

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-140965

(P2012-140965A)

(43) 公開日 平成24年7月26日(2012.7.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2B 61/02 (2006.01)	FO2B 61/02 C	
FO2B 77/00 (2006.01)	FO2B 77/00 L	
FO2B 61/06 (2006.01)	FO2B 61/06 H	
FO2B 67/00 (2006.01)	FO2B 67/00 Z	
F16F 15/26 (2006.01)	F16F 15/26 N	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 33 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-70118 (P2012-70118)
 (22) 出願日 平成24年3月26日 (2012. 3. 26)
 (62) 分割の表示 特願2008-109854 (P2008-109854) の分割
 原出願日 平成20年4月21日 (2008. 4. 21)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-227088 (P2007-227088)
 (32) 優先日 平成19年8月31日 (2007. 8. 31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-312912 (P2007-312912)
 (32) 優先日 平成19年12月3日 (2007. 12. 3)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000010076
 ヤマハ発動機株式会社
 静岡県磐田市新貝2500番地
 (74) 代理人 110000154
 特許業務法人はるか国際特許事務所
 (72) 発明者 中山 善晴
 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

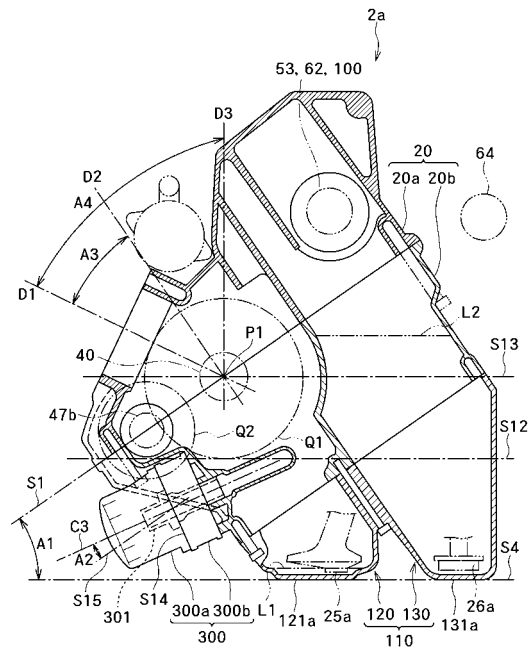
(54) 【発明の名称】 エンジン及び鞍乗型車両

(57) 【要約】

【課題】コンパクト化が可能なエンジンを提供する。

【解決手段】本発明のエンジンは、クランク軸40の軸心およびバラサ軸47bの軸心を含む分割面S1で分割可能に構成されたクランクケース20を備え、バラサ軸47bの軸心は、エンジンが車両に搭載されたときの、クランク軸40の軸心を含む第1の水平面S13と、クランクウェブの下方端を含む第2の水平面S12との間に配置されている。

【選択図】 図15



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

クランクウェブを含むクランク軸と、
前記クランク軸よりも後方に配置され、クラッチが設けられるクラッチ軸と、
前記クランク軸よりも前方に配置され、バランサウェイトが設けられるバランサ軸と、
前記クランク軸、前記バランサ軸及び前記クラッチ軸を収容するクランクケースと、
前記クランクケースに取り付けられるシリンダ部と、
前記シリンダ部の上方に配置され、前記クランク軸を駆動可能なスタータモータと、
を備えるエンジンであって、
前記バランサ軸は、当該エンジンが車両に搭載されたときの前記クランク軸の軸心を含む第 1 の水平面と、当該エンジンが車両に搭載されたときの前記クランクウェブの下端を含む第 2 の水平面との間に配置され、
前記バランサウェイトは、前記第 1 の水平面よりも下方に配置され、
前記スタータモータは、当該エンジンが車両に搭載されたときの前記クランク軸の軸心を含む垂直面よりも前方に配置される、
ことを特徴とするエンジン。

【請求項 2】

当該エンジンが車両に搭載されたときの前記バランサ軸の軸心を含む垂直面は、前記シリンダ部の下端よりも後方に位置する、
請求項 1 に記載のエンジン。

【請求項 3】

前記クランクケースの前壁に取り付けられるオイルユニットをさらに備え、
前記オイルユニットは、当該エンジンが車両に搭載されたときの前記バランサウェイトの下端を含む第 3 の水平面と重なるように配置される、
請求項 1 または 2 に記載のエンジン。

【請求項 4】

前記クランクケースの前壁に取り付けられるオイルユニットをさらに備え、
前記クランク軸の軸心と前記バランサ軸の軸芯を含む平面と直交する方向における前記オイルユニットの上側の端が、当該方向における前記バランサウェイトの下側の端よりも当該方向の上側に位置する、
請求項 1 ないし 3 の何れかに記載のエンジン。

【請求項 5】

前記クランクケースの前壁に取り付けられるオイルユニットをさらに備え、
前記バランサウェイトは、前記クランクウェブを挟むように、前記バランサ軸の軸方向に離れて配置され、
前記オイルユニットは、前記バランサ軸の軸方向において前記バランサウェイトと異なる位置に配置される、
請求項 1 ないし 4 の何れかに記載のエンジン。

【請求項 6】

前記バランサウェイトの前端は、前記シリンダ部の下端よりも前方に位置する、
請求項 1 ないし 5 の何れかに記載のエンジン。

【請求項 7】

前記第 1 の水平面は、前記シリンダ部と重なる、
請求項 1 ないし 6 の何れかに記載のエンジン。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 の何れかに記載のエンジンを備える鞍乗型車両。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、エンジン及び鞍乗型車両に関し、特にエンジンのコンパクト化に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献1には、運転者が跨ぐ部分からシートの下方向にかけてエンジンが配置されたスクーター型車両が開示されている。こうしたスクーター型車両では、運転者の乗車容易性を確保するため、運転者が跨ぐ部分の高さを低減することが求められている。このため、上記従来のエンジンでは、クランクケースが前後方向に分割可能に構成され、前側のケース半体にシリンダ部が前傾した姿勢で取り付けられることで、シリンダ部の高さの低減が試みられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】特開2007-106348号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来のエンジンにおいては、クランクケースの分割面に配されるクランク軸およびバラサ軸が上下方向に並ぶため、エンジンが全体として上下方向に大きくなってしまいう問題があった。

【0005】

本発明は、上記実情に鑑みて為されたものであり、コンパクト化が可能なエンジン及び当該エンジンを備えた鞍乗型車両を提供することを主な目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するため、本発明のエンジンは、クランクウェブを含むクランク軸と、前記クランク軸よりも後方に配置され、クラッチが設けられるクラッチ軸と、前記クランク軸よりも前方に配置され、バラサウエイトが設けられるバラサ軸と、前記クランク軸、前記バラサ軸及び前記クラッチ軸を収容するクランクケースと、前記クランクケースに取り付けられるシリンダ部と、前記シリンダ部の上方に配置され、前記クランク軸を駆動可能なスタータモータと、を備える。前記バラサ軸は、当該エンジンが車両に搭載されたときの前記クランク軸の軸心を含む第1の水平面と、当該エンジンが車両に搭載されたときの前記クランクウェブの下端を含む第2の水平面との間に配置される。前記バラサウエイトは、前記第1の水平面よりも下方に配置される。前記スタータモータは、当該エンジンが車両に搭載されたときの前記クランク軸の軸心を含む垂直面よりも前方に配置される。

30

【発明の効果】

【0007】

本発明では、上記構成により、エンジンを上下方向にコンパクト化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施形態に係る自動二輪車の左側面図の一例である。

40

【図2】本発明の一実施形態に係るエンジンケースの左側面図の一例である。

【図3】本発明の一実施形態に係るエンジンケースの右側面図の一例である。

【図4】本発明の一実施形態に係るエンジンケースの右側面図の他の例である。

【図5】図2に示すV-V線に沿ったエンジンの断面図である。

【図6】図2～図4に示すVI-VI線に沿ったエンジンの断面図である。

【図7】図4に示すVII-VII線に沿ったエンジンの断面図である。

【図8】本発明の一実施形態に係るエンジンの左側面視における軸の相対的な位置関係を示す説明図である。

【図9】本発明の一実施形態に係る自動二輪車の平面図の一例である。

【図10】本発明の一実施形態に係るエンジンケースの左側面図の他の例である。

50

【図 1 1】本発明の一実施形態に係るエンジンケースの右側面図の他の例である。

【図 1 2】本発明の一実施形態に係るエンジンケースの背面図の一例である。

【図 1 3】本発明の一実施形態に係るエンジンケースの底面図の一例である。

【図 1 4】本発明の一実施形態に係るエンジンのクランクケース分割面に沿った断面図である。

【図 1 5】図 1 4 に示す X V - X V 線に沿ったエンジンケースの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に、本発明の一実施形態に係るエンジン及び鞍乗型車両について、図面を参照しながら説明する。本実施形態においては、本発明に係るエンジンを水冷式 4 サイクル並列 3 気筒エンジンとして実現し、本発明に係る鞍乗型車両をスクータ型の自動二輪車として実現した場合を例として説明する。なお、本実施形態において、前方、後方、左方、右方、上方、下方とは、それぞれ自動二輪車を運転するライダーから見た前方、後方、左方、右方、上方、下方である。また、左右方向を車幅方向ということもある。

10

【0010】

まず、自動二輪車について説明する。図 1 は、自動二輪車 1 の左側面図である。図 1 に示すように、自動二輪車 1 は、その車体に回転可能に支持された前輪 3 及び後輪 4、運転者が着座するシート 5、前輪 3 を操舵するためのハンドル 6、後輪 4 を駆動させる動力を発生させるエンジン 2 を備えている。

【0011】

20

シート 5 は、ハンドル 6 の後方において、前輪 3 と後輪 4 との中間位置から当該後輪 4 の上方まで延びている。このシート 5 は、運転者が着座する前着座部 5 a を前方部分に有し、同乗者が着座する後着座部 5 b を後輪の上方に有するタンデムシートである。シート 5 に着座した運転者は、ハンドル 6 を操舵して、左右一対のフロントフォーク 7 の下方端に回転可能に支持された前輪 3 を左右に揺動させることができる。

【0012】

エンジン 2 は、自動二輪車 1 の車体の骨格を構成する車体フレーム（不図示）に固定されている。エンジン 2 は、ピストン（不図示）を収容するシリンダ部 2 b を有している。シリンダ部 2 b は、シート 5 の前着座部 5 a の下方付近から、上方に向けて、前方に傾斜しつつ延びている。エンジン 2 については後に詳しく説明する。

30

【0013】

また、自動二輪車 1 は、エンジン 2 の駆動力を後輪 4 に伝達するシャフトドライブ方式の駆動力伝達装置 8 を備えている。すなわち、自動二輪車 1 は、エンジン 2 から後輪 4 まで前後方向に延びるドライブシャフト 9 を車体の左方側に備えている。

【0014】

ドライブシャフト 9 は、車幅方向に延びるピボット軸 1 1 を中心に、上下に揺動可能に支持されている。また、ドライブシャフト 9 の後方端に形成されたベベルギヤは、後輪 4 を回転可能に軸支する後輪回転軸 4 a の左方端に形成されたベベルギヤに噛み合っている。そして、後輪 4 は、ピボット軸 1 1 を中心に上下に揺動可能に支持されている。

【0015】

40

また、自動二輪車 1 は、その車体を覆う車体カバー 1 2 を備えている。車体カバー 1 2 は、前輪 3 の上方において車体の前方を覆うよう形成されたフロントカウリング 1 2 a と、シート 5 の前着座部 5 a に着座した運転者の両足の前方を覆うよう形成されているレッグシールド 1 2 b と、ハンドル 6 とシート 5 との間の位置で、車体の上方を覆うよう形成されたセンターカバー 1 2 c と、当該センターカバー 1 2 c より下方側で車体の左方側及び右方側（すなわち、車幅方向外側）を覆うよう形成されたサイドカバー 1 2 d と、当該サイドカバー 1 2 d の下方側部分に、シート 5 の前着座部 5 a に着座した運転者が左足及び右足を載せる左右一対の平面 1 2 f を有して形成された左右一対のフットボード 1 2 e と、を含んでいる。

【0016】

50

センターカバー 12c は、シート 5 の前方端より下方の位置から、前方に向けて、上方に傾斜しつつ延びている。センターカバー 12c の傾斜と、当該センターカバー 12c の下方に配置されるエンジン 2 のシリンダ部 2b の傾斜と、は略一致している。

【0017】

自動二輪車 1 の走行を開始する場合には、スタータモータ 2c によってエンジン 2 を始動させることができる。始動したエンジン 2 のシリンダ部 2b には、吸気ポート（不図示）から空気と燃料が燃料噴射方式で供給される。エンジン 2 は、シリンダ部 2b 内で燃料を燃焼させることによって、動力を発生させる。この動力は、ドライブシャフト 9 を介して後輪 4 に伝達される。その結果、後輪 4 が回転して、自動二輪車 1 が前方に走行する。なお、シリンダ部 2b の排気ポート（不図示）から排出されたエンジン 2 の排気は、消音器（マフラー）10 から大気中に排出される。

10

【0018】

次に、エンジン 2 について詳しく説明する。まず、本実施形態に係るエンジン 2 の第一の側面について、図 2 ~ 図 7 を参照しながら説明する。図 2 は、エンジン 2 の外殻を構成するエンジンケース 2a の左側面図である。図 3 及び図 4 は、エンジンケース 2a の右側面図である。なお、図 2 及び図 3 では、車幅方向外側の一部を覆うカバー部分が取り外された状態のエンジンケース 2a を示している。図 5 は、図 2 に示す V - V 線に沿ったエンジン 2 の断面図である。図 6 は、図 2 ~ 図 4 に示す V I - V I 線に沿ったエンジン 2 の断面図である。図 7 は、図 4 に示す V I I - V I I 線に沿ったエンジン 2 の断面図である。

20

【0019】

エンジンケース 2a は、クランク軸 40 を収容するクランクケース 20 と、変速機 60 を収容する変速機ケース 30 と、を有している。なお、この変速機 60 は、図 5 に示すように、駆動プーリ 61、当該駆動プーリを駆動させる駆動プーリ軸 62、従動プーリ 63、当該従動プーリを駆動させる従動プーリ軸 64、当該駆動プーリ 61 及び従動プーリ 63 に巻装される無端状の金属製ベルト 65 を有する湿式の無段変速機である。

【0020】

図 2 ~ 図 4 に示すように、クランクケース 20 は、クランク軸 40 の軸心 P1 を通る分割面 S1 で上下に分割可能に構成されている。すなわち、クランクケース 20 は、別体に形成されて互いに上下に分割可能な 2 つのケース部分として、分割面 S1 より上方側（すなわち、シリンダ部 2b 側）の部分を構成する上ケース部 20a と、当該分割面 S1 より

30

【0021】

図 5 ~ 図 7 に示すように、変速機ケース 30 は、クランク軸 40 の軸心 P1 に垂直な分割面 S2 及び分割面 S3 で左右に分割可能に構成されている。すなわち、変速機ケース 30 は、別体に形成されて互いに左右に分割可能な 3 つのケース部分として、右側側の分割面 S2 よりさらに右側側の部分を構成して変速機 60 の右側側（車幅方向外側）を覆う右ケース部 30a と、当該分割面 S2 と左側側の分割面 S3 との間の部分を構成して当該変速機 60 の左側側（車幅方向内側）を覆う左ケース部 30b と、当該分割面 S3 より

40

【0022】

そして、クランクケース 20 の上ケース部 20a 及び下ケース部 20b が、それぞれ変速機ケース 30 の一部及び他の一部に結合されることにより、当該クランクケース 20 と当該変速機ケース 30 とが一体化され、エンジンケース 2a が構成されている。

【0023】

50

すなわち、図 2 に示すように、上ケース部 20 a 及び下ケース部 20 b の後方側部分と、変速機ケース 30 の前方側部分と、は車幅方向において重なる（オーバーラップする）位置に配置されている。そして、上ケース部 20 a と、これにオーバーラップしている変速機ケース 30 の一部とが車幅方向に締め付け固定されるとともに、下ケース部 20 b と、これにオーバーラップしている当該変速機ケース 30 の他の一部とが車幅方向に締め付け固定されている。

【0024】

具体的に、図 2、図 5 に示すように、上ケース部 20 a 及び下ケース部 20 b のうち、クランク軸 40 が収容されている部分（クランク室 21）の後方側の部分（クラッチ室 22）の右方側において、左ケース部 30 b 及び右ケース部 30 a の前方側部分は、当該上ケース部 20 a 及び下ケース部 20 b の両ケース部分に跨って（分割面 S1 を跨いで）配置されている。

10

【0025】

そして、図 2 及び図 3 に示すように、車幅方向に並ぶ、上ケース部 20 a 及び下ケース部 20 b の後方側部分、左ケース部 30 b の前方側部分、右ケース部 30 a（図 4 参照）の前方側部分のそれぞれには、対応する位置に複数の締付用穴 90 が形成されている。さらに、図 4 及び図 6 に示すように、複数の締付用穴 90 の各々に、3 つのケース部材に跨って車幅方向に延びるボルト部材 91 が挿通されている。

【0026】

すなわち、この複数のボルト部材 91 によって、上ケース部 20 a、左ケース部 30 b、及び右ケース部 30 a の 3 つのケース部分が車幅方向に締め付け固定されるとともに、下ケース部 20 b、当該左ケース部 30 b、及び当該右ケース部 30 a の 3 つのケース部分もまた車幅方向に締め付け固定されている。

20

【0027】

こうして上ケース部 20 a 及び下ケース部 20 b のそれぞれと、左ケース部 30 b 及び右ケース部 30 a と、が一体的に結合されることにより、エンジンケース 2 a、特にクランクケース 20 の剛性が高められている。

【0028】

また、図 2 ~ 図 5 に示すように、このようなエンジンケース 2 a のうち、クランクケース 20 の前方側部分には、車幅方向に延びるクランク室 21 が形成されており、当該クランク室 21 にクランク軸 40 が収容されている。

30

【0029】

ここで、クランク室 21 の上方には、上述のシリンダ部 2 b が上方に向けて前方に傾斜しつつ延びている。このシリンダ部 2 b は、図 5 に示すように、3 つのピストン 13 b を収容する 3 つの気筒室 13 a が車幅方向に直列に形成されたシリンダ 13 と、図 2 に示すように、当該 3 つの気筒室 13 a に対応する位置に燃料を圧縮し燃焼させるための 3 つの燃焼室 14 a が形成されたシリンダヘッド 14 と、当該シリンダヘッド 14 の上方端を塞ぐカバー 15 と、を有している。

【0030】

図 2 に示すように、シリンダヘッド 14 には、3 つの燃焼室 14 a の各々に対応して、一方端が当該シリンダヘッド 14 の側部に開口し、他方端が当該燃焼室 14 a に開口する吸気ポート 14 b 及び排気ポート 14 c が形成されている。また、このシリンダヘッド 14 は、各吸気ポート 14 b の燃焼室 14 a への開口部を開閉する吸気バルブ 14 d と、各排気ポート 14 c の燃焼室 14 a への開口部を開閉する排気バルブ 14 e と、を収容している。なお、このエンジン 2 では、吸気バルブ 14 d 及び排気バルブ 14 e の駆動機構としてダブル・オーバーヘッド・カムシャフト（DOHC）方式を採用している。

40

【0031】

一方、図 5 に示すように、クランクケース 20 のクランク室 21 に収容されるクランク軸 40 は、その軸心が当該クランク軸 40 の軸心 P1 と一致するよう車幅方向に延びる円柱状に形成された 4 つのジャーナル部 41 a ~ 41 d と、当該軸心 P1 と垂直な方向に延

50

びる板状に形成された6枚3対のクランクウェブ42と、当該軸心P1から外れた位置において、対を成す2つのクランクウェブ42を繋ぐように車幅方向に延びる3つのクランクピン43と、を有している。これらジャーナル部41a~41d、クランクウェブ42、クランクピン43は一体的に形成されている。

【0032】

3つのクランクウェブ42対は、シリンダ13に形成された3つの気筒室13aに対応する位置に形成されている。そして、3つのクランクピン43の各々には、ピストン13bを下方から支持する柱状のコンロッド13cの下方端が連結されている。

【0033】

クランク軸40は、コンロッド13cを介して連結されている3つのピストン13bの気筒室13a内における往復運動に応じて、その軸心P1を中心に回転するよう、クランクケース20に支持されている。

10

【0034】

すなわち、図5に示すように、クランク室21の左方側を塞ぐ左壁部には、クランク軸40の左方端部分を構成するジャーナル部41aを軸支する軸支部21aが形成され、当該クランク室21の右方側を塞ぐ右壁部には、当該クランク軸40の右方端部分を構成するジャーナル部41dを軸支する軸支部21dが形成されている。さらに、クランク室21内においては、左方端のクランクウェブ42対と中央のクランクウェブ42対との間に延びるジャーナル部41bを軸支する軸支部21bと、当該中央のクランクウェブ42対と右方端のクランクウェブ42対との間に延びるジャーナル部41cを軸支する軸支部21cと、がそれぞれ形成されている。なお、クランク軸40のジャーナル部41a~41dは、薄肉円筒形状に形成されて当該ジャーナル部41a~41dの外周を覆うように配置されるプレーンベアリング(不図示)により軸支部21a~21dに軸支されている。

20

【0035】

また、クランク軸40の左方端部分はクランク室21の左方に延び出して、その先端部分には、当該クランク軸40の回転に応じて電力を発生させる発電機44が装着されている。発電機44は、磁石を有してクランク軸40と一体的に回転するロータと、当該磁石に対向して配置されたステータコイルと、を有している。そして、ロータがクランク軸40と連動して回転することにより、発電機44は、電力を発生させることができる。発電機44により発生した電力は、例えば、自動二輪車1(図1参照)が備えるバッテリー(不図示)に供給される。クランク室21の左方側には、発電機44の車幅方向外側を覆うカバー部材20cが着脱可能に取り付けられている。

30

【0036】

また、クランク軸40の右方端のクランクウェブ42と、右方端のジャーナル部41dを軸支する軸支部21dと、の間には、図2~図4に示されるようにクランク軸40の下方に配置されるバランス47(図2~図4参照)の外周のギヤ(不図示)に噛み合うギヤ45aが形成されている。バランス47は、車幅方向に延びる軸(不図示)によってクランクケース20に回転可能に支持されている。すなわち、クランクケース20には、バランス47を駆動させるための軸を軸支する軸支部47aが形成されている。このバランス47は、その軸心がクランクケース20の分割面S1上に位置するよう、クランク軸40の前方側且つやや下方側に配置されている。

40

【0037】

また、図5に示すように、クランク軸40の右方端部分はクランク室21の右方に延び出して、その先端部分には、ギヤ45bが形成されている。このギヤ45bには、図2に示すシリンダヘッド14内の吸気バルブ14d及び排気バルブ14e(図2参照)をDOHC方式で開閉駆動させるためのチェーン46が巻装されている。クランク室21の右方側には、クランク軸40の右方端の車幅方向外側を覆うカバー部材20dが着脱可能に取り付けられている。

【0038】

また、エンジン2は、図5に示すように、クランク軸40から、変速機60の駆動プー

50

り軸 6 2 への駆動力の伝達を断接可能なクラッチ 5 0 を備えている。このクラッチ 5 0 は、クランクケース 2 0 に収容されている。

【 0 0 3 9 】

すなわち、クランクケース 2 0 には、クランク室 2 1 と並列に、クラッチ 5 0 を収容するクラッチ室 2 2 が形成されている。このクラッチ室 2 2 は、クランク室 2 1 の左方側部分が後方側に張り出して形成されている。クラッチ室 2 2 の左方側を塞ぐ左壁部は、着脱可能なカバー部材 2 0 e として形成されている。

【 0 0 4 0 】

本実施形態において、クラッチ 5 0 は、多板クラッチである。このクラッチ 5 0 は、常にクランク軸 4 0 と連動して回転するクラッチ上流部 5 1 と、当該クラッチ上流部 5 1 と接続可能なクラッチ下流部 5 2 と、当該クラッチ下流部 5 2 と一体的に回転するクラッチ軸 5 3 と、当該クラッチ上流部 5 1 とクラッチ下流部 5 2 との接続及び断接を制御するための押圧プレート 5 4 と、を有している。

【 0 0 4 1 】

クラッチ上流部 5 1 の外周にはギヤ 5 1 b が形成されている。このギヤ 5 1 b は、クランク軸 4 0 の左方端のクランクウェブ 4 2 対のうち右方側のクランクウェブ 4 2 の外周に形成されたギヤ 4 2 g と噛み合っている。このため、クラッチ上流部 5 1 は、クランク軸 4 0 が回転している間は連動して常に回転する。

【 0 0 4 2 】

また、クラッチ上流部 5 1 は、車幅方向に所定の間隔で配置された複数の上流側ディスク 5 1 a と、当該複数の上流側ディスク 5 1 a の右方側に配置されたギヤ 5 1 b と、を有している。また、クラッチ下流部 5 2 は、車幅方向に所定の間隔で配置された複数の下流側ディスク 5 2 a を有している。これら上流側ディスク 5 1 a と下流側ディスク 5 2 a とは車幅方向で重なりあって交互に配置されている。そして、これら上流側ディスク 5 1 a 及び下流側ディスク 5 2 a の左方側に配置された押圧プレート 5 4 は、不図示のスプリングによって右方側に付勢され、上流側ディスク 5 1 a と下流側ディスク 5 2 a とを圧接している。この結果、クラッチ上流部 5 1 とクラッチ下流部 5 2 とが接続される。クラッチ上流部 5 1 とクラッチ下流部 5 2 とが接続された状態（以下、「接続状態」という）においては、クラッチ上流部 5 1、クラッチ下流部 5 2、及びクラッチ軸 5 3 が一体的に回転し、クランク軸 4 0 の回転駆動力がクラッチ軸 5 3 に伝達される。

【 0 0 4 3 】

一方、押圧プレート 5 4 に接続された不図示のロッドを操作して当該押圧プレート 5 4 を左方側に移動させることにより、上流側ディスク 5 1 a と下流側ディスク 5 2 a との接続を解除することができる。こうしてクラッチ上流部 5 1 とクラッチ下流部 5 2 との接続が解除された状態（以下、「断接状態」という）においては、当該クラッチ上流部 5 1 のみが回転するため、クランク軸 4 0 の回転駆動力はクラッチ軸 5 3 に伝達されない。なお、クラッチ 5 0 の接続状態と断接状態とを切り替えるための上記ロッドは、例えば、自動二輪車 1 の運転者が、ハンドル 6（図 1 参照）に設けられたクラッチレバー（不図示）により操作することができ、また、自動二輪車 1 が備える不図示のアクチュエータにより操作することができる。このアクチュエータは、例えば、自動二輪車 1 が備える不図示の指示入力手段（押圧可能なボタン等）を介して運転者から入力された電氣的な指示や、当該自動二輪車 1 が備える不図示のエンジン制御ユニット（Engine Control Unit：ECU）からエンジン 2 の回転数等に基づいて出力される電氣的な指示に基づいて、油圧やモータにより動作することができる。また、このクラッチ 5 0 は、クラッチ上流部 5 1 の回転に伴う遠心力に応じて、接続状態と断接状態とを切り替える遠心式のクラッチとすることもできる。

【 0 0 4 4 】

また、図 2 及び図 5 に示すように、クラッチ軸 5 3 は、クランク軸 4 0 とは別体に形成され、当該クランク軸 4 0 に隣接した位置で、当該クランク軸 4 0 と平行に配置されている。また、クラッチ軸 5 3 は、クランク軸 4 0 より後方であって、当該クランク軸 4 0 及

10

20

30

40

50

びクランクケース 20 の分割面 S1 より上方に配置されている。

【0045】

このクラッチ軸 53 は、クランクケース 20 に回転可能に支持されている。すなわち、図 5 に示すように、クラッチ室 22 の左壁部には、クラッチ軸 53 の左方端を軸支するクラッチ左軸支部 22a が形成され、当該クラッチ室 22 の右壁部には、当該クラッチ軸 53 の中途部分を軸支するクラッチ中軸支部 22b が形成されている。さらに、クラッチ室 22 の右方側には、クランク室 21 の後方側の壁の一部がさらに後方に延び出してクラッチ軸 53 の右方端部分を軸支するクラッチ右軸支部 22c が形成されている。これらクラッチ左軸支部 22a、クラッチ中軸支部 22b、クラッチ右軸支部 22c は、いずれも上ケース部 20a に形成されている（図 2 参照）。なお、クラッチ軸 53 は、ボールベアリングにより各軸支部 22a ~ 22c に軸支されている。

10

【0046】

また、図 2 に示すように、クランク室 21 の下方において、クランクケース 20 の底部の一部には、潤滑用オイルを貯留するクランクケース側オイルパン 23 が形成されている。潤滑用オイルは、クランクケース 20 内のクランク室 21 やクラッチ室 22 から、重力によって、クランクケース側オイルパン 23 内に流れ落ちる。また、クラッチ室 22 の下方において、クランクケース側オイルパン 23 に隣接する、クランクケース 20 の底部の他の一部（クランクケース側オイルパン 23 の後方側部分）には、当該クランクケース側オイルパン 23 から移送された潤滑オイルを貯留するオイルタンク 24 が形成されている。

20

【0047】

そして、エンジン 2 は、図 2 及び図 6 に示すように、クランク軸 40 やシリンダ部 2b 等の原動機部分（エンジン 2 内の駆動力伝達の経路においてクラッチ 50（図 5 参照）及びこれより上流側に配置される部分）に潤滑用オイルを供給するクランクケース側オイルポンプ 82 を備えている。このクランクケース側オイルポンプ 82 は、クランクケース 20 内に収容されており、車幅方向においてはクラッチ 50 と駆動プーリ 61 との間の位置であって（図 6 参照）、側面視では当該クラッチ 50 及び駆動プーリ 61 の下方側に配置されている（図 2 参照）。

【0048】

また、クランクケース側オイルポンプ 82 は、クランクケース側オイルパン 23 内の潤滑用オイルをオイルタンク 24 に移送するためのスカベンジポンプ 83 と、当該オイルタンク 24 内の潤滑用オイルをエンジン 2 の各部に圧送するためのフィードポンプ 84 と、を有している。これらスカベンジポンプ 83 及びフィードポンプ 84 は、一体的に構成されて、クランクケース 20 の一部である一对の右ポンプ支持部 29a 及び左ポンプ支持部 29b の間に支持されている。本実施形態において、スカベンジポンプ 83 及びフィードポンプ 84 はいずれもトロコイドポンプであり、それぞれ一对のインナーロータ 83a、84a 及びアウターロータ 83b、84b を有している。

30

【0049】

スカベンジポンプ 83 には、図 2 に示すように、クランクケース側オイルパン 23 から当該スカベンジポンプ 83 に潤滑用オイルを吸入するためのストレーナ 25 の上方端が接続されている。このストレーナ 25 の下方端には、クランクケース側オイルパン 23 内の潤滑用オイルを吸入するための吸入部 25a が形成されている。また、スカベンジポンプ 83 とオイルタンク 24 の上方端との間には、当該スカベンジポンプ 83 から吐出された潤滑油オイルをオイルタンク 24 に流入させるためのオイル流路（不図示）が形成されている。

40

【0050】

また、フィードポンプ 84 には、図 2 に示すように、オイルタンク 24 から当該フィードポンプ 84 に潤滑用オイルを吸入するためのストレーナ 26 の上方端が接続されている。このストレーナ 26 の下方端にはオイルタンク 24 内の潤滑用オイルを吸入する吸入部 26a が形成されている。また、フィードポンプ 84 とクランクケース 20 の前方部分に

50

形成されたオイルフィルター 27 との間には、当該フィードポンプ 84 から吐出された潤滑用オイルを当該オイルフィルター 27 に流入させるためのオイル流路 28a が形成されている。

【0051】

さらに、図 2 に示すように、クランクケース 20 のうち、クランク室 21 の下方部分には、車幅方向に延びるオイル主流路（メインギャラリー）28c が形成され、当該オイル主流路 28c とオイルフィルター 27 との間にもオイル流路 28b が形成されている。フィードポンプ 84 によってオイルタンク 24 からオイルフィルター 27 に送られた潤滑用オイルは、当該オイルフィルター 27 が備えるエレメント部（不図示）によって濾過された後、当該オイルフィルター 27 から後方に延びるオイル流路 28b を介してオイル主流路 28c に流入する。そして、オイル主流路 28c に流入した潤滑用オイルは、図 5 に示すように、クランク軸 40 のジャーナル部 41a ~ 41d を軸支する各軸支部 21a ~ 21d に形成されたオイル噴射流路 28d や、当該ジャーナル部 41a ~ 41d の内部に形成されたオイル流路 28e からクランク室 21 やシリンダ部 2b に供給される。

10

【0052】

また、エンジン 2 は、図 6 に示すように、クランクケース側オイルポンプ 82 を駆動させるクランクケース側オイルポンプ軸 85a と、冷却水をエンジン 2 内で循環させるための冷却水ポンプ 87 を駆動させる冷却水ポンプ軸 85b と、をクランクケース 20 内に備えている。スカベンジポンプ 83 及びフィードポンプ 84 のそれぞれのインナーロータ 83a, 84a は、クランクケース側オイルポンプ軸 85a の外周に結合され、当該クランクケース側オイルポンプ軸 85a と一体的に回転するようになっている。また、冷却水ポンプ軸 85b の左方端には冷却水ポンプ 87 が装着されている。これらクランクケース側オイルポンプ軸 85a と冷却水ポンプ軸 85b とは互いに別体に形成され、同軸に連結されている。すなわち、クランクケース側オイルポンプ軸 85a の左方端と、冷却水ポンプ軸 85b の右方端と、には互いに対応する形状の突起部と溝部とがそれぞれ形成されており、これら突起部と溝部とが嵌合することにより、当該クランクケース側オイルポンプ軸 85a の左方端と冷却水ポンプ軸 85b の右方端とが連結されている。この結果、クランクケース側オイルポンプ軸 85a と冷却水ポンプ軸 85b とは、その軸心を一致させて、一本のクランクケース側ポンプ軸 85 を構成し、一体的に回転するようになっている。

20

【0053】

このクランクケース側ポンプ軸 85 は、クランク軸 40（図 5 参照）、クラッチ軸 53 とは別体に形成され、当該クラッチ軸 53 に隣接する位置に、当該クラッチ軸 53 と平行に配置されている。また、クランクケース側ポンプ軸 85 は、クランク軸 40 の後方、駆動プリー軸 62 及び従動プリー軸 64 の下方に配置されている。

30

【0054】

このクランクケース側ポンプ軸 85 は、クランクケース 20 に回転可能に支持されている。すなわち、図 6 に示すように、クランクケース 20 のうち、クランクケース側オイルポンプ 82 の左方側を塞ぐ左壁部には、クランクケース側ポンプ軸 85 の左方端部分を軸支するクランクケース側ポンプ左軸支部 29c が形成されている。また、クランクケース側ポンプ軸 85 の中途部分は、クランクケース側オイルポンプ 82 を介してクランクケース 20 の右ポンプ支持部 29a 及び左ポンプ支持部 29b に軸支されている。さらに、クランクケース 20 のうち、クランクケース側オイルポンプ 82 の右方側を塞ぐ右壁部には、クランクケース側ポンプ軸 85 の右方端部分が挿通されるクランクケース側ポンプ右挿通部 29d が形成されている。

40

【0055】

また、クランクケース側ポンプ軸 85 とクラッチ軸 53 との間には、クランクケース 20 に回転可能に支持された中間ギヤ 86 が配置されている。そして、クラッチ 50 のうちクラッチ上流部 51 の外周には中間ギヤ 86 と噛み合うギヤ 51c が形成され、クランクケース側ポンプ軸 85 の外周には当該中間ギヤ 86 と噛み合うギヤ 85c が装着されている。すなわち、クラッチ上流部 51 とクランクケース側ポンプ軸 85 とは、中間ギヤ 86

50

を介して連結されている。

【0056】

このため、クランクケース側ポンプ軸85は、クラッチ50による駆動力伝達の断接の有無に関わらず、クランク軸40に連動して回転する。したがって、クランクケース側ポンプ軸85に取り付けられたクランクケースオイル側ポンプ82は、クラッチ50の接続状態においてはもちろん、クラッチ50の断接状態においても駆動し続けることができる。したがって、クランクケース側オイルポンプ82は、クランク軸40が回転している間、上述のオイル流路28a~28eを介して、クランク室21やシリンダ部2bに潤滑用オイルを供給することができる。

【0057】

さらに、クランクケース側ポンプ軸85の回転によって駆動される冷却水ポンプ87もまた、クラッチ50の断接状態においても駆動し続けて、エンジン2の各部に冷却水を循環させることができる。

【0058】

一方、図5に示すように、変速機ケース30には、変速機60が収容されている。すなわち、変速機ケース30のうち、左ケース部30bと右ケース部30aとの間には、前後方向に延びる変速機室31が形成され、当該変速機室31に変速機60が収容されている。この変速機室31は、その前方側部分がクランクケース20のクラッチ室22の右方側に配置され、その後方側部分は当該クランクケース20より後方側まで延びている。

【0059】

変速機室31の前方側部分には、駆動プーリ61及び駆動プーリ軸62が収容されている。駆動プーリ軸62は、クランク軸40、クラッチ軸53とは別体に形成され、クランク軸40に隣接する位置で、当該クランク軸40と平行に配置されている。

【0060】

この駆動プーリ軸62は、変速機ケース30に回転可能に支持されている。すなわち、変速機室31の右方側を塞ぐ右ケース部30aには、駆動プーリ軸62の右方端を軸支する駆動側プーリ右軸支部33aが形成され、当該変速機室31の左方側を塞ぐ左ケース部30bには、当該駆動プーリ軸62の左方端部分を軸支する駆動側プーリ左軸支部33bが形成されている。また、図3及び図4に示すように、これら駆動側プーリ右軸支部33a及び駆動側プーリ左軸支部33bは、いずれも変速機ケース30のうち、クランクケース20の分割面S1より上方側に形成されている。

【0061】

そして、この駆動プーリ軸62は、クラッチ軸53と同軸に連結されている。すなわち、図5及び図6に示すように、クラッチ軸53の右方端と駆動プーリ軸62の左方端とはスプライン結合により結合されている。この結果、クラッチ軸53と駆動プーリ軸62とは、その軸心を一致させて、クランクケース20から変速機ケース30まで車幅方向に延びる一本の軸(以下、「複合主軸100」という)を構成し、一体的に回転するようになっている。

【0062】

すなわち、複合主軸100は、図5及び図6に示すように、クランク軸40とは別体に形成され、当該クランク軸40に隣接した位置で、当該クランク軸40と平行に配置されている。この複合主軸100の左方端は、クランクケース20のクラッチ左軸支部22aに軸支されている。また、複合主軸100の右方端は、変速機ケース30の駆動側プーリ右軸支部33aに軸支されている。さらに、複合主軸100の中途部分は、クランクケース20のクラッチ右軸支部22c及び変速機ケース30の駆動側プーリ左軸支部33bに軸支されている。また、この複合主軸100は、図2~図4に示すように、クランク軸40より後方であって、当該クランク軸40及びクランクケース20の分割面S1より上方に配置されている。

【0063】

また、図5及び図6に示すように、クラッチ軸53の右方端を軸支するクラッチ右軸支

10

20

30

40

50

部 2 2 c と、駆動プーリ軸 6 2 の左方端を軸支する駆動側プーリ左軸支部 3 3 b と、は互いに対応する形状に形成されて嵌合している。すなわち、クラッチ右軸支部 2 2 c には、クラッチ軸 5 3 の右方端部分の周囲にクランクケース 2 0 から右方に延び出す円筒形状の突出部が形成されている。一方、駆動側プーリ左軸支部 3 3 b には、駆動プーリ軸 6 2 の左方端部分の周囲に左ケース部 3 0 b から左方に延び出す円筒形状の突出部が形成されている。ここで、クラッチ右軸支部 2 2 c の円筒内径と、駆動側プーリ左軸支部 3 3 b の円筒外径と、は略等しくなっており、当該駆動側プーリ左軸支部 3 3 b の円筒が当該クラッチ右軸支部 2 2 c の円筒に嵌め入れられている。また、クラッチ右軸支部 2 2 c の円筒内面と、駆動側プーリ左軸支部 3 3 b の円筒外面と、の間にはシーリングのために O (オー) リング 3 0 j が装着されている。

10

【 0 0 6 4 】

そして、クラッチ右軸支部 2 2 c と駆動側プーリ左軸支部 3 3 b とが嵌合される部分において、駆動プーリ軸 6 2 とクラッチ軸 5 3 とが連結されている。すなわち、複合主軸 1 0 0 のうち、駆動プーリ軸 6 2 とクラッチ軸 5 3 との連結部分は、クラッチ右軸支部 2 2 c と駆動側プーリ左軸支部 3 3 b との嵌合部分に挿通されている。

【 0 0 6 5 】

また、上述した上ケース部 2 0 a 及び下ケース部 2 0 b のそれぞれと変速機ケース 3 0 との結合は、クランクケース 2 0 の分割面 S 1 の上方側及び下方側に跨って、主に複合主軸 1 0 0 の周囲で行われている。すなわち、図 2 及び図 3 に示すように、上述の複数の締付用穴 9 0 は、上ケース部 2 0 a のうちクラッチ軸 5 3 の周辺部分、下ケース部 2 0 b のうちクラッチ軸 5 3 の周辺部分、右ケース部 3 0 a 及び左ケース部 3 0 b のうち駆動プーリ軸 6 2 の周辺部分、にそれぞれ形成されている。そして、図 4、図 6 に示すように、複数のボルト部材 9 1 の各々によって、上ケース部 2 0 a 及び下ケース部 2 0 b のそれぞれと、左ケース部 3 0 b と、右ケース部 3 0 a と、の 3 つのケース部材が、複合主軸 1 0 0 の周囲で車幅方向に締め付け固定されている。

20

【 0 0 6 6 】

また、図 5 及び図 6 に示すように、駆動プーリ軸 6 2 の外周には駆動プーリ 6 1 が形成されている。駆動プーリ 6 1 は、車幅方向内側に配置される駆動側固定シープ 6 1 a と、車幅方向外側に形成される駆動側可動シープ 6 1 b と、を有している。駆動側固定シープ 6 1 a は、駆動プーリ軸 6 2 と一体に形成されている。駆動側可動シープ 6 1 b は、駆動プーリ軸 6 2 とは別体に形成され、その中心部分に当該駆動プーリ軸 6 2 が挿通されている。そして、駆動側可動シープ 6 1 b は、駆動プーリ軸 6 2 の軸心 P 2 に沿った方向に、当該駆動プーリ軸 6 2 の外周を摺動可能となっている。駆動側可動シープ 6 1 b の摺動に応じて、当該駆動側可動シープ 6 1 b と駆動側固定シープ 6 1 a との距離が変化し、その結果、駆動プーリ 6 1 のうち金属製ベルト 6 5 がかけられている部分の直径（以下、「有効径」という）が変化する。

30

【 0 0 6 7 】

この駆動側可動シープ 6 1 b の摺動は、油圧によって制御される。すなわち、駆動側可動シープ 6 1 b の右方側には、当該駆動側可動シープ 6 1 b との間に油圧制御用オイルを収容する密閉空間（以下、「駆動側オイル収容部 6 1 c」という）が形成されるよう駆動側蓋部 6 1 d が取り付けられている。そして、この駆動側オイル収容部 6 1 c に収容されるオイルの量が増加すると、駆動側可動シープ 6 1 b が左方に移動して駆動側固定シープ 6 1 a との距離が減少し、駆動プーリ 6 1 の有効径が増大する。逆に、駆動側オイル収容部 6 1 c に収容されるオイルの量が減少すると、駆動側可動シープ 6 1 b が右方に移動して駆動側固定シープ 6 1 a との距離が増大し、駆動プーリ 6 1 の有効径が減少する。

40

【 0 0 6 8 】

また、図 5 に示すように、変速機室 3 1 のうち、駆動プーリ 6 1 及び駆動プーリ軸 6 2 の後方には、従動プーリ 6 3 及び従動プーリ軸 6 4 が収容されている。従動プーリ軸 6 4 は、クランク軸 4 0、クラッチ軸 5 3 とは別体に形成され、駆動プーリ軸 6 2 に隣接する位置で、当該駆動プーリ軸 6 2 と平行に配置されている。

50

【0069】

この従動プーリ軸64は、変速機ケース30に回転可能に支持されている。すなわち、右ケース部30aには、従動プーリ軸64の右方端を軸支する従動側プーリ右軸支部34aが形成され、左ケース部30bには、当該従動プーリ軸64の左方端部分を軸支する従動側プーリ左軸支部34bが形成されている。

【0070】

このように、右ケース部30aは、駆動プーリ軸62の右方端を軸支する駆動側プーリ右軸支部33aと、従動プーリ軸64の右方端を軸支する従動側プーリ右軸支部34aと、を含んで一体的に形成されている(図4、図5参照)。また、左ケース部30bは、駆動プーリ軸62の左方端を軸支する駆動側プーリ左軸支部33bと、従動プーリ軸64の左方端を軸支する従動側プーリ左軸支部34bと、を含んで一体的に形成されている(図3、図5参照)。すなわち、右ケース部30aには、駆動側プーリ右軸支部33aと従動側プーリ右軸支部34aとが一体的に形成され、左ケース部30bには、駆動側プーリ左軸支部33bと従動側プーリ左軸支部34bとが一体的に形成されている。

10

【0071】

また、図5に示すように、従動プーリ軸64の外周には従動プーリ63が形成されている。従動プーリ63は、車幅方向外側に配置される従動側固定シープ63aと、車幅方向内側に形成される従動側可動シープ63bと、を有している。従動側固定シープ63aは、従動プーリ軸64と一体に形成されている。一方、従動側可動シープ63bは、従動プーリ軸64とは別体に形成され、その中心部分に当該従動プーリ軸64が挿通されている。そして、従動側可動シープ63bは、従動プーリ軸64の軸心P3に沿った方向に、当該従動プーリ軸64の外周を摺動可能となっている。従動側可動シープ63bの摺動に応じて、当該従動側可動シープ63bと従動側固定シープ63aとの距離が変化し、その結果、従動プーリ63の有効径が変化する。

20

【0072】

従動側可動シープ63bの左方側には、当該従動側可動シープ63bとの間に油圧制御用のオイルを収容する密閉空間(以下、「従動側オイル収容部63c」という)が形成されるよう従動側蓋部63dが取り付けられている。また、この従動側オイル収容部63c内には、従動側可動シープ63bを従動側固定シープ63a側に付勢するコイルスプリングが収容されている。そして、駆動プーリ61の有効径が増大すると、当該駆動プーリ61と従動プーリ63とに巻装されている金属製ベルト65の長さは一定であるため、従動側可動プーリ63bはコイルスプリングの付勢力に抗して従動側固定シープ63a側に摺動し、従動プーリ63の有効径を減少させる。逆に、駆動プーリ61の有効径が減少すると、従動プーリ63の有効径は増大する。

30

【0073】

また、図5に示すように、エンジン2は、クランク軸40から従動プーリ軸64に伝達された駆動力を、さらに下流側に出力するための出力軸70を備えている。この出力軸70は、従動プーリ軸64と別体に形成され、当該従動プーリ軸64に隣接した位置で、当該従動プーリ軸64と平行に配置されている。

【0074】

この出力軸70は、図2~図5に示すように、その全体がクランクケース20の外に配置されている。すなわち、出力軸70は、クランクケース20の後方において、その全体が変速機ケース30に収容されている。具体的に、変速機ケース30においては、左ケース部30bと左方端ケース部30cとの間に出力室32が形成されており、出力軸70の左方側部分は当該出力室32に収容され、当該出力軸70の右方側部分は変速機室31内に収容されている。

40

【0075】

また、出力軸70は、変速機室31に収容される右方側部分である出力軸右部70aと、出力室32に収容される左方側部分である出力軸左部70bと、が同軸に連結されることにより構成されている。すなわち、図5に示すように、出力軸右部70aの左方端と、

50

出力軸左部 70 b の右方端と、は対応する円筒形状に形成されて嵌合されている。

【0076】

また、出力軸右部 70 a と出力軸左部 70 b とは左右に分離可能に連結している。すなわち、出力軸右部 70 a と出力軸左部 70 b との連結部分には、当該出力軸右部 70 a と出力軸左部 70 b とに亘って車幅方向に延びる所定長さの係合溝が形成されている。一方、この連結部分の外周には、出力軸右部 70 a と出力軸左部 70 b とに亘り車幅方向に延びて係合溝に係合する円筒形状の係合部材 70 c が装着されている。この係合部材 70 c の外周に形成された突出部分には、不図示のロッドが取り付けられている。そして、このロッドを操作することにより、係合部材 70 c は、出力軸 70 の軸心 P 4 に沿って当該出力軸 70 の外周を摺動可能となっている。すなわち、図 5 に示す連結状態では、係合部材 70 c は、出力軸右部 70 a と出力軸左部 70 b とに跨って配置されているが、例えば、自動二輪車 1 の運転者が上述のロッドを操作することにより、当該係合部材 70 c を当該出力軸右部 70 a の左方端よりさらに左方側まで摺動させて、当該出力軸左部 70 b の外周にのみ配置することができる。この結果、出力軸右部 70 a と出力軸左部 70 b との連結を解除して分離することができるようになる。この分離状態において、出力軸左部 70 b は、出力軸右部 70 a とは独立に回転することができる。

10

【0077】

また、出力軸 70 は、変速機ケース 30 に回転可能に支持されている。すなわち、右ケース部 30 a には、出力軸 70 の右方端（すなわち出力軸右部 70 a の右方端）を軸支する出力右軸支部 35 a が形成され、左方端ケース部 30 c の出力室 32 内には、当該出力軸 70 の左方端部分（すなわち出力軸左部 70 b の左方端部分）を軸支する出力左軸支部 35 c が形成されている。また、左ケース部 30 b には、当該出力軸 70 の中途部分（すなわち出力軸右部 70 a と出力軸左部 70 b との連結部分）を軸支する出力中軸支部 35 b が形成されている。すなわち、出力軸右部 70 a と出力軸左部 70 b とは、変速機室 31 と出力室 32 との境界部分である出力中軸支部 35 b に形成された貫通穴内において連結されている。

20

【0078】

また、出力軸 70 の右方端部分にはギヤ 70 d が一体的に装着されている。このギヤ 70 d は、従動プリー軸 64 の右方端部分に装着されたギヤ 64 a と噛み合っている。このため、出力軸 70 は、従動プリー軸 64 に連動して回転するようになっている。

30

【0079】

また、図 5 に示すように、出力室 32 には、出力軸 70 とドライブシャフト 9（図 1 参照）とを連結する連結軸 71 が収容されている。この連結軸 71 は、出力軸 70 の左方側から後方に向けて延びるよう形成されている。

【0080】

連結軸 71 の前方端には、出力軸 70 の左方端に形成されたベベルギヤ 70 e と噛み合うベベルギヤ 71 a が装着されている。このため、連結軸 71 は、出力軸 70 に連動して回転するようになっている。連結軸 71 の後方端には、ドライブシャフト 9 の前方端を回転自在に連結するための自由継手（ユニバーサルジョイント）71 b が装着されている。

40

【0081】

また、連結軸 71 は、変速機ケース 30 に回転可能に軸支されている。すなわち、左方端ケース部 30 c の出力室 32 内の前方部分には、連結軸 71 の前方端部分を軸支する連結前軸支部 36 a が形成され、当該出力室 32 内の後方部分には、連結軸 71 の後方端部分を軸支する連結後軸支部 36 b が形成されている。

【0082】

また、図 6 に示すように、エンジン 2 は、変速機 60 にオイルを供給する変速機側オイルポンプ 80 を備えている。この変速機側オイルポンプ 80 は、変速機ケース 30 の変速機室 31 に収容されている。すなわち、変速機側オイルポンプ 80 は、変速機室 31 において、図 3 及び図 4 に示すように、駆動プリー 61 及び従動プリー 63 に隣接して、当該駆動プリー 61 及び従動プリー 63 より下方側に配置されている。

50

【 0 0 8 3 】

図 6 に示すように、本実施形態において、変速機側オイルポンプ 8 0 はトロコイドポンプであり、一对のインナーロータ 8 0 a 及びアウターロータ 8 0 b を有している。この変速機側オイルポンプ 8 0 は、変速機ケース 3 0 の左ケース部 3 0 b の一部である変速機側ポンプ支持部 3 7 に支持されている。

【 0 0 8 4 】

また、エンジン 2 は、変速機側オイルポンプ 8 0 を駆動させるための変速機側ポンプ軸 8 1 を備えている。変速機側オイルポンプ 8 0 のインナーロータ 8 0 a は、変速機側ポンプ軸 8 1 の右方端の外周に結合され、当該変速機側ポンプ軸 8 1 と一体的に回転するようになっている。

10

【 0 0 8 5 】

変速機側ポンプ軸 8 1 は、クランク軸 4 0、クラッチ軸 5 3、駆動プリー軸 6 2、従動プリー軸 6 4 とは別体に形成され、駆動プリー軸 6 2 及び従動プリー軸 6 4 に隣接した位置に、当該駆動プリー軸 6 2 及び従動プリー軸 6 4 と平行に配置されている。また、この変速機側ポンプ軸 8 1 は、図 3 及び図 4 に示すように、クランク軸 4 0 の後方、且つ出力軸 7 0 の前方であって、駆動プリー軸 6 2 及び従動プリー軸 6 4 の下方に配置されている。すなわち、変速機側ポンプ軸 8 1 は、クランク軸 4 0、駆動プリー軸 6 2、従動プリー軸 6 4、及び出力軸 7 0 に囲まれた位置であって、クランクケース 2 0 の分割面 S 1 より下方側に配置されている。

【 0 0 8 6 】

変速機側ポンプ軸 8 1 は、変速機ケース 3 0 に回転可能に支持されている。すなわち、図 6 に示すように、変速機側ポンプ軸 8 1 は、変速機側オイルポンプ 8 0 を介して左ケース部 3 0 b の変速機側ポンプ支持部 3 7 に軸支されている。また、左ケース部 3 0 b のうち、変速機側オイルポンプ 8 0 の左方側を塞ぐ部分には、変速機側ポンプ軸 8 1 の左方端が挿通される変速機側ポンプ挿通部 3 7 c が形成されている。

20

【 0 0 8 7 】

そして、変速機側ポンプ軸 8 1 は、クランクケース側ポンプ軸 8 5 と同軸に連結されている。すなわち、図 6 に示すように、変速機側ポンプ軸 8 1 の左方端は、クランクケース側ポンプ軸 8 5 の右方端と結合している。すなわち、変速機側ポンプ軸 8 1 とクランクケース側ポンプ軸 8 5 との連結部分には、当該変速機側ポンプ軸 8 1 とクランクケース側ポンプ軸 8 5 とに亘って車幅方向に延びる所定長さの係合溝が形成されている。そして、この連結部分の外周には、変速機側ポンプ軸 8 1 とクランクケース側ポンプ軸 8 5 とに亘り車幅方向に延びて係合溝に係合する円筒形状の係合部材 8 8 が装着されている。この結果、クランクケース側ポンプ軸 8 5 と変速機側ポンプ軸 8 1 とは、その軸心を一致させて、クランクケース 2 0 から変速機ケース 3 0 まで車幅方向に延びる一本の軸（以下、「複合ポンプ軸 1 0 1」という）を構成し、一体的に回転するようになっている。

30

【 0 0 8 8 】

この複合ポンプ軸 1 0 1 は、クランク軸 4 0 や複合主軸 1 0 0 とは別体に形成され、当該複合主軸 1 0 0 に隣接した位置で、当該複合主軸 1 0 0 と平行に配置されている。複合ポンプ軸 1 0 1 の左方端は、クランクケース 2 0 のクランクケース側ポンプ左軸支部 2 9 c に軸支されている。また、複合ポンプ軸 1 0 1 の中途部分は、クランクケース側オイルポンプ 8 2 を介してクランクケース 2 0 の右ポンプ支持部 2 9 a 及び左ポンプ支持部 2 9 b に軸支されている。さらに、複合ポンプ軸 1 0 1 の右方端は、変速機側オイルポンプ 8 0 を介して変速機ケース 3 0 の変速機側ポンプ支持部 3 7 に軸支されている。

40

【 0 0 8 9 】

複合ポンプ軸 1 0 1 は、クラッチ 5 0 による駆動力伝達の断接に関わらず、クランク軸 4 0 に連動して回転する。したがって、複合ポンプ軸 1 0 1 の右方端に取り付けられた変速機側ポンプ軸 8 1 は、クラッチ 5 0 の接続状態においてはもちろん、クラッチ 5 0 の断接状態においても駆動し続けることができる。このため、変速機側オイルポンプ 8 0 は、クランク軸 4 0 が回転している間、変速機 6 0 に油圧制御用オイル及び潤滑用オイルを供

50

給することができる。

【0090】

また、クランクケース側ポンプ軸85の右方端が挿通されるクランクケース側ポンプ右挿通部29dと、変速機側ポンプ軸81の左方端が挿通される変速機側ポンプ挿通部37cと、は互いに対応する形状に形成されて嵌合している。すなわち、クランクケース側ポンプ右挿通部29dには、クランクケース側ポンプ軸85の周囲にクランクケース20から右方に延び出す円筒形状の突出部が形成されている。一方、変速機側ポンプ挿通部37cには、変速機側ポンプ軸81の周囲に左ケース部30bから左方に延び出す円筒形状の突出部が形成されている。ここで、クランクケース側ポンプ右挿通部29dの円筒外径と、変速機側ポンプ挿通部37cの円筒内径と、は略等しくなっており、当該クランクケース側ポンプ右挿通部29dの円筒が当該変速機側ポンプ挿通部37cの円筒に嵌め入れられている。

10

【0091】

そして、クランクケース側ポンプ右挿通部29dと変速機側ポンプ挿通部37cとが嵌合される部分において、クランクケース側ポンプ軸85と変速機側ポンプ軸81とが連結されている。すなわち、複合ポンプ軸101のうち、クランクケース側ポンプ軸85と変速機側ポンプ軸81との連結部分は、クランクケース側ポンプ右挿通部29dと変速機側ポンプ挿通部37cとの嵌合部分に挿通されている。

【0092】

また、上述した下ケース部20bと変速機ケース30との結合は、複合ポンプ軸101の周囲でも行われている。すなわち、図2及び図3に示すように、上述の複数の締付用穴90は、下ケース部20bのうちクランクケース側ポンプ軸85の周辺部分、右ケース部30a及び左ケース部30bのうち変速機側ポンプ軸81の周辺部分、にそれぞれ形成されている。そして、図4、図6に示すように、複数のボルト部材91の各々によって、下ケース部20bと、左ケース部30bと、右ケース部30aと、の3つのケース部材が、複合ポンプ軸101の周囲で車幅方向に締め付け固定されている。

20

【0093】

また、図2～図4、図6、図7に示すように、変速機ケース30には、変速機側オイルポンプ80によって変速機60に供給されるオイルを貯留する変速機側オイルパン38が形成されている。この変速機側オイルパン38は、図7に示すように、変速機ケース30を構成する3つのケース部材30a～30cのうち、左ケース部30bの底部の下方端に形成された開口30dを下方側から閉塞するように設けられている。すなわち、1つのケース部材として一体的に形成された左ケース部30bの開口30dを、一体的に形成された変速機側オイルパン38によって閉塞している。

30

【0094】

このため、左ケース部30bの下方端の開口30d周囲の合い面30eと、変速機側オイルパン38の上方端の合い面38aと、の接合部分のシーリングを確実に達成できている。なお、左ケース部30bのうち、変速機室31と開口30dとを仕切る壁部分の一部には貫通穴30fが形成され、出力室32と開口30dとを仕切る壁部分の一部には貫通穴30gが形成されている。この結果、変速機室31内に供給された潤滑用オイルは貫通穴30fから変速機側オイルパン38に流れ落ち、出力室32内に供給された潤滑用オイルは貫通穴30gから変速機側オイルパン38に流れ落ちるようになっている。

40

【0095】

また、図3、図4、図6に示すように、変速機側オイルパン38は、左ケース部30bのうち、変速機側オイルポンプ80の下方部分から後方に向けて、クランクケース20のクランクケース側オイルパン23及びオイルタンク24の右方側を当該左ケース部30bの後方端まで延びている。さらに、図2、図7に示すように、変速機側オイルパン38の後方端部分は、出力軸70の下方において、オイルタンク24の後方側を左方に向けて延びている。このように、変速機側オイルパン38は、クランクケース側オイルパン23及びオイルタンク24の右方から後方まで回り込むように延び出して形成され、そのオイル

50

容量を十分に確保している。

【 0 0 9 6 】

また、図 4、図 6、図 7 に示すように、変速機側オイルパン 3 8 内には、変速機 6 0 や出力軸 7 0 へのオイルの供給を制御する制御装置 2 0 0 が配置されている。一方、図 4 に示すように、変速機側ポンプ支持部 3 7 には、変速機側オイルポンプ 8 0 にオイルを吸入するための吸入流路 3 7 a と、当該変速機側オイルポンプ 8 0 からオイルを吐出するための吐出流路 3 7 b と、が形成されている。この吸入流路 3 7 a の一方端は変速機側オイルポンプ 8 0 の吸入口 8 0 c に接続され、他方端は制御装置 2 0 0 に接続されている。また、吐出流路 3 7 b の一方端は変速機側オイルポンプ 8 0 の吐出口 8 0 d に接続され、他方端は制御装置に接続されている。また、図 4、図 7 に示すように、制御装置 2 0 0 からは、変速機側オイルパン 3 8 内のオイルを当該制御装置 2 0 0 に吸入するためのストレーナ 2 0 1 が下方に向けて延び出している。このストレーナ 2 0 1 の下方端部分には、変速機側オイルパン 3 8 の底面付近に配置されてオイルを吸入するための吸入部 2 0 1 a が形成されている。

10

【 0 0 9 7 】

また、図 4、図 5、図 7 に示すように、右ケース部 3 0 a には、一方端が駆動側プーリ右軸支部 3 3 a の右方端に開口し、他方端が当該右ケース部 3 0 a の下方側部分の左方端面（すなわち、分割面 S 2 上に配置される合い面）の一部に開口するオイル流路 3 9 a と、一方端が従動側プーリ右軸支部 3 4 a の右方端に開口し、他方端が当該右ケース部 3 0 a の下方側部分の左方端面の他の一部に開口するオイル流路 3 9 b と、一方端が出力右軸支部 3 5 a に開口し、他方端が当該右ケース部 3 0 a の下方側部分の左方端面のさらに他の一部に開口するオイル流路 3 9 c と、が互いに独立に形成されている。

20

【 0 0 9 8 】

一方、図 4、図 7 に示すように、左ケース部 3 0 b には、一方端が当該左ケース部 3 0 b の右方端面（すなわち、分割面 S 2 上に配置される合い面）のうち、右ケース部 3 0 a の左方端面に形成された 3 つのオイル流路 3 9 a ~ 3 9 c の開口に対応する位置に開口し、他方端が制御装置 2 0 0 に接続される、3 つのオイル流路 3 9 d ~ 3 9 f が互いに独立に形成されている。このように、変速機ケース 3 0 においては、左ケース部 3 0 b と右ケース部 3 0 a とに跨って、駆動側プーリ右軸支部 3 3 a、従動側プーリ右軸支部 3 4 a、及び出力右軸支部 3 5 a のそれぞれと、制御装置 2 0 0 と、を繋ぐオイル流路 3 9 a ~ 3 9 f が形成されている。

30

【 0 0 9 9 】

また、図 5 ~ 図 7 に示すように、駆動プーリ軸 6 2、従動プーリ軸 6 4、出力軸 7 0 のそれぞれの内部には、その軸心 P 2、P 3、P 4 に沿って延びて右方端に開口する中空部 6 2 a、6 4 b、7 0 f がそれぞれ形成されている。また、駆動プーリ軸 6 2、従動プーリ軸 6 4、出力軸 7 0 のそれぞれの内部には、これら中空部 6 2 a、6 4 b、7 0 f から径方向外側に延びて外周面に開口するオイル流路 6 2 b、6 4 c、7 0 g が形成されている。また、駆動側可動シープ 6 1 b 及び従動側可動シープ 6 3 b には、駆動プーリ軸 6 2 及び従動プーリ軸 6 4 の中空部 6 2 a、6 4 b と駆動側オイル収容部 6 1 c 及び従動側オイル収容部 6 3 c とをそれぞれ連通させるオイル流路 6 1 e、6 3 e が形成されている。

40

【 0 1 0 0 】

したがって、変速機側オイルポンプ 8 0 を駆動させることによって、駆動側オイル収容部 6 1 c 及び従動側オイル収容部 6 3 c にそれぞれ油圧制御用のオイルを供給することができる。すなわち、クランク軸 4 0 に連動して変速機側ポンプ軸 8 1 が回転し、変速機側オイルポンプ 8 0 が駆動すると、変速機側オイルパン 3 8 に貯留したオイルはストレーナ 2 0 1 を介して制御装置 2 0 0 に流入し、さらに吸入流路 3 7 a（図 4 参照）を介して変速機側オイルポンプ 8 0 に吸入される。この吸入されたオイルは、変速機側オイルポンプ 8 0 から吐出され、吐出流路 3 7 b（図 4 参照）を介して制御装置 2 0 0 に流入し、さらに、左ケース部 3 0 b に形成されたオイル流路 3 9 d ~ 3 9 f に流入する。

【 0 1 0 1 】

50

このとき、制御装置 200 は、これら左ケース部 30 b に形成されたオイル流路 39 d ~ 39 f との接続部分のそれぞれに設けられている制御弁（不図示）の開閉を互いに独立に調節することができる。すなわち、例えば、駆動プーリ 61 の有効径を増大させる場合には、制御装置 200 は、駆動プーリ軸 62 と連通するオイル流路 39 d の制御弁を開くとともに、従動プーリ軸 64 と連通するオイル流路 39 e の制御弁を閉じる。この結果、制御装置 200 から、左ケース部 30 b のオイル流路 39 d、さらに右ケース部 30 a のオイル流路 39 a を通って、駆動プーリ 61 の駆動側オイル収容部 61 c に選択的にオイルが圧送されて、駆動側可動シブ 61 b（図 5、図 6 参照）が左方側に摺動し、当該駆動プーリ 61 の有効径が増大する。

【0102】

また、変速機側オイルパン 38 に貯留されるオイルは、変速機 60 の油圧制御と、変速機 60、出力軸 70、及び連結軸 71 の潤滑と、の両方に使用される。すなわち、エンジン 2 においては、1 つの変速機側オイルポンプ 80 が、上述のように油圧制御のために変速機側オイルパン 38 内のオイルを変速機 60 に供給するとともに、潤滑のために当該変速機側オイルパン 38 内のオイルを当該変速機 60、出力軸 70、及び連結軸 71 に供給する。なお、変速機ケース 30 には、一方端が変速機室 31 及び出力室 32 に開口するオイル流路（不図示）が形成されており、変速機側オイルポンプ 80 により圧送された潤滑用オイルは、当該オイル流路から当該変速機室 31 及び出力室 32 内に供給できるようになっている。

【0103】

図 8 は、エンジン 2 を左側面から見た場合における、エンジンケース 2 a に並列に配置された軸の相対的な位置関係を示す説明図である。すなわち、図 8 には、バランス軸 47 の軸 47 b、クランク軸 40、駆動プーリ軸 62、従動プーリ軸 64、出力軸 70、変速機側ポンプ軸 81 が示されている。なお、図 8 に示す矢印 F の指す方向はエンジン 2 の前方向である。

【0104】

また、上述のとおり、駆動プーリ軸 62 とクラッチ軸 53 とは同軸に連結されて複合主軸 100 を構成している（図 5 参照）ため、当該クラッチ軸 53 及び複合主軸 100 は、図 8 において駆動プーリ軸 62 と同一の位置に配置される。また、変速機側ポンプ軸 81 とクランクケース側ポンプ軸 85 とは同軸に連結されて複合ポンプ軸 101 を構成している（図 6 参照）ため、当該クランクケース側ポンプ軸 85 及び複合ポンプ軸 101 は、図 8 において変速機側ポンプ軸 81 と同一の位置に配置される。

【0105】

さらに、図 8 においては、バランス軸 47 b の軸心 P6 とクランク軸 40 の軸心 P1 とを通るクランクケースの分割面 S1、エンジン 2 を自動二輪車 1 に搭載した場合における水平方向を示す平面（水平面）S4、クランク軸 40 の軸心 P1 と出力軸 70 の軸心 P4 とを通る平面 S5、当該クランク軸 40 の軸心 P1 を通り当該平面 S5 に垂直な平面 S6、出力軸 70 の軸心 P4 を通り当該平面 S5 に垂直な平面 S7、駆動プーリ軸 62 の軸心 P2 を通り、クランクケース 20 の分割面 S1 に平行な平面 S8、駆動プーリ軸 62 の軸心 P2 を通り当該平面 S5 に垂直な平面 S9 が示されている。

【0106】

水平面 S4 は、例えば、図 2 に示すエンジンケース 2 a においては、クランクケース側オイルパン 23、オイルタンク 24、及び変速機側オイルパン 38 の平坦な底面の延長線上に延びている。図 2 に示す水平面 S4 は、エンジンケース 2 a の最も下方側に位置する端面でもある。

【0107】

上述のとおり、エンジン 2 は、シリンダ部 2 b（図 2 参照）に収容されるピストン（不図示）の往復運動により駆動されるクランク軸 40 と、当該クランク軸 40 の回転により駆動される駆動プーリ軸 62 と、当該駆動プーリ軸 62 の回転により駆動される従動プーリ軸 64 と、当該従動プーリ軸 64 の回転により駆動される出力軸 70 と、当該クランク

10

20

30

40

50

軸 40 の回転により駆動される変速機側ポンプ軸 81 と、を備えている。そして、これらクランク軸 40 と、駆動プーリ軸 62 と、従動プーリ軸 64 と、出力軸 70 と、変速機側ポンプ軸 81 と、は、互いに別体に形成され、且つ並列に配置されている。

【0108】

なお、上述のとおり、変速機側ポンプ軸 81 とクランクケース側ポンプ軸 85 とから構成される複合ポンプ軸 101 は、クラッチ上流部 51 にアイドルギヤである中間ギヤ 86 を介して連結されている。この複合ポンプ軸 101 は、アイドルギヤを介して、駆動力伝達におけるクラッチ 50 より上流側に設けられた軸に連結してもよい。

【0109】

また、変速機側ポンプ軸 81 とクランクケース側ポンプ軸 85 とから構成される複合ポンプ軸 101 には、クランクケース 20 にオイルを供給するクランクケース側オイルポンプ 82 が取り付けられている。

10

【0110】

このような構成に加えて、エンジンケース 2a においては、駆動プーリ軸 62 及び従動プーリ軸 64 は、クランク軸 40 と出力軸 70 との間に配置されるとともに、平面 S5 より上方側に配置されている。具体的には、駆動プーリ軸 62 の軸心 P2 及び従動プーリ軸 64 の軸心 P3 はいずれも平面 S6 と平面 S7 との間に位置しているとともに、平面 S5 より上方側に位置している。

【0111】

また、変速機側ポンプ軸 81 は、クランク軸 40 と出力軸 70 との間に配置されている。具体的には、変速機側ポンプ軸 81 の軸心 P5 は、平面 S6 と平面 S7 との間に位置している。

20

【0112】

さらに、変速機側ポンプ軸 81 は、駆動プーリ軸 62 及び従動プーリ軸 64 よりも平面 S5 側に配置されている。具体的には、変速機側ポンプ軸 81 の軸心 P5 は平面 S5 よりも下方側に位置している。

【0113】

なお、変速機側ポンプ軸 81 の軸心 P5 は、例えば、平面 S5 より上方側であって、駆動プーリ軸 62 の軸心 P2 又は従動プーリ軸 64 の軸心 P3 のうちいずれか下方側に配置されるほうを通り平面 S5 に平行な平面（不図示）よりも当該平面 S5 側に位置してもよい。

30

【0114】

このように、変速機側ポンプ軸 81 は、図 8 に示すようなエンジン 2 の側面視において、クランク軸 40、駆動プーリ軸 62、従動プーリ軸 64、出力軸 70 に囲まれた位置に配置されている。このため、エンジン 2 は、その幅方向のみならず、前後方向及び上下方向においてもコンパクト化を達成できている。

【0115】

また、従動プーリ軸 64 は、駆動プーリ軸 62 より下方に配置されている。具体的には、従動プーリ軸 64 の軸心 P3 は平面 S8 よりも下方に位置している。

【0116】

また、変速機側ポンプ軸 81 を含む複合ポンプ軸 101 は、駆動プーリ軸 62 より後方に配置されている。具体的には、複合ポンプ軸 101 の軸心 P5 は平面 S9 よりも後方に位置している。

40

【0117】

また、駆動プーリ軸 62 を含む複合主軸 100 は、クランクケース 20 の分割面 S1 より上方側の部分である上ケース部 20a に回転可能に支持されている。すなわち、複合主軸 100 の軸心 P2 は、分割面 S1 より上方に位置している。

【0118】

また、さらに、変速機側ポンプ軸 81 を含む複合ポンプ軸 101 は、クランクケース 20 の分割面 S1 より下方側の部分である下ケース部 20b に回転可能に支持されている。

50

すなわち、複合ポンプ軸 101 の軸心 P5 は、分割面 S1 より下方に位置している。

【0119】

このように、エンジン 2 においては、クランクケース 20 と変速機ケース 30 とを連結する 2 つの軸、すなわち複合主軸 100 及び複合ポンプ軸 101 を有するとともに、当該複合主軸 100 は、その軸心 P2 が分割面 S1 より上方側に位置するよう軸支され、複合ポンプ軸 101 は、その軸心 P5 が当該分割面 S1 より下方側に位置するよう軸支されている。このため、エンジンケース 2a の剛性が高められていることに加えて、特にエンジン 2 の幅方向及び前後方向の長さを効果的に低減できている。

【0120】

次に、本実施形態に係るエンジン 2 の第二の側面について、図 9 ~ 図 15 を参照しながら説明する。なお、図 9 ~ 図 15 及び以下の説明において、上述の図 1 ~ 図 8 に示す例と同様の部分については、同一の符号を付して示し、詳細な説明を省略する。また、上述の図 1 ~ 図 8 に示す例と同様の部分の一部については図示及び説明を省略する。

10

【0121】

図 9 は、自動二輪車 1 の平面図である。この自動二輪車 1 は、図 1 に示したものと同様にエンジン 2 を備えており、さらに、例えば、図 9 に示すように、前着座部 5a 及び後着座部 5b を有するシート 5、当該シート 5 の前方端より下方の位置から、前方に向けて、上方に傾斜しつつ延びるセンターカバー 12c、当該前着座部 5a に着座した運転者が左足及び右足を載せる左右一対の平面 12f を有する左右一対のフットボード 12e を備えている。

20

【0122】

また、図 9 には、自動二輪車 1 の車幅方向における中心を示す線（車体中心線）C1 を示している。この車体中心線 C1 は、自動二輪車 1 が直進するように前輪 3 及び後輪 4（図 1 参照）が直線的に配置されている状態において、当該前輪 3 の車幅方向中心と当該後輪の車幅方向中心とを通る直線である。

【0123】

図 10 は、エンジンケース 2a の左側面図である。図 11 は、エンジンケース 2a の右側面図である。なお、図 10 及び図 11 では、クランク軸 40 の車幅方向外側を覆うクランクケース 20 のカバー部材 20c、20d が取り付けられた状態のエンジンケース 2a を示している。

30

【0124】

また、このエンジンケース 2a は、図 10 に示すように、クランクケース 20 の上ケース部 20a、下ケース部 20b、及び変速機ケース 30 の左ケース部 30b の 3 つのケース部材に跨って配置され、当該 3 つのケース部材の各々とボルト部材により締め付け固定されるブラケット 103 を備えている。このブラケット 103 により、上記 3 つのケース部材をより一体的に結合し、エンジンケース 2a 全体としての剛性をより効果的に高めることができている。

【0125】

図 12 は、エンジンケース 2a の背面図である。図 13 は、エンジンケース 2a の底面図である。図 13 には、エンジンケース 2a を下方側から見た場合における、クランク軸 40 の軸心 P1、駆動プーリ軸 62 の軸心 P2、従動プーリ軸 64 の軸心 P3、出力軸 70 の軸心 P4、及び変速機側ポンプ軸 81 の軸心 P5 をそれぞれ示している。

40

【0126】

図 14 は、クランクケース 20 の分割面 S1 に沿って切断したエンジン 2 を、当該分割面 S1 より上方側から見た断面図である。図 15 は、図 14 に示す XV - XV 線（すなわち、エンジン中心線 C2）に沿ったエンジンケース 2a の断面図である。図 14 においては、車幅方向におけるエンジンの中心を示す線（エンジン中心線）C2 を示している。エンジン中心線 C2 は、クランク軸 40 の軸心 P1 に沿った方向（すなわちクランク軸 40 の長手方向）において、中央のウェブ対 42b の中心点を通り、当該軸心 P1 に垂直な線である。また、このエンジン中心線 C2 は、図 9 に示した車体中心線 C1 と平行で、当

50

該車体中心線 C 1 とは車幅方向に僅かにずれている。また、図 1 4 においては、クランクケース 2 0 の下ケース部 2 0 b のうち、上ケース部 2 0 a と接合される合い面 2 0 g が露出して示されている。

【 0 1 2 7 】

第二の側面に係るエンジン 2 は、上述の例と同様に、金属製の V ベルト 6 5 が巻装される駆動プーリ 6 1 及び従動プーリ 6 3 を有する変速機 6 0 を備える（図 5 参照）とともに、図 1 0 及び図 1 1 に示すように、クランク軸 4 0、駆動プーリ軸 6 2、従動プーリ軸 6 4、出力軸 7 0、変速機側ポンプ軸 8 1 を互いに並行に備えている。

【 0 1 2 8 】

なお、駆動プーリ軸 6 2 とクラッチ軸 5 3 とは同軸に連結されて複合主軸 1 0 0 を構成し、変速機側ポンプ軸 8 1 とクランクケース側ポンプ軸 8 5 とは同軸に連結されて複合ポンプ軸 1 0 1 を構成している。また、図 1 0 においては、クランク軸 4 0 と複合ポンプ軸 1 0 1 とを連結する中間ギヤ 8 6（図 5 参照）の軸 8 6 a も示している。

10

【 0 1 2 9 】

また、エンジン 2 は、図 1 0 ~ 図 1 3、及び図 1 5 に示すように、クランク軸 4 0 に供給されるオイルを受けるクランクケース用オイルパン 1 1 0 と、変速機 6 0 に供給されるオイルを受ける変速機用オイルパン 1 4 0 と、を備えている。

【 0 1 3 0 】

これらクランクケース用オイルパン 1 1 0 と変速機用オイルパン 1 4 0 とは互いに別体に形成されている。すなわち、クランクケース用オイルパン 1 1 0 は、クランクケース 2 0 の下ケース部 2 0 b の下方端に形成された開口（不図示）を下方側から塞ぐように設けられている。一方、変速機用オイルパン 1 4 0 は、変速機ケース 3 0 の左ケース部 3 0 b の下方端に形成された開口 3 0 d（図 1 1 参照）を下方側から塞ぐように設けられている。

20

【 0 1 3 1 】

また、クランクケース用オイルパン 1 1 0 は、クランクケース側オイルパン 1 2 0 とオイルタンク 1 3 0 とを有している。クランクケース側オイルパン 1 2 0 は、上述の例におけるクランクケース側オイルパン 2 3 と同様に、クランク室 2 1 の下方において、クランクケース 2 0 の底部の一部に形成されて、潤滑用オイルを貯留する。潤滑用オイルは、クランクケース 2 0 内のクランク室 2 1 やクラッチ室 2 2 から、重力によって、クランクケース側オイルパン 1 2 0 内に流れ落ちる。

30

【 0 1 3 2 】

また、クランクケース側オイルパン 1 2 0 は、中央底面 1 2 1 a と、左底面 1 2 1 b と、右底面 1 2 1 c と、を含む底面 1 2 1 を有している。中央底面 1 2 1 a は、クランクケース側オイルパン 1 2 0 のうち最も下方側に配置され、水平面 S 4 に沿って平坦に延びている。クランクケース側オイルパン 1 2 0 内に配置されるストレーナ 2 5 の吸入部 2 5 a（図 1 5 参照）は、中央底面 1 2 1 a の上方に配置される。

【 0 1 3 3 】

また、左底面 1 2 1 b 及び右底面 1 2 1 c はそれぞれ、車体中心線 C 1 から側方（すなわち、車幅方向外側）に離れるに従って上方に位置するよう形成されている。すなわち、左底面 1 2 1 b は、中央底面 1 2 1 a の左方端からさらに左方側に向けて上方に傾斜するよう形成され、右底面 1 2 1 c は、当該中央底面 1 2 1 a の右方端からさらに右方側に向けて上方に傾斜するよう形成されている。また、底面 1 2 1 のうち、中央底面 1 2 1 a の前方側及び後方側の部分は、それぞれ当該中央底面 1 2 1 a の前方端及び後方端からさらに前方側及び後方側に向けて上方に傾斜するよう形成されている。

40

【 0 1 3 4 】

オイルタンク 1 3 0 は、上述の例におけるオイルタンク 2 4 と同様に、クラッチ室 2 2 の下方において、クランクケース側オイルパン 1 2 0 に隣接する、クランクケース 2 0 の底部の他の一部（クランクケース側オイルパン 1 2 0 の後方側部分）に形成され、当該クランクケース側オイルパン 1 2 0 から移送された潤滑オイルを貯留する。

50

【0135】

また、オイルタンク130は、中央底面131aと、左底面131bと、右底面131cとを含む底面131を有している。中央底面131aは、オイルタンク130のうち最も下方側に配置され、水平面S4に沿って平坦に延びている。オイルタンク130内に配置されるストレナ26の吸入部26a(図15参照)は、中央底面131aの上方に配置される。

【0136】

また、左底面131b及び右底面131cはそれぞれ、車体中心線C1から側方(すなわち、車幅方向外側)に離れるに従って上方に位置するよう形成されている。すなわち、左底面131bは、中央底面131aの左方端からさらに左方側に向けて上方に傾斜するよう形成され、右底面131cは、当該中央底面131aの右方端からさらに右方側に向けて上方に傾斜するよう形成されている。また、底面131のうち、中央底面131aの前方側及び後方側の部分は、それぞれ当該中央底面131aの前方端及び後方端からさらに前方側及び後方側に向けて上方に傾斜するよう形成されている。

10

【0137】

変速機用オイルパン140は、上述の例における変速機側オイルパン38と同様に、変速機側オイルポンプ80によって変速機60に供給されるオイルを貯留する。また、変速機用オイルパン140は、中央底面141aと、左底面141bと、右底面141cとを含む底面141を有している。中央底面141aは、変速機用オイルパン140のうち最も下方側に配置され、クランクケース用オイルパン110の底面の最も下方側の面(すなわち、クランクケース側オイルパン120の中央底面121a及びオイルタンク130の中央底面131a)より上方において、平坦に延びている。変速機用オイルパン140内に配置されるストレナ201の吸入部201aは、中央底面141aの上方に配置される(図11~図13参照)。

20

【0138】

なお、図10、図11、図15に示すように、水平面S4は、エンジンケース2aの最も下方側の端面である、クランクケース側オイルパン120の中央底面121a及びオイルタンク130の中央底面131aに沿って、これらの底面の延長線上に延びている。

【0139】

また、左底面141b及び右底面141cはそれぞれ、車体中心線C1から側方(すなわち、車幅方向外側)に離れるに従って上方に位置するよう形成されている。すなわち、左底面141bは、中央底面141aの左方端からさらに左方側に向けて上方に傾斜するよう形成され、右底面141cは、当該中央底面141aの右方端からさらに右方側に向けて上方に傾斜するよう形成されている。また、底面141のうち、中央底面141aの前方側及び後方側の部分は、それぞれ当該中央底面141aの前方端及び後方端からさらに前方側及び後方側に向けて上方に傾斜するよう形成されている。

30

【0140】

変速機用オイルパン140は、金属製ベルト65に沿って、車体中心線C1に対して右方側に配置される第一の部分142と、当該第一の部分142のうち従動プーリ63側の一部から当該車体中心線C1に対して左方側まで延びる第二の部分143と、を有するL字状に形成されている。

40

【0141】

すなわち、図13に示すように、駆動プーリ61、従動プーリ63、及び当該駆動プーリ61と当該従動プーリ63とに巻装される金属製ベルト65は、いずれも車体中心線C1に対して右方側に配置されている。そして、変速機用オイルパン140のうち、前後方向に延びる第一の部分142は、金属製ベルト65に沿って、車体中心線C1に対して右方側に配置されている。

【0142】

また、第二の部分143は、車体中心線C1を跨いで配置されている。すなわち、第二の部分143は、第一の部分142の後方側の部分から車幅方向に延びて、車体中心線C

50

1の右方側から左方側まで配置されている。具体的に、この第二の部分143は、出力軸70の下方において、当該出力軸70に沿って配置されている。

【0143】

また、変速機用オイルパン140の内部には、上述の例と同様に、変速機60や出力軸70へのオイルの供給を制御する制御装置200が配置されている。制御装置200は、変速機用オイルパン140に貯留されたオイルを変速機60に供給するために必要な圧力を制御するバルブ機構を備えている。

【0144】

この制御装置200は、図13に示すように、変速機用オイルパン140のL字形状に対応したL字状に形成されている。すなわち、制御装置200の一部は変速機用オイルパン140の第一の部分142の内部において前後方向に延びるよう形成され、当該制御装置200の他の一部は第二の部分143の内部において車幅方向に延びるよう形成されている。

10

【0145】

一方、クランクケース用オイルパン110は、クランク軸40の長手方向に沿って配置される第三の部分111(クランクケース側オイルパン120の前方側の一部)と、車幅方向において変速機用オイルパン140の第一の部分142と並ぶ位置に配置される第四の部分112(クランクケース側オイルパン120の後方側の一部とオイルタンク130)と、を有するL字状に形成されている。

【0146】

すなわち、第三の部分111は、クランクケース側オイルパン120のうち、中央底面121aの後方端より前方側部分により構成されている。この第三の部分111は、変速機用オイルパン140の第一の部分142及び第二の部分143の前方側において、車体中心線C1に対する左方側から右方側まで、車幅方向に延びている。

20

【0147】

また、第四の部分112は、クランクケース側オイルパン120のうち、中央底面121aの後方端より後方側部分と、オイルタンク130と、から構成されている。この第四の部分112は、変速機用オイルパン140の第一の部分142の左方側であって第二の部分143の前方側において、車体中心線C1に対する左方側から右方側まで、車幅方向に延びている。

30

【0148】

すなわち、クランクケース側オイルパン120自体がL字状に形成されるとともに、当該クランクケース側オイルパン120とオイルタンク130とが連なって構成されるクランクケース用オイルパン110もまた全体としてL字状に形成されている。

【0149】

このように、クランクケース用オイルパン110の一部と、変速機用オイルパン140の一部と、はそれぞれクランク軸40側と駆動プーリ軸62側とに並列に配置されている。すなわち、例えば、クランクケース用オイルパン110の全体と、変速機用オイルパン140の第二の部分143とは、前後方向において、それぞれクランク軸40側と駆動プーリ軸62側とに並列に配置されている。

40

【0150】

そして、クランクケース用オイルパン110と、変速機用オイルパン140と、は互いに対応するL字状に形成されている。すなわち、クランクケース用オイルパン110と、図13に示すように、変速機用オイルパン140と、はエンジンケース2aの下方において、互いに噛み合うようなL字状に形成されている。具体的に、クランクケース用オイルパン110の第四の部分112と変速機用オイルパン140の第一の部分142とは、車幅方向において重なり合うように(オーバーラップして)配置されている。したがって、限られたスペース内で、クランクケース用オイルパン110及び変速機用オイルパン140の両方の容量を効率よく確保することができている。

【0151】

50

また、上述のとおり、クランク軸 40 の左方端は、クランクケース 20 の左側面に配置されるカバー部材 20 c で覆われ、当該クランク軸 40 の右方端は、当該クランクケース 20 の右側面に配置されるカバー部材 20 d で覆われている（図 5 参照）。そして、クランクケース用オイルパン 110 の車幅方向の長さ、変速機用オイルパン 140 の車幅方向の長さ、はいずれも、クランクケース 20 の左カバー部材 20 c の車幅方向左方端を通りクランク軸 40 の軸心 P1 に対して垂直な面 S10 と、当該クランクケース 20 の右カバー部材 20 d の車幅方向右方端を通り当該クランク軸 40 の軸心 P1 に対して垂直な面 S11 と、の間の長さの範囲内となっている。すなわち、クランクケース用オイルパン 110 の幅（クランクケース用オイルパン 110 の左方端から右方端までの長さ）及び変速機用オイルパン 140 の幅（変速機用オイルパン 140 の左方端から右方端までの長さ）はいずれも、エンジンケース 2a の幅の範囲内となっている。

10

【0152】

また、変速機用オイルパン 140 は、変速機ケース 30 の下方に配置され、当該変速機用オイルパン 140 の後方端 144 は、当該変速機ケース 30 のうち従動プリー 63 の後方を覆う部分の後方端 30 h よりさらに後方に配置されている。すなわち、上述のとおり、変速機ケース 30 は、駆動プリー軸 62 の軸心 P2 に垂直な分割面 S2、S3（図 5 参照）で互いに分割可能な 3 つのケース部 30 a、30 b、30 c を含んで構成されている。そして、変速機用オイルパン 140 は、図 11 に示すように、変速機ケース 30 を構成する当該 3 つのケース部 30 a、30 b、30 c のうち、左ケース部 30 b の底部の下方端に形成された開口 30 d を下方側から閉塞するように設けられている。

20

【0153】

ここで、図 10 及び図 11 に示すように、この左ケース部 30 b の下方端部分 30 i は、その後方端が従動プリー 63 の後方を覆う部分の後方端 30 h よりもさらに後方側に位置するよう、後方側に張り出して形成されている。そして、変速機用オイルパン 140 は、この後方に張り出した左ケース部 30 b の下方端部分 30 i を下方側から塞ぐように設けられている。この結果、変速機用オイルパン 140 の後方端 144 は、当該変速機ケース 30 のうち従動プリー 63 の後方を覆う部分の後方端 30 h よりさらに後方に配置されている。

【0154】

また、クランク軸 40 の長手方向における変速機用オイルパン 140 の幅は、当該長手方向におけるクランクケース用オイルパン 110 の幅より大きく、且つ当該変速機用オイルパン 140 の底面 141 は、当該クランクケース用オイルパン 110 の底面（すなわち、クランクケース側オイルパン 120 の底面 121 及びオイルタンク 130 の底面 131）より上方に配置されている。一方、エンジン 2 は、3 つの気筒を備えた多気筒エンジンであり、シリンダ部 2 b からは 3 つの排気管 2 d、2 e、2 f が伸び出している。すなわち、図 10 及び図 11 に示すように、3 つの排気管 2 d、2 e、2 f はいずれもシリンダ部 2 b の前方側の側面から下方且つ後方に伸び出している。

30

【0155】

そして、左方側の 2 つの排気管 2 d、2 e は、図 10 に示すように、クランクケース 20 の左方側において後方に伸び、右方側の 1 つの排気管 2 f は、図 11 に示すように、当該クランクケース 20 の右方側において後方に伸びている。

40

【0156】

エンジン 2 においては、左方側の 2 つの排気管 2 d、2 e を、幅が低減されたクランクケース用オイルパン 110 の左方側に配置し、右方側の 1 つの排気管 2 f を当該クランクケース用オイルパン 110 の右方側に配置することができる。さらに、エンジン 2 においては、これら 3 つの排気管 2 d、2 e、2 f を、高さが低減された変速機用オイルパン 140 の下方側にまとめて配置することもできる。

【0157】

また、図 14 及び図 15 に示すように、エンジン 2 は、オイルをろ過するオイルフィルター 300 a と、オイルを冷却するオイルクーラー 300 b と、を有するオイルユニット

50

300を、クランクケース20の前方端部分に備えている。なお、このようにオイルユニット300を車体の前方側に露出して配置することは、当該オイルユニット300の整備性やオイルクーラー300bの冷却性の点から好ましい。

【0158】

オイルフィルター300a及びオイルクーラー300bは、それぞれ円筒状の部材として形成されている。そして、オイルフィルター300aの後方側の円形端面とオイルクーラー300bの前方側の円形端面とが接合することにより、これらが連結して一体的なオイルユニット300を構成している。

【0159】

また、このオイルユニット300の内部には、オイル流路部材301が挿通されている。このオイル流路部材301の内部に形成された中空部分は、図2に示したものと同様のオイル流路28bを形成している。

【0160】

オイルユニット300は、なるべく後方且つ上方に位置するように配置されている。すなわち、まず、図14に示すように、クランクケース20の前方端部分のうち、クランク軸40の軸心P1に沿った方向における中央部分20fは、後方側に窪んで形成されている。

【0161】

そして、オイルユニット300は、クランクケース20のうち、この後方側に窪んだ中央部分20fから前方側に突出して設けられている。すなわち、オイルユニット300は、エンジン2が備える3つの気筒のうち、車幅方向中央の気筒の前方に配置されている。具体的に、オイルユニット300は、図14に示すように、クランク軸40に設けられた3つのクランクウェブ対42a、42b、42cのうち、当該クランク軸40の軸心P1に沿った方向における中央に設けられたクランクウェブ対42bの前方に配置されている。

【0162】

なお、このクランク軸40の長手方向におけるオイルユニット300の位置は、エンジン2が3気筒以上の多気筒エンジンである場合には、当該長手方向において中央に配置される気筒の範囲内に限られず、例えば、当該長手方向における両端の気筒以外の1又は複数の気筒の範囲内に配置することができる。

【0163】

また、図14に示すように、エンジン2は、クランク軸40の前方にバラサ47を備えている。すなわち、このバラサ47は、図8に示すように、その軸47bの軸心P6がクランクケース20の分割面S1上に位置するよう、クランク軸40の前方において、当該クランク軸40と並行に配置されている。

【0164】

バラサ軸47bは、クランクケース20により回転可能に支持されている。すなわち、図14に示すように、バラサ軸47bの左方端部分は、ニードルベアリングを介してクランクケース20の左方側の軸支部47aに軸支され、その右方端部分は、ボールベアリングを介して当該クランクケース20の右方側の軸支部47aに軸支されている。

【0165】

また、バラサ47は、バラサ軸47bの両端部分に設けられた左右一対のバラサウエイト47c、47dを有している。すなわち、図14に示すように、左バラサウエイト47cは、左方側の軸支部47aの右方側に隣接して設けられ、右バラサウエイト47dは、右方側の軸支部47aの右方側に隣接して設けられている。

【0166】

また、バラサ軸47bのうち、右方側の軸支部47aを介した右バラサウエイト47dの左方側に隣接した位置には、当該バラサ軸47bをクランク軸40に連動して駆動させるためのギヤ47eが設けられている。このギヤ47eは、クランク軸40の右方側のクランクウェブ対42cを構成する右方側のクランクウェブ42cの外周に形成され

10

20

30

40

50

たギヤと噛み合っている。バラサ軸 47b は、このギヤ 47e を介してクランク軸 40 と連結され、当該クランク軸 40 の回転により駆動するようになっている。

【0167】

そして、左バラサウエイト 47c 及び右バラサウエイト 47d は、それぞれオイルユニット 300 に対する左方側及び右方側に配置されている。すなわち、図 14 に示すように、左バラサウエイト 47c 及び右バラサウエイト 47d は、それぞれクランクケース 20 の中央部分 20f より左方側及び右方側に配置されている。

【0168】

また、オイルユニット 300 の後方側部分であるオイルクーラー 300b と、左バラサウエイト 47c 及び右バラサウエイト 47d と、はクランク軸 40 の長手方向において重なり合うように直列的に配置されている。このような構成により、エンジン 2 においては、バラサ 47 をクランク軸 40 の前方に備えながら、オイルユニット 300 を後方側に配置することができる。

【0169】

また、図 15 に示すように、このオイルユニット 300 は、前方に向けて下方側に傾斜しつつ延びている。一方、クランクケース 20 の分割面 S1 もまた、前方に向けて下方側に傾斜しつつ延びている。この分割面 S1 と水平面 S4 との成す角度 A1 は、所定の範囲

【0170】

これに対し、オイルフィルター 300a とオイルクーラー 300b との取り付け面 S14 の中心を通り、当該取り付け面 S14 に対して垂直な線（すなわち、オイルユニット 300 の中心線 C3）は、前方に向けて、クランクケース 20 の分割面 S1 に近づくように傾斜して延びている。具体的に、このオイルユニット中心線 C3 と、取り付け面 S14 の中心を通り分割面 S1 に平行な平面 S15 と、の成す角度 A2 は約 10 度とすることができる。

【0171】

この結果、オイルユニット 300 は、図 15 に示すように、その下方端が、クランクケース用オイルパン 110 の下方端（すなわち図 15 に示す水平面 S4）より上方に位置するように配置できている。このように、エンジン 2 においては、オイルユニット 300 をクランク軸 40 に近接した位置に配置することができる。

【0172】

また、エンジン 2 において、シリンダ部 2b は、クランクケース 20 の分割面 S1 に対して前方に傾斜するよう設けられている。すなわち、図 15 に示すように、シリンダ部 2b の長手方向（ピストンが往復運動する方向）に沿った線（シリンダ中心線）D1 は、クランクケース 20 の分割面 S1 に対して垂直な線 D2 よりも前方に傾斜している。具体的に、このシリンダ中心線 D1 と垂線 D2 との成す角度 A3 は、例えば、25 度以上とすることができる。この結果、エンジン 2 においては、シリンダ中心線 D1 と、水平面 S4 に対して垂直な線 D3 と、の成す角度 A4 が 60 度以上とすることができる。

【0173】

また、図 15 に示すように、バラサ軸 47b は、クランクウェブ 42 を含むクランク軸 40 の範囲 Q1 の下方端を通る水平面 S12 より上方に配置されている。さらに、左右一対のバラサウエイト 47c、47d の範囲 Q2 は、クランク軸 40 の軸心 P1 を通る水平面 S13 より下方側に配置されている。

【0174】

エンジン 2 においては、このような構成により、分割面 S1 が傾斜したクランクケース 20 を備え、当該分割面 S1 上においてクランク軸 40 の前方にバラサ軸 47b を配置しながら、シリンダ部 2b の高さを抑えけるとともに、オイルユニット 300 を上方側に配置して、全体としての上下方向長さを効果的に低減することができる。

【0175】

また、図 15 に示すように、エンジン 2 においては、クランクケース側オイルパン 120 内に貯留されたオイルのレベル面 L1 と、バラサ 47 と、の間のクリアランスを十分

10

20

30

40

50

に確保している。このため、バランサウェイト 47c、47d がクランクケース側オイルパン 120 内のオイルに浸ることを効果的に回避し、駆動力のロスを実効果的に低減することができる。なお、図 15 には、オイルタンク 130 内におけるオイルのレベル面 L2 も示している。

【0176】

また、エンジン 2 においては、クランク軸 40、複合主軸 100、従動プーリ軸 64、出力軸 70、複合ポンプ軸 101 を互いに別体に形成するとともに、互いに平行に配置している。これによって、エンジン 2 の車幅方向の長さを低減し、エンジン 2 のコンパクト化を図ることもできている。

【0177】

また、本発明に係るエンジンは、1 又は複数の気筒を備えたエンジンとすることができるが、好ましくは直列に配置された複数の気筒を備えたエンジンとすることができ、特に好ましくは直列に配置された 3 つ以上の気筒を備えたエンジンとすることができる。また、変速機側オイルポンプ 80、クランクケース側オイルポンプ 82 (スカベンジポンプ 83、フィードポンプ 84) の少なくとも一部は、トロコイドポンプに限られず、他の種類のオイルポンプとすることもできる。

【0178】

このように、本発明によれば、コンパクトなエンジンを実現可能である。したがって、本発明に係るエンジンは、自動二輪車等、エンジンを配置できるスペースに制約のある鞍乗型車両に適している。

【0179】

以上に説明した本実施形態のエンジン 2 では、図 15 に示すように、バランサ軸 47b の軸心 (更には、バランサ軸 47b の全体) が、当該エンジン 2 が自動二輪車 1 に搭載されたときの、クランク軸 40 の軸心を含む水平面 (第 1 の水平面) S13 と、クランクウェブ 42 (図 14 参照) の下方端を含む水平面 (第 2 の水平面) S12 との間に配置されるようにクランクケース 20 の分割面 S1 が前方に傾斜している。この構成によれば、クランクケース 20 及びシリンダ部 2b の高さを抑制し、エンジン 2 を全体として上下方向にコンパクト化することができる。

【0180】

また、本実施形態のエンジン 2 では、図 15 に示すように、オイルユニット 300 の取り付け面 S14 に対して垂直な線 (オイルユニット 300 の延出方向に沿った中心線) C3 が、前方に向けてクランクケース 20 の分割面 S1 の延長線に近づくように傾斜している。この構成によれば、オイルユニット 300 の下方端を引き上げて、クランクケース用オイルパン 110 の下方端 (すなわち水平面 S4) よりも上方に位置させることができる。

【0181】

また、本実施形態のエンジン 2 では、図 15 に示すように、クランクケース用オイルパン 110 の取り付け面が分割面 S1 と略平行となるようにクランクケース 20 が形成されている。この構成によれば、例えばクランクケース 20 を金型で成型する場合に、分割面 S1 側のコア (入れ子) の抜き方向と、取り付け面側のコアの抜き方向とを互いに反対方向にすることができるので、クランクケース 20 の内部形状の形成が容易である。

【0182】

また、本実施形態のエンジン 2 では、図 14 に示すように、バランサ軸 47b に設けられるバランサウェイト 47c、47d が、クランク軸 40 に設けられた 3 組のクランクウェブ対 42a、42b、42c のうちの最側方のクランクウェブ (すなわち、左側クランクウェブ対 42a の左側クランクウェブ、右側クランクウェブ対 42c の右側クランクウェブ) よりも各々外側に位置している。この構成によれば、バランサウェイト 47c、47d とクランクウェブ対 42a、42b、42c とが干渉しないので、図 15 に示すように、バランサ軸 47b とクランク軸 40 との軸間距離を短縮でき、エンジン 2 をコンパクト化することができる。更に、バランサウェイト 47c、47d は互いに逆相とされ、偶

10

20

30

40

50

力バランスを構成しているので、最側方のクランクウェブ42a、42cよりも各々外側に設けることで、バランスウエイト47c、47dを短小化しても十分な偶力を得ることができる。なお、バランスウエイト47c、47dは、左側クランクウェブ対42aの間および右側クランクウェブ対42cの間にそれぞれ配置されていてもよい。

【0183】

また、本実施形態のエンジン2では、図15に示すように、オイルユニット300が側面視でバランスウエイト47c、47d(図14参照)の一部と重なる位置に配置されている。具体的には、上記シリンダ部2bの中央気筒の下方(すなわち、中央クランクウェブ対42b(図14参照)の前斜め下方)に配置されるオイルユニット300の上部と、その両側方に設けられたバランスウエイト47c、47dの下部(範囲Q2の下部)とが側面視で重なり合っている。この構成によれば、オイルユニット300をなるべく後方かつ上方に配置して、オイルユニット300の前方かつ下方への突出を低減することができる。

10

【0184】

また、本実施形態のエンジン2では、図14に示すように、クランクケース20の前部のうちオイルユニット300が取り付けられる中央部分20fが、その両側方のバランスウエイト47c、47dに対応する部分よりも後方側に窪んでいる。また、図15に示すように、オイルユニット300の取り付け部分は、バランス軸47bよりもクランク軸40側まで窪んでいる。この構成によれば、オイルユニット300をなるべく後方かつ上方に配置して、オイルユニット300の前方かつ下方への突出を低減することができる。

20

【0185】

以上に説明した本実施形態のエンジン2は、上下方向のコンパクト化が実現可能であるため、上記図1に示したような、運転者が跨ぐ部分(すなわち、ハンドル6とシート5の間)の下方にエンジン2が配されるスクーター型車両等の鞍乗型車両に適している。

【符号の説明】

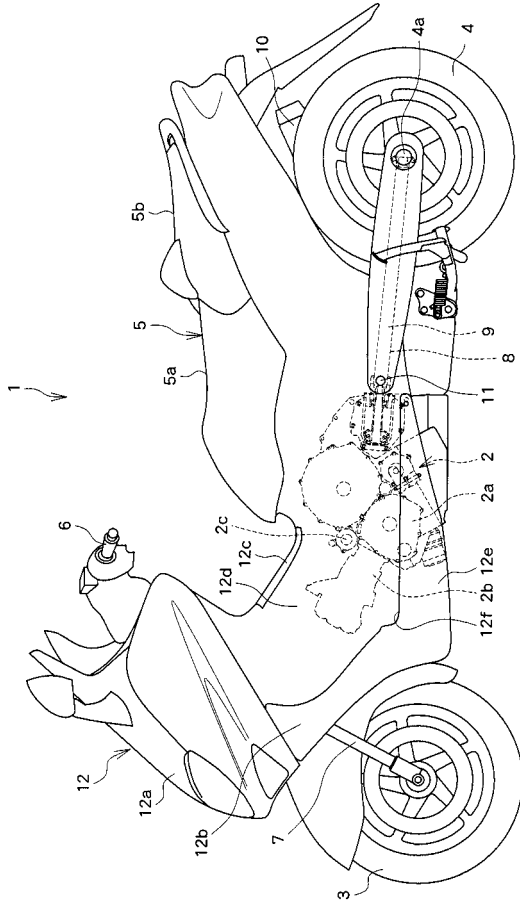
【0186】

1 自動二輪車、2 エンジン、2a エンジンケース、2b シリンダ部、3 前輪、4 後輪、5 シート、6 ハンドル、7 フロントフォーク、8 駆動力伝達装置、9 ドライブシャフト、10 消音器、11 ピボット軸、12 車体カバー、13 シリンダ、14 シリンダヘッド、15 カバー、20 クランクケース、20a 上ケース部、20b 下ケース部、21 クランク室、22 クラッチ室、22a クラッチ左軸支部、22b クラッチ中軸支部、22c クラッチ右軸支部、23 クランクケース側オイルパン、24 オイルタンク、29a 右ポンプ支持部、29b 左ポンプ支持部、29c クランクケース側ポンプ左軸支部、29d クランクケース側ポンプ右挿通部、30 変速機ケース、30a 右ケース部、30b 左ケース部、30c 左方端ケース部、30d 開口、31 変速機室、32 出力室、33a 駆動側プーリ右軸支部、33b 駆動側プーリ左軸支部、34a 従動側プーリ右軸支部、34b 従動側プーリ左軸支部、37 変速機側ポンプ支持部、37c 変速機側ポンプ挿通部、38 変速機側オイルパン、40 クランク軸、50 クラッチ、53 クラッチ軸、60 変速機、61 駆動プーリ、62 駆動プーリ軸、63 従動プーリ、64 従動プーリ軸、65 金属製ベルト、70 出力軸、71 連結軸、80 変速機側オイルポンプ、81 変速機側ポンプ軸、82 クランクケース側オイルポンプ、85 クランクケース側ポンプ軸、85a クランクケース側オイルポンプ軸、85b 冷却水ポンプ軸、86 中間ギヤ、88 係合部材、90 締付用穴、91 ボルト部材、100 複合主軸、101 複合ポンプ軸、110 クランクケース用オイルパン、120 クランクケース側オイルパン、130 オイルタンク、140 変速機用オイルパン、141 底面、200 制御装置。

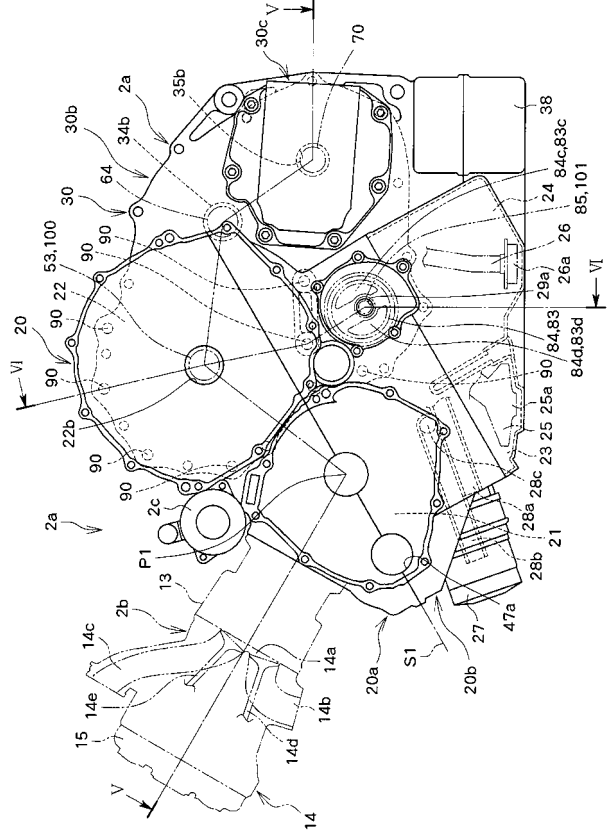
30

40

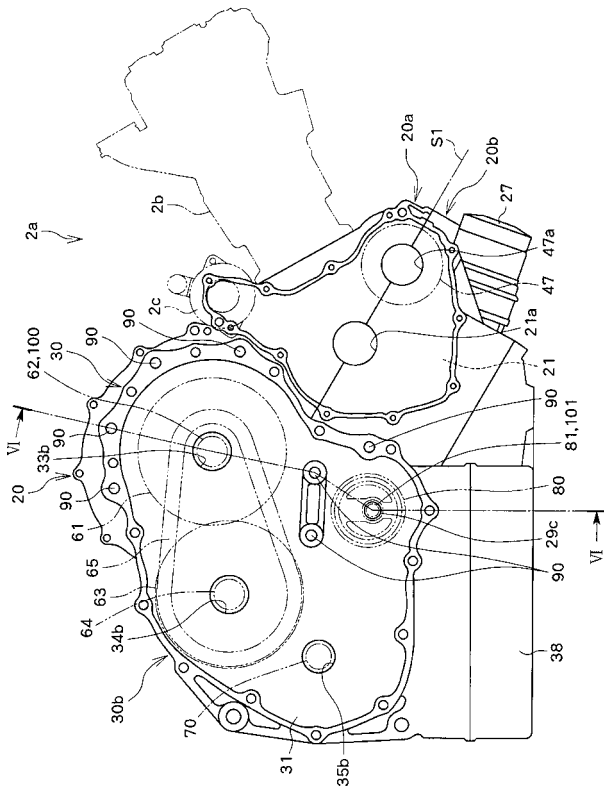
【 図 1 】



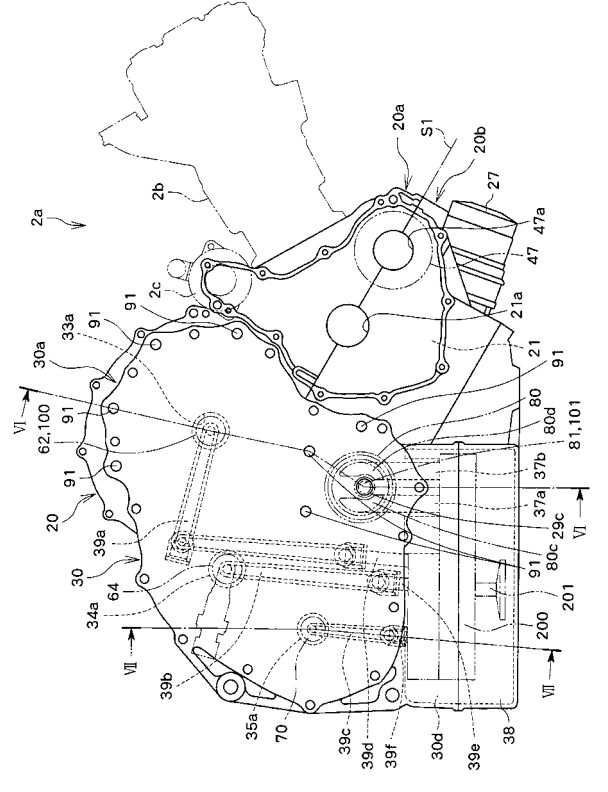
【 図 2 】



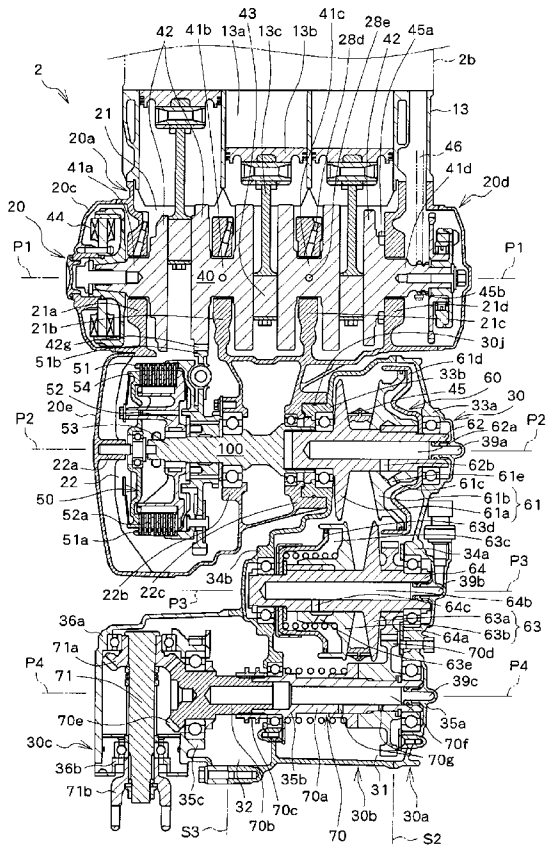
【 図 3 】



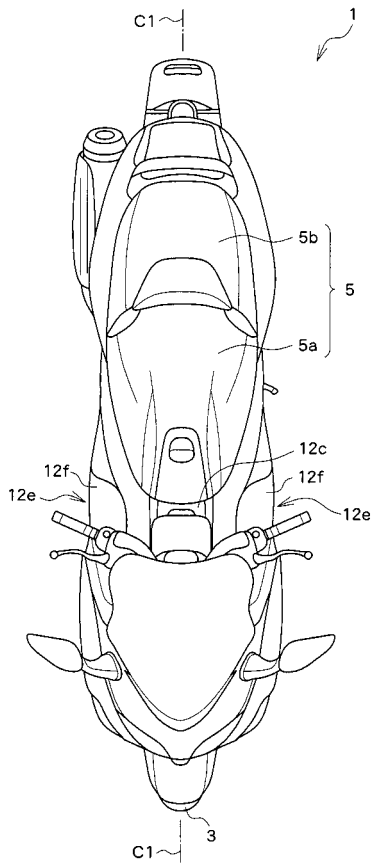
【 図 4 】



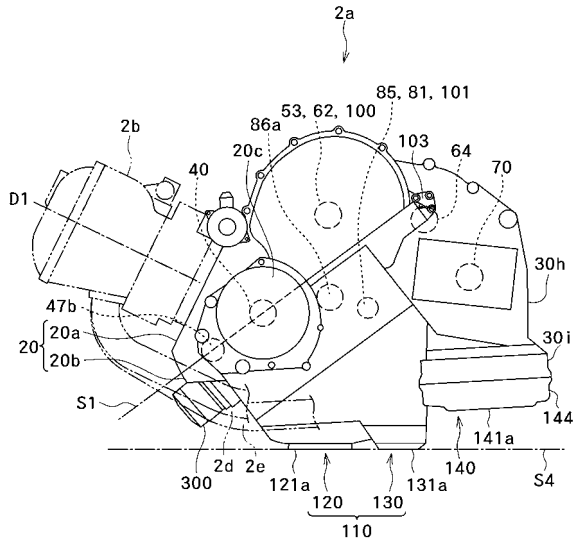
【 図 5 】



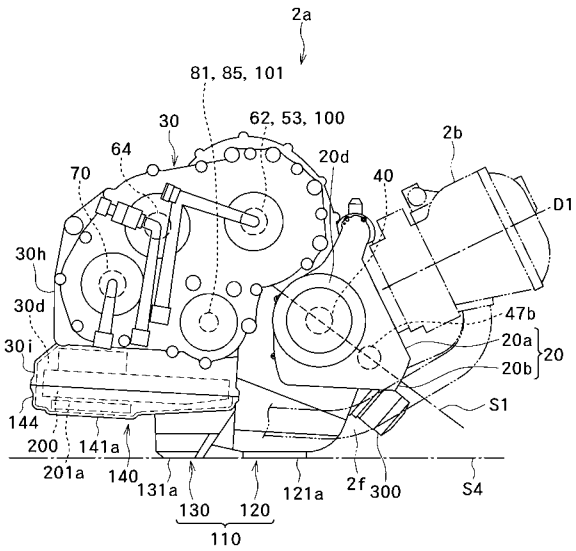
【 図 9 】



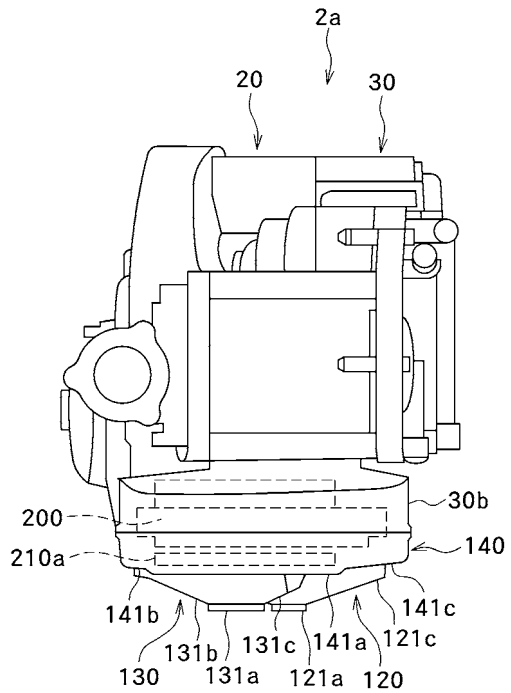
【 図 10 】



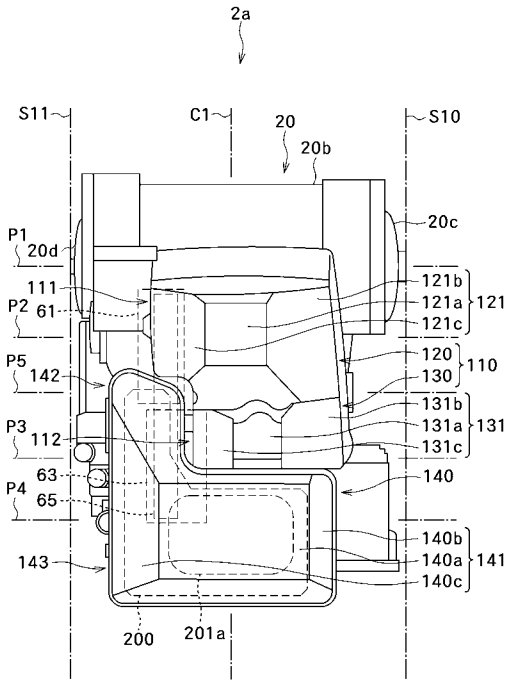
【 図 11 】



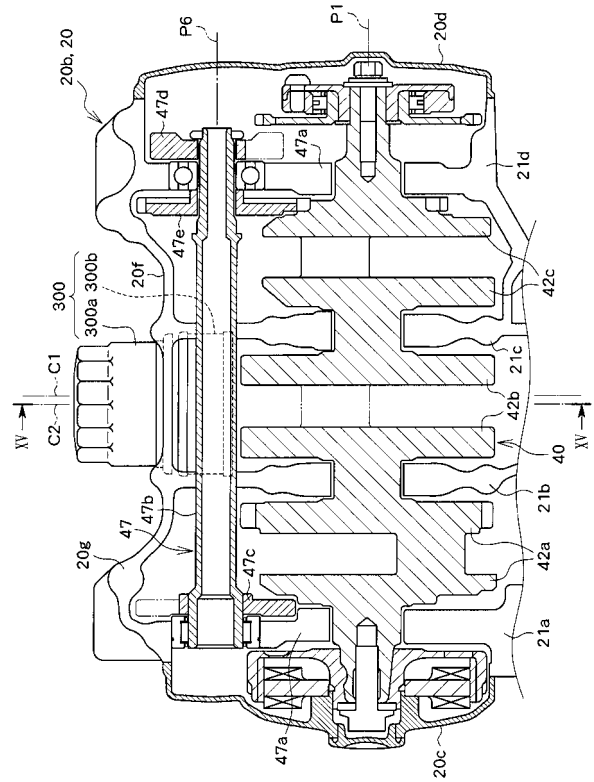
【 図 12 】



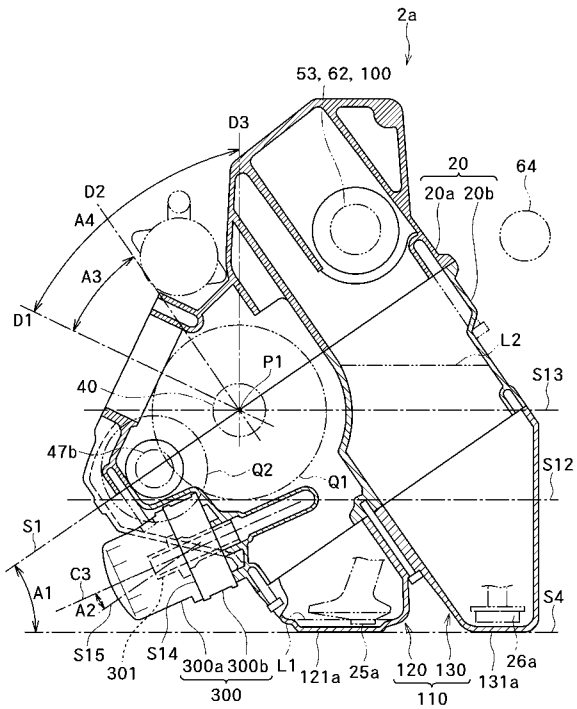
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
B 6 2 M	7/02	(2006.01)	B 6 2 M	7/02		A
			B 6 2 M	7/02		D
			B 6 2 M	7/02		E