

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6130862号

(P6130862)

(45) 発行日 平成29年5月17日 (2017. 5. 17)

(24) 登録日 平成29年4月21日 (2017. 4. 21)

(51) Int. Cl.	F 1
B 2 4 B 39/04 (2006. 01)	B 2 4 B 39/04 A
B 2 3 P 9/02 (2006. 01)	B 2 3 P 9/02
B 2 3 P 13/00 (2006. 01)	B 2 3 P 13/00
F 1 6 C 3/08 (2006. 01)	F 1 6 C 3/08

請求項の数 14 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-556920 (P2014-556920)	(73) 特許権者	505006839
(86) (22) 出願日	平成25年2月15日 (2013. 2. 15)		ヘゲンシャイトーエムエフデー ゲゼルシ
(65) 公表番号	特表2015-512790 (P2015-512790A)		ャフト ミット ベシュレンクテル ハフ
(43) 公表日	平成27年4月30日 (2015. 4. 30)		ツング ウント コンパニー コマンディ
(86) 国際出願番号	PCT/DE2013/000097		ト ゲゼルシャフト
(87) 国際公開番号	W02013/120480		ドイツ連邦共和国, 4 1 8 1 2 エルケレ
(87) 国際公開日	平成25年8月22日 (2013. 8. 22)		ンツ, ヘゲンシャイトブラッツ
審査請求日	平成27年12月16日 (2015. 12. 16)	(74) 代理人	100069556
(31) 優先権主張番号	102012003476.8		弁理士 江崎 光史
(32) 優先日	平成24年2月16日 (2012. 2. 16)	(74) 代理人	100111486
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 鍛冶澤 實
		(74) 代理人	100153419
			弁理士 清田 栄章

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸、特にクランク軸の強度を高めるための方法及び工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸における複数の支持面、特に切削によりクランク軸（1，33，36，37）におけるあらかじめ加工されている円筒状の複数の表面の強度を高めるための方法であって、メインベアリングジャーナル（J i）及びストロークベアリングジャーナル（P i）並びに場合によっては前記クランク軸（1，33，36，37）のジャーナル（34）の前記円筒状の表面（2，3）が追加的に複数の油孔を備えている前記方法において、

－少なくとも1つの前記支持面が少なくとも1つの円筒状のディープローリング部材（11，12，25，30）によってディープローリングされ、

－前記ディープローリング部材が、表面構造（19，20，26）を備えているとともに、

－前記支持面の幅にわたって延在しており、そして最後に、

－ディープローリングされた前記支持面がわずかな切込み深さによって切削加工されること、及び前記クランク軸（1，33，36，37）の前記メインベアリングジャーナル（J i）及び前記ストロークベアリングジャーナル（P i）並びに前記ジャーナルが、前記油孔（7，40）の範囲において肉厚部（31）を有する少なくとも1つの円筒状のディープローリング部材（30）によってディープローリングされることを特徴とする方法。

。

【請求項 2】

3つの円筒状の前記ディープローリング部材（11，12，13）によって同時にディ

10

20

ープローリングを行うことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】

前記クランク軸（1，33，36，37）の前記メインベアリングジャーナル（J i）及び前記ストロークベアリングジャーナル（P i）がディープローリングされることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項4】

前記クランク軸（1，33，36，37）のフランジ（35）がディープローリングされることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】

前記クランク軸（1，33，36，37）の前記ジャーナル（34）がディープローリングされることを特徴とする請求項1記載の方法。

10

【請求項6】

ディープローリングされるべき円筒状の表面（2，3）の幅にわたって並列する複数の肉厚部（19，20，26）を有する複数の円筒状のディープローリング部材（11，12，13，25）によってディープローリングを行うことを特徴とする請求項2記載の方法。

【請求項7】

ディープローリングされ、切削により再加工された前記支持面（2，3）を研磨することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項8】

20

請求項1記載の方法の実施のためのディープローリング工具において、
当該ディープローリング工具（15，16）が少なくとも1つの支持要素（12，13）を備えており、該支持要素が、ディープローリングすべき前記支持面（2，3）の横断面に関して、前記ディープローリング部材（11）に対向しており、該ディープローリング部材（11）がその円筒状の表面（17）上に複数の肉厚部（19）又は刻み目を備えており、該肉厚部又は刻み目が周方向若しくは軸方向（23）又は該軸方向（23）に対して斜めに延在していることを特徴とするディープローリング工具。

【請求項9】

当該ディープローリング工具（11，12，13，25）の前記円筒状の表面（17，18，29）の前記肉厚部（19，20，26）がひし形の模様を有することを特徴とする請求項8記載のディープローリング工具。

30

【請求項10】

当該ディープローリング工具が2つのディープローリング部材（11，12）を備えており、これらディープローリング部材が、ディープローリングされる前記支持面の横断面に関して互に対向していることを特徴とする請求項8記載のディープローリング工具。

【請求項11】

当該ディープローリング工具が3つのディープローリング部材（11，12，13）を備えており、これらディープローリング部材が、ディープローリングされる前記支持面（J i，P i）の横断面に関して三角形の配置（14）を有することを特徴とする請求項8記載のディープローリング工具。

40

【請求項12】

少なくとも2つの前記ディープローリング部材（11，12）の表面構造が並列していることを特徴とする請求項11記載のディープローリング工具。

【請求項13】

1つのディープローリング部材が前記支持要素（13）として形成されており、該支持要素が平滑な円筒状の表面を備えていることを特徴とする請求項11記載のディープローリング工具。

【請求項14】

1つのディープローリング部材（30）がその円筒状の表面（32）において1つのレンズ状の肉厚部（31）を有しており、該肉厚部が、支持面（J i，P i）上への前記デ

50

ィープロローリング部材（３０）の押し付け時にそこに存在する油孔（７，４０）の開口部（８，９，３８，３９）に当接する箇所には正確に設けられていることを特徴とする請求項１記載のディープローリング工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、軸における複数の支持面、特に切削によりクランク軸におけるあらかじめ加工されている円筒状の複数の表面の強度を高めるための技術的な解決に関するものであり、メインベアリングジャーナル及びストロークベアリングジャーナル並びに場合によってはクランク軸のジャーナルの円筒状の表面が追加的に複数の油孔を備えている。

10

【背景技術】

【０００２】

乗用車のための内燃エンジン用のクランク軸は、数百万単位の個数を有する大量生産部品である。ここで、好ましくは鋼製の鍛造されたクランク軸が高負荷されるクランク軸のために（例えばディーゼルエンジンにおいて）使用される。好ましくは通常の負荷のエンジンの範囲で使用される鋳鉄製のクランク軸ははるかに安価である。エンジン開発の進歩は、高いガス力、したがって高い負荷を受けるクランク軸につながるものであり、エネルギー消費の理由からベアリングサイズが小さくなる（キーワード「ダウンサイジング」）。鋼又は鋳鉄から成るクランク軸のベアリングの許容荷重はこれに伴いますます限界に近づく。

20

【０００３】

このとき、大きな負荷を受けるベアリングは、部分的に混合摩擦範囲において動作し、現代の車両では慣用のスタートストップサイクルを有する無負荷状態におけるエンジンの停止は、更にベアリングを摩耗させるものである。エンジンの動作時におけるベアリング隙間は、計算上、１μm以下の範囲にある。大きな負荷を受けるベアリングは、形状的に非常に厳密であるとともに、ベアリングシェルの金属に対するその化学的な相性の良さにより、非常にわずかな表面粗さを必要とする。硬化されたベアリング回転面は、クランク軸の搬送及び取扱い時に、及びベアリングの許容荷重に関して複数の利点をもたらす。この利点を活かすために、１／１０mmの範囲の非常にわずかな硬化深さが必要である。

【０００４】

30

油孔の保護のために、硬化も同様に用いられる。

【０００５】

しかし、クランク軸のみがメインベアリング及びストロークベアリング並びにジャーナルにおける支持面を備えているわけではない。カムシャフトも同様の支持面を有しており、この支持面は、シリンダバルブのヘッド部へ押し付けられる。ただし、カムシャフトの支持面は、クランク軸の支持する面とは異なり、大きな円及び小さな円から成る断面を有している。軸の両種類に対して、支持面の強度の向上が同程度に設定されている。

【０００６】

例えば工業的な硬化又は窒化による支持面の硬化は、当該分野の当業者にとって十分に知られたものである。ベアリング半径のディープローリングのための装置も同様であり、そのため、本発明の範囲においては、このような装置の説明を省略することができる。硬化に比して、ディープローリングが安価かつ非常に環境にやさしい方法である。ディープローリング時には、回転面が高圧下で工具鋼又は金属炭化物から成るディープローリング部材によって変形されるとともにディープローリングされる。ディープローリングされた表面は、ミリメートルの範囲の深さまでの正の残留圧縮応力によって際立っている。したがって、ディープローリングにより、後続の精密加工プロセス後も強度が確保され、ベアリング回転面が取付搬送時又はエンジン動作時の表面損傷に対する抵抗性が高められる。これにより、エンジン動作時におけるベアリング摩耗も低減される。したがって、カウンタ回転面のすべりベアリングシェルは、より長い寿命を有している。

40

【０００７】

50

これに基づき、硬化による代わりに、メインベアリング及びストロークベアリング並びに鋼、鋳鉄又はその他の金属化合物から成るクランク軸のジャーナル直径及びフランジ直径における回転面の強度をディープローリングによって向上させ、したがって内燃エンジンの寿命を延ばすという本発明の課題が生じる。油孔の強度の向上も同様に硬化の代わりにディープローリングによってなされるべきである。

【0008】

本出願人にとって、当該分野の従来技術が、特に以下に説明する特許文献1及び特許文献2から知られている。

【0009】

特許文献1には、ベアリングジャーナルが油孔を有するとしても、クランク軸の、側方の穿孔を有さないベアリングジャーナルの表面の組織を改善すること、及び同時にベアリングジャーナルを特別な態様で平坦に圧延することが開示されている。加えて、一对の平坦圧延ローラが設けられており、これら平坦圧延ローラは、同一のディスク状に形成されている。ベアリングジャーナル上で転がるこれら平坦圧延ローラの周囲では平坦圧延ローラが第1から第4の突起部を備えており、これら突起部の間には軸方向において同じ大きさの中間室が配置されている。隣接する突起部の間の中間室は、油孔の内径よりも大きい。それゆえ、このように平坦に圧延された表面においては、わずかな切削深さによる追加的な切削加工ははっきりと省略される。その結果、ベアリングジャーナル内では波構造がローラで押し込まれる。油孔は、全く加工されない。

【0010】

特許文献2には、クランク軸の平坦圧延のための方法及び装置が開示されている。一对のディスク状の平坦圧延ローラは、クランク軸のベアリングジャーナルの両側に対して同じ高さで互いに対向して配置されている。このクランク軸は、駆動源によって回転する。一对の平坦圧延ローラは一方向において互いに離間するように移動する一方、クランク軸のベアリングジャーナルは、クランク軸の平坦圧延によって生じる平坦圧延ローラの外周面によって保持される。しかしながら、この開示内容においては、平坦圧延によって表面構造が同時に平坦圧延されたベアリングジャーナルへもたらされるかどうかについて述べられていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2006-346801号公報

【特許文献2】国際公開第2006/135014号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明の課題は、硬化による代わりに、メインベアリング及びストロークベアリング並びに鋼、鋳鉄又はその他の金属化合物から成るクランク軸のジャーナル直径及びフランジ直径における回転面の強度をディープローリングによって向上させ、したがって内燃エンジンの寿命を延ばすことにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の課題は、少なくとも1つの支持面が少なくとも1つの円筒状のディープローリング部材によってディープローリングされ、ディープローリング部材が、表面構造を備えているとともに、支持面の幅にわたって延在していること、及びディープローリングされた支持面がわずかな切込み深さによって切削加工されることによって解決される。

【0014】

有利には、3つの円筒状のディープローリング部材によって同時にディープローリングが行われる。

【0015】

好ましくは、クランク軸のメインベアリングジャーナル及びストロークベアリングジャーナルにおける円筒状の支持面がディープローリングされる。しかし、クランク軸のフランジも、その表面強度を向上させるように、したがって動作の進行において形成されつつ当該溝から油が漏れ得る溝の発生を防止するように加工されることが可能である。

【0016】

場合によっては油孔を有するクランク軸のジャーナルも同様にディープローリングされる。

【0017】

好ましくは、クランク軸のメインベアリングジャーナル及びストロークベアリングジャーナル並びにジャーナルが、油孔の範囲において点状の肉厚部を有する円筒状のディープローリング部材によってディープローリングされる。

10

【0018】

ディープローリングされるべき円筒状の表面の幅にわたって並列する複数の肉厚部を有する複数の円筒状のディープローリング部材によってディープローリングが行われる。

【0019】

構造化された表面を有するディープローリング部材によってディープローリングされた後、ディープローリングされた面の形状正確性を再び構築するために、切削によるわずかな切削深さでの再加工が必要である。このように再加工された支持面は、つづいて、例えば平坦圧延又はレーザビームによる表面処理によって更に平滑化される。

20

【0020】

方法の実施のためのディープローリング工具においては、少なくとも1つの円筒状のディープローリング部材及び少なくとも1つの支持要素が設けられており、該支持要素が、ディープローリングすべき支持面の横断面に関して、ディープローリング部材に対向しており、該ディープローリング部材がその円筒状の表面上に複数の肉厚部又は刻み目を備えており、該肉厚部又は刻み目が周方向若しくは軸方向又は該軸方向に対して斜めに延在している。

【0021】

ディープローリング部材がその円筒状の表面においてひし形に似た複数の刻み目を有することが適当であると判明した。複数のディープローリング部材の使用時には、これらディープローリング部材がディープローリングされる前記支持面の横断面に関して互いに対向するようになっている。

30

【0022】

ディープローリング工具において3つのディープローリング部材を使用する場合には、これらディープローリング部材がディープローリングされる支持面の横断面に関して三角形の配置を有していれば有利であることが分かった。

【0023】

少なくとも2つのディープローリング部材の表面構造が並列していれば有利である。3つのディープローリング部材においては、1つのディープローリング部材が支持要素として形成されることができ、該支持要素は、平滑な円筒状の表面を備えている。しかしながら、ディープローリング部材のうち1つは、それ以外の平滑な円筒状の表面上において点状の肉厚部を有しており、該肉厚部が、支持面へのディープローリング部材の押し付け時にそこに存在する油孔の開口部に当接する箇所に正確に設けられている。

40

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】クランク軸の長手断面図である。

【図2】それぞれ端面視及び側面視における互いに属する2つのディープローリング部材を示す図である。

【図3】端面視及び側面視における別のディープローリング部材を示す図である。

【図4】端面視、側面視及び平面視における点状の肉厚部を有する別のディープローリング部材を示す図である。

50

【図5】ディープローリング工具の内部における複数のディープローリング部材のあり得る配置を示す図である。

【図6】メインベアリングジャーナルと、クランク軸のジャーナル及びフランジとを示す図である。

【図7】ストロークベアリングジャーナルを示す図である。

【図8】クランク軸における複数の油孔の延在を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下に、本発明を1つの実施例において詳細に説明する。

【0026】

図1には、メインベアリングジャーナルJ_i及びストロークベアリングジャーナルP_iを有するクランク軸から成る長手断面図が示されている。支持する円筒状の複数の表面は、符号2及び3で示されている。メインベアリングジャーナルJ_iとストロークベアリングジャーナルP_iの間には側面4から成る部分が示唆されている。別の側面部分5及び6は、図1の外側端部において隣接している。破線によって、支持する円筒状の表面2あるいは3上でそれぞれ開口部8及び9を有する油孔7も破線で示唆されている。

【0027】

図5に示すように、支持する円筒状の表面2及び3がディープローリング工具10によってディープローリングされるようになっている。このディープローリング工具10においては、3つの円筒状のディープローリング部材11、12及び13がメインベアリングジャーナルJ_i又はストロークベアリングジャーナルP_iの周囲に配置されている。図5から容易に分かるように、これら3つのディープローリング部材11、12及び13は、三角形14の構造を有している。ディープローリング部材11が固有のディープローリングケーシング15内で支持されている一方、ディープローリング部材12及び13は1つの共通のケーシング16内で支持されている。

【0028】

例えば、図2において側面視及び端面視において示されているように、ディープローリング部材11及び12は、その円筒状の表面17及び18上に肉厚部19あるいは20を備えている。これら肉厚部19及び20は、パッド状の隆起部であり、この隆起部は、各円筒状の表面17及び18の周囲にわたって延在している。ディープローリング部材11の各肉厚部19の間には常に隙間21があることが分かる。同様のことが、肉厚部20を有するディープローリング部材12の円筒状の表面における肉厚部20においても当てはまる。更に図2から分かるように、ディープローリング部材12の肉厚部20は、ディープローリング部材11の隙間にちょうど対向するように位置している。すなわち、肉厚部19及び20は、ディープローリング部材11及び12の回転軸線23及び24の方向へ並列している。このような並列により、ディープローリングされた、支持面2及び3上には一貫したパターンが生じる。肉厚部19及び20は、高くはなく、0.1～0.5mmほど各円筒状の表面17及び18から突出している。これら肉厚部の幅は、同様にわずかであり、0.1～0.5mm、好ましくは0.2mmである。同様のことは、間隔21及び22についても当てはまり、これら間隔は、通常0.1～1.0mm、好ましくは0.5mm互いに離間している。それにもかかわらず、支持する表面2及び3のディープローリングによって、そこで正の残留圧縮応力が生じ、この残留圧縮応力は、mm単位の範囲におけるある深さまで達する。したがって、ディープローリングによって、以下の精密処理プロセス後でも強度が確保されるとともに、ベアリング回転面2あるいは3が、取付搬送又はエンジン回転による表面損傷に対してより抵抗力を有することになる。

【0029】

図3には、ディープローリング部材25の別の種類が側面視及び端面視において示されている。このディープローリング部材25も複数の肉厚部26を備えており、この肉厚部は、ディープローリング部材11及び12の肉厚部19及び20と同様なものである。ただし、これに対して、肉厚部26は、図3から明らかに分かるように、ディープローリン

10

20

30

40

50

グ部材 25 の回転軸線 26 の方向へ配置されている。これら肉厚部 26 もやはり互いに間隔 28 を有している。

【0030】

図 3 では不図示の第 2 のディープローリング部材も、図 2 における図示と同様に同一の形態を有している。ここでも、これら肉厚部 26 は両ディープローリング部材間で互いに係合する。

【0031】

肉厚部 19, 20 あるいは 26 の径方向及び軸方向の配置のほかに別の配置も可能であり、この配置は、例えば円筒状の表面 17, 18, 29 にわたって斜めに延びるものである。このような配置によって、例えば支持面 2 及び 3 上に、ひし形、波形又は図示のようなそれ以外のものである模様が生じる。

10

【0032】

油孔 7 の開口部 8 及び 9 が特別な問題を示す。これら開口部 8 及び 9 は、そこから生じ得る亀裂の形成を防止するために、特別な硬化を必要とする。この硬化のために、図 4 において側面視、平面視及び端面視で示されているように、特別なディープローリング部材 30 が設けられている。このディープローリング部材 30 は、その円筒状の表面 32 上にレンズ状の肉厚部 31 を備えている。このレンズ状の肉厚部 31 は、当該肉厚部が支持する表面 2 あるいは 3 上へのディープローリング部材 30 の押し付け時に常に油孔 7 の各開口部 8, 9 に当たるように配置されている。このレンズ状の肉厚部 31 は、円筒状の表面 32 から約 0.1 ~ 1.5 mm 突出している。

20

【0033】

図 4 において特に明確にするために分離して示されているように、レンズ状の 1 つの肉厚部 31 は、ディープローリング部材 11, 12 あるいは 25 上に位置することも可能である。

【0034】

図 6 には、縮小した縮尺におけるクランク軸 33 が側面図で示されている。このクランク軸 33 は、メインベアリングジャーナル 1J ~ 5J を有している。これらメインベアリングジャーナル J i 間にはストロークベアリングジャーナル 1P ~ 4P が位置している。ジャーナル 34 がクランク軸 33 の始端部を形成しており、他端部はフランジ 35 で形成されている。メインベアリングジャーナル J i の本発明によるディープローリングのほかに、ジャーナル 34 及びフランジ 35 の円筒状の表面のディープローリングもなされる。

30

【0035】

図 7 では、ストロークベアリングジャーナル P が特別に製造されている。ここで、方法の応用の明確化のために、ストロークベアリングジャーナル 1P ~ 4P が本発明に基づきディープローリングされるようになっている。

【0036】

図 8 に基づくクランク軸 37 においては、油孔 40 の開口部 38 及び 39 が視点の前面にある。ディープローリングによって、油孔 40 の開口部 38 あるいは 39 のエッジ部が丸められる。

40

【符号の説明】

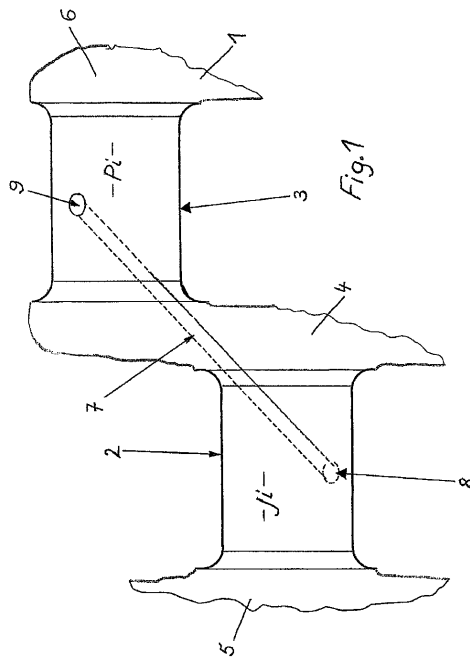
【0037】

- | | |
|---|--------|
| 1 | クランク軸 |
| 2 | 支持面 |
| 3 | 支持面 |
| 4 | 側面 |
| 5 | 側面部分 |
| 6 | 側面部分 |
| 7 | 油孔 |
| 8 | 油孔の開口部 |
| 9 | 油孔の開口部 |

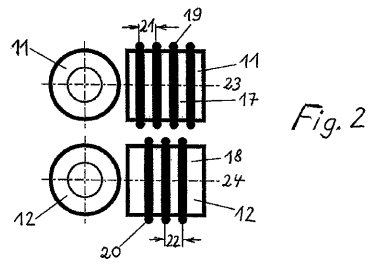
50

1 0	ディープローリング工具	
1 1	ディープローリング部材	
1 2	ディープローリング部材	
1 3	ディープローリング部材	
1 4	三角形	
1 5	ケーシング	
1 6	ケーシング	
1 7	円筒状の表面	
1 8	円筒状の表面	
1 9	肉厚部	10
2 0	肉厚部	
2 1	間隔	
2 2	間隔	
2 3	回転軸線	
2 4	回転軸線	
2 5	ディープローリング部材	
2 6	肉厚部	
2 7	回転軸線	
2 8	間隔	
2 9	円筒状の表面	20
3 0	ディープローリング部材	
3 1	レンズ状の肉厚部	
3 2	円筒状の表面	
3 3	クランク軸	
3 4	ジャーナル	
3 5	フランジ	
3 6	クランク軸	
3 7	クランク軸	
3 8	開口部	
3 9	開口部	30
4 0	油孔	
J i	メインベアリングジャーナル	
P i	ストロークベアリングジャーナル	

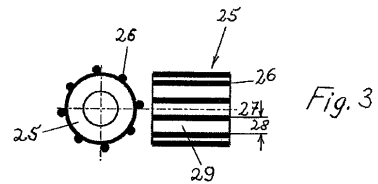
【図 1】



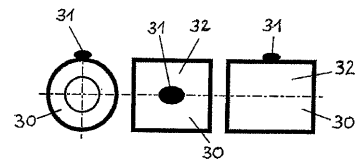
【図 2】



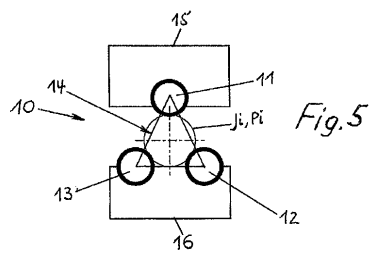
【図 3】



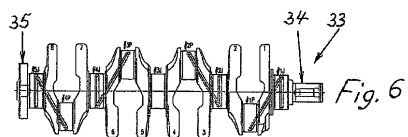
【図 4】



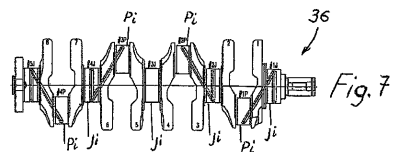
【図 5】



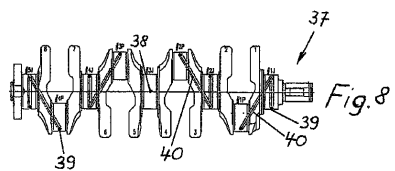
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 クニッピング・ダニエル
ドイツ連邦共和国、5 2 5 2 5 ヴァルトフォイヒト、ハーサードリーシュ、2 6
- (72)発明者 ホッホバイン・ヘルムート
ドイツ連邦共和国、5 7 0 7 2 ジーゲン、ヘルメルズバッハーヴェーク、1 6

審査官 宮部 菜苗

- (56)参考文献 特表2 0 0 9－5 3 8 2 3 4 (J P, A)
特開2 0 0 6－3 4 6 8 0 1 (J P, A)
特開平0 4－1 1 5 8 6 6 (J P, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., D B名)
- | | |
|---------|-----------|
| B 2 4 B | 3 9 / 0 4 |
| B 2 3 P | 9 / 0 2 |
| B 2 3 P | 1 3 / 0 0 |
| F 1 6 C | 3 / 0 8 |