

(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
2014 年 1 月 9 日(09.01.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/006680 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 5/00 (2006.01) *B25J 15/08* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/066914
- (22) 国際出願日: 2012 年 7 月 2 日(02.07.2012)
- (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 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山口 剛 (YAMAGUCHI, Go) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 壇 洋一郎 (DAN, Yoichiro) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 高瀬 善康 (TAKASE, Yoshiyasu) [JP/JP]; 〒

8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).

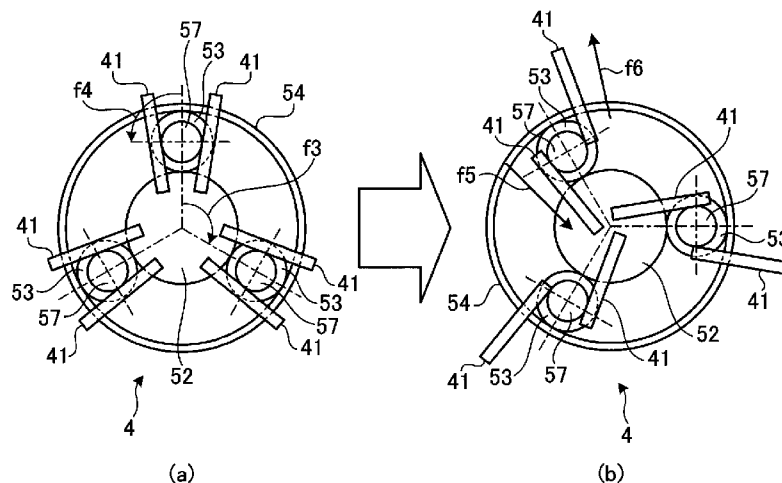
- (74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: ROBOT

(54) 発明の名称: ロボット

[図5]



(57) Abstract: The invention addresses the problem of providing a robot comprising a hand having a sufficient grip force. The robot comprises an arm mounted on a robot body and a hand mounted on the end of the arm. The hand comprises: a gripper comprising a plurality of claw members capable of grasping a door knob; and a single actuator to move the plurality of claw members toward or away from the door knob and rotate the gripper about the axis of the door knob in a state where the plurality of claw members are in contact with and holding the door knob.

(57) 要約: 十分な把持力を有するハンドを備えたロボットを提供することを課題とする。ロボット本体に取付けられたアームと、アームの先端に取付けられたハンドとを備える。ハンドは、ドアノブを把持可能とした複数の爪体を備えるグリッパと、複数の爪体を、ドアノブに対する接離方向へ移動させるとともに、ドアノブに複数の爪体が接触した把持状態で、ドアノブの軸周りにグリッパを回転させる単一のアクチュエータとを備える。

WO 2014/006680 A1



(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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : ロボット

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、ロボットに関する。

背景技術

[0002] 従来、物体を把持し、捻転させる作業をロボットで行おうとすると、通常、1自由度のグリップと、捻転するための軸を用いている。しかし、2つのアクチュエータを用いるとコストが増加し、構成的にも大型化してしまう。

[0003] そこで、単一のアクチュエータを用いた技術として、例えば、把持対象物を捻って回転させるハンド構造が提案されている。これは、ハンド本体に回転可能に支持され、外周面が、例えば把持対象物であるノブの外周面に当てられる回転体を備えている（例えば、特許文献1を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-18371号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、特許文献1に示したハンド構造は、回転体を把持対象物の外周に当接させ、摩擦力によって回転させているため、把持対象物に対する十分な把持力が得られない。

[0006] 実施形態の一態様は、上記に鑑みてなされたものであって、十分な把持力を発揮するハンドを備える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

[0007] 実施形態の一態様に係るロボットは、ロボット本体に取付けられたアームと、前記アームの先端に取付けられたハンドとを備える。前記ハンドは、ドアに設けられたノブを把持可能とした複数の爪体を備えるグリップを備える。また、前記ハンドは、前記複数の爪体を、前記ノブに対する接離方向へ移

動させるとともに、当該ノブに前記複数の爪体が接触した把持状態で、当該ノブの軸周りに前記グリップを回転させる単一のアクチュエータを備える。

発明の効果

[0008] 実施形態の一態様によれば、ノブ付きのドアを容易に開けることが可能なロボットを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施形態に係るロボットの概略構成を示す説明図である。

[図2]図2は、同ロボットの外観を示す説明図である。

[図3]図3は、同ロボットが備える第1の実施形態におけるハンドのグリップおよび動力伝達機構を示す分解斜視図である。

[図4]図4は、同ハンドのグリップおよび動力伝達機構の模式的説明図である。

[図5]図5は、同グリップの爪体の動きを示す説明図である。

[図6]図6は、同グリップの変形例を示す説明図である。

[図7]図7は、実施形態に係るロボットが備える第2の実施形態におけるハンドのグリップの説明図である。

[図8]図8は、同グリップの断面視による説明図である。

[図9A]図9Aは、同グリップの爪部の動きを示す説明図である。

[図9B]図9Bは、同グリップの爪部の動きを示す説明図である。

[図9C]図9Cは、同グリップの爪部の動きを示す説明図である。

[図9D]図9Dは、同グリップの爪部の動きを示す説明図である。

[図10]図10は、実施形態に係るロボットが備える第3の実施形態におけるハンドのグリップを示す説明図である。

[図11]図11は、同グリップの断面視による説明図である。

[図12A]図12Aは、同グリップの爪部の動きを示す説明図である。

[図12B]図12Bは、同グリップの爪部の動きを示す説明図である。

[図12C]図12Cは、同グリップの爪部の動きを示す説明図である。

[図13]図13は、実施形態に係るロボットのハンドにおけるグリップが備え

るバネ部の説明図である。

[図14A]図14Aは、同バネ部の作用を示す説明図である。

[図14B]図14Bは、同バネ部の作用を示す説明図である。

[図14C]図14Cは、同バネ部の作用を示す説明図である。

[図15]図15は、第2の実施形態におけるグリッパの変形例を示す説明図である。

[図16]図16は、第3の実施形態におけるグリッパの変形例を示す説明図である。

[図17]図17は、ロボットがドアを開けて他の部屋へ移動する様子を説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照して、本願の開示するロボットの実施形態を詳細に説明する。ただし、以下の実施形態における例示で本発明が限定されるものではない。

[0011] (第1の実施形態)

図1は第1の実施形態に係るロボット10の概略構成を示す説明図、図2は、ロボット10の外観を示す説明図である。図1に示すように、本実施形態におけるロボット10は、ロボット本体1（以下、単に「本体1」とする場合がある）に取付けられたアーム2と、アーム2の先端に取付けられたハンド3とを備える。

[0012] 図1に示すように、ハンド3は、何らかの物体（以下、「把持対象物」とする）を把持可能としたグリッパ4と、このグリッパ4の駆動力を発生する単一のアクチュエータとしてのモータ6と、モータ6からの動力をグリッパ4に伝達する動力伝達機構5を備えている。グリッパ4は、図2に示すように、複数の爪体41（図2では2つの爪体41，41）を備えている。

[0013] また、ロボット本体1は、図2に示すように、全方向移動機構や二輪差動機構などの走行装置を備えた台車11と、この台車11に立設された胴部12とを備えている。そして、ロボット10は、本体1の高さ方向における中

央よりも上側位置に、矢印 f 1 で示すように胴部 1 2 の周りに回転自在とした回転テーブル 7 が取付けられている。なお、回転テーブル 7 は、胴部 1 2 に対して、上下昇降自在な取付構造とすることが好ましい。

[0014] かかる回転テーブル 7 に、垂直軸 2 1 を有する受動関節を介してアーム 2 を連結するとともに、このアーム 2 を挟むように、フック 8, 8 を左右に突設している。なお、アーム 2 の先端に取付けられたハンド 3 は、水平軸を有する図示しない受動関節を介して連結されており、ハンド 3 のグリップ 4 は矢印 f 2 で示すように、水平軸周りに回転可能に構成される。

[0015] また、モータ 6 は、2つの爪体 4 1, 4 1 を、把持対象となる物体に対する接離方向へ移動させるとともに、2つの爪体 4 1, 4 1 が物体に接触した把持状態では、グリップ 4 を物体を捻るように回転させることができる。例えば、把持対象となる物体が、ドア 1 0 0 のノブ 1 1 0 (図 1 7 を参照) であれば、ノブ 1 1 0 を把持した状態でノブ 1 1 0 の軸周りに回転 (捻転) させることができる。

[0016] また、モータ 6 からの動力をグリップ 4 に伝達する動力伝達機構 5 は、モータ 6 が備える回転軸 (モータ軸) の回転方向に拘わらず、爪体 4 1 を互いが接近して把持対象物を把持する方向へ移動させることが可能な構成となっている。

[0017] ここで、本実施形態に係るロボット 1 0 の要部をなすハンド 3 の詳細な構成について、図 3 ~ 図 6 を参照しながら具体的に説明する。図 3 は、ロボット 1 0 が備える第 1 の実施形態におけるハンド 3 のグリップ 4 および動力伝達機構 5 を示す分解斜視図、図 4 は、同ハンド 3 のグリップ 4 および動力伝達機構 5 の模式的説明図、図 5 は、グリップ 4 の爪体 4 1 の動きを示す説明図である。なお、第 1 の実施形態におけるハンド 3 の動力伝達機構 5 は差動減速機構として、遊星歯車機構を備えた構成としている。

[0018] ハンド 3 は、グリップ 4 と動力伝達機構 5 とモータ 6 とを備えており、図 3 ~ 図 5 に示すように、第 1 の実施形態に係るロボット 1 0 が備えるグリップ 4 は、互いに逆向きに移動する一対の矩形棒状に形成された爪体 4 1, 4

1を3組備えている。爪体41は、他の爪体41と協働して、把持対象物を挟持するための十分な接触面積を確保するために、その先端に肉厚の当接部411を形成している。

[0019] また、動力伝達機構5としては、上述したように、差動減速機構の一例としての遊星歯車機構を用いた構成としており、かかる動力伝達機構5を介して爪体41、41を具備するグリッパ4を駆動している。

[0020] すなわち、図示するように、リング状のアウタギヤ54内に、入力軸51を介してモータ6と連動連結した太陽歯車52を中心として、3つの遊星歯車53、53、53を自転および公転可能に配置している。各遊星歯車53は、回転軸530に、これを貫装した状態で取付けられており、太陽歯車52と、アウタギヤ54の内歯54aに同時に噛合している。

[0021] そして、各遊星歯車53の回転軸530に、プラネタリキャリア55を介して摩擦車57を取付けている。摩擦車57は、少なくとも爪体41と当接する周面については、摩擦係数の高い材料で形成されたものとするのが好ましい。

[0022] 本実施形態におけるプラネタリキャリア55は、3つの遊星歯車53の配置に合わせた三又状に矩形板が延在する形状に形成されており、各矩形板に形成された軸挿通孔551に回転軸530を挿通している。なお、プラネタリキャリア55の形状としては限定されるものではなく、例えば、円板状に形成してもよい。

[0023] また、プラネタリキャリア55には、爪体41を直動自在に支持するリニアガイド552が設けられている。すなわち、図4および図5では省略して示したが、図3に示すように、三又状に形成された矩形板の両側縁を鉤状に折曲してリニアガイド552を形成し、このリニアガイド552により、爪体41を抱持しつつ長手方向に進退自在にガイドしている。

[0024] したがって、モータ6が駆動すると、図5(a)の矢印f3で示すように、入力軸51を介して太陽歯車52が回転する(図4を参照)。太陽歯車52が回転すると、これとアウタギヤ54に噛合する3つの遊星歯車53、5

3, 53が、図5(a)の矢印f4に示すように自転する。すなわち、遊星歯車53の自転により回転軸530が回転し、これに固着された摩擦車57も矢印f4に示す方向へ回転する。

[0025] 摩擦車57に当接している一对の爪体41, 41のうち一方は、図5(b)の矢印f5に示すように、摩擦力によって内側方向へと移動させられる。他方の爪体41は、矢印f6で示すように、外側方向へと移動させられる。こうして、3組の6つの爪体41のうち、3つの爪体41が中心方向へと移動することになる。

[0026] したがって、ハンド3を動かして、グリッパ4の略中心に把持対象物を位置させた場合、3つの爪体41, 41, 41が内側方向へ移動して、把持対象物の周面をしっかりと把持することができる。なお、十分な把持力が得られた後は、摩擦車57がスリップする適宜な摩擦力が得られるように、摩擦車57の材質などを設定するとよい。

[0027] また、動力伝達機構5の遊星歯車53は、自転しながら公転している。したがって、把持対象物を把持した爪体41を保持しているプラネタリキャリア55が回転して、把持された状態の把持対象物を回転させることができる。すなわち、把持対象物が、例えば施錠機構と連動したノブ110(図17参照)であれば、ノブ110を回転させて開錠(ラッチ解除)することができる。

[0028] なお、上述した例では、爪体41を移動させながら、グリッパ4を回転させる構成としている。すなわち、把持対象物を把持しながら当該把持対象物を捻転させるようにしており、そのために、爪体41を進退動作させるために摩擦車57を用いた。しかし、かかる構成に限定されるものではなく、爪体41の内側面に歯列を形成し、摩擦車57に代えてピニオンを用いた、所謂「ラックアンドピニオン」によって爪体41を進退させることもできる。その場合、爪体41の移動量、ひいては把持力を一義的に決めることが可能である。

[0029] 上述してきたグリッパ4であれば、モータ6の回転軸の回転方向に拘わら

ず、1対の爪体41、41の一方は把持対象物を把持する方向（内側方向）へ移動するため、モータ6の回転軸の回転方向に拘わらず把持対象物を把持することができる。

[0030] また、単一のモータ6を用いているにも拘わらず、把持対象物を把持し、かつ当該把持対象物を回転させるという、2自由度の動作を実現することができる。しかも、把持対象物を把持するに十分な力を得ることも可能である。

[0031] 図6は、変形例に係るグリップ40を示す説明図である。すなわち、爪体41を移動させながらグリップ40を回転させるために、動力伝達機構5としては、遊星歯車機構ではなくカム機構を利用しており、カムを利用することによって、把持対象物を把持しながら回転させることを実現している。

[0032] グリップ40は、図示するように、ハンド3の外殻となる環状枠体400と、環状枠体400の内部に配設された略三角形の回転板550と、この回転板550の3つの頂部に、環状枠体400の径方向に進退自在にそれぞれ配設された爪体410とを備えている。

[0033] 環状枠体400の内周面には円弧状曲面420が形成され、略三角形の回転板550の中心には上述してきたアクチュエータとしてのモータ6（図6では不図示）が連動連結している。

[0034] 図では省略したが、爪体410の先端には、円弧状曲面420に当接するローラ体を回転自在に取付けるとともに、爪体410は、例えばバネなどの弾性体を用いて円弧状曲面420側に付勢している。また、回転板550には、爪体410を直動自在に支持するリニアガイドなどを設けておくものとする。

[0035] かかる構成により、モータ6を駆動して略三角形の回転板550を、軸周りに、例えば図6（a）の矢印f6の方向へ回転させると、円弧状曲面420がカムとして機能し、3つの爪体410、410、410は、それぞれ、図6（b）および図6（c）の矢印f7に示すように、中心に向けて移動する。図6（b）は回転板550が45度回転した状態を示し、図6（c）は

回転板 550 が 60 度回転した状態を示す。

[0036] この例では、回転板 550 の回転範囲を左右にそれぞれ 60 度で規定しており、60 度回転する間に、爪体 41 で把持対象物を把持し、回転させることができる。すなわち、グリップ 40 の略中心に把持対象物を位置させ、モータ 6 を駆動させた場合、3 つの爪体 410, 410, 410 が内側方向へ移動する。そして、把持対象物の周面をしっかりと把持し、60 度の回転角の間に回転板 550 の回転が継続されると、把持した状態の把持対象物が捻転する。

[0037] このように、本変形例に係るハンド 3 の構成であっても、動力伝達機構 5 は、爪体 410 を移動させながら、グリップ 4 を回転させることが可能である。

[0038] (第 2 の実施形態)

次に、図 7 ～図 9 D を参照しながら、第 2 の実施形態におけるハンド 3 の構成および動作について説明する。図 7 は、ロボット 10 が備える第 2 の実施形態におけるハンド 3 のグリップ 4 の説明図、図 8 は、グリップ 4 の断面視による説明図、図 9 A ～図 9 D は、グリップ 4 の爪体 41 の動きを示す説明図である。

[0039] 本実施形態におけるハンド 3 は、単一の駆動源であるモータ 6 からの動力を、まず爪体 41 の進退動作に用い、その後、グリップ 4 全体の回転動作に用いる劣駆動による駆動制御を行う。また、第 1 の実施形態と同様に、モータ軸の回転方向に拘わらず、爪体 41 を所定方向（例えば、把持対象物を把持する方向）へと移動させることができる。

[0040] 図 7 および図 8 に示すように、本実施形態におけるハンド 3 は、2 つの爪体 41, 41 を備えるグリップ 4 と、単一のアクチュエータであるモータ 6 と、モータ 6 からの動力をグリップ 4 に伝達する動力伝達機構 5 とを備える。動力伝達機構 5 は、2 つの爪体 41, 41 を、例えば、把持対象物に対して接離方向へ移動させるとともに、当該把持対象物に 2 つの爪体 41, 41 の当接部 411, 411 が接触した把持状態で、当該把持対象物の軸周りに

グリッパ４を回転させることができる。

[0041] 動力伝達機構５としては、第１の実施形態における構成と同じように、遊星歯車機構を採用している。すなわち、モータ６に、入力軸５１を介して太陽歯車５２を連動連結し、太陽歯車５２を中心として、アウトギヤ５４内に、３つの遊星歯車５３、５３、５３を自転および公転可能に配置している。

[0042] 各遊星歯車５３の回転軸５３０に連動連結されたプラネタリキャリア５５には、クランク機構が設けられている。クランク機構は、プラネタリキャリア５５に接続された第１リンク５８ａと、この第１リンク５８ａの両端に連結された第２リンク５８ｂ、５８ｂから構成されており、第２リンク５８ｂの先端側に突設された連結ピン５８０を介して爪体４１が連結されている。

[0043] 他方、２つの第２リンク５８ｂ、５８ｂにそれぞれ連結された爪体４１には、ガイド挿通孔が形成されており、かかるガイド挿通孔にスライドガイド４３が挿通されている。すなわち、一对の爪体４１、４１は、スライドガイド４３に、スライド自在に対向状態に嵌装されている。なお、スライドガイド４３は、アウトギヤ５４の上縁に架設された杆状のガイド保持体４２の略中央から直交方向に延在している。本実施形態に係るスライドガイド４３は、ガイド保持体４２と一体的に形成されているが、別体で形成して接続してもよい。

[0044] ところで、モータ６とアウトギヤ５４との間には、軸受６５を介してバネ部６１が設けられている。バネ部６１は、基盤６４の中央に形成された段付ボス部６６にコイル軸部を嵌合するとともに、両端をバネ規制ピン６３、６３に係止した２つのトーションバネ６２ａ、６２ｂを備えている。そして、２つのトーションバネ６２ａ、６２ｂの一端側同士をクロスさせてバネ規制ピン６３、６３に係止させている。そして、これらバネ規制ピン６３、６３の間に位置するように、アウトギヤ５４の底板部に連動ピン５９を基盤６４側に向けて突設している。

[0045] かかるバネ部６１が設けられることにより、プラネタリキャリア５５へ動力が伝達された後にアウトギヤ５４へ回転力が伝達され、爪体４１、４１の

当接部 4 1 1, 4 1 1 で、例えば把持対象物を把持した後、グリップ 4 全体を回転させて把持対象物を回転させることができる。なお、バネ部 6 1 の作用などについては、後に詳述する。

[0046] かかる構成としたことにより、本実施形態におけるハンド 3 のグリップ 4 は、モータ 6 が駆動すると、離隔していた爪体 4 1, 4 1 が近接して把持対象物を把持し、その後、把持対象物を回転させることができる。すなわち、遊星歯車機構とクランク機構とを備える動力伝達機構 5 は、バネ部 6 1 と協働して、爪体 4 1 を移動させた後、グリップ 4 を回転させることができる。

[0047] すなわち、図 9 A に示すように、第 1 リンク 5 8 a と第 2 リンク 5 8 b, 5 8 b とが略一直線となり、爪体 4 1, 4 1 同士が最も離隔した状態から、モータ 6 が駆動したとする。

[0048] モータ 6 の駆動により、遊星歯車機構を介してプラネタリキャリア 5 5 が入力軸 5 1 周りに回転すると、クランク機構の第 1 リンク 5 8 a もプラネタリキャリア 5 5 と共に回転する。一方、第 1 リンク 5 8 a の両端に連結された第 2 リンク 5 8 b, 5 8 b は、それぞれ先端にスライドガイド 4 3 に規制された爪体 4 1 と連結されている。

[0049] したがって、図 9 B に示すように、爪体 4 1, 4 1 同士はスライドガイド 4 3 上を、互いに接近する方向へと移動する。

[0050] プラネタリキャリア 5 5 の回転角度がさらに大きくなると、図 9 C に示すように、爪体 4 1, 4 1 同士は、さらに互いに接近する方向へと移動する。そして、爪体 4 1, 4 1 同士で把持対象物をしっかりと把持できる適切な力が爪体 4 1 に生じると、上述したバネ部 6 1 が機能して、アウトギヤ 5 4 を回転させる。すなわち、爪体 4 1 の把持力が、トーションバネ 6 2 a および 6 2 b で設定された値よりも大きくなるタイミングでアウトギヤ 5 4 が回転する。こうして、グリップ 4 は、把持対象物を把持したまま当該把持対象物を回転させる。

[0051] ところで、本実施形態におけるグリップ 4 でも爪体 4 1, 4 1 同士は、モータ 6 の回転軸の回転方向に拘わらず、接近する方向へと移動する。すなわち

、図9（B）では、プラネタリキャリア55が時計回りに回転した場合であるが、プラネタリキャリア55が反時計回りに回転したとしても、図9（D）に示すように、爪体41、41同士はスライドガイド43上を、互いに接近する方向へと移動する。

[0052] （第3の実施形態）

次に、図10～図12Cを参照しながら、第3の実施形態におけるハンド3の構成および動作について説明する。図10は、ロボット10が備える第3の実施形態におけるハンド3のグリップ4の説明図、図11は、グリップ4の断面視による説明図、図12A～図12Cは、グリップ4の爪体41の動きを示す説明図である。

[0053] なお、本実施形態におけるハンド3も、第2の実施形態に係るハンド3と同じように、単一の駆動源であるモータ6からの動力を、まず爪体41の進退動作に用い、その後、グリップ4全体の回転動作に用いる劣駆動による駆動制御を行うようにしている。

[0054] そして、そのために、モータ6と動力伝達機構5との間には、軸受65を介してバネ部61を設けている。また、この場合も、第1の実施形態と同様に、モータ軸の回転方向に拘わらず、爪体41を所定方向（例えば、把持対象物を把持する方向）へと移動させることができる。

[0055] 図10および図11に示すように、本実施形態におけるハンド3は、2つの爪体41、41を備えるグリップ4と、単一のアクチュエータであるモータ6と、モータ6からの動力をグリップ4に伝達する動力伝達機構5とを備える。第2の実施形態における動力伝達機構5が遊星歯車機構とクランク機構とを採用したのに対し、本実施形態における動力伝達機構5は、カム機構を採用している。なお、カム機構に代えて、例えばクランク機構を採用することもできる。

[0056] カム機構を採用した動力伝達機構5であっても、2つの爪体41、41を、例えば、把持対象物に対する接離方向へ移動させるとともに、当該把持対象物に2つの爪体41、41の当接部411、411が接触した把持状態で

、当該把持対象物の軸周りにグリッパ4を回転させることができる。

[0057] カム機構を採用した動力伝達機構5において、一对の爪体41, 41が、スライドガイド43に、スライド自在に対向状態に嵌装されている構成は、先の第2の実施形態と同様であるが、爪体41の基部には、動作規制溝413が形成された直動規制部412が接続されている。

[0058] また、モータ6に連動連結した入力軸51の先端は、皿状に形成されたクランク保持部540内に配設された水平駆動ピン56の中央に連結しており、水平駆動ピン56の両端部にはピン体などからなる凸部56aが設けられている。そして、かかる凸部56aを、長孔状に形成された動作規制溝413に遊嵌してカム機構が構成される。

[0059] かかる構成としたことにより、本実施形態におけるハンド3のグリッパ4においても、モータ6が駆動すると、離隔していた爪体41, 41が近接して把持対象物を把持し、その後、把持対象物を回転させることができる。すなわち、カム機構を備える動力伝達機構5は、バネ部61と協働して爪体41を移動させた後、グリッパ4を回転させることができる。つまり、把持対象物がノブ110（図17を参照）であれば、これを回転させて開錠（ラッチ解除）することができる。

[0060] 図12Aに示すように、水平駆動ピン56がスライドガイド43と略一直線に重なり、爪体41, 41同士が最も離隔した状態から、モータ6が駆動したとする。

[0061] モータ6の駆動により、水平駆動ピン56が入力軸51周りに回転すると、水平駆動ピン56の両端部に突設された凸部56a, 56aは、それぞれ、爪体41, 41を互いに引き寄せるようにして動作規制溝413を摺動する。すなわち、図12Bに示すように、爪体41, 41同士はスライドガイド43上を、互いに接近する方向へと移動する。

[0062] 水平駆動ピン56の回転角度がさらに大きくなると、図12Cに示すように、凸部56a, 56aが動作規制溝413の端部へと移動した状態となり、爪体41, 41同士は、さらに移動して、互いに最接近した状態となる。

[0063] そして、この場合も、爪体41、41同士で把持対象物をしっかりと把持できる適切な力が爪体41に生じるとバネ部61が機能するように構成し、クランク保持部540を回動させるようにする。こうして、本グリップ4でも、把持対象物を把持したまま当該把持対象物を回転させることができる。

[0064] 次に、図13～図14Cを参照しながら、バネ部61の構成および動作について説明する。なお、バネ部61の構成は、上述してきた第2の実施形態および第3の実施形態のいずれも同じである。図13は、グリップ4が備えるバネ部61の説明図、図14A～図14Cは、バネ部61の作用を示す説明図である。

[0065] 前述したように、モータ6と、アウトギヤ54（図8を参照）あるいはクランク保持部540（図11を参照）との間には、軸受65を介してバネ部61が設けられている。

[0066] 図13に示すように、バネ部61は、円盤状の基盤64の中央に形成された段付ボス部66に、トーションバネ62a、62bのコイル軸部をそれぞれ高さ違いに嵌着している。そして、トーションバネ62a、62b両端を、基盤64の周縁近傍にそれぞれ突設されたバネ規制ピン63、63に係止している。すなわち、2つのトーションバネ62a、62bは、高さ方向に重合した状態で配設されている。

[0067] 基盤64の一方の半円側で互いに近接して設けられた2つのバネ規制ピン63、63の間に位置するように、バネ規制ピン63よりも大形の連動ピン59が、アウトギヤ54あるいはクランク保持部540の底板部から基盤64側に向けて突設されている。かかる連動ピン59の先端は、図8および図11に示すように、基盤64に近接している。

[0068] そして、2つのトーションバネ62a、62bの一端側同士を、連動ピン59を挟むようにクロスさせて、基盤64の一方の半円側で互いに近接して設けられたバネ規制ピン63、63の外側に係合させる。一方、トーションバネ62a、62bの他端側同士は、基盤64の他方の半円側で互いに近接して設けられた2つのバネ規制ピン63、63の内側にそれぞれ係合させる

。

[0069] かかる構成により、基盤 6 4 およびアウトギヤ 5 4（図 8 を参照）あるいはクランク保持部 5 4 0（図 1 1 を参照）には、モータ 6 からの回転力に抗するトーションバネ 6 2 a、6 2 b の初張力が、連動ピン 5 9 を介して付与されることになる。この初張力は、爪体 4 1 に生じる適切な力、すなわち、把持対象物をしっかりと把持できるだけの力に合わせて設定されている。したがって、回転力がトーションバネ 6 2 a、6 2 b の初張力以下の場合、爪体 4 1、4 1 が移動するのみでアウトギヤ 5 4 あるいはクランク保持部 5 4 0 は回転しない。

[0070] ここで、図 1 4 A～図 1 4 C を参照しながら、バネ部 6 1 の動作について、より具体的に説明する。図 1 4 A に示すように、モータ 6 が駆動していない状態では、前述したように、2 つのトーションバネ 6 2 a、6 2 b の一端側同士は、連動ピン 5 9 を挟むようにクロスさせて、基盤 6 4 の一方の半円側で互いに近接して設けられたバネ規制ピン 6 3、6 3 の外側に係合している。一方、トーションバネ 6 2 a、6 2 b の他端側同士は、基盤 6 4 の他方の半円側で互いに近接して設けられた 2 つのバネ規制ピン 6 3、6 3 の内側にそれぞれ係合している。

[0071] モータ 6 が駆動して、図 9 C や図 1 2 C に示すように、爪体 4 1、4 1 同士が接近し、これらで把持対象物をしっかりと把持できる適切な力が爪体 4 1 に生じると、回転力がトーションバネ 6 2 a、6 2 b 初張力を超える。このとき、モータ 6 の回転軸が時計回りであれば、図 1 4 B に示すように、連動ピン 5 9 がトーションバネ 6 2 b を押しながらアウトギヤ 5 4 あるいはクランク保持部 5 4 0 を回転させる。

[0072] また、図 1 4 C に示すように、モータ 6 の回転軸が反時計回りであれば、連動ピン 5 9 は、他方のトーションバネ 6 2 a を押しながらアウトギヤ 5 4 あるいはクランク保持部 5 4 0 を回転させる。しかし、モータ 6 の回転軸の回転方向がいずれの場合であっても、前述したように、爪体 4 1、4 1 は、先ず、互いが接近する方向に移動することには変わらない。

[0073] 以上、説明してきたように、本実施形態に係るロボット 10 は、単一のモータ 6 の駆動により、グリップ 4 が、ドア 100 の把持対象物を把持した後に回転して、把持対象物を容易に回転させることができる。すなわち、グリップ 4 は、把持の 1 自由度と、回転の 1 自由度からなる 2 自由度劣駆動となっている。つまり、モータ 6 を回転させても、爪体 41 による把持動作とグリップ 4 全体の回転動作のどちらが先になるかは分からない。

[0074] そこで、本実施形態におけるハンド 3 はバネ部 61 を備えた構成とし、回転側にトーションバネ 62a, 62b で規制をかけ、初張力を超えない限りは回転側が動かないようにしている。したがって、モータ 6 でトルクをかけると、まず、把持側である爪体 41 が動作し、把持対象物を掴むと把持側のトルクが上がり、把持側の抵抗が回転側のトーションバネ 62a, 62b による抵抗よりも大きくなると、今度は動きやすい回転側、すなわちグリップ 4 全体が回転することになる。

[0075] なお、上述してきた例では、ハンド 3 におけるグリップ 4 を、2 つの爪体 41, 41 を備える構成としたが、3 つ以上であっても構わない。図 15 および図 16 に、3 つの爪体 41, 41, 41 を備えたグリップ 4 の構成を示す。

[0076] すなわち、図 15 は、第 2 の実施形態におけるグリップ 4 の変形例を示す説明図であり、グリップ 4 は、動力伝達機構 5 として遊星歯車機構およびクランク機構を採用している。そして、3 つの爪体 41, 41, 41 を、三又状に形成したスライドガイド 401 に、スライド自在に嵌装している。

[0077] また、クランク機構として、図示しないプラネタリキャリアに接続された Y 字状の三又リンク 581 と、この三又リンク 581 の 3 つの伸延端に、それぞれ連結されたリンク体 582 により構成している。そして、各リンク体 582 の先端側に突設された連結ピン（不図示）を介して爪体 41 を連結している。

[0078] また、図 16 は、第 3 の実施形態におけるグリップ 4 の変形例を示す説明図であり、グリップ 4 は、動力伝達機構 5 としてカム機構を採用している。

そして、それぞれ動作規制溝 4 1 3 が形成された直動規制部 4 1 2 が接続された 3 つの爪体 4 1, 4 1, 4 1 を、これも三又状に形成したスライドガイド 4 0 1 に、スライド自在に嵌装している。

[0079] また、この変形例では、モータ 6 に連動連結した入力軸 5 1 の先端は、皿状に形成されたクランク保持部 5 4 0 内に配設された三又状水平駆動ピン 5 6 0 の中央に連結しており、三又状水平駆動ピン 5 6 0 の各先端部に凸部 5 6 1 が設けられている。そして、かかる凸部 5 6 1 を、長孔状に形成された動作規制溝 4 1 3 に遊嵌してカム機構が構成される。

[0080] 上述した構成のハンド 3 を備えるロボット 1 0 (図 2 を参照) は、把持対象物をドア 1 0 0 に設けたノブ 1 1 0 とした場合、台車 1 1 と協働しながら、ドア 1 0 0 を開けて他の部屋へ容易に移動することができる。

[0081] すなわち、ドア 1 0 0 のノブ 1 1 0 をグリッパ 4 によりしっかり把持するとともに、ノブ 1 1 0 を回動して開錠 (例えば、ラッチの解除) し、台車 1 1 を駆動してドア 1 0 0 を開け、ドア 1 0 0 を回り込むようにして移動することができる。なお、このとき、アーム 2 を挟むように設けたフック 8 をドア 1 0 0 に係合させることにより、ドア 1 0 0 の開放状態を維持することもできる。

[0082] ここで、上述した構成のハンド 3 を備えるロボット 1 0 が、実際にドア 1 0 0 を開けて他の部屋へ移動する態様について説明する。図 1 7 は、ロボット 1 0 がドア 1 0 0 を開けて他の部屋へ移動する態様を示す説明図である。

[0083] 図 1 7 (a) に示すように、まず、ロボット 1 0 は、台車 1 1 を駆動してドア 1 0 0 の前に移動し、ハンド 3 のグリッパ 4 によりノブ 1 1 0 を把持する。すなわち、爪体 4 1, 4 1 を移動させてノブ 1 1 0 を把持する。そして、かかる状態でグリッパ 4 を回転させることにより、ノブ 1 1 0 を回転させる。

[0084] 次いで、図 1 7 (b) に示すように、ノブ 1 1 0 を把持したまま、本体 1 を、ノブ側壁面 1 2 0 の方向へ移動させる。なお、図 1 7 は模式図であって、ハンド 3 とノブ 1 1 0 との位置関係は必ずしも正確ではないが、本体 1 を

移動しても、受動関節によりハンド3はノブ110に対する正対姿勢は崩れることがない。

[0085] 次いで、図17(c)に示すように、ノブ110を把持したまま、回転テーブル7を回転させるとともに（図17では反時計回りに回転）、台車11を駆動して、本体1をノブ側壁面120からやや離隔させる。これにより、ドア100が開き、ドア100とノブ側壁面120との間に通過空間200が形成される。

[0086] そして、図17(d)に示すように、ハンド3のグリップ4の爪体41、41をノブ110から離隔する方向へ移動させてノブ110の把持を解除する。そして、本体1を反転させながら台車11を駆動して通過空間200側に回りこませるとともに、フック8をドア100の裏面に係合し、ドア100の開放状態を維持させる。

[0087] 次に、図17(e)に示すように、本体1をドア100のヒンジ側に移動させ、フック8の先端でドア100を開方向へ押しながらドア100をより大きく開く。

[0088] そして、図17(f)に示すように、台車11を駆動して本体1が通過空間200の略中央に位置するまで移動し、本体1を反転させた状態のまま通過空間200を後退して他の部屋へと移動する。

[0089] 上述したように、本実施形態に係るロボット10は、ドア100のノブ110を把持可能なグリップ4と、このグリップ4の駆動力を発生するモータ6と、モータ6からの動力をグリップ4に伝達する動力伝達機構5とを備えたハンド3を備えている。したがって、ロボット10は、ノブ110が付いているドア100を容易に開けて、他の部屋への移動を円滑に行うことができる。

[0090] なお、ロボット10の構成は、上述の実施形態に限定されるものではなく、ロボット本体1に取付けられたアーム2と、アーム2の先端に取付けられたハンド3を備え、ハンド3は、上述してきた構成のグリップ4や動力伝達機構5を備えた構成であればよい。このように、ロボット本体1やアーム2

の構成は何ら限定されるものではないが、ロボット本体 1 としては、何らかの走行装置を備え、移動自在とした構成であることが好ましい。

[0091] また、上述してきた例では、動力伝達機構 5 が備える差動減速機構として遊星歯車機構を例示したが、入力された動力を差動可能な構成であれば、サイクロイド減速機、あるいはハーモニックドライブ（登録商標）機構などを適宜採用することができる。

[0092] 上述した実施形態のさらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

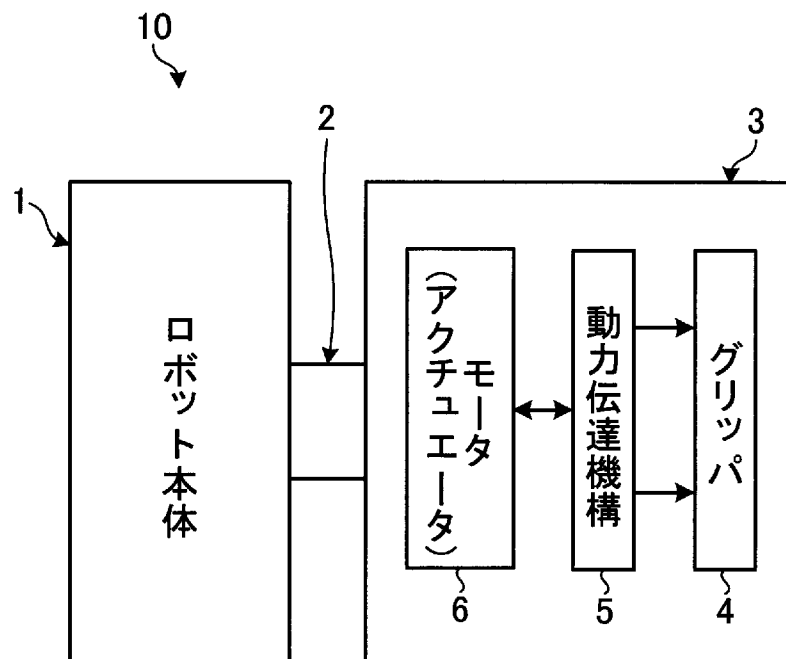
符号の説明

- [0093]
- | | |
|-----|--------------|
| 1 | ロボット本体 |
| 2 | アーム |
| 3 | ハンド |
| 4 | グリップ |
| 5 | 動力伝達機構 |
| 6 | モータ（アクチュエータ） |
| 10 | ロボット |
| 41 | 爪体 |
| 100 | ドア |
| 110 | ノブ |

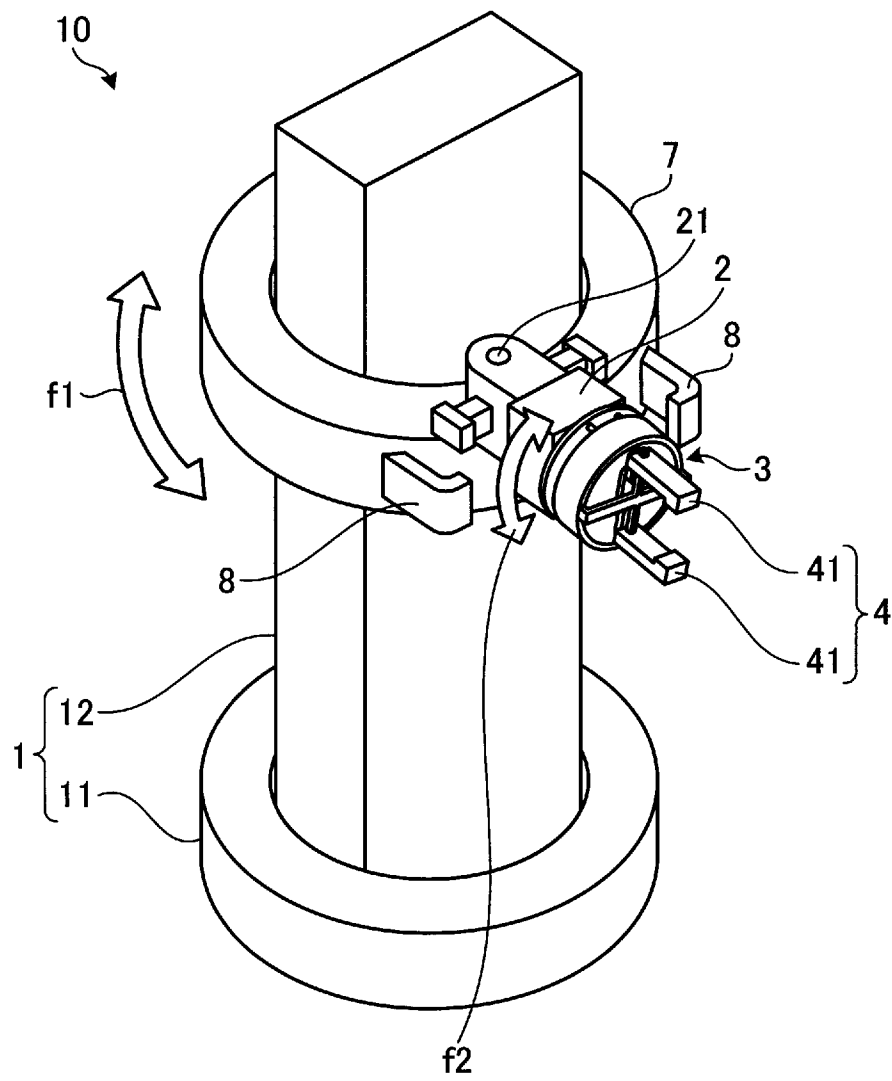
請求の範囲

- [請求項1] ロボット本体に取付けられたアームと、
前記アームの先端に取付けられたハンドと
を備え、
前記ハンドは、
ドアに設けられたノブを把持可能とした複数の爪体を備えるグリッ
パと、
前記複数の爪体を、前記ノブに対する接離方向へ移動させるととも
に、当該ノブに前記複数の爪体が接触した把持状態で、当該ノブの軸
周りに前記グリッパを回転させる単一のアクチュエータと
を備えることを特徴とするロボット。
- [請求項2] 前記アクチュエータが備える回転軸の回転方向に拘わらず、前記爪
体を前記ノブと接触する方向へ移動させる動力伝達機構をさらに備え
る
ことを特徴とする請求項1に記載のロボット。
- [請求項3] 前記動力伝達機構は、
前記爪体を移動させながら、前記グリッパを回転させる
ことを特徴とする請求項1または2に記載のロボット。
- [請求項4] 前記動力伝達機構は、
前記爪体を移動させた後、前記グリッパを回転させる
ことを特徴とする請求項1または2に記載のロボット。
- [請求項5] 前記動力伝達機構は、
差動減速機構を備える
ことを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載のロボット。

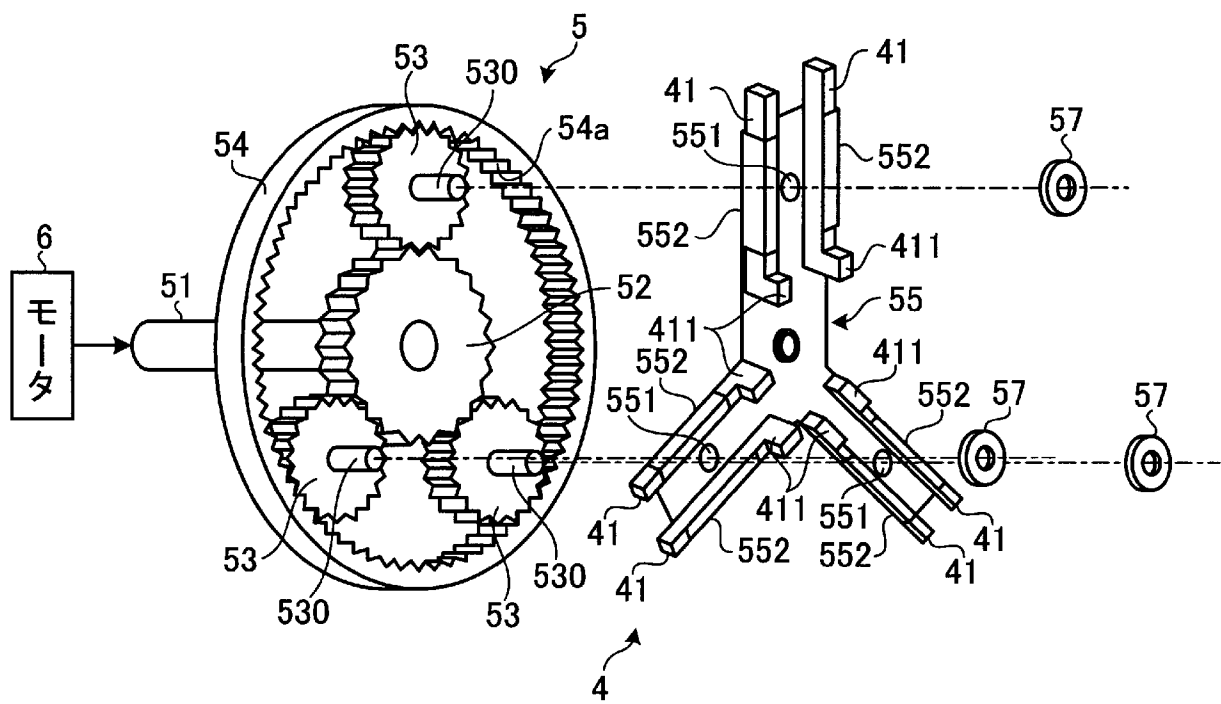
[図1]



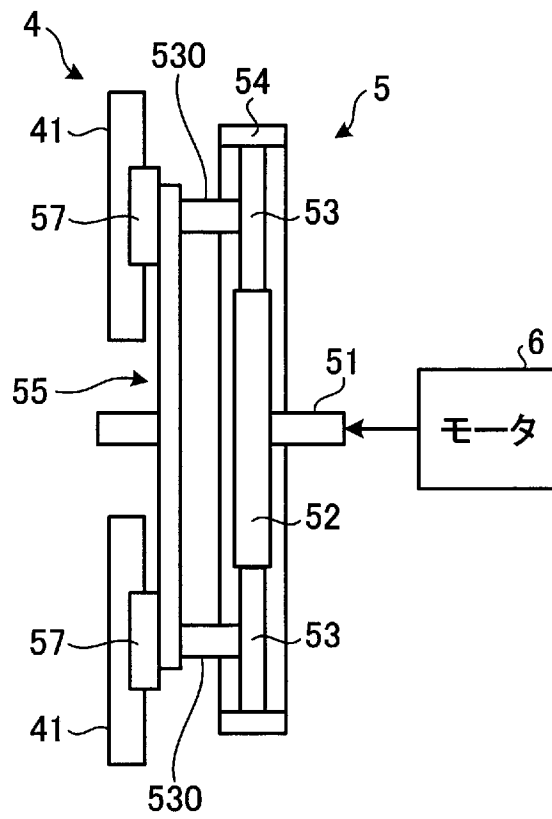
[図2]



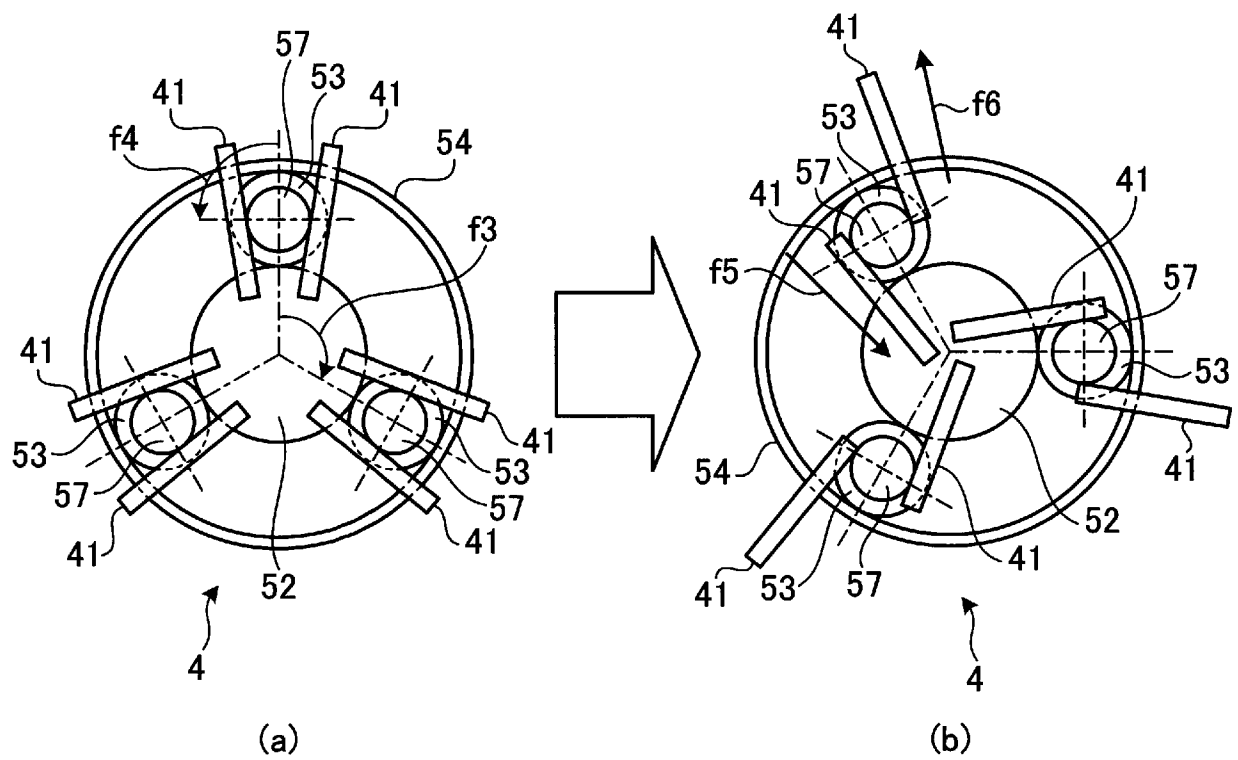
[図3]



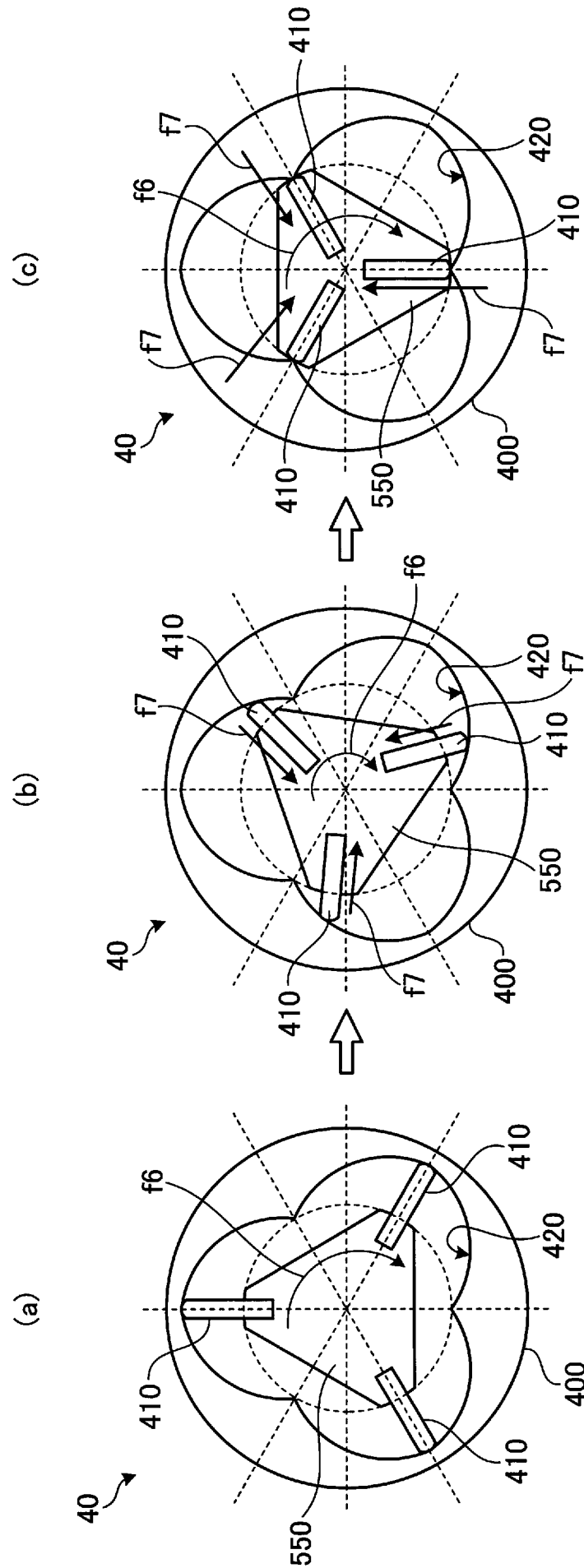
[図4]



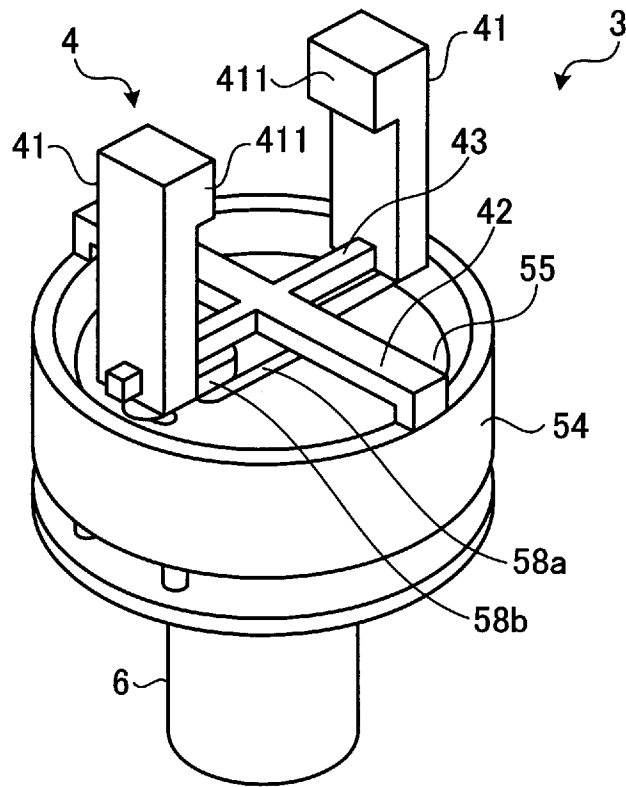
[図5]



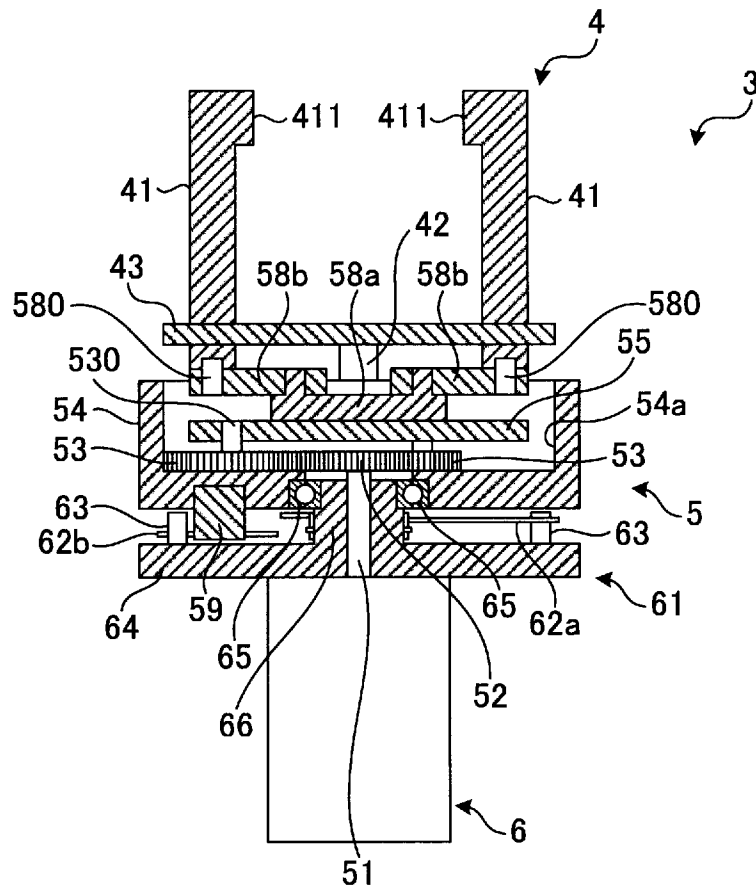
[図6]



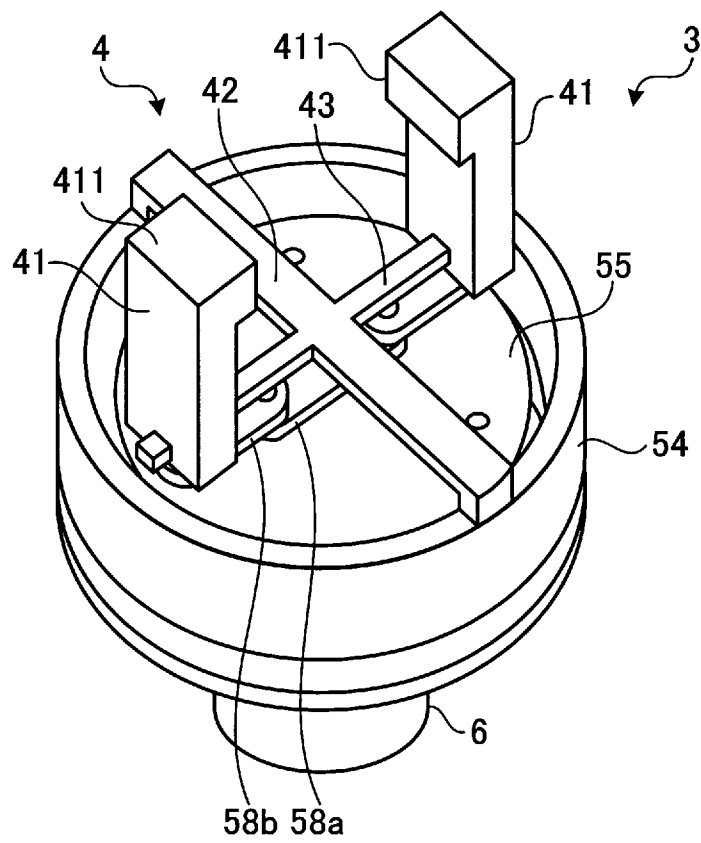
[図7]



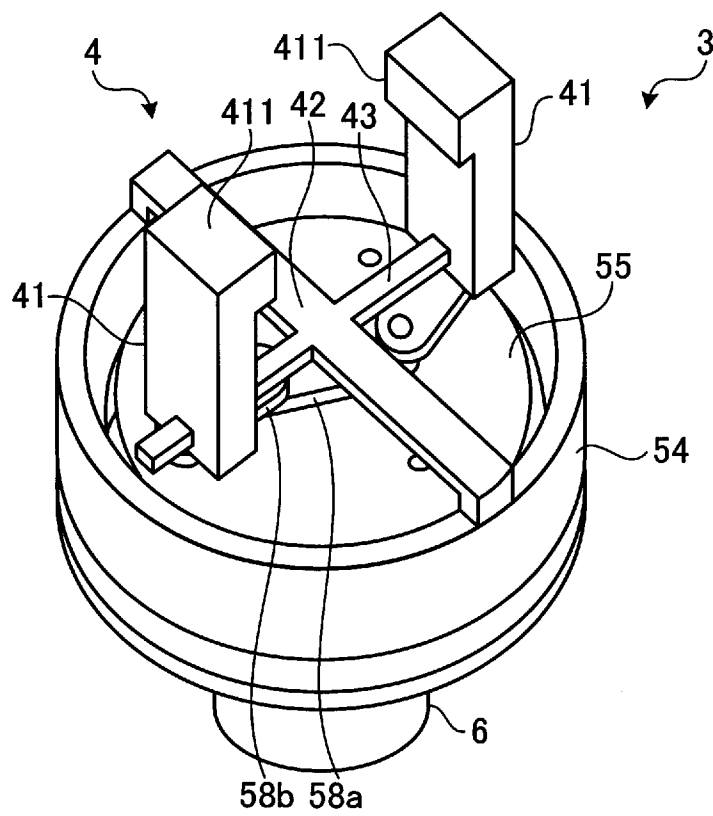
[図8]



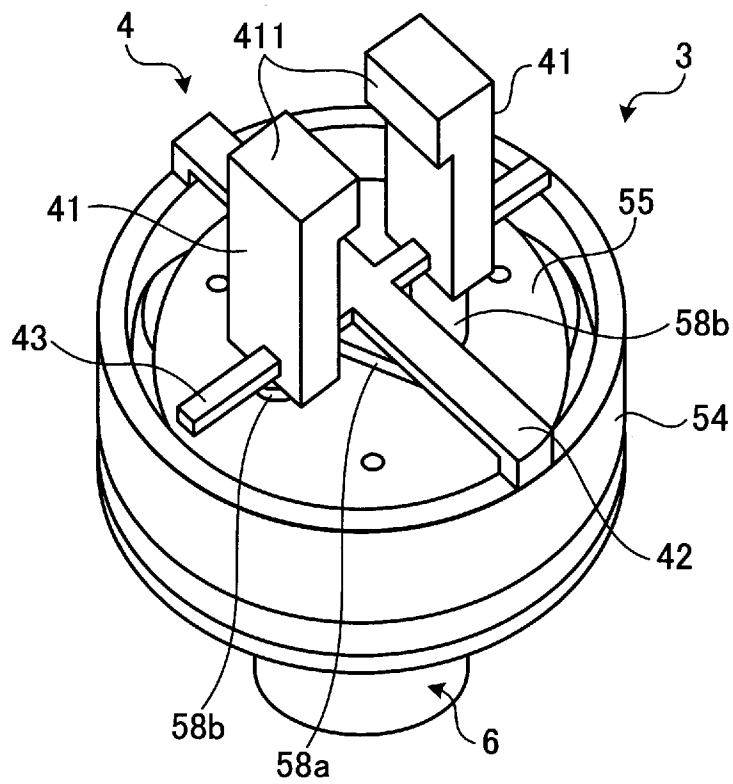
[図9A]



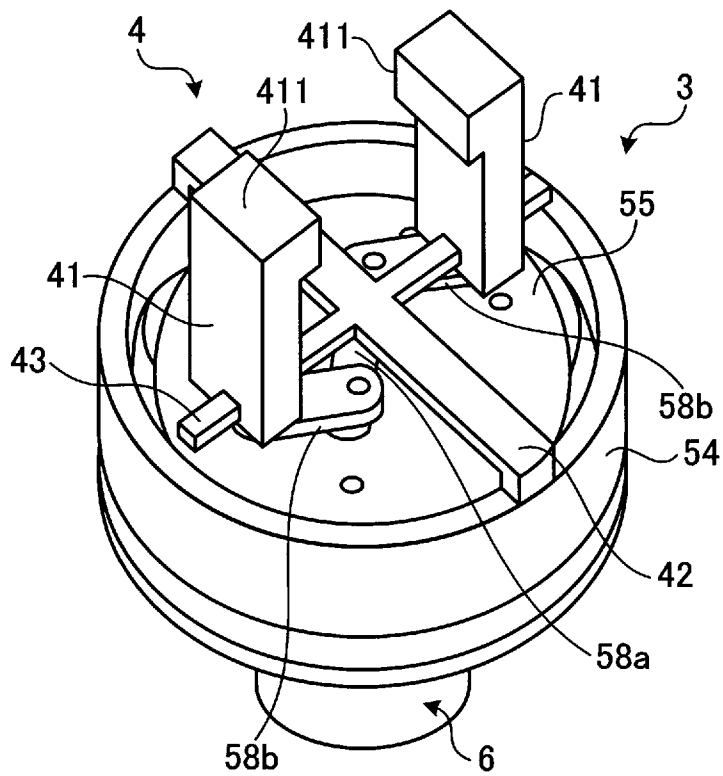
[図9B]



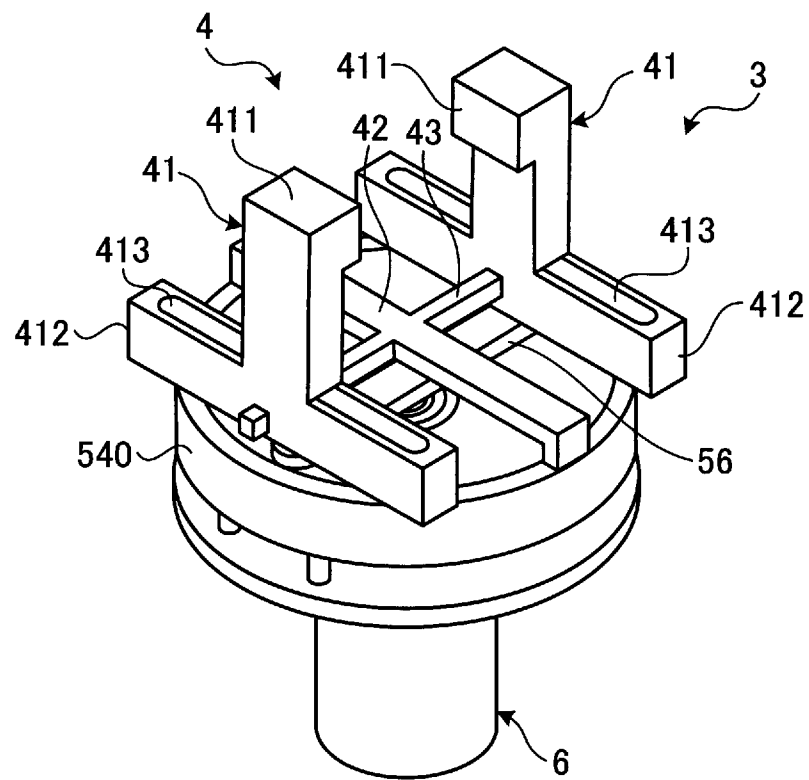
[図9C]



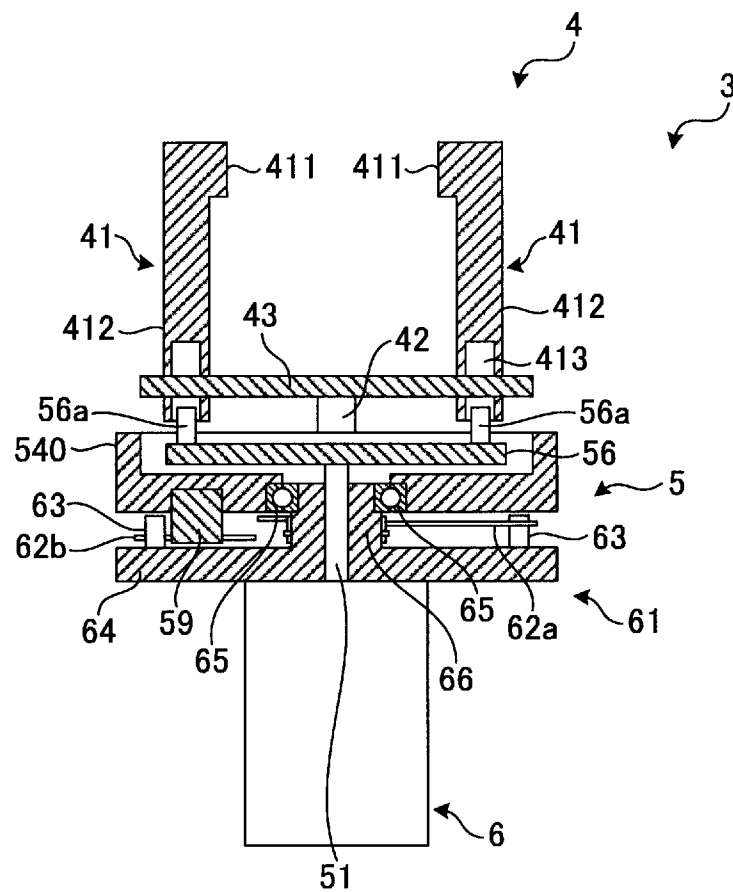
[図9D]



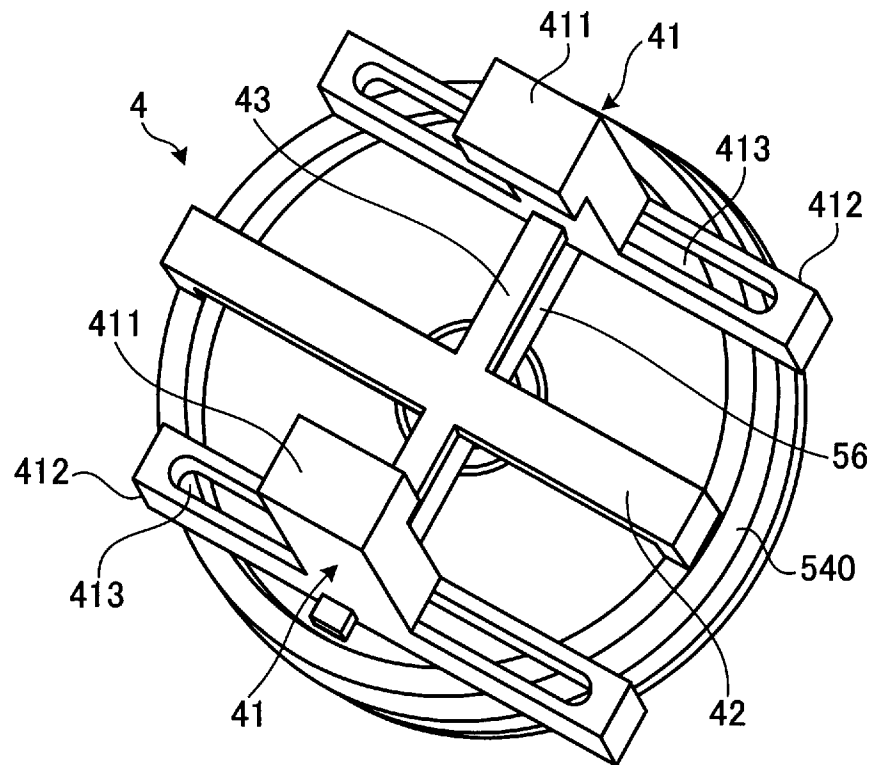
[図10]



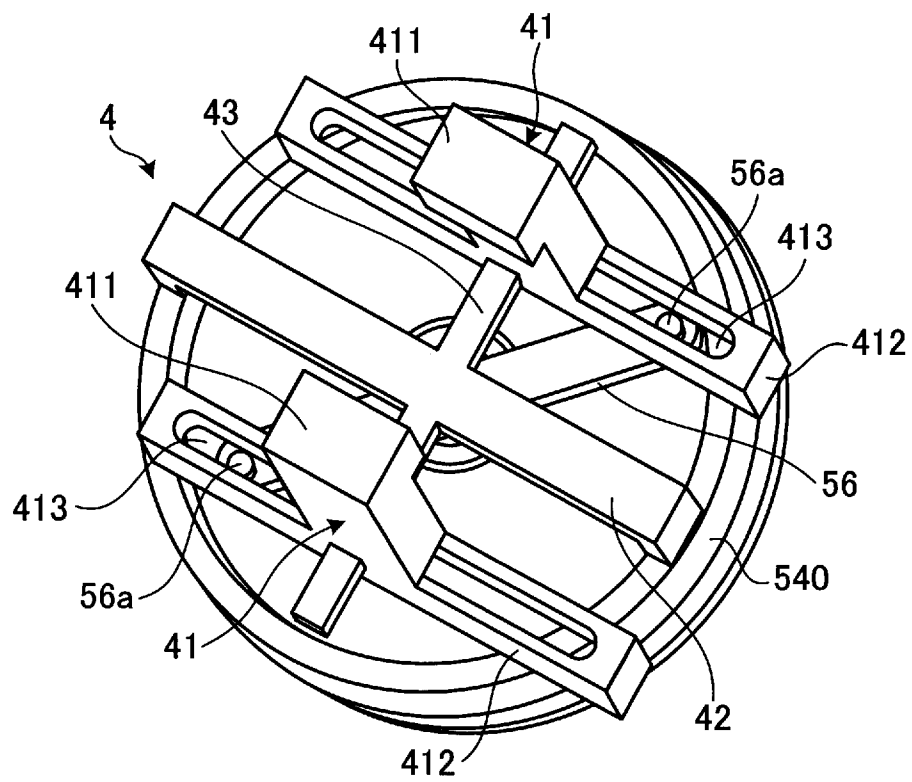
[図11]



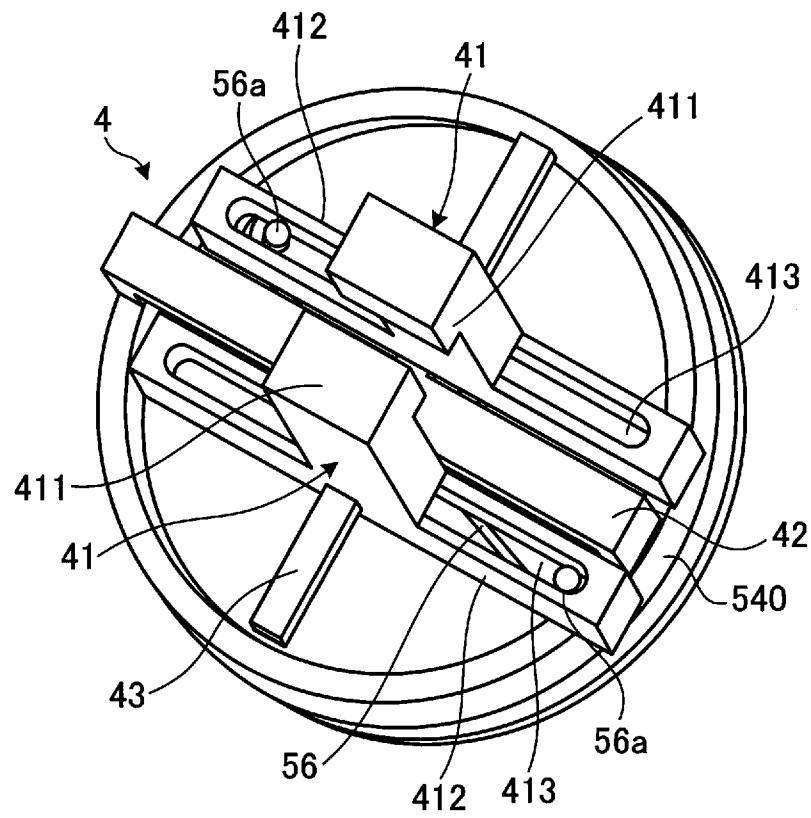
[図12A]



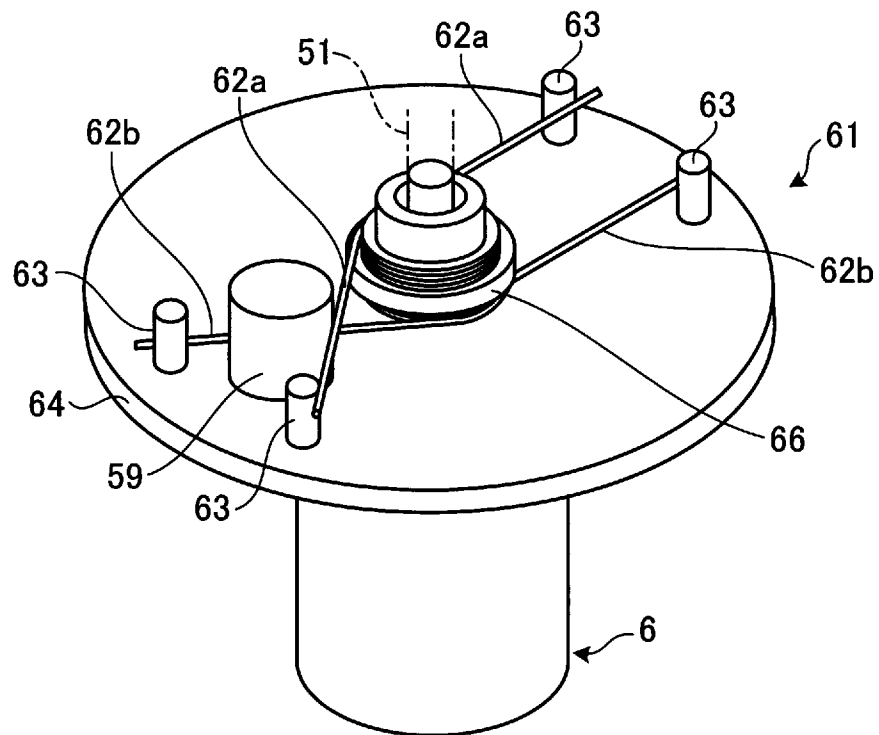
[図12B]



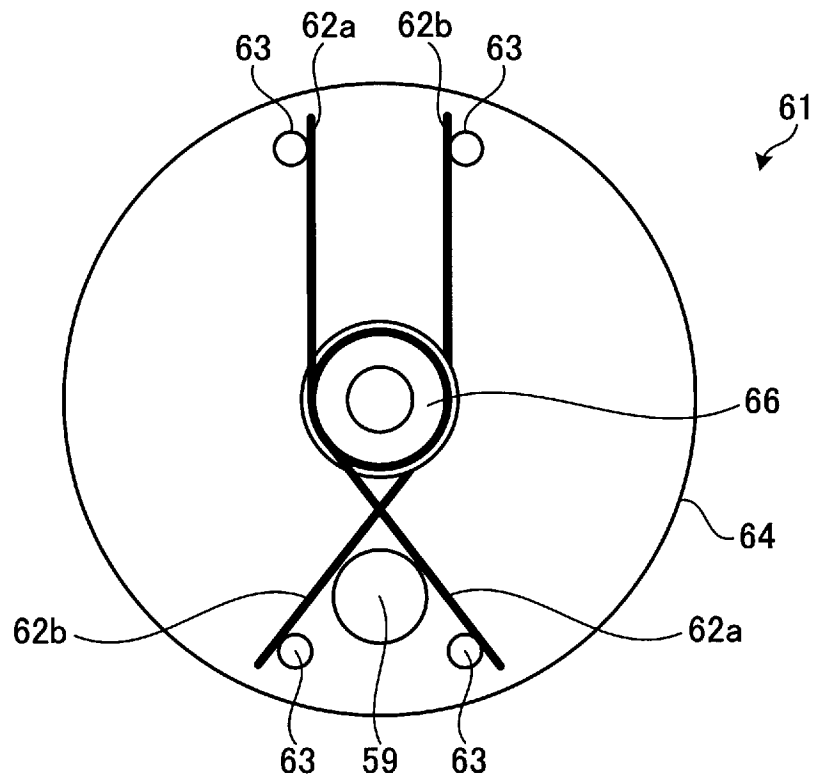
[図12C]



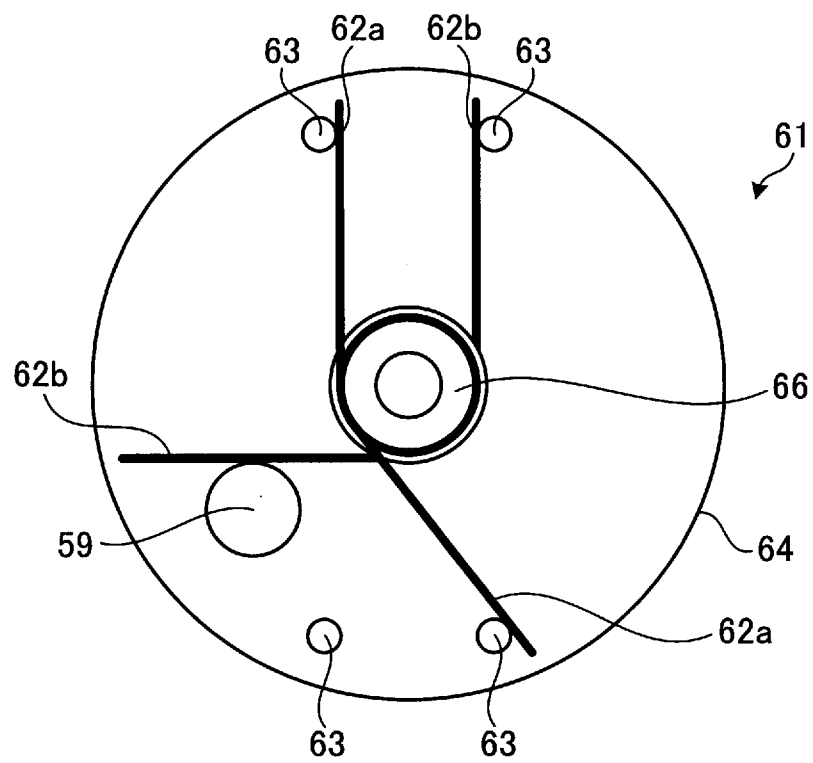
[図13]



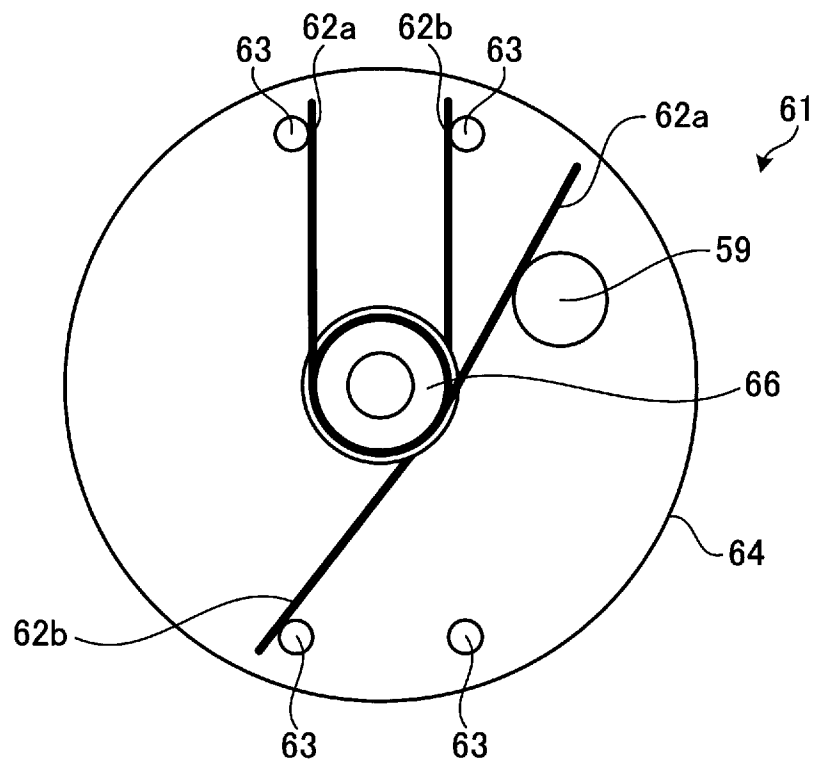
[図14A]



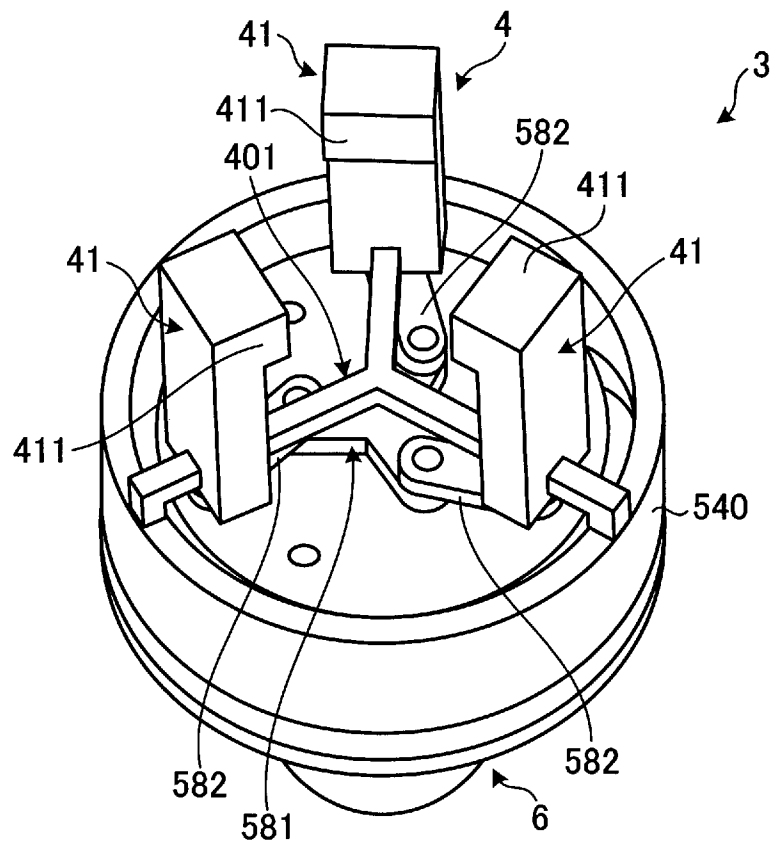
[図14B]



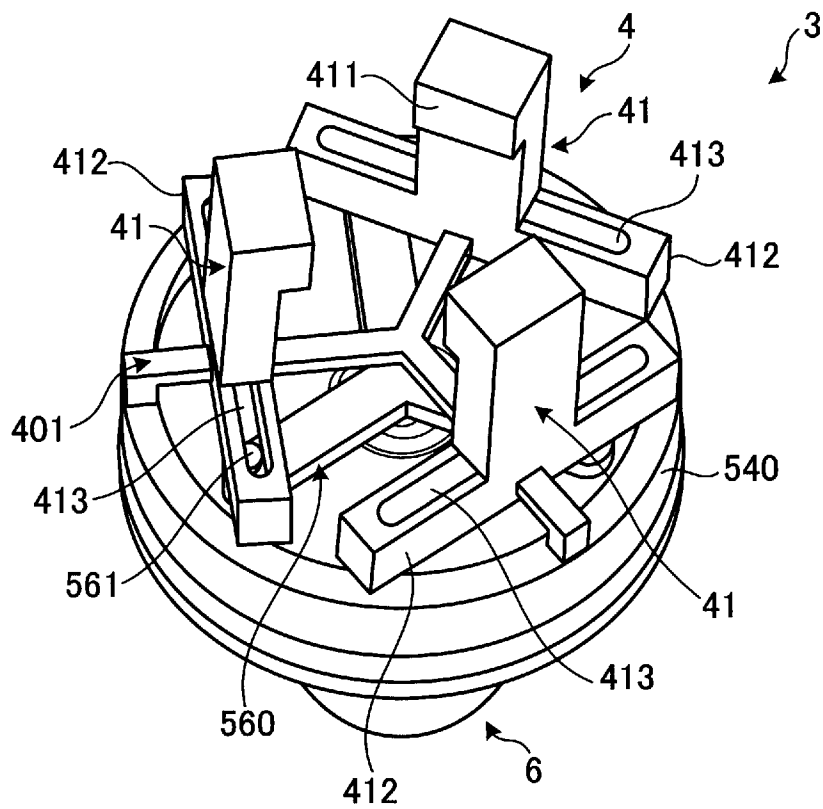
[図14C]



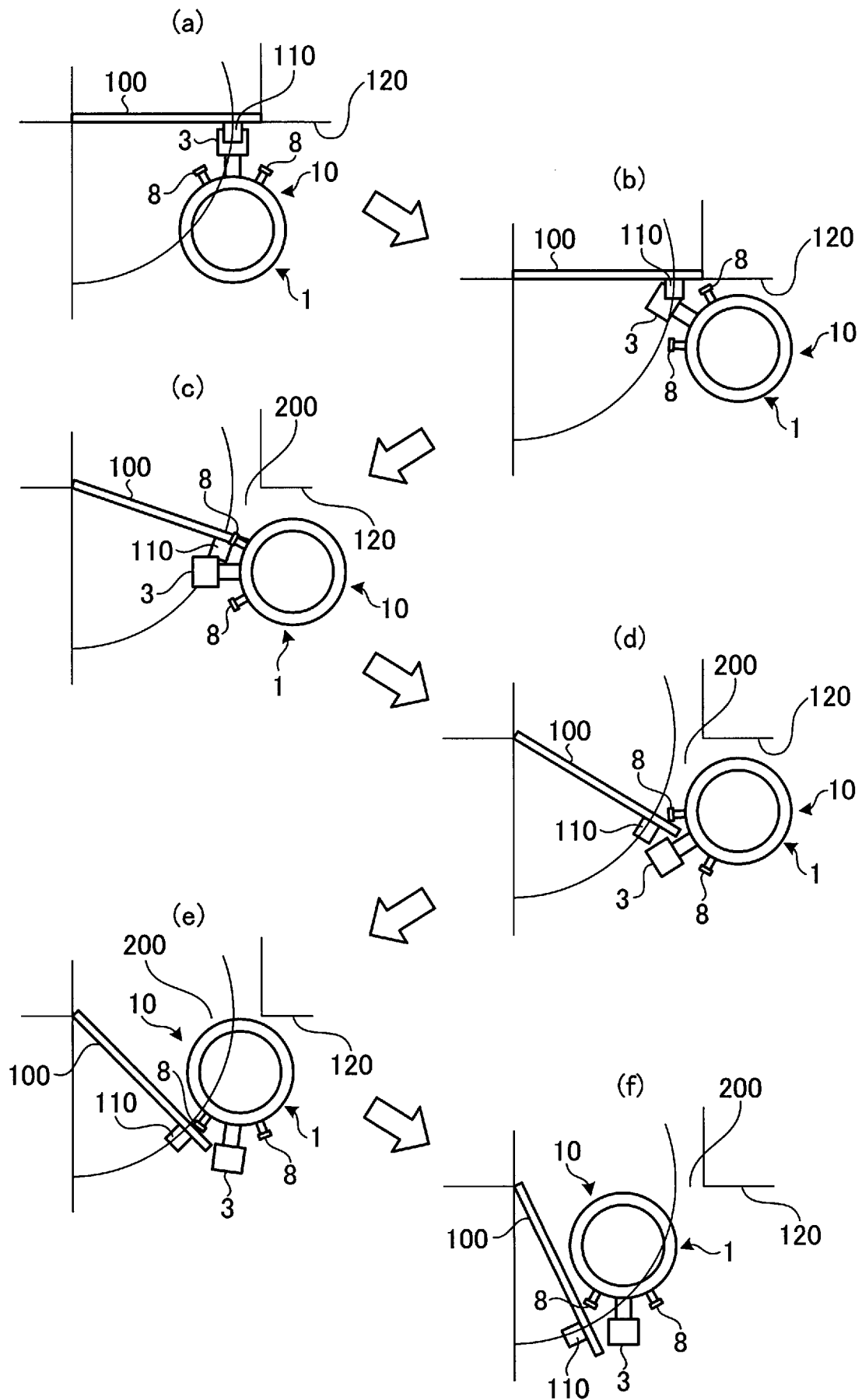
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/066914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J5/00(2006.01) i, 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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2-9597 A (Toshiba Corp.),	1-3
Y	12 January 1990 (12.01.1990), entire text; all drawings (Family: none)	4-5
Y	JP 2003-94374 A (Aloka Co., Ltd.), 03 April 2003 (03.04.2003), claim 1; paragraphs [0003] to [0008] & US 2003/0061911 A1 & EP 1295843 A2 & DE 60208131 D	4-5
Y	JP 2005-161454 A (SMC Corp.), 23 June 2005 (23.06.2005), claim 1; paragraphs [0012] to [0016], [0032], [0092] to [0094] (Family: none)	4-5



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

17 August, 2012 (17.08.12)

Date of mailing of the international search report

25 September, 2012 (25.09.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/066914

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 46010/1992 (Laid-open No. 685/1994) (Yaskawa Electric Corp.), 11 January 1994 (11.01.1994), paragraphs [0005] to [0006] (Family: none)	4-5
A	Hiroyuki SASAKI, "A Door Opening Method by a Mobile Manipulator with Passive Joints", Journal of the Robotics Society of Japan, 15 March 2001 (15.03.2001), vol.19, no.2, pages 277 to 284	1
A	Hiroyuki SASAKI, "A Study on a door opening method by a mobile manipulator with passive joints", Japan Society of Mechanical Engineers Conference on Robotics and Mechatronics Koen Ronbunshu, vol.1997, no.vol.B, The Japan Society of Mechanical Engineers, 07 June 1997 (07.06.1997), pages 1123 to 1124	1
A	Hiroyuki SASAKI, "A Study On Door Opening By A Manipulator Mounted On An Omni-directional Vehicle", Annual Conference of the Robotics Society of Japan Yokoshu, vol.13th, no.3, The Robotics Society of Japan, 03 November 1995 (03.11.1995), pages 711 to 712	1
A	Hiroshi OKA, "A study on Behaviors to Pass Through a Door by an Autonomous Mobile Manipulator", Annual Conference of the Robotics Society of Japan Yokoshu, vol.18th, separate vol.1, The Robotics Society of Japan, 12 September 2000 (12.09.2000), pages 243 to 244	1
A	Hiroyuki SASAKI, "An application of door opening method by a mobile manipulator with passive joints to a Power Wheeled Steering vehicle", Annual Conference of the Robotics Society of Japan Yokoshu, vol.15th, separate vol.3, The Robotics Society of Japan, 12 September 1997 (12.09.1997), pages 845 to 846	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B25J5/00(2006.01)i, 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 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2-9597 A（株式会社東芝）1990.01.12, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-3 4-5
Y	JP 2003-94374 A（アロカ株式会社）2003.04.03, 【請求項1】, 段落【0003】 - 【0008】 & US 2003/0061911 A1 & EP 1295843 A2 & DE 60208131 D	4-5

☒ 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

1 7 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 9 . 2 0 1 2

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）

浅野 麻木

3 U

4 4 1 9

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

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 2005-161454 A (SMC株式会社) 2005.06.23, 【請求項1】, 段落【0012】－【0016】, 【0032】, 【0092】－【0094】 (ファミリーなし)	4-5
Y	日本国実用新案登録出願 4-46010 号(日本国実用新案登録出願公開 6-685号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (株式会社安川電機) 1994.01.11, 段落【0005】－【0006】 (ファミリーなし)	4-5
A	佐々木 裕之 Hiroyuki Sasaki, 受動関節を有する移動マニピュレータによるドア開け法 A Door Opening Method by a Mobile Manipulator with Passive Joints, 日本ロボット学会誌, 2001.03.15, 第19巻第2号, 第277-284頁	1
A	佐々木 裕之 Hiroyuki Sasaki, 受動関節を有する移動マニピュレータによるドア開け手法の検討 A Study on a door opening method by a mobile manipulator with passive joints, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会講演論文集, Vol.1997 No.Vol.B, 日本機械学会, 1997.06.07, pp.1123-1124	1
A	佐々木 裕之 Hiroyuki Sasaki, 全方向移動ロボットに搭載されたマニピュレータによるドア開け動作の研究 A Study On Door Opening By A Manipulator Mounted On An Omni-directional Vehicle, 日本ロボット学会学術講演会予稿集, Vol.13th No.3, 日本ロボット学会 The Robotics Society of Japan, 1995.11.03, pp.711-712	1
A	岡 洋志 Hiroshi Oka, 移動マニピュレータによるドアの通り抜け動作の自立化に関する研究 A study on Behaviors to Pass Through a Door by an Autonomous Mobile Manipulator, 日本ロボット学会学術講演会予稿集, Vol.18th 第1分冊, 日本ロボット学会 The Robotics Society of Japan, 2000.09.12, pp.243-244	1
A	佐々木 裕之 Hiroyuki Sasaki, 受動関節を有する移動マニピュレータによるドア開け手法の対向2輪車への適用 An application of door opening method by a mobile manipulator with passive joints to a Power Wheeled Steering vheicle, 日本ロボット学会学術講演会予稿集, Vol.15th 第3分冊, 日本ロボット学会 The Robotics Society of Japan, 1997.09.12, pp.845-846	1