

新型BCMの開発

Development of New BCM

袴 聖*
Kiyoshi Inori

茂呂 和男*
Kazuo Moro

窪田 邦夫*
Kunio Kubota

要 旨

車両に搭載される電子ユニットは増加する傾向にあり、ユニット組み付け時間の短縮化が求められている。更にユニットの増加に伴い待機電流が増え、車両輸送時のバッテリー上がりへの対応が必要となり、待機電流ゼロ化が求められている。また、BCMの機能増加と制御の複雑化により評価項目が増え評価時間が増大し、効率化が求められている。今回これらの課題に対応した新型BCMを開発した。

Abstract

Number of electronic units in a vehicle has recently been increasing. This trend has extended lead time for assembly and increased standby current, which has caused a possible problem of flat battery during vehicle transportation. Thus zero standby current is required along with shortened assembly lead time. In addition, efficient evaluation procedure was needed as more and more complex functions are included. This time Calsonic Kansei has developed new BCM design that address these issues. Also new evaluation method has been employed in the course of BCM development.

Key Words : Zero Stand-by Current /Snap-fit /Auto Full Testing

1. 概 要

昨今の車両に搭載される電子ユニット数増加に伴い、車両 SHIPPINGモード（輸送モード）時の待機電流バッテリー上がりに対応するため、待機電流ゼロに近づけることや取り付け時間短縮を可能にする簡易取り付け構造、さらには機能の増加に伴う評価時間の効率化等が課題となっている。

今回開発した Fig. 1 に示す新型 BCM においては、待機電流ゼロ化を実現させるスパーズリープモード機能を新たに開発するとともに取り付け時間短縮のための Snap-fit 構造、機能評価の完全自動効率化等によりこれらの課題を解決した。



Fig. 1 New BCM

2. スパーズリープモード機能

BCMの電源は、Fig. 2に示すようにIG SWを介して供給されるIG (Ignition) 電源とバッテリーからヒューズを通して直接給電される+B (Battery) 電源が接続されている。この+B電源は、2系統に分かれており車両

輸送時にはヒューズが取り外しされる電源 +B1 と、常時電源が供給可能な +B2 電源の二種類がある。

今回の BCM 待機電流ゼロ化は、+B2 電源ラインに電源制御回路 Fig. 2 に示す回路「a」「d」を付加し、車両を動作させる事が必要な時だけ BCM 内部に電源を供給させることで成立させている。

2.1. 作動中の基本機能

BCM は、車両の状態を直接監視するための入力インターフェース (IN I/F)、他のユニットから情報を取得し BCM の情報を配信する通信インターフェース (S I/O IF)、ワイパー駆動等の補器コントロール出力インターフェース (OUT I/F) を有し、これら全てをコントロールするマイコン (MPU) で構成される。

BCM の電源は +B1、+B2、IG が接続されるが、BCM は +B1 電源で作動している。

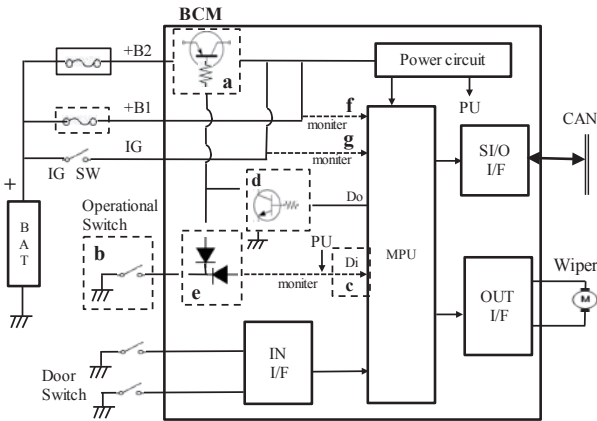


Fig. 2 Power Control Circuit of BCM

IG がオンになっている時と、ドア開閉等の操作が行われている時や、ルームランプの点消灯の制御中は、作動状態を継続しているが、IG がオフとなり、車両の操作が一定時間無くなったと判断した時、通信を停止し、スリープモード (低消費電流モード) に状態遷移を行う。さまざまなモードにおける状態遷移の全体像を Fig. 3 に示す。

2.2. スパースリープモードへの移行

スパースリープモードへは +B1 電源ヒューズを取り外す事により入る事ができる。このとき B 2 常接電源のみ接続されているが、電源制御回路 Fig. 2 に示す回路「a」「d」は作動していないため、内部回路への給電は全て無くなり BCM の消費電流はゼロとなる。

2.3. スパースリープモード中の作動移行

スパースリープモード中の BCM 作動の状態遷移を Fig.

3 に示す、操作スイッチ (トランクスイッチ等) 信号「b」が短時間オン保持されると、内部回路に電源を給電する電源制御回路が作動しマイコンが作動を開始する。

この時マイコンは +B1 のヒューズ抜きが行われているか、回路「f」で判断する。

もしヒューズ抜きが行われている場合自己作動電源保持のため、回路「d」を駆動し電源制御回路は作動状態に保持され BCM は通常動作が可能になる。その後 BCM は車両の操作が一定時間無くなったと判断した時、電源制御回路をオフしスパースリープモードに再度移行する。(Fig. 3 の (A) ブロック内を参照)

2.4. スパースリープモード中のエンジン始動

スパースリープモード状態で船倉やモータープールからの車両移動が行われる際に、IG オンされた場合も同様に電源制御回路は作動状態に保持され、BCM は通常動作が可能になる。(Fig. 3 の (B) ブロック内を参照)

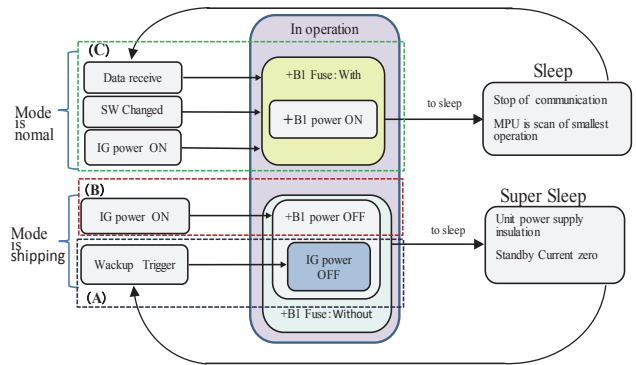


Fig. 3 State Transition Diagram

以上の様に、電源制御回路を起動する操作スイッチを設ける事により、スパースリープモード時不要な時は、内部回路に電源供給を遮断することにより待機電流のゼロ化を達成した。

3. 車両への組み付け簡素化構造

従来の BCM は BRACKET を介し、車両にねじ止めして締結をするが、本 BCM は BRACKET とねじを使用せずに、車両へ Snap-fit で組付ける構造を採用している。

3.1. 取り付け構造と組み付け手順

Fig. 4 に組み付けフックを採用した新しい構造と車両への組み付け手順を示す。

- 1) BCM 下側フック a を車両側 BRACKET に引っ掛ける。
- 2) BCM 上側爪 b を嵌合する。

以上の 2 アクションで車両への組み付けを行う。

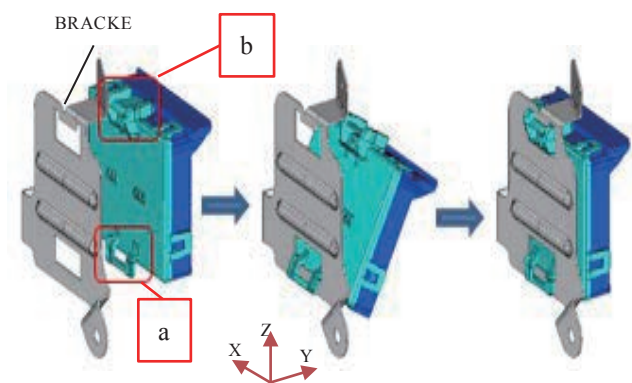


Fig. 4 Assembly Procedure to the Vehicle

従来の BRACKET を介し、締結した構造と比べると Snap-fit 取り付けによって工程数の削減が達成できた。また、BRACKET とネジが削減される事により部品点数も削減された。

3.2. Snap-fit 構造の課題

本構造の課題は、車両振動時におこる BCM のガタツキである。対策として CASE-LOWER に車両側 BRACKET 間に Fulcrum-hinge を設定し、固定部にガタツキの原因となる隙間が生じない構造とした。組み付け後の保持力を大きくするために突き当て量を大きくし過ぎると、車両への組付け時の挿入荷重増加を招いて作業性が悪化するため、検証のツールとして CAE 解析を使用して、最適な凸量の算出及び樹脂材料を選定した。

従来の PP 材では剛性、クリープ特性、熱耐久のいずれも十分ではなかったため PBT-GF30 を採用した。Fig. 5 の CAE 解析の結果から突き当てリブの干渉量を 0.2mm ~ 0.5mm とすれば要求を満足できることが分かった。

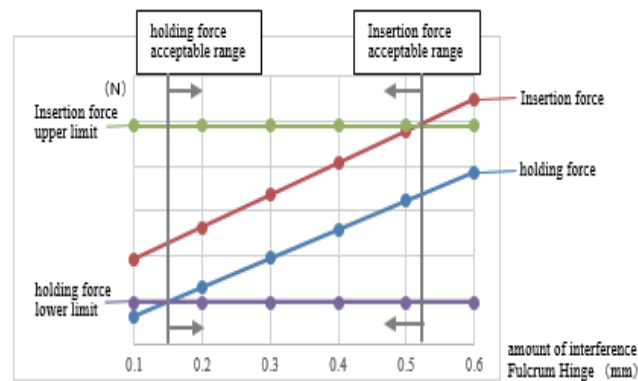
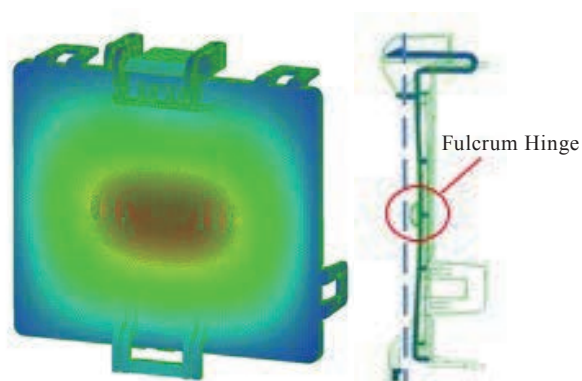


Fig. 5 Analysis Results of Insertion Force and Holding Force

4. BCM の機能評価

本 BCM の開発においては開発期間の短縮や評価精度の向上を可能とする自動評価環境の構築とその活用を行った。更に評価の網羅性を効率良く確保するために組合せテスト技法を適用して評価項目の選定を行った。

4.1. 自動評価環境

BCM への評価のための入力制御については専用のエディタ (Fig. 6) を使用してテストシナリオと呼ばれる一連の制御シーケンス (Fig. 7) を作成する。作成されたテストシナリオの実行は自動で継続されるため、夜間や休日を有効活用することができる。

試験結果の判定についてもテストシナリオ内に BCM の出力期待値を記述しておくことにより合否判定が自動で行われる。テストシナリオは再利用可能な状態で保存されるため、特に回帰テストのように繰り返して実行する評価で高い効果が見込まれる。

また、テストは BCM への入力信号の値のみではなく、そのタイミングの制御も容易であり、1 ms 毎の入力タイミング違いによる影響評価も実施した。

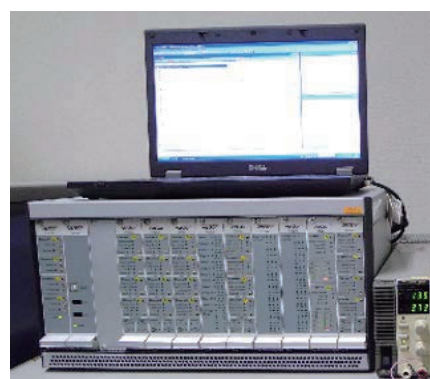


Fig. 6 Auto Validation System

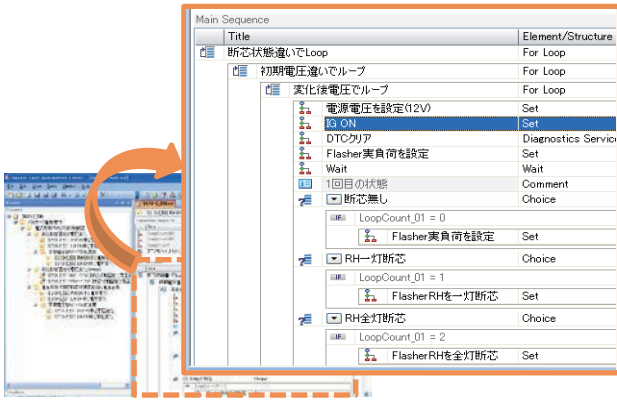


Fig. 7 Test Scenario

4.2. テストパターンの網羅性向上

製品を評価する際に、関係する入力についてすべての組合せで評価することは、テストパターン数の指数的な増加に繋がり、自動評価環境により評価実行の加速化を図ったとしても現実的ではない。

その対策として今回のBCM評価ではHAYST法[®] (Highly Accelerated and Yield Software Testing) と呼ばれるテストパターン生成手法を適用した。HAYST法ではテスト時に印加する入力値に対して因子と水準を抽出し、2因子間の組合せをテストパターンとして生成することにより、テストパターン数を削減しつつ高いエラー検出率を確保するテスト設計手法である。

専用のソフトウェアを使用することでHAYST法によるテストパターン生成を自動で実行することが可能となる。テスト内容の事前検討時にこのソフトウェアを適用することで効率的なテストパターン生成を実現出来た。HAYST法により生成されるテストパターンの例をFig. 8に示す。この例では車両の各ドアに対する操作順序のパターンとして1024通りの組合せからテストに必要な組合せ数として16通りまでパターン数を削減している。(HAYST法は富士ゼロックス株式会社の登録商標である。)

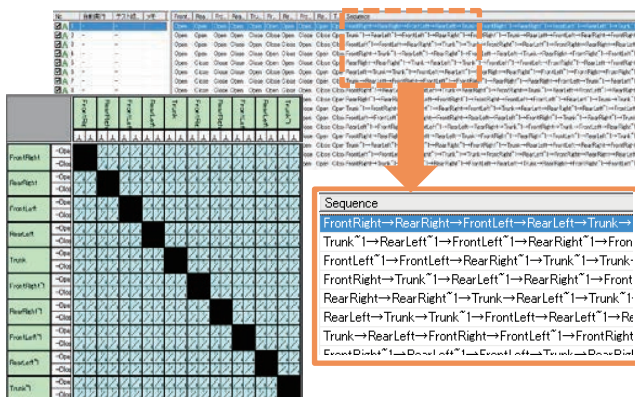


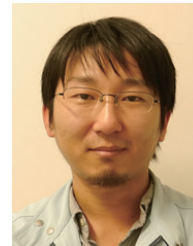
Fig. 8 HAYST Method

5. まとめ

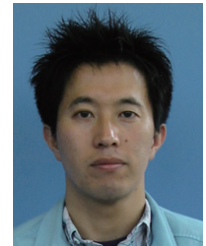
今回開発したBCMは、マツダ株式会社のデミオとロードスターに2014年10月より搭載され量産されている。今後Snap-fit構造及び、スパースリープ機能、自動評価については採用を拡大していく。更に自動評価については、車種間、車両メーカー間でテストシナリオの共用化を図り、更なる効率化を進めていく。



禔 聖



茂呂 和男



窪田 邦夫