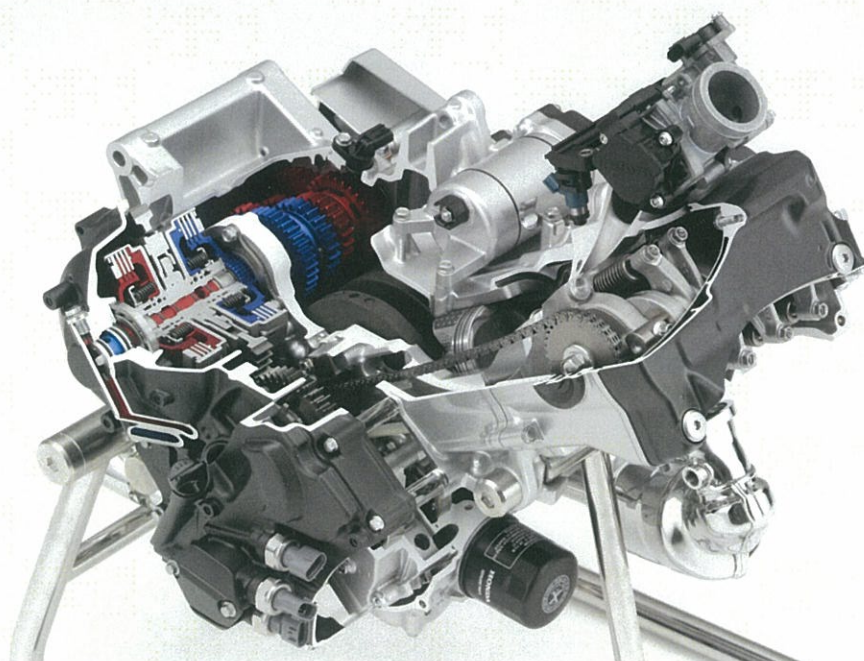


次世代グローバル700cc エンジン
第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション
技術説明資料



次世代グローバル700cc エンジン

第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション

| はじめに

Honda は、2020 年のビジョンの方向性を「お客様の喜びを最大化する」とし、「良い商品を早く、安く、低炭素で実現する」と定めました。

この「お客様の喜びの最大化」とは、「世界の人々の暮らしを便利で楽しいものにする商品を提案し続ける姿勢」と定義し、これを Honda の創業以来の精神である「商品とそこに込めた技術の思想を持って、世の中、そして人の役に立ちたい」「Honda らしいユニークな発想で人々の暮らしを便利で楽しいものにしたい」という考えを融合させ、お客様に感動していただける商品を目指しています。

この考え方を基本に、昨今の先進国での中間排気量のモーターサイクルへの要望、使用状況を調査すると、スーパースポーツとは一線を画し、日常生活での扱いやすさや利便性を第一に、ゆったりとした郊外へのツーリングからワインディング路での FUN ライディングに至るまでを、コストパフォーマンスに優れた納得できる費用で実現させたいというユーザーが増えています。

このように、単なる移動手段を超越したエモーショナルな FUN ライディングや所有感を満たし、感動していただきながら、日常ではより快適にゆったりと楽しみたいという FUN ユーザーのニーズと通勤ユーザーの快適性や利便性はそのままに、時には FUN ライディングも楽しみたいというニーズとが交錯した時代になっていることも事実です。

次世代グローバル700cc エンジン 第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション

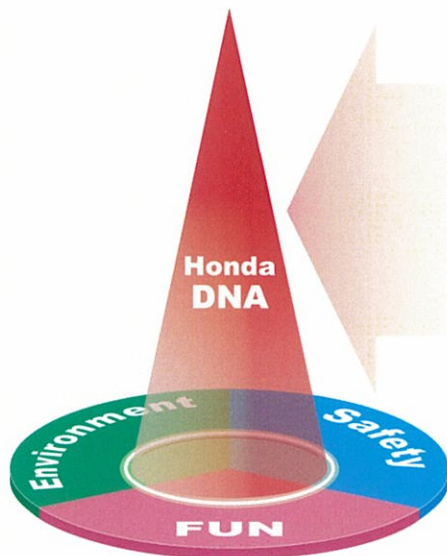
| はじめに

そこで Honda は、このような複合的なニーズに応えながら世界のお客様に満足いただけるよう、ミドルクラスで圧倒的な燃費性能などの環境性能と快適性の追求を目標に掲げました。低重心で低・中速トルクを重視した上質で扱いやすい走りを実現するために、多くのエンジン形式から車体レイアウト自由度の高い水冷・直列 2 気筒を選択、排気量 700cc のエンジンを新開発しました。

また、伝達効率などの性能はそのままに、軽量・コンパクトでお求めやすい価格を実現した、第二世代のデュアル・クラッチ・トランスミッションを同時開発するなど、次代を見据え、今後のベンチマークとなるエンジン開発にベクトルを合わせました。

■次世代グローバル700cc エンジン コンセプトイメージ

NEW ENGINE



『通勤ターにFUN要素が欲しい』

通勤ターの利便性はそのままに
FUNライディングを楽しみたい。

『FUNライディングに特化した性能だけでは疲れる』

スーパースポーツとは一線を画し、
扱いやすく日常生活での利便性を優先したい。

『経済性に優れた低燃費』

『オートマチックの利便性はそのままに
ダイレクト感ある走りを楽しみたい』

(株)本田技術研究所 二輪 R&D センター
次世代グローバル 700cc エンジン

開発責任者
TOSHIO YAMAMOTO

山本 俊朗



次世代グローバル700cc エンジン

第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション

| 開発のねらい

この中間排気量の次世代エンジンを開発するにあたり、欧州などでのミドルクラスユーザーの市街地走行から高速道路までのシチュエーション、通勤やツーリングなどの使用用途など、さまざまな状況下でエンジンの使用領域をデータ計測し解析すると、

- ・速度域は、140km/h 以下の使用頻度は累積で 90%
- ・回転数は、6,000r/min 以下の使用頻度は累積で 80%

となっており、お客様が頻繁に使用する速度域と回転域で楽しさを最大限に発揮できる特性とするため、

常用回転域で力強いトルクを発揮する扱いやすい出力特性の低燃費エンジン

を開発コンセプトに設定しました。

次代を見据えた圧倒的な低燃費エンジンで、日常で使用する頻度の高い常用回転域で扱いやすく、地域を越えたグローバルエンジンを開発するにあたり、開発チームがお客様の視点で考え、既成概念にとらわれず徹底的に議論したことは、

- ①次世代のミドルクラスエンジンとは？
- ②車体レイアウトの自由度に貢献し、利便性の高いスペースを生み出すエンジンとは？
- ③軽量・コンパクトかつ、常用回転域で扱いやすい上質感のあるエンジンとは？

の3点でした。これらを念頭におき、中間排気量エンジンの経済性や扱いやすさはそのままに、完成車として軽快かつ安心感ある乗りやすい操縦性を実現するため、日常の使い勝手を重視したエンジンを模索しました。

軽量・コンパクトで他の機能部品のレイアウトへ貢献できるエンジンを徹底的に議論し、数多くあるエンジン形式からこれらの目標に合致するエンジンを検討した結果、シリンダー前傾角 62°（車両搭載角）の 700cc 水冷・直列 2 気筒を選択しました。

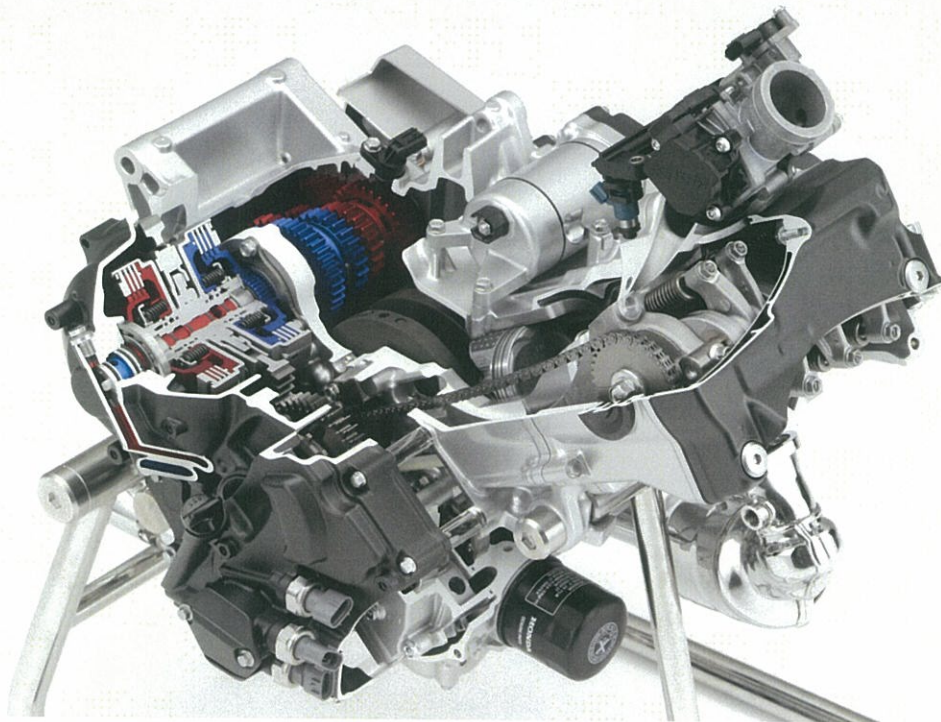
**次世代グローバル700cc エンジン
第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション****| 開発のねらい**

このエンジンは、最高出力などの絶対性能にはこだわらず、使用頻度の高い実用域からエモーショナルな FUN ライディングまで、心地よい鼓動感や排気音を感じながら、小気味よく回る低・中回転域での力強い出力特性を目指しました。

また、自ら高い目標を掲げ、従来の同排気量エンジンより燃費を 40%以上向上させることで十分な航続距離を確保しながらも、燃料タンクの容量を少なくしてコンパクトな形状とすることで、大容量の収納スペースを確保。デザインの自由度も飛躍的に向上させています。

以上のように、ユーザーの実際の使いやすさに焦点をあてた開発コンセプトに照らし合わせ、低燃費性能とともに、利便性が高く、加えて鼓動感や低・中回転での力強さなど、味わいのある扱いやすいエンジンを開発のねらいとしています。

さらに、Honda は、二輪車がお客様に喜びと感動をもたらす趣味性の高いモビリティであり続けるために、今後は FUN モデルにもオートマチックの要望が高まってくるものと考え、新たなオートマチック機構の研究開発にも長年にわたって取り組んできました。こうしたなか、ライダーの年齢層の変化にともない、余裕のある大人の趣味の乗り物として、オートマチック機構搭載の二輪車に関心が高まってきているのも事実です。

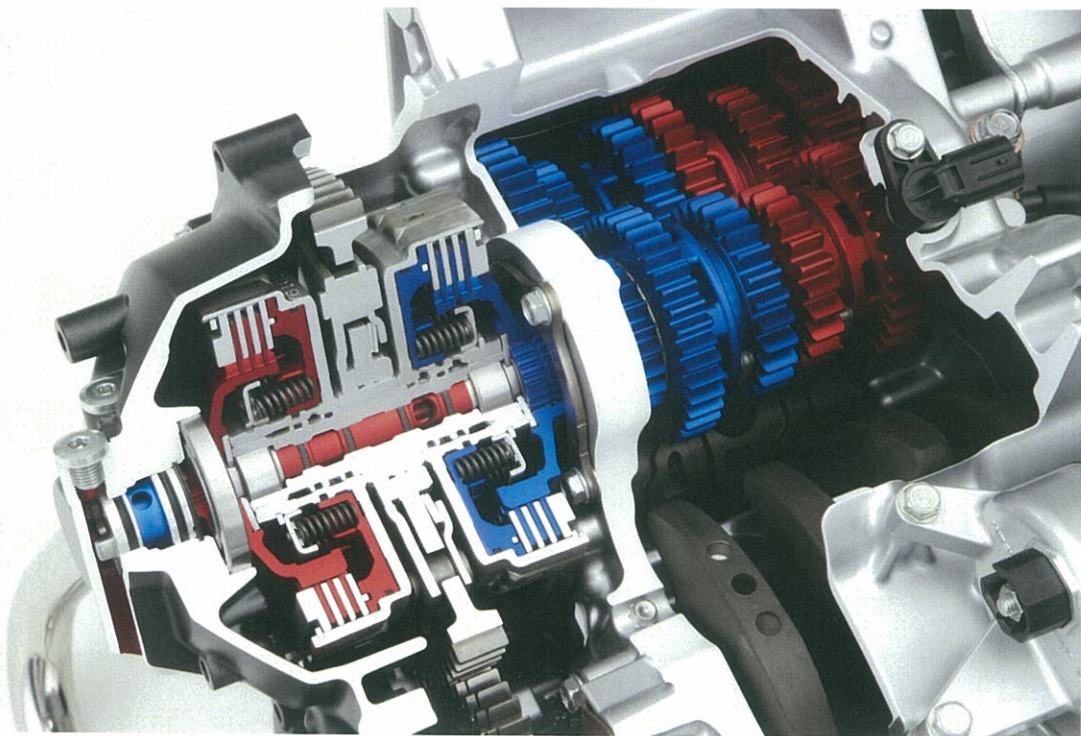
■第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション エンジンカットモデル

**次世代グローバル700cc エンジン
第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション****| 開発のねらい**

こうしたお客様の声に応え、新しい二輪車の楽しみ方を提供するために、Honda は 2009 年にマニュアルトランスミッションの優れた伝達効率とオートマチックトランスミッションの簡単な操作性を高次元で融合し、二輪車用としては世界初となる有段式自動変速機（以下、デュアル・クラッチ・トランスミッション）を開発・発表しました。

このデュアル・クラッチ・トランスミッションは軽量・コンパクトなシステムで、既存のエンジンレイアウトを大きく変更することなく搭載が可能です。さらに、二輪車に求められる繊細なアクセル操作に対応するため、電子制御技術を駆使し、違和感のないスムーズかつダイレクト感のある発進・変速特性を実現しています。

今回、このデュアル・クラッチ・トランスミッションに走行状況などの学習機能を追加することで、“FUN モデルはもとより、通勤・通学志向のお客様にも今までにない走りのダイレクト感と、簡便な操作性を体感いただきたい”という願いを込め、優れた伝達効率などの性能を損なうことなく、より上質に、また軽量・コンパクト化し、さらにお求めやすい価格で実現することを開発のねらいとしました。

■第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション ユニット部

次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

Honda は今回、次代を見据え、中間排気量エンジンの経済性や扱いやすさの利点はそのままに、グローバルに対応できる二輪車用エンジンとして、軽快かつ「成熟した走りのテイスト」を実現する出力特性を目指し、低・中回転域でトルクフルなうえに、小気味よい鼓動感の感じられる軽量・コンパクトな 700cc 水冷・OHC・直列 2 気筒エンジンを開発しました。

また、世界のお客様に満足いただける、扱いやすくスムーズで上質な走りを実現しながら、次代を見据えた低燃費の環境型エンジンとすることで、十分な航続距離を確保しながらも燃料タンク容量を減らしてコンパクトな形状とすることを可能とし、収納機能やデザインなどレイアウトの自由度を広げました。

アイドル時の理論空燃比(ストイキオメトリック)燃焼など精密な空燃比制御を実現し、浄化効率を高める PGM-FI の採用や直下型キャタライザーなどの先進技術を導入することで、排出ガス中の CO(一酸化炭素)、HC(炭化水素)、NOx(窒素酸化物)を大幅に低減させ、ヨーロッパの Euro3 排出ガス規制値を 1/2 レベルで達成するなど、力強くスムーズな出力特性を犠牲にすることなく、世界最高水準の環境性能を実現しています。

以下が具体的な技術手法です。

- ①シリンダー前傾角 62° (車両搭載角)、水冷・OHC・直列 2 気筒・270° 位相クランクによる不等間隔爆発
- ②1 軸 1 次バルンサー
- ③ヘッド内分岐吸気ポート
- ④バルブタイミング
- ⑤燃焼の高効率化
- ⑥排出ガス浄化システム
- ⑦低フリクション化
- ⑧コンパクト化

次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

①シリンダー前傾角 62°（車両搭載角）、水冷・OHC・直列 2 気筒・270° 位相クランクによる不等間隔爆発

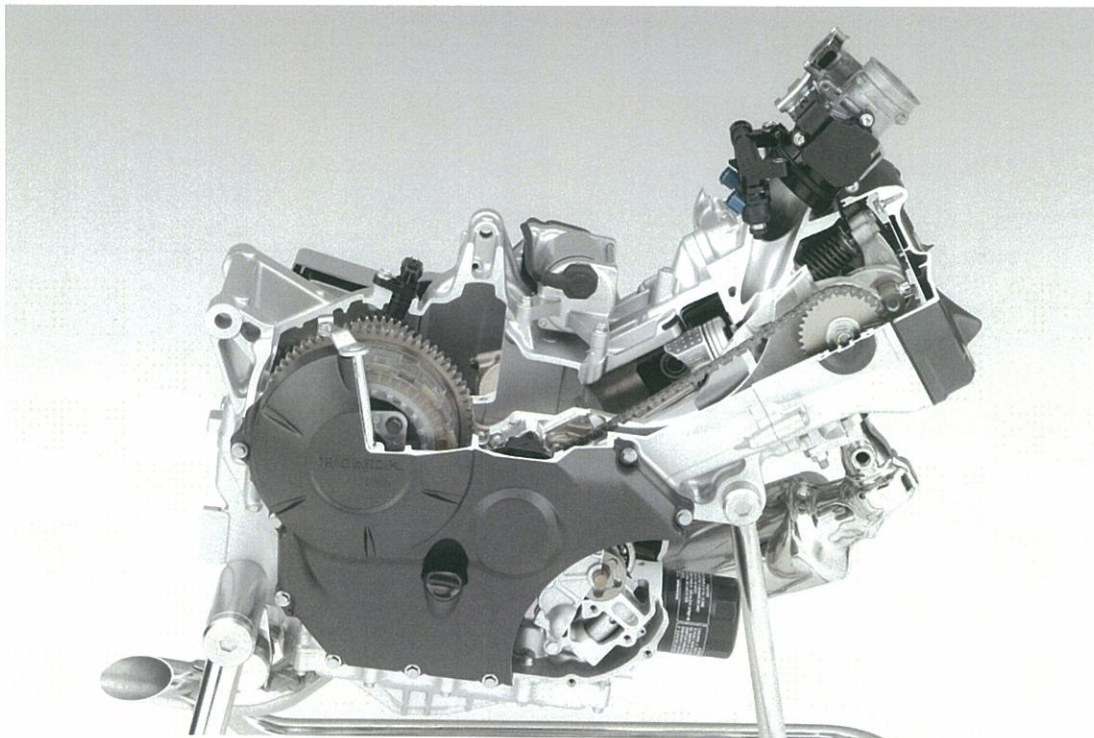
今回、エンジンを開発するにあたり、開発チームの「中間排気量クラスのオートバイとして、絶対性能ではなく、低・中速トルクの力強く味わい深い特性を気負わずに堪能できるエンジン」を開発したいとの思いから、

成熟した走りのテイストを追求しつつ、軽量・コンパクトなエンジンを目指す

というコンセプトを設定し、これまでにない新感覚の乗り味を提案するとともに、「世界最高水準の環境性能を持つ低燃費でコンパクトなエンジン」の実現を目指しました。

その「成熟した走りのテイスト」を表現するため、基本レイアウトの議論から開発をスタートさせました。具体的には、排気量、気筒数(単気筒～4 気筒)、エンジン形式(直列、V 型、水平対向／OHC、DOHC)、さらに balancer(1 次～2 次 balancer、カップリング balancer)に至るまで、欲しいテイストを得るためのベストなエンジンはいかなるものか？を徹底的に議論しました。その結果このテイストを実現する最適なエンジンは 700cc の 62° 前傾(車両搭載角)した、水冷・OHC・直列 2 気筒という結論に至りました。

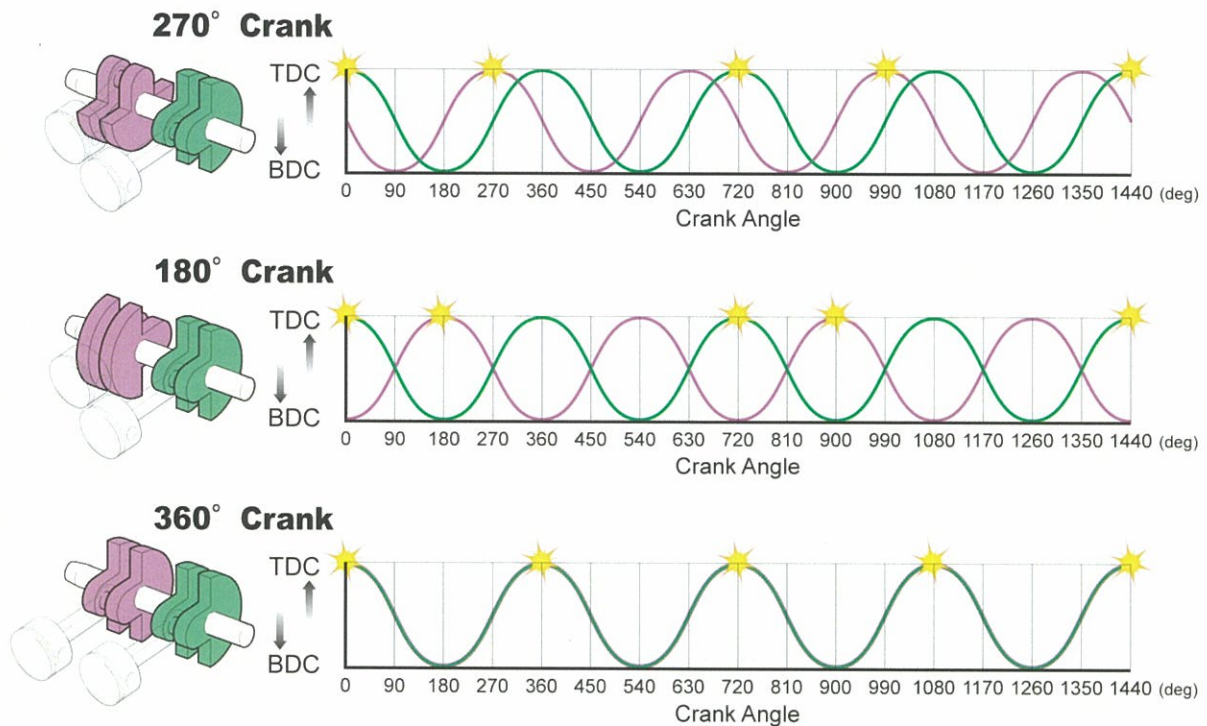
■次世代グローバル700cc エンジン カットモデル



次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

さらに「成熟した走りのテイスト」をより具体的に実現するために、爆発間隔を等間隔または不等間隔爆発の選択に迫られ、整然としたスムーズな等間隔爆発ではなく、 270° 位相クランクの不等間隔爆発を選択し、V 型 2 気筒エンジンに近い鼓動感などエモーショナルで日常の足としても小気味よい味わいを追求しました。

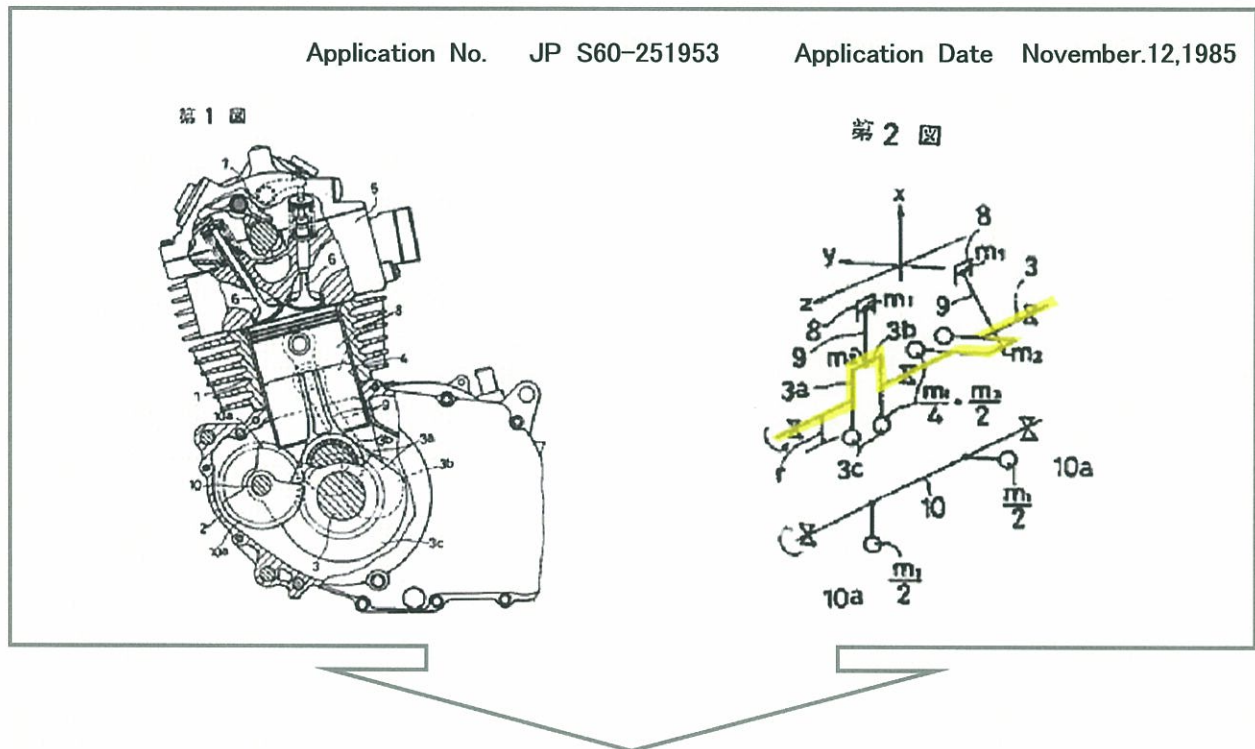
■ 360° 270° 180° クランク 爆発間隔比較イメージグラフ



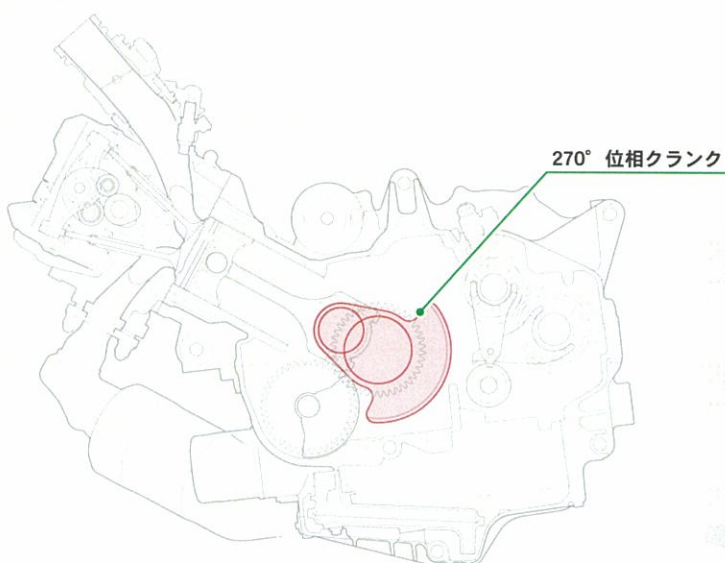
次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

今回、このエンジンを設計するにあたり、Honda は 1985 年に特許を出願していた 270° 位相クランクエンジン技術を採用。

270° 位相クランクを鍛造するには、通常の上下割りの鍛造型だと製造工程でクランクウェブ部分に無駄な部分が多く発生し、その部分を完全に加工して削ることが困難なことから重いクランクとなり、開発のコンセプトとも合致せず、結果としてコストアップにつながるという課題が残っていました。



■270° 位相クランク エンジンレイアウト



次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

そこで開発チームは、クランクを上下割りの型で無駄のない 360° の状態で鍛造した直後、クランクジャーナル部が冷える前に 90° ねじって 270° にする「ツイストクランク製法」にチャレンジいたしました。

この「ツイストクランク製法」は Honda 四輪車の V 型 6 気筒エンジン用クランクで 60° ねじって製造している実績があり、その製法を二輪車、四輪車の研究所内で共有化し、90° ねじり技術を構築。

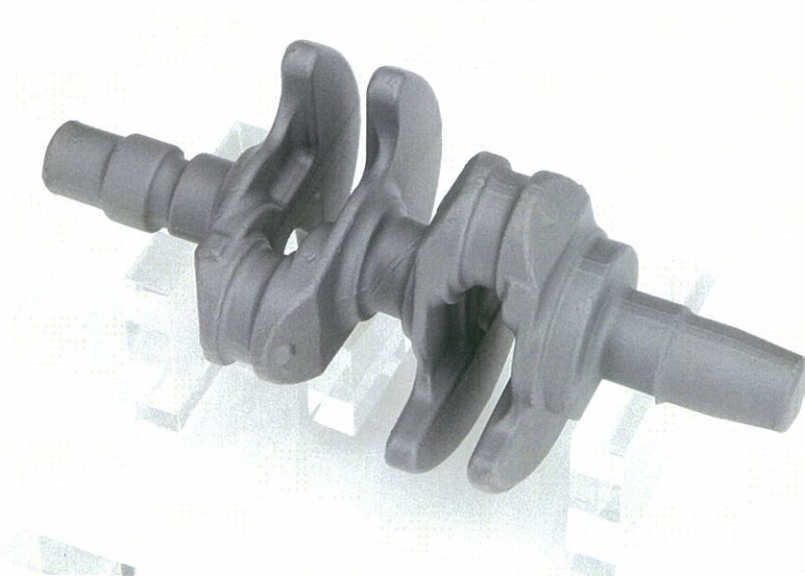
軽量で最適なバランス率を有するクランクウェブ形状を加工することなく実現し、コスト増を回避しています。

■ツイストクランク製法による 270° 位相クランク

ツイストクランク製法前



ツイストクランク製法後



次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

②1 軸 1 次バランサー

270° の位相クランクにおいて、2 気筒相互のピストン往復運動により 1 次振動を消すことは理論上不可能ですが、お互いのピストン往復運動によって 2 次振動を打ち消すことは可能です。

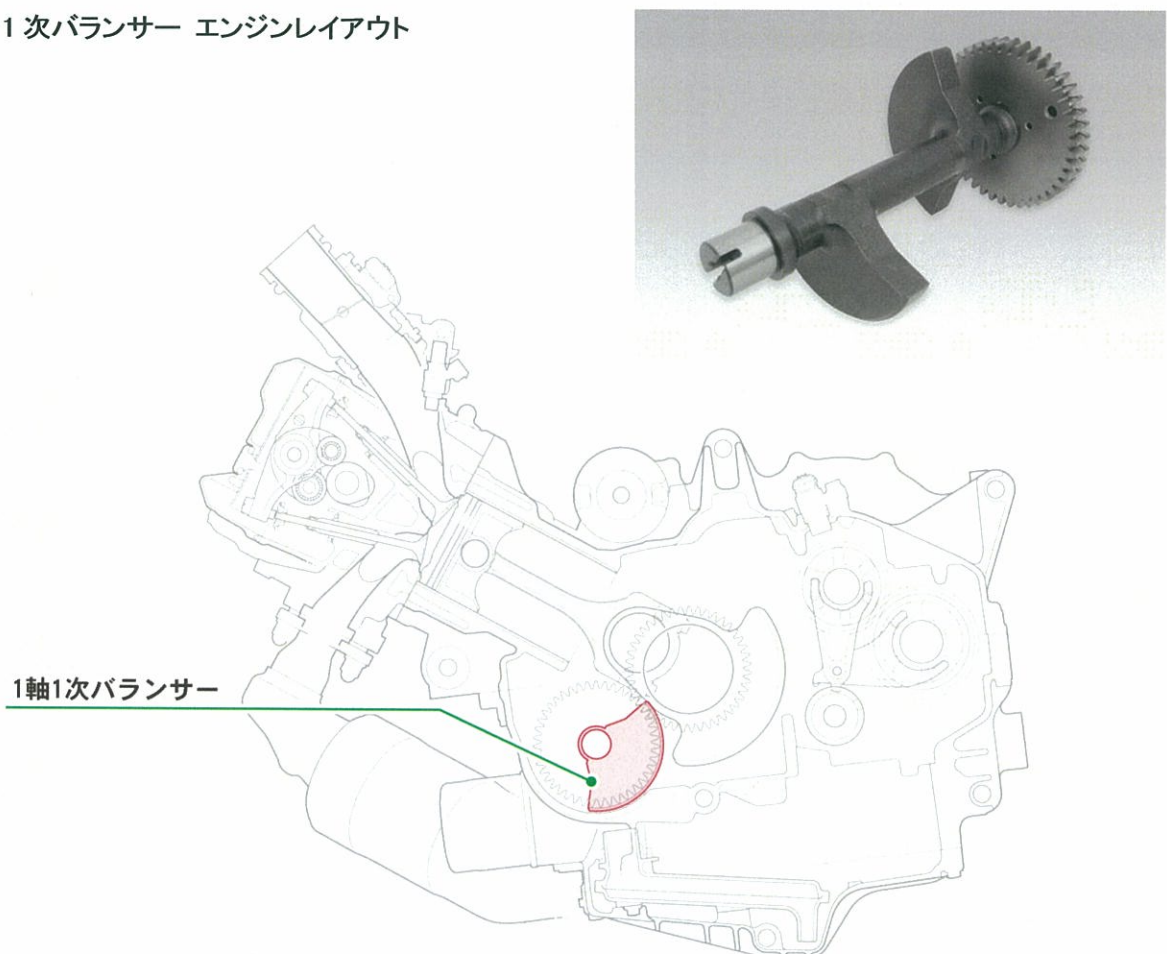
したがって、270° クランクでは 1 軸 1 次バランサーを追加することで、1 次振動も 2 次振動も消すことができます。

ちなみに、バランサーが 1 軸の場合、クランクシャフトとバランサーシャフト間の寸法に比例した 1 次カップリング振動が残りますが、バランサーを 2 軸にする 2 軸 1 次バランサーを採用することで、1 次カップリングをも消し去ることが可能となります。

このように、2 次振動が発生しない 270° クランクの採用により、エンジンは 1 次振動を消すことで CBR1000RR の 2 次バランサー付き直列 4 気筒エンジンや、GL1800 GOLDWING の水平対向 6 気筒エンジン並みに振動が少なくなります。

しかし開発チームは、コンセプトである「成熟した走りのテイスト」を表現するために、2 気筒の振動を完全にバランスさせて消し去る 2 軸 1 次バランサーではなく、あえて 1 次カップリング振動を残す 1 軸 1 次バランサーを選択し、多少荒々しい鼓動感につながるエモーショナルで小気味よいテイストを重視しました。

■1 軸 1 次バランサー エンジンレイアウト



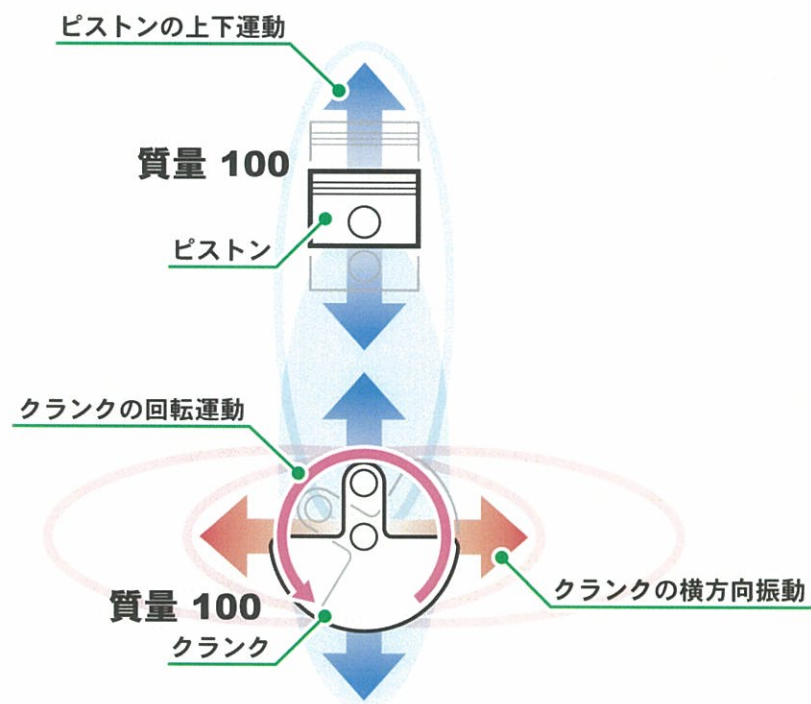
次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

■1軸1次バルancer イメージ図

ピストンは上下に運動し、クランクは回転運動を行います。さらにクランクは回転力が働くため、横方向にも動くので、左右横方向に振動が発生します。(1図)

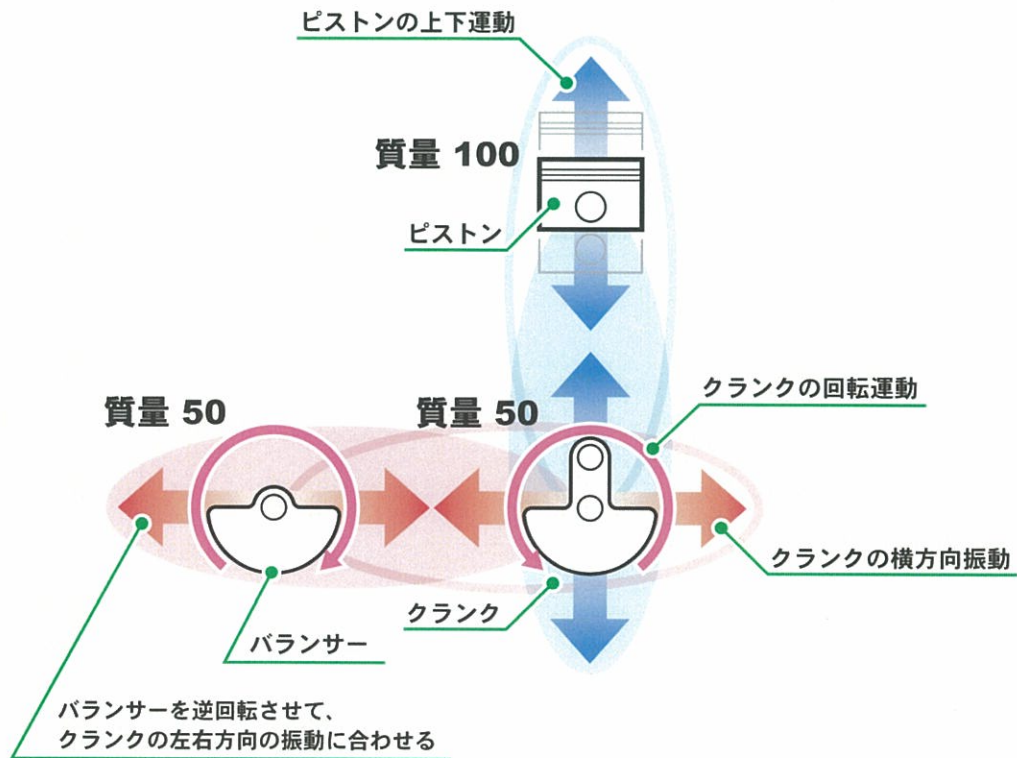
たとえピストンの上下運動で発生した振動をクランクによって消すことができて、回転するクランクの横方向の振動は残るため、クランクの質量を二分したバルancerを設け、逆回転させてクランクの左右横方向の振動を打ち消しています。(2図)

1図: バルancerなし

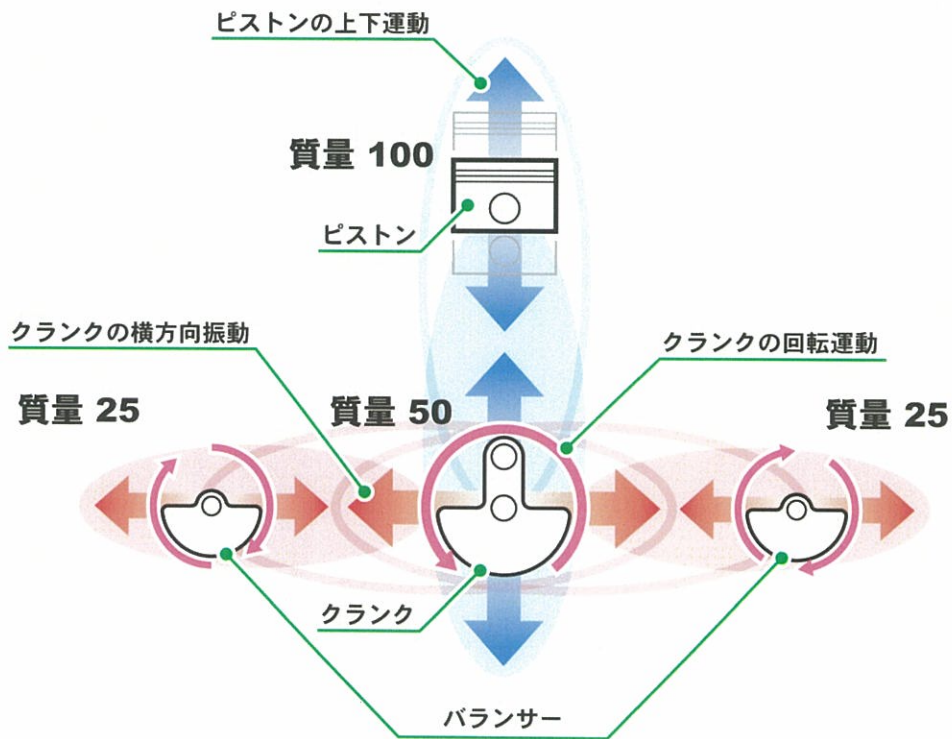


次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

2 図:1 軸 1 次バランサー



参考図:2 軸 1 次バランサー



次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

③ヘッド内分岐吸気ポート

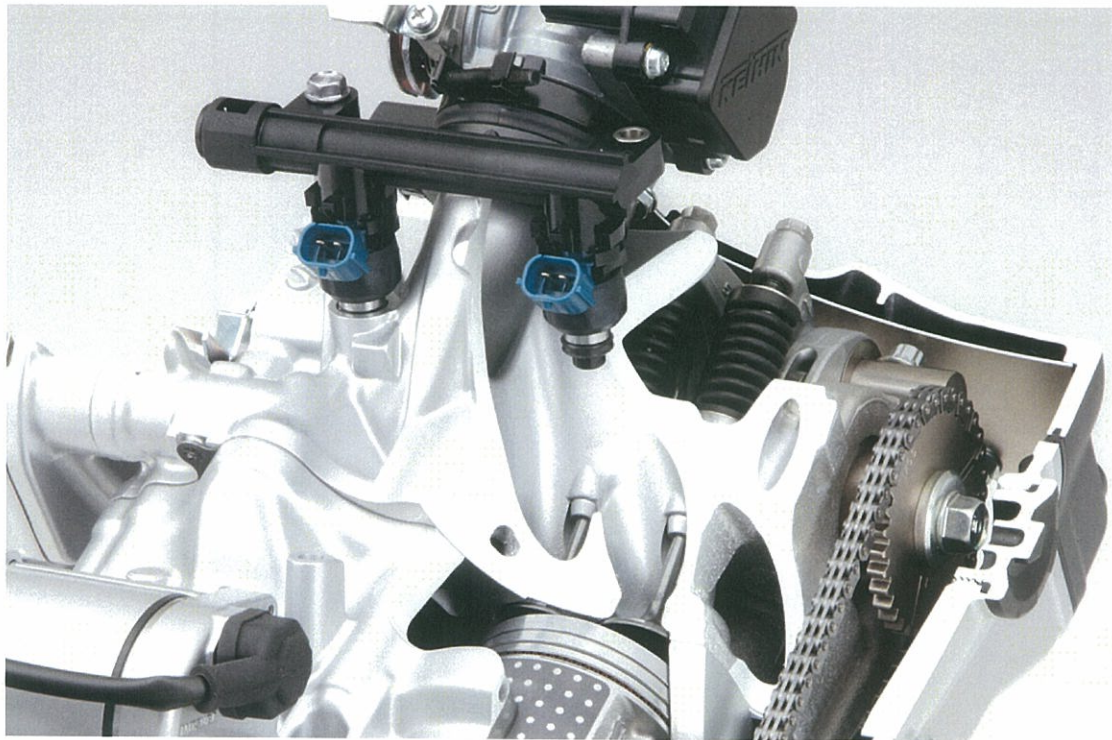
「成熟した走りのテイスト」を達成するために、270° 位相クランクと 1 軸 1 次バランサーの組み合わせに加え、緻密に計算された燃焼タイミングの変化を実現させるヘッド内分岐吸気ポートレイアウトを採用。

直列 2 気筒エンジンは、隣り合っていてもそれぞれが独立した吸入経路である場合、お互いに相手の吸入行程に干渉することはありません。

今回、あえて吸入行程を干渉させあうことで、意識的に微妙な燃焼変化を発生させ、コンセプトである「成熟したテイスト」を演出しています。

このヘッド内分岐吸気ポートの製造工程は大変難しく、なかでもポート廻りのアルミの肉厚は、2つのポートが分岐するため、アルミの鋳湯の冷え方のバラツキにより左右のポートがゆがんでしまいます。そのため今回は最先端の流動解析 CAE に加えて冷却解析も付加するなどして計算を尽くし、わずかなゆがみもない、ポート形状の製造精度を確保しました。

■ヘッド内分岐吸気ポート エンジンカットモデル



次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

④バルブタイミング

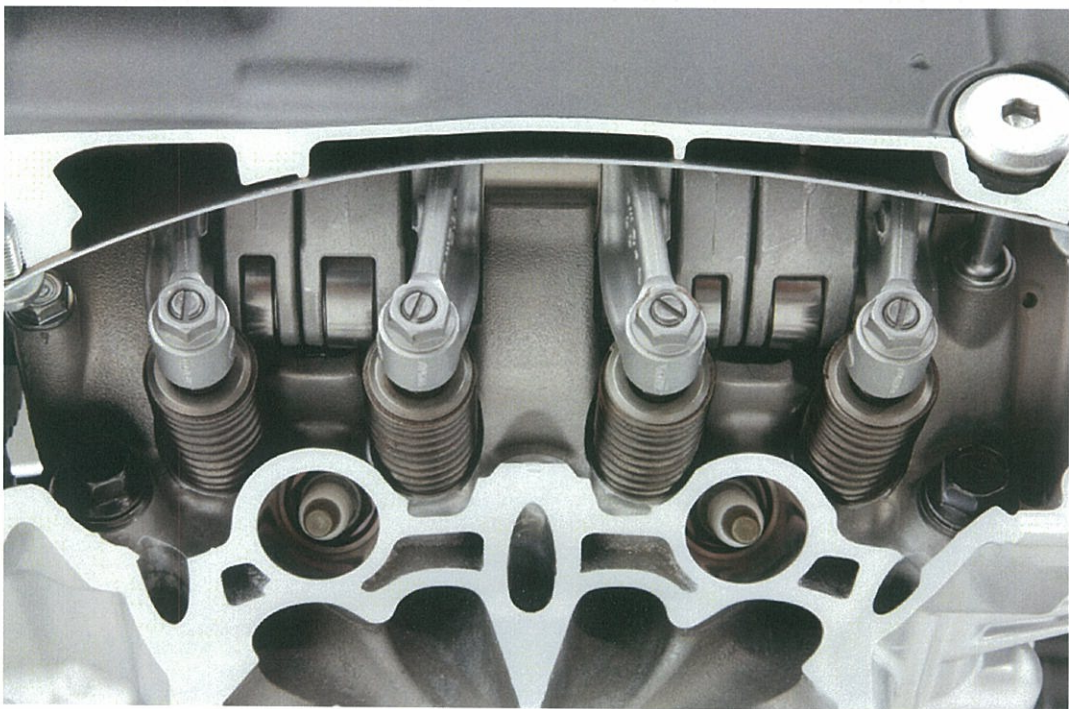
今回、吸入空気量の微妙な干渉を促進させることで「成熟した走りのテイスト」の醸成を図るため、1 本のカムシャフトで直列 2 気筒相互のバルブタイミングを変えられるように、2 種類の吸入バルブタイミングのカムを設定しています。

通常、直列多気筒エンジンでは、気筒ごとに別々のバルブタイミングは設定しませんが、V 型 2 気筒エンジンにはそれぞれの気筒に対して 1 本ずつ専用のカムシャフトがあります。

1 本のカムシャフトにそれぞれの気筒で吸入バルブタイミングを変化させる 2 種類のバルブタイミングを持たせることは製造上問題なく、加工の工程で大きな負荷が増えることはありません。

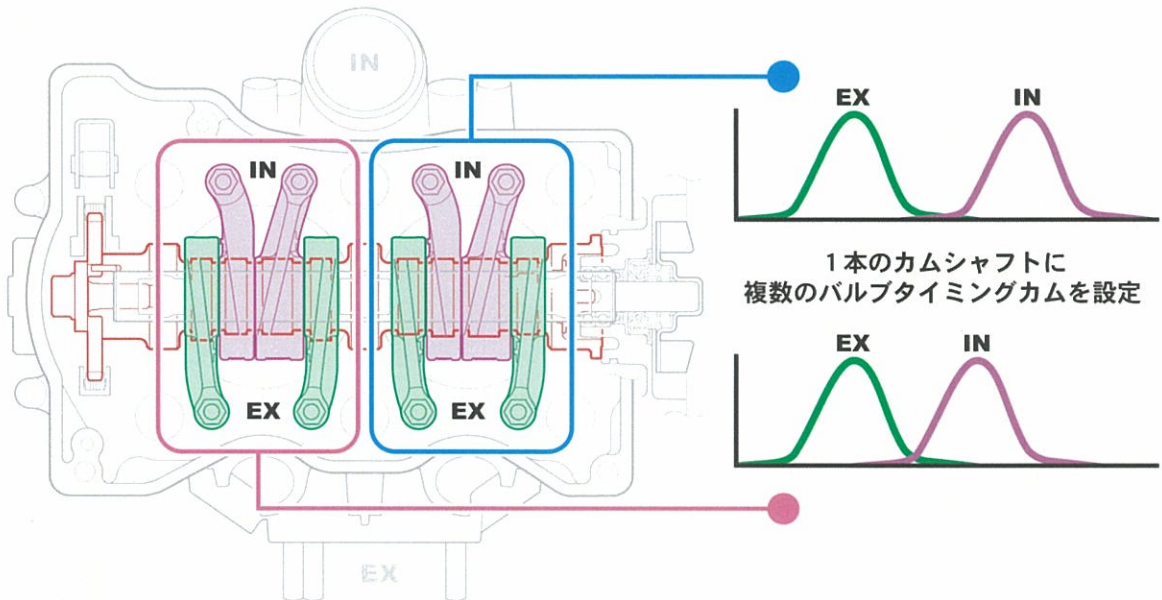
そこで、最適な価格でこのカムシャフトを作るため、1 本のカムシャフトに複数のバルブタイミングカムを持つ四輪車の製造方法など、さまざまな製造方法を参考にし、コストを含めて解決することに成功いたしました。

■2 種類の吸入バルブタイミングのカム設定



次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

■1 本のカムシャフトに複数のバルブタイミングを設定



次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

⑤燃焼効率

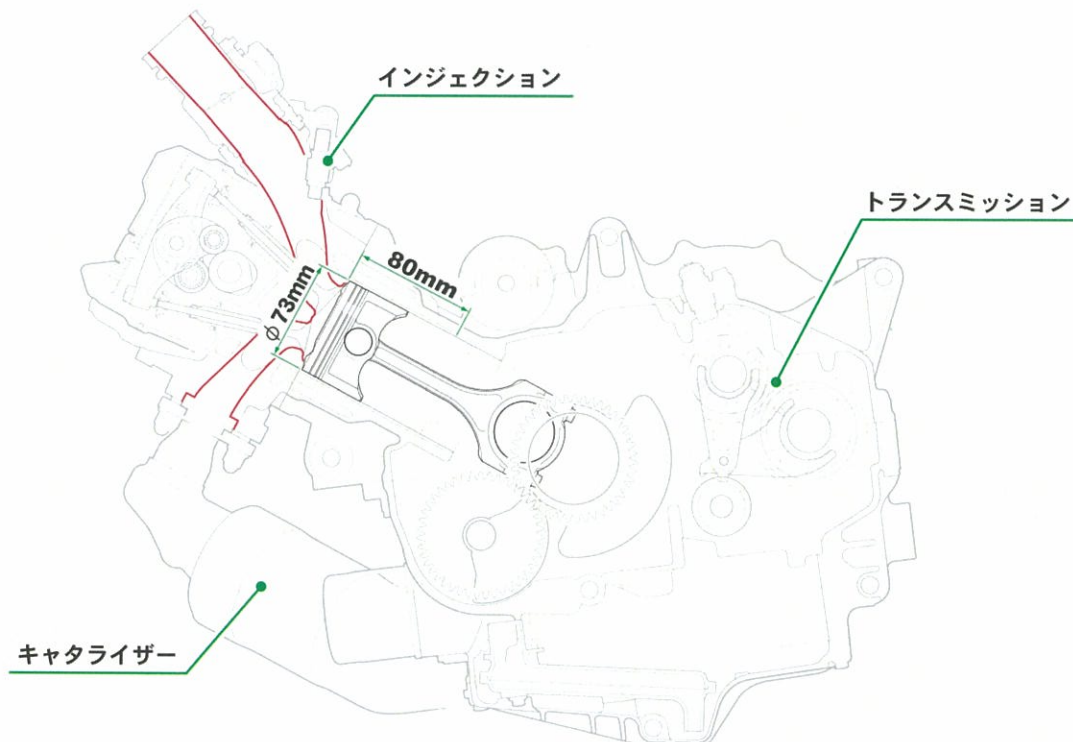
今回、低・中回転域で力強い走りを達成しながら、より確実な燃焼を実現して低燃費化を目指すため、一般的に二輪車用エンジンに対して低・中回転域の特性となっている四輪車用エンジンの燃焼技術を参考としました。

高出力化をねらったエンジンの場合、高回転域での吸入効率を優先して出力を上げますが、従来の発想とは大きく異なるこのエンジンは、高回転域での吸入効率よりも低・中回転域での燃焼効率に加え、理想的な車体レイアウトの実現を含めてボア×ストロークは、 $\phi 73 \times 80\text{mm}$ としています。

また、低・中回転域で確実な燃焼を行うため、このボア×ストロークの設定を重視し、理想的な燃焼室形状や最適なバルブタイミングなども追求し、安定した燃焼を実現。

アイドル燃焼の基礎研究は、同等の排気量で同様な形式を持つエンジンを使用し、理論空燃比(ストイキオメトリック)で安定した燃焼をさせるための基礎データを積み上げ、アイドル回転数からストイキオメトリック燃焼を実現することで、卓越した燃費性能に大きく寄与しています。

■エンジン断面形状図



次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

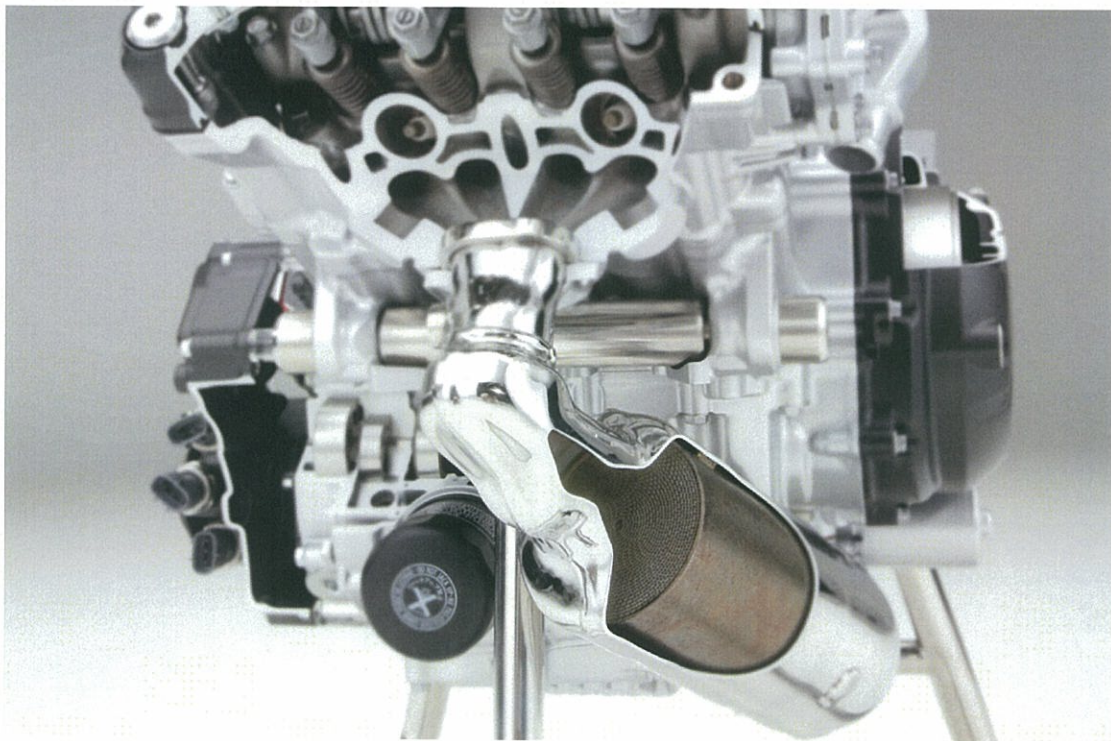
⑥排出ガス浄化システム(集合エキゾーストポートと直下配置キャタライザー)

今回、浄化効率の最大化を図ることを目的に、エンジン始動時にキャタライザー(三元触媒)を早期活性化させるため、燃焼ガスの温度が下がらないうちに触媒を通すよう、キャタライザーをエキゾーストポートの直下に配置しています。

大型二輪車では初採用となるこのエキゾーストポート直下配置のキャタライザーは、小型排気量のカブタイプで研究が進められていましたが、大排気量とは熱負荷等の絶対値が異なるため、そのままの技術導入は困難でした。

2気筒エンジンであればキャタライザーを2本のエキゾーストポートの直下にそれぞれ配置すれば良いのですが、二輪車のように限られたスペース内に効率よく配置するのは困難かつコスト的にも不利となります。

■キャタライザー(三元触媒) エンジンカットモデル



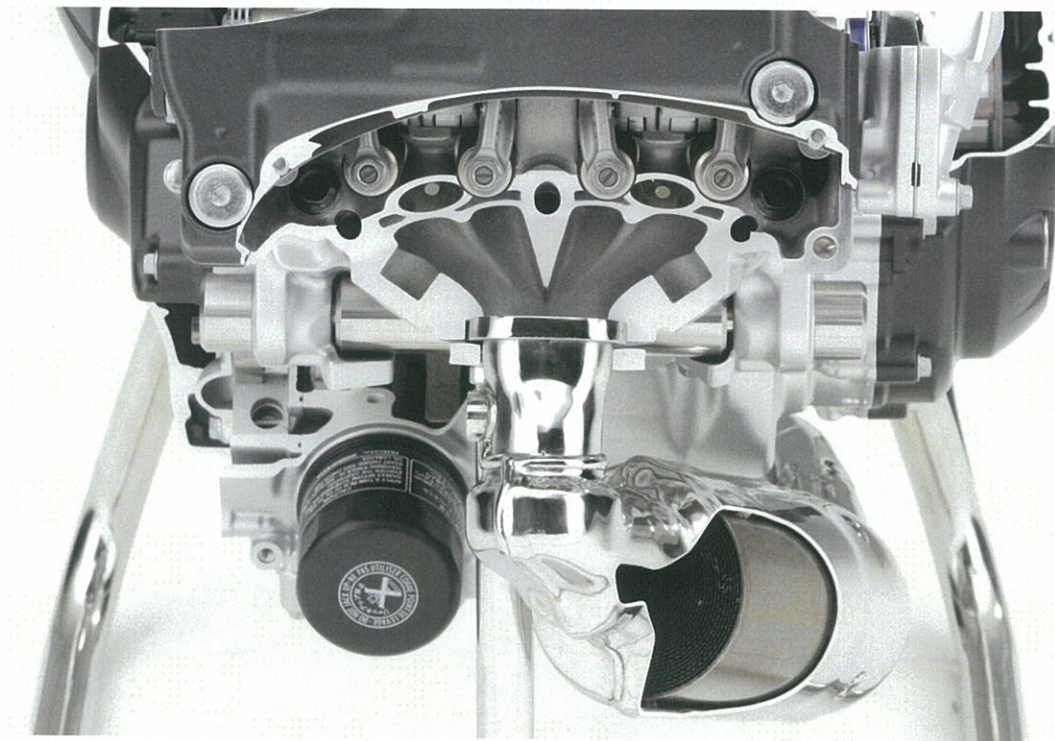
次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

今回、2本のエキゾーストポートをヘッド内で集合させて1本のエキゾーストとすることで、その直下に十分な容積のキャタライザー1個を効率的に配置することを可能としました。

この熱容量を受けとめるためのキャタライザーの仕様や最適なポート形状レイアウトは、四輪車の熱解析技術(CAE)を用いながら、二輪車として最適な仕様を決定しました。

このように、前述の分岐された吸気系のみならず、排気系も集合させることで、コンパクトですっきりとした吸・排気レイアウトを実現しています。

■排気レイアウト エンジンカットモデル



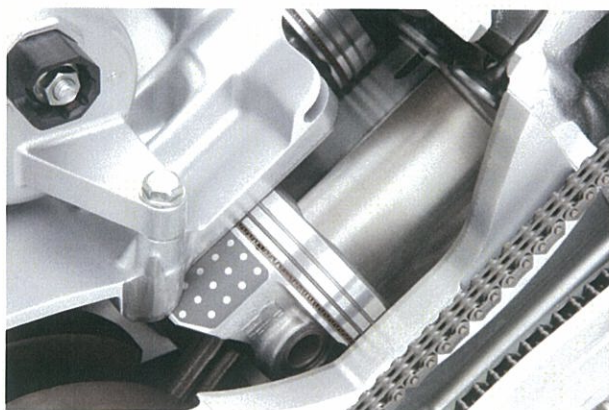
次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

⑦低フリクション化

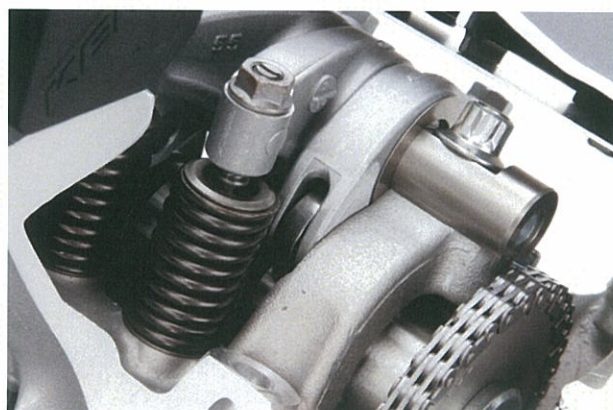
ピストンに樹脂コーティングを施すとともに、摩擦を低減するローラー式のロッカーアームに二輪車初の軽量アルミ素材を採用。

また、オイルポンプを balanサーシャフト駆動にするとともに、水ポンプをカムシャフト駆動とするなど、補機駆動用に新たな軸を設けずに機能を集約することで、徹底した低フリクション化を図っています。

■ピストン 樹脂コーティング



■軽量アルミ ローラーロッカーアーム



■balanサーシャフト駆動 オイルポンプ



■カムシャフト駆動 水ポンプ



次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

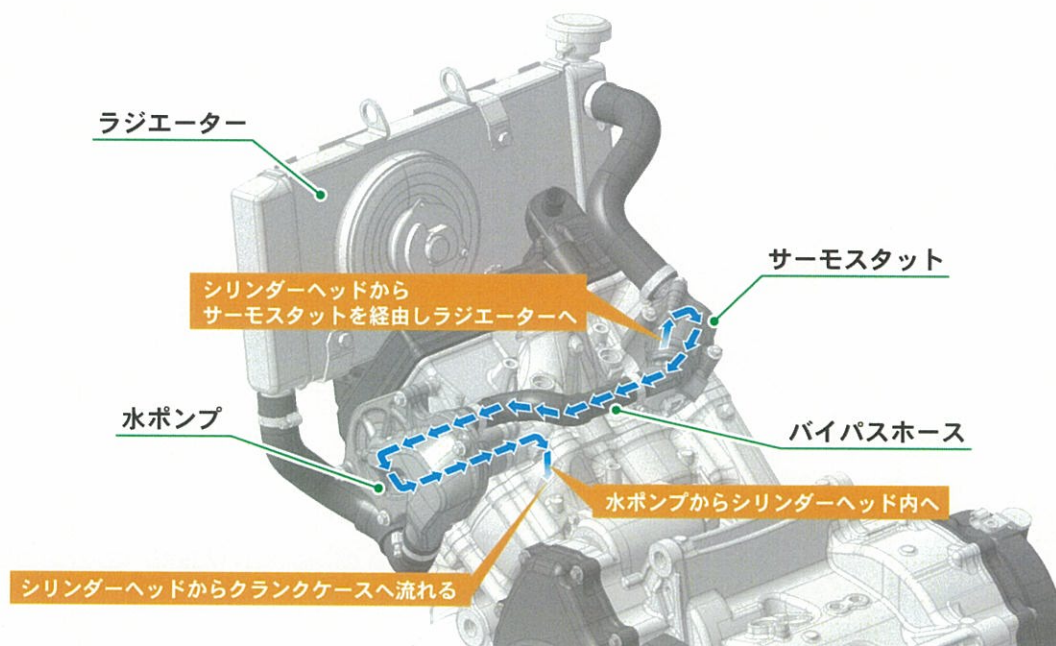
⑧コンパクト化……水ポンプのヘッド配置 水通路のコンパクト化

通常、オイルポンプはオイルパンからオイルを汲み上げるため、オイルサンプ室に近いエンジン下方に配置されています。

また、通常は水ポンプもオイルポンプと同じ軸を共用して駆動させているので、同軸で駆動する水ポンプも一緒にエンジン下方に配置されています。

今回は、カムシャフトから回転駆動力を得るために、エンジン上方のシリンダーヘッド左側面に水ポンプを配置し、水配管をできるだけ短くコンパクト化することが可能となり、結果として水ホース総延長は従来比約1/3に短縮。それにともなって、冷却水の容量が減り、軽量化に寄与するとともに、外観上もすっきりとした配管となっています。これはエンジンの開発コンセプトである低・中回転型の特性に合わせて、カムシャフトの回転速度で水ポンプを駆動することを可能とし、エンジンのコンパクト化に寄与しています。

■水通路イメージ 暖機前

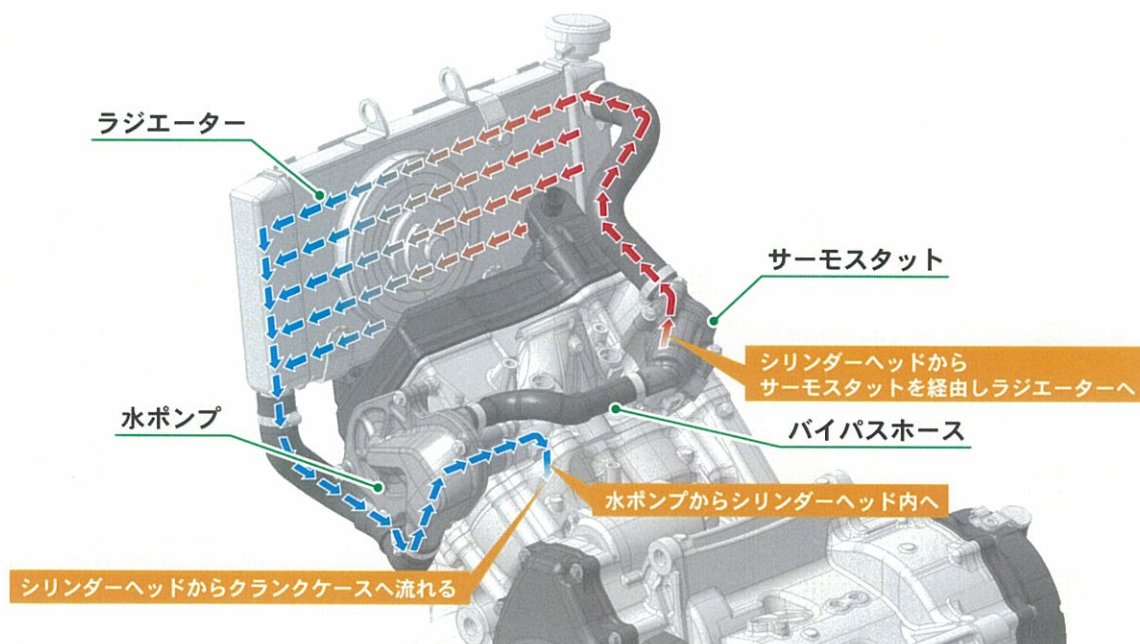


暖機前の水の流れ

水ポンプ → シリンダーヘッド → クランクケース → シリンダーヘッド → サーモスタット → バイパスホース → 水ポンプ …繰り返す

次世代グローバル700cc エンジン | エンジンの特徴

■水通路イメージ 暖機後



暖機後の水の流れ

水ポンプ → シリンダーヘッド → クランクケース → シリンダーヘッド → サーモスタット → ラジエーター
→ 水ポンプ …繰り返す

第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション | エンジンの特徴

Honda は、お客様の生活に役立つ商品の提供を目的に、1958 年オートマチック時代の先駆けとして自動遠心クラッチ機構を備えることで、クラッチ操作なしで運転できるスーパーカブ C100 (50cc) を発売。1962 年には、油圧無段変速機を搭載したジュノオ M85 を発売しました。1977 年発売のエアラ (750cc) には、大型二輪車として日本で初めてトルクコンバーター式オートマチックを搭載。さらに 1980 年発売のタクトには、Honda 独自技術の無段変速機構 (V マチック) を採用するなど、さまざまなオートマチック機構を搭載した二輪車を開発・商品化してきました。

一方で Honda は、二輪車が趣味性の高い乗り物として、今後はスポーツ性の高いモデルにもオートマチックの要望が高まってくるものと考え、二輪スポーツモデルに適合する新たなオートマチック機構の研究開発にも長年にわたり取り組んできました。こうしたなか、二輪車ライダーの年齢層の変化などにともない、余裕を持った大人の趣味の乗り物として、オートマチック機構搭載の二輪車に関心が高まってきました。

Honda は、こうしたお客様の声に応え、新しい二輪車の楽しみ方を提供するために、Honda 独自の技術を採用した新型オートマチックトランスミッション HFT (Human-Friendly Transmission) を搭載した、これまでにない新しいコンセプトを具現化した大型二輪スポーツクルーザー「DN-01」を 2008 年に発売。

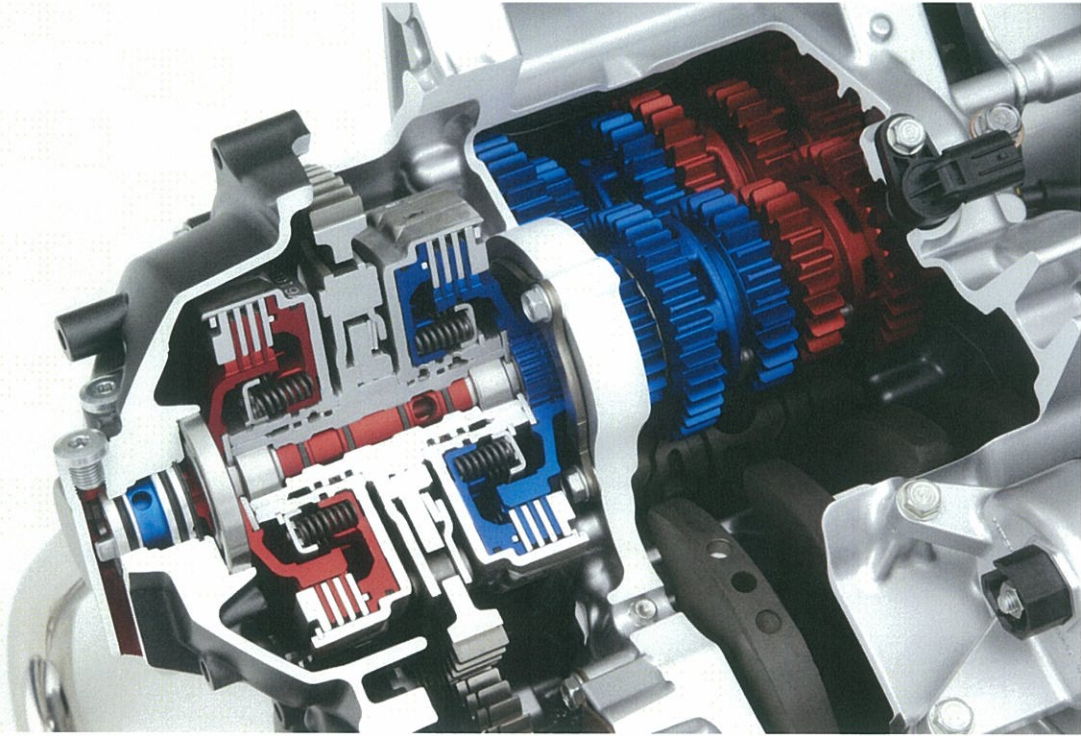
さらに、2010 年には二輪車用としては世界初の有段式自動変速機 (以下、デュアル・クラッチ・トランスミッション) を搭載した、大型二輪スポーツツアラー「VFR1200F Dual Clutch Transmission」を発売。

このデュアル・クラッチ・トランスミッションは軽量・コンパクトなシステムで、既存のエンジンレイアウトを大きく変更することなく搭載が可能です。また、二輪車に求められる繊細なアクセル操作に対応するため、電子制御技術を駆使し、違和感のないスムーズかつダイレクト感のある発進・変速特性を実現しています。

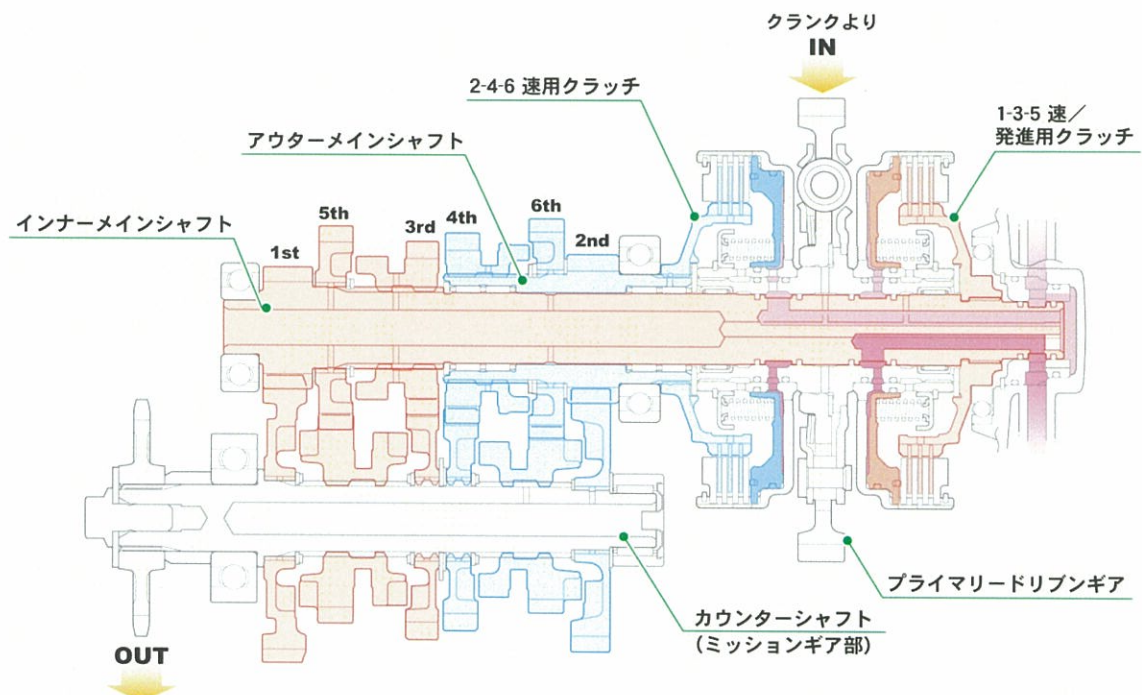
Honda はこのシステムをより多くのお客様に体感していただきたいという願いを込め、このデュアル・クラッチ・トランスミッションの走りによるダイレクト感や力強さなどの性能を損なうことなく、さらに軽量・コンパクト化しながら、よりお求めやすい価格を実現しました。

第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション | エンジンの特徴

■第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション ユニット部



■第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション 断面構造図



第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション | エンジンの特徴

●第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション

開発チームは「成熟した走りのテイストを追求しつつ、軽量・コンパクトなレイアウト」を目指すというコンセプトに合致する第二世代のデュアル・クラッチ・トランスミッションを徹底的に議論し、戦略的に模索してきました。

その2つの方向性として、

①デュアル・クラッチ・トランスミッションの進化

既存のデュアル・クラッチ・トランスミッション技術のさらなる進化

②開発コンセプトを実現する最適な仕様の模索

成熟した走りのテイストを表現するために必要な仕様の変更

と設定しました。

①デュアル・クラッチ・トランスミッションの進化

・ハードウェア

油圧回路のシンプル化を図り、より応答性が高く、限りなくシームレスな特性を目指すために、右側カバーにリニアソレノイドバルブを内蔵するなど、油圧回路長を40%短縮させるとともに、外側配置のリニアソレノイドに比べて大幅なコストダウンも実現しています。

・ソフトウェア

デュアル・クラッチ・トランスミッションの選択された各モードに、学習機能を追加し、街中を走行しているのか、峠道なのかを判断し、最適な変速制御を自動的に行います。さらに、オートモード走行中に加速・減速のために、ライダーがギアシフトに介入した場合はその意志を優先しますが、その後一定の条件下で再びオートモードに戻る復帰機能を追加し、多様な走りにも適合させています。

第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション | エンジンの特徴

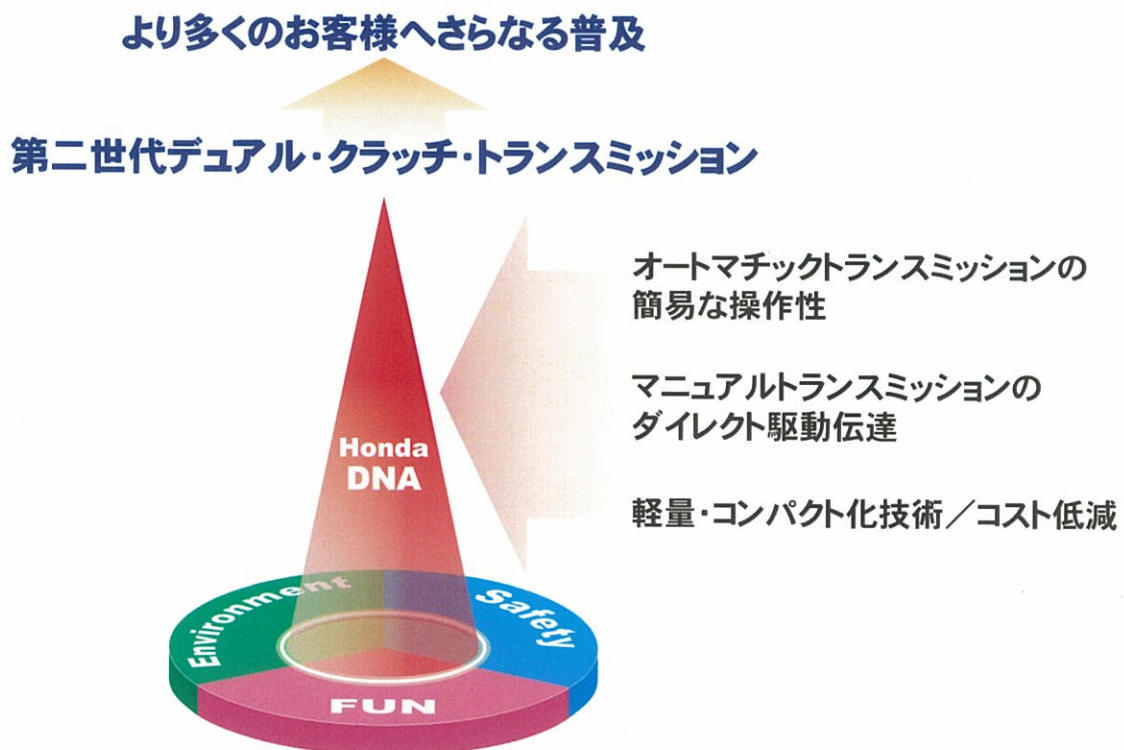
②コンセプトを実現する最適仕様のクラッチ

大排気量・高回転型のエンジンに比べ、ミドルクラスの排気量で低・中回転型のエンジンは、軽い車体重量とあいまって、チェンジショックを少なくすることが可能ですが、今回、エンジン開発コンセプトに照らし合わせ、チェンジショックを VFR1200F と同等以下にすることで、より上質なチェンジフィーリングとなるようクラッチを専用設計としました。

さらに、プライマリードリブンギアを2つのクラッチで挟み込む形(サンドイッチ構造)のレイアウトで採用することにより、メインシャフトをはじめとする、各部品をコンパクトかつ軽量にでき、コストダウンが可能となりました。

以上のように、「成熟した走りのテイスト」を追及し、マニュアルトランスミッション同等のダイレクト感ある途切れのないシームレスなギアチェンジをクラッチ操作なしに実現しながら、ライダーのスキルに左右されず、ベテランライダーのような走りと安定した燃費性能を発揮するデュアル・クラッチ・トランスミッションを、より軽量・コンパクト化するなど進化させ、世界中のより多くのお客様にそのメリットを体感していただきたいという願いを込め、お求めやすい価格で実現しました。

■第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション コンセプトイメージ



次世代グローバル700cc エンジン | 特 許

次世代グローバル 700cc エンジンには、8 件の新たな特許技術※1が、使われています。

※1 いずれも特許出願中 未公開

●低中回転域での力強いトルクを実現する吸気レイアウト(3 件)

①空気の流れが、上下に長い S 字状となるエアクリーナー廻りのレイアウト

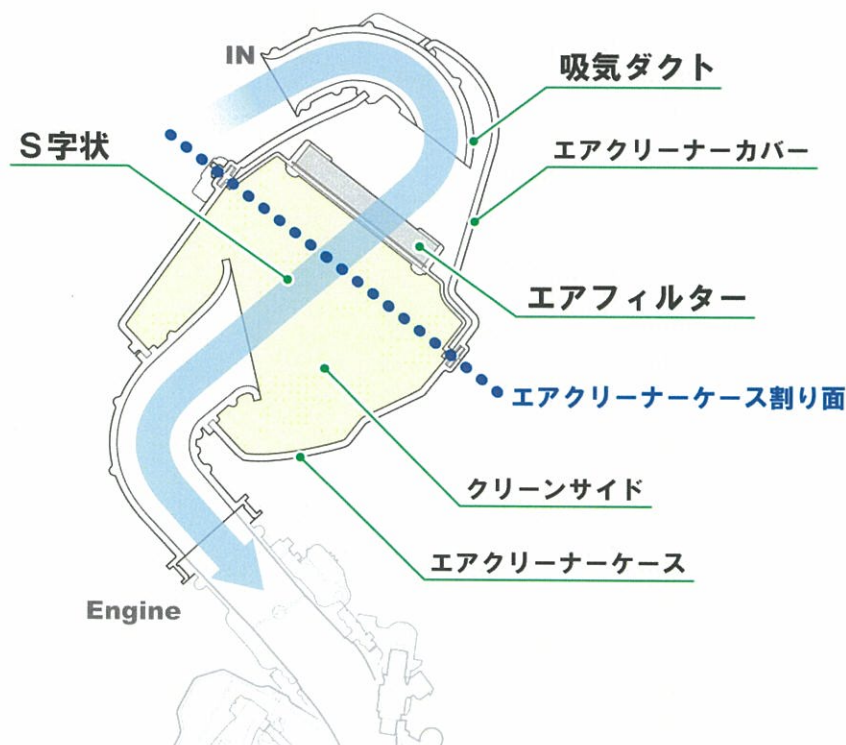
前後を詰めてコンパクトにしながらも、吸気経路を長く確保し、吸気慣性を最適化、低・中回転域での力強い走りを実現しています。

②吸気ダクトをエアクリーナーカバーに沿って延ばし、一体的かつ連続的に形成

エアクリーナーと吸気ダクトを段差の小さい連続形状とし、吸気抵抗を軽減、しかも、コンパクトに仕上げました。

③エアフィルターをエアクリーナーケース割面より、高い位置に配置

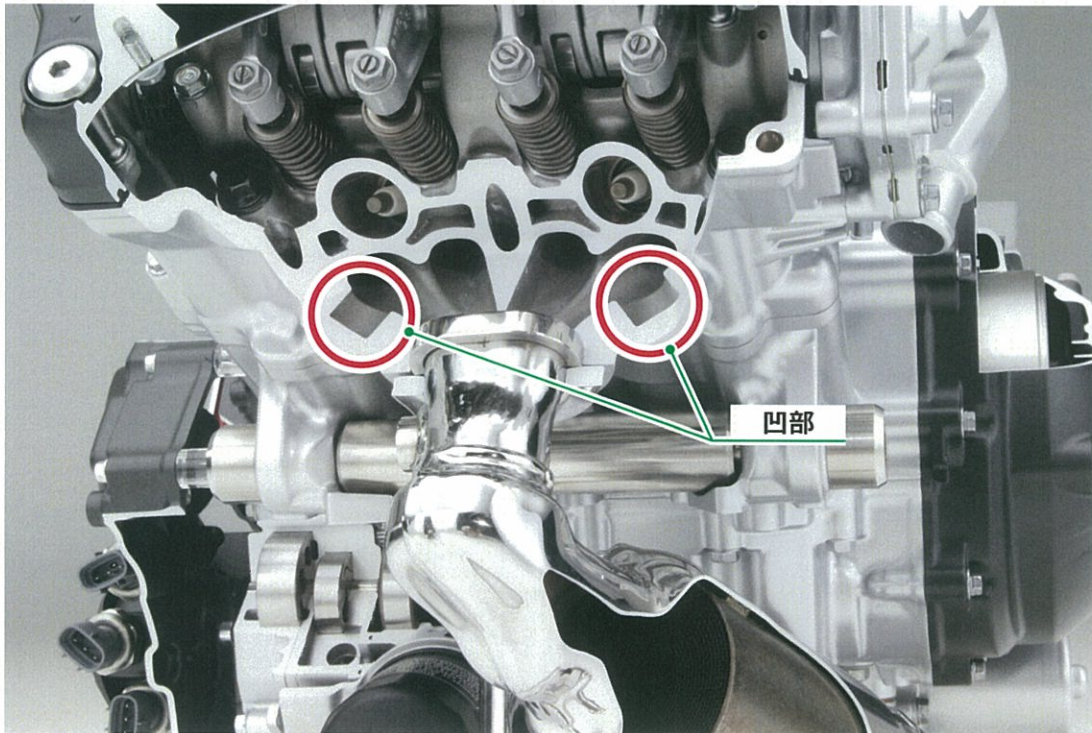
クリーンサイドの容量を充分確保することで、さらに力強いトルクを実現しています。また、エアフィルターのメンテナンスも容易です。



次世代グローバル700cc エンジン | 特 許

●排気ポートの側壁に排気チャンバーとなる凹部を形成

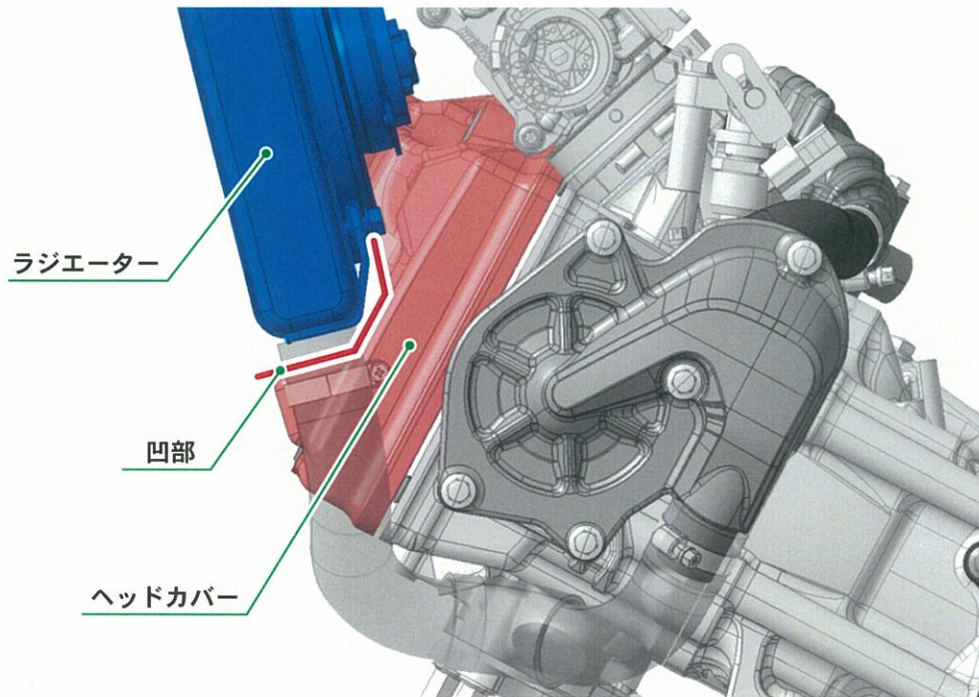
ヘッド内集合エキゾーストポートに、凹部を形成しています。力強いトルクを生み出すために、CAE 解析によって、排気通路を最適形状としています。



次世代グローバル700cc エンジン | 特 許

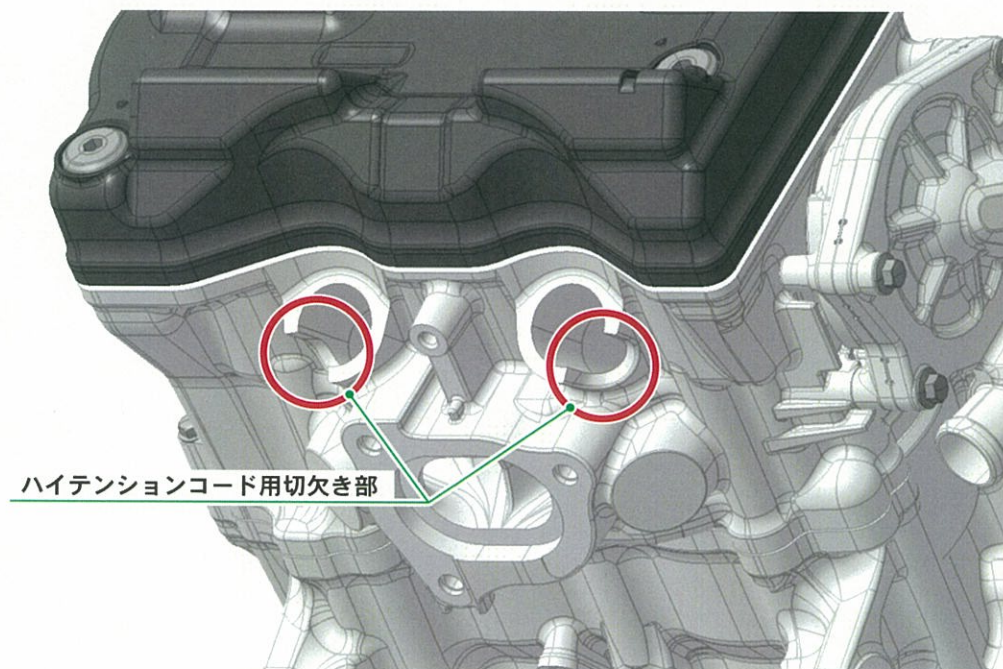
●シリンダーヘッドカバーに、ラジエーターを入り込ませる凹部を形成

ラジエーターとエンジンの、距離を極限まで詰めています。



●シリンダーヘッドに、ハイテンションコードを収容する切欠き部を設置

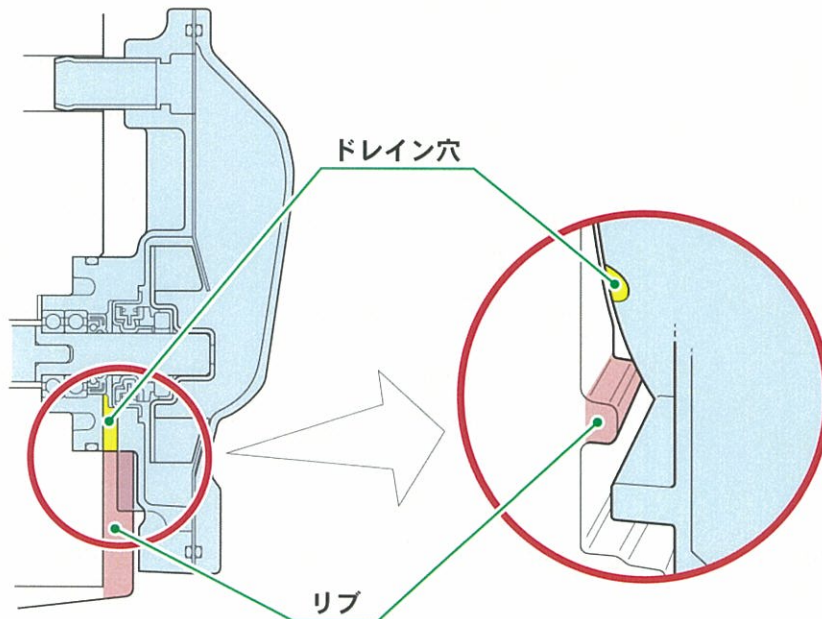
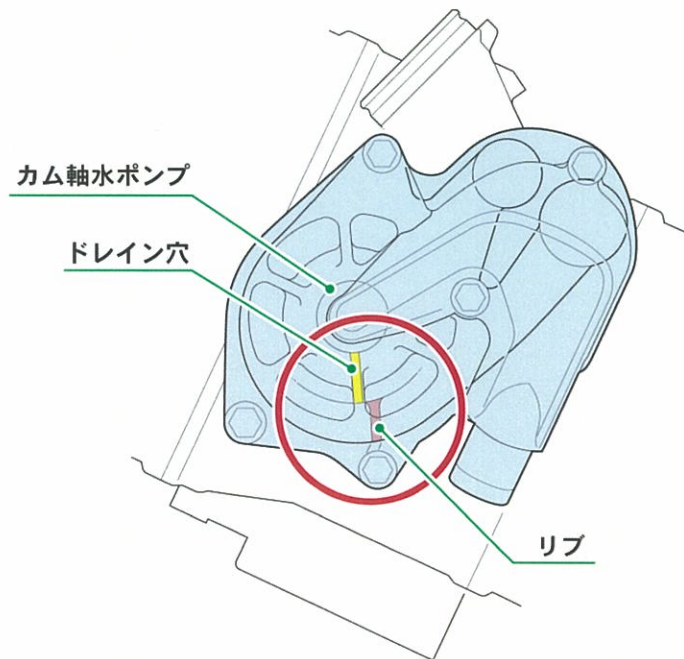
シリンダーヘッドからのハイテンションコードの突出量を小さくしています。



次世代グローバル700cc エンジン | 特 許

●シリンダーヘッドのリップを水抜きの流れに用いた、カムシャフトにより駆動する冷却水ポンプ

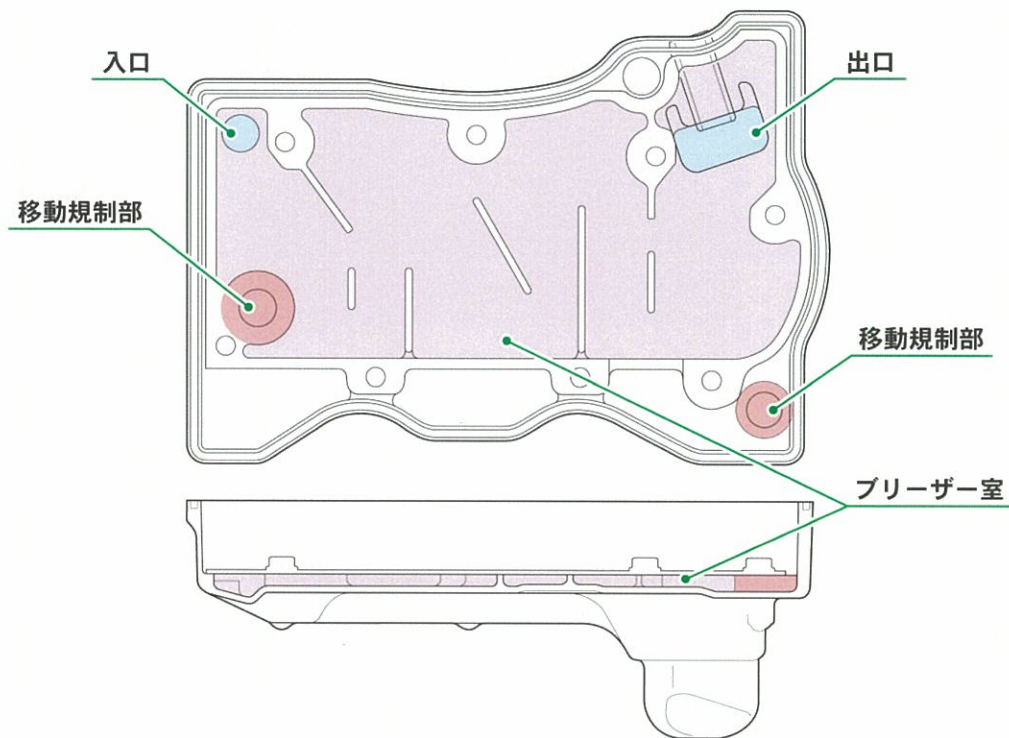
シリンダーヘッドのリップを効率良く用いて、ドレイン通路を形成した冷却水ポンプを、シリンダーヘッド横に置きました。シリンダーヘッドの横に、冷却水ポンプを配置することで、ラジエーターや、シリンダーへの冷却水配管を短くしました。



次世代グローバル700cc エンジン | 特 許

●シリンダーヘッドカバーのブリーザー通路の出入口の下方にオイルの移動規制部を形成したヘッドカバー

シリンダーヘッドカバーの頂部の隙間の空間に、オイルを分離できるブリーザー室を薄く形成することで、前傾エンジンのヘッドスペースをコンパクトにできました。



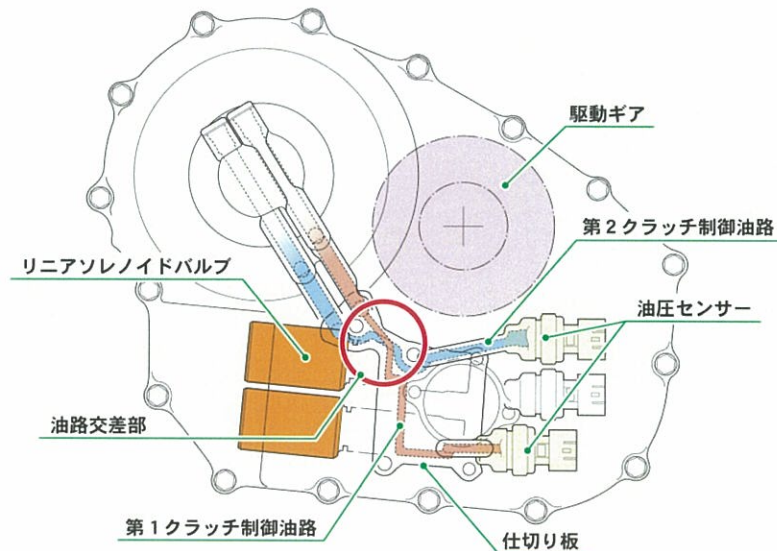
第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション | 特 許

軽量・コンパクトで、多様な走りにベストマッチする、次世代デュアル・クラッチ・トランスミッションには、7件の新たな特許技術^{※2}が、使われています。

※2 いずれも特許出願中 未公開。

●クラッチ油圧センサー配置

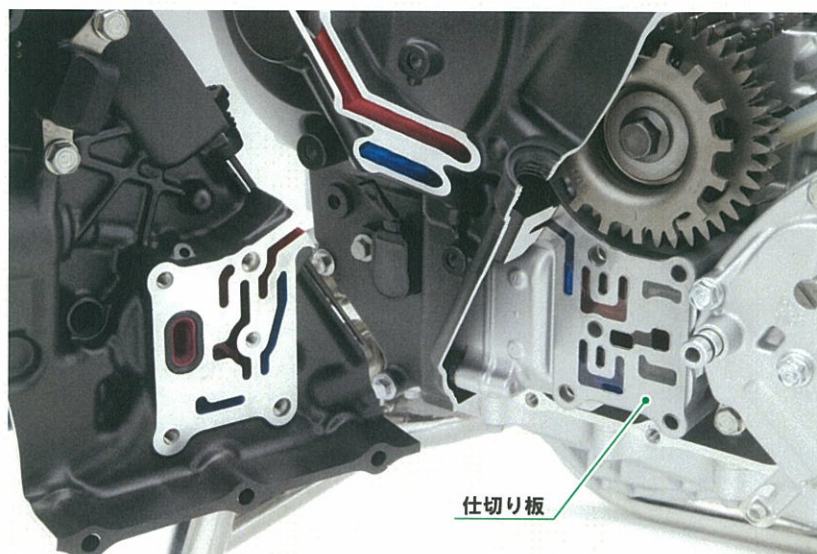
2つのクラッチ油圧センサーのセンサー部を車体の後方向に向けて、平行に配置し、クラッチカバー廻りの油圧センサーのレイアウトをシンプルにしています。



●クラッチ制御油路①

薄板(仕切り板)の表裏で、2つのクラッチの油路を作り、リニアソレノイドバルブと駆動ギアの間で交差させるように、この2系統の油路を形成しました。(上図参考)

クラッチカバーに油路を形成する場合と比べ、エンジン幅を拡げることなく油路を形成でき、また、リニアソレノイドバルブとギアの隙間で巧みに2油路を通過させ、エンジンケース内の狭い空間を効率良く活用しています。

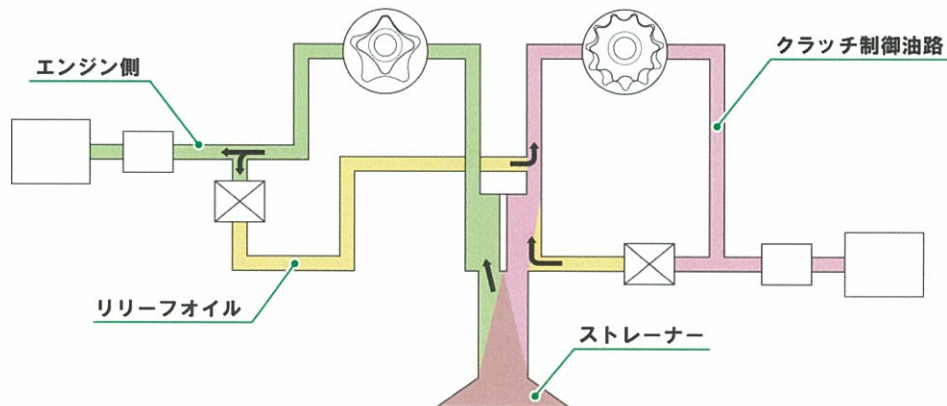


第二世代デュアル・クラッチ・ミッション | 特 許

●クラッチ制御油路構造②

エンジン潤滑とクラッチ制御に用いる油を、1つのストレーナーから供給しています。そして、エンジン潤滑に用いたリリーフオイルをクラッチ制御油圧側に連結しています。

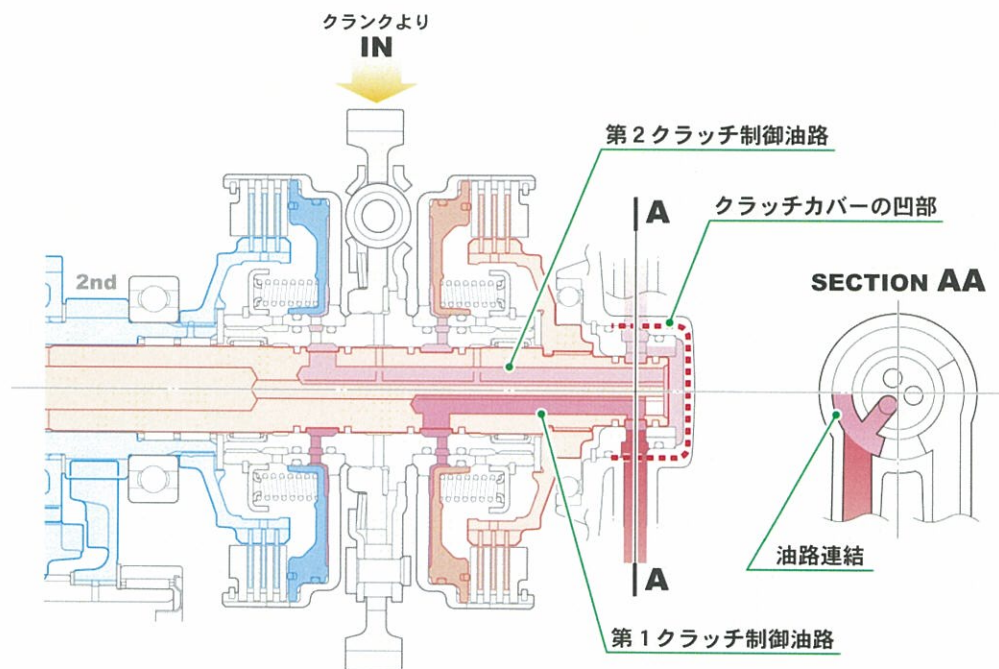
制御油路側へ潤滑油路側からリリーフオイルを供給することで、小さなオイルポンプでも、確実な制御ができる油量を得ることができました。



●クラッチ制御油路構造③

プライマリードリブン軸の一端を挿入するクラッチカバーの凹部内で、ドリブン軸に設けたクラッチ制御の一方の油路(第一クラッチ制御油路)を、軸の径方向でクラッチカバーに設けた供給油路と連結しています。

軸方向に張り出さず、コンパクトに複数の油路を配置できました。



第二世代デュアル・クラッチ・トランスミッション | 特 許

●シフトアクチュエーターの配置

シフトアクチュエーターを ACG カバーの下部で、シフトスピンドルよりも前方に配置しています。デッドスペースを有効活用して、アクチュエーターを幅方向に張り出さずに足元をすっきりとさせています。



●変速制御① D モード学習

スロットル開度の変化履歴及び大気圧センサーの値を判別し、D モード中のシフトスケジュールを低レシオ化したモードに自動的に遷移(D モード中のスロットル学習制御)します。

峠道での軽快なシフトスケジュールを学習機能により自動的に提供でき、高度が高い山道での走行トルクを変速制御でサポートしています。

●変速制御② 手動 MT 介入・自動 AT 復帰

AT モードで走行中、ライダーが手動変速操作で MT 変速を選択する際、介入前の走行領域(加速・クルーズ・減速)と介入後の走行領域に応じて、AT モードへ自動復帰させる復帰方法を適切に変えています。

AT モードから MT モードへの切り替え後に、ライダーの走行意思に合わせた AT への自動復帰を適切に行っています。