

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3614976号
(P3614976)

(45) 発行日 平成17年1月26日(2005. 1. 26)

(24) 登録日 平成16年11月12日(2004. 11. 12)

(51) Int. Cl. ⁷	F I
B 2 3 P 21/00	B 2 3 P 21/00 3 O 1 Z
F O 2 C 7/00	F O 2 C 7/00 D
	F O 2 C 7/00 E
	F O 2 C 7/00 Z

請求項の数 36 (全 56 頁)

(21) 出願番号	特願平8-111342	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成8年4月8日(1996. 4. 8)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開平9-168931		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成9年6月30日(1997. 6. 30)	(74) 代理人	100078765
審査請求日	平成13年8月20日(2001. 8. 20)		弁理士 波多野 久
(31) 優先権主張番号	特願平7-80983	(74) 代理人	100078802
(32) 優先日	平成7年4月6日(1995. 4. 6)		弁理士 関口 俊三
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	松井 宏
(31) 優先権主張番号	特願平7-263372		神奈川県横浜市鶴見区末広町2の4 株式
(32) 優先日	平成7年10月11日(1995. 10. 11)		会社東芝 京浜事業所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	石川 佳延
			東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
			府中工場内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 ガスタービン分解組立装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガスタービンの燃焼器部品を把持するハンド部と、このハンド部を支持し燃焼器中心軸に対して平行に移動する挿入引抜動作部と、この挿入引抜動作部をガスタービンの外側部を形成するケーシングに保持する保持部とを有し、前記保持部は、ガスタービンのケーシングの周方向に複数配設された支持部と、この支持部に沿ってガスタービンの周方向に移動する走行装置とから成ることを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項2】

前記ハンド部は、内ハンド部と外ハンド部とから構成され、内ハンド部はガスタービンのケーシング内部に挿入される長さを有しかつ屈曲自在なロッドと、このロッドの先端部に配設される把持部とから成り、外ハンド部は内ハンド部の外側部に配設される把持部から成ることを特徴とする請求項1記載のガスタービン分解組立装置。

【請求項3】

ガスタービンの軸中心と同心上に少なくとも2本以上設置した円環形レールと、この円環形レール上をガスタービン周方向に走行するフレームと、このフレーム上を燃焼器部品の挿入および引抜き方向に走行するハンド取付部と、このハンド取付部に取り付けられ燃焼器部品を把持するハンド部とを備え、ガスタービンの燃焼器を分解組立するためのガスタービン分解組立装置において、前記ハンド部を、ガスタービンへの燃焼器の取付傾斜角度と略同一傾斜角度をもって設置し、前記ハンド取付部と前記ハンド部とを少なくとも3本以上のリンクを有するリンク機構により独立2方向に揺動自在となるように連結したこと

を特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載のガスタービン分解組立装置において、前記ハンド取付部と前記ハンド部との間に中間取付部を設け、この中間取付部を介して前記リンク機構を直列に複数連結したことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 5】

請求項 3 または 4 記載のガスタービン分解組立装置において、前記リンク機構に特定の姿勢に戻る復元力を与える復元機構を設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 6】

請求項 3 または 4 記載のガスタービン分解組立装置において、前記リンク機構を止めて置くべき姿勢に揺動し、この揺動時にブレーキ力を与える揺動固定機構を設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

10

【請求項 7】

請求項 3 から 6 までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、前記リンク機構のリンクをそれぞれ平行にしたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 8】

請求項 3 から 6 までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、前記リンク機構のリンクを前記ハンド部からみて燃焼器部品の先の基準点の方向に略向ける台形としたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 9】

20

請求項 7 または 8 記載のガスタービン分解組立装置において、3 本以上の前記リンク機構のうち、リンク 2 本を組とし、その組のリンク端部を同軸的に連結したことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 10】

請求項 7 から 9 までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、前記リンク機構に釣り合い機構を具備し、この釣り合い機構は、前記リンク機構のハンド部側の前記中間取付部または前記ハンド部のいずれかに作用点を設け、前記リンク機構のフレーム側の前記ハンド取付部または前記中間取付部のいずれかに支点を設け、この支点と逆側に作用点の重量に釣り合う力点としての釣合重りを設け、それら三点の天秤棒として前記リンク機構のリンクのうちいずれかと兼用となる釣合リンクもしくは別の釣合リンクを用い、作用点と支点において独立 2 方向に揺動自在になるように前記釣合リンクを支持したことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

30

【請求項 11】

請求項 10 記載のガスタービン分解組立装置において、前記力点、作用点、支点のうち、いずれかの位置を変えて釣合いの比率を変える釣合比率可変機構を前記釣合い機構に設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 12】

請求項 7 から 9 までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、前記釣合リンクを別に設け、その釣合リンクがさらに前記リンク機構に対して幾何学的に冗長な場合に、前記リンク機構が動いた際のリンク方向の幾何学的な誤差を吸収する誤差吸収機構を前記釣合リンクに設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

40

【請求項 13】

ガスタービンの軸中心と同心上に少なくとも 2 本以上設置した円環形レールと、この円環形レール上をガスタービン周方向に走行するフレームと、このフレーム上を燃焼器部品の挿入および引抜き方向に走行するハンド取付部と、このハンド取付部に取り付けられ燃焼器部品を把持するハンド部とを備え、ガスタービンの燃焼器を分解組立するためのガスタービン分解組立装置において、前記ハンド部が内側ハンドと外側ハンドとに独立したハンドを具備し、その内側ハンドにおいて、前記内側ハンドの付根部に回動自在な内側ハンド関節と、前記内側ハンドの爪の駆動軸でハンドを使う側に駆動軸が動いた時に前記内側ハンド関節を固定する関節固定兼用駆動軸と、前記内側ハンド関節を伸屈駆動する内側ハン

50

ド伸屈駆動装置とを備えたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 1 4】

ガスタービンの軸中心と同心上に少なくとも 2 本以上設置した円環形レールと、この円環形レール上をガスタービン周方向に走行するフレームと、このフレーム上を燃焼器部品の挿入および引抜き方向に走行するハンド取付部と、このハンド取付部に取り付けられ燃焼器部品を把持するハンド部とを備え、ガスタービンの燃焼器を分解組立するためのガスタービン分解組立装置において、前記ハンド部が内側ハンドと外側ハンドとに独立したハンドを具備し、その内側ハンドにおいて、前記内側ハンドの爪に回動自在な弾性体からなる補助ローラを設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 1 5】

ガスタービンの軸中心と同心上に少なくとも 2 本以上設置した円環形レールと、この円環形レール上をガスタービン周方向に走行するフレームと、このフレーム上を燃焼器部品の挿入および引抜き方向に走行するハンド取付部と、このハンド取付部に取り付けられ燃焼器部品を把持するハンド部とを備え、ガスタービンの燃焼器を分解組立するためのガスタービン分解組立装置において、前記ハンド部が内側ハンドと外側ハンドとに独立したハンドを具備し、その外側ハンドにおいて、前記外側ハンドの爪の駆動装置を、出力端をハンド中心軸に対して直線方向または回転方向に駆動する外側ハンド駆動装置と、この外側ハンド駆動装置の出力端に一端を回動自在に連結し、爪に他端を回動自在に連結した外側ハンド爪駆動リンクとから構成したことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 1 6】

ガスタービンの軸中心と同心上に少なくとも 2 本以上設置した円環形レールと、この円環形レール上をガスタービン周方向に走行するフレームと、このフレーム上を燃焼器部品の挿入および引抜き方向に走行するハンド取付部と、このハンド取付部に取り付けられ燃焼器部品を把持するハンド部とを備え、ガスタービンの燃焼器を分解組立するためのガスタービン分解組立装置において、前記ハンド部が内側ハンドと外側ハンドとに独立したハンドを具備し、その外側ハンドにおいて、前記外側ハンドの爪の角端部に回動自在な補助ローラを設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 1 7】

請求項 3 から 6 までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、中間取付部とハンド部とを連結する台形リンク状のリンク機構のリンクの長さまたは支持位置を可変とし、そのハンド部によって把持すべき燃焼器部品の挿入先端取付け部と重心との間で、前記リンクを向ける基準点の位置を変更し得るようにしたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 記載のガスタービン分解組立装置において、少なくとも前記リンク機構のリンク端の軸の位置を変更する軸位置変更機構もしくはリンクの長さを変更するリンク長変更機構を備え、前記リンク機構のリンクを向けている基準点の位置を燃焼器部品の先端取付け部と重心との間で変更する基準点位置移動手段を有することを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 1 9】

請求項 3 から 6 までのいずれか、または請求項 1 7 もしくは 1 8 に記載のガスタービン分解組立装置において、前記リンク機構に代え、中間取付部に対してハンド部を球面状に沿う軌跡でガイドするガイド機構を設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 2 0】

請求項 1 9 記載のガスタービン分解組立装置において、ガイド機構を、前記ハンド部からみて燃焼器部品の先端取付け部と重心との間に曲率半径中心を設定し得る独立 2 方向の曲線ガイド機構としたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 2 1】

請求項 5 記載のガスタービン分解組立装置において、前記復元機構は、リンク機構の復元位置を調整する復元位置調整機構を有することを特徴とするガスタービン分解組立装置。

10

20

30

40

50

【請求項 2 2】

請求項 3 から 2 1 までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レールの外周側または内周側に、ハンド部を搭載するフレームの走行用ガイドとして、前記円環形レールの周方向に沿うチェーンを配し、このチェーンはチェーン両側方に突出する複数の長尺なチェーンエレメントをチェーン長さ方向に間隔的に有するものとして、その長尺な各チェーンピンの突出端部を前記円環形レールに固定具によって固定したことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レールに沿って走行するフレームは、チェーンと係合する走行用のスプロケット形車輪を複数、互いに同期回転する状態で、前記チェーンの長さ方向に沿って有することを特徴とするガスタービン分解組立装置。

10

【請求項 2 4】

請求項 3 から 2 3 までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レール上を走行するフレームは、前記円環形レールにガイドされるガイド部材に搭載されており、このガイド部材に対する前記フレームの搭載部分は複数の締結具によって固定するとともに、この締結具による締付部には、反締付方向に沿う一定以上の反力に対し、反締付方向の移動を許容する弾性手段を介在させて締付けが施されていることを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 2 5】

請求項 3 から 2 4 までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レールをガスタービンの外周部に常設し、この円環形レールを、ガスタービン周囲に組付けられる部品の支持に兼用させるようにししたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

20

【請求項 2 6】

請求項 3 から 2 4 までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レールに沿ってガスタービンの外周部の各位置に移動し得る移動体を備え、この移動体にガスタービンの部品を保持し得る保持部材を取付けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 2 7】

請求項 3 から 2 4 までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、ハンド部との間で燃焼器部品の受け渡しが可能燃焼器部品保持装置を備えるとともに、円環形レール上でガスタービン周方向に走行するフレームに、前記燃焼器部品保持装置を定位置に位置決めして停止し、常に定位置で前記燃焼器部品のハンド部との間の受け渡しを定位置で行わせる位置決め手段を設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

30

【請求項 2 8】

請求項 3 から 2 7 までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レールとしてガスタービン本体ケーシングの外周側に張り出したフランジを適用し、このフランジをレールとしてフレームを搭載する一方、前記フランジの側面部に全周に亘って一定間隔でガスタービン本体ケーシング軸心と平行なガイド用突起を多数突出させ、この各ガイド用突起に噛み合う歯車を有する回転駆動装置を前記フレームに取付けて、そのフレームをガスタービン本体ケーシング周囲で走行可能としたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

40

【請求項 2 9】

請求項 3 から 2 7 までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レールは、複数の分割された割リング状のレールエレメントを相互に連結してガスタービン本体ケーシングの周囲部に一定の径方向隙間をもって配置されたものとし、前記レールエレメントの内周側には中心方向に向けて複数のジャッキねじを突出する一方、前記ガスタービン本体ケーシングの外周面には複数のベース板を周方向に沿って間隔的に接合させ、かつ前記ジャッキねじに係合した取り付け金具によって前記ベース板を前記レールエレメ

50

ント側から前記ガスタービン本体ケーシングの外周面にそれぞれ圧接させることにより、前記円環形レールを固定設置したことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 3 0】

請求項 3 から 2 9 までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レールに突起または溝からなる動作領域規定部を設ける一方、前記円環形レール上を走行するフレームには前記動作領域規定部に入出入りする移動型メカストップを取付けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 3 1】

請求項 3 0 記載のガスタービン分解組立装置において、メカストップには、このメカストップが動作領域規定部の端に近傍したときに事前に検知する移動型ハードリミットスイッチを設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

10

【請求項 3 2】

請求項 3 から 3 1 までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、フレームの動作領域の外周からそのフレームに動力および信号を取り合う配線配管類と、その配線配管類の途中部分をガスタービンのエンクロージャの位置で支持するケーブルヒッチとを備えたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 3 3】

請求項 3 2 記載のガスタービン分解組立装置において、動作部分の制御を行う制御装置を、動作領域外部のフロア上に配置したことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 3 4】

20

請求項 3 2 記載のガスタービン分解組立装置において、配線配管類に対し、ガスタービンに巻き付けるだけの余裕の長さをケーブルヒッチより外部側に与え、その配線配管類の途中に作業員の員数確認スイッチを設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 3 5】

請求項 5 記載のガスタービン分解組立装置において、復元機構に対し、リンク機構が特定位置に復元していることを特徴とする位置確認センサを設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置。

【請求項 3 6】

請求項 3 5 記載の位置確認センサと、請求項 1 0 記載の釣合比率可変機構とを備えたガスタービン分解組立装置において、前記位置確認センサの情報より前記釣合比率可変機構を動作して前記リンク機構を特定位置に復元させる自動復元機構を有することを特徴とするガスタービン分解組立装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガスタービンの燃焼器を分解組立するためのガスタービン分解組立装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

ガスタービンの燃焼器は高温部品であり、定期的に分解点検を行っている。事業用大型ガスタービンでは図 5 4 に示すように、ガスタービン 1 の軸心の周りに 1 0 ～ 2 0 個程度の燃焼器 2 を軸心に対して一定の傾斜角 A にて配置した多缶式と呼ばれるものが多用されている。近年このようなガスタービン 1 では高温化や低 NO x 化に伴い、燃焼器構造が複雑化し重量が増加する傾向にある。

40

【0 0 0 3】

多缶式の燃焼器 2 は図 5 5 に示すように、ガスタービン本体ケーシング 8 に燃焼器ケーシング 7 が接続されて、外部を構成しており、この燃焼器ケーシング 7 の端部にはヘッドプレート 4 を介して取付フランジ 2 5 によって、燃料ノズル 3 が配設されている。この燃料ノズル 3 にて燃料が供給され燃焼されたガスは、燃焼器ライナー 5 を介してタービン 2 6 へ導かれる。なお、符号 6 は圧縮機 2 7 から供給された空気を内筒 2 8 外面に導き、内筒

50

28を冷却した後、燃焼器2内に導くトラジションピースである。

【0004】

以上の構成において、最近の大型ガスタービン1では最も重い部品は500kgf程度にもなっている。それにも拘らず現状の燃焼器2の分解組立作業は天井クレーン等の吊り上げ装置を使用する以外、ほとんど人力に頼った従来からの方法で行っている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このような人力による重量物のハンドリング作業は吊り落としや挟まれ等の危険が伴うこと、特にガスタービン下半側の燃焼器2の分解組立はクレーン等が使い難いのでさらに困難な作業となり作業性の向上が要望されている。

10

【0006】

また、最新鋭ガスタービンのトラジションピース6の重量は100kg近くである。このトラジションピース6は、ガスタービン本体ケーシング8の中にあるためクレーンが使用できない。したがって、トラジションピース6のガスタービン本体ケーシングからの出し入れは、ほとんど人力に頼るため大変に困難な作業となっている。

【0007】

このように分解組立作業が困難になるに伴い燃焼器2の点検に関する工事期間も長くなるため、ガスタービン設備を停止する期間も長くなる。

【0008】

上記の問題点に対してこれまで人力で行っていた作業を大幅に機械化していくことが考えられるが、燃焼器ケーシング7が多缶式であることや、燃焼器2自身の構造の複雑化等の理由でこれまで有効な装置が開発されていなかった。

20

【0009】

本発明の目的は、上記のようなガスタービンの燃焼器の分解組立を容易にできるようにするガスタービン分解組立装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために請求項1記載の発明においては、ガスタービンの燃焼器部品を把持するハンド部と、このハンド部を支持し燃焼器中心軸に対して平行に移動する挿入引抜動作部と、この挿入引抜動作部をガスタービンの外側部を形成するケーシングに保持する保持部とを有し、前記保持部を、ガスタービンのケーシングの周方向に複数配設された支持部と、この支持部に沿ってガスタービンの周方向に移動する走行装置とから構成して成ることを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供し、請求項2記載の発明においては、請求項1記載のハンド部を、内ハンド部と外ハンド部とから構成し、内ハンド部はガスタービンのケーシング内部に挿入される長さを有しかつ屈曲自在なロッドと、このロッドの先端部に配設される把持部とから成り、外ハンド部は内ハンド部の外側部に配設される把持部とから成ることを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

30

【0011】

また、請求項3記載の発明においては、ガスタービンの軸中心と同心上に少なくとも2本以上設置した円環形ルールと、この円環形ルール上をガスタービン周方向に走行するフレームと、このフレーム上を燃焼器部品の挿入および引抜き方向に走行するハンド取付部と、このハンド取付部に取り付けられ燃焼器部品を把持するハンド部とを備え、ガスタービンの燃焼器を分解組立するためのガスタービン分解組立装置において、前記ハンド部を、ガスタービンへの燃焼器の取付傾斜角度と略同一傾斜角度をもって設置し、前記ハンド取付部と前記ハンド部とを少なくとも3本以上のリンクを有するリンク機構により独立2方向に揺動自在となるように連結したことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供し、請求項4記載の発明においては、ハンド取付部と前記ハンド部との間に中間取付部を設け、この中間取付部を介して前記リンク機構を直列に複数連結したことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供し、請求項5記載の発明においては、リンク機構に特定の姿勢に戻る復元力を与える復元機構を設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を

40

50

提供し、請求項6記載の発明においては、リンク機構を止めて置くべき姿勢に揺動し、そこでブレーキ力を与える揺動固定機構を設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供し、請求項7記載の発明においては、リンク機構のリンクをそれぞれ平行にしたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

【0012】

さらに、請求項8記載の発明においては、リンク機構のリンクを前記ハンド部からみて燃焼器部品の先の基準点の方向に略向ける台形としたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供し、請求項9記載の発明においては、リンク機構のうち、リンク2本を組とし、その組のリンク端部を同軸的に連結したことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供し、請求項10記載の発明においては、リンク機構に釣り合い機構を具備し、この釣り合い機構は、前記リンク機構のハンド部側の前記中間取付部または前記ハンド部のいずれかに作用点を設け、前記リンク機構のフレーム側の前記ハンド取付部または前記中間取付部のいずれかに支点を設け、この支点と逆側に作用点の重量に釣り合う力点としての釣合重りを設け、それら三点の天秤棒として前記リンク機構のリンクのうちいずれかと兼用となる釣合リンクもしくは別の釣合リンクを用い、作用点と支点において独立2方向に揺動自在になるように前記釣合リンクを支持したことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供し、請求項11記載の発明においては、力点、作用点、支点のうち、いずれかの位置を変えて釣合いの比率を変える釣合比率可変機構を前記釣合い機構に設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供し、請求項12記載の発明においては、釣合リンクを別に設け、その釣合リンクがさらに前記リンク機構に対して幾何学的に冗長な場合に、前記リンク機構が動いた際のリンク方向の幾何学的な誤差を吸収する誤差吸収機構を前記釣合リンクに設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

【0013】

さらにまた、請求項13記載の発明においては、ガスタービンの軸中心と同心上に少なくとも2本以上設置した円環形レールと、この円環形レール上をガスタービン周方向に走行するフレームと、このフレーム上を燃焼器部品の挿入および引抜き方向に走行するハンド取付部と、このハンド取付部に取り付けられ燃焼器部品を把持するハンド部とを備え、ガスタービンの燃焼器を分解組立するためのガスタービン分解組立装置において、前記ハンド部が内側ハンドと外側ハンドとに独立したハンドを具備し、その内側ハンドにおいて、前記内側ハンドの付根部に回動自在な内側ハンド関節と、前記内側ハンドの爪の駆動軸でハンドを使う側に駆動軸が動いた時に前記内側ハンド関節を固定する関節固定兼用駆動軸と、前記内側ハンド関節を伸屈駆動する内側ハンド伸屈駆動装置とを備えたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供し、請求項14記載の発明においては、ガスタービンの軸中心と同心上に少なくとも2本以上設置した円環形レールと、この円環形レール上をガスタービン周方向に走行するフレームと、このフレーム上を燃焼器部品の挿入および引抜き方向に走行するハンド取付部と、このハンド取付部に取り付けられ燃焼器部品を把持するハンド部とを備え、ガスタービンの燃焼器を分解組立するためのガスタービン分解組立装置において、前記ハンド部が内側ハンドと外側ハンドとに独立したハンドを具備し、その内側ハンドにおいて、前記内側ハンドの爪に回動自在な弾性体からなる補助ローラを設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

【0014】

また、請求項15記載の発明においては、ガスタービンの軸中心と同心上に少なくとも2本以上設置した円環形レールと、この円環形レール上をガスタービン周方向に走行するフレームと、このフレーム上を燃焼器部品の挿入および引抜き方向に走行するハンド取付部と、このハンド取付部に取り付けられ燃焼器部品を把持するハンド部とを備え、ガスタービンの燃焼器を分解組立するためのガスタービン分解組立装置において、前記ハンド部が内側ハンドと外側ハンドとに独立したハンドを具備し、その外側ハンドにおいて、前記外側ハンドの爪の駆動装置を、出力端をハンド中心軸に対して直線方向または回転方向に駆動する外側ハンド駆動装置と、この外側ハンド駆動装置の出力端に一端を回動自在に連結し、爪に他端を回動自在に連結した外側ハンド爪駆動リンクとから構成したことを特徴と

するガスタービン分解組立装置を提供する。

【0015】

請求項16記載の発明においては、ガスタービンの軸中心と同心上に少なくとも2本以上設置した円環形レールと、この円環形レール上をガスタービン周方向に走行するフレームと、このフレーム上を燃焼器部品の挿入および引抜き方向に走行するハンド取付部と、このハンド取付部に取り付けられ燃焼器部品を把持するハンド部とを備え、ガスタービンの燃焼器を分解組立するためのガスタービン分解組立装置において、前記ハンド部が内側ハンドと外側ハンドとに独立したハンドを具備し、その外側ハンドにおいて、前記外側ハンドの爪の角端部に回転自在な補助ローラを設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

10

【0016】

請求項17記載の発明においては、請求項3から6までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、中間取付部とハンド部とを連結する台形リンク状のリンク機構のリンクの長さまたは支持位置を可変とし、そのハンド部によって把持すべき燃焼器部品の挿入先端取付け部と重心との間で、前記リンクを向ける基準点の位置を変更し得るようにしたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

【0017】

請求項18記載の発明においては、請求項17記載のガスタービン分解組立装置において、少なくとも前記リンク機構のリンク端の軸の位置を変更する軸位置変更機構もしくはリンクの長さを変更するリンク長変更機構を備え、前記リンク機構のリンクを向けている基準点の位置を燃焼器部品の先端取付け部と重心との間で変更する基準点位置移動手段を有することを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

20

【0018】

請求項19記載の発明においては、請求項3から6までのいずれか、または請求項17もしくは18に記載のガスタービン分解組立装置において、前記リンク機構に代え、中間取付部に対してハンド部を球面状に沿う軌跡でガイドするガイド機構を設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

【0019】

請求項20記載の発明においては、請求項19記載のガスタービン分解組立装置において、ガイド機構を、前記ハンド部からみて燃焼器部品の先端取付け部と重心との間に曲率半径中心を設定し得る独立2方向の曲線ガイド機構としたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

30

【0020】

請求項21記載の発明においては、請求項5記載のガスタービン分解組立装置において、前記復元機構は、リンク機構の復元位置を調整する復元位置調整機構を有することを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

【0021】

請求項22記載の発明においては、請求項3から21までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レールの外周側または内周側に、ハンド部を搭載するフレームの走行用ガイドとして、前記円環形レールの周方向に沿うチェーンを配し、このチェーンはチェーン両側方に突出する複数の長尺なチェーンエレメントをチェーン長さ方向に間隔的に有するものとして、その長尺な各チェーンピンの突出端部を前記円環形レールに固定具によって固定したことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

40

【0022】

請求項23記載の発明においては、請求項22記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レールに沿って走行するフレームは、チェーンと係合する走行用のスプロケット形車輪を複数、互いに同期回転する状態で、前記チェーンの長さ方向に沿って有することを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

【0023】

請求項24記載の発明においては、請求項3から23までのいずれかに記載のガスタービ

50

ン分解組立装置において、円環形レール上を走行するフレームは、前記円環形レールにガイドされるガイド部材に搭載されており、このガイド部材に対する前記フレームの搭載部分は複数の締結具によって固定するとともに、この締結具による締付部には、反締付方向に沿う一定以上の反力に対し、反締付方向の移動を許容する弾性手段を介在させて締付けが施されていることを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

【0024】

請求項25記載の発明においては、請求項3から24までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レールをガスタービンの外周部に常設し、この円環形レールを、ガスタービン周囲に組付けられる部品の支持に兼用させるようにししたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

10

【0025】

請求項26記載の発明においては、請求項3から24までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レールに沿ってガスタービンの外周部の各位置に移動し得る移動体を備え、この移動体にガスタービンの部品を保持し得る保持部材を取付けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

【0026】

請求項27記載の発明においては、請求項3から24までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、ハンド部との間で燃焼器部品の受け渡しが可能な燃焼器部品保持装置を備えるとともに、円環形レール上でガスタービン周方向に走行するフレームに、前記燃焼器部品保持装置を定位置に位置決めして停止し、常に定位置で前記燃焼器部品のハンド部との間の受け渡しを定位置で行わせる位置決め手段を設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

20

【0027】

請求項28記載の発明においては、請求項3から27までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レールとしてガスタービン本体ケーシングの外周側に張り出したフランジを適用し、このフランジをレールとしてフレームを搭載する一方、前記フランジの側面部に全周に亘って一定間隔でガスタービン本体ケーシング軸心と平行なガイド用突起を多数突出させ、この各ガイド用突起に噛み合う歯車を有する回転駆動装置を前記フレームに取付けて、そのフレームをガスタービン本体ケーシング周囲で走行可能としたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

30

【0028】

請求項29記載の発明においては、請求項3から27までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レールは、複数の分割された割リング状のレールエレメントを相互に連結してガスタービン本体ケーシングの周囲部に一定の径方向隙間をもって配置されたものとし、前記レールエレメントの内周側には中心方向に向けて複数のジャッキねじを突出する一方、前記ガスタービン本体ケーシングの外周面には複数のベース板を周方向に沿って間隔的に接合させ、かつ前記ジャッキねじに係合した取り付け金具によって前記ベース板を前記レールエレメント側から前記ガスタービン本体ケーシングの外周面にそれぞれ圧接させることにより、前記円環形レールを固定設置したことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

40

【0029】

請求項30記載の発明においては、請求項3から29までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、円環形レールに突起または溝からなる動作領域規定部を設ける一方、前記円環形レール上を走行するフレームには前記動作領域規定部に入出入りする移動型メカストッパを取付けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

【0030】

請求項31記載の発明においては、請求項30記載のガスタービン分解組立装置において、メカストッパには、このメカストッパが動作領域規定部の端に近傍したときに事前に検知する移動型ハードリミットスイッチを設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

50

【0031】

請求項32記載の発明においては、請求項3から31までのいずれかに記載のガスタービン分解組立装置において、フレームの動作領域の外部からそのフレームに動力および信号を取り合う配線配管類と、その配線配管類の途中部分をガスタービンのエンクロージャの位置で支持するケーブルヒッチとを備えたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

【0032】

請求項33記載の発明においては、請求項32記載のガスタービン分解組立装置において、動作部分の制御を行う制御装置を、動作領域外部のフロア上に配置したことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

10

【0033】

請求項34記載の発明においては、請求項32記載のガスタービン分解組立装置において、配線配管類に対し、ガスタービンに巻き付けるだけの余裕の長さをケーブルヒッチより外部側に与え、その配線配管類の途中に作業員の員数確認スイッチを設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

【0034】

請求項35記載の発明においては、請求項5記載のガスタービン分解組立装置において、復元機構に対し、リンク機構が特定位置に復元していることを特徴とする位置確認センサを設けたことを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

【0035】

20

請求項36記載の発明においては、請求項35記載の位置確認センサと、請求項11記載の釣合比率可変機構とを備えたガスタービン分解組立装置において、前記位置確認センサの情報より前記釣合比率可変機構を動作して前記リンク機構を特定位置に復元させる自動復元機構を有することを特徴とするガスタービン分解組立装置を提供する。

【0036】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して具体的に説明する。なお、ガスタービン構成部品については、図52および図53もそのまま参照する。

【0037】

第1実施形態（図1～図7）

30

図1は分解組立装置10の全体構成を示す外観図である。この図1において、ガスタービン1の周囲にはガスタービン軸中心と同心の円環状のレール9（9a，9b）が一对、軸方向に間隔をあけて取り付けられている。ガスタービン本体ケーシング8側の円環形レール9aは圧縮機17側の円環形レール9bよりも大径とされている。これらの円環形レール9a，9b上に、天井クレーン26を使用して分解組立装置10が載置されている。なお、分解組立装置10の安定性を増すために、円環形レール9の数を3本以上に増やすことは制限されるものではない。

【0038】

さらに、円環形レール9の代りにラック、ピニオンの組合せによってガスタービンケーシングの外周を移動自在な構成にしてもよく、チェーンとスプロケットまたは分解組立装置本体に磁石から成る車輪によって構成し、さらに上述した部品を一方ずつ使用して組合せてもよい。

40

【0039】

図2は図1に示した分解組立装置10の基本構成を示す図である。

【0040】

図2に示すように、分解組立装置10は基本的に、燃焼器2の部品を把持するハンド部11と、フレーム18に支持されて燃焼器2の中心軸に平行な方向Bにハンド部11を前後させる挿入引抜動作部13と、フレーム18の両端を支持した状態で各円環形レール9a，9b上をガスタービン周方向Cに沿って走行する一对の周方向走行部15a，15bとから構成されている。ここで挿入引抜動作部13の取付角度Dは、フレーム18により、

50

図 5 2 に示す燃焼器 2 の取付傾斜角度 A と同一に設定している。

【0041】

図 3 は図 2 に示した分解組立装置 10 の構成要素であるハンド部 11 の詳細を示す図である。

【0042】

図 3 に示すように、ハンド部 11 は、ベース 22 に支持されており、回転装置（図示せず）によって燃焼器中心軸を中心に周方向（図中 E 方向）に回転自在に構成されている。さらに、ハンド部 11 の中心位置には前方に向かってロッド 20 が突出し、このロッド 20 は、ベース 22 の水平位置 2ヶ所にヒンジ 37 を介して接続された平行微調整部材 14 によって軸方向の微調整移動が行えるようになっている。そして、この平行微調整部材 14 にはヒンジ 38 を介して挿入引抜角度微調整部材 12 が接続されており、この挿入引抜角度微調整部材 12 によってロッド 20 の角度を微調整することができる。

10

【0043】

また、図 3 に示すように、本実施形態のハンド部 11 は内外側の二つの独立した把持用内、外ハンド 19、21 を具備しており、内側の内ハンド 19 はガスタービンケーシング内部に挿入する長さを有し、ヒンジ 36 によって屈曲自在なロッド 20 の先端に取り付けられた比較的小型のハンドである。一方、外側の外ハンド 21 は前記内ハンド 19 に比べて強固な構造であり、挿入引抜動作部 13 に結合する結合部 35 を有するハンド部 11 のベース 22 から軸方向において内ハンド部ほど遠くない位置に取り付けられている。なお、図 3 では把持用ハンドは内ハンド 19、外ハンド 21 とともにパンタグラフ構造 33、34 によって、図中 F、G 方向に開閉動作し、先端に爪 23、24 を有する 3 本爪形式のものを図示しているが、これに限定するものではなく、4 本以上の爪を有するものでも何ら問題はない。

20

【0044】

ロッド 20 の内ハンド 19 および外ハンド 21 の取付位置と反対の位置にはカウンタウェイト 16 が配設されており、内ハンド 19 および外ハンド 21 の把持重量によって支持する重心が移動するため、そのバランスを保つために手動または自動によって軸方向に把持重量に応じて移動させる構成となっている。

【0045】

以上に示したガスタービン分解組立装置の作用を以下、図 4、図 5 を参照して説明する。

30

【0046】

図 4 は本実施形態の分解組立装置 10 のハンド部 11 が燃料ノズル 3 とヘッドプレート 4 とを組立てた状態のままで把持し、燃焼器ケーシング 7 から取り外しているところを示した図である。

【0047】

図 4 において、外ハンド 21 は爪 24 で燃料ノズル 3 を取り付ける取付フランジ 25 を外側から把持している。ヘッドプレート 4 を燃焼器ケーシング 7 に止めているボルト（図示せず）の取り外しは把持した状態で行う。なお、内ハンド 19 はロッド 20 の根本から屈曲させて外ハンド 21 の把持物と干渉しないようにしている。

【0048】

この状態で燃焼器中心軸と平行方向（図 4 中矢印 H）に燃料ノズル 3 とヘッドプレート 4 とを引き出し、分解組立装置 10 を図 2 で示したガスタービン周方向 C へ走行することによって、図 1 に示すようにガスタービン 1 の最上部位置に移動させ、その地点で天井クレーン 107 等で部品を吊り上げて搬出する。

40

【0049】

また、別の方法として分解した部品をガスタービン 1 の最下部（図示せず）に移動して専用台車（図示せず）に載せて搬出することもできる。また、組立時は上記と逆の手順で行われる。

【0050】

分解組立装置 10 がガスタービン周方向 C に走行でき、かつ、燃焼器 2 の取付傾斜角度 A

50

に対して常に同じ姿勢を保つことができるため、上記の一連の分解組立作業はどの位置に取り付けられた燃焼器 2 についても全く同様な方法で行うことができる。

【0051】

外ハンド 21 はガスタービン本体ケーシング 8 の外側にある比較的重量の重い部品を把持するのに対して、内ハンド 19 はガスタービン本体ケーシング 8 の中にあり比較的軽量であるトラジションピース 6 を把持するのに用いられる。

【0052】

図 5 は内ハンド 19 を開き、爪 23 によってトラジションピース 6 を把持してガスタービン本体ケーシング 8 から引き出すところを示す図であり、ケーシング 8 の中から見たように描いてある。

10

【0053】

図 5 (a) は、トラジションピース 6 に内ハンド 19 を取付けた状態を示す図である。トラジションピース 6 の出口 6a は横幅が広いため、このまま引き抜こうとするとケーシング 8 に開けられた縦長の取り出し口 8a に干渉する。このため、図 5 (b) に示すように内ハンド 19 のついたロッド 20 を燃焼器中心軸周り J 方向に回転させることにより干渉を避け、その後、図 5 (c) に示すようにケーシング 8 の外へ引き出す。この作用は図 3 に示すように、ロッド 20 とハンド部 11 とを回転させることによって行わせる。

【0054】

燃焼器ケーシング 7 などに比べて軽量のトラジションピース 6 (100 kg 程度) を把持する内ハンド 19 は、外ハンド 21 と独立して軽量に作られている。このため、ケーシング 8 の中に挿入できるように長いロッド 20 の先端に取り付けられていても、ロッド 20 の付け根にかかるモーメントは極力小さくできる。一方、外ハンド 21 は重量物 (500 kg 程度) を把持するため内ハンド 19 に比べて強固な構造となるが、ケーシング 8 内部に深く挿入する必要がなく、ハンド部 11 のベース 22 からあまり離れないため、ハンド部 11 のベース 22 への支持部のモーメントも極力小さくできる。

20

【0055】

なお、図示していないが、燃焼器ライナ 5 を取り外す場合には、その燃焼器ライナ 5 の燃料ノズル 3 側端部を外ハンド 21 によって把持するとともに、内筒 32 側端部を内ハンド 19 によって把持することにより、ケーシング 8 外へ取り出すことができる。また、燃焼器ケーシング 7 およびガスタービン本体ケーシング 8 については、外ハンド 21 によって把持することで、取り外しを行うことができる。

30

【0056】

以上のように構成された本実施形態の分解組立装置 10 では、部品が内、外ハンド 19, 21 によって確実に把持されるため、部品の吊り落としや、作業者が挟まれたりする危険性が非常に少なくなる。また、分解組立作業が、ガスタービン周囲のどの場所に取り付けられた燃焼器 2 においても同様な作業方法で行うことができ、特に従来困難であった下半側について、その作業性が格段に改善される。さらに、燃焼器 2 の部品の引き出しや移送は全て分解組立装置 10 によって行われるため、作業者が部品を身をもって支えたりしていた従来の苛酷な作業を不要とすることができる。また、ハンド部 11 が燃焼器 2 の中心軸回りで回転することにより、トラジションピース 6 を回転させて向きを変えることができるので、そのトラジションピース 6 の挿入および引抜動作が容易に行える。しかも、内外側の独立した 2 つの把持用の内、外ハンド 19, 21 を設け、トラジションピース 6 やそれ以外の重量部品を把持する場合の使い分けを可能としたことにより、ハンド支持部分にかかるモーメントが低減でき、分解組立装置 10 をコンパクトな構成とすることができる。

40

【0057】

図 6 および図 7 は、それぞれ本実施形態における円環形レール 9 およびそれに対する分解組立装置 10 の支持構造についての変形例を示したものである。

【0058】

図 6 の例は、2 本の円環形レール 9a, 9b の外周側に分解組立装置 10 を設置したもの

50

であり、また図7の例は2本の円環形レール9a, 9bの内周側に分解組立装置10を設置したものである。これらの図6および図7の場合、ガスタービン本体ケーシング8側の円環形レール9aの外径を圧縮機17側の円環形レール9bの外径よりも小さくし、その外径の差によって分解組立装置10の挿入引抜用の角度D(図2参照)を燃焼器2の中心軸角度と同一に設定し、かつフレーム18には余分な脚部がなく分解組立装置10が直接的に円環形レール9a, 9bに支持される状態としてある。したがって、上述の実施形態と同様の作用効果を得ることができるのは勿論、さらに円環形レール9a, 9bに直接的に分解組立装置10が設置されるので支持が強固にでき、耐震性を向上させることができる。

【0059】

10

第2実施形態(図8～図18)

図8は本発明の第2実施形態によるガスタービン燃焼器分解組立装置の基本構成を示している。

【0060】

本実施形態では、分解組立装置51が円環形レール9と、これらの円環形レール9上で走行する部分(本実施形態ではこの部分をロボット本体と称する)53と、図示しないロボット制御装置とから構成されている。円環形レール9は前記第1実施形態の円環形レール9と同様に、ガスタービン1の軸中心と同心状に配置されて軸方向に間隔的に少なくとも2本以上設置され、ロボット本体53はその円環形レール9上に取り付けられている。

【0061】

20

ロボット本体53は、フレーム54(第1実施形態のフレーム18と略同様)に支持されており、ハンド取付部55(第1実施形態のベース22に相当)およびハンド部56を備えて構成されている。即ち、フレーム54は円環形レール9上をガスタービン周方向に走行し、ハンド取付部55はそのフレーム54上を燃焼器部品の挿入および引抜き方向に走行し、ハンド部56はそのハンド取付部55に取り付けられて燃焼器部品を把持するものである。

【0062】

このような構成において、通常は円環形レール9を付設したままで、ガスタービン1を運転する。そして、分解点検時には、ロボット本体53を円環形レール9に取り付け、ロボット本体53を円環形レール9に沿ってガスタービン周方向に走行させ、ハンド取付部55に取付けたハンド部56を燃焼器部品に近付ける。

30

【0063】

本実施形態において、燃焼器部品の取付傾斜角度と同じ傾斜角度をもつハンド部56は、その燃焼器部品を把持するようになっており、燃焼器部品の取り外しの際には、その締結部品であるナットなどを人手もしくはナットランナなどを用いて外し、その後ロボット本体53によって燃焼器部品を引抜くものである。

【0064】

ロボット本体53は円環形レール9の上もしくは下まで走行し、そこで燃焼器部品の天井クレーン107への玉掛け作業もしくは運搬用台車への積み込み作業を行う。これを一連の動作としてガスタービン1の燃焼器2の分解作業を順次行う。そして、燃焼器2の点検補修後、ガスタービン1の燃焼器2の組立作業を、前記の取り外しにおける一連の動作と逆の手順により、燃焼器部品の挿入および締結まで行う。

40

【0065】

図9は、ハンド取付部55およびハンド部56を詳細に示している。

【0066】

図9において、分解組立装置51のハンド部56は、第1実施形態と同様にガスタービン1に対する燃焼器2の取付傾斜角度と略同じ傾斜角度をもって設置されており、ハンド取付部55とハンド部56との間が、周方向に間隔的に設けた少なくとも3組以上のリンク機構57により、ユニバーサル(独立2方向に揺動自在)な状態となるように連結されている。

50

【0067】

即ち、ハンド取付部55とハンド部56との間には中間取付部58が設けられ、その中間取付部58を介してリンク機構57が直列に複数連結されてユニバーサルな状態が形成されている。このリンク機構57については後に詳述するが、燃焼器部品の引抜挿入の時、ハンド取付部55とハンド部56との間で、ハンド部56の把持位置と燃焼器部品の取付位置の誤差を許容して、引抜挿入作業が容易に行えるようになっている。

【0068】

なお、図9において、リンク機構57を中間取付部58を介して直列に複数連結することで、後述のように様々な機能を組合わせて使用することができる。

【0069】

10
詳述すると、リンク機構57は2種類のリンク機構部72、73から構成されている。第1のリンク機構部72はハンド取付部55と中間取付部58とを連結する3本の平行なリンク72a、72b、72cを有する平行リンク構造のものである。

【0070】

また、第2のリンク機構部73は中間取付部58とハンド部56とを連結する3本のリンク73a、73b、73cを有するものであり、これらのリンク73a、73b、73cはハンド部56で把持すべき燃焼器部品の先端側の或る一点（基準点）74の方向に向けた台形リンク構造のものである。基準点74の方向に向けてある台形リンクでは平行リンクと異なりリンクの回転時に、機構学的に冗長な状態となって振りモーメントが生じるので、リンク73cに振りを許容する回転軸75を設けてある。つまり、リンク73cの長さ方向に2体に分け、これらを長さ方向に沿う回転軸75で連結することにより、この回転軸75部分で振りを許容できるようになっている。 20

【0071】

図10は、第1のリンク機構を詳細に示したものである。即ち、このリンク機構部72は3本のリンク72a、72b、72cをハンド部56の周りに間隔的に平行に配置したものであるが、そのリンクのうち2本（例えば72a、72b）を強度アップのため一組として連結してある。即ち、ハンド取付部55側に一对の軸受40、41が同軸的に設けられ、これらの軸受40、41に1本の軸88が回転自在に支持されている。前記の各リンク72a、72bは略H形をなしており、その各一端側の開口部が軸88に嵌合されるとともに、その嵌合部分で各リンク72a、72bが軸88に交差ピン42、43で回転自在に連結されている。同様に中間取付部58側にも一对の軸受44、45が同軸的に設けられ、この軸受44、45に回転自在に支持された1本の軸89が、各リンク72a、72bの各他端側開口部に嵌合され、これらも交差ピン46、47で回転自在に連結されている。 30

【0072】

即ち、一方のリンク72aの横軸線80と他方のリンク72bの横軸線84とが一致し、これらに各交差ピン42、43の縦軸線81、85が交差し、これらの交点76、78が各リンク72a、72bのハンド取付部55側支点となり、これらの交点（支点）76、78を中心として、各リンク72a、72bは縦横方向に首振りすることができる。

【0073】

40
また、中心取付部58側では対称的に、各リンク72a、72bの先端側の横軸線82、86が一致し、これらに各交差ピン46、47の縦軸線83、87が交差し、これらの交点77、79が各リンク72a、72bの中間取付部58側の相対的な支点となる。

【0074】

したがって、各交点（支点）76、78、77、79間では常に平行リンクが構成されることになり、ハンド取付部55に対して中間取付部58が平行状態を保持しつつ平面上でのユニバーサル的な動作を行うことができる。

【0075】

なお、一对のリンク72a、72bだけでは大荷重に対処できない。そこで、図10に示すように、もう1本のリンク72cによって三点支持を行うようにする。このリンク72 50

cも前記の各リンク72a, 72bと同様のH形を有するものであり、ハンド取付部55側に対して軸受30, 31、軸32および交差ピン33を介して支持される。また、中間部58側に対しても、軸受34, 35、軸28および交差ピン29を介して支持される。

【0076】

このリンク72cは単独で設けられている。但し、さらに第4のリンクを設けて前記のリンク72a, 72bと同様に連結してもよい。勿論、リンク数が多くなった場合は、全てのリンクを単独で設けてもよい。

【0077】

なお、このようにしてハンド取付部55に支持される中間取付部58に対し、さらにハンド部56を支持する前記のリンク機構73においても、その構成は上記同様である。但し、各リンク73a, 73b, 73cは基準点74に向けてあるので、平行リンクではなく、台形リンクを構成する。このように、平行リンクとしてのリンク機構72と、台形リンクとしてのリンク機構73との組合せによって、ハンド取付部55に対して中間取付部58は平行移動し、また中間取付部58に対してハンド部56は、いわば摺こぎ状の運動をして常に基準点74に向う状態での移動を行うことになる。この作用については後に説明する。

【0078】

次に、図11～図13を参照して、リンク機構57に取付けられている釣り合い機構90, 91について説明する。即ち、リンク機構部72, 73のハンド部側の中間取付部58またはハンド部56のいずれかに作用点92a, 92bを設け、リンク機構のフレーム側のハンド取付部55または中間取付部58のいずれかに支点93a, 93bを設け、釣合リンク94a, 94bを天秤棒として支点93a, 93bと逆側に作用点92a, 92bの重量に釣り合う釣合重り95a, 95b(力点)を設けている。

【0079】

図11に示したリンク機構部72の釣合い機構90においては、それら三点の天秤棒としてリンク機構部72のリンク72a, 72b, 72cのうちいずれかを釣合リンク94aとして兼用し、作用点92aと支点93aにおいてユニバーサル(独立2方向に揺動自在)になるように釣合リンク94aを支持する。そして、釣合比率可変機能96は三点(力点、作用点、支点)のうち釣合重り95a(力点)の位置を変えて釣合いの比率を変える機能を有する。具体的には、釣合比率可変機構96は釣合重り95に取り付けられており、駆動源より駆動されるピニオン96aと釣合リンク94a上のラック96bとから構成される。

【0080】

また、図12に示したリンク機構部73の釣合い機構91においては、三点の天秤棒として別の釣合リンク94bを用い、作用点92bと支点93bにおいてユニバーサル(独立2方向に揺動自在)になるように釣合リンク94bを支持する。

【0081】

図12のリンク機構部73においては釣合比率可変機能97は三点(力点、作用点、支点)のうち支点93bの位置を変えて釣合いの比率を変える機能を有する。

【0082】

具体的には、釣合比率可変機能97は釣合リンク94bに搭載され駆動源より駆動されるボールねじ97aと支点93bに取り付けられたボールナット97bとから構成される。支点93bはリニヤガイド98により中間取付部58に対して移動可能であり、リニヤガイド98により釣合リンク94bに対しても移動可能である。

【0083】

さらに、釣合リンク94bがリンク機構73の動きに対して機構学的に冗長になるので、リンク機構部73が動いた際の釣合リンク94bの振り方向の幾何学的な誤差を吸収する誤差吸収機構として、図13に示すように、作用点92bにアライメント(ガタ)99を設ける。

【0084】

10

20

30

40

50

なお、図9に示すように、ハンド部56はリンク機構部73に支持されたハンド部ベース56aと、これに軸56cを介して回転自在に取付けたハンド部本体56bとから構成されており、このハンド部56に回転機構111が設けられている。この回転機構111は、ハンド部ベース56aに設けられハンド部本体56bを軸56cを介して回転自在に支持するベアリング112と、ハンド部ベース56a側に設けた駆動源としてのモータ111aにより駆動されるハンド回転用ピニオン113と、ハンド部本体56bに設けられてピニオン113に噛合するセクタギヤ114とを備え、ハンド部本体56bを所望角度回転できるようにになっている。

【0085】

次に図14～図16によって復元機構59を説明する。この復元機構59は、リンク機構57によるユニバーサルな支持の下で、ハンド部56に対して特定の姿勢（揺動角度）に戻る復元力を与えるものである。この復元機構59はXY2軸で平面的な復元力を与えるように、2軸の復元機構60、61を備えている。各復元機構60、61はそれぞれ、ハウジング60a、61aとシャフト60b、61bとを有する構成とされており、これら一対の復元機構60、61が1組となって、ハンド取付部55と中間取付部58との間、および中間取付部58とハンド部56との間に、これらを連結する状態で回転自在に取り付けてある（なお、図14には、ハンド取付部55と中間取付部58とを連結する一対の復元機構60、61を正面図として示し、図15には、そのうちの一つを側断面で示している）。

【0086】

各復元機構60、61は図12に示すように、ハウジング60a、61aとシャフト60b、61bとの間に圧縮コイルバネからなる正バネ62と負バネ63とを互いに対向させて配置し、正バネ62はハウジング60a、61aからシャフト60b、61bの大径部70を正方向（図16の右方向）に、また、負バネ63はハウジング60a、61aからシャフト60b、61bの大径部70を負方向（図16の左方向）にそれぞれ押圧する構成となっている。また、ハウジング60a、61aの内面中央位置にはバネ伸び制限突起64が設けられ、正バネ62および負バネ63は、このバネ伸び制限突起64に当接した後はシャフト60b、61bへの押付け力が働かなくなるようにしてある。また、ハウジング60a、61a内の両端部にはバネ押付力調整ねじ65、66が螺合してある。これらのバネ押付力調整ねじ65、66のハウジング60a、61aへの螺合度合を変えることによって、各バネ62、63の押付け力を調整することができる。

【0087】

さらに、復元機構60、61は揺動固定機構67を有している。この揺動固定機構67はリンク機構57を止めておきたい姿勢（揺動角度）に揺動する揺動機能部68と、その揺動位置でブレーキ力を与える固定機能部69とを有する。揺動機能部68は復元機構60、61に直列に取り付けた伸縮装置（この場合ハウジング60a、61aの一端側にシャフト60b、61bとは独立して設けられたエアシリンダ）であり、固定機能部69はハウジング60a、61aの他端側に取り付けられシャフト60b、61bを把持固定できるシャフト用ブレーキである。

【0088】

以上の構成において、復元機構59はリンク機構57に特定（例えば中心）の姿勢（揺動角度）に戻る復元力を与えるので、ハンド部56に把持された燃焼器部品の姿勢を中心軸上で維持させる。引抜挿入の時以外（例えば、搬送中や挿入手前）にはロボット本体に対して燃焼器部品は特定な姿勢に落ち着いている。正バネ62はハウジング60a、61aからシャフト60b、61bを正方向に、負バネ63はハウジング60a、61aからシャフト60b、61bを負方向に押ししており、また、ハウジング60a、61aのバネ伸び制限突起64に当接する特定位置以上は正バネ62、負バネ63はシャフト60b、61bを押せないようにしている。したがって、これらの正バネ62および負バネ63は、図18に示すような特性を示し、特定位置より少し動くと即座に復元力を発生し、ある特定の力以上が働かないとその特定位置に落ち着いている。この特定の力はバネ押付力調整

ねじ 65, 66 を回してバネの初期撓みを管理することで変更できる。

【0089】

また、図 14 ～ 図 16 に示したように、揺動固定機構 67 のうち揺動機能部 68 はリンク機構 57 を止めておきたい姿勢（揺動角度）に揺動し、固定機能部 69 はブレーキ力を与えるので、ハンド部 56 に把持された燃焼器部品の行く手に支障物がある時に回避姿勢まで揺動でき、支障物を回避中など揺動が不要な時には固定できる。具体的には、揺動機能部 68 は復元機構 59 に直列に取り付けた伸縮装置（この場合エアシリンダ）が伸縮することによって特定位置をシフトでき、固定機能部 69 はハウジング 60a, 61a に取り付けられたシャフト用ブレーキがシャフト 60b, 61b をロックして固定できる。

【0090】

また、本実施形態においては、復元機構 59 により搬送中や挿入前に、ハンド部 56 に把持された燃焼器部品の姿勢をロボット本体 53 に対して中心軸上で維持させることができる。この復元機構 59 のバネの特性は図 17 に示したように、特定位置から少し動くと即座に復元力を発生し、ある特定の力以上が働かないとその特定位置に落ち着くものであるから、揺れなど無く安全に搬送できる。この特定の力はバネ押付力調整ねじ 65, 66 を回動して正、負バネ 62, 63 の初期撓みを変更できるので、作業容易な程度に管理できる。

【0091】

また、揺動固定機構 67 はハンド部 56 に把持された燃焼器部品の行く手に支障物があるときに回避姿勢まで揺動でき、支障物を回避中など揺動が望まれない時には固定できるので、安全に搬送できる。

【0092】

次に、図 18 の内側ハンド 115 において、内側ハンド関節 115a は内側ハンド 115 の付根部を回動自在にしておき、関節固定兼用駆動軸 115b は内側ハンドの爪 115c の駆動軸であり、関節固定兼用駆動軸 115b の駆動軸関節 115d は爪 115c を収納する側に駆動軸 115b が動いた時に内側ハンド関節 115a と一致する位置に配置し、内側ハンド伸屈駆動装置 115e は内側ハンド関節 115a を伸屈駆動する機能を備えている。

【0093】

また、図 18 の内側ハンド 115 において、弾性体からなる補助ローラ 115f が内側ハンドの 3 本の爪 115c に転動面が外側になるように回動自在に取り付けられている。

【0094】

また、外側ハンド 116 において、前記外側ハンドの爪 116a の駆動装置に関連して、外側ハンド駆動装置 116b は、その出力軸 116c をハンド中心軸に対して直線方向に駆動し、その出力端 116c に外側ハンド爪駆動リンク 116b の一端が回動自在に連結され、爪 116a に他端が回動自在に連結されている。

【0095】

そして、外側ハンド 116 においては、補助ローラ 116e が外側ハンドの爪 116a の先端部に回動自在に取り付けられている。

【0096】

なお、平行リンクとしてのリンク機構部 72 のリンク 72a, 72b, 72c が揺動すると燃焼器部品は姿勢を保ち平行移動するので、ハンド部 56 の燃焼器部品の把持位置と燃焼器部品のタービン取付位置との並進方向の誤差を吸収することができる。

【0097】

また、台形リンクとしてのリンク機構部 73 のリンク 73a, 73b, 73c がハンド部 56 からみて燃焼器部品の先の基準点 74 の方向を常に向くので、ハンド部 56 は基準点 74 を機構学的な瞬間中心として揺動する。このハンド部 56 の揺動により、振動した燃焼器部品の姿勢を変更できるので、ハンド部 56 による燃焼器部品の把持位置と燃焼器部品のタービン取付位置の姿勢（ピッチ・ロー方向）との間の誤差を吸収できる。

【0098】

10

20

30

40

50

つまり、燃焼器部品はその基準点 7 4 から見えない紐で引っ張られたような挙動を示すので、この基準点 7 4 を例えば燃焼器部品の挿入部分の先端に設定することで、一定位置に嵌合するような場合の挿入作業についても安定した挿入が行える。

【0099】

また、リンク 7 3 a, 7 3 b, 7 3 c を基準点 7 4 の方向に向けたリンク機構部 7 3 が揺動した場合、支持した燃焼器部品の重量によって各リンクに振りモーメントが生じる。この場合、1 つのリンク 7 3 c に回転軸 7 5 を設けて振りを許容できるようにしたので、そのリンク機構部 7 3 には無理な力が加わらない。

【0100】

また、平行リンクとしてのリンク機構部 7 2 のうち、2 本のリンク 7 2 a, 7 2 b を組として、それらの横軸線 8 0 と 8 4、8 2 と 8 6 をそれぞれ同軸に配置した状態で軸 8 8, 8 9 を連結しており、それら各リンク 7 2 a, 7 2 b は平行な状態でしか動かない。したがって、このようなリンク機構 5 7 を用いて支持したハンド部 5 6 はハンド取付部 5 5 に対して回転せず、このハンド部 5 6 に把持された燃焼器部品は引抜方向を軸にして回転（ロー方向）しないので、ロボット本体 5 3 に対して燃焼器部品は特定の回転位置に落ち着いており、勝手には動かない。

【0101】

もともと、リンク機構部 7 2 においては、その軸スパンで回転（ロー方向）を許していないが、ユニバーサル軸スパンが短いので、それだけでは過大な力を受けることになる。リンク 7 2 a, 7 2 b を連結する軸 8 8, 8 9 はリンク機構 5 7 の回転（ロー方向）の強度を拡充し、振り剛性を強化している。図示しないが、リンク機構部 7 3 においても上記内容と同じ作用が行われる。

【0102】

また、図 1 1 に示すように、釣合リンク 9 4 a は天秤棒として支点 9 3 a で支持され、釣合重り 9 5 a（力点）の重量は作用点 9 2 a に掛る重量に釣り合い、また図 1 2 に示すように、釣合リンク 9 4 b は天秤棒として支点 9 3 b で支持され、釣合重り 9 5 b（力点）の重量は作用点 9 2 b に係る重量に釣り合うので、リンク機構部 7 2, 7 3 はハンド部 5 6 が燃焼器部品を把持した状態でバランスが取れ、燃焼器部品は宙に浮いたような状態で引抜挿入される。

【0103】

当然のことながら、釣り合い比率において作用点 9 2 a, 9 2 b と支点 9 3 a, 9 3 b との各距離を短くすれば、テコの原理で釣合重り 9 5 a, 9 5 b を軽く、また小さくすることができる。

【0104】

なお、本実施形態においてはハンド取付部 5 5、リンク機構部 7 2、中間取付部 5 8（図 1 1、図 1 2 の釣り合い機構 9 0, 9 1 全てを含む）、リンク機構部 7 3、ハンド部 5 6 そして燃焼器部品の順に直列に連結されているので、図 1 1 の作用点 9 2 a に係る重量はリンク機構部 7 2 の一部の重量と中間取付部 5 8 から燃焼器部品までの重量との合計重量である。また、リンク機構部 7 3 は基準点 7 4 の仮想点でハンド部 5 6 と燃焼器部品との一部の重量を支持しているので、図 1 2 の作用点 9 2 b に掛る重量はハンド部 5 6 と燃焼器部品との残りの重量である。

【0105】

作用点 9 2 b に掛る重量の方向はロボット本体 5 3 が円環形レール 9 上をガスタービン周方向に走行すると重力方向に合わせて変化する。本釣り合い機構の三点の繋ぎ（支点、作用点）はユニバーサルなので、ガスタービン周方向に走行により変わる重力方向に合わせて、釣合重り 9 5 b（力点）により作用点 9 2 b に生じる作用力の方向も変化できる。ガスタービン周方向の走行で重力方向が変化しても、釣り合い機構の釣り合いは保たれる。

【0106】

また、図 1 2 に示したように、釣合比率可変機構 9 7 は釣り合いリンク 9 4 b の天秤の釣り合いの比率を変えて、作用点 9 2 b に掛ける力を変えることができるので、ハンド部 5 6

10

20

30

40

50

が燃焼器部品を把持する前は燃焼器部品を含まないハンド部 5 6 の重量 (Wh and) で釣り合わせ、また燃焼器部品を把持したときにはハンド部と把持した燃焼器部品との合計重量 (Wh and + Ww or k) で釣り合わせる。

【0107】

具体的には、図 1 1 においては、釣合比率可変機構 9 6 は釣合リンク 9 4 a の上のラック 9 6 b より反力を得てピニオン 9 6 a で釣合重り (力点) 9 5 a を移動させる。また図 1 5 においては、釣合比率可変機能 9 7 は釣合リンク 9 4 b に搭載された駆動源よりボールねじ 9 7 a でボールナット 9 7 b を駆動し、リニヤガイド 9 8 a, 9 8 b, 9 8 c で移動可能に支持されている支点 9 3 を移動させる。

【0108】

なお、リニヤガイド 9 8 a, 9 8 b で支点 9 3 b を移動可能にしているので、釣り合い機構リンク 9 4 b は、一体でリンク機構部 7 3 が動いても幾何学的に無理なく作用点 9 2 b に追従し、釣り合い状態を維持したまま機構的な誤差を吸収する。

【0109】

また、図 1 3 に示したように、誤差吸収機能のアライメント (ガタ) 9 9 は釣合リンク 9 4 b の幾何学的な誤差を吸収する機能を有するので、リンク機構 7 3 が揺動した際、釣合リンク 9 4 b に振れるような無理な力が加わらない。

【0110】

なお、図 9 に示したように、回転機構 1 1 1 はハンド部 5 6 を挿入引抜方向を軸にして回転 (ロー方向) させ得るので、燃焼器部品を締結する際に締結ボルトの穴とねじとの位相がズレている時、また、燃焼器部品を挿入する際にスペースの制約もしくは挿入部分の機構的な形状による制約から燃焼器部品の回転 (ロー方向) を必要とする時、把持した燃焼器部品を回転できる。ハンド回転用ベアリング 1 1 2 はハンド部本体 5 6 b を回転自在に支持し、駆動源より駆動されるハンド回転用ピニオン 1 1 3 でセクタギヤ 1 1 4 を駆動し、ハンド部本体 5 6 b を回転できる。

【0111】

さらに図 1 8 の内側ハンド 1 1 5 において、外側ハンド 1 1 6 の動作の邪魔になる時、内側ハンド伸屈駆動装置 1 1 5 e は内側ハンド関節 1 1 5 a において内側ハンド 1 1 5 を屈曲させる。この時、ハンドは使用せず爪 1 1 5 c は収納する側にあるので、関節固定兼用駆動軸 1 1 5 b の駆動軸関節 1 1 5 d は内側ハンド関節 1 1 5 a に一致する位置にあり、内側ハンド関節 1 1 5 a は屈曲できる。また、内側ハンド関節 1 1 5 a を伸ばしてハンドの爪 1 1 5 c を使用する時、関節固定兼用駆動軸 1 1 5 b は内側ハンド関節 1 1 5 a に骨状に刺さり、内側ハンド関節 1 1 5 a は直線状態に固定できる。

【0112】

また、図 1 8 の内側ハンド 1 1 5 において、内側ハンドの 3 本の爪 1 1 5 c に取り付けられた弾性体からなる補助ローラ 1 1 5 f は中空な燃焼器部品 (燃焼器ライナ、燃焼器ケーシング) を内側から支持する時に内面に柔らかく接触でき、燃焼器部品をハンドに着脱する時に、たとえ部品とハンドとが擦っても滑かに挿入引拔できる。

【0113】

また、図 1 8 の外側ハンド 1 1 6 において、外側ハンドの爪 1 1 6 a の駆動装置に関連して、外側ハンド駆動装置 1 1 6 b がエア機器であるとする、その出力端 1 1 6 c は一定の力で駆動される。この出力端 1 1 6 c と爪 1 1 6 a との間の外側ハンド爪駆動リンク 1 1 6 d は爪 1 1 6 a が燃焼器部品を掴む位置によって角度が異なるので、爪 1 1 6 a での把持力は異なる。この特性を利用して、爪 1 1 6 a の燃焼器部品を掴むときの角度を部品毎に異なるように爪 1 1 6 a の把持部を複数設けることで、部品重量に応じた把持力を設定できる。

【0114】

また、図 1 8 の外側ハンド 1 1 6 において、外側ハンドの爪 1 1 6 a を部品の把持部に送り込む時に、部品とハンドとが擦れても補助ローラ 1 1 6 e が転動して滑かに挿入引拔できる。特に、外側ハンド駆動装置 1 1 6 b がエア機器であるとする、途中で爪 1 1 6 a

10

20

30

40

50

を正確に止めることはできないので、この補助ローラ 116 e をガイドにして爪 116 a を開いたり閉じたりしながら、補助ローラ 116 e を転がして部品の把持部に送り込むこともできる。

【0115】

また、リンク機構部 72 はハンド部 56 の燃焼器部品の把持位置と燃焼器部品のタービン取付位置との並進方向の誤差を収容するので、ロボット本体 53 に機構的に完全な精度が無くとも容易に作業できる。

【0116】

また、リンク機構部 73 はハンド部 56 の燃焼器部品の把持位置と燃焼器部品のタービン取付位置の姿勢（ピッチ，ロー）方向の誤差を収容するので、ロボット本体 53 に機構的に完全な精度が無くとも容易に作業できる。

10

【0117】

機構学的に冗長となるリンク 73 c に設けた回転軸はその振りを収容するので、リンク機構に無理な力が加わらないので、機構的な寿命を確保できる。

【0118】

また、リンク 72 a，72 b を連結する軸 88，89 は把持された燃焼器部品を回転（ロー方向）させないので、揺れなど無く安全に搬送できる。また、その軸 88，89 はリンク機構 57 のユニバーサルの揺動軸が過大な力を受けないように、リンク機構 57 の回転（ロー方向）強度を補充しているので、機構的な寿命を確保できる。

【0119】

20

また、釣合リンク 94 a，94 b を天秤棒として燃焼器部品を把持した状態でバランスが保持でき、燃焼器部品は宙に浮いたような状態で引抜挿入されるので、人手により容易に燃焼器部品を動かすことができ、引抜挿入作業は容易となる。

【0120】

さらに、ハンド部 56 が燃焼器部品を把持する前は燃焼器部品を含まないハンド部の重量（ W_{hand} ）と釣り合わせ、燃焼器部品を把持したときにはハンド部 56 と把持した燃焼器部品との合計重量（ $W_{hand} + W_{work}$ ）で釣り合わせるので、ハンド部 56 は燃焼器部品の把持に拘らず宙に浮いたような状態で、人手により容易に動くので、作業（位置決め，引抜挿入など）は容易となる。

【0121】

30

また、誤差吸収機能のアライメント（ガタ）99 は釣合リンク 94 b に振れるような無理な力が加えられないので、機構的な寿命を確保できる。

【0122】

なお、回転機構 111 は燃焼器部品を締結する際に締結ボルトの穴とねじとの位相がズレている時、把持した燃焼器部品を回転できるので、重量部品を人手により保持する必要なく、位置決め作業を容易に行える。また、燃焼器部品を引抜挿入する際に燃焼器部品の回転（ロー方向）を必要とする時、ハンド部 56 が把持した燃焼器部品を回転できるので、引抜挿入作業も容易に行える。

【0123】

さらにまた、内側ハンド 115 においては、外側ハンド 116 の動作の邪魔になる時、内側ハンド関節 115 a を屈曲して内側ハンド 115 を退避できるので、ハンド部 56 一つで把持できる部品の種類が増え、途中でハンド部 56 を交換するなどの煩わしさが減少する。また、内側ハンド関節 115 a を伸ばして直線状態に固定できるので、内側ハンド 115 の正確な位置決めができ、部品を把持し易い。

40

【0124】

また、内側ハンド 115 において、補助ローラ 115 f は燃焼器部品を内側から支持する時に内面に柔らかく接触できるので、燃焼器部品内部に例えば TBC（サーマル・バリヤ・コート）が施されていても、それを傷付けることはない。また、燃焼器部品をハンドに着脱する時にたとえ部品とハンドとが擦れても補助ローラ 115 f により滑かに挿入引抜できるので、部品に無理な力が掛かることなく、クレーンへの玉掛け作業などを容易に行

50

える。

【0125】

また、外側ハンド116において、外側ハンド爪駆動リンク116dの採用と爪116aの把持部を複数設けることとで、外側ハンド駆動装置116bが制御容易なエア器機でも部品重量に応じた把持力を設定できるので、ハンド部56は軽くなり、扱いが容易になる。

【0126】

さらに、外側ハンド116において、外側ハンド駆動装置116bがエア器機であっても、補助ローラ116eをガイドにして爪116aを開閉しながら補助ローラ116eを転動させて、部品の把持部に送り込むこともできるので、把持できる部品の種類が増加し、途中でハンド部56を交換するなどの煩わしさが減少できる。

10

【0127】

第3実施形態（図19、図20）

本実施形態は、前記第2実施形態におけるリンク機構57のうち、中間取付部58にハンド部56を支持する台形リンク状態のリンク機構部73の各リンク73a、73b、73cの長さまたは支持位置を可変とし、これらのリンク73a、73b、73cを向けている基準点74の位置を変更できるようにしたものである。

【0128】

図19はリンク機構部73と、そのリンク長さまたはリンク支持位置の可変機構を示す構成図であり、図20は基準点74の変更を説明する作用説明図である。

20

【0129】

図19に示すように、本実施形態のリンク機構部73においては、このリンク機構部73の各リンク73a、73b、73cが向く基準点位置を変更するための基準点位置変更手段120として、リンク端の軸位置を変更する軸位置変更機構120a、120bと、リンク長さを変更するリンク長変更機構120cとを備えている。

【0130】

第1の軸位置変更機構120aは、軸によって連結されて組をなすリンク73a、73b（図10参照）に設けられている。即ち、リンク73a、73bの中間取付部58側の端部を連結する軸88の両端には互いに逆ねじ状のスクリュー121a、121aが形成されており、これらのスクリュー121a、121aにそれぞれナット122a、122aが係合している。なお、40、41は軸88の両端を支持する軸受である。ナット122a、122aは各リンク73a、73bに交差ピン42、43を介して回動自在に連結されている。そして、スクリュー121a、121aを形成した軸88の一端部に回転駆動用のモータ131が連結され、このモータ131の駆動によって逆ねじ状の各スクリュー121a、121aが回転することにより、各ナット122a、122aがこれと一体の各リンク73a、73bとともに互いに間隔を拡大する方向または狭める方向（矢印a方向）に移動するようになっている。

30

【0131】

なお、各リンク73a、73bのハンド部56側の端部およびこれらを連結する軸89には軸位置変更機構が設けられず、これらの端部間の距離は一定となっている。なお、46、47は各リンク73a、73bのハンド部56側の端部と軸89とを回動自在に連結する交差ピンである。

40

【0132】

このような構成の下で、前述したようにナット122a、122aとともに各リンク73a、73bの中間取付部58側の端部間の距離が拡大または縮小すると、各リンク73a、73bのハンド部56側の端部間の距離は変らないから、台形リンクの1組を構成する各リンク73a、73bの対向角度が変化することになる。

【0133】

また、第2の軸位置変更機構120bは、リンク機構部73を構成する他のリンク73c（図10参照）に設けられてる。即ち、リンク73cの中間取付部58側の端部は軸受3

50

0 a, 31 aおよび軸32を介して揺動可能な支持構造となっており、この軸32はナット122bに連結されている。一方、中間取付部58には軸受30b, 31bを介して交差ピン33が回動自在に支持されており、この交差ピン33にスクリュースクリュー121bが形成されている。この交差ピン33のスクリュースクリュー121bに前記のナット122bが係合し、交差ピン33は駆動用のモータ132に連結されて回転駆動されるようになっている。

【0134】

そして、モータ132の駆動によってスクリュースクリュー121bが回転することにより、ナット122bがこれと一体のリンク73cとともに一方向（矢印b方向）に移動するようになっている。

【0135】

なおリンク73cのハンド部56側の端部およびこれを連結する軸28には軸位置変更機構が設けられず、常時定位置に保持されるようになっている。なお、29はリンク73cのハンド部側の端部と軸28とを回動自在に連結する交差ピンである。

【0136】

このような構成の下で、ナット122bとともにリンク73cの中間取付部58側の端部が移動すると、リンク73cのハンド部56側の端部位置は変わらないから、台形リンクの一つを構成するリンク73cの角度が変化することになる。次に、リンク長変更機構120cについて説明する。このリンク長変更機構120cは前述したリンク73cに組込まれている。第2実施形態で説明したように、このリンク73cは振りを吸収するために前後2体73c1, 73c2に分かれ、これらを回転軸75によって形成した構成となっている。本実施形態では、2体に分かれたうちの先端側リンク73c1から回転軸75が突出して基端側リンク73c2の軸受124でその回転軸75を受けるようになっている。そして、この回転軸75にスクリュースクリュー123が形成されるとともに、スクリュースクリュー123に係合するナット125が一体的に設けられ、このナット125にはギア126aが一体的に連結されている。このギア126aが、リンク73cに設けた駆動用のモータ132のギア126bに噛合して回転するようになっている。

【0137】

したがって、モータ132の駆動によってギア126a, 126bを介してナット125が回転すると、このナット125がスクリュースクリュー123との係合によってリンク73cの長さ方向（矢印c方向）に移動し、軸受124を介して基端側リンク73c2が先端側リンク73c1に対して相対的に接離し、これによってリンク73c全体の長さが変化するようになる。即ち、このようなリンク長変更機構120cによってリンク73cの長さが変化すると、他のリンク73a, 73bとの関係から台形リンクであるリンク機構部73全体のリンクの向きが変化することになる。

【0138】

図20は、リンク長変更機構120cの駆動によって基準点74が変化する様子を示している。本実施形態では、ガスタービン部品であるトラジションピース6をハンド部56の内側ハンド115によって把持した場合を示している。

【0139】

図20において、最初の状態でリンク機構部73のリンク73aの両端が（イ、ロ）の位置、リンク73bの両端が（ハ、ニ）の位置、リンク73cの両端が（ホ、ヘ）の位置にあるものとする。この時、各リンク73a, 73b, 73cの向きにより基準点74がトラジションピース6の先端側の挿入ピン127に設定してあるものとする。

【0140】

この状態から、第1の軸位置変更機構120aを駆動して、例えばリンク73aの一端を（ト）の位置、リンク73bの一端を（リ）の位置に移動させてリンク間隔を拡げる状態とする。また、第2の軸位置変更機構120bを駆動して、例えばリンク73cの一端を（ル）の位置に移動させるとともに、リンク長変更機構120cを駆動して、リンク83cを伸長させる状態とする。

【0141】

10

20

30

40

50

そうすると、各リンク73a, 73b, 73cの他端はそれぞれ(チ)、(ヌ)、(ヲ)の位置に移動して、各リンクの向く中心点を基準点74から、例えばトラジションピース6の重心128まで移動させることができる。

【0142】

このように、本実施形態によれば、基準点位置変更手段120を有することにより、リンク機構のリンク73a, 73b, 73cを向けている基準点74の位置を燃焼器部品の先端、挿入嵌合部または重心等のいずれにも変更できる。

【0143】

したがって、作業内容および燃焼器部品の種類によって姿勢の微調整の中心(基準点)74を移動できるので、例えば重量物搬送時には姿勢微調整は部品の重心128を中心にして、姿勢変更を軽く変更したり、部品の嵌め合い時には嵌合部分を中心(図20の場合、挿入ピン127の先端)にして嵌め合いによるコジリを減らすことができる等、最適な状態の部品移送が行える。

10

【0144】

第4実施形態(図21, 22)

本実施形態は、第1実施形態から第3実施形態までにおいて構成要素とした台形リンクとしてのリンク機構73に代え、中間取付部58に対してハンド部56を球面に沿う軌跡でガイドするガイド機構を設けたものである。

【0145】

図22はこのガイド機構130の基本的な構成を示した模式図である。このガイド機構130は、一つの軸線O1を中心とする円筒面に沿って配置される円弧状の第1のガイド部材131と、このガイド部材131に沿って移動する第1の移動部材132と、この第1の移動部材132に連結部材133を介して一体的に連結され、前記の軸線O1と直交する軸線O2を中心とする円筒面に沿う形状のガイド部134を有する第2のガイド部材135と、この第2のガイド部材135のガイド部134に沿って移動する第2の移動部材136とを有する構成となっている。

20

【0146】

図21に示した構成では、第1のガイド部材133として3体のガイド部材131a, 131b, 131cが設けられ、これに対応して他の部材も3体(第1の移動部材132a, 132b, 132c、連結部材133a, 133b, 133c、第2のガイド部材135a, 135b, 135cおよびそのガイド部134a, 134b, 134c、第2の移動部材136a, 136b, 136c)が設けられ、これにより3セットのガイド130a, 130b, 130cからなるガイド機構130が構成されている。

30

【0147】

そして、第1のガイド部材131a, 131b, 131cが、中間取付部58に間隔的に取付けられるとともに、第2の移動部材136a, 136b, 136cによってハンド部56が支持されている。

【0148】

したがって、本実施形態においては、第1、第2のガイド部材131, 135によって独立2方向のガイドを行うガイド機構130が構成され、両軸線O1, O2の近傍を基準点137としてハンド部材56が揺動できるようになる。なお、本実施形態のガイド機構130では3セットのガイド130a, 130b, 130cを設けたが、必ずしもこれに限らず、強度的にもてば例えば1セットでも良く、ガイド数に制限はない。例えば図22に示しガイド機構130では、2セットのガイド130a, 130bを有する構成としたものである。なお、図22に示したガイド機構130の構成は図21に示したものと略同様であるから、対応部分に図21と同一の符号を付して説明を省略する。

40

【0149】

本実施形態によれば、独立2方向の第1、第2のガイド部材131(131a, 131b, 131c)、135(135a, 135b, 135c)がそれぞれ基準点137、近傍を通る軸線O1, O2を中心に配置しているので、ハンド部56は基準点137を幾

50

何学的な略中心として揺動し、このハンド部５６の揺動によって、把持した部品の姿勢を調整することができる。

【０１５０】

また、本実施形態を前述したリンク機構と比較した場合、大きな動作を行わせても基準点（微調整の中心）のズレがない。なお、ガイド部材１３１、１３５等を強度的に強いものを用いることにより、部材数を減らし、ガイド取付面を一個所にまとめる等のコンパクト化が図れる。本実施形態の構成は、特に簡易的な治具等の把持用としての利用に適している。

【０１５１】

但し、リンク機構にも特筆すべき点がある。例えばリンク機構を採用した場合には、開いたスペースでリンクを基準点位置に向けて配置すれば良く、前記の第２実施形態で述べた基準点位置変更が可能であり、さらにリンク取付面に高い加工精度を必要としない等の利点がある。

【０１５２】

第５実施形態（図２３、２４）

本実施形態は、前述した復元機構５９の改良案についてのものである。図２３は、この復元機構５９の構成を示す断面図であり、図２４はその機能を示す特性図である。

【０１５３】

本実施形態の復元機構５９は図２３に示すように、ハウジング５９ａとシャフト５９ｂとの間に圧縮コイルバネからなる正バネ６２と負バネ６３とを互いに対向させて配置し、正バネ６２はハウジング５９ａからシャフト５９ｂの大径部７０を正方向（図２３の右方向）に、また、負バネ６３はハウジング５９ａからシャフト５９ｂの大径部７０を負方向（図２３の左方向）にそれぞれ押圧する構成となっている。また、ハウジング５９ａの内面中央位置にはバネ伸び制限突起６４が設けられ、正バネ６２および負バネ６３は、このバネ伸び制限突起６４に当接した後はシャフト５９ａへの押付け力が働かなくなるようにしてある。また、ハウジング５９ａ内の両端部にはバネ押付け力調整ねじ６５、６６が螺合してある。これらのバネ押付け力調整ねじ６５、６６のハウジング５９ａへの螺合度合を変え

【０１５４】

ることによって、各バネ６２、６３の押付け力を調整することができる。さらに、復元機構５９は復元位置移動機構１４０を有している。この復元位置移動機構１４０はハウジング５９ａの延長部に軸方向に沿って移動自在に挿入した直線動作ギア１４１と、この直線動作ギア１４１に噛合して回転することによりその直線動作ギア１４１に微動直線運動を行わせるウォーム１４２とを備えて構成されている。ウォーム１４２は軸受装置１４３によってハウジング５９ａの外側に支持されており、このウォーム１４２の軸１４４が継手１４５を介して駆動用モータ１４６の出力軸１４７に連結されている。

【０１５５】

なお、本実施形態においても図１６で示した第２実施形態と同様に、シャフト５９ｂをロックし得る固定機能部６９が設けられている。そして、例えばシャフト５９ｂは中間取付部５８側に連結され、直線動作ギア１４１はハンド取付部５５に連結されている。

【０１５６】

このような構成の復元機構５９においては、モータ１４６の駆動によりウォーム１４２を介して直線動作ギア１４１をハウジング５９ａに対して相対的に直線移動させることができる。この時、直線動作ギア１４１はハンド取付部５５側に連結固定されているから、例えば直線動作ギア１４１が負方向（図２３の左方向）に所定距離だけ移動したとすると、軸受装置１４３を介して実際にはハウジング５９ａが正方向（図２３の右方向）に移動することになる。このハウジング５９ａの移動によってバネ押付け力調整ねじ６５、６６の位置およびバネ伸び制限突起６４の位置が正方向にシフトされるので、正バネ６２および負バネ６３に復元力として特定の力が働くまでまの間に中間取付部５８が停止する位置は、図２４に示すように、前記第２実施形態の場合と比べて正方向側（右側）にシフトする。

【０１５７】

10

20

30

40

50

なお、本実施形態の復元機構 5 9 は、中間取付部 5 8 と、ハンド部 5 6 との間を連結する復元機構として適用し得る。

【0158】

したがって、本実施形態によれば、直線動作ギア 1 4 1 をハウジング 5 9 a 内で出入りさせることにより、ハンド部 5 6 によって把持される燃焼器部品の位置および姿勢を特定の位置および姿勢に戻すための微調整を動力を用いて行うことができ、微調整に要する力が軽減できるとともに、遠隔からの操縦も容易に行えるようになる。

【0159】

なお、本実施形態においても、各バネ 6 2, 6 3 の弾性力が作用する点は、中間のバネ伸び制限突起 6 4 の位置までであることには変りがない、したがって、本実施形態の復元機構 5 9 をハンド取付部 5 5、中間取付部 5 8 およびハンド部 5 6 の間にそれぞれ配置して、これらを直列的に繋ぐ状態として撓み機能を残すことができるので、例えば燃焼器部品の先端の位置決め部をガスタービン本体ケーシング 8 側に看護する場合等において、その相手側の位置を倣う微動の動作機能を失うことはない。

【0160】

第 6 実施形態（図 2 5 ～ 図 3 5）

本実施形態は、本発明に係るガスタービン分解組立装置の円環形レールの構成およびこれに搭載される走行駆動部の構成についてのものである。

【0161】

まず、図 2 5 および図 2 6 によって円環形レール 9 と、これに対する走行駆動部のガイド構造について説明する。図 2 5 は円環形レール 9 を上方から見た状態を示し、図 2 6 は同円環形レール 9 を下方から見た状態を示している。

【0162】

これらの図に示すように、円環形レール 9 は大きな円弧状をなしており、ガスタービン本体ケーシング 8（図 8 等参照）の周囲に配置されている。円環形レール 9 の側面には、これと同程度の直径のガイドレール 1 5 0 が固定されている。なお、このガイドレール 1 5 0 は円環形レール 9 と一体構造としてもよく、場合によっては省略することもできる。

【0163】

円環形レール 9 の外周側には、前述したフレーム 5 4 の走行ガイドとしてチェーン 1 5 1 が固定されている。このチェーン 1 5 1 は、複数のチェーンエレメント 1 5 2 をチェーンピン 1 5 3 で連結して構成されている。このチェーンピン 1 5 3 のうち、チェーンを長さ方向に間隔的な配置で、チェーンエレメント 1 5 2 の幅よりも長い長尺チェーンピン 1 5 3 a が設けられている。この長尺チェーンピン 1 5 3 a の両端は、チェーンエレメントであるリンク板 1 5 2 a の両外側に突出している。

【0164】

一方、チェーン 1 5 1 の両外側に止めブロック 1 5 4 が配置され、この止めブロック 1 5 4 は、ボルト 1 5 5、植込みピン 1 5 6 等の止め具によって、円環形レール 9 の外周部に等間隔で固定されている。この止めブロック 1 5 4 に平行に形成された複数の取付孔 1 5 7 にチェーンピン 1 5 3 a の先端がそれぞれ挿入され、例えば割ピン 1 5 8 等によって止着され、これにより円環形レール 9 にチェーン 1 5 1 が固定されている。なお、止めブロック 1 5 4 に形成されるチェーンピン 1 5 3 a の挿入用の取付孔 1 5 7 は、真円状または符号 1 5 7 a で示すような長孔とされている。

【0165】

このような構成によって円環形レール 9 の外周に固定されたチェーン 1 5 1 の両端部には、図 2 6 に示すように、それぞれスクリュールロッド 1 5 9 が設けられ、これらのスクリュールロッド 1 5 9 がターンバックル 1 6 0 によって連結されている。そして、ターンバックル 1 6 0 を締め、チェーン 1 5 1 の両端を矢印 L 方向へ引張り、チェーン 1 5 1 の両端の距離を縮めることにより、チェーン 1 5 1 を円環形レール 9 に締付けてチェーン 1 5 1 を密着固定するようになっている。

【0166】

10

20

30

40

50

即ち、チェーン１５１は、円環形レール９上において、真円状の取付孔１５７を有する止めブロック１５４によって例えばチェーン長さ方向中間部で固定され、さらに取付孔１５７が長孔１５７aとされた止めブロック１５４で中間部から両端部にかけて等間隔で支持される。このようにしてチェーンピン１５３aの両端を支えられて円環形レール９外周を１周取り巻いた後、チェーン１５１の両端がターンバックル１６０によって引張り合わされて円環形レール９の外周に密着固定される。

【０１６７】

このような図２５および図２６に示した構成によれば、チェーン１５１が１個所で切断したとしても、円環形レール９上に等間隔に配置された止めブロック１５４がストッパの役目をするので、一気にチェーン１５１全体が脱落することを防止する。このことは、例えば分解組立装置５１が円環形レール９に沿い、後述するようにチェーン１５１にガイドされて走行する途中で、チェーン１５１が破断した場合においても、その分解組立装置１０の脱落を防止できることになり、安全上有利である。

10

【０１６８】

また、円環形レール９の分解時や破損時、あるいは疲弊したチェーン１５１の部品交換時などにおいて、チェーン１５１を切り離す必要が生じた場合でも、ターンバックル１６０を回転操作することによってチェーン１５１全体を弛ませ、チェーン１５１の一部分だけを切り離すことができる。そして、分断されたチェーン１５１の他の部分は止めブロック１５４で支持した状態で円環形レール９上に残すことができるので、再度チェーン１５１を繋ぎ直す際においても、重量の大きいチェーン１５１の全体を円環形レール９上で新たに巻直す必要がなく、余分な労力と時間の負担を省くことができる。

20

【０１６９】

次に、図２７～図２９によって、円環形レール９上で走行する分解組立装置１０のフレーム５４の走行駆動部５４aとチェーン１５１との係合構造について説明する。図２７は円環形レール９の外周側、つまりチェーン１５１の表面側からみて、走行駆動部５４aを断面として示した図であり、図２８および図２９はそれぞれ図２７のＢ－Ｂ線およびＣ－Ｃ線に沿う矢視図である。

【０１７０】

図２７～図２９に示すように、走行駆動部５４aは、チェーン１５１の長さ方向に沿って配置された複数のスプロケット形の車輪を有する構成とされている。

30

【０１７１】

即ち、分解組立装置１０にはモータ１６１が組み込まれており、このモータ１６１の回転軸には減衰機１６１aを介して第１スプロケット１６２が連結されており、この第１スプロケット１６２の歯先はチェーン１５１と噛み合っている。この第１スプロケット１６２の回転軸先端側には第１連動スプロケット１６３が一体に連結されており、この第１連動スプロケット１６３の回転軸１６３aの先端はベアリング１６４を介して分解組立装置１０の走行部ケース１０aに固定されている。なお、モータ１６１内部には図示しないブレーキが設けられ、そのブレーキを起動することでモータ１６１の回転を停止状態に保持することができる。

【０１７２】

40

さらに、第１スプロケット１６２および第１連動スプロケット１６３の回転軸１６３aと平行に従動軸１６５が配置され、この従動軸１６５の両端が１対のベアリング１６６、１６７によって分解組立装置１０の走行部ケース１０aに組み込まれている。この従動軸１６５には、チェーン１５１と噛み合う第２スプロケット１６８と、第１連動スプロケット１６３と同一形状をした第２連動スプロケット１６９とが一体に連結されており、この第２連動スプロケット１６９が第１連動スプロケット１６３と連動チェーン１７０で繋って等速回転するようになっている。

【０１７３】

なお、第１スプロケット１６２の歯に対し、第２スプロケット１６８の歯の並びは半ピッチ回転位相をずらした配置となっている。

50

【0174】

このような構成によれば、第1スプロケット162と第2スプロケット168とがチェーン151に噛み合い、走行駆動部54aが円環形レール9に沿ってガスタービン周囲で回転し、分解組立装置10が回転を行うようになる。

【0175】

この場合、両スプロケット162、168には互いに同程度のトルクおよび回転速度が与えられるので、円環形レール9の外周に巻き付けたチェーン151に加わる負担が分散され、チェーン151の疲労を軽減でき、切断による分解組立装置10の落下を防ぐことができ、安全上有利なものとなる。

【0176】

さらに、2個所でチェーン151に噛み合う構成となっているため、いずれか一方のスプロケット162（168）付近のチェーン151が切断したとしても、他方のスプロケット168（162）とチェーン151とが噛み合い、加えて止めブロック154によって定期的にチェーン151が支えられているため、分解組立装置10が落下することはない。

【0177】

ところで、第1スプロケット162がチェーン151に噛み合うタイミングと、第2スプロケット168がチェーン151に噛み合うタイミングとが全く同じ場合には、スプロケット歯とチェーン153との噛み合い時に発生する衝撃力が倍加され、さらにがたつきも1枚のスプロケットを使用している場合と変わらない。しかし、本実施形態ではスプロケット歯の並びについて、前述したように半ピッチの回転位相差をもって第1スプロケット162と第2スプロケット168とを配置したことにより、チェーン151に与える衝撃力を分散させることができ、チェーン151の寿命を延ばすことができる。

【0178】

また、がたつきに対しても、一方のスプロケット162（168）の歯がチェーン151から離れる以前に、他方のスプロケット168（162）の歯がチェーン151に噛み込み始めるため、常にチェーン151とスプロケット162、168とが接触している状態を保つことができ、滑かに分解組立装置10を走行させることができるので、分解組立装置10を高精度に燃焼器2の分解組立装置まで走行させ、静止させることができる。

【0179】

なお、2本の回転軸163a、165を等速度回転させるための手段としては、前記の連動チェーン170に代えて歯車を用いてもよい。また、モータ161の駆動力を歯車やチェーン等を用いて伝達してもよい。さらにまた、チェーン151およびスプロケット162、168に代えて円環形レール9の外周にギアを形成し、これに分解組立装置10のギアを噛合させて走行するようにしてもよい。

【0180】

次に、図30～図36によって円環形レール9上に分解組立装置10のフレーム54を搭載する支持構造について説明する。図30は支持構造の一例について、その外観を示す斜視図であり、図31は同部分を詳細に示す断面図である。図32は図31の要部の拡大図であり、図33は作用を示す断面図である。

【0181】

これらの図に示すように、本実施形態においては、円環形レール9上を走行するフレーム54が、その円環形レール9にガイドされるガイド部材としてのガイドブロック171に搭載される。このガイドブロック171に対するフレーム54の搭載部分は複数のボルト172等の締結具によって固定され、この締結具による締結部には、一定以上の反力に対し、反締付方向の移動を許容する皿バネ172等の弾性手段を介在させるようになっている。

【0182】

詳述すると、図30および図31に示すように、円環形レール9に取付けたガイドレール150に対し、例えば断面L字形のガイドブロック171が係合している。このガイドブ

10

20

30

40

50

ロック１７１にフレーム５４のフランジ部５４ｂが接合状態で搭載されている。フランジ部５４ｂの中央下端部には、下向きに突出するピン１７４が形成され、一方ガイドブロック１７１にはピン１７４を孔１７５に挿入した状態でボルト１７２によって結合されている。

【０１８３】

図３２は、このボルト１７２周辺の構造の拡大断面図である。ボルト１７２は小径先端部１７２ａと大径基端部１７２ｂとにより異径段状に構成されており、小径先端部１７２ａに形成した雄ねじ部１７６がガイドブロック１７１の雌ねじ部１７７に螺合している。フレーム５４のフランジ５４ｂには大径孔１７８が形成されており、ボルト１７２の大径基端部１７ｂはこの大径孔１７８内に隙間をもって貫通している。

10

【０１８４】

そして、ボルト１７２の頭部１７２ｃとフランジ５４ｂとの間に、締結具としての複数の皿パネ１７３が嵌め込まれており、皿パネ１７３はボルト１７２の頭部１７２ｃで圧縮され、フランジ５４ｂに押し付けられている。したがって、フレーム５４とガイドブロック１７１とは皿パネ１７３が圧縮された分の反発力によって締結力を得ている。

【０１８５】

図３３は、このような構成の下で、分解組立装置１０に過大な力が加わった際のフレーム５４とガイドブロック１７１との結合部分の作用を示した断面図である。分解組立装置１０は図８等にしたように、複数の円環形レール９上を走行するため、例えば円環形レール９同士を中心位置がずれていたり、カイドレール１５０に凹凸があったり、振れていたような場合、フレーム５４が不規則に傾き、最終的には分解組立装置１０とガイドブロック１７１との結合部分に対し、大きな曲げモーメントＭとなって作用する。フレーム５４とガイドブロック１７１と皿パネ１７３が圧縮された分の反発力によって突き合わされているため、皿パネ１７３の反発力以下の力が加わる分には何等変化しない。しかし、皿パネ１７３の反発力を超える力が加わると、皿パネ１７３が圧縮され、フレーム５４とガイドブロック１７１との結合部分が幅ｄ程開いてフレーム５４のみが傾く。また、分解組立装置１０が円環形レール９の異形部分等を走行後、正常な部分を走行する際には、フレーム５４の傾きがなくなるので、開いていたフランジ５４ｂとガイドブロック１７１との結合部分が戻り、ピン１７４が孔１７５に再度嵌まり込むので、ピン１７４と孔１７５との嵌合の誤差内において、分解組立装置１０とガイドブロック１７１との位置関係は初期の状態に戻る。

20

30

【０１８６】

このような構成によると、複数設置されている円環形レール９同士の位置ずれ、あるいはカイドレール１５０の形状変化等によって分解組立装置１０が傾いてフレーム５４とガイドブロック１７１との結合部分に過剰な曲げモーメントＭが加わったとしても、皿パネ１７３がアクスルされ、分解組立装置１０のみが傾くので過剰な曲げによるカイドブロック１７１やカイドレール１５０等の破損を防ぐことができる。

【０１８７】

また、分解組立装置１０の傾きが元に戻った際も、フレーム５４の下端中央のピン１７４がガイドブロック１７１の孔１７５に再度嵌まり込むことにより、フレーム５４とガイドブロック１７１との位置関係が変化することがなくなり、分解組立装置１０による燃焼器部品の分解組立動作を何ら支障なく行うことができる。

40

【０１８８】

さらに、既に圧縮された皿パネ１７３の反発力以下の力が加わる分には何等変化しないため、不必要に分解組立装置１０全体が揺れ動いて燃焼器部品の分解組立動作を妨げることもない。加えてピン１７４を孔１７５に挿入するだけでフレーム５４とガイドブロック１７１との結合位置が決まるため、分解組立装置１０のカイドブロック１７１への取付けが極めて簡単になり、燃焼器部品の分解組立作業の労力と時間を省くことができる。

【０１８９】

なお、図３４～図３６は分解組立装置１０とガイドブロック１７１との結合部分の構成の

50

変形例を示したものである。この例においては、分解組立装置 10 側の結合面であるフレーム 54 のフランジ 54b の下面中央部に、下方に向って拡径するテーパ穴 179 が形成されている。また、これに対応するガイドブロック 171 側の結合面には、上方に向って拡径する上下対称形状のテーパ穴 180 が形成されている。そして、両テーパ穴 179, 180 内に挟まれる状態で、両テーパ穴 179, 180 の面に外周面が接する大きさの球 181 が挿入されている。

【0190】

なお、皿バネ 173 は、ガイドブロック 171 にねじ込まれた前記ボルト 172 と同様の段付きスタッドボルト 182 に分解組立装置 10 上側から締結したナット 183 により、ガイドブロック 171 との間で圧縮されている。即ち、フレーム 54 のフランジ 54b とガイドブロック 171 とは、ナット 183 によって皿バネ 173 が圧縮された分の反発力によって突き合わされている。

10

【0191】

このような変形例によっても、図 30～図 33 に示した構成の場合と同様に、フレーム 54 にモーメント M が働いて皿バネ 173 が圧縮され、分解組立装置 10 が傾いた後も、球 181 が分解組立装置 10 側およびガイドブロック 171 側の両テーパ穴 179, 180 の中心位置に位置する範囲で分解組立装置 10 とガイドブロック 171 とがずれ、分解組立装置 10 とガイドブロック 171 との位置関係は常に一定に保たれる。また図 34～図 36 に示した構成によれば、皿バネ 173 の圧縮量はナット 182 を締め込み力によって調整できるので、分解組立装置 10 を傾かせるために必要とするモーメント M の大きさを、皿バネ 173 の圧縮力を調整することによって自由に設定できる。

20

【0192】

したがって、上記変形例の構成によっても先の一構成例と同様の効果が奏され、しかも皿バネ 173 の圧縮量を調整でき、特別な改造をせずとも適切な分解組立装置 10 の剛性の設定ができ、簡単な構成で高精度な分解組立装置 10 を実現できる。

【0193】

なお、以上の実施形態においては、球 181 を用いた位置決め構造と、ピン 174 および孔 175 を用いた位置決め構造とを適宜交換したり、またこれらと同様の手段を用いることにより、分解組立装置 10 とガイドブロック 171 との位置関係を常に一定に保つような構造を有し、かつ圧縮余裕を残したばね力によって分解組立装置 10 とガイドブロック 171 とを突き合わせる構造を有するものであればよい。また皿バネ 173 に代えてコイルばね等を用いてもよい。

30

【0194】

第 7 実施形態（図 37, 図 38）

本実施形態は、円環形レール 9 をガスタービン 1 の外周部に常設し、この円環形レール 9 を、ガスタービン 1 の周囲に取付けられる部品の支持に兼用させるようにしたものである。

【0195】

図 37 はガスタービン 1 を側方から見た部分断面図であり、図 38 は図 37 の一部を拡大して示す断面図である。

40

【0196】

ガスタービン 1 の複数の燃焼器 2 には、それぞれ燃料を供給するための燃料配管 190 が接続されており、この各燃料配管 190 はガスタービン 1 の外周を取り巻いて複数配置されている燃料配管マニホルド 191 に連結されて、図示しない燃料母管から燃料の供給を受けるようになっている。そして、燃料配管マニホルド 191 は円環形レール 9 に組み付けられたサポート 192 によって複数個所支持されて固定されている。

【0197】

図 38 は、このサポート 192 による燃料配管マニホルド 191 の支持部を拡大した図である。この図 38 に示すように、円環形レール 9 の側面には断面略 T 字形の円環形状のサポートレール 193 が取付けられている。また、配管ブラケット 194 として、先端が略

50

L字形に折曲した板状部品194aと、この板状部品194aの先端に組合う鉤状部品194bとを備え、これらがサポートレール193のT字形先端部分に挟み付ける状態で連結され、ボルト195で固定されている。このボルト195を弛めれば板状部品194aと鉤状部品194bとの間隔が開くので、サポート192はサポートレール193に沿ってスライドすることができる。また、板状部品194aの長尺部分は燃料配管マニホールド191の内周に接する位置へ延びており、これとガルウイング形状をしたクランプ部品196とによって、2本の燃料配管マニホールド191を内外周側から挟み込み、ボルト197で固定できるようになっている。

【0198】

このような本実施形態によれば、分解組立装置10を走行させるための円環形レール9を用いて燃料配管マニホールド191を固定支持することにより、従来使用されていた燃料配管マニホールド191固定用サポート等の構造物を省略することができるとともに、ガスタービン1周辺の配管を機能的に配置することができ、分解組立装置10を適用するガスタービン1の周辺機器のコンパクト化を図ることができる。

【0199】

また、サポート192はサポートレール193に沿うスライドおよび固定が選択できるので、下記のように燃料配管マニホールド191の組立の際に大きな効果が奏される。例えばガスタービン1上において揚重機により燃料配管マニホールド191を分割して支持しながらサポート192に固定した後、サポートレール193に沿ってスライドさせながらガスタービン1の下方へ燃料配管マニホールド191を回り込ませることにより、揚重機のフックが届きにくく、取り付け作業が困難なガスタービン1の下方に対して容易に燃料配管マニホールド191を設置することができる。

【0200】

また、上記のように燃料配管マニホールド191を円環形レール9に固定支持させるだけでなく、他のガスタービン1の周辺の空気配管や、信号配線管等の部品を固定支持させる際に円環形レール9を利用することで、取り付け作業が能率よく行える。

【0201】

第8実施形態（図39、図40）

本実施形態は、円環形レール9に沿ってガスタービン1の外周部の各位置に移動し得る移動体を備え、この移動体によってガスタービン部品を保持し得るようにしたものである。図39はその概略構成を示す斜視図であり、図40は要部を拡大して示す断面図である。なお、本実施形態では、ガスタービン分解組立装置のフレーム等の本体が円環形レール9から取外されている間のレール利用技術について説明する。

【0202】

図39に示すように、円環形レール9に沿って移動するガイドブロック171に円筒状の保持棒200が設けられている。この保持棒200は両端部に回転可能なブロック201、202をそれぞれ有しており、一方のブロック201がガイドブロック171に連結されている。各ブロック201、202には吊り手203および吊りフック204がそれぞれ設けられている。吊り手203は揚重機205のフック206にワイヤ207を介して接続されており、また吊りフック204には、吊りワイヤ208を介してガスタービン1の部品209が吊り下げられている。

【0203】

図40は上記の保持棒200と各ブロック201、202との接続構造を詳細に示している。この図40に示すように、各ブロック201、202の内側に回転ブッシュ210が嵌合されており、この回転ブッシュ210内に保持棒200が挿通されている。また、各ブロック201、202の両端部にはカラー211a、211bが配置され、止めねじ212a、212bによって保持棒200に固定されている。したがって各ブロック201、202は保持棒200の周りで回転可能であり、またカラー211a、211bによって保持棒200から外れないように保持されている。

【0204】

10

20

30

40

50

このような本実施形態の構成によれば、ガイドブロック 171 に固定支持された保持棒 200 は、揚重機 205 で引張られることにより、ガスタービン本体ケーシング 8 の周囲で円環形レール 9 に沿って周動できる。この場合、保持棒 200 はガスタービン本体ケーシング 8 の上側と下側とで姿勢が上下逆方向となるが、ブロック 201, 202 は保持棒 200 の周りで回転可能であるため、揚重機 205 のフック 206 は常に保持棒 200 を上方から引張ることができ、部品 209 は保持棒 200 の下方に吊り下げられている。

【0205】

したがって、本実施形態によれば、ガスタービン本体ケーシング 8 が邪魔になって、揚重機 205 のフック 206 が届かないガスタービン本体ケーシング 8 下側に対しても、揚重機 205 を用いて部品 209 を搬送することができ、従来のように重量物を人間が担いでガスタービン本体ケーシング 8 下側へ運びこんだりする労力が不要となり、作業の軽減、能率向上を図ることができる。

10

【0206】

また、カラー 211a, 211b の止めねじ 212a, 212b を弛めれば、部品 209 を吊り下げているブロック 202 は図 39 に矢印 M で示すように、保持棒 200 の軸方向に沿ってスライドさせることができ、このスライド範囲内において部品 209 を任意の場所へ運ぶことができる。

【0207】

なお、本実施形態では部品 209 を保持棒 200 に吊り下げて運ぶようにしたが、これに限らず、例えば部品 209 を保持棒 200 にクランプさせたり、保持棒 200 に小型の揚重機を設置し、これによって吊り下げるようにしてもよい。

20

第 9 実施形態 (図 41 ~ 図 44)

本実施形態は、ハンド部 56 との間で燃焼器部品の受け渡し可能な燃焼器部品保持装置を備えるとともに、円環形レール 9 上でガスタービン 1 の周方向に走行するフレーム 54 に、燃焼器部品保持装置を定位置に位置決めして停止し、常に定位置で燃焼器部品のハンド部 56 との間の受け渡しを定位置で行わせる位置決め手段を設けたものである。

【0208】

図 41 は、本実施形態の全体構成を示す斜視図であり、図 42 および図 43 は作用を示す説明図であり、図 44 は一部を拡大して示す図である。

【0209】

なお、本実施形態では、分解組立装置 10 に燃料ノズル 3 を供給し、把持させる技術について説明する。図 41 に示すように、分解組立装置 10 の上方には揚重機 220 が設けられ、この揚重機 220 のフック 221 に、燃焼器部品供給治具 222 が吊り下げられている。燃焼器部品供給治具 222 は、分解組立装置 10 の幅よりも少し長い梁 223 を有し、この梁 223 の上側両端に吊りボルト 224a, 224b が取付けられ、各吊りボルト 224a, 224b には吊りワイヤ 225a, 225b がそれぞれ設けられている。

30

【0210】

梁 223 の下側両端には、下方に向かって対向幅が大きくなるような傾斜が設けられた一对の逆三角形形状のガイド 226a, 226b と、これらのガイド 226a, 226b の内側に位置する一对のスタッドピン 227a, 227b が設けられている。各スタッドピン 227a, 227b の内側には、それぞれ吊りフック 228a, 228b を取付けた 2 本の吊りチェーン 229a, 229b が垂下している。

40

【0211】

一方、燃料ノズル 3 には一对の吊りボルト 230a, 230b が取付けられており、これらの吊りボルト 230a, 230b を前記の吊りチェーン 229a, 229b の吊りフック 228a, 228b によって吊り下げるようになっている。また分解組立装置 10 のフレーム 54 の上端部両側には V 字形の溝を有する V 字ガイド 231a, 231b が設けられるとともに、これらの V 字ガイド 231a, 231b の各溝部分に挿鉢状の案内テーパー穴 232a, 232b が形成されている。そして、案内テーパー穴 232a, 232b の中央に、上記の燃焼器部品供給治具 222 に設けられた下向きのスタッドピン 227a, 2

50

27bの下端部が嵌合する大きさの孔233a, 233bが開けられている。

【0212】

図42は、上記燃料ノズル3を保持した燃焼器部品供給治具222を分解組立装置10上に設置した状態で、横方向から見た図である。この図42では、燃焼器部品供給治具222の下向きのスタッドピン227a, 227bが分解組立装置10の案内テーパ穴232a, 232bに挿入されている。また、燃料ノズル3の吊りボルト230a, 230bは、図42の設置状態において、傾き角 α が分解組立装置10のハンド部56の傾き角と一致するような重心位置に設けられている。

【0213】

図43は、上記とは別の燃焼器部品であるトラジションピース6を、前記と略同様の燃焼器部品供給治具222aによって吊り下げた場合を示している。このトラジションピース6は、吊り手付きのクランプ234a, 234bで前後上端の2点をクランプされ、両者のクランプ234a, 234bはそれぞれ燃焼器部品供給治具222, 222aからワイヤ235a, 235bを介して吊り下げられている。なお、一方のクランプ234aとワイヤ235aとの中間部には、ターンバックル236が設置されている。このターンバックル236は、燃焼器部品供給治具222aとクランプ234aとの距離を調整し、トラジションピース6の角度を燃料ノズル3と同様に α とすることができるようになっている。

10

【0214】

図44はクランプ234b(234a)のトラジションピース6の一端への組み付け構造を拡大して示している。このクランプ234b(234a)は、トラジションピース6の一端の上部壁内面をジョー237で支える一方、上部壁外面をリンク棒238の先端で押圧するようにしたものである。即ち、このリンク棒238は関節239を支点、吊り手240を力点とし、てこの原理によって燃焼器部品の自重にてジョー237とともに燃焼器部品端を挟むようになっており、燃焼器部品端を抜こうとすると摩擦によってリンク棒238の先端が引き摺られて燃焼器部品端を挟み込む方向に動き、分解組立装置10上への搬送途中でクランプ234b(234a)からのトラジションピース6の落下を防止するようになっている。

20

【0215】

このような構成によると、燃焼器部品供給治具222, 222aを用いて燃焼器部品を吊り下げ、分解組立装置10の上方に揚重機220で搬送し、V字ガイド231a, 231bにて燃焼器部品供給治具222, 222aを誘導しながら案内テーパ穴232a, 232b中にスタッドピン227a, 227bを嵌入して分解組立装置10の上に燃焼器部品供給治具222, 222aを設置することにより、燃焼器部品供給治具222, 222aの下方方向に吊り下げられる燃料ノズル3あるいはトラジションピース6を常に一定の位置に位置決めすることができる。

30

【0216】

したがって、ハンド部56は常に同一の位置で燃料ノズル3またはトラジションピース6を把持できるため、一度把持位置を分解組立装置10の制御装置に記憶させれば、後は自動的に燃料ノズル3あるいはトラジションピース6を把持することができ、燃焼器部品の分解組立装置10に供給する労力を大幅に軽減できる。

40

【0217】

さらに、揚重機220を自動的に動作できるようにすることで、一層の労力の軽減を図ることができるうえ、確実かつ迅速に燃焼器部品を分解組立装置10に供給することができる。

【0218】

なお、上記構成では、燃料ノズル3およびトラジションピース6を分解組立装置10に供給する場合について説明したが、他の燃焼器部品についても、上記燃料ノズル3に設けた吊りボルト230a, 230bと同様の吊りボルトを設けることによって、燃焼器部品供給治具222を用いて分解組立装置10に供給することができる。吊りボルトを設けられ

50

ない場合には、上記の燃焼器部品供給治具 2 2 2 a のような治具を用いることにより、分解組立装置 1 0 への供給が行える。

【0 2 1 9】

第 1 0 実施形態（図 4 5 ～ 図 4 7）

本実施形態は、円環形レール 9 としてガスタービン本体ケーシング 8 の外周側に張り出したフランジを適用し、このフランジをレールとしてフレーム 5 4 を搭載する一方、フランジの側面部に全周に亘って一定間隔でガスタービン本体ケーシング 8 の軸心と平行なガイド突起を多数突出させ、この各ガイド突起に噛み合う歯車を有する回転駆動装置をフレーム 5 4 に取付けて、そのフレームをガスタービン本体ケーシング周囲で走行可能としたものである。

10

【0 2 2 0】

図 4 5 は、本実施形態の全体構成を示す正面図であり、図 4 6 は図 4 5 の側面図であり、図 4 7 は要部を拡大して示す斜視図である。

【0 2 2 1】

本実施形態では、図 4 5 および図 4 6 に示すように、互いに隣接するガスタービン本体ケーシング 8 a、8 b が、互いにフランジ 8 a 1、8 b 1 の側面同士を接合して組立てられ、周方向に等間隔で配置されたタービン軸と平行な多数のボルト 2 5 1 およびナット 2 5 2 によって結合されている。このボルト 2 5 1 のボルト頭は円筒形状をしている。

【0 2 2 2】

さらに、ボルト 2 5 1 が配置されているフランジ 8 a 1、8 b 1 の肉厚な外周部分には、側方に向って開口する円環状の溝 2 5 3、2 5 4 がガスタービン本体ケーシング 8 の周囲に沿って形成されている。

20

【0 2 2 3】

また、分解組立装置 1 0 のフレーム 5 4 の周方向走行部 1 5 には図 4 7 に示すように、ボルト 2 5 1 の頭部をガイド突起として、これに噛み合いながらガスタービン本体ケーシング 8 の周方向に回転する歯車 2 5 5 が設置されている。この歯車 2 5 5 は図示しないベアリングによって支えられ、図示しないモータによって回転駆動され、さらに図示しないブレーキによって静止されるようになっている。

【0 2 2 4】

また、歯車 2 5 5 の周方向両側位置には、溝 2 5 3、2 5 4 の幅よりも若干小さな直径のガイドローラ 2 5 6 が設置され、溝 2 5 3、2 5 4 の内側壁にローラ面をあて、溝 2 5 3、2 5 4 の内部に嵌まる状態で周方向走行部 1 5 に設置されている。

30

【0 2 2 5】

このような構成によれば、隣接するガスタービン本体ケーシング 8 a、8 b を固定するためのフランジ 8 a 1、8 a 2 がレールの機能を果すので、ガスタービン本体ケーシング 8 の周囲に沿った円形の溝 2 5 3、2 5 4 の内面にガイドローラ 2 5 6 を当接しながら、ガスタービン本体ケーシング 8 を固定しているガイド突起としてのボルト 1 8 4 の頭部に噛み合った歯車 2 5 5 を回転させることにより、分解組立装置 1 0 のフレーム 5 4 をガスタービン本体ケーシング 8 周囲で走行させるための特別のレールを設置する必要なく、そのフレーム 5 4 を走行させることができる。

40

【0 2 2 6】

本実施形態によれば、分解組立装置 1 0 の走行用レールを省略した構成が採用できるため、全体の製作費用を大幅に安くすることができ、さらに走行用レールをガスタービン本体ケーシング 8 周囲に設置する作業を省略できるため、燃焼器分解組立作業全体の能率を上昇させることができる。

【0 2 2 7】

第 1 1 実施形態（図 4 8、図 4 9）

本実施形態は、円環形レール 9 の設置構成についてのものであり、円環形レール 9 を、複数に分割された割リング状のレールエレメントを相互に連結してガスタービン本体ケーシング 8 の周囲部に一定の径方向隙間をもって配置されたものとし、レールエレメントの内

50

周側には中心方向に向けて複数のジャッキねじを突出する一方、ガスタービン本体ケーシング8の外周面には複数のベース板を周方向に沿って間隔的に接合させ、かつジャッキねじに係合した取り付け金具によってベース板をレールエレメント側からガスタービン本体ケーシング8の外周面にそれぞれ圧接させることにより、円環形レール9を固定設置するものである。

【0228】

図48は本実施形態の全体構成を示す正面図であり、図49は要部を拡大して示す斜視図である。

【0229】

本実施形態では、図48に示すように、円環形レール9が、ガスタービン本体ケーシング8の外径よりも大きな内径を有している。そして、この円環形レール9が、その内側の数個所に配置される取り付け金具260によってガスタービン本体ケーシング8の外側に組付けられる。

10

【0230】

即ち、取り付け金具260は図49に示すように、最も内側にはガスタービン本体ケーシング8の外側にV溝面261で接し、上皮に数個所ねじ孔が開けられているベース板262が設けられている。このベース板262の外側には、その上にボルト止めされる中間板263が設けられる。中間板263にはボルト264を貫通させる孔265が形成され、この孔265は、円環形レール9の周方向、即ち図49の矢印E方向に位置を調整できるよう、長孔とされている。

20

【0231】

中間板263には長孔265の他に、数個所にねじ孔が開けられており、中間板263のさらに外側にはボルト止めされる位置決め板266が設けられている。この位置決め板266に形成されるボルト267貫通用の孔268は円環形レール9の前後方向、即ち図49のF方向に位置調整できるよう長孔になっている。また、位置決め板266は、前後端部が中間板263およびベース板262の前後端から突出する程度の長さを有している。

【0232】

位置決め板266の前後端部の突出部分には、切穴が数個所開いている。その各切穴に、円環形レール9の内側から延びるスタッドねじ269が挿入され、位置決め板266の上下位置にてナット270、271にて位置決め板266を締め合せ、スタッドねじ269を位置決め板266に固定している。なお、ガスタービン本体ケーシング8の表面には、ベース板262の端部形状に合わせて2個所、印272が描かれている。

30

【0233】

このような構成によれば、ベース板262に対する位置決め板266の位置を、前後左右方向、即ち図49のJ方向およびK方向に任意に調整できる。また、位置決め板266の上側のナット270を下向きに締め、位置決め板266の下側のナット271を弛めれば、位置決め板266に対してスタッドねじ269は上昇し、またその逆にナット270およびナット271を回転させれば、位置決め板266に対してスタッドねじ269は下降する。

【0234】

また、数本あるいはスタッドねじ269のうち、円環形レール9の一方の側面付近のスタッドねじ269を上昇させ、反対側の付近のスタッドねじ269を下降させれば、円環形レール9に若干の傾斜をもたせることもできる。

40

【0235】

本実施形態によれば、円環形レール9の内側に取り付け金具260を数個所配置して、それぞれの取り付け金具260のスタッドねじ269を位置決め板266に対して外側に延ばして、円環形レール9の内側とガスタービン本体ケーシング8の外側との間でがたつきなく突張ることにより、円環形レール9をガスタービン本体ケーシング8の外側に固定することができる。即ち、ガスタービン本体ケーシング8の外側に円環形レール9を固定するためのフランジや、ねじ穴等を設けることなく円環形レール9を固定することができる

50

。したがって、既に設置工事済みのガスタービン１の円環形レール９を固定して分解組立装置１０を走行させることができ、分解組立装置１０を適用するための新たなガスタービン本体ケーシング８への改造を行わずに済み、運用費用を大幅に低減することができる。

【０２３６】

また、取り付け金具２６０によって、円環形レール９の位置を調整することができるので、高精度で円環形レール９を設置でき、分解組立装置１０を正確に走行させることができる。さらに、円環形レール９を取り外した後、再度固定する際においても、ガスタービン本体ケーシング８の外側表面に描いた印２７２に合わせてベース板２６３を設置すれば、円環形レール９の位置について再調整を行う労力を省くことができる。なお、ガスタービン本体ケーシング８の外側表面に印２７２を描くことに代え、位置決めピンを立て、またはベース板２６３の付き当てブロックをガスタービン本体ケーシング８の外側表面に取り付けるなどの応用は勿論可能である。

10

【０２３７】

第１２実施形態（図５０、図５１）

図５０は、本実施形態のガスタービン分解組立装置の全体を示す基本構成の模式図であり、図５１は図５０で示したストッパ部分拡大断面図である。

【０２３８】

本実施形態では、ガスタービン１の周方向に沿う円環形レール９に突起または溝による動作領域規定部２８０が設けられ、その動作領域規定部２８０に出入りする移動型メカストッパ２８１が、周方向走行部１５であるフレーム５４に取り付けられている。移動型メカストッパ２８１の出入り部には、動作領域規定部２８０の端部２８０ａが近傍にしたときに事前に検知する位置に配置した移動型ハードリミットスイッチ２８２が取り付けられている。

20

【０２３９】

さらに、配線配管類２８３は、周方向走行部１５の動作領域外部より周方向走行部１５に動力および信号を取合うようになっており、その配線配管類２８３の途中にガスタービン１のエンクロージャ２８４（外囲い）に懸架するケーブルヒッチ２８５が取り付けられている。また、制御装置２８６は分離され、その制御装置２８６は動作領域外のフロア上に配置されている。

【０２４０】

そして、配線配管類２８３は、ガスタービン１に巻き付けるだけの余裕の長さがケーブルヒッチ２８５から外部側に与えられる。配線配管類２８３の途中には、作業員の員数確認スイッチ２８７が設けられ、制御装置２８６に個別に並列入力して、予め作業員数を登録する機能を設けるか、または、全ての員数確認スイッチ２８７を直列入力するようになっている。

30

【０２４１】

次に、本実施形態の作用について説明する。

【０２４２】

移動型メカストッパ２８１は可動範囲を変更でき、移動型ハードリミットスイッチ２８２はメカストッパ２８１が動作領域規定形状の端２８０ａに衝突する前に電気ハード的に周方向走行部１５を停止する機能を有する。ガスタービン分解組立装置のように、分解組立作業と部品の搬送作業や移動とを明確に分離できる場合、可動範囲を作業内容により変更し動作領域を制限できる。

40

【０２４３】

さらに、配線配管類２８３は周方向走行部１５の動作に邪魔となるが、そのケーブルヒッチ２８５を懸架する位置を、図示しないジブクレーンなどを用いて右のエンクロージャ２８４から図示しない左のエンクロージャに変更することで、周方向走行部１５の動作範囲を右半面から左半面に容易に変更することができる。

【０２４４】

また、制御装置２８６は動作領域外のフロア上に配置しているので、周方向走行部５を軽

50

くすることができ、監視人は制御装置 286 を動作領域外で操作することができる。作業者が、準備が整ったことを員数確認スイッチ 287 を押すことで、監視人に通知できる。

【0245】

また、員数確認スイッチ 287 が並列入力の場合、予め制御装置 286 に作業員数を登録することにより、押された員数確認スイッチ 287 を計数してその経過を、図示しない表示器等に表示することで、監視人の判断を支援することができる。

【0246】

さらに、運転途中も員数確認スイッチ 287 を監視し、員数確認スイッチ 287 が並列入力では作業員数分だけ押されている場合、直列入力では押されている場合のみ運転を継続し、離された場合は速やかに停止することで作業員の安全を確保できる。

10

【0247】

本実施形態によれば、移動型メカストッパ 281 および移動型ハードリミットスイッチ 282 で装置の動作領域を制限して作業員が介在する作業をより安全に行うことができ、監視人は制御装置 286 を動作領域外で安全に操作でき、員数確認スイッチ 287 の通知により作業員全員が安全な領域に退避したことを確認できる。また、作業性においても、配線配管類 283 の移動はケーブルヒッチ 285 の掛け替えだけで良くなり、周方向走行部 15 の円環形レール 9 への据付についても、制御装置 286 を外置きにして軽くした分だけ容易となる。

【0248】

第 13 実施形態 (図 52, 図 53)

20

図 52 は、本実施形態のガスタービン分解組立装置の復元機構を示す断面図であり、図 53 は作用を示す特性図である。

【0249】

本実施形態では図 52 に示すように、前述した復元機構 59 において、ハウジング 59a 側に位置確認センサ (A) 290 と位置確認センサ (B) 291 とを取付け、シャフト 59b 側にセンサドグ 292 を取付けたものである。このセンサドグ 292 は一定長さのものである。さらに、位置確認センサ 290 の情報より、前述した釣合比率可変機構 (97) を動作させてリンク機構 (57) を特定位置に復元する制御装置のプログラムからなる自動復元機能を有する。

【0250】

30

即ち、本発明の実施形態においては、リンク機構 (57) が特定位置に復元している場合、センサドグ 292 が位置確認センサ (A) 290 と位置確認センサ (B) 291 との両方に、共に当接している。

【0251】

図 52 は、この状態を原点として、ハウジング 59a とシャフト 59b との相対量 δ を横軸にセンサのスイッチ状態を描いたものである。

【0252】

相対量 δ が正負いずれかに動くと、一方の位置確認センサ 290, 291 がセンサドグ 292 から外れて、図示しないリンク機構 (57) が傾倒した方向を検知することができる。制御装置はガスタービン分解組立装置の位置を制御しており、重力方向は自明であるので、復元方向に対応して釣合比率可変機構 (97) の釣合い状態を重くするか、軽くするか特定することができる。釣合い状態を徐々に変えていき、特定位置に復元した時点で停止する。

40

【0253】

したがって、本実施形態によれば、リンク機構の傾倒方向を検知することによら、作業員が特別の操作を行う必要なく、釣り合いを自動的に取ることができるようになる。

【0254】

【発明の効果】

以上のように、多缶型のガスタービン燃焼器の複雑な分解組立について、従来のように殆どを人手によって行う場合に比べて、本発明の分解組立装置を用いることによって、安全

50

かつ容易に作業が行えなるので燃焼器点検に要する工事期間も短縮される。

【0255】

すなわち、人手による燃焼器分解組立の場合には、クレーンで部品を吊る際の部品の向きを燃焼器の傾斜角度に合わせて調整する作業、作業者がガスタービンケーシングの中でトラジションピースを持ち上げて出し入れする作業、人手によって燃焼器ライナーやトラジションピースを燃焼器中心軸に沿って真直ぐに引き抜き、挿入する作業、下半側燃焼器の分解組立におけるクレーン作業などが必要であり、それぞれ大変困難な作業となっていたが、本発明によれば、これらの作業が機械的に行えるようになり、作業性を大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】本発明の第1実施形態によるガスタービン分解組立装置をガスタービンに取り付けた状態を示す側面図。

【図2】図1に示したガスタービン分解組立装置の要部を示す斜視図。

【図3】図2に示したハンド部を拡大して示す斜視図。

【図4】図3に示した外ハンド部の使用状態を示す斜視図。

【図5】(a), (b), (c)は図3に示した内ハンド部の使用状態を各々示す斜視図。

。

【図6】前記実施形態によるガスタービン分解組立装置の変形例を示す側面図。

【図7】前記実施形態によるガスタービン分解組立装置の他の変形例を示す側面図。

【図8】本発明の第2実施形態に係るガスタービン分解組立装置の基本構成を示す正面図

20

。

【図9】図8に示すロボット本体のリンク機構を正面から断面で見た状態で示す機構説明図。

【図10】前記第2実施形態におけるリンク機構の振り剛性を強化する連結軸の斜め上方から見た状態を示す機構説明図。

【図11】前記第2実施形態におけるリンク機構の釣り合い機構を示す機構説明図。

【図12】前記第2実施形態におけるリンク機構の釣り合い機構の機構説明図。

【図13】図12の一部を抽出して示す斜視図。

【図14】前記第2実施形態におけるリンク機構の復元機構を示す平面図。

【図15】図14の側面図。

30

【図16】図14の揺動固定機構を示す拡大図。

【図17】前記第2実施形態のリンク機構におけるバネ復元特性を示す動作説明図。

【図18】前記第2実施形態のハンド部を示す機構説明図。

【図19】本発明の第3実施形態に係るガスタービン分解組立装置の構成を示す斜視図。

【図20】前記第3実施形態の作用を示す模式図。

【図21】本発明の第4実施形態に係るガスタービン分解組立装置の構成を示す斜視図。

【図22】前記第4実施形態の変形例を示す斜視図。

【図23】本発明の第5実施形態に係るガスタービン分解組立装置の構成を示すもので、復元機構の断面図。

【図24】図23に示す復元機構の作用を示す特性図。

40

【図25】本発明の第6実施形態に係るガスタービン分解組立装置の構成を示す斜視図。

【図26】図25に示す円環形レールを下方から見た状態を示す斜視図。

【図27】図25に示す円環形レールの平面図。

【図28】図27のB-B線矢視図。

【図29】図27のC-C線矢視図。

【図30】前記第6実施形態におけるフレーム支持構造を示す斜視図。

【図31】図30に示す支持構造部分の断面図。

【図32】図31の要部を拡大して示す図。

【図33】図31に示したフレームとガイドロッドとの結合部分の作用を示す断面図。

【図34】図30に示したフレーム支持構造の変形例を示す斜視図。

50

- 【図 3 5】図 3 4 に示す支持構造部分の断面図。
- 【図 3 6】図 3 5 に示したフレームとガイドロッドとの結合部分の作用を示す断面図。
- 【図 3 7】本発明の第 7 実施形態に係るガスタービン分解組立装置の構成を示す側面図。
- 【図 3 8】図 3 7 の一部を拡大して示す図。
- 【図 3 9】本発明の第 8 実施形態に係るガスタービン分解組立装置の構成を示す斜視図。
- 【図 4 0】図 3 9 に示す保持棒およびブロックを拡大して示す断面図。
- 【図 4 1】本発明の第 9 実施形態に係るガスタービン分解組立装置の構成を示す斜視図。
- 【図 4 2】前記第 9 実施形態の作用を示す側面図。
- 【図 4 3】前記第 9 実施形態の作用を示す側面図。
- 【図 4 4】図 4 3 に示したシラジションピースの支持部を拡大して示す図。 10
- 【図 4 5】本発明の第 1 0 実施形態に係るガスタービン分解組立装置の構成を示す正面図。
- 【図 4 6】図 4 5 の側面図。
- 【図 4 7】図 4 5 に示す歯車部分を拡大して示す図。
- 【図 4 8】本発明の第 1 1 実施形態に係るガスタービン分解組立装置の構成を示す正面図。
- 【図 4 9】図 4 8 に示す構成の要部を拡大して示す斜視図。
- 【図 5 0】本発明の第 1 2 実施形態に係るガスタービン分解組立装置の構成を示す斜視図。
- 【図 5 1】図 5 0 に示したストッパ部分を拡大して示す断面図。 20
- 【図 5 2】本発明の第 1 3 実施形態に係るガスタービン分解組立装置の構成を示す側面図。
- 【図 5 3】図 5 2 に示す復元機構の作用を示す特性図。
- 【図 5 4】多缶式の燃焼器を具備するガスタービンを示す側面図。
- 【図 5 5】図 5 4 に示した燃焼器を拡大して示す縦断面図。
- 【符号の説明】
- 1 ガスタービン
 - 2 燃焼器
 - 3 燃料ノズル
 - 4 ヘッドプレート 30
 - 5 燃焼器ライナ
 - 6 トラジションピース
 - 7 燃焼器ケーシング
 - 8 ガスタービン本体ケーシング
 - 8 a 取り出し口
 - 9 (9 a , 9 b) 円環形レール
 - 1 0 分解組立装置
 - 1 1 ハンド部
 - 1 2 挿入引抜角度微調整部材
 - 1 3 挿入引抜動作部 40
 - 1 4 平行微調整部材
 - 1 5 周方向走行部
 - 1 6 カウンタウェイト
 - 1 7 圧縮機
 - 1 8 フレーム
 - 1 9 内ハンド
 - 2 0 ロッド
 - 2 1 外ハンド
 - 2 2 ベース
 - 2 3 , 2 4 爪 50

25	取付フランジ	
26	タービン	
27	圧縮機	
28	軸	
29	交差ピン	
30	タービン	
31	圧縮機	
32	内筒	
33, 34	パンタグラフ構造	
35	結合部	10
36, 37, 38	ヒンジ	
40, 41, 44, 45	軸受	
42, 43, 46, 47	交差ピン	
51	分解組立装置	
53	ロボット本体	
54	フレーム	
55	ハンド取付部	
56	ハンド部	
56a	ハンド部ベース	
56b	ハンド部本体	20
57	リンク機構	
58	中間取付部	
59	復元機構	
60, 61	復元機構	
60a, 61a	ハウジング	
60b, 61b	シャフト	
62	正バネ	
63	負バネ	
64	バネ伸び制限突起	
65, 66	バネ押付力調整ねじ	30
67	揺動固定機構	
68	揺動機能部	
69	固定機能部	
70	大径部	
72, 73	リンク機構部	
72a, 72b, 72c, 73a, 73b, 73c	リンク	
74	基準点	
75	回転軸	
76, 78	交点	
80, 82, 84, 86	横軸線	40
81, 83, 85, 87	縦軸線	
88, 89	軸	
90, 91	釣り合い機構	
92a, 92b	作用点	
93a, 93b	支点	
94a, 94b	釣合リンク	
95a, 95b	釣合重り(力点)	
96	釣合比率可変機構	
96a	ピニオン	
96b	ラック	50

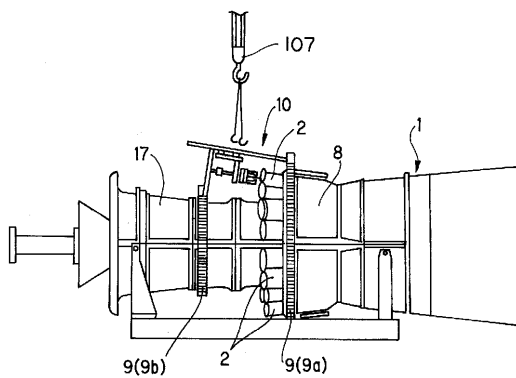
97	釣合比率可変機構	
98 a, 98 b, 98 c	リニヤガイド	
99	アライメント (ガタ)	
100	ガスタービン	
107	天井クレーン	
111	回転機構	
112	回転用ベアリング	
113	ハンド回転用ピニオン	
114	セクタギヤ	
115	内側ハンド	10
115 a	内側ハンド関節	
115 b	関節固定兼用駆動軸	
115 c	爪	
115 d	駆動軸関節	
115 e	内側ハンド伸屈駆動装置	
115 f	補助ローラ	
116	外側ハンド	
116 a	爪	
116 b	外側ハンド駆動装置	
116 c	出力軸	20
116 d	外側ハンド爪駆動リンク	
116 e	補助ローラ	
120 a	第1の軸位置変更機構	
120 b	第2の軸位置変更機構	
120 c	リンク長変更機構	
121 a, 122 a, 121 b, 122 b, 123	スクリュー	
122 a, 122 b	ナット	
132	モータ	
124	軸受	
125	ナット	30
126 a, 126 b	ギア	
127	挿入ピン	
128	重心	
130	ガイド機構	
130 a, 130 b, 130 c	ガイド	
131, 131 a, 131 b, 131 c	ガイド部材	
132, 132 a, 132 b, 132 c	第1の移動部材	
133, 133 a, 133 b, 133 c	連結部材	
134, 134 a, 134 b, 134 c	ガイド部	
135, 135 a, 135 b, 135 c	第2のガイド部材	40
136, 136 a, 136 b, 136 c	第2の移動部材	
137	基準点	
140	復元位置移動機構	
141	直線動作ギア	
142	ウォーム	
143	軸受装置	
144	軸	
145	継手	
146	駆動用モータ	
147	出力軸	50

1 5 0	ガイドレール	
1 5 1	チェーン	
1 5 2	チェーンエレメント	
1 5 2 a	リンク板	
1 5 3	チェーンピン	
1 5 3 a	長尺チェーンピン	
1 5 4	止めブロック	
1 5 5	ボルト	
1 5 6	植込みピン	
1 5 7	取付孔	10
1 5 7 a	長孔	
1 5 8	割ピン	
1 5 9	スクリーロッド	
1 6 0	ターンバックル	
1 6 1	モータ	
1 6 1 a	減衰機	
1 6 2	第 1 スプロケット	
1 6 3	第 1 連動スプロケット	
1 6 3 a	回転軸	
1 6 4	ベアリング	20
1 6 5	従動軸	
1 6 6 , 1 6 7	ベアリング	
1 6 8	第 2 スプロケット	
1 6 9	第 2 連動スプロケット	
1 7 0	連動チェーン	
1 7 1	ガイドブロック	
1 7 2	ボルト	
1 7 2 a	小径先端部	
1 7 2 b	大径基端部	
1 7 3	皿バネ	30
1 7 4	ピン	
1 7 5	孔	
1 7 6	雄ねじ部	
1 7 7	雌ねじ部	
1 7 8	大径孔	
1 7 9 , 1 8 0	テーパ穴	
1 8 1	球	
1 8 2	ナット	
1 9 0	燃料配管	
1 9 1	燃料配管マニホールド	40
1 9 2	サポート	
1 9 3	サポートレール	
1 9 4	配管ブラケット	
1 9 4 a	板状部品	
1 9 4 b	鉤状部品	
1 9 5	ボルト	
1 9 6	クランプ部品	
1 9 7	ボルト	
2 0 0	保持棒	
2 0 1 , 2 0 2	ブロック	50

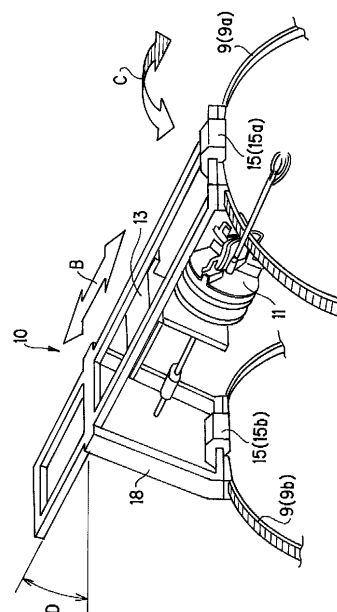
203	吊り手	
204	吊りフック	
205	揚重機	
206	フック	
207	ワイヤ	
208	吊りワイヤ	
209	部品	
210	回転ブッシュ	
211a, 211b	カラー	
212a, 212b	止めねじ	10
220	揚重機	
221	フック	
222, 222a	燃焼器部品供給治具	
223	梁	
224a, 224b	吊りボルト	
225a, 225b	吊りワイヤ	
226a, 226b	ガイド	
227a, 227b	スタッドピン	
228a, 228b	吊りフック	
229a, 229b	吊りチェーン	20
230a, 230b	吊りボルト	
231a, 231b	V字ガイド	
232a, 232b	案内テーパ穴	
227a, 227b	スタッドピン	
233a, 233b	孔	
234a, 234b	クランプ	
235a, 235b	ワイヤ	
236	ターンバックル	
237	ジョー	
238	リンク棒	30
239	関節	
240	吊り手	
251	ボルト	
252	ナット	
253, 254	溝	
255	歯車	
256	ガイドローラ	
260	取り付け金具	
262	ベース板	
263	中間板	40
264	ボルト	
265	孔	
266	位置決め板	
267	ボルト	
268	孔	
269	スタッドねじ	
270, 271	ナット	
272	印	
280	動作領域規定部	
280a	端部	50

- 281 移動型メカストップ
- 282 移動型ハードリミットスイッチ
- 283 配線配管類
- 284 エンクロージャ（外囲い）
- 285 ケーブルヒッチ
- 286 制御装置
- 287 員数確認スイッチ
- 290 位置確認センサ（A）
- 291 位置確認センサ（B）
- 292 センサドグ
- δ 相対量

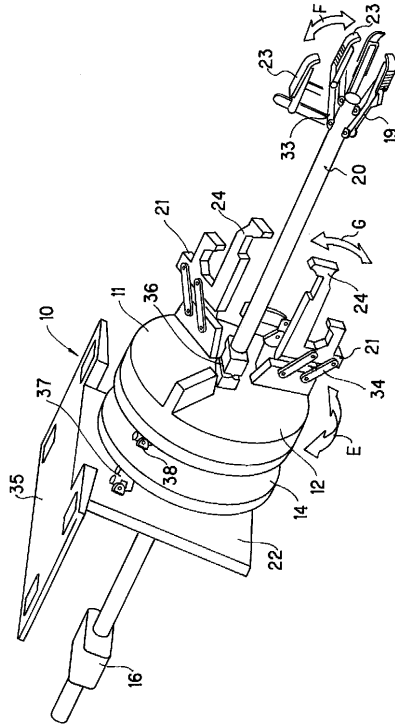
【図 1】



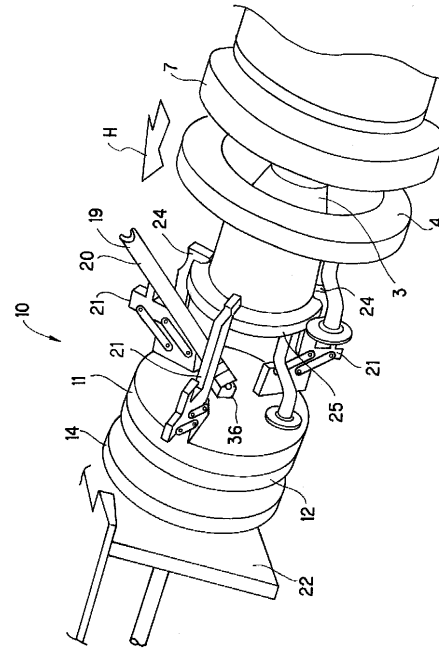
【図 2】



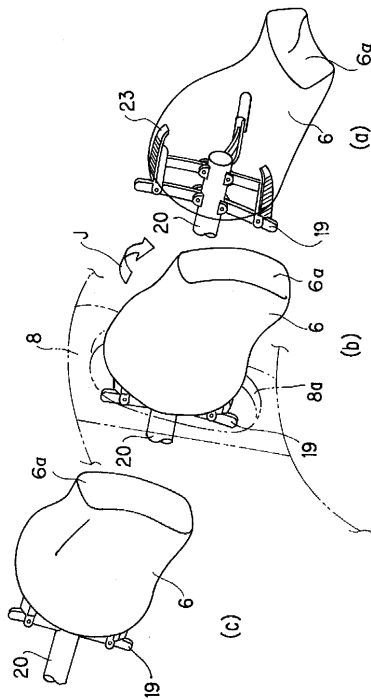
【 図 3 】



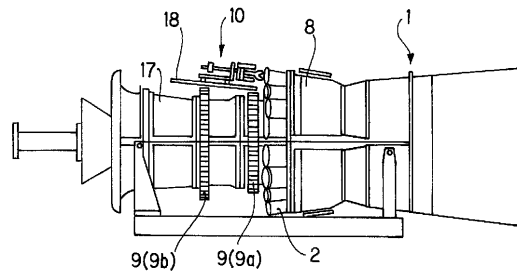
【 図 4 】



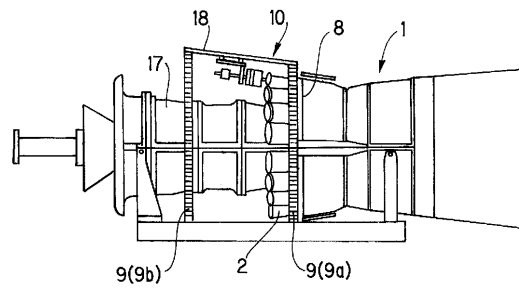
【図 5】



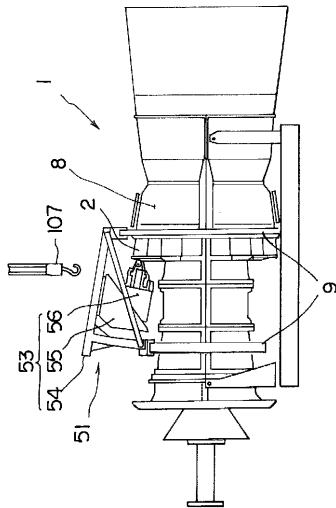
【图 6】



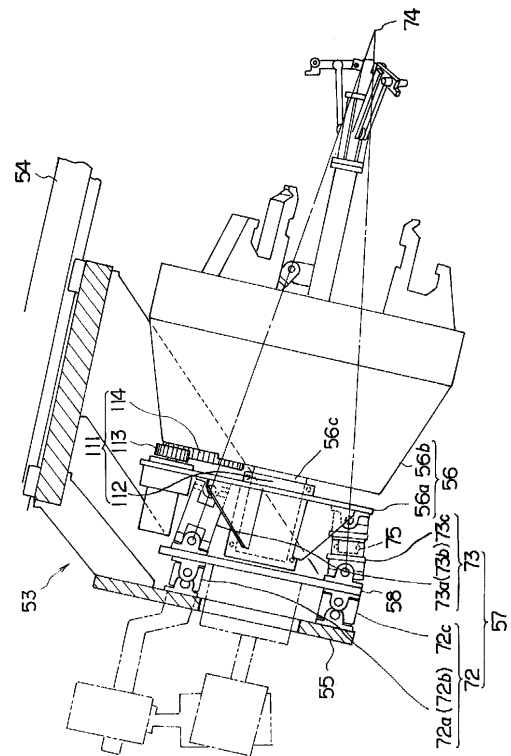
【 図 7 】



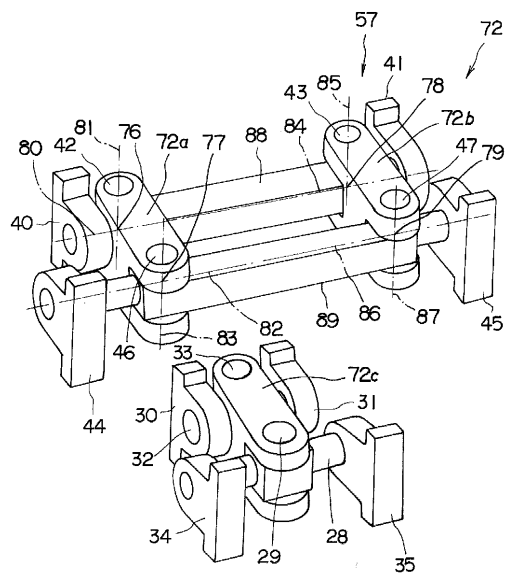
【 図 8 】



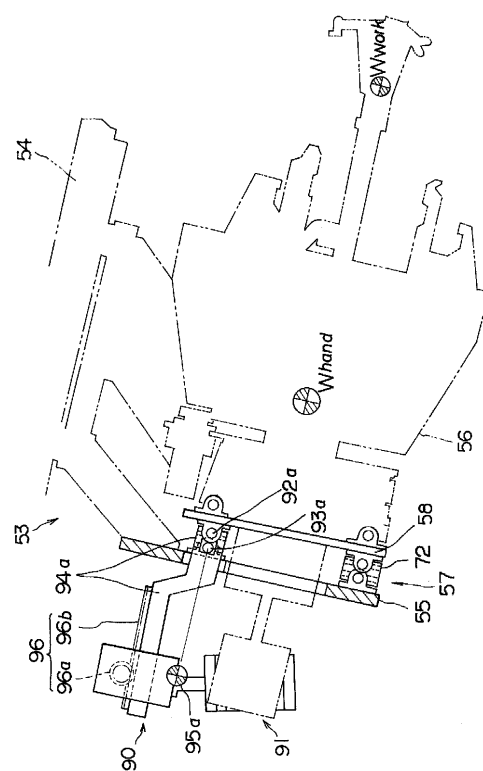
【图 9】



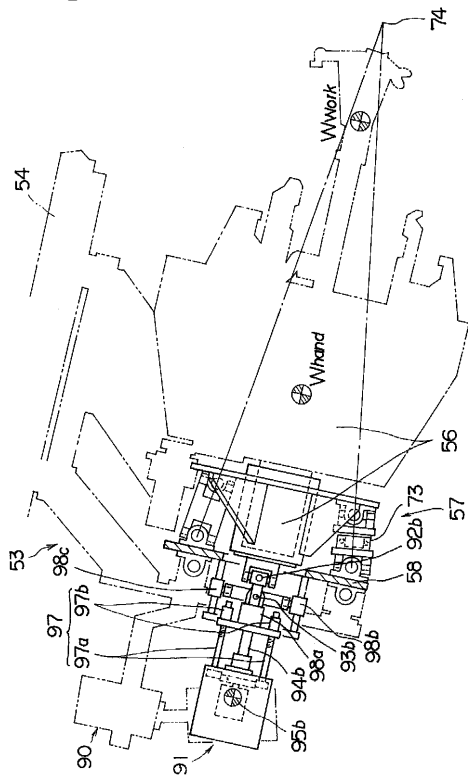
【図 10】



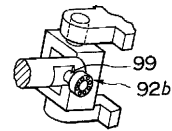
【 図 1 1 】



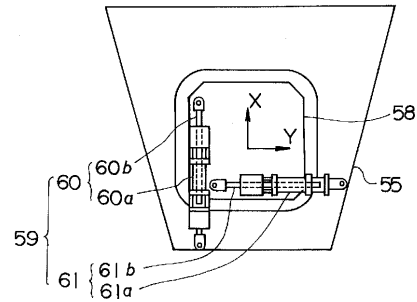
【図 1 2】



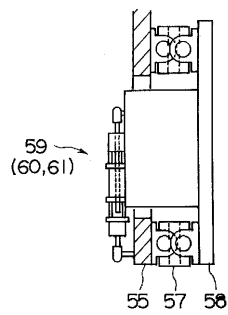
【図 1 3】



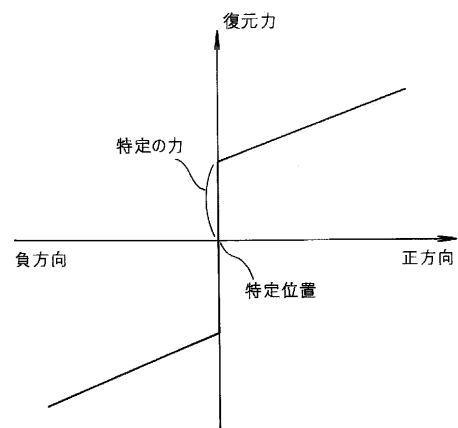
【図 1 4】



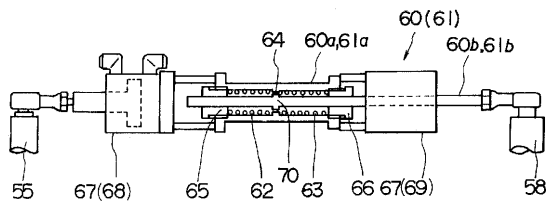
【図 1 5】



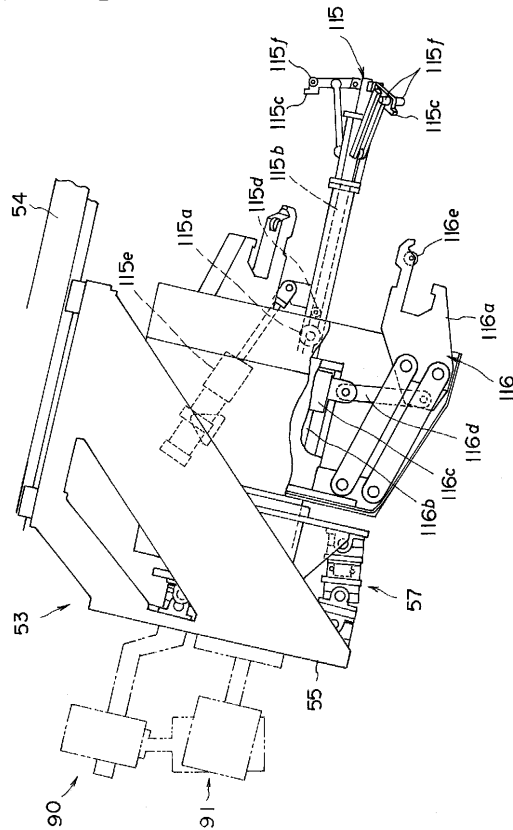
【図 1 7】



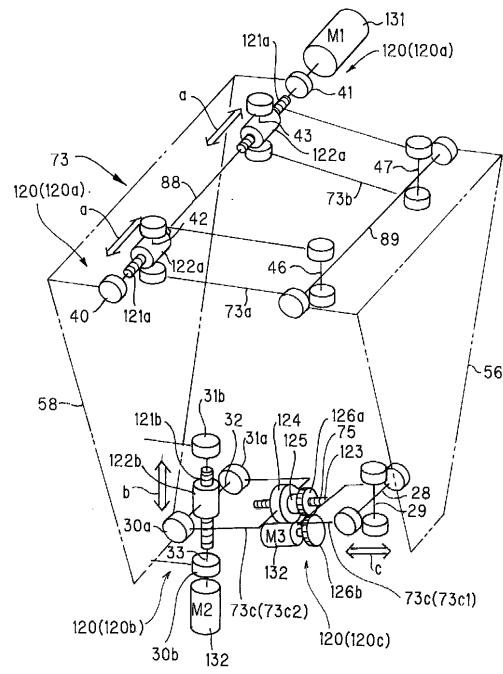
【図 1 6】



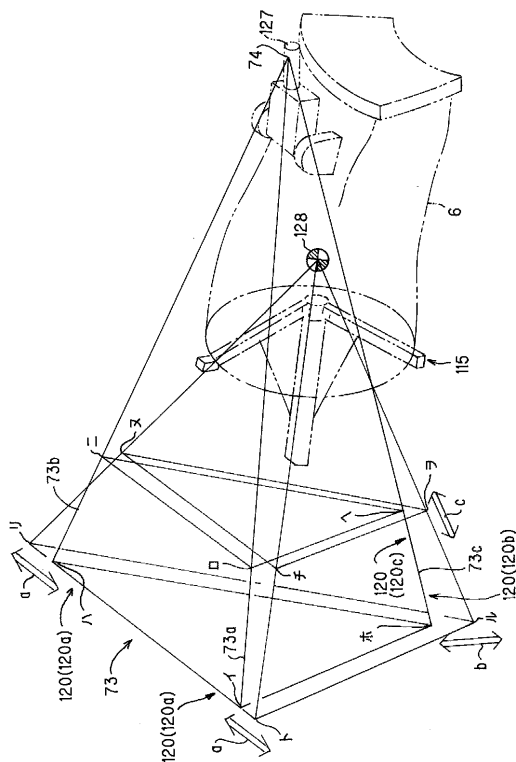
【図 18】



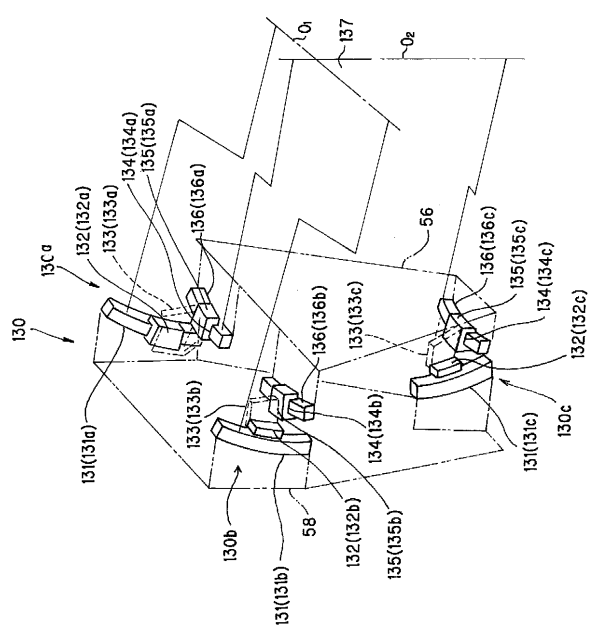
【図 19】



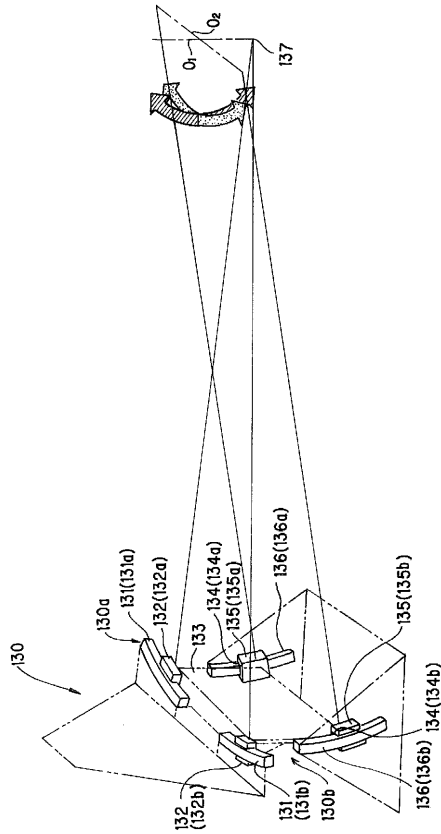
【図 20】



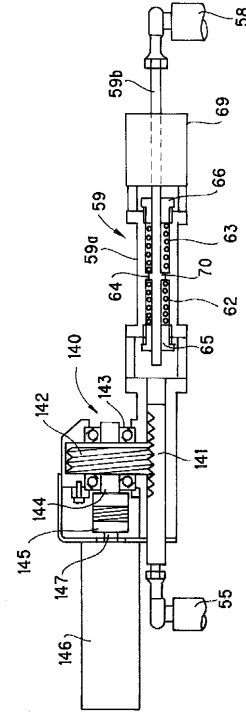
【図 21】



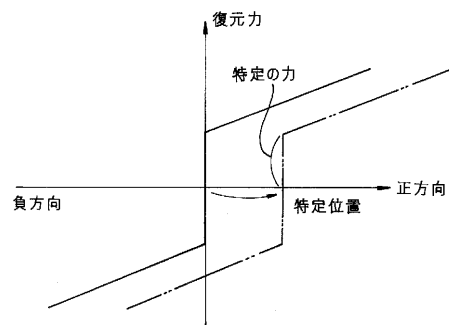
【図 2 2】



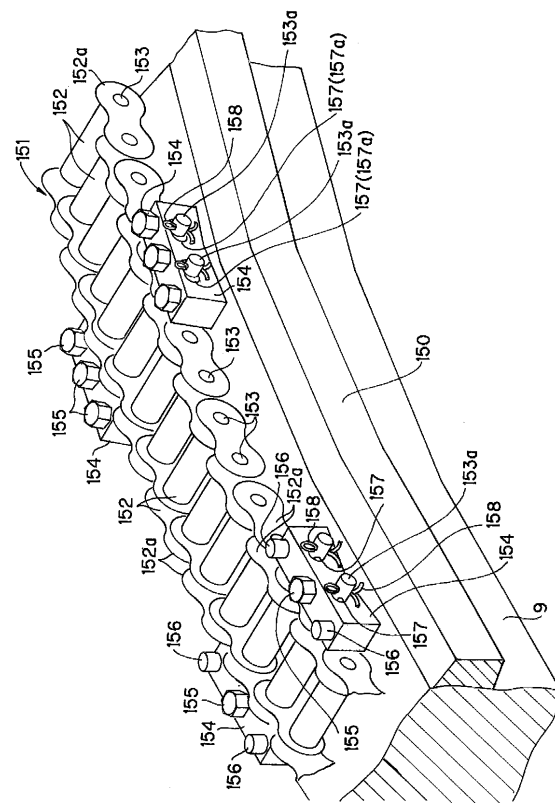
【図 2 3】



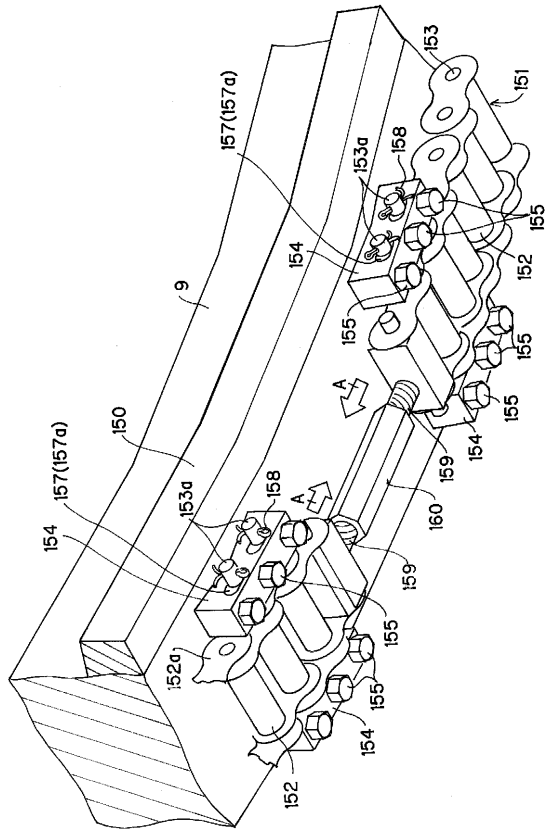
【図 2 4】



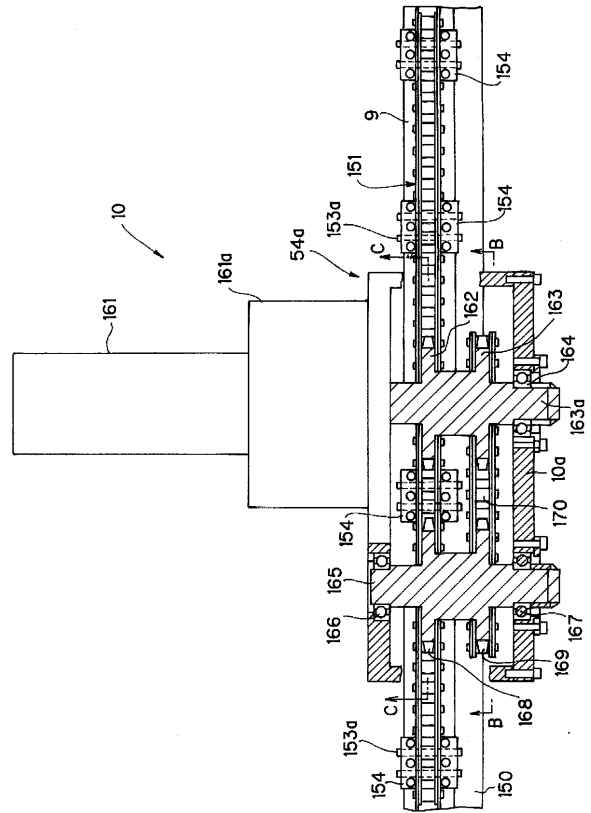
【図 2 5】



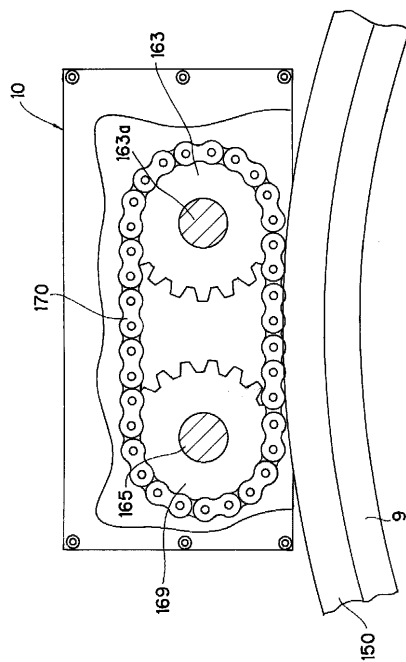
【図 26】



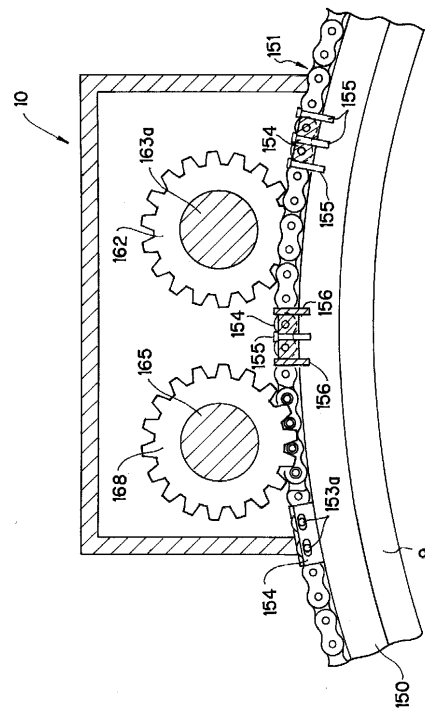
【図 27】



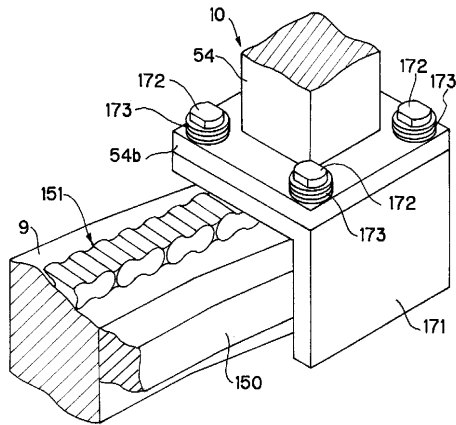
【図 28】



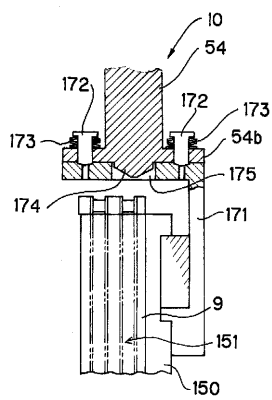
【図 29】



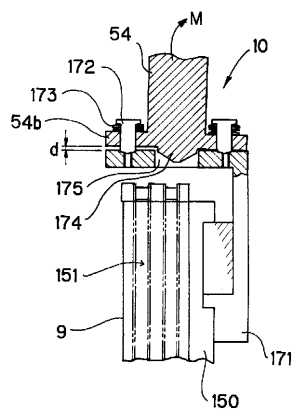
【図 30】



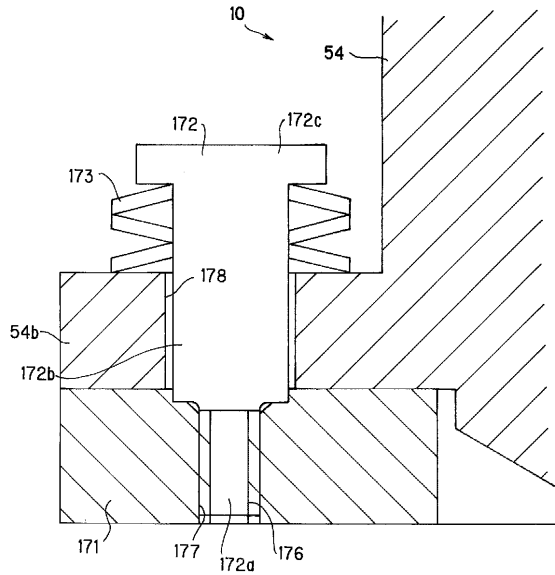
【図 31】



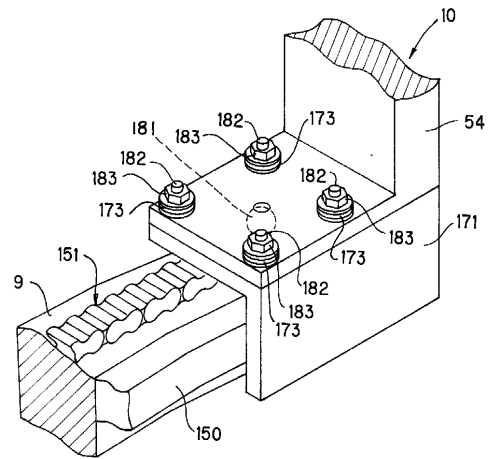
【図 33】



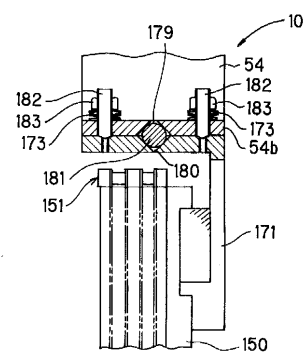
【図 32】



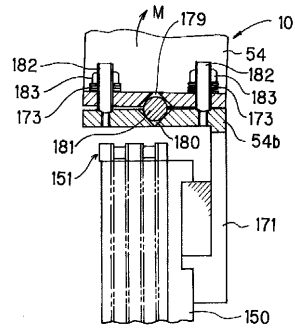
【図 34】



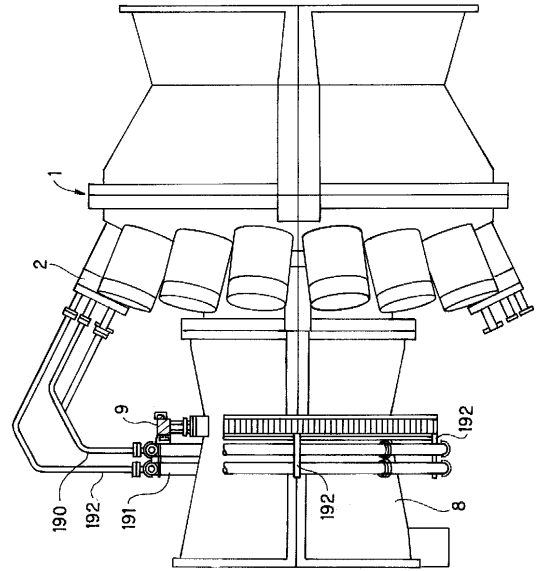
【図 35】



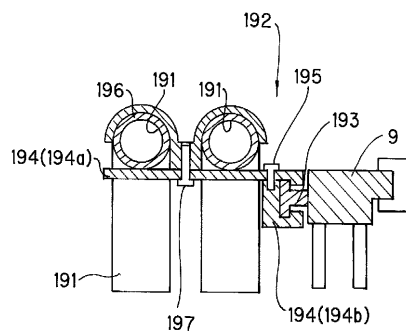
【図 36】



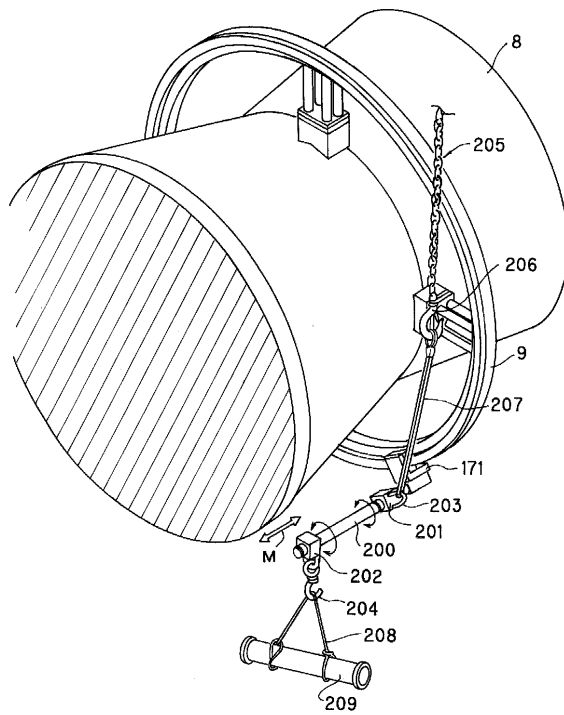
【図 37】



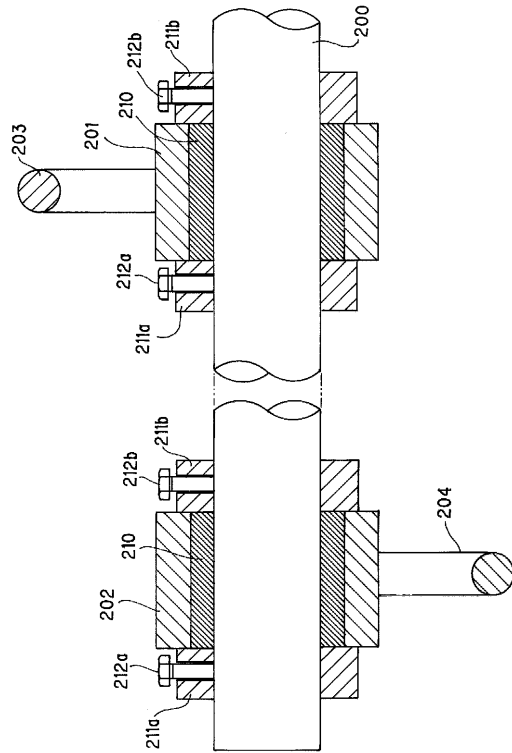
【図 38】



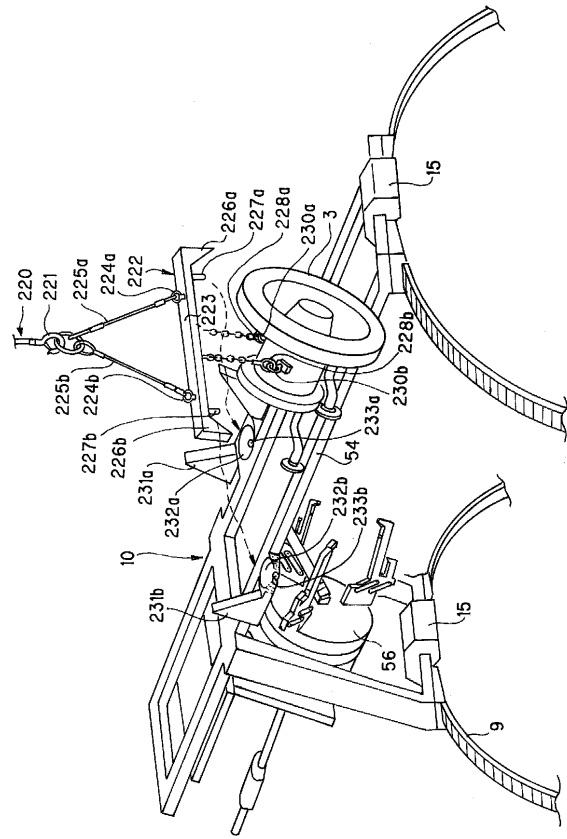
【図 39】



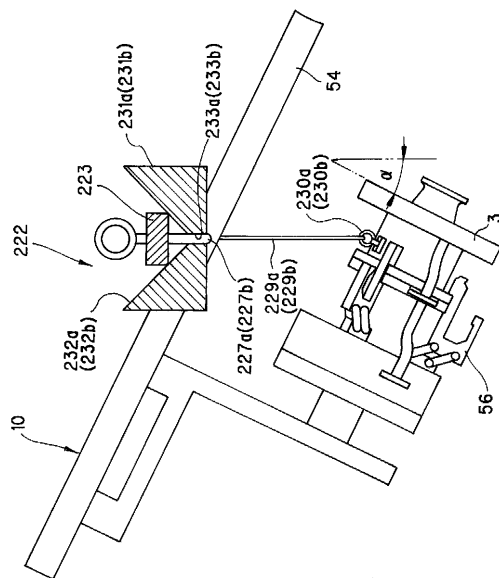
【図 40】



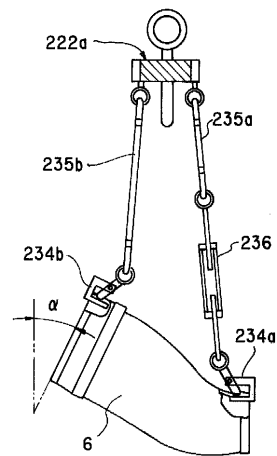
【図 41】



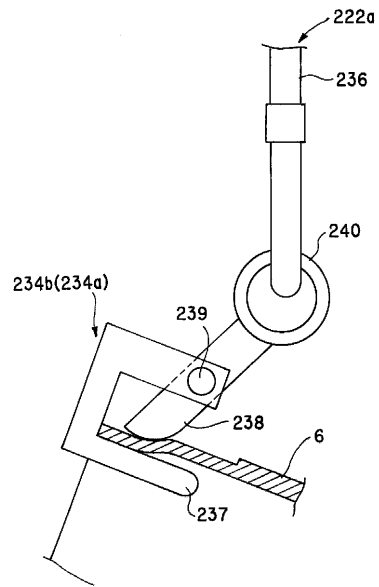
【図 42】



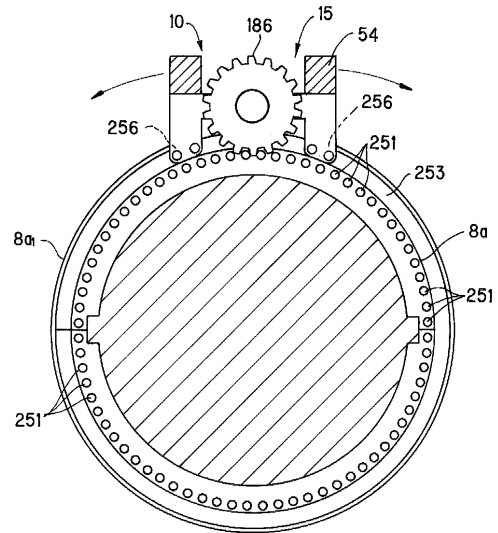
【図 43】



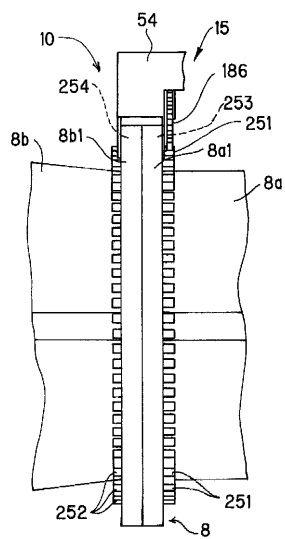
【図 4 4】



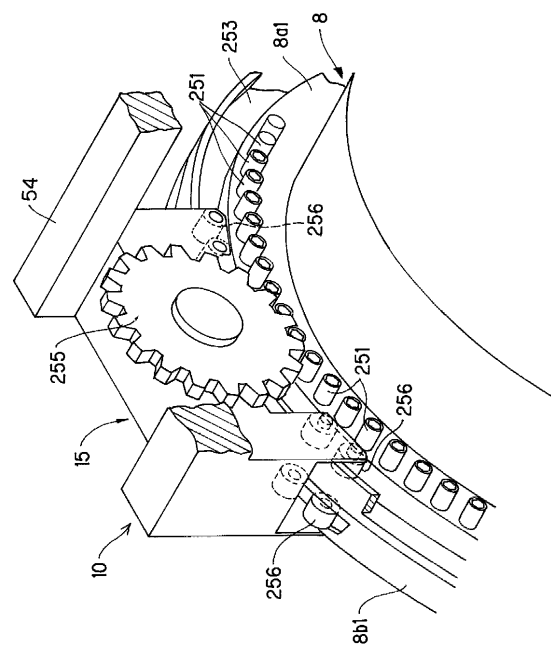
【図 4 5】



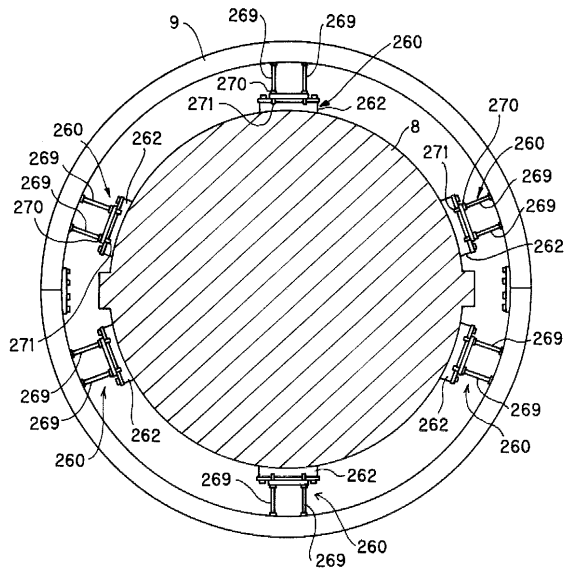
【図 4 6】



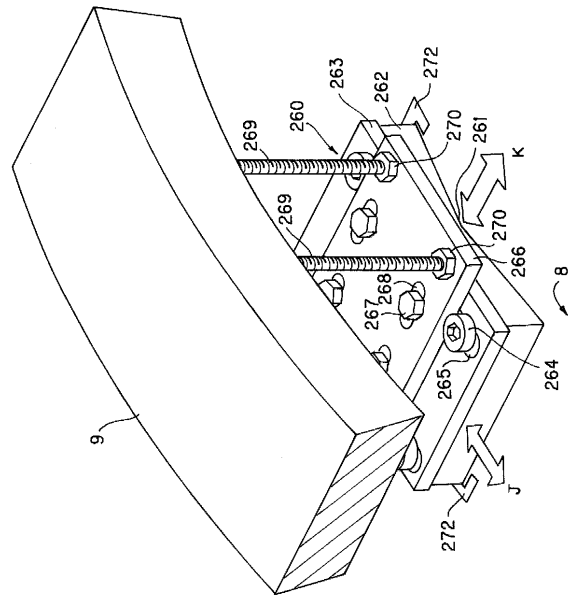
【図 4 7】



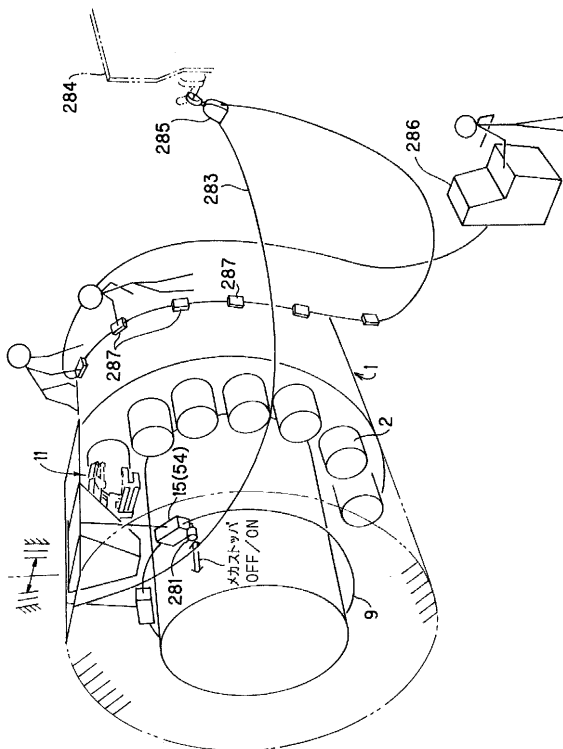
【図 48】



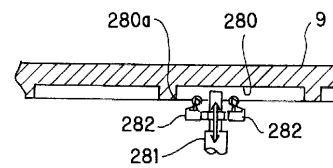
【図 49】



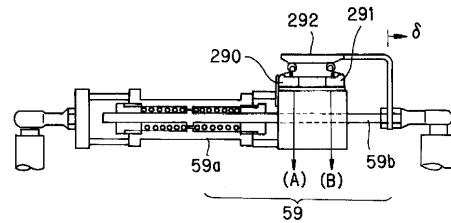
【図 50】



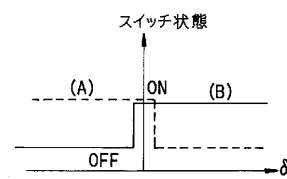
【図 51】



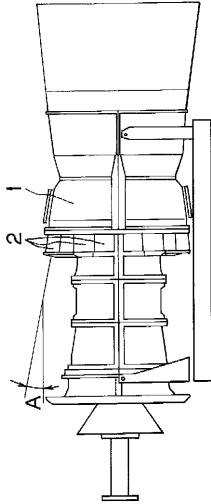
【図 52】



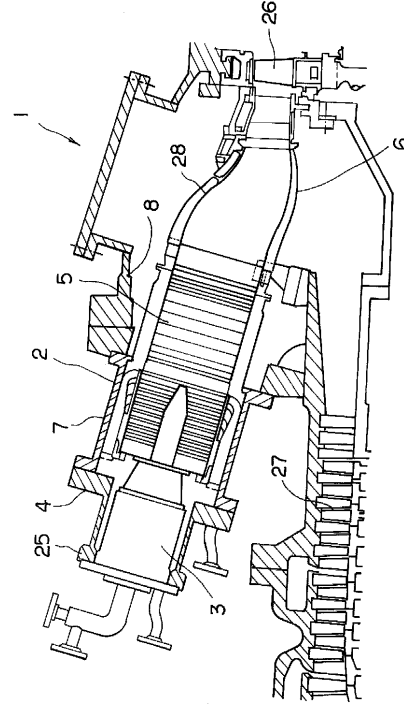
【図 53】



【図 5 4】



【図 5 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 宗像 正
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中工場内
- (72)発明者 小林 義賢
神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝 浜川崎工場内
- (72)発明者 高原 健司
神奈川県横浜市鶴見区末広町2の4 株式会社東芝 京浜事業所内
- (72)発明者 中田 好彦
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中工場内
- (72)発明者 染谷 幸夫
東京都府中市晴見町二丁目24番地の1 東芝エフエーシステムエンジニアリング株式会社内

審査官 植村 貴昭

- (56)参考文献 特開平08-210642 (JP, A)
特開平08-200682 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B23P 21/00 301
F02C 7/00