

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6637997号

(P6637997)

(45) 発行日 令和2年1月29日 (2020.1.29)

(24) 登録日 令和1年12月27日 (2019.12.27)

(51) Int.Cl.

F 1

B 6 2 M 6/45 (2010.01)**B 6 0 L** 15/20 (2006.01)**B 6 0 L** 15/00 (2006.01)**H 0 2 K** 7/116 (2006.01)

B 6 2 M 6/45

B 6 0 L 15/20 Z

B 6 0 L 15/00 Z

H 0 2 K 7/116

請求項の数 19 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2017-555830 (P2017-555830)
 (86) (22) 出願日 平成27年12月15日 (2015.12.15)
 (65) 公表番号 特表2018-507140 (P2018-507140A)
 (43) 公表日 平成30年3月15日 (2018.3.15)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/079831
 (87) 国際公開番号 W02016/116226
 (87) 国際公開日 平成28年7月28日 (2016.7.28)
 審査請求日 平成30年10月31日 (2018.10.31)
 (31) 優先権主張番号 102015100676.6
 (32) 優先日 平成27年1月19日 (2015.1.19)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 ドイツ (DE)

(73) 特許権者 517253218
 ユニコーン エネルギー ゲーエムペーハ
 ー
 ドイツ連邦共和国 73525 シュヴェ
 ービッシュ グミュント ユニヴェルシテ
 パーク 1/1
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (72) 発明者 ダーエンドルファー、 ヨハネス
 ドイツ連邦共和国 73525 シュヴェ
 ービッシュ グミュント ゲーテ シュト
 ラーセ 33

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気式の補助駆動装置を備える人力駆動式の車両のための駆動モジュール、およびこの駆動モジュールを制御する方法、および利用法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気式の補助駆動装置 (24) を備える人力駆動式の車両 (80) のための駆動モジュール (10) であって、前記駆動モジュール (10) は人力式の駆動のための第1の駆動シャフト (12) と前記電気式の補助駆動装置 (24) のロータ (20) とを有しており、前記第1の駆動シャフト (12) と前記電気式の補助駆動装置 (24) の前記ロータ (20) とは共通の従動部材 (29) と連結されており、前記第1の駆動シャフト (12) と前記電気式の補助駆動装置 (24) の前記ロータ (20) とは波動歯車装置 (25) によって前記従動部材 (29) と連結されており、前記波動歯車装置 (25) は内歯 (62) を備える外側ブッシュ (28) と外歯 (64) を備える変形可能な内側ブッシュ (26) とウェーブジェネレータ (27) とを有しており、前記ウェーブジェネレータ (27) は前記電気式の補助駆動装置 (24) の前記ロータ (20) と回転不能に直接的または間接的に結合されており、変形可能な前記内側ブッシュ (26) は前記第1の駆動シャフト (12) と回転不能に直接的または間接的に結合されており、前記外側ブッシュ (28) は前記従動部材 (29) を構成し、前記第1の駆動シャフト (12) は互いに反対方向を向く第1の端部 (14) と第2の端部 (15) とを有し、これらの端部にそれぞれペダルを回転不能に配置可能である駆動モジュール。

【請求項 2】

前記駆動モジュール (10) は、中空シャフトとして構成され、前記電気式の補助駆動装置 (24) の前記ロータ (20) と回転不能に結合された第2の駆動シャフト (18)

を有しており、前記第１の駆動シャフト（１２）は前記第２の駆動シャフト（１８）に挿通されることを特徴とする、請求項１に記載の駆動モジュール（１０）。

【請求項３】

前記第２の駆動シャフト（１８）は楕円形の断面を有する端部区域（１９）を有しており、前記端部区域（１９）がウェーブジェネレータ（２７）を構成することを特徴とする、請求項２に記載の駆動モジュール（１０）。

【請求項４】

前記第２の駆動シャフト（１８）は端部区域（１９）を有しており、楕円形の断面を有する転がり軸受（６０）が前記端部区域（１９）と前記内側ブッシュ（２６）の間に配置されることを特徴とする、請求項２または請求項３に記載の駆動モジュール（１０）。 10

【請求項５】

前記従動部材（２９）はスプロケット（３２）と直接的または間接的に回転不能に結合されることを特徴とする、請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の駆動モジュール（１０）。

【請求項６】

前記外側ブッシュ（２８）は内側開口部（３１）を有する円筒状に構成されており、前記第１の駆動シャフト（１２）は前記内側開口部（３１）に挿通されることを特徴とする、請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の駆動モジュール（１０）。

【請求項７】

前記外側ブッシュ（２８）は、内歯（６２）が配置された第１の直径を有する第１の区域（６６）と、前記第１の直径よりも小さい第２の直径を有する第２の区域（６８）とを有しており、前記第２の区域（６８）は第１のハウジング部材（４２）の開口部（４３）に挿通されることを特徴とする、請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の駆動モジュール（１０）。 20

【請求項８】

前記第１の駆動シャフト（１２）は前記外側ブッシュ（２８）で第１の転がり軸受（４８）により支持され、前記外側ブッシュ（２８）は前記駆動モジュール（１０）のハウジング（４０）に、少なくとも１つの第２の転がり軸受（５０、５２）により支持されることを特徴とする、請求項１から請求項７のいずれか１項に記載の駆動モジュール（１０）。 30

【請求項９】

前記第１の転がり軸受（４８）と、少なくとも１つの前記第２の転がり軸受（５０、５２）の転がり軸受（５０）とは、前記第１の駆動シャフト（１２）の長軸（１６）に関して軸方向で少なくとも部分的に重なり合うように配置されることを特徴とする、請求項８に記載の駆動モジュール（１０）。

【請求項１０】

請求項１から請求項９のいずれか１項に記載の駆動モジュール（１０）を有する車両（８０）において、前記車両（８０）の車輪（８２）が前記駆動モジュール（１０）によって駆動され、前記車両（８０）は前記電気式の補助駆動装置（２４）を制御するための制御装置（８１）を有していることを特徴とする車両。 40

【請求項１１】

前記駆動モジュール（１０）は変速機（９０）を介して前記車両（８０）の車輪（８２）と連結されることを特徴とする、請求項１０に記載の車両（８０）。

【請求項１２】

前記車両（８０）は前記車両（８０）の速度を測定するための速度センサ（８８）を有することを特徴とする、請求項１０または請求項１１に記載の車両（８０）。

【請求項１３】

前記車両（８０）は前記車両（８０）の車輪（８２）を駆動するための別の駆動モータ（８６）を前記駆動モジュール（１０）に追加して有することを特徴とする、請求項１０から請求項１２のいずれか１項に記載の車両（８０）。 50

【請求項 14】

電気式の補助駆動装置（24）を備える人力駆動式の車両（80）のための請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の駆動モジュール（10）を制御する方法（100）において、次の各ステップを有しており、すなわち、人力式の駆動のための第1の駆動シャフト（12）の回転数が検出（102）されるステップ、前記第1の駆動シャフト（12）の回転数に依存して前記電気式の補助駆動装置（24）の所望の回転数が判定（104）されるステップ、目標設定としての前記電気式の補助駆動装置（24）の所望の回転数で前記電気式の補助駆動装置（24）の回転数が制御（106）されるステップ、を有する方法において、車両（80）の速度が検出（103）されるステップをさらに有しており、所望の回転数の判定（104）はさらに車両（80）の判定された速度に依存して行われるステップを有することを特徴とする方法。

10

【請求項 15】

電気式の補助駆動装置（24）を備える人力駆動式の車両（80）のための請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の駆動モジュール（10）を制御する方法（100）において、次の各ステップを有しており、すなわち、人力式の駆動のための第1の駆動シャフト（12）の回転数が検出（102）されるステップ、前記第1の駆動シャフト（12）の回転数に依存して前記電気式の補助駆動装置（24）の所望の回転数が判定（104）されるステップ、目標設定としての前記電気式の補助駆動装置（24）の所望の回転数で前記電気式の補助駆動装置（24）の回転数が制御（106）されるステップ、を有する方法において、所望の回転数は、前記第1の駆動シャフト（12）の少なくとも1つの第1の回転数（114）では正であり、前記第1の駆動シャフト（12）の少なくとも1つの第2の回転数（116）では負であることを特徴とする方法。

20

【請求項 16】

前記第1の駆動シャフト（12）の回転数がゼロであるとき、所望の回転数はゼロであることを特徴とする、請求項14または請求項15に記載の方法。

【請求項 17】

少なくともゼロに近接する前記第1の駆動シャフト（12）の回転数領域（112）について、前記第1の駆動シャフト（12）の回転数に対する所望の回転数の線形依存性が設定されることを特徴とする、請求項14から請求項16のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 18】

線形依存性の係数を調整可能であることを特徴とする、請求項17に記載の方法。

30

【請求項 19】

請求項13に記載の車両（80）を制御する方法（110）において、前記電気式の補助駆動装置（24）の所望の回転数と、前記別の駆動モータ（86）の所望の駆動トルクとが提供（112）されるステップ、目標設定としての前記電気式の補助駆動装置（24）の所望の回転数で前記駆動モジュール（10）が制御（113）されるステップ、目標設定としての所望の駆動トルクで前記別の駆動モータ（86）が制御（114）されるステップを有する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、電気式の補助駆動装置を備える人力駆動式の車両のための、特に自転車やペダレックのための駆動モジュールに関するものであり、駆動モジュールは人力式の駆動のための第1の駆動シャフトと電気式の補助駆動装置のロータとを有しており、第1の駆動シャフトと電気式の補助駆動装置のロータとは共通の従動部材と連結されている。

【0002】

さらに本発明は、このような種類の駆動モジュールを有する車両に関する。さらに本発明は、電気式の補助駆動装置を備える人力駆動式の車両のための駆動モジュールを制御する方法に関する。さらに本発明は、車両、特に自転車やペダレックを制御する方法に関する。さらに本発明は、人力式の駆動装置と電気式の補助駆動装置とを加算式に統合するた

50

めの波動歯車装置の利用法に関する。

【背景技術】

【0003】

筋力によって車両を駆動するペダル操作者が、電気式の補助モータによってアシストされる人力駆動式の車両、特に自転車やペデレックは、すでに以前から周知となっている。たとえば国際公開第91/19637A1号明細書は、センタリングされたフランジを備える中央のハブの上でサンギヤが複数のプラネタリギヤと噛み合い、これらのプラネタリギヤがねじによって一方ではプラネタリキャリアおよび他方ではフランジと、すなわちハブと結合される、ハイブリッド車両のための遊星歯車装置を示している。さらに、たとえばスイ斯特許出願公開第705521A2は、筋力と電気式の補助モータとで駆動される車両のための遊星歯車装置を備える駆動システムを示しており、この駆動システムでは、遊星歯車装置と電気式の補助モータは駆動輪のハブを形成するハウジングに格納される。このとき、補助モータにより駆動されるサンギヤと、筋力により駆動される外側リングとが、車両のフレームと結合された回転可能ではない中央の軸に回転可能に支承され、プラネタリキャリアは、ハブハウジングを形成する車両の駆動輪とトルク接合式に連結される。

10

【0004】

さらに、欧州特許出願公開第0569954A1号明細書は、ペダル力を判定するために設けられたトルクセンサと、電気駆動装置の相応の制御部とを有する電動モータを備えた自転車を示している。さらに、たとえば特開平08-099686号公報は、後輪のチェーン駆動装置にトルクセンサを有する、自転車のためのモータアシスト式の駆動システムを示している。さらに特開2011-168180号公報も、ペダルトルクを判定するためのトルクセンサを有する、このような駆動アシスト式の自転車を示している。

20

【0005】

さらに、たとえばAT40138では、鉄を含まない円板型ロータとサイクロイドギヤとを提案する、車両の、特に自転車の電気駆動装置のためのモータ伝動装置アセンブリが提案されている。

【0006】

このとき、モータを軸方向で伝動装置から切り離す永久磁界ヨークを有するフランジが構成され、円板型ロータは中空シャフトと結合されてこれとともにフランジに支承され、ギヤ駆動側では中空シャフトと伝動装置に横断をするように部分支承される。

30

【0007】

しかし、人力式の駆動をモータアシストするために提案されている駆動モジュールは、通常、比較的広い設計スペースを必要とする。しかも、このような駆動モジュールはその機械的な構造に関して比較的複雑である。最後に、人力式の駆動システムへ電気式の補助駆動装置の出力を入力結合するために、電気式の補助駆動装置の制御を可能にするためのトルクセンサがしばしば設けられる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

したがって本発明の課題は、簡単かつコンパクトな構造を有し、人力式の駆動システムへの電気駆動の入力結合をトルクセンサなしに可能にする、人力駆動式の車両のための、特に自転車やペデレックのための駆動モジュールを提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

したがって本発明の第1の態様では、電気式の補助駆動装置を備える人力駆動式の車両のための、特に自転車やペデレックのための駆動モジュールが提案され、駆動モジュールは人力式の駆動のための第1の駆動シャフトと電気式の補助駆動装置のロータとを有しており、第1の駆動シャフトと電気式の補助駆動装置のロータとは共通の従動部材と連結されている、そのような駆動モジュールにおいて、第1の駆動シャフトと電気式の補助駆動

50

装置のロータとは波動歯車装置によって従動部材と連結されており、波動歯車装置は内歯を備える外側ブッシュと外歯を備える変形可能な内側ブッシュとウェーブジェネレータとを有しており、ウェーブジェネレータは電気式の補助駆動装置のロータと回転不能に少なくとも間接的に結合されており、変形可能な内側ブッシュは第1の駆動シャフトと回転不能に少なくとも間接的に結合されており、外側ブッシュは従動部材を構成することを特徴とする。

【0010】

ここで「ペデレック」は、ペダル操作者がその駆動運動に関して電気駆動装置によりアシストされる自転車を表す。ペダル操作者が踏み込みをしていないとき、電気式の補助駆動装置による駆動は行われず。原則として、本件出願の枠内における「車両」は二輪の自転車であり得るが、2つよりも多い車輪もしくは2つよりも少ない車輪を有する車両でもあり得る。

10

【0011】

車輪のない車両でも、たとえば羽根車駆動装置を備えた水上車両などでも、適用を行うことができる。これは、たとえばペダルが両手で操作されるいわゆるハンドバイクであってもよい。

【0012】

「人力式に」という概念は、ここでは筋力による駆動を意味する。したがって、対象となるのは筋力で駆動される車両、特に自転車やペデレックのような二輪車である。

20

【0013】

「波動歯車装置」は周知であり、特に *Gleitkeilgetriebe* あるいは *Spannungswellenge triebe* の名称でも呼ばれる。英語では通常 “strain wave gear” の名称が使われる。波動歯車装置の機能形態については、図1を参照した詳細な図面の説明の枠内で説明する。

【0014】

本件出願の枠内において「少なくとも間接的に」は、2つの部材が間接的に、すなわち1つまたは複数の別の部材を介して相互に結合されるか、またはダイレクトに、すなわち直接的に相互に結合されることを意味する。

【0015】

別の第2の態様では、人力駆動式の車両で、特に自転車やペデレックで、人力式の駆動装置と電気式の補助駆動装置を、特に人力式の駆動装置と電気式の補助駆動装置の回転数を、加算的に統合するための波動歯車装置の利用法が提案される。

30

【0016】

別の第3の態様では、本発明の第1の態様もしくはその1つの実施形態に基づく駆動モジュールを有する車両、特に自転車やペデレックが提案され、車両、特に車両の車輪または車両の後輪が駆動モジュールによって駆動され、車両は電気式の補助駆動装置を制御するための制御装置を有している。

【0017】

人力式の駆動装置と電気式の補助駆動装置とを加算的に連結するための波動歯車装置の利用は、非常にコンパクトに構成された駆動モジュールを可能にするが、それは特に、電気式の補助駆動装置の駆動回転数を駆動部材へ伝達するために、単段の波動歯車装置を採用することができるからである。

40

【0018】

さらに波動歯車装置は、2段または3段の伝動装置ユニットよりも低コストに大量生産で製造することができる。このことは、高い回転数を有する電気式の補助駆動装置を可能にする。波動歯車装置は、1:50から1:200の範囲内の減速比で問題なく製作することができる。それにより、電気式の補助駆動装置の非常に低い重量が可能となる。しかも人力式の駆動装置、減速後の電気式の補助駆動装置、および従動部材においてトルクが同一である。

【0019】

50

人力式の駆動装置と電気式の補助駆動装置の回転数の加算が行われる。このようにして高価な力センサないしトルクセンサを省略することができ、このことは駆動モジュールをいっそう低コストに製造可能にする。しかも回転数の加算は、スポーツ好きの運転者のための走行アシストプロフィールを生成するのに好適である。

【0020】

本発明の別の第4の態様では、電気式の補助駆動装置を備える人力駆動式の車両のための駆動モジュールを、特に本発明の第1の態様またはその1つの実施形態に基づく駆動モジュールを制御する方法が提案され、次の各ステップを有している。人力式の駆動のための第1の駆動シャフトの回転数が検出され、第1の駆動シャフトの回転数に依存して電気式の補助駆動装置の所望の回転数が判定され、目標設定としての電気式の補助駆動装置の所望の回転数で電気式の補助駆動装置の回転数が制御される。

10

【0021】

このようにして、駆動モジュールを追加の駆動モータとともに電子式の伝動装置として利用することが可能となる。旧来の機械式のギヤシフトを省略することができる。電気式の補助駆動装置の所望の回転数の提供、および別の駆動モータの所望の駆動トルクの提供は、たとえば駆動出力や、ペダル操作者により印加されるべき回転数に関わる所定のデータから、これらの値を判定することによって求めることができる。そして、そこから追加の駆動モータにより付け加えられるべき駆動トルクや、電気式の補助駆動装置によって印加されるべき回転数を判定することができる。トルクと回転数は、この駆動システムでは自由に調整することができる。特に、たとえば電気式の補助駆動装置を負の回転数で、すなわちペダル操作者の踏み込み方向と反対向きに作動させることも可能であり、それにより、このような非常に高い回転数を非常に低いトルクで踏み込むことができる。

20

【0022】

したがって、冒頭に掲げた課題が完全に解決される。

【0023】

駆動モジュールの1つの実施形態では、外側ブッシュが特に円形の断面を有する円筒状に構成され、変形可能な内側ブッシュは特に円形の断面を有する円筒状に構成され、ウェーブジェネレータは楕円形の断面を有しており、特に断面の楕円は $0 < e < 1$ の離心率 e を有することが意図されていてよい。換言すると楕円は円ではない。

【0024】

このとき内側ブッシュは変形可能である。したがって、場合により円形の断面を、ウェーブジェネレータによって楕円形の断面に変形させることができる。円筒状の構成に基づき、内側ブッシュ、外側ブッシュ、およびウェーブジェネレータを第1の駆動シャフトを中心として軸方向へ、すなわち第1の駆動軸の長軸に対して半径方向へ、入れ子式に配置し、このようにして設計スペースを節減することが可能である。

30

【0025】

駆動モジュールの別の実施形態では、駆動モジュールは、中空シャフトとして構成され、電気式の補助駆動装置のロータと回転不能に結合された第2の駆動シャフトを有しており、第1の駆動シャフトは第2の駆動シャフトに挿通されることが意図される。

【0026】

このようにして、電気式の補助駆動装置を軸方向で波動歯車装置に対してオフセットして配置し、第1の駆動シャフトにより波動歯車装置と回転不能に連結することが可能である。そして第1の駆動シャフトを介して、ジェネレータの回転が波動歯車装置へ伝達される。このようにして、さらに広い半径方向の設計スペースが節減される。駆動モジュールの別の実施形態では、第2の駆動シャフトは楕円形の断面を有する端部区域を有しており、この端部区域がウェーブジェネレータを構成することが意図されていてよい。

40

【0027】

このようにして、シャフトの端部区域が楕円形の断面を有するように構成され、このようにして同時にウェーブジェネレータとしての役目を果たす、特別にコンパクトな設計形態を実現することができる。このように第2の駆動シャフトの端部区域は、軸方向で内側

50

ブッシュおよび外側ブッシュと重なり合う。

【0028】

駆動モジュールの別の実施形態では、第2の駆動シャフトは端部区域を有しており、楕円形の断面を有する転がり軸受が端部区域と内側ブッシュの間に配置されることが意図されている。

【0029】

このようにしてウェーブジェネレータを提供することができる。さらに転がり軸受は、可能な限り少ない抵抗での内側ブッシュに沿ったウェーブジェネレータの転動運動を促進する。しかしながらそれに対して、ウェーブジェネレータを、たとえば第2の駆動シャフトの端部区域を、転がり軸受を間に配置することなく、内側ブッシュと直接的に接触させることも原則として可能である。

10

【0030】

駆動モジュールの別の実施形態では、従動部材はスプロケットと少なくとも間接的に回転不能に結合されることが意図されている。

【0031】

すなわちこのようにして、従動部材を介してスプロケットを直接的に駆動し、そしてチェーンを介して、車両のたとえば後輪などの車輪を駆動することが可能である。

【0032】

駆動モジュールの別の実施形態では、駆動モジュールは第1の駆動シャフトの回転位置を検出するための回転位置センサを有することが可能である。

20

【0033】

このようにして、回転位置で第1の駆動シャフトおよびこれに伴う人力式の駆動装置の回転数を判定することが可能となる。ペダル操作者の踏み込み回数をそのようにして検出することができ、これを元にして、電気式の補助駆動装置によって供給されるべき回転数を判定することができる。

【0034】

駆動モジュールの別の実施形態では、駆動モジュールは第2の駆動シャフトの回転位置を検出するための回転位置センサおよび／または電気式の補助駆動装置のロータの回転位置を検出するための回転位置センサを有することが意図されている。

【0035】

30

原則として、電気式の補助駆動装置の制御のためにロータの回転数が直接的に検出されるか、または、ロータと回転不能に連結された部材の、たとえば第2の駆動シャフトの回転数という形態で間接的に検出されるとよい。

【0036】

別の実施形態では、外側ブッシュは内側開口部を有する円筒状に構成されており、第1の駆動シャフトは内側開口部に挿通されることが意図されている。

【0037】

このように、外側ブッシュは第1の駆動シャフトの周囲に配置される。特に第1の駆動シャフトは、駆動モジュール全体にわたって中心に延びている。このことは、波動歯車装置および電気式の補助駆動装置の部材による、第1の駆動シャフト周辺の設計スペースのコンパクトな活用を可能にする。

40

【0038】

別の実施形態では、駆動モジュールは第1の駆動シャフトの周囲に配置されたハウジング、特に3部分からなるハウジングを有しており、第1のハウジング部材は従動部材と第1の駆動シャフトが挿通された開口部を有しており、第3のハウジング部材は第1の駆動シャフトが挿通された開口部を有しており、第2のハウジング部材は第1のハウジング部材と第3のハウジング部材の間に配置されることが意図されている。

【0039】

このような3部分からなる構成は、特に第1の駆動シャフトへの連続的な差込によって、駆動モジュールのすべてのコンポーネントの簡単な組み立てを可能にする。第1の駆動

50

シャフトは両方の側でハウジングから突き出す。駆動シャフトに、たとえば人力式の駆動のためのペダルを配置することができる。

【0040】

駆動モジュールの別の実施形態では、外側ブッシュは、内歯が配置された直径を有する第1の区域と、第1の直径よりも小さい直径を有する第2の区域とを有しており、第2の区域は第1のハウジング部材の開口部に挿通されることが意図されていてよい。

【0041】

このように、小さい直径を有する第2の区域は第1のハウジング部分の開口部に第1の駆動シャフトの周囲でハウジングから外へ挿通される。そしてハウジングの内部では、外側ブッシュが第1の直径まで拡張して、この区域で波動歯車装置を構成できるようにする。

10

【0042】

駆動モジュールの別の実施形態では、第1の駆動シャフトは外側ブッシュで第1の転がり軸受により支持され、外側ブッシュは駆動モジュールのハウジングに、特に第1のハウジング部材に、少なくとも1つの第2の転がり軸受により支持されることが意図されていてよい。このように第1の駆動シャフトは、すべての個所でハウジングに直接的に支持されなくてよい。第1の駆動シャフトはさしあたり第1の転がり軸受によって外側ブッシュで支持されることが意図されていてよい。さらに、外側ブッシュは少なくとも1つの第2の転がり軸受によって、好ましくは2つの転がり軸受によって、ハウジングに、特に第1のハウジング部材に支持されていてよい。このことは、各部材の軸方向のコンパクトな入れ子を少ない設計スペースで可能にする。

20

【0043】

このとき別の実施形態では、第1の転がり軸受と、少なくとも1つの第2の転がり軸受の転がり軸受とは、第1の駆動シャフトの長軸に関して軸方向で少なくとも部分的に重なり合うように配置されることが意図されていてよい。

【0044】

このようにして、第1の駆動シャフトから半径方向で直接的に第1の転がり軸受、外側ブッシュ、および少なくとも1つの第2の転がり軸受の転がり軸受によって、ハウジングへの動力伝達を行うことができる。自転車へ駆動モジュールを組み付けるとき、駆動モジュールは同時に運転者のボトムブラケットとしての役目を果たし、自転車のフレームのハブに配置されていてよい。

30

【0045】

そして、第1の駆動シャフトの外側端部にペダルが配置される。すなわちペダルは、ペダル操作者の駆動力と重量の力とを受け止める。その意味で、これらの力ができる限り直接的に駆動モジュールのハウジングへ、およびこれを介して自転車のフレームへ導入されるのが有意義である。第1の転がり軸受と、少なくとも1つの第2の転がり軸受の転がり軸受との重なり合う配置によって、このような力導入は、半径方向で第1の駆動シャフトから離れてハウジングへと入る最短経路にしたがう。したがって、波動歯車装置と電気式の補助駆動装置の領域をこれらの力から免れさせることができる。

【0046】

40

別の実施形態では、第2の駆動シャフトは駆動モジュールのハウジングに、特に第2のハウジング部材に、第3の転がり軸受によって支持されており、第2の駆動シャフトはハウジングに、特に第3のハウジング部材に、第4の転がり軸受によって支持されることが意図されていてよい。

【0047】

駆動モジュールの別の実施形態では、第2の駆動シャフトは駆動モジュールのハウジングに、特に第2のハウジング部材に、第3の転がり軸受によって支持されており、第2の駆動シャフトはハウジングに、特に第3のハウジング部材に、第4の転がり軸受によって支持されることが意図されていてよい。第2のハウジング部材でも第3のハウジング部材でも第2の駆動シャフトが支持されることにより、第2の駆動シャフトの十分な支持と確

50

実な案内が提供される。

【0048】

特に、そのようにして高い走行安全性が提供され得る。

【0049】

駆動モジュールの別の実施形態では、第1の駆動シャフトは駆動モジュールのハウジングに、特に第3のハウジング部材に、第5の転がり軸受によって支持されることが意図されている。

【0050】

特に、この第5の転がり軸受は、波動歯車装置ないし従動部材と反対を向いているほうのハウジングの側に配置されていてよい。そのようにして、第1の駆動シャフトが一方の側で第3のハウジング部分の入力部のところで直接にハウジングに直接支持されることが保証される。これと反対の側では、第1の駆動シャフトは第1の転がり軸受を介して、および少なくとも1つの第2の転がり軸受を介して、第1のハウジング部材に支持されていてよい。このように半径方向の、ないしは組付時に垂直方向の力が、ハウジングの入力部のところで直接にハウジングへ導入され、それぞれの支承部の間に位置する電気式の補助駆動装置や波動歯車装置のような部材は力を受けずに保たれる。

【0051】

車両の1つの実施形態では、駆動モジュールは車両のフレームに配置され、車両のボトムブラケットを構成し、特に、第1の駆動シャフトが2つのペダルと回転不能に結合されることが意図されていてよい。

【0052】

このことは、車両のフレームで直接に駆動モジュールをボトムブラケットとして省スペースに組み付けることを可能にする。

【0053】

別の実施形態では、駆動モジュールは変速機を介して車両の車輪と連結されることが意図されていてよい。このようにして、駆動モジュールと車輪の間の変速機によって、回転数やトルクの変換を従来式の仕方により変速機によって、特に機械式の変速機によって実現することができる。

【0054】

別の実施形態では、車両は車両の速度を測定するための速度センサを有することが意図されていてよい。このようにして車両の速度を監視することができ、場合により、電気式の補助駆動装置の制御部を速度依存的に制御することができる。このことは特に、特定の速度範囲内でのモータでの駆動に関する特定の設定事項を具体化するために必要であり得る。

【0055】

車両の別の実施形態では車両は、車両を、特に車両の車輪や別の車輪を駆動するための別の駆動モータを、駆動モジュールに追加して有することが意図されていてよい。すなわち別の駆動モータは、自転車のケースではたとえば後輪または前輪を駆動することができる。このようにして、別の駆動モータによって駆動トルクを直接的に調整することが可能となる。駆動モジュールにより、波動歯車装置を介しての人力式の駆動装置と電気式の補助駆動装置の回転数の加算的な統合に基づき、駆動の回転数を調整することができる。このことは式 $P = 2 \cdot n \cdot M \cdot n$ に準じて、ここで P は単位ワット [W] の駆動出力、 M は単位ニュートンメートル [Nm] の駆動トルク、 n は1秒あたりの回転 [1/s] の駆動回転数であり、トルクと回転数に関わる駆動出力の自由な分割を可能にする。これを換言すると、このような実施形態により、電子制御を通じて準ギヤシフトが提供されていてよく、機械式の変速機が存在する必要がない。ペダル操作者によって踏み込まれるべき回転数を任意に調整することができる。

【0056】

本方法の別の実施形態では、車両の速度が検出されるステップが意図されており、所望の回転数の判定は、さらに車両の判定された速度に依存して行われることが意図されてい

10

20

30

40

50

てよい。

【0057】

このようにして、たとえば特定の速度を超えると、電気式の補助駆動装置によってペダル操作者のいかなるアシストも行われなくなることが意図されていてよい。

【0058】

本方法の別の実施形態では、第1の駆動シャフトの回転数がゼロであるとき、所望の回転数はゼロであることが意図されていてよい。

【0059】

このようにしてペデレックの旧来式の制御が行われる。ペダル操作者が自分で踏み込みをしていないときは、車両ないし自転車の電気駆動も行われない。

10

【0060】

本方法の別の実施形態では、少なくともゼロに近接する第1の駆動シャフトの回転数領域について、第1の駆動シャフトの回転数に対する所望の回転数の線形依存性が設定されることが意図されていてよい。

【0061】

この意味で、このような領域では所望の回転数の判定は式 $n_2 = a \cdot n_1 + b$ にしたがって提供されていてよい。ここで変数 n_2 は所望の回転数であり、 n_1 は第1の駆動シャフトの回転数、すなわちペダル操作者の踏み込み数である。係数 a および b はパラメータである。第1の駆動シャフトの回転数で所望の回転数がゼロであるとき、 $b = \text{ゼロ}$ が設定される。

20

【0062】

さらに、線形依存性の係数、特に係数 a を調整可能であることが意図されていてよい。

【0063】

このようにして調整係数 a により、電気式の補助駆動装置によるアシストを設定することができる。 $a = 1$ に調整されているときには、ペダル操作者ないし第1の駆動シャフトの回転数に同一の回転数が電気式の補助駆動装置によって加算され、このケースでは駆動出力の50%がペダル操作者によって印加され、50%が電気式の補助駆動装置によって印加される。 $a < 1$ を設定すると、それに応じて駆動出力の50%以下が電気式の補助駆動装置によって印加される。 $a > 1$ が選択されれば、それに応じて駆動出力の50%以上が電気式の補助駆動装置によって印加される。

30

【0064】

本方法の別の実施形態では、モータの所望の回転数の値は最大回転数によって制限されることが意図されていてよい。

【0065】

このようにしてモータの回転数を、正の方向でも負の方向でも制限することができる。このようにして、高すぎる回転数への誤った制御によるモータの損傷を回避することができる。

【0066】

本方法の別の実施形態では、所望の回転数は、事前設定された限界速度のときにゼロになることが意図されていてよい。

40

【0067】

このようにして、たとえば25 km/hの速度のとき、およびこれを超えたとき、所望の回転数がゼロになり、すなわち、いかなるアシストも電気式の補助駆動装置によって行われなくなことを設定することができる。このようにして、たとえば電気駆動によるアシストが25 km/hの速度以下でのみ行われることによって、たとえば車両の届出義務に関する法律の規則を顧慮することができる。

【0068】

本方法の別の実施形態では、所望の回転数は、第1の駆動シャフトの少なくとも1つの第1の回転数では正であり、第1の駆動シャフトの少なくとも1つの第2の回転数では負であることが意図されていてよい。すなわち電気式の補助駆動装置は、ペダル操作者と

50

もに作動することもペダル操作者に抗して作動することもできる。特に、駆動モジュールの駆動回転数だけでなく別の駆動モータを通じて駆動トルクも電子制御されるケースにおいて、電気式の補助駆動装置の負の回転数の場合に、ペダル操作者のために非常に高い回転数を提供することができる。このようにして、機械式のシフトの非常に細かいギヤ段をシミュレーションすることができる。当然ながら、上に挙げた、および下にこれから説明する各構成要件は、それぞれ記載されている組み合わせとしてだけでなく、それ以外の組み合わせでも、あるいは単独でも、本発明の枠組みから外れることなく適用可能である。

【0069】

本発明の実施形態が図面に示されており、以下の記述において詳しく説明する。図面は次のものを示す。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】波動歯車装置の模式的な構造をその機能を説明するために示す図である。

【図2】駆動モジュールの一実施形態である。

【図3】図2の駆動モジュールを示す分解図である。

【図4】図2の駆動モジュールを縦断面で示す断面図である。

【図5】図4のV-V線に沿った断面図である。

【図6】車両の一実施形態の模式的な構造である。

【図7】(A)は、駆動モジュールのための考えられる制御スキーマであり、(B)は、駆動モジュールのための考えられる別の制御スキーマである。

【図8】駆動モジュールを制御する方法の模式的なフローチャートである。

【図9】車両を制御する方法の模式的なフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0071】

図1は、波動歯車装置2の模式的な構造を示している。この模式図を参照しながら、まず波動歯車装置の機能形態について簡単に説明する。波動歯車装置は、ウェーブジェネレータ4と、内側ブッシュ6と、外側ブッシュ8とを有している。外側ブッシュ8は内歯を有し、内側ブッシュ6は外歯を有し、これらが2つの円周区域を介して相互に係合する。

【0072】

外側ブッシュの断面形状は円形である。内側ブッシュ6は変形可能に構成されている。その基本形状は同じく円形である。長尺状または楕円形の形状を有するウェーブジェネレータ4により、内側ブッシュがその外歯をもって2つの円周区域を介して外側ブッシュ8の内歯と係合するように押圧される。内側ブッシュ6の外歯と外側ブッシュ8の内歯の歯数は互いに相違している。たとえば、これらの歯数は1だけ互いに相違することができる。たとえば外側ブッシュ8を固定してウェーブジェネレータ4を回転させると、内側ブッシュ6の外歯が外側ブッシュ8の内歯の上で転動する。ウェーブジェネレータが完全に1回転すると、内側ブッシュは歯ピッチの分だけ外側ブッシュ8に対して相対的に動く。このようにして、非常に高い伝達比を入力回転数と出力回転数—本例では内側ブッシュ6の回転数—との間で提供することができる。本発明の枠内におけるように外側ブッシュ8が従動部材として利用される場合、内側ブッシュ6を介してもウェーブジェネレータを介しても、駆動側で出力を波動歯車装置2に印加することができる。その際の1つの特殊性は、従動部材のトルクと、すなわち外側ブッシュ8のトルクと、内側ブッシュ6のトルクと、ギヤ変換後のウェーブジェネレータ4のトルクとが同一であるという点にある。内側ブッシュ6の入力側の回転数と、ギヤ変換後のウェーブジェネレータ4の回転数とが加算されて、外側ブッシュ8の出力回転数となる。たとえばウェーブジェネレータが5000回転/分の入力回転数で作動し、1:50の回転数の変換が行われるように内側ブッシュ6の外歯の歯数と外側ブッシュ8の内歯の歯数とが選択されていれば、ウェーブジェネレータによって従動側に100回転/分が付勢されることになる。内側ブッシュ6を介して直接的にさらに100回転/分が付勢されると、外側ブッシュ8はそれによって合計200回転/分で回転する。

10

20

30

40

50

【0073】

このように高い伝達比に基づき、非常に高い入力回転数を、たとえば電動モータ入力回転数を、ウェーブジェネレータ4で内側ブッシュの低い回転数と、たとえばペダル操作者の回転数と、共通の従動部材へ、本例では外側ブッシュ8へ、加算式に統合することが特別に良好に可能となる。

【0074】

このような種類の駆動モジュール10の具体的な構成を図2が示している。

【0075】

駆動モジュール10は第1の駆動シャフト12を有している。第1の駆動シャフト12は、駆動モジュール10の人力式の駆動のために設けられている。第1の駆動シャフト12は、互いに反対方向を向く第1の端部14と第2の端部15とを有している。これらの端部に、それぞれペダルが回転不能に配置されていてよい。ペダルを介して、第1の駆動シャフト12の人力式の駆動を行うことができる。第1の駆動シャフト12は長軸16を有していて、これを中心として回転する。さらに第2の駆動シャフト18が設けられている。第2の駆動シャフト18は端部区域19を有している。端部区域19は、第1の駆動シャフトの第1の端部14の方を向いている。

10

【0076】

第2の駆動シャフト18は、電気式の補助駆動装置24のロータ20と回転不能に結合されている。電気式の補助駆動装置24は、さらにステータ22を有している。ロータ20には複数の永久磁石21が配置されている。ステータ22にはモータ巻線23が配置されている。図示した実施形態のように、電気式の補助駆動装置24はこれ以外の適当な駆動型式で構成されていてよい。このようにしてロータが、第2の駆動シャフト18を介して波動歯車装置25と結合されていてよい。波動歯車装置25は内側ブッシュ26と、ウェーブジェネレータ27と、外側ブッシュ28とを有している。ウェーブジェネレータ27は、第2の駆動シャフト18の端部区域19と転がり軸受60とで構成される。

20

【0077】

転がり軸受60は、端部区域19と内側ブッシュ26との間に配置されている。

【0078】

内側ブッシュ26は円筒状の形状を有している。ウェーブジェネレータ27の領域で、内側ブッシュ26は比較的大きい第1の断面直径を有するように構成されるとともに、そこで弾性的に変形可能である。この領域に内側ブッシュ26は外歯を有している。さらに内側ブッシュ26は、直径の小さい領域33を有している。この領域で内側ブッシュ26は第1の駆動シャフト12と回転不能に結合される。外側ブッシュ28は波動歯車装置25の従動部材29を構成する。従動部材29はリングギヤ32と回転不能に連結される。リングギヤ32を介して、たとえば駆動モジュール10を車両の車輪と連結することができる。リングギヤ32はナット34により止められて、スペーサ30によって転がり軸受50から間隔をおいており、それによってリングギヤ32は自由に回転することができる。

30

【0079】

さらに、駆動モジュール10は第1の位置センサ36を有している。

40

【0080】

そのために相応の部材が第1の駆動シャフト12と回転不能に連結されていて、その位置を検出することができる。このようにして、第1の駆動シャフト12の回転数を検出することができる。

【0081】

さらに、第2の駆動シャフト18の回転位置を検出するための位置センサ38が提供される。これも同じく円板部材を有していて、これが第2の駆動シャフト18と回転不能に連結される。このようにして、第2の駆動シャフト18の位置を判定することができ、特に、第2の駆動シャフト18の回転数を決定することができる。

【0082】

50

駆動モジュール１０は、全体として符号４０が付されたハウジングを有している。ハウジングは３部分で構成されており、第１のハウジング部材４２と、第２のハウジング部材４４と、第３のハウジング部材４６とを有している。

【００８３】

第１のハウジング部材４２、第２のハウジング部材４４、および第３のハウジング部材４６はそれぞれ実質的に円筒状に構成されるとともに、第１の駆動シャフト１２の周りに配置されている。ここでは第２のハウジング部材４４が、第１のハウジング部材４２と第３のハウジング部材４６との間に配置されている。

【００８４】

第１の駆動シャフト１２は、第１の転がり軸受４８によって外側ブッシュ２８に支持される。さらに第１の駆動シャフト１２は第４の転がり軸受５６によって、第３のハウジング部材４６に支持される。第４の転がり軸受５６と第１の転がり軸受４８は、互いに実質的に反対向きに、ハウジング４０の各端部に配置されている。このように、長軸１６に関して半径方向に発生する力は、第１の駆動シャフト１２、第１の転がり軸受４８、および第４の転がり軸受５６を介してハウジング４０へ直接的に導入される。これらの間に介在するスペースは、長軸１６に対して垂直方向に実質的に力を受けることなく保たれる。外側ブッシュ２８は、２つの第２の転がり軸受５０および５２によって第１のハウジング部材４２に支持される。このとき、長軸１６に沿って軸方向に関して、第１の転がり軸受４８と第２の転がり軸受５０は重なり合うように配置される。このことは、これらが実質的に軸方向で同じ高さに位置することを意味する。したがって、長軸１６に対して垂直方向の力は、半径方向で第１の転がり軸受４８および第２の転がり軸受５０によって、ハウジング４０に実質的に直線上で導入される。

【００８５】

第２の駆動シャフト１８は第３の転がり軸受５４により第２のハウジング部材４４に支持される。さらに第２の駆動シャフト１８は、第５の転がり軸受５８によって第３のハウジング部材４６に支持される。

【００８６】

基本的に本件出願の枠内では、転がり軸受はそれぞれ玉軸受、円錐軸受、トンネルベアリング、ニードル軸受、あるいはこれ以外の適当などのような種類の転がり軸受としても構成されていてよいことが考えられる。

【００８７】

図３は、図２の駆動モジュール１０を分解された対称の図面で示している。構造の個々のモジュールを見ることができる。特に、外側ブッシュ２８の内側開口部３１が示されていて、これに第１の駆動シャフト１２が挿通され、第１の転がり軸受４８によってこれに支承される。内側開口部３１と同心的に、第１のハウジング部材４２の開口部４３が延びており、これに外側ブッシュ２８が挿通されて、そこで外側ブッシュ２８が第２の転がり軸受５０および５２の転がり軸受５０によって支承される。さらに第３のハウジング部材４６の開口部４７が示されていて、これを通して第１の駆動シャフト１２の第２の端部１５が延びている。

【００８８】

図４は駆動モジュール１０の縦断面を示している。同じ部材には同じ符号が表示されており、以下においてあらためて説明することはしない。

【００８９】

さらに、内側ブッシュ２６の構成が明らかとなる。直径の短い領域３３は、比較的大きい壁厚を有している。この領域で、内側ブッシュ２６は第１の駆動シャフト１２と回転不能に結合される。外歯に取り付けられている、内側ブッシュ２６の直径の大きい区域はこれよりもはるかに小さい壁厚で構成されており、それにより、内側ブッシュはウェーブジェネレータ２７によって変形可能である。

【００９０】

外側ブッシュ２８も、直径の大きい領域６６と直径の小さい領域６８とを有している。

直径の大きい領域 66 に内歯が構成されている。直径の小さい領域は、第 1 のハウジング部材の開口部 43 に挿通される。直径の小さい領域には、第 1 の転がり軸受 48 と第 2 の転がり軸受 50 も位置している。直径の大きい領域 66 は、別の第 2 の転がり軸受 52 によって第 1 のハウジング部材 48 に対して支持される。

【0091】

このようにして、第 1 の駆動シャフト 12 を介して印加される出力と、ロータ 20 ないし第 2 の駆動シャフト 18 を介して波動歯車装置 25 へ印加される出力とを、外側ブッシュ 28 によって形成される共通の従動部材 29 を介して、車両の駆動のためにリングギヤ 32 へと統合することができる。

【0092】

図 5 は、図 4 の V-V 線に沿った断面を示している。これは波動歯車装置 25 の半径方向の構造を示している。さらに、第 1 のハウジング部材 42 が固定的に存在する。その中で、同じく円形の断面を有する外側ブッシュ 28 が回転することができる。外側ブッシュ 28 は内歯 62 を有している。

【0093】

波動歯車装置 25 の転がり軸受 60 は、楕円形の外側円周断面を有している。外歯 64 を備える変形可能な内側ブッシュ 26 は、このように互いに向かい合う 2 つの円周区域を介して、外側ブッシュ 28 と噛み合い係合する。第 2 の駆動シャフト 18 の端部区域 19 も、断面の領域に楕円形の外側円周断面を有している。ただし端部区域 19 の外側円周断面は、波動歯車装置の外側円周断面がすでに楕円形になっていれば、必ずしも楕円形でなくてもよい。

【0094】

転がり軸受 60 は端部区域 19 に押し嵌められていてよい。外側円周断面にある転がり軸受 60 の摺動リングは、変形可能に構成されていてよい。このようにして端部区域 19 と転がり軸受 60 がウェーブジェネレータ 27 としての役目を果たし、内側ブッシュ 26 を変形させる。第 2 の駆動シャフト 18 は中空シャフトとして構成される。

【0095】

その内径は、第 1 の駆動シャフト 12 の外径よりも大きくなっており、それにより、第 1 の駆動シャフト 12 は第 2 の駆動シャフト 18 に長軸 16 に沿って挿通される。

【0096】

図 6 は車両 80 の模式図を示している。この車両はたとえばペダレックであってよく、すなわち、ペダルを介して印加されるペダル操作者の駆動出力が、電気式の補助駆動装置 24 によってアシストされる自転車であってよい。人力による駆動力は、ペダル操作者によりペダル 85 と第 1 の駆動シャフト 12 を介して印加される。同じ部材には同じ符号が付されている。

【0097】

このように駆動モジュールは、第 1 の駆動シャフト 12 を介して印加される出力と、電気式の補助駆動装置 24 によって印加される出力とを、波動歯車装置 25 による回転数加算を通じて統合する。位置センサ 36 および 38 を通じて、第 1 の駆動シャフトの回転数と、波動歯車装置 25 の入力部における第 2 の駆動シャフトの回転数とが検出されて、制御装置 81 に入力される。制御装置 81 は電気式の補助駆動装置 24 を制御する。駆動モジュール 10 の全体が車両 80 のボトムブラケットとしての役目を果たし、車両 80 のフレーム 83 に配置される。

【0098】

車両 80 は、たとえばペダレックの後輪であってよい車輪 82 を有している。さらに車両は、たとえばペダレックの前輪であってよい別の車輪 84 を有している。

【0099】

出力側で波動歯車装置 25 は車輪 82 と結合されてこれを駆動し、それに伴って車両 80 を駆動する。

【0100】

10

20

30

40

50

波動歯車装置 25 と車輪 82 の間には、機械式の変速機 90 および／または車両 80 の速度を検出する速度センサ 88 が介在してよい。速度センサは車両の速度を同じく制御装置 81 に入力する。さらに、車輪 82 を直接的に駆動する別の駆動モータ 86 が設けられていてよい。別案として、駆動モータ 86 は別の車輪 84 と結合されていてもよく、これを駆動することができる。別の駆動装置 86、速度センサ 88、および機械式の変速機 90 の任意選択のコンポーネントは符号 92 で関連づけて表示されている。別の駆動モータ 86 が提供されるとき、全体として制御装置 81 によって電子式の切換を提供することができる。その場合、機械式の変速機 90 は必ずしも必要ではない。

【0101】

別の駆動モータ 86 により、車両 80 への駆動トルクを直接的に制御することができる。その場合にさらにペダル操作者により印加されるべき回転数を、電気式の補助駆動装置 24 の対応の制御によって調整することができる。このとき特に、電気式の補助駆動装置がペダル操作者の踏み込み方向と反対向きにも作動して、ペダル 85 でのいっそう高い回転数を促進することが意図されていてよい。すなわち、ペダル操作者の踏み込み方向が「正」であるとき、電気式の補助駆動装置 24 の回転方向は「負」であり得る。

【0102】

図 7 (A) は、駆動モジュール 10 の 1 つの考えられる制御スキーマを示している。「回転数クランク」は、第 1 の駆動シャフト 12 の検出された回転数を表す。これを踏まえた上で、電気式の補助駆動装置 24 の対応するアシスト回転数がどれだけの大きさであるべきかが規定されていてよく、このことは Y 軸に「回転数モータ」として記録されている。もっとも単純なケースでは、モータの回転数はペダル操作者の踏み込み数に比例する。ペダル操作者が踏み込みをしなければ、モータの回転数もゼロである。以上を前提とすると線形の比例関係が成立し、モータの回転数は一波動歯車装置 25 による変換後に第 1 の駆動シャフトの回転数に相当する。線形の関係は過大比例または過小比例として構成されていてよく、それは、過大比例の勾配については線形区域 > 1 で、また過小比例の勾配については < 1 でそれぞれ係数が選択されることによる。しかしながら原則として、任意の関係 $n_2 = f(n_1)$ を選択することも可能である。特に、第 1 の駆動シャフト 12 の第 1 の回転数 114 ではモータの回転数が正であり、第 2 の回転数 116 ではモータの回転数が負に規定され、すなわち、電気式の補助駆動装置が反対方向へ作動することが意図されていてよい。こうして判定された所望の電気式の補助駆動装置 24 の回転数が制御設定としてその制御のために利用されて、目標値として制御される。電気式の補助駆動装置の型式に応じて、超過することができない最大の回転数 94 が設定されていてよい。

【0103】

図 7 (B) には別の制御スキーマが記録されている。ここでも原点のゼロを出発点とした上で、まず、第 1 の駆動シャフト 12 の回転数が増すにつれて電気式の補助駆動装置の回転数も上昇していく線形の区域 112 が規定される。ただし、原則としてこのような制御スキーマは多次元であり、しかも車両の速度に依存する。原則として、電気式の補助駆動装置 24 によるアシストがこれ以上は行われてはならず、したがって電気式の補助駆動装置の回転数がゼロにならなければならない限界速度 98 が設定されていてよい。それに応じてこの限界速度の若干下方に閾値速度 96 が設定されていてよく、これを超えると、電気式の補助駆動装置の回転数がゼロになるように復帰する。この復帰は線形に、累進的に、あるいは累減的に行うことができる。

【0104】

図 8 は、駆動モジュール 10 を制御する方法の模式的なフローチャートを示している。自転車は全般に符号 100 で表されている。

【0105】

まずステップ 102 で、人力式の駆動のための第 1 の駆動シャフトの回転数が判定される。そしてステップ 104 で、電気式の補助駆動装置の所望の回転数が判定される。この所望の回転数は、少なくとも、第 1 の駆動シャフト 12 の検出された回転数に依存して決まる。次いでステップ 106 で、ステップ 104 で判定された所望の回転数が可能な限り

実現されるように、電気式の補助駆動装置 24 が制御される。その際に所望の回転数は、制御の目標設定としての役目を果たす。ステップ 104 での判定は、たとえば図 7 (A) および図 7 (B) との関連で説明した方法により、一次元または多次元の表からの読み出しによって、または相応の関数を用いた計算によって行うことができる。

【0106】

そして、車両 80 が利用されている限り、本方法を原則として連続して反復することができる。ステップ 102 を相応に特定の時間インターバルで反復することができ、それにより、ステップ 104 に基づく目標設定も特定の時間インターバルで変更され、ステップ 106 の制御も相応に適合化される。

【0107】

さらにステップ 103 で、速度センサが存在しているケースでは、車両の速度を検出することができる。このパラメータはステップ 104 での目標値設定に相応して追加的に影響を及ぼすことができ、たとえば、特定の限界回転数を超える所望の回転数が、上ですでに説明した通り、一貫してゼロに規定されていてよい。

【0108】

図 9 には、車両を制御する方法 110 のフローチャートが模式的に示されている。車両が駆動モジュール 10 とともに提供され、これに加えて別の駆動モータ 86 も装備している。本方法では、まずステップ 112 で電気式の補助駆動装置 24 の所望の回転数と、別の駆動モータ 86 の所望の駆動トルクとが実行される。

【0109】

この提供は複数の形式で行うことができる。たとえば、所望の準ギヤ段ないし所望の回転数がペダル操作者について設定されていてよい。さらに所望の駆動出力が設定されていてよく、これも同じく所望の速度から求めることができる。所望の駆動出力から、別の補助モータを通じてどれだけの割合が印加されるべきかを規定することができる。そこから、どれだけの駆動トルクが別の駆動モータによって印加されるかを規定することができる。このようにして、ペダル操作者により踏み込まれる駆動トルクが保たれる。そして駆動モジュールにより、電気式の補助駆動装置を通じて、ペダル操作者により担われるべき回転数を調整することができる。このようにして、電気制御によって準ギヤシフトを提供することができる。たとえばペダル操作者が低い回転数で高いトルクを踏み込むことを所望するとき、このことをステップ 113 および 114 で駆動モジュールの制御によって、および別の駆動モータの制御によって調整することができる。そして別の駆動モータは小さい駆動トルクを印加し、もしくは、必要がない場合には追加の駆動トルクを印加しない。そしてペダル操作者は、低い回転数と高い駆動トルクで踏み込みをすることができる。にもかかわらずペダル操作者は、電気式の補助駆動装置がそのために回転数を加算的に印加することによって、比較的スムーズな前進運動をすることができる。この回転数が最大でどのくらいの大きさであり得るかは、当然ながら、印加されるべき駆動トルクでの電気式の補助駆動装置の出力に左右される。

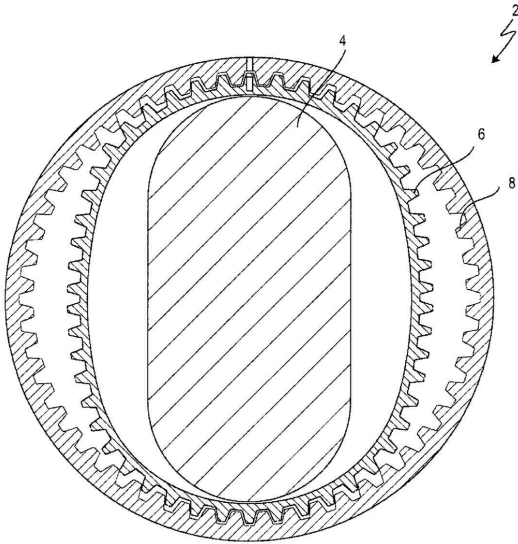
【0110】

逆にペダル操作者は、非常に低い駆動トルクで、ただし高い回転数で、いわば低いギヤ段で踏み込みをすることを所望することができる。その場合、電気式の補助駆動装置 24 は追加の回転数をわずかにしか供給しなくてよく、もしくはまったく供給しなくてよい。電気式の補助駆動装置がペダル操作者の踏み込み方向と反対向きに回転し、それにより、ペダル操作者がいっそう高い回転数を踏み込まなければならなくなることさえ意図されていてよい。そして、所望の仕方で車両を前進運動させるための追加の駆動トルクは、別の駆動モータを通じて付勢することができる。これらのことはすべて制御装置 81 によって、および所望の利用者設定によって、無段階に調整することができる。その場合、機械式の変速機は基本的に必要なくなる。

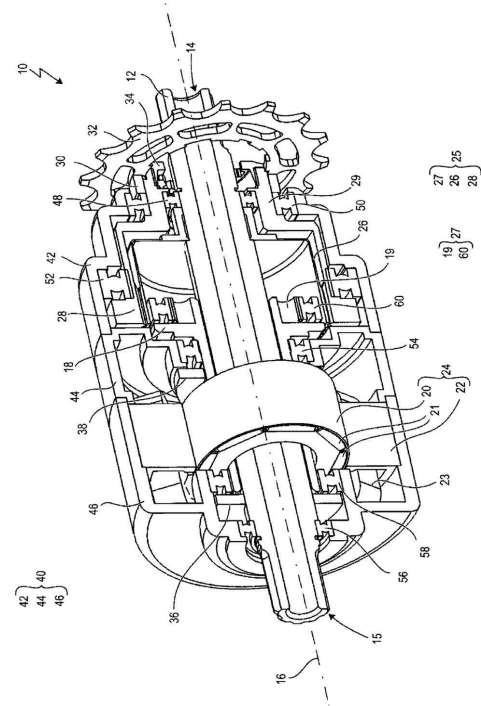
【0111】

この方法も、車両 80 が使用されている限り、原則として連続的に続行することができる。

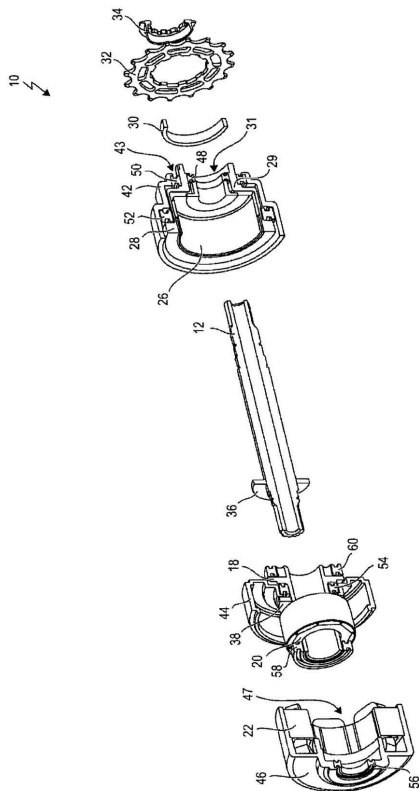
【図 1】



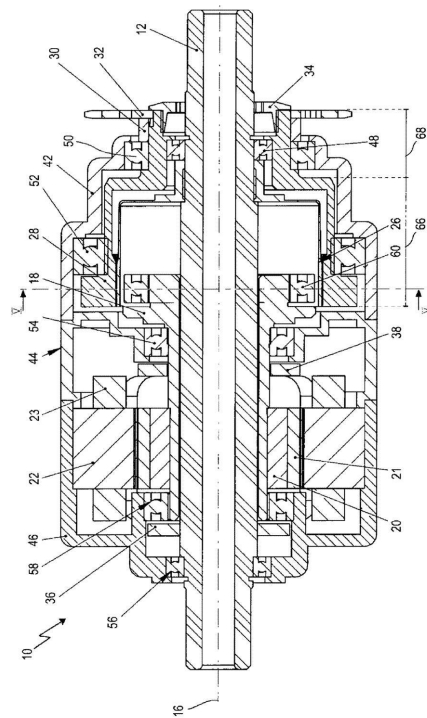
【図 2】



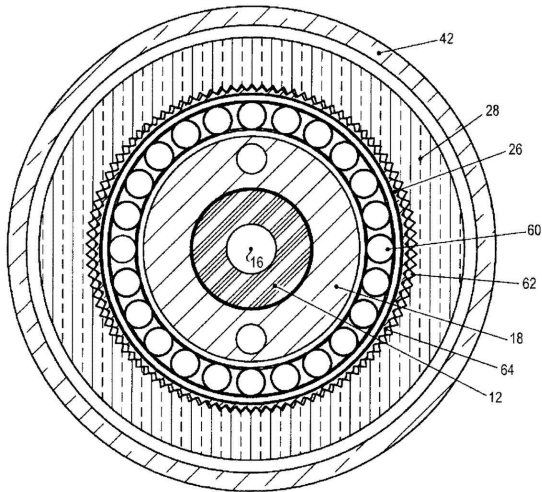
【図 3】



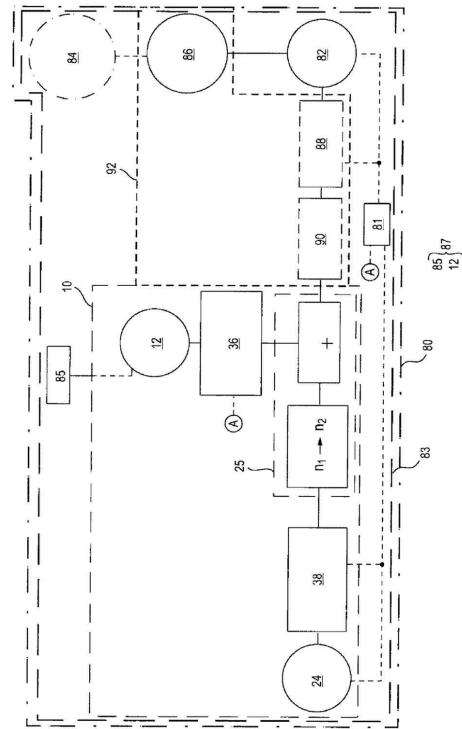
【図 4】



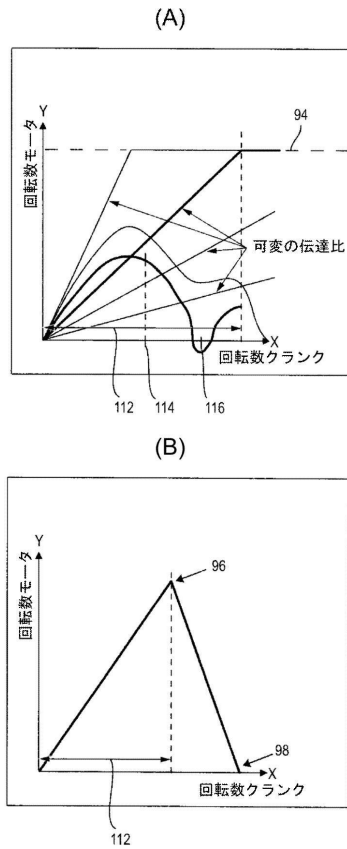
【図 5】



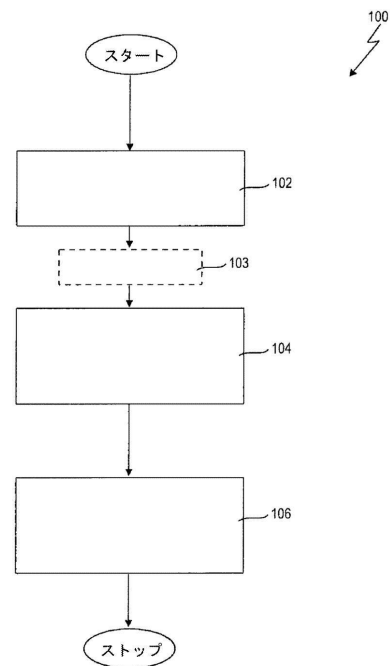
【図 6】



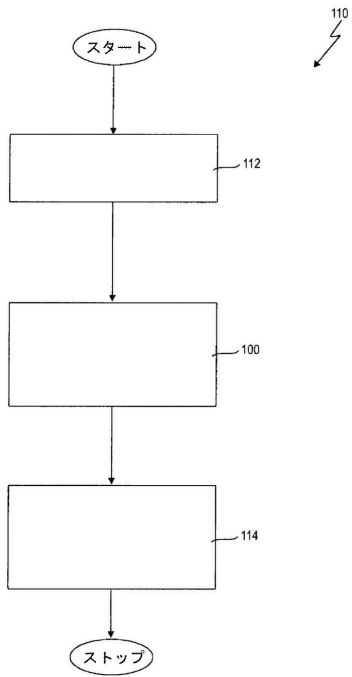
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

審査官 畔津 圭介

- (56)参考文献 特開平11-227665 (JP, A)
特開2005-255025 (JP, A)
特表2013-539848 (JP, A)
中国実用新案第202449162 (CN, U)
中国特許出願公開第103129691 (CN, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B62M 6/45
B60L 15/00
B60L 15/20
H02K 7/116