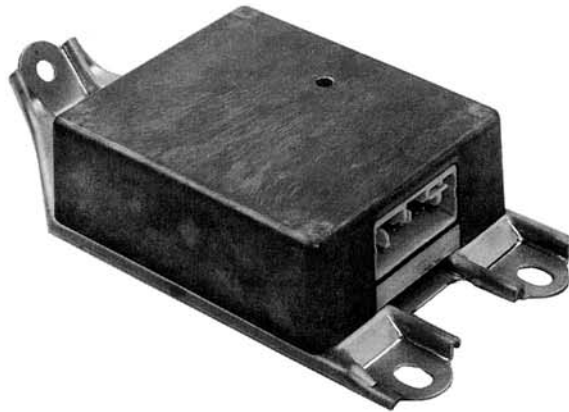


ワンセンサ式エアバッグ

Single Point Sensing Airbag ECU

一津屋正樹 *Masaki Hitotsuya*
木下健一 *Kenichi Kinoshita*
小西博之 *Hiroyuki Konishi*
水島哲宏 *Tetsuhiro Mizushima*



要 旨

エアバッグとは、ハンドルに内蔵したバッグをガスで膨らませ、衝突時に乗員を保護しようという乗員保護装置（SRS:Supplemental Restraint System）で、20年以上も前に考え出されたアイデアであるが、最近の米国の法規制化（FMVSS208）や欧州・日本での安全への関心の高まり（自動車保険の割引等）から、最も注目を集めている技術である。

当社も独自の半導体技術と永年培った自動車用制御機器の設計・製造技術を生かすべく独（シーメンス社と技術提携を行い '89年よりエアバッグの開発に着手した。本稿では、'93 ハイエース向けにトヨタ自動車と共同開発を行ったワンセンサ式エアバッグ用 ECU の構成と機能の概要、並びに評価・製造における特徴について紹介する。

Abstract

The airbag system that protects a passenger in a collision by a deployment of a bag installed in the steering wheel with a gas generator is called as the Supplemental Restraint System(S.R.S.), since this idea had been thought of over 20 years ago.

Recently, the airbag system is remarked, because of a regulation in the USA(FMVSS208) and people's great interest in the safety in Europe and Japan.(e.g. discount of car insurance premium)

We started the development of airbag ECU with long time experience of design, technology and manufacturing of the car electronics in cooperation with SIEMENS AUTOMOTIVE in 1989. This paper introduces the single point sensing airbag ECU that we have developed with TOYOTA MOTOR CORPORATION for '93 HI-ACE.

1. ま え が き

エアバッグは車両が衝突したときに、ハンドルやダッシュボードに内蔵したバッグ（布製の袋）をガスで膨らませ乗員を受け止めることで、人体への被害を最少に抑えようとするものである。

従来のシステムは、車両前部のクラッシュブルゾーンに搭載して衝突を検出するフロントセンサと、Gセンサ等の検出手段と自己診断機能および衝突時の電気系統の故障に対応するためのバックアップ電源を内蔵したECU(Electronic Control Unit)と、バッグ以外にガス発生器と、スクイブ(Squib: 起爆材)を内蔵したハンドル部等から構成されていた。図-1に構成を示す。

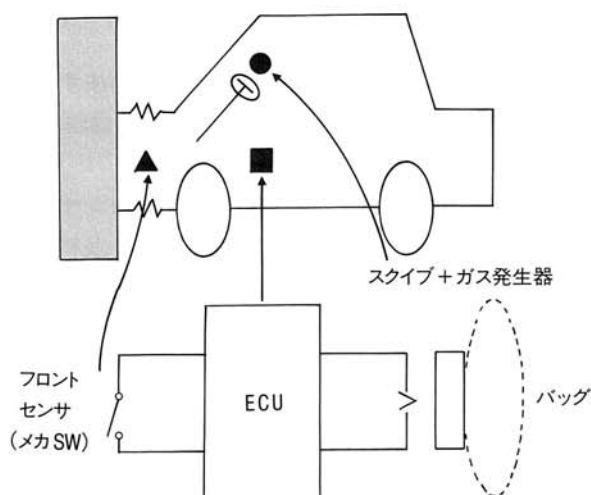


図-1 エアバッグシステム構成
Fig.1 Airbag system configuration

このようなフロントセンサ方式は、衝突を検出する理想的な位置にセンサを配置できるが、少なくとも左右2個のフロントセンサが必要である。最近では、ECUに内蔵したGセンサだけで衝突判定するワンセンサ式のエアバッグの開発が盛んに行われている。

2. ワンセンサ式エアバッグ

従来は、フロントセンサとECU内にGセンサやメカSWを内蔵したマルチセンサ式であったが、フロントセンサを省略したタイプやハンドル内に全てを組み込んだハンドル内蔵型のワンセンサ式も開発されている。

当社は、半導体技術を生かすことで、高性能と拡張性

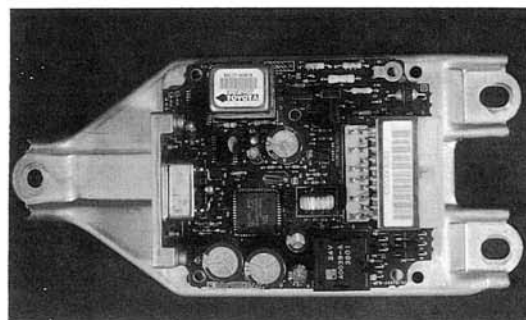


図-2 ECU
Fig.2 ECU

に優れている（助手席エアバッグへ対応）Gセンサ搭載型でワンセンサ化を進めた。本稿では、'93 ハイエース向けにトヨタ自動車と共同開発を行ったワンセンサ式エアバッグ用ECUについて紹介する。

3. ECU構成

3. 1 ブロック構成と機能概要の説明

ECUブロック構成およびECU外観を図-2、図-3に示す。また、それぞれの機能概要を以下に説明する。

1) DC-DCコンバータ

バッテリー電圧の昇圧を行い、低電圧時のバッグ展開性能を確保する。

2) バックアップ電源

バックアップコンデンサにより衝突時の電源系故障に対し、システムに電源を供給する。

3) CPUモニタ

マイコンの動作状況（異常動作）を監視し異常を検知時、インジケータランプを点灯させる。

4) ランプ駆動回路

インジケータランプ駆動回路。ランプの故障検出、ECUコネクタかん合状態検出の回路を持つ。

5) 点火駆動回路

スクイブの点火駆動回路。スクイブやワイヤハーネスの故障、駆動回路やセーフィングセンサの故障の検出回路を持つ。

6) 5V電源1

CPUモニタ回路用の電源。マイコンにて5V電源2と本電圧を比較チェックし、5V系電源の故障検出を行う。

7) 5V電源2

マイコン・Gセンサ用の電源。Gセンサ出力の電源変動の影響を小さくするため高レギュレート性能

としている。

8) Gセンサ

ピエゾ素子を使用したセラミック式Gセンサ。自己チェック機能とアンプ・フィルタ回路を内蔵。

9) セーフイングセンサ

ローラ、プレートスプリングおよびストッパ等からなる機械式センサ。構造を図-4に示す。設定以上の減速度が加わるとローラが回転し、それとともに動く回転接点が固定接点と接触することによりON状態となる。

3. 2 ダイアグノーシス機能

エアバッグECUでは、2つの期間に分けて故障診断を行っている。イグニッションスイッチのON後、約6秒間はインジケータランプを点灯させプライマリチェックを行う。この期間は全ての項目の診断を行う。その後、常時チェックに移り、点火判定演算を開始する。これら2つの期間での診断項目を表-1に示す。

故障を検出した場合、インジケータランプを点灯することによりドライバに警報を発する。

これらのダイアグノーシス機能により、エアバッグシステム内に故障が発生した場合も、その解析を容易にしている。

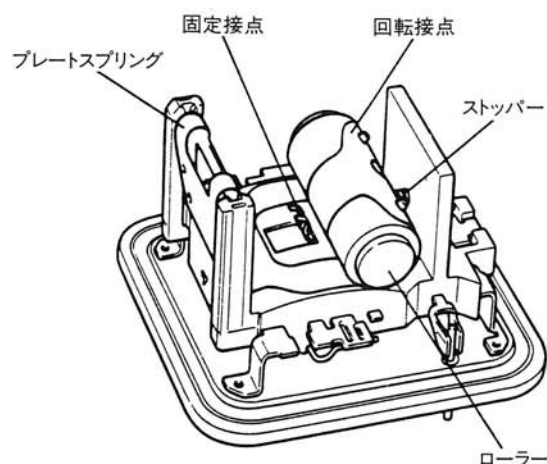


図-4 セーフイングセンサ
Fig.4 Safing sensor

3. 3 衝突判別アルゴリズム

衝突判別性能が優れたワンセンサ方式を達成するため複数のアルゴリズムを採用した。図-5に点火論理を示し、その概要を以下に説明する。

- ①Q値：バンドパスフィルタ処理したGセンサ信号のレベルにより衝突時の衝撃の強さを演算し判別する。

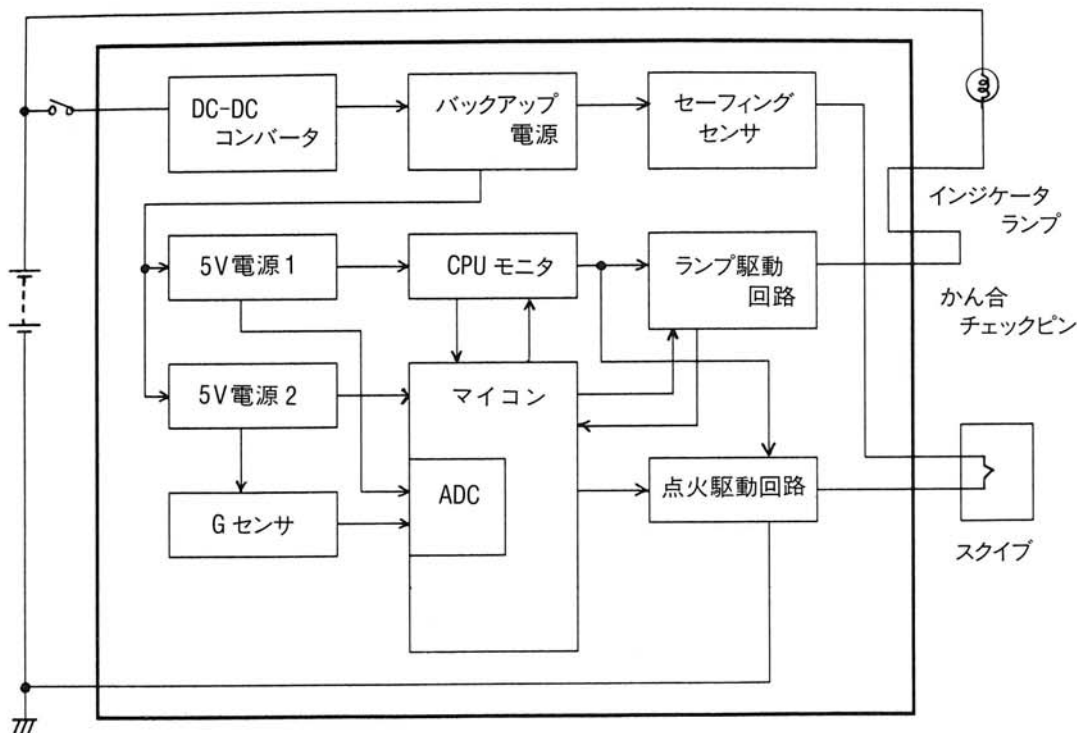


図-3 ECUブロック図
Fig.3 ECU Block diagram

表-1 診断項目

項 目	プラマイ	常 時
電源電圧の低下	○	○
点火装置W/Hショート (アース)	○	○
エアバッグECU系 常時ON	○	○
点火装置W/Hショート (電源)	○	○
点火装置ショート	○	○
点火装置オープン	○	○
エアバッグインジケータ ランプ系統の異常	○	○
エアバッグECUの 内部故障	○	△

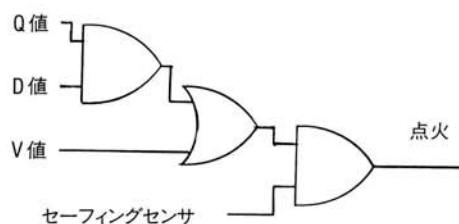


図-5 点火論理
Fig.5 Firing logic

②D値：衝突時のフリーマスの移動量を予測演算し最適な点火時期を演算する。

③V値：Gセンサ信号より車速変化分を演算し、このレベルにより判別する。

ECUの点火出力は、3つのパラメータによる判別結果とセーフティセンサ出力の組合せ論理で行っている。これによりバッグの誤爆や不爆を防止し、高信頼性を確保している。

4. 衝突判別アルゴリズム評価装置

今回開発したエアバッグECUの衝突判別アルゴリズムを評価するためエアバッグシミュレータを開発し、衝突試験装置を導入した。以下にその概略を述べる。

4. 1 エアバッグシミュレータ

本シミュレータはパソコンを使用している。Gセンサ処理回路部と衝突判別アルゴリズム部とからなり、両部

ともC言語を使用している。図-6にフローチャートを示す。

4. 1. 1 Gセンサ処理回路部

衝突試験により採取したGデータを入力とし、Gセンサ内の各処理回路をシミュレーションしGセンサ出力電圧を計算する。本シミュレーションでは、各処理回路の構成素子のバラツキ、温度・電圧特性等を考慮しGセンサ出力バラツキも計算している。

4. 1. 2 衝突判別アルゴリズム部

前記Gセンサシミュレーション結果を入力とし衝突判別アルゴリズムをシミュレートする。Gデータと同一サンプリング周期でかつ実数で計算する実数モードと、ECU内のマイコンの計算をシミュレートするECUモードがある。後者は前者に比べサンプリング周期が長いいため、この差をサンプリングバラツキとし補正している。実数モードは同一衝突形態での車両バラツキの評価に用い、通常アルゴリズム開発・評価はECUモードを用いている。

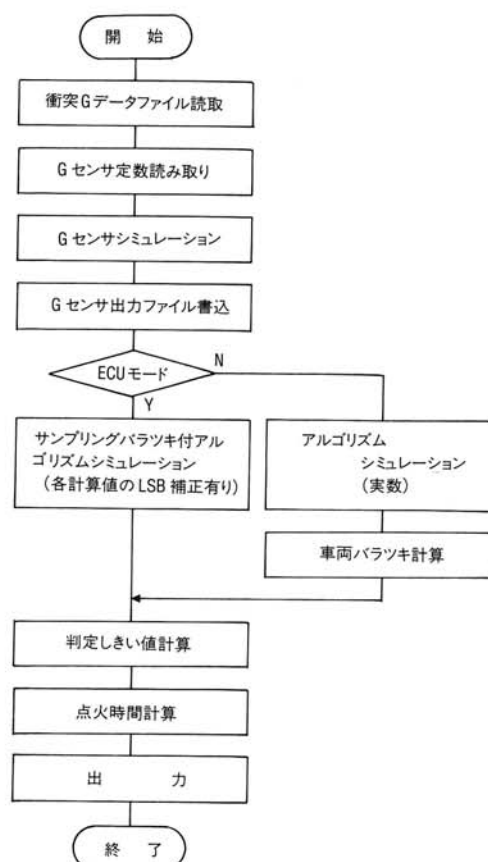


図-6 フローチャート
Fig.6 Flowchart

4. 2 衝撃試験装置

本装置の外観および構成をそれぞれ図-7、図-8に示す。制御装置の信号に基づき衝撃発生機のドライブコイル駆動用の電力増幅と励磁コイル用直流電源を制御し、衝撃を発生させる。

本装置の正弦半波加振等の特定波加振機能を用いた評価には下記がある。

- ・ G センサ、サーフィングセンサの評価
- ・ ECU 基本点火性能の評価

さらに、実衝撃波形再現機能を用い下記評価も実施している。

- ・ ECU ブラケット等の共振影響評価
- ・ ECU マイコン動作とアルゴリズムシミュレーションの一致評価

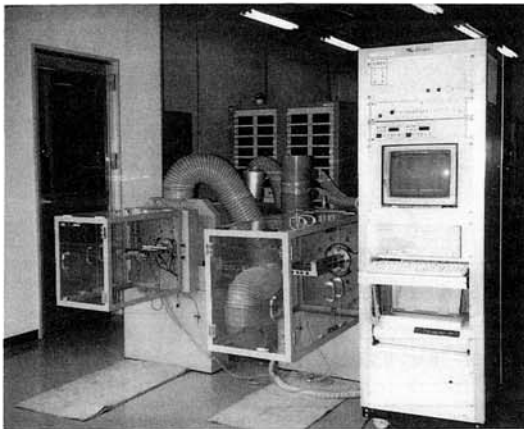


図-7 衝撃試験装置
Fig.7 Shock test system

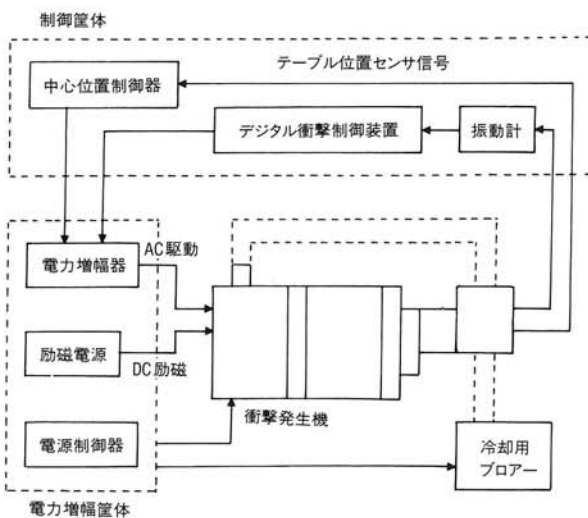


図-8 衝撃試験装置の構成
Fig.8 Block diagram of shock test system

- ・ 新規アルゴリズム、新規 ECU の点火性能の総合評価
- ・ 実車衝突試験前の ECU 性能評価

5. 製造工程でのデータ保管

工程では下記の 2 つを目的としてデータを保管している。

- ①製品の製造工程や出荷時の状況を確認する。
 - ②もし、万一不具合が確認された時、その対象となる構成部品の製造ロットを明確にする。
- エアバッグ ECU の工程の概要を表-2 に示す。

表-2 エアバッグ ECU の工程

工程フロー	工 程
▽	受入検査
○	自動挿入
○	手挿入
○	はんだ付け
◇	測定
○	コーティング
○	組立
◇	エージング
◇	衝撃試験
◇	出荷検査
○	出荷

6. お わ り に

以上のようにトヨタ自動車㈱と共同でワンセンサ式エアバッグ用 ECU の開発ができた。近年、エアバッグ用 ECU の小型化、低コスト化の進展は著しい。そこで、今後、G センサ開発・IC 開発により小型・低コスト化を推進するとともに、衝突判定性能や品質のさらなる向上を図り、顧客の要求にマッチした ECU を開発していきたい。

最後に開発に当たって的確なご指導を頂いた関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 本田, 上地, 下水: “エアバッグの現状と将来”, 自動車技術会、Vol.42、No.10 (1988)
- 2) 樋口, 奥原: “衝突安全性の現状と将来”, 自動車技術会、Vol.43、No.1 (1989)
- 3) 桑門, 西, 加藤: “エアバッグシステム”, 電装技術会会報、Vol.36、No.2 (1992)
- 4) 武藤, 宮川, 山高, 神藤: “エアバッグ”, 技術の友、Vol.41、No.119 (1989)
- 5) ハイエース新型車解説書: トヨタ自動車㈱ (1993.8)
- 6) CRASH: Motor Fan (1989.5)

筆者紹介

一津屋正樹 (ヒトツヤ マサキ)



1974年入社。以来自動車用電子機器の開発に従事。現在モータロニクス本部システム開発部次長。

木下 健一 (キノシタ ケンイチ)



1979年入社。以来自動車用電子機器の開発に従事。現在モータロニクス本部システム開発部第二開発課長。

小西 博之 (コニシ ヒロユキ)



1980年入社。以来自動車用電子機器の開発に従事。現在モータロニクス本部システム開発部第二開発課在籍。

水島 哲宏 (ミズシマ テツヒロ)



1982年入社。以来自動車用電子機器製品の品質管理に従事。現在モータロニクス本部品質管理部品質管理課在籍。