

# ローコスト標準エアバッグECUの開発

Development of Low-Cost Standard Air Bag ECU

小 牧 弘 之 *Hiroyuki Komaki*  
北 畠 厚 志 *Atsushi Kitabatake*  
小 山 雄 史 *Takeshi Koyama*  
田 畑 隆 司 *Takashi Tabata*  
小 西 博 之 *Hiroyuki Konishi*



## 要 旨

エアバッグシステムは、近年の自動車の安全性に対する意識の高まりから運転席、助手席それぞれに装備したエアバッグおよび、シートベルトプリテンショナーの4つの乗員保護装置を制御するシステム（以下4chシステム）が国内では、ほぼすべての車両に装備されるようになった。また、中国、アジア市場も拡大していく傾向にある。

当社は、高機能エアバッグECUを開発する一方で、今後拡大する市場のニーズに答えるためにローコストで高品質な4chエアバッグECUの開発に注力している。

このような市場競争に勝ち抜くために自動車メーカーと協力して開発力、設計効率を向上させ「世界競争できるエアバッグECU」の開発活動をスタートさせた。

本稿では、この活動の最初の成果といえる00年に量産化したローコスト標準エアバッグECUについて紹介する。

## Abstract

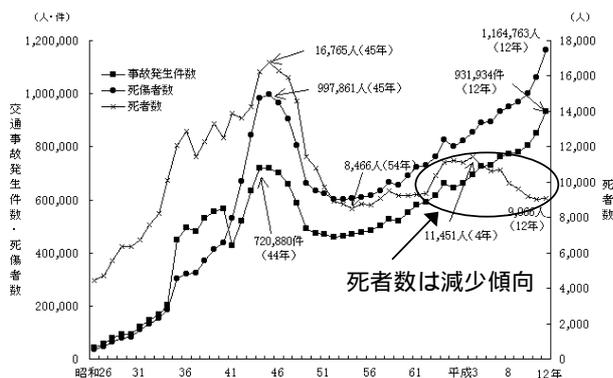
Due to the rise in consciousness concerning automobile safety in recent years, almost all vehicles in Japan are now equipped with a system for controlling a 4-item set of occupant protection devices, consisting of Air Bags and seat belt pre-tensioners for both the driver seat and passenger seat ("4 channel system" below). And such systems are now expanding into the Chinese and other Asian markets. Fujitsu Ten is engaged in developing not only an advanced Air Bag ECU, but also a low-cost high-quality 4-channel Air Bag ECU to meet needs of the expanding market in the future. In order to win over the competition in such markets, we have set up collaborations with automobile manufacturers to enhance our development capabilities and design efficiency, and have started activities to develop "an Air Bag ECU with a world wide competitive edge". This paper presents the first results of such activities; the low-cost standard Air Bag ECU that was put into mass production in 2000.

1

はじめに

エアバッグシステムは、近年の自動車の安全に対する意識の高まりから、自動車の衝突安全技術の向上、シートベルト着用の定着化とともに運転席、助手席エアバッグおよび、シートベルトプリテンショナー（注1）については国内のほぼすべての車両に装備されるようになった。その結果、自動車利用そのものの増加で事故、死傷者は増えているが、致死者は減少する傾向にある。（図1）

現状ではまだ一部の車種にしか設定されていないが側面衝突、頭部保護等システムは拡大し、米国ではエアバッグが作動することによって乗員に与える影響を低減するアドバンスエアバッグに関連する法規の施行へ向けた検討が進められている。今後、エアバッグシステムはさらに高機能化が進み、中国、アジア市場の拡大も伴って需要が増加していく傾向にある。



注 1 警察庁資料による。  
 2 昭和41年以降の件数には、物損事故を含まない。  
 3 昭和46年までは、沖縄県を含まない。

図-1 交通事故による死傷者、死者の推移  
 Fig.1 Trends of casualties in traffic accidents

当社は、エアバッグシステムがオプション設定で需要が少なく高価であった93年から、トヨタ自動車殿へエアバッグECUの納入を開始した。そして、現在では高機能エアバッグECUを開発する一方で、今後拡大する市場のニーズに答えるためにローコストで高品質な4chエアバッグECUの開発に注力している。

このような市場競争に勝ち抜くために自動車メーカーと協力して開発力、設計効率を向上させ「世界競争できるエアバッグECU」の開発活動をスタートさせた。

本稿では、この活動の最初の成果といえる00年に量産化したローコスト標準エアバッグECUを紹介する。

2

エアバッグシステム概要

開発ECUは、運転席、助手席エアバッグおよびプリテ

ンショナーの制御を行うものである。図2の構成に示すように車室内前方中央部に配置されたエアバッグECUおよび、車両先端に配置されたフロントセンサにより前方からの衝撃を検出する。これをエアバッグECU内のマイクロコンピュータ（以下マイコン）で演算し、各車両毎に設定された衝突判定値を越える場合は、点火回路をオンする。これにより点火装置（以下スクイブ）に電流を流し、ガス発生剤に着火することで高圧ガスを発生させ、エアバッグを瞬時に膨らませる。

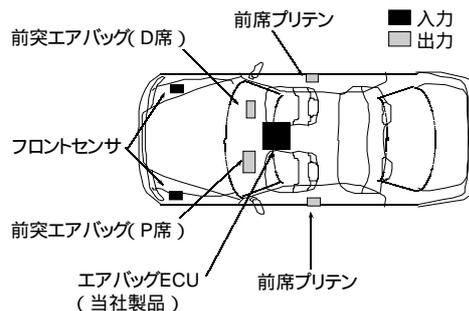


図-2 エアバッグシステムの構成  
 Fig.2 Structure of Air Bag system

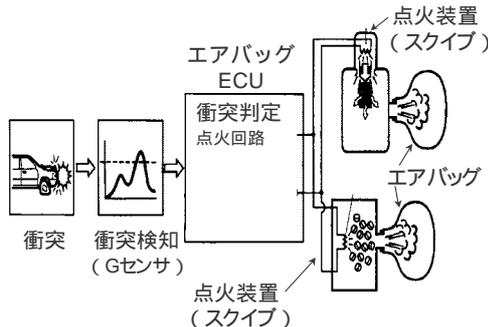


図-3 エアバッグシステムの作動プロセス  
 Fig.3 Deployment process of an Air Bag system

3

開発のねらい

(1) 統合ASICの開発

統合ASICへの大規模な機能の取り込みにより部品点数を削減しコストダウンを実現する。

(2) 標準筐体の開発

ECUの車両取付け形状の統一化により車両への装着性が向上した。また、ECUケースの品種削減によりコストダウンを実現した。

(3) 製造検査工程の改善

製造検査工程での検出能力の向上により製品品質を向上させる。また、タクト時間の短縮により製造コストを低減する。

注1：衝突時にシートベルトを引き込み乗員の拘束効果を高めるシステム

4

開発技術

4.1 統合ASICの開発

1) エアバッグECUの基本構成

エアバッグECUの基本構成は、衝撃を検出する電子式加速度センサ（以下Gセンサ）、車両先端の衝突を検出するフロントセンサ信号入力回路、衝突判定を行うマイコン、スクイブの点火回路で構成されている。また、エアバッグECUは不作動もしくは誤作動すれば事故時に乗員保護ができないため、動作に対して非常に高い信頼が求められる。このことから、前述に加え以下に示す機能によって高い信頼性を確保している。

自己診断機能

エアバッグECUは車両寿命の中で作動することが1回あるかどうかであるが、衝突事故時には確実に作動する必要がある。そのことからECUおよびシステムが正常に動作するかの自己診断(以下ダイアグ)が非常に重要であり、定期的に行う機能を有している。

バックアップ電源機能

衝突時に車両のバッテリー破壊もしくは、バッテリーのハーネスが断線し電源入力が無くなっても、エアバッグの制御を一定時間バックアップする電源機能を有している。

セーフティング機能

電子回路と機械式セーフティングセンサを組み合わせることで、誤作動を防止する機能を有している。

2) 統合ASICへの機能取り込み

エアバッグECUの主要機能と制御する回路は表1のような対応となっており、この制御回路の中で部品点数削減によるコストダウン効果が大きく、技術的に内蔵が可能

表-1 エアバッグECUの主要機能および制御回路

Table 1 Main functions and control circuits of Air Bag ECU

エアバッグECU主要機能	制御回路
運転席・助手席エアバッグおよび、プリテンション制御	・点火回路 ・バックアップ電源 ・Gセンサ ・セーフティングセンサ ・マイコン（衝突判定）
自己診断機能	・自己診断回路 ・ウォーニングランプ点灯回路
サービス機能	・通信インターフェイス回路
廃車時のエアバッグ廃棄作動処理機能	・通信インターフェイス回路
衝突時燃料カット	・出力回路

能な回路（ハッチング箇所）を統合ASICに取り込んだ。その構成を図4に示す。

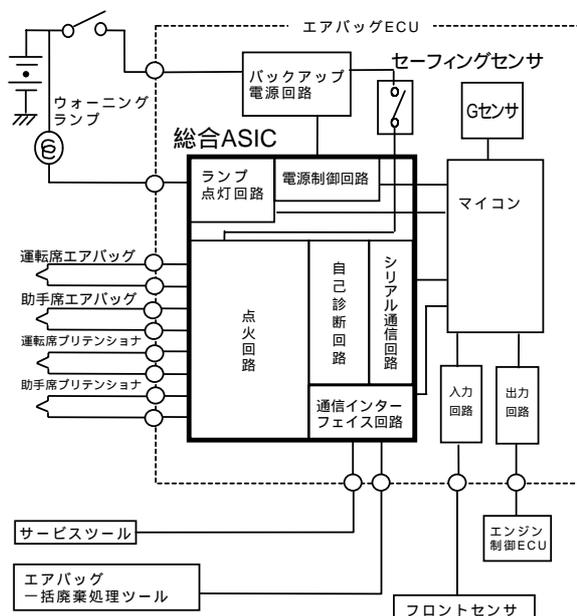


図-4 エアバッグECUの構成  
Fig.4 Structure of Air Bag ECU

3) 部品点数削減によるコスト低減効果

統合ASICへの回路取り込みによって部品点数を25%削減したことで、従来両面実装であったものが、片面実装可能となり、生産性、製造品質の向上を行うことができた。（図5）

部品材料費としては20%のコスト低減が実現できた。

また、次期開発ECUでは統合ASICへのさらなる機能取り込みおよび、設計仕様の見直しによる回路構成のスリ

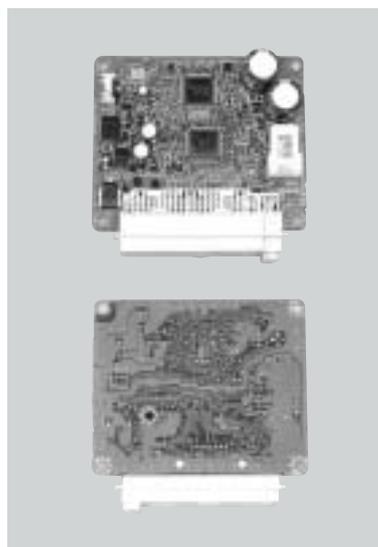


図-5 開発エアバッグECU基板

Fig.5 Newly developed printed circuit board for an Air Bag ECU

ム化検討をおこなうことにより、今回の開発品に対してさらに、部品点数20%削減し、部品材料費10%低減程度を見込んでいる。(図6,7)

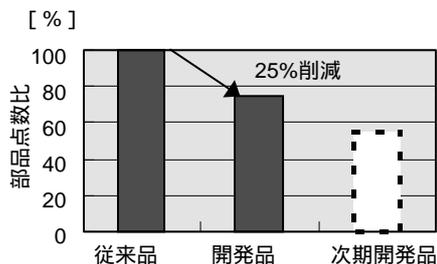


図-6 部品点数の従来比較

Fig.6 Comparison of number of components with conventional equipment

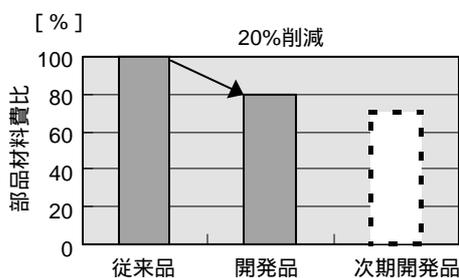


図-7 部品材料費の従来比較

Fig.7 Comparison of component material cost with conventional equipment

#### 4) 統合ASIC内蔵回路の紹介

##### 点火回路

各スクイブを独立して制御するため、点火エネルギーを供給するトランジスタ(パワー-MOSFET)を、各スクイブの上流(a)・下流(a')に1個ずつ内蔵している。(図8)

点火電流は上流, 下流のトランジスタおよび、セーフイングセンサがオンした場合に流れる構成となっている。

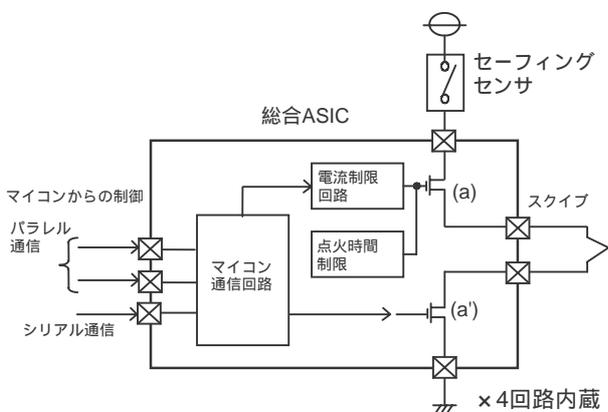


図-8 点火回路  
Fig.8 Firing circuits

上流のトランジスタはASICの発熱抑制と、衝突時のバックアップ能力効率を考慮して、定電流制御と点火時間

制御を行い必要以上のエネルギーを消費しない設計としている。

また、マイコンからの点火制御はシリアル通信とパラレル通信のANDで条件成立しないとオンしない構成となっており誤動作に対するフェールセーフ性能を向上している。

##### 自己診断回路およびウォーニングランプ点灯回路

点火回路の状態を、定期的に自己監視・診断する回路および、故障を判定した際にユーザーに知らせるためのウォーニングランプ点灯回路を内蔵している。自己診断はECUの内部が故障している状態とECUの外部が故障している状態を診断することができる。ここでは一例としてECUの外部が故障している状態であるスクイブのオープン・ショート、スクイブラインの天絡、地絡故障を検出する回路を紹介する。

スクイブのオープン・ショート故障は、スクイブに電流を流して、発生する電圧で検出する。スクイブとワイヤーハーネスの抵抗は低抵抗でしかも近い値であることから、スクイブの故障をみるためには高精度な電流で検出する必要がある。このためASIC内部に高精度の定電流源を構成し、この電流によってスクイブに発生する電位差を差動アンプで増幅して診断を行っている。(図9)

スクイブラインの天絡、地絡故障は、ASICの内部電源からスクイブラインへ抵抗をつなぎ、スクイブラインにある電位に設定することで、このラインが天絡もしくは地絡した場合の電圧変化から診断を行っている。(図9)

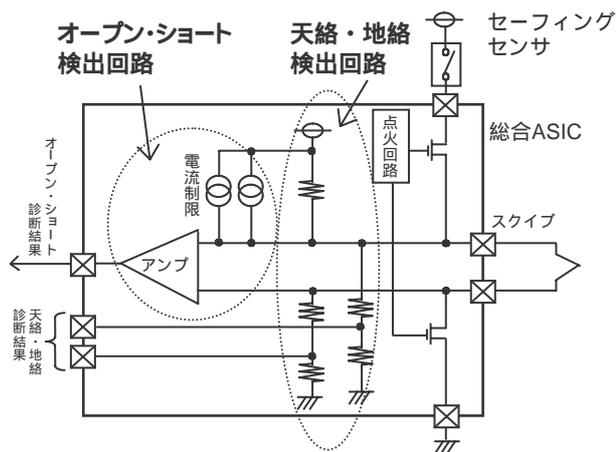


図-9 自己診断回路

Fig.9 Self-diagnosis circuits

次に、ウォーニングランプ点灯回路は前述のような自己診断結果からマイコンが故障判定した場合に、ランプ駆動回路をオンし車両メータ内のウォーニングランプを点灯させる。

また、ランプショートもしくはラインの天絡状態がある時間継続した場合には、電圧監視回路が検出し、ランプ点灯を停止することでECUを保護する機能をもっている。(図10)

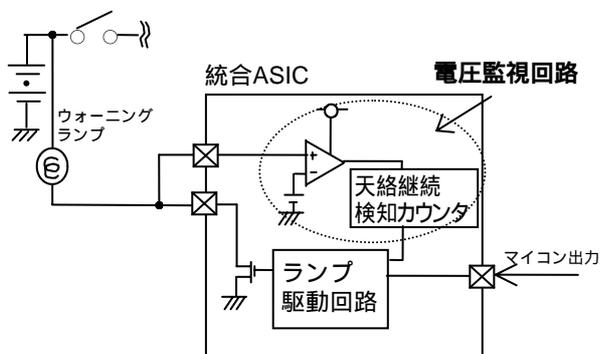


図-10 ウォーニングランプ点灯回路  
Fig.10 Warning lamp lighting circuits

通信インターフェイス回路

ECUの異常時にディーラーでは、前述の自己診断結果をサービストールでECUから読み出し、その結果を元にトラブルシュートを行う。

また、廃車時に処理業者で一括作動処理ツールをECUに接続してエアバッグ廃棄処理を行う。

これらのツールと通信を行うために、双方向シリアル通信インターフェイス回路を内蔵している。(図11)

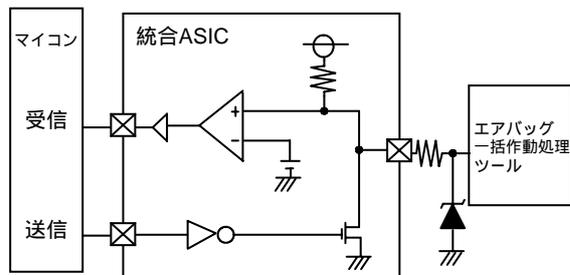


図-11 通信インターフェイス回路  
Fig.11 Communication interface circuits

高機能エアバッグECUへの展開を考慮した回路

サイドエアバッグ、カーテンエアバッグを制御するシステムの対応には点火回路の増設と、側面衝突を検出するサライトセンサ(注2)信号の受信回路が必要となる。このため、これらを考慮した回路構成とした。

a) 点火回路の増設構成

統合ASICのシリアル通信ラインをリング状に2個接続することで8chまでマイコンから一括して制御できる構成とした。(図12)

これにより、運転席、助手席エアバッグ、プリテンシ

ヨナ以外に、運転席、助手席サイド、カーテンエアバッグの制御が可能となる。

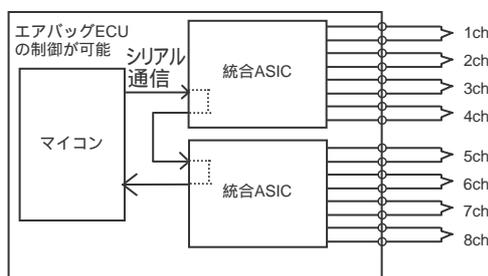


図-12 点火制御回路の増設構成  
Fig.12 Configuration of ignition control circuit expansion

b) サテライトセンサ通信インターフェイス回路

サテライトセンサとの通信は、電流レベルをハイレベルローレベルに切り替えて送信する電流通信方式で行っている。この通信回路をASICの外付けで構成すると部品点数が多くなることから、車両左右のBピラーサテライトセンサを考慮し2ch内蔵した。

4.2 標準筐体の開発

4.2.1 エアバッグECUの構造

エアバッグECUは、回路基板を収めるアルミダイカスト製のケースとケースを車両に固定するための板金製ブラケット(以下BKT)という、非常にシンプルな2つのアイテムで構成されている。そしてエアバッグECUは、車両の衝突を検知する、という特殊な機能を満たすため次の2点の特徴を備えている。

Gセンサへの確実な衝撃伝達

車両衝突時の衝撃を加減衰無く筐体内部のセンサに確実に伝える構造でなければならない。(図13)

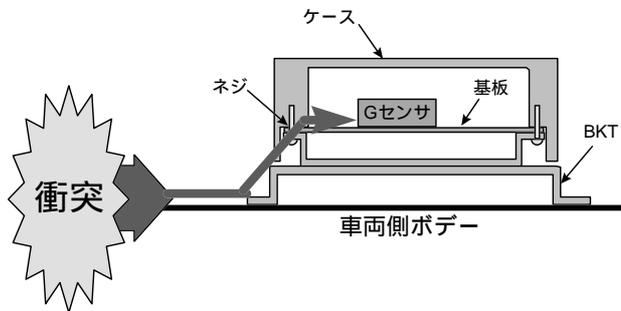


図-13 衝撃伝達経路  
Fig.13 Impact transmission routes

注2：側面衝突を検出するため車両のBピラーに搭載されたセンサ

## 衝突時の回路基板保護

衝突判定を行い点火電流を流すまでエアバッグECUは機能し続けねばならない。

## 4.2.2 従来構造の問題点

従来のエアバッグECUのBKTは次の問題点があった。

品種が多い

車種毎に車両取付ネジ位置やケースサイズ指定が異なっていた。

重量が重い

エアバッグECUの総質量は700～800gで、その内の50%以上をBKTが占めていた。

コストが高い

車両振動の影響を小さくするため、共振周波数が高く、また共振ゲインが低くなるよう設計されている。そのため、ビードやフランジ等の二重三重の補強が加えられた複雑なものとなり、BKTコストが高くなっていた。

車両への取付が困難

ECUネジ締め方向がバラバラであったため、車両組付けラインにおけるECU取り付けに時間がかかる。

## 4.2.3 標準筐体の開発

標準筐体の開発は、ローコスト・開発効率改善を図るため、BKT形状を簡素化することから始めた。しかし、ケースとBKTが一体となった筐体にする方が、軽量・コスト効果が大きいことや、また軽量化により共振周波数が高くなることで、Gセンサのローパスフィルタ次数が削減できるといった効果も得られるということが分かった。このため、板金BKT自体を廃止し、BKT一体型のケースをトヨタグループで標準化した。(図14)

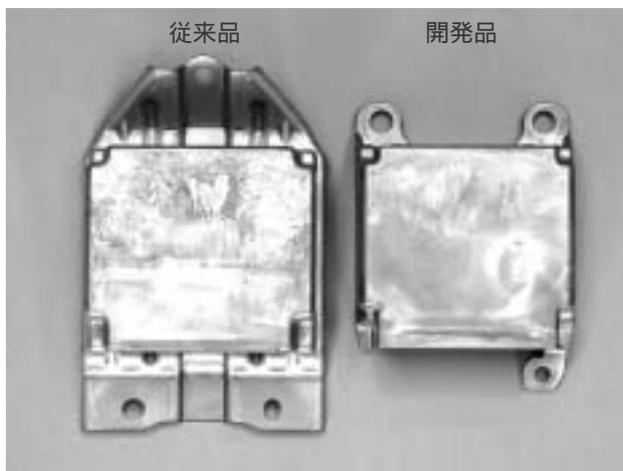


図-14 従来品と開発品

Fig.14 Conventional product and product under development

## 車両への搭載形状

開発当初は車両に対して4点でネジ締め固定することで検討を進めたが、車両への取付け性をさらに向上させるため、3点ネジ締め固定(3点支持)で検討を進めることにした。ネジ締め点数削減による振動特性への影響を、ECUの共振評価、実車衝突試験、及び構造的なシミュレーションにより改良を加え3点支持を可能とした。また、各車種のボデー形状やハーネスの取り回し等を調査し、全車両に対応できる標準搭載形状の筐体をアルミダイカスト構造で設計した。

## BKT一体ケース設計思想

BKT一体ケースは、BKTの材質を従来の板金からアルミダイカストにすることによるECU重量の軽量化と、ECU共振周波数の高域化を図ることを目的としているが、その効果をより高めるため、車両固定部と基板搭載部との距離が最小となるよう車両固定部位置を設定した。また、衝突時の衝撃や車両変形に耐えられる構造とするため、今までの衝突試験結果からECUにかかる衝撃を推定し、その負荷がかかってもケース破壊が起こらない筐体を設計することで、全ての車両に対しても適応できる構造を開発した。また、衝突時の車両変形が非常に大きい場合への対応として、BKT部とケース部のつなぎ部を薄肉化しBKT部分のみを変形させることで、ケースの変形を抑制し、基板を守る構造とした。また、万が一BKTが破壊した場合でも、ケースの金属粉が基板上に落下し、ショートする不具合を避けるため、基板よりも下の部分でBKT部が破壊するケース形状を開発した。(図15)

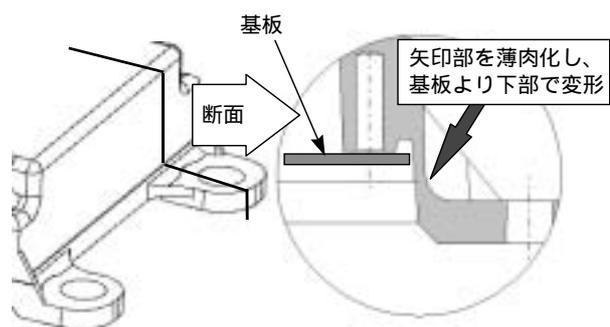


図-15 基板下でBKTを変形させる構造

Fig.15 Structure for deforming the BKT under the circuit board

#### 4.2.4 タップタイトネジの採用

ケースコストの低減アイテムとして、ケースのタップ加工を削減できるタップタイトネジの採用について検討した。タップタイトネジとは、ネジ自身によってメネジを成形しながら締結を行うタッピングネジの一種で、アルミや亜鉛ダイカスト製品に使われており、緩みにくく締結の信頼性が高い、というメリットがある。(図16)

従来ネジ    タップタイトネジ



図-16 従来ネジとタップタイトネジ

Fig.16 Conventional screw and self-tapping screw (taptite)

しかし、タップタイトネジは下穴の寸法や表面状態により締付けトルクに対するネジ軸力の特性が異なるので、製品に必要な軸力を設定して、最適なかみ合い代およびネジ締めトルク値を設計する必要がある。今回は表2の要素についてバラツキを調査し、またタップタイトネジの軸力設定については、プリント基板上のGセンサへの衝撃伝達特性を維持するため「衝突時にECUにかかるGによって、実装基板が横ずれしない軸力」という条件より、最小必要軸力を設定して、エアバッグ用タップタイトネジの設定条件範囲を導いた。(図17)

表-2 バラツキ要素と範囲

Table 2 Parameters and applications for the taptite tightening method

	バラツキ要素	範囲
1	ネジ下穴寸法公差	±0.03
2	ネジ下穴表面硬度	Hv80 ~ Hv120
3	ネジ下穴表面粗さ	ドリル加工 ~ リーマ加工
4	ネジ外径寸法公差	±0.05
5	ネジ締め機トルクバラツキ	±10%

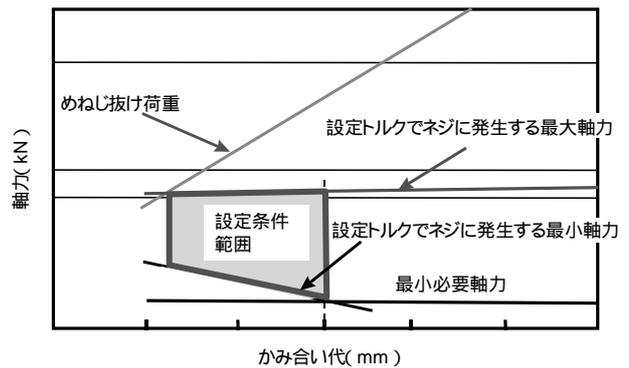


図-17 タップタイト成立範囲

Fig.17 Application range of taptite

#### 4.2.5 標準筐体開発による効果

板金BKTを廃止することで、ECU重量は従来同車種のものより約51%の重量減となり、部品コストも58%減という大幅なコストダウンが図れた。また、標準筐体開発で6種類のBKTが1種類となり、車両取り付け性の向上、設計工数の大幅な削減が出来た。(図18, 図19)

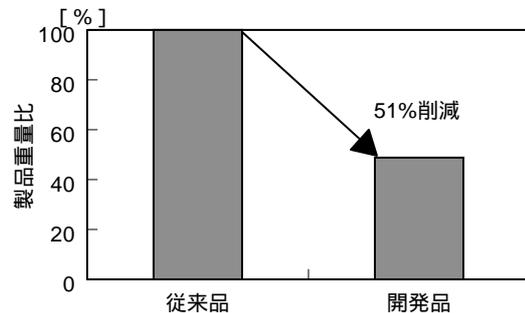


図-18 製品重量の従来比

Fig.18 Comparison of product weight versus conventional equipment

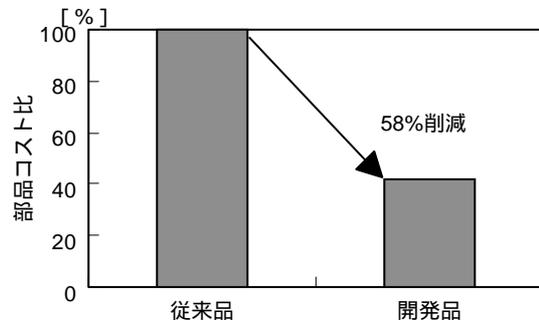


図-19 部品コストの従来比

Fig.19 Comparison of parts cost with conventional items

### 4.3 製造検査工程改善

#### 4.3.1 検査工程改善の為の課題

ECUのローコスト化にとって検査時間の短縮は大きな課題である。また、高品質化には不具合検出能力の向上が重要である。そこで、従来ECUの検査工程を元にこれらを実現するための課題を抽出した。(図20)

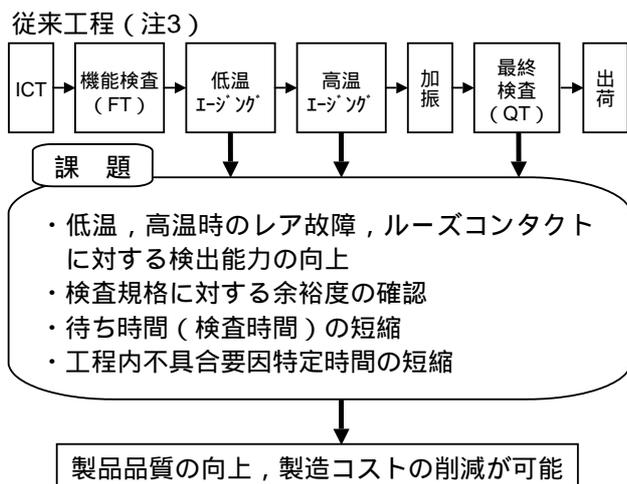


図-20 検査工程改善の課題

Fig.20 Inspection process improvement tasks

#### 4.3.2 新しい製造検査方法

前述の課題を解決するため、製造部門も参加して検査工程の見直しを実施した。その結果、ECUの自己診断結果により不良検出していた工程を、よりECU内部の状態を把握するためECU内蔵のマイコンが取り込んでいるA/D変換値を読み出して不良を検出するように変更した。(図21)

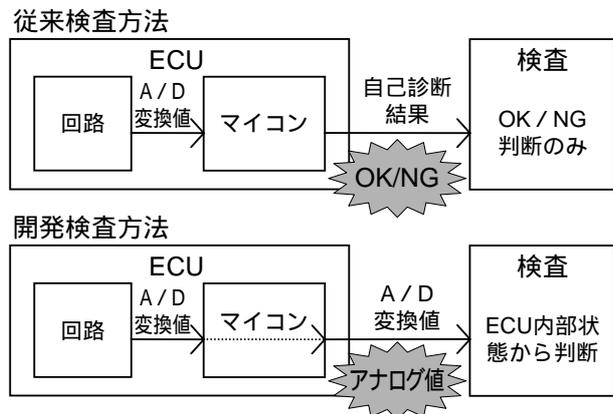


図-21 製造検査方法

Fig.21 Production inspection methods

図22に示すように、ECUの自己診断による故障判定レベルは、市場環境での温度変化や部品の経年劣化により故障を検出しないよう温特、劣化を考慮して設定している。これに対し、製造検査時の検査規格は各温度条件での部品の初期バラツキを考慮することでECUの故障判定レベルに対して絞り込んだ設定とした。これにより、初期バラツキ範囲を少し超えたような出力特性の不良も検出可能とした。

また、図23に示すスクイブオープン・ショート故障検出回路の検査では、抵抗値を変化させて2回測定（2点測定）することにより出力特性の検査を実施する。

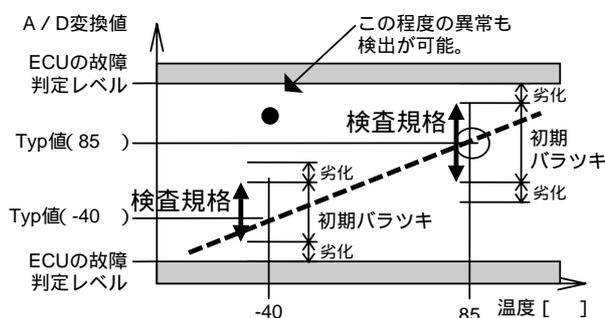
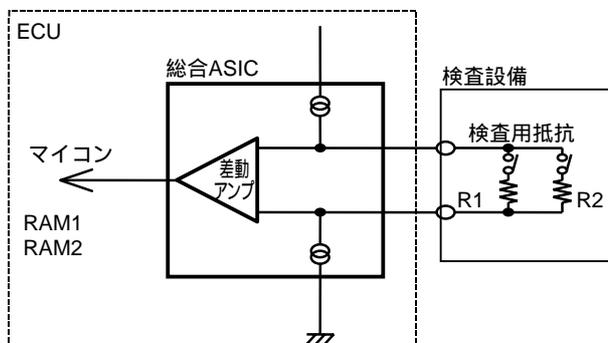


図-22 新しい検査工程の検査規格

Fig.22 Inspection criteria for new inspection processes



スクイブ抵抗がR1のときのアンプ出力をRAM1、同様にR2のときのアンプ出力をRAM2とする。

図-23 スクイブオープン・ショート故障検査設定

Fig.23 Inspection settings for squib open / short failure

注3：

- ・ICT：In-Circuit Testerを使い、組み上がった電子回路基板上の素子の電気的特性値（R，L，Cなど）が、設計した値と一致しているか否かを検査。
- ・FT：機能、動作が正常に動作しているかを検査。
- ・エージング：組付状態や特性を安定させるため、製品を定められた時間、通電/動作状態で放置する検査。
- ・加振検査：ECUに衝撃を印加し、点火性能を確認する検査。
- ・QT：Quality Test：製品完成品での最終検査。

図24に示すように、出力特性が正常の場合は、太実線のような直線となるが、オフセット異常時は一点差線、非線形性出力時は点線のような波形となる。これにより、異常の検出を可能にした。

さらに、A/D変換値のMax, Minの差から、回路の発振を検出可能とした。(図25)

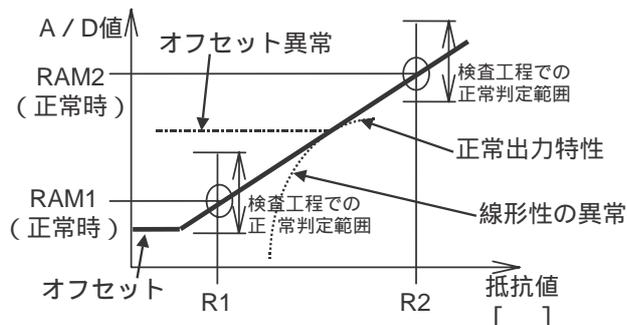


図-24 2点測定による故障検出方法

Fig.24 Failure detection method using 2 measuring points

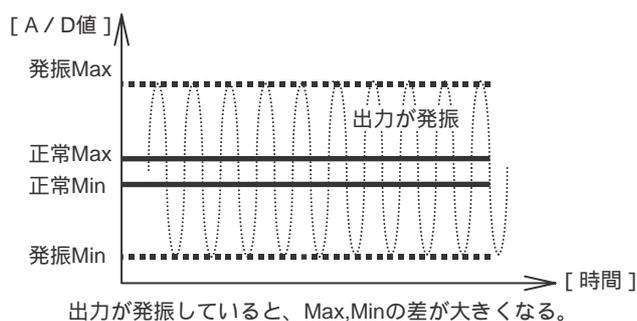


図-25 出力発振の検出

Fig.25 Detection of output oscillation

この検査工程を実現するため、開発ECUにはA/D変換値のMax, MinをマイコンのRAMに記憶し、前述の通信インターフェース機能を用いて外部から読み出しできるソフトを織り込んだ。

A/D変換値の記憶を検査用の特別な動作モード(検査モード)時のみ実施するようにすると、通常動作部と検査モード時動作部とで別々のソフトが動作することとなる。このため、開発ECUでは検査モードの設定をせず、A/D変換値の記憶を常に実施するようにした。(図26)

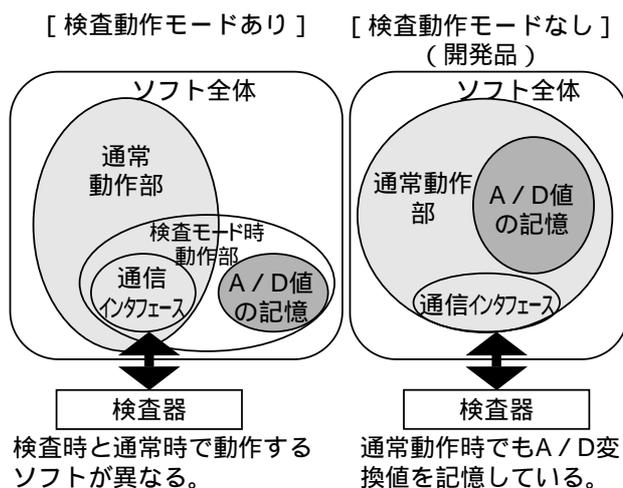


図-26 ソフト構成と動作

Fig.26 Configuration and operation of software

#### 4.3.3 検査工程改善効果

前述の製造検査工程を採用したことにより、下記項目について改善効果が出せた。

##### 1) 不具合検出能力の向上

製品状態におけるレア故障の検出

エージング中のA/D変換値を読み出すことで、温度負荷状態でのみ発生するようなレア故障、ルーズコンタクトが検出可能となった。

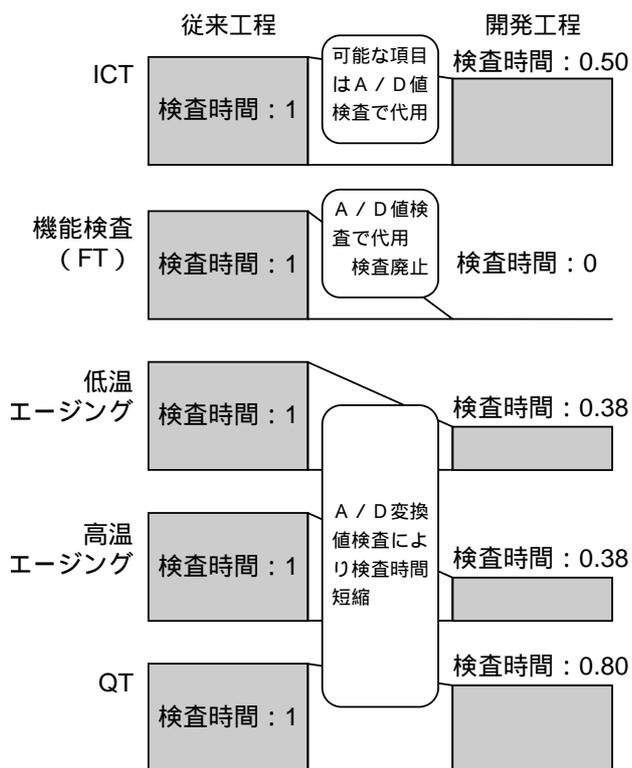
部品規格に対する余裕度の確認

読み出したA/D変換値から、部品規格に対する余裕度が確認でき、その傾向を管理することにより不具合発生の未然防止が可能となった。

##### 2) 検査時間の短縮

従来のエージング, QT検査では、ECUの自己診断結果により不良検出していたため、故障確定時間待つ必要があった。しかし、開発ECUではA/D変換値を読み出して検査を実施するため、必要な待ち時間はA/D変換が数回実施される間のみとなり検査時間を大幅に短縮することができた。

また、従来実動作により検査していた項目について、A/D変換値による確認で同等の検査ができないかFMEAによる検討を実施した。その結果、図27に示すように、FT工程を削除、ICT検査項目を1/2以下にまで削減することができた。



(検査時間は、従来機種を1としたときの割合)

図-27 各検査時間の改善

Fig.27 Improvement of inspection duration per individual process

### 3) 不具合解析の効率化

検査工程で不具合が発生した場合、従来はECUが出力する故障コードを元に不具合個所の解析を行っていた。しかし同じ故障コードでも故障確定要因がいくつか存在するため故障個所の特定には時間がかかっていた。

しかし開発ECUでは故障コードとA/D変換値のMax, Minの組み合わせから故障個所の特定ができるため、従来品よりも不具合個所を特定し易くなった。

またECUの開発段階においても、意地悪試験時のA/D変換値の変動が確認できることより、誤動作に対する設計余裕度の検証が可能となる等、設計品質向上にも効果があった。

以上のように今回の製造検査工程の改善活動により、出荷検査での不具合検出の能力の向上、検査工程の短縮が可能となった。これにより、エアバッグECUの製造品質の向上、及び製造コストの削減が実現できた。

## 5

## おわりに

ローコストで高品質なエアバッグECUの量産化ができたことで、製品開発・設計の効率化、標準化、コスト低減による利益改善に大きく貢献できた。

現在、中国・アジア市場への本格的な参入をめざして、さらなるコスト低減、高品質、高性能への取り組みを継続して行っている。

最後に、この開発に協力頂いた社内外の関係者に感謝の意を表します。

### 参考文献：

- ・平成13年度交通安全白書

## 筆者紹介



**小牧 弘之**  
(こまき ひろゆき)  
1993年入社。以来、自動車用電子機器の開発に従事。現在、モトロニクス本部第二技術部21プロジェクト在籍。



**北畠 厚志**  
(きたばたけ あつし)  
1992年入社。以来、自動車用電子機器の開発に従事。現在、モトロニクス本部第二技術部24プロジェクト在籍。



**小山 雄史**  
(こやま たけし)  
1993年入社。以来、自動車用電子機器の開発、設計に従事。現在、モトロニクス本部共通技術部 構造開発プロジェクト在籍。



**田畑 隆司**  
(たばた たかし)  
1984年入社。以来、自動車用電子機器の開発を経て、1991年よりエアバッグECUの開発、設計に従事。現在、モトロニクス本部第二技術部21プロジェクト課長。



**小西 博之**  
(こにし ひろゆき)  
1980年入社。以来、自動車用電子機器の開発を経て、1992年よりエアバッグのソフト開発・設計に従事。現在、モトロニクス本部第二技術部24プロジェクト課長。