

フレキシブル・フューエルモータサイクルの開発

Development of Flexible-Fuel Motorcycle

國府 志朗*
Shiro KOKUBU
堀江 秀弥*
Hideya HORIE

伊藤 淳*
Atsushi ITO
窪田 俊行*
Toshiyuki KUBOTA

山田 広司*
Hiroshi YAMADA
高橋 陽一*
Yoichi TAKAHASHI

要 旨

ブラジルの市場ニーズに対応したガソリンとエタノール燃料と、また両者の任意の混合でも運転できる機能を有するフレキシブル・フューエル二輪車(Flexible-Fuel Motorcycle: FFM)を開発した。四輪車のフレキシブル・フューエル車(Flexible-Fuel Vehicles: FFVs)では、低温時のエンジン始動性を確保するため、始動用ガソリンを供給するガソリンサブタンクと噴射装置を追加装備することが一般的だが、小型二輪車では、それらの装備は困難であり大きな課題であった。二輪車用システム“Mix Fuel Injection System”では、燃料のエタノール濃度範囲を判定する制御ロジックとそれに応じて低温始動が困難な場合にガソリンの給油を促すインジケータを設けることでサブタンクを廃止したシンプルなシステムとした。また、エタノール燃料の特性に対応した燃料系部品の開発をおこなった。

ABSTRACT

A flexible-fuel motorcycle (FFM), able to be operated using gasoline, ethanol, or any mixture of the two, has been developed in order to respond to the needs of the Brazilian market. Four-wheeled flexible-fuel vehicles (FFVs) are generally provided with gasoline sub-tanks and fuel injection systems to supply gasoline to enable engine start at low temperatures, but fitting this type of additional equipment in a small motorcycle represents a challenge. This was an issue in the development of the new motorcycle. The use of a control logic that judges the ethanol concentration range of the fuel and an indicator that recommends supply of gasoline when the concentration range is not optimal for low-temperature engine starts in the Mix Fuel Injection System, developed for the new motorcycle, has enabled the realization of a simple system configuration that does away with the gasoline sub-tank. In addition, fuel system components were developed considering the characteristics of ethanol.

1. まえがき

ブラジルでは豊富なサトウキビを原料にしたエタノールが生産され、40年以上前からエタノール燃料の導入が国策として進められてきた。自動車燃料として販売されているガソリンはエタノール20-25%の混合が義務付けられ、さらに100%エタノール(水を7%前後含む含水エタノール)も販売されている。ブラジルは、国中のガソリンスタンドでどちらの燃料も入手可能な社会インフラが整った世界で最もバイオエタノールの導入が進んだ国と言える。

ブラジルでは、四輪車のフレキシブル・フューエル車(Flexible-Fuel Vehicles: FFVs)が2003年頃から発売され始めた。HondaからもCIVIC, FITのFFVが発売されている⁽¹⁾。ガソリンでもエタノールでも、両方を混合しても運転できるというフレキシブル・フューエル機能は、ユーザが燃料価格に応じて燃料を自由に選択できる経済性が魅力となり、

*二輪R&Dセンター

現在、乗用車新車販売台数の80%以上がFFVとなり、FFVが標準と言える状態になっている。フレキシブル・フューエルの持つ経済的機能は、二輪車においても同様に求められるものであり、かねてよりその発売が要望されていた。

Hondaは、2009年からの新排出ガス規制PROMOT3法規に適合した“CG150 Titan”(ガソリン仕様)を発売した。その“CG150 Titan”をベースにフレキシブル・フューエル車“CG150 Titan MIX”を開発した。本稿では、その採用技術について紹介する。

2. 開発のねらい

二輪車のフレキシブル・フューエル車を開発するに当たり、多くのユーザにそのメリットを享受してもらえるように、ブラジルで最も販売台数の多いモデルである“CG150 Titan”をベースモデルとして選定した。そして、二輪車ユーザの

ニーズに合わせた車両となるように、次の3項目を開発目標とした。

- (1) ガソリン、エタノール、混合でも運転可能なこと。
- (2) ベース車両と主要部品を共用できること。
- (3) 二輪車ユーザのニーズに合わせた廉価な価格で提供すること。

3. 開発車両

3.1. 車両外観

Fig. 1 に CG150 Titan MIX の外観図を、Table 1 に車両諸元を示す。外観上は、ベースとなった CG150 Titan とほとんど同一である。外観上の変化点はメータパネル、サイドカバー内にある交換式2次フューエルフィルタである。

3.2. エンジン

Table 2 にガソリンモデルとフレキシブル・フューエルモデルおよびベースとなった2007年モデル CG150 Titan のエンジン諸元、点火、燃料供給方式の比較を示す⁽²⁾。

Fig. 2 にエンジンの外観図と酸素センサの配置を示す。

2009年モデル CG150 Titan は、フレキシブル・フューエル車の開発を想定し、ガソリン燃料車用とフレキシブル・



Fig. 1 CG150 Titan MIX

Table 1 Body specifications

Items	Specifications
Frame type	Diamond type
Dry mass	116.4 kg
Overall length	1988 mm
Overall width	730 mm
Overall height	1098 mm

フューエル車用で共通のエンジン仕様を用いて開発をおこなった。エタノールによる磨耗対策としてバルブ、バルブシート材質の変更をおこなっている。

Table 2 Engine, ignition and fuel supply specifications

		2007 model	2009 model	
		Gasoline	Gasoline	MIX Fuel
Fuel		E20 - E25	E20 - E25	E20 - E100
Cooling system		Air	Air	Air
Bore x stroke	(mm)	57.3 x 58.84	57.3 x 58.84	57.3 x 58.84
Displacement	(cm ³)	149.2	149.2	149.2
Compression ratio		9.5	9.5	9.5
Valve train		SOHC	SOHC	SOHC
number of valves		2	2	2
Valve material	IN	SAE HNV3	SAE HNV3 (increased hardness)	SAE HNV3 (increased hardness)
	EX	LV21 - 43	SAE EV8 +Metallizing	SAE EV8 +Metallizing
Valve seat material	IN	Sinter alloy	Wear-resistance sinter alloy	Wear-resistance sinter alloy
	EX	Wear-resistance sinter alloy	High wear resistance sinter alloy	High wear resistance sinter alloy
Fuel system		Carburetor	Programmed fuel injection	Programmed fuel injection
Throttle type/Diameter	(mm)	Piston / 22.8	Butterfly / 26	Butterfly / 26
Throttle position sensor		—	On throttle body	On throttle body
Absolute pressure sensor		—	On throttle body	On throttle body
Oil temperature sensor		—	On cylinder	On cylinder
Oxygen sensor		—	Without heater	With heater
Ignition control		Engine speed table	Engine speed-throttle opening map	Engine speed-throttle opening map

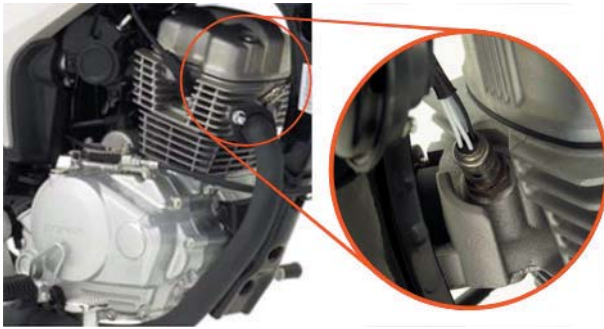


Fig. 2 Exterior view of engine and oxygen sensor

排ガス規制強化(PROMOT 2 ; Euro-2 相当→ PROMOT 3 ; Euro-3 相当)に適應するため、2009 年モデルでは燃料供給方式をキャブレタから PGM-FI に変更した。排気触媒の浄化性能を十分發揮させるため、エンジンヘッドのエキゾーストポートに酸素センサを配置し、その出力信号により燃料噴射量のフィードバック制御をおこなっている。PGM-FIにより、点火時期制御も運転負荷で変わらない回転数進角設定から回転数とスロットル開度によるマップ制御となった。

3.3. 出力特性

Fig. 3 にガソリン(エタノール 22%)とエタノール(含水 7%)でのエンジン全開出力性能を示す。燃料違いでは多少エタノールの方が出力は大きい、ほぼ同等である。燃料によって走行性能の差はほとんどない。

4. ブラジルの燃料性状と課題

Table 3 にガソリンとエタノールの燃料性状を示す。

ブラジルの二輪車用市販燃料は、大きく分けてガソリンとアルコールの2種類がある。ガソリンは、純粋なガソリンではなく、ガソリンに政府の法令で 20 - 25%の間でエタノールが混合されている。アルコールは、水分を7%前後含んだ含水エタノールである。純粋なガソリンは一般的に販売されていない。エタノールを燃料として使用する場合に、主要な課題が三つある。

一つ目の課題は、ガソリンとエタノールの異なる燃料における燃料噴射制御の構築である。ガソリンエンジンの燃料供給システムでは、吸入空気量を計量して、その空気量に合わせて燃料噴射量を決定する。ガソリンとエタノールでは同じ吸入空気質量に対して、完全燃焼する燃料質量の比(理論空燃比)が異なり、純粋なガソリンが 14.6 に対し、エタノールは 9.0 となる。燃料がガソリンだけの場合は、一定の空燃比になるようにあらかじめ設定できるが、エタノールが混合することで最適な空燃比が大きく変化する。

エンジンの良好な運転状態を保つには、使用する燃料中

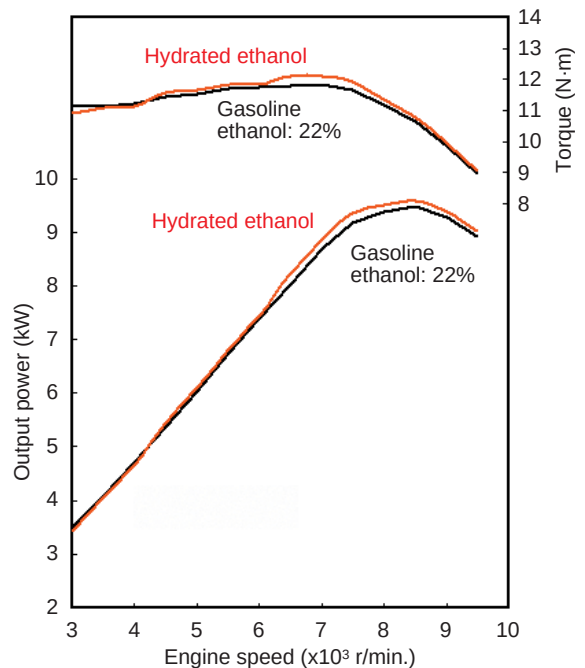


Fig. 3 Engine performance

Table 3 Fuel properties

	Gasoline	Ethanol
Specific gravity	0.73-0.75	0.79
Heating value (MJ/Air kg)	2.95	2.99
Octan number RON/MON	93/81	110/92
Stoichiometric air fuel ratio	14.6	9.0
Flash point (°C)	< -30	13
Boiling point (°C)	25-200	78
Ratio of moles before and after combustion	1.07	1.14

のエタノール濃度を把握して、適正な燃料噴射量制御をおこなうことが必要となる。

二つ目の課題は、低気温時のエンジン始動性能の確保である。ガソリンの引火点が -30°C 以下であるのに対し、エタノールの引火点は 13°C と高いため、エタノールだけの燃料では低温条件で始動が困難になる。その対応として、四輪車の FFV では低温時のエンジン始動用にエンジンルーム内または近傍にガソリン専用のサブ燃料タンクを別に設置し、燃料噴射系統も専用で装備している。Fig. 4に CIVIC FFV の燃料タンクと燃料供給システムの配置を、Fig. 5に始動用サブ燃料系システムの配置を示す⁽¹⁾。小型二輪車において、同様なシステムを追加しようとすると、搭載スペースの確保が困難であること、部品点数が大幅に増加することが大きな障害となる。

三つ目の課題は、エタノールは、金属やゴムに対して腐食性が強いことである。それに対応してエンジンや燃料供給部品の耐腐食性の向上を図る必要がある⁽³⁾。

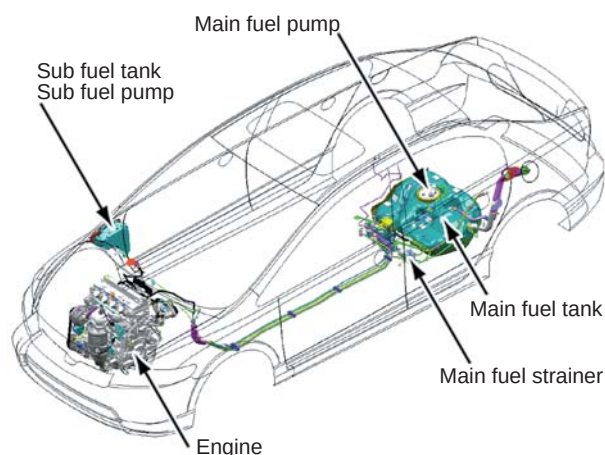


Fig. 4 Exterior view of CIVIC FFV fuel supply system

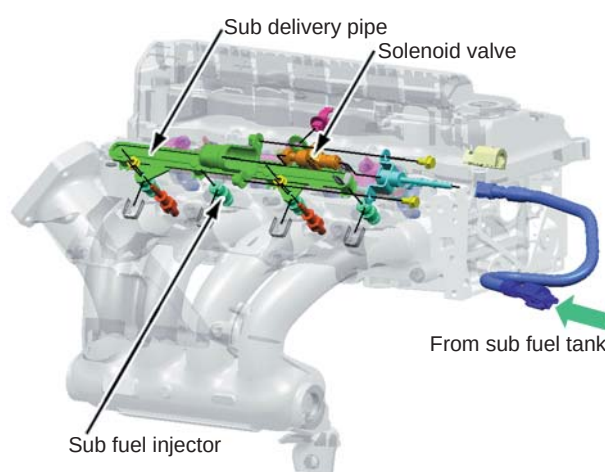


Fig. 5 Sub-fuel system for CIVIC FFV

5. フレキシブル・フューエル燃料噴射量制御

5.1. 燃料噴射制御における課題

Fig. 6 に純粋なガソリンと7%含水エタノールでエタノール混合濃度別の空気過剰率 $\lambda = 1$ となる空燃比(A/F)の関係を示す。ガソリンの $\lambda = 1$ のA/Fは14.6に対し、7%含水エタノールは8.2である。Fig. 7にガソリン(エタノール濃度22%)に対し、エタノール濃度を变化させて空気過剰率 $\lambda = 1$ になるときの燃料噴射量の変化倍率を示す。エタノール濃度が上がるにつれ要求燃料噴射量は増え、100%エタノールにおいては、ガソリン(エタノール濃度22%)の約1.5倍の燃料噴射量が必要になる。燃料に含まれるエタノールの濃度によって、燃料噴射量を大幅に調整することが必要となることがわかる。フレキシブル・フューエルシステムにおける燃料噴射制御の課題は、エンジン性能を発揮させる最適な燃料噴射量に調整することである。

5.2. 二輪車エンジンの特性

一般的なFFVでは、酸素センサ出力を用いて燃料噴射量の O_2 フィードバック制御をおこない、その結果からエタ

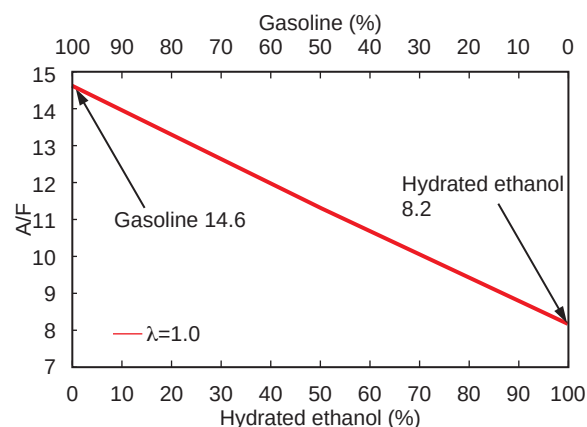


Fig. 6 Relation between A/F and ethanol concentration for $\lambda=1$

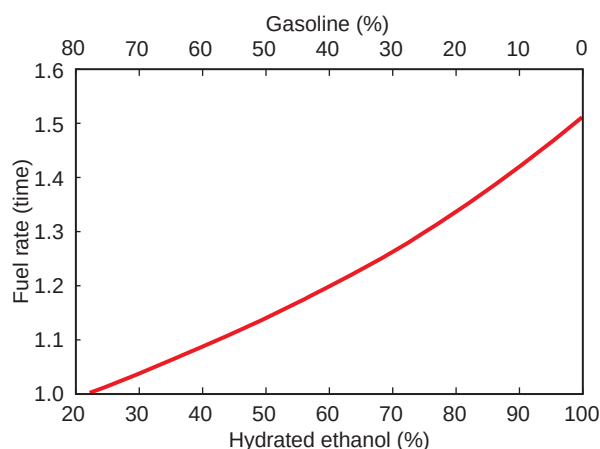


Fig. 7 Change in amount of injection demanded due to changing concentration of ethanol

ノール濃度を推定して、基準となるエタノール濃度での燃料噴射量マップに推定したエタノール濃度に応じた一定の補正倍率をかけ、燃料噴射量を調整する方式が採用されていることが多い。 O_2 フィードバック制御とは、排出ガス中の酸素濃度に応じて空燃比がリッチかリーンかを検知し、それを打ち消す方向で常に燃料噴射量を微調整し続けて理論空燃比に収束させる制御である。この O_2 フィードバックで基準となる燃料噴射量マップに対する調整倍率を O_2 フィードバック補正係数 K_{O2} と呼ぶ。基準となるガソリン燃料だけなら、 O_2 フィードバック制御の K_{O2} の調整幅はわずかで済む。ところが、燃料にエタノールが加わった場合、その調整幅は大きくなる。この O_2 フィードバック補正係数 K_{O2} を統計的に平均化処理することで、使用している燃料固有のエタノール濃度補正值(K_{et})を決定できる。エタノール濃度補正值(K_{et})は理論的にはエタノール濃度だけで決まるため、これにより燃料中のエタノールの濃度を推定することが可能となる。燃料タンク内に燃料が給油されるまではエタノール濃度は変化しないので、基本の燃料噴射量マップにエタノール濃度補正值(K_{et})をかけたマップを元に燃料噴射量を決定すれば、通常の O_2 フィードバック制御でエンジンの良好な運転状態が確保できる。Fig. 8にFFVのエン

ジンと燃料インジェクタ、酸素センサを含む O₂ フィードバックシステムの概念図を示す。

Fig. 9に、CG150 Titanのエンジンで、ガソリン(エタノール22%)の燃料噴射量を基準に、エタノール濃度を变化させた場合にそれぞれのエタノール濃度から決定される理論的倍率で燃料噴射を調整した場合の空気過剰率λの特性を示す。エタノール濃度によらず同じλ特性になることが期待されたが、スロットル開度20 deg以下の低負荷領域ではλが大きく变化する。すなわち、同じエタノール濃度でも運転条件によって要求される噴射量の変化倍率が一定ではない。

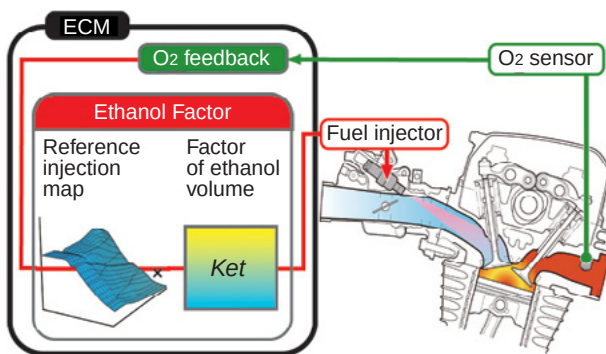


Fig. 8 Ethanol factor control diagram image of FFV

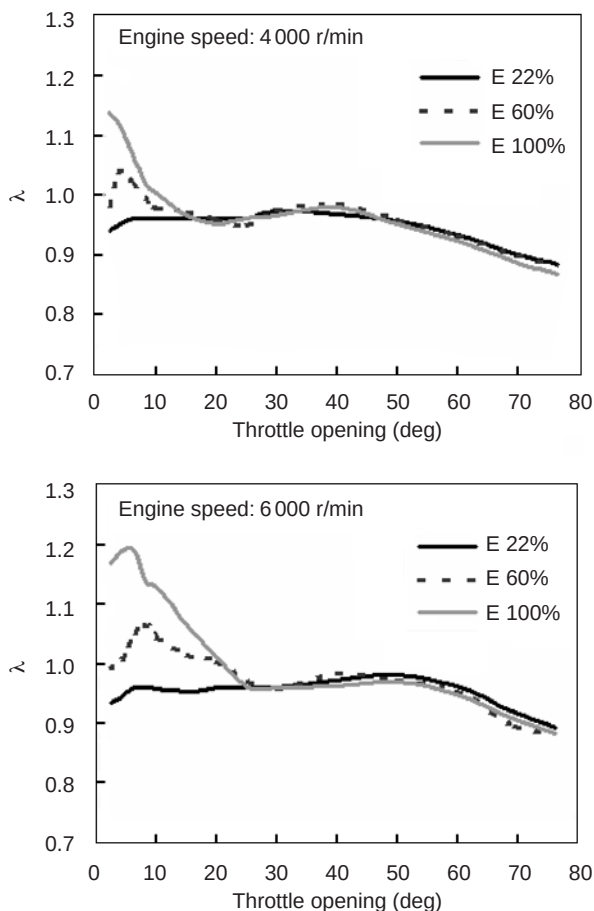


Fig. 9 λ when injection amount was multiplied at fixed rate based on difference in ethanol

この特性は、二輪車エンジン特有の大きなバルブオーバーラップやサージタンクを持たない吸気系レイアウトが要因と推測される。この特性により、運転条件によらず燃料のエタノール濃度に応じて決まる一つの倍率で調整して燃料噴射量を決定するというシンプルな制御方法では、適正な燃料噴射量を供給できないという問題があることが分かった。

5.3. グループ切替え制御

二輪車のエンジン特性に対応する手法として、エタノール濃度に応じて四つの制御グループから適切な燃料噴射量を選択して切替える方式を採用した。Fig. 10に制御グループの概要図を示す。制御グループとは、エタノール濃度によって調整すべき制御項目である燃料噴射量マップ、噴射タイミング、始動噴射や暖機過程の補正、過渡期補正、点火時期などの各制御をまとめたパッケージのことを指す。そのパッケージが、四つ準備されるということである。

本システムでは、エタノール濃度の値を直接推定する代わりに、設定されたエタノール濃度範囲に応じた制御グループを選択することで適正な燃料噴射を実施できるようにしたことが特徴である。四つの制御グループの基準濃度をガソリン(エタノール 22%)からエタノール 100%の間で噴射量の要求倍率の変化率がほぼ均一になるように割り振った。Fig. 11 は Fig. 8 のグラフに、各グループの基準となるエタノール濃度を追加して示している。四段階に分けた基準となるエタノール濃度それぞれで燃料噴射量マップを設定することで、その濃度では最適な条件で運転できる。燃料噴射量マップ以外の補正制御も同様である。また、基準となるエタノール濃度以外の中間濃度においても、酸素センサ出力による O₂ フィードバック制御の補正効果で、ほとんど性能を損なうことなく運転ができることが確かめられている。

Fig. 12に、それぞれの制御グループのエタノール濃度範囲を示す。濃度の重なる領域を持つことで、中間のエタノール濃度であっても頻繁な切替わりを発生させないようにすることができた。

5.4. マップ判定制御

使用燃料に対して適切な燃料噴射をおこなうためには、エタノール濃度に最も適した制御グループを選択する必要がある。つまり、給油によりエタノール濃度が変化して制御グループが適正でなくなった場合は、速やかに制御グループの切替えを実施しなければならない。制御グループの切替え手法として酸素センサの出力を用いて選択するアルゴリズムを採用した。Fig. 13に、グループ切替えの概念図を示す。ある制御グループを選択している場合、酸素センサの出力を基に理論空燃比に収束するよう基準の噴射量マップに O₂ フィードバック補正係数 K_{O2} をかけてリッチ・リーンを繰り返す一般的なフィードバック制御をおこなう。

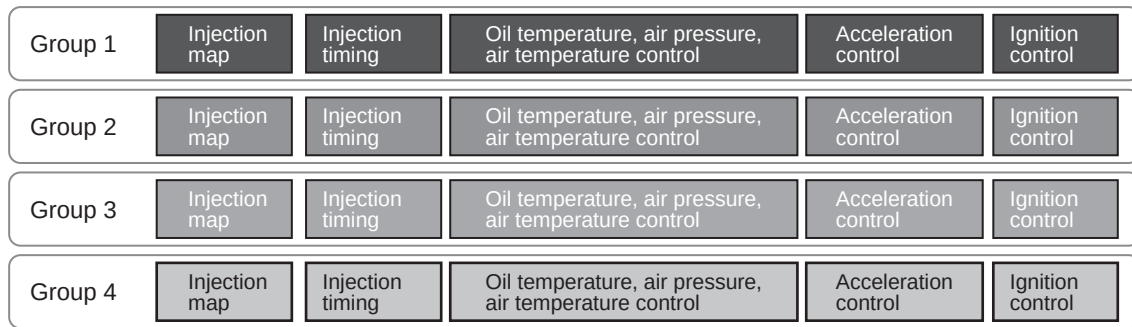


Fig. 10 Schematic diagrams of four control groups

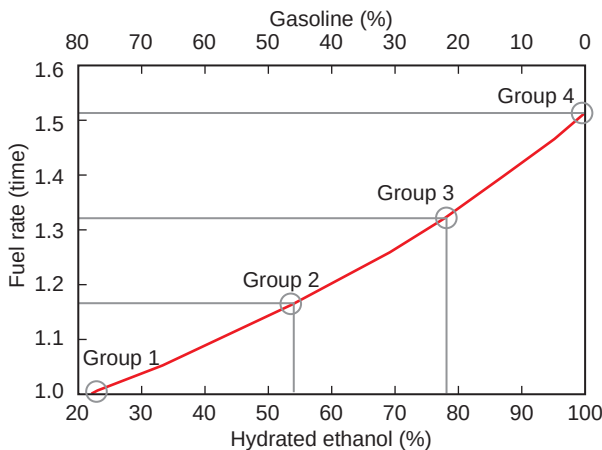


Fig. 11 Required injection multiplication based on 22% ethanol

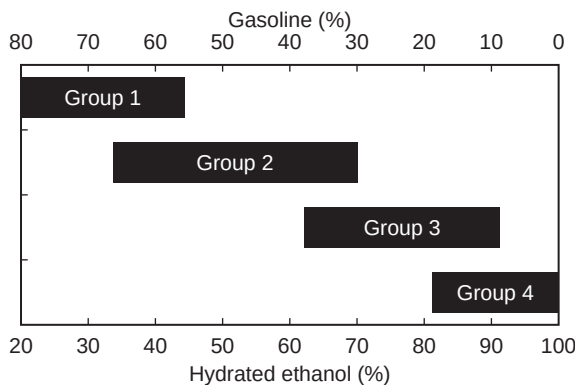


Fig. 12 Allocation of respective control groups

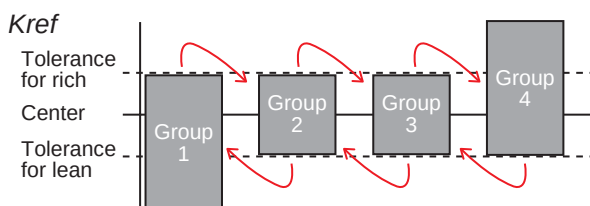


Fig. 13 Group switchover diagram

一定条件が整った場合に、 O_2 フィードバック補正計数 (K_{O2}) を一定時間の移動平均的に統計処理したマップ判定値 (K_{ref}) を式(1)により算出し続ける。

$$K_{ref} = \left(\sum_{i=m-n}^n (K_{O2i}) \right) / n \quad (1)$$

K_{ref} : マップ判定値

m : 現在の燃料噴射回数

n : 処理する燃料噴射量演算回数

そのマップ判定値 (K_{ref}) が、リッチ切替え判定値 (Tolerance for rich) よりも大きくなった場合、あるいはリーン切替え判定値 (Tolerance for lean) よりも小さくなった場合、そのときに選択している制御グループの燃料噴射量マップが適正でないことになる。すると、マップのズレを修整する方向の隣の制御グループに切替え、その制御グループの燃料噴射量マップで運転をおこなう。それでもマップ判定値 (K_{ref}) がリッチ・リーン切替え判定値を超える場合、更に隣の制御グループのマップに切替える。最終的にマップ判定値 (K_{ref}) が切り替え判定値の範囲内になる制御グループのマップに落着く。このように、 O_2 フィードバック制御の結果から、最も適正な燃料噴射マップを選択することで、四つの制御グループの中で最も適正な制御グループを選択する動作をマップ判定制御と呼んでいる。Fig. 14に、マップ判定制御の動作概念図を示す。

この制御により、燃料のエタノール濃度が変化しても、常に最適な制御グループの選択がおこなわれ続ける。さまざまな走行条件において、マップ判定制御が実施され、燃料タンク内のエタノール濃度が変化した場合は約3分以内に適切な制御グループを選択する迅速さを達成している。選択された最新の制御グループは、常にECMに記憶されて、次のエンジンの始動、暖機運転において最初を選択される。

5.5. 排出ガス性能

Table 4に、ブラジルの二輪車排出ガス法規を示す。2009年より Euro-3 同等レベルの PROMOT3 法規が施行されている。四輪車のフレキシブル・フューエル車の場合、ガソリ

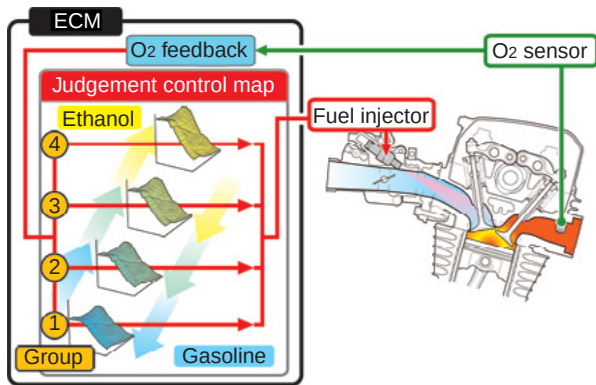


Fig. 14 Judgment control diagram map

Table 4 Emission standards for motorcycles

(g/km)					
Stage	Class	CO	HC	NOx	Model
PROMOT 3	V < 150 cm ³	2.0	0.8	0.15	CG150 Titan
	V ≥ 150 cm ³	2.0	0.3	0.15	

ン(エタノール22%), 6.8%含水エタノール, この二つの同量の混合の燃料のいずれでも法規規制値を満足することが求められている。二輪車では, フレキシブル・フューエル車に特化した排出ガス規制は特に設けられていないものの, 同様な排出ガス性能を持つことが求められると考えた。

Fig. 15に, エタノール濃度の異なる燃料での排出ガス測定結果を示す。どの燃料でも PROMOT3 法規規制値の 50%以下を達成しており, 適切な燃料噴射と排出ガス処理がおこなわれていることがわかる。

6. 低温時のエンジン始動

6.1. 始動性テスト結果

エタノール燃料のエンジン始動性能における課題は, 低温になるほどエンジン始動性能が低下することである。エタノールだけの場合, 氷点下では始動できない。これはエタノールの引火点が13℃と高いこと, 気化潜熱がガソリンの約3倍もあることが影響している。しかし, 二輪車で四輪車FFVと同様なサブタンクシステムを採用することは困難であり, サブタンクなしで始動性を確保することを目指した。Fig. 16にガソリンとエタノールの混合比率を変化させて, オイル温度別にエンジン始動するまでのクランキング時間を比較したグラフを示す。オイル温度は, 外気温と同じまでエンジンが完全に冷えている状態である。エタノール100%では気温が15℃を下回ると, エンジンの始動性が急激に低下し, 5℃を下回るとエンジン始動ができなくなる。一方, 燃料中のエタノール濃度が90%以下, すなわち, ガソリン濃度が10%を超えていれば, エンジン始動性能は許容レベルであることが分かった。エンジン始動時に燃料に

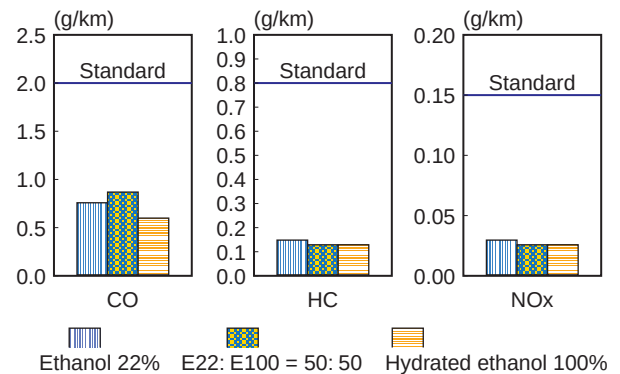


Fig. 15 Achieved exhaust emissions

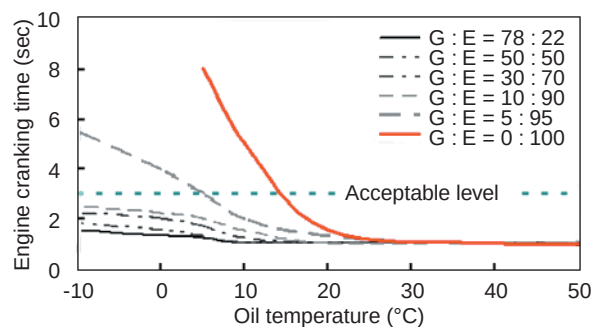


Fig. 16 Engine start time at different ethanol concentrations

一定濃度以上のガソリンが混合されていれば, 始動用ガソリンを用いなくとも低温でも安定したエンジン始動性能が確保できることが分かった。

6.2. アルコールインジケータの搭載

ユーザがエンジンの始動性が低下しないように, 外気温に応じてタンク内燃料のアルコール濃度を適正に管理することができれば, 低温時のエンジン始動性を確保できてサブタンクシステムを廃止できる。そのためには, ユーザが今タンク内にある燃料のエタノール濃度を的確に知ることができて, それを基に次に給油すべき燃料を選択できることが必要である。その情報をユーザに伝えるため, 二つのランプ“MIX”と“ALC”からなるアルコールインジケータをメータパネルに設置した。Fig. 17にアルコールインジケータの配置を示す。

6.3. インジケータの表示

現在のタンク内にある燃料のエタノール濃度で次回運転時に良好なエンジン始動性を確保できるか, それに対応した適切な給油の情報をユーザに知らせるため, “ALC”と“MIX”の二つのランプを組み合わせて四つのケースを表示する。ランプの点灯動作は, 運転中における燃料噴射制御のマップ切替え制御の結果選択された制御グループに連動しておこなわれる。Fig. 18に, インジケータ表示の概要を示す。



Fig. 17 Location of alcohol indicator

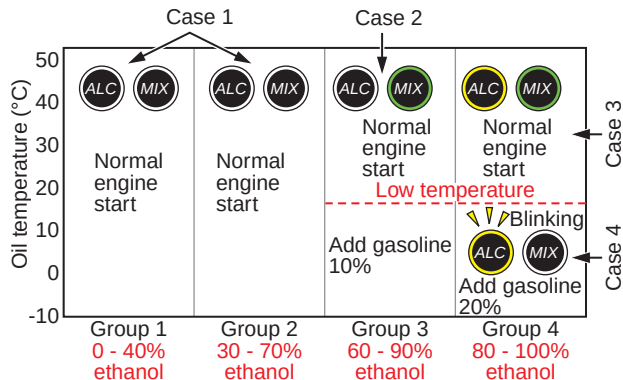


Fig. 18 Indicator functions

四つのケースの表示内容とそれによる給油のための情報を説明する。

ケース1 制御グループ1・2

両方のランプが消えている

エタノール濃度が0%から70%の状態であり、低温時でも始動性が良好な状態。

ケース2 制御グループ3

“MIX”ランプが点灯している

エタノール濃度が60%–90%の状態、低温時に始動性が低下する可能性がある。

気温が低下する時期は給油時にガソリンを約10%以上追加給油することが必要。

ケース3 制御グループ4

“ALC”ランプが点灯している

エタノール濃度が80%以上であり、低温時には始動性が極端に低下する。気温が低下する可能性のある時期には、給油時にガソリンを約20%以上追加給油することが必要である。

ケース4 制御グループ4 (エンジン始動前)

“ALC”ランプが点滅している

エタノール濃度が80%以上で、気温が15°Cを下回っているため、既にエンジン始動が困難になっている可能性があることを示す。

ユーザがこれらのインジケータの表示に応じて給油をおこなうことで、良好な始動性を確保することができる。

6.4. ミックス・フューエル・インジェクション

ガソリンとエタノールの混合燃料を使用する上で、制御グループとマップ判定制御により良好な運転性を確保する制御と、アルコールインジケータを装備して始動に適した燃料の混合をおこなうことで始動用サブタンクシステムを省略することができた。このフレキシブル・フューエルシステムをミックス・フューエル・インジェクションシステム (MIX fuel injection system) と呼ぶこととする。

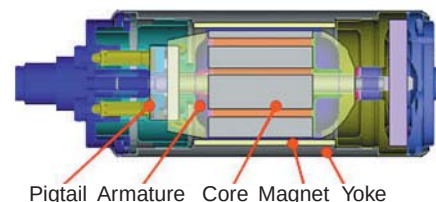
7. 燃料供給系部品

7.1. 燃料ポンプの防錆

燃料系供給部品における課題は、エタノール燃料の金属を腐食させる特性への対応である。ブラジルで売られているエタノールは、含水エタノールであり7%前後の水が含まれている。その影響を最も受けるのが燃料ポンプで、ガソリン専用の燃料ポンプをエタノール燃料で使用すると金属部品の腐食により錆が発生し不動になってしまうケースが確認できた。Fig. 19に示すように燃料ポンプの各金属部位に防錆処理を実施した。

7.2. インジェクタ

Fig. 20 にインジェクタの構造図を、Table 5 にインジェクタの流量特性と材質を示す。アルコール燃料では、同じエンジン排気量でも最大要求燃料流量が増加するため、インジェクタの流量レンジを大きく設定した。また、ガソリン仕様に対して構造的には同じであるが、材質および表面処理の変更で耐腐食性の向上を図った。



Parts	Gasoline	Flexible fuel
Pigtail	Sn plating	Sn plating
Armature	None	Resin molding
Core	None	Cu-Sn plating
Magnet	Epoxy electro-deposition painting	Epoxy electro-deposition painting
Yoke	Zn plating	Cu-Sn plating

Fig. 19 Areas of fuel pump treated with rust-preventive measures

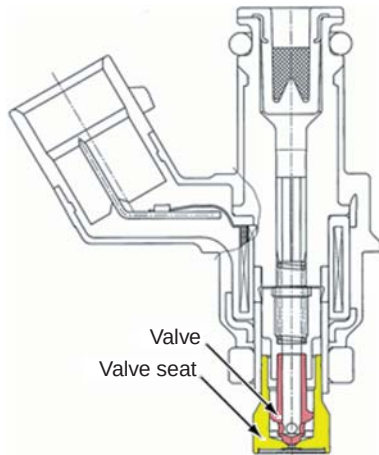


Fig. 20 Fuel injector for CG150 Titan

Table 5 Flow rate of injector and injector material of each model

		Gasoline	MIX fuel
Fuel		E20-E25	E20-E100
Fuel pressure (kPa)		294	294
Flow rate at 24 msec (mm ³ /st)		52.5	61.2
Material	Valve	S440C	S440C Passivating treatment
	Valve seat	S440C	S440C Passivating treatment

7.3. エタノール燃料のダストの分散

燃料中のダストは、エタノールが加わることにより、より細かく分散することが分かっている。これによりエタノール混合燃料では、燃料中のダストの分散がフィルタの目詰まりを促進させることがある。Fig. 21にガソリンとエタノールのダスト粒径別の累計分布を示す。Fig. 22に市販燃料中のダスト分散状態を示す。エタノールの方が細かいダストが多い。

7.4. 交換式燃料フィルタの採用

既存の燃料フィルタをエタノールとガソリン中で使用したとき、エタノールはガソリンに対し約三倍早く詰まり、流量低下を発生させる。この対応として、大容量の交換式燃料フィルタを追加で設置した。Fig. 23に交換式燃料フィルタの概観図を示す。Fig. 24燃料供給システムの従来のガソリン専用車との比較を示す。小型二輪車用システムではプレッシャレギュレータが燃料ポンプに一体化されていることが多い。それに対し FFM ではプレッシャレギュレータをポンプと別体化し、二次フィルタの下流に配置した。Fig. 25に燃料系部品の配置を示す。

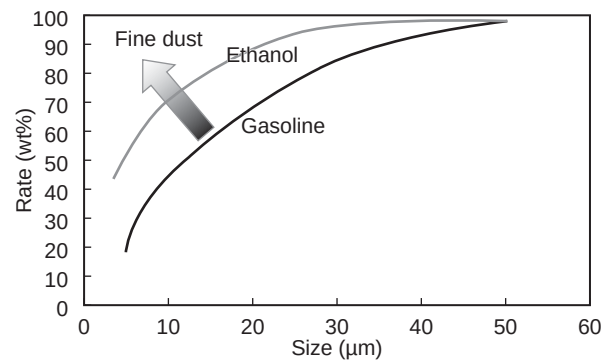


Fig. 21 Cumulative distribution of dust in fuel

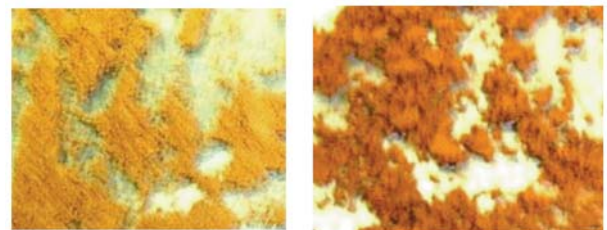


Fig. 22 State of dispersion of dust in fuel



Fig. 23 External view of stream of replacement filter

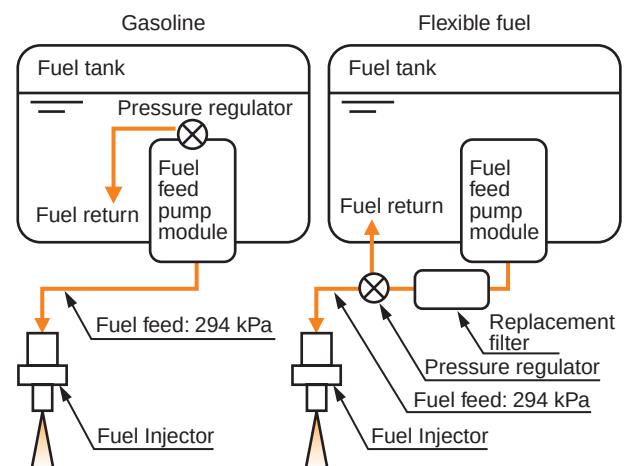


Fig. 24 Comparison of fuel feed system

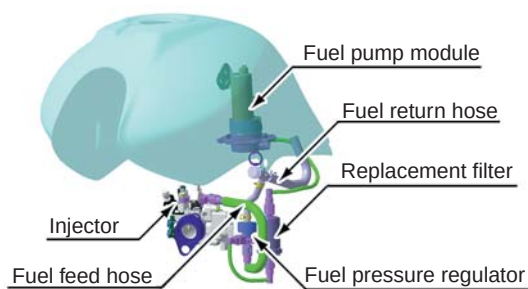


Fig. 25 Overview of fuel supply system

8. まとめ

ブラジルの二輪車ユーザのニーズにマッチしたフレキシブル・フューエル車を開発した。小型二輪車用“ミックス・フューエルインジェクション・システム”は、二輪車の特性に合わせたシンプルな構成で、フレキシブル・フューエル機能を廉価な価格で実現している。特徴は以下のとおりである。

- (1) 小型二輪車のエンジン特性にあったグループ切替え燃料噴射制御を採用した。
- (2) 燃料のエタノール濃度とそれに合わせた給油の仕方の情報をユーザに知らせるインジケータを採用した。これによりエンジン始動用のガソリンサブタンクを廃止し、小型二輪車に搭載可能なシステム構成とした。
- (3) 含水エタノールに対応する燃料系部品を開発した。

ブラジル初のフレキシブル・フューエル・モーターサイクルとなる“CG150 Titan MIX”が、多くのお客様に喜ばれ、四輪車と同様にブラジルの二輪車におけるスタンダードになる日が来ることを期待する。

参考文献

- (1) 齊木良治, 中島進, 中島寛明, 三木健太郎, 沖秀行, 御領園陽一: ブラジル向け CIVIC 用 1.8L フレックス・フューエルエンジンの開発, Honda R&D Technical Review, Vol.19, No.1, p.13-19
- (2) 俵田雄一, 神戸敬司, 安田幸広, 矢部裕之, 横山英巳: 低燃費と動力性能を両立させたブラジル向け小型二輪車 4 ストロークエンジンの開発, Honda R&D Technical Review, Vol.16, No.2, p.65-70
- (3) Nakata, K., Utsumi, S.: The Effect of Ethanol Fuel on a Spark Ignition Engine, SAE Paper 2006-01-3380(2006)

■ 著 者 ■



國府 志朗



伊藤 淳



山田 広司



堀江 秀弥



窪田 俊行



高橋 陽一