

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4593169号  
(P4593169)

(45) 発行日 平成22年12月8日(2010.12.8)

(24) 登録日 平成22年9月24日(2010.9.24)

(51) Int.Cl.

F 1

F O 1 D 5/06 (2006.01)

F O 1 D 5/06

F O 1 D 11/02 (2006.01)

F O 1 D 11/02

F 16 J 15/447 (2006.01)

F 16 J 15/447

請求項の数 7 (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2004-148835 (P2004-148835)

(22) 出願日

平成16年5月19日 (2004.5.19)

(65) 公開番号

特開2004-346937 (P2004-346937A)

(43) 公開日

平成16年12月9日 (2004.12.9)

審査請求日

平成19年5月15日 (2007.5.15)

(31) 優先権主張番号

10/441,086

(32) 優先日

平成15年5月20日 (2003.5.20)

(33) 優先権主張国

米国(US)

(73) 特許権者 390041542

ゼネラル・エレクトリック・カンパニー  
GENERAL ELECTRIC CO  
MPANYアメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ  
クタディ、リバーロード、1番

(74) 代理人 100137545

弁理士 荒川 聰志

(74) 代理人 100105588

弁理士 小倉 博

(74) 代理人 100108541

弁理士 伊藤 信和

(74) 代理人 100129779

弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】軸方向に心合わせされたタービンロータを結合するための装置及び方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

軸線を有しあつ別個の第1(52)及び第2(54)の軸方向に心合わせされたシャフトを含むロータ(50)と、

互いに軸方向に整列した周方向に間隔をおいて配置された孔(74、76)を有する前記シャフトの一方のフランジ(72)と前記シャフトの他方のロータホイール(60)とを含む、該シャフトの軸方向に隣接した端部間のカップリングと、

前記整列した孔を通して受けられて前記フランジと前記ロータホイールとを互いに固定し、それによって前記第1及び第2の軸方向に心合わせされたシャフトを互いに固定する締結要素(78)と、

前記フランジから遠い側の前記ロータホイールの一側面に設置されかつダイヤフラムシール(102)を支持したダイヤフラム(100)と、

前記ロータホイールの一側面に隣接して設置されかつ前記締結要素と係合可能である複数のシールセグメント(82)と

を含むタービンであって、前記シールセグメントが、前記ダイヤフラムシールと協働してシール作用を行うためのシール面(94)を有する、タービン。

## 【請求項2】

前記ロータホイールがタービンに沿った流路内に延びる動翼(56)を支持し、前記締結要素が一端部にネジを切られたスタッド(78)を含み、前記スタッド(78)が、前記シールセグメントに螺合して前記フランジと前記ロータホイールとを互いに締め付け、そ

れによって前記第1及び第2のシャフトを互いに固定する、請求項1記載のタービン。

**【請求項3】**

前記ロータホイール(162)がタービンに沿った流路内に延びる複数の動翼(58)を支持し、前記シールセグメント(82)及びダイヤフラムが前記ロータホイールの下流側に配置されている、請求項1記載のタービン。

**【請求項4】**

流路を有するタービンであって

軸線を有しつつ第1及び第2の軸方向に心合わせされたシャフト(52、54、152、154)を有するロータ(50)を含み、

前記第1のシャフト(54、152)がそれを貫通する複数の周方向に間隔をおいて配置された孔を含む端部フランジ(72、172)を有し、前記第2のシャフト(52、154)が前記フランジの孔と整列した複数の周方向に間隔をおいて配置された孔(76、120)を有するロータホイール(60、162)を含み、

ネジ付きナット(82)が前記孔と整列しつつ前記フランジから遠い側の前記ホイールの側面上に設置され、

ネジ付き締結要素(178)が前記整列した孔を貫通して延びかつ前記ナットに螺合して前記フランジと前記ロータホイールとを互いに結合してあり、

前記第2のシャフト(154)のロータホイールの軸方向下流側にタービンによって支持されかつダイヤフラムシール(198)を支持したダイヤフラムを含み、前記ナット(82)が、前記ダイヤフラムシールと協働してシール作用を行うためのシール面を有するタービン。

**【請求項5】**

前記ナット(82)が軸方向に延びたフランジ(196)を含み、前記フランジ(196)が、前記第2のシャフトのロータホイールの軸方向に隣接した下流側ホイール(210)上のショルダ部(206)に重なる、請求項4記載のタービン。

**【請求項6】**

タービンロータの軸方向に心合わせされたシャフトを互いに結合する方法であって、

前記シャフトの一方の端部フランジ(72、172)と前記シャフト(52、154)の他方のロータホイール(60、162)との軸方向に整列した孔を通して締結要素(78、178)を貫通させる段階と、

前記締結要素を前記フランジと前記ロータホイールとに固定して前記シャフトを互いに固定する段階と、

前記フランジから遠い側の前記ロータホイールの側面において、シールセグメント(82)がタービンダイヤフラム(100)と半径方向に整列した状態で前記締結要素とシールセグメント(82)とを互いに固定する段階と、

前記シールセグメント(82)及びダイヤフラム上にそれらの間をシールするための協働可能なシール面(94)を形成する段階と  
を含む方法。

**【請求項7】**

前記シールセグメントが前記ロータの軸線の周りで互いに周方向に間隔をおいて配置されており、前記シールセグメントが前記締結要素の周りで回転するのを防止する段階を含む、請求項6記載の方法。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、タービンロータシャフトの隣接した端部を結合するための装置及び方法に関し、具体的には、軸受け間スパンを縮小し、ロータ剛性を増大させ、かつロータ段の追加又はロータ長さの短縮を可能にするような方法で、軸方向に心合わせされた蒸気タービンロータシャフト間を結合するカップリングに関する。

10

20

30

40

50

**【背景技術】****【0002】**

タービン、特に蒸気タービンのロータ列においては、ロータシャフトの材料特性上の制限により、所定の蒸気通路内でロータシャフトを互いに軸方向に心合わせされた状態で結合することが必要である場合が多い。結合には、軸受け間長さにスパンを付加する軸方向の間隔が必要である。心合わせされたロータシャフト用の典型的な軸方向のカップリングでは、軸方向に隣接するロータシャフト端部が整列したボルト孔を備えたフランジを有し、このボルト孔によってフランジを互いに直接ボルト止めすることができる。従って、フランジが取り付けられたシャフト端部には、そのカップリングを受け入れるための大きな付加的な軸方向間隔が必要であることが分かるであろう。このことは次ぎに、軸受け間の全体スパン長さを増大させ、ロータ剛性の望ましくない低下を招くことになる。

10

**【特許文献1】米国特許第2115895号明細書****【特許文献2】米国特許第3916495号明細書****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

従って、軸受け間スパンを縮小し、それによってロータの剛性を増大させ、かつ間隙の緊密化及びタービン段の追加又はロータ長さの短縮を可能にするような方法で、隣接するロータシャフト端部を互いに結合するのが望ましいことが判明している。

20

**【課題を解決するための手段】****【0004】**

本発明の好ましい実施形態によると、実質的にロータの軸方向スパンを増大させずに、タービンロータシャフトの隣接した軸方向に心合わせされた端部を結合するための装置及び方法を提供する。上記のことを達成するために、ロータ端部の1つは、締結要素、例えばボルトを受けるための周方向の孔配列を有する従来型のフランジを含む。しかしながら、対向する端部は、隣接するシャフトのフランジを貫通する孔と整列した周方向の開口部すなわち孔の配列を有する隣接したロータホイールを含む。従って、隣接するロータシャフト端部のロータホイール及びフランジは、整列した孔を通して締結要素を受けて互いに直接固定される。

**【0005】**

30

さらに、フランジから遠い側のロータホイール側面上の複数のセグメントが、締結要素と組み合わされて、フランジとロータホイールとを互いに締め付ける働きをする。セグメントはまた、半径方向に対向するダイヤフラムとの間のシールを形成する。セグメントは、それを貫通する1つ又はそれ以上の孔を有し、それら孔がシャフト端部を互いに結合する締結要素を受ける。セグメントはまた、同一シャフト上のロータホイールと隣接したロータホイールとの間の軸方向位置においてダイヤフラムシールと半径方向に対向する半径方向に向いた弧状シール面を含む。従って、セグメントは、ダイヤフラムシールの半径方向に対向するラビリンス歯と協働するシール面を有する。この構成の結果として、段を追加し、軸方向の軸受け間スパンを短縮し、かつロータの剛性を増大させるための付加的な軸方向間隔が得られ、その結果タービンの性能が大幅に高められる。

40

**【0006】**

本発明による好ましい実施形態では、タービンを提供し、本タービンは、軸線を有しあつ別個の第1及び第2の軸方向に心合わせされたシャフトを含むロータと、互いに軸方向に整列した周方向に間隔をおいて配置された孔を有するシャフトの一方のフランジと該シャフトの他方のロータホイールとを含む、該シャフトの軸方向に隣接した端部間のカップリングと、整列した孔を通して受けられてフランジとロータホイールとを互いに固定し、それによって第1及び第2の軸方向に心合わせされたシャフトを互いに固定する締結要素とを含む。

**【0007】**

本発明による別の好ましい実施形態では、流路を有するタービンを提供し、本タービン

50

は、軸線を有しつつ第1及び第2の軸方向に心合わせされたシャフトを有するロータを含み、第1のシャフトはそれを貫通する複数の周方向に間隔をおいて配置された孔を含む端部フランジを有し、第2のシャフトはフランジの孔と整列した複数の周方向に間隔をおいて配置された孔を有するロータホイールを含み、ネジ付きナットが孔と整列しつつフランジから遠い側のホイールの側面上に設置され、またネジ付き締結要素が整列した孔を貫通して延びかつナットに螺合してフランジとロータホイールとを互いに結合している。

#### 【0008】

本発明によるさらに別の好ましい実施形態では、タービンロータの軸方向に心合わせされたシャフトを互いに結合する方法を提供し、本方法は、シャフトの一方の端部フランジと該シャフトの他方のロータホイールとの軸方向に整列した孔を通して締結要素を貫通させる段階と、締結要素をフランジとロータホイールとに固定してシャフトを互いに固定する段階とを含む。10

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0009】

ここで、図面の図、特に図1を参照すると、全体を符号10で表したタービンが図示されており、タービン10は、それぞれ軸方向に心合わせされかつ結合された別個のロータシャフト14及び16によって形成されたロータ12を含む。ロータシャフト14は、上流側タービンセクションの一部を形成し、高温ガス通路22内に配置されてタービン10の多段を形成する複数の動翼18及びノズル20を含む。動翼18はロータシャフトホイール24上に取り付けられ、一方、ノズル20は固定ケーシング26から半径方向内向きに延びる。同様に、ロータシャフト16は、下流側タービンセクション内に複数の動翼28及びノズル30を含み、ノズル30は固定ケーシング32に固定される。動翼28は、タービンホイール34上に配置される。20

#### 【0010】

従来型では、2つのタービンロータシャフト14及び16は、それらの接合部において1対のフランジ36及び38を互いに締め付けることによって軸方向に互いに心合わせされた状態で互いに結合される。フランジ36及び38は各々、互いに整列した例えはスタッド又はボルトなどの締結要素42を受けるための孔40を有する。図示したスタッドは、ネジを切られた両端部にナット44を有しているが、一端にネジ部を有しつつ他端にボルトヘッドを有するボルトを使用してもよいことが分かるであろう。図示するように、軸方向に互いに結合された2つのフランジは、タービンセクションのそれぞれからの大きな間隔を必要とし、このことにより非効率となりまた性能の低下を招く。具体的には、ロータの軸受け間スパンが増大し、従ってロータを一層撓み易くし、かつタービン段の追加を行えなくなる。

#### 【0011】

図2及び図3に示すような本発明によると、軸受け間スパンを短縮し、ロータの剛性を増大させ、かつロータ段の追加又はロータ長さの短縮を可能にするような方法で、ロータシャフトの隣接した端部を互いに結合するための固有の装置及び方法を提供する。上記のことを達成するために、また図2を参照すると、図1の場合と同様に、それぞれ上流側及び下流側タービンセクション51及び53を含み、かつ互いに軸方向に結合されたロータシャフト52及び54を有するタービン50が図示されている。シャフト52及び54は、それぞれロータホイール60及び62上に動翼56及び58を支持する。タービンセクション51は、固定ケーシング66に固定されたノズル64を含み、一方、タービンセクション53は、固定構成部品70に固定されたノズル68を支持する。図2に示した実施形態では、ロータシャフト54の上流側端部には、ロータシャフト52の対向する端部と結合するための従来型のフランジ72が設けられる。フランジ72には、周方向に間隔をおいて配置された軸方向に延びる開口部74が設けられる。40

#### 【0012】

図1に示す従来技術とは対照的に、ロータシャフト52は、隣接するフランジを含んでいない。もっと正確に言えば、ロータシャフト52の端部は、そのタービンセクションの50

最終段ホイール 6 0 で終端している。ホイール 6 0 は、シャフト 5 4 のフランジ 7 2 を貫通する孔 7 4 と整列した複数の周方向に間隔をおいて配置された軸方向に延びる孔 7 6 を含む。シャフト 5 2 及び 5 4 を互いに固定するために、整列した開口部 7 4 及び 7 6 を貫通して締結要素 7 8 が配置される。各締結要素 7 8 は、ネジ部を有する少なくとも 1 つの端部 8 0 を備えたボルト又はスタッドを含み、このネジ部が、タービンシャフト 5 2 の端部に隣接した最終段ホイール 6 0 とタービンセクション 5 1 の次の上流側ホイール 8 4 との間に配置されたナット又はセグメント 8 2 の雌ネジに螺合することができる。ナット又はセグメント 8 2 は、互いに周方向に間隔をおいて配置され、タービンセクション 5 1 の隣接したホイール 6 0 及び 8 4 間に設置され、かつ締結要素 7 8 の各端部が螺合したときにフランジ 7 2 とホイール 6 0 とを互いに締め付けるのを可能にすることが分かるであろう。締結要素の対向端部は、ナット 8 6 又はボルトヘッドを含むことができる。従って、この構成の場合、シャフト 5 2 及び 5 4 は、一方のシャフト上のフランジ及び隣接するシャフト上のロータホイールを貫通させて締結要素を係合することによって互いに結合される。

#### 【 0 0 1 3 】

図 4 を参照すると、雌ネジ 9 2 を有するハブ 9 0 に加えて、各セグメント 8 2 は、半径方向外側シール面 9 4 と、ハブ 9 0 から軸方向に突出したフランジ 9 6 とを有する。セグメント 8 2 がホイール 6 0 に固定されたとき、セグメントは、互いに周方向に整列することが分かるであろう。セグメント 8 2 のシール面 9 4 は、ロータシャフト 5 2 の周りで 360° 延びる円形シール面 9 5 を形成する。シール面 9 4 は、固定構成部品のダイヤフラム 1 0 0 によって支持されたパッキンリングセグメント 9 8 と半径方向に対向して位置する。パッキンリングセグメント 9 8 は、段間シールを形成するラビリングシール歯 1 0 2 (図 4) を支持する。従って、セグメント 8 2 は、隣接するシャフト 5 2 及び 5 4 を互いに締め付けるのを可能にすると同時に、隣接したホイール間の段間シールの役割も果たす。さらに、セグメント 8 2 上の軸方向に延びるフランジ 9 6 は、次の隣接した上流側ホイール 8 4 上に形成されたショルダ部又はリム 1 0 6 に重なる。フランジ 9 6 とショルダ部 1 0 6 とは、締結要素 7 8 と共に互いに協働して、セグメント 8 2 が締結要素 7 8 の軸線の周りで回転するのを防止する。ショルダ部 1 0 6 は、タービンロータの軸線を中心とした円形であることが好ましいが、必ずしも円形である必要はない。従って、フランジ 9 6 とショルダ部 1 0 6 の協働する表面によって、各セグメント 8 2 の回転防止機能が得られる。

#### 【 0 0 1 4 】

図 2 の実施形態では、セグメントは、上流側タービンセクション 5 1 及びシャフト 5 2 上に設置されている。図 3 に示した実施形態では、セグメント 8 2 は、下流側タービンセクションのシャフト上に設置される。図 3 では、先の実施形態と類似の部品に対して、前に「1 0 0」を付けた類似の参考番号を使用している。図 3 の実施形態では、上流側タービンセクション 1 5 1 及びシャフト 1 5 2 は、互いに周方向に間隔をおいて配置された孔 1 7 4 を有する従来型の半径方向に延びるフランジ 1 7 2 を支持する。下流側タービンセクション 1 5 3 及びシャフト 1 5 4 は、互いに周方向に間隔をおいて配置されかつフランジ 1 7 2 を貫通する孔 1 7 4 と整列した孔 1 2 0 を有する第 1 段ホイール 1 6 2 を支持する。従って、シャフト 1 5 2 及び 1 5 4 を互いに固定するために、整列した孔 1 7 4 及び 1 2 0 に貫通して締結要素 1 7 8 が配置される。各締結要素 1 7 8 のネジ付き端部は、セグメント 8 2 の雌ネジ付きハブ 9 0 内に螺入されて、ロータホイール 1 6 2 とフランジ 1 7 2 とを互いに締め付け、それによってシャフトセクション 1 5 2 及び 1 5 4 を互いに締め付ける。締結要素 1 7 8 の対向端部は、先の実施形態の場合と同様に、ボルトヘッド又はナット 1 8 6 を含むことができる。この形態では、セグメント 8 2 は、フランジ 1 9 6 がタービンセクション 2 1 0 の次段ロータホイール 2 0 8 の周りで下流方向にリム 2 0 6 に重なるように、軸方向の構成が逆になっている。従って、図 3 の構成は、図 2 の配置の反対になっている。また、セグメント 8 2 の表面 9 4 は、下流側タービンセクション 1 5 3 のダイヤフラム上のパッキンリングセグメント 1 9 8 と半径方向に対向して位置してお

10

20

30

40

50

り、それによってパッキンリングセグメント及びセグメント 8 2 が段間シールを形成することに注目されたい。

【 0 0 1 5 】

現在最も実用的かつ好ましい実施形態であると考えられるものに関連して本発明を説明してきたが、本発明は、開示した実施形態に限定されるものではなく、また、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【図 1】従来技術による互いに結合された別個のタービンシャフトを示す、タービンの一部の部分断面図。 10

【図 2】本発明の好ましい実施形態による隣接する別個のタービンシャフト間のカップリングを示す部分断面図。

【図 3】本発明の別の実施形態を示す、図 2 と類似した図。

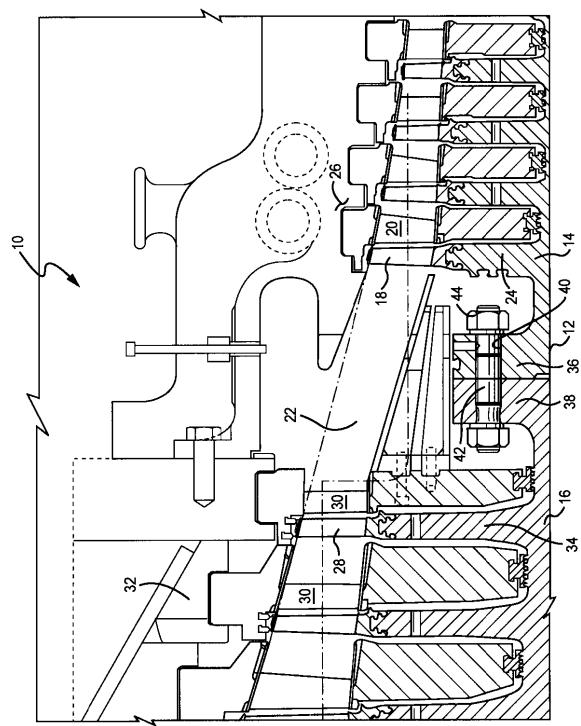
【図 4】隣接するロータシャフト間のカップリングの一部を形成するセグメントの斜視図。  
。

【 符号の説明 】

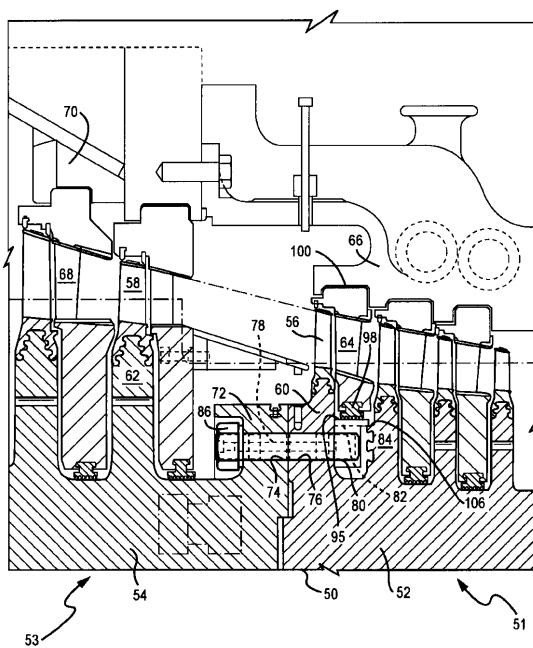
【 0 0 1 7 】

5 0	タービン	
5 1	上流側タービンセクション	20
5 2、 5 4	シャフト	
5 3	下流側タービンセクション	
5 6、 5 8	動翼	
6 0、 6 2	ロータホイール	
6 4、 6 8	ノズル	
6 6	固定ケーシング	
7 0	固定構成部品	
7 2	フランジ	
7 4、 7 6	孔	
7 8	締結要素	30
8 2	シールセグメント	
8 4	上流側ホイール	
8 6	ナット	
9 5	シール面	
9 8	ダイヤフラムシール	
1 0 0	ダイヤフラム	

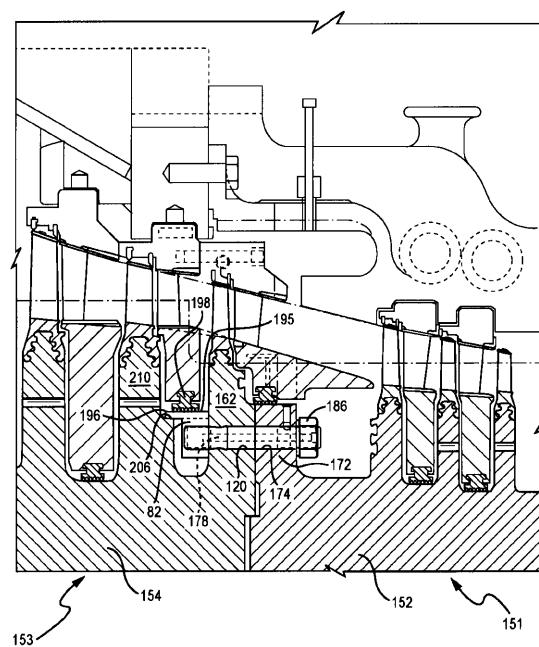
【図1】  
(従来技術)



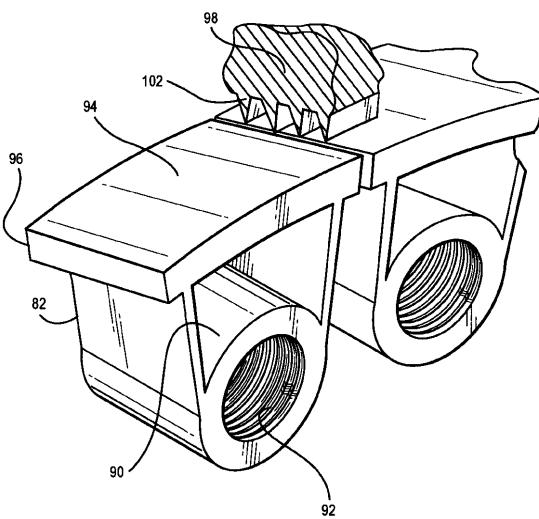
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ジーン・デビッド・パーマー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフトン・パーク、ギンガム・アベニュー、10番

(72)発明者 スティーブン・ロジャー・スワン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフトン・パーク、ヘイスタック・ロード、40番

審査官 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開昭62-189301(JP,A)

特開2001-355596(JP,A)

米国特許第04245959(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 01 D 5 / 06

F 01 D 11 / 02

F 16 J 15 / 447