

高性能次世代ディーゼルエンジンについて

1. はじめに

ディーゼルエンジンは重くて頑丈ですが、低回転なので馬力が小さいというイメージがあると思います。

しかし、火花点火方式のガソリンエンジンはボアを大きくすることが出来ませんが、圧縮着火方式のディーゼルエンジンはボアを大きくすることが可能なので、ガソリンエンジンに対して、馬力・トルクを比較にならないくらい大きくすることが可能になります。

ゆえに、バス・トラック・建設機械・船舶・発電等と利用範囲が極めて広がります。

そこで、広く活用されているディーゼルエンジンを超小型化した次世代ディーゼルエンジンの解析を行い、その特質すべき利点を解明し、高回転で高性能な次世代ディーゼルエンジンを提唱・提案させていただきます。

その特質は、次世代ディーゼルエンジンが高回転で高性能になり、超小型で超大出力を実現し、ガスタービンエンジン(ジェットエンジン)を陵駕して、新しい産業を創生する原動力になることを確信しています。

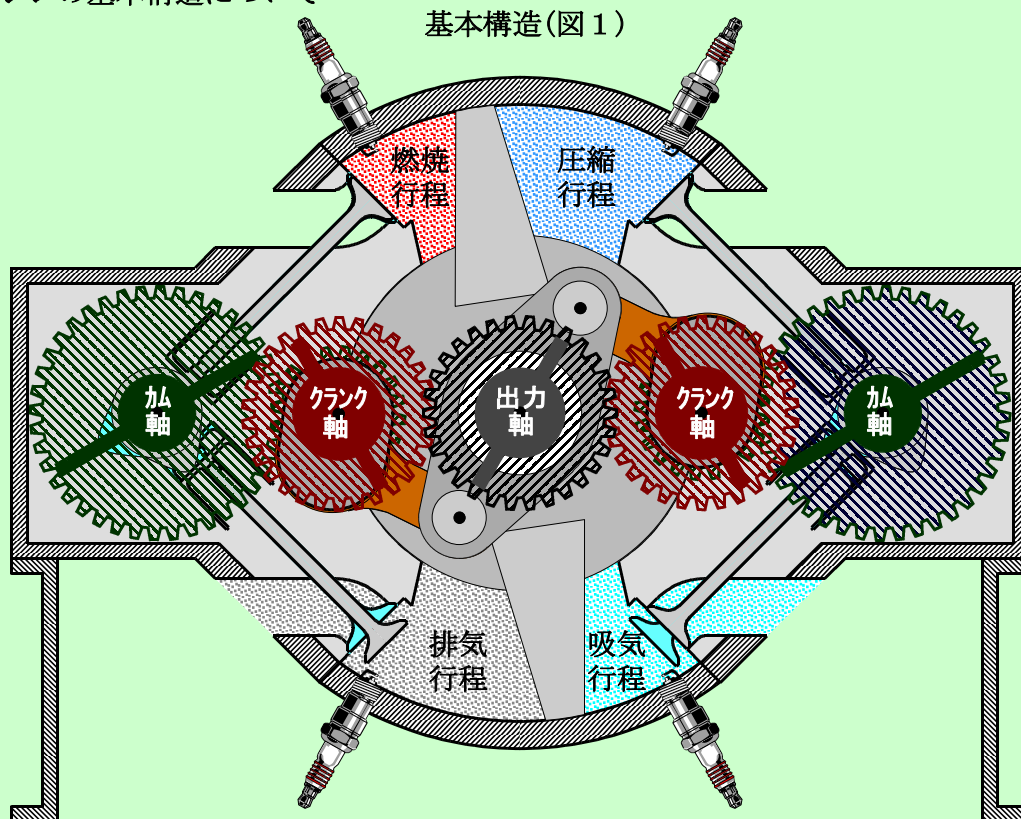
2. 現行エンジンについて

ディーゼルエンジンはガソリンエンジンに比べて、燃焼圧力が高まるために、ピストン・コンロッド等の剛性考慮による往復質量と慣性力が増大化し、高回転化が極めて困難になるため、排気量あたりの出力が著しく低下します。

また、現行エンジンはピストン燃焼が片側の単動式になり、4気筒4サイクルエンジンは、燃焼行程前半と圧縮行程後半は慣性力との相殺により、エンジン負荷を軽減させますが、その他の行程では専ら慣性力の影響により、ピストン側圧・コンロッド荷重・クランクシャフト偶力・負回転トルクによるクランクシャフトのねじれ等により、エンジン負荷を著しく増大させます。

ゆえに、広く普及している4気筒4サイクルエンジンは、慣性力による振動・機械損失等の影響が極めて多大になります。

3. 次世代エンジンの基本構造について



次世代エンジンの基本構造を図1に示します。

ピストン中心は同一平面上にあり、2つのピストンとピストンは点対象で、ピストン両面が燃焼する複動式になります。

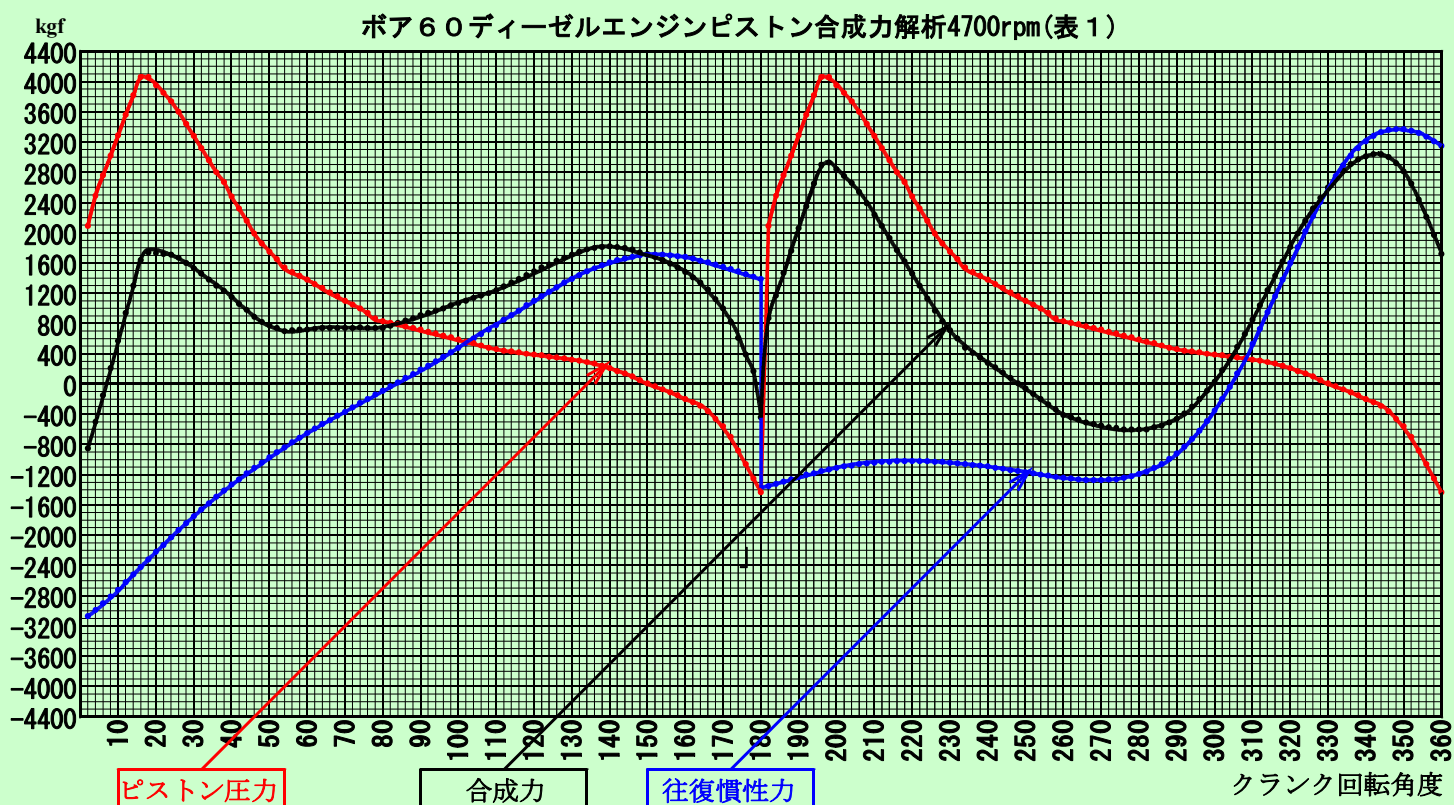
ゆえに、4気筒4サイクルエンジンで対向式ピストン複動式エンジン(以後複々動式エンジン)になります。

動作は、ローターにピストンを点対象で設置し、ロータに点対象にアームを配置して、2本のコンロッドを介してクランク軸を回転駆動させる動作構造です。

その際、クランク軸に設置した2枚のクランク軸ギアと出力ギアを連動させて、回転軸に設置した出力軸を回転駆動させる出力動作構造です。

また、構造的特徴により、ピストンが4個から2個・コンロッドが4本から2本・ピストン側圧がない・クランクシャフトの偶力がない等の構造的に優位な特徴が増大します。

4. 次世代ディーゼルエンジンの解析について



ボア60ディーゼルエンジンピストン合成力解析4700rpmを表1に示します。

次世代ディーゼルエンジンは、4気筒4サイクルエンジンで複々動式エンジンになります。

つまり、2個のピストンが互いに対向して動作することにより、吸気行程・圧縮行程・燃焼行程・排気行程が同一平面で同時に行われます。

ゆえに、常に吸気行程吸気力+圧縮行程圧縮力+燃焼行程燃焼力+排気行程排気力とエンジンに作用する慣性力の合成になります。

表1に示した結果、燃焼力と圧縮力の多大なディーゼルエンジンが高回転になり、高性能になることが解明されました。

このことから、次世代ディーゼルエンジンは、ガソリンエンジンより高性能になるという、極めて新しい発見を得ることができました。

また、クランクシャフトのねじれに起因する往復慣性力の逆回転トルク(負になる往復慣性力)が著しく減少しますので、クランクシャフトねじれ振動が著しく減少します。

さらに、複数の基本構成を位相をずらして連結することにより、クランクシャフトねじれ振動の発生を全く抑えることが可能になり、対向型では慣性力が完全に釣り合いますので、振動が発生しません。

5. 次世代ディーゼルエンジンの諸元について

◇ボア60ディーゼルエンジンで対向完全釣合型：出力＝1,610馬力～1万9,342馬力、
シリンダ内径＝60mm、行程＝160.487mm、ボア比＝2.674、圧縮比＝24.276

(注釈)ボア比＝2.67は、熱効率重視型になります。

構成	最大回転数	出力(馬力)	出力(KW)	質量(kg)
基本×2	4,700rpm	$805 \times 2 = 1,610$	$592 \times 2 = 1,184$	$43 \times 2 = 86$
2連×2	4,700rpm	$1,611 \times 2 = 3,222$	$1,185 \times 2 = 2,370$	$89 \times 2 = 178$
4連×2	4,700rpm	$3,223 \times 2 = 6,446$	$2,371 \times 2 = 4,742$	$186 \times 2 = 372$
6連×2	4,700rpm	$4,835 \times 2 = 9,670$	$3,556 \times 2 = 7,112$	$288 \times 2 = 576$
8連×2	4,700rpm	$6,447 \times 2 = 12,894$	$4,742 \times 2 = 9,484$	$397 \times 2 = 794$
10連×2	4,700rpm	$8,059 \times 2 = 16,118$	$5,927 \times 2 = 11,854$	$505 \times 2 = 1,010$
12連×2	4,700rpm	$9,671 \times 2 = 19,342$	$7,113 \times 2 = 14,226$	$627 \times 2 = 1,254$

◇ボア90ディーゼルエンジンで対向完全釣合型：出力＝3,802馬力～4万5,636馬力、
シリンダ内径＝90mm、行程＝240.15mm、ボア比＝2.66、圧縮比＝24.80

(注釈)ボア比＝2.66は、熱効率重視型になります。

構成	最大回転数	出力(馬力)	出力(KW)	質量(kg)
基本×2	3,300rpm	$1,901 \times 2 = 3,802$	$1,398 \times 2 = 2,796$	$129 \times 2 = 258$
2連×2	3,300rpm	$3,803 \times 2 = 7,606$	$2,797 \times 2 = 5,594$	$266 \times 2 = 532$
4連×2	3,300rpm	$7,606 \times 2 = 15,212$	$5,594 \times 2 = 11,188$	$555 \times 2 = 1,110$
6連×2	3,300rpm	$11,409 \times 2 = 22,818$	$8,391 \times 2 = 16,782$	$868 \times 2 = 1,736$
8連×2	3,300rpm	$15,212 \times 2 = 30,424$	$11,188 \times 2 = 22,376$	$1,193 \times 2 = 2,386$
10連×2	3,300rpm	$19,015 \times 2 = 38,030$	$13,985 \times 2 = 27,970$	$1,540 \times 2 = 3,080$
12連×2	3,300rpm	$22,818 \times 2 = 45,636$	$16,782 \times 2 = 33,564$	$1,912 \times 2 = 3,824$

◇ボア160ディーゼルエンジンで対向完全釣合型：出力＝1万2,582馬力～15万1,006馬力、
シリンダ内径＝160mm、行程＝401.02mm、ボア比＝2.50、圧縮比＝24.66

(注釈)ボア比＝2.50は、熱効率重視型になります。

構成	最大回転数	出力(馬力)	出力(KW)	質量(kg)
基本×2	2,050rpm	$6,291 \times 2 = 12,582$	$4,627 \times 2 = 9,254$	$542 \times 2 = 1,084$
2連×2	2,050rpm	$12,583 \times 2 = 25,166$	$9,255 \times 2 = 18,510$	$1,118 \times 2 = 2,236$
4連×2	2,050rpm	$25,167 \times 2 = 50,334$	$18,511 \times 2 = 37,022$	$2,392 \times 2 = 4,784$
6連×2	2,050rpm	$37,751 \times 2 = 75,502$	$27,766 \times 2 = 55,532$	$3,749 \times 2 = 7,498$
8連×2	2,050rpm	$50,335 \times 2 = 100,670$	$37,022 \times 2 = 74,044$	$5,194 \times 2 = 10,388$
10連×2	2,050rpm	$62,919 \times 2 = 125,838$	$46,278 \times 2 = 92,556$	$6,712 \times 2 = 13,424$
12連×2	2,050rpm	$75,503 \times 2 = 151,006$	$55,533 \times 2 = 111,066$	$8,382 \times 2 = 16,764$

◇ボア320ディーゼルエンジンで対向完全釣合型：出力＝5万1,706馬力～62万486馬力、
シリンダ内径＝320mm、行程＝802.05mm、ボア比＝2.50、圧縮比＝24.86

(注釈)ボア比＝2.50は、熱効率重視型になります。

構成	最大回転数	出力(馬力)	出力(KW)	質量(kg)
基本×2	1,050rpm	$25,853 \times 2 = 51,706$	$19,015 \times 2 = 38,030$	$3,786 \times 2 = 7,572$
2連×2	1,050rpm	$51,707 \times 2 = 103,414$	$38,031 \times 2 = 76,062$	$7,917 \times 2 = 15,834$
4連×2	1,050rpm	$103,414 \times 2 = 206,828$	$76,062 \times 2 = 152,124$	$16,763 \times 2 = 33,526$
6連×2	1,050rpm	$155,121 \times 2 = 310,242$	$114,093 \times 2 = 228,186$	$26,428 \times 2 = 52,856$
8連×2	1,050rpm	$206,828 \times 2 = 413,656$	$152,124 \times 2 = 304,248$	$36,519 \times 2 = 73,038$
10連×2	1,050rpm	$258,536 \times 2 = 517,072$	$190,155 \times 2 = 380,310$	$47,267 \times 2 = 94,534$
12連×2	1,050rpm	$310,243 \times 2 = 620,486$	$228,187 \times 2 = 456,374$	$59,666 \times 2 = 119,332$

【ボア比（ストロークボア比）の説明】

ボア比＝ピストンストローク(行程)÷シリンダボア(シリンダ内径)で、大きい程、熱効率が高くなり、
シリンダボアを増大して、ピストンストロークを短くすれば、出力が高くなります。

市販されている4ストロークエンジンのボア比は、0.7～1.3程度になります。

6. 次世代ディーゼルエンジンのビジネス優位性について

次世代ディーゼルエンジンの構造的特徴である超軽量と出力性能の飛躍的向上により、ガスタービンエンジン(ジェットエンジン含む)を陵駕する出力性能・初期費用の大幅削減(製品価格の大幅削減)・ランニングコストの大幅削減(燃費を90%以上削減)・メンテナンス費用の大幅削減などの特徴により、創生市場に適用範囲が拡大されます。

ゆえに、民需・官需・軍需の船舶・発電・航空機における市場規模が飛躍的に拡大し、新産業創出により日本経済が飛躍的に拡大することが、実現可能になります。

7. おわりに

ソフトウェア技術は、各種産業に浸透し、現在では産業の中核を担う最も重要な技術になりました。

その、ソフトウェア技術を活用した分析・解析が「ものづくり」に最重要になると考えております。