

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-180462

(P2017-180462A)

(43) 公開日 平成29年10月5日 (2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F O 2 B 37/18 (2006.01)	F O 2 B 37/18 C	3 G 0 0 5
F O 2 B 37/24 (2006.01)	F O 2 B 37/24	3 G 0 7 1
F O 1 D 17/16 (2006.01)	F O 1 D 17/16 C	
F O 2 C 3/05 (2006.01)	F O 2 C 3/05	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2017-57526 (P2017-57526)	(71) 出願人	000003218
(22) 出願日	平成29年3月23日 (2017. 3. 23)		株式会社豊田自動織機
(31) 優先権主張番号	特願2016-64341 (P2016-64341)		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(32) 優先日	平成28年3月28日 (2016. 3. 28)	(74) 代理人	110001195
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		特許業務法人深見特許事務所
		(72) 発明者	秋本 健太
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
			社豊田自動織機内
		Fターム (参考)	3G005 EA04 EA15 EA16 FA14 FA42
			GA04 GB25 GB72
			3G071 AB06 DA16

(54) 【発明の名称】 可変ノズル機構

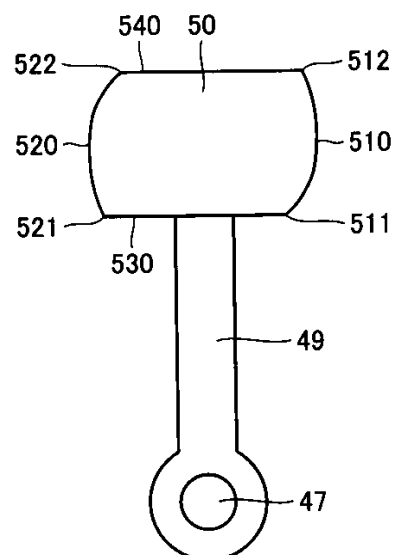
(57) 【要約】

【課題】 摩耗を抑制することができる可変ノズル機構を提供する。

【解決手段】 可変ノズル機構は、複数のノズルバーンと、複数のアーム49と、ユニゾンリングとを備えている。複数のノズルバーンは、ノズル通路に設けられている。複数のアームは、各々が軸支端と自由端とを有しており、軸支端は支軸47によってノズルバーンに一体に連結されている。ユニゾンリングには、複数の溝が形成されている。ユニゾンリングの溝の各々に、アームの自由端がそれぞれ係合している。アームの自由端は、閉側接触面510と開側接触面520とを有している。閉側接触面510と開側接触面520との各々が、ユニゾンリングの溝を形成する一对の壁の一方にそれぞれ接触している。閉側接触面510は、支軸47に近い側と支軸47から遠い側との曲率が異なっている。

【選択図】 図3

図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ターボチャージャに用いられ、ノズル通路を介してタービンブレードに吹き付けられる排気ガスを変動させる、可変ノズル機構であって、

前記ノズル通路に設けられた複数のノズルベーンと、

各々が軸支端と自由端とを有し、前記軸支端は支軸によって前記ノズルベーンに一体に連結される、複数のアームと、

複数の溝が形成され、前記溝の各々に前記アームの前記自由端がそれぞれ係合する、ユニゾンリングとを備え、

前記アームと前記ノズルベーンとは、前記ノズル通路の断面積を増大する開方向と減少する閉方向との両方に前記ユニゾンリングが回転するとき、前記支軸を中心に一体に開方向と閉方向とに回転して、前記ノズル通路の断面積を変動可能であり、

前記アームの前記自由端は、該アームの閉方向回転側と開方向回転側との一对の接触面を有し、前記一对の接触面の各々が前記ユニゾンリングの前記溝を形成する一对の壁の一方にそれぞれ接触し、

前記アームの前記接触面の一方は、前記ユニゾンリングの前記溝の壁面に向けた凸曲面をなすとともに、該凸曲面の前記支軸に近い側と前記支軸から遠い側との曲率が異なる、可変ノズル機構。

【請求項 2】

前記排気ガスの圧力は前記ノズル通路を減少させる閉方向に前記ノズルベーンに作用し、前記アームの前記曲率を有する前記接触面は、前記アームの回転の閉方向側に位置するとともに、前記曲率は前記支軸から離れるにつれて小さくなる、請求項 1 に記載の可変ノズル機構。

【請求項 3】

前記排気ガスの圧力は前記ノズル通路を増大させる開方向に前記ノズルベーンに作用し、前記アームの前記曲率を有する前記接触面は、前記アームの回転の開方向側に位置するとともに、前記曲率は前記支軸から離れるにつれて大きくなる、請求項 1 に記載の可変ノズル機構。

【請求項 4】

前記アームの前記接触面の前記曲率は、前記支軸から離れるにつれて連続的に変化する、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の可変ノズル機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ターボチャージャに用いられる可変ノズル機構に関する。

【背景技術】

【0002】

ターボチャージャは、スクロール通路内の排気ガスをタービンホイールに吹き付けて、タービンホイールを回転駆動する。従来、ターボチャージャには、ターボチャージャの特性を可変にするために、可変ノズル機構が採用されている。可変ノズル機構は、複数のノズルベーンの移動によって排気ガスの流路断面積を増減させ、タービンホイールに吹き付けられる排気ガスの流速を制御する。

【0003】

特開 2014-224498 号公報（特許文献 1）には、可変ノズルのアームが係合するアーム嵌合溝をユニゾンリングに形成し、アーム嵌合溝の閉側溝壁面を凹型円弧状に形成し、開側溝壁面を凸型円弧状に形成する、可変ノズル機構が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】 特開 2014-224498 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1には、アーム嵌合溝の壁面のうち、排気反力の作用によってアームと通常的に接触し合う閉側溝壁面を凹型円弧状に形成することによって、閉側溝壁面とアームとの間の接触応力を低減し、アームおよび閉側溝壁面の摩耗を低減することが開示されている。しかしながら、ノズルベーンの位置精度の悪化による過給遅れまたは排気不良を抑制するために、可変ノズル機構にはアームおよびユニゾンリングの摩耗のさらなる低減が求められており、従来の可変ノズル機構では必ずしも十分とはいえず更なる改良の余地がある。

10

【0006】

本発明の目的は、アームおよびユニゾンリングの摩耗を抑制することができる可変ノズル機構を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る可変ノズル機構は、ターボチャージャに用いられ、ノズル通路を介してタービンプレードに吹き付けられる排気ガスを変動させる。可変ノズル機構は、複数のノズルベーンと、複数のアームと、ユニゾンリングとを備えている。複数のノズルベーンは、ノズル通路に設けられている。複数のアームは、各々が軸支端と自由端とを有しており、軸支端は支軸によってノズルベーンに一体に連結されている。ユニゾンリングには、複数の溝が形成されている。ユニゾンリングの溝の各々に、アームの自由端がそれぞれ係合している。アームとノズルベーンとは、ノズル通路の断面積を増大する開方向と減少する閉方向との両方にユニゾンリングが回転するとき、支軸を中心に一体に開方向と閉方向とに回転して、ノズル通路の断面積を変動可能である。アームの自由端は、アームの閉方向回転側と開方向回転側との一对の接触面を有している。一对の接触面の各々が、ユニゾンリングの溝を形成する一对の壁の一方にそれぞれ接触している。アームの接触面の一方は、ユニゾンリングの溝の壁面に向けた凸曲面をなすとともに、凸曲面の支軸に近い側と支軸から遠い側との曲率が異なる。

20

【0008】

上記可変ノズル機構において好ましくは、排気ガスの圧力はノズル通路を減少させる閉方向にノズルベーンに作用し、上記曲率を有するアームの接触面は、アームの回転の閉方向側に位置しているとともに、支軸から離れるにつれて曲率が小さくなっている。

30

【0009】

上記可変ノズル機構において好ましくは、排気ガスの圧力はノズル通路を増大させる開方向にノズルベーンに作用し、上記曲率を有するアームの接触面は、アームの回転の開方向側に位置しているとともに、支軸から離れるにつれて曲率が大きくなっている。

【0010】

上記可変ノズル機構において好ましくは、アームの接触面の曲率は、支軸から離れるにつれて連続的に変化している。

【発明の効果】

40

【0011】

本発明によると、可変ノズル機構のアームおよびユニゾンリングの摩耗を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】可変ノズルターボチャージャの回転軸に沿った断面図である。

【図2】図1の左方から見た可変ノズル機構の模式的側面図である。

【図3】可変ノズル部材のアームの構成を示す模式図である。

【図4】アームの回転とノズルベーンの回転との関係を示す模式図である。

【図5】アームが閉方向に回転するときに閉側接触面が接触するアーム嵌合溝の壁面上の

50

接触部を示す模式図である。

【図 6】比較例のアームが閉方向に回転するとき閉側接触面が接触するアーム嵌合溝の壁面上の接触部を示す模式図である。

【図 7】アーム回転角度と、閉側接触面の接触部の曲率半径との関係を示すグラフである。

【図 8】アーム回転角度と、ユニゾンリングの回転中心から接触部までの距離との関係を示すグラフである。

【図 9】アーム回転角度と、アーム嵌合溝の壁面に対する接触部の摺動距離との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

10

【0013】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

【0014】

まず、可変ノズルターボチャージャ 10 の全体構造について説明する。なお、本実施の形態では、車両に搭載される内燃機関に取り付けられる可変ノズルターボチャージャ 10 を例にして説明する。図 1 は、可変ノズルターボチャージャ 10 の回転軸に沿った断面図である。

【0015】

図 1 に示すように、可変ノズルターボチャージャ 10 は、ロータ 20 を備えている。ロータ 20 は、ロータハウジング 12 内に、回転可能に収容されている。ロータハウジング 12 は、タービンハウジング 14、コンプレッサハウジング 16、およびセンタハウジング 18 の、3つのハウジングを有している。センタハウジング 18 は、タービンハウジング 14 とコンプレッサハウジング 16 とを連結している。

20

【0016】

ロータ 20 は、タービンホイール 22、ロータシャフト 24、およびコンプレッサホイール 26 を備えている。タービンホイール 22 とロータシャフト 24 とコンプレッサホイール 26 とは、一体となって回転可能である。

【0017】

タービンホイール 22 は、タービンハウジング 14 内に配置されている。タービンホイール 22 は、外周部に複数のタービンブレード 23 を有している。

30

【0018】

ロータシャフト 24 は、タービンホイール 22 と一体に形成されている。ロータシャフト 24 は、センタハウジング 18 内に配置されている。ロータシャフト 24 は、複数の軸受によって、センタハウジング 18 内に回転可能に支持されている。

【0019】

コンプレッサホイール 26 は、コンプレッサハウジング 16 内に配置されている。コンプレッサホイール 26 は、ロータシャフト 24 の先端部に取付けられている。コンプレッサホイール 26 は、外周部に複数のインペラ 27 を有している。

【0020】

40

タービンハウジング 14 には、渦巻状のスクロール通路 30 と、ノズル通路 31 とが形成されている。ノズル通路 31 は、スクロール通路 30 に開口し、かつ、タービンホイール 22 のタービンブレード 23 に対向している。スクロール通路 30 は、図示しない内燃機関の燃焼室から排出される排気ガスの排気通路と連通している。このため、スクロール通路 30 内に流れ込んだ排気ガスは、ノズル通路 31 からタービンホイール 22 のタービンブレード 23 に吹き付けられることにより、タービンホイール 22 を回転させる。その後排気ガスは、タービンハウジング 14 の排気出口 15 から排出される。

【0021】

コンプレッサハウジング 16 には、渦巻状のコンプレッサ通路 33 と、ディフューザ通路 34 とが形成されている。ディフューザ通路 34 は、コンプレッサ通路 33 に開口し、

50

かつ、コンプレッサホイール 26 のインペラ 27 に対向している。コンプレッサ通路 33 は、図示しない吸気通路を介して、内燃機関の燃焼室に連通している。コンプレッサホイール 26 は、タービンホイール 22 の回転にともなって一体的に回転される。コンプレッサホイール 26 は、コンプレッサハウジング 16 の吸気入口 17 から導入される吸気をインペラ 27 によって圧縮し、遠心作用によってディフューザ通路 34 へ送出する。ディフューザ通路 34 内へ放出された空気は、コンプレッサ通路 33 を経由して内燃機関の燃焼室へ過給される。

【0022】

可変ノズルターボチャージャ 10 は、可変ノズル機構 36 を備えている。可変ノズル機構 36 は、タービンホイール 22 へ向けてノズル通路 31 内を流れる排気ガスの流速を制御する。可変ノズル機構 36 は、円環状のノズルリング 38 を有している。ノズルリング 38 は、ノズル通路 31 のセンタハウジング 18 側の側壁を構成している。ノズルリング 38 は、複数（たとえば 4 個）の連結ボルトによって、タービンハウジング 14 に固定されている。

10

【0023】

タービンハウジング 14 とセンタハウジング 18 との接合部分の外周部には、環状空間部 41 が形成されている。環状空間部 41 とノズル通路 31 とは、ノズルリング 38 により区画されている。センタハウジング 18 の外周部に、フランジ状の側壁部 19 が形成されている。側壁部 19 は、環状空間部 41 の側壁を構成している。側壁部 19 は、ボルト 42 によりタービンハウジング 14 に固定されている。

20

【0024】

次に、可変ノズル機構 36 の概略構成について説明する。図 2 は、図 1 の左方から見た可変ノズル機構 36 の模式的側面図である。図 2 には、可変ノズル機構 36 の一部（ノズルリング 38 など）を、アーム側（図 1 の左方側）から見た状態が図示されている。

【0025】

図 2 に示すように、可変ノズル機構 36 は、複数（たとえば 9 個）の可変ノズル部材 46 を有する可変ノズルユニットを備えている。複数の可変ノズル部材 46 は、ノズルリング 38 に対して周方向に等間隔で配置されている。可変ノズル部材 46 は、支軸 47 と、ノズルベーン 48 と、アーム 49 とを有している。ノズルベーン 48 は、支軸 47 の一端に固定されている。アーム 49 は、支軸 47 の他端に固定されている。ノズルベーン 48 は、支軸 47 を介して、アーム 49 に固定的に連結されている。

30

【0026】

支軸 47 は、ノズルリング 38 を貫通して配置されている。支軸 47 は、ノズルリング 38 に対して自転可能に支持されている。可変ノズル部材 46 は、支軸 47 によって、ノズルリング 38 に回転可能に支持されている。各々の可変ノズル部材 46 のアーム 49 は、支軸 47 によって支持された軸支端と、軸支端とは反対側の自由端とを有している。アーム 49 の自由端には、嵌合部 50 が形成されている。ノズルベーン 48 は、図 1 に示すノズル通路 31 内に、支軸 47 を中心として回転可能に配置されている。ノズルベーン 48 は、ノズル通路 31 を開閉可能に配置されている。アーム 49 は、図 1 に示す環状空間部 41 内に、支軸 47 を中心として回転可能に配置されている。

40

【0027】

可変ノズル機構 36 は、円環状のユニゾンリング 52 を備えている。ユニゾンリング 52 は、図 1 に示す環状空間部 41 内に配置されている。ユニゾンリング 52 は、ノズルリング 38 と同心に配置されている。ユニゾンリング 52 は、ノズルリング 38 に対して、図 1 に示すセンタハウジング 18 の側壁部 19 側に配置されている。ユニゾンリング 52 は、図 1 に示すように、ノズルリング 38 と可変ノズル部材 46 のアーム 49 との間に配置されている。

【0028】

ノズルリング 38 の環状空間部 41 側には、保持ローラ 44 が配置されている。保持ローラ 44 は、ノズルリング 38 に回転可能に搭載されている。保持ローラ 44 は、ユニゾ

50

ンリング 5 2 を回転可能に保持する。ユニゾンリング 5 2 は、保持ローラ 4 4 により、タービンハウジング 1 4 に対して回動可能に保持されている。

【0029】

図 2 に示すように、ユニゾンリング 5 2 の一側面（可変ノズル部材 4 6 のアーム 4 9 が設けられている側）には、可変ノズル部材 4 6 の数と同数のアーム嵌合溝 5 4 が、周方向に等間隔で形成されている。アーム嵌合溝 5 4 は、ユニゾンリング 5 2 の径方向に一直線状に形成されている。各可変ノズル部材 4 6 のアーム 4 9 は、各アーム嵌合溝 5 4 に嵌め入れられた嵌合部 5 0 を有している。可変ノズル部材 4 6 のアーム 4 9 は、ユニゾンリング 5 2 のアーム嵌合溝 5 4 と係合している。

【0030】

図 1 に示すセンタハウジング 1 8 の側壁部 1 9 には、ユニゾンリングを回転駆動するための駆動部材 5 6 が設けられている。駆動部材 5 6 は、支軸 5 7 と、駆動レバー 5 8 と、駆動アーム 6 0 とを有している。駆動レバー 5 8 は、支軸 5 7 の一端に固定されている。駆動アーム 6 0 は、支軸 5 7 の他端に固定されている。

【0031】

支軸 5 7 は、センタハウジング 1 8 の側壁部 1 9 を貫通して配置されている。支軸 5 7 は、側壁部 1 9 に回転可能に支持されている。駆動部材 5 6 は、支軸 5 7 によって、センタハウジング 1 8 の側壁部 1 9 に回動可能に支持されている。駆動レバー 5 8 は、環状空間部 4 1 外に配置されている。駆動アーム 6 0 は、環状空間部 4 1 内に収容されている。駆動アーム 6 0 の先端部には、円形状の嵌合部 6 1 が形成されている。

【0032】

図 2 に示すように、ユニゾンリング 5 2 の一側面（可変ノズル部材 4 6 のアーム 4 9 が設けられている側）には、1 つの駆動アーム嵌合溝 6 3 が形成されている。駆動アーム嵌合溝 6 3 は、ユニゾンリング 5 2 の周方向に隣り合う 1 組のアーム嵌合溝 5 4 の間に形成されている。駆動アーム嵌合溝 6 3 は、ユニゾンリング 5 2 の径方向に一直線状に形成されている。駆動アーム 6 0 は、駆動アーム嵌合溝 6 3 に嵌め入れられた嵌合部 6 1 を有している。駆動アーム 6 0 は、ユニゾンリング 5 2 の駆動アーム嵌合溝 6 3 と係合している。

【0033】

図 1 に示すように、駆動レバー 5 8 には、アクチュエータ 6 5 の出力部（図示省略）が連係されている。アクチュエータ 6 5 は、たとえば電動モータ、電磁ソレノイド、エアシリンダなどである。なお、アクチュエータ 6 5 の出力部と駆動部材 5 6 の駆動アーム 6 0 との間に、リンク機構、ギヤ機構などの動力伝達機構が介装される場合もある。

【0034】

アクチュエータ 6 5 は、コントローラ 6 7 により駆動制御される。アクチュエータ 6 5 には、その出力部の作動量を検出するアングルセンサなどの作動量検出手段 6 8 が設けられている。コントローラ 6 7 は、作動量検出手段 6 8 の出力に基づいて、ノズルベーン 4 8 の回転角（ノズルベーン 4 8 の開度）を算出する。

【0035】

コントローラ 6 7 によりアクチュエータ 6 5 が作動されると、駆動レバー 5 8 が回動される。駆動アーム 6 0 は、駆動レバー 5 8 とともに、支軸 5 7 を中心にして回動する。駆動アーム 6 0 の回動に伴い、ユニゾンリング 5 2 が回動する。ユニゾンリング 5 2 の回動に伴い、複数の可変ノズル部材 4 6 が同期的に回動される。

【0036】

ユニゾンリング 5 2 が図 2 中の反時計回り方向（矢印 Y 1 参照）に回動すると、全ての可変ノズル部材 4 6 は、支軸 4 7 の軸線を中心にして図 2 中の反時計回り方向に回動される。このとき、隣り合うノズルベーン 4 8 同士が、互いに離れる方向に移動する。ノズルベーン 4 8 の移動に伴って、ノズル通路 3 1 の断面積、すなわち、隣り合うノズルベーン 4 8 間の排気ガスの流路が、大きくなる。アーム 4 9 の支軸 4 7 まわりの、ノズル通路 3 1 の断面積を大きくするための回動方向を、本明細書中では、開方向と称する。

10

20

30

40

50

【0037】

ユニゾンリング52が図2中の時計回り方向（矢印Y2参照）に回転すると、全ての可変ノズル部材46は、支軸47の軸線を中心にして図2中の時計回り方向に回転される。このとき、隣り合うノズルベーン48同士が、互いに近づく方向に移動する。ノズルベーン48の移動に伴って、ノズル通路31の断面積、すなわち、隣り合うノズルベーン48間の排気ガスの流路が、小さくなる。アーム49の支軸47まわりの、ノズル通路31の断面積を小さくするための回転方向を、本明細書中では、閉方向と称する。

【0038】

このように、ユニゾンリング52の回転に基づいて、全ての可変ノズル部材46が同期的に回転されることにより、可変ノズル部材46（詳しくはノズルベーン48）の開度が調整される。ノズルベーン48が開閉され、隣り合うノズルベーン48の相互間の流路断面積が増減されることによって、タービンホイール22に吹き付けられる排気ガスの流速が制御される。

【0039】

可変ノズル機構36は、可変ノズル部材46、ユニゾンリング52、駆動部材56およびアクチュエータ65を含んで構成されている。可変ノズル部材46のアーム49とユニゾンリング52、ユニゾンリング52と駆動部材56の駆動アーム60、駆動部材56の駆動レバー58とアクチュエータ65の出力部は、アクチュエータ65からアーム49までの動力伝達経路において、互いに連結し合っている。

【0040】

次に、可変ノズル部材46のアーム49の構成について説明する。図3は、可変ノズル部材46のアーム49の構成を示す模式図である。上述した通り、アーム49は、支軸47の端部に固定されている。アーム49は、支軸47を中心として回転可能に設けられている。支軸47と反対側のアーム49の先端部に、ユニゾンリング52のアーム嵌合溝54内に配置される嵌合部50が設けられている。

【0041】

嵌合部50の外表面は、一对の接触面と、内側表面530と、外側表面540とを有している。一对の接触面は、閉側接触面510と、開側接触面520とを有している。閉側接触面510と開側接触面520とは、嵌合部50がユニゾンリング52のアーム嵌合溝54に嵌合された状態で、アーム嵌合溝54の壁面にそれぞれ接触する凸曲面をなしている。閉側接触面510は、アーム嵌合溝54の閉側溝壁面に接触する。開側接触面520は、アーム嵌合溝54の開側溝壁面に接触する。閉側溝壁面と開側溝壁面とは、図2に示すように、互いに平行に形成されており、間隔を空けて配置されている。

【0042】

嵌合部50の閉側接触面510は、図2に示す矢印Y2方向にユニゾンリング52を回転させるときに支軸47を中心にして回転するアーム49の回転方向（上述した閉方向）の前方側に位置している。嵌合部50の開側接触面520は、図2に示す矢印Y1方向にユニゾンリング52を回転させるときに支軸47を中心にして回転するアーム49の回転方向（上述した開方向）の前方側に位置している。

【0043】

閉側接触面510は、隣り合うノズルベーン48間の排気ガスの流路断面積を減少させるように動くときのアーム49の回転方向の前方側に位置している。閉側接触面510は、隣り合うノズルベーン48間の排気ガスの流路断面積を増大させるように動くときのアーム49の回転方向の後方側に位置している。

【0044】

閉側接触面510は、支軸47に近い側の閉側接触面510の周縁である近位縁511と、支軸47から離れる側の閉側接触面510の周縁である遠位縁512とを有している。近位縁511は、閉側接触面510と内側表面530との境界を形成している。遠位縁512は、閉側接触面510と外側表面540との境界を形成している。

【0045】

開側接触面 520 は、隣り合うノズルベーン 48 間の排気ガスの流路断面積を増大させるように動くときのアーム 49 の回動方向の前方側に位置している。開側接触面 520 は、隣り合うノズルベーン 48 間の排気ガスの流路断面積を減少させるように動くときのアーム 49 の回動方向の後方側に位置している。

【0046】

開側接触面 520 は、支軸 47 に近い側の開側接触面 520 の周縁である近位縁 521 と、支軸 47 から離れる側の開側接触面 520 の周縁である遠位縁 522 とを有している。近位縁 521 は、開側接触面 520 と内側表面 530 との境界を形成している。遠位縁 522 は、開側接触面 520 と外側表面 540 との境界を形成している。

【0047】

内側表面 530 は、図 2 に示す可変ノズル機構 36 が組み立てられた状態で、ノズルリング 38 またはユニゾンリング 52 の径方向内側にある、嵌合部 50 の外表面である。外側表面 540 は、図 2 に示す可変ノズル機構 36 が組み立てられた状態で、ノズルリング 38 またはユニゾンリング 52 の径方向外側にある、嵌合部 50 の外表面である。内側表面 530 と外側表面 540 とは、平面形状を有している。内側表面 530 と外側表面 540 とは、互いに平行に設けられている。

【0048】

嵌合部 50 の閉側接触面 510 と開側接触面 520 とは、曲面形状を有している。閉側接触面 510 と開側接触面 520 とは、いずれも非円弧形状であって、曲率が一定ではない。閉側接触面 510 は、近位縁 511 において曲率が最も大きく、近位縁 511 から遠位縁 512 に向かうにつれて次第に曲率が小さくなり、遠位縁 512 において曲率が最も小さくなっている。開側接触面 520 は、遠位縁 522 において曲率が最も大きく、遠位縁 522 から近位縁 521 に向かうにつれて次第に曲率が小さくなり、近位縁 521 において曲率が最も小さくなっている。

【0049】

閉側接触面 510 は、近位縁 511 から遠位縁 512 に向かうにつれて、曲率半径が徐々に大きくなっている。開側接触面 520 は、遠位縁 522 から近位縁 521 に向かうにつれて、曲率半径が徐々に大きくなっている。閉側接触面 510 は、支軸 47 から離れるにつれて、曲率が連続的に小さくなっている。閉側接触面 510 は、支軸 47 から離れるに従って、曲率が漸次減少している。開側接触面 520 は、支軸 47 から離れるにつれて、曲率が連続的に大きくなっている。開側接触面 520 は、支軸 47 から離れるにつれて、曲率が漸次増大している。

【0050】

閉側接触面 510 は、滑らかに続く連続的な曲面の形状を有している。開側接触面 520 は、滑らかに続く連続的な曲面の形状を有している。閉側接触面 510 と、開側接触面 520 とは、たとえば、サイクロイド、双曲螺旋、対数螺旋、インボリュート、およびクロソイドからなる群から選択される一の曲面の形状を有していてもよい。閉側接触面 510 と開側接触面 520 とは、同一の形状を有していてもよく、異なる形状を有していてもよい。

【0051】

図 4 は、アーム 49 の回動とノズルベーン 48 の回動との関係を示す模式図である。アーム 49 は、ユニゾンリング 52 の回動に従って、支軸 47 を中心にして両方向に回動する。図 4 に示すアーム嵌合溝 54A は、アーム 49 の中心線がノズルリング 38 またはユニゾンリング 52 の径方向に延びている配置のアーム 49 の嵌合部 50 を収容する、アーム嵌合溝 54 の配置を示している。なお、本明細書中では、中心線が径方向に延びており嵌合部 50 がアーム嵌合溝 54A に嵌め入れられているアーム 49 の配置を、基準配置と称する。

【0052】

図 4 に示すアーム嵌合溝 54B は、基準配置に比較して支軸 47 を中心にして図 4 中の反時計回り方向に回動したアーム 49 の嵌合部 50 を収容する、アーム嵌合溝 54 の配置

10

20

30

40

50

を示している。アーム嵌合溝 5 4 C は、基準配置に比較して支軸 4 7 を中心にして図 4 中の時計回り方向に回動したアーム 4 9 の嵌合部 5 0 を収容する、アーム嵌合溝 5 4 の配置を示している。

【0053】

ノズルベーン 4 8 は、支軸 4 7 を介在させて、アーム 4 9 に連結されている。ノズルベーン 4 8 は、支軸 4 7 を中心にして、アーム 4 9 と一体に回動可能に設けられている。

【0054】

図 4 中に実線で示すアーム 4 9 およびノズルベーン 4 8 は、アーム 4 9 が基準配置にあるときのアーム 4 9 およびノズルベーン 4 8 の配置を示している。図 4 中に一点鎖線で示すアーム 4 9 およびノズルベーン 4 8 は、アーム 4 9 が基準配置に比較して反時計回り方向に回動したときのアーム 4 9 およびノズルベーン 4 8 の配置を示している。図 4 中に二点鎖線で示すアーム 4 9 およびノズルベーン 4 8 は、アーム 4 9 が基準配置に比較して時計回り方向に回動したときのアーム 4 9 およびノズルベーン 4 8 の配置を示している。

【0055】

図 4 中に一点鎖線で示すノズルベーン 4 8 は、基準配置のノズルベーン 4 8 と比較して、隣り合うノズルベーン 4 8 との間の間隔が、大きくなっている。そのため、隣り合うノズルベーン 4 8 間の排気ガスの流路断面積が、増大している。図 4 中に二点鎖線で示すノズルベーン 4 8 は、基準配置のノズルベーン 4 8 と比較して、隣り合うノズルベーン 4 8 との間の間隔が、小さくなっている。そのため、隣り合うノズルベーン 4 8 間の排気ガスの流路断面積が、減少している。

【0056】

アーム 4 9 およびノズルベーン 4 8 は、図 4 中に一点鎖線で示す配置から二点鎖線で示す配置まで、排気ガスの流路を閉じる方向に、回動可能である。アーム 4 9 およびノズルベーン 4 8 は、図 4 中に二点鎖線で示す配置から一点鎖線で示す配置まで、排気ガスの流路を開く方向に、回動可能である。

【0057】

図 5 は、アーム 4 9 が閉方向に回動するときに閉側接触面 5 1 0 が接触するアーム嵌合溝 5 4 の壁面上の接触部 C を示す模式図である。図 5 には、簡略化のため、アーム 4 9 の嵌合部 5 0 のうち閉側接触面 5 1 0 と、アーム嵌合溝 5 4 の輪郭とが図示されている。図 5 中に示す黒点は、閉方向に回動するアーム 4 9 の閉側接触面 5 1 0 が接触するアーム嵌合溝 5 4 の壁面（閉側溝壁面）上の位置である接触部 C を示す。図 5 には、図 4 中に一点鎖線で示す配置から基準配置を経由して二点鎖線で示す配置までアーム 4 9 が回動するときの、アーム嵌合溝 5 4 の壁面上の接触部 C の動きが図示されている。

【0058】

図 5 に示すように、アーム 4 9 の嵌合部 5 0 がアーム嵌合溝 5 4 B 内にあるとき、接触部 C は、アーム嵌合溝 5 4 の壁面上の、ユニゾンリング 5 2 の中心に相対的に近い位置に存在している。アーム 4 9 が閉方向に回動するにつれて、接触部 C の位置は、径方向外側へ移動する。そして、アーム 4 9 の嵌合部 5 0 がアーム嵌合溝 5 4 C 内にあるとき、接触部 C は、アーム嵌合溝 5 4 の壁面上の、ユニゾンリング 5 2 の中心から相対的に遠い位置に存在している。

【0059】

アーム 4 9 が閉方向に回動するとき、閉側接触面 5 1 0 が接触するアーム嵌合溝 5 4 の壁面上の接触部 C は、ユニゾンリング 5 2 の径方向内側から外側へ向けて、アーム嵌合溝 5 4 の壁面上を一方通行的に移動している。隣り合うノズルベーン 4 8 間の排気ガスの流路断面積を最小とするとき、アーム嵌合溝 5 4 の壁面上の接触部 C は、閉側接触面 5 1 0 のうち、曲率のより小さい遠位縁 5 1 2 の近傍に接触している。

【0060】

アーム 4 9 が閉方向に回動するにつれて、すなわち、排気ガスの流路断面積が減少するにつれて、ノズルベーン 4 8 に作用する排気ガスの圧力（いわゆる排気反力）が増大し、アーム 4 9 を閉方向に付勢する。ユニゾンリング 5 2 が閉側位置に回動すると排気反力

よってアーム 4 9 の閉側接触面 5 1 0 がアーム嵌合溝 5 4 の壁面に押圧されるため、かかる閉側接触面 5 1 0 の曲率が小さくなっている。排気反力によるアーム 4 9 への付勢力が増大するにつれて、閉側接触面 5 1 0 がアーム嵌合溝 5 4 の壁面に接触する接触面積が増大している。これにより、閉側接触面 5 1 0 とアーム嵌合溝 5 4 の壁面との間に作用する圧力の増大が抑制されている。

【0061】

特に、閉位置にあるユニゾンリング 5 2 が開方向に移動する際には、アーム嵌合溝 5 4 が排気反力で閉方向に付勢されるアーム 4 9 を開方向に回動させることになり、閉側接触面 5 1 0 とアーム嵌合溝 5 4 の壁面との接触圧は増大する。しかし、アーム 4 9 の閉側接触面 5 1 0 の曲率が上記のように形成されているので、両者の間に作用する圧力の増大を効果的に抑制することができる。

10

【0062】

なお、排気反力のノズルベーン 4 8 に対する作用方向は、ノズルベーン 4 8 の形状や支軸まわりのバランス等によって調整可能である。上記では排気反力がノズルベーン 4 8 の閉方向に作用する例で説明したが、ノズルベーン 4 8 の開方向に作用させることも可能である。その場合は、ユニゾンリング 5 2 が閉方向に回動するにつれてアーム 4 9 は排気反力によって開方向に付勢され、アーム嵌合部 5 0 の開側接触面 5 2 0 がアーム嵌合溝 5 4 の壁面に押圧されることになる。その場合には、アーム嵌合部 5 0 の開側接触面 5 2 0 の曲率を支軸 4 7 から離れるにつれて大きく形成すればよい（図 3, 4 の開側接触面 5 2 0 参照）。その場合には、閉側位置にあるアーム嵌合部 5 0 の開側接触面 5 2 0 のうちアーム嵌合溝 5 4 の壁面と接触する箇所の曲率は小さく、接触圧を抑制できる。

20

【0063】

図 6 は、比較例のアームが閉方向に回動するときに閉側接触面 5 1 0 Z が接触するアーム嵌合溝 5 4 の壁面上の接触部 C Z を示す模式図である。図 6 に示す比較例のアームは、上述した実施の形態のアーム 4 9 と異なり、円弧面状の閉側接触面 5 1 0 Z を有している。図 6 中に示す黒点は、閉側接触面 5 1 0 Z が接触するアーム嵌合溝 5 4 の壁面上の位置である接触部 C Z を示す。図 6 には、図 4 中に一点鎖線で示す配置から基準配置を経由して二点鎖線で示す配置までアーム 4 9 が回動するときの、アーム嵌合溝 5 4 の壁面上の接触部 C Z の動きが図示されている。

【0064】

図 6 に示す比較例のアームが閉方向に回動するとき、アーム嵌合溝 5 4 の壁面上の接触部 C Z が移動する距離は、実施の形態の接触部 C が移動する距離と比較して、相対的に小さくなっている。

30

【0065】

比較例のアームが閉方向に回動するとき、アーム嵌合溝 5 4 の壁面上の接触部 C Z は、ユニゾンリング 5 2 の径方向に往復移動している。より具体的には、比較例のアームの嵌合部がアーム嵌合溝 5 4 B 内にある状態から基準配置まで閉方向に回動するとき、アーム嵌合溝 5 4 の壁面上の接触部 C Z は、ユニゾンリング 5 2 の径方向内側から外側へ向けて移動している。その後、比較例のアームの嵌合部が基準配置からアーム嵌合溝 5 4 C 内にある状態まで閉方向に回動するとき、アーム嵌合溝 5 4 の壁面上の接触部 C Z は、ユニゾンリング 5 2 の径方向外側から内側へ向けて移動している。

40

【0066】

比較例のアームの閉側接触面 5 1 0 Z は、円弧形状を有しているため、均一な曲率を有している。比較例のアームが支軸まわりに回動しても、閉側接触面 5 1 0 Z がアーム嵌合溝 5 4 の壁面に接触する接触面積は一定である。そのため、比較例のアームの回動に対する抵抗が増大するにつれて、閉側接触面 5 1 0 Z とアーム嵌合溝 5 4 の壁面との間に作用する圧力が増大することになる。

【0067】

図 7 は、アームの回転角度と、閉側接触面の接触部の曲率半径との関係を示すグラフである。図 7 中の横軸は、実施の形態および比較例のアームの支軸まわりの回転角度を示す

50

。アームが基準配置にあるときの回転角度を0とする。基準配置に対してアームが閉方向に回転するときの回転角度を正の回転角度とする。基準配置に対してアームが開方向に回転するときの回転角度を負の回転角度とする。図7中の縦軸は、アーム嵌合溝の壁面と接触する位置における、アームの嵌合部の閉側接触面の曲率半径を示す。

【0068】

図7および後述する図8、9においては、実施の形態のアーム49に関するグラフを実線で示し、図6に示す比較例のアームに関するグラフを破線で示している。

【0069】

上述した通り、実施の形態のアーム49が閉方向に回転するにつれて、閉側接触面510の曲率が小さくなる。曲率半径は曲率の逆数であるので、図7に示すように、実施の形態のアーム49の回転角度が増大するにつれて、閉側接触面510の曲率半径が大きくなっている。これに対し、比較例のアームの閉側接触面510Zは円弧形状であるので、アームが回転しても曲率半径は変化せず、一定の値となっている。

【0070】

その結果、図7に示すアームの回転角度が最大となる時、実施の形態の閉側接触面510の曲率半径は、比較例の閉側接触面510Zの曲率半径の2倍以上となっている。上述した通り、アームの閉方向への回転角度が増大するにつれて、アームの回転に対する抵抗が増大する。実施の形態のアーム49では、アーム49の回転に対する抵抗が増大するにつれて、閉側接触面510がより平面に近い形状となる。実施の形態のアーム49では、アーム49の閉方向への回転角度が大きくなるほど、アーム嵌合溝54の壁面に接触している閉側接触面510の面積が大きくなる。よって、実施の形態のアーム49では、閉側接触面510とアーム嵌合溝54の壁面との間に作用する圧力の増大が抑制されている。

【0071】

図8は、アーム回転角度と、ユニゾンリング52の回転中心から接触部までの距離との関係を示すグラフである。図8中の横軸は、図7と同様のアームの支軸まわりの回転角度を示す。図8中の縦軸は、円環状のユニゾンリング52の中心と、アームの嵌合部の閉側接触面とアーム嵌合溝の壁面との間の接触部との間の距離を示す。

【0072】

実施の形態のアーム49が閉方向に回転するにつれて、アーム嵌合溝54の壁面上の接触部Cは、ユニゾンリング52の径方向内側から外側へ向けて一方通行的に移動する。一方、比較例のアームが閉方向に回転するとき、アーム嵌合溝54の壁面上の接触部CZは、ユニゾンリング52の径方向に往復移動する。

【0073】

アームの嵌合部の閉側接触面とアーム嵌合溝の壁面とは、アームの回転に伴って摺動する。実施の形態のアーム49では、アーム嵌合溝54の壁面のうち、アーム49の閉方向への回転に伴って閉側接触面510に対して摺動する範囲が、より広い。比較例のように、アーム嵌合溝54の壁面上の接触部CZが往復移動すると、アーム嵌合溝54の壁面のより狭い範囲内で、閉側接触面に対してアーム嵌合溝54の壁面が摺動することになる。よって、実施の形態では、比較例に対して、アーム嵌合溝54の壁面上における局所的な摺動の発生が回避されている。

【0074】

図9は、アーム回転角度と、アーム嵌合溝の壁面に対する接触部の摺動距離との関係を示すグラフである。図9中の横軸は、図7と同様のアームの支軸まわりの回転角度を示す。図9中の縦軸は、アームが支軸まわりに5°回転する間に閉側接触面がアーム嵌合溝の壁面に対して摺動する距離を示す。

【0075】

上述したように、実施の形態では、アーム49が閉方向に回転するとき、接触部Cは一方方向的に移動する。比較例では、アームが閉方向に回転するとき、接触部CZは往復移動する。実施の形態では、アーム回転角度が正の範囲において、接触部Cは、アーム嵌合

溝 5 4 の壁面を径方向内側から外側へ向けて移動する。このとき、閉側接触面 5 1 0 上の接触部 C が接触する点は、近位縁 5 1 1 側から遠位縁 5 1 2 側へ向けて移動する。比較例では、アーム回転角度が正の範囲において、接触部 C Z は、アーム嵌合溝 5 4 の壁面を径方向外側から内側へ向けて移動する。このとき、閉側接触面 5 1 0 Z 上の接触部 C Z が接触する点は、近位縁側から遠位縁側へ向けて移動する。

【0076】

実施の形態では、アーム回転角度が正の範囲において、接触部 C が閉側接触面 5 1 0 上を移動する向きと、接触部 C がアーム嵌合溝 5 4 の壁面上を移動する向きとが、合致している。そのため実施の形態では、アーム嵌合溝 5 4 の壁面に対する閉側接触面 5 1 0 の相對移動が、純転がりに近い運動になる。他方、比較例では、アーム回転角度が正の範囲において、接触部 C Z が閉側接触面 5 1 0 Z 上を移動する向きと、接触部 C Z がアーム嵌合溝 5 4 の壁面上を移動する向きとが、相違している。その結果、実施の形態では、比較例に対して、アーム嵌合溝 5 4 の壁面に対する閉側接触面 5 1 0 の摺動が大幅に低減されている。

【0077】

上述した説明と一部重複する部分もあるが、本実施の形態の特徴的な構成を以下、列挙する。本実施の形態のアーム 4 9 は、図 2 に示すように、支軸 4 7 を中心として回動可能に設けられている。ユニゾンリング 5 2 には、アーム嵌合溝 5 4 が形成されている。図 3 に示すように、アーム 4 9 は、閉側接触面 5 1 0 と開側接触面 5 2 0 とを有している。閉側接触面 5 1 0 と開側接触面 5 2 0 とは、アーム嵌合溝 5 4 の壁面に接触する。閉側接触面 5 1 0 は、支軸 4 7 から離れるにつれて、曲率が小さくなっている。

【0078】

本実施の形態では、アーム 4 9 が閉方向に回動するとき、アーム 4 9 の回動に対する抵抗が増大するにつれて、閉側接触面 5 1 0 がアーム嵌合溝 5 4 の壁面に接触する面積が増大する。これにより、閉側接触面 5 1 0 とアーム嵌合溝 5 4 の壁面との間に作用する圧力の増大が抑制される。また、アーム 4 9 が閉方向に回動するときの、閉側接触面 5 1 0 に対するアーム嵌合溝 5 4 の壁面の摺動、および、アーム嵌合溝 5 4 の壁面に対する閉側接触面 5 1 0 の摺動が、低減されている。よって、本実施の形態では、アーム 4 9 の閉側接触面 5 1 0 と、閉側接触面 5 1 0 に接触するアーム嵌合溝 5 4 の壁面との摩擦を、ともに低減することができる。

【0079】

アーム 4 9 の閉側接触面 5 1 0 の形状を最適化することによりアーム 4 9 およびユニゾンリング 5 2 の摩擦を低減できるので、アーム 4 9 およびユニゾンリング 5 2 の摺動する表面に硬質皮膜を形成するなどの表面処理を必ずしも必要としない。これにより、表面処理に伴うコストの増加を回避でき、また、皮膜の厚みを超える摩擦発生時に急激に摩擦が進行する事態を回避することができる。

【0080】

また図 3 に示すように、開側接触面 5 2 0 は、支軸 4 7 から離れるにつれて、曲率が大きくなっている。閉側接触面 5 1 0 が接触するアーム嵌合溝 5 4 の閉側溝壁面と開側接触面 5 2 0 が接触するアーム嵌合溝 5 4 の開側溝壁面とは平行に形成されており、平行なアーム嵌合溝 5 4 の壁面に合うように、適切な開側接触面 5 2 0 の形状を選択することができる。

【0081】

また図 3 に示すように、閉側接触面 5 1 0 は、支軸 4 7 から離れるにつれて曲率が連続的に小さくなっている。閉側接触面 5 1 0 を滑らかな曲面形状に形成することで、閉側接触面 5 1 0 とアーム嵌合溝 5 4 の壁面との接触面積が局所的に急増することを回避できるので、アーム 4 9 およびアーム嵌合溝 5 4 の摩擦を確実に低減することができる。

【0082】

なお、図 3 を参照して説明したアーム 4 9 では、閉側接触面 5 1 0 と開側接触面 5 2 0 とは、平面状の内側表面 5 3 0 および外側表面 5 4 0 を介してつながっている。アームの

嵌合部には、平面状の内側表面および外側表面が形成されなくともよく、閉側接触面と開側接触面とが連続して形成されていてもよい。

【0083】

実施の形態では、閉側接触面 510 の形状を最適化しているが、開側接触面 520 を同様の形状としてもよい。この場合、上述した閉側接触面 510 と同様に、アーム嵌合溝 54 の壁面との摩擦を低減できる作用効果が奏される。

【0084】

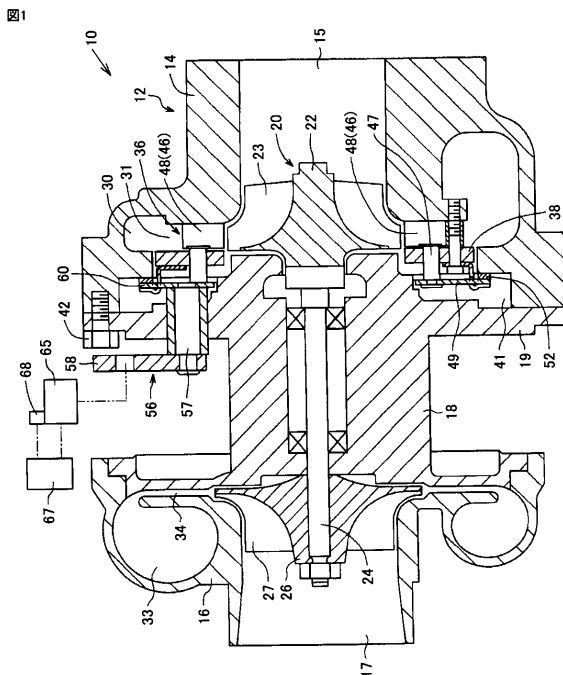
以上のように本発明の実施の形態について説明を行なったが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。この発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味、および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

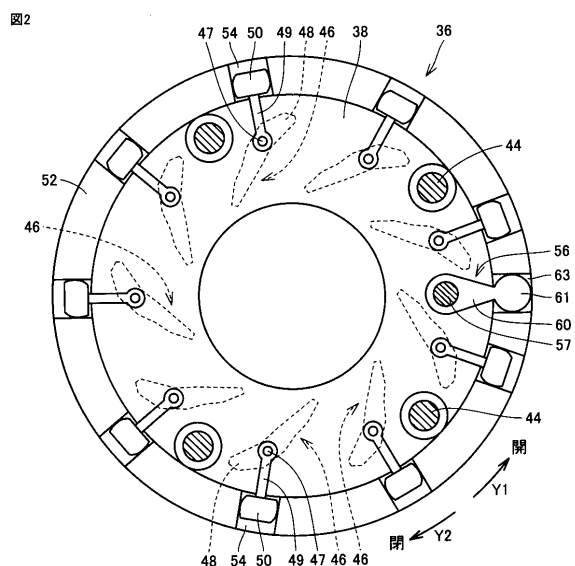
【0085】

10 可変ノズルターボチャージャ、12 ロータハウジング、14 タービンハウジング、15 排気出口、19 側壁部、20 ロータ、22 タービンホイール、23 タービンブレード、24 ロータシャフト、26 コンプレッサホイール、27 インペラ、30 スクロール通路、31 ノズル通路、36 可変ノズル機構、38 ノズルリング、41 環状空間部、46 可変ノズル、47、57 支軸、48 ノズルペーン、49 アーム、50、61 嵌合部、52 ユニゾンリング、54、54A、54B、54C、63 アーム嵌合溝、56 駆動部材、58 駆動レバー、60 駆動アーム、65 アクチュエータ、67 コントローラ、68 作動量検出手段、510、510Z 閉側接触面、511、521 近位縁、512、522 遠位縁、520 開側接触面、530 内側表面、540 外側表面、C、CZ 接触部、Y1、Y2 矢印。

【図 1】

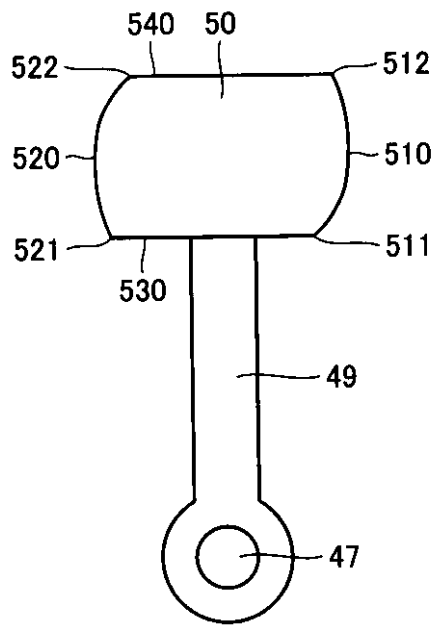


【図 2】



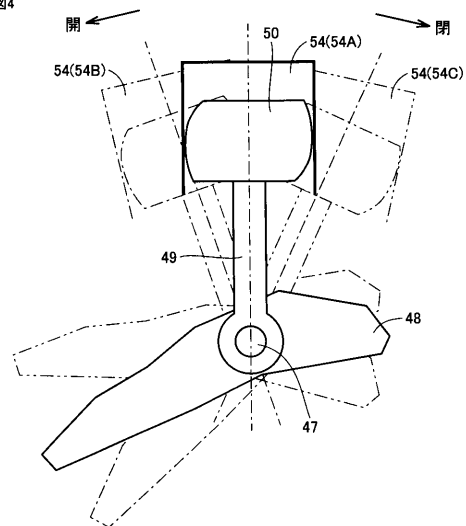
【図 3】

図3



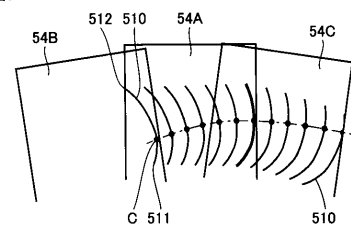
【図 4】

図4



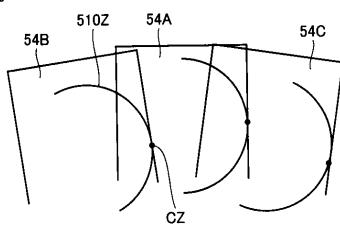
【図 5】

図5



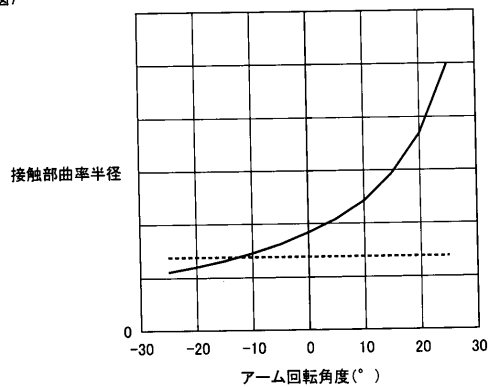
【図 6】

図6



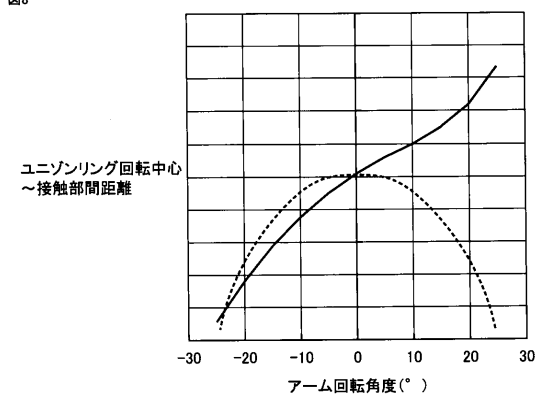
【図 7】

図7



【図 8】

図8



【図 9】

図9

