

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7424924号  
(P7424924)

(45)発行日 令和6年1月30日(2024.1.30)

(24)登録日 令和6年1月22日(2024.1.22)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 B 33/08 (2006.01)

B 6 0 B 33/08 A

B 6 2 D 57/02 (2006.01)

B 6 2 D 57/02 L

請求項の数 5 (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-109947(P2020-109947)	(73)特許権者	000002107
(22)出願日	令和2年6月25日(2020.6.25)		住友重機械工業株式会社
(65)公開番号	特開2022-7174(P2022-7174A)		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(43)公開日	令和4年1月13日(2022.1.13)	(74)代理人	100107766
審査請求日	令和5年4月13日(2023.4.13)		弁理士 伊東 忠重
特許法第30条第2項適用	2020年5月31日に、	(74)代理人	100070150
下記アドレスのウェブサイト	で学会参加者限定で公開し		弁理士 伊東 忠彦
た。	<a href="https://events.infovaya.com/presentation?id=69616">https://events.infovaya.com/presentation?id=69616</a>	(72)発明者	衛藤 晴彦
			神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友
			重機械工業株式会社 横須賀製造所内
		審査官	浅野 麻木

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁気吸着車輪及び車両

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁気吸着面に接触する外周面が球面形状を有する球殻車輪と、  
前記球殻車輪の内側に配置され、永久磁石を保持する永久磁石保持部と、  
前記球殻車輪の回転軸と同軸に配置され、前記球殻車輪とは独立して回転し、前記永久磁石保持部を第1回転方向に回転可能な第1シャフトと、  
前記第1シャフトとともに前記第1回転方向に回転し、前記第1シャフトの軸と直交する軸を有して該軸に揺動可能に前記永久磁石保持部を懸架する第2シャフトと、  
前記球殻車輪を回転駆動する車輪駆動部と、  
前記第1シャフトを回転駆動することで前記永久磁石を回転させる磁石駆動部と、を備え、

10

前記車輪駆動部は、車輪駆動用モータと、前記車輪駆動用モータの回転動力を前記球殻車輪に伝達する第1動力伝達部と、を有し、

前記磁石駆動部は、磁石駆動用モータと、前記磁石駆動用モータの回転動力を前記球殻車輪に伝達する第2動力伝達部と、を有する、磁気吸着車輪。

【請求項2】

前記車輪駆動用モータ及び/又は前記磁石駆動用モータは、前記球殻車輪の回転軸とは異なる位置に配置される、

請求項1に記載の磁気吸着車輪。

【請求項3】

20

前記第 1 動力伝達部及び / または第 2 動力伝達部は、ベルトブリー機構を有する、請求項 1 または請求項 2 に記載の磁気吸着車輪。

【請求項 4】

前方及び後方に請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の磁気吸着車輪を設ける一対の部材と、

前記一対の部材を独立して回転可能に接続する回転機構と、

前記回転機構と固定されるボディと、を備える車両。

【請求項 5】

該車両が床面を走行する際、前記床面と接する前記磁気吸着車輪の前記永久磁石保持部は、前記第 1 回転方向において、前記ボディの方向を向く、  
請求項 4 に記載の車両。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、磁気吸着車輪及び車両に関する。

【背景技術】

【0002】

造船や大型クレーン等の製造現場において、曲面形状をした大型の鉄鋼部材表面に磁気吸着して走行する磁気吸着車輪を有し、溶接・塗装・外観検査等の作業を行う車両が知られている。

20

【0003】

特許文献 1 には、車軸と車輪フランジの間の空間の一部に、軸心を回転中心として揺動可能な外面円弧状の磁石を車輪フランジとは分離状態に設け、車軸と鋼製壁面との間に強い車輪押付け力が発生するように前記磁石を磁石の最大磁力の方向が常に鋼製壁面に向くように配設したことを特徴とする磁石内蔵タイプの吸着車輪が開示されている。

【0004】

また、特許文献 2 には、永久磁石が非強磁性の材料から成る球体内に埋め込まれており、該球体が球形シェル内にあらゆる方向に回転可能に支承され、球形シェルが磁力により吸引可能なベース上に転動する、転動要素が開示されている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0005】

【文献】特許第 2 6 3 9 8 9 5 号公報

【文献】特許第 5 6 5 0 2 2 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献 1 に開示された吸着車輪及び特許文献 2 に開示された転動要素において、磁石の回転はいずれも受動的である。このため、特許文献 1 に開示された吸着車輪及び特許文献 2 に開示された転動要素において、磁気吸着力が発生していない状態では、磁石の方向を調整することができない。

40

【0007】

そこで、本発明は、好適に壁面を走行可能な磁気吸着車輪及び車両を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、一の態様によれば、磁気吸着面に接触する外周面が球面形状を有する球殻車輪と、前記球殻車輪の内側に配置され、永久磁石を保持する永久磁石保持部と、前記球殻車輪の回転軸と同軸に配置され、前記球殻車輪とは独立して回転し、前記永久磁石保持部を第 1 回転方向に回転可能な第 1 シャフトと、前記第 1 シャフトとともに前記第 1 回転方向に回転し、前記第 1 シャフトの軸と直交する軸を有して該軸に揺動

50

可能に前記永久磁石保持部を懸架する第２シャフトと、前記球殻車輪を回転駆動する車輪駆動部と、前記第１シャフトを回転駆動することで前記永久磁石を回転させる磁石駆動部と、を備え、前記車輪駆動部は、車輪駆動用モータと、前記車輪駆動用モータの回転動力を前記球殻車輪に伝達する第１動力伝達部と、を有し、前記磁石駆動部は、磁石駆動用モータと、前記磁石駆動用モータの回転動力を前記球殻車輪に伝達する第２動力伝達部と、を有する、磁気吸着車輪が提供される。

【発明の効果】

【０００９】

一の側面によれば、好適に壁面を走行可能な磁気吸着車輪及び車両を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】本実施形態に係る車両の斜視図。

【図２】本実施形態に係る車両の正面図。

【図３】本実施形態に係る車両の側面図。

【図４】本実施形態に係る磁気吸着車輪の部分切断斜視図。

【図５】本実施形態に係る磁気吸着車輪の断面図。

【図６】本実施形態に係る磁気吸着車輪の部分拡大断面図。

【図７】第１シャフト回りの回転角と、永久磁石によって永久磁石保持部に働く回転トルクとの関係の一例を示すグラフ。

【図８】車輪駆動部及び磁石駆動部の構成を説明する模式図。

【図９】本実施形態に係る車両が種々の曲面形状の壁面に吸着している際の永久磁石の配置の一例を示す図。

【図１０】車両が床面から壁面に移動する際の動作を示すフローチャート。

【図１１】床面から壁面に移動する際の各時点における車両の状態を示す模式図。

【図１２】車両が壁面から壁面（または天井面）に移動する際の動作を示すフローチャート。

【図１３】第１壁面から第２壁面に移動する際の各時点における車両の状態を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

以下、図面を参照して本開示を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

【００１２】

< 車両 >

本実施形態に係る車両１について、図１から図３を用いて説明する。図１は、本実施形態に係る車両１の斜視図である。図２は、本実施形態に係る車両１の正面図である。図３は、本実施形態に係る車両１の側面図である。なお、以下の説明において、車両１の進退方向を車両１の前後方向、車両１の車幅方向を車両１の左右方向、前後方向及び左右方向と垂直な方向を車両１の上下方向として、説明する。

【００１３】

車両１は、ボディ２と、ロッカーリンク３Ｌ、３Ｒと、シャフト４Ｌ、４Ｒと、磁気吸着車輪５（５ＦＬ、５ＦＲ、５ＲＬ、５ＲＲ）と、ディファレンシャルギア６と、を備えている。

【００１４】

車両１は、磁気吸着車輪５が有する磁石（後述する永久磁石５２）で吸着可能な物体であれば、その位置、危険度にかかわらず、例えば高所であったり狭所であっても、遠隔又は無人で移動することができる。ボディ２には、例えば、溶接・塗装・外観検査等の作業を行うための作業用アタッチメント（図示せず）を固定するための固定部（図示せず）を有し、固定部に作業用アタッチメントが搭載されていてもよい。これにより、車両１は、移動先で作業用アタッチメントを用いて所望の作業を実現することができる。また、ボデ

10

20

30

40

50

ィ 2 には、磁気吸着車輪 5（後述する車輪駆動部 5 6、磁石駆動部 5 7）の動作を制御する制御部（図示せず）が設けられている。なお、車両 1 は、オペレータの操作を受け付けるコントローラ（図示せず）を有していてもよい。コントローラは、有線又は無線で制御部と通信可能に接続される。制御部は、オペレータによるコントローラの操作に基づいて、磁気吸着車輪 5 を制御してもよい。また、制御部は、予め入力されたプログラムに基づいて、磁気吸着車輪 5 を制御してもよい。これにより、車両 1 は、オペレータが近くにいない場面で、無人又は遠隔により操作される。

【 0 0 1 5 】

左右のロッカーリンク 3 L , 3 R は、中央のボディ 2 を挟んで配置される。

【 0 0 1 6 】

ロッカーリンク 3 L は、前後両端に磁気吸着車輪 5（5 F L , 5 R L）が設けられ、シャフト 4 L を回転軸として回転可能に支持される部材である。具体的には、ロッカーリンク 3 L は、側面視して、略逆 V 字形状に形成される部材であり、中央部 3 1 と、中央部 3 1 から前方下向きに伸びる前方部 3 2 と、中央部 3 1 から後方下向きに伸びる後方部 3 3 と、を有する。中央部 3 1 には、円柱状の軸部材であるシャフト 4 L が固定される。また、シャフト 4 L は、ボディ 2 の軸受 2 1 に回転自在に支持されている。ロッカーリンク 3 L の前方部 3 2 には磁気吸着車輪 5 F L が設けられ、後方部 3 3 には磁気吸着車輪 5 R L が設けられている。ロッカーリンク 3 L は、軸受 2 1 に回転自在に支持されるシャフト 4 L を回転軸として回転することにより、磁気吸着車輪 5 F L 及び磁気吸着車輪 5 R L の両方を磁気吸着面（吸着対象面）に接触（接地）させることができる。

【 0 0 1 7 】

同様に、ロッカーリンク 3 R は、前後両端に磁気吸着車輪 5（5 F R , 5 R R）が設けられ、シャフト 4 R を回転軸として回転可能に支持される部材である。具体的には、ロッカーリンク 3 R は、側面視して、略逆 V 字形状に形成される部材であり、中央部 3 4 と、中央部 3 4 から前方下向きに伸びる前方部 3 5 と、中央部 3 4 から後方下向きに伸びる後方部 3 6 と、を有する。中央部 3 4 には、円柱状の軸部材であるシャフト 4 R が固定される。また、シャフト 4 R は、ボディ 2 の軸受 2 2 に回転自在に支持されている。ロッカーリンク 3 R の前方部 3 5 には磁気吸着車輪 5 F R が設けられ、後方部 3 6 には磁気吸着車輪 5 R R が設けられている。ロッカーリンク 3 R は、軸受 2 2 に回転自在に支持されるシャフト 4 R を回転軸として回転することにより、磁気吸着車輪 5 F R 及び磁気吸着車輪 5 R R の両方を磁気吸着面に接触（接地）させることができる。

【 0 0 1 8 】

シャフト 4 L とシャフト 4 R とは、同軸に配置されている。また、シャフト 4 L とシャフト 4 R とは、独立して回転可能に設けられている。シャフト 4 L の一端（車幅方向の外側）は、ロッカーリンク 3 L の中央部 3 1 と固定される。シャフト 4 R の一端（車幅方向の外側）は、ロッカーリンク 3 R の中央部 3 4 と固定される。シャフト 4 L の軸部分は、軸受 2 1 に回転自在に支持される。シャフト 4 R の軸部分は、軸受 2 2 に回転自在に支持される。また、シャフト 4 L の他端（車幅方向の内側）とシャフト 4 R の他端（車幅方向の内側）とは、ディファレンシャルギア 6 を介して接続されている。

【 0 0 1 9 】

ディファレンシャルギア（回転機構）6 は、シャフト 4 L とシャフト 4 R とを独立して回転可能に接続する装置である。また、ディファレンシャルギア 6 は、シャフト 4 L の回転とシャフト 4 R の回転との差動に基づいてボディ 2 の前後方向の傾斜角（ピッチ角）を規定する装置である。

【 0 0 2 0 】

ディファレンシャルギア 6 は、例えば、第 1 の傘歯車、第 2 の傘歯車、第 3 の傘歯車、枠部（いずれも図示せず）を有する。第 1 の傘歯車は、シャフト 4 L の端部と固定され、シャフト 4 L が回転することによって第 1 の傘歯車も回転する。第 2 の傘歯車は、シャフト 4 R の端部と固定され、シャフト 4 R が回転することによって第 2 の傘歯車も回転する。第 1 の傘歯車と第 2 の傘歯車とは、同軸に配置される。第 3 の傘歯車は、第 1 の傘歯車

10

20

30

40

50

及び第2の傘歯車の回転軸と直交する回転軸に配置され、第1の傘歯車及び第2の傘歯車とそれぞれ噛み合わされる。枠部は、第1の傘歯車、第2の傘歯車、第3の傘歯車を回転自在に支持する。また、枠部はボディ2と固定される。

#### 【0021】

ここで、シャフト4Rに対してシャフト4Lを回転させた場合、シャフト4Lの回転によって第1の傘歯車が回転し、第1の傘歯車と第2の傘歯車との回転の差動分に応じて第3の傘歯車が回転する。また、第2の傘歯車に対して第3の傘歯車が回転することにより、枠部が第2の傘歯車の回転軸（第1の傘歯車の回転軸）を回転軸として回転する。この際、枠部の回転角は、シャフト4Lの回転角の半分となる。シャフト4Lに対してシャフト4Rを回転させた場合も同様である。

10

#### 【0022】

このように、車両1は、同軸に配置されるシャフト4L、4Rを回転軸（揺動軸）として、ロッカーリンク3Lとロッカーリンク3Rとを個別に回転（揺動）させることができる。よって、ロッカーリンク3Lは、軸受21に回転自在に支持されるシャフト4Lを回転軸として回転することにより、磁気吸着車輪5FL及び磁気吸着車輪5RLの両方を磁気吸着面に接触（接地）させることができる。また、ロッカーリンク3Rは、軸受22に回転自在に支持されるシャフト4Rを回転軸として回転することにより、磁気吸着車輪5FR及び磁気吸着車輪5RRの両方を磁気吸着面に接触（接地）させることができる。即ち、車両1は、磁気吸着面が曲面や凹凸を有する面であっても、4つの磁気吸着車輪5（5FL、5FR、5RL、5RR）の全てを磁気吸着面に接触（接地）させることができる。

20

#### 【0023】

また、ボディ2の前後方向の傾斜角（ピッチ角）は、ロッカーリンク3Lの前後方向の傾斜角とロッカーリンク3Rの前後方向の傾斜角との中間の傾斜角となる。これにより、ボディ2の前後方向の傾斜角（ピッチ角）の変動は、ロッカーリンク3Lの前後方向の傾斜角の変動及びロッカーリンク3Rの前後方向の傾斜角の変動よりも、小さくすることができる。これにより、車両1が凹凸の変化が激しい磁気吸着面を走行する場合であっても、ボディ2の振動を抑制することができる。

#### 【0024】

なお、4つの磁気吸着車輪5の全てを磁気吸着面に接触させるためには、ロッカーリンク3Lとロッカーリンク3Rとを個別に揺動させることができればよく、ディファレンシャルギア6に代えて、ロッカーリンク3Lとロッカーリンク3Rとが回転機構によって接続されていてもよい。

30

#### 【0025】

<磁気吸着車輪>

次に、車両1が備える磁気吸着車輪5（5FL、5FR、5RL、5RR）について、図4から図8を用いてさらに説明する。ここで、車両1が備える4つの磁気吸着車輪5FL、5FR、5RL、5RRは、同様の構成を有している。このため、以下の説明では、磁気吸着車輪5FRを例に説明し、磁気吸着車輪5FL、5RL、5RRについての説明を省略する。

40

#### 【0026】

図4は、本実施形態に係る磁気吸着車輪5FRの部分切断斜視図である。図5は、本実施形態に係る磁気吸着車輪5FRの断面図である。図6は、本実施形態に係る磁気吸着車輪5FRの部分拡大断面図である。なお、図4において、球殻車輪51の一部を切断（取り外し）して、球殻車輪51の内部の構造が見えるように図示している。また、図5は、第1シャフト54の軸中心を通る垂直な面で切断した断面図を示す。図6は、第1シャフト54と垂直な面で切断した断面図を示す。

#### 【0027】

磁気吸着車輪5は、球殻車輪51と、永久磁石52と、永久磁石保持部53と、第1シャフト54と、第2シャフト55と、車輪駆動部56と、磁石駆動部57と、ベアリング

50

５８～６０と、を備えている。

【００２８】

ロッカーリンク３Ｒの前方部３５には、二又に分岐して磁気吸着車輪５を支持する支持部３５１、３５２と、支持部３５１と支持部３５２とを接続する接続部３５３と、が形成されている。

【００２９】

球殻車輪５１は、球面部５１１を有する中空形状を有している。具体的には、球殻車輪５１は、球面部５１１と、平面部５１２、５１３と、を有する。球面部５１１は、磁気吸着面に接触（接地）する面であり、外周面が球面形状を有している。これにより、磁気吸着面が車幅方向に傾斜していても、球殻車輪５１を磁気吸着面に接触（接地）することができる。平面部５１２、５１３は、球殻車輪５１の回転軸に対して垂直な面である。換言すれば、球殻車輪５１の外形状は、球形状から左右を一部切断した形状を有している。球殻車輪５１に平面部５１２、５１３を設けることにより、車幅方向の寸法を短くすることができる。球殻車輪５１は、例えば、アルミニウム等の非磁性体材料で形成される。これにより、球殻車輪５１の内部に配置された永久磁石５２と磁気吸着面との間に磁気吸引力を発生させることができる。なお、球殻車輪５１の材料は、永久磁石５２と磁気吸着面との間に磁気吸引力を発生させることができる材料であればよく、アルミニウムに限られるものではない。球殻車輪５１は、支持部３５１と支持部３５２との間に配置される。

10

【００３０】

車輪駆動部５６は、支持部３５１の側に設けられている。車輪駆動部５６の出力軸５６１は、支持部３５１の貫通部３５１ａを貫通し、球殻車輪５１の平面部５１２と固定される。具体的には、球殻車輪５１の平面部５１２の外側には、シャフトホルダ５１４が設けられている。シャフトホルダ５１４は、図示しないボルト、ナット等によって、球殻車輪５１と固定されている。シャフトホルダ５１４は、車輪駆動部５６の出力軸５６１と球殻車輪５１とを接続する部材である。シャフトホルダ５１４には、車輪駆動部５６の出力軸５６１が挿入される。車輪駆動部５６の出力軸５６１が挿入されるシャフトホルダ５１４の内周面には、キー溝を有する。また、シャフトホルダ５１４に挿入する車輪駆動部５６の出力軸５６１の外周面には、キー溝を有する。シャフトホルダ５１４のキー溝及び車輪駆動部５６の出力軸５６１のキー溝には、キー５６２が配置される。キー５６２は、車輪駆動部５６の出力軸５６１の回転動力をシャフトホルダ５１４に伝達するための機械要素である。これにより、車輪駆動部５６の出力軸５６１、シャフトホルダ５１４、球殻車輪５１は共に回転する。

20

30

【００３１】

第１シャフト５４は、球殻車輪５１の回転軸（車輪駆動部５６の出力軸５６１）と同軸に配置され、球殻車輪５１の両端に取り付けられたベアリング５８、５９によって、回転自在に支持されている。

【００３２】

具体的には、球殻車輪５１の平面部５１２の内面側（球殻車輪５１の内部空間側）には、ベアリング支持部材５１５及び押さえ部材５１６が設けられている。ベアリング支持部材５１５は、ベアリング５８の外輪を挿入可能な穴を有する板状（円環状）の部材である。押さえ部材５１６は、ベアリング５８の外径よりも小さく、第１シャフト５４の直径よりも大きな径の穴を有する板状（円環状）の部材である。ベアリング支持部材５１５及び押さえ部材５１６は、図示しないボルト、ナット等によって、球殻車輪５１と固定されている。ベアリング支持部材５１５は、ベアリング支持部材５１５の穴の軸が球殻車輪５１の回転軸と一致するようにして平面部５１２の内面側に固定される。また、押さえ部材５１６は、押さえ部材５１６の穴の軸が球殻車輪５１の回転軸と一致するようにしてベアリング支持部材５１５に固定される。ベアリング５８の外輪は、ベアリング支持部材５１５の穴に配置され、押さえ部材５１６によって抜け止めされている。ベアリング５８の内輪は、第１シャフト５４の一端を支持する。

40

【００３３】

50

また、球殻車輪 5 1 の平面部 5 1 3 には、第 1 シャフト 5 4 が貫通する貫通孔 5 1 7 が形成されている。球殻車輪 5 1 の平面部 5 1 3 の内側には押さえ部材 5 1 8 が設けられている。球殻車輪 5 1 の平面部 5 1 3 の外側には押さえ部材 5 1 9 が設けられている。押さえ部材 5 1 8 , 5 1 9 は、ベアリング 5 9 の外径よりも小さく、第 1 シャフト 5 4 の直径よりも大きな径の穴を有する板状（円環状）の部材である。押さえ部材 5 1 8 , 5 1 9 は、図示しないボルト、ナット等によって、球殻車輪 5 1 と固定されている。押さえ部材 5 1 8 は、押さえ部材 5 1 8 の穴の軸が球殻車輪 5 1 の回転軸と一致するようにして平面部 5 1 3 の内面側に固定される。押さえ部材 5 1 9 は、押さえ部材 5 1 8 の穴の軸が球殻車輪 5 1 の回転軸と一致するようにして平面部 5 1 3 の外面側に固定される。ベアリング 5 9 の外輪は、貫通孔 5 1 7 に配置され、押さえ部材 5 1 8 , 5 1 9 によって抜け止めされている。ベアリング 5 9 の内輪は、貫通孔 5 1 7 を貫通する第 1 シャフト 5 4 を支持する。

10

#### 【0034】

支持部 3 5 2 には、第 1 シャフト 5 4 が貫通する貫通孔 3 5 2 a が形成されている。ベアリング 6 0 の外輪は、貫通孔 3 5 2 a に配置されている。ベアリング 6 0 の内輪は、貫通孔 3 5 2 a を貫通する第 1 シャフト 5 4 を支持する。なお、ベアリング 6 0 の外輪は、球殻車輪 5 1 側の側面で支持部 3 5 2 と接し、ベアリング 6 0 の内輪が他方の側面でカブラ 5 7 2 と接することにより、ベアリング 6 0 は位置決めされている。

#### 【0035】

磁石駆動部 5 7 は、支持部 3 5 2 の側に設けられている。磁石駆動部 5 7 は、ブラケット 3 5 2 b を介して、支持部 3 5 2 に固定される。磁石駆動部 5 7 の出力軸 5 7 1 には、カブラ 5 7 2 が固定されている。カブラ 5 7 2 は、磁石駆動部 5 7 の出力軸 5 7 1 と第 1 シャフト 5 4 とを接続する部材である。カブラ 5 7 2 には、第 1 シャフト 5 4 の他端が挿入される。第 1 シャフト 5 4 の他端が挿入されるカブラ 5 7 2 の内周面には、キー溝を有する。また、カブラ 5 7 2 に挿入する第 1 シャフト 5 4 の他端の外周面には、キー溝を有する。キー 5 4 1 を介して、カブラ 5 7 2 と固定されている。なお、磁石駆動部 5 7 は、例えばサーボ機能を有するサーボモータであって、第 1 シャフト 5 4 の回転角度、トルク等を制御可能とすることが好ましい。シャフトホルダ 5 1 4 には、車輪駆動部 5 6 の出力軸 5 6 1 が挿入される。車輪駆動部 5 6 の出力軸 5 6 1 が挿入されるシャフトホルダ 5 1 4 の内周面には、キー溝を有する。また、シャフトホルダ 5 1 4 に挿入する車輪駆動部 5 6 の出力軸 5 6 1 の外周面には、キー溝を有する。カブラ 5 7 2 のキー溝及び第 1 シャフト 5 4 のキー溝には、キー 5 4 1 が配置される。キー 5 4 1 は、カブラ 5 7 2（磁石駆動部 5 7 の出力軸 5 7 1）の回転動力を第 1 シャフト 5 4 に伝達するための機械要素である。これにより、磁石駆動部 5 7 の出力軸 5 7 1、カブラ 5 7 2、第 1 シャフト 5 4 は共に回転する。

20

30

#### 【0036】

このような構成により、球殻車輪 5 1 は、車輪駆動部 5 6（出力軸 5 6 1）及び第 1 シャフト 5 4 によって、支持部 3 5 1 , 3 5 2 に回転自在に支持される。また、車輪駆動部 5 6 は、球殻車輪 5 1 を回転駆動させることができる。

#### 【0037】

また、第 1 シャフト 5 4 は、球殻車輪 5 1 とは独立して回転することができる。また、磁石駆動部 5 7 は、第 1 シャフト 5 4 を回転駆動させることができる。

40

#### 【0038】

球殻車輪 5 1 の内部には、第 1 シャフト 5 4 とともに回転する第 2 シャフト 5 5 が設けられている。第 2 シャフト 5 5 は、ベース 5 5 1 と、軸部 5 5 2 , 5 5 3 と、を有する。ベース 5 5 1 は、第 1 シャフト 5 4 が挿通する貫通孔 5 5 1 a を有する。貫通孔 5 5 1 a の内周面には、キー溝を有する。また、貫通孔 5 5 1 a に挿入する第 1 シャフト 5 4 の外周面には、キー溝を有する。貫通孔 5 5 1 a のキー溝及び第 1 シャフト 5 4 のキー溝には、キー 5 4 2 が配置される。キー 5 4 2 は、第 1 シャフト 5 4 の回転動力をベース 5 5 1（第 2 シャフト 5 5）に伝達するための機械要素である。これにより、第 1 シャフト 5 4、ベース 5 5 1（第 2 シャフト 5 5）は共に回転する。軸部 5 5 2 , 5 5 3 は、同軸に配

50

置され、第 1 シャフト 5 4 の回転軸と直交する。

【 0 0 3 9 】

第 1 シャフト 5 4 には、円筒状のカラー 5 4 3 , 5 4 4 が配置されている。カラー 5 4 3 は、一端がベアリング 5 8 の内輪と接し、他端が第 2 シャフト 5 5 のベース 5 5 1 と接する。カラー 5 4 4 は、一端がベアリング 5 9 の内輪と接し、他端が第 2 シャフト 5 5 のベース 5 5 1 と接する。これにより、第 2 シャフト 5 5 のベース 5 5 1 は、左右方向の位置が位置決めされる。具体的には、軸部 5 5 2 , 5 5 3 の軸が球殻車輪 5 1 ( 球面部 5 1 1 ) の中心を通るように位置決めされる。

【 0 0 4 0 】

永久磁石保持部 5 3 は、第 2 シャフト 5 5 の軸部 5 5 2 , 5 5 3 に懸架されている。即ち、永久磁石保持部 5 3 は、第 2 シャフト 5 5 の軸部 5 5 2 , 5 5 3 を回転軸として揺動することができるようになっている。また、永久磁石保持部 5 3 は、第 1 シャフト 5 4 を軸として、回転することができるように構成されている。

10

【 0 0 4 1 】

永久磁石 5 2 は、永久磁石保持部 5 3 に埋め込まれ、球殻車輪 5 1 の外径よりも内側に配置されている。例えば、永久磁石 5 2 は、永久磁石保持部 5 3 に設けられた凹部に収容され、押さえ部材 5 3 1 で抜け止めされている。永久磁石保持部 5 3 は、球殻車輪 5 1 の内面に沿う扇状の形状と有している。これにより、永久磁石 5 2 を磁気吸着面にできるだけ近づけることができる。永久磁石 5 2 は、例えば、図 6 に示すように、5 個のネオジウム磁石が円弧状に配置されている。また、5 個のネオジウム磁石でハルバッハ配列を構成することにより、小さな磁石体積で強力な磁力が得られる。なお、永久磁石保持部 5 3 は、球殻車輪 5 1 の内面に沿う扇状の形状を有している。永久磁石保持部 5 3 の外径は、球殻車輪 5 1 の内径以下に形成される。永久磁石保持部 5 3 の外面は、球殻車輪 5 1 の内面と接していてもよく、離れていてもよい。なお、永久磁石保持部 5 3 の外面と球殻車輪 5 1 の内面が接する構成においては、両者の間に潤滑剤を塗布してもよい。

20

【 0 0 4 2 】

以上のように、永久磁石保持部 5 3 に保持された永久磁石 5 2 は、球殻車輪 5 1 内に配置され、第 1 シャフト 5 4 回り ( 第 1 回転方向、図 4 において白抜き矢印で示す。 ) に能動的または受動的に回転可能であり、第 2 シャフト 5 5 回り ( 第 2 回転方向、図 4 において黒塗り矢印で示す。 ) に受動的に回転 ( 揺動 ) 可能に構成されている。

30

【 0 0 4 3 】

図 7 は、第 1 シャフト 5 4 回りの回転角  $\theta$  と、永久磁石 5 2 によって永久磁石保持部 5 3 に働く回転トルクとの関係の一例を示すグラフである。ここで、図 7 に示すグラフにおいて、横軸は、永久磁石 5 2 が壁面 ( 磁気吸着面 ) W の方向を向いた状態を角度  $\theta = 0^\circ$  とする回転角  $\theta$  を示し、縦軸はその回転角におけるトルクを示す。なお、永久磁石保持部 5 3 に働くトルクは、3 次元磁場解析によって計算された磁気吸着力から求めた。この例では、トルクの最大値は、2 . 4 N m である。このため、例えば、ストールトルクが 6 N m の磁石駆動部 5 7 を用いることにより、磁気吸着力に逆らって永久磁石保持部 5 3 を回転させ、永久磁石保持部 5 3 を壁面 W から遠ざけることができる。換言すれば、壁面 W に対する磁気吸着車輪 5 の磁気吸着を解除することができる。

40

【 0 0 4 4 】

ここで、車輪駆動部 5 6 及び磁石駆動部 5 7 について、さらに説明する。図 8 は、車輪駆動部 5 6 及び磁石駆動部 5 7 の構成を説明する模式図である。図 8 ( a ) は、本実施形態に係る磁気吸着車輪 5 の例を示す。図 8 ( b ) は、参考例に係る磁気吸着車輪 5 X の例を示す。

【 0 0 4 5 】

図 8 ( a ) に示すように、本実施形態の車輪駆動部 5 6 は、車輪駆動用モータ 7 1 と、動力伝達部 7 2 と、を備える。車輪駆動用モータ 7 1 は、接続部 3 5 3 内に設けられている。換言すれば、車輪駆動用モータ 7 1 の出力軸と、球殻車輪 5 1 の回転軸とは異なる位置に配置されている。

50



## 【 0 0 4 6 】

動力伝達部 7 2 は、車輪駆動用モータ 7 1 の回転動力を球殻車輪 5 1 (出力軸 5 6 1) に伝達する。動力伝達部 7 2 は、第 1 プーリ 7 3 と、第 2 プーリ 7 4 と、タイミングベルト 7 5 と、ベアリング 7 6 ~ 7 8 と、を備える。第 1 プーリ 7 3 は、車輪駆動用モータ 7 1 の出力軸と接続される。第 1 プーリ 7 3 は、ベアリング 7 6 によって、回転自在に支持される。第 2 プーリ 7 4 は、出力軸 5 6 1 と接続される。第 2 プーリ 7 4 は、ベアリング 7 7 , 7 8 によって、回転自在に支持される。タイミングベルト 7 5 は、第 1 プーリ 7 3 と第 2 プーリ 7 4 とに亘ってかけ渡されている。

## 【 0 0 4 7 】

また、図 8 ( a ) に示すように、本実施形態の磁石駆動部 5 7 は、磁石駆動用モータ 8 1 と、動力伝達部 8 2 と、を備える。磁石駆動用モータ 8 1 は、接続部 3 5 3 内に設けられている。換言すれば、磁石駆動用モータ 8 1 の出力軸と、第 1 シャフト 5 4 の回転軸とは異なる位置に配置されている。

10

## 【 0 0 4 8 】

動力伝達部 8 2 は、磁石駆動用モータ 8 1 の回転動力を球殻車輪 5 1 (出力軸 5 6 1) に伝達する。動力伝達部 8 2 は、第 1 プーリ 8 3 と、第 2 プーリ 8 4 と、タイミングベルト 8 5 と、ベアリング 8 6 ~ 8 8 と、を備える。第 1 プーリ 8 3 は、磁石駆動用モータ 8 1 の出力軸と接続される。第 1 プーリ 8 3 は、ベアリング 8 6 によって、回転自在に支持される。第 2 プーリ 8 4 は、出力軸 5 6 1 と接続される。第 2 プーリ 8 4 は、ベアリング 8 7 , 8 8 によって、回転自在に支持される。タイミングベルト 8 5 は、第 1 プーリ 8 3 と第 2 プーリ 8 4 とに亘ってかけ渡されている。

20

## 【 0 0 4 9 】

ここで、参考例に係る磁気吸着車輪 5 X について説明する。参考例に係る磁気吸着車輪 5 X は、車輪駆動部 5 6 X と、磁石駆動部 5 7 X と、を備える。参考例の車輪駆動部 5 6 X において、車輪駆動用モータは支持部 3 5 1 の外側に設けられている。また、参考例の磁石駆動部 5 7 X において、磁石駆動用モータは支持部 3 5 2 の外側に設けられている。このような構成により、参考例に係る磁気吸着車輪 5 X において、壁面 W の車幅方向の傾斜角 2 となると、車輪駆動部 5 6 X が壁面 W と干渉する。このため、磁気吸着車輪 5 X における磁気吸着可能領域が限定されてしまう。

## 【 0 0 5 0 】

これに対し、本実施形態に係る磁気吸着車輪 5 では、車輪駆動用モータ 7 1 及び磁石駆動用モータ 8 1 を壁面 W と干渉しない位置に配置される。具体的には、図 8 ( a ) に示すように接続部 3 5 3 に配置される。これにより、磁気吸着車輪 5 が吸着可能な壁面の傾斜角 1 を傾斜角 2 よりも大きくすることができる。換言すれば、本実施形態に係る磁気吸着車輪 5 における磁気吸着可能領域を、参考例に係る磁気吸着車輪 5 X における磁気吸着可能領域よりも広くすることができる。

30

## 【 0 0 5 1 】

図 9 は、本実施形態に係る車両 1 が種々の曲面形状の壁面に吸着している際の永久磁石 5 2 の配置の一例を示す。なお、図 9 において、磁気吸着力の向きを黒塗り矢印で示す。

## 【 0 0 5 2 】

図 9 ( a ) は、車両 1 の進行方向に沿って湾曲する面に車両 1 を吸着させる際の永久磁石 5 2 の向きを示す。ここでは、磁石駆動用モータ 8 1 への電源供給が絶たれており、磁石駆動用モータ 8 1 の出力軸 (磁石駆動部 5 7 の出力軸 5 7 1、第 1 シャフト 5 4) は外部トルクによって受動的に回転可能なバックドライブ状態となっている。永久磁石 5 2 の磁力によって、永久磁石保持部 5 3 が第 1 シャフト 5 4 周りに受動的に回転させられ、永久磁石 5 2 の磁力方向を磁気吸着面の法線方向に向けることができる。これにより、永久磁石保持部 5 3 は、任意角度の壁面 W の方向を向くことが自動的に達成され、車両 1 を壁面 W に吸着させることができる。

40

## 【 0 0 5 3 】

図 9 ( b ) は、車両 1 の車体幅方向に沿って凹状に湾曲する曲面に車両 1 を吸着させる

50

際の永久磁石 5 2 の向きを示す。永久磁石保持部 5 3 が第 2 シャフト 5 5 を揺動軸として揺動することにより、永久磁石 5 2 の磁力方向を磁気吸着面の法線方向に向けることができる。

【 0 0 5 4 】

図 9 ( c ) は、車両 1 の車体幅方向に沿って凸状に湾曲する曲面に車両 1 を吸着させる際の永久磁石 5 2 の向きを示す。永久磁石保持部 5 3 が第 2 シャフト 5 5 を揺動軸として揺動することにより、永久磁石 5 2 の磁力方向を磁気吸着面の法線方向に向けることができる。

【 0 0 5 5 】

図 9 ( d ) は、4 輪すべての接触面 ( 図 9 ( d ) において破線で示す。 ) の位置および法線方向が異なる場合を示す。車両 1 はロッカー機構を有することにより、4 輪すべてを磁気吸着面に吸着させることができる。

【 0 0 5 6 】

< 吸着動作フロー >

次に、車両 1 が床面から壁面に移動する際の車両 1 の動作について、図 1 0 及び図 1 1 を用いて説明する。図 1 0 は、車両 1 が床面 W 1 から壁面 W 2 に移動する際の動作を示すフローチャートである。図 1 1 は、各時点における車両 1 の状態を示す模式図である。なお、図 1 1 は、車両 1 を水平方向から見た図である。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 1 0 1 において、制御部は、磁石駆動用モータ 8 1 を制御して、前後輪 ( 磁気吸着車輪 5 F L , 5 F R , 5 R L , 5 R R ) の永久磁石保持部 5 3 をボディ 2 の方向に向ける ( 図 1 1 ( a ) 参照 ) 。そして、制御部は、永久磁石保持部 5 3 の向きを維持するように磁石駆動用モータ 8 1 を制御する。また、制御部は、車輪駆動用モータ 7 1 を制御して、球殻車輪 5 1 を駆動させる ( 図 1 1 ( a ) 白抜き矢印参照 ) 。これにより、車両 1 が床面 W 1 を走行する際、磁気吸着力によって駆動トルクが増加することを抑制することができる。また、床面 W 1 上の砂鉄等の磁性体異物を吸着することを抑制することができる。前輪 ( 磁気吸着車輪 5 F L , 5 F R ) が壁面 W 2 に到達すると、制御部は、車輪駆動用モータ 7 1 を停止させてステップ S 1 0 2 に進む。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 1 0 2 において、制御部は、前輪 ( 磁気吸着車輪 5 F L , 5 F R ) の永久磁石 5 2 を壁面 W 2 に向ける ( 図 1 1 ( b ) 参照黒塗り矢印参照 ) 。即ち、制御部は、磁石駆動用モータ 8 1 への電源供給を制御して、永久磁石保持部 5 3 を壁面 W 2 に向ける。これにより、永久磁石 5 2 が磁気吸着面 ( 壁面 W 2 ) を吸着する。以降は、磁石駆動用モータ 8 1 への電源供給を遮断して磁石駆動用モータ 8 1 の出力軸 ( 磁石駆動部 5 7 の出力軸 5 7 1 、第 1 シャフト 5 4 ) をバックドライブ状態とすることで、永久磁石 5 2 の磁気吸着力により永久磁石 5 2 の磁力方向が壁面 W 2 を向くように永久磁石保持部 5 3 が回転する。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 0 3 において、制御部は、磁石駆動用モータ 8 1 を制御して、後輪 ( 磁気吸着車輪 5 R L , 5 R R ) の永久磁石保持部 5 3 をボディ 2 の方向に向けたまま、車輪駆動用モータ 7 1 を制御して、球殻車輪 5 1 を駆動させる ( 図 1 1 ( c ) 参照 ) 。これにより、壁面 W 2 に磁気吸着された前輪は、壁面 W 2 を上る ( 図 1 1 ( c ) 白抜き矢印参照 ) 。床面 W 1 上の後輪は、壁面 W 2 に向かってさらに前進する ( 図 1 1 ( c ) 白抜き矢印参照 ) 。後輪が壁面 W 2 に到達すると ( 図 1 1 ( d ) 参照 ) 、制御部は、車輪駆動用モータ 7 1 を停止させてステップ S 1 0 4 に進む。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 1 0 4 において、制御部は、後輪 ( 磁気吸着車輪 5 R L , 5 R R ) の永久磁石 5 2 を壁面 W 2 に向ける ( 図 1 1 ( e ) 参照 ) 。即ち、制御部は、磁石駆動用モータ 8 1 への電源供給を制御して、永久磁石保持部 5 3 を壁面 W 2 に向ける。これにより、永久磁石 5 2 が磁気吸着面 ( 壁面 W 2 ) を吸着する。以降は、磁石駆動用モータ 8 1 への電源

10

20

30

40

50

供給を遮断して磁石駆動用モータ 8 1 の出力軸（磁石駆動部 5 7 の出力軸 5 7 1、第 1 シャフト 5 4）をバックドライブ状態とすることで、永久磁石 5 2 の磁気吸着力により永久磁石 5 2 の磁力方向が壁面 W 2 を向くように永久磁石保持部 5 3 が回転する。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 0 5 において、制御部は、車輪駆動用モータ 7 1 を制御して球殻車輪 5 1 を駆動させる（図 1 1（f）参照）。これにより、壁面 W 2 に磁気吸着された車両 1 の前後輪（磁気吸着車輪 5 F L、5 F R、5 R L、5 R R）は、壁面 W 2 を上る（図 1 1（f）白抜き矢印参照）。

【 0 0 6 2 】

以上のように、本実施形態に係る車両 1 によれば、床面 W 1 に接地された状態から、壁面 W 2 を上ることができる。これにより、車両 1 の設置を容易に行うことができる。

【 0 0 6 3 】

< 吸着動作フロー >

次に、車両 1 が壁面から他の壁面に移動する際の車両 1 の動作について、図 1 2 及び図 1 3 を用いて説明する。図 1 2 は、車両 1 が第 1 壁面 W 3 から第 2 壁面 W 4 に移動する際の動作を示すフローチャートである。図 1 3 は、各時点における車両 1 の状態を示す模式図である。なお、図 1 3 は、車両 1 を鉛直方向から見た図である。

【 0 0 6 4 】

なお、開始時においては、車両 1 は、第 1 壁面 W 3 に吸着されている。即ち、車両 1 の前後輪（磁気吸着車輪 5 F L、5 F R、5 R L、5 R R）の永久磁石保持部 5 3 は、第 1 壁面を向いた状態である。

【 0 0 6 5 】

ステップ S 2 0 1 において、制御部は、前後輪（磁気吸着車輪 5 F L、5 F R、5 R L、5 R R）の永久磁石保持部 5 3 が第 1 壁面 W 3 を向いた状態で、車輪駆動用モータ 7 1 を制御して、球殻車輪 5 1 を駆動させる（図 1 3（a）白抜き矢印参照）。ここでは、磁石駆動用モータ 8 1 への電源供給を遮断して磁石駆動用モータ 8 1 の出力軸（磁石駆動部 5 7 の出力軸 5 7 1、第 1 シャフト 5 4）をバックドライブ状態とすることで、永久磁石 5 2 の磁気吸着力により永久磁石 5 2 の磁力方向が第 1 壁面 W 3 を向くように永久磁石保持部 5 3 が回転する。これにより、車両 1 が第 1 壁面 W 3 に吸着して走行することができる。前輪（磁気吸着車輪 5 F L、5 F R）が第 2 壁面 W 4 に到達すると、制御部は、車輪駆動用モータ 7 1 を停止させてステップ S 2 0 2 に進む。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 2 0 2 において、制御部は、前輪（磁気吸着車輪 5 F L、5 F R）の永久磁石 5 2 を第 2 壁面 W 4 に向ける（図 1 3（b）参照黒塗り矢印参照）。即ち、制御部は、磁石駆動用モータ 8 1 への電源供給を制御して、永久磁石保持部 5 3 を第 2 壁面 W 4 に向ける。これにより、永久磁石 5 2 が磁気吸着面（第 2 壁面 W 4）を吸着する。以降は、磁石駆動用モータ 8 1 への電源供給を遮断して磁石駆動用モータ 8 1 の出力軸（磁石駆動部 5 7 の出力軸 5 7 1、第 1 シャフト 5 4）をバックドライブ状態とすることで、永久磁石 5 2 の磁気吸着力により永久磁石 5 2 の磁力方向が第 2 壁面 W 4 を向くように永久磁石保持部 5 3 が回転する。

【 0 0 6 7 】

ここで、制御部は、前輪（磁気吸着車輪 5 F L、5 F R）の永久磁石 5 2 の一方を第 1 壁面 W 3 の法線方向から第 2 壁面 W 4 の法線方向に向ける。次に、制御部は、前輪（磁気吸着車輪 5 F L、5 F R）の永久磁石 5 2 の他方を第 1 壁面 W 3 の法線方向から第 2 壁面 W 4 の法線方向に向ける。即ち、車両 1 は、4 輪のうち、少なくとも 3 輪が壁面 W 3、W 4 に吸着されている状態で、1 輪の永久磁石保持部 5 3 を回転させる。これにより、車両 1 は少なくとも 3 輪以上の磁気吸着車輪 5 で壁面 W 3、W 4 に吸着させることができるので、車両 1 が壁面 W 3、W 4 から落下することを防止することができる。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 2 0 3 において、制御部は、前輪（磁気吸着車輪 5 F L、5 F R R）の永久

10

20

30

40

50

磁石保持部 5 3 が第 2 壁面 W 4 を向いた状態、かつ、後輪（磁気吸着車輪 5 R L , 5 R R ）の永久磁石保持部 5 3 が第 1 壁面 W 3 を向いた状態で、車輪駆動用モータ 7 1 を制御して、球殻車輪 5 1 を駆動させる（図 1 3（c）参照）。これにより、第 2 壁面 W 4 に磁気吸着された前輪は、第 2 壁面 W 4 を進む（図 1 3（c）白抜き矢印参照）。第 1 壁面 W 3 上の後輪は、第 2 壁面 W 4 に向かってさらに前進する（図 1 3（c）白抜き矢印参照）。後輪が第 2 壁面 W 4 に到達すると（図 1 3（d）参照）、制御部は、車輪駆動用モータ 7 1 を停止させてステップ S 2 0 4 に進む。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 2 0 4 において、制御部は、後輪（磁気吸着車輪 5 R L , 5 R R ）の永久磁石 5 2 を第 2 壁面 W 4 に向ける（図 1 3（e）参照）。即ち、制御部は、磁石駆動用モータ 8 1 への電源供給を制御して、永久磁石保持部 5 3 を第 2 壁面 W 4 に向ける。これにより、永久磁石 5 2 が磁気吸着面（第 2 壁面 W 4 ）を吸着する。以降は、磁石駆動用モータ 8 1 への電源供給を遮断して磁石駆動用モータ 8 1 の出力軸（磁石駆動部 5 7 の出力軸 5 7 1、第 1 シャフト 5 4 ）をバックドライブ状態とすることで、永久磁石 5 2 の磁気吸着力により永久磁石 5 2 の磁力方向が第 2 壁面 W 4 を向くように永久磁石保持部 5 3 が回転する。

10

【 0 0 7 0 】

ここで、制御部は、後輪（磁気吸着車輪 5 R L , 5 R R ）の永久磁石 5 2 の一方を第 1 壁面 W 3 の法線方向から第 2 壁面 W 4 の法線方向に向ける。次に、制御部は、後輪（磁気吸着車輪 5 R L , 5 R R ）の永久磁石 5 2 の他方を第 1 壁面 W 3 の法線方向から第 2 壁面 W 4 の法線方向に向ける。即ち、車両 1 は、4 輪のうち、少なくとも 3 輪が壁面 W 3 , W 4 に吸着されている状態で、1 輪の永久磁石保持部 5 3 を回転させる。これにより、車両 1 は少なくとも 3 輪以上の磁気吸着車輪 5 で壁面 W 3 , W 4 に吸着させることができるので、車両 1 が壁面 W 3 , W 4 から落下することを防止することができる。

20

【 0 0 7 1 】

ステップ S 2 0 5 において、制御部は、前後輪（磁気吸着車輪 5 F L , 5 F R , 5 R L , 5 R R ）の永久磁石保持部 5 3 が第 2 壁面 W 4 を向いた状態で、車輪駆動用モータ 7 1 を制御して、球殻車輪 5 1 を駆動させる（図 1 3（f）白抜き矢印参照）。これにより、第 2 壁面 W 4 に磁気吸着された車両 1 の前後輪（磁気吸着車輪 5 F L , 5 F R , 5 R L , 5 R R ）は、第 2 壁面 W 4 を進む（図 1 3（f）白抜き矢印参照）。

30

【 0 0 7 2 】

なお、図 1 2 及び図 1 3 を用いて、車両 1 が壁面から壁面に移動する場合を例に説明したが、同様の動作により、車両 1 は、壁面から天井面、天井面から壁面に移動することができる。また、車両 1 は、壁面から床面に移動することもできる。

【 0 0 7 3 】

以上、本実施形態に係る磁気吸着車輪 5 を有する車両 1 について説明したが、本開示は上記実施形態等に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本開示の要旨の範囲内において、種々の変形、改良が可能である。

【 0 0 7 4 】

動力伝達部 7 2 , 8 2 は、ベルト / プーリによって回転動力を伝達する構成を例に説明したが、これに限られるものではない。例えば、チェーン / スプロケットによって回転動力を伝達する構成であってもよく、ギアによって回転動力を伝達する構成であってもよい。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 7 5 】

- 1 , 1 A    車両
- 2        ボディ
- 2 1      軸受
- 2 2      軸受
- 3 L , 3 R   ロッカーリンク
- 3 5 1 , 3 5 2   支持部

50

- 4 L , 4 R シャフト
- 5 , 5 F L , 5 F R , 5 R L , 5 R R 磁気吸着車輪
- 6 ディファレンシャルギア ( 回転機構 )
- 3 5 1 支持部
- 3 5 1 a 貫通部
- 5 1 球殻車輪
- 5 2 永久磁石
- 5 3 永久磁石保持部
- 5 4 第 1 シャフト
- 5 5 第 2 シャフト
- 5 6 車輪駆動部
- 5 6 1 出力軸
- 5 7 磁石駆動部
- 5 7 1 出力軸
- 5 7 2 カブラ
- 5 8 ~ 6 0 ベアリング
- 7 1 車輪駆動用モータ
- 7 2 動力伝達部
- 7 3 第 1 プーリ
- 7 4 第 2 プーリ
- 7 5 タイミングベルト
- 7 6 ~ 7 8 ベアリング
- 8 1 磁石駆動用モータ
- 8 2 動力伝達部
- 8 3 第 1 プーリ
- 8 4 第 2 プーリ
- 8 5 タイミングベルト
- 8 6 ~ 8 8 ベアリング

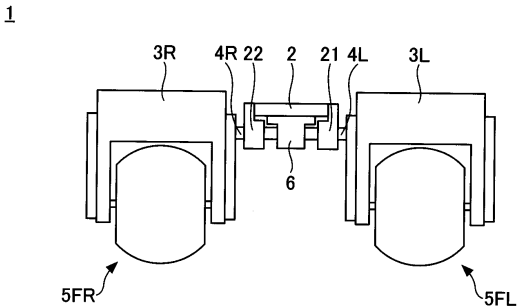
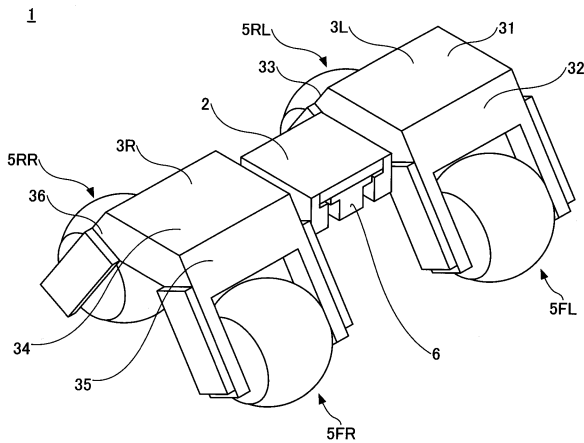
10

20

【 図 面 】  
【 図 1 】

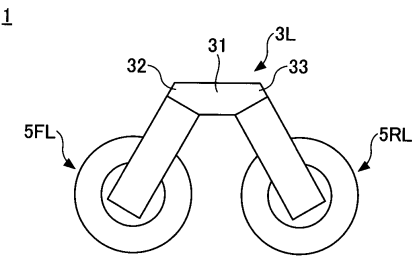
【 図 2 】

30

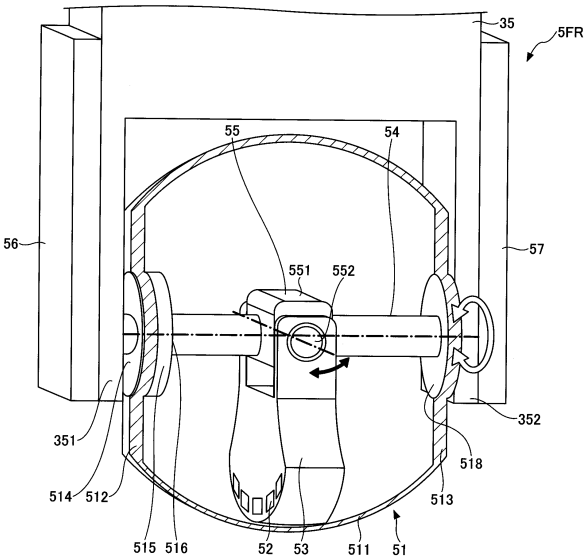


40

【図 3】

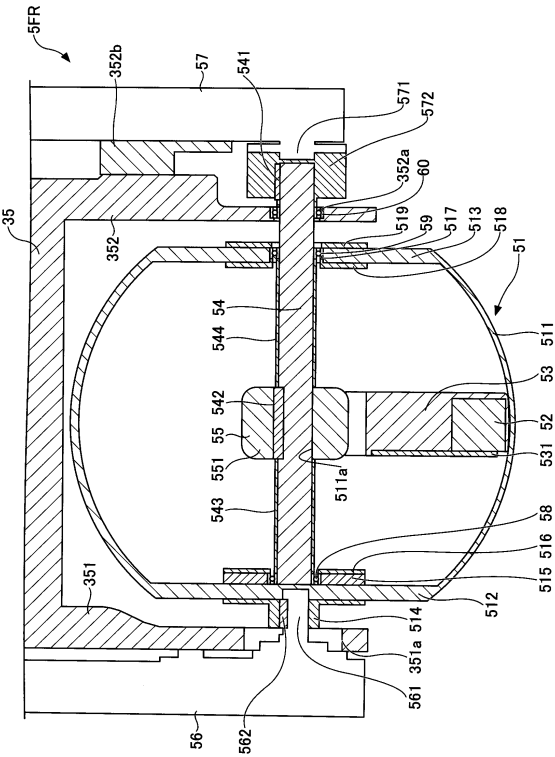


【図 4】



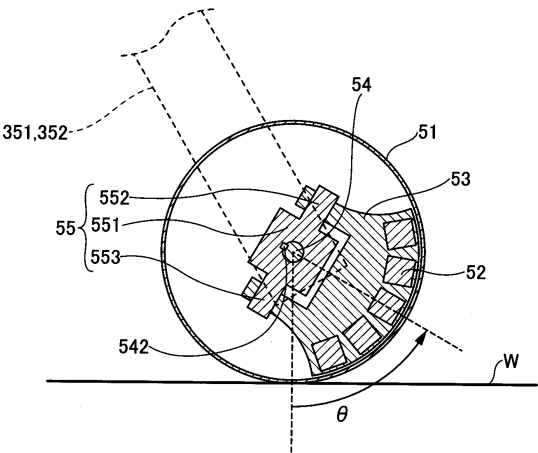
10

【図 5】



20

【図 6】

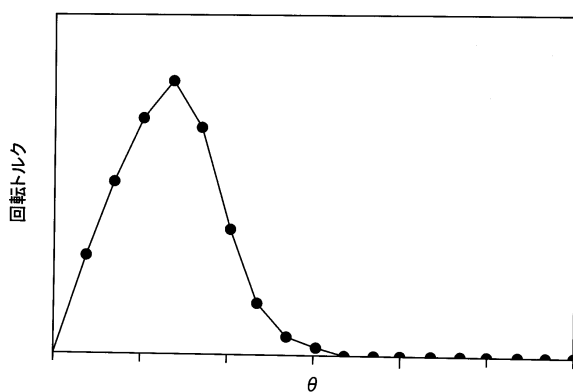


30

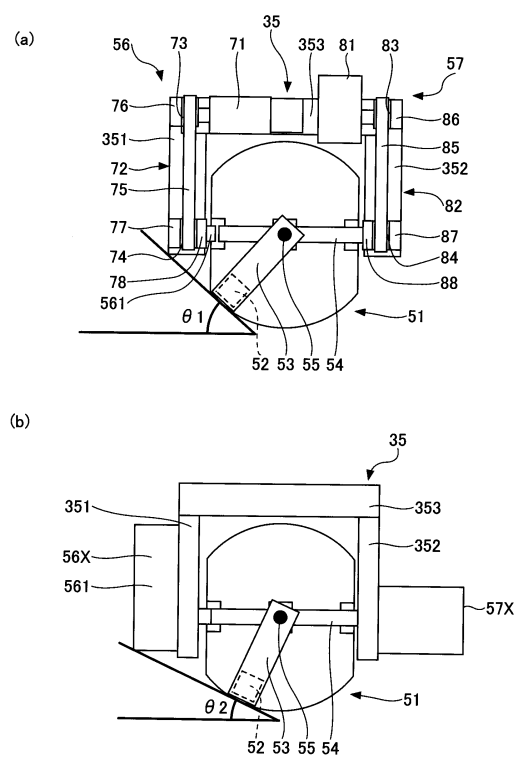
40

50

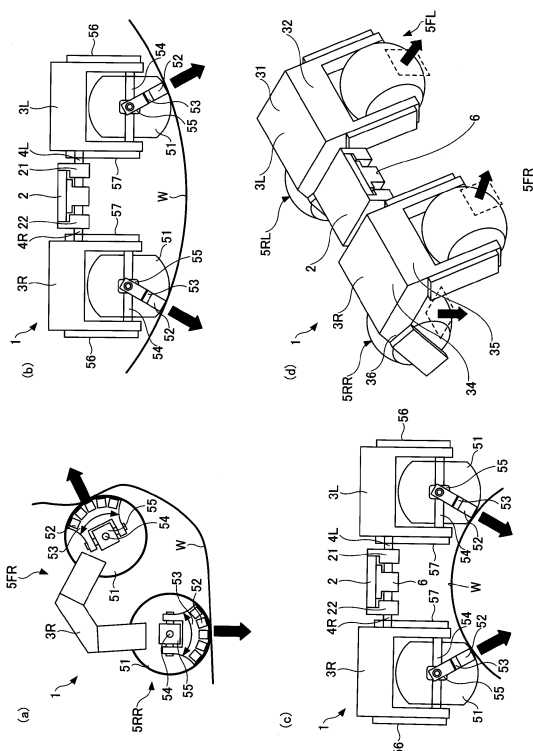
【圖 7】



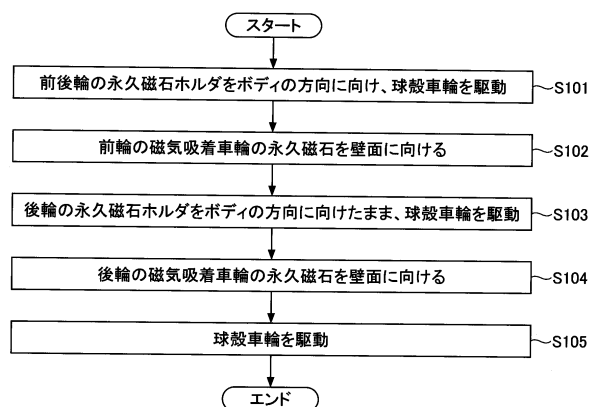
【图 8】



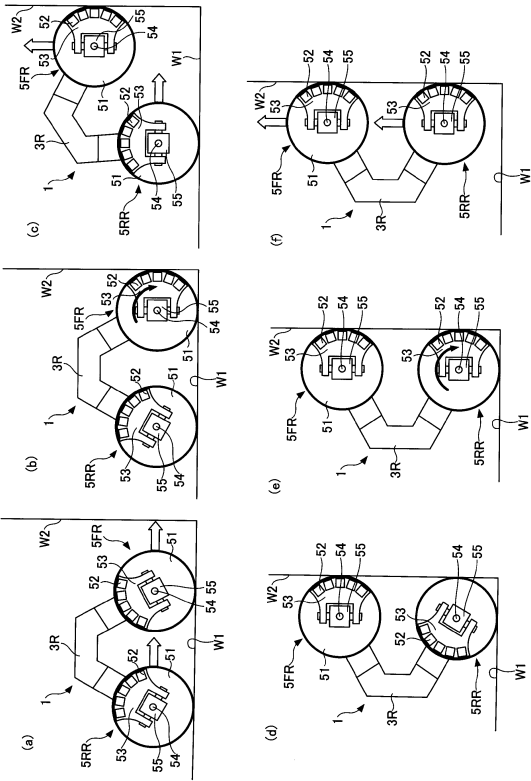
【圖 9】



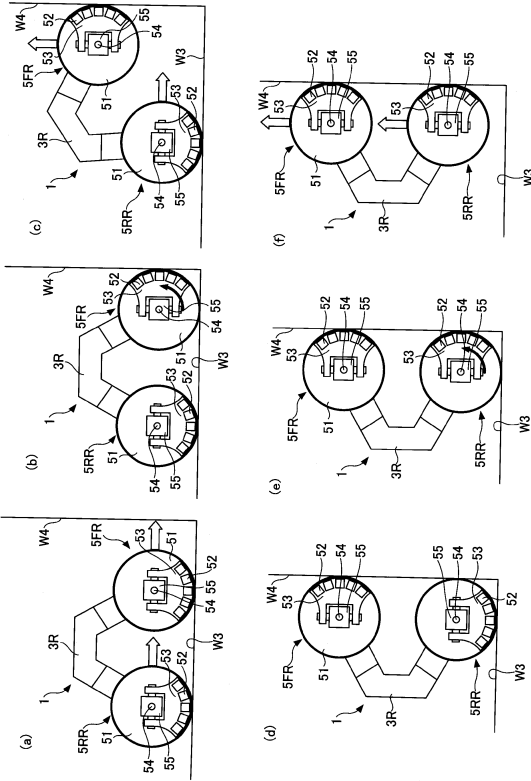
【 図 1 0 】



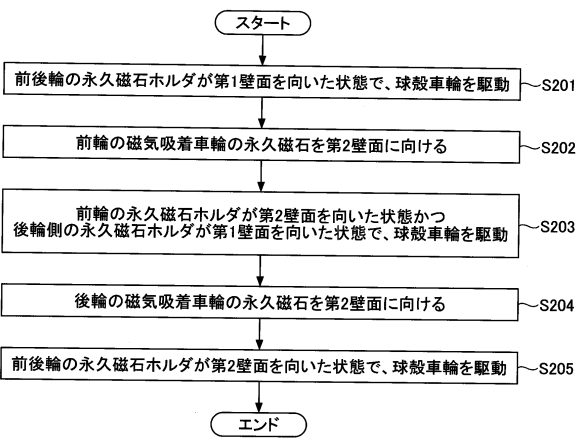
【図 1 1】



【図 1 3】



【図 1 2】



10

20

30

40

50



フロントページの続き

(56)参考文献      特開平 0 5 - 1 8 5 9 6 4 ( J P , A )  
                    特開 2 0 1 0 - 2 0 2 1 5 4 ( J P , A )  
                    特開 2 0 0 0 - 0 5 2 7 0 2 ( J P , A )  
                    特開平 1 1 - 1 9 2 8 0 3 ( J P , A )  
                    特開平 0 9 - 0 1 1 8 9 3 ( J P , A )  
                    米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 3 2 5 7 9 4 ( U S , A 1 )  
                    中国特許出願公開第 1 0 9 4 8 4 5 0 7 ( C N , A )  
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
                    B 6 0 B    3 3 / 0 8  
                    B 6 2 D    5 7 / 0 2