

2006 年モデル Moto-GP マシン RC211V の紹介

Presentation of 2006 Model RC211V

吉井 恭一*

Kyoichi YOSHII

重水 信男*

Nobuo SHIGEMIZU

堤 幸一*

Koichi TSUTSUMI

佐藤 辰*

Shin SATO

要 旨

コントロール性の高いハンドリングと旋回性能向上に重点を置き、RC211V のフルモデルチェンジをおこなった。RC211Vの基幹である、軽量コンパクト、高出力なV型5気筒エンジンを継承した上で、エンジンのさらなる小型、軽量化を図り、完成車全体の再設計をおこない、マスの集中化を進め、フレーム・足まわりの大幅なディメンションの変更により車両全体での慣性モーメントの低減を達成した。さらに燃料供給系の5気筒中2気筒のみを電子制御としたHonda Intelligent Throttle Control System II (HITCS II)の採用により最高出力を向上しながらも、燃費とスロットルコントロール性を改善した。また、フェアリング側面面積の削減によりハンドリング性能を向上した。

これらの結果により、戦闘力が高く、かつ安定したレース車両が開発された。

ABSTRACT

A full model change of the RC211V was performed, in order to achieve highly controllable handling and enhanced cornering performance. The engine used in the new model is based on the light, compact, and high output V-type five-cylinder engine, which is the backbone of the RC211V, and has been made more compact and lighter. The entire completed machine has been re-designed for greater mass concentration, and the frame and suspension dimensions have been modified, enabling the moment of inertia of the overall machine to be reduced. In addition, the adoption of the Honda Intelligent Throttle Control System II (HITCS II), which electronically controls the fuel supply system for only two of the five cylinders, has enhanced maximum output and increased fuel economy and throttle controllability. In addition, the side area of the fairing has been reduced, resulting in greater handling performance.

Based on these results, a stable racing machine with high potential performance has been developed.

1. まえがき

2002年からMoto-GP参戦を開始し、2003年まで、2年連続してタイトルを獲得したRC211V⁽¹⁾は、2004年2005年と連続してタイトルを失った。再びタイトルを獲得することを目的に検討した。2005年まで戦ったマシンの細部変更のみによる進化を考えた場合、各種の電気的な制御は進化させられるものの、戦闘力の大幅な向上を図ることができないと考えられた。このため車体のディメンションを大きく変えたモデルの開発も同時におこなうこととした。2006年のレースは2005年モデルの改良バージョン(オリジナル)と、フルモデルチェンジをおこなったニュージェネレーションの2種類のRC211Vで戦った。ここではフルモデルチェンジをおこなったRC211Vニュージェネレーションへの適用技術を紹介する。

*二輪開発センター

2. 開発コンセプト

Moto-GPクラスのマシンは、148 kgの車両に最高出力180 kWを越えるエンジンを備えている。

エンジンの最高出力が高くとも、扱いやすいコントロール性能が備わっていなければ、戦闘力に繋がらない。2005年モデルRC211Vはトータル性能で優れ、基本戦闘力を有していたが、ライバル車に対する減速時の車体安定性不足と、その影響から旋回スピードを高めることに課題が残り、ライダスキルを十分に活かすきれないレースがあった。

その課題を踏まえ、2006年モデルは、コントロール性の高いハンドリングと旋回性向上に重点を置くこととした。開発コンセプトは完成車コントロール性に主眼を置いたトータル性能の向上とし、以下の三項目を重点項目とした。

・減速性能の向上

- ・旋回性能向上
- ・トラクション性能向上

これらを実現するには、エンジン、車体ともに新設計することが必要となり、ニュージェネレーション車両の開発をおこなった(Fig. 1)。

3. 機種概要

RC211V の主要諸元を Table 1 に外観を Fig. 2 に示す。

減速性能、旋回性能、トラクション性能を向上させるためには、完成車としての慣性モーメントを低減する必要がある。慣性モーメントを低減するためには、マスの集中とフレーム、足まわりの大幅なディメンションの変更が必要であるが、2005年モデルと同じホイールベースの中で達成するためには、重量が最も重く車体中心に位置するエンジン設計の見直しが最も効果が高く、完成車性能の重要なポイントとなった。

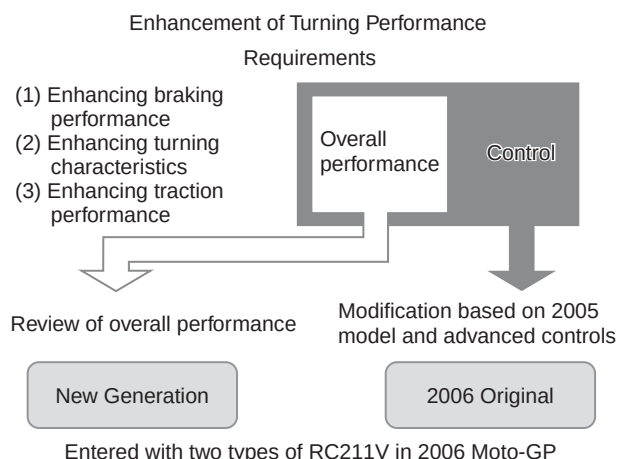


Fig. 1 Development concept

Table 1 Major specifications

Item		Specifications
Overall length	(mm)	2050
Overall width	(mm)	645
Overall height	(mm)	1130
Wheel base	(mm)	1440
Vehicle dry mass	(kg)	Over 148
Engine type		Liquid cooled 4-stroke DOHC V-5 cylinder
Valve train		DOHC 4-valve
Engine displacement	(cm³)	990
Max. power	(kw/r/min)	Over 180
Fuel supply system		PGM-FI
Ignition system		Digital CDI
Transmission		6-speed constant mesh
Clutch type		Dry multi-plate type (hydraulic)
Fuel tank capacity	(Liter)	22
Frame type		Aluminum twin tube
Tire size	Front	16.5
	Rear	16.5
Suspension	Front	Telescopic
	Rear	Unit pro-link



Fig. 2 2006 RC211V external view

4. エンジン

エンジンは2005年までのRC211Vをベースとせず、軽量コンパクトなエンジンを作るためクランクケースをはじめ、すべての部品を新設計した。エンジンの大きさの比較図を Fig. 3 に示す。

エンジン細部の見直しをおこなうことにより、クランクとカウンタ軸間 27 mm 短縮・フロントシリンダ傾斜角度 6° 後傾、コネクティングロッド長さ 4 mm・シリンダヘッド高さ 6 mm・各シリンダピッチ 5 mm・クランクシャフト幅 21 mm 短縮を達成した。

その結果、すでに戦闘力としては高い評価を得ていた既存のV5エンジンに対し、エンジンの高さを増やすことなく前後長 60 mm/ 幅 30 mm の小型化を実現した、重量 7% の軽量化をおこない完成車性能に貢献しつつ、各部のフリクション低減を図り、最高出力とトルクをともに向上させることにより、加速性能がさらに得られるようなエンジン特性を実現した。2006 年モデルと 2005 年モデルの出力特性の比較を Fig. 4 に示す。

5. 燃料供給系

燃費とスロットルコントロール性も非常に重要な項目であり改善を図った。より高いスロットルコントロール性を達成するためには、より細かなスロットル制御をおこなう必要がある。

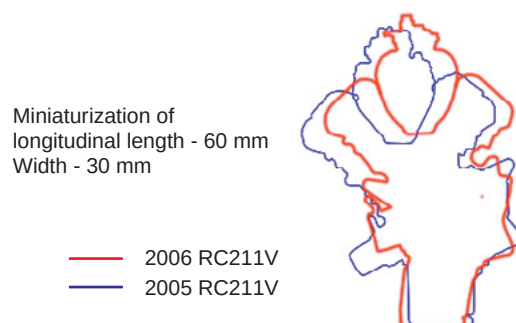


Fig. 3 Comparison of engine size

従来のモデルにおける全気筒一律のスロットル制御(可変緩速制御)に対して、前後バンクのスロットルを独立して制御する、Honda Intelligent Throttle Control System II(HITCS II)を新たに採用した。HITCS IIでは前バンクを独立して制御するために、前バンクの3気筒は従来のスロットル制御(可変緩速制御)、後ろバンクの2気筒は完全電子制御(モータ駆動)とした。5気筒一律のスロットル制御(可変緩速制御)に比べ、スロットルの開け始めなどの繊細なスロットルコントロールを要求される場面でライダーの要求に呼応した制御がおこなえるようになった。

結果的に、最高出力が向上したエンジンにおいても、2005 RC211V 同等の燃費が確保された。HITCS II の構造概要を Fig. 5に、前バンクと後ろバンクのギヤ別スロットル制御を Fig. 6 に示す。1-3 速のエンジン回転数が低い領域においては後ろバンクのスロットル開度が制限されている。スロットル開度の作動状況とホイールの回転上昇の様子を Fig. 7 に示す。前と後のバンクを別々に制御することによりスムーズなリアホイールの回転数上昇が示されている。

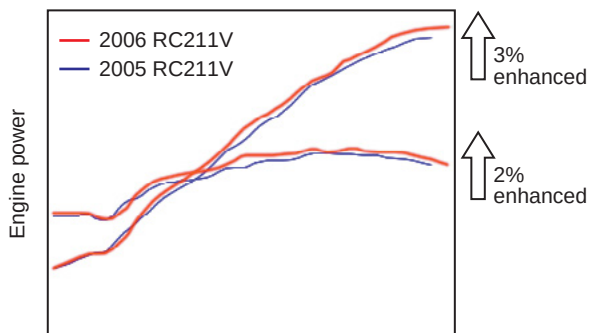


Fig. 4 Engine performance curve

6. フレーム

小型・軽量化されたエンジンは、新設計フレームに搭載される。

フレームは、減速時の安定性を向上させつつ、減速からコーナリングを経て立ち上がりまでのトラクション性能の向上をねらったディメンションとした。その最大の特徴は、2005 RC211V と同等のホイールベースの中に収められた長いスイングアームである。

一般的に、ホイールベースが長くなるとトラクションは向上するが、旋回性能は低下、ホイールベースが短くなると旋回性は向上するが、トラクション性能は低下する。その両方の特性を、両立させるディメンションを得るために小型化されたエンジンサイズを有効に車体設計に活用した。車体全体の構成図を Fig. 8 に示す。

また、メインフレームは小型化されたエンジンと同じく、小型化しつつ、CAEによる剛性解析にて、操縦安定性への

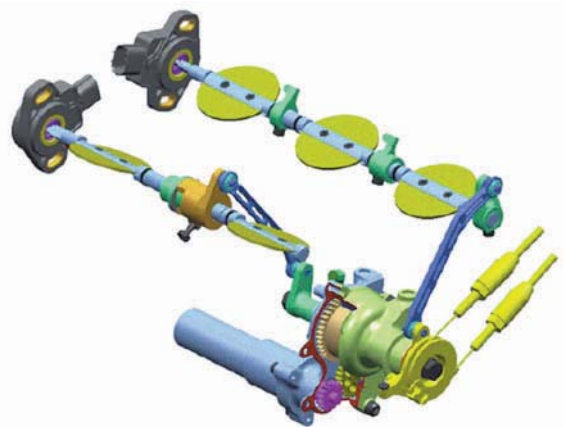


Fig. 5 Structure of HITCS II

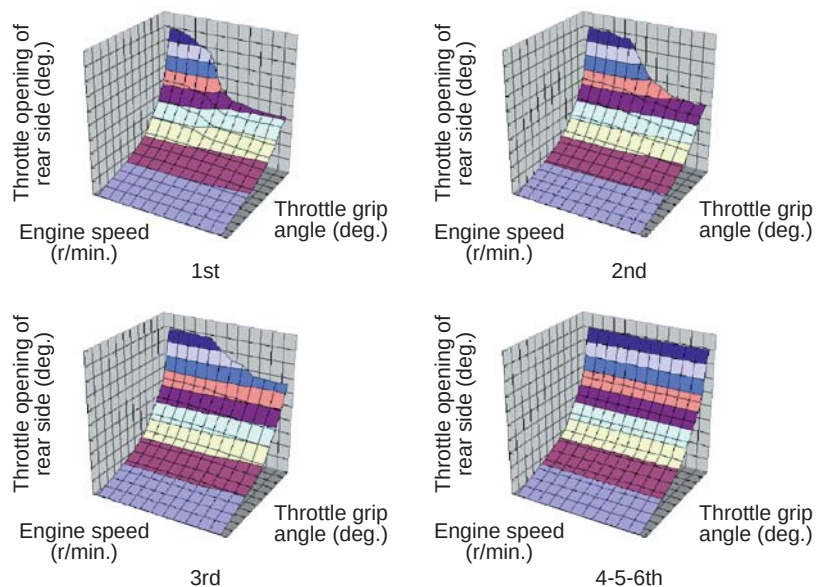


Fig. 6 Maps of front and rear throttle valve control

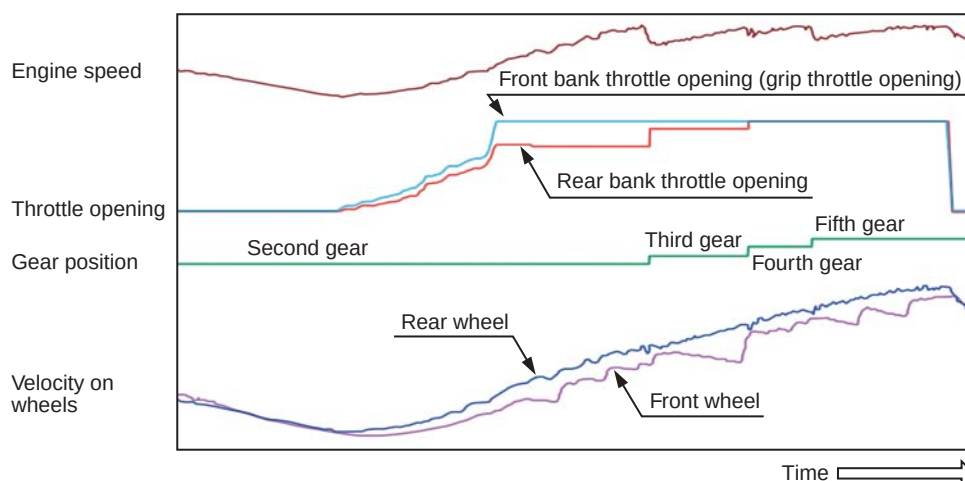


Fig. 7 Controlled throttle opening and wheel rotations

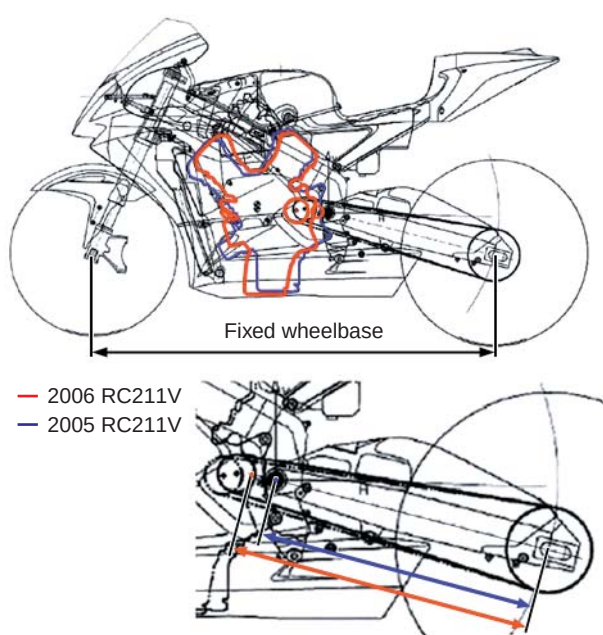


Fig. 8 Engine position and swing arm length

影響部を明確化し、さらに実走テストにより、最適な剛性バランスを見出した。Fig. 9 に 2006 年モデルと 2005 年モデルのフレームレイアウトの比較と剛性の比較を示す。

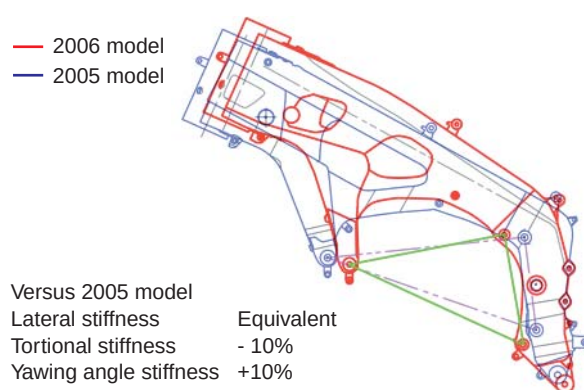


Fig. 9 Frame body

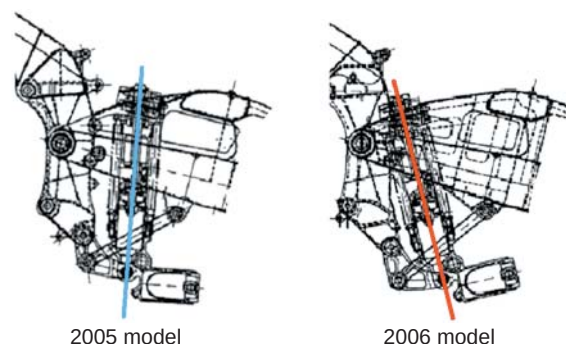


Fig. 10 Comparison of unit pro-link

7. 足まわり

エンジンから伝えられる駆動力を地面に伝え、かつ旋回性能を向上させるため、リヤサスペンションとスイングアームも新設計となった。ねらいは、フリクションの低減による減速時の安定性向上と、トラクション性能の向上である。

リヤクッションを車体下方向に配置し、かつ、リヤクッションの上側の取り付けポイントをピボットに近づける。ピボットとリンク取り付け間の距離を広げる設計とし、リンク各部での荷重を10%以上減らし、フリクションを低減した。2006 年モデルと 2005 年モデルのユニットプロリンク機構の比較を Fig. 10 に示す。

8. 空力性能

2005年モデルでは、旋回性能の向上のため、側面面積の削減をおこなったが、2006年モデルでは、風洞実験を積み重ねて形状の最適化を図り、軽快なハンドリング、横風に対する安定性と、空気抵抗・ウインドプロテクション性能を両立させた。結果として、2005 RC211V に対して同等の空気抵抗値を達成しつつハンドリング性能向上を実現した。フェアリング側面面積の比較を Fig. 11 に示す。

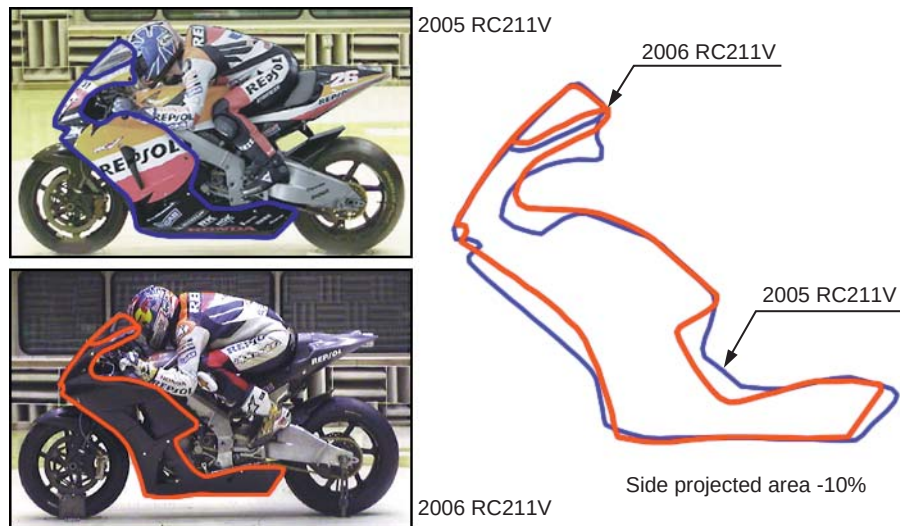


Fig. 11 Comparison of fairing

9. 得られた効果

車両全体での慣性モーメントはロール方向で0.9%, ヨー方向で 0.5%, ピッチ方向で 3.4%減少され, 減速時の安定性, 旋回性能, トラクション性能の向上が得られた(Fig. 12).

減速時の走行安定性向上は, 走行データにおいて, エンジン回転数, あるいは後輪車速の変動として現れる. 2006 RC211V は 2005 RC211V に対し減速時のエンジン回転数の変動が少ない. その後のスロットル開度も増えており, コーナリングスピードの向上が得られている. その結果を走行計測データ Fig. 13, Fig. 14 に示す.

10. まとめ

2006 RC211V はフレーム・足まわりの大幅なディメンションの変更により車両全体での慣性モーメントの低減を達成し, 燃料供給系の電子制御変更により最高出力を向上しながらも, 燃費とスロットルコントロール性を改善し, 課題であった減速性能, 旋回性能, トラクション性能をねらいどおり向上させ 2006 年 Moto-GP クラスの個人・メーカータイトルを奪還することに成功した.



Fig. 12 Result of moment of inertia

2007 年からのレギュレーションの変更に伴い, RC211V はその役目を終えるが, RC シリーズは今後も Honda スーパースポーツのイメージリーダーとして, かつチャレンジングスピリッツの象徴として, 技術チャレンジを継続していく.

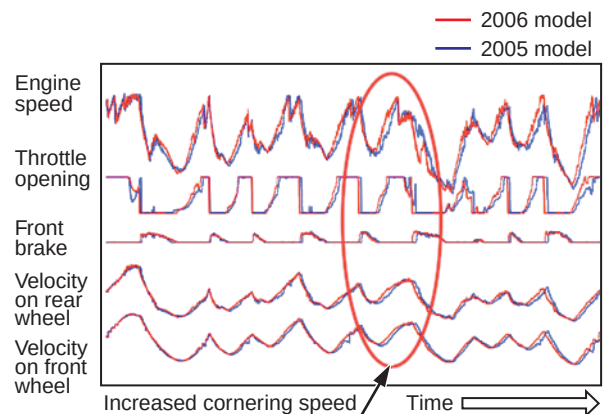


Fig. 13 Comparison of engine speed and wheel speed fluctuations in actual race

Enhanced stability by decreased braking hopping

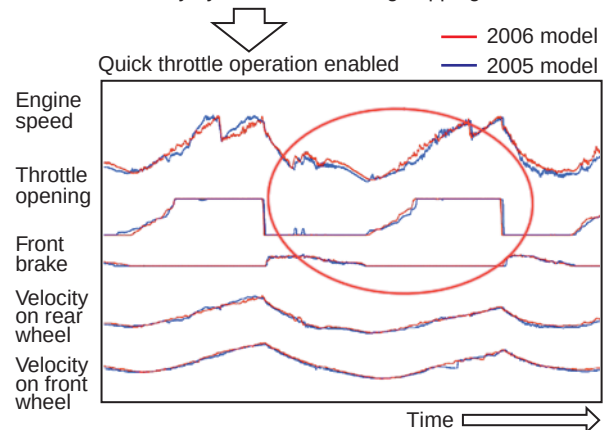


Fig. 14 Comparison of engine speed and wheel speed fluctuations in actual race (Enlarged detail)

謝 辞

本研究にあたり、御協力を頂きました協力メーカー関係者の方々に紙面を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

- (1) 角増寿：4 ストロークロードレーサ RC211V の紹介,
Honda R&D Technical Review, Vol.15, No.2, p.17-24

■ 著 者 ■



吉井 恭一



堤 幸一



重水 信男



佐藤 辰