

車両盗難防止装置の開発

Development for Vehicle Anti-theft System

渡辺 秀夫 *Hideo Watanabe*
松原 学 *Manabu Matsubara*
松浦 章 *Akira Matsuura*
鶴田 典男 *Norio Tsuruta*



要 旨

欧州、北米等 海外では、車両の盗難や、車室内物品の盗難が多発しており、大きな社会問題に発展している。これに伴い、車両盗難防止装置（セキュリティ装置）への関心が高まり、多くの保険会社が、車両盗難防止装置装着車の車両保険への特約処置を設けたことにより、車両盗難防止装置の需要が急激に増加した。しかし、車両盗難防止装置に求められる要件は国毎に異なっており、市場要求もさまざまである。

当社車両盗難防止装置は、各向先毎の要求を満たすべく開発を行ない、欧州においては保険認証取得システムとして市場導入を行なっている。

本稿では、欧州、北米向けシステムの概要と特徴について述べる。

Abstract

Automobile theft and the theft of personal property from automobiles is widespread in Europe and North America, among other regions of the world. Heightened interest in automobile security devices on the part of insurers and the public parallels the increase in these crimes. Numerous insurance companies have written special clauses into auto policies favoring vehicles with anti-theft security devices. This, in turn, has spurred a rapid increase in demand for the automobile security systems. However, legal requirements and market conditions for this equipment vary widely from country to country.

The Fujitsu Ten automobile security device has been developed to meet the specific demands of each market. In Europe, it is marketed as an insurance company certified system.

This paper outlines and describes the features of our system for the European and North American markets.

1. はじめに

当社は、自動車用盗難防止装置（以後セキュリティ装置と呼ぶ）を1984年より開発している。向け先としては北米、欧州、東南アジア、南米等世界18ヶ国に製品を展開しており、製品形態としては、ライン装着（以後OEシステムと呼ぶ）とオプション装着（以後用品システムと呼ぶ）の純正部品を開発している。セキュリティ装置の市場規模から見ると欧州、北米の需要が高く、仕様に対する市場要求は向け先により異なっている。今回は、欧州、北米向け製品の開発成果について 報告する。

2. セキュリティ装置とは

セキュリティ装置は、大別すると、アラームシステムとイモビライザーシステムに分けられる。

2. 1 アラームシステム

泥棒が車両または、オーディオ等の車両装備部品や、車室内の物品の盗難を企てようとした時に、その盗難を検知し、警報を発して周囲に異常が発生していることを知らせ盗難を防止しようとする装置である。

2. 2 イモビライザーシステム

車両そのものの盗難を防止するため、エンジンの始動や車両の走行を不能にする装置であり、電子コードにより車両電装部品を制御する電気式と、ハンドル、ペダル、シフトレバー等を鍵にて固定する機械式がある。

3. 欧州市場動向について

3. 1 欧州自動車保険業界の動向について

欧州では、東西ドイツの統一や、ソ連崩壊といった社会情勢を背景として、自動車の盗難が急増した。そのため欧州保険会社は盗難車両への保険金支払い増大に苦慮し、その対策として、1991年頃から各国政府や自動車会社に対し盗難防止性の強化を働きかけ、不適合車への保険金支払い減額や、認証取得システム装着車両への車両保険料の割引等の措置をとるようになった。また、各国欧州保険会社、協会が定める保険要件に関連して、1995年に欧州統一法規95/56/ECが制定されるに至った。

次に代表的な保険会社、保険協会の要件と欧州法規要件の要点を表-1に示す。

表-1 保険会社、保険協会の要件と欧州法規要件

	保険会社、協会、欧州法規	要件
①	アリアンツ (ドイツ保険会社)	・ユーザにより送信機、トランスポンダー、電子キーといった、電子コードにて解除されない限り、自動車のエンジン始動を禁止する手段を備えていること。 ・点火系のカット、燃料噴射カットやエンジンECUの不動作制御等の電気式イモビシステムを要求している。 ・また、不正解除を防止するために、電子コードへの複雑な信号を要求している。 ・アリアンツにおいては、イモビライザーシステムに関する要件（以下イモビ要件）のみであり、アラーム要件はない。
②	サッチャム（英国保険協会）、BVVO（ベルギー保険協会）他	・①のアリアンツと同様のイモビ要件が必要であり、それに加え、アラーム要件が必要。 ・アラーム要件としては、超音波センサ、レーダセンサといった車室内への侵入を検知するセンサが必要。 ・警報装置内部に自己バッテリーを装備した、セルフパワーサイレンが必要。電源ラインを切断されても自己バッテリーにより吹鳴することが条件。
③	SCM（オランダ保険協会）	・②のアラーム、イモビ要件に加え、ユーザにより電氣的コードにて解除されない限り、スタータモータの始動を禁止する手段を備えていること。
④	95/56/EC（欧州法規）	・電気式イモビライザー装着の義務化。 ・アラーム装着時の警報時間、回数、音圧や、車両保安部品の使用等に関する制限規制。 ・パニックモードの操作を車室内からに限定。

3. 2 欧州市場に必要なセキュリティシステム

送信機によりドアのロック／アンロック及びセキュリティの設定／解除を行う、セキュリティシステムについて説明する。

① 規制前のシステム

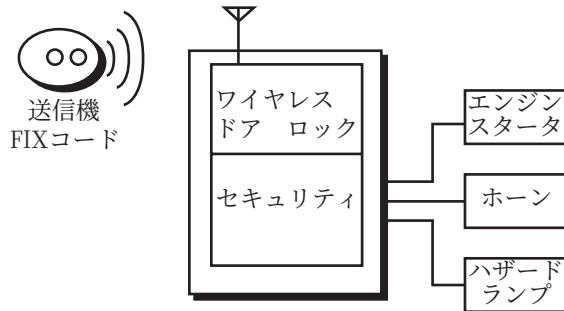


図-1 規定前のシステム

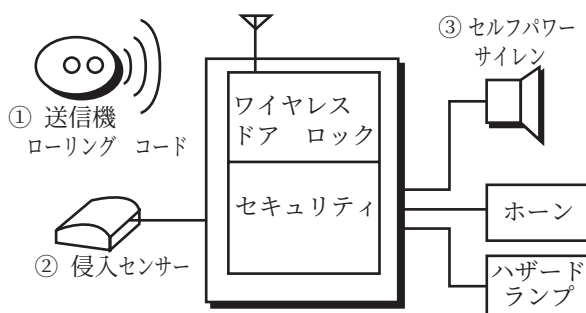
Fig.1 The system before start the regulation

- ・FIXコード（固定コード）送信機によるワイヤレスドアロック機能。
- ・警報時にエンジンスタートモータのラインを切断し、エンジンの始動を禁止。
- ・セキュリティ動作時にホーン・ハザードランプによる警報。

② 欧州に必要なセキュリティシステム

保険要件、及び95/56法規に適合したシステムを図-2に示す。

<アラームシステム>



<イモビライザーシステム>

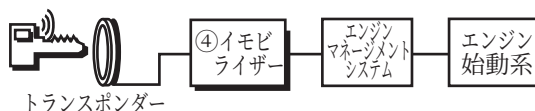


図-2 欧州認証適合システム

Fig.2 Complied system with regulation

- ① ローリングコード方式の送信機によるワイヤレスドアロック機能。
- ② 車室内への侵入をセンサによって検知。
- ③ 電源ラインの断線を検知し、サイレン内部の自己バッテリーによりサイレンを吹鳴。
- ④ EFI ECUによるエンジン始動を禁止したイモビシステムを備える。

4. 当社の欧州向けセキュリティシステムの特徴

欧州向けに95年10月より展開している用品システムについて説明する。

(1) 開発のねらい

欧州での保険会社の要件を満足したシステムを開発する。

(2) ローリングコード方式送信機

① 概要

送信機は、ユーザ個別に設定されたIDコードを電波に乗せて送信し、車両のドアをロック／アンロックすると同時にセキュリティシステムの設定／解除を行うリモコン装置である。従来は、常に一定のIDコードを送信する固定コード方式が使用されていた。これに対してローリングコード方式は、セキュリティ性を高めるためにIDコードを送信毎に毎回変化させる方式である。

② ローリングコードの必要性

グラバと呼ばれる送信コードの傍受・再送機能を持つ装置を利用して、送信機から送信されたIDコードを傍受した後、車の所有者が離れた隙にIDコードを再送し、セキュリティシステムを不当に解除するものを図-3に示す。

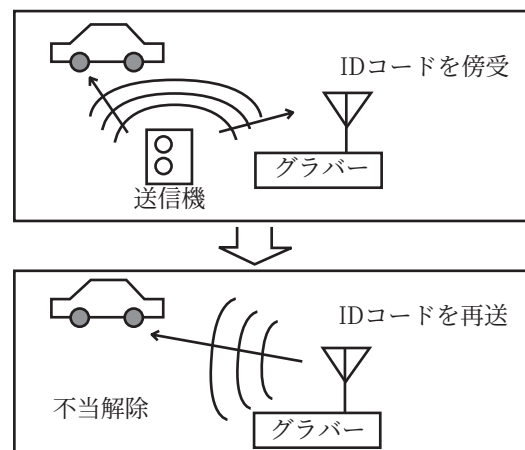


図-3 グラバによる自動車盗難

Fig.3 Vehicle theft by Grabber

この対策として、送信するIDコードを毎回変化させ、一度使用したコードを無効とし、システムの不正解除を防止する方式である、ローリングコード方式が考案された。

③暗号化アルゴリズムの開発

ローリングコード方式の採用で、グラバーでの信号再送による不正解除は防止できるが、コード解析によるコード偽造を防止するために暗号化を施した。暗号化は文字を他の文字に置き換える方式と文字の順番を入れ換える方式が基本となる。当社はこれらの手法をもとに独自の暗号化手法の検討を行い、偽造が容易に行えないコード化方式を開発した。

(3) 侵入センサ

車室内への侵入を検知するセンサは、超音波方式と電波方式の2種類が知られており、当社は用品システムへの対応を考慮して取付性を重視し、インパネやコンソール内部への装着可能な、電波方式であるレーダセンサと呼ばれるものを採用している。

レーダセンサは、マイクロ波を照射して移動物体が侵入した時の周波数偏移を監視して検知する。

表-2に超音波方式と電波方式の比較を示す。

①レーダセンサの動作原理

センサからのマイクロ波を照射している範囲に移動物体が侵入した時、物体からの反射波はドップラー効果により周波数偏移される。このドップラーシフト周波数

(偏移された周波数)は、移動物体の速度に依存する。センサは周波数偏移された反射波をパターンアンテナにより受信し、混合回路でドップラーシフト周波数だけを取り出し侵入検知信号として制御を行う。

②レーダセンサのシステム構成

レーダセンサのシステム構成を図-4に示す。

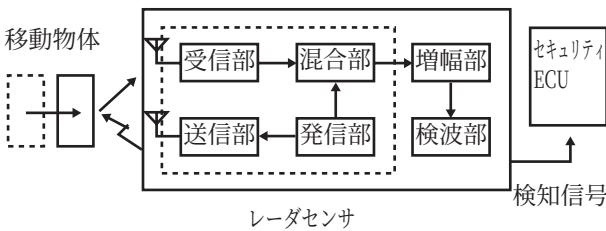


図-4 レーダセンサのシステム構成
Fig.4 System structure of Radar sensor

③性能

レーダセンサをセンターコンソールの内部に取り付けた車両の侵入検知性能を図-5に示す。

評価方法は、人間の手を窓に侵入させる事で侵入検知性能を測定した。手の侵入速度は0.4 m/sとする。

④システム上の特徴

侵入センサを装着した場合は、車室内にペット等を残したままセキュリティをセットした状態（以下アーミング状態）にすると、車室内での動きを検知し警報が発生

表-2 レーダセンサと超音波センサとの比較

項目	レーザセンサ	超音波センサ
取付性	マイクロ波は樹脂を透過させるため、コンソール内等にも設置可能	超音波は樹脂等で反射するため、ピラー部、ルームミラー部等にマイクロホンを設置する必要有り。
検知対象	人、及び人の手の侵入を検知。ガラス割れ検知は不可。	人、及び人の手の侵入を検知。ガラス割れ検知はガラスの破片、空気の乱れ等から検知可能。
検知範囲	センサからの距離により限定される。	空気の動きを検知するため、センサ設置場所を限定すれば車室内を広くカバーできる。
雨・風・揺れや、車外の物体の検知	雨・風・揺れでは誤動作少ない。 感度を上げると車外の反射物の影響を受ける。	窓が開いている状態では外気による外乱の影響を受ける。 感度を上げると窓の振動等の影響を受ける。

人の手ならびに腕を0.15～0.20m移動させた時のセンサー検知範囲測定

〔測定条件〕
移動速度：0.20～0.40m/s
手をセンサに向けて動かす

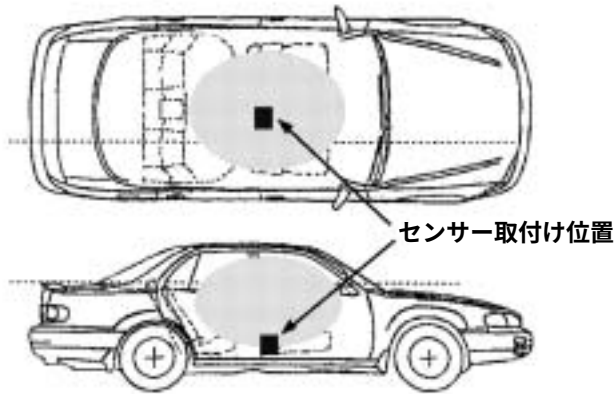


図-5 侵入検知エリア測定図
Fig.5 Measurement of intrusion detection coverage

してしまう。このような時の為に、送信機により侵入センサによる警戒をON/OFFできるようにしている。

(4) セルフパワーサイレン

・セルフパワーサイレンとは、内部に自己バッテリーを保持し、アームング状態において、サイレンとセキュリティECUの信号線及び電源ラインが断線したことを検知した場合に、自己バッテリーによりサイレンを吹鳴するものである。セキュリティの状態と断線検知を行うため、4ビットのマイクロコンピュータを搭載している。

①セルフパワーサイレンの構成

セルフパワーサイレンの構成を図-6に示す。

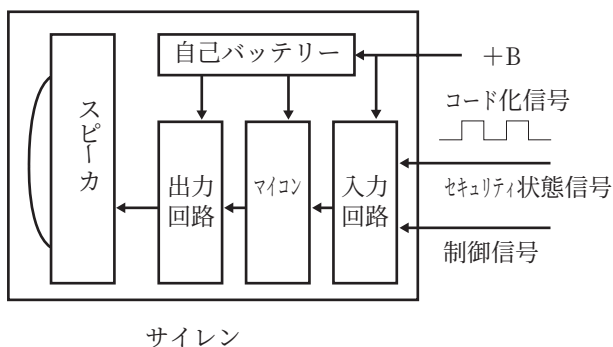


図-6 セルフパワーサイレンのシステム構成
Fig.6 System structure of Self Powered Siren

セキュリティ状態信号には、セキュリティのセット信号（アームング信号）と解除信号（ディスアーム信号）の2種類の信号がある。制御信号とは、サイレンの吹鳴を制御する入力信号である。

②セルフパワーサイレンの特徴

車両のアームング状態を、泥棒がセキュリティ状態信号を細工して入力し、セキュリティ解除状態（以下ディスアーム状態）にするのを防止するために、ディスアーム信号はコード化された信号を入力している。これは、泥棒がこの信号ラインを不正に電源ラインやGNDとショートしてディスアーム状態にするのを防止するためである。

セルフパワーサイレンの自己バッテリーは、英国保険協会サッチャムの要件である300sec以上サイレンを吹鳴することを満足できる容量を有している。

また、セキュリティECU側の出力回路からサイレンへの出力信号を、泥棒が細工してサイレンへ出力されることを防止するために、ECU側の出力回路に保護対策を設けている。これは、泥棒がECU側の出力回路に高電圧等をかけて素子を破壊し、ECUから信号を出力しないようにすることを防止するためである。

さらに、サイレン付近にアクセスしてサイレン自体を破壊して吹鳴音を減少、停止することを防止するために、簡単にアクセスできないようなプロテクト構造を有した保護ブラケットを設定している。

5. 北米市場動向

北米市場でも、欧州と同様に米国保険業界においても一部の州で盗難防止装置の装着による保険料の減額が実施されている。その内容も数種のカテゴリーに分かれており、ある特定の盗難検知手段を備えている場合には、その内容に応じて保険料の免除額が定められている。ただ、欧州のように、保険業界全体で標準化（法規制化）された、セキュリティ装置の具体的な要求は現在のところない。

市場での製品としては、盗難防止の基本機能（ドア・トランク・エンジンフードの開検知、バッテリー断線検知等）に加え、送信機での制御によるワイヤレスドアロック機能と盗難防止機能が一体化されたシステムが一般化されている。特に、市販品では、多数のセキュリティメーカーが多種多様なシステムを開発・販売しており、特徴としては下記の機能がある。

①モード切替え機能

・盗難防止機能のON/OFF選択等、ユーザによって機能を選択できる。

②盗難防止センサ

・衝撃検知（ショック）センサ、ガラス割れ検知センサ等による盗難検知。

③オプション機能

・ガレージドアオープナー、トランクオープナー等のオプション品のラインアップ。

このように北米向けのシステムでは、ユーザーニーズに沿った製品開発が行われている。

6. 当社北米向け製品の特徴

北米向けに95年8月より展開している用品システムについて説明する。

（1）開発のねらい

送信機によるワイヤレスドアロック機能と盗難防止機能を融合したシステムで、利便機能等を盛り込みユーザーニーズにマッチしたシステムを開発する。

（2）システム

①アーミングモード切替え機能：

アーミングモードとは、アーミング状態にするためのトリガであり、以下の3つのモードを選択できるようにした。

[1] 送信機によるセキュリティセット

[2] 送信機によるセキュリティセット + 自動セット（イグニッションキーを抜きドアを閉めると自動的にセキュリティセット）

[3] セキュリティ機能禁止（セキュリティ状態にならない）

セキュリティ機能禁止は、車両の所有者が駐車場などで盗難防止装置の装着を知らない人に車を預けた時に、誤操作による警報が作動するのを防止するために必要とされている。

②マルチカーオペレーション：

マルチカーオペレーションとは、同じシステムを装着した2台の車を、1つの送信機で制御できるようにすることである。そのため、2台の車両を所有しているユーザーが別々の送信機を使わずに1つの送信機でコントロールすることができる。

③エントリーディレイ時間の切替え機能：

エントリーディレイとは、自動的にセキュリティがセットされた後ドアを開けてから警報が吹鳴するまでの時間のことである。ユーザーはドアを開けて警報が吹鳴するまでの間にイグニッションキーによりセキュリティを解除する必要がある。そのためドアを開けてから警報が吹鳴するまでの時間の好みは、ユーザーによって分かれる。

ユーザーの好みを満足するために、時間を3通りに選択できるようにした。

④IG連動ドアロック／アンロック：

IG連動ドアロック／アンロックとは、イグニッションキーでIGをONにした時に全ドアのロック制御を行い、IGをOFFにした時に全ドアのアンロック制御を行う機能である。また、この機能の動作を禁止できるように選択機能をもたせている。

この機能は、ユーザーの使い勝手を考慮した利便機能を盛り込んだものである。

⑤ガラス割れセンサ：

北米では、欧州のように保険業界や法規等で侵入センサの装着要件がなく、コスト・取付性を重視してガラス割れセンサを採用している。

盗難防止センサとして、金属で窓ガラスが叩かれた音を検知して盗難が企てられたと判定している。センサ部分はマイクロホンを使用しており、信号処理はある特定の周波数の信号を解析して窓が叩かれたことを検知している。マイクロホンの取付は、車両インパネの前面部に取り付けられている。



図-7 ガラス割れセンサーのシステム構成
Fig.7 System structure of Glass breakage Sensor

7. 成果

欧州においては、英国、オランダ、ベルギーの保険協会審査をクリアし、日本メーカとして初の認証取得システムとなった。審査においては、実際の盗難状態を想定して行われる、アタックテストが実施され、侵入検知に関しては、車両の窓のガラスを下げ、窓にビニールを張った状態から実際にビニールを破り、シート上に置かれた荷物を盗った時にシステムが検知するかの審査や、各構成部品へ外部から干渉を行い、機能不能に至らない事の確認等が行われ、合格した。

米国においては、用品向けの盗難防止システムとして、盗難防止機能に付加して、利便機能を盛り込んだユーザーニーズにマッチできるようなシステムが開発できた。

8. 今後の展開

欧州向け盗難防止装置は、車両保険業界や欧州法規の要件として、セキュリティ性能の強化要求が今後も続くと思われる。

北米向け盗難防止装置は、欧州の流れを受けて車両保険業界の要件や法規制化の動きが出てくるものと思われる。現在、カナダでは車両保険業界のセキュリティ標準を制定しようとする動きが出ている。

全世界的に、トラッキングシステムと呼ばれ、車両が盗難にあった時に管理センターに連絡することにより車両の現在位置の確認、及び追尾できるシステムも普及しつつある。

9. あとがき

車両用盗難防止装置は、海外、特に欧州、北米では定期的に自動車雑誌等で取り上げられたり、各種の協会で

会議が開かれたりするほど感心の高い製品である。また、その性能が車両の販売を左右するほどのものであり、車両必須の一部品としての位置付けがなされている。

日本国内においても、海外の自動車メーカはイモビライザーシステムを標準で導入していたり、日本メーカもイモビライザーシステムを上級車より展開し始めております。また、特に大阪では組織的な盗難が多発しており、安心してはいられなくなってきている。

しかし、セキュリティ性を向上させるあまり、ユーザが不便さを感じるシステムとなってはならない。当社としては、セキュリティ性の向上と共に利便性（ユーザにやさしい製品）の両立も考え、全世界に向けた製品開発を今後も進めていきたい。

また、本開発を通じセキュリティ認証や送受信機等の電波認証のノウハウを取得することができ、今後の開発に結びつけていきたい。

筆者紹介



渡辺 秀夫(わたなべ ひでお)

1979年入社。以来自動車用電子機器の開発に従事。現在モートロニクス本部第三技術部第31技術課長。



松原 学(まつばら まなぶ)

1983年入社。以来自動車用電子機器の開発に従事。現在モートロニクス本部第三技術部第31技術課在籍。



松浦 章(まつうら あきら)

1988年入社。サービス部に所属。1992年FTEG出向後、現在モートロニクス第三技術部第31技術課在籍。



鶴田 典男(つるた のりお)

1988年入社。以来、自動車用電子機器の開発に従事。1997年よりFTCA MIOへ出向中。