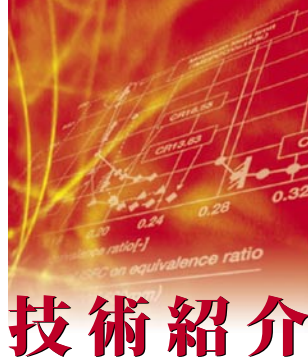




技術紹介

二輪車用盗難抑止装置（イモビライザー）

An Anti-theft Device (Immobilizer) for Motorcycles

中井 登 Noboru Nakai 平野 文人 Fumito Hirano 加藤 高明 Takaaki Katou

荻野 光弘 Mitsuhiro Ogino

●技術統括部 ボディ開発室 / 技術統括部 エンジン開発室



図1 イモビライザーユニット外観

With the full model change of the Yamaha YZF-R6 for 2003, a new anti-theft device was added as standard equipment.

Japan currently suffers from 240,000 incidents of motorcycle theft annually, while in Europe the high rate of vehicle theft has led to such sharp increases in the cost of vehicle insurance that there are concerns about the effect on vehicle sales.

In light of the growth in motorcycle theft today in countries around the world, we have developed a device that is both effective in preventing theft and well suited in structure to the particular characteristics of motorcycles.

The resulting device has been well received in the market and we are now in the process of extending its use to other models.

In this report we introduce the features of this anti-theft device.

1 はじめに

2003年モデルとして、フルモデルチェンジを加えたYZF-R6に、新たに盗難抑止装置を装備した（図1）。国内においては年間約24万件の二輪車盗難が発生しており、欧州では車両保険料の高騰により販売への影響まで懸念される状況である。

世界各国で増加する二輪車盗難に対応して、優れた盗難抑止効果を発揮すると共に、二輪車の特性に最適なシステム構築を行った。その結果、市場からも好評を得て、他モデルへの装備を順次拡大中である。本文では、この盗難抑止装置の特徴について紹介する。

2 開発の狙い

2.1 各国の盗難状況と必要性

盗難抑止装置を車両に標準装備するに至った背景として、車両盗難事例の増加が挙げられる。図2に欧州の四輪車両盗難件数の推移を示す。

- ① イギリス、フランス、ドイツ共に、1989年から1993年まで盗難件数が増加傾向にある。
- ② 1993年にイモビライザー装着と保険優遇の促進をうたったポジションペーパーが発行され、普及とともに盗難件数は減少に転じる。

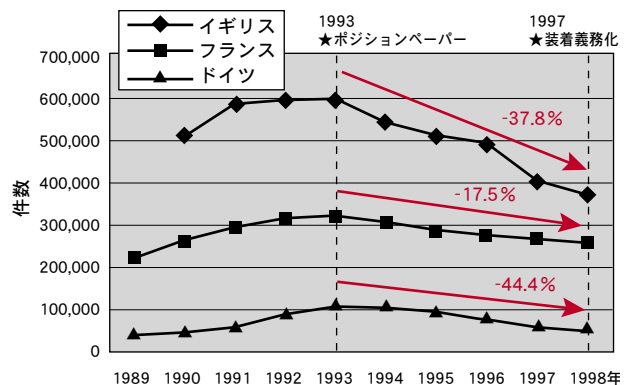


図2 欧州の四輪車両盗難件数の推移

- ③ 1997年に盗難抑止装置の装着が法規制化され、さらに盗難件数の減少を果たしている。

二輪車においては、車両本体に有効な対策手段が備えられていないこともあり、盗難件数は現在も増加傾向にある。

今回、盗難抑止装置の装着により下記の効果を期待して、盗難抑止装置を装着することとした。

- (1) エンジン始動困難により、ジョイライダー（プロではなく単に二輪車に乗りただけのために盗む）の標的として敬遠される。
- (2) 盗難抑止装置の解除が困難なため、車両転売用としての商品価値を失う。

2.2 欧州の車両保険状況

2.2.1 車両保険負担額の推移

欧州において、車両盗難の増加により、支払い保険料が非常に高騰している。特に、盗難の多い人気車種では、実に車両価格の20%を超える保険料の負担を強いられている。フランスとイギリスにおける例を図3に示す。

表1 盗難抑止装置の装着による保険優遇処置

2.2.2 盗難抑止装置の装着による保険優遇処置

盗難抑止装置の装着による、保険料のディスカウントなどの優遇処置を認められる場合がある。代表例を表1に示す。

国	イギリス	フランス
認証機関	Thatcham	SRA
認可区分	イモビライザーのみ	MC2
	アラーム付き	MC1
保険加入前提条件	×	○
保険料の減額処置	10%位	無し

<イギリス>イモビライザー、アラームそれぞれに加入料減額の恩恵がある。

<フランス>イモビライザーとアラーム双方の装着がないと、保険加入出来ない。

保険会社によっては、加入料減額の場合もあり。認可機関の認証を得て、保険料負担軽減のメリットをユーザが得られる、イモビライザーシステムを開発することとした。

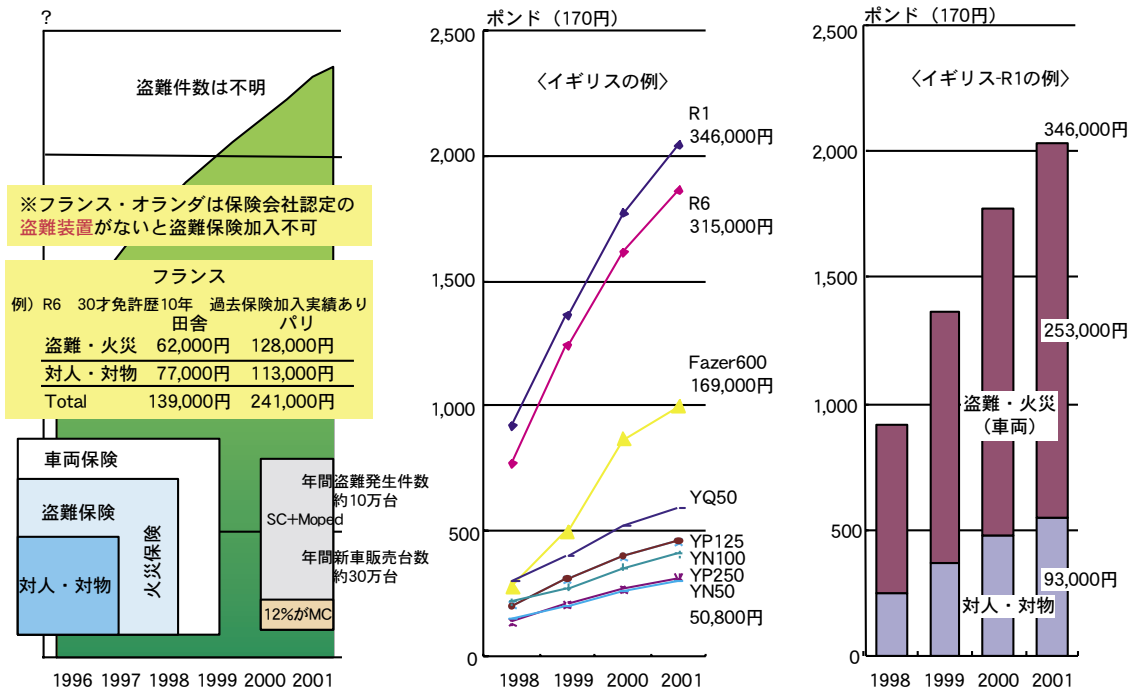


図3 欧州の盗難と保険の関係

3 盗難抑止装置の説明

3.1 システム構成

盗難抑止装置の構成は、図4に示す通り "電子式エンジンイモビライザー" である。

工場装着の "OE-Part" と、市場での任意装着となる "Option-Part" で構成される。また、"OE-Part" は4部品で構成されている。

(a) キー

マスコット部にトランスポンダと呼ばれるマイクロチップが内蔵される。

マスコット部が赤いマスターキーと、黒いサブキーの2種類を設定。

(b) メインスイッチ

Ignition を ON/OFF するスイッチ。

(c) イモビライザーユニット

メインスイッチに取り付けられている。リングアンテナとアンプ部及び制御部で構成される。本部品が、キー、ECU 及びアラームとの通信を行い、エンジン始動を制御する。

(d) ECU (Engine Control Unit)

点火や燃料噴射を制御する。

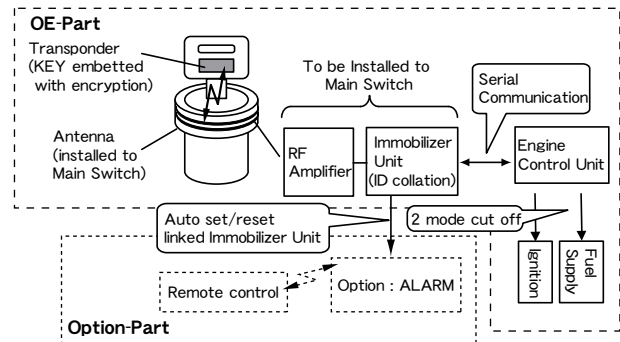


図4 電子式エンジンイモビライザー

3.2 イモビライザー制御方式の選定

より実効力の高い装置とするため、四輪用も含めた各種基準に準拠した仕様設定とした（図5）。また、車両搭載時のメリットとデメリットを考慮し、方式選択を行った（表2）。

結果、トランスポンダを用いた電子式エンジンイモビライザーを採用した。

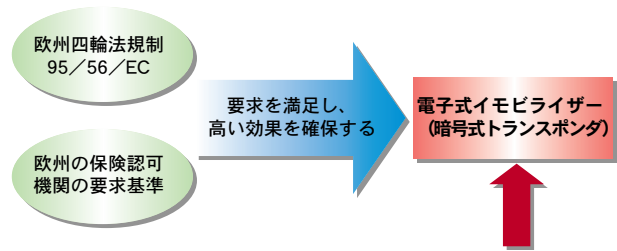


図5 各種基準を考慮した仕様設定

トランスポンダ方式：

- ・目立ったデメリットが少ない。
- ・メインスイッチの近傍にアンテナを設置しなければならず、レイアウトに制約がある。
- ・通常の車両使用において、ライダーが従来と同じ使い勝手を確保出来るのが、大きなメリットである。

表2 制御方式の評価

	レイアウト	悪戯防止	使い勝手	メンテナンス	信頼性	盗難抑止効果	コスト	総合
トランスポンダ方式	△	○	○	○	○	○	△	◎
リモコン方式	○	○	△	△	○	○	△	○
テンキー方式	△	×	×	○	△	△	○	△
カードキー方式	△	×	△	△	×	○	×	×

リモコン方式：

- ・ハンドルロック機構及びイグニッションスイッチ機構との、連携動作が課題となる。
イモビライザーの作動制御のみリモコンを用いると、市販品を後付けした場合と同じ操作性となりメリットが無い。
- ・リモコンの電池寿命など、通常の車両使用にデメリットを生じる場合がある。

テンキー方式：

- ・テンキーを車両固定とすると、スペースの確保と悪戯防止機構が余分に必要となる。
- ・テンキーを携行式とした場合、コネクタの信頼性やテンキーの携行性がデメリットとなる。
- ・テンキー操作自体が使い勝手の低下を招く。

カードキー方式：

- ・リモコン方式同様、ハンドルロック機構及びイグニッションスイッチ機構との、連携動作が課題となる。
- ・カードリーダーの信頼性や、カードキーの携行性がデメリットとなる。

3.3 部品構成の設定

構成部品のアセンブリ単位について、表3に示す様に各種要件でデメリットの少ない方法を採用した。搭載性を向上させつつ、安価にシステムが提供可能な様に、機能統合を行った。

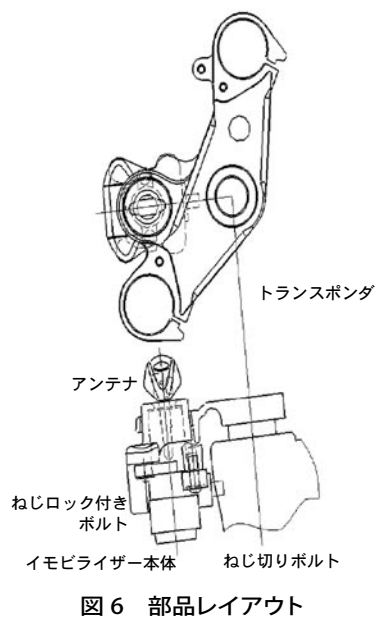
表3 部品構成の設定

構成例	Key	Main.Sw.	アンテナ	RF アンプ	Immobilizer Unit	ECU	コスト	搭載性	認証 簡易性	盗難 抑止	生産性	サービ ス部品 交換	採否
1							×	×	◎	◎	×	◎	×
2							△	○	○	○	△	△	○
3							△	○	×	◎	×	○	×
4							◎	△	×	◎	×	○	×
採用 → 5							○	◎	○	○	◎	△	◎
6							○	◎	×	◎	○	△	△

3.4 部品レイアウト

メインスイッチの取り付けは、耐盗難性やいたずら防止に配慮した構造とした（図6）。

- (1) メインスイッチは、ハンドルクラウンにねじ切りボルトにて取り付けられ、非分解である。
- (2) イモビライザーユニットは、メインスイッチに取り付けられている。イモビライザーユニットと一体のアンテナ部分は、ハンドルクラウンと一体のリングで保護されている。
- (3) イモビライザーユニットはメインスイッチとハンドルクラウンに挟み込まれている。よって、メインスイッチをハンドルクラウンから取り外さないと、イモビライザーユニットも取り外せない構造である。
- (4) トランスポンダはキーのマスコット部に埋め込まれ、非分解の一体構造となっている。マスコット形状は、リングアンテナとの通信距離の確保と共に、持ち易さに配慮して設計した。また、トランスポンダの通信機能を阻害しない形状のアルミプレートを用いることで、外観品質の向上も果たした（図7）。



3.5 サービス性（部品交換）

部品故障やキー紛失時の、補修作業と費用負担の軽減に配慮した（表 4）。

- (a) メインキーにより、サブキーの登録や抹消を自由に行える様にした。
- (b) イモビライザーユニットや ECU を、単品で交換可能なシステムとした。
- (c) イモビライザーユニット交換後、キーを再登録して継続使用可能なシステムとした。
- (d) 部品をセット交換する必要がある場合、セット単位での補修部品を設定した。

表 4 故障 - 交換部品の対応

故障モード	交換部品				ECU		Accessory Lock Set	
		Main Switch with Immobilizer Unit Main Switch exclude Main Key	Immobilizer Unit	Sub Key			Accessory Lock exclude Key	
全キー紛失	○				○			○
メインキー紛失	○				○			
メインスイッチ故障		○						
イモビライザーユニット故障			○					
サブキー紛失				○				
ECU故障					○			
タンクキャップ シートロック故障						○		

各目的に応じた、
補修部品単位を
設定している。

3.6 照合方式

イモビライザーシステムの核となる、キーや部品の照合には暗号方式を用いている。

本方式の特徴は、照合時に毎回異なるコードの送受信を行うので、コード解析による解除が困難な点である。

暗号方式の照合概念図を図 8 に示す。

また、一般的な照合方式による優位差比較を、表 5 に示す。

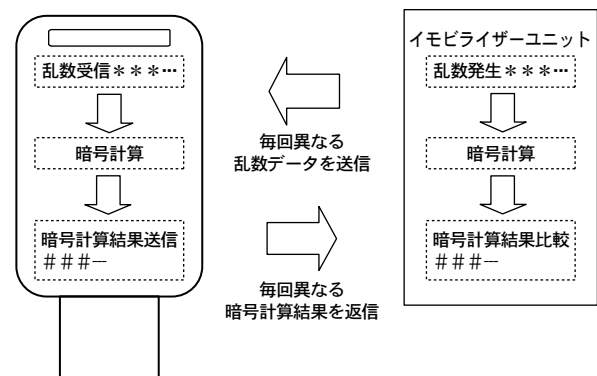


図 8 暗号方式の照合概念図

3.7 オプションアラームとのリンク

イモビライザーの標準装備と合わせて、専用のアラームユニットをディーラーオプションとして設定した。

市販品に対し専用オプション特有の機能を有し、優れた使い勝手を確認しつつ耐盗難性を高めることが出来る。

<特徴>

- ・ アラーム単機能のため、コンパクトで車両搭載性に優れる。
- ・ 光学式ムーブメントセンサを採用し、搭載角度を選ばず高い検出精度を確保した。
- ・ 車両本体に標準装備の、プリワイヤリングコネクタにカプラーオンで簡単装着出来る。

表 5 一般的照合方式による優位差比較

	機密性	環境 信頼性	コスト
リードオンリ方式	△	◎	◎
ローリングコード方式	○	△	○
採用 暗号方式	◎	◎	○

- ・イモビライザーユニットと連動し、キー操作のみでアラームの作動セットと解除が可能である。
（アラームに同梱のリモコンと両方で操作可能であるが、リモコンを携行する必要が無い）
- ・イモビライザーユニットとアラームユニットは、コードリンクを行っておりセキュリティ性が高い。
- ・アラームユニットも欧州保険機関の認可要求基準を満足しており、装着により保険料優遇のメリットが得られる。

3.8 システムの操作説明

3.8.1 照合システム

- ・ID コード照合はキートランスポンダとイモビライザーユニット間、およびイモビライザーユニットと ECU 間で行われる。
- ・イグニッションをオンすると、イモビライザーユニットに内蔵されたアンテナからトランスポンダへ、無線電波によりコード送信と電力供給が行われる。
- ・トランスポンダが起動され、イモビライザーユニットとの間で ID コードの照合が行われる。
- ・イモビライザーユニットは、トランスポンダとの ID コード照合が終了すると次に ECU との ID コード照合を行う。
- ・ECU は ID コード照合が正常に終了するまでは、点火・噴射制御を禁止している。
- ・従って、車両に登録されていないキーを使用したり、メインスイッチを直結してもエンジン始動できない。
- ・正規のキーを使用すれば、約 0.5s にて照合終了する。

3.8.2 始動照合時間

イモビライザーの照合動作に要する時間を、違和感なく使用出来る範囲で設定した。

イグニッションスイッチをオンしてから、エンジン始動可能となるまでの時間を可変にし、官能評価を行った。

結果は図 9 の通りであった。

- ・約 0.8s 以内の照合時間であれば、平均評点3 以上となり許容と判断出来る。
- ・約 0.6s 以内の照合時間であれば、評価者のほぼ全員が評点3 以上となる。

↓

照合時間は、0.5s に設定した。

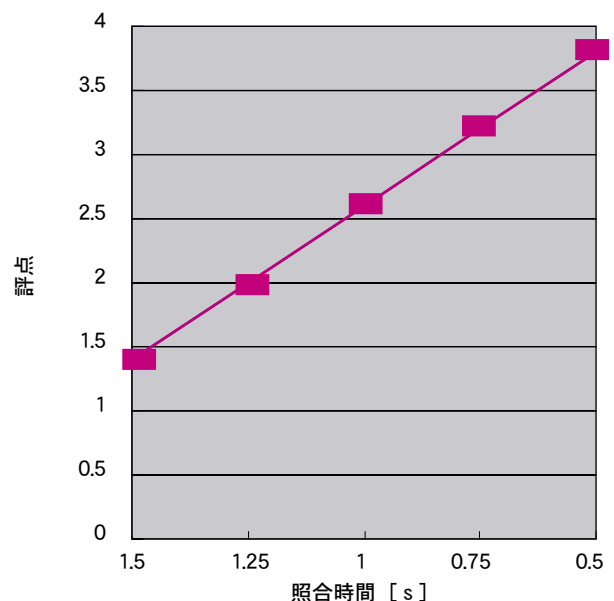


図 9 イモビライザー照合時間

3.8.3 キー登録

イモビライザーユニットには3個のキーIDコードがあらかじめ書き込まれている（図10）。サブキーのIDコード2個は、登録変更することが出来る。C、Dのキーを新たに登録した場合、A、Bのコードは抹消される。この登録時に、赤いマスターキーを使用する。

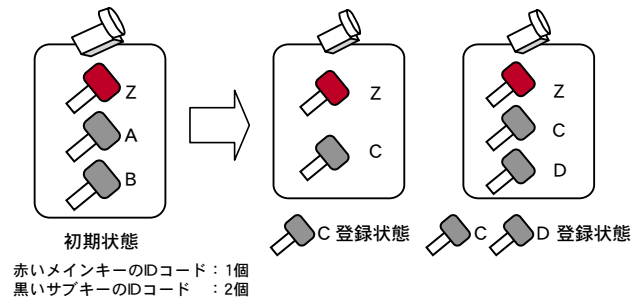


図10 キー登録

3.8.4 セルフダイアグ

イモビライザーシステムの装着に伴い、トラブル発生時の原因追求を補助する道具として、セルフダイアグ機能を用意した。これにより、エンジン始動不能なトラブルが発生した場合、イモビライザーの関与有無や故障部品の特定が容易に行える。セルフダイアグで検出する故障例を表6に示す。



図11 イモビライザーユニットのカテゴリ MC2 認可証（左）
アラームユニットのカテゴリ MC2→1アップグレード認可証（右）

3.9 保険認証の取得

欧州各国の保険協会が要求する技術基準を、総合的に満足する仕様設定を行った。

英国では、インポーターにて Thatcham（ABI（英国保険協会）により運営されるリペアリサーチセンター）より認可を得る事に成功し、耐盗難性の高い実効力が証明された（図11）。

表6 セルフダイアグ機能

エラーコード	現象	原因	対応方法
51	キーとイモビライザーユニット間で送受信不能	- キーとアンテナ付近での妨害電波 - イモビライザーユニットの不良 - キートランスポンダの不良	- キーとアンテナ付近からマグネットや金属類を離す - イモビライザーユニットの交換 - キーの交換
52	キーとイモビライザーユニット間でキーIDコード不一致	- 他のトランスポンダで妨害された - 登録されていないキーを使った	- 他車のキーをイモビライザーユニットから離す - サブキーを登録する
53	ECUとイモビライザーユニット間で送受信不能	- 車両周囲の妨害電波 - ハーネス外れ - イモビライザーユニットの不良 - ECUの不良	- ワイヤーハーネスの点検 - 電波妨害の可能性の点検 - イモビライザーユニットの交換 - ECUの交換
54	ECUとイモビライザーユニット間でキーIDコード不一致	- 車両周囲の妨害電波 - イモビライザーユニットの不良 - ECUの不良	- 電波妨害の可能性の点検 - イモビライザーユニットの交換 - ECUの交換
55	キー登録のエラー	同じサブキーを2度登録しようとした	新しいもう1本のキーを登録する
56	未登録コード受信	- 車両周囲の妨害電波 - ワイヤーハーネスの不良	- ワイヤーハーネスの点検 - 電波妨害の可能性の点検 - イモビライザーユニットの交換 - ECUの交換

3.10 法規適合

イモビライザーの装着に当たり、対象仕向け国の電波認証取得を実施し、EC 指令 99/5/EC (R&TTE 指令) に適合した。図 12 に示す CE ラベルを製品貼り付けし、適合を証明している。



図 12 CE ラベル

4 おわりに

当社ではこれまでに、ディーラーオプションのアラームイモビライザーユニットを、カプラーオンで装着出来る様に車両本体に予め配線と接続コネクタを用意するなど、モーターサイクルの盗難に対して積極的な取り組みを行ってきた。

車両盗難が社会問題として年々重要性が増す中で、今回のイモビライザーシステムを工場標準装備とすることとなった訳であるが、関係取引先の多大なる協力を得て、二輪用として最適なシステム構築が達成されたと自負している。

顧客に安心して当社製品を選んで頂ける様に、今後とも改良を加え発展させていきたいと考える。

■参考文献

法務総合研究所 『犯罪白書』

自研センター編纂 『JKC の車両盗難に関する取組の紹介～車両盗難に関する勉強会資料～』

■著者

