

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6335105号
(P6335105)

(45) 発行日 平成30年5月30日 (2018. 5. 30)

(24) 登録日 平成30年5月11日 (2018. 5. 11)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 H 13/08 (2006. 01)
F 0 1 K 23/14 (2006. 01)
F 0 1 K 23/02 (2006. 01)
F 0 2 B 37/04 (2006. 01)

F 1 6 H 13/08 E
F 0 1 K 23/14
F 0 1 K 23/02 Z
F 0 2 B 37/04 A

請求項の数 14 外国語出願 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2014-235304 (P2014-235304)
(22) 出願日 平成26年11月20日 (2014. 11. 20)
(65) 公開番号 特開2015-102246 (P2015-102246A)
(43) 公開日 平成27年6月4日 (2015. 6. 4)
審査請求日 平成29年10月20日 (2017. 10. 20)
(31) 優先権主張番号 61/906, 938
(32) 優先日 平成25年11月21日 (2013. 11. 21)
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(31) 優先権主張番号 14/511, 250
(32) 優先日 平成26年10月10日 (2014. 10. 10)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 512019309
ヴァンダイン スーパーターボ, インコー
ポレーテッド
アメリカ合衆国 8 0 5 3 8 コロラド,
ラブランド, プレシジョン ドライヴ 3
7 5 5, スイート 1 7 0
(74) 代理人 100094112
弁理士 岡部 譲
(74) 代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
(74) 代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
(74) 代理人 100120064
弁理士 松井 孝夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スラスト吸収遊星トラクシヨンドライブスーパーターボ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンシステムにより機械的に駆動されるとともに、該エンジンシステムからの排気ガスにより駆動されるスーパーターボチャージャーの遊星トラクシヨンドライブであって、

ターボシャフトと、

前記ターボシャフトの一方の端部に結合されたタービンと、

前記ターボシャフトの反対側の端部に結合されたコンプレッサーと、

前記ターボシャフトに形成された第 1 の傾斜トラクシヨン面であって、該第 1 の傾斜トラクシヨン面は第 1 の方向に第 1 の角度だけ傾斜している、第 1 の傾斜トラクシヨン面と

10

前記ターボシャフトに形成された第 2 の傾斜トラクシヨン面であって、該第 2 の傾斜トラクシヨン面は第 2 の角度だけ傾斜し、該第 2 の角度は前記第 1 の角度と実質的に等しく、かつ前記第 1 の角度とは逆向きである、第 2 の傾斜トラクシヨン面と、

第 1 のローラー及び第 2 のローラーを有し、前記第 1 のローラーは、前記ターボシャフトの前記第 1 の傾斜トラクシヨン面と係合して第 1 のローラーシャフトトラクシヨン界面を形成する第 1 のローラー外側トラクシヨン面を有し、前記第 2 のローラーは、前記ターボシャフトの前記第 2 の傾斜トラクシヨン面と係合して、該第 2 のローラーと前記ターボシャフトとの間に第 2 のローラーシャフトトラクシヨン界面を形成する第 2 のローラー外側トラクシヨン面を有し、前記第 1 のローラーシャフトトラクシヨン界面及び前記第 2 の

20

ローラーシャフトトラクション界面は前記ターボシャフトを軸方向に位置付け、前記ターボシャフトに軸方向に生じるスラスト力を打ち消す軸方向の力を発生させる、少なくとも1つのダブルローラー遊星と、
を備える、遊星トラクションドライブ。

【請求項2】

前記第1のローラーの第1の内側傾斜トラクション面と係合して、第1の遊星リングトラクション界面を形成するように配置された第1のリングトラクション面を有する第1のトラクションリングと、

前記第2のローラーの第2の内側傾斜トラクション面と係合して、第2の遊星リングトラクション界面を形成するように配置された第2のトラクションリングトラクション面を有する第2のトラクションリングと、

前記第1のトラクションリング及び前記第2のトラクションリングと連結された外側リングであって、該外側リングは前記エンジンと連結されることで、前記エンジンと前記ターボシャフトとの間でトルクを伝達することができる外側リングと、
を更に備える、請求項1に記載の遊星トラクションドライブ。

【請求項3】

前記第1のトラクションリングと前記外側リングとの間、及び前記第2のトラクションリングと前記外側リングとの間に配置されるボールランプと、

前記ボールランプに配置され、前記第1のトラクションリング及び前記第2のトラクションリングを前記外側リングから外方に付勢するボールであって、前記第1のトラクションリング及び前記第2のトラクションリングを前記外側リングと連結するとともに、前記第1の遊星リングトラクション界面及び前記第2の遊星リングトラクション界面の法線方向の力を増大し、前記第1の遊星リングトラクション界面及び前記第2の遊星リングトラクション界面のトルク伝達容量を増大するとともに、前記ダブルローラー遊星を前記ターボシャフトに付勢し、前記第1のローラーシャフトトラクション界面と前記第2のローラーシャフトトラクション界面との間の法線方向の力を増大させ、前記第1のローラーシャフトトラクション界面及び前記第2のローラーシャフトトラクション界面のトルク容量を増大させるボールと、
を更に備える、請求項2に記載のトラクションドライブ。

【請求項4】

特定の設定された法線方向の力が前記遊星リングトラクション界面に生じる状態で、前記第1のトラクションリング及び前記第2のトラクションリングを前記外側リングに堅く固定する締結具であって、前記設定された法線方向の力は、前記第1の内側傾斜トラクション面と前記第2の内側傾斜トラクション面との間の前記第1のトラクションリング及び前記第2のトラクションリングを所定の力で締め付ける少なくとも3つの前記ダブルローラー遊星によって生じる、締結具を更に備える、請求項2に記載のトラクションドライブ。

【請求項5】

前記第1の内側傾斜トラクション面と前記第2の内側傾斜トラクション面との間のそれぞれの前記ダブルローラー遊星の中心に位置し、前記外側リングの内側ギヤ歯と噛合して、前記遊星リングトラクション界面の直径と実質的に等しい直径の遊星リングギヤ界面を形成することで、前記ダブルローラー遊星と前記外側リングとの間で、前記遊星リングトラクション界面のみが可能とするよりも大きいトルクの伝達を可能にするギヤ歯を更に備える、請求項4に記載のトラクションドライブ。

【請求項6】

前記ターボシャフトの周囲に配置され、遊星キャリアにより適所に保持されることで、前記ダブルローラー遊星は前記ターボシャフトを軸方向及び径方向の両方に位置付ける、3つのダブルローラー遊星を更に備える、請求項1に記載の遊星トラクションドライブ。

【請求項7】

前記ターボシャフトと前記ダブルローラー遊星との間における、前記ローラーシャフト

10

20

30

40

50

トラクション界面を介して一貫した接触を確実にするように、前記第 1 のローラー外側トラクション面及び前記第 2 のローラー外側トラクション面が湾曲する、請求項 1 に記載の遊星トラクションドライブ。

【請求項 8】

トラクションドライブを有するスーパーターボチャージャーの機械的回転エネルギーを伝達する方法であって、

前記スーパーターボチャージャーを、エンジンと該エンジンからの排気ガスとで機械的に駆動することと、

ターボシャフトに、実質的に等しいが両側に傾いた角度を有し、前記ターボシャフトを軸方向に位置付け、前記ターボシャフトの軸方向に生じるスラスト力を打ち消す軸方向の力を前記ターボシャフトに発生させる傾斜トラクション面を形成することと、を含む、方法。

10

【請求項 9】

前記ターボシャフトの前記傾斜トラクション面をダブルローラー遊星のローラーの外側傾斜トラクション面と係合させることでローラーシャフトトラクション界面を形成することと、

前記ダブルローラー遊星の各ローラーの間に配置されたトラクションリングにリング傾斜トラクション面を設けることと、

前記トラクションリングを外側リングに連結することと、

前記リング傾斜トラクション面を前記ダブルローラー遊星の内側傾斜トラクション面と係合させることであって、前記ダブルローラー遊星と前記トラクションリングとの間で機械的回転エネルギーを伝達する遊星リングトラクション界面を形成することと、を更に含む、請求項 8 に記載の方法。

20

【請求項 10】

前記トラクションリングと前記外側リングとの間に配置されるボールランプ内にある、前記遊星リングトラクション界面及び前記ローラーシャフトトラクション界面の法線方向の力を増大させるボールを用いて、前記遊星リングトラクション界面及び前記ローラーシャフトトラクション界面のトルク伝達容量を増大させるように、前記トラクションリングを前記外側リングから外方に付勢することを更に含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記ダブルローラー遊星が前記ターボシャフトを径方向にも軸方向にも位置付けるように、遊星キャリア内に支持され、前記ターボシャフトの周囲に配置される 3 つのダブルローラー遊星を設けることと、前記ターボシャフトの軸回りの回転以外の動きを防止することと、を更に含む、請求項 9 に記載の方法。

30

【請求項 12】

前記ターボシャフトと前記ダブルローラー遊星との間における、前記ローラーシャフトトラクション界面を介して一貫した接触を確実にするために、前記ローラーの前記外側傾斜トラクション面を湾曲させることを更に含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 13】

エンジンシステムにより機械的に駆動されるとともに、前記エンジンシステムからの排気ガスにより駆動されるスーパーターボチャージャーの遊星トラクションドライブであって、

40

ターボシャフトと、

前記ターボシャフトの一方の端部に結合されたタービンと、

前記ターボシャフトの反対側の端部に結合されたコンプレッサーと、

前記ターボシャフトに形成された第 1 の傾斜トラクション面であって、該第 1 の傾斜トラクション面は第 1 の角度だけ第 1 の方向に傾斜している、第 1 の傾斜トラクション面と

、

前記ターボシャフトに形成された第 2 の傾斜トラクション面であって、該第 2 の傾斜トラクション面は第 2 の角度だけ傾斜し、該第 2 の角度は前記第 1 の角度と実質的に等しく

50

、かつ前記第１の角度とは逆向きである、第２の傾斜トラクション面と、

第１のローラー及び第２のローラーを有するダブルローラー遊星手段であって、前記第１のローラーは、前記ターボシャフトの前記第１の傾斜トラクション面と係合して第１のローラーシャフトトラクション界面を形成する第１のローラー外側トラクション面を有し、前記第２のローラーは、前記ターボシャフトの前記第２の傾斜トラクション面と係合して、前記第２のローラーと前記ターボシャフトとの間に第２のローラーシャフトトラクション界面を形成する第２のローラー外側トラクション面を有し、前記第１のローラーシャフトトラクション界面及び前記第２のローラーシャフトトラクション界面は、前記ターボシャフトを軸方向に位置付けるとともに、前記ターボシャフトに軸方向に生じるスラスト力を打ち消す軸方向の力を発生させる、ダブルローラー遊星手段と、
を備える、遊星トラクションドライブ。

10

【請求項１４】

機械的回転エネルギーを伝達するトラクションドライブを有するスーパーターボチャージャーであって、

該スーパーターボチャージャーを機械的に駆動するエンジン手段と、

前記エンジンからの排気ガスにより、該スーパーターボチャージャーを駆動するターボ手段と、

ターボシャフトを軸方向に位置付けるとともに、前記ターボシャフトに軸方向に生じるスラスト力を打ち消すターボシャフトの軸方向の力を発生させる、ターボシャフトの傾斜トラクション面手段と、

20

を備える、スーパーターボチャージャー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、エンジンシステムにより機械的に駆動されるとともに、上記エンジンシステムからの排気ガスにより駆動されるスーパーターボチャージャーの遊星トラクションドライブ、及びスーパーターボチャージャーの機械的回転エネルギーを伝達する方法に関する。

【０００２】

〔関連出願の相互参照〕

30

本出願は、いずれも「Thrust Absorbing Planetary Traction Drive Superturbo」と題する、２０１３年１１月２１日に出願の米国仮特許出願第６１／９０６９３８号、及び２０１４年１０月１０日に出願の米国特許出願第１４／５１１２５９号に基づくとともに、これらの出願の優先権を主張する。上述の出願の全内容は、開示及び教示される全てに関して、引用することにより、特に本明細書の一部をなす。

【背景技術】

【０００３】

ターボチャージャー及びスーパーチャージャーの両方とも、エンジンの性能を高める能力がある。スーパーターボチャージャーが、エンジンの性能を高めるのに、更により効果的である。スーパーターボチャージャーは、ターボコンパウンドを利用するとともに、ターボラグを無くし、ターボチャージャー及びスーパーチャージャーの両方の利点を有する。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

本発明の目的は、安価で、製造が容易であり、かつより高い信頼性を有するスラスト吸収遊星ドライブを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

したがって、本発明の一実施形態は、エンジンシステムにより機械的に駆動されるとと

50

もに、該エンジンシステムからの排気ガスにより駆動されるスーパーターボチャージャーの遊星トラクションドライブであって、ターボシャフトと、前記ターボシャフトの一方の端部に結合されたタービンと、前記ターボシャフトの反対側の端部に結合されたコンプレッサーと、前記ターボシャフトに形成された第1の傾斜トラクション面であって、該第1の傾斜トラクション面は第1の方向に第1の角度だけ傾斜している、第1の傾斜トラクション面と、前記ターボシャフトに形成された第2の傾斜トラクション面であって、該第2の傾斜トラクション面は第2の角度だけ傾斜し、該第2の角度は前記第1の角度と実質的に等しく、かつ前記第1の角度とは逆向きである、第2の傾斜トラクション面と、第1のローラー及び第2のローラーを有し、前記第1のローラーは、前記ターボシャフトの前記第1の傾斜トラクション面と係合して第1のローラーシャフトトラクション界面を形成する第1のローラー外側トラクション面を有し、前記第2のローラーは、前記ターボシャフトの前記第2の傾斜トラクション面と係合して、該第2のローラーと前記ターボシャフトとの間に第2のローラーシャフトトラクション界面を形成する第2のローラー外側トラクション面を有し、前記第1のローラーシャフトトラクション界面及び前記第2のローラーシャフトトラクション界面は前記ターボシャフトを軸方向に位置付け、前記ターボシャフトに軸方向に生じるスラスト力を打ち消す軸方向の力を発生させる、少なくとも1つのダブルローラー遊星とを備える、遊星トラクションドライブを含むことができる。

10

【0006】

本発明の一実施形態は、トラクションドライブを有するスーパーターボチャージャーの機械的回転エネルギーを伝達する方法であって、前記スーパーターボチャージャーを、エンジンと該エンジンからの排気ガスとで機械的に駆動することと、ターボシャフトに、実質的に等しいが両側に傾いた角度を有し、前記ターボシャフトを軸方向に位置付け、前記ターボシャフトの軸方向に生じるスラスト力を打ち消す軸方向の力を前記ターボシャフトに発生させる傾斜トラクション面を形成することを含む、方法を更に含むことができる。

20

【0007】

本発明の一実施形態は、エンジンと、前記エンジンからの排気ガスとにより機械的に駆動されるスーパーターボチャージャーの遊星トラクションドライブであって、ターボシャフトと、前記ターボシャフトの第1の端部に結合されたタービンと、前記ターボシャフトの第2の端部に結合されたコンプレッサーと、前記ターボシャフトに形成された第1の傾斜トラクション面であって、該第1の傾斜面は第1の角度だけ傾斜している、第1の傾斜トラクション面と、前記ターボシャフトに形成された第2の傾斜トラクション面であって、該第2の傾斜トラクション面は第2の角度だけ傾斜し、該第2の角度は前記第1の角度と実質的に等しく、かつ前記第1の角度とは逆向きである、第2の傾斜トラクション面と、第1の方向に前記第1の角度だけ傾斜した第1の部位、及び第2の方向に前記第2の角度だけ傾斜した第2の部位を有するローラー外側トラクション面を有するシングルローラー遊星であって、該シングルローラー遊星は、前記ローラー外側トラクション面の、前記第1の方向に傾斜した前記第1の部位が、前記ターボシャフトの前記第1の傾斜トラクション面と係合して、前記第1の方向に、前記ターボシャフトに軸方向の力を発生させる第1のローラーシャフトトラクション界面を形成し、前記ローラー外側トラクション面の、前記第2の方向に傾斜した前記第2の部位が、前記ターボシャフトの前記第2の傾斜トラクション面と係合して、前記第2の方向に、前記ターボシャフトに軸方向の力を発生させ、前記ターボシャフトの軸方向の力を打ち消すとともに、前記ターボシャフトを軸方向に位置付けるように配置された、シングルローラー遊星とを備える、遊星トラクションドライブを更に含むことができる。

30

40

【0008】

本発明の一実施形態は、トラクションドライブを有するスーパーターボチャージャーの機械的回転エネルギーを伝達する方法であって、前記スーパーターボチャージャーを、エンジンによって及び該エンジンからの排気ガスによって機械的に駆動することと、ターボシャフトに、実質的に等しいが両側に傾いた角度を有する、2つの傾斜トラクション面を

50

形成することと、前記ターボシャフトの前記傾斜トラクション面を、シングルローラー遊星の２つの外側傾斜トラクション面と係合させることで、前記ターボシャフトに、該ターボシャフトに軸方向に生じるスラスト力を打ち消す軸方向の力を発生させる、ローラーシャフトトラクション界面を形成することと、を更に含むことができる。

【０００９】

本発明の一実施形態は、エンジンからの排気ガス、及び前記エンジンにより発生される機械的回転エネルギーの両方により駆動されるスーパーターボチャージャーの遊星トラクションドライブであって、ターボシャフトと、前記ターボシャフトの第１の端部に結合されたタービンと、前記ターボシャフトの第２の端部に結合されたコンプレッサーと、前記ターボシャフトの湾曲トラクション面と、前記ターボシャフトの前記湾曲トラクション面と係合して、前記遊星と前記ターボシャフトとの間でトルクを伝達するとともに、前記ターボシャフトのスラスト力を打ち消す軸方向の力を発生させることで前記ターボシャフトを軸方向に位置付ける、ローラーシャフト湾曲トラクション界面を形成する、外側湾曲トラクション面を有する遊星ローラーと、を備える、遊星トラクションドライブを更に含むことができる。

10

【００１０】

本発明の一実施形態は、エンジンシステムにより機械的に駆動されるとともに、前記エンジンシステムからの排気ガスにより駆動されるスーパーターボチャージャーの遊星トラクションドライブであって、ターボシャフトと、前記ターボシャフトの一方の端部に結合されたタービンと、前記ターボシャフトの反対側の端部に結合されたコンプレッサーと、前記ターボシャフトに形成された第１の傾斜トラクション面であって、該第１の傾斜トラクション面は第１の角度だけ第１の方向に傾斜している、第１の傾斜トラクション面と、前記ターボシャフトに形成された第２の傾斜トラクション面であって、該第２の傾斜トラクション面は第２の角度だけ傾斜し、該第２の角度は前記第１の角度と実質的に等しく、かつ前記第１の角度とは逆向きである、第２の傾斜トラクション面と、第１のローラー及び第２のローラーを有するダブルローラー遊星手段であって、前記第１のローラーは、前記ターボシャフトの前記第１の傾斜トラクション面と係合して第１のローラーシャフトトラクション界面を形成する第１のローラー外側トラクション面を有し、前記第２のローラーは、前記ターボシャフトの前記第２の傾斜トラクション面と係合して、前記第２のローラーと前記ターボシャフトとの間に第２のローラーシャフトトラクション界面を形成する第２のローラー外側トラクション面を有し、前記第１のローラーシャフトトラクション界面及び前記第２のローラーシャフトトラクション界面は、前記ターボシャフトを軸方向に位置付けるとともに、前記ターボシャフトに軸方向に生じるスラスト力を打ち消す軸方向の力を発生させる、ダブルローラー遊星手段とを備える、遊星トラクションドライブを更に含むことができる。

20

30

【００１１】

本発明の一実施形態は、機械的回転エネルギーを伝達するトラクションドライブを有するスーパーターボチャージャーであって、該スーパーターボチャージャーを機械的に駆動するエンジン手段と、前記エンジンからの排気ガスにより、該スーパーターボチャージャーを駆動するターボ手段と、ターボシャフトを軸方向に位置付けるとともに、前記ターボシャフトに軸方向に生じるスラスト力を打ち消すターボシャフトの軸方向の力を発生させる、ターボシャフトの傾斜トラクション面手段とを備える、スーパーターボチャージャーを更に含むことができる。

40

【００１２】

本発明の一実施形態は、エンジンからの排気ガス、及び前記エンジンにより発生される機械的回転エネルギーの両方により駆動されるスーパーターボチャージャーの遊星トラクションドライブであって、タービンと、コンプレッサーと、前記タービンと前記コンプレッサーとを結合するターボシャフトと、前記ターボシャフトの湾曲トラクション面と、前記ターボシャフトの前記湾曲トラクション面と係合して、前記遊星ローラー手段の間でトルクを伝達して、前記ターボシャフトに、該ターボシャフトのスラスト力を打ち消す軸方

50

向の力を発生させるローラーシャフト湾曲トラクション界面を形成することで、前記ターボシャフトが軸方向に動くことを防止する、外側湾曲トラクション面を有する遊星ローラー手段と、を備える、遊星トラクションドライブを更に含むことができる。

【0013】

本発明の一実施形態は、コンプレッサーと、タービンと、前記コンプレッサーと前記ターボシャフトとを結合するターボシャフト手段と、前記ターボシャフトに結合されて、出力部における前記ターボシャフトの回転速度を低下させる機械的速度下降手段であって、該機械的速度下降手段は前記ターボシャフトを軸方向に位置付けるとともに、前記ターボシャフトのスラスト力を打ち消す反力をもたらし、前記ターボシャフトの軸方向の動きを防止する、機械的速度下降手段とを備える、駆動ターボチャージャーを更に含むことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】スラスト吸収遊星トラクションドライブの一実施形態の概略等角図である。

【図2】図1の実施形態の概略断面図である。

【図3】荷重が設定されたダブルローラー遊星のスラスト吸収遊星トラクションドライブの概略断面図である。

【図4】遊星とリングとの間にギヤ界面が追加された、図3の実施形態の概略断面図である。

【図5】図1の実施形態に利用できるダブルローラー遊星及びターボシャフトを示す概略側面図である。

20

【図6】図1の実施形態に利用できるダブルローラー遊星及びターボシャフトの一実施形態の概略側面図である。

【図7】図1の実施形態に利用できるダブルローラー遊星及びターボシャフトの概略図である。

【図8】図1の実施形態に従って利用できるダブルローラー遊星及びトラクションドライブの概略側面図である。

【図9】図1の実施形態に従って利用できるダブルローラー遊星及びトラクションドライブの概略側面図である。

【図10】図1の実施形態に従って利用できるダブルローラー遊星及びトラクションドライブの概略側面図である。

30

【図11】外部のクランプを利用する、スラスト吸収遊星ドライブの一実施形態の概略等角図である。

【図12】図11の実施形態の概略断面図である。

【図13】自動の内部のクランプを利用する、スラスト吸収遊星ドライブの一実施形態の等角図である。

【図14】図13の実施形態の概略断面図である。

【図15】図13の実施形態で利用できる、シングルローラー遊星及びターボシャフトの側面図である。

【図16】図13の実施形態で利用できる、シングルローラー遊星及びターボシャフトの側面図である。

40

【図17】図13の実施形態で利用できる、シングルローラー遊星及びターボシャフトの側面図である。

【図18】図13の実施形態で利用できる、シングルローラー遊星及びターボシャフトの側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図1は、スーパーターボチャージャーに用いられるスラスト吸収遊星トラクションドライブ100の一実施形態の概略等角図である。スーパーターボチャージャーは、エンジンシステムによって機械的に駆動されるとともに、このエンジンシステムからの排気ガスに

50

よっても駆動される装置である。スーパーターボチャージャーの主な利点のうちの1つは、ターボラグが無いことである。スーパーターボチャージャーは、「Super-Turbocharger Having a High Speed Traction Drive and a Continuously Variable Transmission」と題する、2013年10月22日に発行された米国特許第8,561,403号、「Rich Fuel Mixture Super-Turbocharged Engine System」と題する、Ed VanDyne、Volker Schumacher、Jared William Brown、Tom Waldronにより2011年1月24日出願された米国特許出願第13/012778号、及び「Rich Fuel Mixture Super-Turbocharged Engine System」と題する、Ed VanDyne及びJared William Brownにより2011年5月16日出願された米国特許出願第13/108831号により詳細に開示されている。これらの特許出願は、それらの開示及び教示の全てに関し、引用することにより、特に本明細書の一部をなす。「Symmetrical Traction Drive」と題する、2013年12月17日に発行された米国特許第8,608,609号、及び「High Torque Traction Drive」と題する、2014年3月11日に発行された米国特許第8,668,614号も、それらの開示及び教示の全てに関し、特に本明細書の一部をなす。

【0016】

また、図1に示されているように、スラスト吸収遊星トラクシヨンドライブ100は、コンプレッサー104及びタービン106に連結されるターボシャフト102を備える。スラスト吸収遊星トラクシヨンドライブ100は、ダブルローラー遊星108、ダブルローラー遊星110、及びダブルローラー遊星111を有する3組のダブルローラー遊星を備える。ダブルローラー遊星108は、ローラー外側傾斜トラクシオン面118、120を有する2つのローラーを有する。同様に、ダブルローラー遊星110は、ローラー外側傾斜トラクシオン面122、124を有する2つのローラーを有する。ダブルローラー遊星111は、ローラー外側傾斜トラクシオン面126、128を有する(図2)。ローラー外側傾斜トラクシオン面120、124、及び126は、ターボシャフト102の傾斜トラクシオン面138と連動する。ローラー外側トラクシオン面118、122、128は、図2に、より明確に示されているように、ターボシャフト102の傾斜トラクシオン面136と連動する。ダブルローラー遊星108は、ベアリング130、132によって支持されている(図2)。ダブルローラー遊星111は、ベアリング137と、図示されていない別のベアリングとによって支持されている。ダブルローラー遊星110は、ベアリング134と、図示されていない別のベアリングとによって支持されている。スラスト吸収遊星トラクシヨンドライブ100は、外側リングギヤ歯116を有する外側リング142を囲むトラクシオンリング112、114(図2)をも含む。

【0017】

図2は、図1のスラスト吸収遊星トラクシヨンドライブ100の実施形態の断面図である。図2に示されているように、ターボシャフト102は、ローラー外側トラクシオン面118と係合する傾斜トラクシオン面136を有し、ローラーシャフトトラクシオン界面152を形成する。同様に、ターボシャフト102は、ローラー外側トラクシオン面120とともにトラクシオン界面を形成する傾斜トラクシオン面138を有することで、ローラーシャフトトラクシオン界面154を形成する。ローラーシャフトトラクシオン界面154とローラーシャフトトラクシオン界面152とが互いに対し反対方向に傾いているため、ターボシャフト102は、ターボシャフト102の長さに沿って軸方向に、ターボシャフト102に生じるスラストに応じて適所に保持される。換言すると、ターボシャフト102の軸方向の、ターボシャフト102の力が、ローラーシャフトトラクシオン界面152、154によって打ち消され、ターボシャフト102が、スラスト吸収遊星トラクシヨンドライブ100の適所に保持される。コンプレッサー104及びタービン106は、ターボシャフト102の軸方向に沿って、ターボシャフト102にスラスト力を発生させ得る。ローラーシャフトトラクシオン界面152、154は両方ともターボシャフト102の中心に向かって傾いており、ローラーシャフトトラクシオン界面152、154のそれぞれから、ターボシャフト102の中心に向かう内向きの力を発生させる。このことは、ダブルローラー遊星108、110、111により、ターボシャフト102を調心する

機能を果たす。他の設計では、ターボシャフト 102 の軸に対する横断方向又は軸方向の動きを防止することで、スラスト吸収遊星トラクションドライブ 100 においてターボシャフト 102 を適所に、かつ調心して保持するように、ターボシャフト 102 のスラストベアリングが必要とされてきた。ターボシャフト 102 の傾斜トラクション面 136、138 を用いることで、ターボシャフトが軸方向に動くのを防ぐターボシャフト 102 のスラストベアリングの必要性を無くしている。

【0018】

図 2 にも示されているように、ダブルローラー遊星 108 は、単一の構造から構成され、ベアリング 130、132 により支持されている。ダブルローラー遊星 108 等のダブルローラー遊星は、1 つの固形部品として、又はボルトで一体に留めることができる 2 つ若しくは 3 つの部品に構成することができる。ダブルローラー遊星は、ベアリング 132、134、137、及び、ダブルローラー遊星の反対側の、ベアリング 130 等の同様のベアリングにより、遊星キャリア（不図示）によって保持され、これにより、ダブルローラー遊星の回転を可能にする一方、ダブルローラー遊星の軸方向の動きを可能にしない。したがって、このことにより、ターボシャフト 101 が一定の軸方向位置に保持される。遊星キャリアは、「Symmetrical Traction Drive」と題する、Ryan Sherrill、Sterling Holman、Ed VanDyne、及び Wayne Penfold により 2011 年 12 月 23 日に出願された米国特許出願第 13 / 336346 号に開示されている方式で、可撓性とすることもできる。この特許出願は、その開示及び教示の全てに関し、引用することにより、特に本明細書の一部をなす。可撓性キャリアにより、ダブルローラー遊星は径方向、すなわちターボシャフト 102 に対して内側及び外側に動くことが可能となり、これにより、ローラーシャフトトラクション界面 152、154 のトラクションが変化する。トラクションリング 112、114 は、リング傾斜トラクション面 148、150 を有する。リングトラクション面 148 は、ダブルローラー遊星 108 の軸部に形成された内側傾斜トラクション面 156 とともに遊星リングトラクション界面 160 を形成する。リングトラクション面 148 は傾斜面であり、遊星リング傾斜トラクション界面 160 を形成する。同様の方式で、リングトラクション面 150 は傾斜しており、ダブルローラー遊星 108 の軸部の内側傾斜トラクション面 158 と係合して、遊星リング傾斜トラクション界面 162 を形成する。ボール 163 がボールランプ 164 内に位置し、ボール 165 がボールランプ 166 内に位置する。ボールランプ 164、166 は、外側リング 142、及びトラクションリング 112、114 にそれぞれ形成される。外側ギヤリング歯 116、又は、ターボシャフト 102 を通してダブルローラー遊星 108 にトルクが印加されると、ボール 163、165 はボールランプ 164、166 内を移動するとともに、トラクションリング 112、114 に外方向への力を発生させる。このことは、外側リングギヤ歯 116 に、又はターボシャフト 102 を通してトルクが印加されると、自動的に起こる。ターボシャフト 102 の軸に実質的に平行であり、かつ、ダブルローラー遊星 108 の回転軸に実質的に平行である、横向きに発生する力は、トラクションリング 112、114 を軸方向外側に付勢する。これにより、リングトラクション面 148、150 が径方向外方に、ダブルローラー遊星 108 の内側傾斜トラクション面 156、158 に押し付けられ、遊星リングトラクション界面 160、162 に法線方向の力を生じる。これらの遊星リングトラクション界面 160、162 は、実質的に同じ傾斜を逆方向に有し、これにより外側リング 142 は、ダブルローラー遊星 108 によって実質的に調心されて留まっている。トルクが増大すると、外側リング 142 と、トラクションリング 112、114 との間の横方向外向きの力が増大し、これにより遊星リングトラクション界面 160、162 の法線方向の力が増大する。これにより、より大きいトルクをトラクションリング 112、114 とダブルローラー遊星 108 との間で伝達することができる。この方式で、ターボシャフト 102 又は外側リングギヤ歯 116 のいずれか一方に生じるトルクが、トルクの大きさに対応する分だけ、トラクションリング 112、114 をローラー内側傾斜トラクション面 156、158 と自動的に係合させる。内側傾斜トラクション面 156、158 が径方向にターボシャフト 102 に向く構成要素を有しているため、これらの面の力が増大すると、ロー

10

20

30

40

50

ローシャフトトラクション界面 152、154 の法線方向の力も増大して、これらの界面を通るトルクの伝達をも増大させる。

【0019】

図3は、荷重が設定されたダブルローラースラスト吸収遊星トラクションドライブ300の断面図である。図3に示されているように、トラクション面については、図2の基本的な概念が維持されており、トラクション面の荷重を付す方法のみが異なる。ターボシャフト302は、ダブルローラー遊星308のローラー外側トラクション面318、320と係合して、ローラーシャフトトラクション界面352、354を形成する、ターボシャフト302に形成された傾斜トラクション面336、338を有する。これらのローラーシャフトトラクション界面352、354は、ダブルローラー遊星308とターボシャフト302との間でトルクを伝達し、また、ターボシャフト302を軸方向に位置付けるとともに、タービン306及びコンプレッサー304からのスラスト力を吸収する。ダブルローラー遊星308も、トラクションリングトラクション面348、350と係合して遊星リングトラクション界面360、362を形成する内側傾斜トラクション面356、358を有する。これらの遊星リングトラクション界面360、362はダブルローラー遊星308とトラクションリング312、314との間でトルクを伝達する。さらに、トラクションリング312、314は、外側リング342と堅く結合しているか、外側リング342に形成される。この外側リング342は、スラスト吸収遊星トラクションドライブ300をエンジンシステム（不図示）に連結する外側リングギヤ歯316を有する。少なくとも1つのダブルローラー遊星308は、左側ローラー363及び右側ローラー365の2つの部品から構成される。ボルト364が左側ローラー363と右側ローラー365とを結合し、組み立ての際には或る特定のレベルまで締め付けられる。ボルト364が締め付けられると、左側ローラー363及び右側ローラー365が互いに対して付勢され、遊星リングトラクション界面360、362に、増大する法線方向の力が生じる。これにより、ダブルローラー遊星308をターボシャフト302の方向に付勢し、ローラーシャフトトラクション界面352、354の法線方向の力を増大する。したがって、ボルト364を或るレベルまで締め付けることで、全てのトラクション界面352、354、360、362を通して、設定された法線方向の力が生じて、これらのトラクション界面352、354、360、362が、スラスト吸収遊星トラクションドライブ300を通してトルクを伝達することを可能にする。

【0020】

図4は、ダブルローラー遊星408と外側リング442との間に遊星リングギヤ界面470が追加された、図3の実施形態の断面図である。ダブルローラー遊星408はそれぞれ、内側傾斜トラクション面456と内側傾斜トラクション面458との間に、遊星ギヤ歯466、468を有する。外側リング442は、対応する内側リングギヤ歯417を有し、この内側リングギヤ歯417は遊星ギヤ歯466、468と噛合して、遊星リングギヤ界面470、472を形成する。遊星リングギヤ界面470、472を追加することで、高トルク用途のために、ダブルローラー遊星408と外側リング442との間で大きいトルクを伝達することが可能となる。遊星リングトラクション界面460、462はもはやトルクを伝えないが、ボルト464が締め付けられた際に、ダブルローラー遊星408をターボシャフト402に押し付ける力を発生させてローラーシャフトトラクション界面452、454に法線方向の力を生じることで、ターボシャフト402とダブルローラー遊星408との間でトルクを伝達することができる。遊星リングトラクション界面460、462における滑りを最小化するには、遊星リングトラクション界面460、462及び遊星リングギヤ界面470の両方を通してのダブルローラー遊星408と外側リング442との間の接触の中心を、径方向の同じ位置にあるように設計して、界面460、462、及び470の間の速度差を最小化する。

【0021】

図5は、図1の実施形態のダブルローラー遊星108及びターボシャフト102の概略側面図である。図5に示されているように、ダブルローラー遊星は、傾斜したローラー外

10

20

30

40

50

側トラクション面 118、120 を有する。ローラー外側トラクション面 118、120 の傾斜は、横方向の平面に対して数度程度とすることができる。ローラー外側傾斜トラクション面 118、120 は、実質的に逆向きの傾斜を有する傾斜トラクション面 136、138 と係合することで、ローラーシャフトトラクション界面 152、154 が形成される。これらのローラーシャフトトラクション界面 152、154 は滑らかであるとともに、ローラー外側トラクション面 118、120 と、傾斜トラクション面 136、138 との間の接触面の、実質的に全体に渡って延在する。この方式で、ローラーシャフトトラクション界面 152、154 は実質的に真っ直ぐであるとともに、実質的に同等で、かつ反対側の傾きを有する。この方式で、ターボシャフト 102 の軸に沿うスラスト又は力により、ターボシャフト 102 が適所に保持される。

10

【0022】

図 6 は、別の実施形態のダブルローラー遊星 600 及びターボシャフト 614 の側面図である。図 6 に示されているように、ダブルローラー遊星 600 は外側トラクション面を有し、この外側トラクション面は、傾斜トラクション面 606、608 の傾きと同じだけ、内側方向に僅かに傾いている。これにより、ダブルローラー遊星 600 間でターボシャフト 614 を調心するローラーシャフトトラクション界面 610、612 が形成される。このローラー外側湾曲トラクション面 602、604 により、ターボシャフト 614 とダブルローラー遊星 600 との間における僅かな芯ずれが許容される。

【0023】

図 7 は、別の実施形態のダブルローラー遊星 700 及びターボシャフト 714 の概略側面図である。図 7 に示されているように、ダブルローラー遊星 700 は凸状外側湾曲トラクション面 702、704 を有する。ターボシャフト 714 は、凹状であるとともに、凸状外側湾曲トラクション面 702、704 の湾曲と実質的に一致する湾曲を有する湾曲トラクション面 706、708 を有する。凸状外側湾曲トラクション面 702、704 と湾曲トラクション面 706、708 との交わる共通部分が、それぞれのローラーシャフトトラクション界面 710、712 を形成する。凸状外側湾曲トラクション面 702、704、及び湾曲トラクション面 706、708 の湾曲により、ターボシャフト 714 の軸方向の動きが防止されるとともに、ローラーシャフトトラクション界面 710、712 の接触面の寸法を大きく変更することなく、ターボシャフト 714 とダブルローラー遊星 700 との間の僅かな芯ずれもまた許容される。

20

30

【0024】

図 8 は、別の実施形態のダブルローラー遊星 800 及びターボシャフト 814 の概略側面図である。図 8 に示されているように、ダブルローラー遊星 800 は、ダブルローラー遊星 800 の中心に向かって内側に傾いた、凸状外側湾曲トラクション面 802、804 を有する。ターボシャフト 814 は、両方向、すなわち、ターボシャフト 814 の中心から横方向（径方向）に傾いた、湾曲トラクション面 806、808 を有する。ダブルローラー遊星 800 の凸状外側湾曲トラクション面 802、804 と湾曲トラクション面 806、808 との交わる共通部分が、それぞれローラーシャフトトラクション界面 810、812 を形成する。ローラーシャフトトラクション界面 810、812 は、ターボシャフト 814 に横方向の力を作り出し、この力により、ダブルローラー遊星 800 とともに、ターボシャフト 814 を調心する。ターボシャフト 814 及びダブルローラー遊星 800 の両方のトラクション面の湾曲により、ローラーシャフトトラクション界面 810、812 の接触面の寸法を大きく変更することなく、ターボシャフト 814 とダブルローラー遊星 800 との間の僅かな芯ずれが許容される。

40

【0025】

図 9 は、別の実施形態のダブルローラー遊星 900 及びターボシャフト 914 の概略側面図である。図 9 に示されているように、ダブルローラー遊星 900 は、凸状外側湾曲トラクション面 902、904 を有する。ターボシャフト 914 は、凹状湾曲トラクション面 906、908 を有する。凹状湾曲トラクション面 906、908 と凸状外側湾曲トラクション面 902、904 との交わる共通部分が、ローラーシャフトトラクション界面 9

50

10、912を形成する。ローラーシャフトトラクション界面910、912が、ターボシャフト914の軸に沿うスラストを打ち消す。

【0026】

図10は、ダブルローラー遊星1000及びターボシャフト1024の一実施形態の概略側面図である。図10に示されているように、ダブルローラー遊星1000は、凸状外側湾曲トラクション面1002、1004を有する第1のローラーを備える。中心溝1009が、凸状湾曲トラクション面1002、1004の間に配置されている。さらに、ダブルローラー遊星1000は、凸状外側湾曲トラクション面1006、1008を有する。中心溝1010が凸状外側湾曲トラクション面1006、1008を分割する。凸状外側湾曲トラクション面1002、1004は、ターボシャフト1024の、凹状湾曲トラクション面1012と係合する。これにより、ローラーシャフトトラクション界面1016、1018がそれぞれ形成される。同様に、凸状外側湾曲トラクション面1006、1008は、ターボシャフト1024の、凹状湾曲トラクション面1014と係合して、ローラーシャフトトラクション界面1020、1022をそれぞれ形成する。中心溝1009、1010により、ローラーとターボシャフトとのトラクション面の径方向の寸法をより短くさせ(to be closer)、これにより、ローラーシャフトトラクション界面1016、1018、1020、1022の回転の減損を減少させる。回転の減損は、トラクション面の湾曲に起因して、ダブルローラー遊星1000の外側トラクション面の半径が変化するために生じる。中心溝1009、1010により、ローラー凸状外側湾曲トラクション面の一部が取り除かれている。そうでなければ、凸状外側湾曲ローラートラクション面は、より大きい径方向の寸法を有し、凹状湾曲トラクション面1012、1014上のローラーの回転の減損、又は滑りを発生させる。ローラーシャフトトラクション界面1016、1018、1020、1022は、ターボシャフト1024を、調心された軸位置に配置するとともに、ターボシャフト1024の軸方向に生じるスラストに応じて、ターボシャフト1024を保持する。ローラーシャフトトラクション界面1016、1018、1020、1022の湾曲により、ターボシャフト1024とダブルローラー遊星1000との間の僅かな芯ずれが許容される。

【0027】

図11は、別の実施形態の、外部のクランプ及びシングルローラー遊星を利用するスラスト吸収遊星ドライブ1100の概略斜視図である。図11に示されているように、スラスト吸収遊星トラクションドライブ1100は、タービン1102及びコンプレッサー1104を結合するターボシャフト1106を有する。大ローラーベアリング1108、1110が、リングギヤ1112、1114の側部にそれぞれ配置される。リングギヤ1112はリングギヤ歯1116を有し、リングギヤ1114はリングギヤ歯1118を有する。遊星キャリア1122が、ベアリング1120等のベアリングを支持する3つのベアリング支持部を有する。ベアリング1120等のベアリングは、シングルローラー遊星1124等のシングルローラー遊星を支持する。

【0028】

図12は、図11に示されたスラスト吸収遊星トラクションドライブ1100の実施形態の断面図である。図12に示されているように、シングルローラー遊星1126は、太陽両側傾斜トラクション面1128と交わってローラーシャフトトラクション界面1132を形成する、V字状、又はY字状に形成されたローラー外側トラクション面1130を有する。太陽両側傾斜トラクション面1128の傾斜面は、ローラー外側トラクション面1130と係合すると、ターボシャフト1106の軸方向の動きを防止する。ターボシャフト1106の軸方向のスラストは、ターボシャフト1106のタービン1102又はコンプレッサー1104により発生し得る。ローラーシャフトトラクション界面1132は、ターボシャフト1106のスラストを打ち消す。ローラーシャフトトラクション界面1132は、ターボシャフト1106と、シングルローラー遊星1126等のシングルローラー遊星との間でのトルクの伝達もする。シングルローラー遊星1126は、ベアリング1120、1121により、遊星キャリア1122内に保持される。「Symmetrical Trac

10

20

30

40

50

tion Drive」と題する、Ryan Sherrill、Sterling Holman、Ed VanDyne、及びWayne Penfoldにより2011年12月23日に出願された米国特許出願第13/336346号に開示されている方式と同様の方式で、遊星キャリア1122は、僅かに撓むことにより、シングルローラー遊星1126がターボシャフト1106に向かう方向、及びターボシャフト1106から離れる方向の径方向の僅かな動きを可能とし、これにより、ローラーシャフトトラクション界面1132の法線方向の力を増大、及び低下させる。米国特許出願第13/336346号は、その開示及び教示の全てに関し、引用することにより、特に本明細書の一部をなす。シングルローラー遊星1126の、ターボシャフト1106に対する径方向の動きは、ターボシャフト1106の軸方向における、リングギヤ1112、1114の横方向の動きにより発生する。「Symmetrical Traction Drive」と題する、Ryan Sherrill、Sterling Holman、Ed VanDyne、及びWayne Penfoldにより2011年12月23日に
10
出願された米国特許出願第13/336346号、並びに「High Torque Traction Drive」と題する、Ryan Sherrill、及びEd VanDyneにより2012年1月19日に
出願された米国特許出願第13/354320号に記載されている方式で、リングギヤ1112、1114の横方向の動きは、大ローラーベアリング1108、1110を通して
20
印加される外力により発生する。米国特許出願第13/336346号及び米国特許出願第13/354320号は、その開示及び教示の全てに関し、引用することにより、特に本明細書の一部をなす。リングギヤ1112は、リング傾斜トラクション面1134を有し、リングギヤ1114は、リング傾斜トラクション面1136を有する。リングトラクション面1134、1136は、ローラー内側傾斜トラクション面1142、1144と
20
交わって、遊星リングトラクション界面1138、1140をそれぞれ形成する。遊星リングトラクション界面1138、1140は、シングルローラー遊星1126と、リングギヤ1112、1114との間でトルクを伝達する。この方式で、ターボシャフト1106からの回転力がシングルローラー遊星1126に伝達され、次いでこの回転力がリングギヤ1112、1114に伝達される。回転力は次に、スラスト吸収遊星トラクションドライブ1100からリングギヤ歯1116、1118を通して、外部の装置に伝達される。外部の装置は、エンジンのクランクシャフトに結合される、連続可変変速機等の変速機を含むことができる。

【0029】

作動中は、図12に示されているリングギヤ1112、1114は内向きに押し付けられて
30
いるため、シングルローラー遊星1126に、径方向にターボシャフト1106に向かって力が発生する。遊星キャリア1122が撓むことができることにより、シングルローラー遊星1126が径方向に動くことができるため、シングルローラー遊星1126はターボシャフト1106に向かって僅かに動くことができるとともに、ターボシャフト1106のスラスト吸収界面1132により高いトラクション力を発生させる。さらに、より高いトラクション力は遊星リングトラクション界面1138、1140にも発生する。したがって、スラスト吸収遊星ドライブ1100のトラクション力は、大ローラーベアリング1108、1110に生じる外力の変化により変化させることができる。

【0030】

図13は、トルク要件の変化に合わせて自動的に調整する別の実施形態のスラスト吸収遊星トラクションドライブ1300の概略等角図である。さらに、図13の実施形態はシングルローラー遊星を利用する。図13に示されているように、スラスト吸収遊星トラクションドライブ1300は、タービン1302及びコンプレッサー1304を有し、これらはターボシャフト1306の両側に固定される。リングギヤ1312、1314がボルト1324によって結合する。リングギヤ1312はリングギヤ歯1316を有し、リングギヤ1314はリングギヤ歯1318を有する。リングギヤ歯は、スーパーターボチャージャー又は駆動ターボチャージャーシステムを利用するエンジンと連結することができる変速機（不図示）と噛合する。スラスト吸収遊星トラクションドライブ1300は、遊星キャリア1322を利用して、ベアリング1320等のベアリングに取り付けられるシングルローラー遊星を支持する。
40
50

【 0 0 3 1 】

図 1 4 は、図 1 3 に示されたスラスト吸収遊星トラクションドライブ 1 3 0 0 の概略断面図である。図 1 4 に示されているように、ターボシャフト 1 3 0 6 の中心部は、ローラー外側トラクション面 1 3 3 0 と係合して、ターボシャフト 1 3 0 6 とシングルローラー遊星 1 3 2 6 との間にローラーシャフトトラクション界面 1 3 3 2 を形成する両側傾斜トラクション面 1 3 2 8 を有する。ローラーシャフトトラクション界面 1 3 3 2 は、互いに対し反対側に傾斜する傾斜部を有し、タービン 1 3 0 2 又はコンプレッサー 1 3 0 4 からスラスト荷重が印加される際に、両方向への、ターボシャフト 1 3 0 6 の軸方向の動きを防止する。ローラーシャフトトラクション界面 1 3 3 2 はターボシャフト 1 3 0 6 とシングルローラー遊星 1 3 2 6 との間でのトルクの伝達もする。ベアリング 1 3 2 0、1 3 2 1 は、遊星キャリア 1 3 2 2 内に取り付けられることで、シングルローラー遊星 1 3 2 6 の回転が可能になる。遊星キャリア 1 3 2 2 は、ベアリング 1 3 2 0、1 3 2 1 に取り付けられるシングルローラー遊星 1 3 2 6 が僅かに撓むことを可能にするように構成され、このことが、シングルローラー遊星 1 3 2 6 が、ターボシャフト 1 3 0 6 に向かう方向、及びターボシャフト 1 3 0 6 から離れる方向の、径方向の僅かな動きを可能とし、これにより、ローラーシャフトトラクション界面 1 3 3 2 の法線方向の力を増大、及び低下させる。この方式で、ローラーシャフトトラクション界面 1 3 3 2 を通して伝達できるトルクの量を変化させることができる。

【 0 0 3 2 】

図 1 4 にも示されているように、シングルローラー遊星 1 3 2 6 は、傾斜したローラー内側トラクション面 1 3 6 0、1 3 6 2 を有する。ローラー内側トラクション面 1 3 6 0、1 3 6 2 は、傾斜したリングトラクション面 1 3 3 4、1 3 3 6 と係合して、遊星リングトラクション界面 1 3 3 8、1 3 4 0 をそれぞれ形成する。ボールランプ 1 3 5 0、1 3 5 2 がトラクションリング 1 3 4 6、1 3 4 8 を、リングギヤ 1 3 1 2、1 3 1 4 の適所にそれぞれ保持する。ボールランプ 1 3 5 0、1 3 5 2 は傾斜したランプであり、これにより、リングギヤ歯 1 3 1 8 又はターボシャフト 1 3 0 6 のいずれかにトルクが印加されると、ボールランプ 1 3 5 0、1 3 5 2 に位置するボールが動くとともに、トラクションリング 1 3 4 6、1 3 4 8 をリングギヤ 1 3 1 2、1 3 1 4 から離れる方向に付勢する。トラクションリング 1 3 4 6、1 3 4 8 がそれぞれ、リングギヤ 1 3 1 2、1 3 1 4 から離れる方向に動くと、リング傾斜トラクション面 1 3 3 4、1 3 3 6 がローラー内側傾斜トラクション面 1 3 6 0、1 3 6 2 に、外側に向かって乗り上がり、これにより、シングルローラー遊星 1 3 2 6 に、ターボシャフト 1 3 0 6 に向かう径方向内向きの力を発生させる。したがって、遊星リングトラクション界面 1 3 3 8、1 3 4 0 の法線方向の力と、ローラーシャフトトラクション界面 1 3 3 2 の法線方向の力とが増大する。トラクション力が増大することで、スラスト吸収遊星トラクションドライブ 1 3 0 0 が、トラクション界面 1 3 3 8、1 3 4 0、1 3 3 2 を通してより大きいトルクを伝達することが可能になる。この方式で、エンジンの動作状況に基づく、遊星リングトラクション界面 1 3 3 8 及びローラーシャフトトラクション界面 1 3 3 2 の両方の、様々なレベルのトルクの許容量を、ボールランプ 1 3 5 0、1 3 5 2 が自動的に提供する。トラクション界面 1 3 3 8、1 3 4 0、1 3 3 2 の最小の予荷重は、ボルト 1 3 2 4 のトルクを調整することにより設定できる。もちろん、「Symmetrical Traction Drive」と題する、Ryan Sherrill、Sterling Holman、Ed VanDyne、及びWayne Penfoldにより 2 0 1 1 年 1 2 月 2 3 日に出願された米国特許出願第 1 3 / 3 3 6 3 4 6 号、並びに「High Torque Traction Drive」と題する、Ryan Sherrill、及びEd VanDyneにより 2 0 1 2 年 1 月 1 9 日に出願された米国特許出願第 1 3 / 3 5 4 3 2 0 号に記載されている方法を含み、トラクションリング 1 3 4 6、1 3 4 8 を軸方向に動かす他の方法を用いることができる。米国特許出願第 1 3 / 3 3 6 3 4 6 号及び米国特許出願第 1 3 / 3 5 4 3 2 0 号は、その開示及び教示の全てに関し、引用することにより、特に本明細書の一部をなす。

【 0 0 3 3 】

図 1 4 の実施形態の利点は、リングギヤ 1 3 1 2、1 3 1 4、及びトラクションリング

10

20

30

40

50

1 3 4 6、1 3 4 8 が、スラスト吸収遊星トラクションドライブ 1 3 0 0 のシングルローラー遊星 1 3 2 6 及び他の 2 つのシングルローラー遊星によってスラスト吸収遊星トラクションドライブ 1 3 0 0 内に保持されることで、大ローラーベアリングを必要としないことである。ベアリング 1 3 2 0、1 3 2 1 等のベアリングが、シングルローラー遊星 1 3 2 6 等のシングルローラー遊星、ターボシャフト 1 3 0 6、及びリングギヤ 1 3 1 2、1 3 1 4 を含む組立体全体の軸方向の芯合せを可能としている。

【 0 0 3 4 】

図 1 5 ~ 図 1 8 は、本明細書に開示されたスラスト吸収遊星トラクションドライブの様々な実施形態とともに用いることができる、シングルローラー遊星の様々な実施形態を示す。図 1 5 に示されているように、シングルローラー遊星 1 5 0 0 が、内側に傾斜するとともに、実質的に同じ傾斜を有する外側トラクション面 1 5 0 2、1 5 0 4 を備える。シングルローラー遊星 1 5 0 0 の両側ローラー外側傾斜トラクション面 1 5 0 2、1 5 0 4 は、余角 (complementary angle) だけ傾いたターボシャフト 1 5 1 8 の傾斜トラクション面 1 5 0 6、1 5 0 8 と係合して、ローラーシャフトトラクション界面 1 5 1 4、1 5 1 6 を形成する。ターボシャフト 1 5 1 8 に形成された両側傾斜トラクション面 1 5 1 0 は逃げ 1 5 1 2 (relief) を有し、ローラーシャフトトラクション界面 1 5 1 4、1 5 1 6 の所望の接触幾何形状を維持することの助けになる。さらに、ローラーシャフトトラクション界面 1 5 1 4、1 5 1 6 における滑りが低減される。

【 0 0 3 5 】

図 1 6 は別の実施形態のシングルローラー遊星 1 6 0 0 を示している。図 1 6 に示されているように、ターボシャフト 1 6 0 2 は凸状湾曲トラクション面 1 6 0 4 を有する。シングルローラー遊星 1 6 0 0 は外側傾斜トラクション面 1 6 0 6、1 6 0 8 を有する。凸状湾曲トラクション面 1 6 0 4 は、シングルローラー遊星 1 6 0 0 の真っ直ぐな外側傾斜トラクション面 1 6 0 6、1 6 0 8 と係合して、ローラーシャフトトラクション界面 1 6 1 0、1 6 1 2 を形成する。ローラーシャフトトラクション界面 1 6 1 0、1 6 1 2 は両方とも軸方向内側に傾斜し、ターボシャフト 1 6 0 2 を調心された位置に保持する。凸状湾曲トラクション面 1 6 0 4 の湾曲により、ターボシャフト 1 6 0 2 とシングルローラー遊星 1 6 0 0 との間の僅かな芯ずれを許容しつつ、ローラーシャフトトラクション界面 1 6 1 0、1 6 1 2 の接触面を実質的に変化させない。

【 0 0 3 6 】

図 1 7 は、シングルローラー遊星 1 7 0 0 及びターボシャフト 1 7 0 2 の一実施形態の概略側面図である。図 1 7 に示されているように、シングルローラー遊星 1 7 0 0 は凹状外側湾曲トラクション面 1 7 0 4 を有する。凹状外側湾曲トラクション面 1 7 0 4 は、ターボシャフト 1 7 0 2 の凸状湾曲トラクション面 1 7 0 6 と係合して、ローラーシャフトトラクション界面 1 7 0 8 を形成する。凸状湾曲トラクション面 1 7 0 6 及び凹状外側湾曲トラクション面 1 7 0 4 の湾曲により、ターボシャフト 1 7 0 2 の軸方向のスラストが吸収される。凸状湾曲トラクション面 1 7 0 6 及び凹状外側湾曲トラクション面 1 7 0 4 の湾曲により、ローラーシャフトトラクション界面 1 7 0 8 の接触幾何形状を変えることなく、ターボシャフト 1 7 0 2 とシングルローラー遊星 1 7 0 0 との間の、僅かな芯ずれを許容する。

【 0 0 3 7 】

図 1 8 は、別の実施形態のシングルローラー遊星 1 8 0 0 及びターボシャフト 1 8 0 2 の概略側面図である。図 1 8 に示されているように、シングルローラー遊星 1 8 0 0 は凹状外側湾曲トラクション面 1 8 0 4 を有する。ターボシャフト 1 8 0 2 は、中心溝 1 8 1 0 により分割された凸状湾曲トラクション面 1 8 0 6、1 8 0 8 を有する。中心溝 1 8 1 0 により、ローラーシャフトトラクション界面 1 8 1 2、1 8 1 4 がより一定の径方向位置にあることを可能とし、ローラーシャフトトラクション界面 1 8 1 2、1 8 1 4 における回転の減損を低減する。凸状湾曲トラクション面 1 8 0 6、1 8 0 8 は、凹状外側湾曲トラクション面 1 8 0 4 の軸方向の両側に接触部を有することで、シングルローラー遊星 1 8 0 0 はターボシャフト 1 8 0 2 を軸方向に配置するとともに、ターボシャフト 1 8 0

2からのスラスト荷重を吸収する。凸状トラクション面1806、1808及び凹状外側トラクション面1804の湾曲により、ローラーシャフトトラクション界面1812、1814の接触幾何形状を実質的に変えることなく、ターボシャフト1802とシングルローラー遊星1800との間の、僅かな芯ずれを許容する。

【0038】

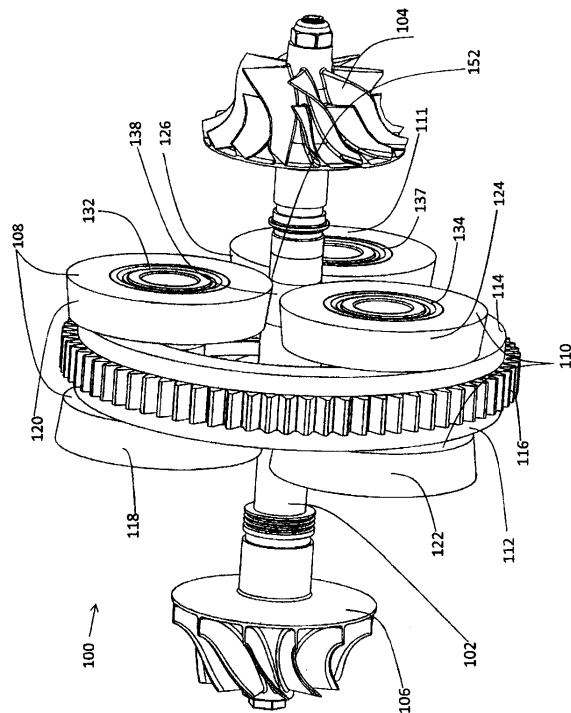
様々な実施形態が本明細書に開示され、それによって安価で、製造が容易なスラスト吸収遊星ドライブの様々な実施形態が提供される。さらに、本明細書に開示された実施形態が単純であるため、スラスト吸収遊星ドライブの様々な実施形態の、より高い信頼性と、長い寿命 (extended service) が得られる。

【0039】

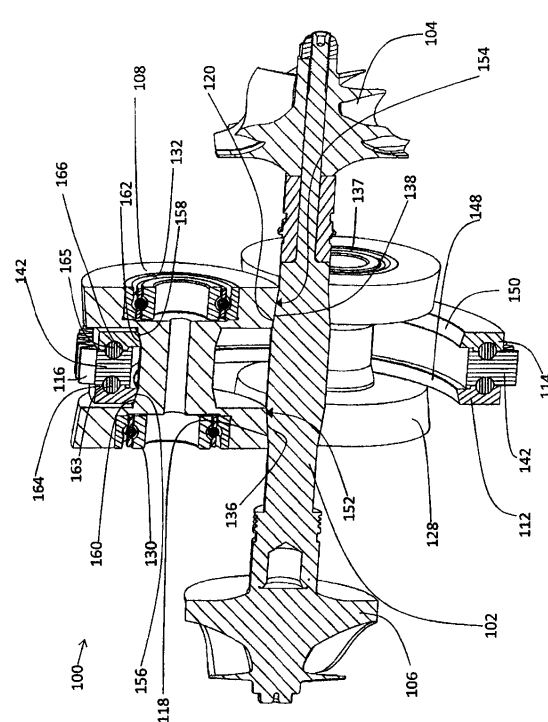
本発明の上記説明は、例示及び説明を目的として示されている。網羅的であること、又は本発明を開示される正確な形態に限定することは意図されず、上記教示に照らして他の修正及び変形が可能となり得る。実施形態は、本発明の原理及びその実際の応用を最も良く説明し、それにより当業者が企図される特定の用途に適合するような様々な実施形態及び様々な修正形態において本発明を最も良く利用することができるように、選択及び説明された。添付の特許請求の範囲は、先行技術により限定される場合を除いて、本発明の他の代替の実施形態を含むように解釈されることが意図される。

10

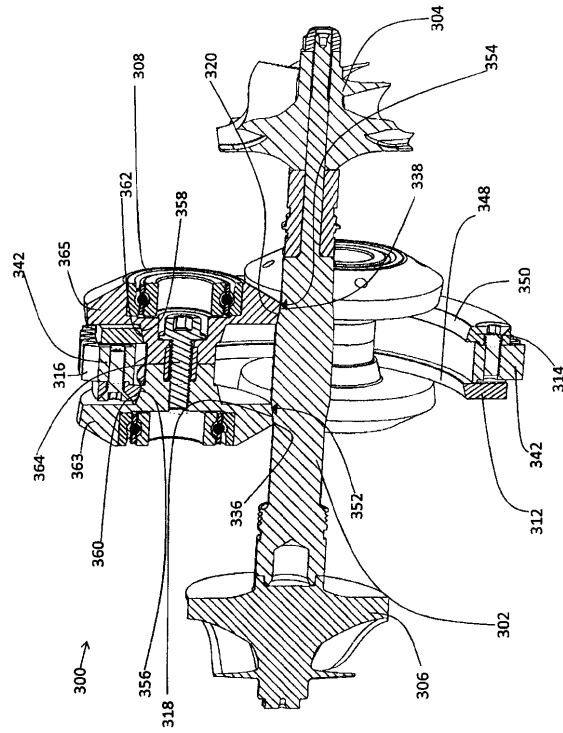
【図1】



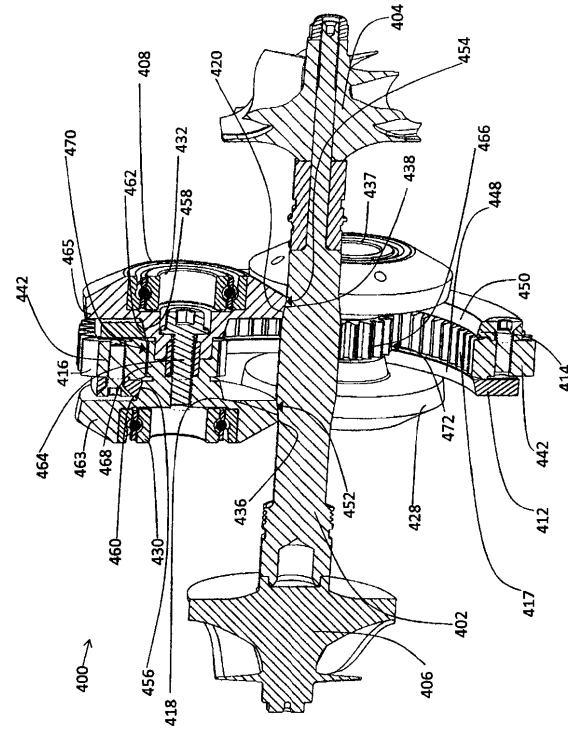
【図2】



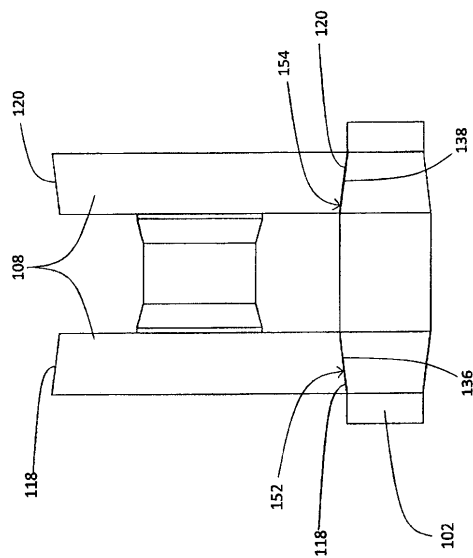
【図 3】



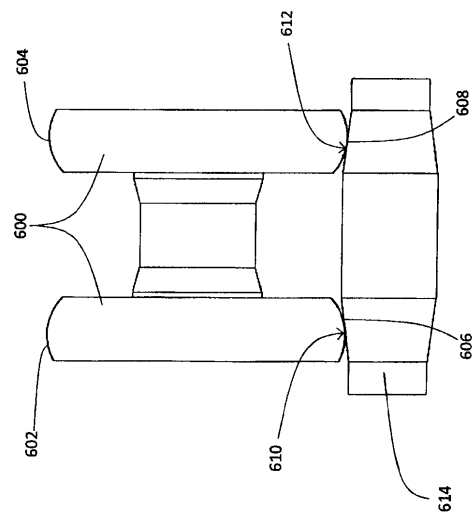
【図 4】



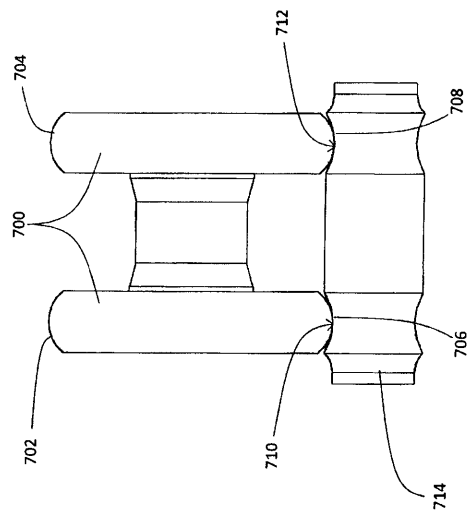
【図 5】



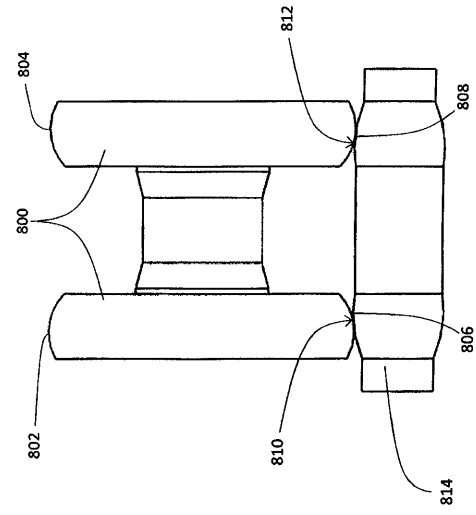
【図 6】



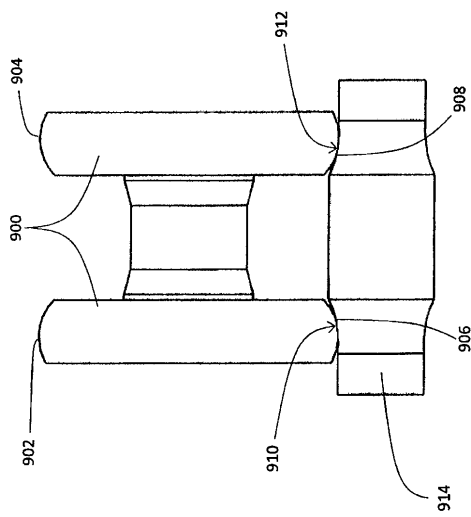
【図 7】



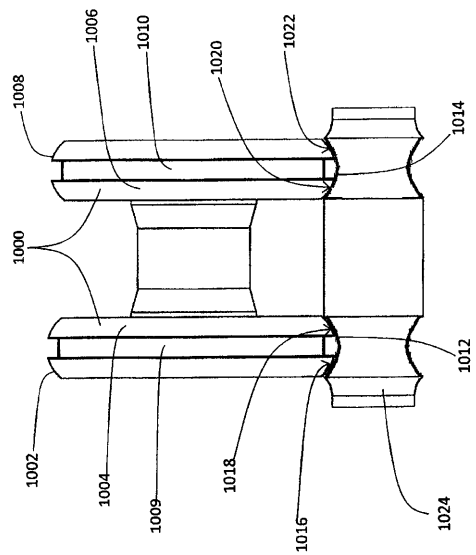
【図 8】



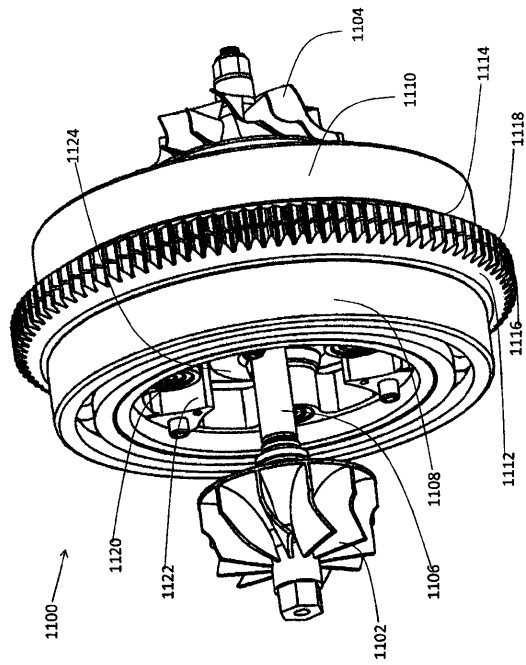
【図 9】



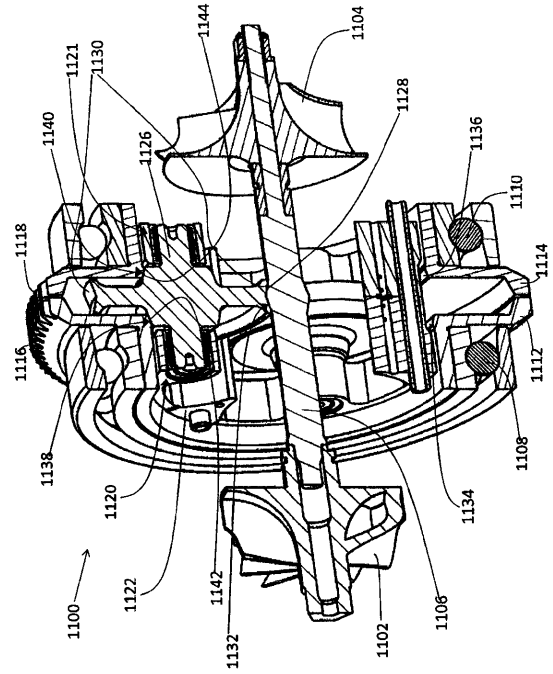
【図 10】



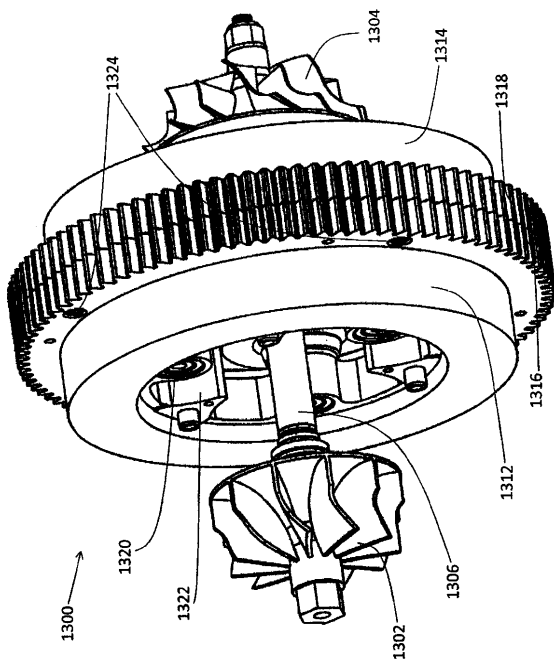
【図 1 1】



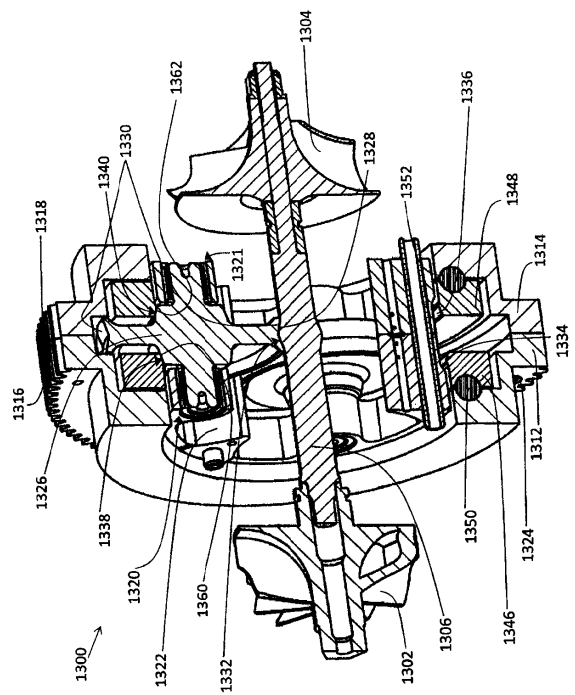
【図 1 2】



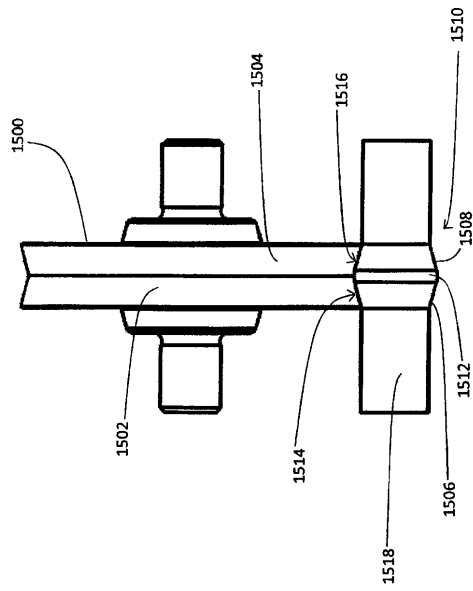
【図 1 3】



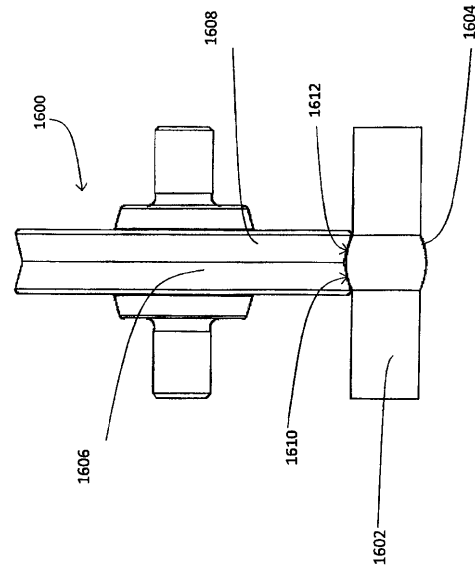
【図 1 4】



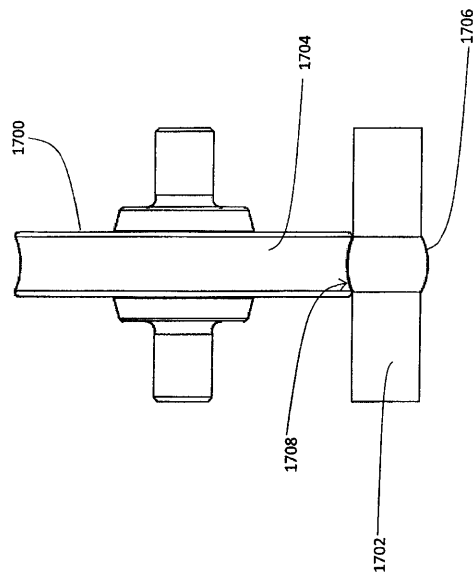
【図 15】



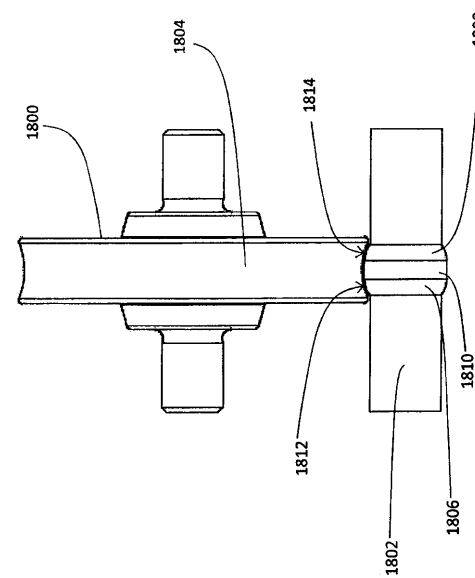
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(74)代理人 100154162

弁理士 内田 浩輔

(74)代理人 100182257

弁理士 川内 英主

(72)発明者 ライアン シェリル

アメリカ合衆国 8 0 5 3 8 コロラド, ラブランド, プレシジョン ドライヴ 3 7 5 5, スイート 1 7 0

(72)発明者 スターリング ホルマン

アメリカ合衆国 8 0 5 3 8 コロラド, ラブランド, プレシジョン ドライヴ 3 7 5 5, スイート 1 7 0

(72)発明者 ジャレット ウィリアム ブラウン

アメリカ合衆国 8 0 5 3 8 コロラド, ラブランド, プレシジョン ドライヴ 3 7 5 5, スイート 1 7 0

審査官 高橋 祐介

(56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0165151(US, A1)

米国特許出願公開第2010/0031935(US, A1)

特開2010-025237(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 13/08

F01K 23/02

F01K 23/14

F02B 37/04