

特集：ベリサ

13

マツダアドバンストキーレスエントリー&スタートシステム Mazda Advanced Keyless Entry & Start System

岡 光 淳*¹ 曾 根 章*²
Atsushi Okamitsu Akira Sone

要 約

キーレスエントリーシステムの装着率は年々高くなってきており、国内市場においてはほぼ100%になってきている。更なる利便性向上を目指して、カードタイプの電子キー（アドバンストキー）をポケットやバッグの中に携帯しているだけで、ドアおよびリヤゲートのロック/アンロック、エンジンの始動を行えるマツダアドバンストキーレスエントリー&スタートシステム（カードタイプ）を開発し、マツダ車として初めてベリサに搭載したので紹介する。

Summary

The installation ratio of "Keyless Entry System" has been increasing year by year, and reached nearly 100% in Japan. To further improve the convenience, we developed "Mazda Advanced Keyless Entry & Start System (card-type)". Only by carrying the card key in your pockets or bags, you can lock/unlock doors and rear gate, and start engine (without taking it out from your pockets or bags). This paper introduces this new system adopted by Verisa.

1. はじめに

ドアのロック/アンロックを離れたところから操作することができるキーレスエントリーは導入初期の高級車への採用にはじまり、近年では100%に近い普及率となっている。更なる利便性向上のために、カードタイプの電子キー（アドバンストキー）をポケットやバッグの中に携帯しているだけで、ドア等のロック/アンロック、およびエンジンの始動をすることができるシステムを開発し、マツダ車として初めてベリサに搭載したので紹介する。

2. アドバンストキーレスのねらい

2.1 メカニカルキー

以前は、ドアをロック/アンロックするためには、ドアのキーシリンダへキーを挿入し、回す必要があった。同様にエンジン始動のためにも、ステアリングロック部のイグ

ニッション（以下、IG）キーシリンダへキーを挿入し、回さねばならなかった。メカニカルキーでは、車を運転するまでには、①キーをポケット等から取り出す、②キーをドアキーシリンダに挿入する、③キーを回す、④キーをIGキーシリンダに挿入する、⑤キーを回す、という大変わずらわしい動作が必要であった。特に②、④のキーシリンダへキーを挿入する作業は暗い時などは、操作性は低いものであった。

2.2 キーレスエントリー

キーレスエントリーによって、ドアのロック/アンロック時にはキーシリンダへキーを挿入する必要はなく、トランスミットのスイッチを押すだけとなった。上述の②キーをドアキーシリンダに挿入する、という動作を不要にし、③キーを回す、という動作の代わりにスイッチを押す、という動作に簡素化された。しかし、エンジン始動時には以前と同様であった。

*1, 2 電子開発部
Electrical & Electronics Development Dept.

2.3 アドバンストキーレス

アドバンストキーレスは、前述の①から⑤までの動作をできるだけ簡素にすることを目的としている。今回、ベリサに搭載したシステムでは①②④を不要にした。ドアアウトハンドルのリクエストスイッチを押し、ステアリングロック部分のスタートノブを回すだけである。メカニカルキー、キーレスエントリー、アドバンストキーの操作回数・操作のわずらわしさ(負荷)を整理したものをFig.1に示す。操作が大幅に簡素化されていることが分かる。

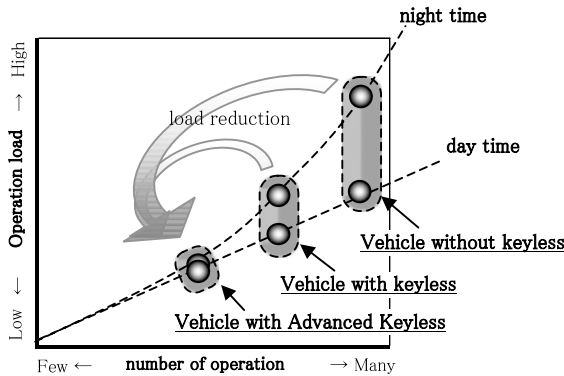


Fig.1 Operation Load

3. マツダアドバンストキーレスシステムの特徴

3.1 薄型カードタイプの電子キー

携帯性を考慮し、薄型カードタイプの電子キー(アドバンストキー)を採用した(83mm×50mm×4.7mm, Fig.2)。

アドバンストキーには、電池切れや万一の故障時になくてはならないメカニカルキーや、使用シーンが多いと思われる従来のリモートキーレスエントリー用のボタンスイッチなど、ユーザの視点で、必要と思われる機能を全て搭載しているが、これらの機能を全て搭載したキーとしては、業界で最も薄く、小さい形状を実現した。

また、ズボンの後ろポケットに入れて座っても、洗濯機に入れてしまっても簡単には故障することがないよう強度・防水構造面で工夫するなど、キーを手を持たない、キーを携帯している意識が低いゆえについやってしまいそうな使い方にも配慮をした。

3.2 優れたセキュリティ性

アドバンストキーレスECUとアドバンストキーには、それぞれ固有のIDが割付けられている。その種類数は1千万通り以上で、互いに相手のIDを登録している。また、アドバンストキーレスECUとアドバンストキーとの間の通信は、1千万通り以上の乱数と、更に膨大な数の組み合わせをもつ暗号キーで高度に暗号化されている。

このため、ドアのロック/アンロックや、ステアリングロックの解除、イモビライザの解除などの機能が、他車のアドバンストキーで動作してしまうことは皆無に近い。ま

た、通信が傍受されても、その内容を解読することは現実的には不可能であり、正規のアドバンストキーを模造するなど悪用される可能性は極めて低い(Fig.3)。



Fig.2 Advanced Key

① Vehicle transmits its ID and challenge data.

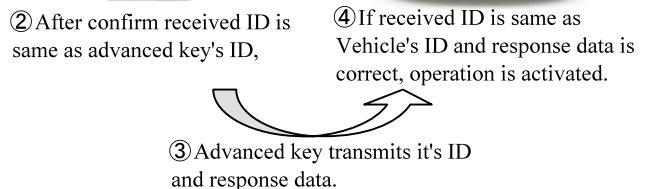


Fig.3 ID Confirmation

3.3 ドア内へのLFアンテナ配置

運転席/助手席のドア車外の通信エリアを形成するために、LFアンテナ(LF: low frequency, 132kHzの送信アンテナ)をドアトリム内に配置した。他社ではドアアウトハンドル内に内蔵する方式も採用されているが、この方式で通信エリアを確保するためには、アウトハンドルを全面めっきすることができない等デザイン上の制約を生ずる(磁界の形成ができないため)。ベリサでは、ドアトリム内にLFアンテナを配置することでアウトハンドルの全面めっきを採用できた。

4. アドバンストキーレスの機能

4.1 アドバンストエントリー

アドバンストキーを携帯していれば、アウトハンドルのリクエストスイッチを押すだけで、ポケットやバッグからキーを取り出すことなく、ドアのロック/アンロックが行える。キーを取り出す手間が省け、利便性を向上させている。

4.2 アドバンストスタート

アドバンストキーを携帯しているだけで、ポケットや、バッグからキーを取り出してIGキーシリンダに差し込むことなく、エンジンの始動、停止が行える。車に乗り込んだ後で、鞆やポケットからキーを取り出すわずらわしさを軽減している。

4.3 キーレスエントリー

アドバンストキーにあるボタンスイッチを操作することで、従来のキーレスエントリーと同様、ドアのロック/アンロックの遠隔操作が行える。

4.4 エマージェンシー機能

電池切れやシステムが故障してアドバンストキーレスが作動しない場合でも、アドバンストキーに内蔵してあるメカニカルキーを使うことで、ドアのロック/アンロックおよびエンジンの始動ができる (Fig.4)

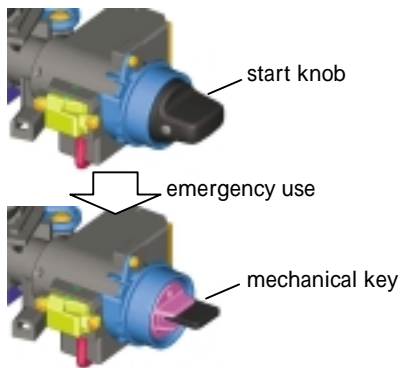


Fig.4 Emergency Engine Start

4.5 フールプルーフ機能

間違った使い方をして、システムがそれを検出して、メータ内のランプやブザー、あるいは車外用のブザーで警報してくれるので、以下のようなトラブルの発生を未然に防ぐことができる。

- ① アドバンストキーの車内閉じ込め
- ② スタートノブ戻し忘れ (車両盗難防止のため)
- ③ アドバンストキー車外持ち出し (エンジン再始動不可防止のため), など

4.6 カスタマイズ機能

車の使用環境や使用方法など、ニーズに合わせてシステムの動作を変更することが可能である (いずれもWDS (Worldwide Diagnostic System) 故障診断ツールを使用する)

- ① ドアのロック/アンロック時に作動確認として車外ブザーを吹鳴している。この車外ブザーの吹鳴を停止することができる。
- ② 通常は、ドアをロックする際は、ドアアウトハンドルのリクエストスイッチを押す必要がある。これを、アドバンストキーを携帯する人が車から離れると自動的にロックするように切り替えることができる。通勤等一人で車を運転するケースが多い人には便利である。

5. システム構成

5.1 システムブロック図

システムを構成する部品のブロック図をFig.5に示す。

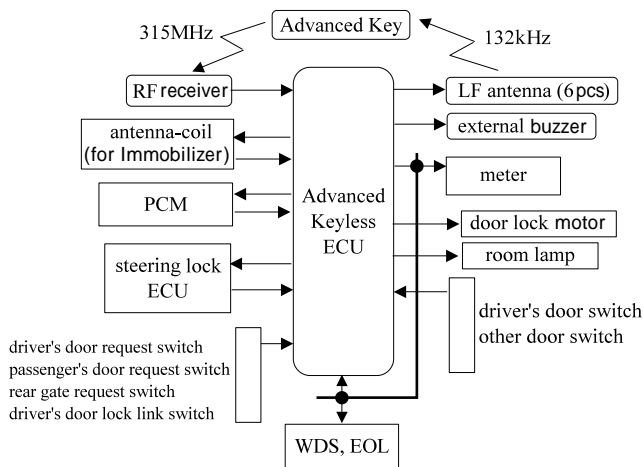


Fig.5 System Diagram

5.2 構成部品のレイアウト

各部品の配置図をFig.6に示す。

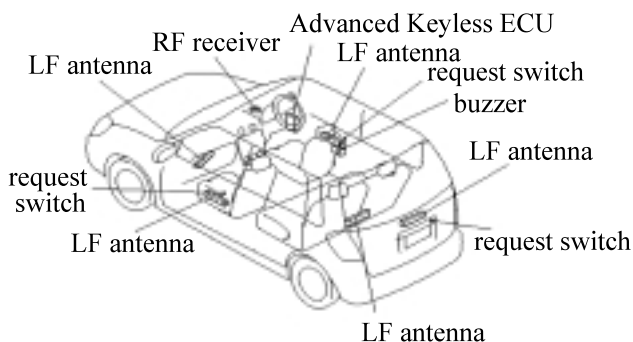


Fig.6 Parts Layout

6. 作動メカニズム

6.1 アドバンストエントリー

①運転席ドアのアウトハンドルに設けているリクエストスイッチを押すと、②車両のLFアンテナから132kHzの搬送波によってアドバンストキーにチャレンジデータ信号が送られる。③これをアドバンストキーが受信すると、315MHzの搬送波を用いて車両側へレスポンスデータを返信する。④アドバンストキーレスECUが送られてきたデータを解析し、正しいと判断すればドアをアンロックする。車両側の送信LFアンテナは磁界の生成方向は一軸であるが、アドバンストキーの受信LFアンテナは三軸備えてい

る。これによってアドバンストキーがどの方向を向いていても車両からのLF送信を受信することができる。

Fig.7に作動のタイミングチャートを示す。

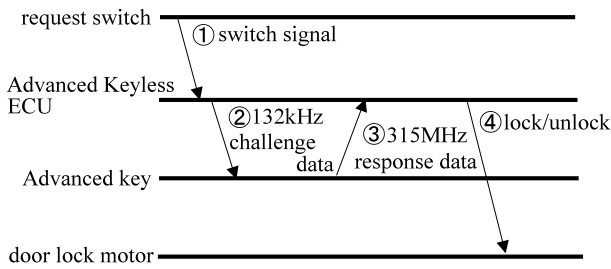


Fig.7 Timing Chart of Door Lock

運転席のほか助手席、リヤゲートにもLFアンテナとリクエストスイッチを設けてあり、Fig.8に示す通信エリア内からドアをロック/アンロックできる。

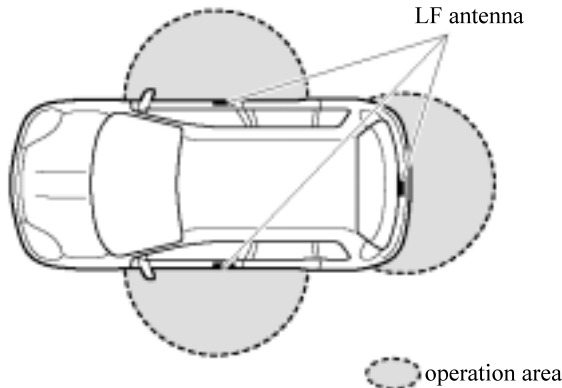


Fig.8 Operation Area (lock/unlock)

6.2 アドバンストスタート

①ステアリングロック部のスタートノブを押すと、前述のドアロックの解除時と同様に②車両のLFアンテナからチャレンジデータが送信され、③アドバンストキーからレスポンスデータが返信される。④アドバンストキーレスECUでレスポンスデータが正しいと判断されれば、ステアリングロックECUに解除信号を送る。⑤ステアリングロックECUは受信した解除信号が正しいければ、ソレノイドを駆動しスタートノブの回動を許可する。これによりドライバはスタートノブを回すことができ、エンジンがかかる。なお、⑥エンジン始動前にはアドバンストキーレスECUはPCM (Powertrain Control Module; エンジン制御ECU) と通信を行い、イモビライザを解除している。

Fig.9に作動のタイミングチャートを示す。

6.3 エマージェンシー機能

アドバンストキーの電池切れ等の対応として、メカニカルキーをアドバンストキーに内蔵している。運転席ドアウタハンドル部には従来車と同様にキーシリンダを備えており、これによってドアのロック/アンロックができる。

ステアリングロックには従来車と同様にキーシリンダを内蔵しているため、メカニカルキーを挿入することで、エンジン始動が可能になる(ステアリングロックの解除とIGスイッチの操作は、6.2節のソレノイド駆動による方法とキーシリンダの方法の2通りを備えている)。また、メカニカルキーにはトランスポンダを内蔵しており(Fig.10)、トランスポンダとの通信によってイモビライザを解除している。以上により、エマージェンシー時の耐盗難性も従来のイモビライザ装着車と同等の性能を確保している。

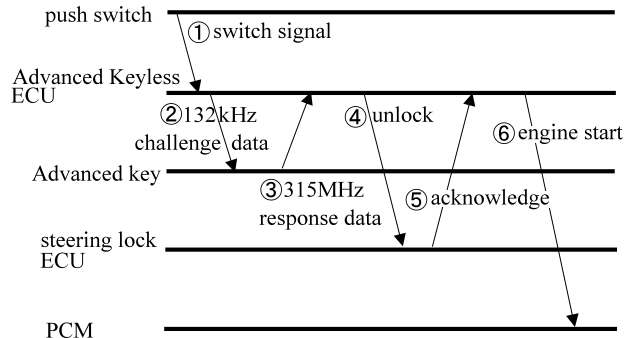


Fig.9 Timing Chart of Engine Start

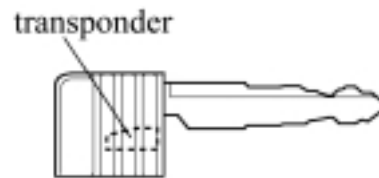


Fig.10 Emergency Key

7. おわりに

アドバンストキーレスによる利便性向上は、従来のキーレスエントリーによる利便性向上を大きく上回るものと考えている(一度その利便性を体験するとなくてはならないシステムだという声をよく聞く)。これからも利便性と耐盗難性のバランスを取りながら、このシステムを熟成させていきたい。

著者



岡光 淳



曽根 章