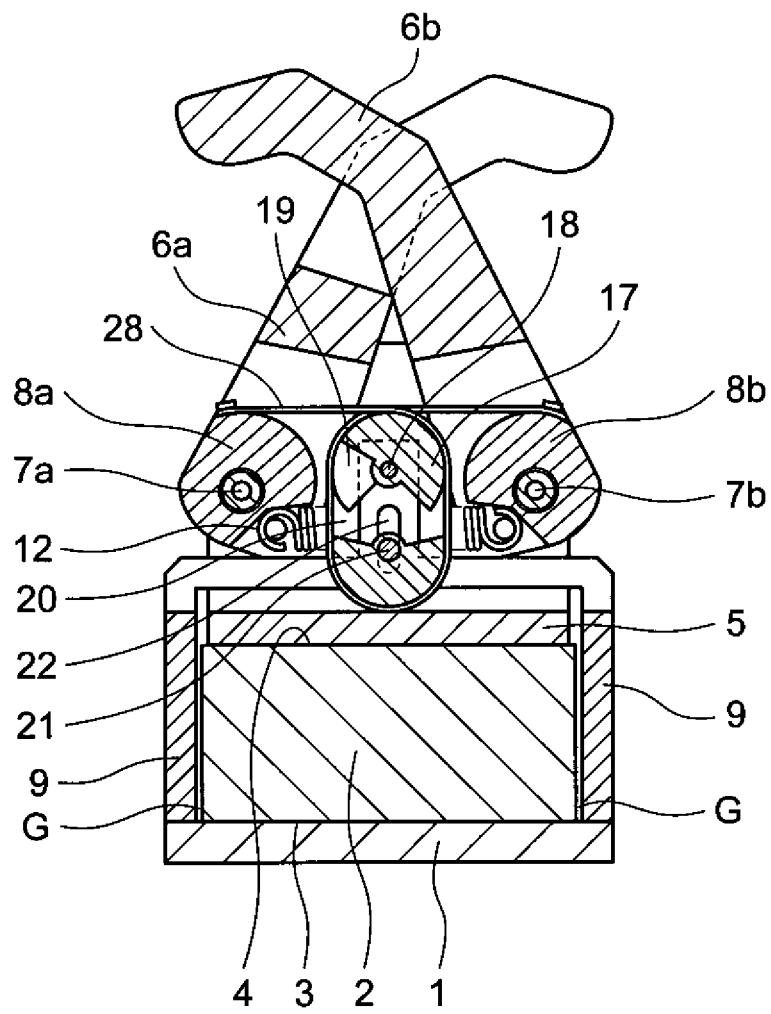
[図6B]



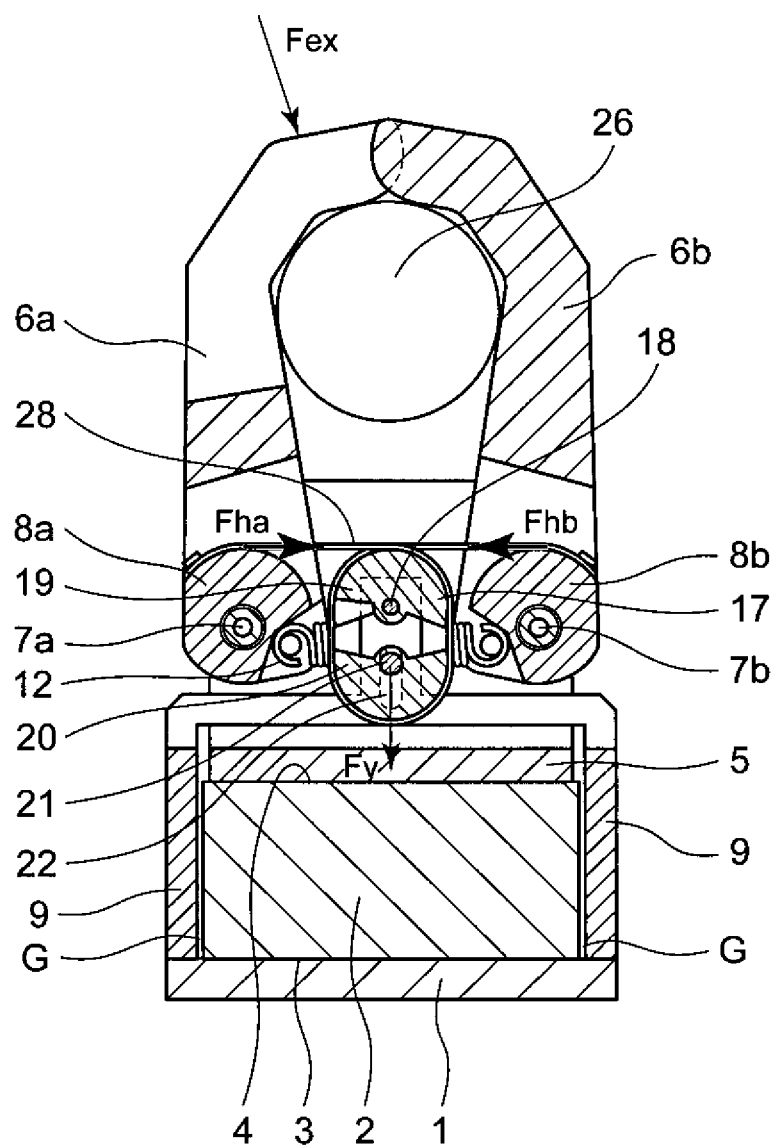
[図7A]



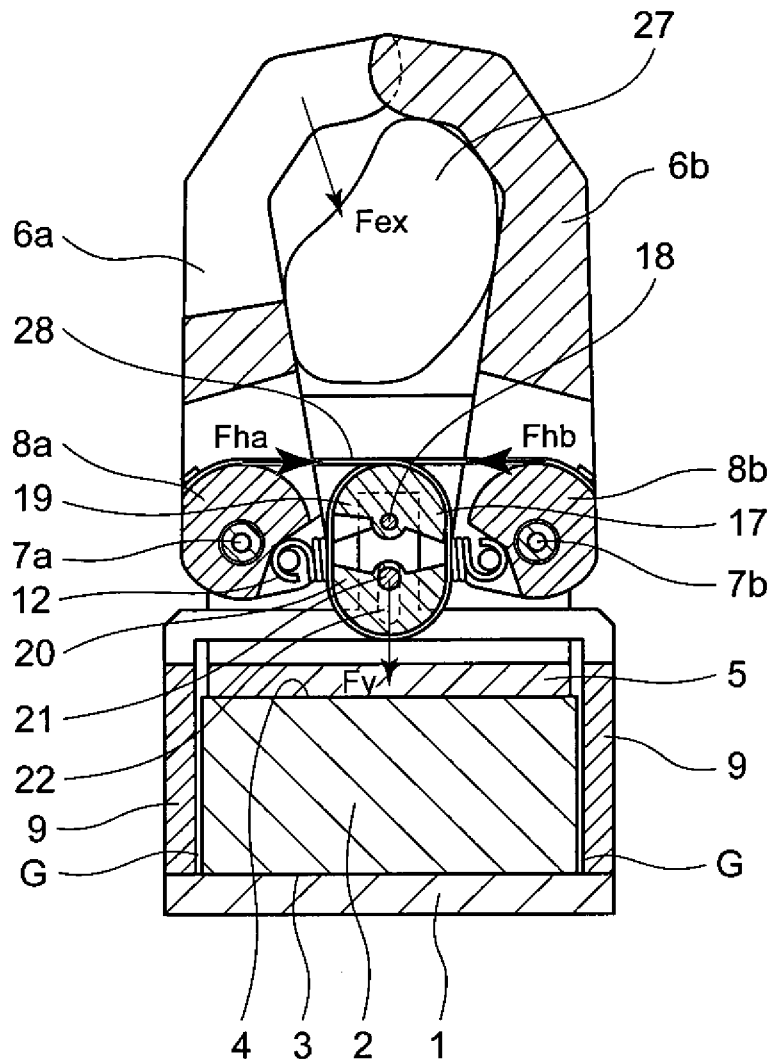
[図7B]



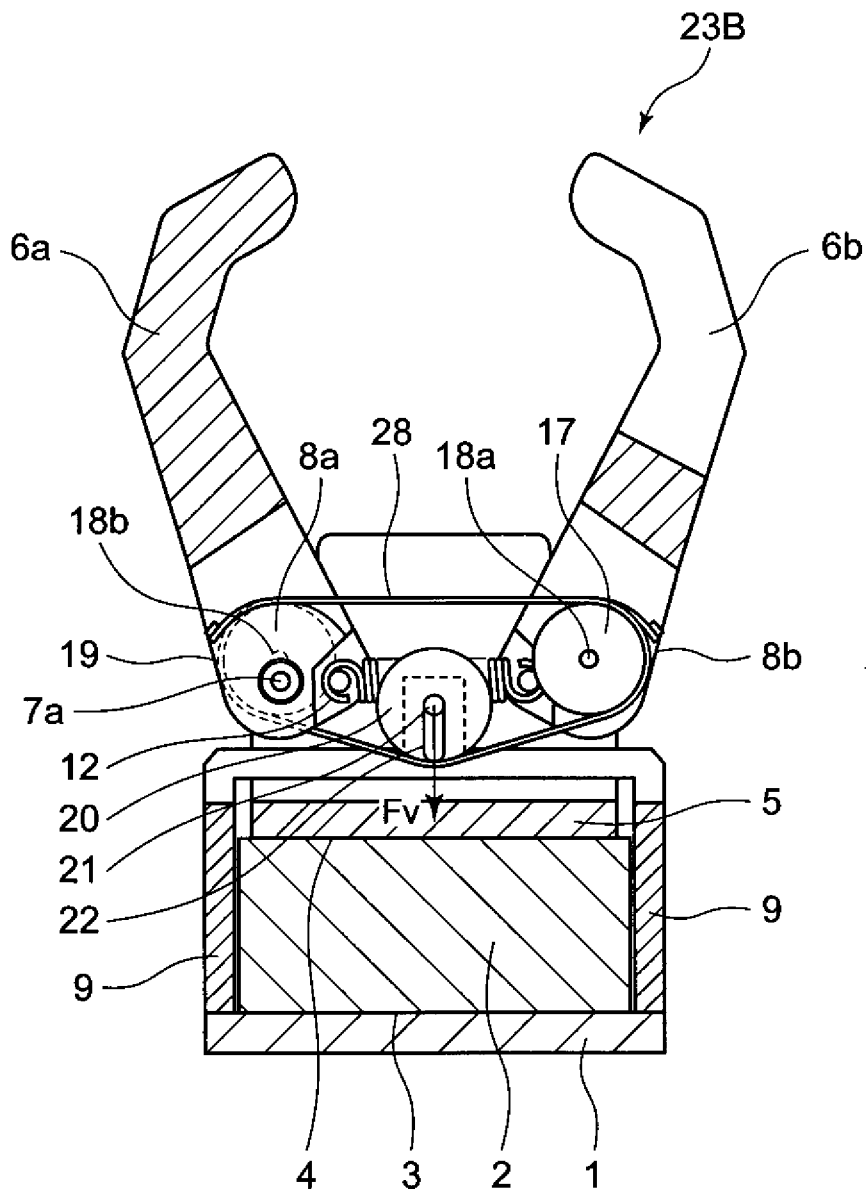
[図8A]



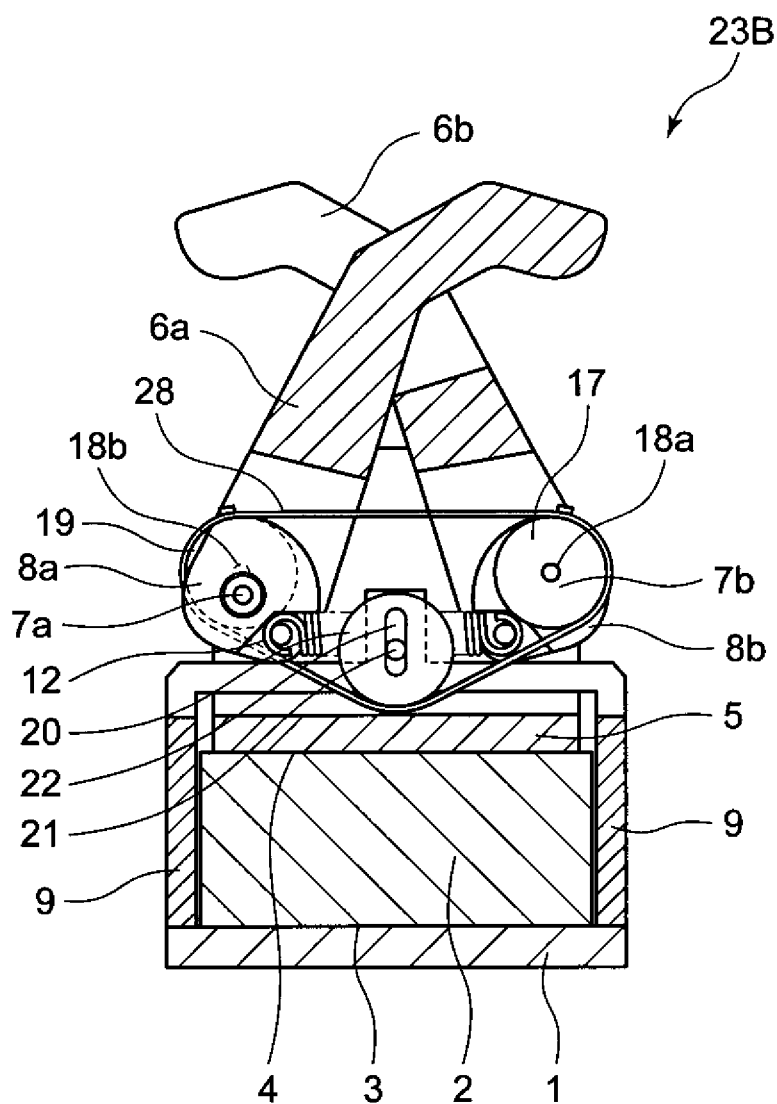
[図8B]



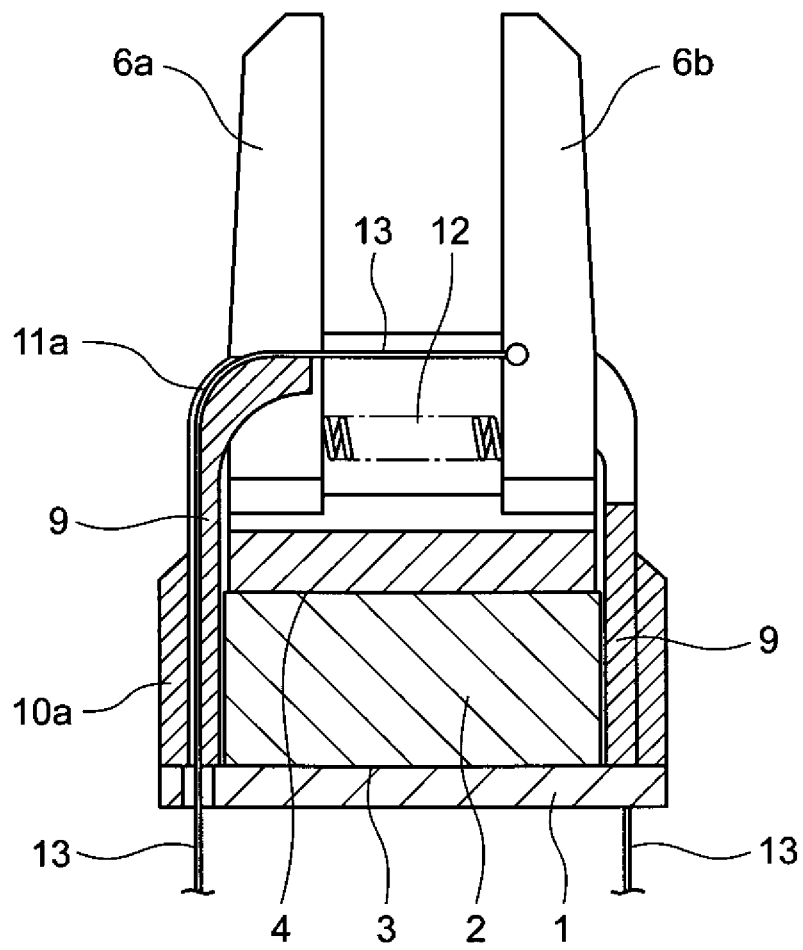
[図9A]



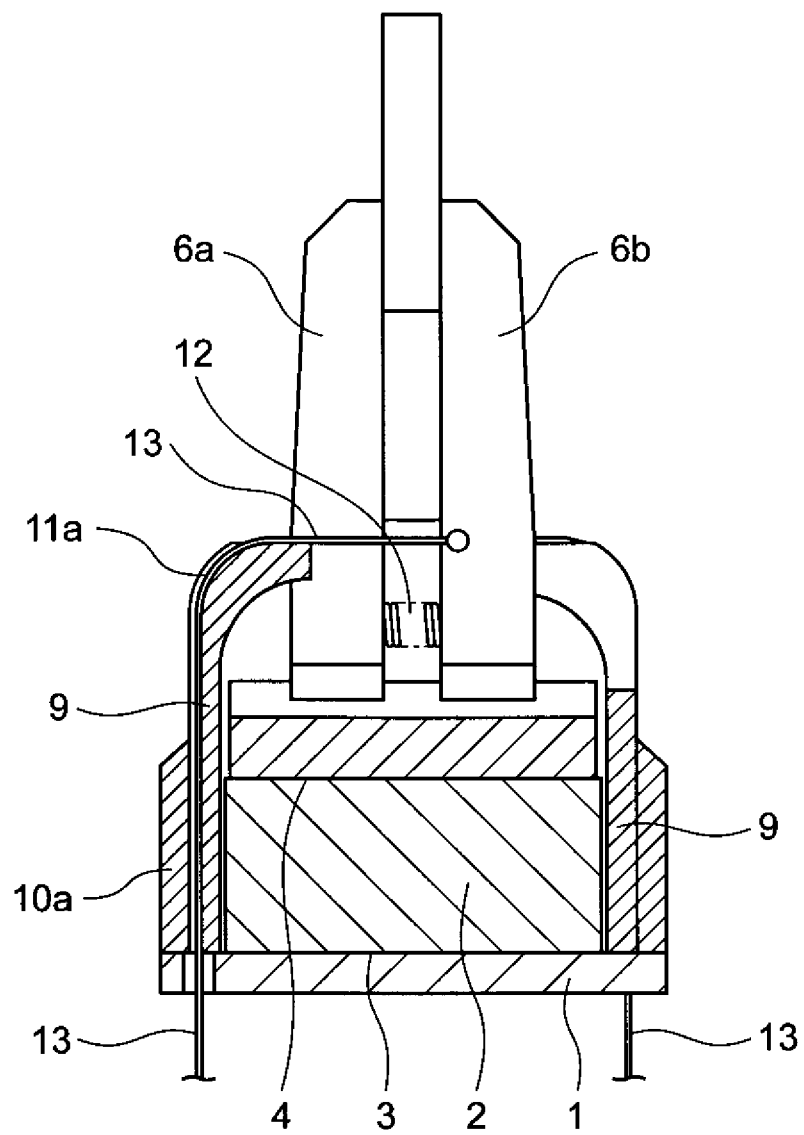
[図9B]



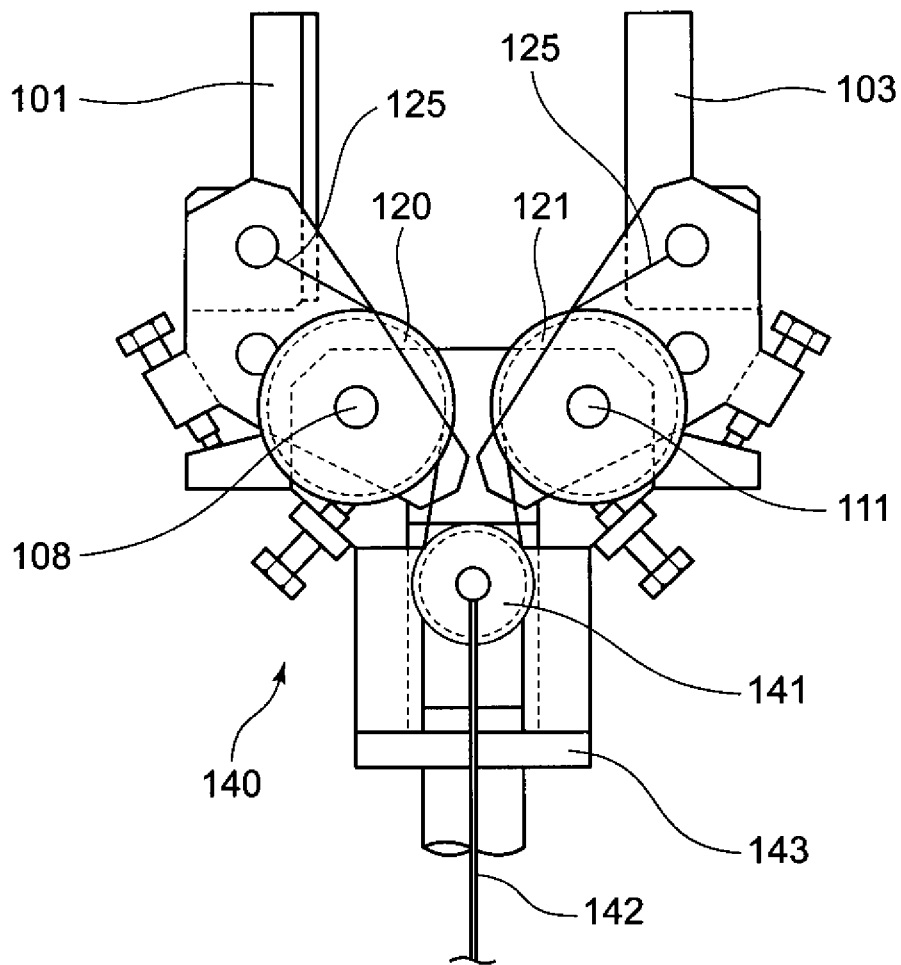
[図10A]



[図10B]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/002887

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

B25J1/00-21/02

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-347979 A (Japan Servo Co., Ltd.), 21 December, 1999 (21.12.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 34-7960 B1 (Mitsubishi Electric Corp.), 09 September, 1959 (09.09.59), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 6-206191 A (The Japan Steel Works, Ltd.), 26 July, 1994 (26.07.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

☒ 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
21 July, 2009 (21.07.09)

Date of mailing of the international search report
04 August, 2009 (04.08.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/002887

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-196 B2 (Toyama-Ken), 05 January, 1993 (05.01.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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（I P C））

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 11-347979 A（日本サーボ株式会社）1999.12.21, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1 - 7
A	JP 34-7960 B1（三菱電機株式会社）1959.09.09, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1 - 7
A	JP 6-206191 A（株式会社日本製鋼所）1994.07.26, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1 - 7

☒ 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

2 1 . 0 7 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 8 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

所村 美和

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

3 U

3 8 2 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 5-196 B2 (富山県) 1993.01.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 7