(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2015-231832
(P2015-231832A)
(43)公開日　平成27年12月24日(2015.12.24)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B62D 13/00	(2006.01)	B62D	13/00		
B62D 53/00	(2006.01)	B62D	53/00	B	
		B62D	53/00	D	
		B62D	53/00	G	

審査請求 未請求　請求項の数 24　ＯＬ　外国語出願　（全 34 頁）

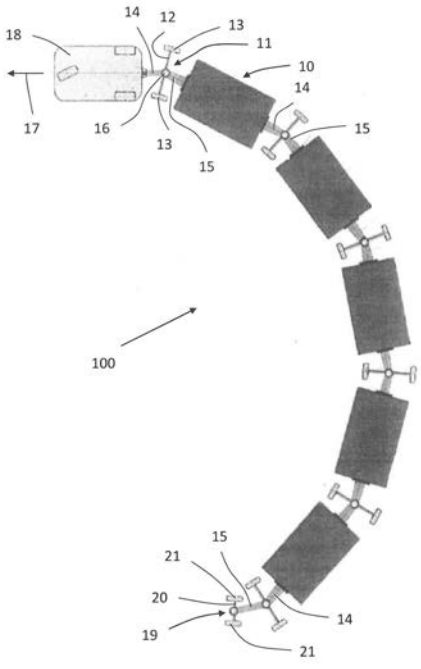
(21)出願番号　特願2015-100247 (P2015-100247)
(22)出願日　平成27年5月15日 (2015.5.15)
(31)優先権主張番号　10 2014 106 928.5
(32)優先日　平成26年5月16日 (2014.5.16)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)
(31)優先権主張番号　20 2014 104 858.8
(32)優先日　平成26年10月13日 (2014.10.13)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)

(71)出願人　515131367
ヘルムート－シュミット－ウニヴェルシテート
ドイツ連邦共和国　２２０４３　ハンブルク　ホルシュテンホーフヴェーク　８５
(71)出願人　514146818
ハンブルク　イノベーション　ゲーエムベーハー
ドイツ国　２１０７９　ハンブルク　ハールブルガー　シュロスシュトラッセ　６－１２
(74)代理人　100081776
弁理士　大川　宏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】無軌道タッガー列車及び無軌道タッガー列車を操縦するための方法

(57)【要約】
【課題】優れた積載性、優れた後続挙動を有し、製造の容易性を有する無軌道タッガー列車を提供すること。
【解決手段】少なくとも１つの輸送モジュール（１０）と、少なくとも２つの車軸モジュール（１１）とを有し、それぞれの前記輸送モジュール（１０）は２つの前記車軸モジュール（１１）の間に配置されており、それぞれの前記車軸モジュール（１１）は１つの車輪軸（１２）と前記車輪軸（１２）を操舵するための１つの操舵装置を有し、前記車軸モジュール（１１）におけるそれぞれの前記操舵装置は、それぞれの前記操舵装置に割り当てられた前記車軸モジュール（１１）を操舵する方法で実施され、他の前記車軸モジュール（１１）における前記操舵装置から独立している無軌道タッガー列車（１００）。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
少なくとも１つの輸送モジュール（１０）と、
少なくとも２つの車軸モジュール（１１）とを有し、
それぞれの前記輸送モジュール（１０）は２つの前記車軸モジュール（１１）の間に配置されており、
それぞれの前記車軸モジュール（１１）は１つの車輪軸（１２）と前記車輪軸（１２）を操舵するための１つの操舵装置を有し、
前記車軸モジュール（１１）におけるそれぞれの前記操舵装置は、それぞれの前記操舵装置に割り当てられた前記車軸モジュール（１１）を操舵する方法で実施され、他の前記車軸モジュール（１１）における前記操舵装置から独立している無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項２】
前記車軸モジュール（１１）はそれぞれ第１カンチレバーアーム（１４）と第２カンチレバーアーム（１５）を有し、
前記第１カンチレバーアーム（１４）と前記第２カンチレバーアーム（１５）は関節結合（１６）を介して前記車輪軸（１２）に連結されている請求項１に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項３】
前記関節結合（１６）は少なくとも１つの鉛直回動ジョイント（３３、３３ａ、３３ｂ）を有し、
前記鉛直回動ジョイント（３３、３３ａ、３３ｂ）は前記カンチレバーアーム（１４、１５）の長手方向の範囲に対して鉛直に具現化されている回転軸（３４）を有する請求項２に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項４】
前記関節結合（１６）は、前記鉛直回動ジョイント（３３）を有し、
前記第１カンチレバーアーム（１４）と前記第２カンチレバーアーム（１５）は、前記鉛直回動ジョイント（３３）に連結されている請求項３に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項５】
前記関節結合（１６）は、前記第１鉛直回動ジョイント（３３ａ）と前記第２鉛直回動ジョイント（３３ｂ）を有し、
前記第１カンチレバーアーム（１４）は、前記第１鉛直回動ジョイント（３３ａ）を介して前記車輪軸（１２）に連結しており、
前記第２カンチレバーアーム（１５）は、前記第２鉛直回動ジョイント（３３ｂ）を介して前記車輪軸（１２）に連結している請求項３に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項６】
前記関節結合（１６）は、水平回動ジョイント（５１）を有し、
前記水平回動ジョイント（５１）は、回転軸（５４）を有し、
少なくとも前記タッガー列車（１００）が真っ直ぐに走行する場合において、前記回転軸（５４）は、前記タッガー列車（１００）の走行方向（１７）に対して横方向に延びている請求項２～５の何れか一項に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項７】
前記操舵装置は、前記第１カンチレバーアーム（１４）と前記第２カンチレバーアーム（１５）との間で作られる角二等分の位置で、前記車輪軸（１２）を操舵するように具現化されている請求項２～６の何れか一項に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項８】
前記操舵装置は、少なくとも２つの連結ロッド（２６、２８）を有し、
前記第１連結ロッド（２６）は、自身の第１端部で前記第１カンチレバーアーム（１４

）に連結しており、かつ、自身の第２端部で前記車輪軸（１２）と連結しており、
前記第２連結ロッド（２８）は、自身の第１端部で前記第２カンチレバーアーム（１５）に連結しており、かつ、自身の第２端部で前記車輪軸（１２）と連結しており、
各前記連結ロッド（２６、２８）は、それぞれの前記第１端部あるいはそれぞれの前記第２端部によって、直動ガイド（３０、３１）における位置変化可能動作でそれぞれ案内されている請求項２～７の何れか一項に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項９】
前記操舵装置は、ギアーユニットの形式で具現化されている請求項１～７の何れか一項に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項１０】
前記ギアーユニットは、前記第１カンチレバーアーム（１４）に連結されている第１歯車（３６）と、前記第２カンチレバーアーム（１５）に連結されている第２歯車（３７）と、前記車輪軸（１２）に連結されている少なくとも１つの第３歯車（３８）とを有し、
前記第１歯車（３６）と前記第２歯車（３７）は、少なくとも１つの前記第３歯車（３８）によって、回転運動可能な様式で連結されている請求項９に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項１１】
前記操舵装置は、スプリングダンパーシステムの形式で具現化されている請求項１～７の何れか一項に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項１２】
前記スプリングダンパーシステムは、
前記第１カンチレバーアーム（１４）と前記車輪軸（１２）に連結されている第１スプリング要素（４２）と、
前記第２カンチレバーアーム（１５）と前記車輪軸（１２）に連結されている第２スプリング要素（４３）と、
少なくとも１つのダンパー要素（４４、４５、４６、４７）を有する請求項１１に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項１３】
少なくとも１つの前記ダンパー要素（４４）は、前記車輪軸（１２）と、前記第１カンチレバーアーム（１４）あるいは前記第２カンチレバーアーム（１５）に連結されている請求項１２に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項１４】
前記スプリングダンパーシステムは、それぞれの第１端部によって前記車輪軸（１２）に連結され、それぞれの第２端部によって前記関節結合（１６）に連結された取付フレーム（４８）に連結される３つの前記ダンパー要素（４５、４６、４７）を有し、
前記第１ダンパー要素（４５）と前記第２ダンパー要素（４６）は、前記車輪軸（１２）の長手方向の範囲に対して９０°より小さい角度で傾けられて設けられ、かつ、前記車輪軸（１２）の第１側部に連結されており、
前記第３ダンパー要素（４７）は、前記車輪軸（１２）の長手方向の範囲に対して鉛直に設けられており、かつ、前記車輪軸（１２）の該第１側部と反対側に位置する第２側部に連結されている請求項１２に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項１５】
前記操舵装置は、電気的コントロールユニットで制御されるモーター駆動ドライブを有する請求項１～７の何れか一項に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項１６】
前記タッガー列車（１００）の走行方向（１７）で見たときの最後の車軸モジュール（１１）は、前記第１カンチレバーアーム（１４）によって１つの前記輸送モジュール（１０）に連結され、かつ、前記第２カンチレバーアーム（１５）によって少なくとも１つの車輪（２１）を有する１つの台車枠（１９）に連結されている請求項２～１４の何れか一項に記載の無軌道タッガー列車（１００）。

【請求項１７】
ビッセル台車（５０）は、前記タッガー列車（１００）の走行方向（１７）で見たときの前記最後の車軸モジュール（１１）と前記台車枠（１９）との間に設けられている請求項１６に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項１８】
前記ビッセル台車（５０）は、前記タッガー列車（１００）の走行方向（１７）で見たときの前記最後の車軸モジュール（１１）の前記車輪軸（１２）に自身の第１端部が連結しており、かつ、前記台車枠（１９）の前記車輪軸（２０）に該第１端部と反対側に位置する自身の第２端部が連結している１つの連結ロッド（６０）を有する請求項１７に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項１９】
前記ビッセル台車（５０）は、第１連結ロッド（５８）と、第２連結ロッド（５９）と、前記タッガー列車（１００）の走行方向（１７）で見たときの前記最後の車軸モジュール（１１）における前記第２カンチレバーアーム（１５）に位置変化可能に動作し得るように装着されているガイド要素（５６）とを有し、
前記第１連結ロッド（５８）は、前記ガイド要素（５６）と、走行方向（１７）で見たときの前記最後の車軸モジュール（１１）の前記車輪軸（１２）と連結しており、
前記第２連結ロッド（５９）は、前記ガイド要素（５６）と、前記台車枠（１９）の前記車輪軸（２０）と連結している請求項１７に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項２０】
少なくとも２つの前記輸送モジュール（１０）は、Ｕ字形状の補助フレームの形式で提供されており、
少なくとも２つの前記輸送モジュール（１０）のそれぞれの上端部には、少なくとも１つの外側に向けて突出した補助アーム（６１、６２）をそれぞれ有し、かつ、それぞれの補助アーム（６１、６２）は継手要素（６３、６４）を有し、
互いに近接して設けられた前記輸送モジュール（１０）において、それぞれ対向する位置に設けられている前記補助アーム（６１、６２）は、前記継手要素（６３、６４）の手段によって関節のように互いに連結している請求項１～１９の何れか一項に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項２１】
互いに対向して設けられている前記補助アーム（６１、６２）の前記継手要素（６３、６４）は、関節結合（１６）に設けられた全浮動軸（６５）に連結している請求項２０に記載の無軌道タッガー列車（１００）。
【請求項２２】
請求項１～２０の何れか一項に記載の無軌道タッガー列車（１００）の操舵方法であって、
前記車軸モジュール（１１）の操舵装置の操舵角を、前記無軌道タッガー列車（１００）の軌跡に適合させる操舵方法。
【請求項２３】
前記無軌道タッガー列車（１００）の走行動作において、前記操舵角の適合は、短時間の互いに続く間隔で絶え間なく実行される請求項２２に記載の操舵方法。
【請求項２４】
前記操舵角を適合させるために、操舵される前記車軸モジュール（１１）の軸中心点と、前記無軌道タッガー列車（１００）の走行方向（１７）で見たときの前方に直接設けられている前記車軸モジュール（１１）の軸中心点とが決定される請求項２２又は２３に記載の操舵方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、無軌道タッガー列車に関する。また、本発明は、無軌道タッガー列車を操縦

するための方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

例えば、無軌道タッガー列車（Trackless tugger trains）は、特に会社敷地内での輸送のための産業車両として使用することができる。タッガー列車は、通常、少なくとも１つの輸送モジュール、好ましくは、特に水平に積荷又は商品を輸送できるような方法で実施され得る前後に配置された２つ以上の輸送モジュールを有する。また、タッガー列車は、一般に、輸送モジュールを牽引しその結果所望の方向へ移動させるために、進行方法で見たときの最初の輸送モジュールの前で繋がれた牽引車を有する。タッガー列車を構成する重要な目的は、輸送モジュールができるだけ方向安定性をもって牽引車に続くことである。タッガー列車はわずかな運輸エリアでさえも安全に移動できるため、輸送モジュールにおける方向上の小さな（あるいは、可能であれば全くない）逸脱は、タッガー列車の移動ラインを許容する。さらに、牽引車の軌跡に従って移動しない輸送モジュールは走行ラインの端に存在する人や物にすぐに衝突し得るため、方向安定性を確保することは衝突事故の危険を減らすことに繋がる。

【０００３】

従来から、輸送モジュールにおける走行ギアユニットの種々の構成が知られている。例えば、輸送モジュールは、旋回しないような車輪軸に設けられた２つの主な車輪を有する。その主な車輪に加えて、さらに後端のローラーとして具現化される補助ローラーが、輸送モジュールを安全に保持するために、輸送モジュールの両端に好ましく設けられている。これらの補助ローラーは、自動的に正しい位置に指向されうるので、後端の挙動や方向安定性に常に著しい影響は与えない。

【０００４】

これらの２つの車輪や一本の軸輸送モジュールの走行ギアユニットは、単純なデザインであるため、製造コストを抑えることができる。また、車輪を操作する装置が要求されないため、走行ギアユニットは低いレベルの複雑さである。結果として、メンテナンスはほとんど要求されず、そして、操作上の信頼性もある。しかしながら、輸送モジュールに直接設けられているこの走行ギアユニットの欠点は、良好な後端挙動と輸送モジュールの高いレベルの従来からの安定性を達成させるためには、２つの車輪における軸が輸送モジュールのほぼ中央に配置されなければならないことである。これは、輸送モジュールに回転可能な輸送フレームを積む場合には、実現性をかなり制限するものである。特に、さらなる技術的な補助を用いない場合には、そのような走行ギアユニットを有する輸送モジュールは、輸送モジュールの幅とほぼ一致した設置面積の大きさが比較的大きい輸送フレームを両サイドに積むことができない。

【０００５】

輸送フレームやその他の回転可能な荷物運搬具を持つ輸送モジュールが、両サイドから荷物の積み降ろしができるようにするために、四輪輸送モジュール走行ギアユニットがタッガー列車として開発されてきている。このタッガー列車は、１つの軸に２つの車輪を持つ形態である。これらの車輪は、機械式や液圧式の操舵装置を用いて、鉛直軸について旋回可能にされている。

【０００６】

このような走行ギアユニットを持つ無軌道タッガー列車は、たとえば、ＤＥ１０２００８０６０８０１Ｂ３によって知られている。ここでは、車輪の操舵角は、牽引引張り棒と牽引前後方向軸との間の角度の関数で、操舵装置によって変えられている。個々の操舵装置は、例えばリンクを経由して互いに連結している。その結果、前輪の操舵角は、後輪の操舵角と一致する。ここでは、前輪の車輪軸の操舵動作が、方向を反対にすることによって後輪の車輪軸に伝達させなければならないことに不都合があった。輸送モジュールが回転可能な輸送フレームをもち、両サイドのどちらでも積荷を積んだり降ろしたりするとき、これは特に困難なことである。

【０００７】

このため、輸送モジュールの実施態様は、Ｕ字フレームや、サイドから見たときに底が開いているガントリーの形状を持つＵ字フレームの補助フレームとして使用されている。ここでは、このガントリーの支柱は２つの車輪軸によって支えられている。

【０００８】

タッガー列車の動作は、比較的大きな距離を伝達されなければならず、かつ、多くの方向性の歪みを経験するため、フロント軸からリア軸までのステアリングロックの伝達装置は特に高価となる。したがって、そのようなタッガー列車を実行する上での技術的費用は非常に高い。その結果、製造コストとメンテナンス要求はどちらも高いものとなる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

したがって、本発明の目的は、優れた積載性、優れた後続挙動性によって特徴づけられ、かつ製造の容易性によって特徴づけられる無軌道タッガー列車を利用可能にさせることにある。加えて、本発明の目的は、優れた寸法安定性によって無軌道タッガー列車の操舵方法を利用可能にさせることにある。この目的は、独立請求項の特徴で達成される。その発明の有益な進歩は、従属請求項に明記されている。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明によると、少なくとも１つの輸送モジュールと、少なくとも２つの車軸モジュールを有する無軌道タッガー列車が提供される。それぞれの輸送モジュールは、２つの車軸モジュールの間に設けられている。それぞれの車軸モジュールは、１つの車輪軸と、その車輪軸を操舵する１つの操舵装置を有する。車軸モジュールの操舵装置は、それぞれ割り当てられた車軸モジュールを操舵するように具現化されており、他の車軸モジュールの操舵装置から独立している。

【００１１】

本発明に係るタッガー列車では、車輪軸と操舵装置が共に車軸モジュールに設けられており、輸送モジュールには設けられていない。したがって、本発明に係るタッガー列車は、車軸モジュールと輸送モジュールとが交互に設けられている関節帯のようなシステムから構成されている。そのため、輸送モジュールや後続車両が、互いに前後に配列されて連結するようには構成されていない。

【００１２】

タッガー列車は１つの輸送モジュールを有し、好ましくは多くの輸送モジュールを前後に配列して有する。輸送モジュールは、輸送される積荷や商品を乗せることができる積荷積載装置を備えることができる。

【００１３】

車軸モジュールは、好ましくは２つの車輪を備えた車輪軸を介して、輸送モジュールの重さと、地上で輸送される積荷や商品の重さを支える。それぞれの車軸モジュールは、さらに車輪軸と操舵装置を備える。操舵装置は、通常の走行操作の間に起こり得る方向性の逸脱ができる限り小さくなるように（あるいはゼロになるように）、車輪軸を正しい方向に合わせる。

【００１４】

各車軸モジュールの操舵装置は、互いに一体的でなくあるいは連結しておらず、代わりにそれぞれの車軸モジュールの操舵装置は、他の車軸モジュールの操舵装置から独立して作動する。つまり、本発明に係るタッガー列車では、車軸モジュールの操舵装置は互いに操作上連結されていない。車軸モジュールの操舵装置が互いに一体的でなくあるいは連結されていないため、それぞれの操舵装置間や車軸モジュール間に、例えばリンク形式のようなコネクションが設けられる必要がない。これらの操舵装置や車軸モジュールは輸送モジュールの手段によって案内されるべきであるが、その結果として輸送モジュールの積載性を妨げる可能性も考えられる。

【００１５】

対照的に、本発明に係るタッガー列車の輸送モジュールは、回転可能な輸送フレームを持ち難なく両サイドから荷物を載せることができるため、積載性に制限を与えることはない。さらに、搭載したり構成したりすることで費用が嵩む、各車軸モジュール間や車軸モジュールの操舵装置間のコネクションを形成や生産する必要がないため、本発明に係るタッガー列車の製造における技術的な複雑さもまた軽減される。本発明によれば、それぞれの車軸モジュールの操舵装置は他の車軸モジュールの操舵装置から独立して操作あるいは実行されるので、情報及び／又はエネルギーを牽引車から車軸モジュールまでや、１つの車軸モジュールから他の車軸モジュールまでに伝達する必要もない。

【００１６】

車軸モジュールは、さらに車輪軸と操作装置を備え、好ましくは第１カンチレバーアームと第２カンチレバーアームを有する。第１カンチレバーアームと第２カンチレバーアームは、関節結合を介して車輪軸に、特に直接的あるいは間接的に連結されていることが望ましい。２つのカンチレバーアームは、補助フレームとして利用されることができ、車軸モジュールと輸送モジュールあるいは牽引車との間の連結手段として作用する。たとえば輸送モジュールは、第１カンチレバーアームによって、走行方向と反対側の輸送モジュールの後方で車軸モジュールに結合され得る。タッガー列車の第１番目の車軸モジュールの場合には、牽引車が第１カンチレバーアームによって牽引車の後方で車軸モジュールに結合され得る。たとえば輸送モジュールは、第２カンチレバーアームによって、走行方向の前方で車軸モジュールに結合され得る。

【００１７】

カンチレバーアームは、硬い材質から具現化されていることが望ましい。カンチレバーアームと輸送モジュールまたは牽引車との連結状態において、カンチレバーアームと輸送モジュールまたは牽引車との間の連結は硬いものとなっている。結果として、カンチレバーアームと輸送モジュールまたは牽引車の間の動きが妨げられる。この硬い連結のため、全ての稼働力やトルクはそれぞれの車軸モジュールやそれぞれの輸送モジュールに伝達され得る。

【００１８】

輸送モジュールを取り換えることができるため、及び／又はタッガー列車をより短くあるいは長くするために、カンチレバーアームは、輸送モジュールや牽引車が簡単にカンチレバーアームから取り外せたり取り付けたりすることができるように、構成されていることが望ましい。これにより、タッガー列車は大きな出費を必要とすることなく、操作条件や操作要件の変化に適合させることができる。

【００１９】

とりわけ、タッガー列車のコーナリングを可能とするために、第１カンチレバーアームと第２カンチレバーアームが関節結合の手段によって車輪軸に連結されていることが望ましい。この関節結合の手段により、第１カンチレバーアームは第２カンチレバーアームに対して回転可能になり、逆も同様であり、結果としてカンチレバーアームに結合された輸送モジュールは牽引車のコーナリングに追従することができる。

【００２０】

カンチレバーアームは関節結合を介して車軸モジュールのそれぞれの車輪軸に連結されており、結果として、カンチレバーアームと車輪軸との間の確実な回転動作が実現され得る。

【００２１】

関節結合は少なくとも１つの鉛直回動ジョイントを備えることが望ましい。鉛直回動ジョイントは、カンチレバーアームの長手方向の範囲に対して垂直に具現化されている回転軸を有することが望ましい。１つの鉛直回動ジョイントあるいは多くの鉛直回動ジョイントは、シャフトの形式で具現化されていることが望ましく、車軸モジュールの２つのカンチレバーアームが互いに相対運動することを可能としている。鉛直回動ジョイントの回転軸により、カンチレバーアームの長手方向の範囲に対して鉛直であって、車軸モジュールの２つのカンチレバーアームの横方向の回転運動が可能となる。その結果、タッガー列車

はカーブを走行することができる。

【００２２】

１つの鉛直回動ジョイントや多くの鉛直回動ジョイントは、強力な力で硬い作りで実現されていることが望ましい。これは、鉛直回動ジョイントが、張力や、輸送モジュールと積荷との荷重力や、コーナリングにおける遠心力や重心が中心から外れたときの結果として発生し得る傾きモーメントを、伝達することができるためである。

【００２３】

関節結合は、たとえば１つの鉛直回動ジョイントを備えることが望ましい。この時には、第１カンチレバーアームと第２カンチレバーアームが、１つの鉛直回動ジョイントに連結されていることが望ましい。もし、車輪軸のカンチレバーアームが共に連結されている１つの鉛直回動ジョイントが設けられるならば、この時の車輪軸は、当該車軸モジュールに連結された輸送モジュールを動かすことなく操舵できるため、車輪軸の操舵動作は簡単なものとなる。

【００２４】

しかしながら上記の代わりに、車輪軸の２つのカンチレバーアームが共通する１つの鉛直回動ジョイントを介して車輪軸に直接連結されることなく、関節結合によれば、第１鉛直回動ジョイントと第２鉛直回動ジョイントを有することもできる。この場合、第１カンチレバーアームは第１鉛直回動ジョイントを介して車輪軸に連結されていることが望ましく、第２カンチレバーアームは第２鉛直回動ジョイントを介して車輪軸に連結されていることが望ましい。

【００２５】

ここでは、２つの鉛直回動ジョイントは、例えば車輪軸にしっかりと固定されたプレートに設けられている。２つの鉛直回動ジョイントは車輪軸と連結され、かつ、このプレートを介して互いに連結され得る。

【００２６】

さらに、関節結合は水平回動ジョイントを備えることが可能である。水平回動ジョイントは、無軌道タッガー列車の進行方向、特に、タッガー列車が直進する場合の進行方向に対して横方向に延びる回転軸を備えることが望ましい。水平回動ジョイントは、第１カンチレバーアーム自身に、または、第１カンチレバーアームと車輪軸との間に、あるいは、第２カンチレバーアーム自身に、または、第２カンチレバーアームと車輪軸との間に、設けられる。

【００２７】

水平回動ジョイントの回転軸は、水平回動ジョイントに対してカンチレバーアームの上方向や下方向に向かって回転動作することを許容し得る。これにより、例えば、勾配をもった傾斜面のようなでこぼこ道をタッガー列車が走行するときに、タッガー列車の走行動作を補正させることができる。

【００２８】

非常に高い方向安定性で輸送モジュールの最適な操舵動作を達成させるために、操舵装置は、第１カンチレバーアームと第２カンチレバーアームとの間の位置（角度）を角二等分の位置で車輪軸を操舵するように具現化されることが望ましい。したがって、第１カンチレバーアームと車輪軸との間の角度である前方操舵角（第１角）と、第２カンチレバーアームと車輪軸との間の角度である後方操舵角（第２角）とが、操舵装置によって、実質上同じ大きさ位置に調節されるよう規定されることが望ましい。

【００２９】

つまり、操舵装置は、たとえコーナリングの間でも、前方操舵角と後方操舵角との大きさが同じになる位置に、車輪軸を配置させるように具現化されていることが望ましい。操舵装置は、車輪軸を操作するために、機械式、液圧式、空気圧式、電磁気式、あるいは電気モーター式のシステムから構成されることができる。

【００３０】

例えば、操舵装置は、望ましくは硬い作りで具現化されている少なくとも２つの連結ロ

ッドを備える。第１連結ロッドは、自身の第１端部によって第１カンチレバーアームと連結され、自身の第２端部によって車輪軸に連結されている。第２連結ロッドは、自身の第１端部によって第２カンチレバーアームと連結され、自身の第２端部によって車輪軸に連結されている。それぞれの連結ロッドは置換可能なつくりであり、それぞれの第１端部や第２端部によって直動ガイドでそれぞれ案内され得る。

【００３１】

直動様式で案内されるこれらの少なくとも２つの連結ロッドの配置により、前方操舵角と後方操舵角とが常に同じ大きさの角度となり、すなわち、車輪軸が、２つのカンチレバーアームの間の角度が角二等分になる方向に常に向けられるという、簡単な機械的運動力学でもって操舵装置は形成されることができる。

【００３２】

このような操舵装置である場合、２つの操舵角は、屈曲角として知られている第１カンチレバーアームと第２カンチレバーアームとの間の角の関数として強制的に調節される。そのような操舵装置は簡単なデザインによって特徴づけられ、結果として、製造コストやメンテナンスによる出費もまた低く抑えられる。さらに、そのような操舵装置は、欠陥による故障発生度が低いことによっても特徴づけられる。

【００３３】

操舵装置の剛性を向上させるために、操舵装置として４つの連結ロッドを備えることが望ましい。第３連結ロッドは、第１連結ロッドのように、自身の第１端部によって第１カンチレバーアームと連結されており、自身の第２端部によって車輪軸に連結されている。第４連結ロッドは、第２連結ロッドのように、自身の第２端部によって車輪軸に連結されている。第３と第４連結ロッドもまた、それぞれの第１端部あるいはそれぞれの第２端部によって、互いに位置変位可能で直動ガイドにより案内され得る。

【００３４】

前方操舵角と後方操舵角とが常に同じ大きさの角度となり、したがって、車輪軸が、２つのカンチレバーアームの間の角度が角二等分になる方向に常に向けられるという、簡単な機械的運動力学を有する操舵装置は、ギアーユニットの形式で実施されことができる。第１カンチレバーアームと第２カンチレバーアームとの間が角二等分になる位置に車輪軸が移動できるような手段によって、ギアーユニットは、１：１の伝達率を可能とする。ギアーユニットによれば、たとえば時計回り方向の第１カンチレバーアームの回転動作は、反時計回りの方向の第２カンチレバーアームの回転動作に変換させることができる。なお、逆の場合も同様である。

【００３５】

ギアーユニットは、第１カンチレバーアームと連結した第１歯車と、第２カンチレバーアームと連結した第２歯車と、そして車輪軸と連結した少なくとも１つの第３歯車を有する。

【００３６】

第１歯車と第２歯車は、少なくとも１つの第３歯車によって回転動作可能な仕組みで連結されている。ここでは、歯車は、互いに係合するように設けられている例えば傘車の形式で実施されている。

【００３７】

さらに、操舵装置は、スプリングダンパーシステムの形式で実施されることも可能である。スプリングダンパーシステムによれば、定常状態の運転操作であってもダイナミックな運転操作であっても、非常に優れた輸送モジュールの方向安定性を獲得することが可能である。加えて、スプリングダンパーシステムは、簡単な機械的デザインによって特徴づけられる。

【００３８】

スプリングダンパーシステムは、第１カンチレバーアームと車輪軸に連結された第１スプリング要素と、第２カンチレバーアームと車輪軸に連結された第２スプリング要素と、少なくとも１つのダンパー要素を備えることが望ましい。スプリング要素は、特に、線形

バネとしてや、トーションあるいはねじりバネとして実施されることができる。スプリング要素は、第１カンチレバーアームと第２カンチレバーアームとの間の角が二等分になる方向に車輪軸が向けられることで生じるトルクを生み出すことができるように実施されることが望ましい。

【００３９】

カーブに入ったりカーブから出る時のようなダイナミックな運転操作が必要な場合でさえも、非常に優れた方向安定性を実現させることができるために、少なくとも１つのダンパー要素が２つのスプリング要素に加えて設けられることが望ましい。ダンパー要素は車輪軸と、第１カンチレバーアームまたは第２カンチレバーアームに連結され得る。ダンパー要素は、速度の値や方向に依存する力やトルクを、ダンパー要素の長さや角度が変えられることで生み出すように実施されることが望ましい。

【００４０】

ここでは、ダンパー要素の力やトルクは、常にタッガー列車の動作の方向と反対方向に向かうように作用することが望ましい。結果として、車輪軸の操舵を遅らせることが可能となる。ダイナミックな運転操作の場合において、前方操舵角が後方操舵角よりも早く回転するならば、ダンパー要素は有益である。これは、車輪軸に対する第２カンチレバーアームの回転動作の速度がダンパー要素によって弱められあるいは減速されることで、第１カンチレバーアームの車輪軸に対する回転が、第２カンチレバーアームの車輪軸に対する回転よりも速くすることで実現され得る。

【００４１】

ダンパー要素は、ダンパー要素の効果がそれぞれの車輪軸の速さの関数で変化させられるように実施されることが望ましい。結果として、方向安定性における速さの影響は低減されあるいは完全に除去され得る。車輪軸の速度、すなわち、車輪軸の中心の速度は、特定の利用可能な動作変化、例えば車輪軸の車輪の回転速度などから決定され得る。

【００４２】

それぞれの操作条件に、タッガー列車の操舵挙動を適合させることができるために、ダンパー要素は、調節可能な様式で実施されることができる。これは、操作者がコーナリングの場合にダンパー要素を調節することによってタッガー列車の輸送モジュールの方向安定性や後続挙動性を最適化することを許容する。

【００４３】

スプリングダンパーシステムの場合、スプリングダンパーシステムは、３つのダンパー要素を備えることが望ましい。３つのダンパー要素は、それぞれの第１端部によって車輪軸に連結されており、それぞれの第２端部によって関節結合に連結された取付フレームに連結されている。

【００４４】

第１ダンパー要素と第２ダンパー要素は、車輪軸の長手方向の範囲に対して９０°よりも小さい角度で傾けられて設けられ、かつ、車輪軸の第１側部に連結されていることが望ましい。第３ダンパー要素は、車輪軸の長手方向の範囲に対して鉛直に、好ましくは９０°の角度に設けられ、かつ、第１側部と反対側に位置する車輪軸の第２側部に連結されていることが望ましい。

【００４５】

このスプリングダンパーシステムの実施形態により、コーナリングの間の非常に優れた方向安定性が実現できる。

【００４６】

さらに、操舵装置は、電気的コントロールユニットの手段によって制御され得るモーター駆動ドライブを有することができる。そのような操舵装置を有することにより、車軸モジュールの車輪軸は、モーター駆動ドライブを使用することで操舵され得る。

【００４７】

車軸モジュールのそれぞれの操舵装置のモーター駆動ドライブは、モーター駆動自動制御ドライブとしても適用され、牽引車の速度と操舵角との時間座標図の関数として、ある

いは、操舵装置のすぐ前を走行する車軸モジュールの速度と操舵角との時間座標図の関数として、電気的制御ユニットによって制御され得る。各車軸モジュールの操舵装置は互いに独立して、いわば自主的に作動し、したがって、操舵装置は互いに連結されてなくあるいは互いに操作的に連結されていない。

【００４８】

操舵装置のモーター駆動ドライブは、機械的駆動力を生み出すためのモーターと、実際の走行と実際のトルクあるいは力を適合させるためのギアーユニットを備えることが望ましい。操舵装置のモーター駆動ドライブは、操舵角補正装置の型を形成し得る。モーター駆動ドライブの開ループや閉ループは、調節されあるいは操舵される車軸モジュールの軸中心点が、タッガー列車の走行方向で見たときの１つ前に設けらた車軸モジュールの軸中心点の軌跡にできるだけ正確に従えるように、電気的制御ユニットによって実行され得る。この目的のため、調節されあるいは操舵される車軸モジュールの軸中心点の現在位置と、その１つ前に設けらた車軸モジュールの軸中心点の軌跡が決定される。

【００４９】

軸中心点あるいは軸中心点の正確な位置を決定するために、車軸モジュールの車輪軸における加速度及び／又は異なる２点間の速度、タッガー列車の走行方向に対して垂直に延びる垂直軸での車輪軸の回転加速度、車輪軸の２つの車輪の回転速度、車輪荷重または接輪力及び／又は後続の前や後に設けられた車軸モジュールの車輪軸とカンチレバーアームの間の角度、以上のような状態変化及び／又は動作変化が決定され得る。

【００５０】

これらの状態変化及び／又は動作変化は、該当する車軸モジュールにおけるある特定の場所で測定され得るため、有線や無線を経由して各車軸モジュール間のデータ伝達コネクションは必要でない。しかしながら、代わりに、調節されあるいは操舵される車軸モジュールの状態変化及び／又は動作変化は、タッガー列車の走行方向で見たときの１つ前に設けられた車軸モジュールとの伝達によって実行され得る。

【００５１】

それぞれの車軸モジュールの軸中心点が決定されれば、調節されあるいは操舵される車軸モジュールの軸中心点とタッガー列車の走行方向で見たときのその１つ前に設けられた車軸モジュールの軸中心点との間の距離が得られる。その軸中心点との間の距離がわかれば、操舵される車軸モジュールの車輪軸の操舵制御として要求される変化は、このデータや適切なアルゴリズムによって決定され得る。その結果として、調節されあるいは操舵される車軸モジュールの操舵角は、調節されあるいは操舵される車軸モジュールの軸中心点が再び与えられた軌跡で操舵されるように、変更される。

【００５２】

全体のタッガー列車のダイナミックな動作における数学的モデルは、電気的制御ユニットに保存され、どのようなときでも各車輪軸の最適な操舵角を算出するために使われ得る。その過程で得られた操舵角は、たとえば制御された電気的モーター駆動操舵装置によって調節される。この目的のため、実際の操舵角は連続的に測定され、測定された信号は、操舵装置のコントローラーにフィードバックされることが望ましい。この過程と、これによる車軸モジュールの操舵角の補正が、短い間隔で連続的に実行されることが望ましい。その結果、タッガー列車の軌跡における方向的逸脱を起こすことなく、最適な方向安定性や最適なタッガー列車の後続挙動性が上記のような操舵装置によって達成され得る。

【００５３】

操舵装置は、状態変化及び／又は動作変化の決定や測定のため、電気的制御ユニットのため及びモーター駆動ドライブのためにエネルギーを要求する。要求されたエネルギーは、例えば牽引車によって電気的、空気圧的あるいは液圧的形式で入手でき、ケーブルのような電線の手段によって各車軸モジュールに伝達され得る。

【００５４】

代わりに、要求されるエネルギーは車軸モジュールの各車輪の回転運動から例えば発電機を用いることによって入手することができる。したがって、要求されるエネルギーは、

各車軸モジュール自身で生産される。タッガー列車が止まっている時でさえも、少なくとも一時的にでも、エネルギーが利用できるように、この実施形態においては各車軸モジュールは、エネルギー貯蔵器を有することが望ましい。

【００５５】

タッガー列車の走行方向で見たときの最後の車軸モジュールは、第１カンチレバーアームによって輸送モジュールと連結されていることが望ましく、第２カンチレバーアームによって少なくとも１つの車輪を有する台車枠に連結されていることが望ましい。最後の車軸モジュールは、タッガー列車の終端を形成する。最後の車軸モジュールの後ろには、最後の車軸モジュールの車輪軸の向きを合わせるのに役立つ輸送モジュールは設けられていない。これを補うために、最後の車軸モジュールの後ろに台車枠が設けられることが望ましい。台車枠は、第２カンチレバーアームと連結している。

【００５６】

１つの車輪を有する、そうでなければ１つの車輪軸に２つの車輪を有する態様として実施される台車枠はどちらの場合においても、第２カンチレバーアームに対する最後の車軸モジュールの車輪軸のように、第２カンチレバーアームの長手方向の範囲に対して鉛直方向の回転軸で回転できるように第２カンチレバーアームに、しっかりと硬く連結されている。

【００５７】

タッガー列車の定常状態における円弧走行の間、全タッガー列車の方向安定性を確保することができるために、タッガー列車の走行方向で見たときの最後の車軸モジュールと台車枠との間にビッセル台車が設けられていることが望ましい。

【００５８】

最後の車軸モジュールの関節結合と台車枠との間に設けられている最後の車軸モジュールの第２カンチレバーアームの長さが、前後に配列されている２つの車軸モジュールとの間の距離の半分よりも大きいあるいは小さいとき、ビッセル台車をもうけることは特に有益である。

【００５９】

ビッセル台車は１つの連結ロッドを備えることが望ましい。連結ロッドは、第１端部によって最後の車軸モジュールの車輪軸に連結されており、第１端部と反対側に位置する第２端部によって台車枠の車輪軸に連結されている。

【００６０】

さらに、ビッセル台車は、第１連結ロッドと、第２連結ロッドと、最後の車軸モジュールの第２カンチレバーアームにおいて変位可能に装着されているガイド要素を備える。第１連結ロッドは、ガイド要素と最後の車軸モジュールの車輪軸に連結している。第２連結ロッドは、ガイド要素と台車枠の車輪軸に連結している。

【００６１】

操舵装置がモーター駆動ドライブと電気的制御ユニットを備えるならば、台車枠とビッセル台車はもはや必要ではない。

【００６２】

さらに、少なくとも２つの輸送モジュールは、Ｕ字形状の補助フレームの形式で提供され得る。少なくとも２つの輸送モジュールは、上端部であって外側に向かって延びた補助アームを少なくとも１つ有する。補助アームは継手要素を有する。

【００６３】

互いに近接して設けられている各輸送モジュールのそれぞれの補助アームは、互いに対向する位置になるようにそれぞれの輸送モジュールに設けられており、継手要素によって関節のように互いに連結されていることが望ましい。互いに対向する位置に設けられている補助アームの継手要素は、関節結合に設けられている全浮動軸に連結され得る。

【００６４】

本発明の目的は、車軸モジュールの操舵装置の操舵角がタッガー列車の軌跡に適合されるような上述した実施形態や改良形態の無軌道タッガー列車の操舵方法によっても達成さ

れる。タッガー列車のそれぞれの車軸モジュールの操舵装置の操舵角を適合させることによって、各車軸モジュールが可能な限り正確にタッガー列車の軌跡に従うことで、特にタッガー列車の優れた方向安定性が、タッガー列車全長に亘って達成される。

【００６５】

この状況において、各操舵装置の操舵角は、他の車軸モジュールの操舵装置の操舵角から独立して調節される。結果として、個々の車軸モジュールのそれぞれの操舵装置は、他の車軸モジュールの操舵装置に対して独立して自主的に操作する。そして各操舵装置の操舵角は、該当する算出過程に従って調節し直される。操舵角を調節するために、それぞれの操舵装置はモーター駆動ドライブと電気的制御ユニットを備えることが望ましい。

【００６６】

さらなる方向安定性を向上させるために、タッガー列車の走行運動の間、操舵角の適合が、短時間で互いに続く間隔で、連続して実行されることが望ましい。この状況において、タッガー列車の走行運動の間の操舵角は、短く連続して互いに続く限定された時間間隔で繰り返し決定されることが望ましい。結果として、車軸モジュールの操舵装置の操舵角は、タッガー列車の全走行運動の間連続して修正され得る。そして、タッガー列車の軌跡に相応するように適合される。

【００６７】

操舵角を適合させるために、操舵される車軸モジュールの軸中心点と、タッガー列車の走行方向で見たときの車軸モジュールの前方に直接的に設けられた軸中心点が、決定されることが望ましい。この軸中心点や軸中心点の正確な位置を決定するために、車軸モジュールの車輪軸における加速度及び／又は異なる２点間の速度、タッガー列車の走行方向に対して垂直に延びる垂直軸での車輪軸の回転加速度、車輪軸の２つの車輪の回転速度、車輪荷重または接輪力及び／又は後続の前や後に設けられた車軸モジュールの車輪軸とカンチレバーアームの間の角度、以上のような状態変化及び／又は動作変化が決定され得る。

【００６８】

これらの状態変化及び／又は動作変化は、該当する車軸モジュールにおけるある特定の場所で測定され得るため、有線や無線を経由して各車軸モジュール間のデータ伝達コネクションは必要でない。しかしながら、代わりに、調節されあるいは操舵される車軸モジュールの状態変化及び／又は動作変化は、タッガー列車の走行方向で見たときの１つ前に設けられた車軸モジュールとの伝達によって実行され得る。

【００６９】

それぞれの車軸モジュールの軸中心点が決定されれば、調節されあるいは操舵される車軸モジュールの軸中心点とタッガー列車の走行方向で見たときのその１つ前に設けられた車軸モジュールの軸中心点との間の距離が得られる。その軸中心点との間の距離がわかれば、操舵される車軸モジュールの車輪軸の操舵制御として要求される変化は、このデータや適切なアルゴリズムによって決定され得る。その結果として、調節されあるいは操舵される車軸モジュールの操舵角は、調節されあるいは操舵される車軸モジュールの軸中心点が再び与えられた軌跡で操舵されるように、変更される。

【図面の簡単な説明】

【００７０】

発明を改良するさらなる手段について、本発明の好ましい典型的な実施形態の説明と共に図面を参照して、以下に、より詳細に説明する。

【図１】本発明に係る無軌道タッガー列車の概略図を示す。

【図２】図１で表されるタッガー列車であって、３つの車軸モジュールと２つの輸送モジュールを有するタッガー列車の詳細な概略図を示す。

【図３】図１で表されるタッガー列車の車軸モジュールの概略図を示す。

【図４】図１で表されるタッガー列車の車軸モジュールの概略図を示す。

【図５】図１で表されるタッガー列車の車軸モジュールの概略図を示す。

【図６】図１で表されるタッガー列車の車軸モジュールの概略図を示す。

【図７】図１で表されるタッガー列車の車軸モジュールの概略図を示す。

【図８】図１で表されるタッガー列車の車軸モジュールの概略図を示す。
【図９】図１で表されるタッガー列車の車軸モジュールの概略図を示す。
【図１０】図１で表されるタッガー列車の車軸モジュールの概略図を示す。
【図１１】図１で表されるタッガー列車であって、最後の車軸モジュールと、その後に設けられた台車枠の概略図を示す。
【図１２】図１で表されるタッガー列車の車軸モジュールの概略図を示す。
【図１３】図１で表されるタッガー列車の車軸モジュールの概略図を示す。
【図１４】ある可能な実施形態に従って実施されるタッガー列車の通常状態における円弧走行の幾何学の概略図を示す。
【図１５】図１４で表されるタッガー列車において、台車枠を有する最後の車軸モジュールの連結の概略図を示す。
【図１６】ある可能な実施形態に従って実施されるタッガー列車の通常状態における円弧走行の幾何学の概略図を示す。
【図１７】図１６で表されるタッガー列車において、台車枠を有する最後の車軸モジュールの連結の概略図を示す。
【図１８】ある可能な実施形態に従って実施されるタッガー列車の通常状態における円弧走行の幾何学の概略図を示す。
【図１９】図１８で表されるタッガー列車において、台車枠を有する最後の車軸モジュールの連結の概略図を示す。
【図２０】図１で表されるタッガー列車であって、３つの車軸モジュールと２つの輸送モジュールを有するタッガー列車の詳細な概略図を示す。
【発明を実施するための形態】
【００７１】
図１は、無軌道タッガー列車１００の模式図である。タッガー列車１００は、多くの輸送モジュール１０を有するが、ここでは５つの輸送モジュール１０を有する。輸送モジュール１０は、前後に連なって設けられている。それぞれの輸送モジュール１０は、２つの車軸モジュール１１の間に設けられている。
【００７２】
それぞれの車軸モジュール１１は、１つの車輪軸１２を有し、この車輪軸１２には２つの車輪１３が設けられている。さらに、それぞれの車軸モジュール１１は第１カンチレバーアーム１４と第２カンチレバーアーム１５を有する。第１カンチレバーアーム１４と第２カンチレバーアーム１５は、車輪軸１２の長手方向ほぼ中央で関節結合１６を介して互いに連結している。その結果、第１カンチレバーアーム１４と第２カンチレバーアーム１５は相対的に回動し得る。
【００７３】
２つの輸送モジュール１０の間に設けられている車軸モジュール１０において、第１カンチレバーアーム１４は、走行方向１７で見たときの前側の輸送モジュール１０に連結されており、第２カンチレバーアーム１５は、走行方向１７で見たときの後側の輸送モジュール１０に連結されているが、走行方向１７で見たときの最初の車軸モジュール１１と最後の車軸モジュール１１は、これから除外される。
【００７４】
走行方向１７で見たときの最初の車軸モジュール１１において、第１カンチレバーアーム１４は、タッガー列車１００をけん引する牽引車１８に連結している。そして、第２カンチレバーアーム１５は、タッガー列車１００の最初の輸送モジュール１０に連結している。
【００７５】
走行方向１７で見たときの最後の車軸モジュール１１において、第１カンチレバーアーム１４は、タッガー列車１００の最後の輸送モジュール１０に連結している。そして、第２カンチレバーアーム１５は、台車枠１９に連結している。ここで表される実施形態では、台車枠１９は、２つの車輪２１を持つ車輪軸２０によって形成されている。また、台車

枠１９の車輪軸２０は、車軸モジュール１１の車輪軸１２よりも短い長さである。
【００７６】
それぞれの車軸モジュール１１は、車輪軸１２に加えて、２つのカンチレバーアーム１４、１５、操舵装置（図１で図示せず）を有している。操舵装置は図４～図１０において、様々な実施形態で表されている。車軸モジュール１１の操舵装置は、それぞれに割り与えられた車軸モジュール１１を、他の車軸モジュール１１における操舵装置から独立して、操舵する方法で具現化されている。各車軸モジュール１１の操舵装置は他の操舵装置と一体的でなく、あるいは連結してなく、代わりに、各車軸モジュール１１の操舵装置は他の車軸モジュール１１の操舵装置から独立して稼働する。その結果、各車軸モジュール１１の操舵装置は、他の車軸モジュール１１の操舵装置と操作上連結していない。
【００７７】
図２は、前後に配列され、かつ、２つの車軸モジュール１１の間に設けられた、２つの輸送モジュール１０を有するタッガー列車１００の詳細を示す。各輸送モジュール１０は、輸送積荷を両サイドから障害なく積んだり降ろしたりすることを可能とするU字型補助フレームの形状で具現化されている。輸送モジュール１０は、積荷を乗せるための適当な工夫が施されている。例えば、図２で示すように、積荷を乗せる手段として、それぞれの輸送モジュール１０の下端部に、下端部表面に沿った方向に向かう１つ以上の角張輪郭４９が設けられている。
【００７８】
それぞれの輸送モジュール１０は、２つの連結要素２２、２３を有する。走行方向１７で見たときの前側の連結要素２２は、輸送モジュール１０の前に設けられた車軸モジュール１１の第２カンチレバーアーム１５に強固に連結している。走行方向１７で見たときの後側の連結要素２３は、輸送モジュール１０の後に設けられた車軸モジュール１１の第１カンチレバーアーム１４に強固に連結している。その結果、第２カンチレバーアーム１５と連結要素２２、第１カンチレバーアーム１４と連結要素２３、のそれぞれの間は、例えばタッガー列車１００が曲がるときに、回転運動する可能性が無い。また、車軸モジュール１１から輸送モジュール１０を取り外すことができるために、各対応するカンチレバーアーム１４、１５に対しての連結要素２２、２３との連結は、取り外し可能な様式で具現化されている。ここで表されている実施形態においては、安定性を向上させるために、連結要素（２２、２３）はくさび形で具現化されている。
【００７９】
U字型補助フレームの形状の輸送モジュール１０の実施形態において、全体の張力は、ピーク負荷やトルクを有するそれぞれの輸送モジュール１０を経由して牽引車１８によって伝達されるため、非常に高い力が輸送モジュール１０全体に作用している。その結果、U字型補助フレームの形状で具現化されている輸送モジュール１０には高い折り曲げトルクが発生する。輸送モジュール１０で作用する力やトルクを低減するために、図２における他の実施形態が図２０で表されている。
【００８０】
図２０は、図２のように、前後に配列され、かつ、２つの車軸モジュール１１の間に設けられた、２つの輸送モジュール１０を有するタッガー列車１００の詳細を示す。
【００８１】
それぞれの輸送モジュール１０において、外側に向かう補助アーム６１、６２が輸送モジュール１０の上端部に設けられている。補助アーム６１、６２の自由端に、それぞれ継手要素６３、６４が、例えばヒンジの形で設けられている。
【００８２】
隣り合う輸送モジュール１０のそれぞれに互いに対向した位置に設けられている２つの補助アーム６１、６２は、例えば継手要素６３、６４が互いに係合することで継手要素６３、６４を経由して関節のように互いに連結している。
【００８３】
継手要素６３、６４は、関節結合１６に設けられている全浮動軸６５に順に連結されて

いる。全浮動軸６５は、走行方向１７に対して垂直に、関節結合１６から始まり継手要素６３、６４まで延びている。全浮動軸６５は、関節結合１６の鉛直軸に対して同心円状であって、隣り合う輸送モジュール１０との間の回転軸を形成している。

【００８４】

それぞれの輸送モジュール１０の上端部に設けられ、継手要素６３、６４の補助アーム６１、６２と全浮動軸６５によって構成される関節連結手段により、輸送モジュール１０に作用する力は、車軸モジュール１１の操舵装置を迂回しながら他の輸送モジュール１０に直接的に通過し得る。したがって、輸送モジュール１０に作用する力は、全ての輸送モジュール１０に均等に分配され得る。

【００８５】

図３は、２つの車輪１３が設けられた車輪軸１２と、第１カンチレバーアーム１４と、関節結合１６を介して第１カンチレバーアーム１４と連結された第２カンチレバーアーム１５と、を有する車軸モジュール１１の模式図を表す。

【００８６】

関節結合１６によって車輪軸１２に連結される２つのカンチレバーアーム１４、１５の長手方向軸２４、２５は、車軸モジュール１１の屈曲角γを形成する。タッガー列車が真っ直ぐに走行する場合には、その屈曲角γ＝１８０°である。タッガー列車が左方向に曲がる場合には、図３に示すように、その屈曲角γ＜１８０°である。そして、タッガー列車が右方向に曲がる場合には、その屈曲角γ＞１８０°である。

【００８７】

車輪軸１２の位置は、屈曲角γを前方操舵角α_vと後方操舵角α_hとに分割する。前方操舵角α_vは、車輪軸１２と第１カンチレバーアーム１４あるいは第１カンチレバーアーム１４の長手方向軸２４との間に形成されている。後方操舵角α_hは、車輪軸１２と第２カンチレバーアーム１５あるいは第２カンチレバーアーム１５の長手方向軸２５との間に形成されている。結果として、次の式が成立する：$\gamma = \alpha_v + \alpha_h$。

【００８８】

図４～図７は、２つの操舵角α_vとα_hが常に同じ大きさにある場合の操舵装置の実施形態を示す。したがって、操舵装置は、車輪軸１２が常に屈曲角γの角二等分線の方向に向けられるように、車輪軸１２を操舵する手段を具現化している。そして、この角二等分線は、操舵角α_vとα_hが同じ大きさであるように角を二等分する手段として定義される。

【００８９】

図４及び図５は、操舵装置がシザース機構の形式で具現化されている操舵装置の実施形態を表す。ここで表される実施形態における操舵装置は、４つの連結ロッド２６、２７、２８、２９から具現化されている。４つの連結ロッド２６、２７、２８、２９は、直動ガイド３０、３１の端部の１つによってそれぞれ案内されている。

【００９０】

第１連結ロッド２６と第３連結ロッド２７は、第１端部によって第１カンチレバーアーム１４にそれぞれ連結しており、第２端部によって車輪軸１２にそれぞれ連結している。第２連結ロッド２８と第４連結ロッド２９は、第１端部によって第２カンチレバーアーム１５にそれぞれ連結しており、第２端部によって車輪軸１２にそれぞれ連結している。

【００９１】

各カンチレバーアーム１４、１５に対する各連結ロッド２６、２７、２８、２９の取り付けは、それぞれの場合において位置固定の様式で具現化されており、その結果として、各連結ロッド２６、２７、２８、２９は各カンチレバーアーム１４、１５との間で位置変位不可能とされている。しかしながら、各カンチレバーアーム１４、１５に対する各連結ロッド２６、２７、２８、２９の取り付けは、関節のような連結で具現化されており、その結果として、各連結ロッド２６、２７、２８、２９は各カンチレバーアーム１４、１５における取り付けポイントで、例えばタッガー列車が曲がるときに、回転可能となっている。

【００９２】
一方、連結ロッド２６、２７、２８、２９は、直動様式により車輪軸１２上で直動ガイド３０、３１に案内される。その結果、連結ロッド２６、２７、２８、２９は、車輪軸１２の長手方向の範囲で位置変位可能である。
【００９３】
直動ガイド３０、３１は、車輪軸１２の中心から見たときのそれぞれ右側と左側に延びている。第１直動ガイド３０は、走行方向１７で見たとき、関節結合１６から車輪１３の方向である左側に延びている。第２直動ガイド３１は、走行方向１７で見たとき、関節結合１６から車輪１３の方向である右側に延びている。
【００９４】
直動ガイド３０、３１は、直動ガイド３０、３１の摺動要素３２が案内される細長いくぼみ型あるいは細長い穴型の切り欠き部３５を、車輪軸１２にそれぞれ有する。
【００９５】
摺動要素３２において、それぞれの場合で連結ロッド２６、２７、２８、２９のうち２つが軸支結合手段で取り付けられている。第１連結ロッド２６及び第２連結ロッド２８は、第１直動ガイド３０の摺動要素３２に軸支結合手段によって共に取り付けられている。そして、第３連結ロッド２７及び第４連結ロッド２９は、第２直動ガイド３１の摺動要素３２に軸支結合手段によって共に取り付けられている。
【００９６】
ここでは、関節結合１６は鉛直回動ジョイント３３を有する。第１カンチレバーアーム１４と第２カンチレバーアーム１５は、鉛直回動ジョイント３３に連結されている。
【００９７】
鉛直回動ジョイント３３は、回転軸３４を有する。回転軸３４は、カンチレバーアーム１４、１５の長手方向の範囲あるいは長手方向軸２４、２５に対して鉛直に具現化されている。その結果、図５に示すように、タッガー列車１００が曲がるとき、カンチレバーアーム１４、１５はシャフトとして具現化されている鉛直回動ジョイント３３あるいは鉛直回動ジョイント３３の回転軸３４で回動し得る。タッガー列車１００が曲がっている間、該当する連結ロッド２６、２７、２８、２９によって該当するカンチレバーアーム１４、１５が、タッガー列車１００が曲がるために必要なサイドに回動されるように、連結ロッド２６、２７、２８、２９は直動ガイド３０、３１で位置変位される。
【００９８】
図６及び図７は、操舵装置がギアーユニットの形式で具現化されている操舵装置の実施形態を表している。
【００９９】
ギアーユニットは、第１歯車３６と、第２歯車３７と、第３歯車３８と、第４歯車３９とを有する。当実施形態において、すべての歯車３６、３７、３８、３９は、特に傘歯車として具現化されている。
【０１００】
第１歯車３６は、連結要素４０によって第１カンチレバーアーム１４に連結され、駆動輪を形成している。第２歯車３７は、連結要素４１を介して第２カンチレバーアーム１５に連結され、駆動輪を形成している。第１歯車３６と第２歯車３７は、関節結合１６の鉛直回動ジョイント３３に対して互いに平行に設けられている。
【０１０１】
第３歯車３８と第４歯車３９は、互いに対向するように設けられており、車輪軸１２あるいは車輪軸１２の枠にそれぞれ連結されている。第３歯車３８と第４歯車３９は、それぞれ第１歯車３６と第２歯車３７の間に設けられており、結果として、例えば、第１歯車３６の回動動作は、第３及び第４歯車３８、３９を介して第２歯車３７に伝達される。
【０１０２】
車輪軸１２に連結され、第１歯車３６と第２歯車３７の間に設けられている２つの歯車３８、３９が提供されている当該ギアーユニットの実施形態の結果として、この歯車３６

、３７、３８、３９の回動動作があるときには、この力が車輪軸１２あるいは車輪軸１２の枠に対称的に適応され得る。

【０１０３】

ギアーユニットは、変速段を持つ「負のギアーユニット」の型を形成する。第１カンチレバーアーム１４の回動動作は、例えば時計回り方向である場合、互いに係合する歯車３６、３７、３８、３９によって、第２カンチレバーアーム１５の回動動作を反時計周りの方向に変換させる（なお、逆方向においても同様である）。

【０１０４】

駆動輪として具現化される第１歯車３６とアウトプット輪として具現化される第２歯車３７のピッチ円径が同等であることにより実現されるギアーユニットの１：１の伝達率は、第１カンチレバーアーム１４と第２カンチレバーアーム１５との間の角二等分位置において車輪軸１２が操舵されることを許容している。その結果として、前方操舵角α_vと後方操舵角α_hとが一致する。

【０１０５】

図８～図１０までは、スプリングダンパーシステムとしての操舵装置の実施形態を表している。

【０１０６】

図８に表されているスプリングダンパーシステムの実施形態において、第１スプリング要素４２は車輪軸１２と第１カンチレバーアーム１４との間に設けられている。第２スプリング要素４３は車輪軸１２と第２カンチレバーアーム１５との間に設けられている。第１スプリング要素４２及び第２スプリング要素４３のどちらにおいても、当該実施形態では線形バネとして具現化されている。

【０１０７】

さらに、ダンパー要素４４が、車輪軸１２と第２カンチレバーアーム１５との間に、第２スプリング要素４３と平行に設けられている。ダンパー要素４４により、タッガー列車１００が曲がるとき、車輪軸１２に対して第１カンチレバーアーム１４よりもゆっくりと第２カンチレバーアーム１５が回動する。したがって、タッガー列車１００のコーナリングの間、前方操舵角α_vは後方操舵角α_hよりも早く変化する。しかし、後方操舵角α_hにくらべて前方操舵角α_vが一時的に異なる大きさを示すような場合においても、そのスプリングダンパーシステムが作用することにより、操舵装置は第１カンチレバーアーム１４と第２カンチレバーアーム１５との間の角二等分位置において車輪軸１２を操作しようと試みる。

【０１０８】

タッガー列車１００が真っ直ぐに走行する場合、すなわち、屈曲角$\gamma = 180°$である場合、スプリング要素４２、４３は力が釣り合っている。一方、タッガー列車１００が曲がるとき、一方のスプリング要素４２、４３には力がかかり、他方のスプリング要素４２、４３は緩められる。結果として、力の不均衡が生じる。しかし、スプリング要素４２、４３は、第１カンチレバーアーム１４と第２カンチレバーアーム１５との間の角二等分位置に車輪軸１２が再び操舵されるように、可能な限り即座に力の不均衡を修復しようとする。

【０１０９】

図９及び図１０は、第１スプリング要素４２が車輪軸１２と第１カンチレバーアーム１４に連結され、第２スプリング要素４３が車輪軸１２と第２カンチレバーアーム１５と連結されているスプリングダンパーシステムとしての操舵装置の実施形態を表している。

【０１１０】

ここでは、２つのスプリング要素４２、４３は、関節結合１６の鉛直回動ジョイント３３に設けられているトーションバネあるいはねじりバネとして具現化されている。さらに、図９及び図１０で表されるスプリングダンパーシステムは３つのダンパー要素４５、４６、４７を有している。３つのダンパー要素４５、４６、４７はそれぞれ、第１端部によって車輪軸１２と連結されており、第２端部によって第２カンチレバーアーム１５に連結

されている取付フレーム４８に連結されている。取付フレーム４８は、平面図で上から見たとき本質的にはU字形状で具現化されている。

【０１１１】

第１ダンパー要素４５と第２ダンパー要素４６は、車輪軸１２の長手方向の範囲に対して９０°より小さい角度で傾けられて設けられており、走行方向１７で見た車輪軸１２の第１左手側に連結されている。第３ダンパー要素４７は、ほぼ９０°の角度で設けられており、したがって、車輪軸１２の長手方向の範囲に対して鉛直に設けられている。そして、第３ダンパー要素４７は、走行方向１７で見た車輪軸１２の第２右手側に連結されている。第２右手側は、第１左手側とは反対側（対向する側）に位置している。

【０１１２】

鉛直回動ジョイント３３に対して、そして、互いに軸方向に設けられている２つのスプリング要素４２、４３は、車輪軸１２が第１カンチレバーアーム１４と第２カンチレバーアーム１５との間の角二等分位置で操舵されることを許容する。しかしながら、タッガー列車１００のコーナリングの場合に、可能な限り最も高い方向安定性を達成するために、角二等分位置は遅れをもって達成されるべきである。したがって、タッガー列車１００が曲がりに入るとき、ある限定された時間の間、もし後方操舵角α_hが前方操舵角α_vよりも大きいならば有益である。タッガー列車１００が曲がり終えたとき、ある限定された時間の間、もし後方操舵角α_hが前方操舵角α_vよりも小さいならば有益である。

【０１１３】

この角度の分割における遅れの形は、直動ダンパー要素４５、４６、４７を使用することによって実行される。図９及び図１０に表されるようなダンパー要素４５、４６、４７の特殊な配列や位置は、車軸モジュール１１の運動力学を車輪軸１２の位置に依存して現れる制動効果に「スイッチオフ」するものとして役立つように許容する。結果として、タッガー列車１００の理想的な走行挙動と高いレベルの方向安定性が、様々な走行動態において実現される。

【０１１４】

タッガー列車１００がカーブに入るとき、第１カンチレバーアーム１４は外側に向かって偏向し、結果として第１スプリング要素４２は力がかかる。第１スプリング要素４２と第２スプリング要素４３との間の異なったトルクが、車輪軸１２を動かすための力を生む。車輪軸１２は、ダンパー要素４５、４６、４７によってその動作や回転動作に遅れを生じる。

【０１１５】

もし、前方操舵角α_vの大きさが大きくなるならば、前方操舵角α_vと後方操舵角α_hとが等しくなる位置である車輪軸１２の角二等分位置に再び到達するまで、スプリング要素４２、４３の異なるトルクの影響と付加的な運動力学の影響が減るため、ダンパー要素４５、４６、４７の影響は小さくなる。

【０１１６】

図１１は、タッガー列車１００の最後の車軸モジュール１１に連結した台車枠１９の詳細な模式図を表している。台車枠１９、特に台車枠１９の車輪軸２０は、最後の車軸モジュール１１の車輪軸１２のように、第２カンチレバーアーム１５の長手方向の範囲に対して鉛直な回転軸で、第２カンチレバーアーム１５に相対的に回転され得る。

【０１１７】

ここでは、ビッセル台車５０の形式における操舵運動力学は、最後の車軸モジュール１１の車輪軸１２と台車枠１９あるいは台車枠１９の車輪軸２０との間で、台車枠１９が最後の車軸モジュール１１の車輪軸１２に対して均等な大きさの角度であるが反対方向に向かって、第２カンチレバーアーム１５に対して回転されるように具現化されている。

【０１１８】

図１２に表される車軸モジュール１１の場合には、関節結合１６はさらに第２カンチレバーアーム１５自身に設けられている水平回動ジョイント５１を有する。結果として、第２カンチレバーアーム１５は、互いに相対運動可能な２つの構成要素５２、５３に分割さ

れている。ここでは、水平回動ジョイント５１は、第２カンチレバーアーム５の長手方向の範囲あるいは長手方向軸２５に対して横方向に設けられているシャフトの形状で具現化されている。したがって、水平回動ジョイントは、１つの回転軸５４を有する。少なくともタッガー列車１００が真っ直ぐに走行する場合において、水平回動ジョイントに設けられている回転軸５４は、タッガー列車１００の走行方向１７に対して横方向に、あるいは、各カンチレバーアーム１４、１５の長手方向軸２４、２５に対して横方向に延びている。

【０１１９】

水平回動ジョイント５１と車輪軸１２との間の距離は、できる限り小さく具現化されることが望ましい。図１２に表されている実施形態においては、その距離ａはａ＞０である。特に、その距離ａ＝０であるならば望ましく、各カンチレバーアーム１４、１５と車輪軸１２との間の水平回動ジョイント５１はカルダン継手の形態で具現化されていることが望ましい。

【０１２０】

図１３は、車軸モジュール１１のさらなる実施形態を表している。この車軸モジュール１１では、関節結合１６は鉛直回動ジョイントだけでなく第１鉛直回動ジョイント３３ａと第２鉛直回動ジョイント３３ｂを有する。

【０１２１】

第１カンチレバーアーム１４は第１鉛直回動ジョイント３３ａを介して間接的に車輪軸１２に連結している。そして、第２カンチレバーアーム１５は第２鉛直回動ジョイント３３ｂを介して間接的に車輪軸１２に連結している。第１鉛直回動ジョイント３３ａと第２鉛直回動ジョイント３３ｂは共通のプレート５５に設けられており、プレート５５は車輪軸１２に固定的に連結されている。

【０１２２】

図１５、図１７及び図１９には、台車枠１９に連結している、タッガー列車１００の走行方向１７で見たときの最後の車軸モジュール１１のさらなる実施形態が表されている。

【０１２３】

図１４、図１６及び図１８の方法で表されているように、台車枠１９における操舵運動力学の操作方法は、長さL_iと長さL_vとの長さの割合に依存している。ここで、長さL_iは、最後の車軸モジュール１１の関節結合１６と台車枠１９との間の距離から構成されており、したがって、最後の車軸モジュール１１の第２カンチレバーアーム１５の長さである。また、長さL_vは、最後の車軸モジュール１１と走行方向１７で見たときの最後の車軸モジュール１１の前に設けられている車軸モジュール１１との間の距離から構成されている。

【０１２４】

$L_i > 0.5L_v$の長さの割合が与えられる場合、タッガー列車１００の定常状態におけるコーナリングにおいて、全タッガー列車１００の方向安定性が確保できるために、台車枠１９あるいは台車枠１９の車輪軸２０は最後の車軸モジュール１１あるいは最後の車軸モジュール１１の車輪軸１２に対して反対方向に操舵されるべきである。

【０１２５】

図１４は、$L_i = L_v$の長さの割合で形成されているケースを表している。

【０１２６】

図１５は、図１４で表されているように$L_i = L_v$の長さの割合の場合における、台車枠１９の起こり得るカウンターステアリングを表している。このため、最後の車軸モジュール１１と台車枠１９との間にビッセル台車５０が設けられている。

【０１２７】

台車枠１９の車輪軸２０は、最後の車軸モジュール１１の第２カンチレバーアーム１５に相対的に回転可能である。結果として、台車枠１９の操舵角α_iは変化し得る。台車枠１９の操舵角α_iは、第２カンチレバーアーム１５と台車枠１９の車輪軸２０との間の角度を示す。

【０１２８】
ビッセル台車５０は、最後の車軸モジュール１１の第２カンチレバーアーム１５の長手方向の範囲内で位置変化可能に案内されているガイド要素５６を有する。第２カンチレバーアーム１５は、第２カンチレバーアーム１５の長手方向に延びる細長い穴の形状をした切り欠き部５７を有する。
【０１２９】
ガイド要素５６は、切り欠き部５７に位置変位可能な様式で装着されている。ガイド要素５６は、ここでは板状の形状で具現化されている。ガイド要素５６は、第１連結ロッド５８を介して最後の車軸モジュール１１の車輪軸１２に連結されている。また、ガイド要素５６は、第２連結ロッド５９を介して台車枠１９の車輪軸２０に連結されている。第２連結ロッド５９は、ガイド要素５６の一端部に装着されており、第１連結ロッド５８は、ガイド要素５６の一端部と反対側の他端部に装着されている。
【０１３０】
ビッセル台車５０を用いることで、台車枠１９の操舵角α_iは、最後の車軸モジュール１１の車輪軸２０と第２カンチレバーアーム１５との間で広げられている後方操舵角α_hと同じ大きさであることを確保することが可能となる。操舵角$\alpha_i = \alpha_h$の割合がビッセル台車５０で調節される結果として、タッガー列車１００の定常状態での円弧走行における全タッガー列車の方向安定性が確保され得る。
【０１３１】
図１６は、$L_i = 0.5L_v$の長さの割合が形成されるさらなる実施形態を表している。この長さの割合が与えられる場合、台車枠１９の車輪軸２０は、最後の車軸モジュール１１の第２カンチレバーアーム１５に対して絶えず垂直に向けられるべきである。したがって、操舵角α_iは９０°で形成されている。
【０１３２】
図１７で描かれているように、この目的のために、台車枠１９あるいは台車枠１９の車輪軸２０は第２カンチレバーアーム１５にしっかりと硬く結合され得る。$L_i = 0.5L_v$の長さの割合が与えられる場合、この結果として操舵角の割合が$\alpha_i = \alpha_h$に調節され得る。そのため、ここで与えられるタッガー列車１００の定常状態での円弧走行における、全タッガー列車の方向安定性もまた確保され得る。
【０１３３】
図１８は、$L_i < 0.5L_v$の長さの割合が形成されたさらなる実施形態を表している。そのような長さの割合が与えられる場合、タッガー列車１００の定常状態での円弧走行の間で全タッガー列車の方向安定性が確保されるために、図１９で表されるように、台車枠１９の車輪軸２０は、タッガー列車１００の走行方向１７で見たときの最後の車軸モジュール１１の車輪軸１２と同じ方向に操舵されるべきである。
【０１３４】
これを達成するために、ビッセル台車５０を形成する連結ロッド６０が、最後の車軸モジュール１１の車輪軸２０と台車枠１９の車輪軸２０との間に設けられることが望ましい。連結ロッド６０は、最後の車軸モジュール１１の車輪軸１２と台車枠１９の車輪軸２０に関節結合のように装着されている。したがって、ビッセル台車５０は、この実施形態においては連結ロッド６０によってのみで形成されている。
【０１３５】
連結ロッド６０と最後の車軸モジュール１１の車輪軸１２との関節結合と、関節結合１６との間の距離は、連結ロッド６０と台車枠１９の車輪軸２０との関節結合の間の距離よりも大きい。結果として、車輪軸１２と第２カンチレバーアーム１５との間の角度は、第２カンチレバーアーム１５と台車枠１９の車輪軸２０との間の角度よりも常に大きい。したがって、タッガー列車１００の定常状態における円弧走行の場合に、全タッガー列車の方向安定性や、特に、最後の車軸モジュール１１と台車枠１９の方向安定性もまた確保され得る。
【０１３６】

連結ロッド６０は第２カンチレバーアーム１５の横に沿って案内されている。結果として、連結ロッド６０は、第２カンチレバーアーム１５を超えたり、重なったり、交わったりしない。

【０１３７】

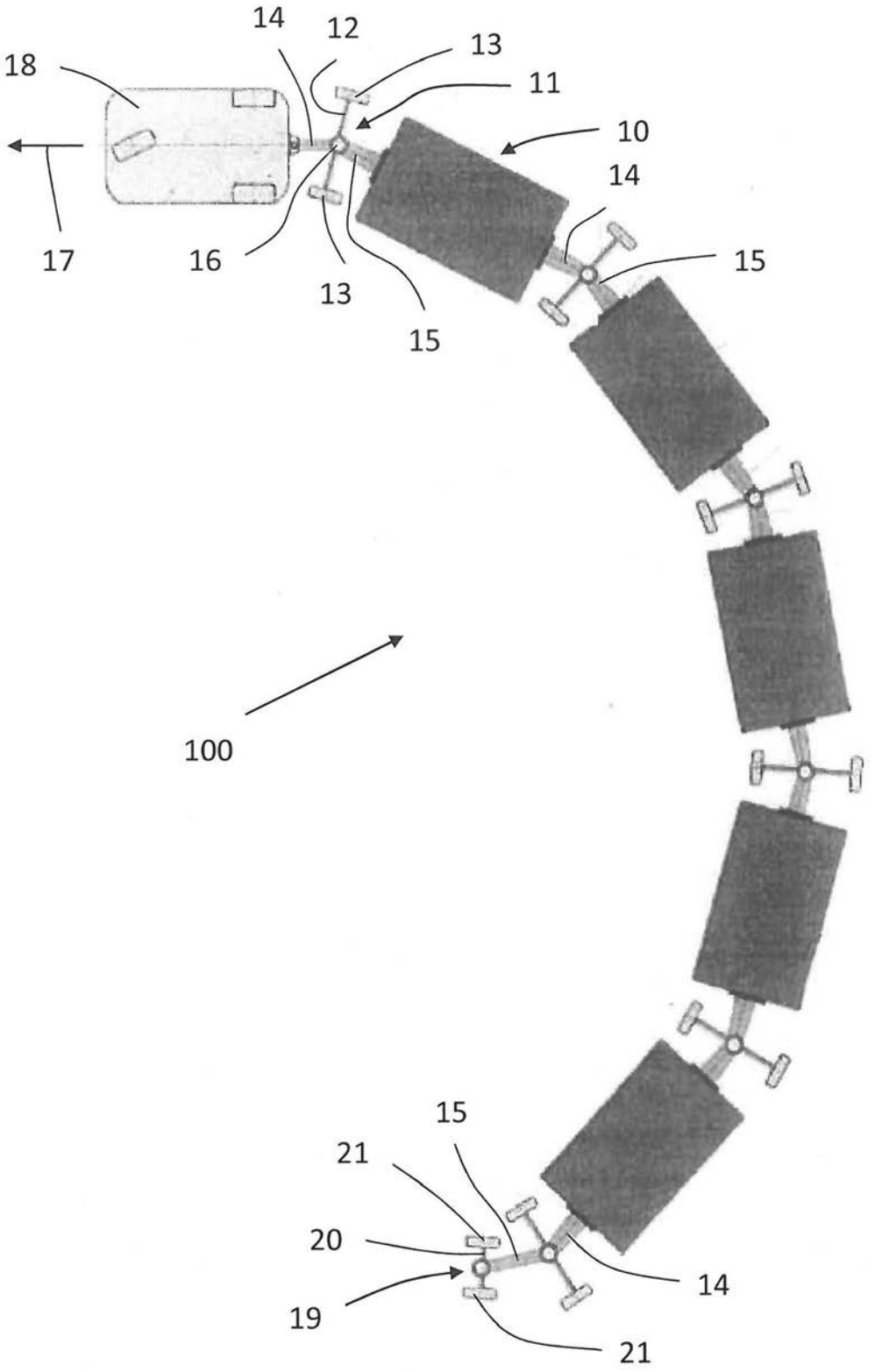
本発明は、上記詳細に説明した好ましい実施例における実施形態に限定されるものではない。その代わりに、たとえ基本的に異なるタイプの実施形態でさえも図示された解決手段が利用できるさまざまな変形例が考えられる。また、請求項、明細書、図面に見つけられ得る構成上の詳細、空間的な配置、方法のステップを含むすべてのこれらの特徴及び／又は利点は、幅広く本発明にとって必須であり得る。

【符号の説明】

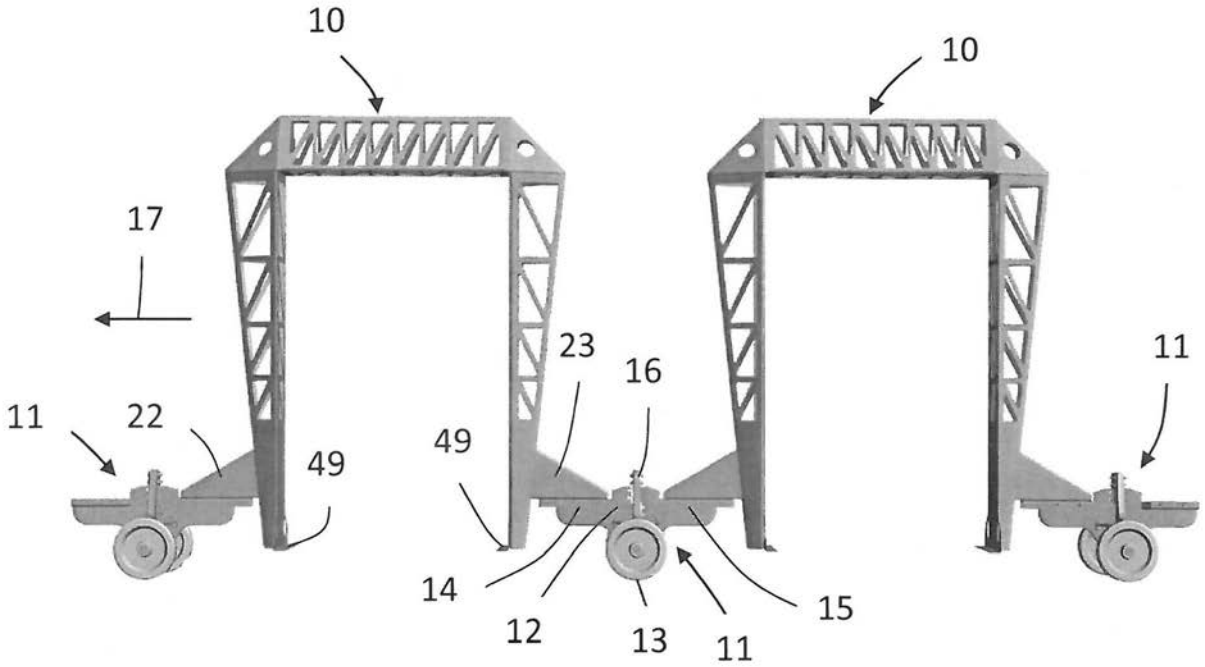
【０１３８】

１００：タッガー列車　１０：輸送モジュール　１１：車軸モジュール
１２、２０：車輪軸　１３、２１：車輪　１４：第１カンチレバーアーム
１５：第２カンチレバーアーム　１６：関節結合　１７：走行方向
１８：牽引車　１９：台車枠　２２、２３、４０、４１：連結要素
２４、２５：長手方向軸　２６：第１連結ロッド　２７：第３連結ロッド
２８：第２連結ロッド　２９：第４連結ロッド　３０、３１：直動ガイド
３２：摺動要素　３３、３３ａ、３３ｂ：鉛直回動ジョイント
３４、５４：回転軸　３５、５７：切り欠き部　３６：第１歯車
３７：第２歯車　３８：第３歯車　３９：第４歯車
４２：第１スプリング要素　４３：第２スプリング要素
４４、４５、４６、４７：ダンパー要素　４８：取付フレーム　４９：角張輪郭
５０：ビッセル台車　５１：水平回動ジョイント　５２、５３：構成要素
５５：プレート　５６：ガイド要素　５８、５９、６０：連結ロッド
６１、６２：補助アーム　６３、６４：継手要素　６５：全浮動軸

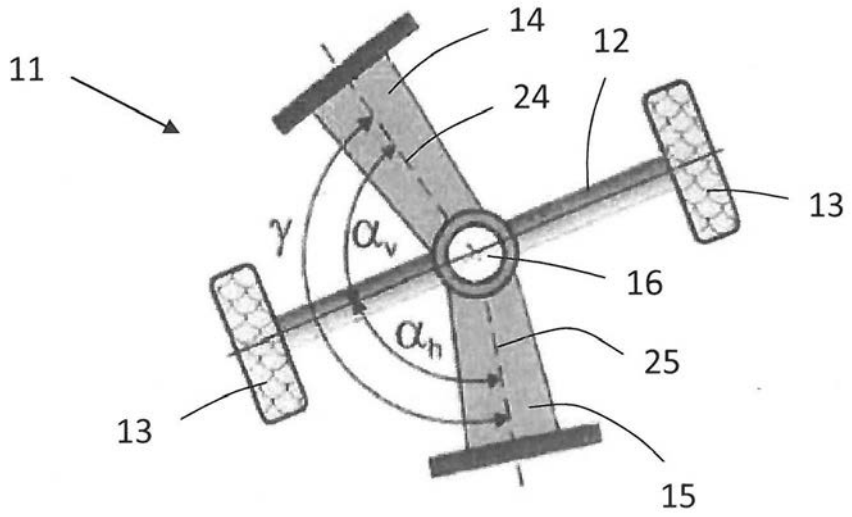
【図１】



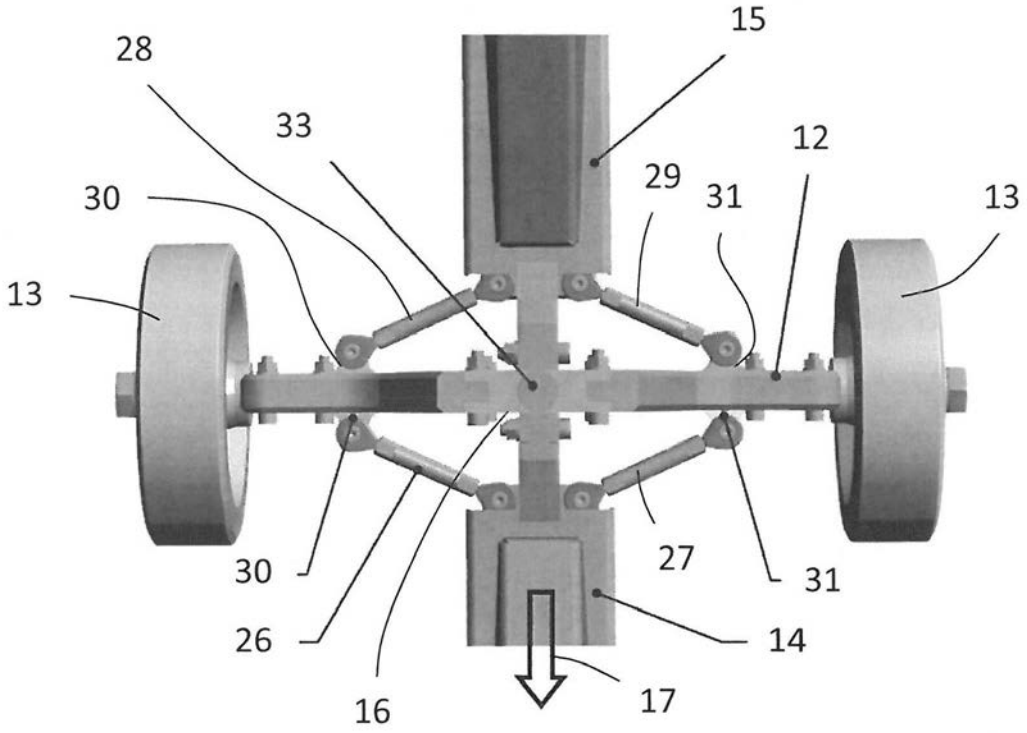
【図２】


10
10
17
23
16
11
11
22
49
49
14
12
13
11
15

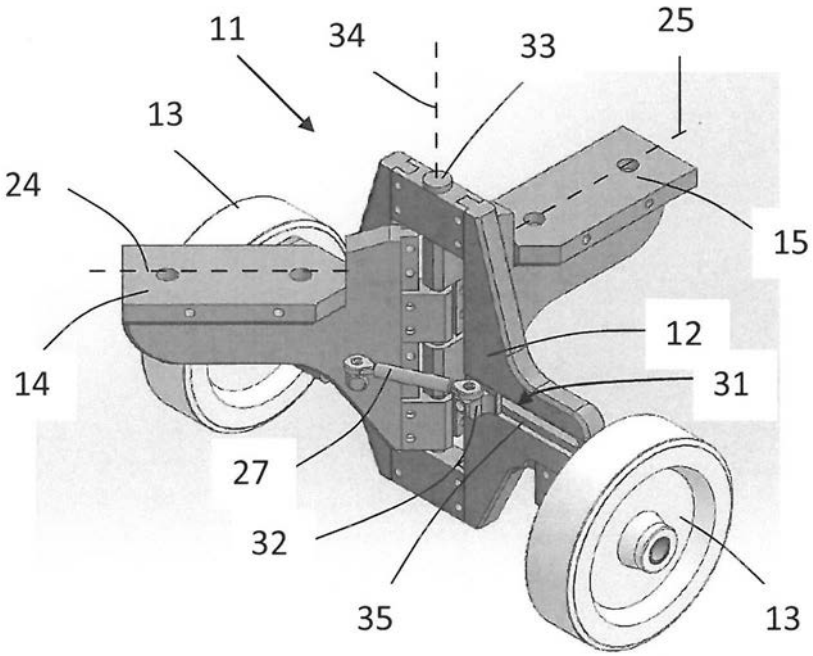
【図３】


11
14
12
24
13
γ
α_v
16
α_h
25
13
15

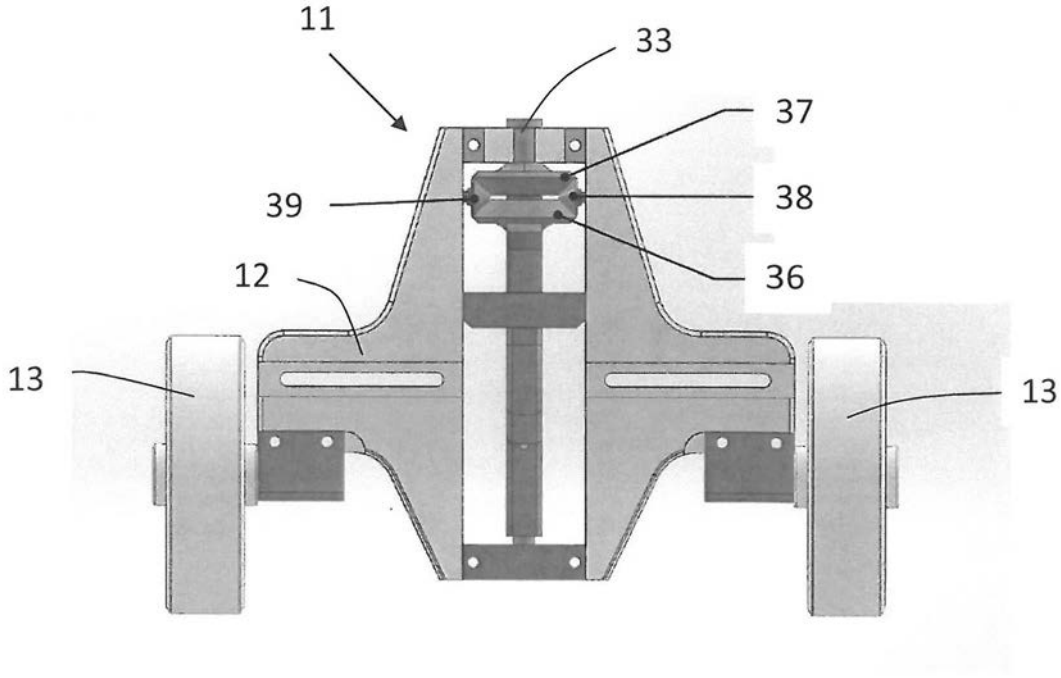
【図４】


15
28
33
12
29
31
30
13
13
30
27
31
26
14
16
17

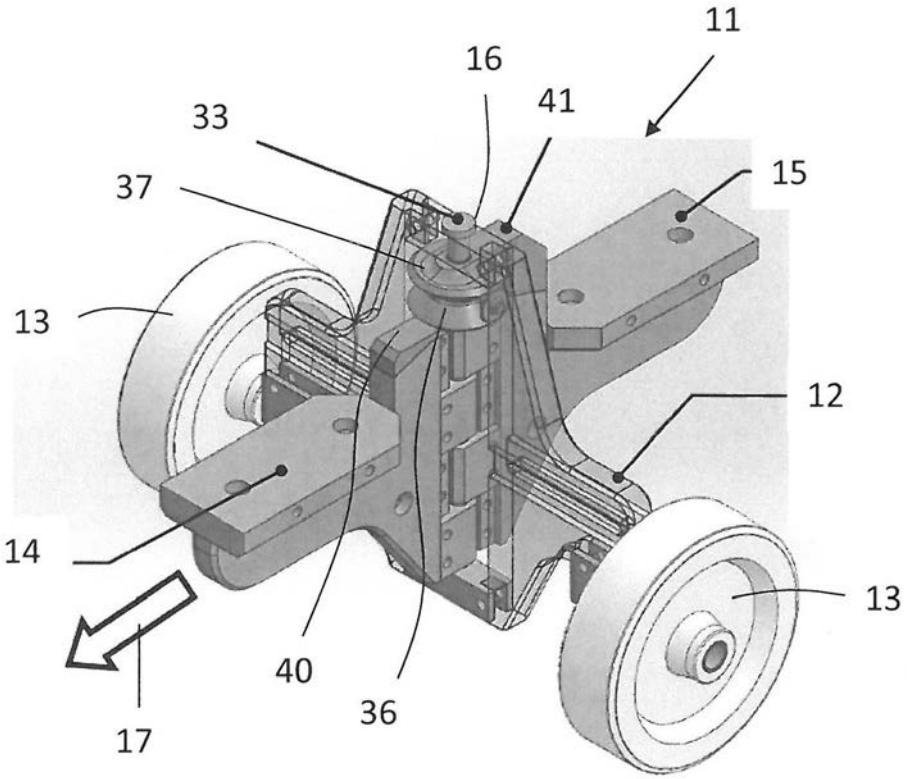
【図５】


11
34
33
25
13
24
15
12
14
31
27
32
35
13

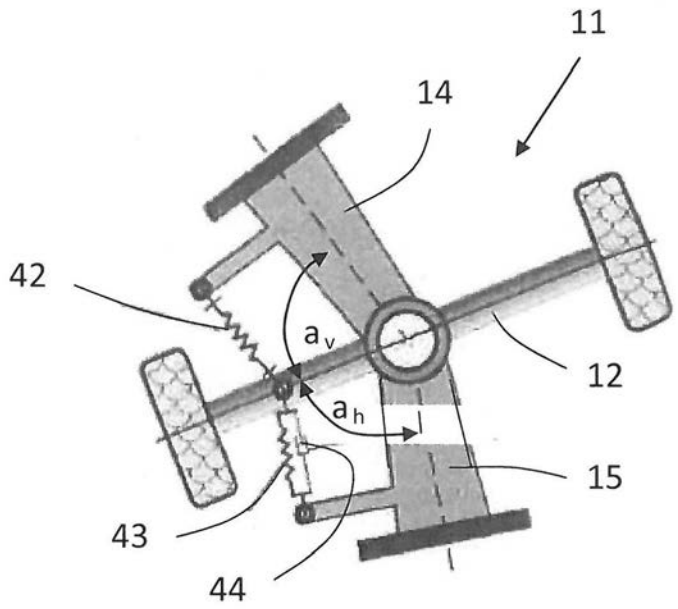
【図６】



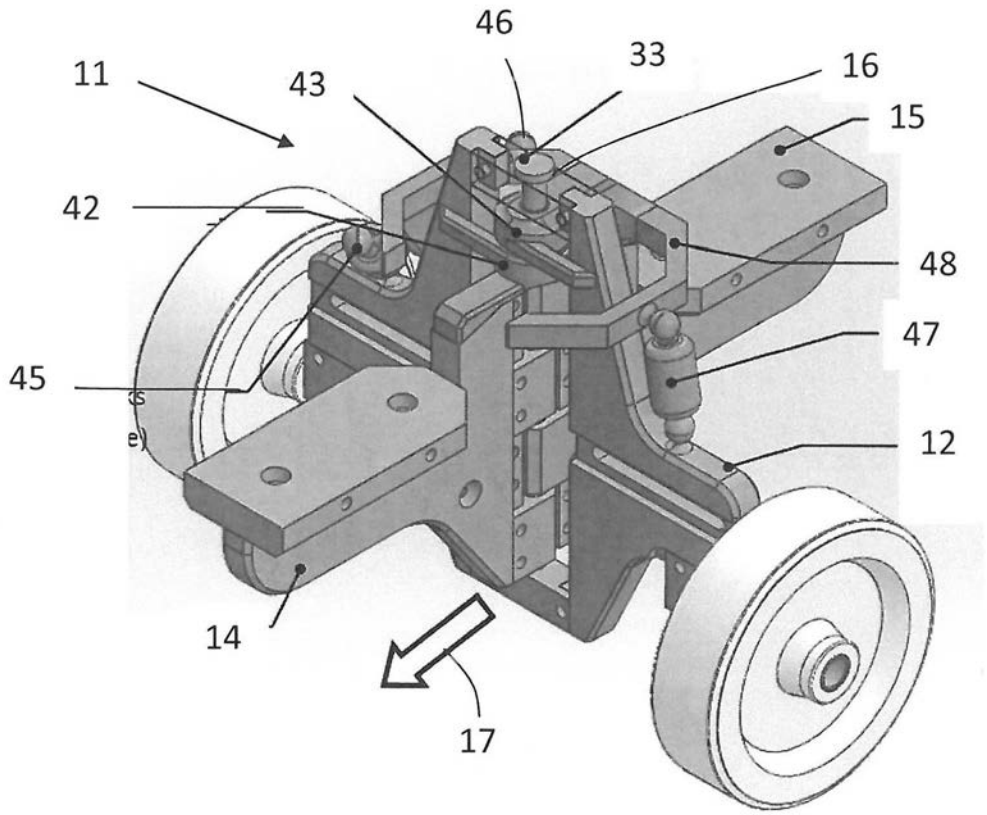
【図７】



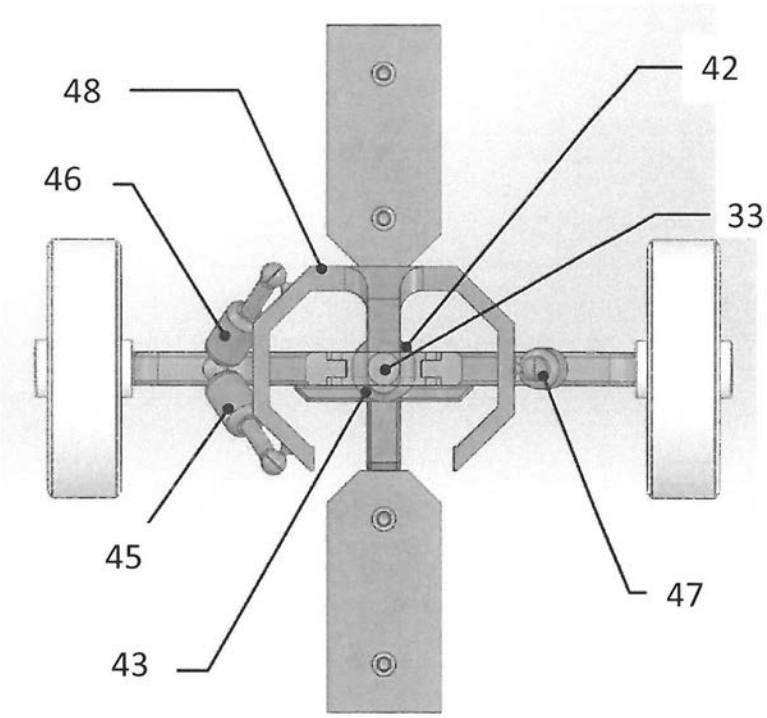
【図８】



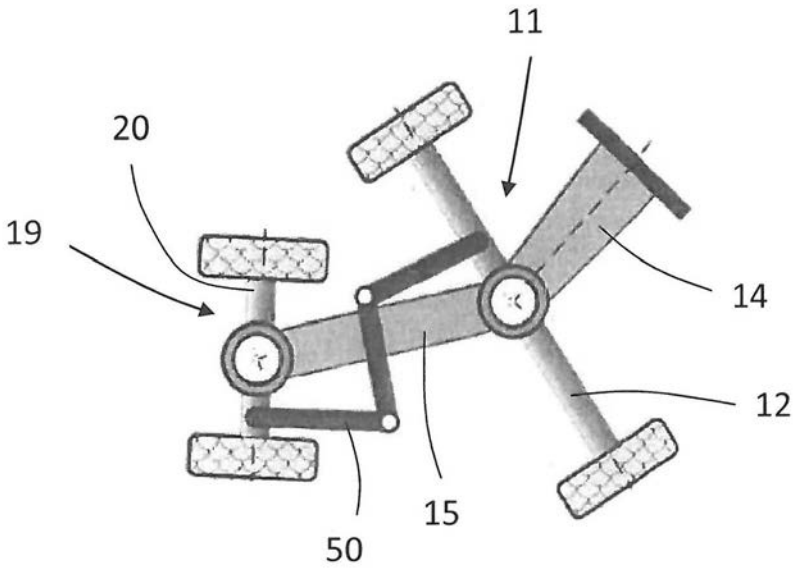
【図９】



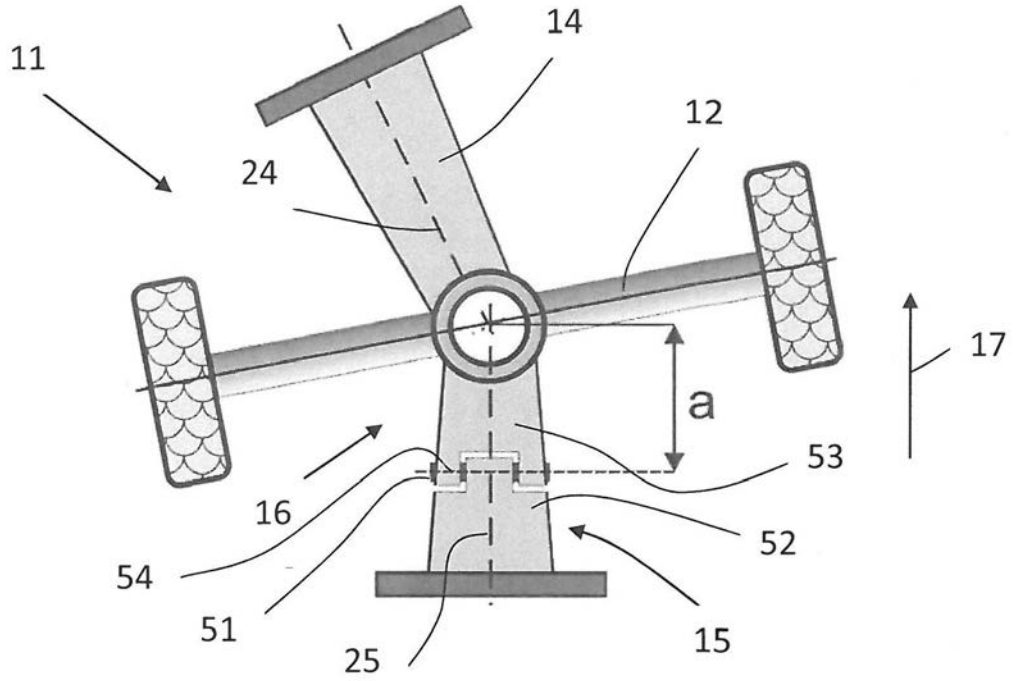
【図１０】



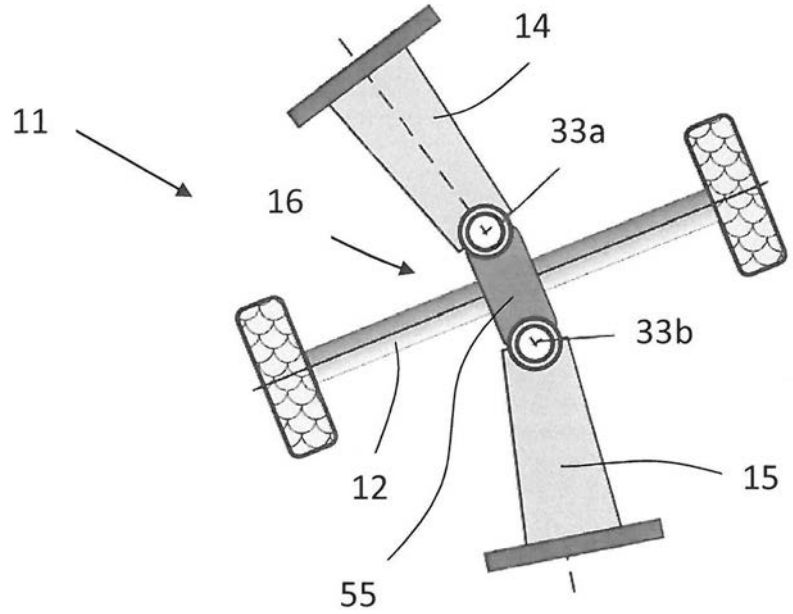
【図１１】



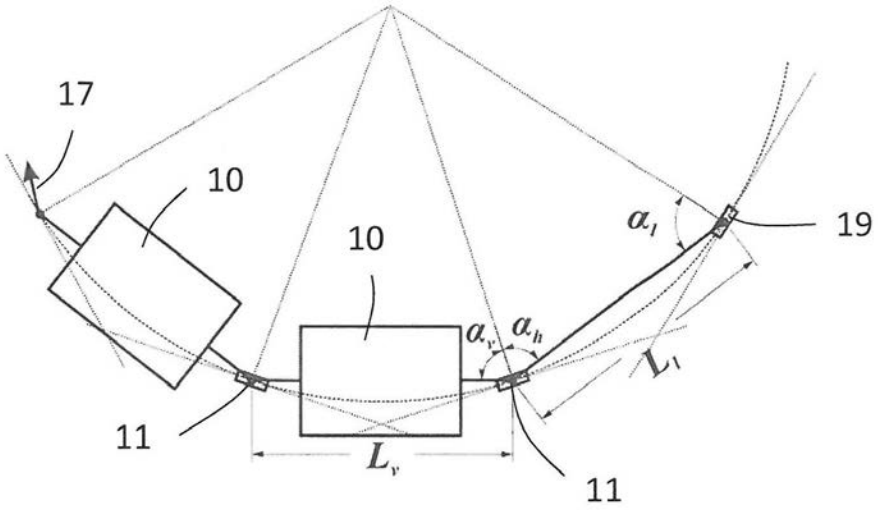
【図１２】



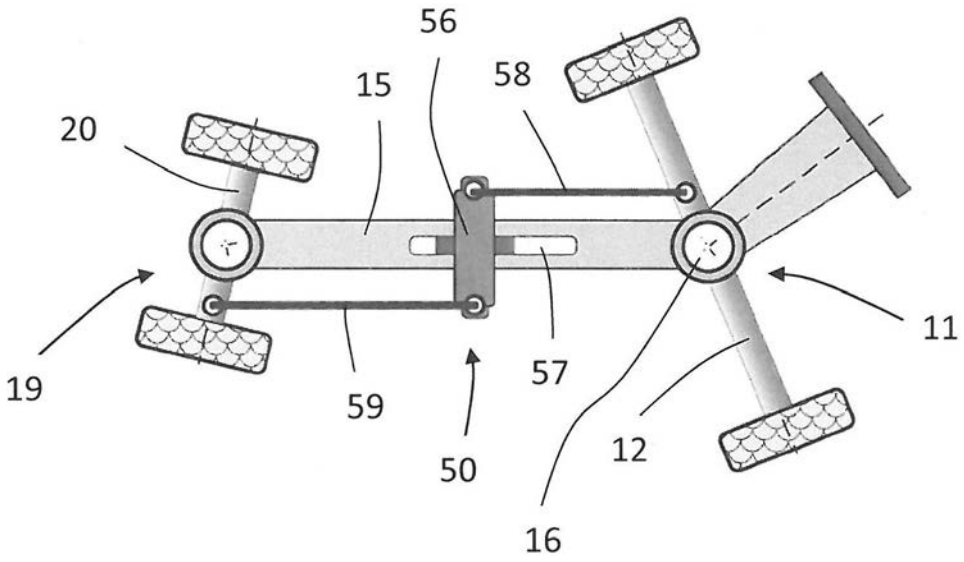
【図１３】



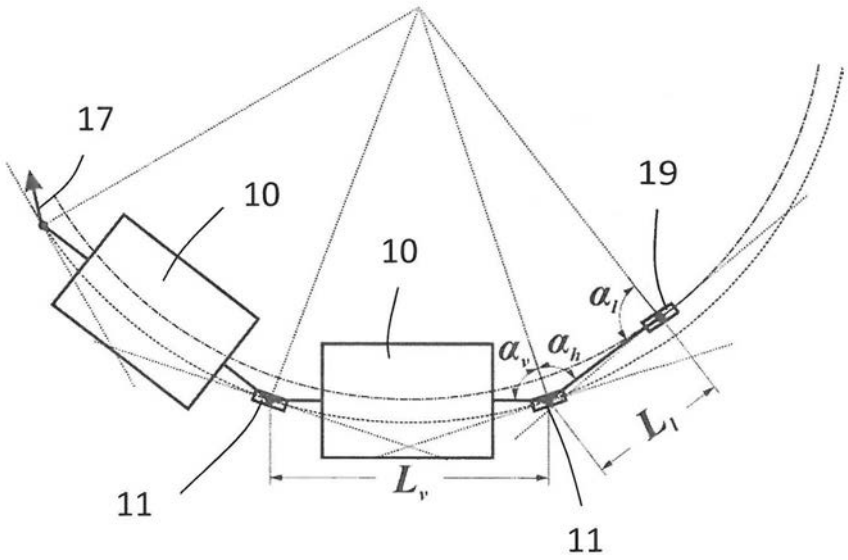
【図１４】


17
10
10
α_l
19
α_v
α_h
L_l
11
L_v
11

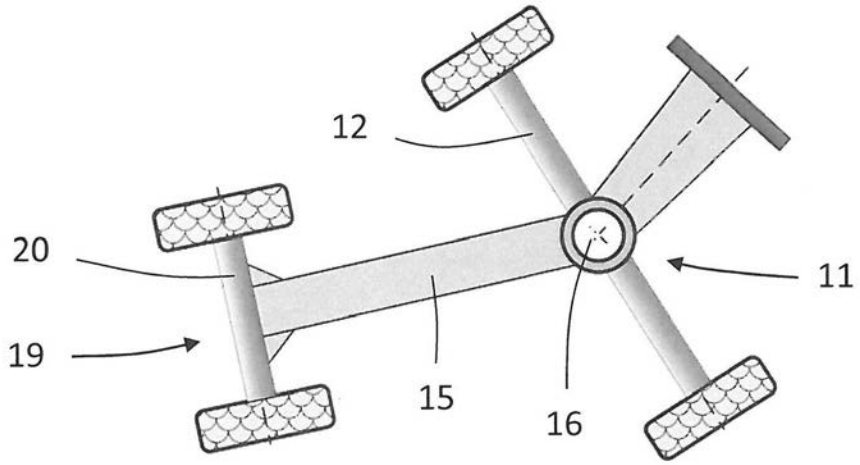
【図１５】


56
15
58
20
19
59
57
50
12
11
16

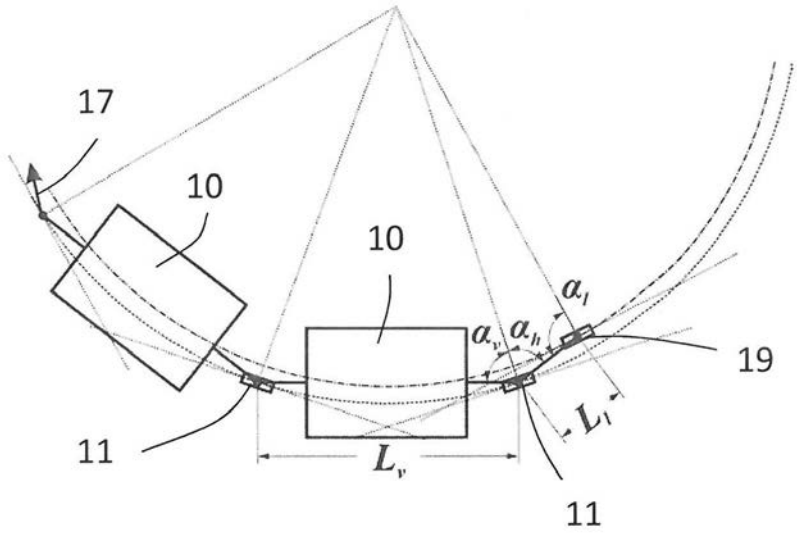
【図１６】


17
10
10
19
α_l
α_v
α_h
L_l
11
L_v
11

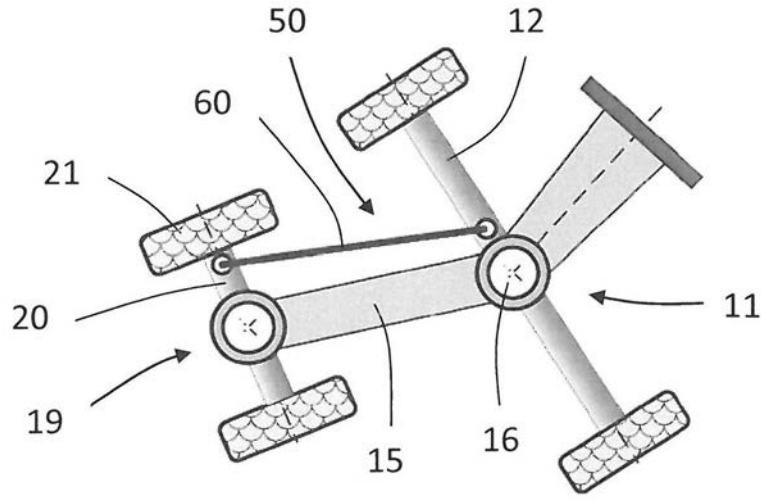
【図１７】


12
20
11
19
15
16

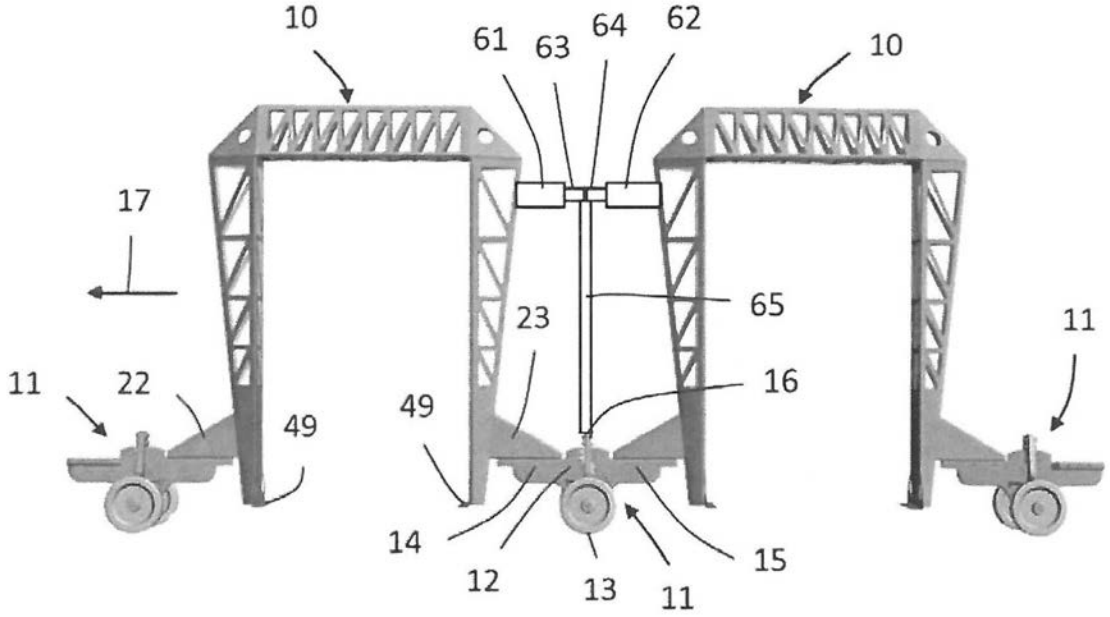
【図１８】


17
10
10
α_l
α_v
α_h
19
11
L_l
L_v
11

【図１９】


50
12
60
21
20
11
19
15
16

【図２０】



フロントページの続き

(72)発明者　ライナー　ブルンス
ドイツ連邦共和国　２２３９５　ハンブルク　キルヘンハイデ　１８
(72)発明者　シュテファン　ウルリッヒ
ドイツ連邦共和国　２２１４７　ハンブルク　アルテ　ベルナー　シュトラーセ　１６
(72)発明者　コンスタンティン　クリフェンコフ
ドイツ連邦共和国　２１０３３　ハンブルク　カールスホーフ　２２

【外国語明細書】
2015231832000001.pdf