(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 3 月 5 日(05.03.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/029898 A1

(51) 国際特許分類:
F01K 23/16 (2006.01) *F01D 25/00* (2006.01)
B63J 3/02 (2006.01) *F01D 25/28* (2006.01)
F01D 15/12 (2006.01) *F01K 13/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/072000

(22) 国際出願日: 2014 年 8 月 22 日(22.08.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-176580 2013 年 8 月 28 日(28.08.2013) JP

(71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒 1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 金星 隆之 (KANABOSHI, Takayuki); 〒 1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 藤田 考晴, 外 (FUJITA, Takaharu et al.); 〒 2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい２－２－１ 横浜ランドマークタワー３７Ｆ Kanagawa (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

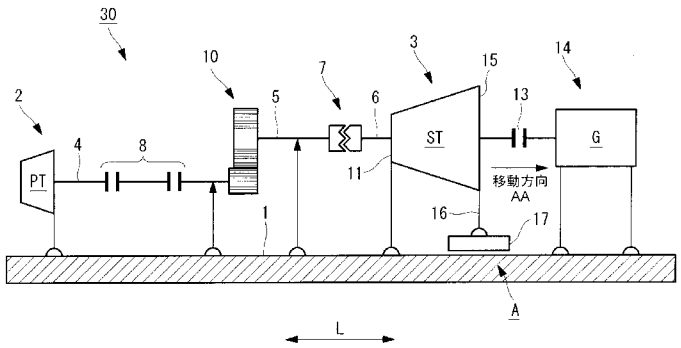
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) **Title**: COMBINED MOTIVE POWER APPARATUS AND SHIP EQUIPPED WITH SAME

(54) 発明の名称 : コンバインド動力装置およびこれを搭載した船舶

[図2]



AA... MOVEMENT DIRECTION

(57) **Abstract**: Stress caused by thermal expansion of a turbine is prevented from reaching a clutch device, the quantity of flexible joints is reduced, a combined power generation apparatus is reduced in size, the building cost thereof is reduced, and alignment precision is improved. A combined power generation apparatus (30), wherein, of a power turbine (2) and a steam turbine (3), at least the turbine having the greater amount of thermal expansion (e.g. the steam turbine (3)) is secured at one end in an axial direction (L) thereof as a thermal expansion origin point (11) to a top surface of a base part (1), and the other end in the axial direction (L) is disposed as a thermal expansion movement point (15) so as to be capable of moving only in the axial direction (L) relative to the top surface of the base part (1). A relative movement structure (A) is provided for preventing stress caused by the movement of the thermal expansion movement point (15) from reaching a clutch device (7). The relative movement structure (A) is a structure in which, for example, the thermal expansion origin point (11) is oriented to the clutch device (7)-side of the steam turbine (3), and the thermal expansion movement point (15) is oriented to the side of the steam turbine (3) opposite the clutch device (7).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/029898 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

タービンの熱膨張による応力がクラッチ装置に及ばないようにして撓み継手の数量を削減し、コンバインド発電装置の小型化と建設コスト削減、およびアライメント精度の向上を実現する。コンバインド発電装置（３０）において、パワータービン（２）と蒸気タービン（３）のうちの、少なくとも熱膨張量の大きいタービン（例えば蒸気タービン（３））は、その軸方向（Ｌ）の一端が熱膨張起点（１１）として基礎部（１）の上面に固定され、軸方向（Ｌ）の他端が熱膨張移動点（１５）として基礎部（１）の上面に対して軸方向（Ｌ）にのみ移動可能に配置されている。そして、熱膨張移動点（１５）の移動による応力がクラッチ装置（７）に及ぶことを防止する相対移動構造（Ａ）が設けられている。相対移動構造（Ａ）は、例えば熱膨張起点（１１）が蒸気タービン（３）のクラッチ装置（７）側に向けられ、熱膨張移動点（１５）が蒸気タービン（３）のクラッチ装置（７）とは反対側に向けられた構造である。

明　細　書

発明の名称 ： コンバインド動力装置およびこれを搭載した船舶

技術分野

[0001] 本発明は、パワータービンの出力軸と蒸気タービンの出力軸とがクラッチ装置を介して連結され、各々のタービンの回転出力によって発電機等を駆動するように構成されたコンバインド動力装置およびこれを搭載した船舶に関する。上記のクラッチ装置とは、各タービンの回転速度に応じて嵌脱が行われるため、例えば、蒸気タービンの出力のみによる発電機等の駆動、または蒸気タービンとパワータービンの合計出力による駆動が可能なものである。

背景技術

[0002] 特許文献１に開示されているように、パワータービンと蒸気タービンとが同軸上に配置され、これら各々のタービンの回転出力によって発電機を駆動するように構成されたコンバインド発電装置において、蒸気タービンまたはパワータービンの一方を基礎部に固定させ、他方を基礎部に対して軸方向に撓み自在に固定することにより、蒸気タービンおよびパワータービンの熱膨張による軸方向への伸びを吸収するようにしたものが知られている。

[0003] あるいは、図１４に示す従来のコンバインド発電装置１００のように、基礎部１の上面にパワータービン２と蒸気タービン３の両方を固定させ、パワータービン２から延びる出力軸４，５と、蒸気タービン３から延びる出力軸６との間をクラッチ装置７で連結し、出力軸４と出力軸６とに、それぞれ軸方向Ｌの伸び縮みを許容する撓み継手８，９を設けることにより、パワータービン２と蒸気タービン３の軸方向Ｌの熱膨張を吸収するようにしたものがある。

[0004] クラッチ装置７としては、一般にＳＳＳクラッチ（Ｓｙｎｃｈｒｏ－Ｓｅｌｆ－Ｓｈｉｆｔｉｎｇ　Ｃｌｕｔｃｈ）と呼ばれる自動嵌脱式クラッチが用いられるが、この自動嵌脱式クラッチは軸方向Ｌの熱膨張吸収容量が小さい。このため、撓み継手８，９としては熱膨張吸収容量の大きいダイヤフラ

ムカップリングが適している。なお、パワータービン２から延びる出力軸４，５の間には、パワータービン２の回転速度を蒸気タービン３の回転速度に一致させるための減速装置１０が設けられている。

[0005] 蒸気タービン３は、その車室の一端が熱膨張起点１１となっている。この熱膨張起点１１としては、蒸気タービン３の反クラッチ装置７側の軸受支持部を例示することができる。この熱膨張起点１１と、クラッチ７側の軸受支持部１２とが基礎部１に固定され、熱膨張起点１１と軸受支持部１２との間に撓み継手９が設けられている。また、蒸気タービン３には軸１３を介して発電機１４が連結されている。

[0006] なお、図１４の軸受支持部１２等の支持部において、その先端に矢印があるものは軸の回転と軸方向へ移動を許容しながら荷重を支持するもの、支持部の先端に矢印が無いものは軸方向への移動を許容しないで荷重を支持するものである。また、軸受支持部１２等の支持部の基礎部１付近の〇は、基礎部１に対する固定部分を意味する。

[0007] このように構成されたコンバインド発電装置１００においては、パワータービン２の出力軸４と蒸気タービン３の出力軸６の回転速度が減速装置１０を介して一致（シンクロ）すると、クラッチ装置７が自動的に結合され、パワータービン２と蒸気タービン３の回転出力によって発電機１４が駆動され、発電が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開平６－２５７４１１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献１のコンバインド発電装置では、軸方向の熱膨張を考慮して、蒸気タービンまたはパワータービンの一方が他方に対して軸方向に撓み自在に固定されているため、パワータービンと蒸気タービンと発電機との軸方向の

アライメントに誤差が発生する懸念がある。

[0010] また、図１４に示す従来のコンバインド発電装置１００の場合は、出力軸４，６に撓み継手８，９を介装することによって軸方向Ｌの熱膨張を吸収しているため、撓み継手８，９を含む出力軸４，６が長くなり、コンバインド発電装置１００が大型化するとともに、アライメント精度が低下してしまうという問題があった。

[0011] さらに、撓み継手８，９を複数設置することでコストアップになることに加えて、図示しない中間接続軸やその軸受等も必要であり、全体の部品点数が増大してしまう。また、撓み継手８，９として高価なダイヤフラムカップリングが適用されることと相まって、コンバインド発電装置の建設コストが高くなるという問題もあった。

撓み継手８，９は、フレキシブル部分を保有し、熱膨張を吸収できる高価な継手である。撓み継手を１個に省略することで、コンパクト化と低コスト化が可能になるだけでなく、パワータービン２と蒸気タービン３を設置する際の出力軸の回転芯合せ作業を容易化する効果を奏する。

[0012] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、タービンの熱膨張による応力がクラッチ装置に及ばないようにして撓み継手の数量を削減し、小型化と建設コスト削減、およびアライメント精度の向上を実現することのできるコンバインド動力装置およびこれを搭載した船舶を提供する。

課題を解決するための手段

[0013] 上記課題を解決するために、本発明のコンバインド動力装置は以下の手段を採用する。

[0014] 本発明の第一の態様は、基礎部の上面に設置されたパワータービンと蒸気タービンの各々の出力軸がクラッチ装置を介して連結可能なコンバインド動力装置であって、前記パワータービンおよび前記蒸気タービンのうちの、少なくとも熱膨張量の大きいタービンは、その軸方向の一端が熱膨張起点として前記基礎部の上面に固定され、前記軸方向の他端が熱膨張移動点として前記基礎部の上面に対して前記軸方向に移動可能に配置されるとともに、前記

熱膨張移動点の移動による応力が前記クラッチ装置に及ぶことを防止する相対移動構造が設けられているコンバインド動力装置である。

[0015] 上記構成によれば、二種のタービンのうち、少なくとも熱膨張量の大きいタービンが軸方向に熱膨張した場合に、当該タービンの熱膨張起点は基礎部に対して動かず、熱膨張移動点は基礎部に対して軸方向に移動する。その時、相対移動構造により、熱膨張移動点の移動による応力がクラッチ装置に及ぶことが防止される。

[0016] このため、タービンの熱膨張を吸収するための撓み継手の数量を削減することができ、これによってコンバインド動力装置を軸方向に短縮して小型化するとともに、その建設コストを削減することができる。

[0017] なお、前記相対移動構造として、前記熱膨張起点を前記タービンの前記クラッチ装置側に設け、前記熱膨張移動点を前記タービンの前記クラッチ装置の反対側に設けることが考えられる。こうすれば、タービンが軸方向に熱膨張した場合に、当該タービンの軸方向寸法が伸びる方向が反クラッチ装置側の方向となるため、撓み継手を設けることなく、簡素で安価な構造により、タービンの熱膨張を吸収し、熱膨張による応力がクラッチ装置に及ぶことを防止することができる。

しかも、タービンとクラッチ装置との間に撓み継手を設けなくてもよいことから、タービンとクラッチ装置との間の軸長を短くすることができ、これによって芯ずれが起こりにくくなるため、アライメント精度を向上させることができる。

[0018] 上記第一の態様に係るコンバインド動力装置において、前記熱膨張移動点は、前記基礎部の上面に対して前記軸方向に移動可能に設置された移動台座の上に固定されている構成であってもよい。

[0019] この構成によれば、タービンが軸方向に熱膨張した場合には、当該タービンの熱膨張移動点が移動台座により基礎部の上面を軸方向に、且つクラッチ装置の反対側に移動し、これによってタービンの熱膨張がスムーズに吸収され、熱膨張に伴う応力がクラッチ装置に及ぶことが防止される。

[0020] 上記構成において、前記移動台座は、前記基礎部の上面との間に形成されて前記軸方向に沿うキー溝と、このキー溝に嵌合されるキーとによって前記軸方向に移動可能とされ、前記キーは、前記軸方向の長さが前記移動台座の前記軸方向に沿う寸法よりも短くされるとともに、前記キー溝の内部で微小角度の回動が可能な回転中心を備え、前記軸方向に沿って離間して複数個配置されている構成であってもよい。

[0021] この構成によれば、タービンの熱を受けて移動台座やキー、キー溝が熱膨張して僅かに変形したとしても、キーがキー溝の内部で微小角度回動することにより、上記の変形が吸収される。したがって、簡素な構造により、アライメント精度を向上させることができる。

[0022] 上記第一の態様に係るコンバインド動力装置において、前記相対移動構造は、前記基礎部の上面に対して前記軸方向に移動可能に設置された移動台座の上に、前記熱膨張移動点と前記クラッチ装置とが設置された構造であってもよい。

[0023] この構成によれば、タービンが軸方向に熱膨張した場合、当該タービンの熱膨張移動点とクラッチ装置とが、共に移動台座の上に載った状態で基礎部の上面を軸方向に移動する。このため、タービンの熱膨張移動点とクラッチ装置との間に相対移動がない。

したがって、タービンとクラッチ装置との間に撓み継手を設ける必要がなく、撓み継手を削減できることから、コンバインド動力装置を軸方向に短縮し、小型化するとともに、その建設コストを削減することができる。

[0024] 上記第一の態様に係るコンバインド動力装置において、前記相対移動構造における前記熱膨張移動点は、可撓性支持部を介して前記基礎部の上面に連結され、前記可撓性支持部は、前記熱膨張移動点を前記基礎部の上面に連結しながら前記軸方向に撓むことにより、前記熱膨張移動点の前記軸方向への移動を許容する構成であってもよい。

[0025] この構成によれば、タービンが軸方向に熱膨張した場合には、可撓性支持部が軸方向に沿って撓むことにより、当該タービンの熱膨張移動点が基礎部

の上面を軸方向に、且つクラッチ装置の反対側に移動し、熱膨張が吸収される。

可撓性支持部は可撓性のある板材等によって非常に簡素に形成できるため、コンバインド動力装置の建設コストを低減するとともに、高い信頼性を得ることができる。

しかも、可撓性支持部はタービンの軸方向に撓むため、可撓性支持部が撓むことによりタービンの軸方向のアライメントに誤差が発生する虞がなく、アライメント精度を向上させることができる。

[0026] 本発明の第二の態様は、上記のいずれかのコンバインド動力装置を搭載した船舶である。

[0027] この船舶によれば、コンバインド動力装置におけるタービンの熱膨張による応力がクラッチ装置に及ばないため、タービンとクラッチ装置との間に撓み継手を設けなくてもよい。

これにより、コンバインド動力装置の軸方向寸法が短縮されるため、船体内部のスペース占有率が小さくて済む。このため、船体内のレイアウト性が良くなり、設計の自由度を高めることができる。

しかも、コスト的に高価な撓み継手の数量を削減できるため、コンバインド動力装置の価格、ひいては船体の価格を安くすることができる。

発明の効果

[0028] 以上のように、本発明に係るコンバインド動力装置によれば、タービンの熱膨張による応力がクラッチ装置に及ばないようにして撓み継手の数量を削減し、小型化と建設コスト削減、およびアライメント精度の向上を実現することができる。

[0029] また、本発明に係るコンバインド動力装置を搭載した船舶によれば、タービンの熱膨張による応力がクラッチ装置に及ばないため、タービンとクラッチ装置との間に設ける撓み継手を削減し、コンバインドサイクル発電装置の軸方向寸法を短縮して船体内のレイアウト性および設計の自由度を向上させるとともに、船体価格を安くすることができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明に係るコンバインド動力装置が適用された船舶の発電系統の概略構成図である。

[図2]本発明の第１実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。

[図3]本発明の第１実施形態を示すコンバインド発電装置の平面図である。

[図4]基礎部と移動台座を示す斜視図である。

[図5]本発明の第２実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。

[図6]蒸気タービンと可撓性支持部を示す側面図である。

[図7]蒸気タービンと可撓性支持部を示す平面図である。

[図8]本発明の第３実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。

[図9]本発明の第４実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。

[図10]キーとキー溝の第１実施例を示す平面図である。

[図11]キーとキー溝の第２実施例を示す平面図である。

[図12]本発明の第５実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。

[図13]本発明の第５実施形態を示すコンバインド発電装置の平面図である。

[図14]従来の技術を示すコンバインド発電装置の側面図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下に、本発明に係るコンバインド動力装置の複数の実施形態について、図面を参照して説明する。

[0032] 〔第１実施形態〕

図１は、本発明に係るコンバインド動力装置が発電装置として適用された船舶の発電系統の概略構成図である。

この発電系統２００は、船舶推進用のディーゼルエンジン２０３と、排気ターボ過給機２０５と、パワータービン（ガスタービン）２と、蒸気タービン３と、排気ガス熱交換器としての排ガスエコノマイザ２１１とを具備して構成されている。排気ターボ過給機２０５は、タービン部２０５ａと、コンプレッサ部２０５ｂと、その間を連結する回転軸２０５ｃとより構成されている。ディーゼルエンジン２０３からの出力は図示しないプロペラ軸を介し

てスクリュープロペラに直接的または間接的に接続されている。

[0033] また、ディーゼルエンジン２０３の各気筒のシリンダ部２１３の排気ポートは排気ガス集合管としての排気マニホールド２１５に接続され、排気マニホールド２１５は、第１排気管Ｌ１を介して排気ターボ過給機２０５のタービン部２０５ａの入口側と接続され、また、排気マニホールド２１５は第２排気管Ｌ２（抽気通路）を介してパワータービン２の入口側と接続されて、排気ガスの一部が、排気ターボ過給機２０５に供給される前に抽気されてパワータービン２に供給されるようになっている。

[0034] 一方、各シリンダ部２１３の給気ポートは給気マニホールド２１７に接続されており、給気マニホールド２１７は、給気管Ｋ１を介して排気ターボ過給機２０５のコンプレッサ部２０５ｂと接続している。また、給気管Ｋ１には空気冷却器（インタークーラ）２１９が設置されている。

[0035] パワータービン２は、第２排気管Ｌ２を介して排気マニホールド２１５から抽気された排気ガスによって回転駆動されるようになっており、また、蒸気タービン３は、排ガスエコノマイザ２１１によって生成された蒸気が供給されて回転駆動されるようになっている。

[0036] 排ガスエコノマイザ２１１においては、排気ターボ過給機２０５のタービン部２０５ａの出口側から第３排気管Ｌ３を介して排出される排気ガスと、パワータービン２の出口側から第４排気管Ｌ４を介して排出される排気ガスとが導入され、熱交換部２２１において排気ガスの熱と給水管２２３を流れる水とが熱交換されて水から蒸気が発生する。

[0037] このように排ガスエコノマイザ２１１で生成された蒸気は、第１蒸気管Ｊ１を介して蒸気タービン３に導入され、また、該蒸気タービン３で仕事を終えた蒸気は第２蒸気管Ｊ２によって排出されて図示しないコンデンサ（復水器）に導かれるようになっている。

[0038] パワータービン２と蒸気タービン３は直列に結合され、軸１３を介して発電機１４を駆動するようになっている。また、パワータービン２の出力軸４はクラッチ装置７（ＳＳＳクラッチ）を介して蒸気タービン９の出力軸６と

連結されている。

[0039] そして、パワータービン２と、蒸気タービン３と、クラッチ装置７と、減速装置１０と、発電機１４とを含んでコンバインド発電装置３０（コンバインド動力装置）が構成されている。このコンバインド発電装置３０においては、船舶推進用のディーゼルエンジン２０３の排気ガス（燃焼ガス）の排気エネルギーを動力として駆動されるようになっており、排気エネルギーを効率良く回収することができる。

[0040] 図２は、本発明の第１実施形態を示すコンバインド発電装置３０の側面図であり、図３は同じく平面図である。このコンバインド発電装置３０は、図１４に示す従来のコンバインド発電装置１００と同様に、基礎部１の上面に設置されたパワータービン２から減速装置１０を介して回転が伝えられる出力軸４，５と、同じく基礎部１の上面に設置された蒸気タービン３から延びる出力軸６との間がクラッチ装置７で連結され、これら二種のタービン２，３の合成出力によって発電機１４を駆動するように構成されている。なお、蒸気タービン３と発電機１４との間を連結している軸１３には、その軸方向Ｌの伸縮を吸収可能なカップリング等が介装されている。

[0041] パワータービン２の回転速度は１５０００～２５０００ｒｐｍ程度である一方、蒸気タービン３の回転速度は６０００～１２０００ｒｐｍ程度であり、両タービン２，３の回転速度に差があるので、減速装置１０によりパワータービン２の出力軸４の回転速度を減速し、両タービン２，３の回転速度を一致（シンクロ）させるようになっている。

[0042] このコンバインド発電装置３０においては、例えばエンジン負荷が５０％程度でエンジン排気からの回収熱によって生成した蒸気を蒸気タービン３に供給することで蒸気タービン３の回転が開始され、蒸気タービン３の内部温度は３００℃程度に上昇する。エンジン負荷が上昇し排気量が増加した場合に、エンジン排気の一部をパワータービン２に供給することでパワータービン２の回転が開始され、パワータービン２の内部温度は４００℃～５００℃程度に上昇する。

[0043] パワータービン２と蒸気タービン３の熱膨張量を詳細に計測した結果、熱膨張量がより大きいのは蒸気タービン３であり、その軸方向Ｌに沿う熱膨張量は数ミリ以上になる。パワータービン２の軸方向Ｌに沿う熱膨張量は、蒸気タービン３の１／２～１／５以下と比較的小さいことが判明しており、故に蒸気タービン３の出力軸６の熱膨張量吸収が重要である。

[0044] 蒸気タービン３は、その軸方向Ｌの一端が熱膨張起点１１として基礎部１の上面に固定されている。この熱膨張起点１１としては、蒸気タービン３のクラッチ装置７側の軸受支持部を例示することができる。

[0045] また、蒸気タービン３の軸方向Ｌの他端が熱膨張移動点１５となっており、基礎部１の上面に対して軸方向Ｌに移動可能に配置されている。この熱膨張移動点１５としては、蒸気タービン３の反クラッチ装置７側の軸受支持部を例示することができる。

[0046] そして、蒸気タービン３が熱膨張した際に、その熱膨張移動点１５が軸方向Ｌに移動しても、クラッチ装置７に応力が及ぶことが無いように、相対移動構造Ａが設けられている。この相対移動構造Ａは、熱膨張起点１１を蒸気タービン３のクラッチ装置７側に向け、熱膨張移動点１５を蒸気タービン３のクラッチ装置７の反対側に向けた構造となっている。

[0047] 熱膨張移動点１５は、支持部１６を介して移動台座１７の上に固定されている。移動台座１７は、基礎部１の上面に対して軸方向Ｌに移動可能に設置されている。図４に示すように、移動台座１７は、その両辺部１７ａが複数の段付ボルト１８によって基礎部１の上面に締結され、基礎部１の上面からの浮き上がりを防止されている。

[0048] 段付ボルト１８には、その頭部に続く段部１８ａが設けられている。段部１８ａの外径はネジ部１８ｂの外径よりも大きく、段部１８ａの長さは両辺部１７ａの厚みよりも僅かに長くされている。このため、段付ボルト１８が基礎部１に締め込まれても、その締結力は両辺部１７ａに加わらない。

[0049] また、両辺部１７ａに穿設されているボルト穴１７ｂは、軸方向Ｌに沿う長穴であり、段付ボルト１８の段部１８ａが挿通可能な内幅を持っている。

このため、移動台座１７は、ボルト１８の段部１８ａがボルト穴１７ｂの中を相対移動できる分だけ、基礎部１の上面を軸方向Ｌにスライドすることができ、支持部１６を介して熱膨張移動点１５を軸方向Ｌに移動させることができる。なお、段付ボルト１８の代わりに、段部１８ａと同じ長さの筒状スペーサーを環装したボルトを用いてもよい。

[0050] さらに、移動台座１７は、基礎部１の上面との間に形成されて軸方向Ｌに沿うキー溝２０と、このキー溝２０に嵌合されるキー２１とにより、軸方向Ｌに移動可能となるようガイドされている。キー２１は移動台座１７のＬ方向全長に近い長さを所有してもよいし、複数に分割されていてもよい。

[0051] 以上のように構成されたコンバインド発電装置３０は、上記のように、蒸気タービン３の熱膨張起点１１がクラッチ装置７側に向けられて基礎部１の上面に固定され、蒸気タービン３の熱膨張移動点１５がクラッチ装置７の反対側に向けられるとともに基礎部１の上面に対して軸方向Ｌにのみ移動可能に設置された移動台座１７の上に固定された相対移動構造Ａを備えている。

[0052] このため、蒸気タービン３が軸方向Ｌに沿って熱膨張した場合に、蒸気タービン３の熱膨張起点１１は基礎部１に対して動かず、熱膨張移動点１５の方が移動台座１７と共に基礎部１に対して軸方向Ｌにスムーズに移動する。この時、熱膨張移動点１５の移動方向（蒸気タービン３の軸方向寸法が伸びる方向）がクラッチ装置７から離れる方向（発電機１４側）となるため、熱膨張による応力がクラッチ装置７に及ばない。

[0053] このため、従来のように、蒸気タービン３の熱膨張を吸収するために蒸気タービン３とクラッチ装置７との間に撓み継手を設ける必要がなくなり、撓み継手の数量を削減することができる。したがって、簡素で安価な構造により、蒸気タービン３の熱膨張をスムーズに吸収でき、コンバインド発電装置３０を軸方向Ｌに短縮して小型化するとともに、その建設コストを大幅に削減することができる。

[0054] しかも、蒸気タービン３とクラッチ装置７との間に撓み継手を設けなくてもよいことから、蒸気タービン３とクラッチ装置７との間の軸長を短くする

ことができ、これによって芯ずれが起こりにくくなるため、コンバインド発電装置３０のアライメント精度を格段に向上させることができる。

[0055] なお、この第１実施形態では、蒸気タービン３の熱膨張移動点１５が移動台座１７上に固定される一方、発電機１４は基礎部１の上面に固定されており、蒸気タービン３と発電機１４との間を連結する軸１３に軸方向Ｌの伸縮を吸収可能なカップリング等が介装されているが、例えば移動台座１７を発電機１４側に延長し、発電機１４を移動台座１７の上に載置する構成にして、軸１３の伸縮構造を省く、というような変更を加えてもよい。

[0056] 〔第２実施形態〕

図５は、本発明の第２実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。このコンバインド発電装置４０において、図２に示す第１実施形態のコンバインド発電装置３０と同一構成の部分には、同一の符合を付して説明を省略する。

[0057] この第２実施形態のコンバインド発電装置４０は、第１実施形態と同様な相対移動構造Ａを備えている。即ち、蒸気タービン３の熱膨張起点１１がクラッチ装置７側に向けられ、熱膨張移動点１５がクラッチ装置７の反対側に向けられている。

[0058] 第１実施形態（図２参照）においては、蒸気タービン３の熱膨張移動点１５が支持部１６を介して移動台座１７の上に固定され、基礎部１の上面を軸方向Ｌに沿って移動するようになっていたが、この第２実施形態のコンバインド発電装置４０においては、蒸気タービン３の熱膨張移動点１５が可撓性支持部２３を介して基礎部１の上面に連結されており、移動台座１７は設けられていない。

[0059] 可撓性支持部２３は、熱膨張移動点１５を基礎部１の上面に連結しながら、軸方向Ｌにのみ撓むことにより、熱膨張移動点１５の軸方向Ｌへの移動を許容するものである。具体的には、図６および図７に示すように、可撓性支持部２３は、例えば高張力鋼材等により形成され、軸方向Ｌに直交する面に沿う板状の部材であり、その下端部が基礎部１の上面に固定され、上端部が

蒸気タービン３の熱膨張移動点１５付近に連結されている。

[0060] 蒸気タービン３が熱膨張していない時は、図６中に実線で示すように、可撓性支持部２３が鉛直な姿勢で熱膨張移動点１５を支えている。また、蒸気タービン３が熱膨張して熱膨張移動点１５が軸方向Ｌに沿って反クラッチ装置７側に移動すると、可撓性支持部２３が図６中に符号２３ａで示すように軸方向Ｌに沿って撓み、熱膨張移動点１５の移動を吸収する。

[0061] 可撓性支持部２３は可撓性のある板材等によって非常に簡素に形成できるため、コンバインド発電装置４０の建設コストを一段と低減させるとともに、高い信頼性を得ることができる。

[0062] しかも、可撓性支持部２３は軸方向Ｌにのみ撓むため、可撓性支持部２３が撓むことにより軸方向Ｌのアライメントに誤差が発生する虞がなく、アライメント精度を向上させることができる。

[0063] なお、蒸気タービン３が熱膨張していない時における可撓性支持部２３の形状を図６中に符号２３ｂで示すように蒸気タービン３側に撓んだ姿勢とし、蒸気タービン３が熱膨張して熱膨張移動点１５が軸方向Ｌに沿って反クラッチ装置７側に移動した時に可撓性支持部２３が鉛直な姿勢に変形するようにしてもよい。

[0064] 〔第３実施形態〕

図８は、本発明の第３実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。このコンバインド発電装置５０は、第１および第２実施形態のコンバインド発電装置３０，４０とは異なる相対移動構造Ｂを備えている。

[0065] 相対移動構造Ｂは、蒸気タービン３の熱膨張起点１１と熱膨張移動点１５との、軸方向Ｌに沿う位置関係が、第１および第２実施形態のコンバインド発電装置３０，４０の相対移動構造Ａとは逆になっている。つまり、熱膨張移動点１５がクラッチ装置７の側に向けられている。

[0066] 基礎部１の上面には、移動台座２５が軸方向Ｌに移動可能に設置されている。この移動台座２５は、第１実施形態における移動台座１７（図２参照）よりも軸方向Ｌに沿って長いものとなっているが、基礎部１の上面に段付き

ボルト１８で設置される構成（図４参照）や、基礎部１に対してキー溝２０とキー２１とを用いて軸方向Ｌに沿って移動できるようにされる構成等は、第１実施形態と同様である。

[0067] そして、この移動台座２５の上に、蒸気タービン３の熱膨張移動点１５が支持部１６を介して固定されている。蒸気タービン３の熱膨張起点１１は基礎部１の上面に固定されている。また、クラッチ装置７と、減速装置１０とが移動台座２５の上に設置されている。そして、これらの各部材１５，７，１０が移動台座２５と共に基礎部１の上面を軸方向Ｌに沿って移動できるようになっている。一方、パワータービン２は移動台座２５の上ではなく、基礎部１の上面に固定されている。

[0068] このように構成されたコンバインド発電装置５０において、蒸気タービン３が軸方向Ｌに沿って熱膨張すると、蒸気タービン３の熱膨張起点１１は基礎部１に対して不動である一方、熱膨張移動点１５、クラッチ装置７、減速装置１０等が、移動台座２５と一体となって軸方向Ｌに沿って蒸気タービン３から離れる方向に移動する。そして、この移動が撓み継手８によって吸収される。このため、熱膨張移動点１５とクラッチ装置７との間に相対移動が発生せず、熱膨張による応力がクラッチ装置７に及ばない。

[0069] したがって、蒸気タービン３とクラッチ装置７との間に撓み継手を設ける必要がなく、このように撓み継手を削減できることから、コンバインド発電装置５０を軸方向に短縮し、小型化およびアライメント精度の向上を図るとともに、その建設コストを削減することができる。また、蒸気タービン３と発電機１４との間を接続する軸１３には蒸気タービン３の熱膨張が及ばないため、図２に示すような伸縮可能なカップリングを省略することができる。

[0070] 〔第４実施形態〕

図９は、本発明の第４実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。このコンバインド発電装置６０は、第３実施形態のコンバインド発電装置５０に比べて、その移動台座２６の軸方向Ｌに沿う寸法が、第３実施形態の移動台座２５よりも長くなっている。

[0071] 第３実施形態では、移動台座２５の上に蒸気タービン３の熱膨張移動点１５とクラッチ装置７とパワータービン２減速装置１０等が設置されていたが、この第４実施形態においては、パワータービン２と撓み継手８も移動台座２６の上面に設置されている。その他の構成は第３実施形態と同様である。

[0072] このコンバインド発電装置６０において、蒸気タービン３が熱膨張すると、その熱膨張移動点１５とクラッチ装置７と減速装置１０と撓み継手８とパワータービン２とが移動台座２６と共に軸方向Ｌに沿って移動する。このため、蒸気タービン３の熱膨張による応力がクラッチ装置７およびパワータービン２に加わらない。

[0073] したがって、第３実施形態と同様に、蒸気タービン３とクラッチ装置７との間に撓み継手を設ける必要がなく、コンバインド発電装置６０を従来よりも軸方向に短縮し、小型化およびアライメント精度の向上を図るとともに、その建設コストを削減することができる。

[0074] 特に、蒸気タービン３の熱膨張移動点１５とパワータービン２とが移動台座２６の上に固定されていて互いに相対移動しないため、パワータービン２の熱膨張を吸収するための撓み継手８が、蒸気タービン３の熱膨張の影響を受けない。このため、撓み継手８の熱伸び吸収量を、第３実施形態のコンバインド発電装置５０と比較して小さくして、撓み継手８を比較的簡易（安価）な構造のものにすることができる。

[0075] しかしながら、移動台座２６の上に設置される機材類の重量が大きくなることから、移動台座２６が基礎部１の上をスムーズにスライドしない場合がある。これを解決するべく、図１０に示すように、キー２１は、その長さが移動台座１７の軸方向Ｌに沿う寸法よりも格段に短くされるとともに、キー溝２０の内部で微小角度の回動が可能な回転中心２１ｃを備え、軸方向Ｌに沿って離間して複数個配置されている。

[0076] より具体的には、各キー２１は、平面視で、その四隅に面取り２１ａ、もしくはＲ面取り２１ｂが施されており、キー溝２０の内部で回転中心２１ｃを中心に僅かに回動することができる。そして、このようなキー２１が、キ

一溝２０の内部に複数個、軸方向Ｌに沿って離間して配置されている。キー溝２０とキー２１との間には、グリス等の高粘度な液体を封入しておくのが好ましい。なお、キー溝２０は、移動台座１７の全長に亘って形成してもよいが、図１１に示すように、キー２１を嵌合できるだけの短いキー溝２０を軸方向Ｌに沿って分散させて形成してもよい。

[0077] このようなキー２１を介して移動台座２６を基礎部１の上に設置することにより、移動台座２６の重量が大きくても、基礎部１の上をスムーズにスライドさせることができる。また、蒸気タービン３の熱を受けて移動台座２６やキー溝２０、キー２１等が熱膨張して僅かに変形したとしても、各キー２１がキー溝２０の内部で微小角度回動することにより、上記の熱変形が吸収される。したがって、簡素な構造により、コンバインドサイクル発電装置６０のアライメント精度を向上させることができる。

[0078] なお、上記のように、キー２１に、キー溝２０の内部で微小角度の回動が可能な回転中心２１ｃを設けることは、第１～第３実施形態のコンバインド発電装置３０，４０，５０にも適用することができる。

[0079] 〔第５実施形態〕

図１２は、本発明の第５実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図であり、図１３は同じく平面図である。このコンバインド発電装置７０は、図２に示す第１実施形態のコンバインド発電装置３０を変形させたものである。即ち、第１実施形態のコンバインド発電装置３０では、パワータービン２と蒸気タービン３とが直列に配置された構成であったが、このコンバインド発電装置７０は、パワータービン２と蒸気タービン３とが並列に配置されている。その他の構成は第１実施形態のコンバインド発電装置３０と同一であるため、各部に同一符号を付して説明を省略する。

[0080] このように、構成されたコンバインド発電装置７０は、第１実施形態のコンバインド発電装置３０と同様に、蒸気タービン３の熱膨張による軸方向Ｌへの熱伸びが移動台座１７の移動により吸収されるため、蒸気タービン３とクラッチ装置７との間に撓み継手を設けなくてもよく、これにより蒸気タ－

ビン３とクラッチ装置７との間の軸長を短くすることができる。そして、パワータービン２と蒸気タービン３とが並列に配置されていることと相まって、コンバインド発電装置７０の軸方向Ｌに沿う寸法を大幅にコンパクト化するとともに、アライメント精度を向上させることができる。

[0081] 以上のように、本発明に掛かるコンバインド動力装置によれば、タービンの熱膨張による応力がクラッチ装置に及ばないようにして撓み継手の数量を削減し、主に軸方向への小型化と、建設コストの削減、およびアライメント精度の向上を実現することができる。

[0082] また、本発明に掛かるコンバインド動力装置を船舶に搭載することにより、コンバインド動力装置の軸方向寸法が短縮されるため、船体内部のスペース占有率が小さくて済む。その結果、船体内のレイアウト性が良くなり、各部の設計自由度を高めることができる。

[0083] しかも、コスト的に高価な撓み継手の数量を削減できるため、船体の建造コストを安くすることができる。さらに、コンバインド動力装置の軸方向寸法を短縮できることから、アライメント精度を向上させることができ、これによって回転振動の発生を抑制し、船舶の乗り心地や静粛性を向上させることができる。

[0084] なお、本発明は、上記の第１～第５実施形態の構成のみに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において適宜変更や改良を加えることができ、このように変更や改良を加えた実施形態も本発明の権利範囲に含まれるものとする。

[0085] 例えば、上記の各実施形態では、パワータービン２と蒸気タービン３のうち、より熱膨張量の大きい蒸気タービン３に本発明を適用した例について説明したが、パワータービン２についても同様に本発明を適用することができる。

符号の説明

[0086] １ 基礎部

２ パワータービン

３　蒸気タービン

４，５，６　出力軸

７　クラッチ装置

８，９　撓み継手

１１　熱膨張起点

１４　発電機

１５　熱膨張移動点

１７，２５，２６　移動台座

２０　キー溝

２１　キー

２１ａ　面取り

２１ｂ　Ｒ面取り

２１ｃ　回転中心

２３　可撓性支持部

３０，４０，５０，６０，７０　コンバインド発電装置（コンバインド動力装置）

Ａ，Ｂ　相対移動構造

Ｌ　タービンの軸方向

請求の範囲

[請求項1] 基礎部の上面に設置されたパワータービンと蒸気タービンの各々の出力軸がクラッチ装置を介して連結可能なコンバインド動力装置であって、

前記パワータービンおよび前記蒸気タービンのうちの、少なくとも熱膨張量の大きいタービンは、その軸方向の一端が熱膨張起点として前記基礎部の上面に固定され、前記軸方向の他端が熱膨張移動点として前記基礎部の上面に対して前記軸方向に移動可能に配置されるとともに、

前記熱膨張移動点の移動による応力が前記クラッチ装置に及ぶことを防止する相対移動構造が設けられていることを特徴とするコンバインド動力装置。

[請求項2] 前記熱膨張移動点は、前記基礎部の上面に対して前記軸方向に移動可能に設置された移動台座の上に固定されていることを特徴とする請求項１に記載のコンバインド動力装置。

[請求項3] 前記移動台座は、前記基礎部の上面との間に形成されて前記軸方向に沿うキー溝と、このキー溝に嵌合されるキーとによって前記軸方向に移動可能とされ、前記キーは、前記軸方向の長さが前記移動台座の前記軸方向に沿う寸法よりも短くされるとともに、前記キー溝の内部で微小角度の回動が可能な回転中心を備え、前記軸方向に沿って離間して複数個配置されていることを特徴とする請求項２に記載のコンバインド動力装置。

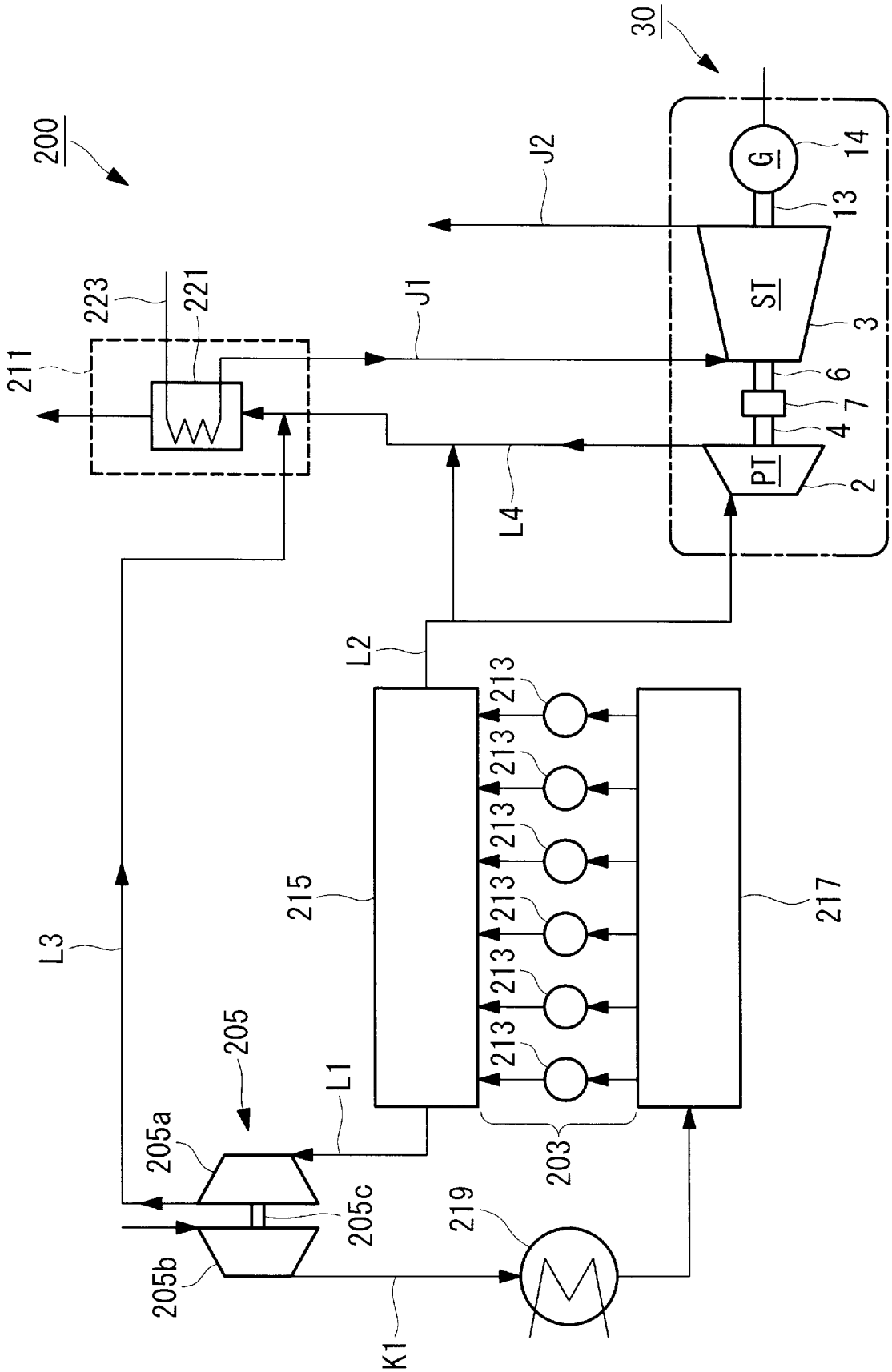
[請求項4] 前記相対移動構造は、前記基礎部の上面に対して前記軸方向に移動可能に設置された移動台座の上に、前記熱膨張移動点と前記クラッチ装置とが設置された構造であることを特徴とする請求項１に記載のコンバインド動力装置。

[請求項5] 前記相対移動構造において、前記熱膨張移動点は、可撓性支持部を介して前記基礎部の上面に連結され、前記可撓性支持部は、前記熱膨

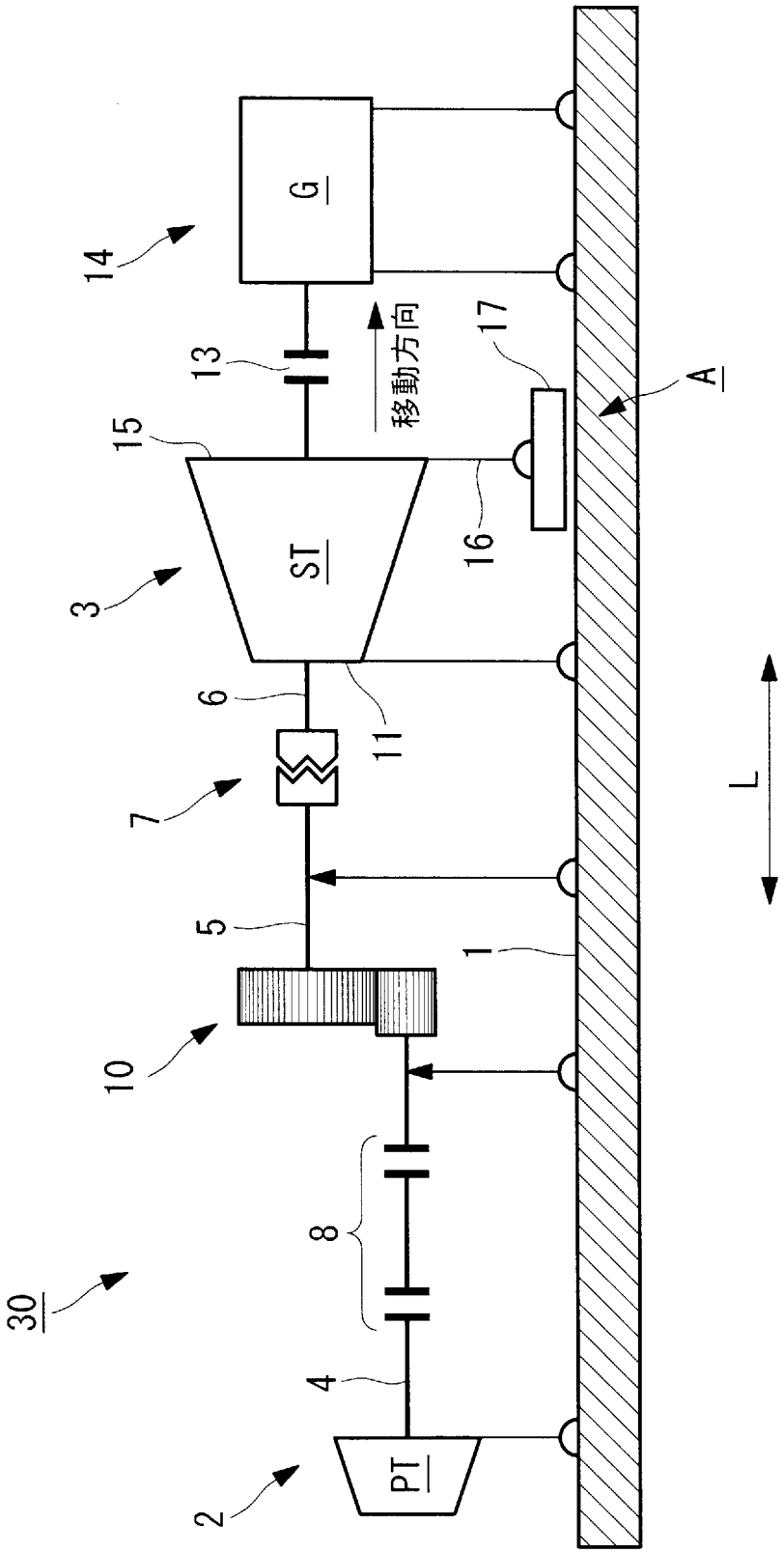
張移動点を前記基礎部の上面に連結しながら前記軸方向に撓むことにより、前記熱膨張移動点の前記軸方向への移動を許容するものであることを特徴とする請求項１に記載のコンバインド動力装置。

[請求項6] 請求項１から５のいずれかに記載のコンバインド動力装置を搭載したことを特徴とする船舶。

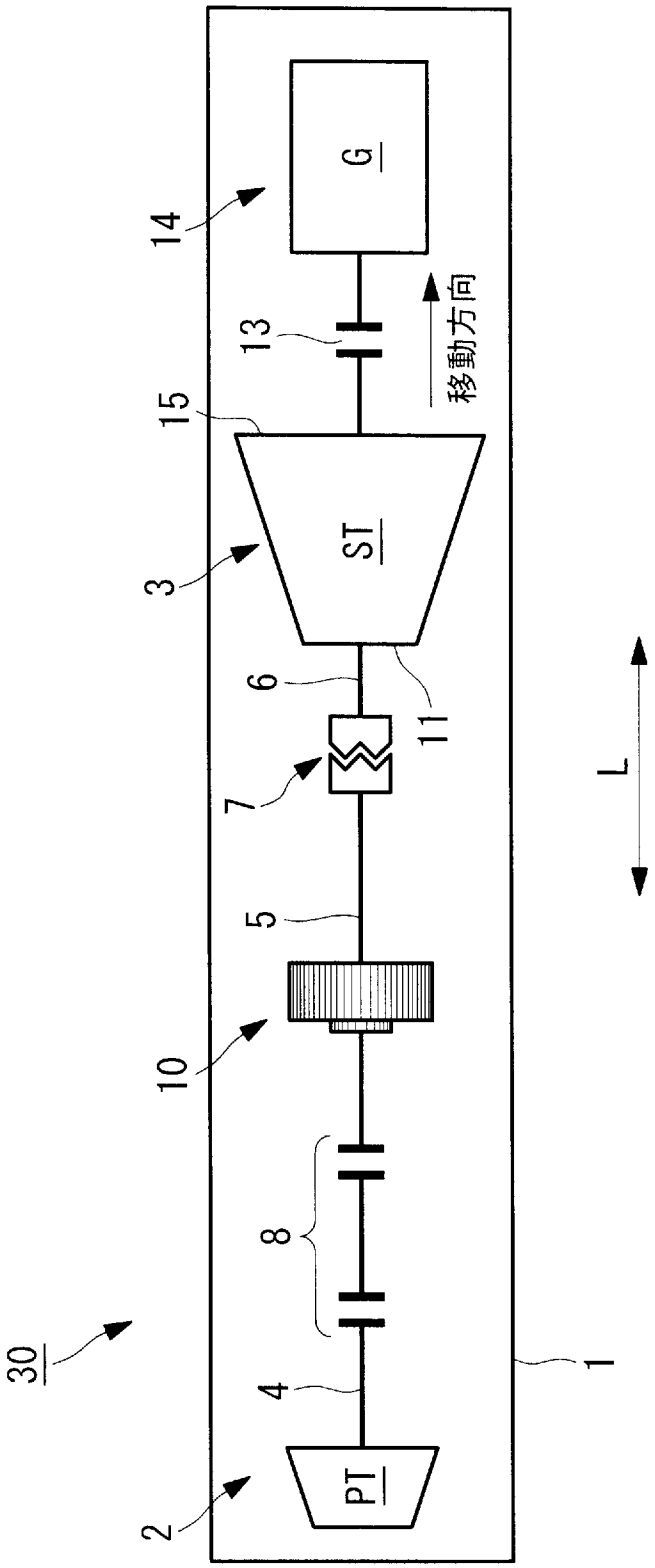
[図1]


200
30
G
14
13
J2
ST
3
223
221
J1
211
6
7
4
PT
2
L4
L2
213
215
217
L3
205
L1
205a
205c
205b
219
203
K1

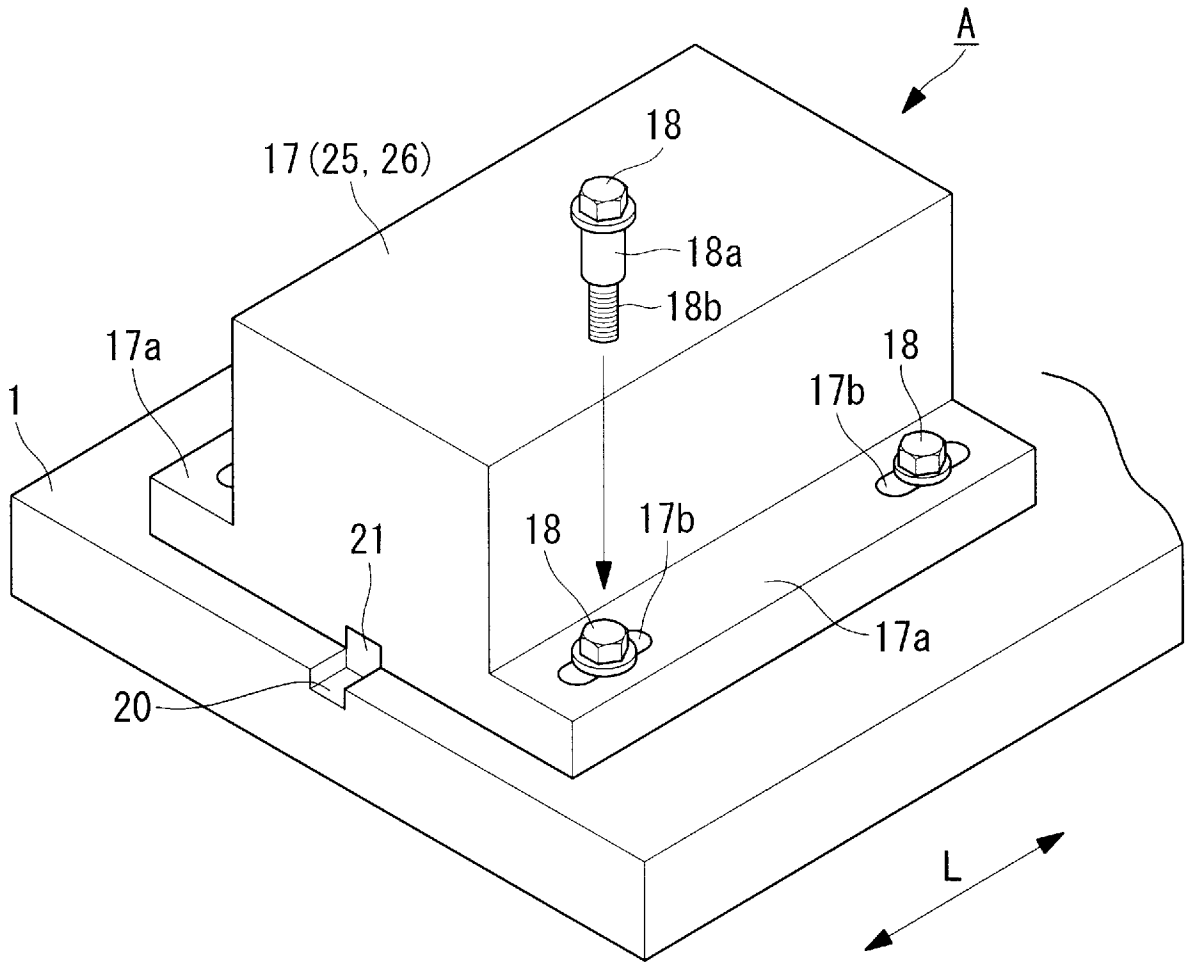
[図2]



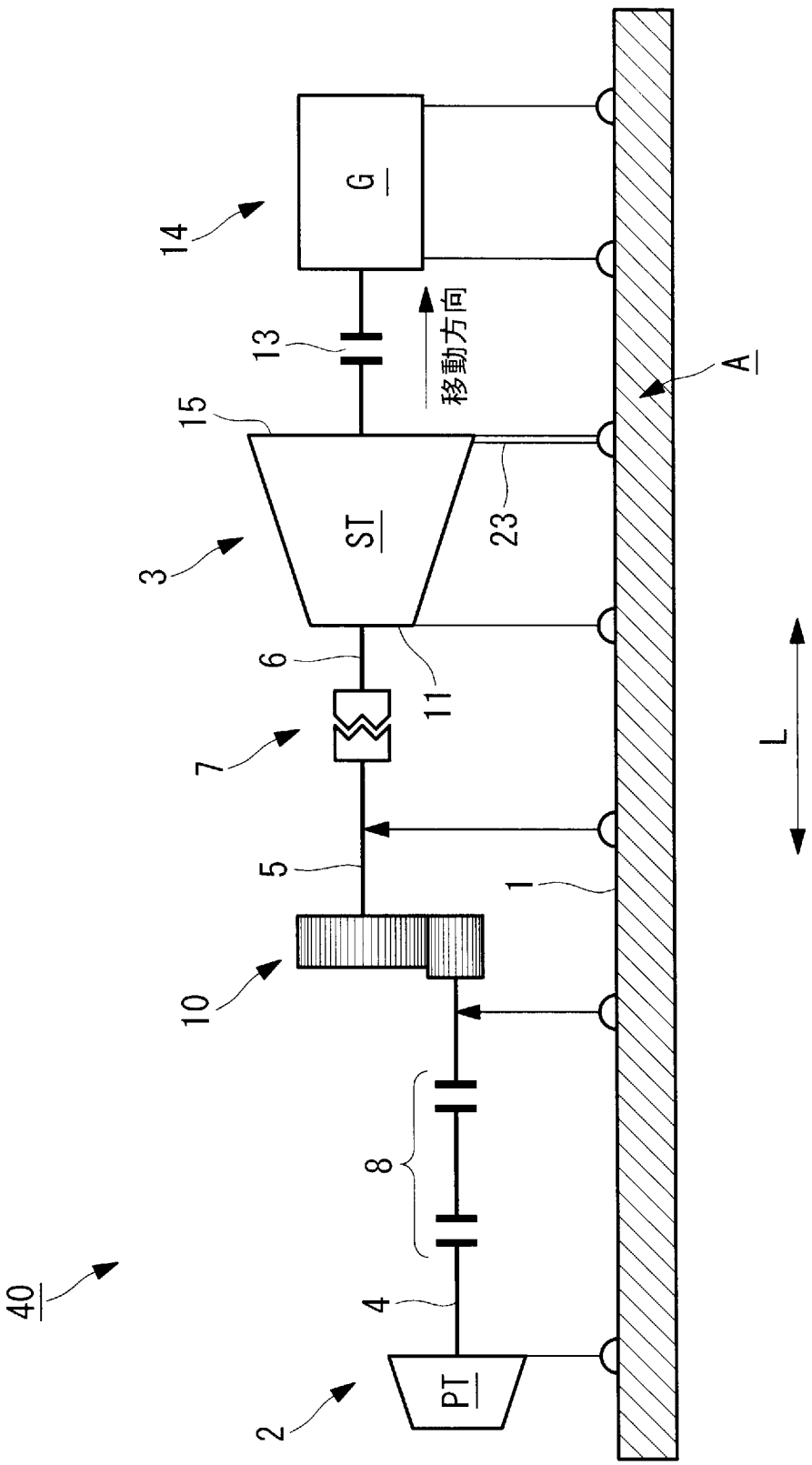
[図3]



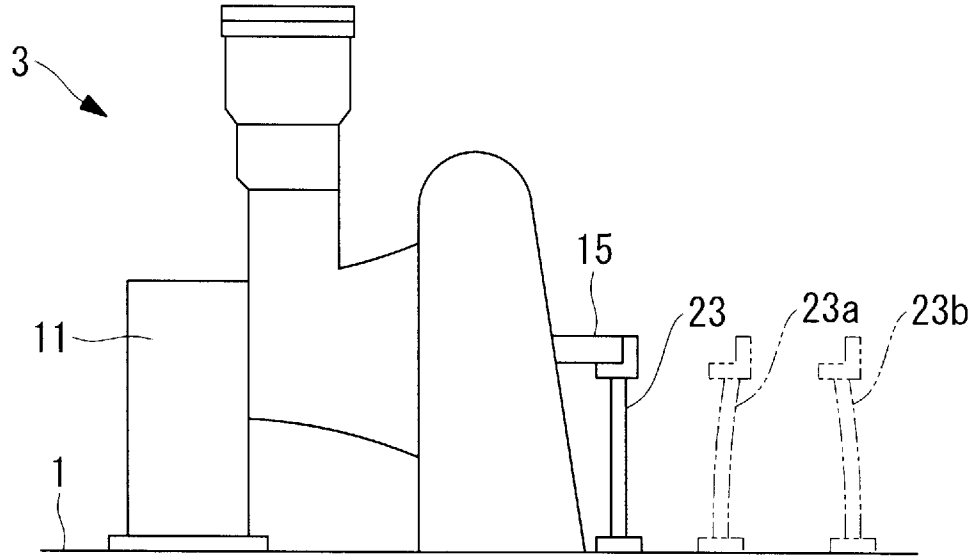
[図4]



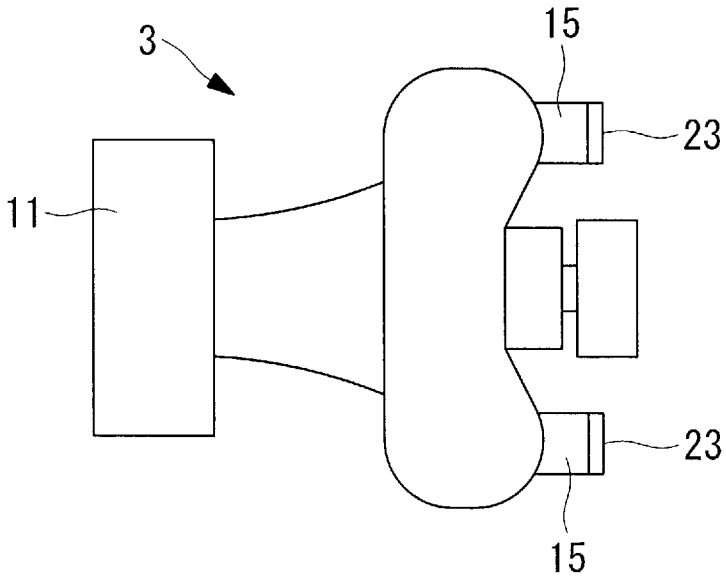
[図5]



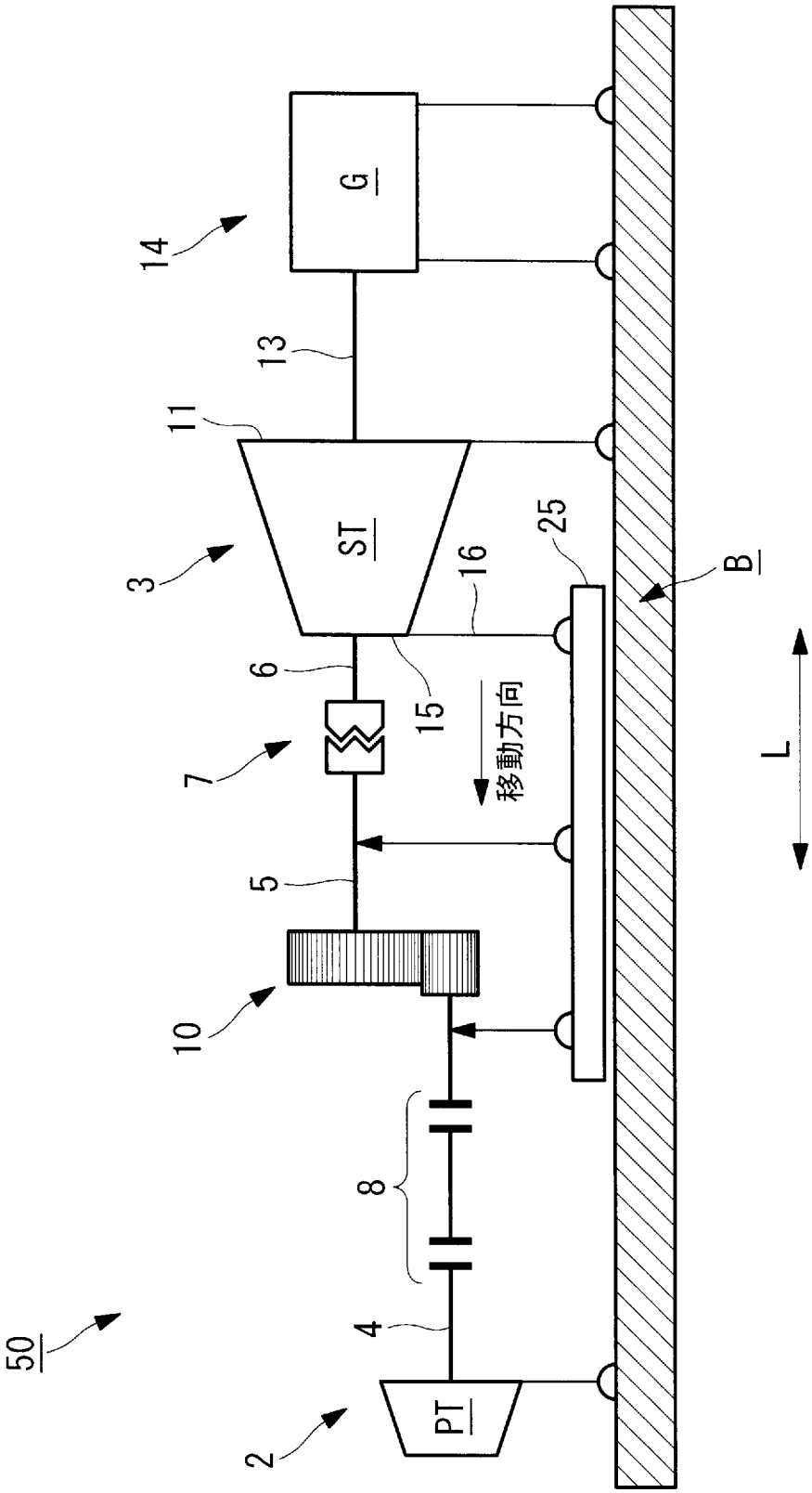
[図6]



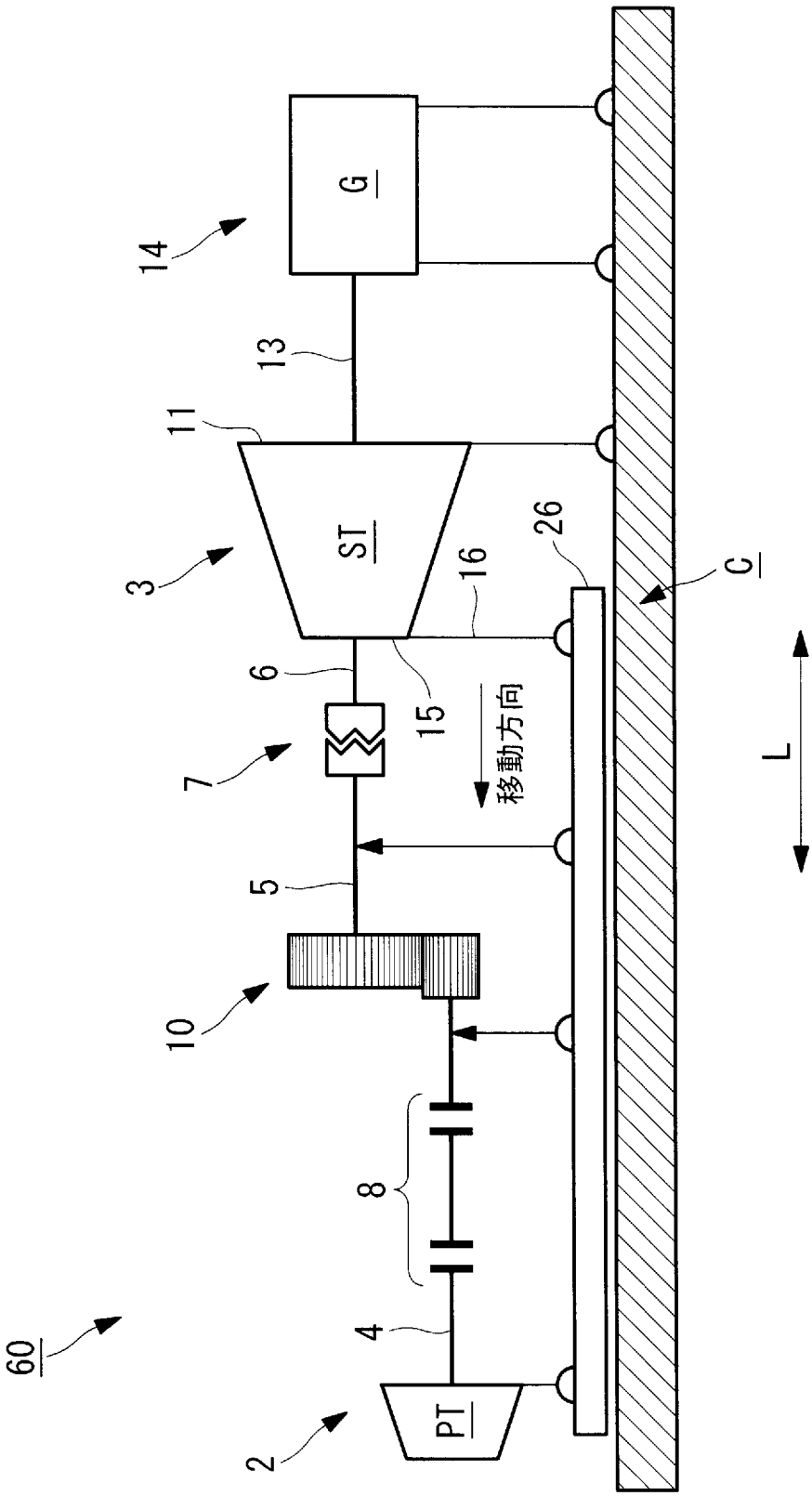
[図7]



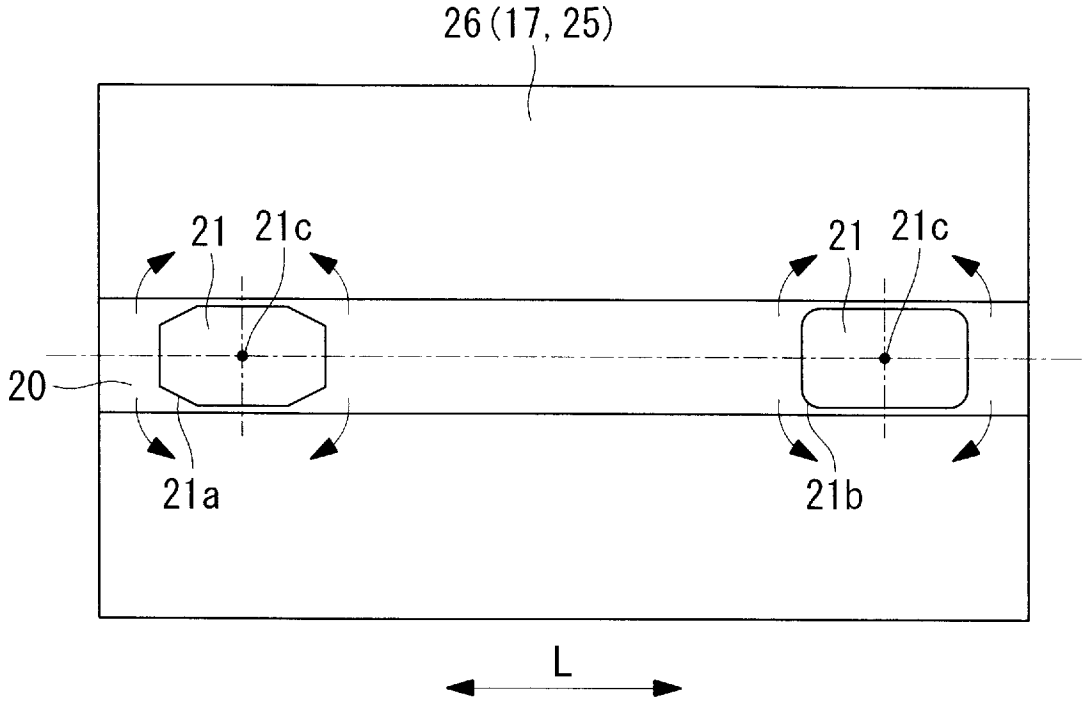
[図8]



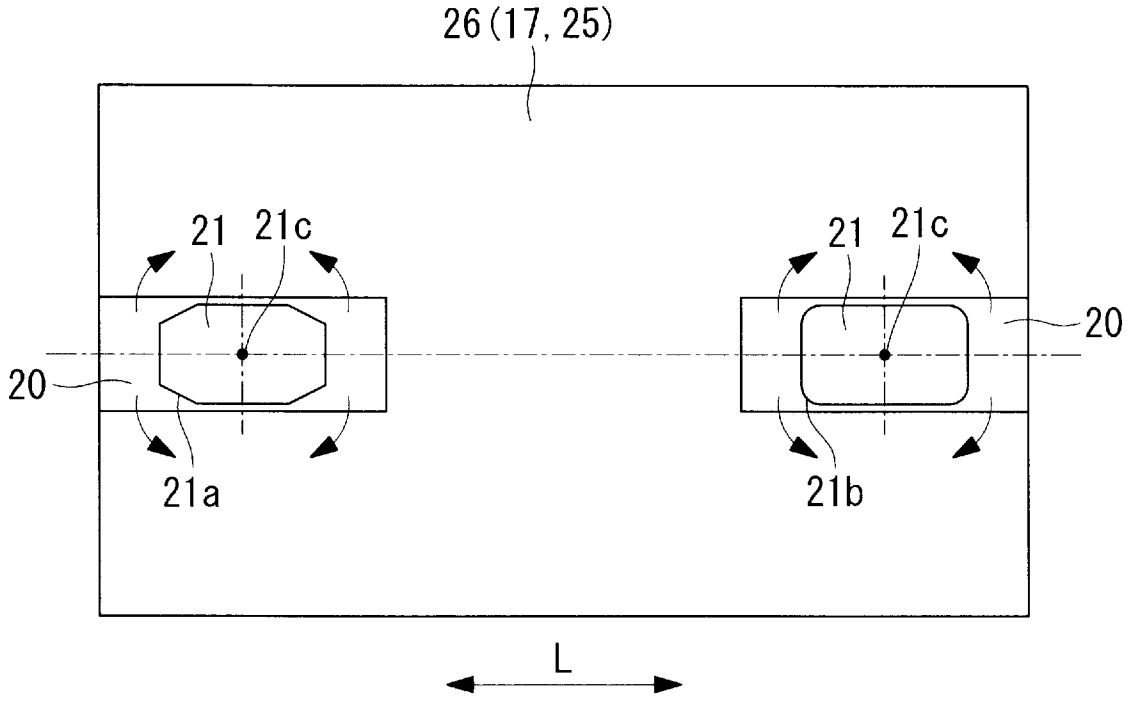
[図9]



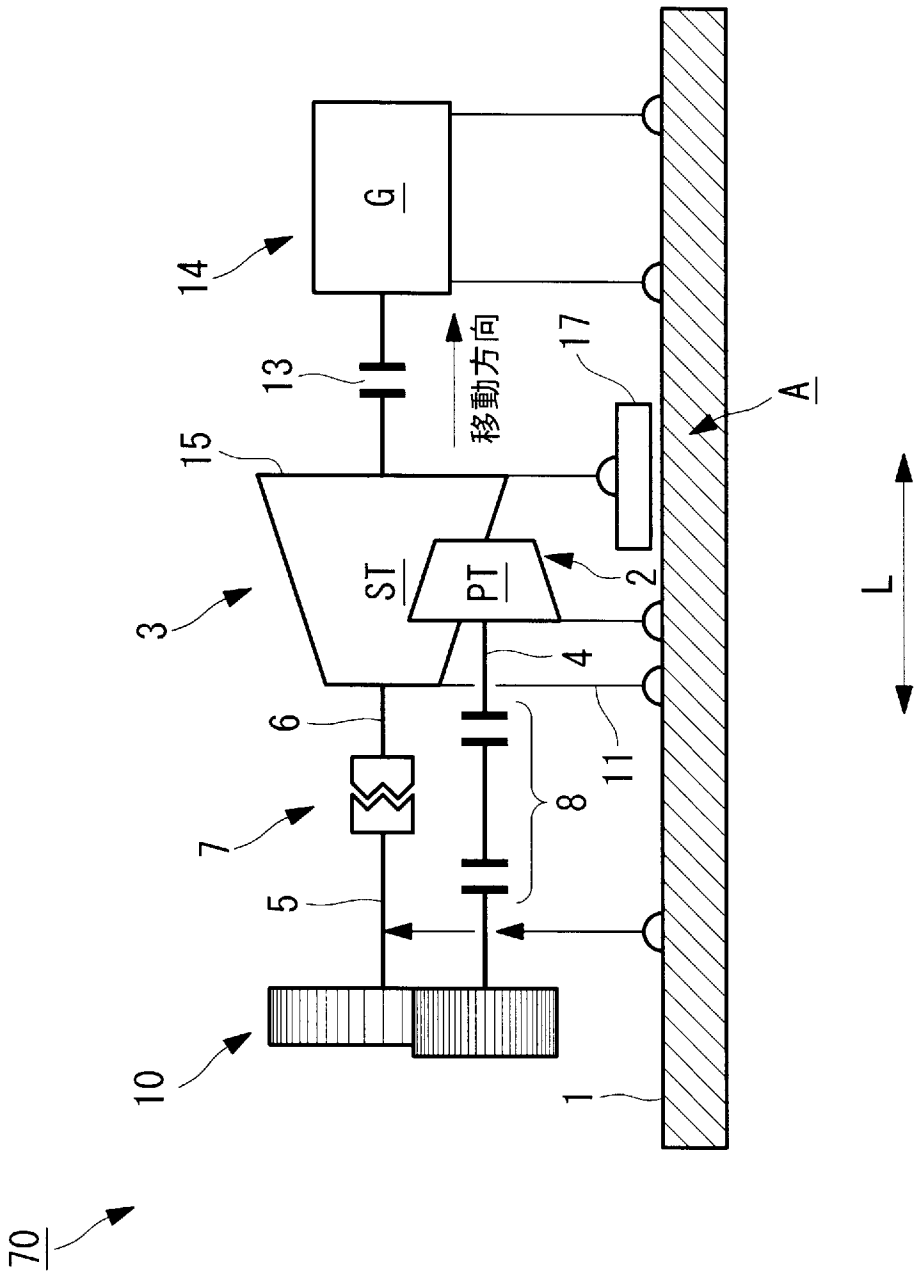
[図10]


26(17, 25)
21
21c
21
21c
20
21a
21b
L

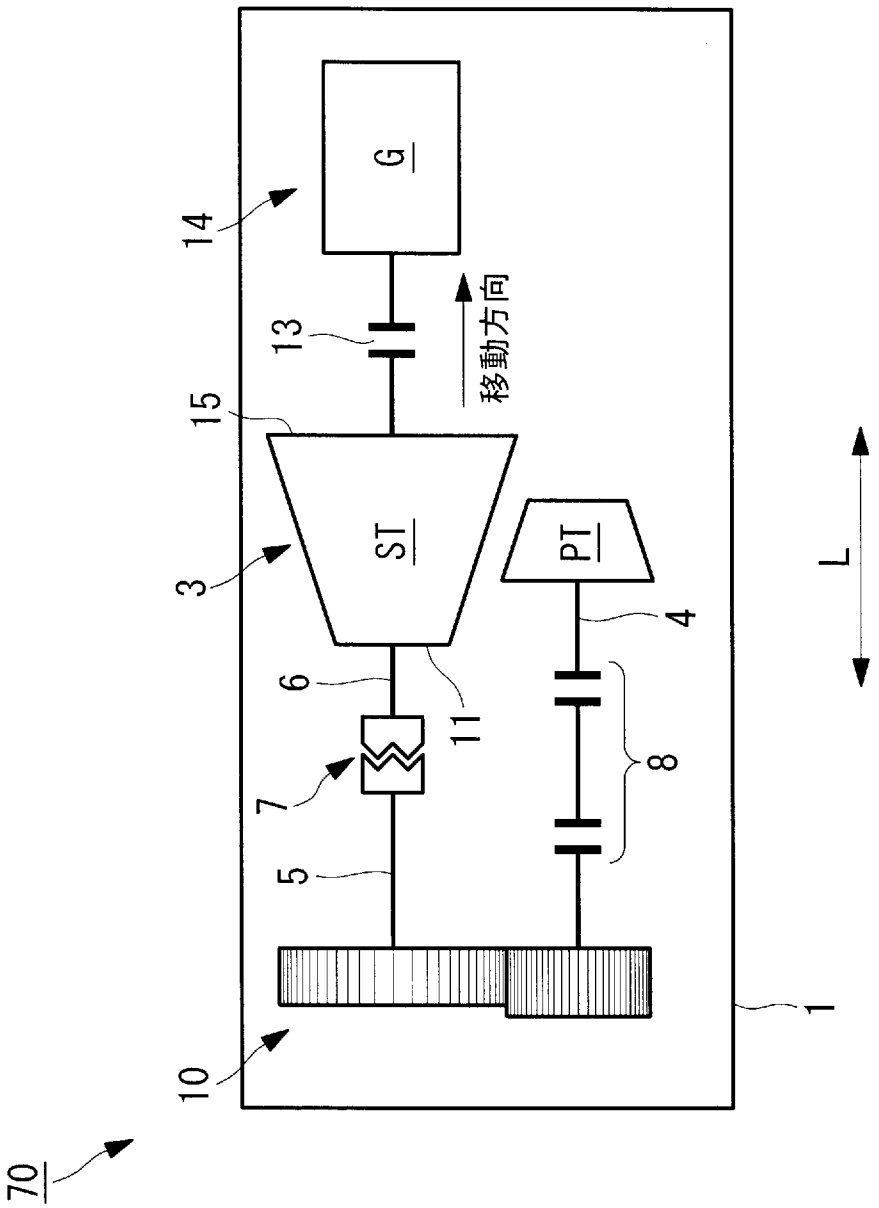
[図11]


26(17, 25)
21
21c
21
21c
20
20
21a
21b
L

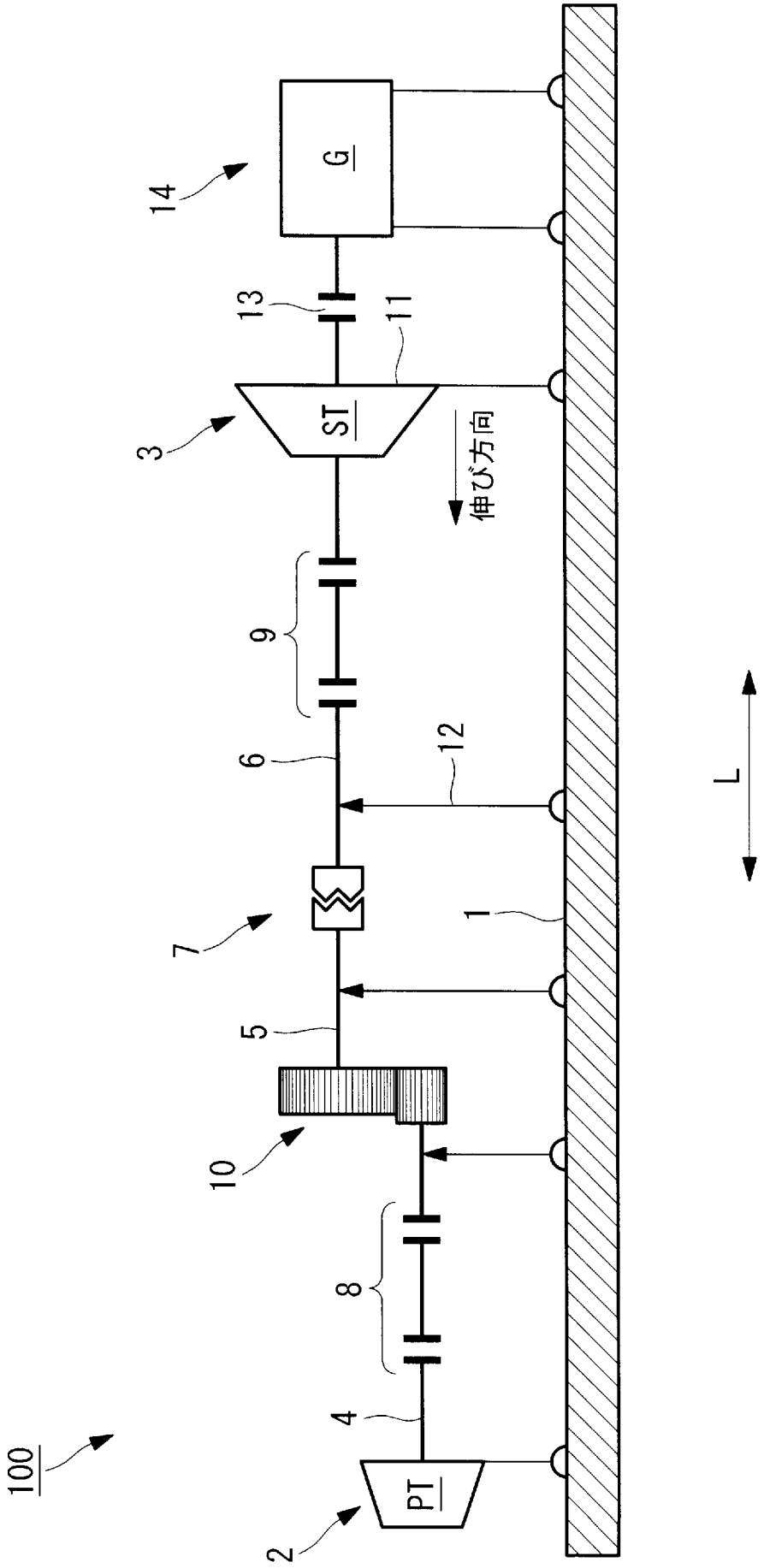
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/072000

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01K23/16(2006.01)i, *B63J3/02*(2006.01)i, *F01D15/12*(2006.01)i, *F01D25/00*(2006.01)i, *F01D25/28*(2006.01)i, *F01K13/00*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01K23/16, B63J3/02, F01D15/12, F01D25/00, F01D25/28, F01K13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-133284 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 June 2010 (17.06.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2004-332722 A (Atlas Copco Energas GmbH), 25 November 2004 (25.11.2004), paragraphs [0008] to [0009]; fig. 1 & US 2004/0222716 A1 & EP 1478080 A1 & DE 10321026 A1	1-6
A	JP 6-257411 A (General Electric Co.), 13 September 1994 (13.09.1994), paragraphs [0008] to [0010]; fig. 2 & US 5271217 A & EP 0601825 A1	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 November, 2014 (07.11.14)	25 November, 2014 (25.11.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０７２０００

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01K23/16(2006.01)i, B63J3/02(2006.01)i, F01D15/12(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F01D25/28(2006.01)i, F01K13/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01K23/16, B63J3/02, F01D15/12, F01D25/00, F01D25/28, F01K13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2010-133284 A (三菱重工業株式会社) 2010.06.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	１－６
A	JP 2004-332722 A (アトラス・コプコ・エネルガス・ゲゼルシヤフト・ミト・ベシユレンクテル・ハフツング) 2004.11.25, 段落【0008】-【0009】, 図１ & US 2004/0222716 A1 & EP 1478080 A1 & DE 10321026 A1	１－６
A	JP 6-257411 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ) 1994.09.13, 段落【0008】-【0010】, 図２ & US 5271217 A & EP 0601825 A1	１－６

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０７．１１．２０１４	国際調査報告の発送日 ２５．１１．２０１４
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｇ　３７２７ 寺町　健司 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５