(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年2月6日(06.02.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/027725 A1

(51) 国際特許分類:
F01B 7/02 (2006.01) *F02B 75/28* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/027888

(22) 国際出願日： 2023年7月31日(31.07.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 株式会社クボタ (**KUBOTA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒5568601 大阪府大阪市浪速区敷津東１丁目２番４７号 Osaka (JP). 株式会社石川エナジーリサーチ(**ISHIKAWA ENERGY RESEARCH CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒3792304 群馬県太田市大原町２２２５－４１ Gunma (JP).

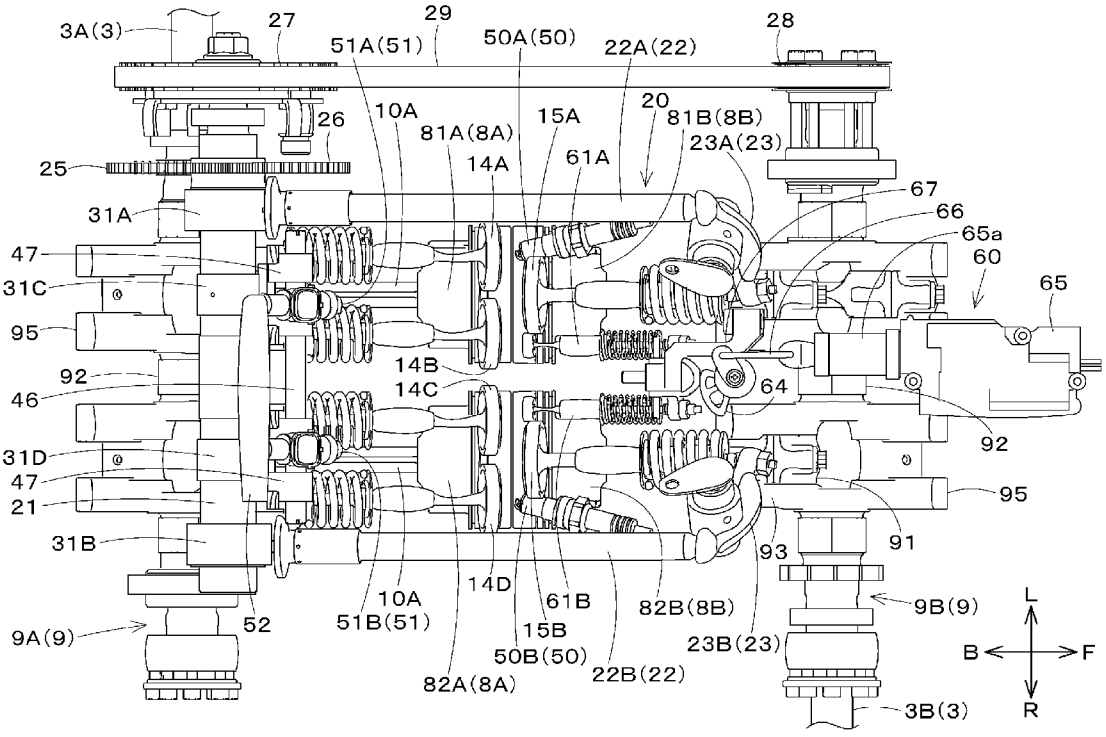
(72) 発明者: 福田 太郎 (**FUKUDA Taro**); 〒3792304 群馬県太田市大原町２２２５－４１ 株式会社石川エナジーリサーチ内 Gunma (JP).

(74) 代理人: 安田岡本弁理士法人 (**YASUDA & OKAMOTO IP LAW FIRM**); 〒5770066 大阪府東大阪市高井田本通七丁目７番１９号 昌利ビル Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) **Title:** OPPOSED-PISTON TYPE ENGINE

(54) 発明の名称： 対向ピストン型エンジン



(57) **Abstract:** Provided is an opposed-piston type engine capable of downsizing a mechanism for transmitting rotational power of a crankshaft to a valve. An opposed-piston type engine (1) is provided with: a cylinder (4); a first piston (8A) which is disposed in the cylinder; a second piston (8B) which is disposed in the cylinder so as to be opposing the first piston; a first crankshaft (9A) which rotates in association with reciprocation of the first piston; a second crankshaft (9B) which rotates in association with reciprocation of the second piston; a valve (13) which operates with respect to the cylinder

WO 2025/027725 A1

［続葉有］

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能):ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告(条約第21条(3))

so as to perform intake or exhaust; and a power transmission mechanism (20) which transmits the rotational power of the first crankshaft to the valve so as to cause the valve to operate. The first crankshaft and the second crankshaft are disposed apart from each other in the arrangement direction of the first piston and the second piston, and the power transmission mechanism is disposed across the first crankshaft and the second crankshaft in the arrangement direction.

(57) 要約:クランクシャフトの回転動力をバルブに伝達するための機構を小型化することができる対向ピストン型エンジンを提供する。対向ピストン型エンジン(1)は、シリンダ(4)と、シリンダ内に配置された第1ピストン(8A)と、第1ピストンと対向して前記シリンダ内に配置された第2ピストン(8B)と、第1ピストンの往復運動に伴って回転する第1クランクシャフト(9A)と、第2ピストンの往復運動に伴って回転する第2クランクシャフト(9B)と、吸気又は排気を行うためにシリンダに対して動作するバルブ(13)と、第1クランクシャフトの回転動力をバルブに伝達してバルブを動作させる動力伝達機構(20)とを備え、第1クランクシャフトと第2クランクシャフトは、第1ピストンと第2ピストンの並び方向に間隔をあけて配置され、動力伝達機構は、前記並び方向において第1クランクシャフトと第2クランクシャフトとに亘って設けられている。

明　細　書

発明の名称 ： 対向ピストン型エンジン

技術分野

[0001]　本発明は、２つのピストンが対向して配置された対向ピストン型エンジンに関する。

背景技術

[0002]　従来、下記特許文献１に開示された対向ピストン型エンジンが知られている。特許文献１に開示された対向ピストン型エンジンは、対向して配置された２つのピストンと、各ピストンの往復運動に伴って回転する２つのクランクシャフトと、吸気バルブと排気バルブの動作を制御するバルブ駆動機構と、を備えている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開２０１９－９０４２４号公報」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　特許文献１に開示された対向ピストン型エンジンのバルブ駆動機構は、クランクプーリと、カムプーリと、クランクプーリとカムプーリとの間に掛け渡されたタイミングベルトとを有している。このバルブ駆動機構は、２つのクランクシャフトのクランクプーリに対して夫々タイミングベルトが掛け渡されている。そのため、クランクシャフトの回転動力をバルブに伝達するための機構を小型化することが難しい。

[0005]　本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであって、クランクシャフトの回転動力をバルブに伝達するための機構を小型化することができる対向ピストン型エンジン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

[0006]　本発明が上記課題を解決するために講じた技術的手段は、以下に示す点を

特徴とする。

[0007] 本発明の一態様に係る対向ピストン型エンジンは、シリンダと、前記シリンダ内に配置された第１ピストンと、前記第１ピストンと対向して前記シリンダ内に配置された第２ピストンと、前記第１ピストンの往復運動に伴って回転する第１クランクシャフトと、前記第２ピストンの往復運動に伴って回転する第２クランクシャフトと、吸気又は排気を行うために前記シリンダに対して動作するバルブと、前記第１クランクシャフトの回転動力を前記バルブに伝達して前記バルブを動作させる動力伝達機構と、を備え、前記第１クランクシャフトと前記第２クランクシャフトは、前記第１ピストンと前記第２ピストンの並び方向に間隔をあけて配置されており、前記動力伝達機構は、前記並び方向において前記第１クランクシャフトと前記第２クランクシャフトとに亘って設けられている。

[0008] 前記動力伝達機構は、前記第１クランクシャフトの回転に伴って回転するカムシャフトと、前記カムシャフトの回転に伴って往復運動するプッシュロッドと、前記プッシュロッドと前記バルブとを連携するロッカーアームと、を有し、前記プッシュロッドの一端部は、前記第１クランクシャフト側に配置され、前記プッシュロッドの他端部は、前記第２クランクシャフト側に配置され、前記ロッカーアームは、前記第２クランクシャフト側において前記他端部と前記バルブとを連携するようにしてもよい。

[0009] 前記カムシャフトは、前記並び方向において前記第１クランクシャフト側に配置された１本のカムシャフトから構成されているようにしてもよい。

[0010] 前記バルブは、吸気バルブと排気バルブとを含み、前記吸気バルブ及び前記排気バルブは、前記１本のカムシャフトの回転に伴って動作するようにしてもよい。

[0011] 前記カムシャフトは、シャフトと、前記シャフトに設けられたカムと、を有し、前記プッシュロッドの一端部は、前記カムに当接して配置されているようにしてもよい。

[0012] 前記吸気バルブと前記排気バルブのうち、一方のバルブの基端部は前記ロ

ッカーアームと当接し、他方のバルブの基端部は前記カムと連動する揺動部材と当接するようにしてもよい。

[0013] 前記一方のバルブは、前記排気バルブであり、前記他方のバルブは、前記吸気バルブであるようにしてもよい。

[0014] 前記第１ピストンと前記第２ピストンは、水平方向に並んで配置されており、前記カムシャフトは、前記第１クランクシャフトの上方に配置されているようにしてもよい。

[0015] 前記プッシュロッドは、第１プッシュロッドと第２プッシュロッドとを含み、前記カムは、前記カムシャフトの延伸方向に間隔をあけて設けられた第１カムと第２カムとを含み、前記第１プッシュロッドの一端部は、前記第１カムに当接して配置され、前記第２プッシュロッドの一端部は、前記第２カムに当接して配置されているようにしてもよい。

発明の効果

[0016] 本発明に係る対向ピストン型エンジンによれば、クランクシャフトの回転動力をバルブに伝達してバルブを動作させる動力伝達機構が、第１ピストンと第２ピストンの並び方向において第１クランクシャフトと第２クランクシャフトとに亘って設けられているため、クランクシャフトの回転動力をバルブに伝達するための動力伝達機構を小型化することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の一実施形態に係るエンジンを左前方から見た斜視図である。

[図2]本発明の一実施形態に係るエンジンを右後方から見た斜視図である。

[図3]本発明の一実施形態に係るエンジンを右方から見た側面図である。

[図4]本発明の一実施形態に係るエンジンの正面図である。

[図5]本発明の一実施形態に係るエンジンを吸気通路の位置で垂直方向に切断した縦断面図である。

[図6]本発明の一実施形態に係るエンジンを排気通路の位置で垂直方向に切断した縦断面図である。

[図7]本発明の一実施形態に係るエンジンを水平方向に切断した横断面図であ

る。

[図8]本発明の一実施形態に係るエンジンの内部構造を示す斜視図である。

[図9]本発明の一実施形態に係るエンジンの内部構造を示す平面図である。

[図10]本発明の一実施形態に係るエンジンの内部構造を示す正面図である。

[図11]本発明の一実施形態に係るエンジンの内部構造を示す右側面図である。

[図12]本発明の一実施形態に係るエンジンの内部構造を示す左側面図である。

[図13]吸気バルブ及び排気バルブを動作させる動力伝達機構を示す斜視図である。

[図14]排気バルブを動作させる動力伝達機構を示す斜視図である。

[図15]吸気バルブを動作させる動力伝達機構を示す斜視図である。

[図16]吸気バルブを動作させる動力伝達機構を示す右側面図である。

[図17]デコンプ装置を示す斜視図である。

[図18]本発明の一実施形態に係るエンジンを前下方から見た図である。

[図19]本発明の一実施形態に係るエンジンをオイルパン及び傾斜部の位置で水平方向に切断した斜視断面図である。

[図20]本発明の一実施形態に係る飛行装置を示す平面図である。

[図21]本発明の一実施形態に係る飛行装置を示す斜視図である。

[図22]本発明の一実施形態に係る飛行装置を示す正面図である。

[図23]本発明の一実施形態に係る飛行装置を示す背面図である。

[図24]本発明の一実施形態に係る飛行装置の一部を拡大して示す背面図である。

[図25]本発明の一実施形態に係る飛行装置のエンジンが搭載された部分を拡大して示す平面図である。

[図26]本発明の第一実施形態に係る飛行装置の一部を拡大して示す右側面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明に係るエンジン１と、このエンジン１を備えた飛行装置１０１の好適な実施形態について、図面を参照しながら説明する。以下、説明の便宜上、図中の矢印Ｆに示す方向を前方、矢印Ｂに示す方向を後方、矢印Ｌに示す方向を左方、矢印Ｒに示す方向を右方という。また、矢印Ｕに示す方向を上方、矢印Ｄに示す方向を下方という。

[0019] 以下に説明する実施形態のエンジン１は、シリンダ内部で２つのピストンが互いに対向するように配置された対向ピストン型エンジン１である。図１～図４に示すように、対向ピストン型エンジン１は、エンジンブロック２と、エンジンブロック２から突出する出力軸３と、を備えている。図５，図６に示すように、エンジンブロック２の内部には、シリンダ４と、シリンダ４と連通する吸気通路５及び排気通路６が形成されている。

[0020] 図１～図３に示すように、エンジンブロック２は、複数のブロックを組み合わせて構成されている。本実施形態の場合、エンジンブロック２は、第１ブロック２Ａと第２ブロック２Ｂと第３ブロック２Ｃとから構成されている。第１ブロック２Ａは、エンジンブロック２の後部に位置している。第３ブロック２Ｃは、エンジンブロック２の前部に位置している。第２ブロック２Ｂは、第１ブロック２Ａと第２ブロック２Ｂの間に配置されている。第１ブロック２Ａと第２ブロック２Ｂとは、ボルトＢＬ１により連結されている。第２ブロック２Ｂと第３ブロック２Ｃとは、ボルトＢＬ２により連結されている。そのため、エンジンブロック２は、ボルトＢＬ１，ＢＬ２を外すことにより、複数のブロック（第１ブロック２Ａ、第２ブロック２Ｂ、第３ブロック２Ｃ）に分けることができる。

[0021] 図５，図６に示すように、シリンダ４は、エンジンブロック２の内部において、シリンダ軸心が水平方向（前後方向）を向いて配置されている。シリンダ４は、第１シリンダ４Ａと第２シリンダ４Ｂとを含む。第１シリンダ４Ａは、第１ブロック２Ａの内部に形成されている。第２シリンダ４Ｂは、第２ブロック２Ｂの内部に形成されている。第１シリンダ４Ａと第２シリンダ４Ｂとは、水平方向（前後方向）に並んで配置されている。第１シリンダ４

Ａの前端部と第２シリンダ４Ｂの後端部とは、突き合わされて（当接して）配置されている。第１シリンダ４Ａの中心軸と第２シリンダ４Ｂの中心軸とは同一直線上にある。第１シリンダ４Ａの内部と第２シリンダ４Ｂの内部は連通している。

[0022] 図５，図６に示すように、第１シリンダ４Ａと第２シリンダ４Ｂとの境界部分の上部には、開口７が形成されている。吸気通路５及び排気通路６は、開口７を介してシリンダ４の内部と連通している。吸気通路５は、吸気バルブ１４によって開閉される。排気通路６は、排気バルブ１５によって開閉される。

[0023] エンジンブロック２の内部には、ピストン８及びクランクシャフト９が収容されている。ピストン８は、シリンダ４の内部に配置されている。ピストン８は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂとを含む。第１ピストン８Ａは、第１シリンダ４Ａ内に配置されている。第２ピストン８Ｂは、第２シリンダ４Ｂ内に配置されている。第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂは、水平方向（前後方向）に並んで配置されている。第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂは、互いに対向して配置されている。

[0024] 第１ピストン８Ａは、第１シリンダ４Ａ内において水平方向（前後方向）に往復運動する。第２ピストン８Ｂは、第２シリンダ４Ｂ内において水平方向（前後方向）に往復運動する。第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂとは、互いに離れる方向又は互いに接近する方向に移動する。以下、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂとを合わせて「ピストン対」という。

[0025] 図５，図６に示すように、第１ピストン８Ａの第２ピストン８Ｂと対向する部分の上部（前上部）は、第２ピストン８Ｂから離れる方向に湾曲している。第２ピストン８Ｂの第１ピストン８Ａと対向する部分の上部（後上部）は、第１ピストン８Ａから離れる方向に湾曲している。これにより、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂとが互いに接近した状態において、第１ピストン８Ａの前上部と第２ピストン８Ｂの後上部との間には、空間Ｓ１が形成される。空間Ｓ１は、開口７を介して吸気通路５及び排気通路６と連通して

いる。

[0026] 図７に示すように、対向ピストン型エンジン１は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂからなるピストン対を２つ備えている。以下、２つのピストン対を夫々、第１ピストン対８１、第２ピストン対８２という。第１ピストン対８１と第２ピストン対８２とは、水平方向に並んで配置されている。具体的には、第１ピストン対８１と第２ピストン対８２とは、左右方向に並んで配置されている。より具体的には、第１ピストン対８１は左側に配置され、第２ピストン対８２は右側に配置されている。

[0027] 以下、説明の便宜上、第１ピストン対８１を構成する第１ピストン８Ａを「第１ピストン８１Ａ」と表記し、第１ピストン対８１を構成する第２ピストン８Ｂを「第２ピストン８１Ｂ」と表記する。また、第２ピストン対８２を構成する第１ピストン８Ａを「第１ピストン８２Ａ」と表記し、第２ピストン対８２を構成する第２ピストン８Ｂを「第２ピストン８２Ｂ」と表記する。

[0028] つまり、本実施形態の対向ピストン型エンジン１は、２つのピストン対を備えているため、４つのピストン（第１ピストン８１Ａ、第２ピストン８１Ｂ、第１ピストン８２Ａ、第２ピストン８２Ｂ）を備えている。但し、ピストン対の数は、２つには限定されず、１つでもよいし、３つ以上であってもよい。従って、ピストン８の数は、４つには限定されず、２つであってもよいし、６つ以上であってもよい。

[0029] 図７に示すように、第１シリンダ４Ａは、第１ピストン８１Ａを収容する第１シリンダ４Ａ１と、第１ピストン８２Ａを収容する第１シリンダ４Ａ２と、を含む。第２シリンダ４Ｂは、第２ピストン８１Ｂを収容する第２シリンダ４Ｂ１と、第２ピストン８２Ｂを収容する第２シリンダ４Ｂ２と、を含む。このように、対向ピストン型エンジン１は、４つのピストンを夫々収容する４つのシリンダ（第１シリンダ４Ａ１、第２シリンダ４Ｂ１、第１シリンダ４Ａ２、第２シリンダ４Ｂ２）を備えている。つまり、本実施形態の対向ピストン型エンジン１は、４気筒エンジンである。但し、シリンダ４の数

は、ピストン８の数に応じて設定され、４つには限定されない。

[0030] 図７に示すように、第１シリンダ４Ａ１の前端部と第２シリンダ４Ｂ１の後端部とは、突き合わされて（当接して）配置されている。第１シリンダ４Ａ１の内部と第２シリンダ４Ｂ１の内部とは連通している。以下、第１シリンダ４Ａ１と第２シリンダ４Ｂ１とを合わせて「第１シリンダ構造体４１」という。第１シリンダ４Ａ２の前端部と第２シリンダ４Ｂ２の後端部とは、突き合わされて（当接して）配置されている。第１シリンダ４Ａ２の内部と第２シリンダ４Ｂ２の内部とは連通している。以下、第１シリンダ４Ａ２と第２シリンダ４Ｂ２とを合わせて「第２シリンダ構造体４２」という。第１シリンダ構造体４１と第２シリンダ構造体４２とは、左右方向に並んで配置されている。

[0031] 上述した通り、吸気通路５（図５参照）及び排気通路６（図６参照）は、シリンダ４の内部と連通している。図７には示していないが、吸気通路５及び排気通路６は、第１シリンダ構造体４１と第２シリンダ構造体４２の夫々に設けられている。

[0032] 吸気通路５は、第１シリンダ構造体４１の内部と連通する第１吸気通路と、第２シリンダ構造体４２の内部と連通する第２吸気通路と、を含む。第１吸気通路と第２吸気通路は、夫々２つ設けられている。つまり、第１シリンダ構造体４１には、２つの第１吸気通路が設けられている。第２シリンダ構造体４２にも、２つの第２吸気通路が設けられている。２つの第１吸気通路と２つの第２吸気通路には、夫々吸気バルブ１４が配置されている。

[0033] 排気通路６は、第１シリンダ構造体４１の内部と連通する第１排気通路と、第２シリンダ構造体４２の内部と連通する第２排気通路と、を含む。第１排気通路と第２排気通路は、夫々１つ設けられている。１つの第１排気通路と１つの第２排気通路には、夫々排気バルブ１５が配置されている。

[0034] このように、対向ピストン型エンジン１は、１つのシリンダ構造体に対して２つの吸気バルブ１４と１つの排気バルブ１５が設けられている。対向ピストン型エンジン１は、２つのシリンダ構造体（第１シリンダ構造体４１、

第２シリンダ構造体４２）を備えているため、４つの吸気バルブ１４（図９の符号１４Ａ，１４Ｂ，１４Ｃ，１４Ｄ参照）と２つの排気バルブ１５（図９の符号１５Ａ，１５Ｂ参照）を備えている。

[0035] 図５，図６に示すように、クランクシャフト９は、コンロッド１０によりピストン８と接続されている。図８，図９，図７に示すように、クランクシャフト９は、クランクピン９１、クランクジャーナル９２、クランクアーム９３、メインシャフト９４、カウンターウエイト９５を有している。クランクピン９１は、コンロッド１０と接続されている。クランクピン９１とクランクジャーナル９２は、クランクアーム９３により接続されている。メインシャフト９４は、出力軸３と接続されている。

[0036] 図８，図９に示すように、クランクシャフト９は、第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂとを含む。第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂは、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向に間隔をあけて配置されている。第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂは、互いに平行に延伸している。第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂは、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向と直交する方向に延伸している。

[0037] 本実施形態の場合、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向は前後方向である。そのため、第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂは、前後方向に間隔をあけて配置されている。また、第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂは左右方向に延伸している。但し、対向ピストン型エンジン１を設置するときの向きによって前後左右の方向は変化する。

[0038] 図７に示すように、第１クランクシャフト９Ａは、第１コンロッド１０Ａにより第１ピストン８Ａと接続されている。第２クランクシャフト９Ｂは、第２コンロッド１０Ｂにより第２ピストン８Ｂと接続されている。第１クランクシャフト９Ａは、第１ピストン８Ａの往復運動に伴って回転する。第２クランクシャフト９Ｂは、第２ピストン８Ｂの往復運動に伴って回転する。

[0039] クランクシャフト９の回転動力は、メインシャフト９４に接続された出力軸３から取り出される。出力軸３は、第１出力軸３Ａと第２出力軸３Ｂとを含む。第１出力軸３Ａと第２出力軸３Ｂは、互いに平行に配置されている。第１出力軸３Ａと第２出力軸３Ｂは、互いに反対方向に向けて延びている。

[0040] 図７に示すように、第１出力軸３Ａは、第１カップリング１１Ａを介して第１クランクシャフト９Ａのメインシャフト９４と接続されている。第２出力軸３Ｂは、第２カップリング１１Ｂを介して第２クランクシャフト９Ｂのメインシャフト９４と接続されている。これにより、第１クランクシャフト９Ａの回転動力は、第１出力軸３Ａから取り出される。第２クランクシャフト９Ｂの回転動力は、第２出力軸３Ｂから取り出される。

[0041] 図１，図２，図７に示すように、対向ピストン型エンジン１には、発電機１２が取り付けられている。発電機１２は、第１発電機１２Ａと第２発電機１２Ｂとを含む。第１発電機１２Ａは、第１クランクシャフト９Ａに取り付けられている。第２発電機１２Ｂは、第２クランクシャフト９Ｂに取り付けられている。詳しくは、第１発電機１２Ａは、第１クランクシャフト９Ａの端部であって第１出力軸３Ａと反対側の端部に取り付けられている。第２発電機１２Ｂは、第２クランクシャフト９Ｂの端部であって第２出力軸３Ｂと反対側の端部に取り付けられている。第１クランクシャフト９Ａの回転によって第１発電機１２Ａが駆動されて電力が発生する。第２クランクシャフト９Ｂの回転によって第２発電機１２Ｂが駆動されて電力が発生する。

[0042] 図５，図６に示すように、対向ピストン型エンジン１は、吸気又は排気を行うバルブ１３を備えている。バルブ１３は、吸気又は排気を行うためにシリンダ４に対して動作する。バルブ１３は、上述した吸気バルブ１４と排気バルブ１５とを含む。吸気バルブ１４は、シリンダ４の内部と連通する吸気通路５に配置されている。排気バルブ１５は、シリンダ４の内部と連通する排気通路６に配置されている。吸気バルブ１４は、第１クランクシャフト９Ａ側に配置されている。排気バルブ１５は、第２クランクシャフト９Ｂ側に配置されている。但し、吸気バルブ１４を第２クランクシャフト９Ｂ側に配

置し、排気バルブ１５を第１クランクシャフト９Ａ側に配置してもよい。

[0043] 図８，図９に示すように、対向ピストン型エンジン１は、第１クランクシャフト９Ａの回転動力をバルブ１３に伝達してバルブ１３を動作させる動力伝達機構２０を備えている。図１３は、動力伝達機構２０の構成を示す図である。動力伝達機構２０は、第１クランクシャフト９Ａの回転動力を排気バルブ１５及び吸気バルブ１４に伝達して、排気バルブ１５及び吸気バルブ１４を動作させる。

[0044] 図１３，図８，図９に示すように、動力伝達機構２０は、カムシャフト２１と、プッシュロッド２２と、ロッカーアーム２３と、を有している。カムシャフト２１は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向（前後方向）において、第１クランクシャフト９Ａ側（後側）に配置された１本のカムシャフトから構成されている。つまり、カムシャフト２１は、第１クランクシャフト９Ａ側に配置されているが、第２クランクシャフト９Ｂ側には配置されていない。カムシャフト２１は、第１クランクシャフト９Ａと平行に延伸している。カムシャフト２１は、第１クランクシャフト９Ａの上方に配置されている。

[0045] 但し、カムシャフト２１は、第１クランクシャフト９Ａの上方とは異なる位置（例えば、第１クランクシャフト９Ａの上方から前方又は後方にずれた位置）に配置されていてもよい。また、カムシャフト２１は、第１クランクシャフト９Ａ側ではなく、第２クランクシャフト９Ｂ側に配置されていてもよい。この場合、カムシャフト２１は、第２クランクシャフト９Ｂの上方等に配置される。

[0046] 図８，図９に示すように、第１クランクシャフト９Ａには、第１歯車２５が取り付けられている。カムシャフト２１には、第２歯車２６が取り付けられている。第１歯車２５と第２歯車２６とは噛み合っている。第１クランクシャフト９Ａの回転に伴って第１歯車２５が回転すると、第１歯車２５と噛み合う第２歯車２６と共にカムシャフト２１が回転する。このように、カムシャフト２１は、第１クランクシャフト９Ａの回転に伴って回転する。カム

シャフト２１の回転方向は、第１クランクシャフト９Ａの回転方向と反対方向となる。

[0047] 図１，図８，図９に示すように、カムシャフト２１には、第３歯車２７が取り付けられている。第２クランクシャフト９Ｂには、第４歯車２８が取り付けられている。第３歯車２７と第４歯車２８とに亘って無端状（ループ状）のベルト２９が掛け渡されている。これにより、カムシャフト２１の回転は、第２クランクシャフト９Ｂに伝達される。カムシャフト２１の回転方向と第２クランクシャフト９Ｂの回転方向は同じ方向となる。カムシャフト２１の回転方向は第１クランクシャフト９Ａの回転方向と反対方向であるため、第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂの回転方向は反対方向となる。そのため、第１出力軸３Ａと第２出力軸３Ｂとは、互いに反対方向に回転する。

[0048] 図１３に示すように、カムシャフト２１は、シャフト３０と、シャフト３０に設けられたカム３１と、を有している。カム３１は、シャフト３０の長さ方向（左右方向）に間隔をあけて複数設けられている。複数のカム３１は、第１カム３１Ａと、第２カム３１Ｂと、第３カム３１Ｃと、第４カム３１Ｄと、を含む（図８も参照）。４つのカム（第１カム３１Ａ、第２カム３１Ｂ、第３カム３１Ｃ、第４カム３１Ｄ）は、カムシャフト２１の延伸方向に互いに間隔をあけて設けられている。

[0049] 第１カム３１Ａ及び第２カム３１Ｂは、互いに離れてカムシャフト２１の両端部の近傍に設けられている。第１カム３１Ａは、シャフト３０の一端部の近傍（左部）に設けられている。第２カム３１Ｂは、シャフト３０の他端部の近傍（右部）に設けられている。第３カム３１Ｃ及び第４カム３１Ｄは、第１カム３１Ａと第２カム３１Ｂとの間に設けられている。第３カム３１Ｃは、第１カム３１Ａの隣りに設けられている。第４カム３１Ｄは、第２カム３１Ｂの隣りに設けられている。

[0050] 第１カム３１Ａと第２カム３１Ｂとは、シャフト３０の軸心回りの位相が１８０度ずれて配置されている。第３カム３１Ｃと第４カム３１Ｄとは、シ

ャフト３０の軸心回りの位相が１８０度ずれて配置されている。第３カム３１Ｃと第１カム３１Ａとは、シャフト３０の軸心回りの位相が９０度ずれて配置されている。第４カム３１Ｄと第２カム３１Ｂとは、シャフト３０の軸心回りの位相が９０度ずれて配置されている。

[0051] 図８，図９，図１１，図１２に示すように、プッシュロッド２２は、第１クランクシャフト９Ａ側から第２クランクシャフト９Ｂ側に延びている。プッシュロッド２２の一端部２２ａ（図１１参照）は、第１クランクシャフト９Ａ側（後側）に配置されている。プッシュロッド２２の他端部２２ｂ（図１１参照）は、第２クランクシャフト９Ｂ側（前側）に配置されている。プッシュロッド２２の一端部２２ａは、カムシャフト２１のカム３１（第１カム３１Ａ又は第２カム３１Ｂ）に当接して配置されている。プッシュロッド２２の他端部２２ｂは、ロッカーアーム２３と接続されている。

[0052] 図８～図１０等に示すように、プッシュロッド２２は、第１プッシュロッド２２Ａと第２プッシュロッド２２Ｂとを含む。第１プッシュロッド２２Ａと第２プッシュロッド２２Ｂとは、カムシャフト２１の延伸方向（左右方向）において互いに間隔をあけて配置されている。第１プッシュロッド２２Ａと第２プッシュロッド２２Ｂとは、互いに平行に配置されている。第１プッシュロッド２２Ａは、カムシャフト２１の一端側（左側）において前後方向に延びている。第２プッシュロッド２２Ｂは、カムシャフト２１の他端側（右側）において前後方向に延びている。

[0053] 第１プッシュロッド２２Ａの一端部は、第１カム３１Ａに当接して配置されている。第２プッシュロッド２２Ｂの一端部は、第２カム３１Ｂに当接して配置されている。第１カム３１Ａ及び第２カム３１Ｂは、カムシャフト２１と共に回転する。カムシャフト２１と共に第１カム３１Ａが回転すると、第１プッシュロッド２２Ａが往復運動する。カムシャフト２１と共に第２カム３１Ｂが回転すると、第２プッシュロッド２２Ｂが往復運動する。このように、プッシュロッド２２（第１プッシュロッド２２Ａと第２プッシュロッド２２Ｂ）は、１本のカムシャフト２１の回転に伴って往復運動する。

[0054] ロッカーアーム２３は、プッシュロッド２２とバルブ１３とを連携している。詳しくは、ロッカーアーム２３は、第２クランクシャフト９Ｂ側においてプッシュロッド２２の他端部２２ｂ（図１１参照）とバルブ１３とを連携している。ロッカーアーム２３は、プッシュロッド２２の他端部２２ｂと、吸気バルブ１４と排気バルブ１５のうち一方のバルブとを連携している。本実施形態の場合、ロッカーアーム２３は、プッシュロッド２２の他端部２２ｂと排気バルブ１５とを連携している。

[0055] 尚、別の実施形態として、吸気バルブ１４を第２クランクシャフト９Ｂ側に配置して、プッシュロッド２２の他端部２２ｂと吸気バルブ１４とを連携してもよい。この場合、排気バルブ１５は、第１クランクシャフト９Ａ側に配置される。

[0056] 図８，図９，図１３に示すように、ロッカーアーム２３は、第１ロッカーアーム２３Ａと第２ロッカーアーム２３Ｂとを含む。第１ロッカーアーム２３Ａは、第１プッシュロッド２２Ａと連携されている。第２ロッカーアーム２３Ｂは、第２プッシュロッド２２Ｂと連携されている。詳しくは、第１ロッカーアーム２３Ａは、第１プッシュロッド２２Ａの他端部と排気バルブ１５（後述する第１排気バルブ１５Ａ）とを連携している。第２ロッカーアーム２３Ｂは、第２プッシュロッド２２Ｂの他端部と排気バルブ１５（後述する第２排気バルブ１５Ｂ）とを連携している。

[0057] 図１３，図１４に示すように、ロッカーアーム２３は、筒状部２３ａと円弧状部２３ｂとを有している。筒状部２３ａには、軸体２３ｃが挿通されている。軸体２３ｃの端部には、固定板２３ｄが取り付けられている。図２に示すように、固定板２３ｄは、エンジンブロック２に固定される。これにより、軸体２３ｃは、エンジンブロック２に対して位置決めされて支持される。

[0058] 図１４に示すように、円弧状部２３ｂは、第１部位２３ｂ１と第２部位２３ｂ２とを有している。第１部位２３ｂ１と第２部位２３ｂ２は、筒状部２３ａを挟んで互いに反対側に設けられている。円弧状部２３ｂは、プッシュ

ロッド２２の往復運動に伴って、軸体２３ｃを支点として揺動する。円弧状部２３ｂの揺動時において、第１部位２３ｂ１と第２部位２３ｂ２は、筒状部２３ａを支点として互いに反対方向に回転移動する。

[0059] 円弧状部２３ｂの第１部位２３ｂ１は、プッシュロッド２２の他端部２２ｂと接続されている。第２部位２３ｂ２は、吸気バルブ１４と排気バルブ１５のうち一方のバルブの基端部と当接している。本実施形態の場合、一方のバルブは排気バルブ１５であり、他方のバルブは吸気バルブ１４である。そのため、本実施形態の場合、ロッカーアーム２３の円弧状部２３ｂの第２部位２３ｂ２は、排気バルブ１５の基端部１５１ｃと当接している。

[0060] このように、吸気バルブ１４と排気バルブ１５のうち、一方のバルブである排気バルブ１５の基端部１５１ｃはロッカーアーム２３と当接している。これに対して、図１３，図１５に示すように、他方のバルブである吸気バルブ１４の基端部は、カム３１と連動する揺動部材４７（後述する）と当接する。揺動部材４７と連動するカム３１は、第３カム３１Ｃ及び第４カム３１Ｄである。

[0061] 図１３，図１５等に示すように、連係機構４５は、支軸４６と揺動部材４７とを有している。図９に示すように、支軸４６は、カムシャフト２１及びクランクシャフト９と平行に延伸している。支軸４６は、エンジンブロック２に支持されている。支軸４６は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向（前後方向）において、第１クランクシャフト９Ａ側（後側）に配置されている。図１１に示すように、支軸４６は、第１クランクシャフト９Ａよりも上方においてカムシャフト２１の近傍に配置されている。

[0062] 図１５に示すように、揺動部材４７は、支軸４６に取り付けられている。揺動部材４７は、支軸４６の軸心回りに揺動可能である。図１５，図１６に示すように、揺動部材４７は、筒状部４７ａと円弧状部４７ｂとを有している。筒状部４７ａには、支軸４６が挿通されている。円弧状部４７ｂは、筒状部４７ａから円弧状に下方に延びている。円弧状部４７ｂは、カム３１と当接する第１当接部４７ｂ１と、吸気バルブ１４のステム１４１ｂ（後述す

る）に当接する第２当接部４７ｂ２を有している。

[0063] 図１５に示すように、揺動部材４７は、第１揺動部材４７Ａと第２揺動部材４７Ｂとを含む。第１揺動部材４７Ａと第２揺動部材４７Ｂは、同一形状である。第１揺動部材４７Ａは、２つの筒状部４７ａと２つの円弧状部４７ｂとを有している。そのため、第１揺動部材４７Ａは、２つの第１当接部４７ｂ１と２つの第２当接部４７ｂ２とを有している。第２揺動部材４７Ｂも、２つの筒状部４７ａと２つの円弧状部４７ｂとを有している。そのため、第２揺動部材４７Ｂも、２つの第１当接部４７ｂ１と２つの第２当接部４７ｂ２とを有している。

[0064] 図１１，図１５，図１６に示すように、吸気バルブ１４は、傘部１４１ａとステム１４１ｂとを有するバルブ本体１４１と、バルブ本体１４１を付勢するスプリング１４２とを有している。傘部１４１ａは、ステム１４１ｂの先端部（吸気バルブ１４の先端部）に設けられている。ステム１４１ｂの基端部には、揺動部材４７の第２当接部４７ｂ２が当接可能である。スプリング１４２は、バルブ本体１４１を、吸気バルブ１４が閉じる方向（吸気通路５が閉鎖される方向）に付勢している。

[0065] 図１１，図１４に示すように、排気バルブ１５は、傘部１５１ａとステム１５１ｂとを有するバルブ本体１５１と、バルブ本体１５１を付勢するスプリング１５２とを有している。傘部１５１ａは、ステム１５１ｂの先端部（排気バルブ１５の先端部）に設けられている。スプリング１５２は、バルブ本体１５１を、排気バルブ１５が閉じる方向（排気通路６が閉鎖される方向）に付勢している。

[0066] 吸気バルブ１４及び排気バルブ１５は、１本のカムシャフト２１の回転に伴って動作する。以下、１本のカムシャフト２１の回転に伴う吸気バルブ１４及び排気バルブ１５の動作について説明する。

[0067] 図１６に示すように、吸気バルブ１４の基端部（ステム１４１ｂの基端部１４１ｄ）は、揺動部材４７が揺動したとき、揺動部材４７の第２当接部４７ｂ２と当接可能な位置に配置されている。また、カムシャフト２１のカム

３１（第３カム３１Ｃ又は第４カム３１Ｄ）は、回転することによって、揺動部材４７の第１当接部４７ｂ１と当接可能である。そのため、吸気バルブ１４の基端部（ステム１４１ｂの基端部）は、揺動部材４７を介してカム３１（第３カム３１Ｃ又は第４カム３１Ｄ）と当接可能である。

[0068] カムシャフト２１と共にカム３１が回転すると、第１当接部４７ｂ１がカム３１に当接し、第１当接部４７ｂ１がカム３１により吸気バルブ１４側に押される。すると、揺動部材４７が支軸４６を支点として吸気バルブ１４側に揺動し、ステム１４１ｂの基端部１４１ｄが揺動部材４７の第２当接部４７ｂ２により押される。ステム１４１ｂが押されると、スプリング１４２が短縮してバルブ本体１４１が移動する。これにより、吸気通路５を閉鎖していた傘部１４１ａ（図５参照）が移動し、吸気バルブ１４が開く（吸気通路５が開放される）。

[0069] 図１４に示すように、排気バルブ１５の基端部（ステム１５１ｂの基端部１５１ｃ）はロッカーアーム２３と当接している。また、プッシュロッド２２の一端部２２ａは、カム３１（第１カム３１Ａ又は第２カム３１Ｂ）に当接して配置されている。そのため、カムシャフト２１と共にカム３１が回転すると、カム３１に当接するプッシュロッド２２の一端部２２ａは、カム３１により押される。これにより、プッシュロッド２２が第２クランクシャフト９Ｂ側（図１４の右側）に移動する。すると、ロッカーアーム２３の円弧状部２３ｂが軸体２３ｃを支点として揺動し、第２部位２３ｂ２に当接するステム１５１ｂの基端部１５１ｃが第２部位２３ｂ２により押される。ステム１５１ｂが押されると、スプリング１５２が短縮してバルブ本体１５１が移動する。これにより、排気通路６を閉鎖していた傘部１５１ａが移動し、排気バルブ１５が開く（排気通路６が開放される）。

[0070] 図９，図１３等に示すように、排気バルブ１５は、第１排気バルブ１５Ａと第２排気バルブ１５Ｂとを含む。第１排気バルブ１５Ａと第２排気バルブ１５Ｂとは、カムシャフト２１の延伸方向において、互いに間隔をあけて配置されている。排気バルブ１５（第１排気バルブ１５Ａ、第２排気バルブ１

５Ｂ）は、カムシャフト２１の延伸方向において、第１プッシュロッド２２Ａと第２プッシュロッド２２Ｂとの間に配置されている。第１排気バルブ１５Ａは、第１プッシュロッド２２Ａ側に配置されている。第２排気バルブ１５Ｂは、第２プッシュロッド２２Ｂ側に配置されている。

[0071] 図９，図１３等に示すように、吸気バルブ１４は、第１吸気バルブ１４Ａと第２吸気バルブ１４Ｂと第３吸気バルブ１４Ｃと第４吸気バルブ１４Ｄとを含む。第１吸気バルブ１４Ａと第２吸気バルブ１４Ｂと第３吸気バルブ１４Ｃと第４吸気バルブ１４Ｄとは、カムシャフト２１の延伸方向において、互いに間隔をあけて配置されている。

[0072] 図９，図１３等に示すように、吸気バルブ１４（第１吸気バルブ１４Ａ、第２吸気バルブ１４Ｂ、第３吸気バルブ１４Ｃ、第４吸気バルブ１４Ｄ）は、カムシャフト２１の延伸方向において、第１プッシュロッド２２Ａと第２プッシュロッド２２Ｂとの間に配置されている。第１吸気バルブ１４Ａと第２吸気バルブ１４Ｂは、第１プッシュロッド２２Ａ側に配置されている。第３吸気バルブ１４Ｃと第４吸気バルブ１４Ｄは、第２プッシュロッド２２Ｂ側に配置されている。

[0073] 図９等に示すように、第１プッシュロッド２２Ａ側から第２プッシュロッド２２Ｂ側に向けて、第１吸気バルブ１４Ａ、第２吸気バルブ１４Ｂ、第３吸気バルブ１４Ｃ、第４吸気バルブ１４Ｄの順に並んでいる。第１吸気バルブ１４Ａ及び第２吸気バルブ１４Ｂは、第１排気バルブ１５Ａと対向している。第３吸気バルブ１４Ｃ及び第４吸気バルブ１４Ｄは、第２排気バルブ１５Ｂと対向している。

[0074] 上述したように、吸気バルブ１４は、揺動部材４７に当接している（図１５等参照）。詳しくは、４つの吸気バルブ１４のうち、２つが第１揺動部材４７Ａに当接し、残りの２つが第２当接部４７ｂ２に当接している。具体的には、図１３に示すように、第１吸気バルブ１４Ａと第２吸気バルブ１４Ｂは、第１揺動部材４７Ａの第２当接部４７ｂ２に当接している。第３吸気バルブ１４Ｃと第４吸気バルブ１４Ｄは、第２揺動部材４７Ｂの第２当接部４

７ｂ２に当接している。

[0075] 第１吸気バルブ１４Ａは、第１揺動部材４７Ａの２つの第２当接部４７ｂ２のうちの一方に当接している。第２吸気バルブ１４Ｂは、第１揺動部材４７Ａの２つの第２当接部４７ｂ２のうちの他方に当接している。これにより、第１吸気バルブ１４Ａと第２吸気バルブ１４Ｂは、１つの第１揺動部材４７Ａの揺動に伴って同時に動作する。

[0076] 第３吸気バルブ１４Ｃは、第２揺動部材４７Ｂの２つの第２当接部４７ｂ２のうちの一方に当接している。第４吸気バルブ１４Ｄは、第２揺動部材４７Ｂの２つの第２当接部４７ｂ２のうちの他方に当接している。これにより、第３吸気バルブ１４Ｃと第４吸気バルブ１４Ｄは、１つの第２揺動部材４７Ｂの揺動に伴って同時に動作する。

[0077] 第１吸気バルブ１４Ａと第２吸気バルブ１４Ｂは、上述した第１シリンダ構造体４１の内部と連通する２つの第１吸気通路に夫々配置されている。第３吸気バルブ１４Ｃと第４吸気バルブ１４Ｄは、上述した第２シリンダ構造体４２の内部と連通する２つの第２吸気通路に夫々配置されている。

[0078] 第１排気バルブ１５Ａは、上述した第１シリンダ構造体４１の内部と連通する第１排気通路に配置されている。第２排気バルブ１５Ｂは、上述した第２シリンダ構造体４２の内部と連通する第２排気通路に配置されている。

[0079] このように、対向ピストン型エンジン１は、１つのシリンダ構造体に対して、２つの吸気バルブ１４と１つの排気バルブ１５が設けられている。具体的には、第１シリンダ構造体４１に対して、２つの吸気バルブ（第１吸気バルブ１４Ａと第２吸気バルブ１４Ｂ）と１つの排気バルブ（第１排気バルブ１５Ａ）が設けられている。また、第２シリンダ構造体４２に対して、２つの吸気バルブ（第３吸気バルブ１４Ｃと第４吸気バルブ１４Ｄ）と１つの排気バルブ（第２排気バルブ１５Ｂ）が設けられている。

[0080] 上記した実施形態においては、一方のバルブが吸気バルブ１４、他方のバルブが排気バルブ１５である場合を説明したが、一方のバルブを吸気バルブ１４とし、他方のバルブを排気バルブ１５としてもよい。この場合、排気バ

ルブ１５の基端部が揺動部材４７の第２当接部４７ｂ２と当接可能とされ、排気バルブ１５は揺動部材４７と連動して動作する。また、吸気バルブ１４の基端部がロッカーアーム２３と当接し、吸気バルブ１４はロッカーアーム２３と連動して動作する。

[0081] 図９，図１１，図１２に示すように、動力伝達機構２０は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向において、第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂとに亘って設けられている。言い換えれば、動力伝達機構２０は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向の位置が、第１クランクシャフト９Ａ及び第２クランクシャフト９Ｂとオーバーラップしている。詳しくは、動力伝達機構２０は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向（前後方向）における一端部（前端部）の位置が、第１クランクシャフト９Ａとオーバーラップしている。また、動力伝達機構２０は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向（前後方向）における他端部（後端部）の位置が、第２クランクシャフト９Ｂとオーバーラップしている。

[0082] 具体的には、動力伝達機構２０のロッカーアーム２３は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向の位置が、第２クランクシャフト９Ｂとオーバーラップしている。動力伝達機構２０のカムシャフト２１は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向の位置が、第１クランクシャフト９Ａとオーバーラップしている。また、動力伝達機構２０のプッシュロッド２２の一端部２２ａ（前端部）は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向の位置が、第１クランクシャフト９Ａとオーバーラップしている。動力伝達機構２０のプッシュロッド２２の他端部２２ｂ（後端部）は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向の位置が、第２クランクシャフト９Ｂとオーバーラップしている。

[0083] 図８，図９，図１１，図１２に示すように、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂとが最も接近する位置にあるとき、動力伝達機構２０は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向の位置が、第１クランクシャフト９

Ａのクランクアーム９３及びクランクピン９１とオーバーラップし、第２クランクシャフト９Ｂのクランクアーム９３及びクランクピン９１とオーバーラップする。

[0084] 図９，図１１，図１２に示すように、対向ピストン型エンジン１は、点火プラグ５０を備えている。点火プラグ５０は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂとが互いに接近した状態において第１ピストン８Ａの前上部と第２ピストン８Ｂの後上部との間に形成される空間Ｓ１（図１１，図１２参照）の近傍に配置されている。点火プラグ５０は、第１点火プラグ５０Ａと第２点火プラグ５０Ｂとを含む。第１点火プラグ５０Ａは、第１ピストン対８１（図７参照）に対応する位置に設けられている。第２点火プラグ５０Ｂは、第２ピストン対８２（図７参照）に対応する位置に設けられている。

[0085] 図９～図１２に示すように、対向ピストン型エンジン１は、噴射ノズル５１を備えている。噴射ノズル５１は、第１クランクシャフト９Ａの上方に配置されている。噴射ノズル５１は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂとが互いに接近した状態において第１ピストン８Ａの前上部と第２ピストン８Ｂの後上部との間に形成される空間Ｓ１（図１１，図１２参照）に向けて燃料を噴射する。噴射ノズル５１は、第１噴射ノズル５１Ａと第２噴射ノズル５１Ｂとを含む。第１噴射ノズル５１Ａは、第１ピストン対８１に対応して設けられている。第２噴射ノズル５１Ｂは、第２ピストン対８２に対応して設けられている。第１噴射ノズル５１Ａと第２噴射ノズル５１Ｂとは、連結部材５２により連結されている。

[0086] 対向ピストン型エンジン１は、４サイクルエンジンであって、吸気工程、圧縮工程、燃焼行程、排気工程を繰り返すように動作する。吸気工程では、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂとが互いに離れるように動作する直前に吸気バルブ１４が開かれ、噴射ノズル５１からシリンダ４内に空気と燃料の混合気体が吸入される。混合気体の吸入の終了後（第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂと最も離れた位置にあるとき）、吸気バルブ１４が閉じる。圧縮工程では、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂが互いに接近する方向

に移動することにより、シリンダ４内に吸入された混合気体が圧縮される。燃焼行程では、点火プラグ５０から発生する火花で圧縮された混合気体に着火し、混合気体の燃焼によって第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂとが互いに離れる方向に移動する。排気工程では、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂとが互いに接近する方向に移動を開始する少し前に排気バルブ１５が開かれ、燃焼ガスをシリンダ４から排出する。燃焼ガスの排出が終了した直後（第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂが最も接近した位置にあるとき）に排気バルブ１５が閉じる。

[0087] 対向ピストン型エンジン１は、上記した４つの工程を繰り返すことにより、第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂとが互いに反対方向に回転する。第１クランクシャフト９Ａの回転動力は、第１出力軸３Ａから取り出される。第２クランクシャフト９Ｂの回転動力は、第２出力軸３Ｂから取り出される。これにより、対向ピストン型エンジン１の第１出力軸３Ａと第２出力軸３Ｂは、互いに反対方向に回転する。

[0088] 図８～図１２に示すように、対向ピストン型エンジン１は、デコンプ装置（デコンプレッション装置）６０を備えている。デコンプ装置６０は、対向ピストン型エンジン１の始動時におけるシリンダ４内の圧力を減圧する。より詳しくは、デコンプ装置６０は、対向ピストン型エンジン１の始動時（又は始動の直前）に、シリンダ４内で圧縮される空気をシリンダ４外へと逃がすことにより、シリンダ４内の圧力を減圧する。デコンプ装置６０により逃がされる空気は、排気通路６を通じてエンジンブロック２の外部に排出される。

[0089] このように、デコンプ装置６０によって対向ピストン型エンジン１の始動時におけるシリンダ４内の圧力を減圧することにより、飛行装置１０１に搭載される対向ピストン型エンジン１のスタータ（セルモータ）の負荷を軽減することができる。

[0090] 図１７に示すように、デコンプ装置６０は、デコンプバルブ６１を有している。デコンプバルブ６１は、シリンダ４に対して移動することによって、

シリンダ４内で圧縮される空気をシリンダ４外へと逃がすことができる。デコンプバルブ６１は、デコンプバルブ本体６１ａと、デコンプバルブ本体６１ａを付勢するスプリング６１ｂとを有している。スプリング６１ｂは、デコンプバルブ本体６１ａを、デコンプバルブ６１が閉じる方向に付勢している。デコンプバルブ６１のデコンプバルブ本体６１ａは、後述するアクチュエータ６５の駆動によって、スプリング６１ｂの付勢力に抗してシリンダ４に対して移動する。

[0091] デコンプバルブ６１は、第１デコンプバルブ６１Ａと第２デコンプバルブ６１Ｂとを含む。図９に示すように、第１デコンプバルブ６１Ａと第２デコンプバルブ６１Ｂとは、カムシャフト２１の延伸方向（左右方向）に間隔をあけて互いに平行に配置されている。第１デコンプバルブ６１Ａは、第１シリンダ構造体４１（図７参照）内の空気を外部へと逃がすことができる。第２デコンプバルブ６１Ｂは、第２シリンダ構造体４２（図７参照）内の空気を外部へと逃がすことができる。

[0092] 図１７に示すように、デコンプ装置６０は、更に、連結部材６２と、軸体６３と、揺動カム６４と、アクチュエータ６５と、を有している。連結部材６２は、第１デコンプバルブ６１Ａのデコンプバルブ本体６１ａ（以下、「第１デコンプバルブ本体６１ａ１」という）と、第２デコンプバルブ６１Ｂのデコンプバルブ本体６１ａ（以下、「第２デコンプバルブ本体６１ａ２」という）とを連結している。連結部材６２には、揺動カム６４のカム面６４ａが当接している。カム面６４ａは、平面視にて略円弧状に形成されている。揺動カム６４は、上下方向に延伸された軸体６３に固定されている。軸体６３は、上下方向の軸心回りに回転する。軸体６３の下部はエンジンブロック２の内部に配置され、軸体６３の上部はエンジンブロック２の外部（図２参照）に配置されている。

[0093] カム面６４ａは、軸体６３からの距離が一定の円弧面ではなく、円弧に沿う方向の一端６４ｂから他端６４ｃにかけて軸体６３からの距離が次第に大きくなっている。揺動カム６４は、軸体６３の回転に伴って揺動してデコン

プバルブ６１を押圧する。詳しくは、揺動カム６４は、軸体６３の回転に伴って一方向（矢印Ａ３方向）に揺動したとき、連結部材６２を介してデコンプバルブ６１を押圧する。

[0094] アクチュエータ６５は、電動アクチュエータである。詳しくは、アクチュエータ６５は、電動シリンダ装置である。アクチュエータ６５の動作は、エンジン１の動作を制御する制御装置（図示略）によって制御される。図９，図１１，図１２に示すように、アクチュエータ６５は、第２クランクシャフト９Ｂの上方に重なる位置に配置されている。図１，図２に示すように、アクチュエータ６５は、エンジンブロック２の外部に配置されている。

[0095] 図１７に示すように、アクチュエータ６５は、ロッド６５ａを有している。ロッド６５ａは、デコンプバルブ６１に近づく方向（後方）と離れる方向（前方）とに伸縮可能である。図９に示すように、ロッド６５ａは、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向（前後方向）に延びている。ロッド６５ａの先端には、接続部材６６の一端部が取り付けられている。接続部材６６の他端部は、揺動板６７に取り付けられている。揺動板６７は、軸体６３の上部に取り付けられている。揺動板６７は、接続部材６６に取り付けられる第１取付部６７ａと、揺動板６７に取り付けられる第２取付部６７ｂと、を有している。

[0096] 図９，図１７は、アクチュエータ６５のロッド６５ａが伸長した状態を示している。この状態では、デコンプバルブ６１は閉じている。この状態からロッド６５ａが短縮すると、揺動板６７は、第２取付部６７ｂを支点として矢印Ａ１方向に揺動する。すると、軸体６３が軸心回りに矢印Ａ２方向に回転し、揺動カム６４が矢印Ａ３方向に揺動する。これにより、揺動カム６４のカム面６４ａによって連結部材６２が押圧される。連結部材６２が押圧されると、デコンプバルブ本体６１ａが押圧される。これにより、デコンプバルブ本体６１ａがスプリング６１ｂの付勢力に抗して矢印Ａ４方向に移動し、デコンプバルブ６１が開く。

[0097] デコンプバルブ６１が開いた状態からロッド６５ａが伸長すると、揺動板

６７は、第２取付部６７ｂを支点として矢印Ａ１と反対方向に揺動する。すると、軸体６３が軸心回りに矢印Ａ２と反対方向に回転し、揺動カム６４が矢印Ａ３と反対方向に揺動する。これにより、揺動カム６４のカム面６４ａによる連結部材６２の押圧が解除される。すると、デコンプバルブ本体６１ａがスプリング６１ｂの付勢力によって矢印Ａ４と反対方向に移動し、デコンプバルブ６１が閉じる。

[0098] ここで、第１デコンプバルブ本体６１ａ１と第２デコンプバルブ本体６１ａ２は、連結部材６２により連結されているため、第１デコンプバルブ本体６１ａ１と第２デコンプバルブ本体６１ａ２は一体的に移動する。これにより、単一のアクチュエータ６５によって、２つのデコンプバルブ６１を同時に操作（開閉）することができる。

[0099] 尚、デコンプ装置６０について、上述した構成（ロッド６５ａが短縮したときにデコンプバルブ６１が開き、ロッド６５ａが伸長したときにデコンプバルブ６１が閉じる構成）に代えて、ロッド６５ａが伸長したときにデコンプバルブ６１が開き、ロッド６５ａが短縮したときにデコンプバルブ６１が閉じる構成を採用してもよい。このような構成は、例えば、カム面６４ａを、円弧に沿う方向の一端６４ｂから他端６４ｃにかけて軸体６３からの距離が次第に小さくなるようにすることにより実現することができる。

[0100] 図８，図９，図１１，図１２に示すように、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向において、動力伝達機構２０の少なくとも一部は第１クランクシャフト９Ａ側に配置され、デコンプ装置６０は第２クランクシャフト９Ｂ側に配置されている。つまり、動力伝達機構２０の少なくとも一部と、デコンプ装置６０とは、第１クランクシャフト９Ａ側と第２クランクシャフト９Ｂ側とに振り分けて配置されている。本実施形態の場合、「動力伝達機構２０の少なくとも一部」は、カムシャフト２１を含む。そのため、カムシャフト２１とデコンプ装置６０とは、第１クランクシャフト９Ａ側と第２クランクシャフト９Ｂ側とに振り分けて配置されている。

[0101] 詳しくは、「動力伝達機構２０の少なくとも一部」は、カムシャフト２１

と、プッシュロッド２２の一端部２２ａである。そのため、カムシャフト２１及びプッシュロッド２２の一端部２２ａと、デコンプ装置６０とは、第１クランクシャフト９Ａ側と第２クランクシャフト９Ｂ側とに振り分けて配置されている。

[0102] 図９に示すように、デコンプバルブ６１は、カムシャフト２１の延伸方向（左右方向）において、第１プッシュロッド２２Ａと第２プッシュロッド２２Ｂとの間に配置されている。また、デコンプバルブ６１は、カムシャフト２１の延伸方向において、第１排気バルブ１５Ａと第２排気バルブ１５Ｂとの間に配置されている。また、デコンプバルブ６１は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向（前後方向）において、第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂとの間であって、且つ第１クランクシャフト９Ａよりも第２クランクシャフト９Ｂに近い側に配置されている。

[0103] 図１０に示すように、デコンプ装置６０の軸体６３は、第１ロッカーアーム２３Ａと第２ロッカーアーム２３Ｂとの間に配置されている。軸体６３は、第１ロッカーアーム２３Ａと第２ロッカーアーム２３Ｂとの間を通って上下方向に延びている。また、軸体６３は、第１クランクシャフト９Ａの上方に配置されている。また、図１１，図１２に示すように、軸体６３は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向（前後方向）において、第２クランクシャフト９Ｂとオーバーラップする位置に配置されている。

[0104] 図１～図６，図１８に示すように、エンジンブロック２の下方には、オイルパン７０が設けられている。オイルパン７０は、エンジンブロック２の幅方向（前後方向）の一方側と他方側のうち一方側（図３では紙面左側）のみに設けられている。これにより、対向ピストン型エンジン１は、オイルパン７０が設けられた側（図３では紙面左側）が、設けられていない側（図３では紙面右側）に比べて下方に長く突出している。言い換えれば、対向ピストン型エンジン１は、オイルパン７０が設けられた側の下端部（底面）が、設けられていない側の下端部（底面）に比べて下方にある。

[0105] 本実施形態の場合、「エンジンブロック２の幅方向」は、第１ピストン８

Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向（前後方向）である。また、「エンジンブロック２の幅方向の一方側」は、エンジンブロック２の後側である。「エンジンブロック２の幅方向の他方側」は、エンジンブロック２の前側である。つまり、オイルパン７０は、エンジンブロック２の前部と後部のうち後部のみに設けられている。

[0106] 但し、「エンジンブロック２の幅方向の一方側」がエンジンブロック２の前側であってもよい。この場合、オイルパン７０は、エンジンブロック２の前部と後部のうち前部のみに設けられる。また、「エンジンブロック２の幅方向」は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向には限定されず、例えば、当該並び方向と直交する方向（左右方向）であってもよい。この場合、オイルパン７０は、エンジンブロック２の左部と右部のうち、左部のみ又は右部のみに設けられる。

[0107] 上述したように、第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂとは、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向に間隔をあけて互いに平行に配置されている（図９等参照）。本実施形態の場合、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向は、エンジンブロック２の幅方向である。そのため、第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂとは、エンジンブロック２の幅方向に間隔をあけて互いに平行に配置されている。第１クランクシャフト９Ａは、エンジンブロック２の幅方向の一方側に配置されている。第２クランクシャフト９Ｂは、エンジンブロック２の幅方向の他方側に配置されている。そのため、オイルパン７０は、第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂのうち、第１クランクシャフト９Ａ側にのみ設けられている。

[0108] また、上述したように、カムシャフト２１は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向において、第１クランクシャフト９Ａ側のみに配置されている。そのため、オイルパン７０は、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向において、カムシャフト２１側に配置されている。オイルパン７０は、カムシャフト２１の下方に重なる位置に配置されている。言い換

えれば、オイルパン７０の上方にカムシャフト２１が配置されている。

[0109] 本実施形態の場合、オイルパン７０は、エンジンブロック２と一体化されている。言い換えれば、オイルパン７０は、エンジンブロック２と同一の部材から構成されている。当該同一の部材は、エンジンブロック２を構成する部分（上部）とオイルパン７０を構成する部分（下部）とを一体的に備える部材である。但し、オイルパン７０とエンジンブロック２とを別々の部材から構成し、オイルパン７０を構成する部材を、エンジンブロック２を構成する部材の下部に接続してもよい。

[0110] 本実施形態の場合、オイルパン７０は、エンジンブロック２の第１ブロック２Ａと一体化されている。言い換えれば、オイルパン７０は、第１ブロック２Ａと同一の部材（単一の部材）から構成されている。オイルパン７０は、エンジンブロック２を構成する３つのブロック（第１ブロック２Ａ、第２ブロック２Ｂ、第３ブロック２Ｃ）のうち、第１ブロック２Ａの下方にのみ配置されている。

[0111] 図３，図１８等に示すように、エンジンブロック２は、傾斜部７１を有している。傾斜部７１は、エンジンブロック２の下部に形成されている。傾斜部７１は、エンジンブロック２を構成する複数のブロックのうち、オイルパン７０が下方に配置された（下部に一体化された）ブロック（第１ブロック２Ａ）とは別のブロックに形成されている。より詳しくは、傾斜部７１は、オイルパン７０が下方に配置された（下部に一体化された）ブロック（第１ブロック２Ａ）と隣り合う別のブロックに形成されている。具体的には、傾斜部７１は、第１ブロック２Ａ、第２ブロック２Ｂ、第３ブロック２Ｃのうち、第２ブロック２Ｂの下部に形成されている。

[0112] 上記した通り、オイルパン７０は、複数のブロックのうちの１つのブロック（第１ブロック２Ａ）の下方に配置されている（下部に一体化されている）。傾斜部７１は、複数のブロックのうちの前記１つのブロック（第１ブロック２Ａ）と隣り合う他のブロック（第２ブロック２Ｂ）の下部に形成されている。

[0113] 図５に示すように、傾斜部７１の内底面７２は、エンジンブロック２の幅方向の他方側（前側）から一方側（後側）に向けて低くなるように傾斜している。また、傾斜部７１の内底面７２は、オイルパン７０の内底面７０ａから立ち上がる内壁面７０ｂと繋がっている。これにより、エンジンブロック２の幅方向の他方側の内底面に溜まったオイル（潤滑油）は、傾斜部７１の内底面７２に沿ってエンジンブロック２の幅方向の一方側に向けて流れ（図５の矢印Ｃ１参照）、オイルパン７０の内部に流下し、オイルパン７０の内部に溜まる。

[0114] 上述したように、傾斜部７１は、エンジンブロック２の第２ブロック２Ｂに設けられている。図５に示すように、エンジンブロック２の第３ブロック２Ｃの内底面は、第２ブロック２Ｂの内底面よりも上方の位置にある。傾斜部７１の内底面７２は、第２ブロック２Ｂの第３ブロック２Ｃ側から第１ブロック２Ａ側に向けて下向きに傾斜している。傾斜部７１の内底面７２の上端の高さは、第３ブロック２Ｃの内底面の高さと等しい。傾斜部７１の内底面７２の下端の高さは、オイルパン７０の傾斜部７１側（前側）の上端の高さと等しい。これにより、第２ブロック２Ｂの内底面及び第３ブロック２Ｃの内底面に溜まったオイルは、第３ブロック２Ｃ側から第１ブロック２Ａ側に向けて流れて、オイルパン７０の内部に流下する。

[0115] 図５，図１９に示すように、オイルパン７０の内底面７０ａから立ち上がる内壁面７０ｂには、突出板７０ｃが設けられている。具体的には、突出板７０ｃは、オイルパン７０の前側（エンジンブロック２の幅方向の他方側）の内壁面７０ｂに設けられている。突出板７０ｃは、オイルパン７０の内壁面７０ｂから突出して設けられている。

[0116] 図５に示すように、突出板７０ｃは、内壁面７０ｂから離れる方向（後方）に延びている。本実施形態の場合、突出板７０ｃは、水平方向に延びているが、内壁面７０ｂから離れるにつれて下がるように傾斜していてもよい。図１９に示すように、突出板７０ｃは、エンジンブロック２の幅方向と直交する奥行方向（左右方向）の全長に亘って設けられている。これにより、オ

イルパン７０の強度を向上させることができる。

[0117] 図５に示すように、突出板７０ｃは、オイルパン７０の内壁面７０ｂの上部に設けられている。突出板７０ｃの上面は、傾斜部７１の内底面７２の下端よりも少し低い高さに設けられている。傾斜部７１の内底面７２に沿って流れてきたオイルは、一旦、突出板７０ｃの上面に流下した後、突出板７０ｃからオイルパン７０の内底面７０ａに向けて流下する。これにより、傾斜部７１に沿ってオイルパン７０に向けて流下するオイルの勢い（流速）を突出板７０ｃで低下させることができる。また、傾斜部７１に沿ってオイルパン７０に向けて流下するオイルを、エンジンブロック２の奥行方向に分散させてから流下させることができる。

[0118] 図４，図１８，図１９に示すように、傾斜部７１は、エンジンブロック２の奥行方向（左右方向）の一部のみに設けられている。具体的には、傾斜部７１は、エンジンブロック２の幅方向と直交する奥行方向の一方側に設けられている。本実施形態の場合、傾斜部７１は、エンジンブロック２の左部に設けられている。

[0119] エンジンブロック２の奥行方向（左右方向）において、傾斜部７１の幅Ｗ１は、エンジンブロック２の全幅よりも小さい。また、エンジンブロック２の奥行方向（左右方向）において、傾斜部７１の幅Ｗ１は、オイルパン７０の全幅よりも小さい。図４，図１９に示すように、傾斜部７１は、断面Ｕ字形に形成されている。これにより、傾斜部７１の内底面７２は、第２ブロック２Ｂの傾斜部７１が設けられていない部分の内底面よりも下方に位置している。

[0120] このように、傾斜部７１が狭い幅で断面Ｕ字形に形成されていることによって、傾斜部７１の内部に溜まったオイルをオイルパン７０に向けて速く確実に流すことができる。また、傾斜部７１をエンジンブロック２の奥行方向の全幅に亘って設けた場合に比べて、エンジンブロック２を小型化することが可能となる。

[0121] 上記した実施形態においては、エンジンブロック２の幅方向の一方側と他

方側のうち一方側のみにオイルパン７０が設けられている構成を対向ピストン型エンジン１に適用した場合について説明した。しかし、上述したエンジンブロック２の幅方向の一方側と他方側のうち一方側のみにオイルパン７０が設けられている構成は、対向ピストン型エンジン以外のエンジンにも適用することができる。

[0122] 上記した実施形態に係る対向ピストン型エンジン１は、例えば、飛行装置の駆動源として使用することができる。また、対向ピストン型エンジン１は、飛行装置以外の装置、例えば、自動車（作業車両を含む）、船舶、その他の産業機械の駆動源として使用することもできる。

[0123] 以下、対向ピストン型エンジン１の好適な用途の一例として、対向ピストン型エンジン１を備えた飛行装置１０１について説明する。飛行装置１０１は、無人で飛行可能な飛行装置である。詳しくは、飛行装置１０１は、ドローンと呼ばれるマルチコプターである。飛行装置１０１は、無線又は有線通信による遠隔操作により飛行するものであってもよいし、遠隔装置に依らずに自律制御により飛行するものであってもよい。

[0124] 図２０～図２６は、上記した対向ピストン型エンジン１を備えた飛行装置１０１の一例を示す図である。図２０～図２３に示すように、飛行装置１０１は、機体１０２と、機体１０２に取り付けられたロータ１０３とを備えている。機体１０２は、本体部１０６と、本体部１０６から延びる複数のアーム１０７とを有している。

[0125] 本体部１０６は、複数本のフレーム材を組み合わせて構成されている。図２０～図２６に示すように、本体部１０６には、対向ピストン型エンジン１が搭載されている。本体部１０６の下部には、スキッド１１０が取り付けられている。スキッド１１０は、飛行装置１０１が着陸したときに接地して、機体１０２を地面等の着陸面の上方に浮かせて支持する。

[0126] 図２０に示すように、複数のアーム１０７は、平面視にて本体部１０６から離れる方向に延びている。本実施形態の場合、アーム１０７の数は４つである。複数のアーム１０７には、夫々ロータ１０３及びモータ１０５が取り

付けられている。

[0127] ロータ１０３は、メインロータ１０３Ａとサブロータ１０３Ｂとを含む。メインロータ１０３Ａは、機体１０２を浮上させる揚力を発生させるためのロータである。サブロータ１０３Ｂは、機体１０２の姿勢制御を行うためのロータである。メインロータ１０３Ａは、本体部１０６に取り付けられている。サブロータ１０３Ｂは、アーム１０７に取り付けられている。メインロータ１０３Ａは、対向ピストン型エンジン１から供給される駆動力により回転する。サブロータ１０３Ｂは、モータ１０５から供給される駆動力により回転する。

[0128] 図２０に示すように、メインロータ１０３Ａは、平面視において、機体１０２の周囲に２つ配置されている。以下、２つのメインロータ１０３Ａを夫々、第１メインロータ１０３Ａ１、第２メインロータ１０３Ａ２という。第１メインロータ１０３Ａ１と第２メインロータ１０３Ａ２は、機体１０２の中心を挟んで対称位置に配置されている。第１メインロータ１０３Ａ１と第２メインロータ１０３Ａ２とは、互いに逆方向に回転する。

[0129] 図２０に示すように、サブロータ１０３Ｂは、平面視において、機体１０２の中心から等距離の位置に４つ配置されている。サブロータ１０３Ｂは、複数（４つ）のアーム１０７に夫々取り付けられている。図２１～図２３に示すように、サブロータ１０３Ｂは、１つのアーム１０７に対して、夫々２つずつ取り付けられている。サブロータ１０３Ｂは、夫々上ロータ１０３ＢＵと下ロータ１０３ＢＬとを有している。

[0130] サブロータ１０３Ｂに駆動力を供給するモータ１０５は、後述するバッテリ１４６から供給される電力により駆動する電気モータである。モータ１０５は、第１モータ１０５Ａと第２モータ１０５Ｂとを含む。第１モータ１０５Ａは、上ロータ１０３ＢＵに駆動力を供給する。第２モータ１０５Ｂは、下ロータ１０３ＢＬに駆動力を供給する。

[0131] 対向ピストン型エンジン１の第１出力軸３Ａと第２出力軸３Ｂは、本体部１０６から突出して延びている。第１出力軸３Ａは、第１メインロータ１０

３Ａ１に駆動力を供給する。第２出力軸３Ｂは、第２メインロータ１０３Ａ２に駆動力を供給する。第１出力軸３Ａの回転は、ギア機構等からなる第１動力伝達部１３８（図２２，図２３参照）を介して第１メインロータ１０３Ａ１に伝達される。これにより、第１メインロータ１０３Ａ１が回転する。第２出力軸３Ｂの回転は、ギア機構等からなる第２動力伝達部１３９（図２２，図２３参照）を介して第２メインロータ１０３Ａ２に伝達される。これにより、第２メインロータ１０３Ａ２が回転する。このように、２つのメインロータ（第１メインロータ１０３Ａ１と第２メインロータ１０３Ａ２）は、１つの対向ピストン型エンジン１が有する２つの出力軸（第１出力軸３Ａ、第２出力軸３Ｂ）によって駆動される。

[0132] 飛行装置１０１は、エンジン１を水冷する冷却装置としてのラジエータ１４０を備えている。ラジエータ１４０は、本体部１０６の側方（左方と右方）に配置されている。また、飛行装置１０１は、メインロータ１０３Ａの回転により生じる下向きの気流をラジエータ１４０に向けて導く導風部材１４４を備えている。

[0133] 図２２～図２５に示すように、飛行装置１０１は、モータ１０５に供給される電力を蓄電するバッテリ１４６を備えている。図２５に示すように、バッテリ１４６は、第１バッテリ１４６Ａと第２バッテリ１４６Ｂとを含む。第１バッテリ１４６Ａは、平面視において、対向ピストン型エンジン１の一方側（左方）に配置されている。第２バッテリ１４６Ｂは、平面視において、対向ピストン型エンジン１の他方側（右方）に配置されている。このように、２つのバッテリ１４６（第１バッテリ１４６Ａ、第２バッテリ１４６Ｂ）は、平面視において、対向ピストン型エンジン１を挟むように配置されている。

[0134] 第１バッテリ１４６Ａには、第１発電機１２Ａにより発生した電力が蓄電される。第２バッテリ１４６Ｂには、第２発電機１２Ｂにより発生した電力が蓄電される。

[0135] 図２４，図２６に示すように、バッテリ１４６（第１バッテリ１４６Ａ、

第２バッテリ１４６Ｂ）は、オイルパン７０の側方に位置している。２つのバッテリ１４６は、オイルパン７０の一側方（左方）と他側方（右方）に夫々配置されている。尚、図２６では、オイルパン７０の一側方（左方）に配置されたバッテリ（第１バッテリ１４６Ａ）のみが示されている。また、図２６では、ラジエータ１４０及び導風部材１４４を省略している。

[0136] 図２４，図２６に示すように、バッテリ１４６は、上下方向の位置がオイルパン７０と重なっている。つまり、オイルパン７０の下端部の高さは、バッテリ１４６の上端部の高さよりも低く、バッテリ１４６の下端部の高さよりも高い。

[0137] 図２６に示すように、飛行装置１０１の本体部１０６には、電装品１２０が搭載されている。本実施形態の場合、電装品１２０は、バッテリ１４６を制御するバッテリコントローラである。バッテリコントローラは、例えば、バッテリ１４６の充電時における電流・電圧の制御等を行う。但し、電装品１２０は、バッテリコントローラには限定されない。例えば、電装品１２０は、対向ピストン型エンジン１の駆動を制御する制御装置や、モータ１０５の駆動を制御する制御装置であってもよい。また、制御装置以外の電気機器であってもよい。

[0138] 図２６に示すように、電装品（バッテリコントローラ）１２０は、対向ピストン型エンジン１の下方であって且つエンジンブロック２の幅方向の他方側（前側）に配置されている。また、電装品１２０は、上下方向の位置がオイルパン７０とオーバーラップしている。つまり、電装品１２０の上端部の高さは、オイルパン７０の下端部の高さよりも高く、オイルパン７０の上端部の高さよりも低い。

[0139] 上述したように、対向ピストン型エンジン１のオイルパン７０は、エンジンブロック２の幅方向の一方側と他方側のうち一方側のみに設けられている。そのため、エンジンブロック２の幅方向の他方側（オイルパン７０が設けられていない側）の下方に空間Ｓ２が生じ、この空間Ｓ２に電装品１２０が配置されている。このように、対向ピストン型エンジン１では、オイルパン

７０がエンジンブロック２の幅方向の一方側のみに設けられているため、エンジンブロック２の幅方向の他方側の下方に電装品１２０を配置するためのスペースを確保することができる。

[0140] また、図２６に示すように、対向ピストン型エンジン１のオイルパン７０は、エンジン１が搭載された本体部１０６の上下方向の中心軸ＣＬ１に対して水平方向の一方（後方）にずれた位置に配置されている。つまり、対向ピストン型エンジン１は、オイルパン７０の上下方向の中心軸ＣＬ２が本体部１０６の上下方向の中心軸ＣＬ１に対して偏心する位置に配置されている。これにより、本体部１０６の内部空間において、エンジンブロック２の幅方向の他方側の下方に形成される空間Ｓ２を水平方向に広く確保することができ、当該空間に電装品１２０を含む機器を容易に配置することが可能となる。

[0141] 上記した実施形態に係る対向ピストン型エンジン１及びこのエンジンを備えた飛行装置１０１の主要な構成及び効果を、以下に簡単に纏めて説明する。

[0142] 対向ピストン型エンジン１は、シリンダ４と、シリンダ４内に配置された第１ピストン８Ａと、第１ピストン８Ａと対向してシリンダ４内に配置された第２ピストン８Ｂと、第１ピストン８Ａの往復運動に伴って回転する第１クランクシャフト９Ａと、第２ピストン８Ｂの往復運動に伴って回転する第２クランクシャフト９Ｂと、吸気又は排気を行うためにシリンダ４に対して動作するバルブ１３と、第１クランクシャフト９Ａの回転動力をバルブ１３に伝達してバルブ１３を動作させる動力伝達機構２０と、を備え、第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂは、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向に間隔をあけて配置されており、動力伝達機構２０は、前記並び方向において第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂとに亘って設けられている。

[0143] この構成によれば、第１クランクシャフト９Ａの回転動力をバルブ１３に伝達してバルブ１３を動作させる動力伝達機構２０が、第１ピストン８Ａと

第２ピストン８Ｂの並び方向において第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂとに亘って設けられているため、クランクシャフト９の回転動力をバルブに伝達するための動力伝達機構２０を小型化することができる。例えば、２つのクランクシャフトのクランクプーリに対して夫々タイミングベルトが掛け渡されているバルブ駆動機構の場合と比べて、動力伝達機構２０を小型化することができる。

[0144] また、動力伝達機構２０は、第１クランクシャフト９Ａの回転に伴って回転するカムシャフト２１と、カムシャフト２１の回転に伴って往復運動するプッシュロッド２２と、プッシュロッド２２とバルブ１３とを連携するロッカーアーム２３と、を有し、プッシュロッド２２の一端部２２ａは、第１クランクシャフト９Ａ側に配置され、プッシュロッド２２の他端部２２ｂは、第２クランクシャフト９Ｂ側に配置され、ロッカーアーム２３は、第２クランクシャフト９Ｂ側において前記他端部２２ｂとバルブ１３とを連携している。

[0145] この構成によれば、プッシュロッド２２の一端部２２ａと連携する機構とプッシュロッド２２の他端部２２ｂと連携する機構とを、第１クランクシャフト９Ａ側と第２クランクシャフト９Ｂ側とに分けて配置することができる。また、プッシュロッド２２の他端部２２ｂと連携する機構を構成するロッカーアーム２３が第２クランクシャフト９Ｂ側に配置されるため、第１クランクシャフト９Ａ側にカムシャフト２１を配置するスペースを確保することができる。

[0146] また、カムシャフト２１は、前記並び方向において第１クランクシャフト９Ａ側に配置された１本のカムシャフトから構成されている。

[0147] この構成によれば、カムシャフト２１を第１クランクシャフト９Ａ側と第２クランクシャフト９Ｂ側の両方に配置した場合に比べて、カムシャフト２１の配置に要するスペースを削減することができる。また、第２クランクシャフト９Ｂ側にロッカーアーム２３を配置した上で、第１クランクシャフト９Ａ側にカムシャフト２１を配置することによって、動力伝達機構の構成要

素を、第１クランクシャフト９Ａ側と第２クランクシャフト９Ｂ側とにバランス良く振り分けて配置することができる。これにより、対向ピストン型エンジン１を小型化することができる。

[0148] また、バルブ１３は、吸気バルブ１４と排気バルブ１５とを含み、吸気バルブ１４及び排気バルブ１５は、１本のカムシャフト２１の回転に伴って動作する。

[0149] この構成によれば、吸気バルブ１４と排気バルブ１５とを１本のカムシャフト２１の回転に伴って動作させることができるため、吸気バルブ１４及び排気バルブ１５の動作機構をコンパクトに構成することができる。

[0150] また、カムシャフト２１は、シャフト３０と、シャフト３０に設けられたカム３１と、を有し、プッシュロッド２２の一端部は、カム３１に当接して配置されている。

[0151] この構成によれば、プッシュロッド２２の一端部がカムシャフト２１のカム３１に当接して配置されているため、プッシュロッド２２の一端部２２ａと連携する機構であるカムシャフト２１のカム３１と、プッシュロッド２２の他端部２２ｂと連携する機構であるロッカーアーム２３とを、第１クランクシャフト９Ａ側と第２クランクシャフト９Ｂ側とにバランス良く振り分けて配置することができる。

[0152] また、吸気バルブ１４と排気バルブ１５のうち、一方のバルブの基端部はロッカーアーム２３と当接し、他方のバルブの基端部はカム３１により押圧される位置に配置されている。

[0153] この構成によれば、吸気バルブ１４と排気バルブ１５のうち、一方のバルブをロッカーアーム２３と連携させ、他方のバルブをカムシャフト２１と連携させることができる。

[0154] また、一方のバルブは排気バルブ１５であり、他方のバルブは吸気バルブ１４である。

[0155] この構成によれば、排気バルブ１５をロッカーアーム２３と連携させ、吸気バルブ１４をカムシャフト２１と連携させることができる。

[0156] また、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂは、水平方向に並んで配置されており、カムシャフト２１は、第１クランクシャフト９Ａの上方に配置されている。

[0157] この構成によれば、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂは、水平方向に並んで配置されることにより、対向ピストン型エンジン１の高さを低く抑えることができる。また、カムシャフト２１が第１クランクシャフト９Ａの上方に配置されることにより、第１クランクシャフト９Ａからカムシャフト２１への動力伝達を短い距離で円滑に行うことができる。

[0158] また、プッシュロッド２２は、第１プッシュロッド２２Ａと第２プッシュロッド２２Ｂとを含み、カム３１は、カムシャフト２１の延伸方向に間隔をあけて設けられた第１カム３１Ａと第２カム３１Ｂとを含み、第１プッシュロッド２２Ａの一端部は、第１カム３１Ａに当接して配置され、第２プッシュロッド２２Ｂの一端部は、第２カム３１Ｂに当接して配置されている。

[0159] この構成によれば、１本のカムシャフト２１の回転によって、第１プッシュロッド２２Ａと第２プッシュロッド２２Ｂの両方を往復動作させることができる。

[0160] また、対向ピストン型エンジン１は、シリンダ４と、シリンダ４内に配置された第１ピストン８Ａと、第１ピストン８Ａと対向してシリンダ４内に配置された第２ピストン８Ｂと、第１ピストン８Ａの往復運動に伴って回転する第１クランクシャフト９Ａと、第２ピストン８Ｂの往復運動に伴って回転する第２クランクシャフト９Ｂと、吸気又は排気を行うためにシリンダ４に対して動作するバルブ１３と、第１クランクシャフト９Ａの回転動力をバルブ１３に伝達してバルブ１３を動作させる動力伝達機構２０と、エンジン１の始動時におけるシリンダ４内の圧力を減圧するデコンプ装置６０と、を備え、第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂは、第１ピストン８Ａと第２ピストン８Ｂの並び方向に間隔をあけて配置されており、前記並び方向において、動力伝達機構２０の少なくとも一部は第１クランクシャフト９Ａ側に配置され、デコンプ装置６０は第２クランクシャフト９Ｂ側に

配置されている。

[0161] この構成によれば、第１クランクシャフト９Ａの回転動力をバルブ１３に伝達してバルブ１３を動作させる動力伝達機構２０の少なくとも一部とデコンプ装置６０とが離れた位置に配置されるため、デコンプ装置６０を備えた対向ピストン型エンジン１を小型化することができる。より詳しくは、動力伝達機構２０の少なくとも一部とデコンプ装置６０とが、第１クランクシャフト９Ａ側と第２クランクシャフト９Ｂ側とに振り分けて配置されることによって、対向ピストン型エンジン１の構成要素がバランス良く配置されるため、対向ピストン型エンジン１をコンパクト化することができる。

[0162] また、動力伝達機構２０は、第１クランクシャフト９Ａの回転に伴って回転するカムシャフト２１と、カムシャフト２１の回転に伴って往復運動するプッシュロッド２２と、プッシュロッド２２とバルブ１３とを連携するロッカーアーム２３と、を有している。

[0163] この構成によれば、第１クランクシャフト９Ａの回転動力を、カムシャフト２１、プッシュロッド２２、ロッカーアーム２３を介して、バルブ１３へと伝達することができる。

[0164] また、プッシュロッド２２の一端部及びカムシャフト２１は、第１クランクシャフト９Ａ側に配置されている。

[0165] この構成によれば、デコンプ装置６０が第２クランクシャフト９Ｂ側に配置され、プッシュロッド２２の一端部及びカムシャフト２１が第１クランクシャフト９Ａ側に配置される。そのため、デコンプ装置６０とカムシャフト２１とを、第１クランクシャフト９Ａ側と第２クランクシャフト９Ｂ側とにバランス良く振り分けて配置することができる。これにより、対向ピストン型エンジン１をコンパクト化することができる。

[0166] また、プッシュロッド２２の他端部は、第２クランクシャフト９Ｂ側に配置され、ロッカーアーム２３は、第２クランクシャフト９Ｂ側において前記他端部とバルブ１３とを連携している。

[0167] この構成によれば、プッシュロッド２２の一端部及びカムシャフト２１を

第１クランクシャフト９Ａ側に配置した上で、プッシュロッド２２の他端部及びロッカーアーム２３を第２クランクシャフト９Ｂ側に配置することができる。そのため、カムシャフト２１とロッカーアーム２３とを、第１クランクシャフト９Ａ側と第２クランクシャフト９Ｂ側とにバランス良く振り分けて配置することができる。

[0168] また、カムシャフト２１は、１本のカムシャフトから構成され、バルブ１３は、吸気バルブ１４と排気バルブ１５とを含み、吸気バルブ１４及び排気バルブ１５は、１本のカムシャフト２１の回転に伴って動作する。

[0169] この構成によれば、吸気バルブ１４と排気バルブ１５とを１本のカムシャフト２１の回転に伴って動作させることができるため、吸気バルブ１４及び排気バルブ１５の動作機構をコンパクトに構成することができる。

[0170] また、プッシュロッド２２は、カムシャフト２１の延伸方向において互いに間隔をあけて配置された第１プッシュロッド２２Ａと第２プッシュロッド２２Ｂとを含み、デコンプ装置６０は、シリンダ４に対して移動するデコンプバルブ６１を有し、デコンプバルブ６１は、前記延伸方向において、第１プッシュロッド２２Ａと第２プッシュロッド２２Ｂとの間に配置されている。

[0171] この構成によれば、デコンプバルブ６１がカムシャフト２１の延伸方向において第１プッシュロッド２２Ａと第２プッシュロッド２２Ｂとの間に配置されることにより、デコンプバルブ６１の動作機構をプッシュロッド２２に妨げられることなく配置することができる。また、第１プッシュロッド２２Ａと第２プッシュロッド２２Ｂとの間に形成される空間を無駄にせずに有効利用する（デコンプバルブ６１の配置用に利用する）ことができるため、対向ピストン型エンジン１をコンパクト化することができる。

[0172] また、排気バルブ１５は、前記延伸方向において、互いに間隔をあけて配置された第１排気バルブ１５Ａと第２排気バルブ１５Ｂとを含み、デコンプバルブ６１は、前記延伸方向において、第１排気バルブ１５Ａと第２排気バルブ１５Ｂとの間に配置されている。

[0173] この構成によれば、デコンプバルブ６１がカムシャフト２１の延伸方向において第１排気バルブ１５Ａと第２排気バルブ１５Ｂとの間に配置されることにより、デコンプバルブ６１の動作機構を排気バルブ１５に妨げられることなく配置することができる。また、第１排気バルブ１５Ａと第２排気バルブ１５Ｂとの間に形成される空間を無駄にせずに有効利用する（デコンプバルブ６１の配置用に利用する）ことができるため、対向ピストン型エンジン１をコンパクト化することができる。

[0174] また、デコンプバルブ６１は、前記並び方向において、第１クランクシャフト９Ａと第２クランクシャフト９Ｂとの間であって、且つ第１クランクシャフト９Ａよりも第２クランクシャフト９Ｂに近い側に配置されている。

[0175] この構成によれば、デコンプバルブ６１を第１クランクシャフト９Ａ側に配置された動力伝達機構２０と干渉させずに配置することができる。

[0176] また、ロッカーアーム２３は、第１プッシュロッド２２Ａと連携された第１ロッカーアーム２３Ａと、第２プッシュロッド２２Ｂと連携された第２ロッカーアーム２３Ｂと、を含み、デコンプ装置６０は、上下方向に延伸されて軸心回りに回転する軸体６３と、軸体６３の回転に伴って揺動してデコンプバルブ６１を押圧する揺動カム６４と、を有し、軸体６３は、第１ロッカーアーム２３Ａと第２ロッカーアーム２３Ｂとの間に配置されている。

[0177] この構成によれば、第１ロッカーアーム２３Ａと第２ロッカーアーム２３Ｂとの間のスペースを利用してデコンプバルブ６１の動作機構を配置することができるため、デコンプ装置６０の配置のために大きなスペースを必要としない。

[0178] 以上、本発明の実施形態について説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0179] １ 対向ピストン型エンジン
４ シリンダ
８Ａ 第１ピストン
８Ｂ 第２ピストン
９Ａ 第１クランクシャフト
９Ｂ 第２クランクシャフト
１３ バルブ
１４ 吸気バルブ
１５ 排気バルブ
２０ 動力伝達機構
２１ カムシャフト
２２ プッシュロッド
２２Ａ 第１プッシュロッド
２２Ｂ 第２プッシュロッド
２２ａ プッシュロッドの一端部
２２ｂ プッシュロッドの他端部
２３ ロッカーアーム
３０ シャフト
３１ カム
３１Ａ 第１カム
３１Ｂ 第２カム

請求の範囲

[請求項1] シリンダと、

前記シリンダ内に配置された第１ピストンと、

前記第１ピストンと対向して前記シリンダ内に配置された第２ピストンと、

前記第１ピストンの往復運動に伴って回転する第１クランクシャフトと、

前記第２ピストンの往復運動に伴って回転する第２クランクシャフトと、

吸気又は排気を行うために前記シリンダに対して動作するバルブと、

前記第１クランクシャフトの回転動力を前記バルブに伝達して前記バルブを動作させる動力伝達機構と、

を備え、

前記第１クランクシャフトと前記第２クランクシャフトは、前記第１ピストンと前記第２ピストンの並び方向に間隔をあけて配置されており、

前記動力伝達機構は、前記並び方向において前記第１クランクシャフトと前記第２クランクシャフトとに亘って設けられている対向ピストン型エンジン。

[請求項2] 前記動力伝達機構は、前記第１クランクシャフトの回転に伴って回転するカムシャフトと、前記カムシャフトの回転に伴って往復運動するプッシュロッドと、前記プッシュロッドと前記バルブとを連携するロッカーアームと、を有し、

前記プッシュロッドの一端部は、前記第１クランクシャフト側に配置され、

前記プッシュロッドの他端部は、前記第２クランクシャフト側に配置され、

前記ロッカーアームは、前記第２クランクシャフト側において前記他端部と前記バルブとを連携している請求項１に記載の対向ピストン型エンジン。

[請求項3] 前記カムシャフトは、前記並び方向において前記第１クランクシャフト側に配置された１本のカムシャフトから構成されている請求項２に記載の対向ピストン型エンジン。

[請求項4] 前記バルブは、吸気バルブと排気バルブとを含み、

前記吸気バルブ及び前記排気バルブは、前記１本のカムシャフトの回転に伴って動作する請求項３に記載の対向ピストン型エンジン。

[請求項5] 前記カムシャフトは、シャフトと、前記シャフトに設けられたカムと、を有し、

前記プッシュロッドの一端部は、前記カムに当接して配置されている請求項２～４のいずれか１項に記載の対向ピストン型エンジン。

[請求項6] 前記吸気バルブと前記排気バルブのうち、一方のバルブの基端部は前記ロッカーアームと当接し、他方のバルブの基端部は前記カムと連動する揺動部材と当接する請求項４を引用する請求項５に記載の対向ピストン型エンジン。

[請求項7] 前記一方のバルブは、前記排気バルブであり、

前記他方のバルブは、前記吸気バルブである請求項６に記載の対向ピストン型エンジン。

[請求項8] 前記第１ピストンと前記第２ピストンは、水平方向に並んで配置されており、

前記カムシャフトは、前記第１クランクシャフトの上方に配置されている請求項２～７のいずれか１項に記載の対向ピストン型エンジン。

[請求項9] 前記プッシュロッドは、第１プッシュロッドと第２プッシュロッドとを含み、

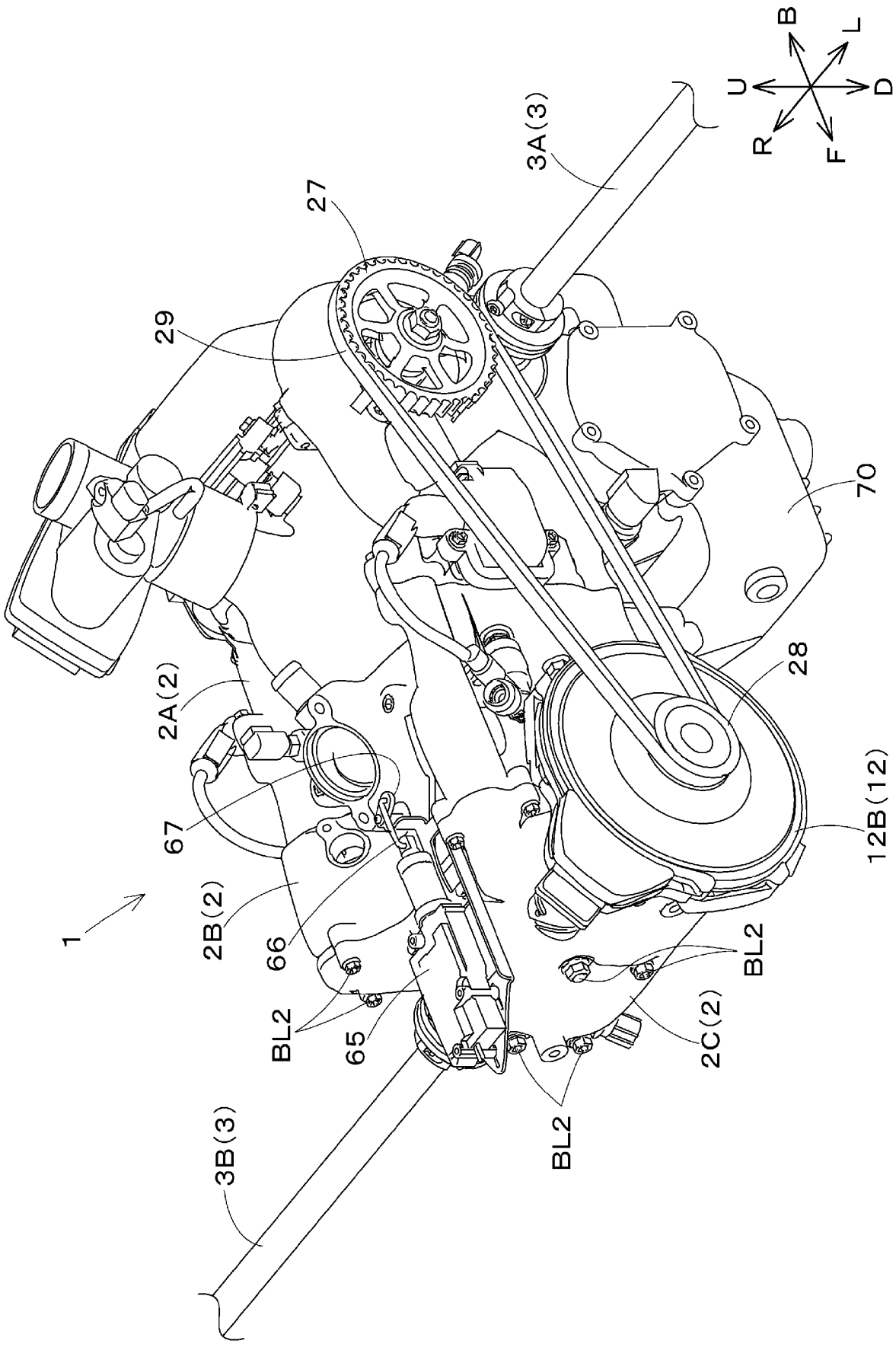
前記カムは、前記カムシャフトの延伸方向に間隔をあけて設けられ

た第１カムと第２カムとを含み、

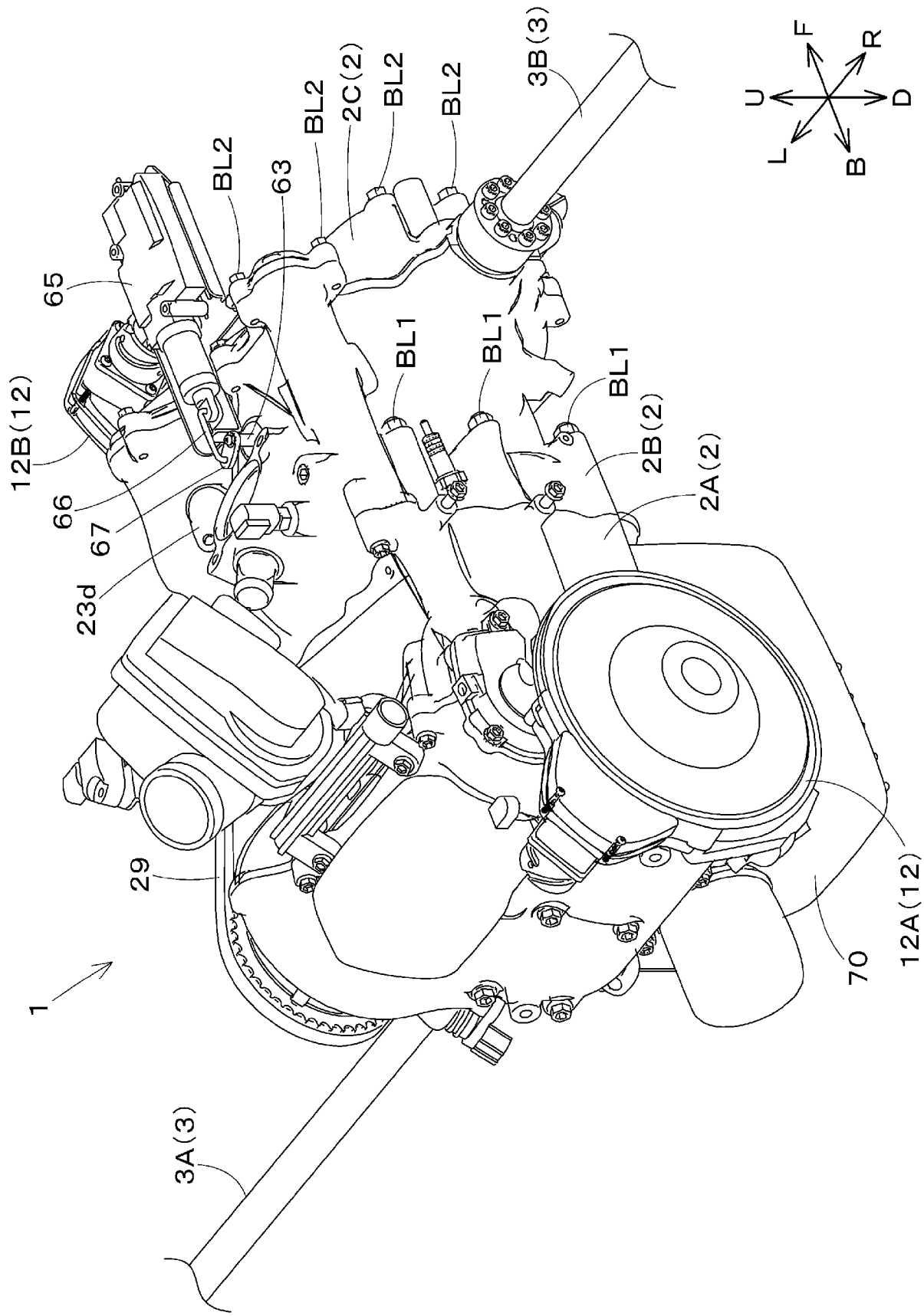
前記第１プッシュロッドの一端部は、前記第１カムに当接して配置され、

前記第２プッシュロッドの一端部は、前記第２カムに当接して配置されている請求項５～７のいずれか１項に記載の対向ピストン型エンジン。

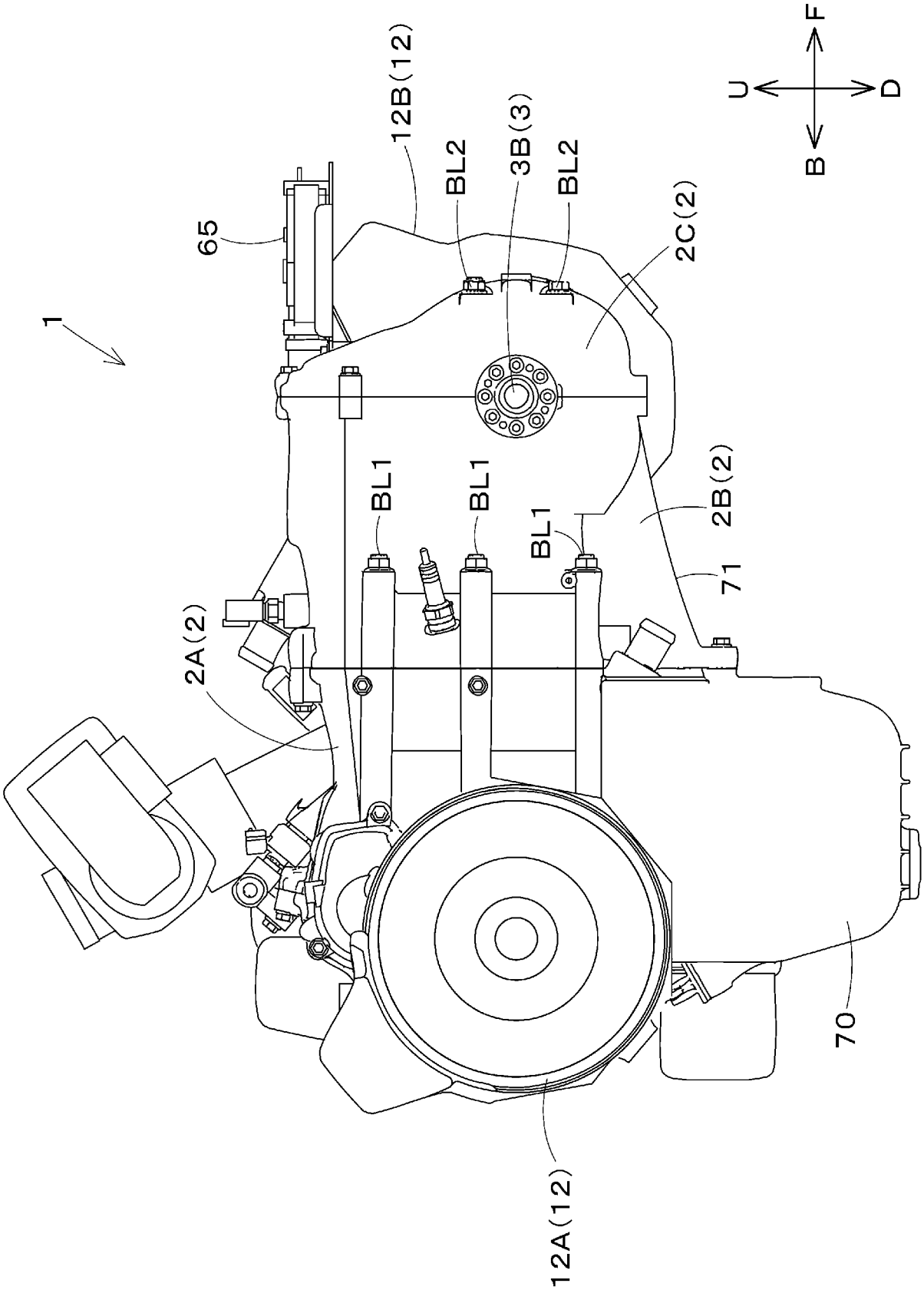
[図1]


B
L
U
D
R
F
3A(3)
27
29
70
28
2A(2)
12B(12)
67
1
2B(2)
66
BL2
BL2
65
2C(2)
BL2
3B(3)

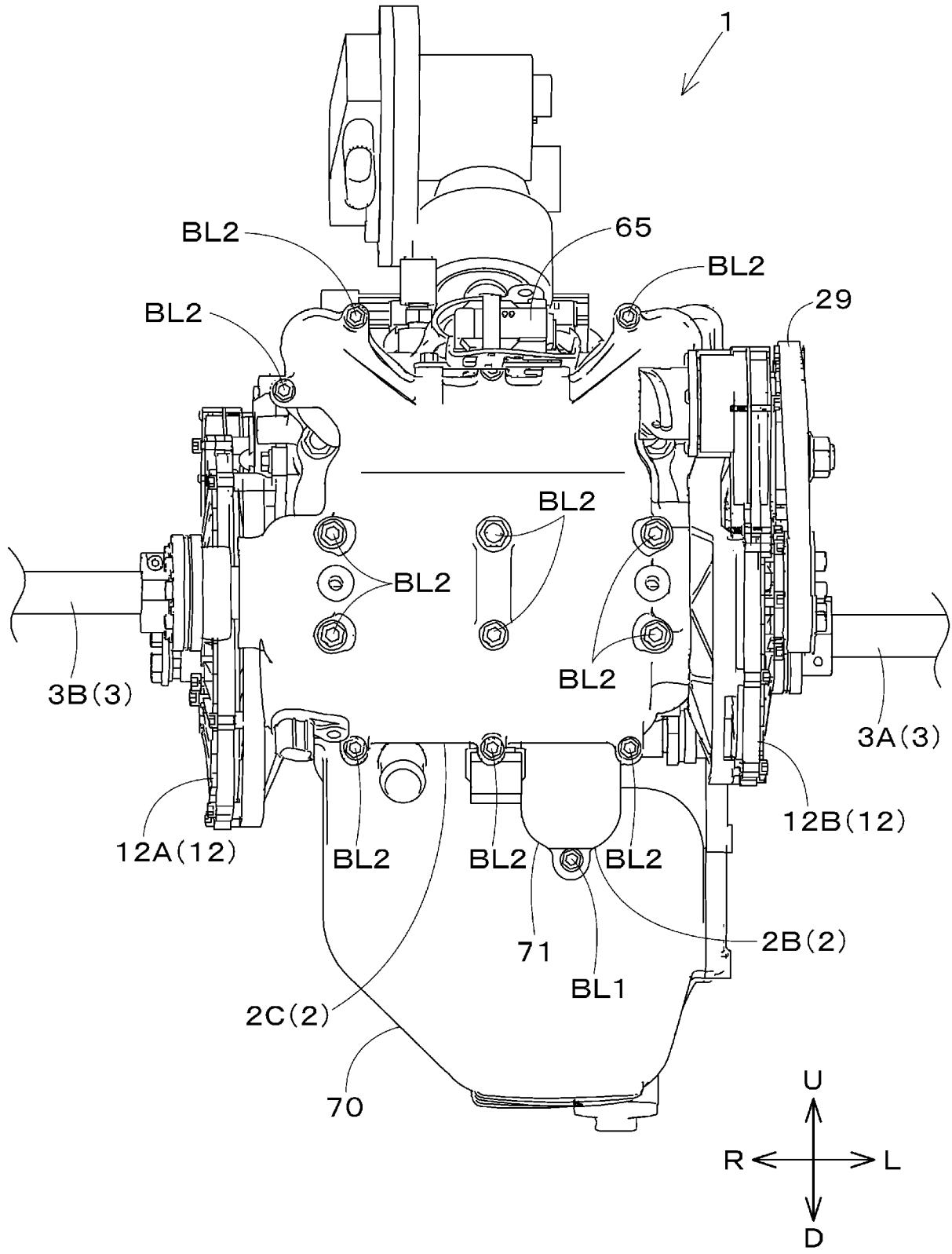
[図2]


F
R
U
D
L
B
3B(3)
BL2
2C(2)
BL2
BL2
BL2
63
65
BL1
BL1
BL1
12B(12)
66
67
23d
2B(2)
2A(2)
29
1
3A(3)
70
12A(12)

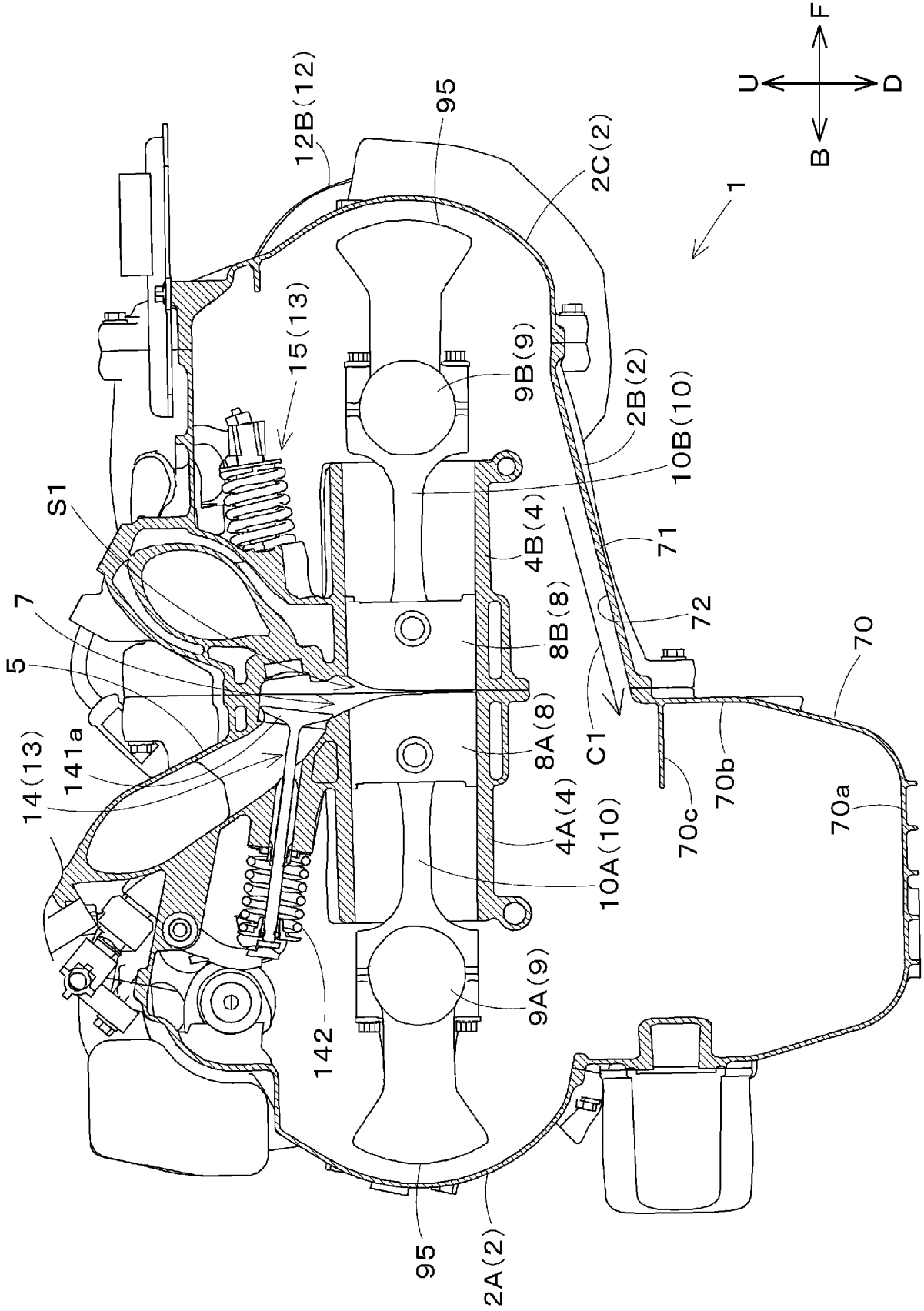
[図3]



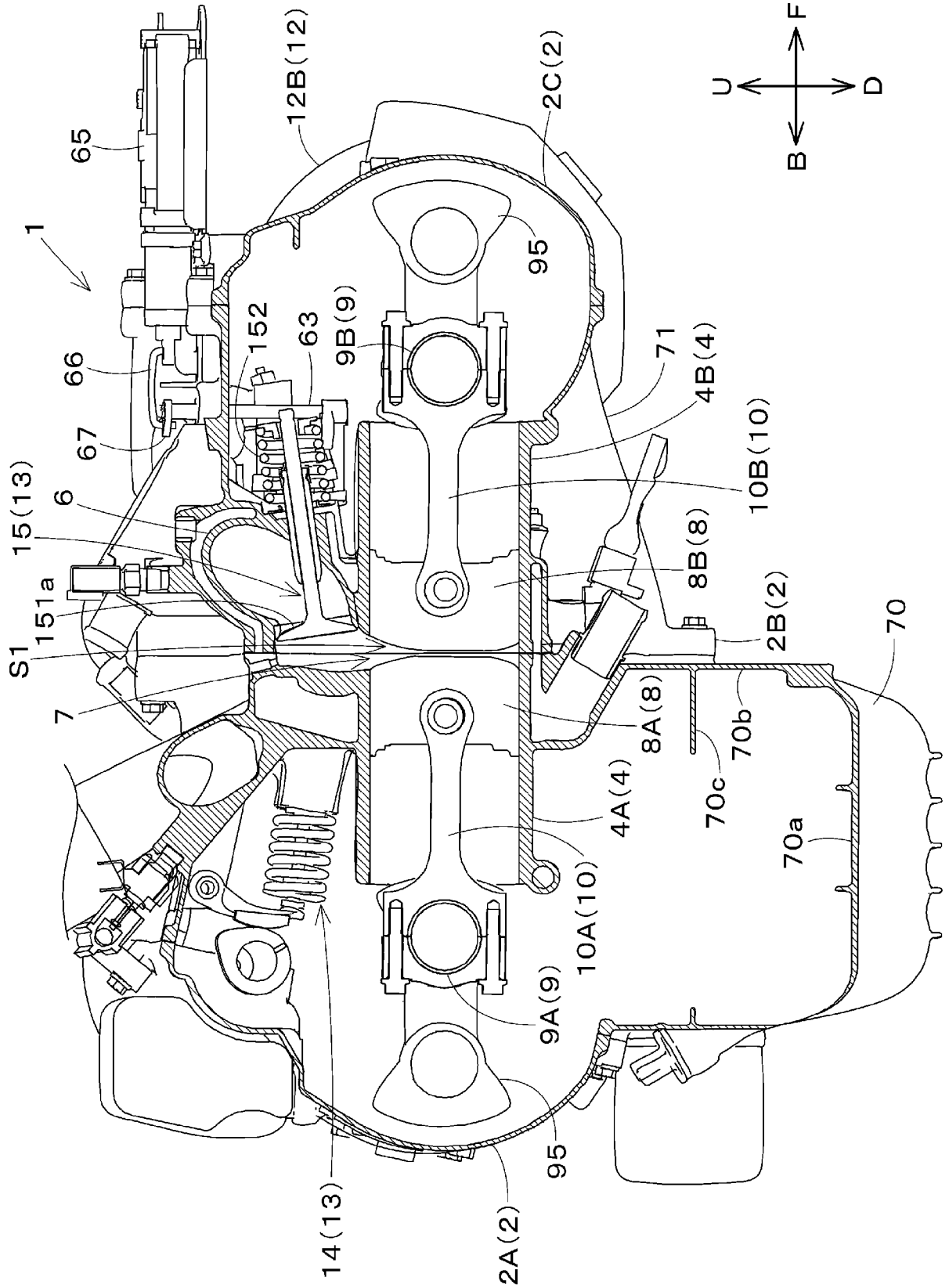
[図4]


1
BL2
65
BL2
BL2
29
BL2
BL2
BL2
3B(3)
3A(3)
12A(12)
12B(12)
BL2
BL2
BL2
71
2B(2)
BL1
2C(2)
70
U
R
L
D

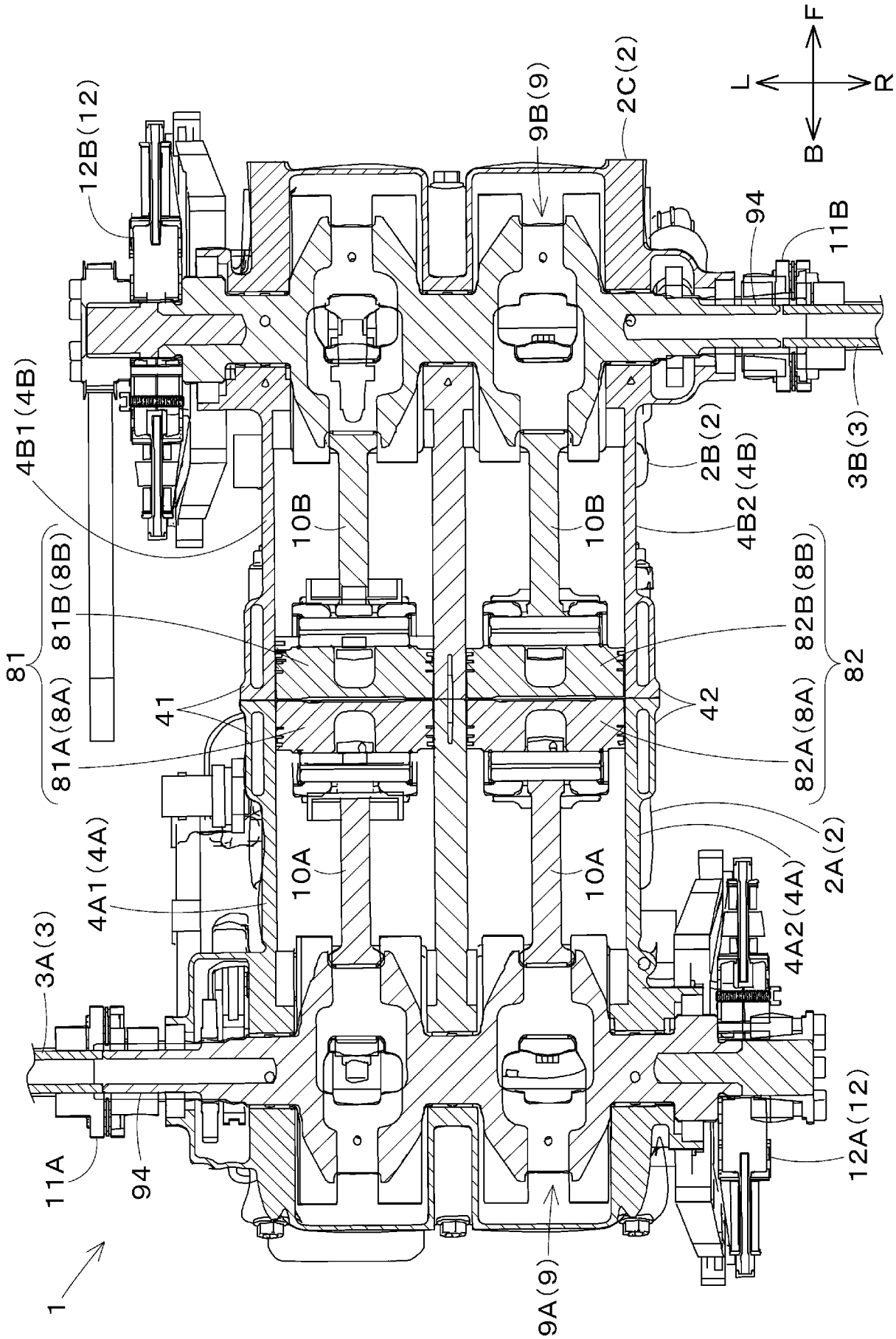
[図5]


F
U
D
B
12B(12)
95
2C(2)
1
15(13)
9B(9)
2B(2)
10B(10)
S1
4B(4)
71
7
72
5
8B(8)
70
8A(8)
C1
141a
14(13)
70b
70c
70a
4A(4)
10A(10)
9A(9)
142
95
2A(2)

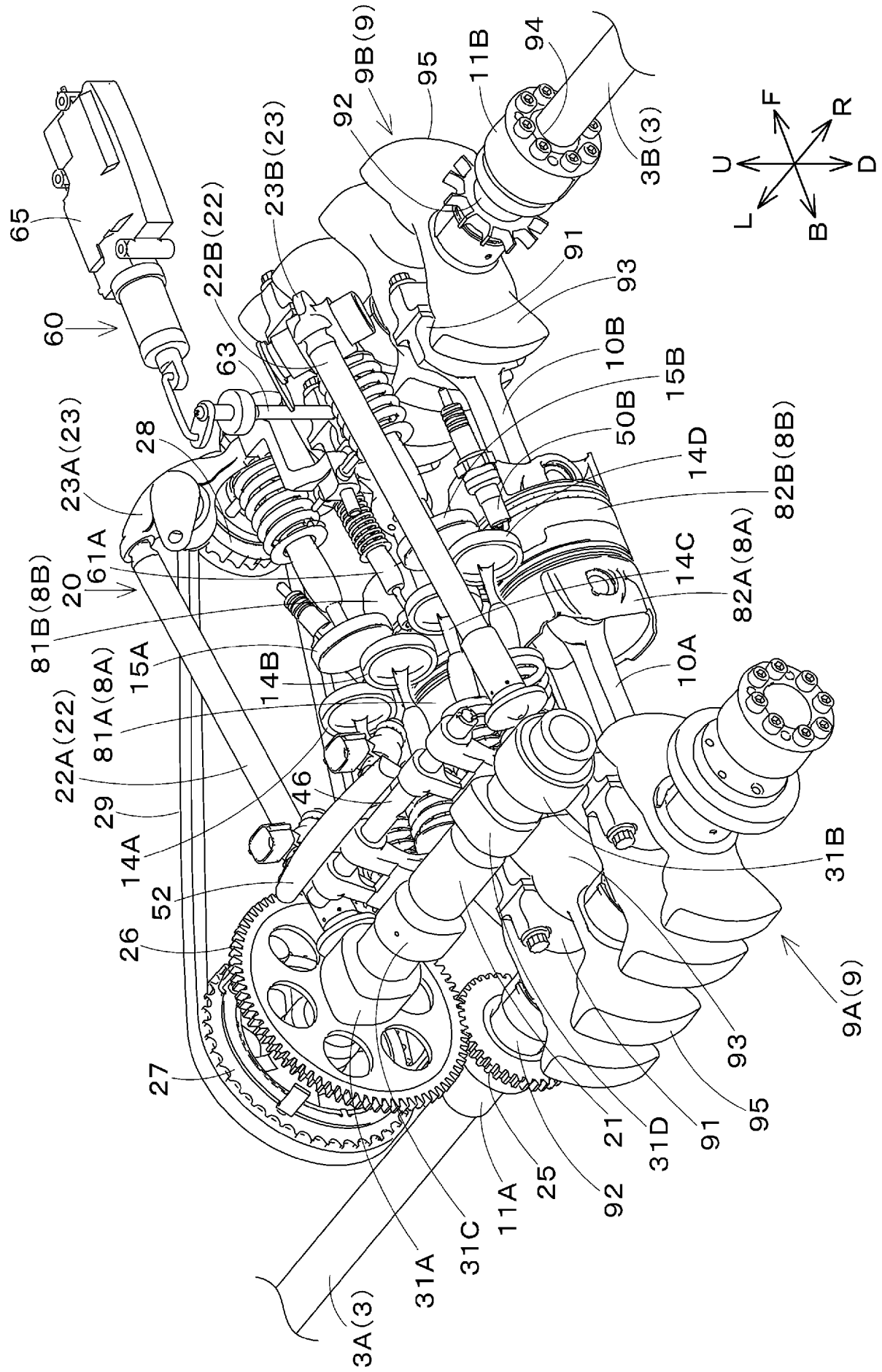
[図6]


U
F
B
D
1
65
12B(12)
2C(2)
95
66
152
63
9B(9)
71
4B(4)
67
10B(10)
15(13)
6
8B(8)
151a
2B(2)
S1
70
7
8A(8)
70b
70c
4A(4)
70a
10A(10)
9A(9)
95
14(13)
2A(2)

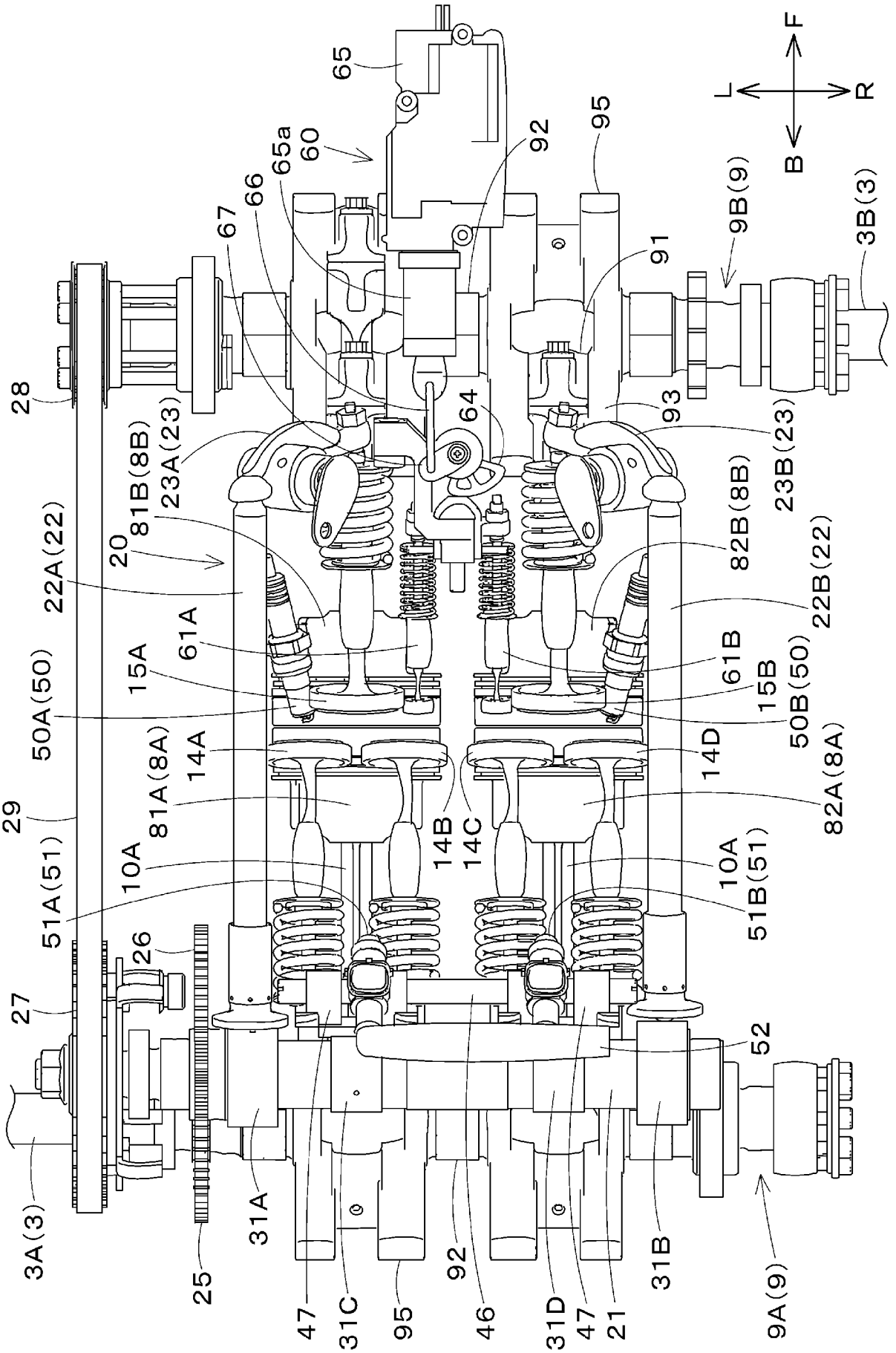
[図7]


F
L
R
B
12B(12)
9B(9)
2C(2)
94
11B
3B(3)
4B1(4B)
2B(2)
4B2(4B)
10B
10B
81
81B(8B)
82B(8B)
82
41
42
81A(8A)
82A(8A)
2A(2)
4A1(4A)
10A
10A
4A2(4A)
3A(3)
12A(12)
11A
94
1
9A(9)

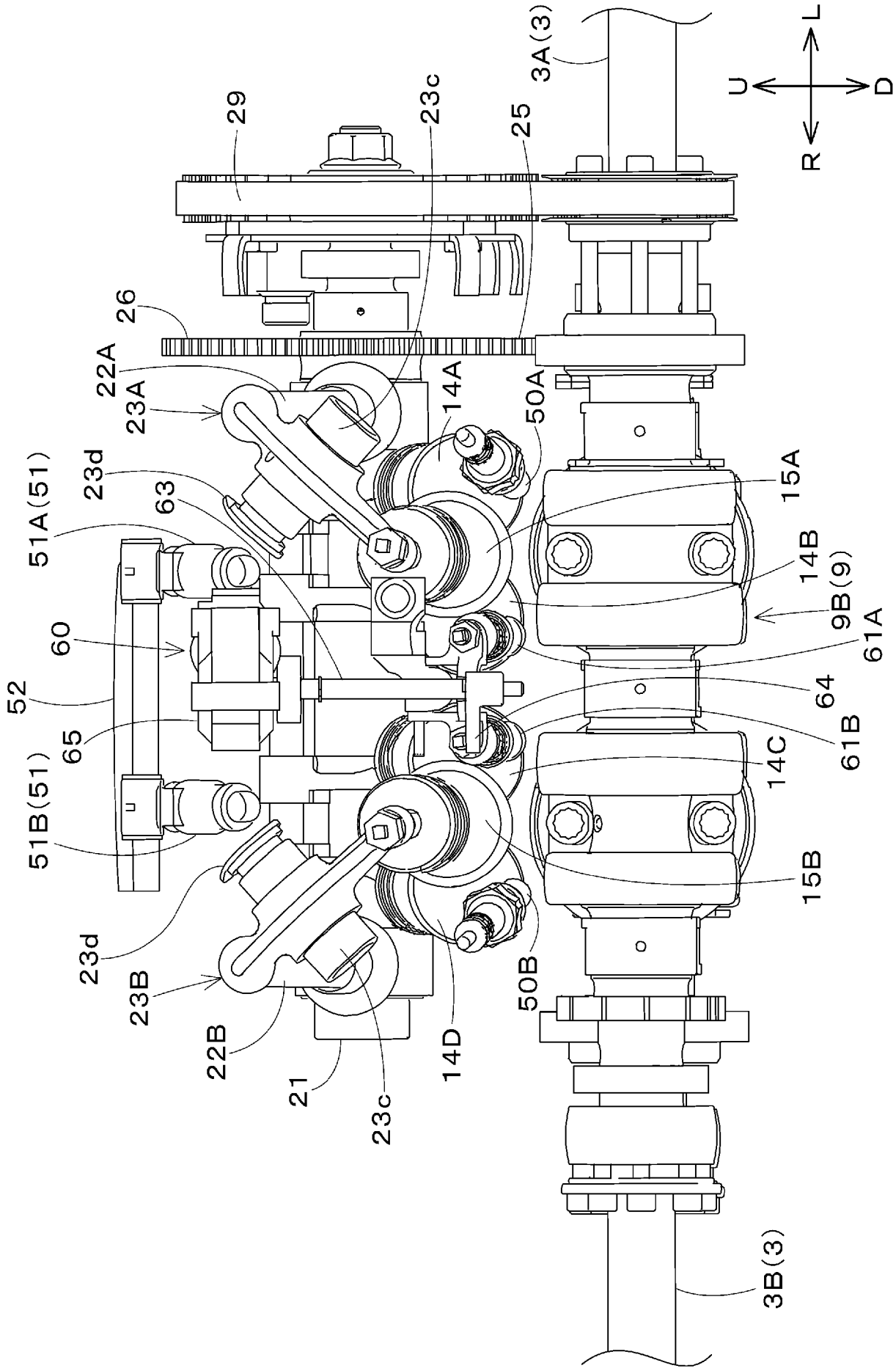
[図8]


F
R
U
D
L
B
65
60
22B(22)
23B(23)
9B(9)
92
95
11B
94
3B(3)
91
93
10B
15B
50B
14D
82B(8B)
14C
82A(8A)
10A
31B
9A(9)
23A(23)
28
63
61A
20
81B(8B)
15A
81A(8A)
14B
22A(22)
29
14A
52
26
46
27
3A(3)
31A
31C
11A
25
21
31D

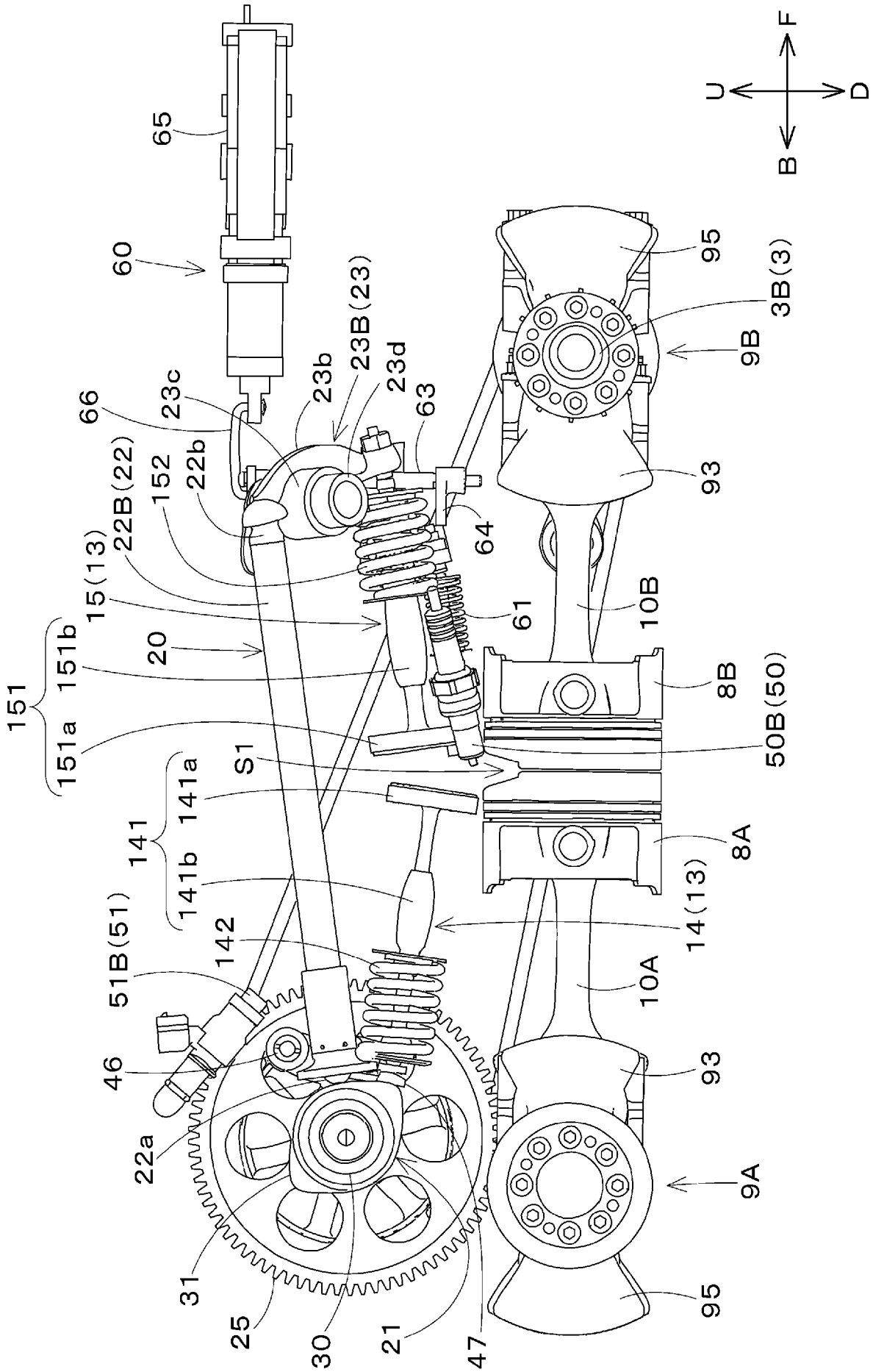
[図9]


F
L
R
B
65
60
65a
66
67
92
95
9B(9)
3B(3)
91
28
64
93
23A(23)
23B(23)
81B(8B)
82B(8B)
20
22A(22)
22B(22)
61A
61B
15A
15B
50A(50)
50B(50)
14A
14D
81A(8A)
82A(8A)
29
14B
14C
10A
51A(51)
51B(51)
26
27
52
3A(3)
31A
31B
25
47
31C
95
92
46
31D
47
21
9A(9)

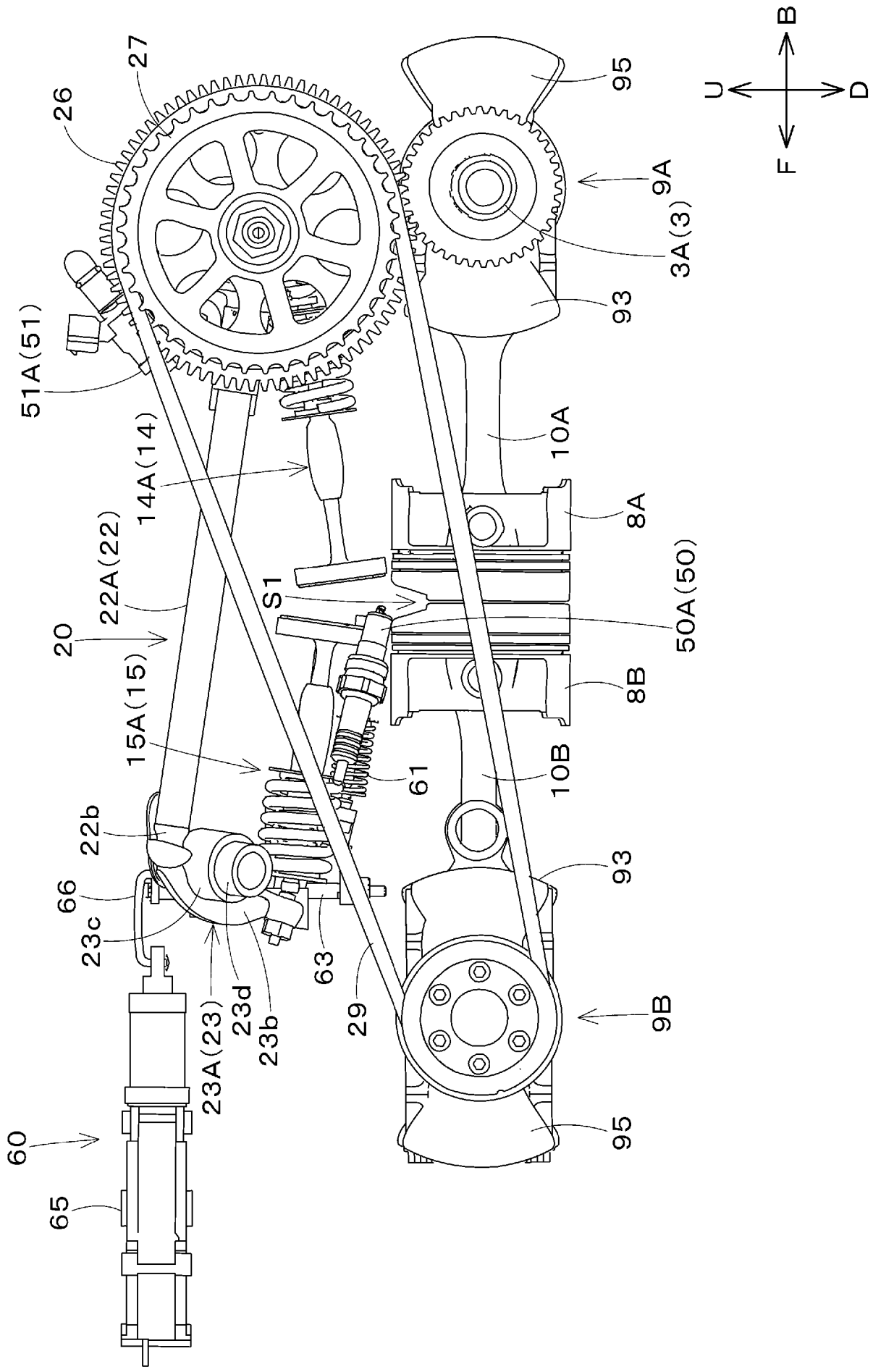
[図10]


3A(3)
29
23c
25
U
L
D
R
26
22A
23A
14A
50A
51A(51)
23d
63
15A
14B
9B(9)
60
61A
52
64
65
61B
14C
51B(51)
15B
23d
50B
23B
22B
14D
21
23c
3B(3)

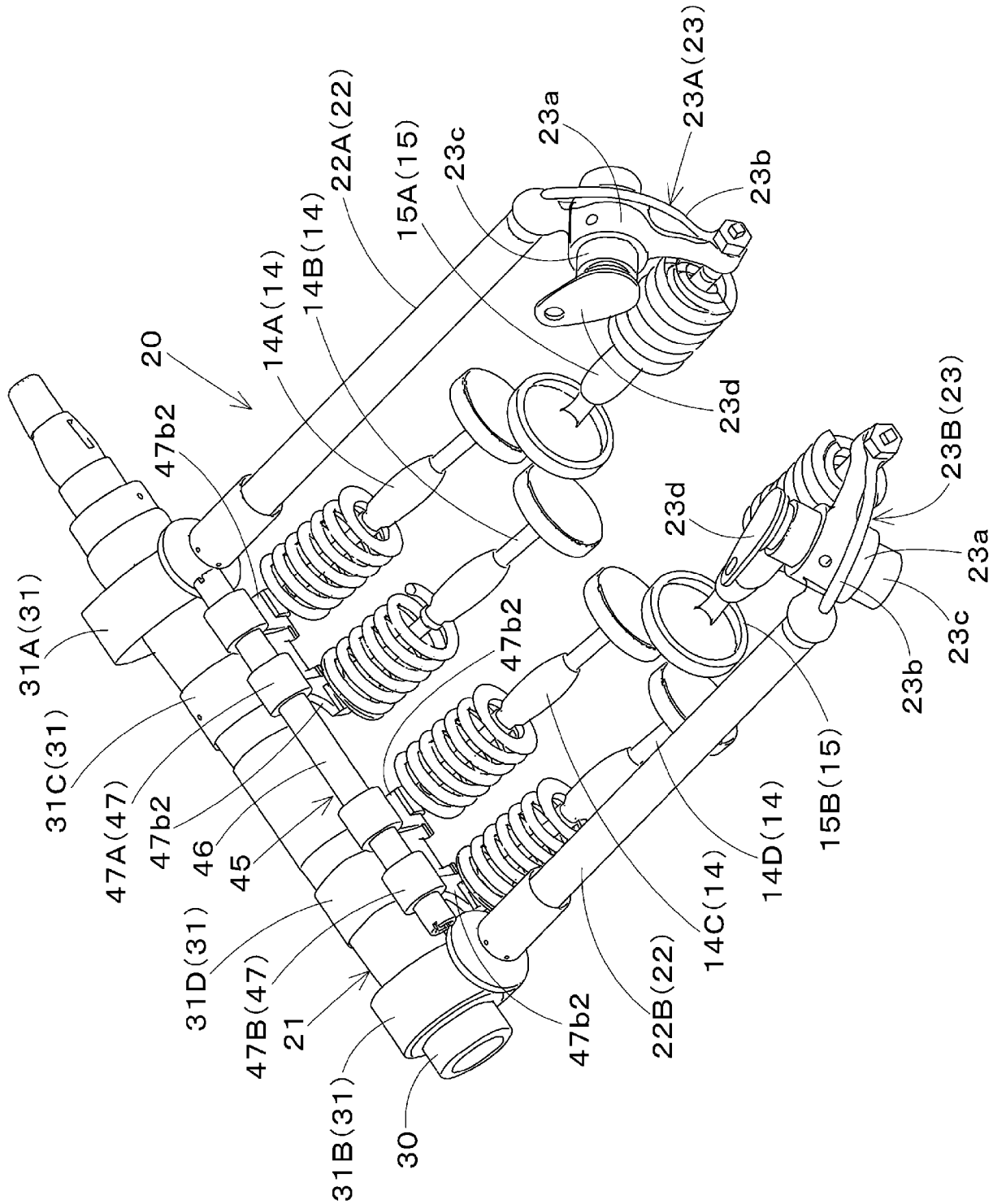
[図11]


F
U
D
B
65
60
66
23c
23b
23B(23)
23d
63
95
3B(3)
9B
22B(22)
22b
152
64
93
15(13)
20
61
10B
151
151b
151a
8B
50B(50)
S1
141
141a
141b
8A
14(13)
51B(51)
142
10A
46
93
22a
9A
31
25
30
21
47
95

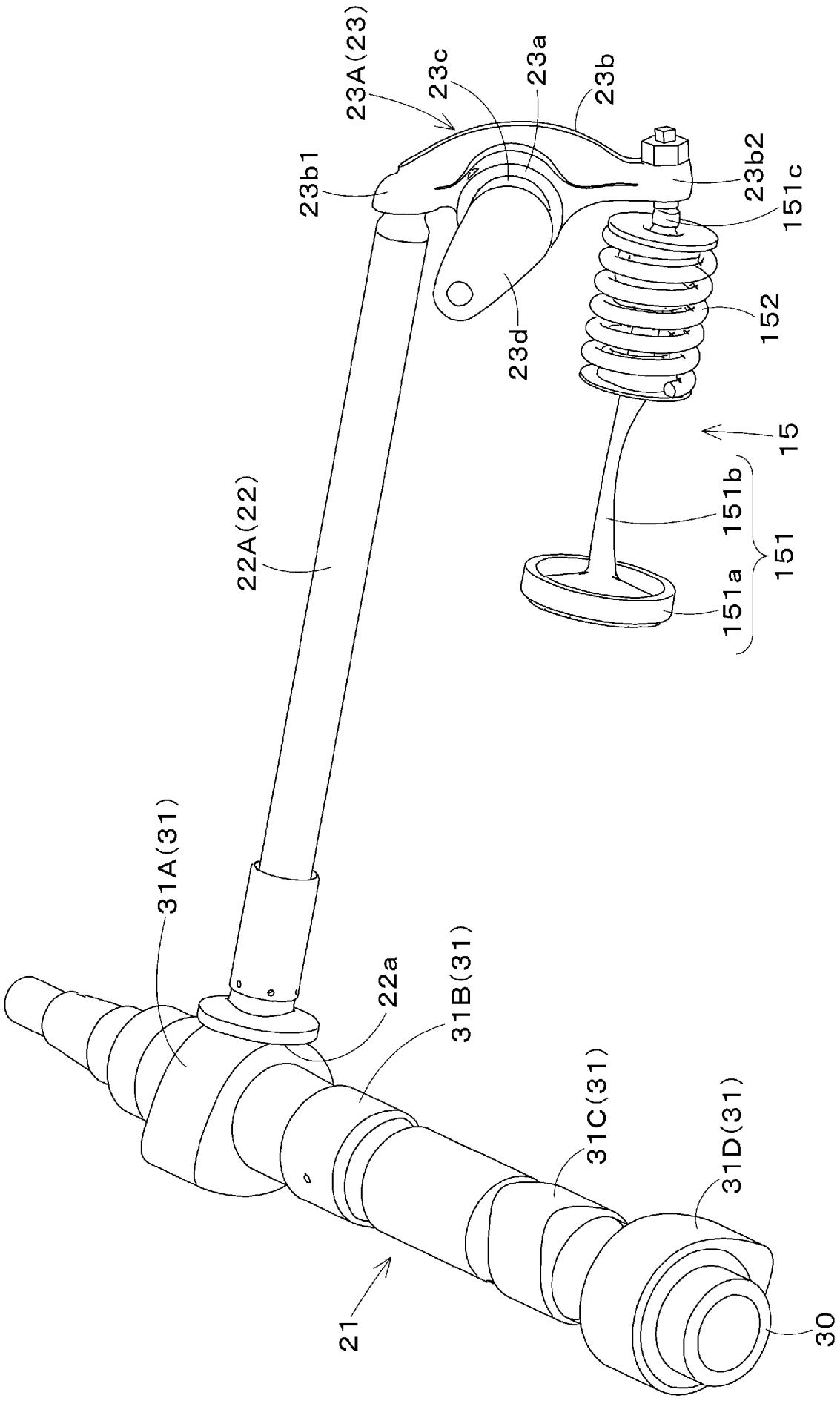
[図12]


B
U
D
F
27
26
95
9A
3A(3)
93
51A(51)
10A
14A(14)
8A
22A(22)
S1
50A(50)
20
8B
15A(15)
61
10B
22b
93
66
23c
63
29
9B
23A(23)
23d
23b
95
60
65

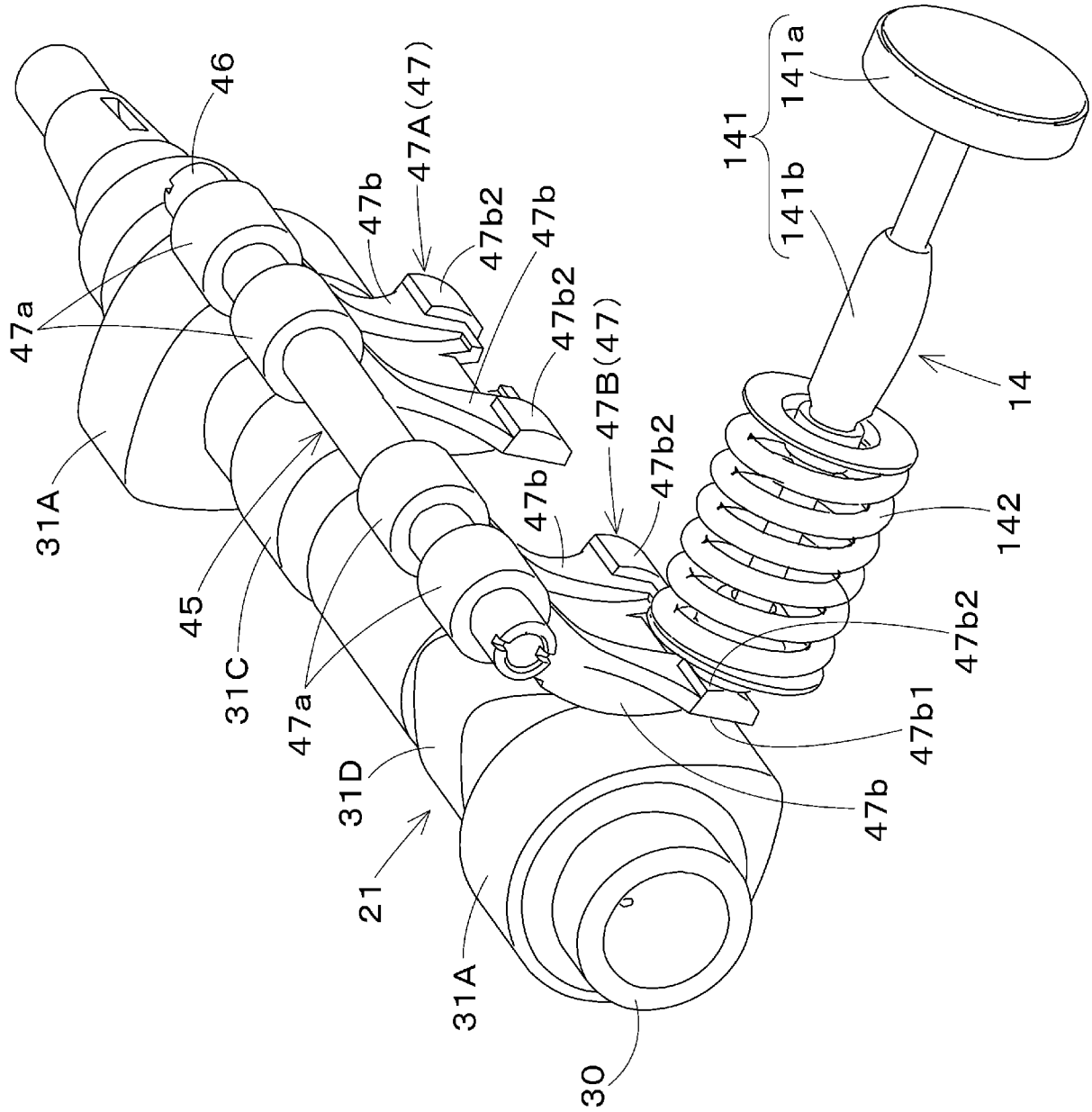
[図13]


20
31A(31)
31C(31)
47A(47)
47b2
46
45
31D(31)
47B(47)
21
31B(31)
30
14A(14)
14B(14)
22A(22)
15A(15)
23c
23a
23A(23)
23b
23d
47b2
47b2
22B(22)
14C(14)
14D(14)
15B(15)
23d
23B(23)
23a
23c
23b

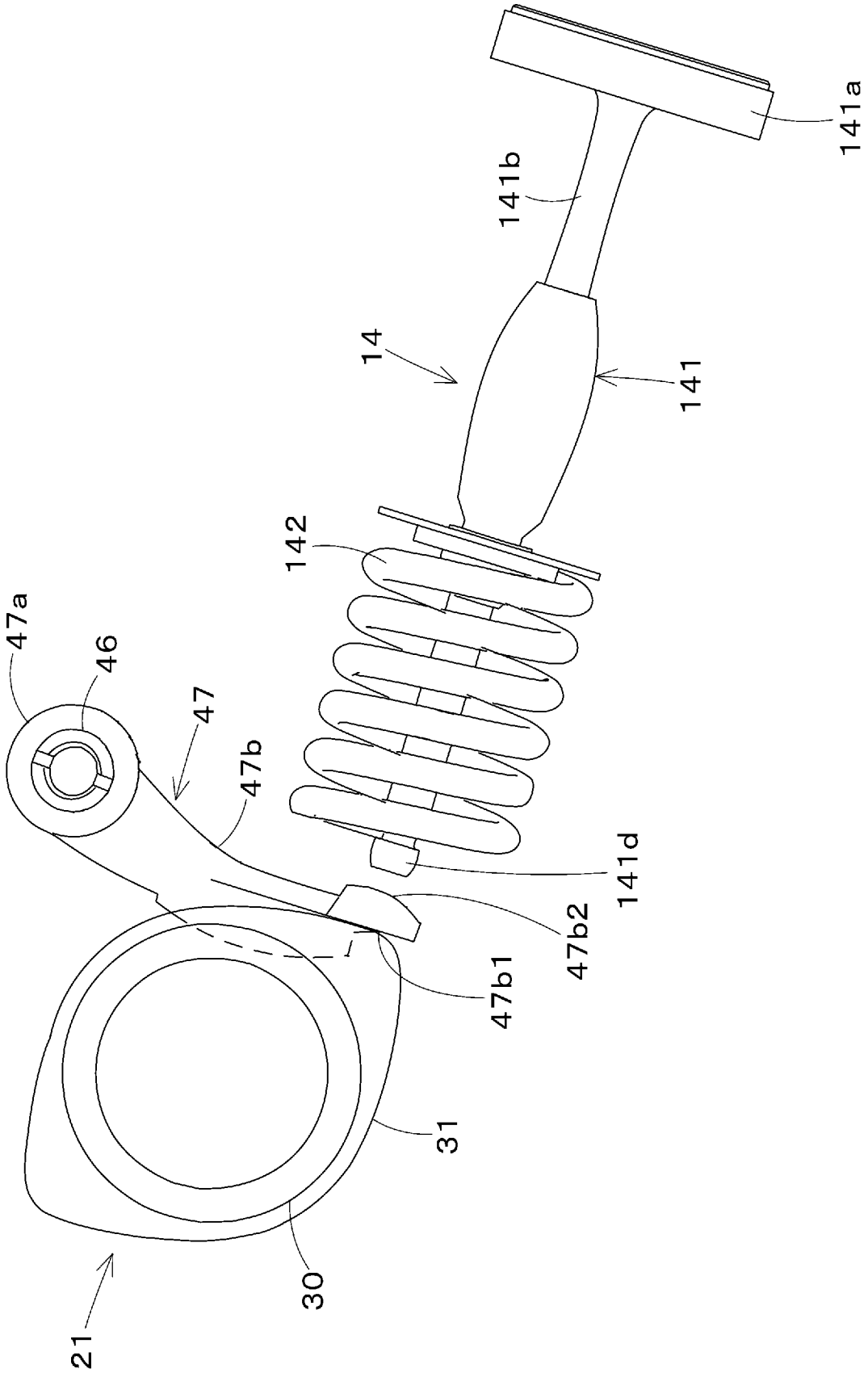
[図14]


23A(23)
23c
23a
23b
23b1
23b2
151c
152
23d
15
151b
151
151a
22A(22)
31A(31)
22a
31B(31)
31C(31)
31D(31)
21
30

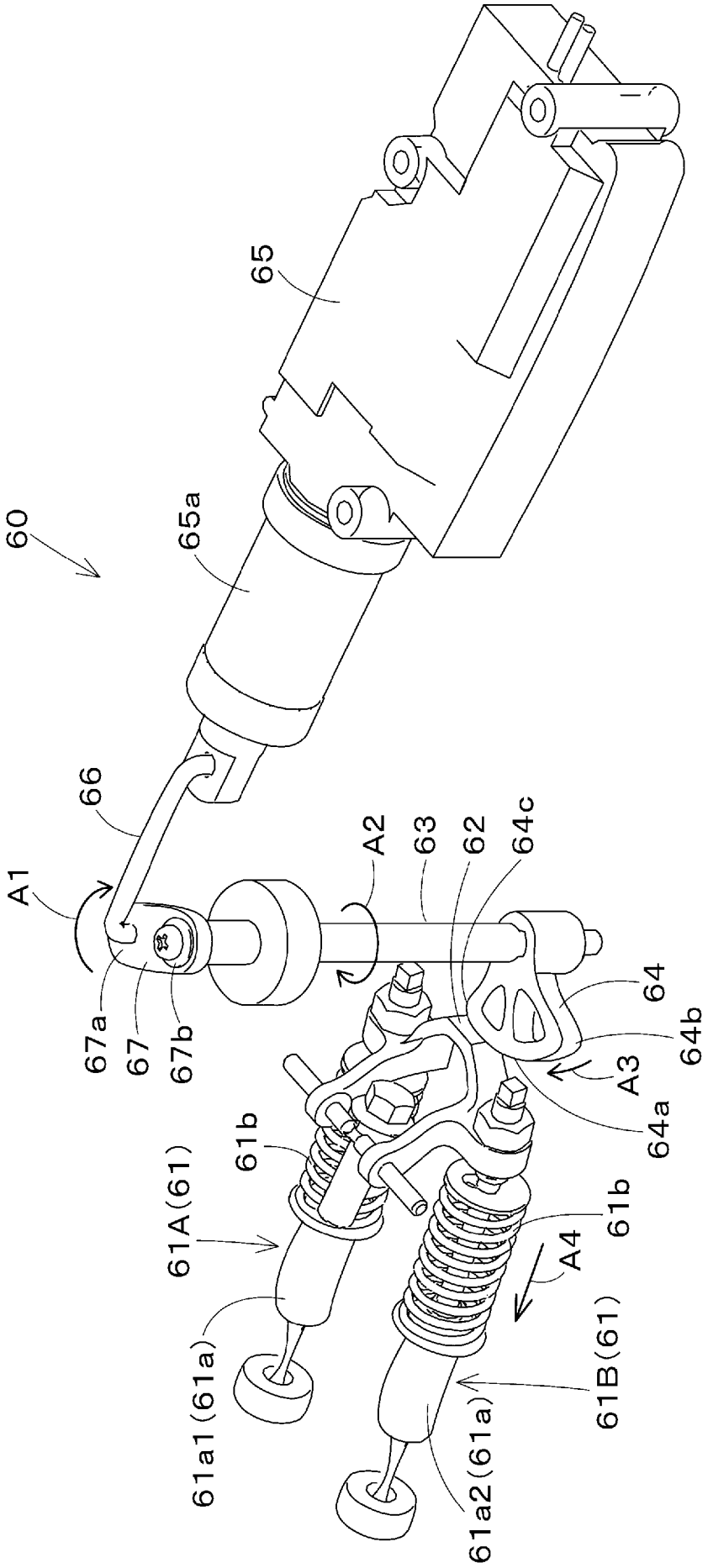
[図15]


46
47A(47)
47b
47b2
47b
47b2
47a
47B(47)
47b2
31A
47b
45
31C
47a
31D
21
31A
30
141
141a
141b
14
142
47b2
47b1
47b

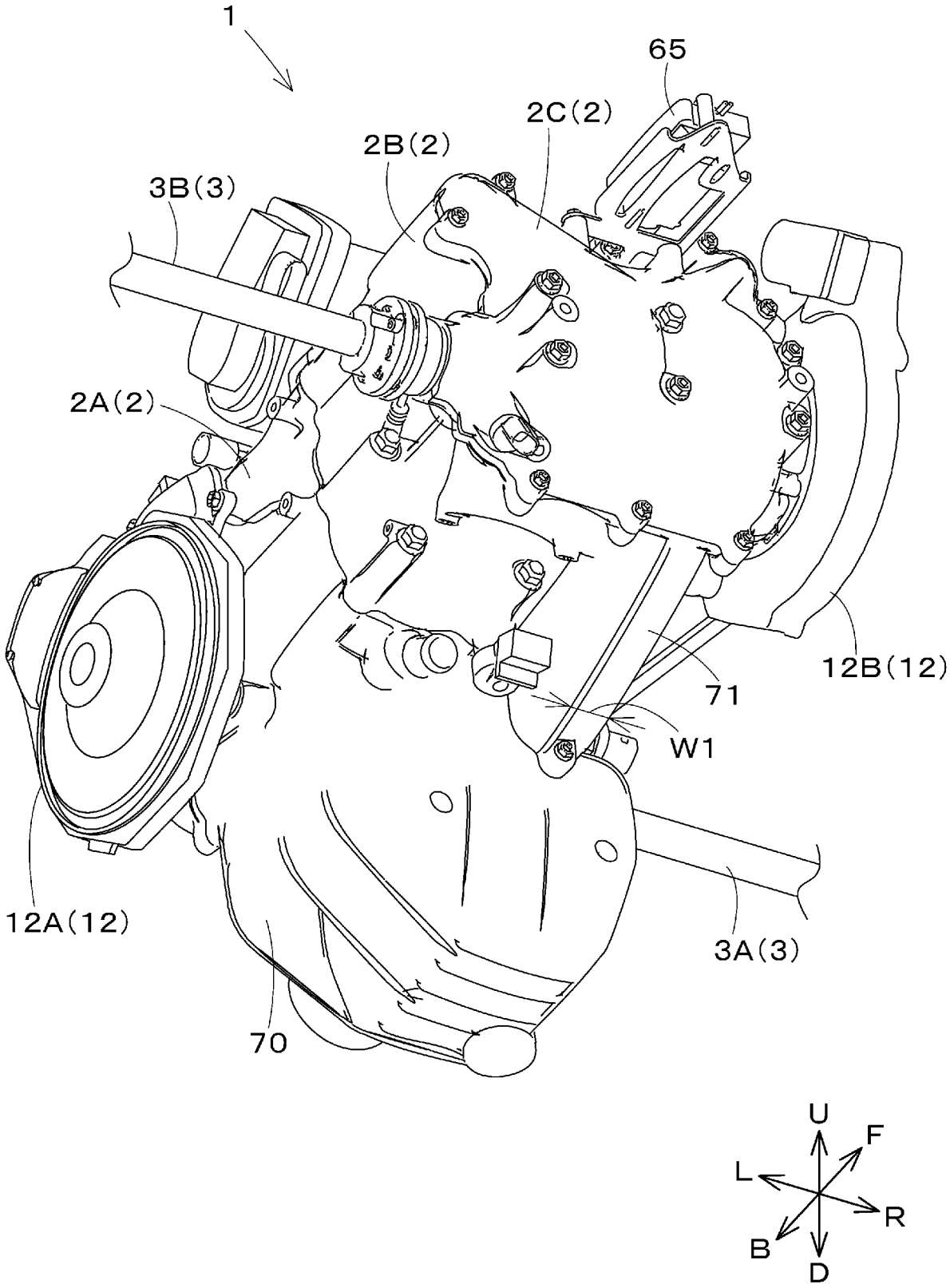
[図16]



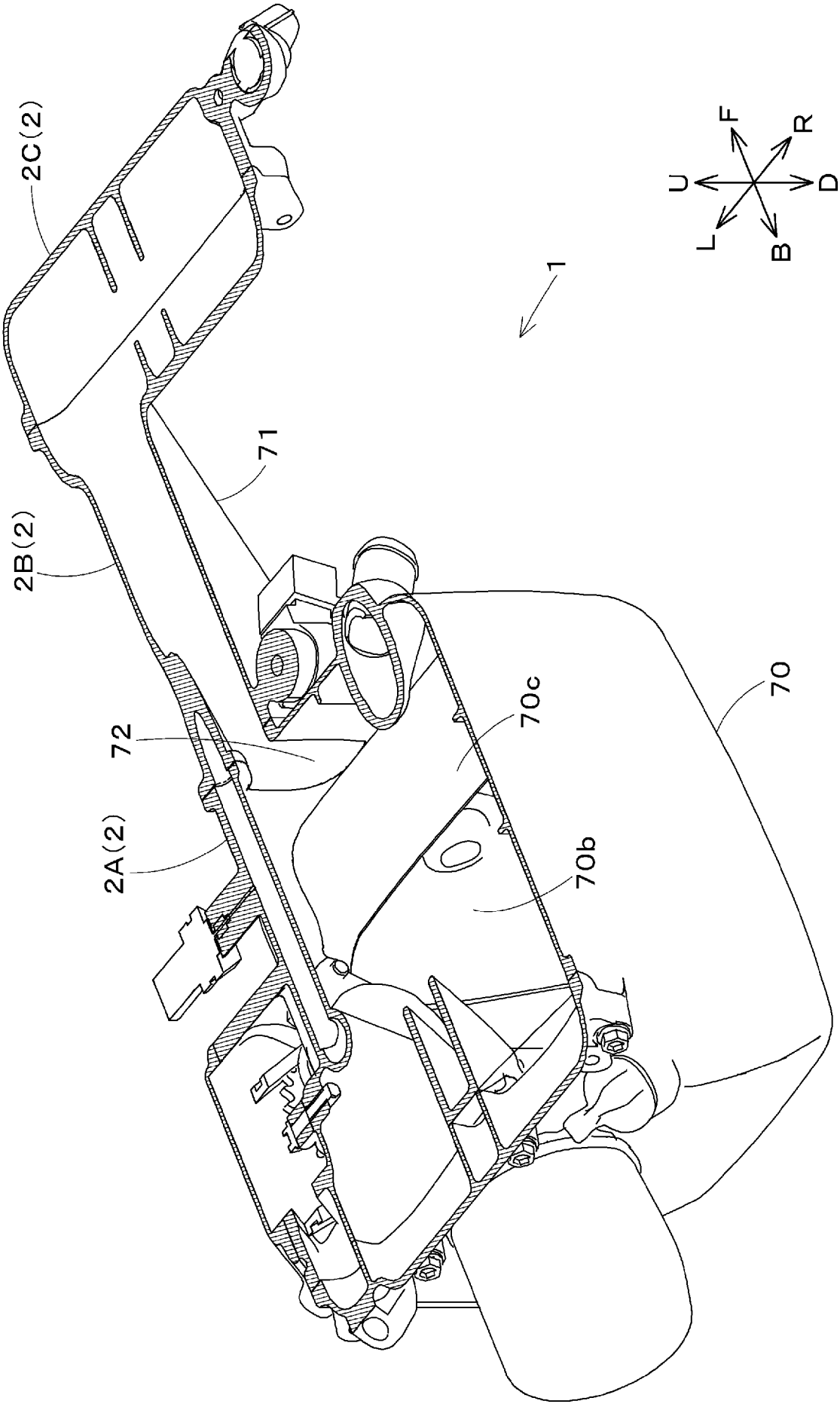
[図17]


60
65
65a
66
A1
67a
67
67b
A2
63
62
64c
64
64b
A3
64a
61b
61A(61)
61a1(61a)
A4
61b
61B(61)
61a2(61a)

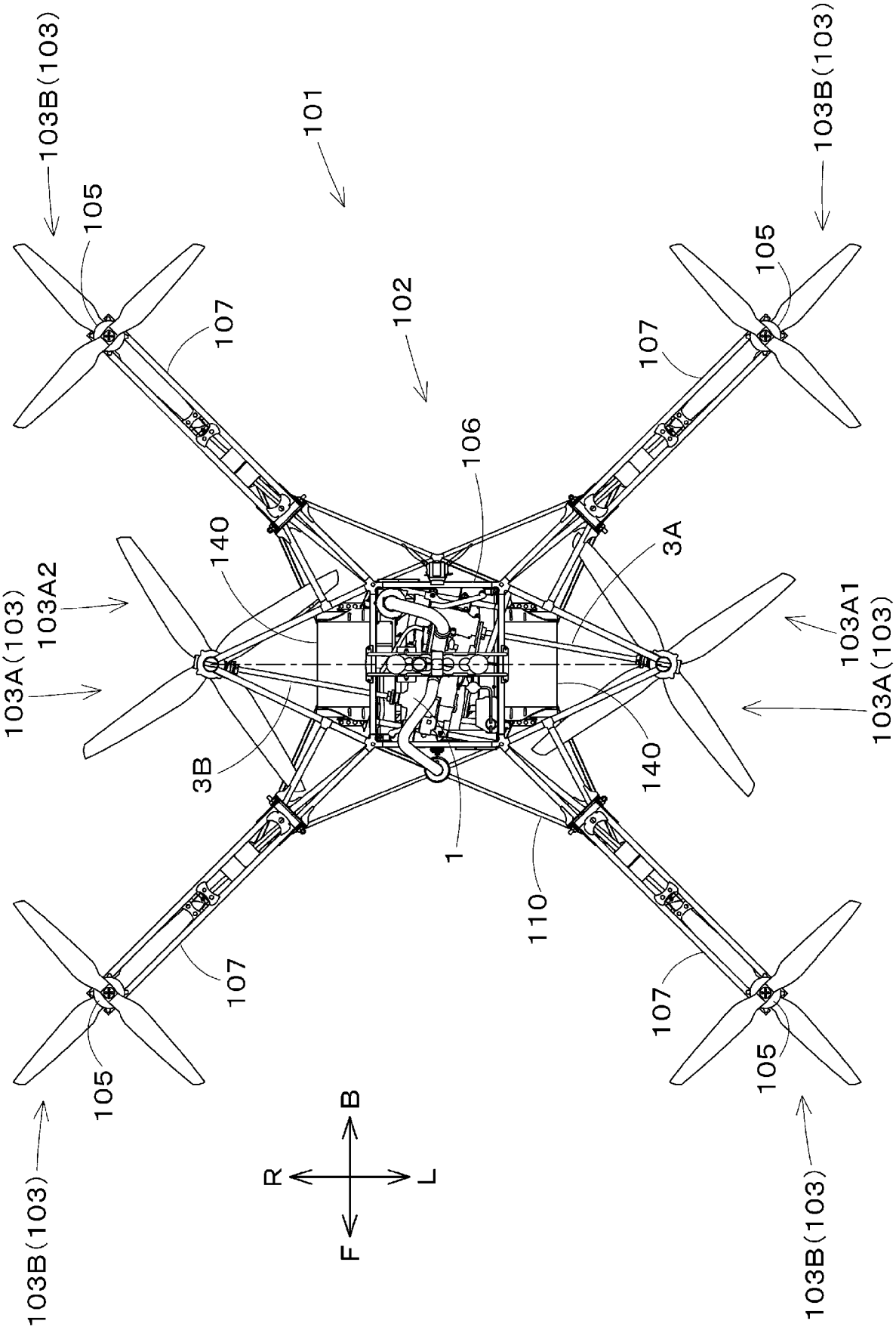
[図18]



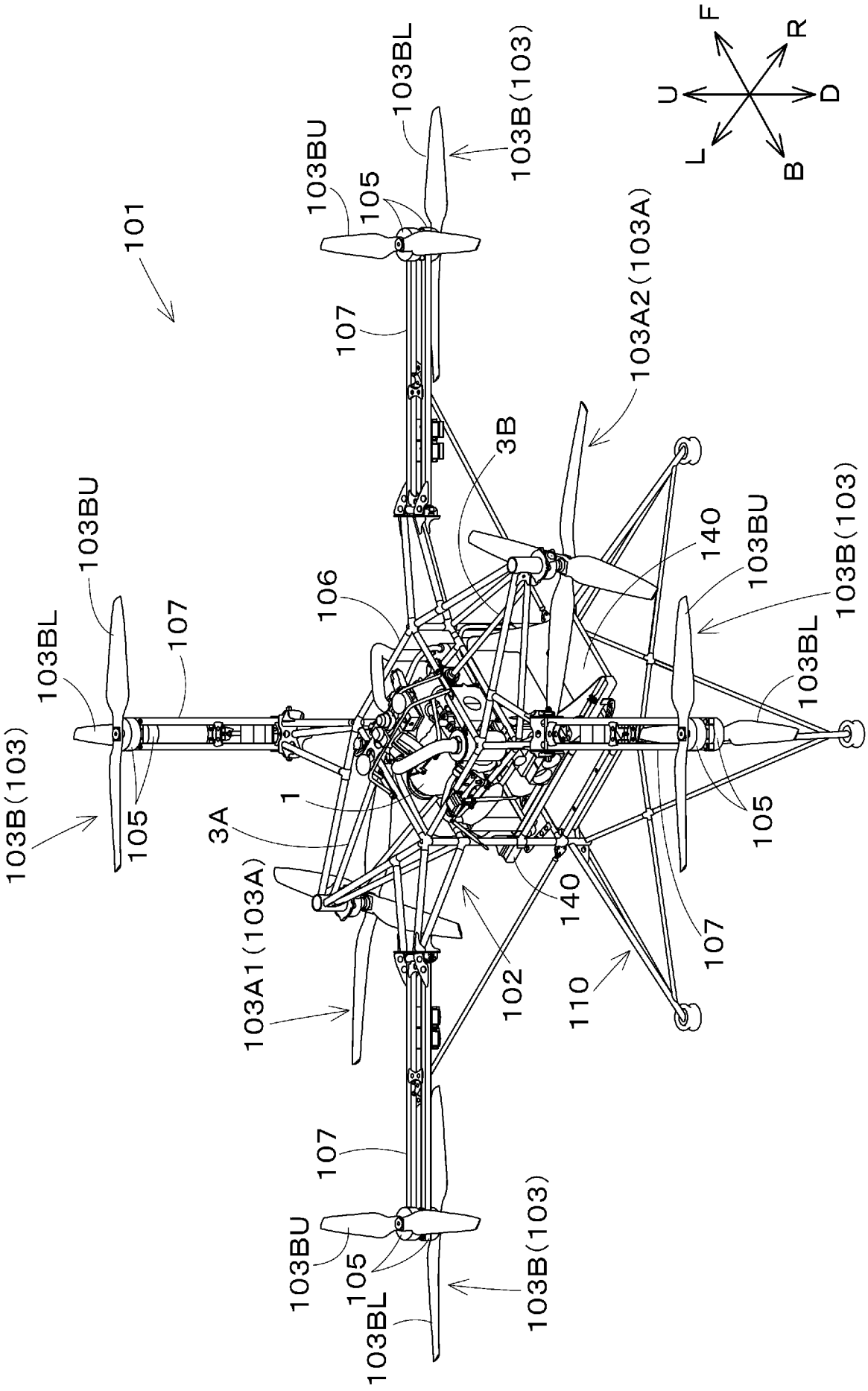
[図19]



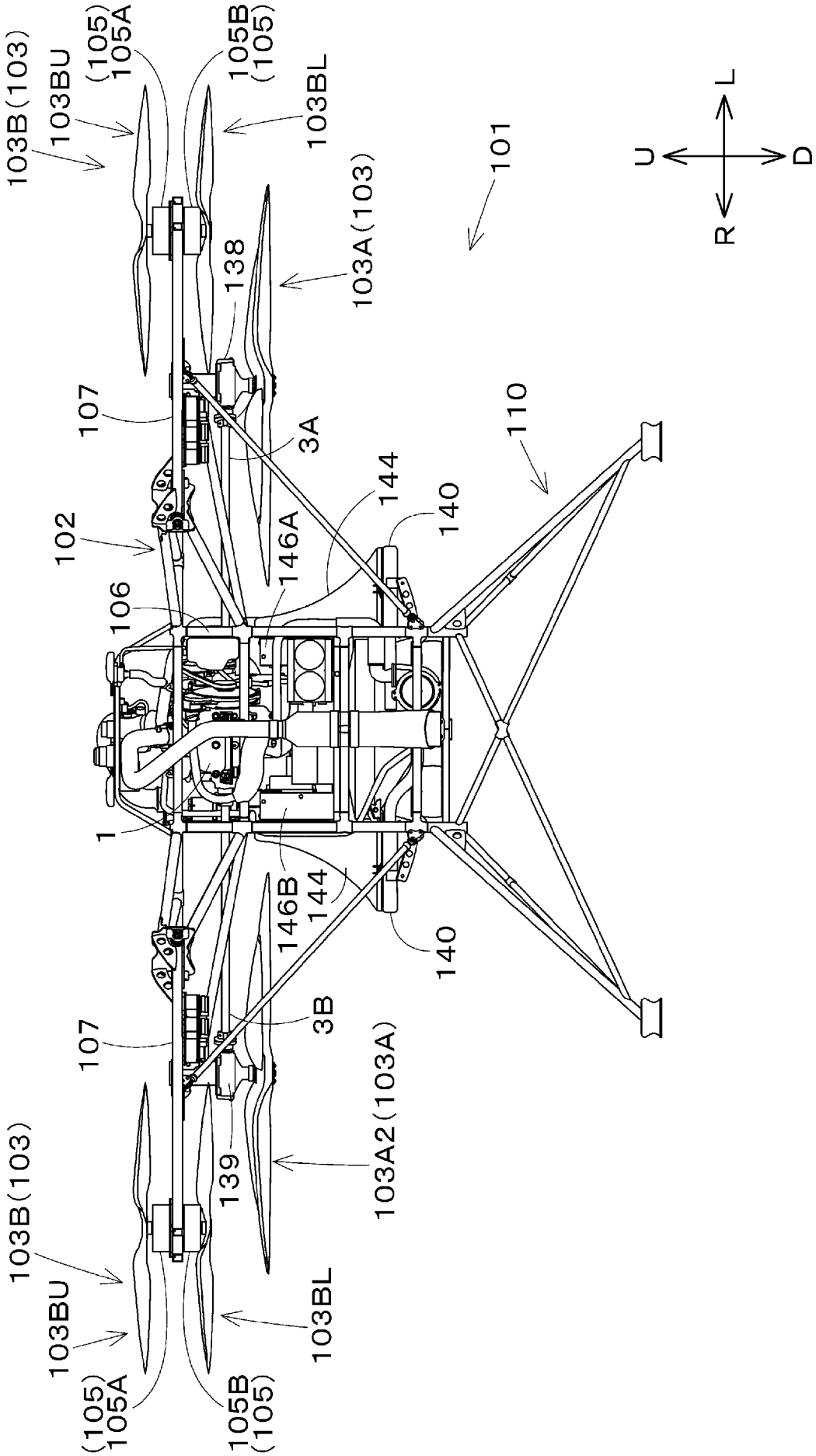
[図20]


101
102
103B(103)
103B(103)
105
105
107
107
106
140
3A
103A2
103A(103)
103A1
103A(103)
3B
140
1
110
107
107
105
105
103B(103)
103B(103)
B
R
L
F

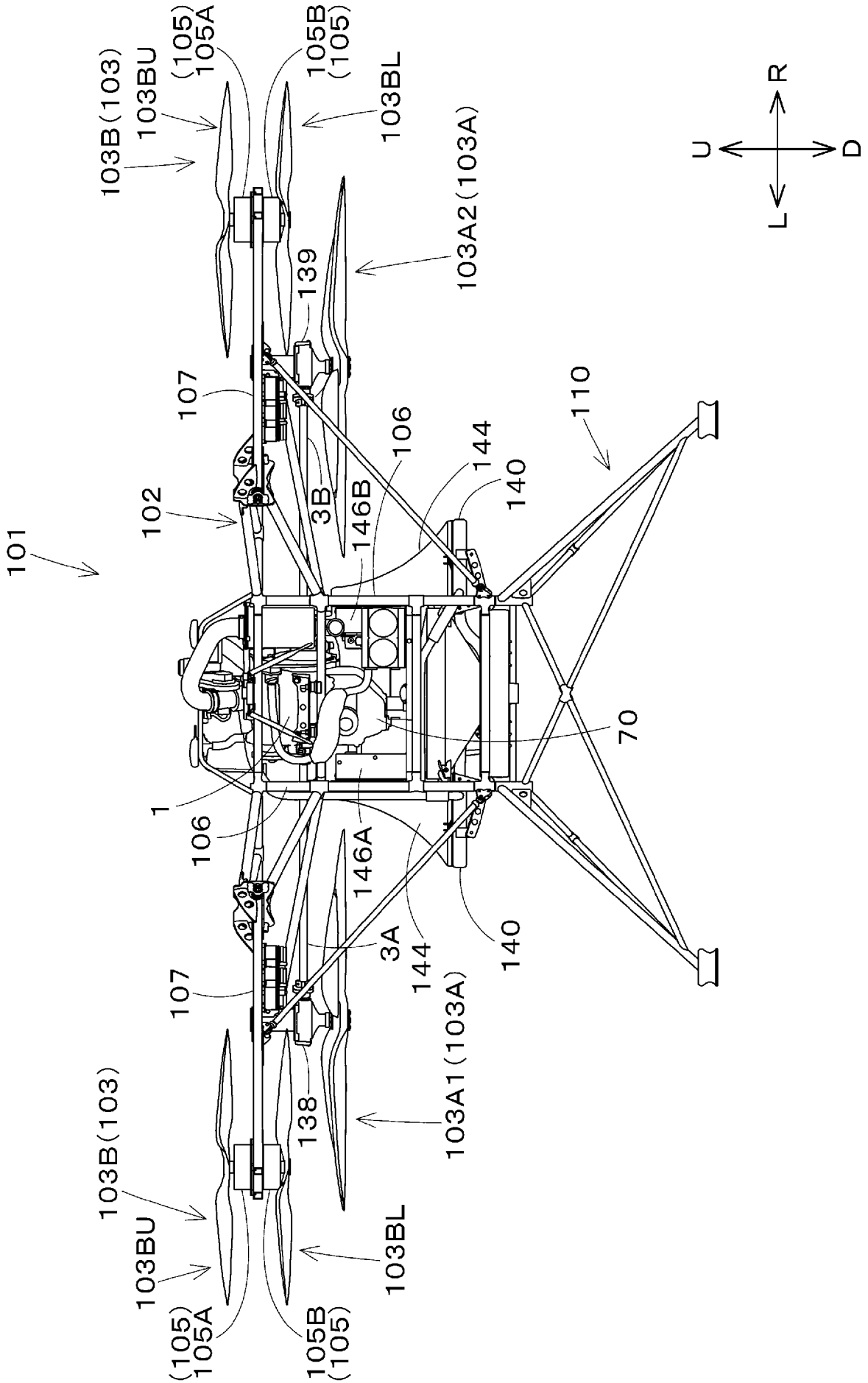
[図21]


F
R
U
D
L
B
101
103BL
103B(103)
103BU
105
107
103A2(103A)
3B
140
106
1
3A
102
110
103A1(103A)

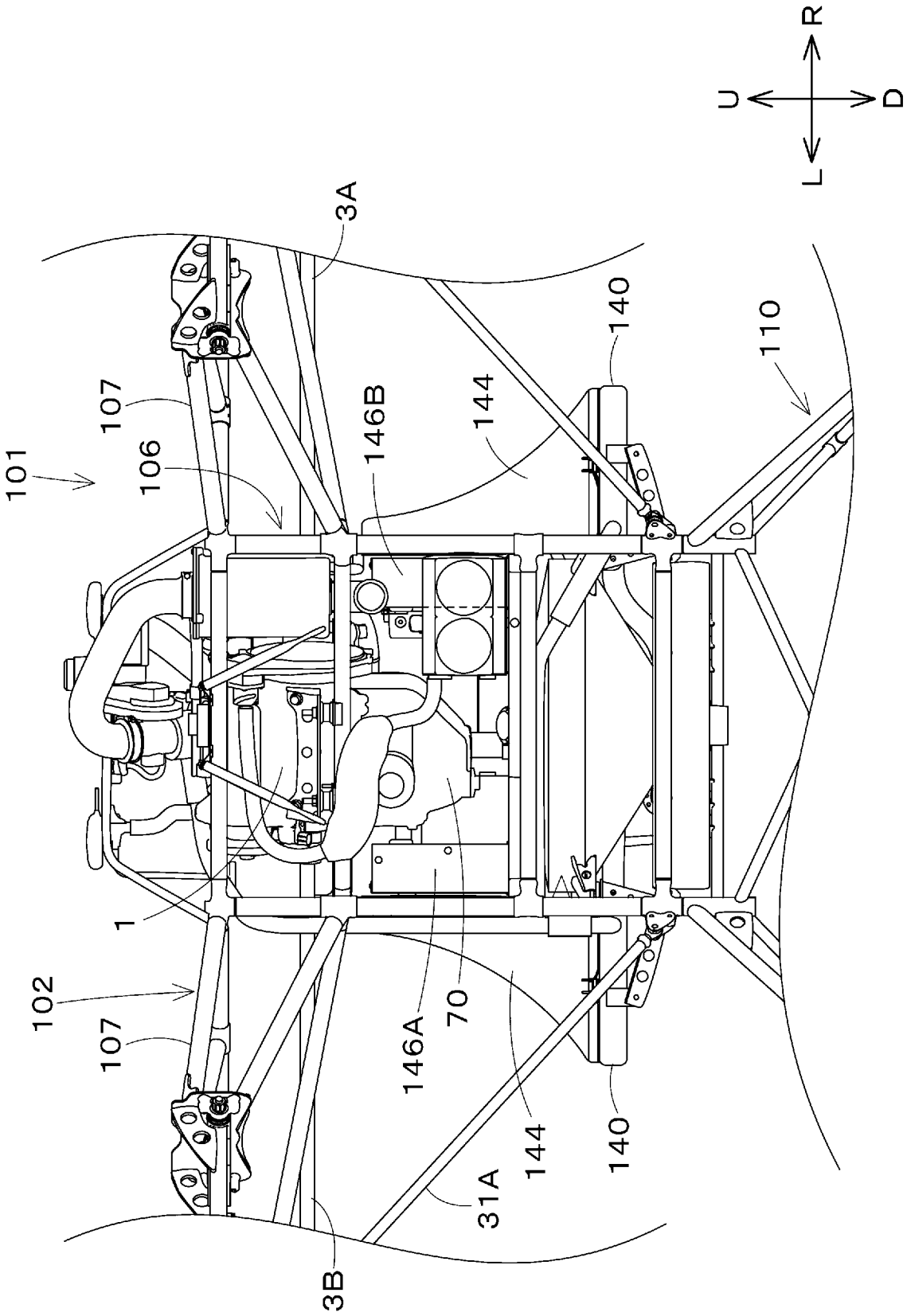
[図22]


103B(103)
103BU
(105)
105A
105B
(105)
103BL
101
U
L
D
R
138
103A(103)
107
3A
110
102
144
140
146A
106
1
146B
144
140
107
3B
103A2(103A)
139
103B(103)
103BU
103BL
(105)
105A
105B
(105)

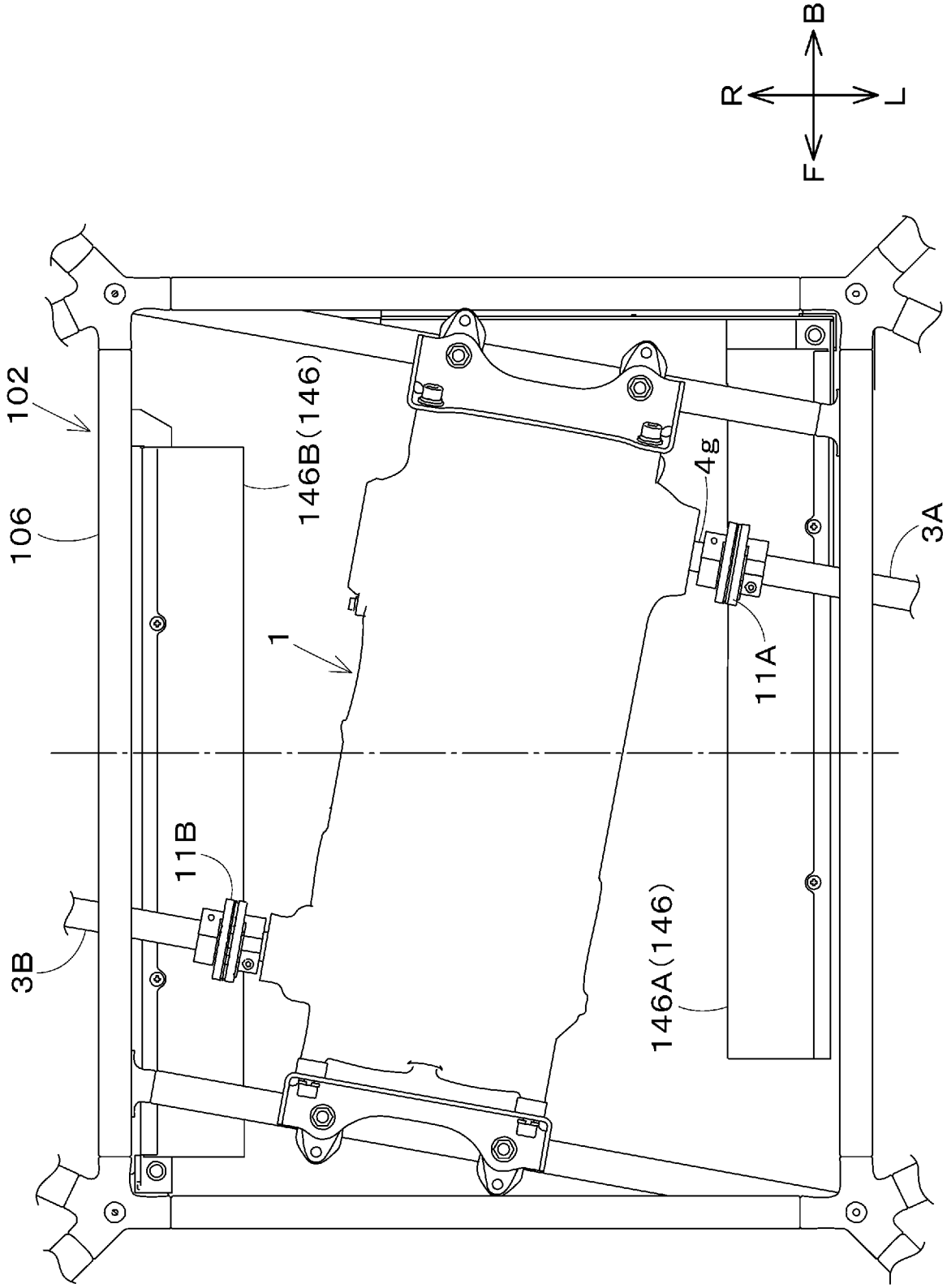
[図23]


101
1
102
103B(103)
103BU
(105)
105A
105B
(105)
103BL
103A2(103A)
103A1(103A)
107
139
138
3B
3A
106
146B
146A
144
140
110
70
U
D
R
L

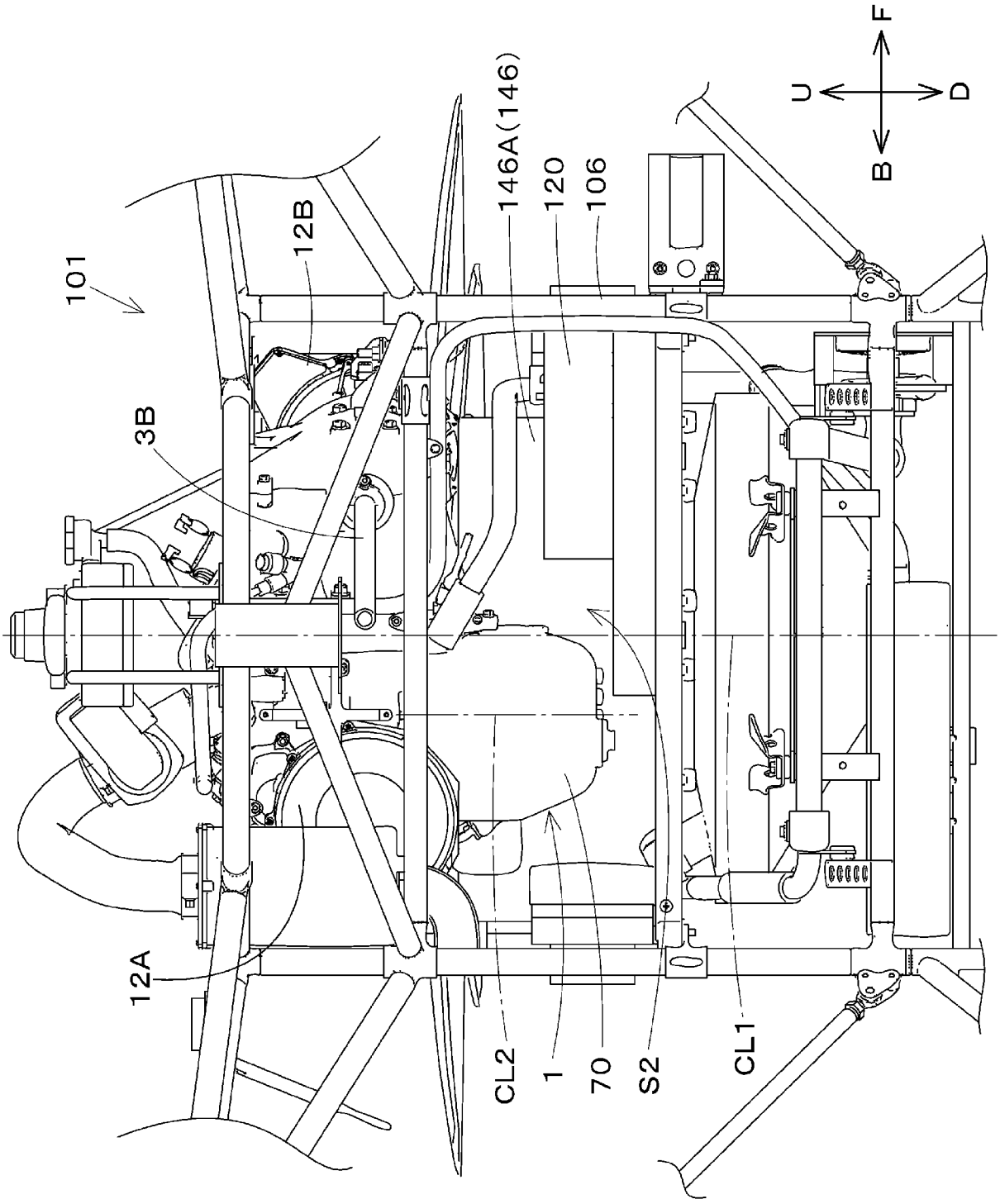
[図24]


U
R
L
D
3A
140
110
107
146B
144
101
106
1
102
107
146A
70
144
140
31A
3B

[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/027888

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01B 7/02(2006.01)i; ***F02B 75/28***(2006.01)i
FI: F02B75/28 A; F01B7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01B7/02; F02B75/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2013/046466 A1 (ISHIKAWA ENERGY RESEARCH CO., LTD.) 04 April 2013 (2013-04-04) paragraphs [0056]-[0061], [0125]-[0126], fig. 3, 14-15	1-8
Y		9
Y	WO 2020/130777 A1 (KAN MOTORS, S.A. DE C.V.) 25 June 2020 (2020-06-25) page 6, line 3 to page 9, line 19, fig. 1-8	9
Y	US 5133306 A (HONKANEN, E. G.) 28 July 1992 (1992-07-28) column 3, line 60 - column 9, line 27, fig. 1-9	9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 September 2023	**26 September 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/027888

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2013/046466 A1	04 April 2013	EP 2762704 A1 paragraphs [0063]-[0068], [0143]-[0144], fig. 3, 14-15	
WO 2020/130777 A1	25 June 2020	(Family: none)	
US 5133306 A	28 July 1992	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/027888

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F01B 7/02(2006.01)i; F02B 75/28(2006.01)i
FI: F02B75/28 A; F01B7/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

F01B7/02; F02B75/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	WO 2013/046466 A1 (株式会社石川エナジーリサーチ) 04.04.2013 (2013-04-04) 段落[0056]-[0061], [0125]-[0126], 図3, 14-15	1-8
Y		9
Y	WO 2020/130777 A1 (KAN MOTORS, S.A. DE C.V.) 25.06.2020 (2020-06-25) 第6頁第3行-第9頁第19行, 図1-8	9
Y	US 5133306 A (HONKANEN, Eric G.) 28.07.1992 (1992-07-28) 第3欄第60行-第9欄第27行, 図1-9	9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
07.09.2023	26.09.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
櫻田　正紀 3G 2917

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/027888

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2013/046466 A1	04.04.2013	EP 2762704 A1 段落[0063]-[0068], [0143]-[0144], 図3, 14-15	
WO 2020/130777 A1	25.06.2020	（ファミリーなし）	
US 5133306 A	28.07.1992	（ファミリーなし）	