

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4882913号
(P4882913)

(45) 発行日 平成24年2月22日(2012.2.22)

(24) 登録日 平成23年12月16日(2011.12.16)

(51) Int. Cl.			F I		
F O 2 B	75/32	(2006.01)	F O 2 B	75/32	B
F O 2 F	1/18	(2006.01)	F O 2 F	1/18	A
F O 1 B	9/02	(2006.01)	F O 1 B	9/02	
F 1 6 C	7/00	(2006.01)	F 1 6 C	7/00	

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-210803 (P2007-210803)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成19年8月13日(2007.8.13)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2009-46984 (P2009-46984A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成21年3月5日(2009.3.5)	(74) 代理人	100075513
審査請求日	平成22年7月28日(2010.7.28)		弁理士 後藤 政喜
		(74) 代理人	100114236
			弁理士 藤井 正弘
		(74) 代理人	100120260
			弁理士 飯田 雅昭
		(74) 代理人	100120178
			弁理士 三田 康成
		(72) 発明者	小林 誠
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチリンクエンジンのリンクジオメトリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリンダ内を往復動するピストンにピストンピンを介して連結されるアッパリンクと、クランクシャフトのクランクピンに回転自由に装着されるとともに、前記アッパリンクにアッパピンを介して連結されるロアリンクと、

前記ロアリンクにコントロールピンを介して連結され、揺動中心ピンを中心として揺動するコントロールリンクと、

を有するマルチリンクエンジンのリンクジオメトリであって、

前記ピストンが下死点付近にあるときに次式(1)の関係が成立する、

【数 1】

$$\cos(\theta_1 + \alpha) < \cos(\theta_1 + \pi) \quad \dots (1)$$

ただし

θ_1 : クランクピンを中心としてクランクシャフト回転方向に、

クランクピンからアップピンに作用する荷重ベクトルと同軸の仮想線に垂らした垂線から、
クランクピン及びコントロールピンを結ぶ線分までになす角度(ロアリンク姿勢角)

α : クランクピンを中心としてクランクシャフト回転方向に

クランクピン及びコントロールピンを結ぶ線分から

クランクピン及びアップピンを結ぶ線分までになす角度(ロアリンク開き角)

10

ことを特徴とするマルチリンクエンジンのリンクジオメトリ。

【請求項 2】

前記ピストンが下死点付近にあってピストン加速度が最大となるタイミングで前記式(1)の関係が成立する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のマルチリンクエンジンのリンクジオメトリ。

【請求項 3】

前記ロアリンク開き角 が よりも小さい、

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のマルチリンクエンジンのリンクジオメトリ。

20

【請求項 4】

前記アップピンの移動軌跡上の任意の 2 点を結んだ線分が最長となる方向が、ピストンストローク方向と略一致する、

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載のマルチリンクエンジンのリンクジオメトリ。

【請求項 5】

前記クランクシャフトのクランクジャーナルを原点とし、ピストンストローク方向に平行かつエンジン上部方向を正とする軸を Y 軸、クランク回転方向で Y 軸に対して - 90° 回転した軸を X 軸とした場合に、前記揺動中心ピンが第 3 象限 (X < 0 かつ Y < 0) の領域に配置される、

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載のマルチリンクエンジンのリンクジオメトリ。

30

【請求項 6】

次式(2)の関係がさらに成立する、

【数 2】

$$\cos(\theta_1 + \alpha) > \frac{R_0 + D_4}{L_4} \quad \dots (2)$$

ただし

R_0 : クランクピンの回転半径

D_4 : アップリンク幅の半分の値

L_4 : クランクピンからアップピンまでの軸間距離

40

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載のマルチリンクエンジンのリンクジオメトリ。

【請求項 7】

前記ピストンのスカートの一部がシリンダボアより下側に露出する、

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 までのいずれか 1 項に記載のマルチリンクエンジ

50

ンのリンクジオメトリ。

【請求項 8】

前記ピストンが上死点付近にあるときに次式(3)の関係がさらに成立する、

【数 3】

$$\sin\theta_4 < \sin\theta_2 \cdots (3)$$

ただし

θ_2 : クランクピンとコントロールピンとを結んだ線分と、

コントロールリンクと、のなす鋭角

10

θ_4 : クランクピンとアッパピンとを結んだ線分と、アッパリンクと、のなす鋭角

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 までのいずれか 1 項に記載のマルチリンクエンジンのリンクジオメトリ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、マルチリンクエンジンのリンクジオメトリに関する。

【背景技術】

【0002】

20

ピストンとクランクシャフトとを複数のリンク(アッパリンク及びロアリンク)で連結する機構(以下「マルチリンク機構」という)のエンジン(以下「マルチリンクエンジン」という)が開発されつつある。ところで直列 4 気筒のマルチリンクエンジンにおいて、# 2 気筒ピストン及び # 3 気筒ピストンが下死点付近にあるときの # 3 クランクジャーナルへの入力荷重が大きい、という課題が見いだされた。

【0003】

本件発明者らは、この課題を解決すべく、鋭意研究を進めることで以下の知見を得た。すなわち、ピストンとクランクシャフトとをひとつのリンク(すなわちコンロッド)で連結するエンジン(これは通常のエンジンであるが、このようなエンジンをマルチリンクエンジンに対比して以下では「シングルリンクエンジン」と称する)では、クランクシャフトの回転に対するピストンストローク特性が一意的に決まってしまうが、マルチリンクエンジンでは、各リンクや各支点のアライメントを調整することで、このようなピストンストローク特性を調整変更可能である。

30

【0004】

また本件発明者らの研究によれば、ピストンストロークに起因する悪影響(ピストンストロークに起因した振動による乗り心地悪化など)を改善するには、クランクシャフトの回転に対してピストンが単振動することが望ましい、ということが知見された。

【0005】

そこで本件発明者らは、マルチリンクエンジンにおいては、上死点から下死点までのピストンストローク量が同一のシングルリンクエンジンに比べて、ピストンの往復運動が単振動運動に近い特性となるように、各リンクや各支点のアライメントを設定したのである。具体的には、シングルリンクエンジンのピストン-クランク機構に比べて、上死点前から上死点にかけては、ピストンを引き下げる方向にロアリンクがコントロールリンクの揺動によってクランクピン回りに揺動し、上死点から上死点後にかけては、ピストンを引き上げる方向にロアリンクがコントロールリンクの揺動によってクランクピン回りに揺動し、下死点前から下死点にかけては、ピストンを引き下げる方向にロアリンクがコントロールリンクの揺動によってクランクピン回りに揺動し、下死点から下死点後にかけては、ピストンを引き上げる方向にロアリンクがコントロールリンクの揺動によってクランクピン回りに揺動するように設定したのである。

40

【0006】

50

そして単振動特性についてさらに説明すると、図8(A)に示されているように、上死点前後におけるピストンストローク特性と、下死点前後におけるピストンストローク特性と、がほぼ同じである。すなわち、上死点前後におけるピストンストローク特性を上下ひっくり返すと、下死点前後におけるピストンストローク特性にほぼ重なる。これに対して、シングルリンクエンジンでは、上死点前後におけるピストンストローク特性のほうが下死点前後におけるピストンストローク特性よりも鋭角になっている。

【0007】

すなわち、ピストンストローク特性を見ると、上死点前後では、マルチリンクエンジンのほうがシングルリンクエンジンよりも広がっている。また下死点前後では、マルチリンクエンジンのほうがシングルリンクエンジンよりも狭まっている。

10

【0008】

言い換えると、上死点から下死点までのピストンストローク量が同一のマルチリンクエンジンとシングルリンクエンジンとを比較すると、所定クランク角度変化に対するピストン移動量は、ピストンが上死点前後にあるときはマルチリンクエンジンのほうがシングルリンクエンジンよりも小さい。またピストンが下死点前後にあるときはマルチリンクエンジンのほうがシングルリンクエンジンよりも大きい。

【0009】

これをピストンストローク速度で表現すると、ピストンが上死点前後にあるときはマルチリンクエンジンのほうがシングルリンクエンジンよりも遅い。またピストンが下死点前後にあるときはマルチリンクエンジンのほうがシングルリンクエンジンよりも速いのである。

20

【0010】

そしてピストンストローク加速度は、図8(B)のようになる。すなわちマルチリンクエンジンでは、シングルリンクエンジンに比べて、上死点前後ではピストン移動加速度が小さくなり、下死点前後ではピストン移動加速度が大きくなっており単振動に近い特性になっているのである。

【0011】

またマルチリンクエンジンでは、シングルリンクエンジンに比べて構成部品点数が増加しており、慣性マスが増えている。

【0012】

これらに起因して本件発明者らが開発しているマルチリンクエンジンでは、ピストンが下死点付近にあるときにクランクジャーナルへの入力荷重がシングルリンクエンジンに比べて大きいのである。

30

【0013】

また図9に示すように、直列4気筒エンジンの#3クランクジャーナル33a-3は、#2気筒と#3気筒との間に存在する。

【0014】

#2気筒ピストン及び#3気筒ピストンが上死点付近にあって上昇から下降に転じるときは、いずれか一方のピストンには必ず燃焼圧がかかっているため、#3クランクジャーナル33a-3は、そのピストンの下方向荷重と、他方のピストンの上方向荷重と、を受けることとなる。両荷重の向きが反対なので、両荷重同士の相殺がある。

40

【0015】

しかしながら、#2気筒ピストン及び#3気筒ピストンが下死点付近にあって下降から上昇に転じるときは、#3クランクジャーナル33a-3は、#2気筒ピストンからの下方向荷重と、#3気筒ピストンからの下方向荷重と、の両方の下方向荷重を、受けることとなる。このため、#3クランクジャーナル33a-3への入力荷重が過大なのである。

【0016】

また近時は、マルチリンク機構を利用してピストンストロークをロングストローク化することが研究されている。ロングストローク化するには、クランクピン33bからコントロールピン23までの距離L2に対するクランクピン33bからアッパピン22までの距

50

離 L_4 の値(すなわち L_4 / L_2 、なおこの L_4 / L_2 を以下では適宜「てこ比」と呼ぶ)を大きくする必要があるのである(特許文献 1 参照)。

【特許文献 1】特開 2001-317383 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

しかし、マルチリンク機構を利用して直列 4 気筒エンジンのピストンストロークをロングストローク化すると、#3 クランクジャーナル 33a-3 への入力荷重がますます増大してしまう。

【0018】

本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたものであり、ピストンが下死点付近にあるときのクランクジャーナルへの入力荷重を小さく抑制するマルチリンクエンジンのリンクジオメトリを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明は以下のような解決手段によって前記課題を解決する。なお、理解を容易にするために本発明の実施形態に対応する符号を付するが、これに限定されるものではない。

【0020】

本発明は、シリンダ内を往復動するピストン(32)にピストンピン(21)を介して連結されるアップリンク(11)と、クランクシャフト(33)のクランクピン(33b)に回転自由に装着されるとともに、前記アップリンク(11)にアップピン(22)を介して連結されるロアリンク(12)と、前記ロアリンク(12)にコントロールピン(23)を介して連結され、揺動中心ピン(24)を中心として揺動するコントロールリンク(13)と、を有するマルチリンクエンジンのリンクジオメトリであって、ピストン(32)が下死点付近にあるときに次式(1)の関係が成立することを特徴とする。

【0021】

【数 1】

$$\cos(\theta_i + \alpha) < \cos(\theta_i + \pi) \quad \dots (1)$$

ただし

θ_i : クランクピンを中心としてクランクシャフト回転方向に、

クランクピンからアップピンに作用する荷重ベクトルと同軸の仮想線に垂らした垂線から、クランクピン及びコントロールピンを結ぶ線分までになす角度(ロアリンク姿勢角)

α : クランクピンを中心としてクランクシャフト回転方向に

クランクピン及びコントロールピンを結ぶ線分から

クランクピン及びアップピンを結ぶ線分までになす角度(ロアリンク開き角)

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、荷重増加率がピストン下死点付近で小さくなり、クランクジャーナルへの入力荷重を小さく抑制できるのである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下では図面等を参照して本発明を実施するための最良の形態について説明する。

【0024】

まず最初に図 1 を参照してマルチリンクエンジンについて説明する。

【0025】

マルチリンクエンジン 10 は、ピストン 32 とクランクシャフト 33 とが 2 つのリンク(アップリンク 11、ロアリンク 12)で連結される。またロアリンク 12 には、コントロールリンク 13 が連結される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

アップリンク 1 1 は、上端をピストンピン 2 1 を介してピストン 3 2 に連結し、下端をアップピン 2 2 を介してロアリンク 1 2 の一端に連結する。ピストン 3 2 は、燃焼圧力を受け、シリンダブロック 3 1 のシリンダ 3 1 a 内を往復動する。

【 0 0 2 7 】

ロアリンク 1 2 は、一端をアップピン 2 2 を介してアップリンク 1 1 に連結し、他端をコントロールピン 2 3 を介してコントロールリンク 1 3 に連結する。また、ロアリンク 1 2 は、ほぼ中央の連結孔に、クランクシャフト 3 3 のクランクピン 3 3 b を挿入し、クランクピン 3 3 b を中心軸として回転する。ロアリンク 1 2 は左右の 2 部材に分割可能に構成される。クランクシャフト 3 3 は、複数のクランクジャーナル 3 3 a とクランクピン 3 3 b とを備える。クランクジャーナル 3 3 a は、シリンダブロック及びラダーフレームによって回転自在に支持される。クランクピン 3 3 b は、クランクジャーナル 3 3 a から所定量偏心しており、ここにロアリンク 1 2 が回転自在に連結する。

10

【 0 0 2 8 】

コントロールリンク 1 3 は、先端にコントロールピン 2 3 を挿入し、ロアリンク 1 2 に回動可能に連結する。またコントロールリンク 1 3 は、他端を揺動中心ピン 2 4 を介してシリンダブロック 3 1 に連結する。コントロールリンク 1 3 は、この揺動中心ピン 2 4 を中心として揺動する。そしてたとえば揺動中心ピン 2 4 を偏心軸にして揺動中心ピン 2 4 の偏心位置を移動すればコントロールリンク 1 3 の揺動中心が変更し、ピストン 3 2 の上死点位置が変更される。これによって圧縮比を機械的に調整することが可能である。

20

【 0 0 2 9 】

そしてマルチリンクエンジン 1 0 においては、上死点から下死点までのピストンストローク量が同一のシングルリンクエンジンに比べて、ピストンの往復運動が単振動運動に近い特性となるように、各リンクや各支点のアライメントを設定した。具体的には、シングルリンクエンジンのピストン - クランク機構に比べて、上死点前から上死点にかけては、ピストン 3 2 を引き下げる方向にロアリンク 1 2 がコントロールリンク 1 3 の揺動によってクランクピン 3 3 b を中心に揺動し、上死点から上死点後にかけては、ピストン 3 2 を引き上げる方向にロアリンク 1 2 がコントロールリンク 1 3 の揺動によってクランクピン 3 3 b を中心に揺動し、下死点前から下死点にかけては、ピストン 3 2 を引き下げる方向にロアリンク 1 2 がコントロールリンク 1 3 の揺動によってクランクピン 3 3 b を中心に揺動し、下死点から下死点後にかけては、ピストン 3 2 を引き上げる方向にロアリンク 1 2 がコントロールリンク 1 3 の揺動によってクランクピン 3 3 b を中心に揺動するように設定したのである。

30

【 0 0 3 0 】

このようにすることで、上死点前後におけるピストンストローク特性と、下死点前後におけるピストンストローク特性と、がほぼ同じ単振動特性になっているのである。すなわち、特性図において上死点前後におけるピストンストローク特性を上下ひっくり返すと、下死点前後におけるピストンストローク特性にほぼ重なる。これに対して、シングルリンクエンジンでは、上死点前後におけるピストンストローク特性のほうが下死点前後におけるピストンストローク特性よりも鋭角になっている。これをピストンストローク特性で見ると、上死点前後では、マルチリンクエンジンのほうがシングルリンクエンジンよりも広がっている。また下死点前後では、マルチリンクエンジンのほうがシングルリンクエンジンよりも狭まっている。言い換えると、上死点から下死点までのピストンストローク量が同一のマルチリンクエンジンとシングルリンクエンジンとを比較すると、所定クランク角度変化に対するピストン移動量は、ピストン 3 2 が上死点前後にあるときはマルチリンクエンジンのほうがシングルリンクエンジンよりも小さい。またピストン 3 2 が下死点前後にあるときはマルチリンクエンジンのほうがシングルリンクエンジンよりも大きいのである。これをピストンストローク速度で表現すると、ピストン 3 2 が上死点前後にあるときはマルチリンクエンジンのほうがシングルリンクエンジンよりも遅い。またピストン 3 2 が下死点前後にあるときはマルチリンクエンジンのほうがシングルリンクエンジンよりも

40

50

速いのである。

【0031】

このように、マルチリンクエンジン10のピストン - クランク機構は、上死点から下死点までのピストンストローク量がピストン - クランク機構における上死点から下死点までのピストンストローク量と同一のシングルリンクエンジンのピストン - クランク機構に比べて、ピストンの往復運動が単振動運動に近い特性となるよう、上死点と下死点におけるピストンストローク特性が略対称で、シングルリンクエンジンのピストン - クランク機構に比べてピストン下死点前後のピストンストローク速度が大きく、かつピストン上死点前後のピストンストローク速度が小さくなるように、上死点前から上死点にかけて、及び下死点前から下死点にかけてはシングルリンクエンジンのピストン - クランク機構に比べてピストンを引き下げる方向にロアリンクがコントロールリンクの揺動によってクランクピン回りに揺動し、上死点から上死点後にかけて、及び下死点から下死点後にかけてはシングルリンクエンジンのピストン - クランク機構に比べてピストンを引き上げる方向にロアリンクがコントロールリンクの揺動によってクランクピン回りに揺動するように、各リンクや各支点のアライメントが設定されている。

10

【0032】

ところでマルチリンクエンジンでは上述のように、下死点付近でのクランクジャーナルへの入力荷重が大きくなる。特にマルチリンク機構を利用してピストンストロークをロングストローク化した直列4気筒エンジンでは、下死点付近での#3クランクジャーナル33a - 3への入力荷重が過大となる。

20

【0033】

そこで本発明では、下死点付近でのクランクジャーナルへの入力荷重をできる限り低減するように、ジオメトリを設定した。

【0034】

図2は、ロアリンクに作用する荷重を示した図である。

【0035】

ピストン32からアッパピン22にかかる荷重がアッパピン荷重 F_6 である。またクランクピン33bにかかるクランクピン荷重 F_0 、コントロールピン23にかかるクランクピン荷重 F_3 、とすると、次式(2)の関係がある。

【0036】

【数2】

$$\vec{F}_0 + \vec{F}_3 + \vec{F}_6 = 0 \quad \dots (2)$$

30

【0037】

またアッパピン荷重 F_6 に対するクランクピン荷重 F_0 の比率 F_0 / F_6 を荷重増加率と定義する。クランクピン荷重 F_3 の方向とアッパピン荷重 F_6 の方向とは、ほぼ同じであるので、ベクトル F_3 の大きさとベクトル F_6 の大きさとの和を、ベクトル F_3 とベクトル F_6 との和と考えるとよい。したがって次式(3)の関係が成立する。

【0038】

【数3】

$$\frac{|\vec{F}_0|}{|\vec{F}_6|} = \frac{|\vec{F}_3 + \vec{F}_6|}{|\vec{F}_6|} \cong \frac{|\vec{F}_3|}{|\vec{F}_6|} + 1 \quad \dots (3)$$

40

【0039】

上式から明らかのように、クランクピン33bにかかるクランクピン荷重 F_0 を小さくするにはコントロールピン荷重 F_3 、アッパピン荷重 F_6 を小さくすればよい。ところがアッパピン荷重 F_6 は燃焼圧などによって決まるので、調整することはできない。そこで本発明では、ピストン下死点におけるコントロールピン荷重 F_3 が小さくなるようにジオメトリを設定したのである。

50

【 0 0 4 0 】

具体的には以下のようにした。コントロールピン荷重 F_3 は以下の式(5)のように表される。

【 0 0 4 1 】

初めに、コントロールピン荷重 F_3 及びアップピン荷重 F_6 のクランクピン回りのモーメントの釣り合いにより次式(4)が成立する。

【 0 0 4 2 】

【数4】

$$F_3 \times L_2 \cos \theta_c = F_6 \times L_4 \cos(\theta_l + \alpha) \quad \dots (4)$$

10

ただし

L_2 : クランクピン 3 3 b からコントロールピン 2 3 までの軸間距離

L_4 : クランクピン 3 3 b からアップピン 2 2 までの軸間距離

θ_c : クランクピン 3 3 b を中心としてクランクシャフト回転方向に、

クランクピン 3 3 b からコントロールピンに作用する荷重 F_3 のベクトルと同軸の仮想線に垂らした垂線から、 L_2 までの角度

20

θ_l : クランクピン 3 3 b を中心としてクランクシャフト回転方向に、

クランクピン 3 3 b からアップピンに作用する荷重 F_6 のベクトルと同軸の仮想線に垂らした垂線から、 L_2 までの角度

α : クランクピン 3 3 b を中心としてクランクシャフト回転方向に

L_2 から L_4 までの角度(ロアリンク開き角)

【 0 0 4 3 】

これを変形して次式(5)が得られるのである。

【 0 0 4 4 】

【数5】

$$F_3 = \frac{L_4}{L_2} \times \frac{\cos(\theta_l + \alpha)}{\cos \theta_c} \times F_6 \quad \dots (5)$$

30

【 0 0 4 5 】

L_4 / L_2 は、上述のとこ比であり、このてこ比 L_4 / L_2 が大きいほどクランクシャフト半径に対するピストンストローク量が大きくなる。すなわちロングストローク化できるのである。逆に言えばピストンストロークをロングストローク化するには、てこ比 L_4 / L_2 を大きくする必要がある。しかし、てこ比 L_4 / L_2 が大きくなると式(5)に示されているようにコントロールピン荷重 F_3 が大きくなって、クランクピン荷重 F_0 が大きくなってしまい、ひいてはクランクジャーナルへの荷重が大きくなってしまう。

40

【 0 0 4 6 】

そこで本発明では、ピストン下死点付近において $\cos(\theta_l + \alpha)$ をできる限り小さくすることでコントロールピン荷重 F_3 を小さくし、クランクピン荷重 F_0 を小さくするジオメトリを提案する。

【 0 0 4 7 】

本件発明者らによって、クランク角と荷重増加率との間には、図3に示す特性があることが見いだされた。ここで点線は、ロアリンク開き角 $=$ (rad) のときである。ロアリンク開き角 $=$ (rad) のときは、クランク角にかかわらず荷重増加率は一定である。これに対して、クランクピン 3 3 b からアップリンク 1 1 までの距離が、このときの距離 L

50

$4 \times \cos(\theta_1 + \alpha)$ よりも離れるようにロアリンク開き角 α を設定すると(このときロアリンク 1 2 のジオメトリは図 4 の一点鎖線のようになる)、クランク角と荷重増加率とは図 3 に一点鎖線で示した特性になり、荷重増加率は、ピストン上死点付近では小さくなるもののピストン下死点付近では大きくなる。

【 0 0 4 8 】

逆にクランクピン 3 3 b からアッパリンク 1 1 までの距離が、距離 $L_4 \times \cos(\theta_1 + \alpha)$ よりも近づくようにロアリンク開き角 α を設定すると(このときロアリンク 1 2 のジオメトリは図 4 の実線のようになる)、クランク角と荷重増加率とは図 3 に実線で示した特性になり、荷重増加率は、ピストン上死点付近では大きくなるもののピストン下死点付近では小さくなる。

10

【 0 0 4 9 】

2 気筒ピストン及び # 3 気筒ピストンが下死点付近にあるときの # 3 クランクジャーナルへの入力荷重が大きい、という課題を解決するには、上死点付近よりも下死点付近におけるクランクピン荷重 F_0 を小さくすることを優先したい。そこで本発明では、 $\cos(\theta_1 + \alpha) < \cos(\theta_1 + \beta)$ が成立するようにロアリンク姿勢角 β 及びロアリンク開き角 α を設定するようにしたのである。このように本実施形態によれば、 $\cos(\theta_1 + \alpha) < \cos(\theta_1 + \beta)$ が成立するようにロアリンク姿勢角 β 及びロアリンク開き角 α を設定することで、クランクピン荷重 F_0 を小さくすることができ、ピストン下死点におけるクランクジャーナルへの荷重を低減できるのである。

【 0 0 5 0 】

20

なおクランクピン荷重 F_0 が極大となるのはピストン加速度が最大となるタイミングである。そこでピストン下死点付近であって特にピストン加速度が最大となるタイミングで $\cos(\theta_1 + \alpha) < \cos(\theta_1 + \beta)$ が成立するようにロアリンク姿勢角 β 及びロアリンク開き角 α を設定することがさらに望ましい。

【 0 0 5 1 】

また $\cos(\theta_1 + \alpha) < \cos(\theta_1 + \beta)$ は、 $\alpha < \beta$ のときのみならず、 $\alpha > \beta$ でも成立しうる(図 5 の一点鎖線)。このようにすれば、ロアリンク 1 2 を小形化できる。ただし図 5 に実線で示した $\alpha < \beta$ の形状のほうがピストンピン 2 1 の位置が下方に存在する。したがってエンジンの全高は低くできる。両者の特性を考慮して適宜設計すればよい。

【 0 0 5 2 】

30

また $\alpha < \beta$ の形状のとき、アッパピンの移動軌跡は図 6 のようになる。このように楕円軌跡上の任意の 2 点を結んだ線分が最長となる方向が、ピストンストローク方向と略一致するときは、ピストンストロークがロングストローク化されており、本発明を適用するのに好適である。

【 0 0 5 3 】

さらに、図 6 (A) に示すように、クランクジャーナル 3 3 a を原点とし、ピストンストローク方向に平行かつエンジン上部方向を正とする軸を Y 軸、クランク回転方向で Y 軸に対して -90° 回転した軸を X 軸とした場合に、揺動中心ピン 2 4 を第 3 象限 ($X < 0$ かつ $Y < 0$) の領域に配置するとよい。このようにすることで、ピストン加速度のストローク方向 2 次振動成分が減少し、ピストンストロークのロングストローク化にともなうエンジン 2 次振動が低減されるからである。

40

【 0 0 5 4 】

またクランクピンの回転半径を R_0 , アッパリンク幅の半分の値を D_4 とした場合に、ロアリンク開き角 α を次式 (6) を満足する範囲にすればよい。

【 0 0 5 5 】

【 数 6 】

$$\cos(\theta_1 + \alpha) > \frac{R_0 + D_4}{L_4} \quad \dots (6)$$

50

【 0 0 5 6 】

このようにすれば、ピストン下死点において、クランクピン 3 3 b とアッパリンク 1 1 との干渉を避けるためにボア中心線に対するアッパリンク倒れ角度を大きくせずに構成することが可能となり、下死点付近でのピストンサイドスラストを低減できるからである。

【 0 0 5 7 】

またピストンスカートの一部がシリンダボアより下側に露出するエンジンに適用すれば、ボア下端からピストンが露出しているタイミングにおいて、ブロックへの入力が高減されるので、ブロック・クランク系の変形を抑制できる。したがって、このような変形によるピストンスカートとボア下端と接触荷重を低減でき、ピストンの耐久性が高まる。

【 0 0 5 8 】

さらにピストン上死点付近にあるときに、図 7 に示すように、クランクピン 3 3 b とコントロールピン 2 3 とを結んだ線分と、コントロールリンク 1 3 と、のなす劣角を 2、クランクピン 3 3 b とアッパピン 2 2 とを結んだ線分と、アッパリンク 1 1 と、のなす劣角を 4、とすると、R 3 , R 6 は、次式(7-1)(7-2)で表される。

【 0 0 5 9 】

【数 7】

$$R_3 = L_2 \sin \theta_2 \quad \dots (7-1)$$

$$R_6 = L_4 \sin \theta_4 \quad \dots (7-2)$$

【 0 0 6 0 】

したがって次式(8)のようにすることで R 6 をできる限り小さめにすることが望ましい。

【 0 0 6 1 】

【数 8】

$$\sin \theta_4 < \sin \theta_2 \quad \dots (8)$$

【 0 0 6 2 】

以上説明した実施形態に限定されることなく、その技術的思想の範囲内において種々の変形や変更が可能であり、それらも本発明の技術的範囲に含まれることが明白である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 3 】

【図 1】マルチリンクエンジンの構造を示す図である。

【図 2】ロアリンクに作用する荷重を示す図である。

【図 3】クランク角と荷重増加率との関係を示す図である。

【図 4】ロアリンクのジオメトリを示す図である。

【図 5】ロアリンクのジオメトリを示す図である。

【図 6】アッパピンの移動軌跡を示す図である。

【図 7】ピストンが上死点付近にあるときのリンクジオメトリを示す図である。

【図 8】クランク角に対するピストン変位及びピストン加速度を示す図である。

【図 9】クランクシャフトを説明する図である。

【符号の説明】

【 0 0 6 4 】

- 1 0 マルチリンクエンジン
- 1 1 アッパリンク
- 1 2 ロアリンク
- 1 3 コントロールリンク
- 2 1 ピストンピン
- 2 2 アッパピン

10

20

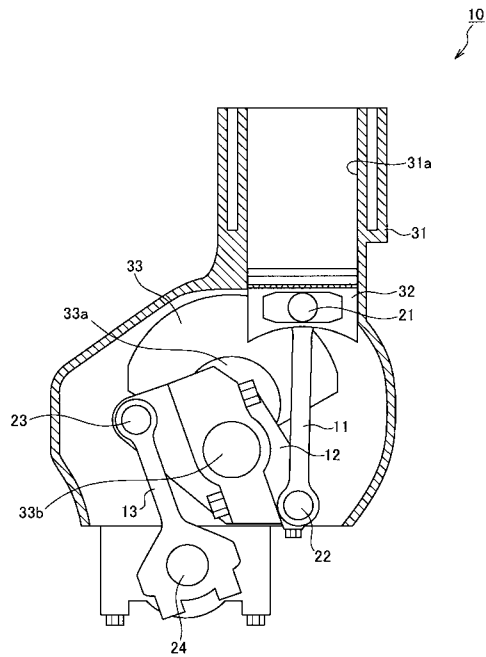
30

40

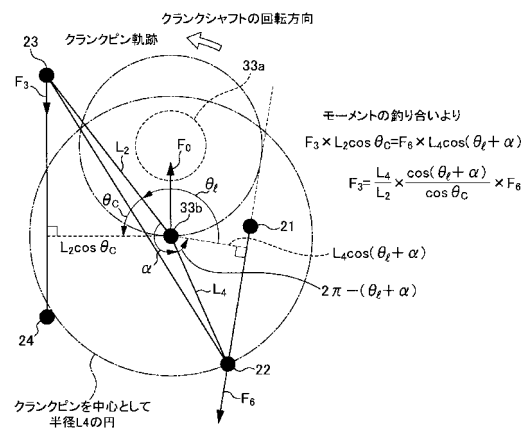
50

- 2 3 コントロールピン
- 2 4 揺動中心ピン
- 3 2 ピストン
- 3 3 クランクシャフト
- 3 3 a クランクジャーナル
- 3 3 b クランクピン

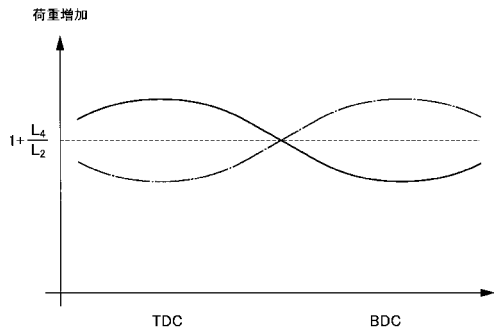
【図 1】



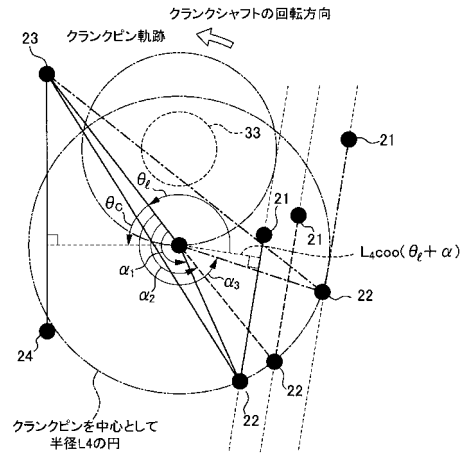
【図 2】



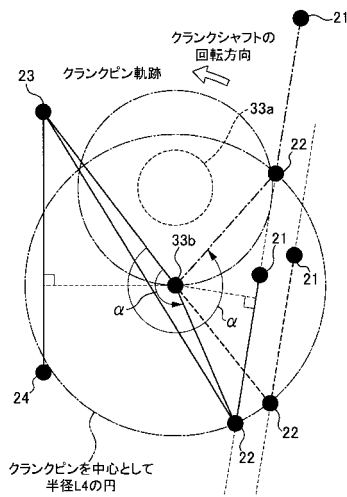
【図3】



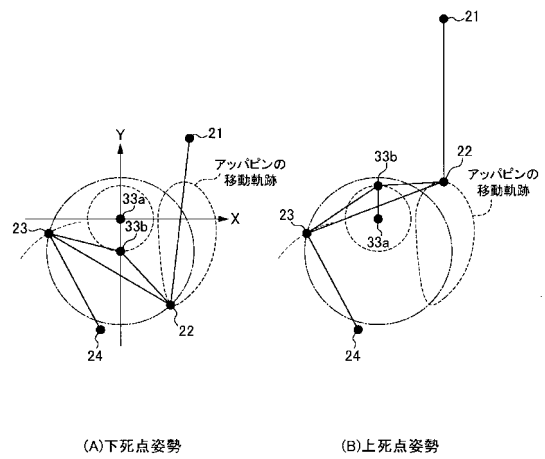
【図4】



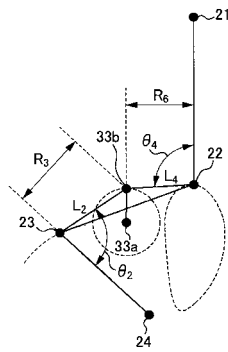
【図5】



【図6】

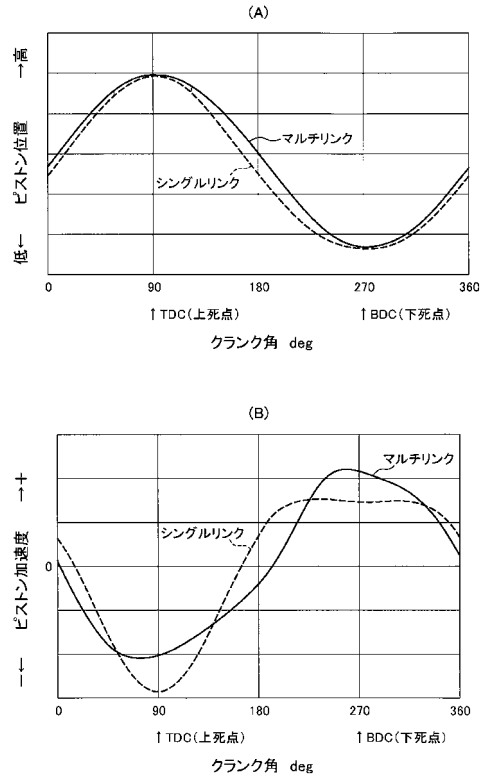


【 図 7 】

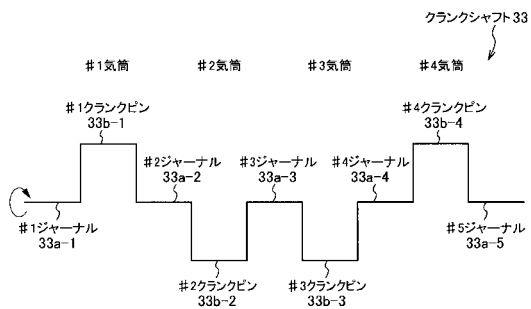


腕の長さ R_3 が大きく、 R_6 が小さい方が荷重増加代が小さい。
 $R_3 = L_2 \sin \theta_2$
 $R_6 = L_2 \sin \theta_4$
 上死点での荷重増加代低減を狙うことは難しいが、上死点側でも荷重を抑えるために、
 $\sin \theta_2$ が大きく、 $\sin \theta_4$ を小さいことが望ましい。

【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 牛嶋 研史
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 高橋 直樹
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 稲葉 大紀

- (56)参考文献 特開2001-317383(JP,A)
特開2000-073804(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------------|
| F02B | 75/04, 75/32 |
| F02D | 15/02 |