

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5870083号
(P5870083)

(45) 発行日 平成28年2月24日 (2016. 2. 24)

(24) 登録日 平成28年1月15日 (2016. 1. 15)

(51) Int. Cl.

F 0 2 B 39/00 (2006. 01)

F 1

F 0 2 B 39/00

D

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2013-271673 (P2013-271673)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成25年12月27日 (2013. 12. 27)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2015-124743 (P2015-124743A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成27年7月6日 (2015. 7. 6)	(73) 特許権者	514002949
審査請求日	平成27年2月12日 (2015. 2. 12)		インペリアル イノベーションズ リミテ ィッド
早期審査対象出願			イギリス国 ロンドン エスタブリュー7 2 ピージー エキシビジョンロード プ リンシズゲート52
		(74) 代理人	110000785
			誠真 I P 特許業務法人
		(72) 発明者	横山 隆雄
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重 工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タービン動翼と、

前記タービン動翼の周方向に沿って延在するスクロール部を有するタービンハウジングとを備え、

前記スクロール部は、前記タービン動翼の軸線を中心として舌部に接する仮想的な円によって規定された内周縁及び外周壁によって規定された外周縁を有し、前記スクロール部の流路面積であって前記円と前記外周壁との間に規定される空間における面積を A とし、前記スクロール部の流路中心から前記タービン動翼の軸線までの距離を R とし、前記タービン動翼の軸線の周りでの周方向位置を横軸にとり、距離 R に対する流路面積 A の比である A/R を縦軸にとったグラフにおいて、前記 A/R が少なくとも一部において凹型の分布を有するように構成されている

ことを特徴とするタービン。

【請求項 2】

前記スクロール部の入口の位置を前記周方向位置が 0° である位置とし、前記スクロール部の入口から末端に向かって前記周方向位置の値が増加するとしたときに、

前記スクロール部は、前記周方向位置が 0° から 90° に至るまでの前記 A/R の変化率が、前記 A/R が線形減少する場合の 1.2 倍以上になるように構成されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載のタービン。

【請求項 3】

10

20

前記スクロール部は、前記周方向位置が 0° から 90° に至るまでの前記 A/R の変化率が、前記 A/R が線形減少する場合の 1.4 倍以上になるように構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のタービン。

【請求項 4】

前記スクロール部は、前記周方向位置が 0° から 90° に至るまでの前記 A/R の変化率が、前記 A/R が線形減少する場合の 3 倍以下になるように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載のタービン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示はタービンに関する。

【背景技術】

【0002】

ターボチャージャ等に使用されるタービンのハウジングはスクロール部を有し、スクロール部は、タービン動翼を囲むようにタービン動翼の周方向に沿って延在している。スクロール部の形状は、スクロール部の入口に流入した流体が、タービン動翼に対し、タービン動翼の全周に渡って均等に衝突するように構成されている。具体的には、スクロール部の流路面積を A とし、スクロール部の流路中心からタービン動翼の軸線までの距離を R としたときに、距離 R に対する流路面積 A の比である A/R が、スクロール部の入口から末端に向かって減少するように、スクロール部は構成されている。

【0003】

例えば、特許文献 1 の図 4 には、体積の異なる 3 つのスクロール部（ボリュート）について、タービン動翼の周方向におけるスクロール部の流路の位置と A/R との関係を表すカーブが示されている。これらのカーブは、上に凸形状を有しており、スクロール部の末端側で A/R の変化率が大きくなっている。

またこのほかの A/R の分布として、スクロール部の入口から末端に向かって線形に減少するものがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2013/0219885 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来、タービンのスクロール部の設計は排気脈動を考慮せずに行われている。これは、排気脈動の周期が長いためにその影響を無視できると考えられていたことや、排気脈動を考慮してタービンの設計を行うことは、タービンでの非定常な流れを評価せねばならず容易なことではなかったからである。

しかしながら、近年、排気脈動によりタービン効率が大きく低下することが報告されている。この報告によれば、従来のタービンでも、排気脈動による性能低下が生じていることになる。

【0006】

かかる状況において、排気脈動を考慮した新規なコンセプトに基づいてタービンのスクロール部の設計を行えば、タービン効率の向上を図ることができ、ひいては、タービンが適用された自動車や船舶等の燃費向上を図ることができると考えられる。

【0007】

そこで、本発明の少なくとも一実施形態の目的は、導入される流体に脈動があっても、良好なタービン効率を有するタービンを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

10

20

30

40

50

本発明の少なくとも一実施形態に係るタービンは、
タービン動翼と、

前記タービン動翼の周方向に沿って延在するスクロール部を有するタービンハウジングとを備え、

前記スクロール部は、前記スクロール部の流路面積を A とし、前記スクロール部の流路中心から前記タービン動翼の軸線までの距離を R とし、前記タービン動翼の軸線の周りでの周方向位置を横軸にとり、距離 R に対する流路面積 A の比である A/R を縦軸にとったグラフにおいて、前記 A/R が少なくとも一部において凹型の分布を有するように構成されている。

【0009】

10

この構成によれば、 A/R が少なくとも一部において凹型の分布を有しており、スクロール部の流路面積が、末端側よりも入口側で大きく変化している。このため、スクロール部の体積が、従来に比べて、入口側で大きく縮小されている。

このようにスクロール部の入口側で体積が縮小されたことにより、スクロール部の入口側で流体の脈動圧力の振幅が増大される。そして、入口側で脈動圧力が増大されたことで、スクロール部の入口側で流体がタービン動翼に向かって円滑に流れる。この結果、タービン効率が高くなり、タービン出力が向上する。

なお、 A/R が線形に減少する従来の場合、スクロール部の体積を絞るためにはスクロール部の入口の面積を縮小しなければならない。しかしながらスクロール部の入口の面積が縮小されると、流量特性が大きく変化してしまう。この点、上記構成によれば、スクロール部の入口側で体積が縮小されることにより、スクロール部の入口の面積を変更せずにスクロール部の体積を縮小することができる。このため、上記構成によれば、流量特性への影響を最小限に抑えながら、タービン効率の向上を図ることが可能である。

20

【0010】

幾つかの実施形態では、

前記スクロール部の入口の位置を前記周方向位置が 0° である位置とし、前記スクロール部の入口から末端に向かって前記周方向位置の値が増加するとしたときに、

前記スクロール部は、前記周方向位置が 0° から 90° に至るまでの前記 A/R の変化率が、前記 A/R が線形減少する場合の 1.2 倍以上になるように構成されている。

【0011】

30

この構成によれば、 A/R の変化率が線形減少する場合の 1.2 倍以上であることにより、スクロール部の入口における流路面積を所定の値に保ちながら、 A/R が線形減少する場合に比べて、スクロール部の体積を縮小することができる。これにより、脈動があっても、流量特性への影響を最小限に抑えながら、タービン効率を確実に向上させることができる。

【0012】

幾つかの実施形態では、

前記スクロール部は、前記周方向位置が 0° から 90° に至るまでの前記 A/R の変化率が、前記 A/R が線形減少する場合の 1.4 倍以上になるように構成されている。

この構成によれば、 A/R の変化率が、前記 A/R が線形減少する場合の 1.4 倍以上であることにより、スクロール部の入口における流路面積を所定の値に保ちながら、 A/R が線形減少する場合に比べて、スクロール部の体積をより一層縮小することができる。これにより、流量特性への影響を最小限に抑えながら、タービン効率をより一層向上させることができる。

40

【0013】

幾つかの実施形態では、

前記スクロール部は、前記周方向位置が 0° から 90° に至るまでの前記 A/R の変化率が、前記 A/R が線形減少する場合の 3 倍以下になるように構成されている。

周方向位置が 0° から 90° に至るまでの A/R の変化率が、線形減少する場合の 3 倍以下であれば、スクロール部により形成される流れの角度が局所的に過大になることが防

50

止され、圧力損失の発生が抑制される。

【発明の効果】

【0014】

本発明の少なくとも一実施形態によれば、導入される流体に脈動があっても、良好なタービン効率を有するタービンが提供される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の幾つかの実施形態に係るターボチャージャを概略的に示す縦断面図である。

【図2】図1中のII-II線に沿う概略的な断面図である。

【図3】スクロール部のA/Rを説明するための図である。

【図4】タービン動翼の軸線の周りでの周方向位置 θ を横軸にとり、A/Rを縦軸にとったグラフであり、周方向位置 θ とA/Rの関係を、実施例と線形減少の場合について示すグラフである。

【図5】タービン動翼の軸線の周りでの周方向位置 θ を横軸にとり、周方向位置 θ の変化 $\Delta\theta$ に対するA/Rの変化 $\Delta(A/R)$ の比である変化率 $\Delta(A/R)/\Delta\theta$ を縦軸にとったグラフであり、周方向位置 θ と変化率 $\Delta(A/R)/\Delta\theta$ の関係を、実施例と線形減少の場合について示すグラフである。

【図6】横軸にサイクル平均タービン圧力比をとり、縦軸にサイクル平均タービン効率をとったグラフであり、排ガスの圧力変動が20Hzの場合におけるサイクル平均タービン圧力比とサイクル平均タービン効率の関係を、実施例と線形減少の場合について示すグラフである。

【図7】横軸にサイクル平均タービン圧力比をとり、縦軸にサイクル平均タービン効率をとったグラフであり、排ガスの圧力変動が60Hzの場合におけるサイクル平均タービン圧力比とサイクル平均タービン効率の関係を、実施例と線形減少の場合について示すグラフである。

【図8】横軸にタービンの圧力比をとり、縦軸にタービンの効率をとったグラフであり、タービンに導入される流体に脈動が無い場合における圧力比と効率の関係を、実施例と線形減少の場合について示すグラフである。

【図9】横軸にタービンの圧力比をとり、縦軸にタービンの流量をとったグラフであり、タービンに導入される流体に脈動が有る場合と無い場合のそれぞれにおける、圧力比と流量の関係を、実施例と線形減少の場合について示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。ただし、この実施形態に記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状及びその相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

【0017】

図1は、本発明の幾つかの実施形態に係るターボチャージャを概略的に示す縦断面図である。ターボチャージャは、例えば、車両や船舶等に適用される。

ターボチャージャは、タービン10と、コンプレッサ12とを有する。タービン10は、タービンハウジング14と、タービンハウジング14に収容されたタービン動翼（羽根車）16とを有し、コンプレッサ12は、コンプレッサハウジング18と、コンプレッサハウジング18に収容されたインペラ20とを有する。

【0018】

タービン10のタービン動翼16とコンプレッサ12のインペラ20は、シャフト22によって相互に連結されている。タービン10のタービン動翼16は、例えば、内燃機関から排出された排ガスによって回転させられ、これによりシャフト22を介してコンプレッサ12のインペラ20が回転させられる。そして、コンプレッサ12のインペラ20の回転によって、内燃機関に供給される吸気が圧縮される。

【 0 0 1 9 】

例えば、タービンハウジング 1 4 は、タービンケーシング 2 4 と、タービンケーシング 2 4 と結合された端壁 2 6 とからなり、シャフト 2 2 は端壁 2 6 を貫通している。端壁 2 6 は、タービンケーシング 2 4 とベアリングハウジング 2 8 との間に挟まれており、ベアリングハウジング 2 8 は、軸受を介して、シャフト 2 2 を回転自在に支持している。

また例えば、コンプレッサハウジング 1 8 は、コンプレッサケーシング 3 0 と、コンプレッサケーシング 3 0 に結合された端壁 3 2 とからなり、シャフト 2 2 は端壁 3 2 を貫通している。端壁 3 2 は、ベアリングハウジング 2 8 と一体に形成されている。

【 0 0 2 0 】

タービンハウジング 1 4 は、タービン動翼 1 6 を収容する筒部 3 4 と、タービン動翼 1 6 及び筒部 3 4 の周方向に沿って延在するスクロール部（ボリュート部）3 6 と、筒部 3 4 とスクロール部 3 6 とを繋ぐ連通部 3 8 とを有する。また、幾つかの実施形態では、タービンハウジング 1 4 は、スクロール部 3 6 に連なる流体の導入部 4 0 を有する。流体の出口は、筒部 3 4 によって形成されている。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、図 1 中の I I - I I 線に沿う概略的な断面図である。

スクロール部 3 6 の入口（開始端）は、図 2 に示したように、タービン動翼 1 6 の周方向での位置（周方向位置 θ ）が 0° の位置にある。なお、周方向位置 θ が 0° の位置は、舌部 4 1 の先端の位置として定義される。舌部 4 1 は、タービンケーシング 2 4 のスクロール部 3 6 の外周壁 4 2 と導入部 4 0 の壁 4 4 とが鋭角に交わる部分である。

そして、スクロール部 3 6 の末端は、タービン動翼 1 6 の周方向での位置（周方向位置 θ ）が 360° の位置にある。

なお、周方向位置 θ の値は、スクロール部 3 6 の入口から末端に向かって増加するものとし、スクロール部 3 6 における流体の流れに沿う方向にて増加するものとする。

【 0 0 2 2 】

一方、スクロール部 3 6 の内周縁は、タービン動翼 1 6 の軸線（回転軸）を中心として、舌部 4 1 に接する仮想的な円 4 8 によって規定されている。スクロール部 3 6 の外周縁は、スクロール部の外周壁 4 2 によって規定されており、スクロール部 3 6 の流路面積 A は、円 4 8 とスクロール部 3 6 の外周壁 4 2 との間に区画される空間の面積である。

【 0 0 2 3 】

図 3 は、スクロール部 3 6 の A / R を説明するための図である。A / R は、スクロール部 3 6 の流路面積を A とし、スクロール部 3 6 の流路中心 C からタービン動翼 1 6 の軸線 5 0 までの距離を R としたときに、距離 R に対する流路面積 A の比である。なお、図 3 では、スクロール部 3 6 の流路に相当する領域にハッチングが付されている。

【 0 0 2 4 】

ここで、A / R は、タービン動翼 1 6 の径方向での位置を r とし、スクロール部 3 6 の流路の断面の微小面積要素を dA としたときに、次式（1）によって定義される。スクロール部 3 6 の流路の流路面積 A 及び断面形状がわかれば、式（1）に基づいて距離 R を決定することができる。ただし、簡易的には、距離 R は、軸線 5 0 からスクロール部 3 6 の流路の図心までの距離で代用できる。

【 0 0 2 5 】

【 数 1 】

$$A/R = \int_A \frac{1}{r} dA \quad \cdots (1)$$

【 0 0 2 6 】

図 4 は、タービン動翼 1 6 の軸線の周りでの周方向位置 θ を横軸にとり、A / R を縦軸にとったグラフであり、周方向位置 θ と A / R の関係を、実施例と線形減少の場合について示すグラフである。なお、スクロール部 3 6 の入口での流路面積 A は、実施例と線形減少の場合との間で同じであり、図 4 中の A / R は、スクロール部 3 6 の入口での A / R が

10

20

30

40

50

1 になるように規格化されている。

【 0 0 2 7 】

また図 5 は、タービン動翼 1 6 の軸線の周りでの周方向位置 θ を横軸にとり、周方向位置 θ の変化 $\Delta \theta$ に対する A/R の変化 $\Delta(A/R)$ の比（以下、変化率 $\Delta(A/R)/\Delta \theta$ ともいう）を縦軸にとったグラフであり、周方向位置 θ と変化率 $\Delta(A/R)/\Delta \theta$ の関係を、実施例と線形減少の場合について示すグラフである。つまり、図 5 のカーブは、図 4 の A/R のカーブを微分したものの絶対値を示している。

【 0 0 2 8 】

図 6 は、横軸にサイクル平均タービン圧力比をとり、縦軸にサイクル平均タービン効率をとったグラフであり、排ガスの圧力変動が 20 Hz の場合におけるサイクル平均タービン圧力比とサイクル平均タービン効率の関係を、実施例と線形減少の場合について示すグラフである。

10

なお、サイクル平均タービン圧力比とは、タービンに導入される流体（排ガス）の圧力変動の 1 サイクルの間におけるタービンの圧力比の平均値であり、サイクル平均タービン効率とは、排ガスの圧力変動の 1 サイクルの間におけるタービンの効率の平均値である。

【 0 0 2 9 】

図 7 は、図 6 と同様に、横軸にサイクル平均タービン圧力比をとり、縦軸にサイクル平均タービン効率をとったグラフであり、排ガスの圧力変動が 60 Hz の場合におけるサイクル平均タービン圧力比とサイクル平均タービン効率の関係を、実施例と線形減少の場合について示すグラフである。

20

【 0 0 3 0 】

図 8 は、横軸にタービンの圧力比をとり、縦軸にタービンの効率をとったグラフであり、タービンに導入される流体に脈動が無い場合における圧力比と効率の関係を、実施例と線形減少の場合について示すグラフである。

図 9 は、横軸にタービンの圧力比をとり、縦軸にタービンの流量をとったグラフであり、タービンに導入される流体に脈動が有る場合と無い場合のそれぞれにおける、圧力比と流量の関係を、実施例と線形減少の場合について示すグラフである。

【 0 0 3 1 】

図 4 に示したように、スクロール部 3 6 は、タービン動翼 1 6 の軸線 5 0 の周りでの周方向位置 θ を横軸にとり、 A/R を縦軸にとったグラフにおいて、 A/R が少なくとも一部において凹型の分布を有するように構成されている。換言すれば、スクロール部 3 6 は、入口側での A/R の変化率 $\Delta(A/R)/\Delta \theta$ が、末端側での A/R の変化率 $\Delta(A/R)/\Delta \theta$ よりも大である。なお変化率 $\Delta(A/R)/\Delta \theta$ が大であるとは、変化率 $\Delta(A/R)/\Delta \theta$ の絶対値が大であることを意味する。

30

【 0 0 3 2 】

この構成によれば、図 4 に示すように A/R が少なくとも一部において凹型の分布を有しており、スクロール部 3 6 の流路面積 A が、末端側よりも入口側で大きく変化している。このため、スクロール部 3 6 の体積が、従来に比べて、入口側で大きく縮小されている。

このようにスクロール部 3 6 の入口側で体積が縮小されたことにより、スクロール部 3 6 の入口側で流体の脈動圧力の振幅が増大される。そして、入口側で脈動圧力が増大されたことで、スクロール部 3 6 の入口側で流体がタービン動翼 1 6 に向かって円滑に流れる。この結果、タービン効率が高くなり、タービン出力が向上する。

40

【 0 0 3 3 】

具体的には、図 6 に示したように、導入される流体に低周波数の脈動が有っても、サイクル平均圧力比が低い側では約 4 %、高い側では約 2 %、実施例の方が線形減少の場合よりもサイクル平均タービン効率が向上している。

また、図 7 に示したように、導入される流体に相対的に高周波数の脈動が有っても、サイクル平均圧力比が低い側及び高い側でそれぞれ約 5 %、実施例の方が線形減少の場合よりもサイクル平均タービン効率が向上している。

50

【 0 0 3 4 】

一方、図 8 に示したように、導入される流体に脈動が無い場合でも、圧力比が高い側で最大 2 % 超、実施例の方が線形減少の場合よりもタービン効率が向上している。

【 0 0 3 5 】

なお、 A/R が線形に減少する従来の場合、スクロール部の体積を絞るためにはスクロール部の入口の面積を縮小しなければならない。しかしながらスクロール部の入口の面積が縮小されると、流量特性が大きく変化してしまう。この点、上記構成によれば、スクロール部 36 の入口側で体積が縮小されることにより、スクロール部 36 の入口の面積変更を最小限に抑制しながらスクロール部 36 の体積を縮小することができる。このため、上記構成によれば、流量特性への影響を最小限に抑えながら、タービン効率の向上を図ることが可能である。

10

【 0 0 3 6 】

具体的には、図 9 に示したように、導入される流体に脈動が無ければ、実施例と線形減少の場合で、流量特性に大きな相違はない。しかしながら、導入される流体に脈動があると、線形減少の場合、圧力比の変動に応じて流量が大きく変動し、大きなヒステリシスが観測される。これに対し、実施例の場合、圧力比の変動に対する流量の変動が抑制され、ヒステリシスが縮小されている。

【 0 0 3 7 】

幾つかの実施形態では、スクロール部 36 の入口の位置を周方向位置 θ が 0° である位置とし、スクロール部 36 の入口から末端に向かって周方向位置 θ の値が増加するときに、スクロール部 36 は、周方向位置 θ が 0° から 90° に至るまでの A/R の変化率 $\Delta(A/R)/\Delta\theta$ が、 A/R が線形減少する場合の 1.2 倍以上になるように構成されている。

20

なお、周方向位置 θ が 0° から 90° に至るまでの A/R の変化率 $\Delta(A/R)/\Delta\theta$ とは、周方向位置が 0° での A/R ($(A/R)_{\theta=0}$) と周方向位置が 90° での A/R ($(A/R)_{\theta=90}$) との差 ($(A/R)_{\theta=0} - (A/R)_{\theta=90}$) を、周方向位置 θ の差である 90° で除して得られる値である。

【 0 0 3 8 】

この構成によれば、例えば図 4 の A/R 分布の場合、スクロール部 36 の入口における流路面積 A を所定の値に保ちながら、 A/R が線形減少する場合に比べて、スクロール部 36 の体積を 5 % 以上縮小することができる。これにより、脈動があっても、流量特性への影響を最小限に抑えながら、タービン効率を確実に向上させることができる。

30

【 0 0 3 9 】

幾つかの実施形態では、スクロール部 36 は、周方向位置 θ が 0° から 90° に至るまでの A/R の変化率 $\Delta(A/R)/\Delta\theta$ が、 A/R が線形減少する場合の 1.4 倍以上になるように構成されている。

この構成によれば、例えば図 4 の A/R 分布の場合、スクロール部 36 の入口における流路面積 A を所定の値に保ちながら、 A/R が線形減少する場合に比べて、スクロール部 36 の体積を 10 % 以上縮小することができる。これにより、流量特性への影響を最小限に抑えながら、タービン効率をより一層向上させることができる。

40

【 0 0 4 0 】

幾つかの実施形態では、スクロール部 36 は、周方向位置 θ が 0° から 90° に至るまでの A/R の変化率 $\Delta(A/R)/\Delta\theta$ が、 A/R が線形減少する場合の 3 倍以下になるように構成されている。

周方向位置 θ が 0° から 90° に至るまでの A/R の変化率 $\Delta(A/R)/\Delta\theta$ が、線形減少する場合の 3 倍以下であれば、スクロール部 36 により形成される流れの角度が局所的に過大になることが防止され、圧力損失の発生が抑制される。

【 0 0 4 1 】

幾つかの実施形態では、スクロール部 36 の入口の位置を周方向位置 θ が 0° である位置とし、スクロール部 36 の入口から末端に向かって周方向位置 θ の値が増加するとし

50

ときに、スクロール部 36 の A/R の変化率 $\Delta(A/R)/\Delta\theta$ は、周方向位置 θ が少なくとも 0° 以上 90° 以下である範囲において、 A/R が線形減少する場合に比べて大きくなるように構成されている。

【0042】

幾つかの実施形態では、スクロール部 36 は、周方向位置 θ が 0° 以上 60° 以下である範囲において、 A/R の変化率 $\Delta(A/R)/\Delta\theta$ が、 A/R が線形減少する場合に比べて大きくなるように構成されている。換言すれば、スクロール部 36 は、図 4 に示したように、周方向位置 θ が 0° 以上 60° 以下である範囲において、 A/R の傾きが、 A/R が線形減少する場合に比べて大きくなるように構成されている。

【0043】

幾つかの実施形態では、スクロール部 36 は、周方向位置 θ が 30° である位置において、 A/R の変化率 $\Delta(A/R)/\Delta\theta$ が、 A/R が線形減少する場合の 1.3 倍以上になるように構成されている。換言すれば、スクロール部 36 は、周方向位置 θ が 30° である位置において、 A/R の傾きが、 A/R が線形減少する場合の 1.3 倍以上になるように構成されている

【0044】

本発明は、上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変更を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせ形態も含む。

【符号の説明】

【0045】

- 10 タービン
- 12 コンプレッサ
- 14 タービンハウジング
- 16 タービン動翼
- 18 コンプレッサハウジング
- 20 インペラ
- 22 シャフト
- 24 タービンケーシング
- 26 端壁
- 28 ベアリングハウジング
- 30 コンプレッサケーシング
- 32 端壁
- 34 筒部
- 36 スクロール部
- 38 連通部
- 40 導入部
- 41 舌部
- 42 外周壁
- 44 壁
- 48 円
- 50 軸線

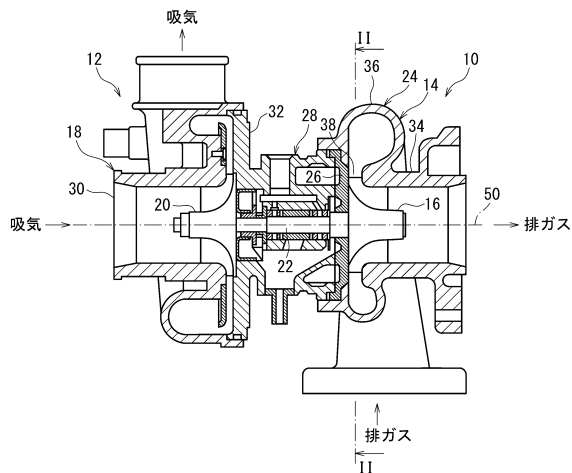
10

20

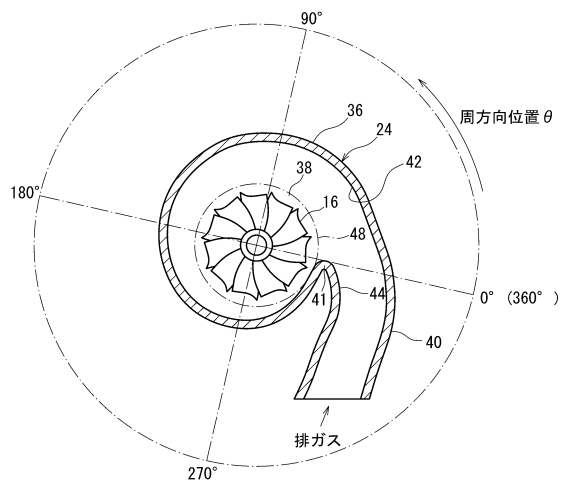
30

40

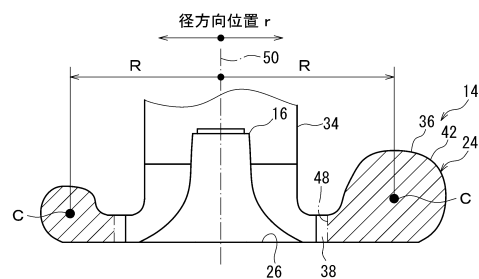
【図 1】



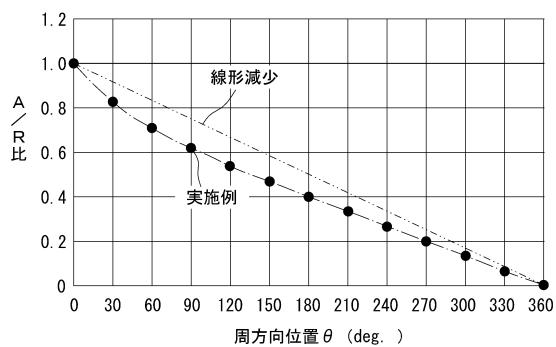
【図 2】



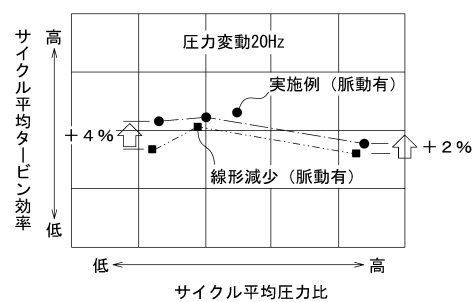
【図 3】



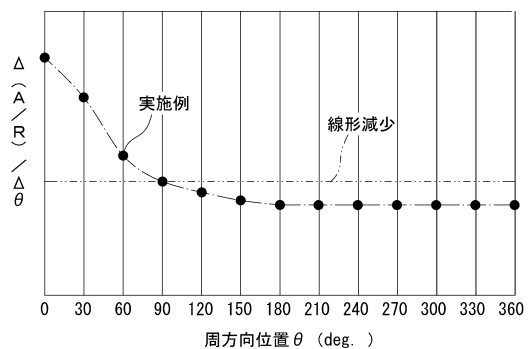
【図 4】



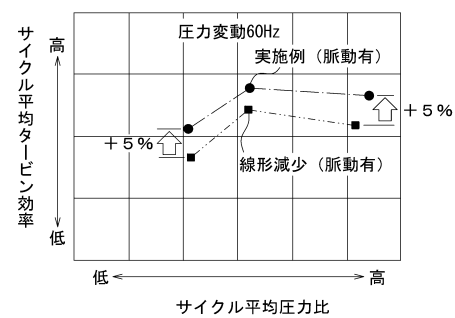
【図 6】



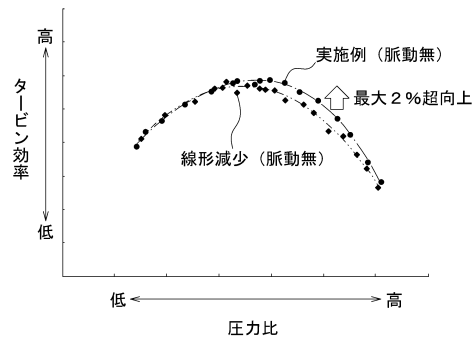
【図 5】



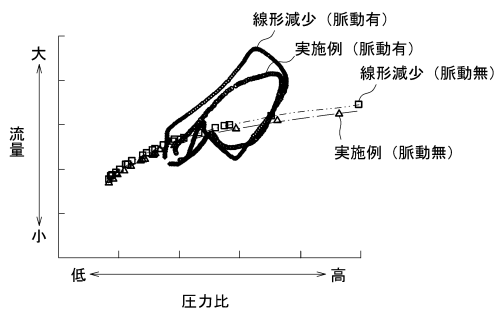
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 茨木 誠一

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 リカルド・マルティネス・ボタス

イギリス国 ロンドン エスダブリュー7 2エーゼット エキシビションロード インペリアル
カレッジ ロンドン メカニカル エンジニアリング内

(72)発明者 ミンヤン ヤン

イギリス国 ロンドン エスダブリュー7 2エーゼット エキシビションロード インペリアル
カレッジ ロンドン メカニカル エンジニアリング内

審査官 赤間 充

(56)参考文献 特許第5087160(JP, B2)

国際公開第2012/061545(WO, A2)

特開2011-231780(JP, A)

特許第4875644(JP, B2)

特開昭63-186915(JP, A)

特許第4512617(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02B 33/00~41/10