

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7279089号
(P7279089)

(45)発行日 令和5年5月22日(2023.5.22)

(24)登録日 令和5年5月12日(2023.5.12)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 H 55/52 (2006.01)

F 1 6 H 55/52

F 1 6 H 55/38 (2006.01)

F 1 6 H 55/38

A

F 1 6 H 9/06 (2006.01)

F 1 6 H 9/06

B

請求項の数 23 (全35頁)

(21)出願番号	特願2020-572584(P2020-572584)	(73)特許権者	520355323
(86)(22)出願日	平成30年11月20日(2018.11.20)		インモーティブ・インコーポレイテッド
(65)公表番号	特表2021-518519(P2021-518519 A)		カナダ・M5T・2C8・オンタリオ・ トロント・スパダイナ・アベニュー・1 97・スイート・402
(43)公表日	令和3年8月2日(2021.8.2)	(74)代理人	100108453
(86)国際出願番号	PCT/CA2018/051475		弁理士 村山 靖彦
(87)国際公開番号	WO2019/173896	(74)代理人	100110364
(87)国際公開日	令和1年9月19日(2019.9.19)		弁理士 実広 信哉
審査請求日	令和3年11月8日(2021.11.8)	(74)代理人	100133400
(31)優先権主張番号	62/642,979		弁理士 阿部 達彦
(32)優先日	平成30年3月14日(2018.3.14)	(72)発明者	アンソニー・ウォン
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		カナダ・M5T・2C8・オンタリオ・ トロント・スパダイナ・アベニュー・1 97・スイート・402・インモーティ 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 分割型プーリ変速装置のためのプーリアセンブリ及びこれのためのアクチュエータシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

分割型プーリ変速装置の無端部材に係合するためのプーリアセンブリであって、
回転軸線を中心として回転可能とされる第1のプーリであって、前記無端部材に係合するための外周面を有している前記第1のプーリと、
前記第1のプーリを同心円状に包囲するように構成されている第2のプーリであって、前記第2のプーリが、前記無端部材に係合するための外周面を有しており、前記第2のプーリが、係合領域と非係合領域との間において独立して移動可能とされる一連の第2のプーリセグメントを備えている、前記第2のプーリと、
1つ以上の移行セグメントから成る少なくとも1つの移行セグメントセットであって、前記移行セグメントが、前記第1のプーリと前記第2のプーリとの間において前記無端部材を移行させるために前記係合領域と前記非係合領域との間において独立して移動可能とされ、前記移行セグメントセットが、前記無端部材に係合して前記第1のプーリと前記第2のプーリとの間において前記無端部材を移行させるための少なくとも1つの移行面を形成している、少なくとも1つの移行セグメントセットと、
を備えている、プーリアセンブリ。

【請求項2】

少なくとも1つの前記移行セグメントセットが、前記第1のプーリ及び前記第2のプーリとの前記係合領域に配置された場合に、前記第1のプーリと前記第2のプーリとの間に挿置される、請求項1に記載のプーリアセンブリ。

【請求項 3】

少なくとも 1 つの前記移行セグメントセットが、前記無端部材を前記第 1 のプーリから前記第 2 のプーリに移行させるように構成されている第 1 の移行セグメントセットを備えており、

少なくとも 1 つの前記移行面が、前記第 1 の移行セグメントセットによって形成されている第 1 の移行面を備えている、請求項 1 又は 2 に記載のプーリアセンブリ。

【請求項 4】

前記第 1 の移行面が、前記第 1 のプーリの第 1 の隣接部分と位置合わせされている先端部分を有している、請求項 3 に記載のプーリアセンブリ。

【請求項 5】

前記第 1 の移行面が、前記第 2 のプーリの第 1 の隣接部分と位置合わせされている後端部分を有している、請求項 3 又は 4 に記載のプーリアセンブリ。

【請求項 6】

前記第 1 の移行セグメントセットが、単一の第 1 の移行セグメントのみを備えている、請求項 3 から 5 のいずれか一項に記載のプーリアセンブリ。

【請求項 7】

少なくとも 1 つの前記移行セグメントセットが、前記無端部材を前記第 2 のプーリから前記第 1 のプーリに移行させるように構成されている第 2 の移行セグメントセットを備えており、

少なくとも 1 つの前記移行面が、前記第 2 の移行セグメントセットによって形成されている第 2 の移行面を備えている、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のプーリアセンブリ。

【請求項 8】

前記第 2 の移行面が、前記第 2 のプーリの第 2 の隣接部分と位置合わせされている先端部分を有している、請求項 7 に記載のプーリアセンブリ。

【請求項 9】

前記第 2 の移行面が、前記第 1 のプーリの第 2 の隣接部分と位置合わせされている後端部分を有している、請求項 7 又は 8 に記載のプーリアセンブリ。

【請求項 10】

前記第 2 の移行セグメントセットは複数の第 2 の移行セグメントを含む、請求項 7 から 9 のいずれか一項に記載のプーリアセンブリ。

【請求項 11】

少なくとも 1 つ前記移行面が、前記回転軸線を中心とする部分的な回転に亘って、前記第 1 のプーリの近傍から前記第 2 のプーリの近傍へ延在する、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載のプーリアセンブリ。

【請求項 12】

少なくとも 1 つ前記移行面が、前記回転軸線を中心とする円滑な略螺旋状の経路に追従している、請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載のプーリアセンブリ。

【請求項 13】

前記プーリアセンブリが、一連の前記第 2 のプーリセグメント及び少なくとも 1 つの前記移行セグメントセットに結合されているアクチュエータシステムを備えており、

前記アクチュエータシステムが、前記係合領域と前記非係合領域との間において一連の前記第 2 のプーリセグメント及び少なくとも 1 つの前記移行セグメントセットを独立して移動させるように構成されている、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載のプーリアセンブリ。

【請求項 14】

前記アクチュエータシステムが、前記係合領域と前記非係合領域との間において一連の前記第 2 のプーリセグメント及び少なくとも 1 つの前記移行セグメントセットを起電力によって独立して移動させるように構成されている、請求項 13 に記載のプーリアセンブリ。

【請求項 15】

10

20

30

40

50

プーリアセンブリに掛けられている無端部材を前記無端部材の回転動作中に変位させるための方法であって、

前記無端部材を前記プーリアセンブリの起点プーリと係合させるステップと、

前記プーリアセンブリの移行セグメントセットに係合領域に位置決めするステップであって、前記移行セグメントセットが、前記プーリアセンブリの前記起点プーリと終点プーリとの間に延在している、前記ステップと、

前記無端部材を前記移行セグメントセットと係合させるために、前記プーリアセンブリを回転させるステップと、

前記プーリアセンブリの回転軸線を中心とする前記プーリアセンブリの部分的な回転によって、前記無端部材を前記起点プーリの近傍から前記終点プーリの近傍へ移行させるステップと、

前記終点プーリを前記係合領域に位置決めするステップと、

前記無端部材を前記終点プーリと係合させるために、前記プーリアセンブリを回転させるステップと、

前記無端部材を前記起点プーリから係合解除するステップと、

前記無端部材を前記移行セグメントセットから係合解除するステップと、

を備えている、方法。

【請求項 16】

前記無端部材を移行させるステップが、前記回転軸線を中心とする前記プーリアセンブリの部分的な回転によってのみ生じる、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記移行セグメントセットが、前記無端部材を前記起点プーリの近傍から前記終点プーリの近傍へ移行させるステップの間、前記無端部材を支持する、請求項 15 又は 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記終点プーリが、周方向において前記起点プーリを囲んでいる複数のセグメントを備えており、

前記終点プーリを前記係合領域に位置決めするステップが、前記セグメントそれぞれを前記プーリアセンブリの非接触領域に配置されている間に前記係合領域に順次移動させることを備えている、請求項 15 から 17 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 19】

前記方法が、前記無端部材を前記移行セグメントセットから係合解除した後に、前記移行セグメントセットを前記係合領域の外部に移動させるステップと、後続のシフト事象に備えて異なる移行セグメントセットを前記係合領域の内部に移動させるステップとを備えている、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

前記起点プーリが、前記終点プーリを周方向に包囲する複数のセグメントを備えており、

前記無端部材を前記移行セグメントセットと係合させるために前記プーリアセンブリを回転させる前記ステップが、前記セグメントそれぞれを前記プーリアセンブリの非接触領域に配置されている間に前記係合領域の外部に順次移動させることを備えている、請求項 15 から 17 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 21】

前記方法が、前記プーリアセンブリの部分的な回転の後に前記プーリアセンブリの完全な回転の前に、前記移行セグメントセットを前記係合領域の外部に移動させるステップを備えている、請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】

ハウジングと、

前記ハウジングの内部に固定されている第 1 の回転可能部材と、

前記第 1 の回転可能部材に結合されている請求項 1 から 14 のいずれか一項に記載のプーリアセンブリと、

10

20

30

40

50

前記プーリアセンブリに接続されているアクチュエータシステムであって、前記プーリアセンブリの少なくとも1つのセグメントを移動させるように構成されている前記アクチュエータシステムと、

前記ハウジング内に固定されている第2の回転可能部材であって、前記第1の回転可能部材から離隔配置されている前記第2の回転可能部材と、

前記第1の回転可能部材と前記第2の回転可能部材とを結合している無端部材であって、前記第1の回転可能部材と前記第2の回転可能部材との間に延在している前記無端部材と、

を備えている、分割型プーリ変速装置。

【請求項23】

前記ハウジングが、略閉じたケーシング又は略開いた支持構造体を備えている、請求項22に記載の分割型プーリ変速装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

【関連出願の相互参照】

本願は、米国特許仮出願第62／642，979号の利益を主張するものであり、この特許出願の全体を参照により組み込む。

【0002】

本開示は、概して変速装置に、より具体的には、分割型プーリ変速装置のためのプーリアセンブリ及びそのためのアクチュエータシステムに関する。

【背景技術】

【0003】

変速装置はよく知られており、回転要素間の比率を変更するために用いることができる。変速装置の潜在的な用途は多数あり、自動車、人力車、海上航空機、及びポンプ、タービン、ミキサ、ウィンチ、遠心分離機及びシュレッダのような重機を含む。

【0004】

クラッチレスマルチレシオ変速装置により、変速装置に負荷がかかっている間に回転要素間の比率を変更することが可能になる。幾つかの機械的な問題がクラッチレスマルチレシオ変速装置に影響する可能性があり、その広範な利用、具体的には、このような変速装置システムが実際の用途において高速で、又は大きな負荷の下で効果的かつ効率的に機能する能力を制限する。加えて、ラチェティング、滑り、及び張力の問題が、このような変速装置の信頼性を低下させ、その効率を低下させて摩耗を増大させることによって、その商業的実行可能性を制限する可能性がある。したがって、同期式セグメント交換型プーリ変速装置システム(synchronized segmentally interchanging pulley transmission systems:SSIPTS)が、これら機械的な問題のうち少なくとも幾つかの機械的な問題を低減又は軽減するために開発されてきた。

【0005】

例えば、特許文献1は、プーリアセンブリが車軸に取り付けられているSSIPTSを開示している。プーリアセンブリは、その周面上に第1のセットの嵌合特徴を有するコアプーリ、及びプーリアセンブリに摺動可能に取り付けられてコアプーリと同心のリングに配置された多数のプーリセグメントを含むプーリセグメントセットを含む。プーリセグメントは、プーリアセンブリの中及び外へ個々に作動可能である。プーリセグメントは、第1のセットの嵌合特徴に一致する周面上に第2のセットの嵌合特徴を有する。無端駆動部材が、コアプーリ及びプーリセグメントの第1及び第2のセットの嵌合特徴に係合位置において係合するための対応する嵌合特徴を内面に有する。無端駆動部材とコアプーリとの間の接触により、接触領域が画定される。プーリセグメントが接触領域の外側にあるとき、アクチュエータが、係合位置と非係合位置との間でプーリセグメントを作動させる。

【0006】

特許文献2は、プーリセグメントセットにおいて最初又は最後のいずれかにあって無端

10

20

30

40

50

部材に係合するSSIPTSのためのキーブリーセグメントを開示している。無端部材を、それぞれ、係合又は係合解除する最初又は最後のキーセグメントの歯は短く、又は完全に切り落とされ、キーセグメントに隣接するブリーセグメントは、歯形の一部がキーセグメントに向かって延在するように伸長されている。短くされた歯と伸長された隣接セグメントとが一緒になって、多くのブリーセグメントをキーセグメントとして設計することを可能にしている。完全に切り落とされた歯は、キーセグメント上の無端部材のための支持面を作成するように設計することができる。伸長された隣接セグメントは、キーセグメントの支持面と摺動可能に嵌合する延長部を有し、これによってそこから径方向の支持を受けることができる。異なるブリーセグメントセットからの複数のブリーセグメントを接続又は構築して、統一スタックにおいて共に移動させることができる。統一スタックは、カム又はローラカムシステムによって移動させることができる。シャーシに取り付けられたカムは接触領域の外側でローラに係合し、ローラアームを介して、統一スタックの個々のセグメントに係合状態又は解除状態へと移動する。アレイに固定可能に取り付けられた電磁石によって、ローラをカムとの係合状態又は解除状態へと作動させることができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】米国特許第8753236号明細書

米国特許第9816598号明細書

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

既知の分割型ブリー変速装置の貢献は称賛に値するが、改善及び代替案が一般的に所望されている。したがって、分割型ブリー変速装置のための新規なブリアセンブリ及びこれのための新規なアクチュエータシステムを提供することが目的である。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この概要は、以下の実施形態の詳細な説明においてさらに説明する簡略化した形式における概念の選択を紹介するために提供されることが理解されるべきである。この概要は、請求する主題の範囲を限定するために用いられるように意図されていない。

30

【0010】

したがって、一態様において、分割型ブリー変速装置の無端部材に係合するためのブリアセンブリが提供され、ブリアセンブリは、回転軸線を中心に回転可能であると共に無端部材に係合するための外周面を有する第1のブリーと、第1のブリーを同心円状に包囲するように構成されると共に無端部材に係合するための外周面を有する第2のブリーであって、係合領域と非係合領域との間で独立して移動可能である第2のブリーセグメントのセットを含む、第2のブリーと、無端部材を第1のブリーと第2のブリーとの間で移行させるように係合領域と非係合領域との間で独立して移動可能である1つ又は複数の移行セグメントを含む少なくとも1つの移行セグメントセットであって、無端部材に係合して第1のブリーと第2のブリーとの間で移行させるための少なくとも1つの移行面を画定する、少なくとも1つの移行セグメントセットと、を含む。

40

【0011】

1つ又は複数の実施形態において、少なくとも1つの移行セグメントセットは、第1のブリーと第2のブリーとの係合領域に配置されたとき、これらの間に挟むことができる。

【0012】

1つ又は複数の実施形態において、少なくとも1つの移行セグメントセットは、無端部材を第1のブリーから第2のブリーへ移行させるように構成された第1の移行セグメントセットを含むことができ、少なくとも1つの移行面は、第1の移行セグメントセットによって画定された第1の移行面を含むことができる。第1の移行面は、第1のブリーの第1の隣接部分と概ね位置を合わせている先端部分を有することができる。第1の移行面は、

50

第2のプーリの第1の隣接部分と概ね位置を合わせている後端部分を有することができる。第1の移行セグメントセットは単一の第1の移行セグメントのみを含むことができる。

【0013】

1つ又は複数の実施形態において、少なくとも1つの移行セグメントセットは、無端部材を第2のプーリから第1のプーリへ移行させるように構成された第2の移行セグメントセットを含むことができ、少なくとも1つの移行面は、第2の移行セグメントセットによって画定された第2の移行面を含むことができる。第2の移行面は、第2のプーリの第2の隣接部分と概ね位置を合わせている先端部分を有することができる。第2の移行面は、第1のプーリの第2の隣接部分と概ね位置を合わせている後端部分を有することができる。第2の移行セグメントセットは複数の第2の移行セグメントを含むことができる。

10

【0014】

1つ又は複数の実施形態において、移行面の少なくとも1つは、回転軸線を中心とする部分的な回転に亘って、第1のプーリの近傍から第2のプーリの近傍へ延在することができる。移行面の少なくとも1つは、回転軸線を中心とする円滑な略螺旋状の経路に従うことができる。

【0015】

1つ又は複数の実施形態において、プーリアセンブリは、第2のプーリセグメントのセット及び少なくとも1つの移行セグメントセットに結合されたアクチュエータシステムをさらに含むことができ、アクチュエータシステムは、第2のプーリセグメントのセット及び少なくとも1つの移行セグメントセットを係合領域と非係合領域との間で独立して移動させるように構成されている。アクチュエータシステムは、起電力を用いて第2のプーリセグメントのセット及び少なくとも1つの移行セグメントセットを係合領域と非係合領域との間で独立して移動させるように構成することができる。

20

【0016】

他の一態様によれば、プーリアセンブリにかかる無端部材をその回転動作中に変位させるための方法が提供され、この方法は、無端部材をプーリアセンブリの起点プーリと係合させるステップと、プーリアセンブリの移行セグメントセットを係合領域に配置するステップであって、移行セグメントセットは、プーリアセンブリの起点プーリと終点プーリとの間に延在する、ステップと、プーリアセンブリを回転させて無端部材を移行セグメントセットと係合させるステップと、その回転軸線を中心とするプーリアセンブリの部分的な回転に亘って、無端部材を起点プーリの近傍から終点プーリの近傍へ移行させるステップと、終点プーリを係合領域に配置するステップと、プーリアセンブリを回転させて無端部材を終点プーリと係合させるステップと、無端部材を起点プーリから係合解除するステップと、無端部材を移行セグメントセットから係合解除するステップと、を含む。

30

【0017】

1つ又は複数の実施形態において、無端部材を移行させるステップは、回転軸線を中心とするプーリアセンブリの部分的な回転に亘ってのみ起こり得る。移行セグメントセットは、無端部材を起点プーリの近傍から終点プーリの近傍へ移行させるステップの間、無端部材に支持を提供することができる。終点プーリは、起点プーリを周方向に包囲する複数のセグメントを含むことができ、終点プーリを係合領域に配置するステップは、セグメントそれぞれをプーリアセンブリの非接触領域に配置されている間に係合領域内へ順次移動させるステップを含むことができる。この方法は、無端部材を移行セグメントセットから外した後、移行セグメントセットを係合領域の外へ移動させ、後続のシフト事象に備えて異なる移行セグメントセットを係合領域内へ移動させるステップをさらに含むことができる。

40

【0018】

1つ又は複数の実施形態において、起点プーリは、終点プーリを周方向に包囲する複数のセグメントを含むことができ、プーリアセンブリを回転させて無端部材を移行セグメントセットと係合させるステップは、セグメントそれぞれをプーリアセンブリの非接触領域に配置されている間に係合領域の外へ順次移動させるステップを含むことができる。この

50

方法は、プーリアアセンブリの部分的な回転の後、その完全な回転の前に、移行セグメントセットを係合領域の外へ移動させるステップをさらに含むことができる。

【0019】

他の一態様によれば、作業システムの個別回転要素を移動させるためのアクチュエータシステムが提供され、アクチュエータシステムは、回転軸線を中心に作業システムに回転可能に固定可能な支持構造体と、支持構造体に固定されたアクチュエータサブアセンブリであって、スレッドであって、一時磁場によってスレッドに生成される起電力に応答して、回転軸線を中心に略周方向において前進位置と後退位置との間で支持構造体に対して移動可能であり、カム面を画定する、スレッドと、スレッドが前進位置と後退位置との間で移動するにつれて略軸線方向において伸長位置と収縮位置との間で移動するようにカム面と係合可能な従動子であって、作業システムの個別回転要素の1つ又は複数に固定可能である、従動子と、を含む、アクチュエータサブアセンブリと、アクチュエータサブアセンブリに隣接する位置において作業システムに確固として固定可能なステータであって、一時磁場を生成してスレッドを前進位置と後退位置との間で移動させるように選択的に通電可能である、ステータと、を含む。

10

【0020】

1つ又は複数の実施形態において、アクチュエータサブアセンブリは、スレッドの近傍に配置されて一時磁場によってスレッドに生成される起電力を増加させる補剛板をさらに含むことができる。補剛板は、支持構造体に固定することができ、略周方向に延在することができる。補剛板は、スレッドを通過することができる。

20

【0021】

1つ又は複数の実施形態において、支持構造体は一对のガイドを含むことができ、スレッドは、これらの間に摺動可能に固定され、スレッドが前進位置と後退位置との間で移動するときにスレッドを略周方向に案内することができる。スレッドは、スレッドシャーシ及びスレッドシャーシに固定された反応板を含むことができ、反応板は、導電性であるが磁氣的に不活性な材料で形成されてスレッドに生成される起電力を増加させることができる。支持構造体は、スレッドの略周方向における移動を前進位置及び後退位置で阻止する少なくとも1つのストッパを含むことができる。スレッドは、ストッパに衝突してスレッドの略周方向における移動を前進位置及び後退位置で阻止するための少なくとも1つのバンパーを含むことができる。

30

【0022】

1つ又は複数の実施形態において、ステータは、ステータ本体及び一時磁場を生成するように選択的に通電可能である少なくとも1つの巻線を含むことができる。従動子は、スレッドが前進位置と後退位置との間で移動するにつれて従動子を伸長位置と収縮位置との間で移動させるようにカム面と係合可能である突起を含むことができる。

【0023】

1つ又は複数の実施形態において、作業システムの個別回転要素は、段落【0008】から【0012】（【0010】から【0014】）のいずれか1つに記載したようなプーリアアセンブリの第2のプーリセグメントのセット及び少なくとも1つの移行セグメントセットのセグメントである。

40

【0024】

他の一態様によれば、作業システムの個別回転要素を移動させる方法が提供され、この方法は、ステータに通電して一時磁場を生成するステップと、一時磁場によって誘導される起電力を用いてスレッドを後退位置と前進位置との間で移動させるステップと、従動子をスレッドのカム面と係合させて従動子を伸長位置と後退位置との間で移動させるステップと、従動子を作業システムの個別回転要素に固定して個別要素を従動子と共に移動させるステップと、を含む。

【0025】

1つ又は複数の実施形態において、ステータは作業システムに固定することができ、スレッド及び従動子は作業システム内に固定されて回転可能となることができ、ステータに

50

通電するステップは、スレッドがステータに近接して回転するときステータに選択的に通電するステップを含むことができる。スレッドは、略周方向において後退位置と前進位置との間で移動することができ、従動子は、軸線方向において伸長位置と後退位置との間で移動することができる。この方法は、スレッドに隣接する補剛板を用いて起電力を増加させるステップをさらに含むことができる。

【0026】

他の一態様によれば、ケーシングと、ケーシング内に固定された第1の回転可能部材と、第1の回転可能部材に結合された、段落【0008】から【0012】（【0010】から【0014】）に記載したようなプーリアセンブリと、プーリアセンブリに接続されてプーリアセンブリの少なくとも1つのセグメントを移動させるように構成された、段落【0016】から【0020】（【0019】から【0023】）に記載したようなアクチュエータシステムと、ケーシング内に固定されて第1の回転可能部材から離間した第2の回転可能部材と、第1及び第2の回転可能部材を結合してこれらの間で延在する無端部材と、を含む分割型プーリア変速装置が提供される。

【0027】

1つ又は複数の実施形態において、ハウジングは、概ね閉じたケーシング又は概ね開いた支持構造体を含むことができる。

【0028】

次に添付の図面を参照して実施形態をより完全に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】分割型プーリア変速装置の断面図である。

【図2】図1の分割型プーリア変速装置のプーリアセンブリ及びこれのためのアクチュエータシステムの正面右側面図である。

【図3】図2のプーリアセンブリの正面右側面図である。

【図4】図2のプーリアセンブリの正面図である。

【図5】図2のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、第1のプーリアと係合している無端部材を示す。

【図6a】図2のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第1のプーリアから第2のプーリアへ移行させるための手順を示す。

【図6b】図2のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第1のプーリアから第2のプーリアへ移行させるための手順を示す。

【図6c】図2のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第1のプーリアから第2のプーリアへ移行させるための手順を示す。

【図6d】図2のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第1のプーリアから第2のプーリアへ移行させるための手順を示す。

【図6e】図2のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第1のプーリアから第2のプーリアへ移行させるための手順を示す。

【図6f】図2のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第1のプーリアから第2のプーリアへ移行させるための手順を示す。

【図6g】図2のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第1のプーリアから第2のプーリアへ移行させるための手順を示す。

【図7】図2のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、第2のプーリアと係合している無端部材を示す。

【図8a】図2のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第2のプーリアから第1のプーリアへ移行させるための手順を示す。

【図8b】図2のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第2のプーリアから第1のプーリアへ移行させるための手順を示す。

【図8c】図2のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第2のプーリアから第1のプーリアへ移行させるための手順を示す。

【図 8 d】図 2 のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第 2 のプーリから第 1 のプーリへ移行させるための手順を示す。

【図 8 e】図 2 のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第 2 のプーリから第 1 のプーリへ移行させるための手順を示す。

【図 8 f】図 2 のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第 2 のプーリから第 1 のプーリへ移行させるための手順を示す。

【図 8 g】図 2 のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第 2 のプーリから第 1 のプーリへ移行させるための手順を示す。

【図 8 h】図 2 のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第 2 のプーリから第 1 のプーリへ移行させるための手順を示す。

10

【図 8 i】図 2 のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの正面右側面図であり、無端部材を第 2 のプーリから第 1 のプーリへ移行させるための手順を示す。

【図 9】図 2 のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの逆転後面右側面図である。

【図 10】図 2 のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの逆転後面右側面図であり、見やすくするため一対の補剛板が非表示である。

【図 11 a】図 2 のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの断面図であり、プーリアセンブリのセグメントを引き込むための手順を示すが、見やすくするため妨害要素が非表示である。

【図 11 b】図 2 のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの断面図であり、プーリアセンブリのセグメントを引き込むための手順を示すが、見やすくするため妨害要素が非表示である。

20

【図 11 c】図 2 のプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの断面図であり、プーリアセンブリのセグメントを引き込むための手順を示すが、見やすくするため妨害要素が非表示である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

前述の要旨、ならびに幾つかの実施形態の以下の詳細な説明は、添付の図面と併せて読むと、よりよく理解されよう。本明細書で用いられるとき、単数形で規定されて「a」又は「an」という単語によって先導される要素又は特徴は、必ずしも複数の要素又は特徴を除外するものではないとして理解されるべきである。さらに、「一例」又は「一実施形態」への言及は、その一例又は一実施形態の規定された要素又は特徴も組み込んだ追加の例又は実施形態の存在を除外するものとして解釈されるように意図されていない。また、明示的に反対に述べられていない限り、特定の特性を有する要素又は特徴又は複数の要素又は特徴を「comprising（含む）」、「having（有する）」又は「including（含む）」例又は実施形態は、その特定の特性を有さない追加の要素又は特徴をさらに含むことができる。また、「comprises（含む）」、「has（有する）」及び「includes（含む）」という用語は「含むが限定されない」を意味し、「comprising（含む）」、「having（有する）」及び「including（含む）」という用語は同等の意味を有することが理解されよう。

30

【0031】

本明細書で用いられるとき、「及び／又は」という用語は、関連する列挙された要素又は特徴の 1 つ又は複数の任意のすべての組み合わせを含むことができる。

40

【0032】

要素又は特徴が他の要素又は特徴に「接し」、「取り付けられ」、「接続され」、「結合され」、「接触し」ているなどとして言及されるとき、その要素又は特徴は他の要素又は特徴に直接接し、取り付けられ、接続され、結合され、又は接触していることができ、又は介在する要素も存在してよいことが理解されよう。対照的に、要素又は特徴が他の要素又は特徴に、例えば、「直接接し」、「直接取り付けられ」、「直接接続され」、「直接結合され」、又は「直接接触し」ているとして言及されるとき、介在する要素又は特徴が存在しない。

【0033】

50

「under（下）」、「below（下方）」、「lower（下方）」、「over（上方）」、「above（上方）」、「upper（上方）」、「front（前）」、「back（後）」などのような、空間的相対的用語を、図に描いたような要素又は特徴の他の要素又は特徴に対する関係を説明しやすくするため本明細書において用いることができるということが理解されよう。しかしながら、空間的相対的用語は、図に描いた配向に加えて、使用又は動作中の異なる配向を包含することができる。

【0034】

本明細書での「例」への言及は、例に関連して説明する1つ又は複数の特徴、構造、要素、構成要素、特性及び／又は動作ステップが、本開示による主題の少なくとも1つの実施形態及び／又は実装形態に含まれることを意味する。したがって、「一例」、「他の一例」という句、及び本開示全体にわたる同様の文言は、同じ例を指すことがあるが、必ずしもそうとは限らない。さらに、任意の一例を特徴付ける主題は、任意の他の例を特徴付ける主題を含むことがあるが、必ずしもそうとは限らない。

【0035】

本明細書での「configured（構成された）」への言及は、要素又は特徴を、「configured to（ように構成された）」という句を先導する要素又は特徴の物理的特性に根本的に結び付ける実際の構成状態を指す。

【0036】

別段の指示がない限り、「第1の」、「第2の」などの用語は、単に符号として本明細書で用いられ、これらの用語が言及する物に序数的、位置的、又は階層的要件を課すように意図されていない。また、「第2の」物への言及は、より低い番号の物（例えば、「第1の」物）及び／又はより高い番号の物（例えば、「第3の」物）の存在を要求も排除もしない。

【0037】

本明細書で用いられるとき、「approximately（約）」及び「about（約）」という用語は、所望の機能を依然として実行する、又は所望の結果を達成する、記載された量に近い量を表す。例えば、「approximately（約）」及び「about（約）」という用語は、当業者であれば容易に理解するであろう工学的許容範囲内である量を指すことができる。

【0038】

ここで図1に目を向けると、分割型プーリ変速装置が示され、全体として参照符号110によって特定されている。この例における分割型プーリ変速装置110は、同期式セグメント交換型プーリ変速装置システム（SSIPTS）である。分割型プーリ変速装置110は、ハウジング112、固定プーリ114、アイドルプーリ116、無端部材118、プーリアセンブリ120及びアクチュエータシステム122を含む。分割型プーリ変速装置110は、従動軸及び駆動軸をさらに含む、又はこれに結合することができる。図1における無端部材118は、その一部のみに嵌合特徴を備えた概略図として示されているが、無端部材118は、その内面全体に亘って嵌合特徴を含む。他の実施形態において、分割型プーリ変速装置110は、歯又は穴のような、様々なタイプの嵌合特徴を備えた、チェーン又はベルトのような、様々なタイプの無端部材を含むことができるということが理解されよう。

【0039】

ハウジング112は、固定プーリ114、アイドルプーリ116、無端部材118、プーリアセンブリ120及びアクチュエータ122を少なくとも部分的に包囲している。この実施形態において、ハウジング112は概ね閉じたケーシングである。しかしながら、他の実施形態において、ハウジング112は、支持フレームのような、概ね開いた支持構造体とすることができる。固定プーリ114は、ハウジング112内に回転可能に固定され、従動軸又は駆動軸に確固として固定されるように構成されている。プーリアセンブリ120は、ハウジング112内に回転可能に固定され、従動軸及び駆動軸の他方に確固として固定されるように構成されている。したがって、プーリアセンブリ120は、分割型プーリ変速装置110において従動プーリ又は駆動プーリとして作用することができる

10

20

30

40

50

。他の実施形態において、分割型プーリ変速装置 110 の従動プーリ及び駆動プーリの両方が、それぞれのアクチュエータシステム 122 に接続されたプーリアセンブリ 120 を含み、分割型プーリ変速装置 110 に追加の比率を提供することができる。無端部材 118 は、固定プーリ 114 及びプーリアセンブリ 120 を係合して固定プーリ 114 及びプーリアセンブリ 120 を回転結合している。無端部材 118 は、アイドルプーリ 116（例えば図 1 のように、アイドルプーリ 116 の裏側）をさらに係合し、これは、無端部材 118 におけるたるみを吸収するように構成されている。無端部材 118 は、アイドルプーリ 116 を固定プーリ 114 及びプーリアセンブリ 120 に回転結合する。アクチュエータシステム 122 は、ハウジング 112 内に固定され、プーリアセンブリ 120 に結合されている。

【0040】

図 2 は、分割型プーリ変速装置 110 のプーリアセンブリ 120 及びアクチュエータシステム 122 を分離して示している。プーリアセンブリ 120 は、アクチュエータ 122 の回転可能部分に接続され、アクチュエータ 122 は、後に説明するように、回転動作中、プーリアセンブリ 120 のセグメントを、これらのセグメントが無端部材 118 を係合することになる領域の中及び外へ移動させるように構成されている。

【0041】

図 3 及び図 4 はプーリアセンブリ 120 を示している。プーリアセンブリ 120 は、矢印 A-A によって示す方向におけるプーリアセンブリ 120 の回転動作中、分割型プーリ変速装置 110 の無端部材 118 を係合するように構成されている。プーリアセンブリ 120 は、第 1 のプーリ 124、第 2 のプーリ 126、第 1 の移行セグメントセット 128 及び第 2 の移行セグメントセット 130 を含む。第 1 のプーリ 124 及び第 2 のプーリ 126 は、無端部材 118 との連続回転動作のために構成されている（すなわちプーリアセンブリ 120 のフル回転の間、第 1 のプーリ 124 又は第 2 のプーリ 126 のいずれかが無端部材 118 を連続的に係合することになる）。対照的に、第 1 の移行セグメントセット 128 及び第 2 の移行セグメントセット 130 は、無端部材 118 との一時的回転動作のために構成されている（すなわちプーリアセンブリ 120 のフル回転の間、第 1 の移行セグメントセット 128 又は第 2 の移行セグメントセット 130 のいずれも無端部材 118 を連続的に係合することにならない）。第 1 のプーリ 124 及び第 2 のプーリ 126 は、プーリアセンブリ 120 のこの実施形態において、これらの間に配置されたプーリがないため、直に隣接するものとして定義される。すなわち、第 1 の移行セグメントセット 128 及び第 2 の移行セグメントセット 130 のみが、第 1 のプーリ 124 と第 2 のプーリ 126 との間の接点であり、第 1 の移行セグメントセット 128 及び第 2 の移行セグメントセット 130 は、連続動作のために構成されておらず、したがってプーリではない。この実施形態における第 1 のプーリ 124 は、プーリアセンブリ 120 のコアプーリ、すなわちプーリアセンブリ 120 の最も中心又は最小の直径のプーリである。しかしながら、他の実施形態において、第 1 のプーリ 124 は、プーリアセンブリ 120 の他のプーリの間に配置される中間プーリのような、プーリアセンブリ 120 の他のプーリであってもよい。

【0042】

第 1 のプーリ 124 は、プーリアセンブリ 120 の回転軸線 132 を中心に回転可能かつこれと同心であり、分割型プーリ変速装置 110 の無端部材 118 を係合するように構成されている。第 1 のプーリ 124 は、無端部材 118 を係合するための外周面 134 を含む。外周面 134 は略円形であり、無端部材 118 上の対応する嵌合特徴を係合するための複数の嵌合特徴 136、例えば歯を含むことができる。第 1 のプーリ 124 は、例えば第 1 のプーリ 124 をアクチュエータシステム 122 へ圧入することによって、アクチュエータシステム 122 に取り付けられるように構成された内周面 138 をさらに含む。内周面 138 は略円形であり、アクチュエータシステム 122 上の対応する嵌合特徴を係合するための複数の内部嵌合特徴 140、例えばキーを含むことができる。第 1 のプーリ 124 の内周面 138 は、アクチュエータシステム 122 に取り付けられるように構成さ

10

20

30

40

50

れているが、他の実施形態において、内周面 138 は、分割型プーリ変速装置 110 の車軸のような、分割型プーリ変速装置 110 の回転可能要素に直接取り付けられるように構成することができるということが理解されよう。

【0043】

第 2 のプーリ 126 は、回転軸線 132 を中心に回転可能かつこれと同心であり、分割型プーリ変速装置 110 の無端部材 118 を係合するように構成されている。第 2 のプーリ 126 は、無端部材 118 を係合するための外周面 142 を含む。外周面 142 は略円形であり、無端部材 118 上の対応する嵌合特徴を係合するための複数の嵌合特徴 144、例えば歯を含むことができる。第 2 のプーリ 126 は複数の第 2 のプーリセグメント 146a から 146e を含む。第 2 のプーリセグメント 146a から 146e それぞれは、外周面 142 の一部を画定し、複数の嵌合特徴 144 のサブセットを含む。第 2 のプーリセグメント 146a から 146e それぞれは、アクチュエータ 122 に結合されるように構成され、係合領域と非係合領域との間で独立して移動可能である。

【0044】

本開示の文脈において、「係合領域」は、プーリアセンブリ 120 の回転動作中、プーリアセンブリ 120 の要素がプーリアセンブリ 120 の他の要素によって保護されていない、又は妨害されていないとき、これらの要素が無端部材 118 を係合することになる領域である。対照的に、「非係合領域」は、プーリアセンブリ 120 の回転動作中、プーリアセンブリ 120 の要素が、その露出又はプーリアセンブリ 120 の他の要素の位置に関係なく、無端部材 118 を係合することがない領域である。したがって、本実施形態において、第 1 のプーリ 124 は軸線方向に不動であり、プーリアセンブリ 120 の回転動作中、他の要素によって妨害されなければ常に無端部材 118 を係合することになるので、第 1 のプーリ 124 は係合領域内に永続的に配置されていることが理解されよう。他の実施形態において、第 1 のプーリ 124 は、係合領域と非係合領域との間で移動可能とすることができる。

【0045】

したがって、第 2 のプーリセグメント 146a から 146e それぞれは、係合領域内の、セグメントが無端部材 118 と並んでいる、それぞれの係合位置へ移動可能である。同様に、第 2 のプーリセグメント 146a から 146e それぞれは、非係合領域内の、セグメントが無端部材 118 と並んでおらず、プーリアセンブリ 120 の回転動作中、無端部材 118 を回避することになる、それぞれの非係合位置へ移動可能である。第 2 のプーリセグメント 146a から 146e それぞれは、そのそれぞれの係合位置とその非係合位置との間で独立して移動可能である。

【0046】

第 1 の移行セグメントセット 128 は、プーリアセンブリ 120 の回転動作中、無端部材 118 を第 1 のプーリ 124 との係合から第 2 のプーリ 126 との係合へ移行させるように構成されている。この移行中、第 1 の移行セグメントセット 128 は、無端部材 118 を係合して少なくとも部分的に支持する。第 1 の移行セグメントセット 128 は、回転軸線 132 を中心とする部分的な回転分のみ周方向に延在する。したがって、第 1 の移行セグメントセット 128 は、第 1 のプーリ 124 の周りの全周に延在しない。第 1 の移行セグメントセット 128 は、第 1 のプーリ 124 と第 2 のプーリ 126 との間にあり、分割型プーリ変速装置 110 の無端部材 118 を係合して無端部材 118 を第 1 のプーリ 124 から第 2 のプーリ 126 へ移行させるための第 1 の移行面 148 を含む。第 1 の移行面 148 は、無端部材 118 上の対応する嵌合特徴を係合するための複数の嵌合特徴 150、例えば歯を含むことができる。第 1 の移行セグメントセット 128 は単一の第 1 の移行セグメント 152 を含む。第 1 の移行セグメント 152 は第 1 の移行面 148 を画定する。第 1 の移行セグメント 152 は、係合領域と非係合領域との間で独立して移動可能であり、第 1 のプーリ 124 と第 2 のプーリ 126 との係合領域に配置されたとき、これらの間に挟まれている。したがって、第 1 の移行セグメント 152 は、係合領域内に、第 1 の移行セグメント 152 が無端部材 118 と並んでいる、係合位置を有する。同様に、第

1の移行セグメント152は、非係合領域内の、第1の移行セグメント152が無端部材118と並んでおらず、プーリアセンブリ120の回転動作中、無端部材118を回避することになる、その非係合位置へ移動可能である。第1の移行セグメント152は、その係合位置と非係合位置との間で独立して移動可能である。

【0047】

第1の移行面148は、回転軸線132を中心とする円滑な、概ね螺旋状の経路に従っている。本実施形態において、第1の移行面148の経路は、第1の移行面148の周方向長さに亘って連続的に増加する半径に従っている。第1の移行面148は、回転軸線132を中心とする部分的な回転のみに亘って、第1のプーリ124の近傍から第2のプーリ126の近傍へ延在し、無端部材118の第1のプーリ124から第2のプーリ126への移行を延長するように構成されている。理解されるように、この移行を延長することにより、移行中に生成される断続的な力を低減することができ、その結果、無端部材118のプーリ124、126間の移行を円滑にすることができる。第1の移行面148は、先端部分154及び後端部分156を含む。先端部分154は、無端部材118を第1のプーリ124から第2のプーリ126へ移行させるとき、最初に無端部材118を係合するように構成され、後端部分156は、無端部材118を第1のプーリ124から第2のプーリ126へ移行させるとき、最後に無端部材118を係合するように構成されている。したがって、第1の移行面148の先端部分154は、第1のプーリ124の外周面134の回転先行部分のような、第1のプーリ124の外周面134の隣接部分と概ね位置を合わせている。一方、第1の移行面148の後端部分156は、回転方向後続の第2のプーリセグメント146aによって画定された外周面142の部分のような、第2のプーリ126の外周面142の隣接部分と概ね位置を合わせている。理解されるように、回転方向後続の第2のプーリセグメント146aは、分割型プーリ変速装置110の無端部材118の第1のプーリ124から第2のプーリ126への移行中、無端部材118を係合する第2のプーリ126の最初のセグメントである。

【0048】

本開示の文脈において、「円滑な」経路は、無端部材118が指定された量を超えて曲がらないようにするものであることが理解されよう。指定された量は、無端部材が例えばチェーンであるとき、無端部材におけるリンク間の最大許容曲げ角度とすることができ、又は無端部材が例えばベルトであるとき、最小許容曲げ半径とすることができ、同様に、本開示の文脈において、表面又はその一部が、無端部材118が他のものとの間で係合されたときに無端部材118が指定された量を超えて曲がらない移行部を形成するように配置されたとき、これと「概ね位置を合わせ」していることが理解されよう。

【0049】

第2の移行セグメントセット130は、プーリアセンブリ120の回転動作中、無端部材118を第2のプーリ126との係合から第1のプーリ124との係合へと移行させるように構成されている。この移行中、第2の移行セグメントセット130は、無端部材118を係合して少なくとも部分的に支持する。第2の移行セグメントセット130は、回転軸線132を中心とする部分的な回転のみ周方向に延在する。したがって、第2の移行セグメントセット130は、第1のプーリ124の周りの全周に延在しない。第2の移行セグメントセット130は、第1のプーリ124と第2のプーリ126との間にあり、分割型プーリ変速装置110の無端部材118を係合して無端部材118を第2のプーリ126から第1のプーリ124へ移行させるための第2の移行面158を含む。第2の移行面158は、無端部材118上の対応する嵌合特徴を係合するための複数の嵌合特徴160、例えば歯を含むことができる。第2の移行セグメントセット130は、一対の第2の移行セグメント162a、162bを含む。第2の移行セグメント162a、162bそれぞれは、第2の移行面158の一部を画定する。第2の移行セグメント162a、162bそれぞれは、係合領域と非係合領域との間で独立して移動可能である。第2の移行セグメント162a、162bは、第1のプーリ124と第2のプーリ126との係合領域に配置されたとき、これらの間に挟まれている。したがって、第2の移行セグメント1

6 2 a、1 6 2 bそれぞれは、係合領域内の、セグメントが無端部材 1 1 8 と並んでいる、それぞれの係合位置へ移動可能である。同様に、第 2 の移行セグメント 1 6 2 a、1 6 2 bそれぞれは、非係合領域内の、セグメントが無端部材 1 1 8 と並んでおらず、プーリアセンブリ 1 2 0 の回転動作中、無端部材 1 1 8 を回避することになる、それぞれの非係合位置へ移動可能である。第 2 の移行セグメント 1 6 2 a、1 6 2 bそれぞれは、そのそれぞれの係合位置とその非係合位置との間で独立して移動可能である。

【0 0 5 0】

第 2 の移行面 1 5 8 は、回転軸線 1 3 2 を中心とする円滑な、概ね螺旋状の経路に従っている。本実施形態において、第 2 の移行面 1 5 8 の経路は、第 2 の移行面 1 5 8 の周方向長さに亘って連続的に減少する半径に従っている。第 2 の移行面 1 5 8 は、回転軸線 1 3 2 を中心とする部分的な回転のみに亘って、第 2 のプーリ 1 2 6 の近傍から第 1 のプーリ 1 2 4 の近傍へ延在し、無端部材 1 1 8 の第 2 のプーリ 1 2 6 から第 1 のプーリ 1 2 4 への移行を延長するように構成されている。理解されるように、この移行を延長することにより、移行中に生成される断続的な力を低減することができ、その結果、無端部材 1 1 8 のプーリ 1 2 4、1 2 6 間の移行を円滑にすることができる。第 2 の移行面 1 5 8 は、先端部分 1 6 4 及び後端部分 1 6 6 を含む。先端部分 1 6 4 は、無端部材 1 1 8 を第 2 のプーリ 1 2 6 から第 1 のプーリ 1 2 4 へ移行させるとき、最初に無端部材 1 1 8 を係合するように構成され、後端部分 1 6 6 は、無端部材 1 1 8 を第 2 のプーリ 1 2 6 から第 1 のプーリ 1 2 4 へ移行させるとき、最後に無端部材 1 1 8 を係合するように構成されている。したがって、第 2 の移行面 1 5 8 の先端部分 1 6 4 は、回転方向に先行する第 2 のプーリセグメント 1 4 6 e によって画定された外周面 1 4 2 の部分のような、第 2 のプーリ 1 2 6 の外周面 1 4 2 の隣接部分と概ね位置を合わせ、第 2 の移行面 1 5 8 の後端部分 1 6 6 は、第 1 のプーリ 1 2 4 の外周面 1 3 4 の回転後端部分のような、第 1 のプーリ 1 2 4 の外周面 1 3 4 の隣接部分と概ね位置を合わせている。理解されるように、回転方向に先行する第 2 のプーリセグメント 1 4 6 e は、分割型プーリ変速装置 1 1 0 の無端部材 1 1 8 の第 2 のプーリ 1 2 6 から第 1 のプーリ 1 2 4 への移行中、無端部材 1 1 8 を係合解除するための第 2 のプーリ 1 2 6 の最後のプーリセグメントである。

【0 0 5 1】

プーリアセンブリ 1 2 0 の回転動作中、第 2 のプーリセグメント 1 4 6 a から 1 4 6 e、第 1 の移行セグメント 1 5 2 及び第 2 の移行セグメント 1 6 2 a、1 6 2 b は、本明細書で説明するように、アクチュエータシステム 1 2 2 によって係合領域の中及び／又は外へ移動して、負荷がかかっている間の分割型プーリ変速装置 1 1 0 の比率を調整することができる。

【0 0 5 2】

図 5 は、プーリアセンブリ 1 2 0、アクチュエータシステム 1 2 2 及び無端部材 1 1 8 の概略図を示す。無端部材 1 1 8 は、プーリアセンブリ 1 2 0 の第 1 のプーリ 1 2 4 と係合している。無端部材 1 1 8 は、固定プーリ 1 1 4 及びアイドルプーリ 1 1 6（図 5 には示されていない）のような、分割型プーリ変速装置 1 1 0 の追加の要素をさらに係合することができるということが理解されよう。無端部材 1 1 8 の概略図は、嵌合特徴がその一部に示されているのみであるが、無端部材 1 1 8 は、その内面全体に亘って嵌合特徴を含むことも理解されよう。

【0 0 5 3】

プーリアセンブリ 1 2 0 の回転動作中、無端部材 1 1 8 は、接触領域として画定される角度領域内でプーリアセンブリ 1 2 0 と接触及び係合することになる。逆に、無端部材 1 1 8 は、非接触領域（N C Z）として画定される角度領域内ではプーリアセンブリ 1 2 0 と接触又は係合することがない。したがって、プーリアセンブリ 1 2 0 のプーリ／移行セグメント 1 4 6 a から 1 4 6 e、1 5 2、1 6 2 a、1 6 2 b は、無端部材 1 1 8 に干渉することなく、分割型プーリ変速装置 1 1 0 に負荷がかかっている間、非接触領域に配置されている間に係合領域の中又は外へ移動することができる。理解されるように、非接触領域は、プーリアセンブリ 1 2 0 のどのプーリ／移行セグメントが無端部材 1 1 8 と係合

しているかに応じて変化することになる。

【0054】

非接触領域に配置されている間、プーリアセンブリ120のプーリ／移行セグメントに係合領域の中又は外へ順次移動させることによって、無端部材118は、分割型プーリ変速装置110の連続回転動作を中断することなく、そして分割型プーリ変速装置110に対する負荷を中断することなく、プーリアセンブリ120におけるプーリの1つ、「起点プーリ」との係合から、プーリアセンブリ120におけるプーリの他のもの、「終点プーリ」との係合へと移行することができる。本実施形態において、起点プーリを第1のプーリ124、終点プーリ126を第2のプーリ126とすることができ、又はその逆とすることもできる。

10

【0055】

無端部材118を起点プーリから終点プーリへ移行させることは一般に「シフト事象」と呼ばれる。分割型プーリ変速装置110の従動プーリと駆動プーリとの間の比率を上げるシフト事象は「アップシフト事象」として知られている。分割型プーリ変速装置110の従動プーリと駆動プーリとの間の比率を下げるシフト事象は「ダウンシフト事象」として知られている。シフト事象中、無端部材118は、起点プーリ、移行セグメントセットの1つ及び終点プーリを順次係合することになる。無端部材118が起点プーリのみとの係合から終点プーリのみとの係合へと移行する期間は移行期間として知られており、移行期間中にプーリアセンブリ120が回転する度数は移行範囲として知られている。理解されるように、移行セグメントセット128、130は、シフト事象の少なくとも一部の間、無端部材118のための支持を提供する。したがって、シフト事象に移行セグメントセットを含めることにより、そのシフト事象のための移行期間及び移行範囲を増加させることができ、これは、シフト事象によって引き起こされる力を低減するのに役立つことができると共に、無端部材118の起点プーリと終点プーリとの間の移行を円滑にするのに役立つことができる。

20

【0056】

図6a～図6gは、プーリアセンブリ120の回転動作中、無端部材118を第1のプーリ124との係合から第2のプーリ126との係合へと移行させるシフト事象のための手順を示す。理解されるように、無端部材118は、見やすくするためこれらの図において非表示である。シフト事象の前、無端部材118は、図5に示すように、第1のプーリ124と係合している。したがって、第2のプーリセグメント146aから146e、第1の移行セグメント152及び第2の移行セグメント162a、162bは、すべて非係合領域にある。

30

【0057】

図6aに示すステップで、第1の移行セグメント152は、プーリアセンブリ120の非接触領域に配置されている間に係合領域内へ移動する。プーリアセンブリ120が回転するにつれて、第1の移行セグメント152は接触領域内へ入ることになり、第1の移行面148で無端部材118に係合することになる。第1の移行面148の先端部分154は、最初に無端部材118に係合して、無端部材118を第1のプーリ124から第1の移行セグメントセット128へ円滑に移行させることになる。プーリアセンブリ120がさらに回転するにつれて、第1の移行面148の残りは、無端部材118に係合して、無端部材118を第1のプーリ124の近傍から第2のプーリ126の近傍へ円滑に移行させることになる。

40

【0058】

図6bに示すステップで、第2のプーリセグメント146aは、プーリアセンブリ120の非接触領域に配置されている間に係合領域内へ移動する。プーリアセンブリ120が回転するにつれて、第2のプーリセグメント146aは、第1の移行セグメント152に従って回転して接触領域内へ入ることになり、無端部材118に係合することになる。第2のプーリセグメント146aによって画定された外周面142は、第1の移行セグメント152の後端部分156に続いて無端部材118に係合して、無端部材118を第1の

50

移行セグメントセット 1 2 8 から第 2 のプーリ 1 2 6 の第 2 のプーリセグメント 1 4 6 a へ円滑に移行させることになる。

【0059】

図 6 c ～図 6 f に示すステップで、残りの第 2 のプーリセグメント 1 4 6 b から 1 4 6 e は、プーリアセンブリ 1 2 0 の非接触領域に個々に配置されている間に係合領域内へ順次移動する。プーリアセンブリ 1 2 0 が回転するにつれて、残りの第 2 のプーリセグメント 1 4 6 b から 1 4 6 e は、第 2 のプーリセグメント 1 4 6 a に従って回転して接触領域内へ入ることになり、無端部材 1 1 8 を係合することになる。第 2 のプーリセグメント 1 4 6 a から 1 4 6 e のすべてが係合領域にくると、プーリアセンブリ 1 2 0 は、無端部材 1 1 8 が第 2 のプーリ 1 2 6 のみを係合している状態で連続的に動作することができ、第 1 のプーリ 1 2 4 から第 2 のプーリ 1 2 6 へのシフト事象は完了する。シフト事象に続いて、無端部材 1 1 8 は、図 7 に示すように、第 2 のプーリ 1 2 6 と係合することになる。任意選択で、シフト事象は、次のシフト事象に備えたステップのような、さらなるステップを含むことができる。

10

【0060】

図 6 g に示すステップで、第 1 の移行セグメント 1 5 2 は係合領域の外へ移動する。このステップは、後続のシフト事象に備えて行っても、前述のシフト事象の一部として行ってもよい。本実施形態において、第 1 の移行セグメント 1 5 2 は、非接触領域に配置されている間に係合領域の外へ移動する。他の実施形態において、第 1 の移行セグメント 1 5 2 は、接触領域にある間、第 2 のプーリ 1 2 6 によって保護又は妨害されて無端部材 1 1 8 と係合又は干渉することがないため、第 1 の移行セグメント 1 5 2 は、接触領域に配置されている間、又は接触領域と非接触領域とにかかっている間に、係合領域の外へ移動することができる。理解されるように、このステップは、第 1 の移行セグメント 1 5 2 が回転して無端部材 1 1 8 との係合から外れるとすぐに起こり得る。したがって、このステップは、図 6 c ～図 6 f に示すステップが完了する前に起こっても、その後に起こってもよい。

20

【0061】

理解されるように、シフト事象中、無端部材 1 1 8 は、第 1 のプーリ 1 2 4、第 2 のプーリ 1 2 6 及び第 1 の移行セグメントセット 1 2 8 の 3 つすべてを同時に係合することができ、又は無端部材 1 1 8 は、第 1 の移行セグメントセット 1 2 8 と第 1 のプーリ 1 2 4 及び第 2 のプーリ 1 2 6 の 1 つとをのみ同時に係合することができる。また理解されるように、図 6 a ～図 6 g に示すシフト事象のステップは、いかなる重複もなく完全に連続して起こることもあれば、時間的に部分的に重複することもある。

30

【0062】

図 7 は、プーリアセンブリ 1 2 0、アクチュエータシステム 1 2 2 及び図 5 からの無端部材 1 1 8 の概略図を示す。無端部材 1 1 8 は、プーリアセンブリ 1 2 0 の第 2 のプーリ 1 2 6 と係合している。

【0063】

図 8 a ～図 8 i は、プーリアセンブリ 1 2 0 の回転動作中、無端部材 1 1 8 を第 2 のプーリ 1 2 6 の係合から第 1 のプーリ 1 2 4 の係合へと移行させるシフト事象のための手順を示す。理解されるように、無端部材 1 1 8 は、見やすくするためにこれらの図において非表示である。シフト事象の前、無端部材 1 1 8 は、図 7 に示すように、第 2 のプーリ 1 2 6 と係合している。シフト事象に続いて、無端部材 1 1 8 は、図 5 に示すように、第 1 のプーリ 1 2 4 と係合することになる。シフト事象中、無端部材 1 1 8 は、第 1 のプーリ 1 2 4、第 2 のプーリ 1 2 6 及び第 2 の移行セグメントセット 1 3 0 の 3 つすべてを同時に係合することができ、又は無端部材 1 1 8 は、第 2 の移行セグメントセット 1 3 0 と第 1 のプーリ 1 2 4 及び第 2 のプーリ 1 2 6 の 1 つとをのみ同時に係合することができる。理解されるように、図 8 a ～図 8 i に示すシフト事象のステップは、いかなる重複もなく完全に連続して起こることもあれば、時間的に部分的に重複することもある。

40

【0064】

50

図 8 a 及び図 8 b に示すステップで、第 2 の移行セグメント 1 6 2 a、1 6 2 b は、係合領域内へ順次移動する。理解されるように、他の実施形態において、第 2 の移行セグメント 1 6 2 a、1 6 2 b は、同時に係合領域内へ移動させることができる。図 8 a 及び図 8 b に示すステップは、本明細書で説明するように、第 2 のプーリ 1 2 6 から第 1 のプーリ 1 2 4 へのシフト事象の一部として行っても、又はそのシフト事象に備えて前に行ってもよい。本実施形態において、第 2 の移行セグメント 1 6 2 a、1 6 2 b は、接触領域にある間、第 2 のプーリ 1 2 6 によって保護又は妨害されて無端部材 1 1 8 と係合又は干渉することがないため、第 2 の移行セグメント 1 6 2 a、1 6 2 b は、接触領域に配置されている間、又は接触領域と非接触領域とにかかっている間に、係合領域内へ移動する。

【0065】

図 8 c ～図 8 g に示すステップで、第 2 のプーリセグメント 1 4 6 a から 1 4 6 e は、プーリアセンブリ 1 2 0 の非接触領域に個々に配置されている間に係合領域の外へ順次移動する。したがって、プーリアセンブリ 1 2 0 が回転するにつれて、第 2 のプーリセグメント 1 4 6 a から 1 4 6 e は無端部材 1 1 8 を回避することになって係合することがない。代わりに、第 2 の移行セグメントセット 1 3 0 の第 2 の移行セグメント 1 6 2 a、1 6 2 b が接触領域内へ入ることになって無端部材 1 1 8 を係合することになる。第 2 の移行面 1 5 8 の先端部分 1 6 4 は、第 2 のプーリセグメント 1 4 6 e によって画定された外周面 1 4 2 の部分に続いて最初に無端部材 1 1 8 を係合して、無端部材 1 1 8 を第 2 のプーリ 1 2 6 から第 2 の移行セグメントセット 1 3 0 へ円滑に移行させることになる。プーリアセンブリ 1 2 0 がさらに回転するにつれて、第 2 の移行面 1 5 8 の残りは、無端部材 1 1 8 を係合して、無端部材 1 1 8 を第 2 のプーリ 1 2 6 の近傍から第 1 のプーリ 1 2 4 の近傍へ円滑に移行させることになる。プーリアセンブリ 1 2 0 がまたさらに回転するにつれて、第 1 のプーリ 1 2 4 は無端部材 1 1 8 を係合することになる。第 1 のプーリ 1 2 4 の外周面 1 3 4 の第 2 の移行セグメントセット 1 3 0 に回転方向に続く部分は、第 2 の移行面 1 5 8 の後端部分 1 6 6 に続いて最初に無端部材 1 1 8 を係合して、無端部材 1 1 8 を第 2 の移行セグメントセット 1 3 0 から第 1 のプーリ 1 2 4 へ円滑に移行させることになる。

【0066】

図 8 h 及び図 8 i に示すステップで、第 2 の移行セグメント 1 6 2 a、1 6 2 b は、プーリアセンブリ 1 2 0 の非接触領域に個々に配置されている間に係合領域の外へ順次移動する。したがって、プーリアセンブリ 1 2 0 が回転するにつれて、第 2 の移行セグメント 1 6 2 a、1 6 2 b は無端部材 1 1 8 を回避することになって係合することがない。第 2 の移行セグメント 1 6 2 a、1 6 2 b が係合領域の外へ移動すると、プーリアセンブリ 1 2 0 は、無端部材 1 1 8 が第 1 のプーリ 1 2 4 を係合した状態で連続的に動作することができ、第 2 のプーリ 1 2 6 から第 1 のプーリ 1 2 4 へのシフト事象は完了する。

【0067】

図 9 及び図 10 は、アクチュエータシステム 1 2 2 及びプーリアセンブリ 1 2 0 を示す。プーリアセンブリ 1 2 0 は、アクチュエータシステム 1 2 2 に固定され、アクチュエータシステム 1 2 2 は、プーリアセンブリ 1 2 0 のプーリ／移行セグメント 1 4 6 a から 1 4 6 e、1 5 2、1 6 2 a、1 6 2 b を係合領域と非係合領域との間で移動させるように構成されている。アクチュエータシステム 1 2 2 は、支持構造体 2 2 0、第 1 のアクチュエータサブアセンブリ 2 2 2、第 1 のステータ 2 2 4、第 2 のアクチュエータサブアセンブリ 2 2 6 及び第 2 のステータ 2 2 8 を含む。本明細書で説明するように、アクチュエータシステム 1 2 2 及びプーリアセンブリ 1 2 0 は、分割型プーリ変速装置 1 1 0 内に固定することができる。

【0068】

支持構造体 2 2 0 は回転可能であり、第 1 のアクチュエータサブアセンブリ 2 2 2 及び第 2 のアクチュエータサブアセンブリ 2 2 6 を支持し、従動軸又は駆動軸（図示せず）のような、分割型プーリ変速装置 1 1 0 における回転可能要素に結合するように構成されている。本実施形態において、支持構造体 2 2 0 は、プーリアセンブリ 1 2 0 を支持し、分

10

20

30

40

50

割型プーリ変速装置 110 の回転可能要素に結合するようにさらに構成されている。他の実施形態において、プーリアセンブリ 120 又はその一部（第 1 のプーリ 124 のような）は、分割型プーリ変速装置 110 の回転可能要素に直接結合することができる。支持構造体 220 は、ハブ 230、一対の保持リング 232、及びハブ 230 と保持リング 232 との間に固定された複数の支持ロッド 234 を含む。

【0069】

ハブ 230 は、分割型プーリ変速装置 110 の車軸に固定されるように構成され、第 1 のアクチュエータサブアセンブリ 222 及び第 2 のアクチュエータサブアセンブリ 226 を支持する。ハブ 230 は、アクチュエータ側 236 及び対向するプーリ側 238 を有する円形ディスクを含む。中央通路 240 がハブ 230 内に画定され、アクチュエータ側 236 からプーリ側 238 まで延在する。中央通路 240 は、分割型プーリ変速装置 110 の車軸を確実に受容するように構成され、回転軸線 132 と同心である。ハブ 230 は、プーリアセンブリ 120 の第 1 のプーリ 124 を分割型プーリ変速装置 110 の車軸に固定するようにさらに構成されている。したがって、ハブ 230 は、ハブ 230 のプーリ側 238 から延在する軸線方向突起 242 を含み、図 8 i に示すように、第 1 のプーリ 124 を固定するように構成されている。幾つかの実施形態において、第 1 のプーリ 124 はハブ 230 へ圧入することができる。ハブ 230 は、そのアクチュエータ側 236 に一対のガイド 244 を含む。ガイド 244 は、以下に説明するように、第 1 のアクチュエータサブアセンブリ 222 及び第 2 のアクチュエータサブアセンブリ 226 のスレッドを摺動可能に固定し、スレッドを略周方向に案内するように構成されている。ガイド 244 は、図 11 a に示すように、ハブ 230 のアクチュエータ側 236 に画定されたレースウェイを含むことができ、又はレール又はリッジのような他の適切な案内特徴を含むことができる。

【0070】

保持リング 232 は、第 1 のアクチュエータサブアセンブリ 222 及び第 2 のアクチュエータサブアセンブリ 226 を支持し、支持ロッド 234 によってハブ 230 に固定されている。保持リング 232 は、アクチュエータサブアセンブリ 222、226 のハブ 230 から反対側に配置されている。保持リングそれぞれは、ハブ 230 におけるガイド 244 の対応する 1 つと位置を合わせているガイド 246 を含む。ガイド 246 は、以下に説明するように、第 1 のアクチュエータサブアセンブリ 222 及び第 2 のアクチュエータサブアセンブリ 226 のスレッドを摺動可能に固定し、スレッドを略周方向に案内するように構成されている。ガイド 246 は、図 11 a に示すように、ハブ 230 のアクチュエータ側 236 に画定されたレースウェイを含むことができ、又はレール又はリッジのような他の適切な案内特徴を含むことができる。複数の保持リングが示されているが、他の実施形態において、支持構造体 220 は、第 1 のアクチュエータサブアセンブリ 222 及び第 2 のアクチュエータサブアセンブリ 226 の両方に亘って延在して固定する単一の保持部材を含むことができる。単一の保持部材は、両方のアクチュエータサブアセンブリ 222、226 に亘って延在する単一の保持リングとすることができ、又は単一の保持板とすることができ、このような実施形態において、単一の保持部材は、ガイド 246 の両方を含むことができる。

【0071】

支持ロッド 234 は、保持リング 232 をハブ 230 に固定しているが、ハブ 230 のアクチュエータ側 236 から保持リング 232 まで延在し、締結具などによってこれらの間に固定されている。支持ロッド 234 は、ハブ 230 を通ってさらに延在することができ、図 11 a の底部で示すように、プーリアセンブリ 120 のプーリ／移行セグメントと摺動可能に係合することができる。したがって、支持ロッド 234 は、プーリアセンブリ 120 のプーリ／移行セグメントに係合領域と非係合領域との間を移動するときこれらを案内するように構成することができる。個々の支持ロッド 234 が図 11 a に保持リング 232 からハブ 230 を通ってプーリアセンブリ 120 のプーリ／移行セグメントまで延在して示されているが、他の実施形態において、別個の支持ロッド 234 が保持リング

232からハブ230まで、及びハブ230からプーリアセンプリ120のプーリ／移行セグメントまで延在することができる。支持ロッド234が示されて説明されているが、他の実施形態において、支持ビーム又はバーのような、異なる適切な形状の支持部材を用いて保持リング232をハブ230に固定することができる。さらに他の実施形態において、保持リング232は、一体に形成された支持部材によって直接ハブ230に固定することができる。

【0072】

第1のアクチュエータサブアセンプリ222及び第2のアクチュエータサブアセンプリ226は、プーリアセンプリ120のプーリ／移行セグメント146aから146e、152、162a、162bを係合領域の中及び外へ移動させるように構成されている。具体的には、第1のアクチュエータサブアセンプリ222は、移行セグメントセット128、130の移行セグメント152、162a、162bを移動させるように構成されている。第2のアクチュエータサブアセンプリ226は、第2のプーリ126のプーリセグメント146aから146eを移動させるように構成されている。第1のアクチュエータサブアセンプリ222及び第2のアクチュエータサブアセンプリ226は支持構造体220に固定され、アクチュエータサブアセンプリ222、226それぞれは、複数のスレッド248、複数の従動子250、複数の接続ロッド252及び補剛板254を含む。第1のアクチュエータサブアセンプリ222及び第2のアクチュエータサブアセンプリ226は機能的に同じである。しかしながら、第2のアクチュエータサブアセンプリ226は、第1のアクチュエータサブアセンプリ222より周が大きく、第1のアクチュエータサブアセンプリ222を包囲する。したがって、第2のアクチュエータサブアセンプリ226は、第1のアクチュエータサブアセンプリ222より多数のスレッド248、従動子250及び接続ロッド252を含む。

【0073】

スレッド248それぞれは、回転軸線132を中心にそれぞれの後退位置（図11aに示す）とそれぞれの前進位置（図11cに示す）との間で略周方向に移動可能である。理解されるように、略周方向は、完全に周方向に延在することもあり、又は部分的に周方向に延在して径方向成分を含むこともある。スレッド248それぞれは、プーリアセンプリ120のプーリ／移行セグメント146aから146e、152、162a、162bの1つに結合され、スレッド248の後退位置と前進位置との間の移動により、結合されたプーリ／移行セグメントが係合領域と非係合領域との間で、又はその逆に移動するようになっている。スレッド248それぞれは、スレッド248がステータ224、228の1つに隣接して回転して通過するとき、スレッド248に生成される起電力に応答して、前進位置と後退位置との間で移動するように構成されている。起電力は、以下に説明するように、ステータ224、228によって生成される一時磁場によって誘導することができる。本実施形態において、スレッド248それぞれは、スレッド248を通過する補剛板254の一部を包囲する。他の実施形態において、補剛板254は、スレッド248と並んで通過することができ、又は完全に省略することができる。

【0074】

スレッド248それぞれは、スレッドシャーシ256、反応板258及び複数のバンパー260を含む。スレッドシャーシ256は、スレッド248が前進位置と後退位置との間を移動するとき、反応板258及びバンパー260を支持及び案内するように構成されている。したがって、スレッドシャーシ256は、ガイド244、246間に延在し、スレッド248が移動するとガイド244、246を係合する。スレッドシャーシ256は、スレッド248が後退位置と前進位置との間を移動するときに従動子250それぞれの1つを係合するための少なくとも1つのカム面262を含む。カム面262の従動子250との係合により、スレッド248の略周方向移動が従動子250の軸線方向移動へ変換される。スレッドシャーシ256は、バンパー260をその上に固定するための複数の支柱264をさらに含む。スレッドシャーシ256は、アルミニウム又はプラスチックのような、磁氣的に非反応性の材料で形成され、スレッド248に生成される起電力との潜在

10

20

30

40

50

的な磁気干渉を低減する。しかしながら、他の実施形態において、スレッドシャーシ 256 は、透磁性材料で形成してスレッド 248 に対する電磁力を増加させることができる。

【0075】

バンパー 260 は、スレッド 248 が前進位置又は後退位置に到達するとき、支持ロッド 234 に衝突してこれの略周方向移動を阻止するように構成されている。このように、支持構造体 220 の支持ロッド 234 は、スレッド 248 のためのストッパとして作用することができる。他の実施形態において、支持構造体 220 は、前進位置及び後退位置それぞれに隣接して配置されてスレッドの略周方向における移動を阻止する他の適切なストッパを含むことができる。バンパー 260 は、支持ロッド 234 との衝撃を減衰させるゴム又は他の適切な材料で形成され、リング又は他の適切な形状として形成することができる。理解されるように、幾つかの実施形態においてバンパー 260 は省略することができる、スレッド 248 は、支持ロッド 234 に直接衝突してスレッド 248 の略周方向における移動を阻止することができる。

【0076】

反応板 258 は、隣接する第 1 又は第 2 のステータ 224、228 の一時磁場によって生成されるスレッド 248 に対する起電力を増加させるように構成されている。反応板 258 は、銅、金又はアルミニウムのような、導電性であるが磁氣的に不活性である材料で形成されている。反応板 258 は、スレッドシャーシ 256 に固定され、スレッド 248 の外周面に配置されている。したがって、反応板 258 は、アクチュエータサブアセンブリ 222、226 が回転軸線 132 を中心にプーリアセンブリ 120 の非接触領域を通過して回転するにつれて、隣接するステータ 224、228 に近接することになる。他の実施形態において、反応板 258 は、スレッド 248 の内周面、又はアクチュエータサブアセンブリ 222、226 の回転動作中に隣接するステータ 224、228 に近接することになるスレッド 248 の他の適切な表面を形成することができる。さらに他の実施形態において反応板 258 は完全に省略することができ、スレッドシャーシ 256 は、隣接する第 1 又は第 2 のステータ 224、228 の一時磁場にさらされたときにスレッド 248 を移動させるのに十分な起電力を生成するように構成することができる。

【0077】

従動子 250 それぞれは、スレッド 248 それぞれの 1 つの略周方向移動をプーリアセンブリ 120 のプーリ／移行セグメントそれぞれの 1 つの軸線方向移動へと伝達するように構成されている。したがって、従動子 250 それぞれは、スレッド 248 それぞれの 1 つのカム面 262 と係合可能であり、プーリ／移行セグメント 146a から 146e、152、162a、162b それぞれの 1 つに固定可能である。従動子 250 それぞれは、それぞれのスレッド 248 のカム面 262 と係合可能である突起 266 を含む。スレッド 248 が前進位置と後退位置との間で移動すると、カム面 262 は突起 266 を係合し、従動子 250 を収縮位置（図 11c に示す）と伸長位置（図 11a に示す）との間で摺動させる。本実施形態において、従動子 250 それぞれは、1 つ又は複数の接続ロッド 252 によってプーリアセンブリ 120 のプーリ／移行セグメント 146a から 146e、152、162a、162b それぞれの 1 つに固定されている。したがって、従動子 250 が伸長位置と収縮位置との間で移動すると、プーリ／移行セグメント 146a から 146e、152、162a、162b それぞれの 1 つは、係合領域と非係合領域との間で移動することになる。他の実施形態において、従動子 250 それぞれは、例えば従動子 250 又はそれぞれのセグメントのいずれかから延在してこの間に延在する一体に形成された接続ロッドによって、プーリ／移行セグメント 146a から 146e、152、162a、162b それぞれの 1 つに直接固定することができる。

【0078】

複数の接続ロッド 252 により、従動子 250 がプーリアセンブリ 120 のプーリ／移行セグメント 146a から 146e、152、162a、162b に固定され、このためプーリ／移行セグメント 146a から 146e、152、162a、162b それぞれが従動子 250 の 1 つに結合され、結合された従動子 250 が伸長位置と収縮位置との間を

10

20

30

40

50

移動するにつれて係合領域と非係合領域との間を移動するようになる。したがって、接続ロッド252それぞれは、プーリ／移行セグメント146aから146e、152、162a、162bの1つ及び従動子250の対応する1つに固定されている。接続ロッド252それぞれは、ハブ230のアクチュエータ側236上の結合された従動子250の1つから、ハブ230を通してハブ230のプーリ側238上の結合されたセグメント146aから146e、152、162a、162bまで延在する。本実施形態において、複数の接続ロッド252は、従動子250それぞれとプーリ／移行セグメント146aから146e、152、162a、162bの対応する1つとの間に結合されている。他の実施形態において、単一の接続ロッド252を、従動子250それぞれとプーリ／移行セグメント146aから146e、152、162a、162bの対応する1つとの間に結合することができる。さらに他の実施形態において、接続ロッド252は完全に省略することができる。従動子250それぞれは、例えば従動子250又はそれぞれのセグメントのいずれかから延在してこの間に延在する一体に形成された接続ロッドによって、プーリ／移行セグメント146aから146e、152、162a、162bそれぞれの1つに直接固定することができる。

【0079】

補剛板254は、ステータ224、228の一時磁場によって生成されるスレッド248に対する起電力を増加させるように構成されている。補剛板254は、銅、金又はアルミニウムのような透磁性材料で形成されている。しかしながら、他の実施形態において、補剛板254は、軟鋼、ケイ素鋼、モータ鋼、セラミック及び／又は粉末金属のような、他の適切な材料で形成することができる。補剛板254は、ハブ230と支持構造体220の保持リング232それぞれの1つとの間に固定されてこれらと共に回転する。幾つかの実施形態において、補剛板254とスレッド248との間には小さなギャップがあり、スレッド248の略周方向移動中のこれとの干渉を回避することができる。他の実施形態において、スレッド248は、補剛板254と接触してスレッド248に生成される起電力を増加させることができる。さらに他の実施形態において、補剛板254は完全に省略することができる。スレッド248は、第1又は第2のステータ224、228の一時磁場にさらされたとき、補剛板254による増幅なしで、その前進位置と後退位置との間を移動するのに十分な起電力を生成するように設計することができる。

【0080】

第1のステータ224及び第2のステータ228は、一時磁場を生成して第1のアクチュエータサブアセンブリ222及び第2のアクチュエータサブアセンブリ226のスレッド248をそれらの個々の前進位置と後退位置との間で移動させるように通電可能である。理解されるように、第1のステータ224は、一時磁場を生成して第1のアクチュエータサブアセンブリ222のスレッド248を移動させるように構成され、第2のステータ228は、一時磁場を生成して第2のアクチュエータサブアセンブリ226のスレッド248を移動させるように構成されている。ステータ224、228それぞれは、プーリアセンブリ120の非接触領域の少なくとも一部に亘って周方向に延在し、そこから径方向に延在する複数の歯270を含むステータコア268を含む。ステータ224、228それぞれは、歯270を包囲する複数の巻線（図示せず）をさらに含む。ステータ224、228それぞれの巻線は、ステータ224、228の一部に亘って、又はステータ224、228の全スパンに亘って一時磁場を生成するように選択的に通電可能である。ステータ224、228の巻線は、スレッド248がステータ224、228に隣接してプーリアセンブリ120の非接触領域を通して通過するにつれて、アクチュエータサブアセンブリ222、226のスレッド248を移動させるように通電することができる。したがって、第1のステータ224は、非接触領域において第1のアクチュエータサブアセンブリ222の一部に隣接し、第2のステータ228は、非接触領域において第2のアクチュエータサブアセンブリ226の一部に隣接する。第1のステータ224及び第2のステータ228は、分割型プーリ変速装置110のハウジング112に固定され、第1及び第2のアクチュエータサブアセンブリ222、226と共に回転しない。

【0081】

図11a～図11cは、プーリアセンブリ120及びアクチュエータシステム122の回転動作中に第2のプーリ126のプーリセグメントの1つを係合領域から非係合領域へ移動させるための手順を示す。理解されるように、この手順は逆にしてプーリセグメントを非係合領域から係合領域へ移動させることができる。図11a～図11cにおいて移動しているプーリセグメントは、参照文字146によって総称的に特定されている。理解されるように、プーリセグメント146は、第2のプーリ126のプーリセグメント146aから146eのいずれか1つであり得る。図11a～図11cにおいて第2のアクチュエータサブアセンブリ226及び第2のプーリ126を視覚的に妨害する要素は非表示になっており、例えば、第1のアクチュエータサブアセンブリ222、第1のステータ224、第1のプーリ124及びハブ230の軸線方向突起242はすべて非表示になっている。

10

【0082】

図11aに示すステップで、プーリセグメント146は係合領域にあり、プーリセグメント146に結合された従動子250は伸長位置にあり、従動子250に結合されたスレッド248は後退位置にある。プーリセグメント146を非係合領域に移動させるため、第2のステータ228は、スレッド248が第2のステータ228の近傍を回転してプーリアセンブリ120の非接触領域を通過するとき、一時磁場を生成するように選択的に通電される。上述のように、第2のステータ228の巻線は、一時磁場を生成するように選択的に通電することができる。第2のステータ228によって生成される一時磁場は、スレッド248に（例えば反応板258に、及び／又はスレッドシャーシ256に）電流を誘導し、誘導された電流は一時磁場と相互作用して、スレッド248を後退位置から前進位置へ推進するスレッド248に対する起電力を生成する。理解されるように、一時磁場の方向及び場所は、第2のステータ228のどの巻線が通電されるか、及び巻線を通過する電流の方向を変化させることによって変更することができる。

20

【0083】

図11bに示すステップで、起電力により、スレッド248が後退位置から前進位置に向かって移動される。スレッド248は、移動するときにガイド244、246を係合し、ガイド244、246によって略周方向に案内される。スレッド248が後退位置から前進位置に向かって略周方向に移動すると、スレッド248上のカム面262は、従動子250上の突起266を係合し、従動子250を伸長位置から収縮位置に向かって軸線方向に移動させる。従動子250のこの軸線方向移動は、接続ロッド252を通して、結合されたプーリセグメント146へ伝達され、プーリセグメント146を係合領域から非係合領域に向かって移動させる。

30

【0084】

図11cに示すステップで、バンパー260の1つが、支持ロッド234の回転方向に先行する1つに衝突し、スレッド248の移動を前進位置で阻止する。加えて、又はあるいは、バンパー260の1つは、接続ロッド252の回転方向に先行する1つに衝突してスレッド248の周方向移動を阻止することができる。このように、支持ロッド234及び／又は接続ロッド252は、前進位置でスレッド248の移動を阻止するストップとして作用することができる。スレッド248のカム面262は、スレッド248が前進位置にあるとき、結合された従動子250が収縮位置にあり、結合されたプーリセグメント146が係合領域から外れて非係合領域にくるように構成されている。

40

【0085】

上の手順は、第2のステータ228に関して説明し、第2のプーリ126のプーリセグメント146の1つを移動させるためのものであるが、移行セグメントセット128、130の移行セグメント152、162それぞれが、同様の手順で第1のステータ224に通電することによって係合領域と非係合領域との間で移動することが理解されよう。

【0086】

アクチュエータシステム122は、分割型プーリ変速装置110におけるプーリアセン

50

ブリ１２０のプーリ／移行セグメント１４６aから１４６e、１５２、１６２a、１６２bを移動させるものとして本明細書に示されて説明されてきたが、他の実施形態において、アクチュエータシステム１２２を用いて、ダウンホール掘削システムにおけるシールセグメントのような、他の作業システムの個別回転要素を双方向に移動させることができるということが理解されよう。

【００８７】

プーリシステム１２０は、２つの同心プーリ、第１のプーリ１２４及び第２のプーリ１２６を含むものとして本明細書に示されて説明されてきたが、他の実施形態において、分割型プーリ変速装置１１０のためのさらなる比率が所望されるとき、プーリシステムはより多くの複数の同心プーリを含むことができるということが理解されよう。

10

【００８８】

プーリシステム１２０は、２つの移行セグメントセット、第１の移行セグメントセット１２８及び第２の移行セグメントセット１３０を含むものとして本明細書に示されて説明されてきたが、他の実施形態において、プーリアセンブリは、直に隣接するプーリ間に挟まれた１つの移行セグメントセットのみを含むことができるということが理解されよう。例えばアップシフト事象中、又はダウンシフト事象中にのみ円滑な移行が要求され、両方の間には要求されないとき、直に隣接するプーリ間に単一の移行セグメントセットを挟むことができる。

【００８９】

分割型プーリ変速装置のためのプーリアセンブリ及びアクチュエータシステムの実施形態を説明してきたが、その他の態様が以下の項に従って考慮されてきた。

20

【００９０】

項１．分割型プーリ変速装置の無端部材に係合するためのプーリアセンブリであって、無端部材に係合するための外周面を有する第１のプーリと、

第１のプーリを同心円状に包囲するように構成されると共に無端部材に係合するための外周面を有する第２のプーリであって、第２のプーリは第２のプーリセグメントのセットを含み、各第２のプーリセグメントは、第２のプーリセグメントが無端部材の経路にある係合領域と、第２のプーリセグメントが無端部材の経路から外れている非係合領域との間で独立して移動可能である、第２のプーリと、

少なくとも１つの移行面を画定する、無端部材に係合して第１のプーリと第２のプーリとの間で移行させるように係合領域へ独立して移動可能である、１つ又は複数の移行セグメントを含む少なくとも１つの移行セグメントセットと、を含む、プーリアセンブリ。

30

【００９１】

項２．少なくとも１つの移行セグメントセットは、第１のプーリと第２のプーリとの係合領域に配置されたとき、これらの間に挟まれている、項１のプーリアセンブリ。

【００９２】

項３．少なくとも１つの移行セグメントセットは、無端部材を第１のプーリから第２のプーリへ移行させるように構成された第１の移行セグメントセットを含み、少なくとも１つの移行面は、第１の移行セグメントセットによって画定された第１の移行面を含む、項１又は２のプーリアセンブリ。

40

【００９３】

項４．第１の移行面は、第１のプーリの第１の隣接部分と概ね位置を合わせている先端部分を有する、項３のプーリアセンブリ。

【００９４】

項５．第１の移行面は、第２のプーリの第１の隣接部分と概ね位置を合わせている後端部分を有する、項３又は４のプーリアセンブリ。

【００９５】

項６．第１の移行セグメントセットは単一の第１の移行セグメントのみを含む、項３から５のいずれか１つのプーリアセンブリ。

50

【0096】

項7．少なくとも1つの移行セグメントセットは、無端部材を第2のプーリから第1のプーリへ移行させるように構成された第2の移行セグメントセットを含み、少なくとも1つの移行面は、第2の移行セグメントセットによって画定された第2の移行面を含む、項1から6のいずれか1つのプーリアセンブリ。

【0097】

項8．第2の移行面は、第2のプーリの第2の隣接部分と概ね位置を合わせている先端部分を有する、項7のプーリアセンブリ。

【0098】

項9．第2の移行面は、第1のプーリの第2の隣接部分と概ね位置を合わせている後端部分を有する、項7又は8のプーリアセンブリ。

10

【0099】

項10．第2の移行セグメントセットは複数の第2の移行セグメントを含む、項7から9のいずれか1つのプーリアセンブリ。

【0100】

項11．移行面の少なくとも1つは、回転軸線を中心とする部分的な回転に亘って、第1のプーリの近傍から第2のプーリの近傍へ延在する、項1から10のいずれか1つのプーリアセンブリ。

【0101】

項12．移行面の少なくとも1つは、回転軸線を中心とする円滑な略螺旋状の経路に従っている、項1から11のいずれか1つのプーリアセンブリ。

20

【0102】

項13．第2のプーリセグメントのセット及び少なくとも1つの移行セグメントセットに結合されたアクチュエータシステムをさらに含み、アクチュエータシステムは、第2のプーリセグメントのセット及び少なくとも1つの移行セグメントセットを係合領域と非係合領域との間で独立して移動させるように構成されている、項1から12のいずれか1つのプーリアセンブリ。

【0103】

項14．アクチュエータシステムは、起電力を用いて第2のプーリセグメントのセット及び少なくとも1つの移行セグメントセットを係合領域と非係合領域との間で独立して移動させるように構成されている、項13のプーリアセンブリ。

30

【0104】

項15．作業システムの個別回転要素を移動させるためのアクチュエータシステムであって、

回転軸線を中心に作業システムに回転可能に固定可能な支持構造体と、

支持構造体に固定された少なくとも1つのアクチュエータサブアセンブリであって、

少なくとも1つのスレッドであって、一時磁場によってスレッドに生成される起電力に応答して、それぞれの前進位置とそれぞれの後退位置との間で支持構造体に対して移動可能なスレッドと、

少なくとも1つのスレッドがそれぞれの前進位置とそれぞれの後退位置との間で移動するにつれてそれぞれの伸長位置とそれぞれの収縮位置との間で移動するように少なくとも1つのスレッドと係合可能な少なくとも1つの従動子であって、作業システムの個別回転要素の1つ又は複数の固定可能である、従動子と、

40

を含む、アクチュエータサブアセンブリと、

少なくとも1つのアクチュエータサブアセンブリに隣接する位置において作業システムに確固として固定可能な少なくとも1つのステータであって、一時磁場を生成するように選択的に通電可能である、ステータと、

を含む、アクチュエータシステム。

【0105】

項16．少なくとも1つのアクチュエータサブアセンブリは、少なくとも1つのスレッ

50

ドの近傍に配置されて一時磁場によってスレッドに生成される起電力を増加させる補剛板をさらに含む、項 15 のアクチュエータシステム。

【0106】

項 17. 補剛板は、支持構造体に固定されて略周方向に延在する、項 16 のアクチュエータシステム。

【0107】

項 18. 補剛板は少なくとも 1 つのスレッドを通過している、項 17 のアクチュエータシステム。

【0108】

項 19. 支持構造体は一对のガイドを含み、少なくとも 1 つのスレッドは、スレッドがそれぞれの前進位置とそれぞれの後退位置との間で移動するとき、これらの間に摺動可能に固定されて少なくとも 1 つのスレッドを案内する、項 15 から 18 のいずれか 1 つのアクチュエータシステム。

10

【0109】

項 20. 少なくとも 1 つのスレッドそれぞれは、スレッドシャーシ及びスレッドシャーシに固定された反応板を含み、反応板は、導電性であるが磁氣的に不活性な材料で形成されてスレッドに生成される起電力を増加させる、項 15 から 19 のいずれか 1 つのアクチュエータシステム。

【0110】

項 21. 支持構造体は、少なくとも 1 つのスレッドの移動をそれぞれの前進位置及び後退位置で阻止する少なくとも 1 つのストッパを含む、項 15 から 20 のいずれか 1 つのアクチュエータシステム。

20

【0111】

項 22. 少なくとも 1 つのスレッドは、ストッパに衝突して少なくとも 1 つのスレッドの移動をそれぞれの前進位置及び後退位置で阻止するための少なくとも 1 つのバンパーを含む、項 21 のアクチュエータシステム。

【0112】

項 23. 少なくとも 1 つのステータそれぞれは、ステータ本体及び一時磁場を生成するように選択的に通電可能である少なくとも 1 つの巻線を含む、項 15 から 22 のいずれか 1 つのアクチュエータシステム。

30

【0113】

項 24. 少なくとも 1 つの従動子は、少なくとも 1 つのスレッドがそれぞれの前進位置とそれぞれの後退位置との間で移動するにつれて従動子をそれぞれの伸長位置とそれぞれの収縮位置との間で移動させるように少なくとも 1 つのスレッドのカム面と係合可能である突起を含む、項 15 から 23 のいずれか 1 つのアクチュエータシステム。

【0114】

項 25. 作業システムの個別回転要素は、項 1 から 14 のいずれか 1 つに定義されたようなプリアセンブリの第 2 のプリーセグメントのセット及び少なくとも 1 つの移行セグメントセットのセグメントである、項 15 から 24 のいずれか 1 つのアクチュエータシステム。

40

【0115】

実施形態を上述して添付の図面に示しているが、添付の請求項によって定義されたような範囲から逸脱することなく変形及び修正を行うことができ、全体として明細書と一致する最も広い解釈が特許請求の範囲に与えられるべきであるということが当業者によって理解されよう。

【符号の説明】

【0116】

- 110 分割型プーリ変速装置
- 112 ハウジング
- 114 固定プーリ

50

1 1 6	アイドルプーリ	
1 1 8	無端部材	
1 2 0	プーリアセンブリ	
1 2 2	アクチュエータシステム	
1 2 4	第 1 のプーリ	
1 2 6	第 2 のプーリ	
1 2 8	第 1 の移行セグメントセット	
1 3 0	第 2 の移行セグメントセット	
1 3 2	回転軸線	
1 3 4	外周面	10
1 3 6	嵌合特徴	
1 3 8	内周面	
1 4 0	内部嵌合特徴	
1 4 2	外周面	
1 4 4	嵌合特徴	
1 4 6 a	第 2 のプーリセグメント	
1 4 6 b	第 2 のプーリセグメント	
1 4 6 c	第 2 のプーリセグメント	
1 4 6 d	第 2 のプーリセグメント	
1 4 6 e	第 2 のプーリセグメント	20
1 4 8	第 1 の移行面	
1 5 0	嵌合特徴	
1 5 2	第 1 の移行セグメント	
1 5 4	先端部分	
1 5 6	後端部分	
1 5 8	第 2 の移行面	
1 6 0	嵌合特徴	
1 6 2 a	第 2 の移行セグメント	
1 6 2 b	第 2 の移行セグメント	
1 6 4	先端部分	30
1 6 6	後端部分	
2 2 0	支持構造体	
2 2 2	第 1 のアクチュエータサブアセンブリ	
2 2 4	第 1 のステータ	
2 2 6	第 2 のアクチュエータサブアセンブリ	
2 2 8	第 2 のステータ	
2 3 0	ハブ	
2 3 2	保持リング	
2 3 4	支持ロッド	
2 3 6	アクチュエータ側	40
2 3 8	プーリ側	
2 4 0	中央通路	
2 4 2	軸線方向突起	
2 4 4	ガイド	
2 4 6	ガイド	
2 4 8	スレッド	
2 5 0	従動子	
2 5 2	接続ロッド	
2 5 4	補剛板	
2 5 6	スレッドシャーシ	50

- 2 5 8 反応板
- 2 6 0 バンパー
- 2 6 2 カム面
- 2 6 4 支柱
- 2 6 6 突起
- 2 6 8 ステータコア
- 2 7 0 歯

【図面】

【図 1】

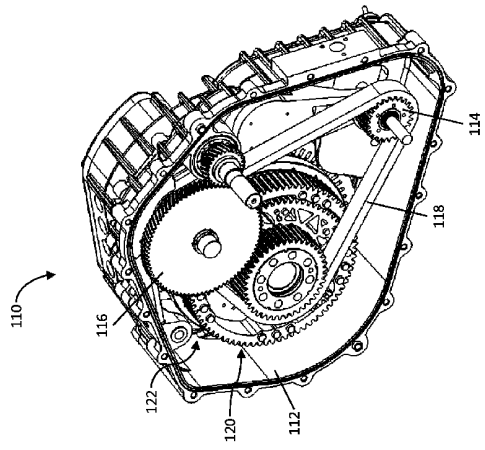


FIG. 1

【図 2】

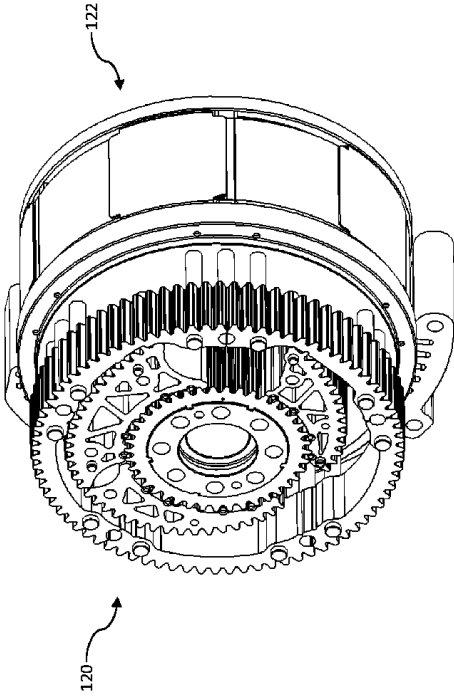


FIG. 2

10

20

30

40

50

【図 3】

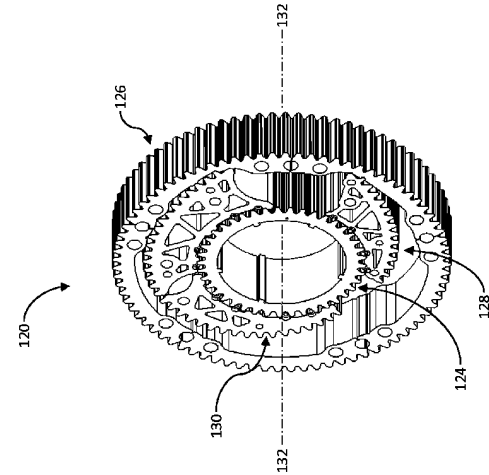


FIG. 3

【図 4】

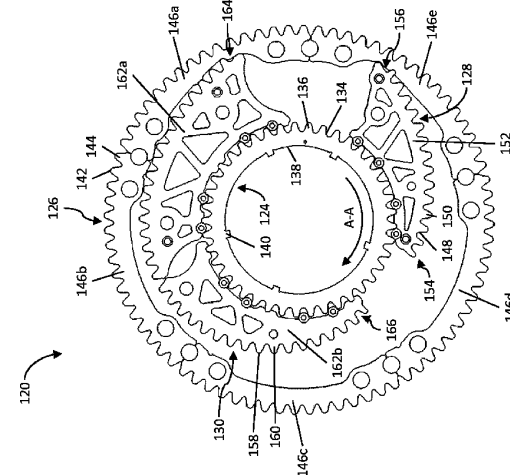


FIG. 4

【図 5】

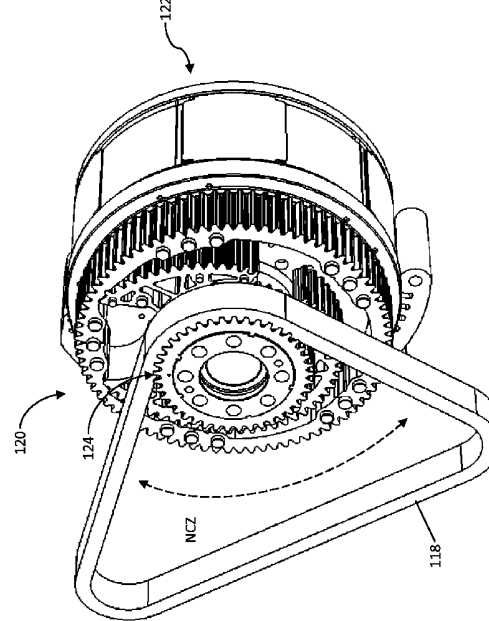


FIG. 5

【図 6 a】

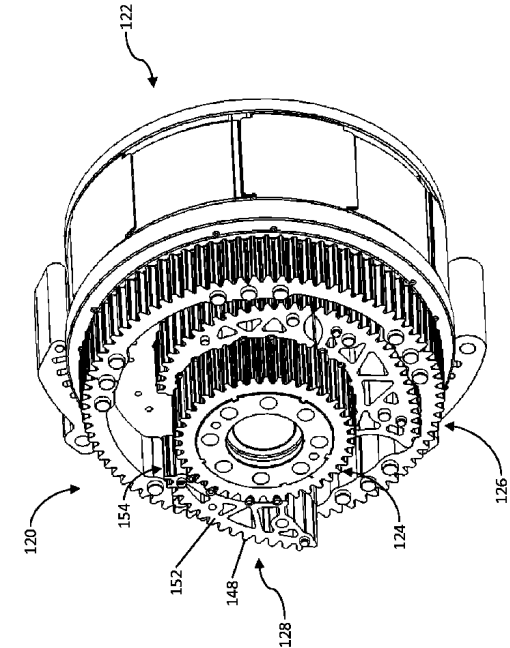


FIG. 6a

10

20

30

40

50

【図 6 b】

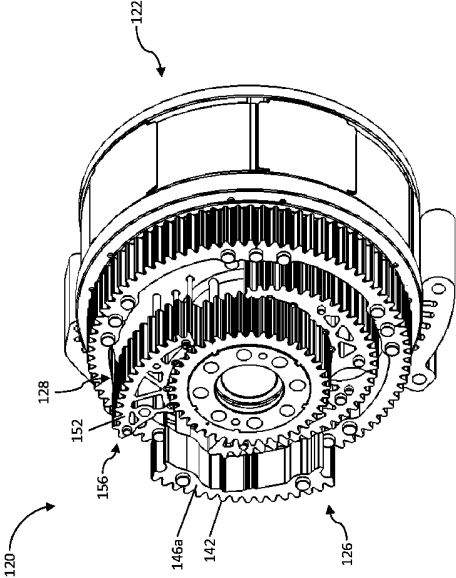


FIG. 6b

【図 6 c】

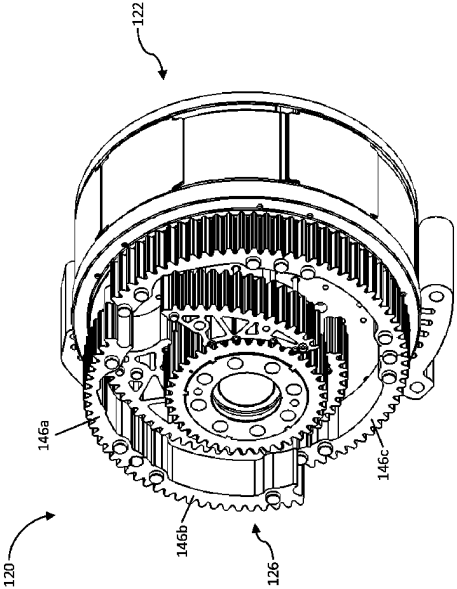


FIG. 6c

【図 6 d】

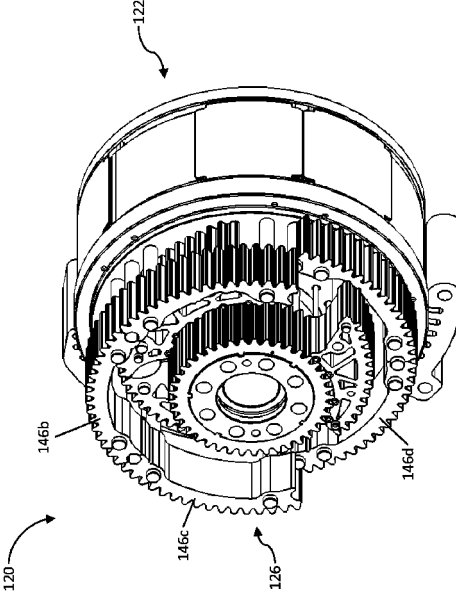


FIG. 6d

【図 6 e】

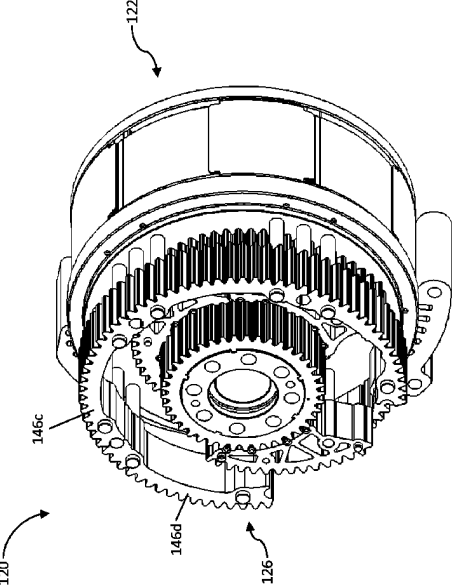


FIG. 6e

10

20

30

40

50

【図 6 f】

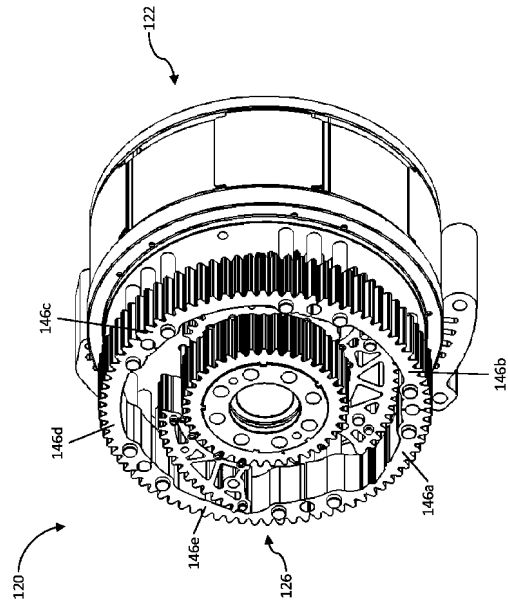


FIG. 6f

【図 6 g】

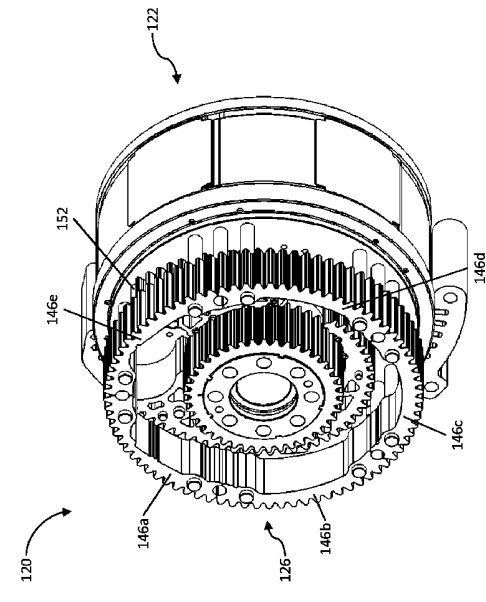


FIG. 6g

【図 7】

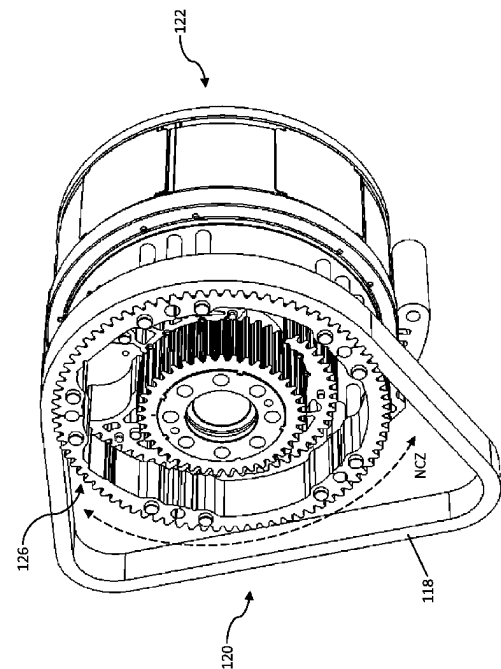


FIG. 7

【図 8 a】

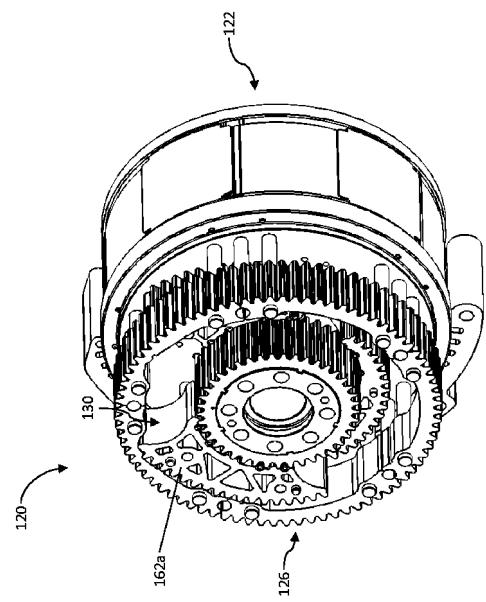


FIG. 8a

10

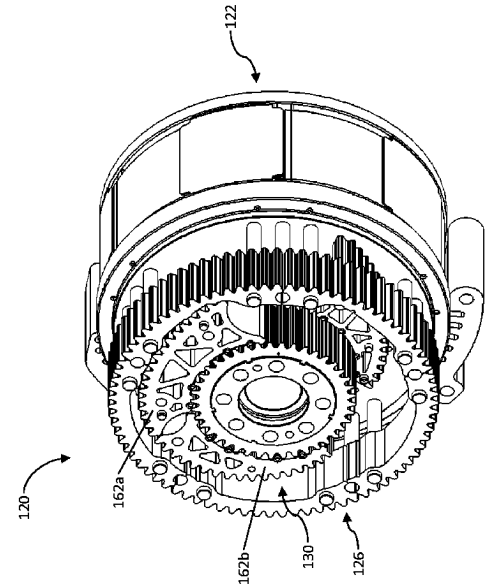
20

30

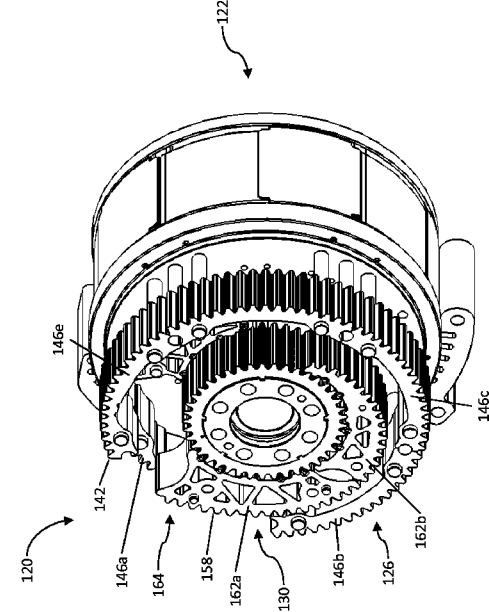
40

50

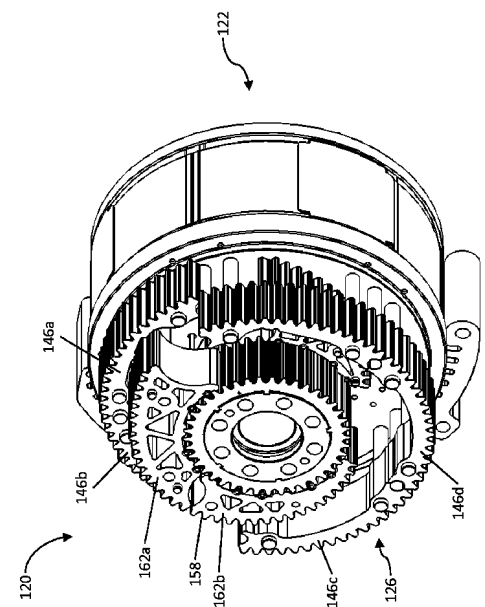
【図 8 b】



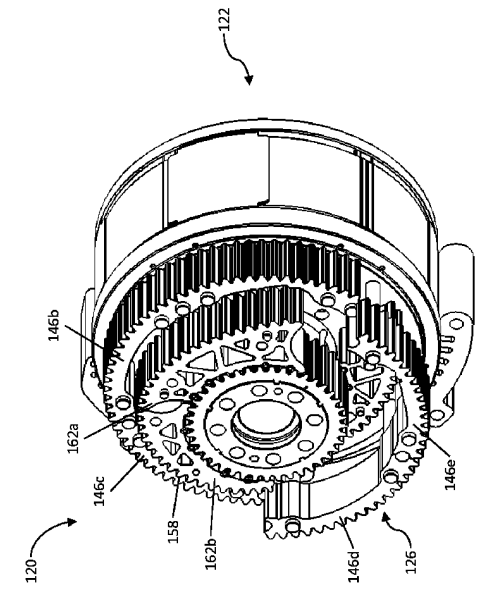
【図 8 c】



【図 8 d】



【図 8 e】



10

20

30

40

50

【図 8 f】

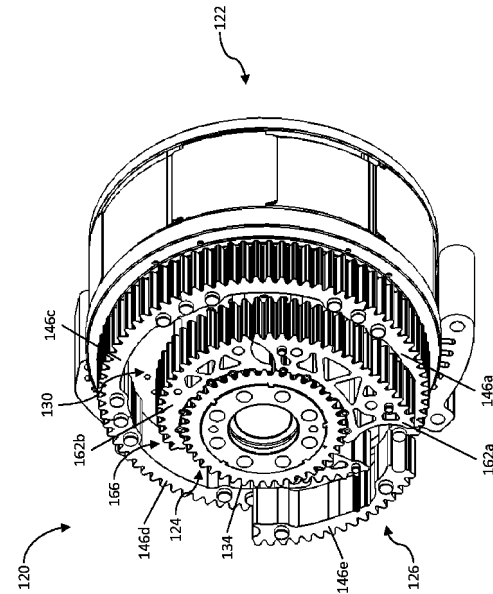


FIG. 8f

【図 8 g】

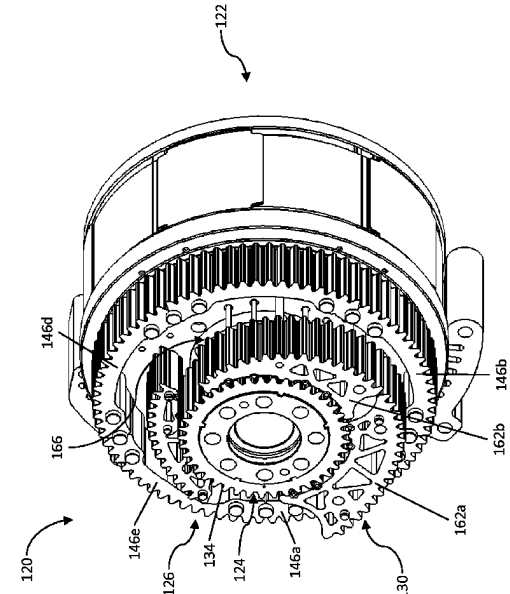


FIG. 8g

【図 8 h】

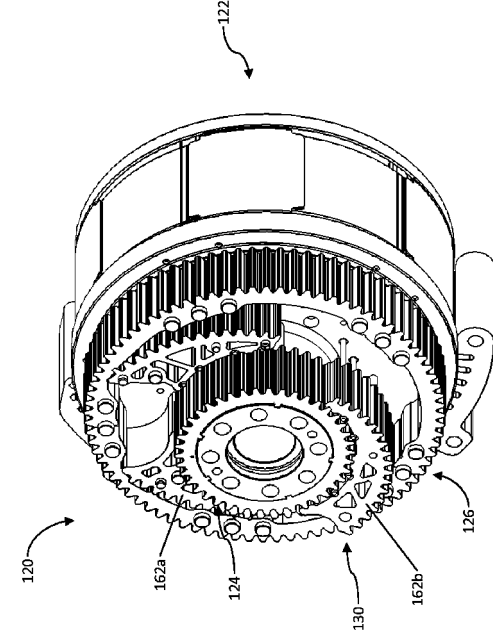


FIG. 8h

【図 8 i】

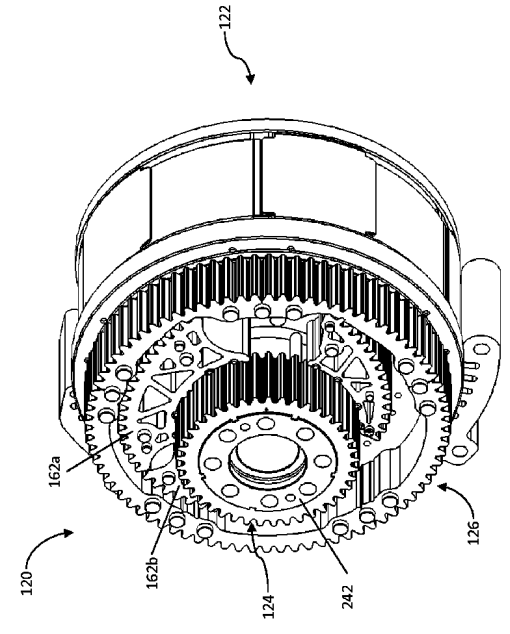


FIG. 8i

10

20

30

40

50

【図 9】

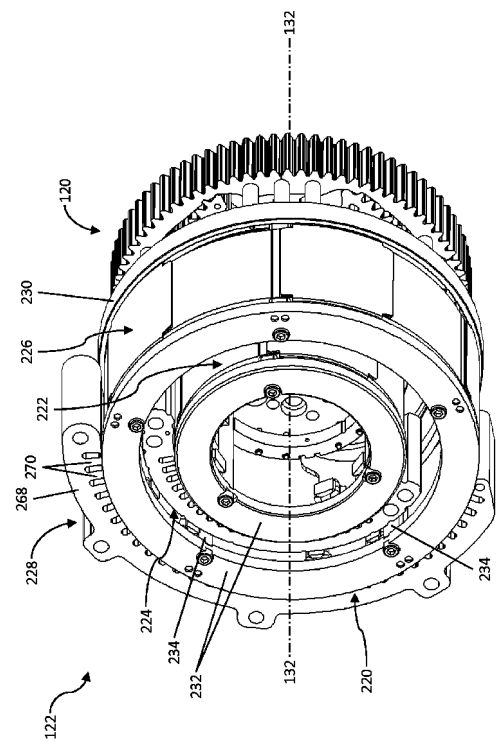


FIG. 9

【図 10】

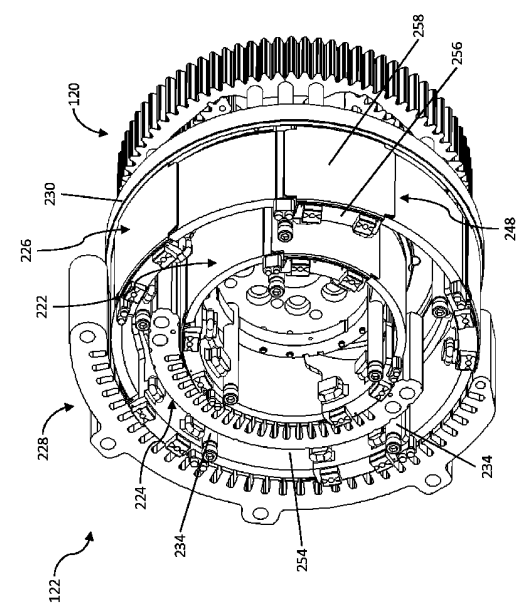


FIG. 10

【図 11a】

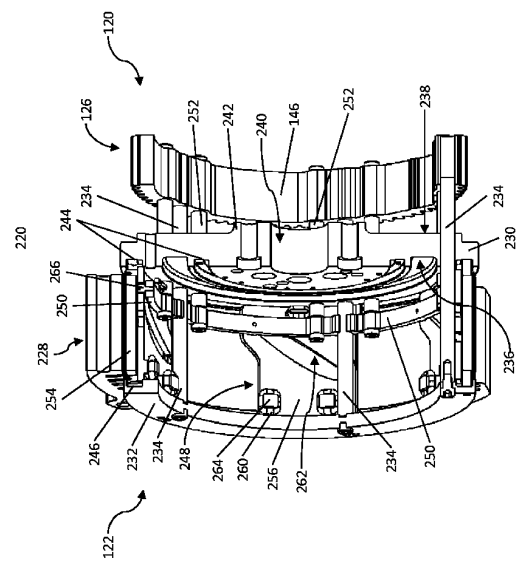


FIG. 11a

【図 11b】

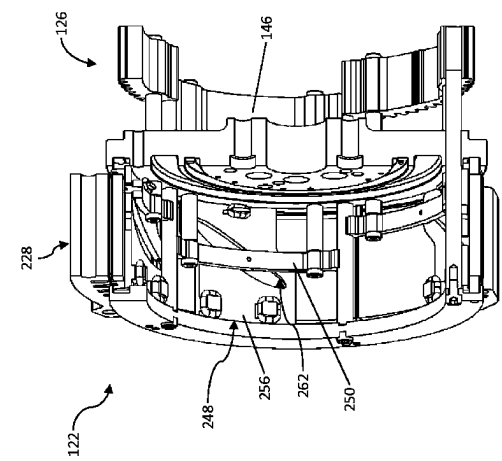


FIG. 11b

10

20

30

40

50

【図 11 c】

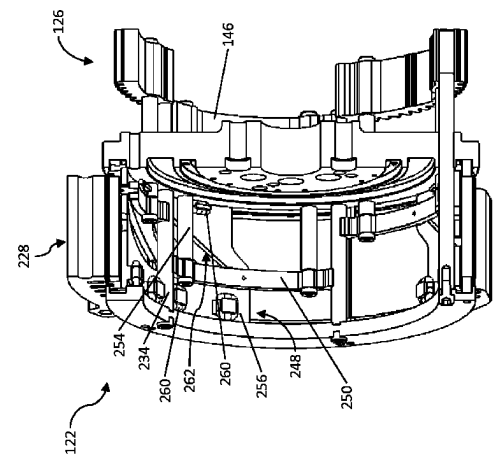


FIG. 11c

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- ブ・インコーポレイテッド内
(72)発明者 サラ・フォンディガ
カナダ・M5T・2C8・オンタリオ・トロント・スパダイナ・アベニュー・197・スイート・
402・インモーティブ・インコーポレイテッド内
(72)発明者 ジャック・シリンガー
カナダ・M5T・2C8・オンタリオ・トロント・スパダイナ・アベニュー・197・スイート・
402・インモーティブ・インコーポレイテッド内
審査官 畔津 圭介
(56)参考文献 米国特許第06267699 (US, B1)
特表2008-540963 (JP, A)
特表2014-513254 (JP, A)
米国特許出願公開第2013/0267362 (US, A1)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F16H 55/52
F16H 55/38
F16H 9/06