

(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 2010/052890 A1

PCT

(43) 国際公開日
2010 年 5 月 14 日(14.05.2010)

(51) 国際特許分類:

B60B 19/00 (2006.01) B62K 17/00 (2006.01)
B60B 19/14 (2006.01) B62M 13/00 (2010.01)
B62D 15/00 (2006.01) F16H 13/04 (2006.01)
B62K 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/005832

(22) 国際出願日: 2009 年 11 月 2 日(02.11.2009)

(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 2008-283474 2008 年 11 月 4 日(04.11.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社(HONDA MOTOR CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山 2 丁目 1 番
1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 竹中透
(TAKENAKA, Toru) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和光
市中央 1-4-1 株式会社 本田技術研究所
内 Saitama (JP). 平野允(HIRANO, Makoto) [JP/JP];

〒3510193 埼玉県和光市中央 1-4-1 株式会
社 本田技術研究所内 Saitama (JP). 和泉秀治
(IZUMI, Hideharu) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和光
市中央 1-4-1 株式会社 本田技術研究所
内 Saitama (JP). ▼ 桑 ▲ 原 和 也 (KUWABARA,
Kazuya) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和光市中央 1-
4-1 株式会社 本田技術研究所内 Saitama
(JP). 小山泰司(KOYAMA, Taiji) [JP/JP]; 〒3510193
埼玉県和光市中央 1-4-1 株式会社 本田
技術研究所内 Saitama (JP). 小橋 慎一郎
(KOBASHI, Shinichiro) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和
光市中央 1-4-1 株式会社 本田技術研究
所内 Saitama (JP). 五味洋(GOMI, Hiroshi) [JP/JP];
〒3510193 埼玉県和光市中央 1-4-1 株式会
社 本田技術研究所内 Saitama (JP). 佐々木政雄
(SASAKI, Masao) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和光市
中央 1-4-1 株式会社 本田技術研究所内
Saitama (JP).

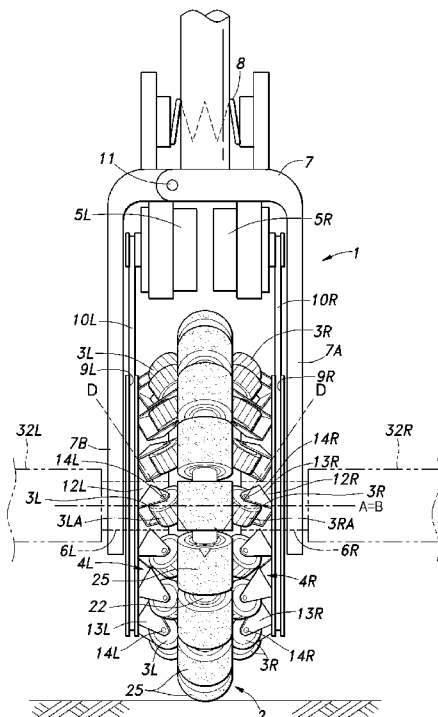
(74) 代理人: 大島陽一(OSHIMA, Yoichi); 〒1010051 東
京都千代田区神田神保町 2-20 I P ビル
Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: FRICTION-TYPE DRIVE DEVICE AND OMNIDIRECTIONAL MOVABLE BODY USING SAME

(54) 発明の名称: 摩擦式駆動装置及びそれを用いた全方向移動体

[図2]



(57) Abstract: Disclosed is a friction-type drive device for which the respective outer circumferential faces of first free rollers (25) and second free rollers (3R, 3L) that are arranged in a skew relationship are in contact, and motive power is transmitted to the first free rollers from the second free rollers by means of friction, wherein slippage between the first free rollers and the second free rollers is drastically reduced, motive power loss is reduced, and the first free rollers accurately move according to the control target by providing the outer circumferential part which forms the outer circumferential face of the first free rollers (25) and the outer circumferential part which forms the outer circumferential face of the second free rollers (3R, 3L) with different stiffness.

(57) 要約: 【課題】ねじれの関係をもって配置された第 1 のフリーローラ (25) と第 2 のフリーローラ (3R、3L) の外周面同士が接触し、第 2 のフリーローラより第 1 のフリーローラへ摩擦によって動力を伝達する摩擦式駆動装置において、第 1 のフリーローラと第 2 のフリーローラとの間の滑りを極力低減し、動力損失の低減を図り、第 1 のフリーローラが制御目標通りに正確に動くようにすること。【解決手段】第 1 のフリーローラ (25) の外周面を構成する外周部分と第 2 のフリーローラ (3R、3L) の外周面を構成する外周部分との剛性を互いに異なったものにする。

WO 2010/052890 A1



(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, 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： 摩擦式駆動装置及びそれを用いた全方向移動体

技術分野

- [0001] 本発明は、摩擦式駆動装置及びそれを用いた全方向移動体に関し、より詳細には、各々の回転軸線が互いに平行をなすことなく外周面同士で接触している第2のフリーローラより第1のフリーローラへ摩擦によって動力を伝達する摩擦式駆動装置及びそれを用いた全方向移動体に関する。

背景技術

- [0002] 床面上を自在に動き回れる全方向移動体のための走行駆動装置として、円環部材と当該円環部材の外周に各々自転可能に取り付けられた複数の従動ローラとにより構成された主輪と、外周面をもって前記従動ローラの外周面に接触するように配置された駆動ローラとを有し、前記駆動ローラの回転を摩擦によって前記従動ローラに伝達する摩擦式駆動装置が知られている（例えば、日本国特許第3820239号公報）。
- [0003] また、全方向移動体のための走行駆動装置として、基体と、前記基体に、それぞれ移動可能に支持された第1の可動部材及び第2の可動部材と、前記第1の可動部材及び前記第2の可動部材をそれぞれ移動駆動する第1の駆動ユニット及び第2の駆動ユニットと、前記第1の可動部材に当該第1の可動部材の移動方向に沿って複数個配置され、各々自身の中心軸線周りに回転自在の第1のフリーローラと、前記第2の可動部材に当該第2の可動部材の移動方向に沿って複数個配置され、各々自身の中心軸線周りに回転自在の第2のフリーローラとを有し、前記第1可動部材と前記第2の可動部材の少なくとも一方の移動に伴って前記第1のフリーローラが前記第2のフリーローラの対応するものにおいて、それぞれの回転軸線が互いに平行をなすことなく外周面同士で接触し、前記第2のフリーローラより前記第1のフリーローラへ摩擦によって動力を伝達し、前記第1のフリーローラが駆動対象に接触する摩擦式駆動装置が、本願出願人と同一の出願によって提案されている（国

際公開 2008/132778 号パンフレット)。

- [0004] また、全方向移動体のための走行駆動装置として、環状体と前記環状体の環方向に複数個配置され各々自身の配置位置に於ける前記環状体の接線方向の軸線周りに回転可能な従動ローラ（第 1 のフリーローラ）とを含む主輪（第 1 の可動部材）と、前記主輪の軸線方向の左右両側に各々自身の中心軸線周りに回転可能に配置された左右の回転部材（第 2 の可動部材）と、前記左右の回転部材の各々に当該回転部材の中心軸線に対してねじれの関係をなす軸線周りに回転可能に配置され、外周面をもって前記従動ローラの外周面に接触する複数個の駆動ローラ（第 2 のフリーローラ）とを有し、前記回転部材の回転を前記駆動ローラの外周面と前記従動ローラの外周面との摩擦によって前記主輪に伝達する摩擦式駆動装置が、本願出願人と同一の出願によって提案されている（国際公開 2008/132779 号パンフレット）。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] 上述の摩擦式駆動装置では、第 1 のフリーローラ（従動ローラ）と第 2 のフリーローラ（駆動ローラ）との外周面同士の摩擦による動力伝達において、第 1 のフリーローラと第 2 のフリーローラとの接触面において滑りが生じると、動力損失が増加し、動力伝達効率が低下する。また、第 1 のフリーローラと第 2 のフリーローラとの間で滑りが生じると、第 2 のフリーローラの運動が第 1 のフリーローラに正しく伝達されず、第 1 のフリーローラが制御目標通りに運動しなくなる。このため、全方向移動体においては、全方向移動体の移動が制御目標通りに行わなくなり、走行性能が低下する原因になる。

- [0006] このようなことから、上述のような摩擦式駆動装置では、動力損失の低減を図り、第 1 のフリーローラの制御目標通りの正確な動きを得るために、第 1 のフリーローラと第 2 のフリーローラとの外周面同士の摩擦による動力伝達において、両者間の滑りを極力低減する必要がある。

- [0007] 本発明が解決しようとする課題は、摩擦式駆動装置における第 1 のフリー

ローラと第2のフリーローラとの間の滑りを極力低減し、動力損失の低減を図り、第1のフリーローラが制御目標通りに正確に動くようにすることである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明による摩擦式駆動装置は、基体と、前記基体に、それぞれ移動可能に支持された第1の可動部材及び第2の可動部材と、前記第1の可動部材に当該第1の可動部材の移動方向に沿って複数個配置され、各々自身の中心軸線周りに回転自在の第1のフリーローラと、前記第2の可動部材に当該第2の可動部材の移動方向に沿って複数個配置され、各々自身の中心軸線周りに回転自在の第2のフリーローラとを有し、前記第1の可動部材と前記第2の可動部材の少なくとも一方の移動に伴って前記第1のフリーローラが前記第2のフリーローラの対応するものにおいて、それぞれの回転軸線が互いに平行をなすことなく外周面同士で接触し、前記第2のフリーローラより前記第1のフリーローラへ摩擦によって動力を伝達し、前記第1のフリーローラが駆動対象に接触する摩擦式駆動装置であって、前記第1のフリーローラの前記外周面を構成する外周部分と、前記第2のフリーローラの前記外周面を構成する外周部分との剛性が互いに異なっている。

[0009] この摩擦式駆動装置によれば、第1のフリーローラと第2のフリーローラの外周面同士の接触部において、剛性が強い側のフリーローラによって剛性が弱い側のフリーローラ外周部分が弾性変形し、第1のフリーローラと第2のフリーローラの外周面同士の接触面積が増大する。この接触面積が増大により、第1のフリーローラと第2のフリーローラとの間の滑りが低減する。

[0010] 第1のフリーローラの外周部分と第2のフリーローラの外周部分との剛性の相違は、駆動ローラの外周部分を構成する材料と従動ローラの前記外周部分する材料のヤング率あるいは硬度、あるいは駆動ローラの外周部分と従動ローラの外周部分の構造の少なくとも一つの違いによる得ることができる。

[0011] 本発明による摩擦式駆動装置は、好ましくは、前記第1のフリーローラと前記第2のフリーローラのうち、外周部分の剛性が高い側のフリーローラの

外周面に凹凸が形成されている。

[0012] この摩擦式駆動装置によれば、剛性が高い側のフリーローラの外周面に形成された凹凸に、相手側（剛性が低い側）のフリーローラの外周面が喰い込み、第１のフリーローラと第２のフリーローラとの間の滑りが更に低減する。

[0013] 本発明による摩擦式駆動装置は、好ましくは、前記第１のフリーローラと前記第２のフリーローラのうち、外周部分の剛性が低い側のフリーローラの外周部分がゴム状弾性体により構成されている。

[0014] この摩擦式駆動装置によれば、第１のフリーローラと第２のフリーローラの外周面同士の接触部において、剛性が弱い側の外周部分の変形がゴム状弾性変形によって適度に行われると共に、ゴム状弾性体の材質からして接触部における摩擦抵抗も増加し、第１のフリーローラと第２のフリーローラとの間の滑りが更に低減する。

[0015] 本発明による摩擦式駆動装置は、好ましくは、前記第１のフリーローラの回転軸線が、それに対して接触する前記第２のフリーローラの回転軸線に対してねじれの位置関係にある。

[0016] 本発明による摩擦式駆動装置は、好ましい一つの実施形態として、前記第１の可動部材は、自身の中心軸線周りに周り回転可能な円環部材を含む主輪により構成され、前記第２の可動部材は、自身の中心軸線周りに回転駆動される回転部材により構成され、前記第１のフリーローラは、各々前記円環部材の外周に自転可能に取り付けられ、前記第２のフリーローラは、前記回転部材の中心軸線周りに配置されている。

[0017] 本発明による摩擦式駆動装置は、好ましい他の一つの実施形態として、前記第１の可動部材と前記第２の可動部材は、各々一對のローラに巻き掛けられて互いにある角度をなす第１の無限軌道帯と第２の無限軌道帯を含み、前記第１の無限軌道帯に前記第１のフリーローラが、前記第２の無限軌道帯に前記第２のフリーローラが各々配置されている。

[0018] 本発明による摩擦式駆動装置は、好ましい他の一つの実施形態として、前

記第 1 の可動部材と前記第 2 の可動部材は、互いに同軸の回転軸線を有する第 1 の円環体と第 2 の円環体を含み、前記第 1 のフリーローラは、前記第 1 の円環体の中心軸線周りに配置され、前記第 2 のフリーローラは、前記第 2 の円環体の中心軸線周りに配置されている。

擦式駆動装置。

[0019] 本発明による全方向移動体は、上述の発明による摩擦式駆動装置を含み、前記第 1 のフリーローラが路面或いは床面に接触して走行、或いは、記第 1 のフリーローラの駆動対象として転動自在の球体を含み、前記球体が路面或いは床面に接触して走行する。

全方向移動体。

発明の効果

[0020] 本発明による摩擦式駆動装置によれば、第 1 のフリーローラと第 2 のフリーローラの外周面同士の接触部において、剛性が強い側のフリーローラによって剛性が弱い側のフリーローラの外周部分が弾性変形し、第 1 のフリーローラと第 2 のフリーローラの外周面同士の接触面積が増大する。これにより、摩擦による推進力の伝達効率が上がり、駆動ローラと従動ローラとの間の滑りが低減する。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の実施形態 1 を示す斜視図。

[図2]実施形態 1 による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の要部を示す拡大正面図。

[図3]実施形態 1 による摩擦式駆動装置に用いられる主輪を示す拡大断面図。

[図4]実施形態 1 による摩擦式駆動装置に用いられる駆動ローラの一つの実施形態を示す斜視図。

[図5]実施形態 1 による摩擦式駆動装置に用いられる駆動ローラの他の実施形態を示す斜視図。

[図6]本発明による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の実施形

態 2 の要部を示す拡大正面図。

[図7] 本発明による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の実施形態 3 の要部を示す拡大正面図。

[図8] 本発明による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の実施形態 3 の要部を示す拡大側面図。

[図9] 本発明による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の実施形態 4 の要部を示す正面図。

[図10] 本発明による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の実施形態 5 を示す正面図。

[図11] 本発明による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の実施形態 5 の要部を示す拡大正面図。

[図12] 本発明による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の実施形態 5 の要部を示す拡大平面図。

[図13] 本発明による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の実施形態 5 の要部の斜視図。

発明を実施するための形態

[0022] 以下に、本発明による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の実施形態 1 を、図 1 ～図 3 を参照して説明する。

[0023] 本実施形態の全方向移動体 1 は、ヨーク状の下部車体 7 を有し、下部車体 7 が、間接的ではあるが、第 1 の可動部材をなす主輪（走行輪）2 を回転可能に支持している。

[0024] 下部車体 7 は、ヒンジ軸 11 によって互いにヒンジ接続された左右一対の右側脚部材 7 R、左側脚部材 7 L を有する。右側脚部材 7 R には右側ステップ 3 2 R が、左側脚部材 7 L には左側ステップ 3 2 L が各々略水平に取り付けられている。下部車体 7 の右側脚部材 7 R にはポール 3 3 の下端部が固定されている。ポール 3 3 は、下部車体 7 より上方に垂直に立てられており、ポール 3 3 の上端部には水平方向に延在するハンドルバー 3 4 が取り付けられている。下部車体 7 の右側脚部材 7 R と左側脚部材 7 L との間には圧縮コ

イルばね 8 が設けられている。圧縮コイルばね 8 は、下部車体 7 の脚部をなす右側脚部材 7 R と左側脚部材 7 L を互い近づける方向に付勢する。

[0025] 下部車体 7、左右のステップ 3 2 R、3 2 L、ポール 3 3、ハンドルバー 3 4 は、互いに一体構造であるから、本実施形態では、下部車体 7、左右のステップ 3 2 R、3 2 L、ポール 3 3、ハンドルバー 3 4 の全体が、全方向移動体 1 の基体であると云える。

[0026] 下部車体 7 にはアーム 3 6 によって補助輪 3 5 が取り付けられている。アーム 3 6 は、上端を下部車体 7 の後面（背面）に枢支され、跳ね上げ可能になっている。補助輪 3 5 は、アーム 3 6 の先端部（下端）に水平軸線周りに回転可能に取り付けられており、主輪 2 の前後方向後方に位置している。ハンドルバー 3 4 にはグリップレバー 3 7 が設けられている。グリップレバー 3 7 は、公知のボデーケーブル（図示せず）によってアーム 3 6 と連結され、手にて握られことにより、アーム 3 6 の跳ね上げを行う。

[0027] 右側脚部材 7 R は支持軸 6 R によって右側の回転部材（第 2 の可動部材）4 R を回転可能に支持している。左側脚部材（第 2 の可動部材）7 L は支持軸 6 L によって左側の回転部材 4 L を回転可能に支持している。これにより、第 2 の可動部材の可動部材をなす左右の回転部材 4 R、4 L は、所定の軸線方向間隔（左右方向間隔）をおいて、下部車体 7 に、互いに同一の中心軸線（A）周りに、各々回転可能に取り付けられる。

[0028] 回転部材 4 R、4 L には、プーリ 9 R、9 L（或いはスプロケット）が同心位置に一体的に形成されている。右側脚部材 7 R と、左側脚部材 7 L には、各々、電動モータ 5 R、5 L が取り付けられている。電動モータ 5 R は、無端ベルト 10 R（或いはリンクチェーン）によってプーリ 9 R と駆動連結され、回転部材 4 R を支持軸 6 R の中心軸線周り（A）に回転駆動する。電動モータ 5 L は、無端ベルト 10 L（或いはリンクチェーン）によってプーリ 9 L と駆動連結され、回転部材 4 L を支持軸 6 L の中心軸線周り（A）に回転駆動する。これにより、左右の回転部材 4 R、4 L が、電動モータ 5 R、5 L によって個別に独立駆動される。

- [0029] なお、下部車体 7、ポール 3 3 には、図示していないが、電動モータ 5 R、5 L の電源として、リーチャージブルなバッテリー電源、制御装置が搭載される。
- [0030] 回転部材 4 R、4 L は、互に対向する側にテーパ外周面 1 2 R、1 2 L を有切頭円錐形をしている。回転部材 4 R のテーパ外周面 1 2 R には、第 2 のフリーローラである複数個の右側駆動ローラ 3 R が、各々、ブラケット 1 3 R に支持軸 1 4 R によって、回転部材 4 R の移動方向である円周方向に沿って等間隔において、回転（自転）自在に取り付けられている。回転部材 4 L のテーパ外周面 1 2 L には、同じく第 2 のフリーローラである複数個の左側駆動ローラ 3 L が、各々、ブラケット 1 3 L に支持軸 1 4 R によって、回転部材 4 L の移動方向である円周方向に沿って等間隔をおいて、回転（自転）自在に取り付けられている
- [0031] 主輪 2 は、左右の回転部材 4 R、4 L の間に配置され、当該主輪 2 の中心軸線（対称軸）の両側（左右両側）より左右の回転部材 4 R、4 L の右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L によって挟まれるようにして左右の回転部材 4 R、4 L の中心軸線（A）と同一の中心軸線（B）（対称軸）周りに回転可能に支持されている。
- [0032] 右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L は、外周面 3 R A、3 L A を構成する外周部分を含む全体を、アルミニウムやステンレス鋼や硬質プラスチック等、ゴム状弾性体に比してヤング率が高く、高硬度で、剛性が高い材料により構成されている。
- [0033] 主輪 2 は、円環部材 2 2 と、円環部材 2 2 の外周に、各々、配置位置における円環部材 2 2 の接線方向軸線周りに回転（自転）自在に取り付けられた複数の従動ローラ 2 5 とにより構成されている。従動ローラ 2 5 は、主輪 2（円環部材 2 2）の移動方向、つまり中心軸線周りの回転方向に沿って複数配置されており、第 1 のフリーローラをなしている。
- [0034] より詳細には、図 3 に示されているように、円環部材 2 2 は金属製の環状軸体により構成されている。円環部材 2 2 には当該円環部材 2 2 の円周方向

に沿って複数個のインナスリーブ 2 3 が等間隔に取り付けられている。インナスリーブ 2 3 は、各々、円環部材 2 2 の曲率と同じ曲率で曲がった装着孔 2 3 A を有していて装着孔 2 3 A をもってインナスリーブ 2 3 の外周に、円周方向に移動不能かつ回転不能に嵌着されている。インナスリーブ 2 3 の外周面 2 3 B は、円筒面になっている。なお、円環部材 2 2 は、多角形や円環ユニットを組み合わせたものであってもよい。

[0035] 複数の従動ローラ 2 5 は、各々、円筒状の金属製スリーブ 2 5 A と、金属製スリーブ 2 5 A の外周に接合されて従動ローラ 2 5 の外周面 2 5 C を構成する円筒状の外周部材 2 5 B とにより構成され、各々、インナスリーブ 2 3 の外周面 2 3 B にニードルベアリング 2 6 を介して回転可能に装着されている。

[0036] 従動ローラ 2 5 の外周部材 2 5 B は、ウレタンゴム等のゴム状弾性体や、その他のエラストマ材料等、金属や硬質プラスチック等に比して、ヤング率が低く、低硬度で、剛性が低い材料により構成されている。

[0037] これにより、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の外周面 3 R A、3 L A を構成する外周部分と、従動ローラ 2 5 の外周面 2 5 C を構成する外周部分 2 5 B とで、剛性が互いに異なる。本実施形態では、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の外周面 3 R A、3 L A を構成する外周部分の剛性が、従動ローラ 2 5 の外周面 2 5 C を構成する外周部分 2 5 B の剛性より高い。

[0038] 右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L は、前述の圧縮コイルばね 8 のばね力によって従動ローラ 2 5 の外周面 2 5 C に向けて付勢されて外周面 3 R A、3 L A をもって従動ローラ 2 5 の外周面 2 5 C に接触し、摩擦によって動力を従動ローラ 2 5 に伝達する。つまり、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の外周面 3 R A、3 L A が、従動ローラ 2 5 の外周面 2 5 C に摩擦力をもって回転部材 4 R、4 L の回転を主輪 2 に伝達するトルク伝達関係で接触している。

[0039] 従動ローラ 2 5 は、駆動力を作用させる対象物に接触するフリーローラで

あって、円環部材 2 2 に数珠繋ぎ状に装着され、各々、円環軸体 4 6 の接線方向軸線周り、つまり、断面中心線 (C) 周りと同等の軸線周りに回転可能、更に換言すると、各従動ローラ 2 5 自体の中心軸線周りに回転可能になっている。この場合、従動ローラ 2 5 と右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L との関係 (個数) は、接地している従動ローラ 2 5 には必ず少なくとも一組の右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L が接触し、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L より接地状態にある従動ローラ 2 5 には常に動力が与えられるような設定になっている。

[0040] 右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L は、主輪 2 の中心軸線 (B) 周り (回転部材 4 R、4 L の中心軸線 (A) 周りと同じ) の回転方向 (より正確には、接触箇所における中心軸線 (B) 周りの円周の接線方向) に対して、直交および平行の何れでもない方向に延在する中心軸線 (D) 周りに回転自在に配置されている。つまり、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L は、主輪 2 の中心軸線 (B) 周りの回転方向に対して傾斜し、回転部材 4 R、4 L の回転軸線 (中心軸線 (A)) に対してねじれ関係をなす回転軸線 (中心軸線 (D)) を有する。これにより、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の回転軸線は、接触する従動ローラ 2 5 の回転軸線に対してねじれ関係をなす。

[0041] つまり、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の中心軸線は、各ローラの配置部位における中心軸線 (A) 方向への投影平面で見て、従動ローラ 2 5 の中心軸線に対して所定の傾斜角をもって傾斜している。右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の中心軸線は、従動ローラ 2 5 の中心軸相当の円環軸体 2 2 の半径線に対してある角度をもって傾いていると同時に、円環軸体 2 2 の中心線が接する仮想平面に対してある角度をもって傾いている。この三次元的な軸線の傾きは、喩えると、ある角度の円錐面上に置かれた「はす歯傘歯車」の歯の傾きに似ている。

[0042] この幾何学的配置により、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L は、従動ローラ 2 5 との外周面同士の接触による摩擦によって、回転部材 4 R、

4 Lの回転を横力として従動ローラ 2 5に伝達する。

[0043] これにより、左右の電動モータ 5 R、5 Lによって左右の回転部材 4 R、4 Lを同じ回転方向に同じ回転速度で回転させると、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 Lは、各々自転することなく回転部材 4 R、4 Lの回転に伴って公転し、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 Lの公転による横力が主輪 2の従動ローラ 2 5に回転軸線方向（母線方向）の分力として作用する。これにより、従動ローラ 2 5が自転することなく、主輪 2が公転（中心軸線（B）周りの回転）する。

[0044] これに対し、左右の電動モータ 5 R、5 Lによって左右の回転部材 4 R、4 Lの回転方向あるいは（および）回転速度を互いに違えると、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 Lが各々自転しながら公転し、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 Lの自転による横力が主輪 2の従動ローラ 2 5に円周方向（回転軸線周り）の分力として作用する。これにより、従動ローラ 2 5が自転（断面中心線（C）周りの回転）する。

[0045] この従動ローラ 2 5の断面中心線（C）周りの回転は、回転部材 4 R、4 L同士の回転速度差によって定まる。例えば、回転部材 4 R、4 Lを互いに同一速度で逆向きに回転させると、主輪 2は中心軸線（B）（対称軸線）周りには回転（公転）せず、従動ローラ 2 5だけが断面中心線（C）周りに回転することになる。これにより、主輪 2には、主輪 2の中心軸線（B）の延在方向、つまり左右方向の駆動力が加わることになり、全方向移動体 1は、左右方向移動する。

[0046] このように、電動モータ 5 R、5 Lによって回転部材 4 R、4 Lの回転速度および回転方向を独立に制御することにより、全方向移動体 1は、路面上で全方向へ移動することができる。

[0047] また、補助輪 3 5を接地させた状態で、電動モータ 5 R、5 Lによって主輪 2の従動ローラ 2 5を断面中心線（C）周りに回転させると、補助輪 3 5の接地による左右方向（主輪 2の中心軸線（B）の方向）の横力により進行方向が拘束されることから、主輪 2にはヨー軸（垂直方向）周りのモーメン

トが作用し、全方向移動体 1 は旋回することができる。つまり、補助輪 3 5 を用いて、主輪 2 の接地点と補助輪 3 5 の接地点とを結ぶ直線に一致しない方向に摩擦力を発生させることにより、ヨー軸方向のモーメントを作用させることができる。これにより、全方向移動体 1 は比較的小さな旋回半径をもって方向転換を行うことができる。

[0048] 上述の全方向移動体 1 においては、全方向移動体 1 の移動を司る主輪 2 の目標通りの正確な動きを得ることと、動力損失の低減のために、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L と主輪 2 の従動ローラ 2 5 の外周面同士の接触において、両者間の滑りを極力低減することを要求される。

[0049] このことに対して、本実施形態では、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の外周面 3 R A、3 L A を構成する外周部分の全体が金属あるいは硬質プラスチック製であるのに対し、従動ローラ 2 5 の外周面 2 5 C を構成する外周部分 2 5 B がウレタンゴム等のゴム状弾性体や、その他のエラストマ材料により構成され、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の外周面 3 R A、3 L A を構成する外周部分の剛性が、従動ローラ 2 5 の外周面 2 5 C を構成する外周部分 2 5 B の剛性より高いから、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L と従動ローラ 2 5 の外周面同士の接触部において、剛性が強い側の右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L によって剛性が弱い側の従動ローラ 2 5 の外周部分が弾性変形し、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L と従動ローラ 2 5 の外周面同士の接触面積が増大する。

[0050] これにより、摩擦による回転力の伝達効率が上がり、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L と従動ローラ 2 5 との間の滑りが低減し、主輪 2 の目標通りの正確な動きを得ることと、動力損失の低減が図られ、経済性よく全方向移動体 1 を制御目標の移動方向に移動させることができるようになる。

[0051] また、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の剛性が従動ローラ 2 5 の外周面 2 5 C を構成する外周部分の剛性より高い構成であることにより、つまり、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L が金属や硬質プラスチックにより構成されていることにより、回転力伝達の正の部材である右側駆

動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の弾性変形が、ゴム状弾性体やエラストマ製の従動ローラ 2 5 より少なく、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の弾性変形を実質的にゼロに保つことができるので、推進力伝達の変動が大きくなることはない。

[0052] なお、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の剛性が従動ローラ 2 5 の外周面 2 5 C を構成する外周部分の剛性より高いこととは逆に、従動ローラ 2 5 の外周面 2 5 C を構成する外周部分の剛性が右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の剛性より高い構成をとってもよく、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の剛性と従動ローラ 2 5 の外周面 2 5 C を構成する外周部分の剛性とが異なっていればよい。

[0053] また、外周部分の剛性が高い側のフリーローラ、本実施形態では、図 4 に示されているように、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の外周面に、歯車のように、母線方向に延在する複数の溝 1 5 が円周方向に繰り返し形成され、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の外周面が、円周方向に繰り返しの凹凸形状になっていてもよい。

[0054] この場合には、剛性が低い側の従動ローラ 2 5 の外周面 2 5 C が弾性変形によって右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の外周面の溝 5 5 に喰い込み、この喰い込み係合によって右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L と従動ローラ 2 5 との間の滑りが更に低減する。

[0055] この喰い込みは、もっぱら隣接する溝 1 5 間にできる部分（凸部）の角部 1 6 にて行われるで、溝 1 5 の溝横断面形状は、角部 1 6 が直角に近い角度になる矩形であることが好ましい。このことの最適設定は、従動ローラ 2 5 の外周面 2 5 C を構成する外周部分の剛性に影響されるから、溝 1 5 の溝横断面形状は、必ずしも矩形であることはなく、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の外周面は、スプライン形状、セレーション形状等であってもよい。また、溝 1 5 は、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 L の外周面に四角格子状、ダイヤ格子状、その他の適宜の模様で設けられていてもよい。

- [0056] また、右側駆動ローラ 3 R、左側駆動ローラ 3 Lの外周面は、ディンプル、半球状や円柱、角柱による突起が、格子配置、千鳥配置あるいは不規則配置によって多数設けられた凹凸形状であってもよい。図 5 は、多数の円柱突起 17 が格子配置された実施形態を示している。
- [0057] つぎに、本発明による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の実施形態 2 を、図 6 を参照して説明する。なお、図 6 において、図 2 に対応する部分は、図 2 に付した符号と同一の符号を付けて、その説明を省略する。
- [0058] 本実施形態では、下部車体 7 の左側部材 7 L と右側部材 7 R とに、切頭円錐形の回転部材 51、52 が各々支持軸 53、54 によって中心軸線 (A) 上に互いに同心に回転自在に取り付けられている。
- [0059] 下部車体 7 の左側部材 7 L には電動モータ 55 が取り付けられている。回転部材 51 にはプーリ (或いはスプロケット) 56 が同心に一体形成されている。電動モータ 55 は、無端ベルト (或いはリンクチェーン) 57 によってプーリ 56 と駆動連結され、回転部材 51 を支持軸 53 の中心軸線 (A) 周りに回転駆動する。
- [0060] 下部車体 7 の右側部材 7 R にはもう一つの電動モータ 58 が取り付けられている。回転部材 (第 2 の可動部材) 52 にはプーリ (或いはスプロケット) 59 が同心に一体形成されている。電動モータ 58 は、無端ベルト (或いはリンクチェーン) 60 によってプーリ 59 と駆動連結され、回転部材 52 を支持軸 54 の中心軸線 (A) 周りに回転駆動する。
- [0061] 回転部材 51 は、そのテーパ外周面 61 よりもう一方の回転部材 52 の側 (図 6 で見て右側) に延出した複数個のアーム 62 を有し、アーム 62 によって前述の実施形態 1 の主輪 2 の同等の円環部材 22 と従動ローラ 25 とによる主輪 2 の円環部材 22 を固定支持している。これにより、主輪 2 は回転部材 51 と共に下部車体 7 より中心軸線 (A) 周りに回転自在に支持されている。換言すると、下部車体 7 は、回転部材 51 によって主輪 2 を中心軸線 (A) 周りに回転自在に支持している。

- [0062] 回転部材 5 2 は第 2 の可動部材をなすものであり、回転部材 5 2 のテーパ外周面 6 1 には、第 2 のフリーローラである複数個の駆動ローラ 6 3 が、各々、ブラケット 6 4 に支持軸 6 5 によって、回転部材 5 2 の移動方向である円周方向に沿って等間隔をおいて、回転（自転）自在に取り付けられている。
- [0063] 駆動ローラ 6 3 は、圧縮コイルばね 8 のばね力によって左側部材 7 L と右側部材 7 とが互い近付く方向に付勢されることにより、従動ローラ 2 5 の外周面にトルク伝達関係で接触し、相手側の従動ローラ 2 5 の中心軸線（C）に対してねじれの関係にある方向に延在する中心軸線（D）の周りに回転可能に取り付けられている。これにより、駆動ローラ 6 3 の回転軸線は、接触する従動ローラ 2 5 の回転軸線に対してねじれ関係をなす。
- [0064] つまり、駆動ローラ 6 3 の中心軸線は、各ローラの配置部位における中心軸線（A）方向への投影平面で見て、従動ローラ 2 5 の中心軸線に対して所定の傾斜角をもって傾斜している。駆動ローラ 6 3 の中心軸線は、従動ローラ 2 5 の中心軸相当の円環軸体 2 2 の半径線に対してある角度をもって傾いていると同時に、円環軸体 2 2 の中心線が接する仮想平面に対してある角度をもって傾いている。この三次元的な軸線の傾きは、喩えると、ある角度の円錐面上に置かれた「はす歯傘歯車」の歯の傾きに似ている。
- [0065] この幾何学的配置により、回転部材 5 1 と 5 2 とを相対回転させた際に、従動ローラ 2 5 の駆動ローラ 6 3 との接触点には、従動ローラ 2 5 の回転軸線周りと回転軸線方向（母線方向）の摩擦力（横力）が作用することになる。
- [0066] これにより、電動モータ 5 5、5 8 によって回転部材 5 1、5 2 を同じ回転方向に同じ回転速度で回転させると、駆動ローラ 6 3 は、自転することなく回転部材 5 1、5 2 の回転に伴って公転し、駆動ローラ 6 3 の公転による横力が主輪 2 の従動ローラ 2 5 に回転軸線方向の分力として作用する。これにより、従動ローラ 2 5 が自転することなく、主輪 2 が回転部材 5 1 から回転駆動されつつ公転（中心軸線（B）周りの回転）する。

- [0067] これに対し、電動モータ 55、58 によって左右の回転部材 51、52 の回転方向あるいは（および）回転速度を互いに違えると、駆動ローラ 63 が自転しながら公転し、駆動ローラ 63 の自転による横力が主輪 2 の従動ローラ 25 に円周方向の分力として作用する。これにより、従動ローラ 25 が自転（断面中心線（C）周りの回転）する。
- [0068] このように、電動モータ 55、58 によって回転部材 51、52 の回転速度および回転方向を独立に制御することにより、全方向移動体 1 は、路面上で全方向へ移動することができる。
- [0069] なお、この実施形態でも従動ローラ 25 と駆動ローラ 63 との関係（個数）は、接地している従動ローラ 25 には必ず少なくとも 1 つの駆動ローラ 63 が接触し、駆動ローラ 63 より接地状態にある従動ローラ 25 に常に動力が与えられるような設定になっている。
- [0070] この実施形態では、駆動ローラ 63 が金属あるいは硬質プラスチック製であるのに対し、従動ローラ 25 の外周面を構成する外周部分がウレタンゴム等のゴム状弾性体や、その他のエラストマ材料により構成されており、駆動ローラ 63 の剛性が、従動ローラ 25 の外周面を構成する外周部分の剛性より高い。
- [0071] これにより、駆動ローラ 63 と従動ローラ 25 の外周面同士の接触部において、剛性が強い駆動ローラ 63 によって剛性が弱い従動ローラ 25 の外周部分が弾性変形し、駆動ローラ 63 と従動ローラ 25 の外周面同士の接触面積が増大する。
- [0072] このことにより、この実施形態でも、摩擦による回転力の伝達効率が上がり、駆動ローラ 63 と従動ローラ 25 との間の滑りが低減し、主輪 2 の目標通りの正確な動きを得ることと、動力損失の低減が図られ、経済性よく全方向移動体 1 を制御目標の移動方向に移動させることができるようになる。
- [0073] つぎに、本発明による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の実施形態 3 を、図 7、図 8 を参照して説明する。なお、図 7、図 8 においても、図 1、図 2 に対応する部分は、図 1、図 2 に付した符号と同一の符号を

付けて、その説明を省略する。

[0074] 本実施形態では、下部車体 7 の左側部材 7 L と右側部材 7 R とに、第 1 の可動部材をなす外輪部材 7 1 と第 2 の可動部材をなす内輪部材 7 2 が各々支持軸 7 3、7 4 によって中心軸線 (A) 上に互いに同心に回転自在に取り付けられている。

[0075] 下部車体 7 の左側部材 7 L には電動モータ 7 5 が取り付けられている。外輪部材 7 1 にはプーリ (或いはスプロケット) 7 6 が同心に一体形成されている。電動モータ 7 5 は、無端ベルト (或いはリンクチェーン) 7 7 によってプーリ 7 6 と駆動連結され、外輪部材 7 1 を支持軸 7 3 の中心軸線 (A) 周りに回転駆動する。

[0076] 下部車体 7 の右側部材 7 R にはもう一つの電動モータ 7 8 が取り付けられている。内輪部材 7 2 にはプーリ (或いはスプロケット) 7 9 が同心に一体形成されている。電動モータ 7 8 は、無端ベルト (或いはリンクチェーン) 8 0 によってプーリ 7 9 と駆動連結され、内輪部材 7 2 を支持軸 7 4 の中心軸線 (A) 周りに回転駆動する。

[0077] 外輪部材 7 1 は切頭円錐形状をしており、外輪部材 7 1 の円錐外周壁 (テーパ円周面) には、樽形をした複数の第 1 のフリーローラ 8 1 が外輪部材 7 1 の円周方向 (移動方向) に等間隔に各々回転可能に取り付けられている。第 1 のフリーローラ 8 1 は、駆動力を作用させる対象物に接触するフリーローラであり、各々外輪部材 7 1 の中心線線に対して平行でも直交でもない方向に延在する中心軸線周りに回転可能に取り付けられている。本実施形態では、第 1 のフリーローラ 8 1 の中心軸線は、各フリーローラの配置部位における外輪部材 7 1 の円周面に対する接線面において、外輪部材 7 1 の回転方向に対して 45 度の傾斜角をもって傾斜している。

[0078] 内輪部材 7 2 は外輪部材 7 1 と同様に切頭円錐形状をしており、内輪部材 7 2 の円錐外周壁 (テーパ円周面) には、樽形をした複数の第 2 のフリーローラ 8 2 が内輪部材 7 2 の円周方向に等間隔に各々回転可能に取り付けられている。第 2 のフリーローラ 8 2 は、第 1 のフリーローラ 8 1 と接触し、接

触相手の第１のフリーローラ８１の中心軸線に対してねじれの位置関係にある方向に延在する中心軸線の周りに回転可能に取り付けられている。

[0079] つまり、第２のフリーローラ８２の中心軸線は、各フリーローラの配置部位における外輪部材７１および内輪部材７２の円周面に対する接線面（投影平面）で見て、第１のフリーローラ８１の中心軸線に対して９０度の傾斜角をもって傾斜している。

[0080] 本実施形態においては、圧縮コイルばね８のばね力によって左側部材７Ｌと右側部材７とが互い近付く方向に付勢されることにより、対をなす第１のフリーローラ８１と第２のフリーローラ８２との接触が密になる。これにより、第２のフリーローラ８２が第１のフリーローラ８１に対してトルク伝達関係で接触することになる。

[0081] 本実施形態では、外輪部材７１、内輪部材７２を、電動モータ７５、７６によって、同一方向へ同一速度で回転させると、外輪部材７１と内輪部材７２との間に相対変位（回転方向の相対変位）が生じないから、第１のフリーローラ８１、第２のフリーローラ８２は、とも自転せず、外輪部材７１、内輪部材７２が一体的に公転する。

[0082] 外輪部材７１の回転を停止して内輪部材７２のみを回転させると、第２のフリーローラ８２が自転し、第２のフリーローラ８２に接触している第１のフリーローラ８１も自転する。

[0083] このように、電動モータ７５、７６によって外輪部材７１、内輪部材７２の回転速度および回転方向を独立に制御することにより、全方向移動体１は、路面上で全方向へ移動することができる。

[0084] この実施形態では、第２のフリーローラ８２が金属あるいは硬質プラスチック製であるのに対し、第１のフリーローラ８１の外周面を構成する外周部分がウレタンゴム等のゴム状弾性体や、その他のエラストマ材料により構成されており、第２のフリーローラ８２の剛性が、第１のフリーローラ８１の外周面を構成する外周部分の剛性より高い。

[0085] これにより、第１のフリーローラ８１と第２のフリーローラ８２の外周面

同士の接触部において、剛性が強い第２のフリーローラ８２によって剛性が弱い第１のフリーローラ８１の外周部分が弾性変形し、第１のフリーローラ８１と第２のフリーローラ８２の外周面同士の接触面積が増大する。

[0086] このことにより、この実施形態でも、摩擦による回転力の伝達効率が上がり、第１のフリーローラ８１と第２のフリーローラ８２との間の滑りが低減し、主輪２の目標通りの正確な動きを得ることと、動力損失の低減が図られ、経済性よく全方向移動体１を制御目標の移動方向に移動させることができるようになる。

[0087] つぎに、本発明による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の実施形態４を、図９を参照して説明する。なお、図９において、図７、図８に対応する部分は、図７、図８に付した符号と同一の符号を付けて、その説明を省略する。

[0088] 本実施形態の全方向移動体１００は、下方開口の箱状の車体１０１と、車体１０１内に全方向に転動可能に設けられた走行用球体１０２と、摩擦式駆動装置１１０とを有する。走行用球体１０２の下部領域は、車体１０１の下方開口部１０３より下方に露呈し、床面、路面に転動可能に接触する。走行用球体１０２は、車体１０１の下方開口部１０３の周縁部に転動可能に設けられた支持ボール１０４との係合により、車体１０１より下方に脱落しないようになっている。

[0089] 摩擦式駆動装置１１０は、実施形態３の外輪部材７１、内輪部材７２、第１のフリーローラ８１と第２のフリーローラ８２等によるものである。第１のフリーローラ８１が走行用球体１８の球面にトルク伝達関係で接触している。

[0090] これにより、走行用球体１０２は摩擦式駆動装置１１０によって全方向に転動駆動され、車体１０１が全方向に移動することになる。

[0091] つぎに、本発明による摩擦式駆動装置およびそれを用いた全方向移動体の実施形態５を、図１０～図１３を参照して説明する。

[0092] 本実施形態の全方向移動体１００は、下方開口の箱状の車体１０１と、車

体 1 0 1 内に全方向に転動可能に設けられた走行用球体 1 0 2 と、摩擦式駆動装置 1 2 0 とを有する。

[0093] 車体 1 0 1 内には走行用球体 1 0 2 の上方部に位置する形態で摩擦式駆動装置 1 2 0 が配置されている。摩擦式駆動装置 1 2 0 は、第 1 の基体 1 2 1 と第 2 の基体 1 2 2 とを有し、第 2 の基体 1 2 2 を車体 1 0 1 の上部部材 1 0 5 に固定され、上部部材 1 0 5 より吊り下げ固定されている。

[0094] 第 1 の基体 1 2 1 には第 1 のクローラ駆動体 1 3 0 が取り付けられ、第 2 の基体 1 2 2 には第 2 のクローラ駆動体 1 4 0 が取り付けられている。

[0095] 第 1 のクローラ駆動体 1 3 0 は、図 1 0 ~ 図 1 2 の紙面を直交する方向（X 軸方向）に離れて第 1 の基体 1 2 1 に各々回転可能に配置された駆動ホイール 1 3 1、従動ホイール 1 3 2 と、駆動ホイール 1 3 1 と従動ホイール 1 3 2 の間に掛け渡された第 1 の無限軌道帯（第 1 の可動部材）である第 1 のクローラベルト 1 3 3 とを有する。第 1 のクローラベルト 1 3 3 は、多数のスラットピース 1 3 8 を無端帯状にヒンジ連結してなるものである。

[0096] 駆動ホイール 1 3 1、従動ホイール 1 3 2 は、各々、第 1 の基体 1 2 1 に取り付けられたブラケット 1 3 3、1 3 4 に支持軸 1 3 5、1 3 6 によって回転可能に支持されている。ブラケット 1 3 3 には駆動ホイール 1 3 1 を回転駆動する電動モータ 1 3 7 が取り付けられている。

[0097] 第 2 のクローラ駆動体 1 4 0 は、図 1 0 ~ 図 1 2 で見て左右方向（Y 軸方向）に離れて第 2 の基体 1 2 1 に各々回転可能に配置された駆動ホイール 1 4 1、従動ホイール 1 4 2 と、駆動ホイール 1 4 1、従動ホイール 1 4 2 との間に掛け渡された第 2 の無限軌道帯（第 2 の可動部材）である第 2 のクローラベルト 1 4 3 とを有する。第 2 のクローラベルト 1 4 3 は、多数のスラットピース 1 4 8 を無端帯状にヒンジ連結してなるものである

[0098] 駆動ホイール 1 4 1、従動ホイール 1 4 2 は、各々、第 2 の基体 1 2 2 に取り付けられたブラケット 1 4 3、1 4 4 に支持軸 1 4 5、1 4 6 によって回転可能に支持されている。ブラケット 1 4 3 には駆動ホイール 1 4 1 を回転駆動する電動モータ 1 4 7 が取り付けられている。

- [0099] 第1のクローラベルト133と第2のクローラベルト143とは、平面視で互いに直交する方向に延在しており、互いのホイール間パスが上下に交差している。
- [0100] 第1のクローラベルト133のスラットピース138のそれぞれには、円柱状の第1のフリーローラ139が各々回転可能に二個並列に取り付けられている。第1のフリーローラ139は、外周面をもって駆動力を作用させる対象物、つまり走行用球体102の球面に接触するフリーローラであり、第1のクローラベルト10の走行方向（X方向）に対して非直交方向に延在する中心軸線の周りに回転可能になっている。
- [0101] ここで云う非直交方向とは、第1のフリーローラ139の中心軸線が、第1のクローラベルト10の走行方向に対して直交する方向以外の方向、つまり、第1のクローラベルト10の走行方向に対して傾斜しているか、走行方向と同じ方向である。本実施形態では、第1のフリーローラ139の中心軸線は、XY仮想平面において、第1のクローラベルト10の走行方向に対して45度の傾斜角をもって傾斜している。
- [0102] 第2のクローラベルト143のスラットピース148のそれぞれには、円柱状の第2のフリーローラ149が各々回転可能に取り付けられている。第2のフリーローラ149は、第1のクローラベルト133とのホイール間パスにおける交差部において第1のフリーローラ139の転動面（外周面）とトルク伝達関係で接触し、接触相手の第1のフリーローラ139の中心軸線に対してねじれの位置関係にある方向に延在する中心軸線周りに回転可能に取り付けられている。ねじれの位置関係とは、空間内の2本の直線（軸線）が、平行でなく、かつ、互いに交わっていないこと、つまり同一平面に乗れない位置関係を云う。
- [0103] つまり、第2のフリーローラ149の中心軸線は、XY投影平面で見て第1のフリーローラ139の中心軸線に対して45度の傾斜角をもって傾斜している。更に、換言すると、第2のフリーローラ149の中心軸線は、第1のフリーローラ139の中心軸線と非平行（ねじれ）で、且つ第1のクロー

ラベルト 1 3 3 の移動方向（Y 方向）に直交していなければよい。

- [0104] 基台 1 2 1 と基台 1 2 2 とは、第 1 のクローラベルト 1 3 3 と第 2 のフリーローラ 1 4 3 のホイール配置方向に従って直交配置になっており、連結ロッド 1 2 3 によって上下方向に相対変位可能に連結されている。
- [0105] 連結棒 1 2 3 には圧縮コイルばね 1 2 4 が組み込まれている。圧縮コイルばね 1 2 4 は、基台 1 2 1 を基台 1 2 2 に対して下向きに付勢している。これにより、第 1 のクローラベルト 1 3 3 と第 2 のクローラベルト 1 4 3 の互いのホイール間パス交差部において、第 2 のフリーローラ 1 4 9 の外周面は、第 1 のフリーローラ 1 3 9 の外周面に、常時所定値以上の押圧力、つまり、摩擦力によって運動を伝達（トルク伝達）するのに必要な押圧力をもって接触する。
- [0106] このように構成された全方向移動体 1 0 0 においては、例えば、第 1 のクローラベルト 1 3 3 の走行を停止して第 2 のクローラベルト 1 4 3 のみを、電動モータ 1 4 7 によって駆動すると、第 2 のクローラベルト 1 4 3 と共にこれに設けられた第 2 のフリーローラ 1 4 9 が同方向へ移動する。
- [0107] すると、第 2 のフリーローラ 1 4 9 に対して 4 5 度の傾きをもって交差した状態（ねじれ関係）で外周面同士で接する第 1 のフリーローラ 1 3 9 には、第 2 のクローラベルト 1 4 3 の走行移動に伴って第 2 のフリーローラ 1 4 9 の軸線方向に作用するスラスト力の分力により、回転力が加わる。
- [0108] これにより、第 1 のフリーローラ 1 3 9 が自転し、第 1 のフリーローラ 1 3 9 の自転方向に走行用球体 1 0 2 が転動する。
- [0109] これに加えて、第 1 のクローラベルト 1 3 3 を電動モータ 1 3 7 によって駆動すると、第 1 のクローラベルト 1 3 3 の走行移動に伴って第 1 のフリーローラ 1 3 9 が移動し、第 1 のフリーローラ 1 3 9 の自転と移動とが構成された方向に走行用球体 1 0 2 が転動する。
- [0110] これにより、第 1 のクローラベルト 1 3 3 と第 2 のクローラベルト 1 4 3 の進行方向及び各々周速（比率）を制御することにより、走行用球体 1 0 2 を全方向に転動させることができ、これによって全方向移動体 1 0 0 が全方

向に走行できる。

[0111] この実施形態でも、第2のフリーローラ149が金属あるいは硬質プラスチック製であるのに対し、第1のフリーローラ139の外周面を構成する外周部分がウレタンゴム等のゴム状弾性体や、その他のエラストマ材料により構成されており、第2のフリーローラ149の剛性が、第1のフリーローラ139の外周面を構成する外周部分の剛性より高い。

[0112] これにより、第1のフリーローラ139と第2のフリーローラ149の外周面同士の接触部において、剛性が強い第2のフリーローラ149によって剛性が弱い第1のフリーローラ139の外周部分が弾性変形し、第1のフリーローラ139と第2のフリーローラ149の外周面同士の接触面積が増大する。

[0113] このことにより、この実施形態でも、摩擦による回転力の伝達効率が上がり、第1のフリーローラ139と第2のフリーローラ149との間の滑りが低減し、目標通りの正確な動きを得ることと、動力損失の低減が図られ、経済性よく全方向移動体1を制御目標の移動方向に移動させることができるようになる。

[0114] なお、互いに接触する二つのローラ剛性の相違は、ローラの外周部分を構成する材料の材料のヤング率あるいは硬度の違い以外に、ローラの外周部分の断面形状、支持構造等、ローラの外周部分の構造の違いによって与えることもできる。

[0115] 以上、本発明を特定の実施例について説明したが、当業者であれば容易に理解できるように、本発明の発明概念から逸脱することなく様々な変形・変更が可能であって、本発明の発明概念は、添付の請求の範囲に記載された通りである。また、パリ条約に基づく優先権主張の基礎となった日本国出願は、それに言及することをもって、その内容を本願の一部とする。

符号の説明

- [0116] 1 全方向移動体
 2 主輪

3 R 右側駆動ローラ
3 L 左側駆動ローラ
4 R、4 L 回転部材
7 下部車体
1 5 溝
1 7 円柱突起
2 2 円環部材
2 5 従動ローラ
5 1、5 2 回転部材
6 3 駆動ローラ
7 1 外輪部材
7 2 内輪部材
8 1 第1のフリーローラ
8 2 第2のフリーローラ
1 0 2 走行用球体
1 3 0 第1のクローラ駆動体
1 3 3 第1のクローラベルト
1 3 9 第1のフリーローラ
1 4 0 第2のクローラ駆動体
1 4 3 第2のクローラベルト
1 4 9 第2のフリーローラ

請求の範囲

[請求項1]

基体と、

前記基体に、それぞれ移動可能に支持された第1の可動部材及び第2の可動部材と、

前記第1の可動部材に当該第1の可動部材の移動方向に沿って複数個配置され、各々自身の中心軸線周りに回転自在の第1のフリーローラと、

前記第2の可動部材に当該第2の可動部材の移動方向に沿って複数個配置され、各々自身の中心軸線周りに回転自在の第2のフリーローラとを有し、

前記第1の可動部材と前記第2の可動部材の少なくとも一方の移動に伴って前記第1のフリーローラが前記第2のフリーローラの対応するものにおいて、それぞれの回転軸線が互いに平行をなすことなく外周面同士で接触し、前記第2のフリーローラより前記第1のフリーローラへ摩擦によって動力を伝達し、前記第1のフリーローラが駆動対象に接触する摩擦式駆動装置であって、

前記第1のフリーローラの前記外周面を構成する外周部分と、前記第2のフリーローラの前記外周面を構成する外周部分との剛性が互いに異なっている摩擦式駆動装置。

[請求項2]

前記第1のフリーローラと前記第2のフリーローラのうち、外周部分の剛性が高い側のフリーローラの外周面に凹凸が形成されている請求項1に記載の摩擦式駆動装置。

[請求項3]

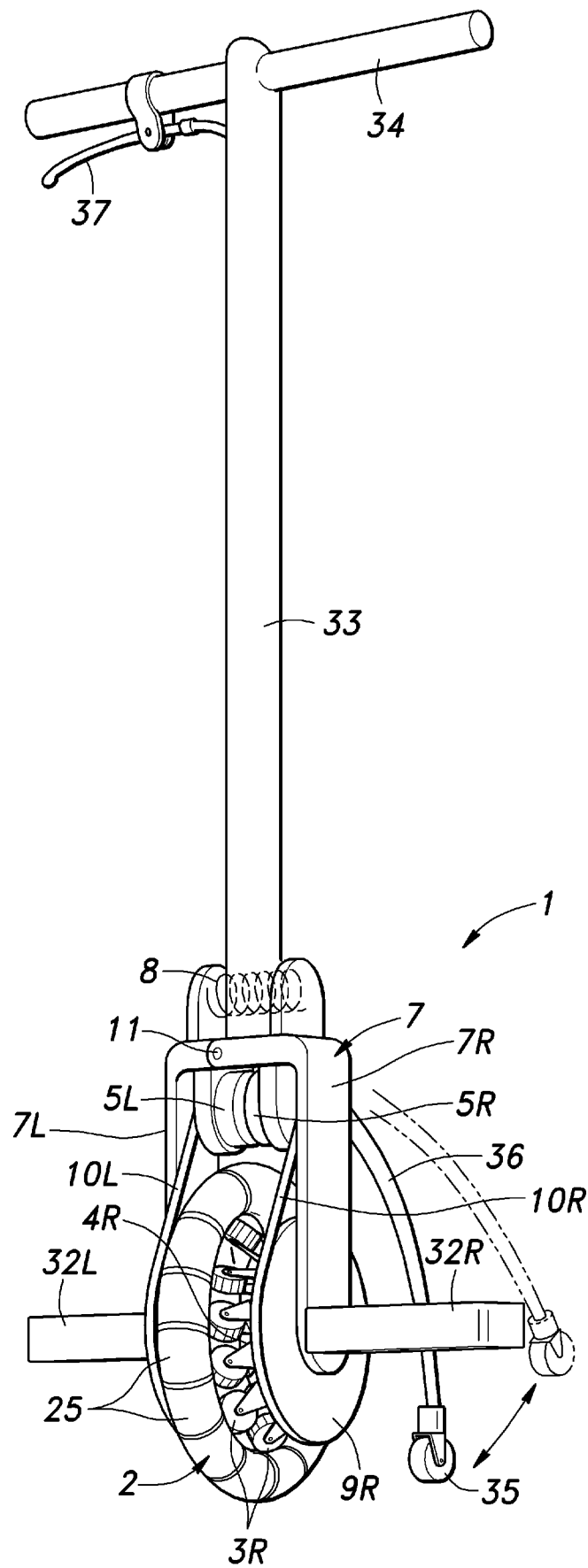
前記第1のフリーローラと前記第2のフリーローラのうち、外周部分の剛性が低い側のフリーローラの外周部分がゴム状弾性体により構成されている請求項1に記載の摩擦式駆動装置。

[請求項4]

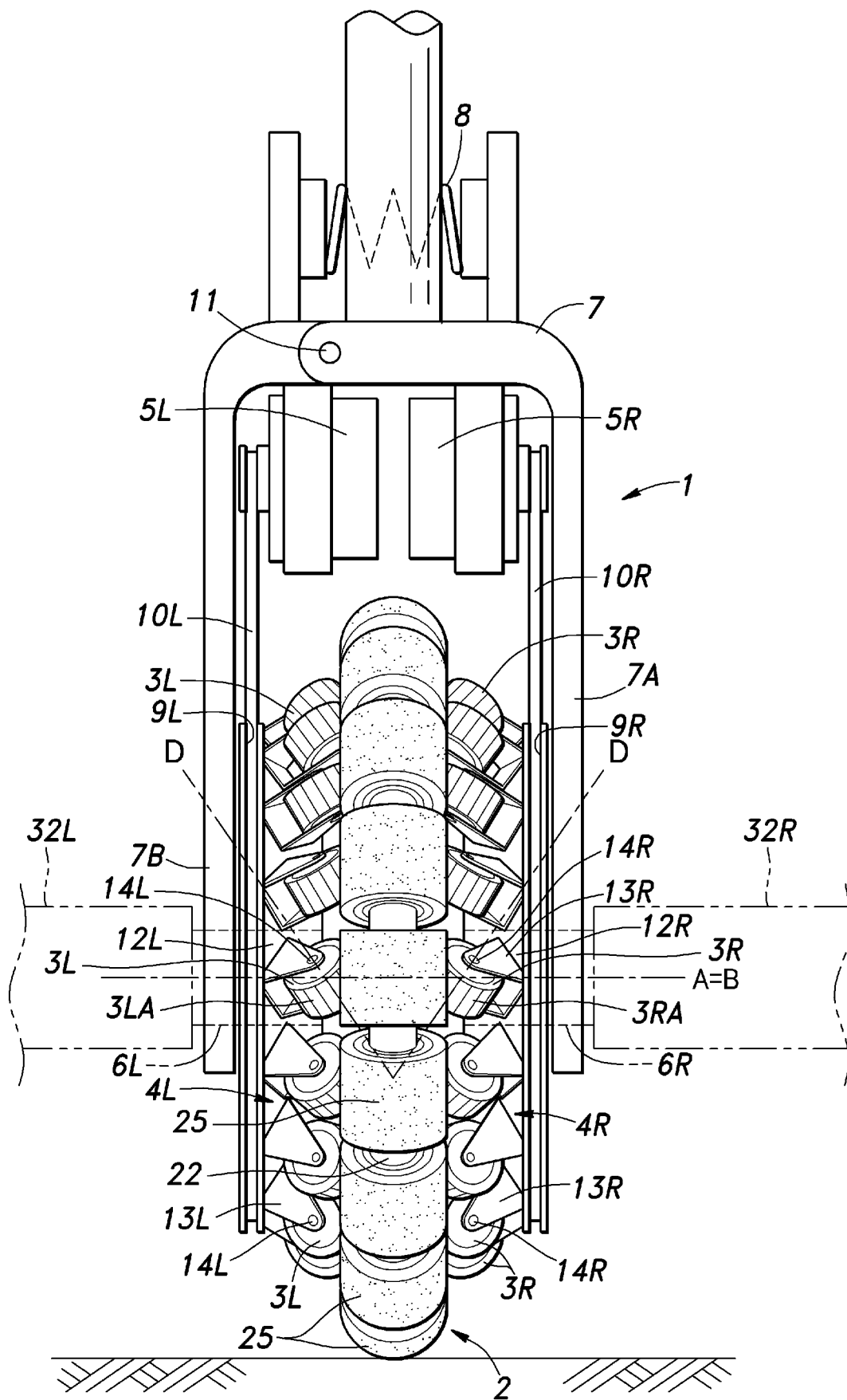
前記第1のフリーローラの回転軸線が、それに対して接触する前記第2のフリーローラの回転軸線に対してねじれの位置関係にある請求項1に記載の摩擦式駆動装置。

- [請求項5] 前記第1の可動部材は、自身の中心軸線周りに周り回転可能な円環部材を含む主輪により構成され、前記第2の可動部材は、自身の中心軸線周りに回転駆動される回転部材により構成され、前記第1のフリーローラは、各々前記円環部材の外周に自転可能に取り付けられ、前記第2のフリーローラは、前記回転部材の中心軸線周りに配置されている請求項1に記載の摩擦式駆動装置。
- [請求項6] 前記第1の可動部材と前記第2の可動部材は、各々一對のローラに巻き掛けられて互いにある角度をなす第1の無限軌道帯と第2の無限軌道帯を含み、前記第1の無限軌道帯に前記第1のフリーローラが、前記第2の無限軌道帯に前記第2のフリーローラが各々配置されている請求項1に記載の摩擦式駆動装置。
- [請求項7] 前記第1の可動部材と前記第2の可動部材は、互いに同軸の回転軸線を有する第1の円環体と第2の円環体を含み、前記第1のフリーローラは、前記第1の円環体の中心軸線周りに配置され、前記第2のフリーローラは、前記第2の円環体の中心軸線周りに配置されている請求項1に記載の摩擦式駆動装置。
- [請求項8] 請求項1から7の何れか一項に記載の摩擦式駆動装置を含み、前記第1のフリーローラが路面或いは床面に接触して走行する全方向移動体。
- [請求項9] 請求項1から7の何れか一項に記載の摩擦式駆動装置を含み、前記第1のフリーローラの駆動対象として転動自在の球体を含み、前記球体が路面或いは床面に接触して走行する全方向移動体。

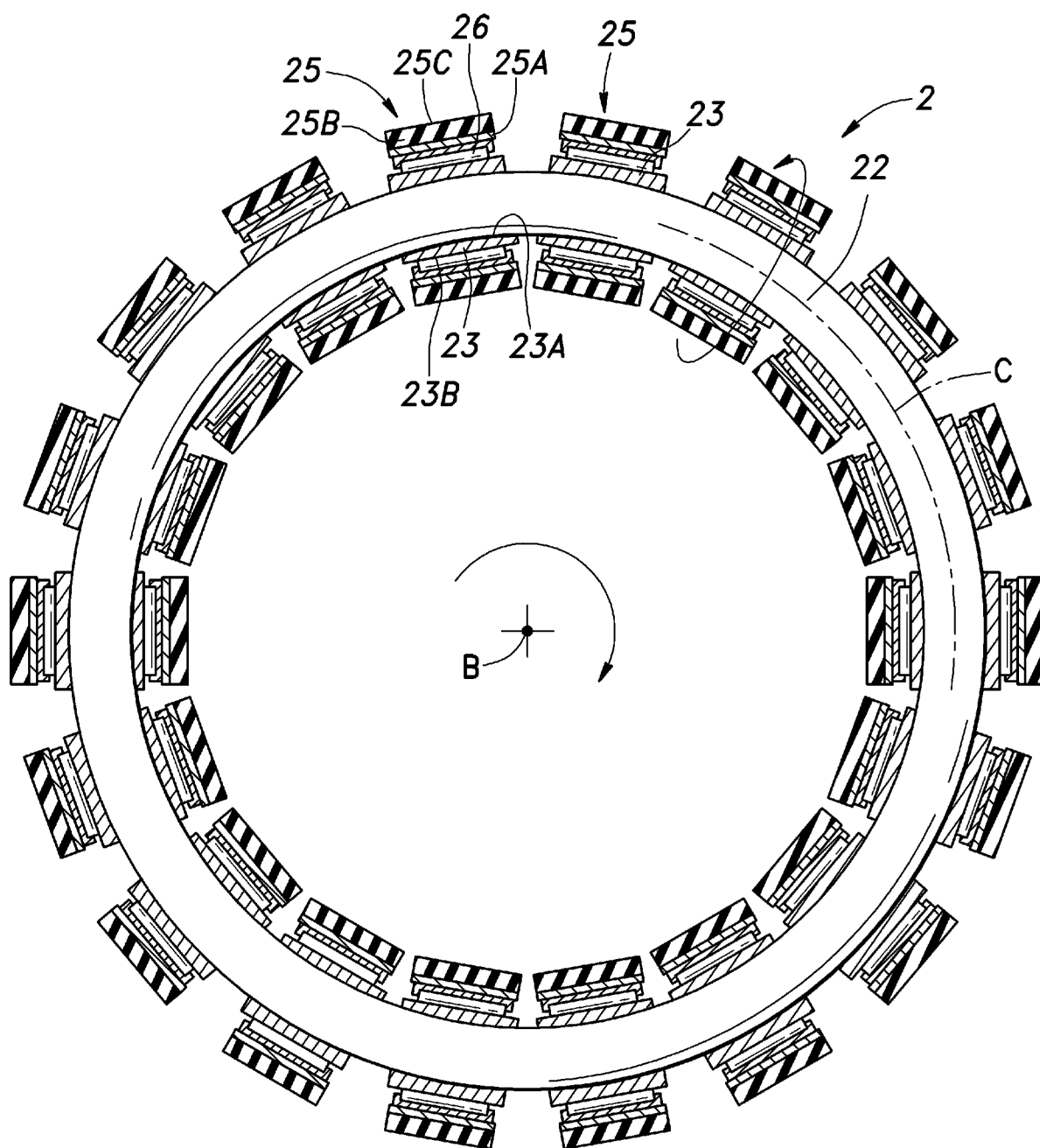
[図1]



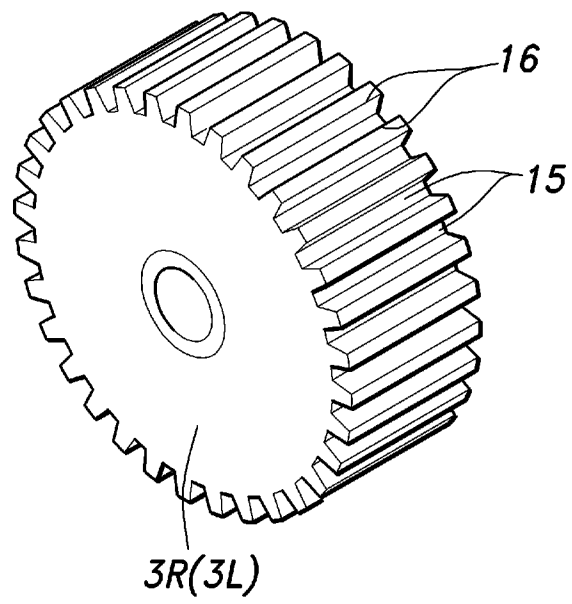
[図2]



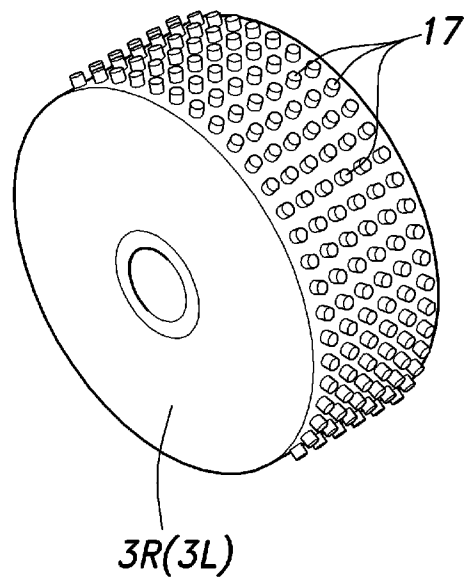
[図3]



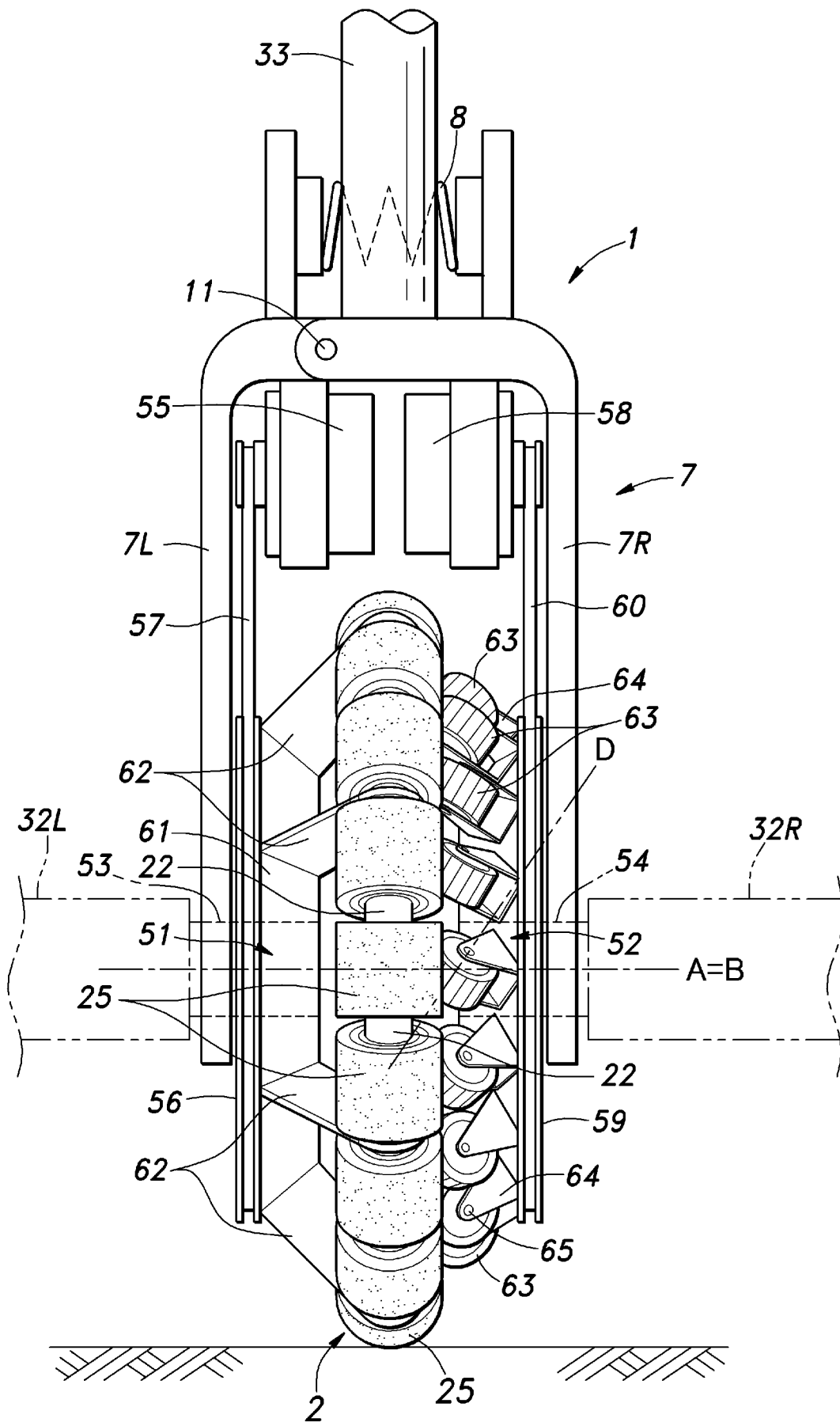
[図4]



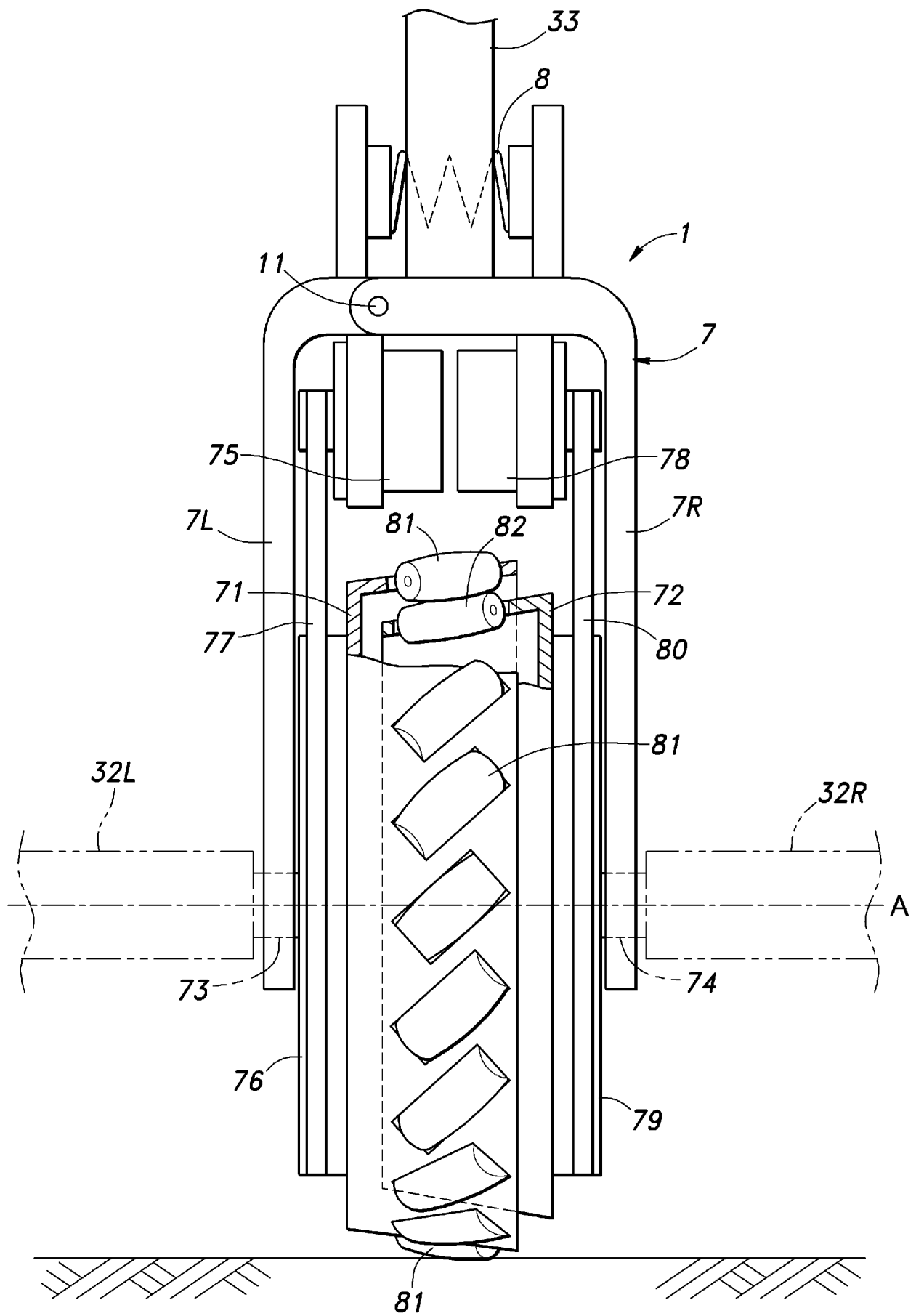
[図5]



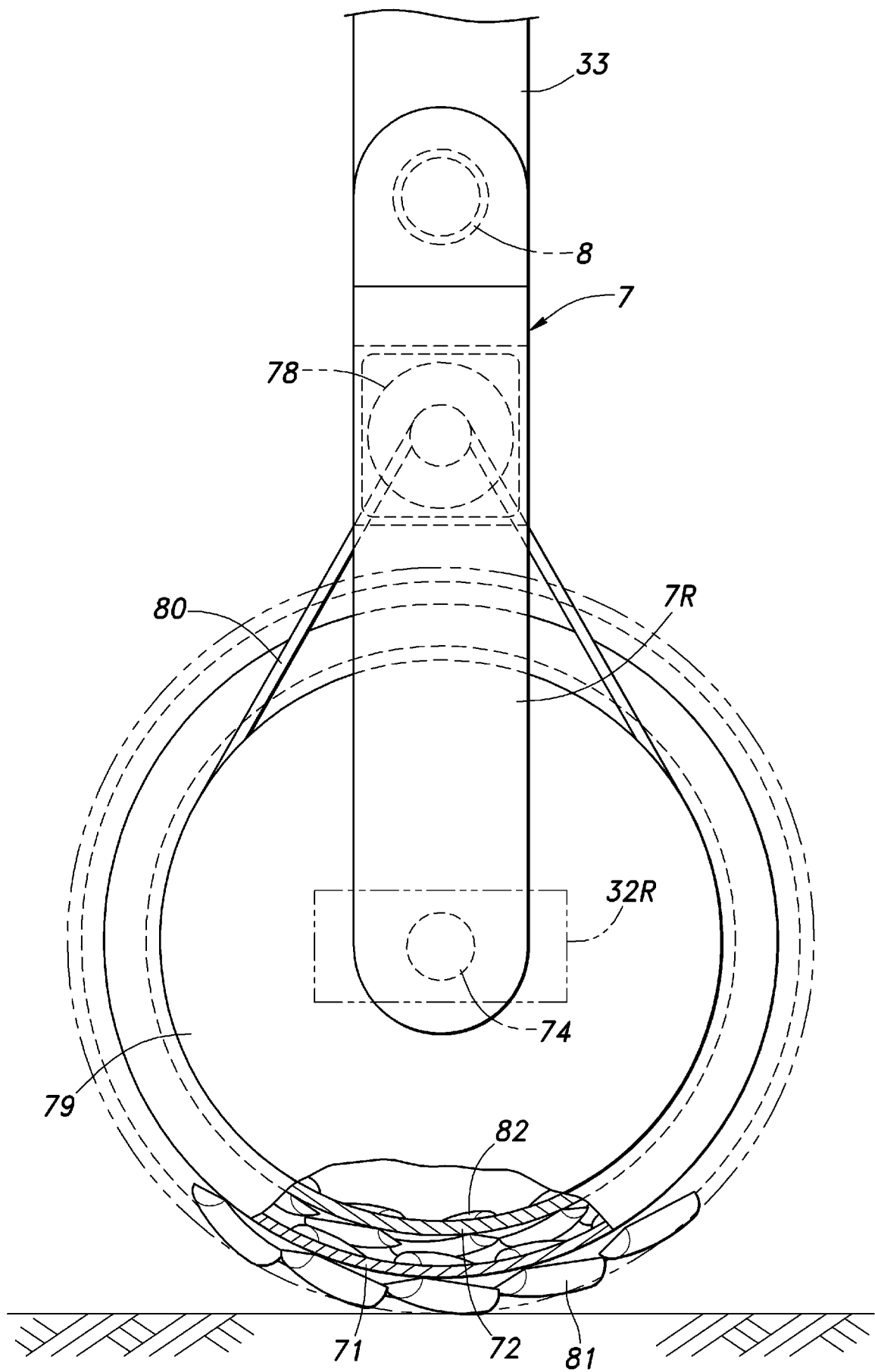
[図6]



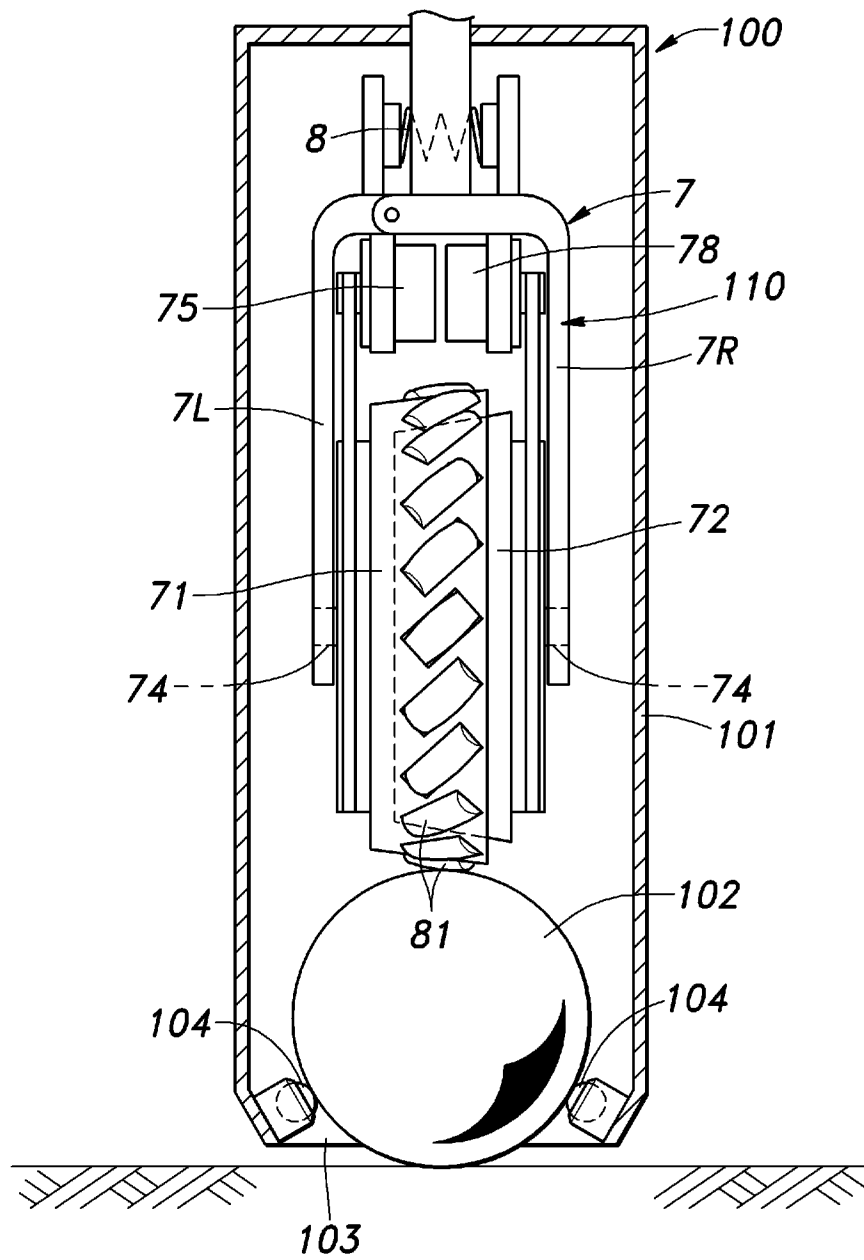
[図7]



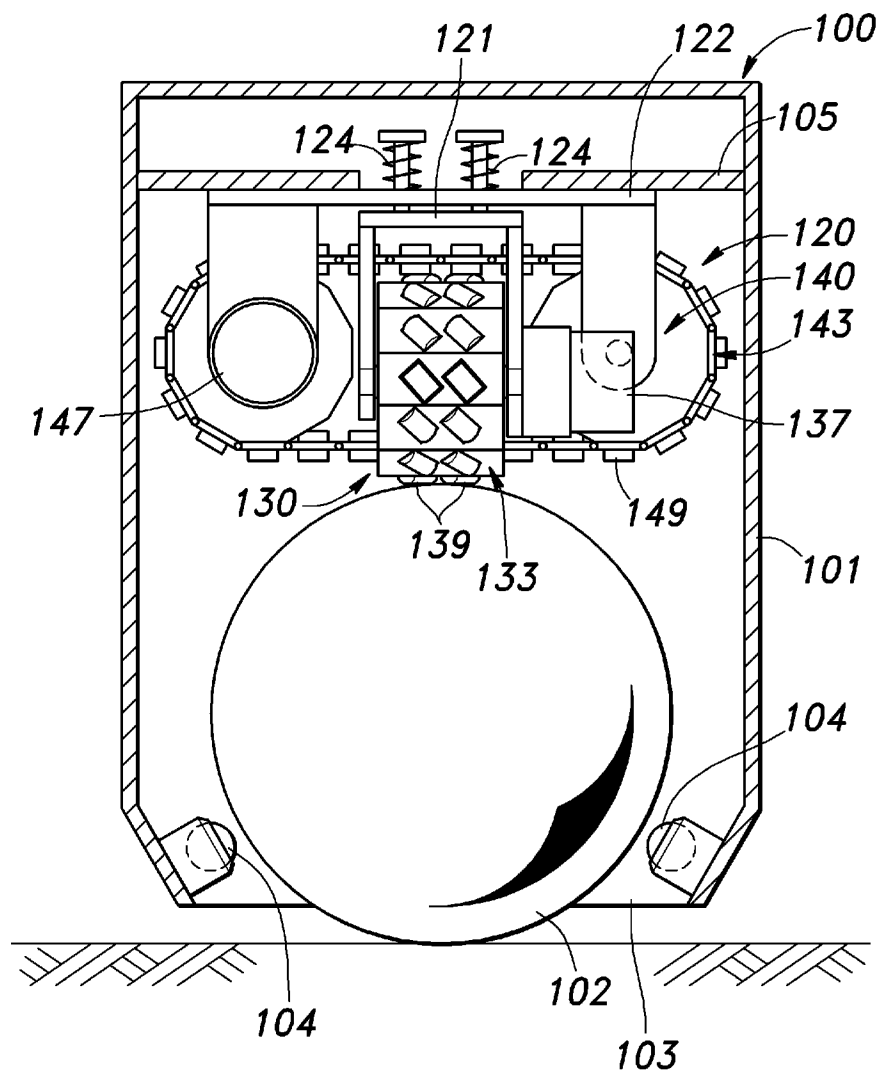
[図8]



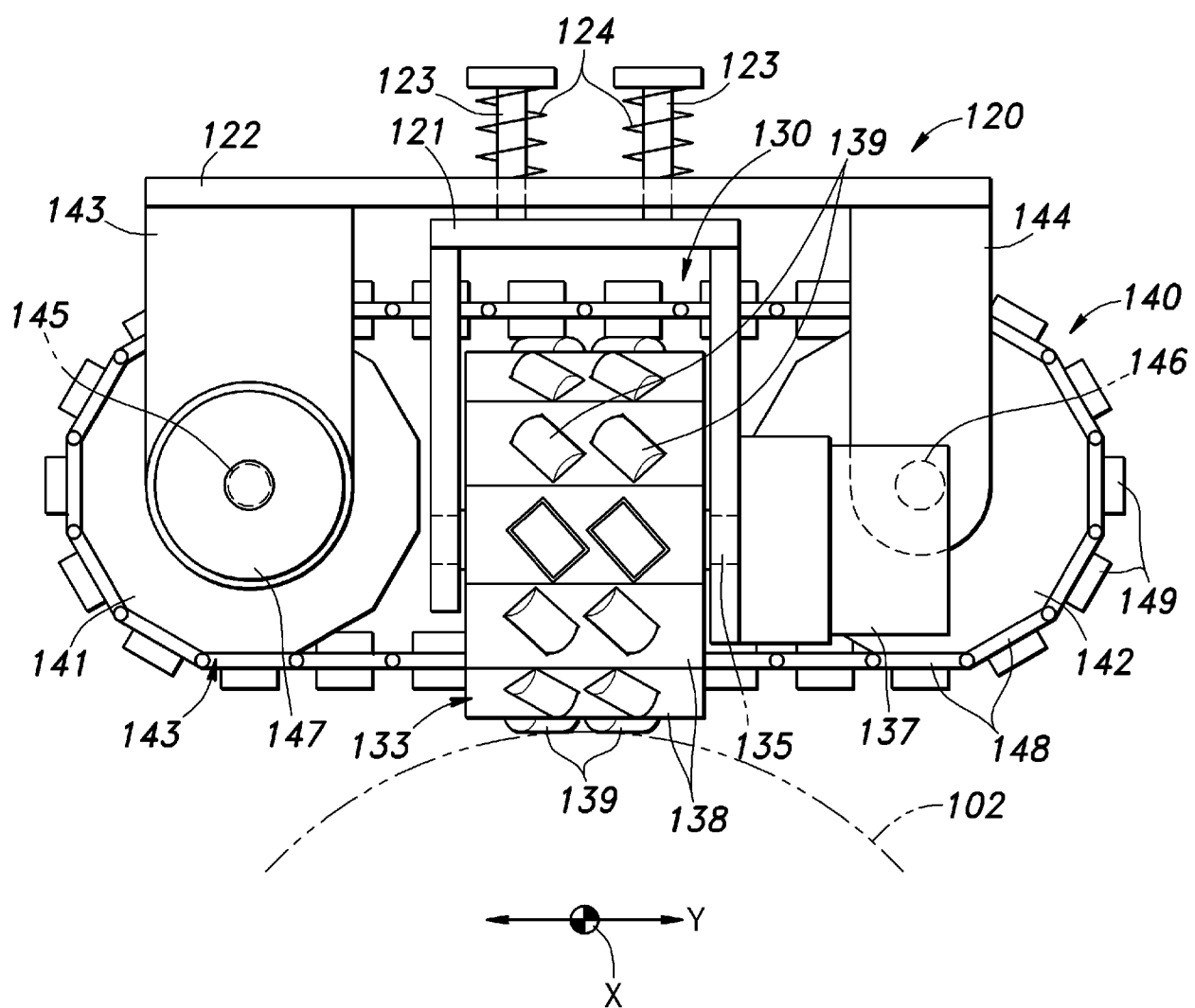
[図9]



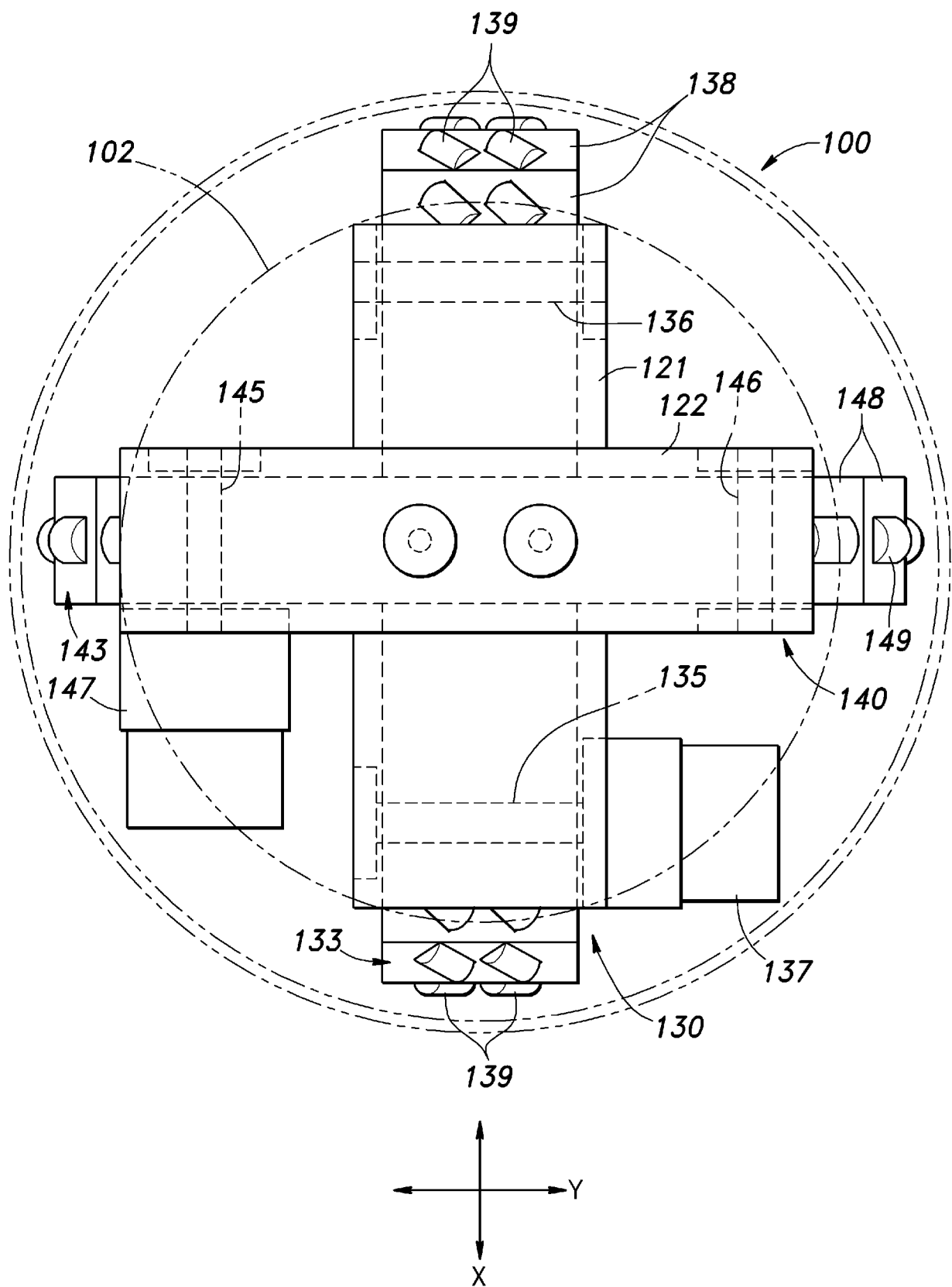
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/005832

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60B19/00(2006.01)i, B60B19/14(2006.01)i, B62D15/00(2006.01)i, B62K1/00(2006.01)i, B62K17/00(2006.01)i, B62M13/00(2010.01)i, F16H13/04(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)

B60B19/00, B60B19/14, B62D15/00, B62K1/00, B62K17/00, B62M13/00, F16H13/04

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2005-67334 A (Hideki NEMOTO), 17 March 2005 (17.03.2005), paragraphs [0048] to [0050]; fig. 17 (Family: none)	1-9
A	JP 2005-344777 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 15 December 2005 (15.12.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2001-354156 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 25 December 2001 (25.12.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 January, 2010 (14.01.10)

Date of mailing of the international search report
26 January, 2010 (26.01.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/005832

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 10-129517 A (Toyota Motor Corp.), 19 May 1998 (19.05.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B60B19/00(2006.01)i, B60B19/14(2006.01)i, B62D15/00(2006.01)i, B62K1/00(2006.01)i,
B62K17/00(2006.01)i, B62M13/00(2010.01)i, F16H13/04(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. B60B19/00, B60B19/14, B62D15/00, B62K1/00, B62K17/00, B62M13/00, F16H13/04

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 2005-67334 A (根本 英希) 2005.03.17, 【0048】-【0050】, 図17 (ファミリーなし)	1 - 9
A	JP 2005-344777 A (古河電気工業株式会社) 2005.12.15, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 9
A	JP 2001-354156 A (川崎重工業株式会社) 2001.12.25, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 0 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 1 . 2 0 1 0

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)

富岡 和人

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

3 Q

8 7 1 6

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 10-129517 A (トヨタ自動車株式会社) 1998. 05. 19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 9