

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6465887号
(P6465887)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int.Cl.	F I
B 6 O B 19/00 (2006.01)	B 6 O B 19/00 H
	B 6 O B 19/00 J

請求項の数 18 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2016-535171 (P2016-535171)	(73) 特許権者	599130449
(86) (22) 出願日	平成26年11月24日 (2014.11.24)		サウジ アラビアン オイル カンパニー
(65) 公表番号	特表2017-502869 (P2017-502869A)		サウジアラビア王国 3 1 3 1 1 ダーラ
(43) 公表日	平成29年1月26日 (2017.1.26)		ン, イースタン アベニュー 1
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/067152	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開番号	W02015/081020		弁理士 村山 靖彦
(87) 国際公開日	平成27年6月4日 (2015.6.4)	(74) 代理人	100110364
審査請求日	平成29年10月3日 (2017.10.3)		弁理士 実広 信哉
(31) 優先権主張番号	61/910,320	(74) 代理人	100133400
(32) 優先日	平成25年11月30日 (2013.11.30)		弁理士 阿部 達彦
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ブライアン・パロット
			サウジアラビア・3 1 3 1 1・ダーラン・
			ピー・オー・ボックス・1 2 8 7 4・サウ
			ジ・アラムコ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気オムニホイール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面を横断するための多方向ホイールであって、

第 1 の軸線に沿って第 1 の軸線を中心として回転するよう設けられた少なくとも二つの磁気誘導性ボディと、

前記第 1 の軸線を中心として配置された一つ以上の磁石であって、前記磁石は、極を有すると共に、前記極が第 1 の軸方向に沿って配向されかつ同じ方向を向くように配向され、前記一つ以上の磁石は前記少なくとも二つの磁気誘導性ボディ間に設けられる、一つ以上の磁石と、

前記磁気誘導性ボディのそれぞれの外周の周りに配置された複数のローラーであって、前記ローラーは前記第 1 の軸方向に対してある角度をなす第 2 の軸方向に関して回転するように設けられている、複数のローラーと、
を具備し、

前記磁気誘導性ボディは、横断される前記表面に向って前記少なくとも一つの磁石の磁束を集中させ、これによって前記ホイールと前記表面との間の引力を増大させるようなサイズ、形状および配置状態とされる、多方向ホイール。

【請求項 2】

前記一つ以上の磁石は円形ディスク形状あるいはリング形状である、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

【請求項 3】

10

20

前記一つ以上の磁石は前記第 1 の軸線の周囲に同心状に配置され、かつ、そこから半径方向に離間させられている、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

【請求項 4】

前記一つ以上の磁石は、少なくとも二つの磁気誘導性ボディに対して回転自在に取り付けられている、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

【請求項 5】

前記ローラーと横切られる表面との間の接触円と交差することなく前記二つの磁気誘導性ボディと横切られる表面との間の距離が最小化されるように、前記少なくとも二つの磁気誘導性ボディにサイズおよび形状が付与されると共に前記ローラーがその上に配置される、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

10

【請求項 6】

前記少なくとも二つの磁気誘導性ボディは取り外し可能に連結されると共に、前記少なくとも二つの磁気誘導性ボディはローラーを収容するためのリセスを形成する、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

【請求項 7】

前記少なくとも二つの磁気誘導性ボディに対して前記ローラーを連結するための複数のクサビ形マウントをさらに具備すると共に、前記クサビ形マウントは磁氣的に誘導可能である、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

【請求項 8】

磁気誘導性材料からなる一つ以上のコンセントレータ部材をさらに含み、前記コンセントレータ部材はそれぞれ、横切られる表面に向かって一つ以上の磁石の磁束をさらに集中させる、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

20

【請求項 9】

前記一つ以上の磁石は、高温磁石、永久磁石、電磁石およびその組み合わせから選択される、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

【請求項 10】

前記ローラーの数、サイズおよび間隔は、前記ホイールが前記表面を横断するとき前記ホイールが完全な円形回転に近似するようなものである、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

【請求項 11】

30

各ローラーは三つのセグメント化された部分を含み、かつ、前記セグメント化された部分は、前記ホイールが前記表面を横断するとき前記ホイールが完全な円形回転に近似するようなサイズおよび形状とされている、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

【請求項 12】

前記ローラーは磁束集中を助けるために磁気誘導性材料から形成されている、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

【請求項 13】

前記ローラーは摩擦を増大させるために改変されている、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

【請求項 14】

40

少なくとも一つの磁石は非磁気誘導性リングによって覆われている、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

【請求項 15】

各磁気誘導性ボディは、前記多方向ホイールの分解中に前記ボディから前記磁石を取り外すために使用される少なくとも一つのネジ孔を有する、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

【請求項 16】

前記磁気誘導性ボディはハブを備え、かつ、前記少なくとも一つの磁石は前記ハブ内に取り付けられる、請求項 1 に記載の多方向ホイール。

【請求項 17】

50

前記ハブは一つ以上の割り出し切り欠きを含む、請求項 16 に記載の多方向ホイール。

【請求項 18】

前記ハブはベースおよびカバーを備え、前記ベースおよびカバーはそれぞれ、(a) 前記複数のローラーのそれぞれのものを収容するための複数のリセスと、(b) アクスルを収容するためのサイズおよび形状とされた複数の孔とを含む、請求項 16 に記載の多方向ホイール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

10

本願は 2013 年 11 月 30 に出願された米国仮特許出願第 61/910,320 号に基づいており、それに対して優先権を主張するものであり、その全体が本明細書に記載されているかのように、この参照によって本明細書中に組み込まれる。

【0002】

本発明は磁気ホイールおよびオムニホイールに関する。

【背景技術】

【0003】

異なる設計を有するその他のホイールは、とりわけ、「Omni-wheel based driving device with belt transmission mechanism」という名称の特許文献 1、「Dynamically balanced in-line wheel vehicle」という名称の特許文献 2、「Magnetic wheel for vehicles」という名称の特許文献 3、「Magnetic wheel」という名称の特許文献 4、そして「Recognition of Corrosion State Based on Omnidirectional Mobile Robot for Inspection of CAS for Oil Tanker Annual Conference 2008」とい名称の非特許文献 1 を含む、さまざまな文献において公知である。これらの文献に記載されたホイールおよびビークルの具体的な設計および機能は、そのそれぞれの開示を検討することによって最もよく理解できる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許第 8308604 号明細書

30

【特許文献 2】米国特許出願公開第 2008/0295595 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 7233221 号明細書

【特許文献 4】米国特許出願公開第 2012/0200380 号明細書

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献 1】Lee, Seungheui 他著、「Recognition of Corrosion State Based on Omnidirectional Mobile Robot for Inspection of CAS for Oil Tanker Annual Conference 2008」

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

40

【0006】

本発明のある態様によれば、表面を横断するための多方向ホイールが提供される。当該ホイールは少なくとも一つのハブを含み、この少なくとも一つのハブは回転の第 1 の軸方向を規定する。複数のローラーが少なくとも一つのハブの外周の周りに配置され、ローラーは、第 1 の軸方向に対して、ある角度をなす第 2 の軸方向に関して回転するように設けられる。ホイールは少なくとも一つの磁石を含み、この少なくとも一つの磁石は少なくとも一つのハブに取り付けられる。ハブは、横断される表面に向かって少なくとも一つの磁石の磁束を集中させる磁気誘導性材料から形成される。

【0007】

さらなる態様によれば、少なくとも一つの磁石はハブと共に回転するように取り付けら

50

れる。

【 0 0 0 8 】

さらなる態様によれば、複数の磁石はそれぞれ個々のスポークに対して結合され、スポークは第 1 の軸線方向に沿って配置されるアクスルに対して回転自在に取り付けられる。

【 0 0 0 9 】

さらなる態様によれば、ローラーの数、サイズおよび間隔は、それが表面を横切るときホイールが完全な円形回転に近似するようなものである。

【 0 0 1 0 】

別のさらなる態様によれば、各ローラーは三つのセグメント化された部分を含み、かつ、セグメント化された部分は、それが表面を横切るときホイールが完全な円形回転に近似するようなサイズおよび形状とされる。

10

【 0 0 1 1 】

別のさらなる態様によれば、少なくとも一つのハブは、取り外し可能に連結された第 1 の部分および第 2 の部分を含み、かつ、第 1 の部分および第 2 の部分はローラーを収容するためのリセスを形成する。

【 0 0 1 2 】

別のさらなる態様によれば、少なくとも一つのハブに対してローラーを連結するための複数のクサビ形マウントが設けられる。

【 0 0 1 3 】

さらなる態様によれば、少なくとも一つの磁石は高温磁石である。

20

【 0 0 1 4 】

さらなる態様によれば、少なくとも一つの磁石は永久磁石である。

【 0 0 1 5 】

さらなる態様によれば、少なくとも一つの磁石は電磁石である。

【 0 0 1 6 】

さらなる態様によれば、ローラーは磁束集中を改善する磁気誘導性材料から形成される。

【 0 0 1 7 】

さらなる態様によれば、ローラーは摩擦を増大させるために改変される。

【 0 0 1 8 】

さらなる態様によれば、磁石は非磁気誘導性リングによって覆われる。

30

【 0 0 1 9 】

別の態様によれば、第 1 の軸線に沿って第 1 の軸線を中心として回転するように設けられた少なくとも二つの磁気誘導性ボディを含む、表面を横切するための多方向ホイールが提供される。一つ以上の磁石が第 1 の軸線を中心として同心状に配置され、磁石は極を有し、かつ、磁石は、極が第 1 の軸方向に沿ってかつ同じ方向を向くように配向されるように配向され、一つ以上の磁石は少なくとも二つの磁気誘導性ボディ間に設けらる。複数のローラーが磁気誘導性ボディのそれぞれの外周の周りに配置され、当該ローラーは第 1 の軸方向に対してある角度をなす第 2 の軸方向に関して回転するように設けられる。磁気誘導性ボディは、横断される表面に向う一つ以上の磁石の磁束を集中させる。

40

【 0 0 2 0 】

さらなる態様によれば、一つ以上の磁石は円形ディスク形状である。

【 0 0 2 1 】

さらなる態様によれば、一つ以上の磁石はリング形状である。

【 0 0 2 2 】

さらなる態様によれば、一つ以上の磁石は第 1 の軸線の周りに同心状に配置され、かつ、そこから半径方向に離間させられる。

【 0 0 2 3 】

さらなる態様によれば、一つ以上の磁石は、少なくとも二つの磁気誘導性ボディに対して回転するように取り付けられる。

50

【 0 0 2 4 】

さらなる態様によれば、ローラーおよび移動面との間の接触円と交差することなく二つの磁気誘導性ボディと移動面との間の距離が最小化されるように、少なくとも二つの磁気誘導性ボディにサイズおよび形状が付与されると共にローラーがその上に配置される。

【 0 0 2 5 】

別なさらなる態様によれば、少なくとも二つの磁気誘導性ボディは取り外し可能に連結され、かつ、前記少なくとも二つの磁気誘導性ボディはローラーを収容するためのリセスを有する。

【 0 0 2 6 】

その上さらなる態様によれば、少なくとも二つの磁気誘導性ボディに対してローラーを連結するための複数のクサビ形マウントをさらに具備すると共に、磁氣的に誘導可能なクサビ形マウントが設けられる。

10

【 0 0 2 7 】

さらなる態様によれば、横切られる表面に向かって一つ以上の磁石の磁束をさらに集中させる磁気誘導性材料からなる一つ以上のコンセントレータ部材が含まれる。

【 0 0 2 8 】

さらなる態様によれば、一つ以上の磁石は高温磁石である。

【 0 0 2 9 】

さらに別の態様によれば、一つ以上の磁石は永久磁石である。

【 0 0 3 0 】

20

さらなる態様によれば、ローラーは、磁束集中を改善する磁気誘導性材料から形成される。

【 0 0 3 1 】

さらなる態様によれば、ローラーは摩擦を増大させるために改変される。

【 0 0 3 2 】

さらなる態様によれば、磁石は非磁気誘導性リングによって覆われる。

【 0 0 3 3 】

さらなる態様によれば、二つのボディは、多方向ホイールの分解中にボディから磁石を取り外すために使用される少なくとも一つのネジ孔を有する。

【 図面の簡単な説明 】

30

【 0 0 3 4 】

【 図 1 A 】 第 1 の構成に係る磁気オムニホイールを分解状態で示す図である。

【 図 1 B 】 図 1 A の磁気オムニホイールを組み立て状態で示す図である。

【 図 1 C 】 第 2 の構成に係る磁気オムニホイールを分解状態で示す図である。

【 図 1 D 】 図 1 C の磁気オムニホイールを分解状態で示す図である。

【 図 2 】 第 3 の構成に係る磁気オムニホイールを示す図である。

【 図 3 A 】 第 4 の構成に係る磁気オムニホイールを示す図である。

【 図 3 B 】 第 4 の構成に係る磁気オムニホイールを示す図である。

【 図 3 C 】 第 4 の構成に係る磁気オムニホイールを示す図である。

【 図 4 A 】 第 5 の構成に係る磁気オムニホイールの正面図である。

40

【 図 4 B 】 図 4 A のオムニホイールの第 1 の磁石配置を示す図である。

【 図 4 C 】 図 4 A のオムニホイールの第 2 の磁石配置を示す図である。

【 図 4 D 】 図 4 A の磁気オムニホイールの斜視図である。

【 図 4 E 】 図 4 A の磁気オムニホイールの分解状態での斜視図である。

【 図 4 F 】 第 6 の構成に係る磁気ホイールの分解状態での斜視図である。

【 図 4 G 】 図 4 F の磁気ホイールの組み立て状態での斜視図である。

【 図 5 A 】 第 7 の構成に係る磁気オムニホイールを示す図である。

【 図 5 B 】 第 7 の構成に係る磁気オムニホイールを示す図である。

【 図 5 C 】 第 7 の構成に係る磁気オムニホイールを示す図である。

【 図 6 A 】 第 8 の構成に係る磁気オムニホイールを示す図である。

50

【図 6 B】第 8 の構成に係る磁気オムニホイールを示す図である。

【図 7 A】第 9 の構成に係る磁気オムニホイールを示す図である。

【図 7 B】第 9 の構成に係る磁気オムニホイールを示す図である。

【図 7 C】第 9 の構成に係る磁気オムニホイールを示す図である。

【図 7 D】第 9 の構成に係る磁気オムニホイールを示す図である。

【図 8 A】磁気オムニホイールを備えたピークルを示す図である。

【図 8 B】磁気オムニホイールを含む第 2 のピークルを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

図 1 A および図 1 B を参照すると、磁気オムニホイール 10 が示されている。オムニホイール 10 は、ハブ 12 と、このハブ 12 の外周周りに配置された複数のローラー 14 とを含む。ローラーはハブ 12 の軸回転の方向に対して垂直に配置される。ハブ 12 は、アクスル 13 への取り付けのためにハブの中心に向かって延在するスポークまたはその他の構造体（例えば材料の円形ウェブ）を含むことができる。ローラー 14 および以下で説明するローラーは、ピン、突起、アクスルまたはローラーが回転することを可能とするその他の適切な構造体を介してハブ 12 に対して取り付けることができる。ローラーは、以下でより詳しく説明するように、ピークルの重量が磁石 16 によって提供される垂直力に対抗する際に、それが垂直および／または逆さま向きにピークルを駆動／操縦できるようにホイールがトラクションを提供するのに十分である摩擦係数をローラーが提供できるように、何らかの材料から形成されても、あるいは表面テクスチャー（例えば、ゴム、軟質プラスチックまたは表面テクスチャスチール等）を有していても、あるいはギザギザが付与されても、あるいは表面コーティングを有していてもよい。ローラーはまた、磁気誘導性材料から形成されると共に摩擦向上処理が施されてもよい。したがって、磁石によって必要とされる力を減少させることができ、これは、ピークルが表を上にした向きで移動するとき効率を向上させる。

【0036】

ハブ 12 は、第 1 の軸方向を規定するアクスル 13 を中心とした矢印「A」によって示される方向の回転を許容する。ローラー 14 は、第 1 の軸方向に対して直交する第 2 の軸方向にある矢印「B」によって示される方向の回転を許容する。（代替的に、Mecanum 型ホイールをその代わりに使用できるが、この場合、ローラーはハブに対して 45° で取り付けられる）。このように、オムニホイールは二つの自由度を持つ回転を許容する。この構成は、パイプ、タンクおよびその他の金属構造体を検査するために使用されるロボットピークルなどのタイトな領域内で動作しなければならないピークルのために特に有用である。

【0037】

磁気ディスク 16 はハブ 12 内に配置される。磁気ディスク 16 は、ハブに対して回転自在にハブに取り付けることができる。磁気ディスク 16 は磁束力を提供し、そして磁石の材料、サイズ／数、および強さは、オムニホイールを鉄系表面材料（例えばスチールタンクまたはパイプ壁）と接触状態で保持するように選択される。さらに、磁気ディスク 16 から鉄系表面に向かって磁束力をさらに案内し、これによってディスクと表面との間の引力を増大させるために、鉄系ディスク 18 を磁気ディスク 16 の両側に配置することができる。この構成はホイールのより強い保持力を生じる。ハブ、ディスクおよび／または移動間の磁束漏れ「短絡」を回避しながら磁石が環境にさらされないようにするために、非磁気誘導性リング（例えば非磁気誘導性プラスチックリング）を磁石の周囲に配置することができる。磁石およびディスク／ハブを強制的に一緒に回転させるディスクおよび／またはハブの回転をロックするためにリングを使用することもまた可能である。

【0038】

ディスク 18（これはスチール（またはその他の磁気分極／磁気誘導性材料）から形成できる）はハブ 12 の内側セクションを取り囲み、これによってハブ 12 のそれぞれの側において磁束を結合する。したがって、ホイール 10 は、ハブ 12 およびローラー 14 の

10

20

30

40

50

回転によって表面に沿ったホイールの2自由度の動きを同時に可能としながら、その上で磁石16およびディスク18を介してホイールが移動すべき金属表面の方向に引っ張り力を提供する。

【0039】

鉄系ディスク18はハブ12に対して取り付けることができ、かつ、アクスル13に対する取り付けのための軸方向取り付け孔19を含むことができる。ディスク18とアクスル13との間の取り付けは、例えば、オムニホイール10がロボットビークルに結合されるとき等に、アクスル13がオムニホイール10を駆動するために使用することができるように固定可能である。代替的に、ディスク18は、例えば、オムニホイール10が別な手段によって駆動されるロボットビークルの受動従動ホイールであるとき等に、オムニホイールがアクスル13に対して自由に回転できるように回転接続部を介してアクスル13に接続することができる。磁気ディスク16はまた、それがアクスルと共に回転できるかまたはアクスルに対して自由に回転することができるように、それぞれアクスル13に対して固定的に取り付けられても、あるいは回転可能に取り付けられてもよい。さらに、磁気ディスク16に加えてまたはその代わりとして、磁気リングまたは複数の磁石のアレイをハブ12内に配置することができる。磁石(例えば、ディスク、リング、アレイなど)は、その分極が、磁氣的に正反対であるあるようにホイール10の対向面に関して一致するように整列される。したがって、例えば、全ての磁石がホイール10の一方の面にS極を呈し、そしてホイールの他方の面にN極を呈するように、磁石を全て整列させることができる。磁石は、ホイールの軸線の周りに同心状に配置することができ、かつ、軸線から半径方向に離間させることができる。磁石は高温磁石(例えば、磁界強度の許容できない劣化を伴わずに高温に耐えることができる磁石)とすることができる。磁石はまた、永久磁石、電磁石またはその組み合わせであってもよい。

【0040】

磁石のサイズ、強さおよび数は、磁気ディスク、リング、またはアレイを一方または他方に関して交換することによって、かつ/または磁気ディスク、リングまたはアレイを高磁束、低磁束、あるいは意図された動作条件のために適当な所望の量を有するディスク/リング/アレイを備えた同じ構造的配置で置き換えることによって(例えば磁石のサイズおよびまたは材料を変更することによって)、ホイールと表面との間の吸引力を制御するために変更することができる。ハブは、磁束強度および磁場形状が意図された用途のためにカスタマイズできるように、単独でまたは組み合わせで、上記磁石形状、すなわちディスク、リングまたはアレイの一つまたは全てを搭載するためのキャビティを提供する構造を含むことができる。これは、所望の用途のために特別に選択された磁束を提供する際に拡張性および柔軟性をもたらす。したがって、磁力は、例えばホイールが比較的重いロボット検査ビークルに接続される特定の場合において増大させることができる。ホイール、そのハブ、ローラーおよび磁石のサイズは、非常に小さなロボットビークルから大型乗用ビークルへと、さまざまな用途に基づいて拡大縮小できる。さらに、ハブに配置された磁気ディスク、リングまたは磁石アレイは、ローラーがそれ自体磁石である設計に対して著しい利点を提供する。本設計は、表面に対する吸引力を低下させると共に潜在的に電子機器を損傷させるか、それと干渉する磁気干渉および変動次回を低減する。さらに、本発明の設計は、ハブ12の周囲で二組のローラーの使用を可能とする。

【0041】

この構成は、パイプおよびタンク等といった鉄系材料から形成された三次元構造の横断を必要とする用途に関して特に有用である。磁気オムニホイールはさかさまの移動だけでなく垂直面上の移動を可能とする。なぜなら、磁石は、これらの方向に関して、ホイールと表面との間の接触を維持するのに十分な吸引力を提供するからである。磁気オムニホイールはまた、例えば、工場の倉庫における物品の移動のためのローラーシステムの一部等、別な形態の輸送において使用することができる。

【0042】

図1Cおよび1Dを参照すると、鉄系ディスク18aの直径が大きくなっていることを

10

20

30

40

50

除いて、図 1 A および 1 B に示すオムニホイール 1 0 に類似したオムニホイール 1 0 a が示されている。図 1 C から最もよく分かるように、鉄系ディスク 1 8 a は、その直径がホイールのハブの周囲に配置されたローラー 1 4 a の周径よりも僅かに小さいようなサイズとされている。したがって鉄系ディスク 1 8 a は、その上をホイールが横断する表面により近い。この構造的配置は、ホイールと表面との間の吸引力を増大させるために、表面に向う磁束の方向を改善する。特に言及しない限り、上述した実施形態の特徴および機能の多くを以下の実施形態に適用することができる。

【 0 0 4 3 】

図 2 を参照すると、2 組のハブおよびローラー 2 1 , 2 2 含むオムニホイール 2 0 は、共通のユニットとなるよう一つに搭載される。この実施形態から分かるように、ローラー 2 2 の数、サイズ、形状および間隔は、オムニホイールが近真円プロファイルを有するように、ハブ 2 1 の直径に関連して変更可能である。そうした構成は、バンプ、振動、ストールポイント、そしてホイールの形状に起因する駆動力変動を排除する、機能的に完全に円形の回転プロファイルを近似するホイールをもたらす。したがって、ハブが回転し、そして一つのローラーが移動面との接触しなくなるように動作するとき、次のローラーが連続面と表面と接触させられる。したがって、個々のローラーの表面接触ポイントは協働で円を形成する。この構成は、例えばそれらがあまりにも遠くに離間された場合に、さもなければ、連続したローラー間の「ギャップ」にホイールが落下することによって引き起こされ得るホイールの移動中の「バンプ」を排除する。一つの非限定的な例として、ハブの直径が増大するとき、ハブの周囲に配置されたローラーの数は、ハブが回転する際にローラーが表面との滑らかな接触を維持するように増加させられる。さらに、接触のほぼ完全な円は、ホイールの回転の程度と移動距離との間に直線の関係が存在し、したがって位置制御および精度の向上が図れることを意味する。

【 0 0 4 4 】

図 3 A , 3 B および 3 C に示すように、楕円形の三部品分割形状を有するローラー 3 2 を備えたオムニホイール 3 0 はまた、ハブの周りにほぼ完全な円を形成し、そしてまたホイールの移動中にバンプを排除する。ホイール 3 0 は、ホイールの各側に二つのハブ 3 4 を含むことができる。各ハブ 3 4 はローラーを取り付けるための取り付けブラケット 3 6 を含む。ローラーは、楕円形状の一部を形成するような形状とされた三つのセグメント 3 2 a , 3 2 b および 3 2 c から構成される。ローラーは、ブラケットの取り付け孔によってサポートされるピン 3 7 およびベアリング 3 8 を介して設けられる。スペーシング 3 9 を二つのハブ間にキャビティを形成する二つのハブ 3 4 間に配置することができる。磁石は二つのハブ間のキャビティ内に配置することができる。

【 0 0 4 5 】

ホイール 3 0 の「ほぼ完璧な円」のデザインは、アクスルに取り付けられたピークルの振動を引き起こし得る、アクスルの振動を引き起こし得るバンプを排除する。そうした振動は、ピークルの運行を妨害しかつ／または例えば検査ロボットといったピークルに搭載されたセンサーまたは器具を破壊することがあるが、本明細書の実施形態の構造によって最小化される。さらに、ほぼ完全な円形のデザインは、さもなければ、不完全なホイールが連続したローラー間の谷に落下し得るために生じることがあるストールポイントを排除する。いったん、一つのそうした不完全なホイールがそれらの谷の一つに落下すると、それは、その谷を出て、次のローラーへとホイールを回転させるために追加的なトルク力を必要とするであろう。さらに、不完全なホイールが停止させられた場合、ホイールは、それがローラー間の谷の一つの中に着座するまで回転し続けようとする傾向が存在するであろう。これは、ピークルの動作を妨害し、そしてホイールが次の谷へと回転する自然な傾向のためにピークルを正確な位置で停止させることを困難にするであろう。さらに、ほぼ完全な円形の構成は、対照的に、上記およびその他の問題を解消しない場合に最小化するように、連続的な磁束を維持するのに助ける。

【 0 0 4 6 】

図 4 A ~ 4 G を参照すると、それぞれローラー 4 4 を有する、二つのハブ 4 2 間に配置

された磁石 4 1 のアレイを含む。磁石 4 1 は取り付けアセンブリ 4 6 に対して搭載することができる。取り付けアセンブリ 4 6 は、アセンブリ 4 6 およびその上の磁石 4 1 がアクスルに対してかつハブおよびローラー 4 2 , 4 4 に対して自由に回転できる状態でアセンブリをアクスル A に対して搭載できるように、アセンブリ 4 6 の中心に向かって延在する構造体（例えば、スポーク、円形ウェブ等）を含むことができる。図 4 C に示すように、取り付けアセンブリ 4 6 はキャリッジ 4 7 を含む。磁石 4 1 はそれぞれのキャリッジ 4 7 内に挿入され、それによって支持される。各キャリッジ 4 7 の上部は、アクスル A の周囲に配置されたカラーに向かって傾斜した連結部分を含む。連結部分の角度は、キャリッジが円形アクスルの周囲に均等な間隔を置いて配置されるように、支持される磁石の数に基づいて選択することができる。代替的に、二つのハブ 4 2 は、二つのハブを連結する円筒状延長部を備えた一体構造体の一部であってもよく、この場合、アセンブリ 4 6 は、円筒形延長部の周りで自由に回転するようなサイズおよび形状とすることができる。図 4 F および 4 G から分かるように、キャリッジに搭載された磁石はまた、ローラーを含まないホイールと共に使用することができる。

【 0 0 4 7 】

磁石 4 1 は、アセンブリ 4 6 の周囲に配置され、かつ、互いに対して異なる角度で配向される。配向の角度は、例えば 2 0 °、3 0 °、4 5 °、6 0 °、9 0 °、1 2 0 °または他の適切な角度を含むことができる。図 4 B は、（ここでは取り付けディスクとして示されている）取り付けアセンブリ 4 6 に設けられかつ互いに 9 0 °で配向された磁石を示している。このように、ホイールが表面を横断し、例えば金属タンクの床 4 3 および壁 4 5 間の接合部といった表面間の接合部に会ったとき、磁石の一つ 4 1 a は、第 1 の角度で床面に向かって配向させることができ、かつ、異なる角度で設けられた磁石の別のもの 4 1 b は壁面 4 5 に向かって配向させることができる。したがって、二つの異なる磁石は、同時に、二つの異なる表面間の吸引保持力を提供することができる。このような構造的配置は、二つの表面間の吸引力が常に維持されているため、第 1 の表面に沿って第 2 の表面へと（例えば床から壁へと）移動する間の変化に対する移行するためのオムニホイールの能力を高める。さらに、ホイールが次の表面に移動するとき、新しい表面に吸引力を提供する磁石 4 1 は、その表面とのその磁気パーチェスを維持し、そしてオムニホイールに対して自由に回転する。したがって、壁が新しい「床」となるとき、壁と係合させられたアレイ内の磁石は、前方配向を有する状態から後向き配向を有する状態へと回転し、そして下向き配向を有していた磁石は今や後向き配向を有する。この自由回転構造はオムニホイールが表面から分離する可能性を低減する。なぜなら、ホイールが表面間を移動するとき、一つの磁石が吸引力の提供を「引き継ぐ」必要がないからである。表面間の移動の開始時に吸引力を提供していた同じ磁石は、移動が完了した後に、この力を維持する。代替的に、図 4 C に示すように、磁石 4 1 は、磁石がアクスルおよびオムニホイールに対して自由に回転するだけでなく、それらがまた互いに自由に回転するように、独立したオフセットスポーク 4 8 上に設けることができる。この構成において、磁石 4 0 は、接合部における表面間で最大の磁気吸引力を有する位置へと配向されるように回転することができる。例えば、接合部における表面が互いに半端な角度、すなわち 8 5 °で配向された場合、自由に回転する磁石の一つは第 1 の表面に向って配向された状態で留まることができ、一方、別な磁石は 8 5 °の角度で別な表面に向って配向するように自由に回転することができる。好ましくは、取り付けアセンブリ 4 6 およびスポーク 4 8 の直径は、磁石の表面がローラーを越えて延びないように選択される。この方法では、表面との接触および摩擦の発生を伴わずに、磁気係合を実現するために磁石を表面に対して十分に近くに維持することができる。

【 0 0 4 8 】

図 5 A ~ 5 C を参照すると、二部品ハブ 5 2 を備えたオムニホイール 5 0 が示されている。各ハブ 5 2 は、ベース 5 2 a およびカバー 5 2 b からなる二つの半体を含んでいる。ベース 5 2 a およびカバー 5 2 b はそれぞれローラー 5 4 を収容するための複数のリセス 5 3 を含む。ベース 5 2 a およびカバー 5 2 b は、カバー 5 2 b がベース 5 2 a に連結さ

10

20

30

40

50

れたときローラーアクスル 5 6 を収容するようなサイズおよび形状とされた孔 5 5 を含む。この構成はハブ 5 2 の容易な組み立てを可能とする。ベース 5 2 a からカバー 5 2 を取り外すことによって、ローラー 5 4 をそのそれぞれのリセス 5 3 内に配置することができる。ローラーを適所に配置することで、カバー 5 2 b をファスナー（例えばネジあるいはボルト）を介して、ベース 5 2 a に取り付けることができる。いったん各ハブ 5 2 が組み立てられると、二つのハブ 5 2 は、この二つのハブ間に配置されるスペーシング 5 7 によって互いに連結することができる。スペーシング 5 7 は、その中に磁石 5 8 を挿入可能なキャビティを有する。スペーシング 5 7 の大きさは、より大きなまたはより小さな磁石に対応するために変更可能であり、これによって特定の用途に基づく磁力の調整が可能となる。さらに、ハブ 5 2 およびスペーシング 5 7 は、対応する割り出し切り欠き 5 9 を含むことができる。割り出し切り欠き 5 9 は、各ハブ 5 2 が別なハブに対して適切な円配向で取り付けられることを保証する。図 5 C から分かるように、ハブ 5 2 は、一つのハブのローラー 5 4 が別なハブのローラー間のギャップと整列させられるように位相シフト配向で取り付けられる。ローラーの位相シフトは、ホイールが表面上で回転するときバンプを低減するのを助ける。

10

【 0 0 4 9 】

図 6 A および 6 B を参照すると、二部品ハブ 6 2 を備えたオムニホイール 6 0 が示されている。オムニホイール 6 0 は、それらの両方がベースおよびローラーを取り付けるためのカバーを有するハブを含んでいる点でオムニホイール 5 0 と類似している。オムニホイール 6 0 に関して、各ハブのベース 6 2 a はリセス 6 4 を含んでいる。各リセスは、その中に磁石を挿入することができるキャビティを有する。したがって、リセスが磁石を収容するのでスペーシングは必要とされない。ハブは、多方向ホイールの分解時に、ボディから磁石を取り外すために使用される少なくとも一つのネジ孔を有することができる。

20

【 0 0 5 0 】

図 7 A ~ 7 D を参照すると、取り付けクサビ 7 6 を含むオムニホイール 7 0 が示されている。オムニホイール 7 0 は、二つのハブ 7 2 と、二つのハブ間に配置されたスペーシング 7 3 とを含み、スペーシング 7 3 は磁石 7 4 を収容するためのキャビティを有する。各ハブ 7 2 は、取り付けクサビ 7 6 を介してハブに取り付けられた複数のローラー 7 5 を含む。ハブ 7 2 は、（例えば、ネジ、ボルト、リベット、ピン等のようなファスナーを介して）クサビをハブに連結することができるように、各クサビ 7 6 上の取り付け孔 7 7 b に対応する複数の取り付け孔 7 7 a を含む。各クサビは、アクスル 7 9 を収容するサイズおよび形状とされたアクスル取り付け孔 7 7 b を含む。図から分かるように、ローラー 7 5 は、クサビ 7 6 のアクスル取り付け孔 7 8 内で支持されるアクスル 7 8 に搭載される。クサビ 7 6 は、取り付け孔 7 7 a および 7 7 b を介して、ハブ 7 2 に対して取り付けられる。この構成では、ホイールを容易に組み立て、そして分解することができる。加えて、クサビ 7 6 は、磁束コンセントレータとして作用する磁気誘導性材料（例えば鉄系材料）から形成できる。クサビのサイズおよび形状は、クサビのエッジと表面との間の距離 D が減少し、これによってホイールと表面との間の磁気吸引力の増大が生じるように変更することができる。距離 D は、ローラーが表面と接触するように回転するときローラーによって画定される境界まで最小化することができる。この接触境界は本質的に円形であり、上述したように、個々のローラーの表面接触点によって協働で画定される。ハブあるいはその部品（例えばクサビ）は、ハブがそれと交差することなく円形境界まで延在するようなサイズおよび形状とされることが望ましい。円形境界との交差は、ハブと表面との間の摩擦接触を生じ、ローラーの転がりを妨害することがある。

30

40

【 0 0 5 1 】

図 8 A を参照すると、ロボットビークル用の駆動システム 8 0 が示されている。駆動システム 8 0 は、磁気オムニホイール 8 2 および駆動ホイール 8 4 を含む。磁気オムニホイール 8 2 は駆動システム 8 0 のシャーシに取り付けられ、かつ、第 1 の軸方向に沿って配向される。駆動ホイール 8 4 は、駆動システム 8 0 のシャーシ 8 5 に取り付けられ、かつ、第 1 の軸方向に垂直な第 2 の軸方向に沿って配向される。駆動ホイール 8 4 は、駆動ホ

50

イール 80 の前後移動を実現するために（例えばモーターおよびギアアセンブリを介して）駆動できる。オムニホイール 82 は駆動ホイール 84 に垂直であるが、オムニホイールのローラー 86 は駆動ホイールと整列させられ、したがって駆動システム 80 は、オムニホイール自体によって導入される相対的に僅かな摩擦を伴って表面を横切ることができる。オムニホイール 82 は駆動ホイール 84 に対して垂直に設けられているので、オムニホイールはまた、オムニホイールを回転させ、これによって駆動システム 80 を旋回させるように、（例えばモーターおよびギアアセンブリを介して）駆動することができる。このように、駆動ホイール 84 およびオムニホイール 82 の回転をそれぞれ制御することにより簡単にビークルを駆動し操縦することができる。オムニホイール 82 は、本明細書に記載されたオムニホイール形態のいずれか一つであってもよい。図 8 B は連鎖デバイスを示しており、当該デバイスにおいては、オムニホイール 82 および駆動ホイール 84 の両方を含む駆動システム 80 は、駆動ホイールのみを含む付加的な駆動システム 88 と連結されている。したがって、シンプルなデザインを維持しながら、ビークルの駆動力およびトラクションを増大させることができる。

10

【0052】

上述した対象事項は、単なる例示として提供されたものであり、限定として解釈されるべきではない。さまざまな修正および変更を、図示・説明された例示的な実施形態および用途に従うことなく、かつ、特許請求の範囲に記載された本発明の真の趣旨および範囲から逸脱することなく、本明細書に記載された対象事項に対して施すことが可能である。

20

【符号の説明】

【0053】

- 10, 10a 磁気オムニホイール
- 12 ハブ
- 13 アクスル
- 14, 14a ローラー
- 16 磁気ディスク（磁石）
- 18, 18a 鉄系ディスク
- 19 孔
- 20 オムニホイール
- 21 ハブ
- 22 ローラー
- 30 オムニホイール
- 32 ローラー
- 32a, 32b セグメント
- 34 ハブ
- 36 ブラケット
- 37 ピン
- 38 ベアリング
- 39 スペーシング
- 40, 41 磁石
- 42 ハブ
- 43 床
- 44 ローラー
- 45 壁面
- 46 アセンブリ
- 47 キャリッジ
- 48 オフセットスポーク
- 50 オムニホイール
- 52 二部品ハブ
- 52a ベース

30

40

50

- 5 2 b カバー
- 5 3 リセス
- 5 4 ローラー
- 5 5 孔
- 5 6 ローラーアクスル
- 5 7 スペーサリング
- 5 8 磁石
- 6 0 オムニホイール
- 6 2 二部品ハブ
- 6 2 a ベース
- 6 4 リセス
- 7 0 オムニホイール
- 7 2 ハブ
- 7 3 スペーサリング
- 7 4 磁石
- 7 5 ローラー
- 7 6 クサビ
- 7 7 a , 7 7 b , 7 8 孔
- 7 8 , 7 9 アクスル
- 8 0 駆動システム
- 8 2 磁気オムニホイール
- 8 4 駆動ホイール
- 8 5 シャーシ
- 8 6 ローラー
- 8 8 駆動システム

10

20

【図 1 A】

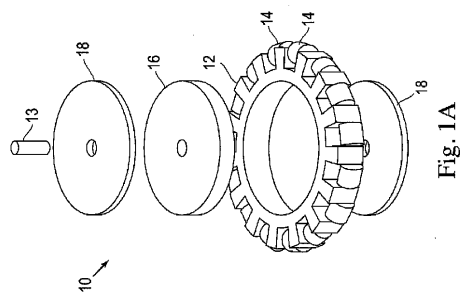


Fig. 1A

【図 1 B】

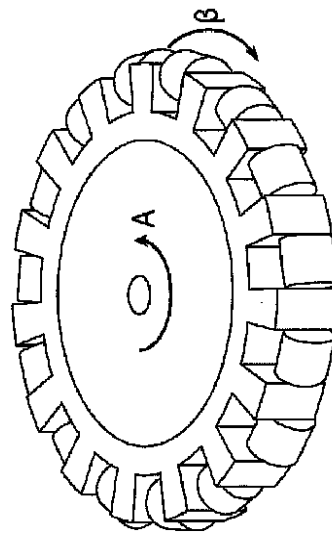


Fig. 1B

【図 1 C】

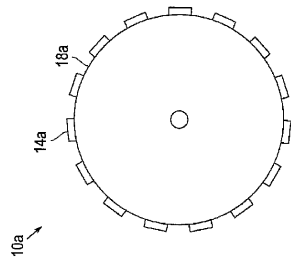


Fig. 1C

【図 1 D】

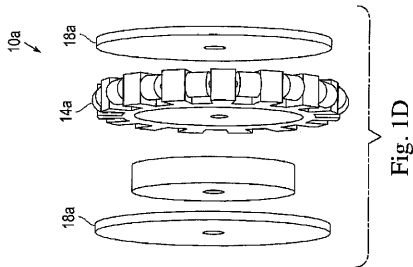


Fig. 1D

【図 2】

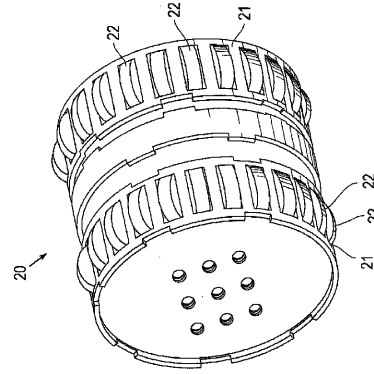


Fig. 2

【図 3 A】

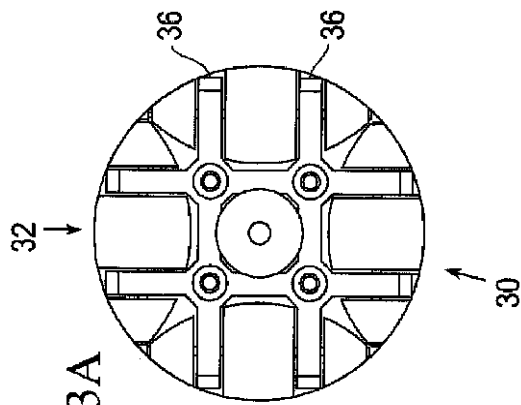


Fig. 3A

【図 3 B】

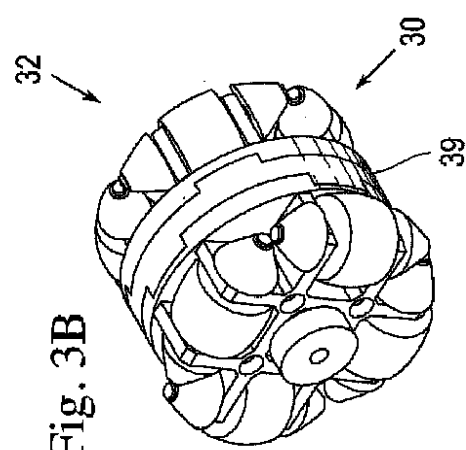
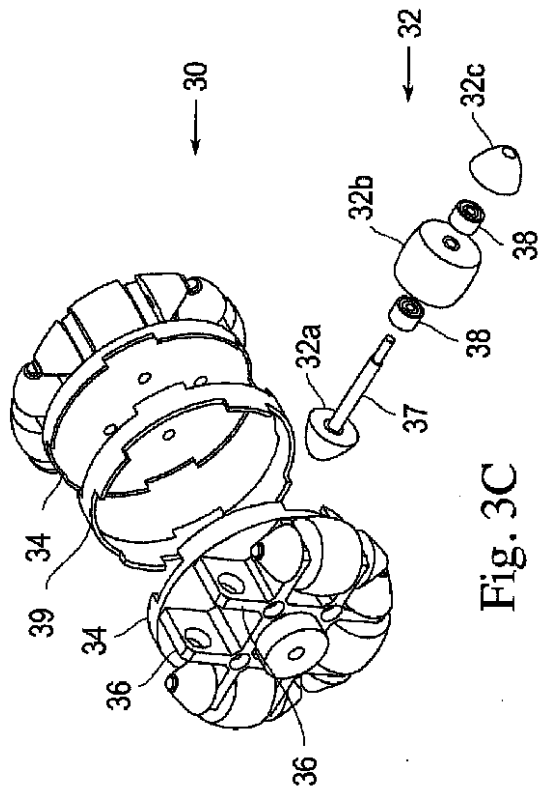
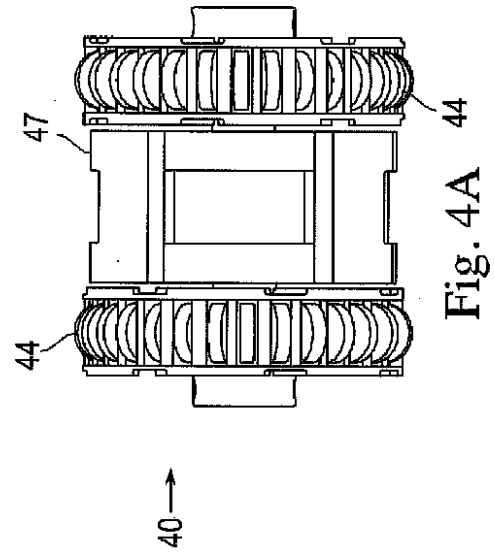


Fig. 3B

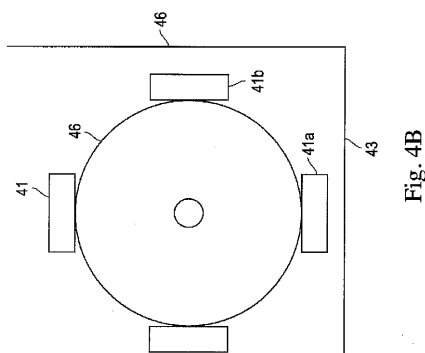
【図 3 C】



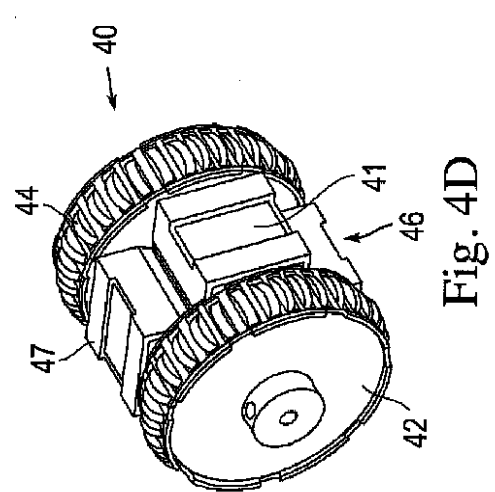
【図 4 A】



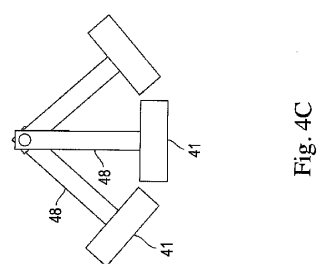
【図 4 B】



【図 4 D】



【図 4 C】



【図 4 E】

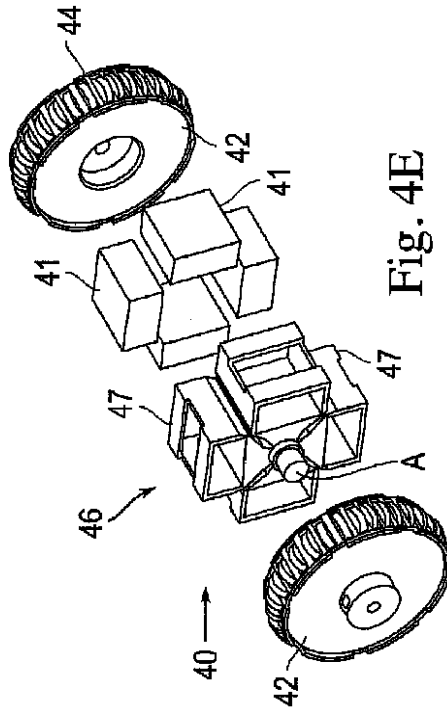


Fig. 4E

【図 4 F】

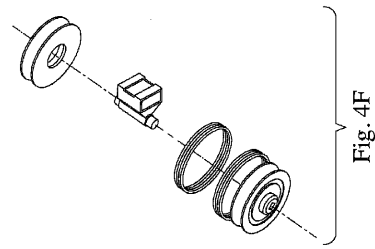


Fig. 4F

【図 4 G】

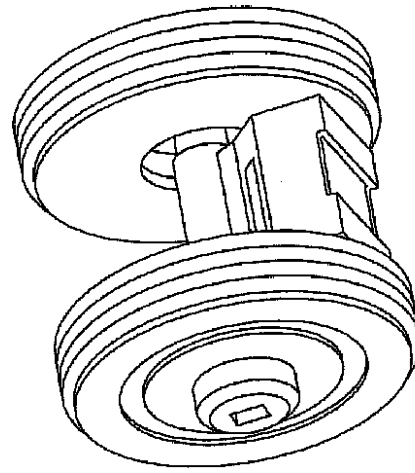


Fig. 4G

【図 5 A】

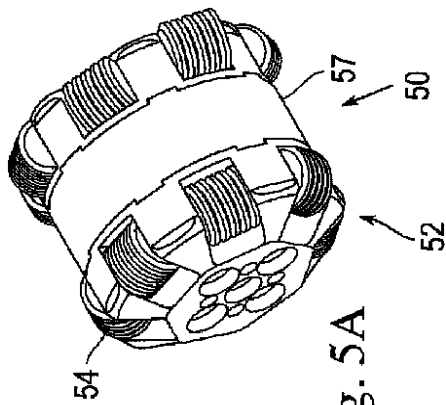


Fig. 5A

【図 5 B】

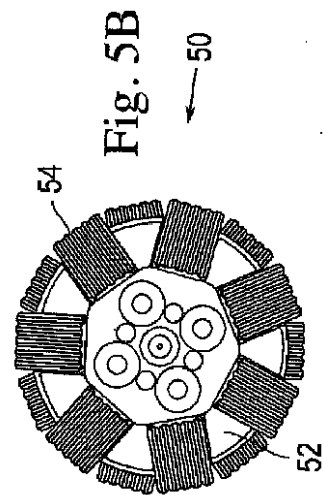
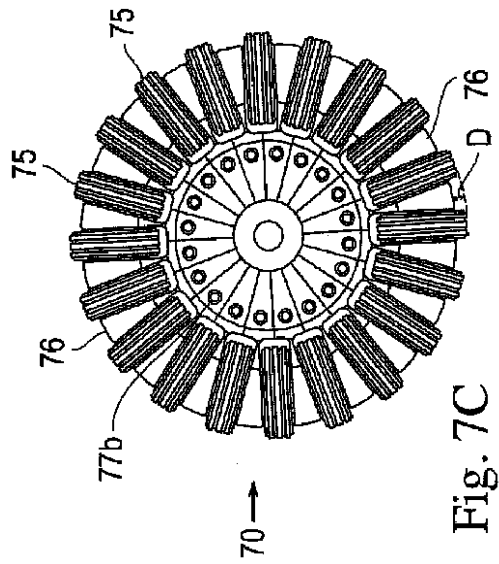
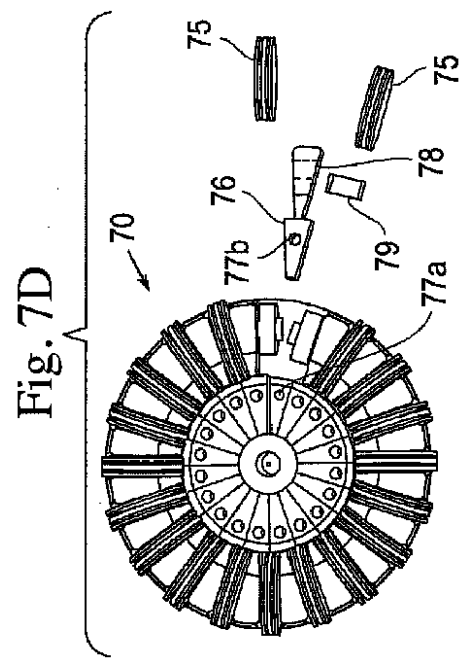


Fig. 5B

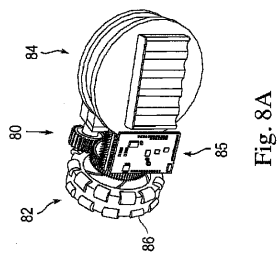
【図 7 C】



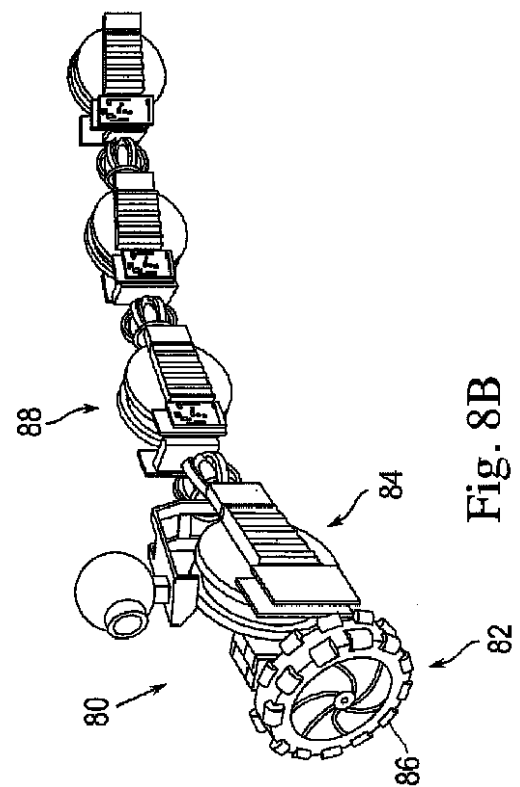
【図 7 D】



【図 8 A】



【図 8 B】



フロントページの続き

- (72)発明者 パブロ・カラスコ・ザニーニ
サウジアラビア・23955-6900・トゥワル・カウスト・ピー・オー・ボックス・2621
・カウスト
- (72)発明者 アリ・オータ
サウジアラビア・31311・ダーラン・ピー・オー・ボックス・18547・サウジ・アラムコ
- (72)発明者 ファドゥル・アブデルラティフ
サウジアラビア・31311・ダーラン・ピー・オー・ボックス・8785・サウジ・アラムコ
- (72)発明者 ハサン・トゥリグイ
サウジアラビア・23955-6900・トゥワル・カウスト・リサーチ・パーク・ビルディング
・23・イノベーション・クラスター・#3・ラボ・1-355

審査官 上谷 公治

- (56)参考文献 国際公開第2013/041310(WO, A1)
特開平07-251603(JP, A)
特表2009-529473(JP, A)
特開2007-022342(JP, A)
特開2012-030735(JP, A)
特表2011-509883(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60B 19/00