

# 7. 自動車機器 Automotive Equipment

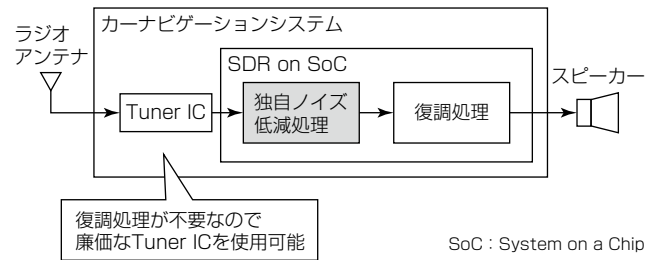
## SDRの量産製品適用とEV/HEV向けノイズ除去技術

Software Defined Radio for Mass Production and Noise Reduction Technology for Electric Vehicle/Hybrid Electric Vehicle

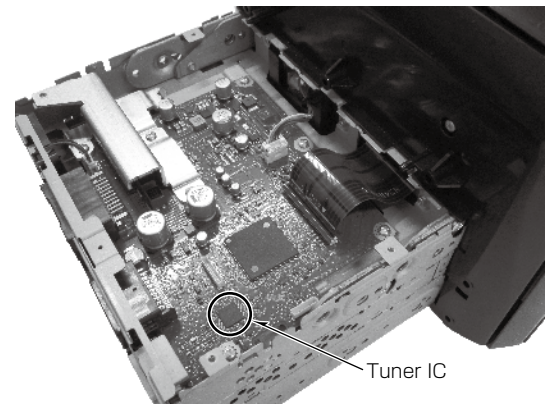
近年の自動車内環境では、電気自動車やハイブリッドカーに搭載されるモータから発生するインバータノイズや、電装品から発生する電装品ノイズ等、様々なノイズ源が増加している。AM(Amplitude Modulation)ラジオは方式上これらのノイズの影響を受けやすく、良好な受信環境が得られないため、AMラジオ機能の搭載を見合わせるカーメーカーも増えている。

従来技術では、AM復調後の音声信号に対してノイズ低減処理を行っていたため、ノイズ低減効果と音声品質がトレードオフになるという課題があった。今回、AM復調前の信号に対してノイズを低減させる独自のノイズ低減技術を開発した。この技術を適用することで、音声品質を損なわずに大幅にノイズを低減させることが可能になった。

また、従来はハードウェアで実現していたAMラジオの復調処理をソフトウェアで実現する、SDR(Software Defined Radio)技術の開発を行った。ソフトウェアで復調処理を行うことによって、ハードウェアコストの低減が可能になった。さらには先に述べたノイズ低減技術をソフトウェアで容易に実装でき、性能面での差別化も可能になった。これらの技術を適用したディーラーオプション向けカーナビゲーションシステムを、2022年4月から量産中である。



システム構成図

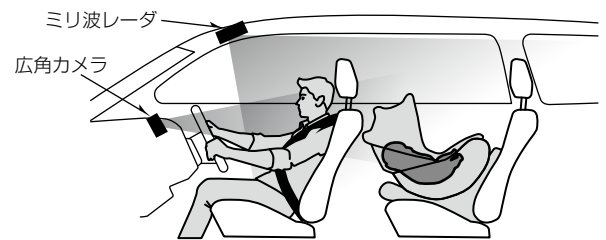


カーナビゲーションシステム(背面)

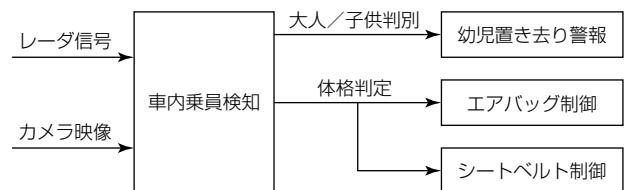
## カメラとミリ波レーダを用いた車内乗員検知技術

In-cabin Occupant Detection Technology Using Camera and Millimeter Wave Radar

Euro NCAP(The European New Car Assessment Programme)を筆頭に、各国の自動車安全アセスメントや法令に、自動車への幼児置き去り防止機能の搭載が規定されつつある。また自動車産業界では、法規以上の安全性を目指し、事故発生時に乗員の体格に応じたシートベルトやエアバッグの制御を行うことで人体へのダメージを軽減する衝突安全システムが検討されている。これらの乗員安全性をより高める機能に必要な車室内のセンシング技術として、カメラとミリ波レーダを用いて大人と幼児を判別し、幼児だけが車内に取り残されている状態を検知する技術や、詳細に体格を判定する技術を開発した。カメラは、乗員の体全体が撮影できる広角カメラを用いて、乗員の顔だけでなく体の関節点を検出することで正確な体格判定を実現した。また、ミリ波レーダを併用することで、カメラから死角になるチャイルドシートの日よけで隠された幼児や、座席の足元に隠れた子供も検知可能にした。このように、カメラとミリ波レーダの検知情報を統合することで、検知性能とロバスト性を高めている。このセンシング技術によって、交通死亡事故のゼロ化に貢献する。



広角カメラとミリ波レーダの配置



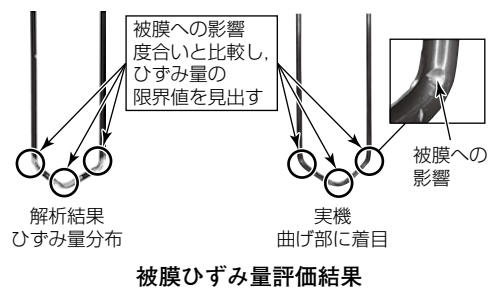
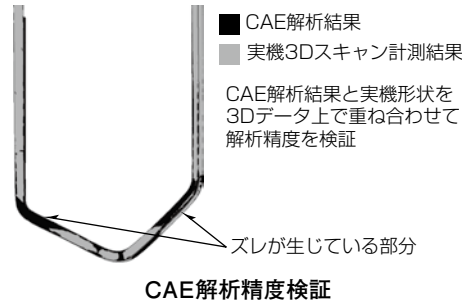
車内乗員検知システムの構成図

## ■ CAEを活用した直流モータ回転子の巻線加工検討による高密度化の実現

Realization of High Density by Considering Winding Process Using CAE

直流モータ小型軽量化に向けた回転子巻線の高密度化への対応には、銅線曲げ部の被膜への影響緩和を考慮した巻線加工が不可欠である。被膜への影響要因として、金型の形状/クリアランス、銅線剛性のばらつきなどがあり、実機での再現性評価が困難であるため、トライアンドエラーを繰り返している現状である。そこで数値シミュレーションによって定量評価することを考えた。加工工程をCAE解析で模擬し、加工後の曲げ形状を実機形状と比較検証することで、精度よく加工を再現する解析技術を構築した。これによって加工で生じるひずみ量から被膜への影響を評価

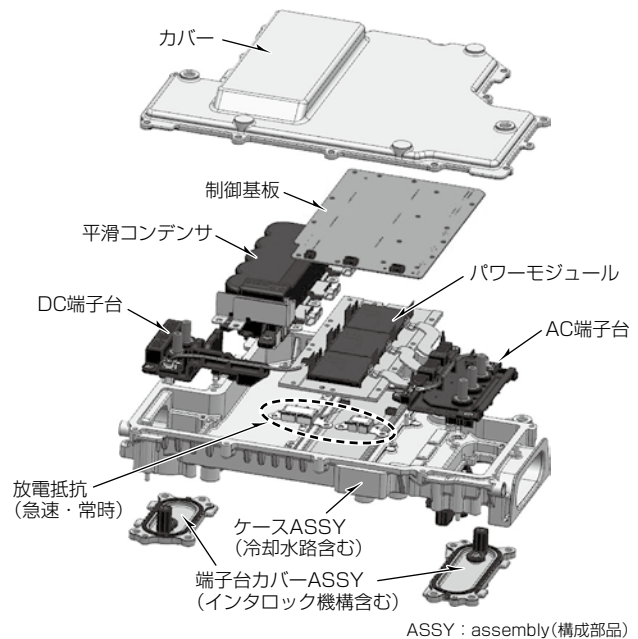
することが可能になり、実機試験を繰り返すことなく高密度巻線を実現できた。



## ■ PHEV/BEV搭載向け1モータシステム用パワーユニット

Power Unit for 1 Motor Plug-in Hybrid Electric Vehicle/Battery Electric Vehicle System

近年、各国が車両の排出ガス規制強化としてPHEV(Plug-in Hybrid Electric Vehicle)及びBEV(Battery Electric Vehicle)の導入を促進している。この市場要求に対応するため、PHEV/BEV搭載向け1モータシステム用パワーユニットを開発した。今回、パワーモジュール、平滑コンデンサ、内部バスバー等の主回路部品を新規に最適設計することで、目標とする450V(バッテリー電圧)/500Arms(出力電流)相当の高出力化を実現した。また、インタロック機構、平滑コンデンサの自己放電機能(急速・常時)の搭載による高電圧安全対応、機能安全/サイバーセキュリティの国際規格ISO26262/21434への対応も実施した。



PHEV/BEV搭載向けパワーユニットの部品構成

## ■ 新型アウトランダーPHEV向けPHEV-ECU

Plug-in Hybrid Electric Vehicle-Electric Control Unit for MMC's New Type of OUTLANDER-PHEV

2021年12月に発売された三菱自動車工業(株)の新型アウトランダー<sup>(注)</sup>PHEV(Plug-in Hybrid Electric Vehicle)には、当社のPHEV-ECU(Electric Control Unit)が搭載され、PHEV車の頭脳としてモータ、エンジン、バッテリーなどを統合制御する役割を担っている。

制御仕様は三菱自動車工業(株)が構築し、当社は制御を実現するPHEV-ECUのハードウェア、ソフトウェアの開発・評価を担当している。これまで当社のPHEV-ECUが採用されているが、新型アウトランダーではルノー・日

産・三菱アライアンスのプラットフォームや先進技術が活用されており、従来とは大きく異なる車載アーキテクチャへの対応が必要だった。当社でも開発中の様々な課題解決に取り組んで、達成し、量産・発売に至っている。

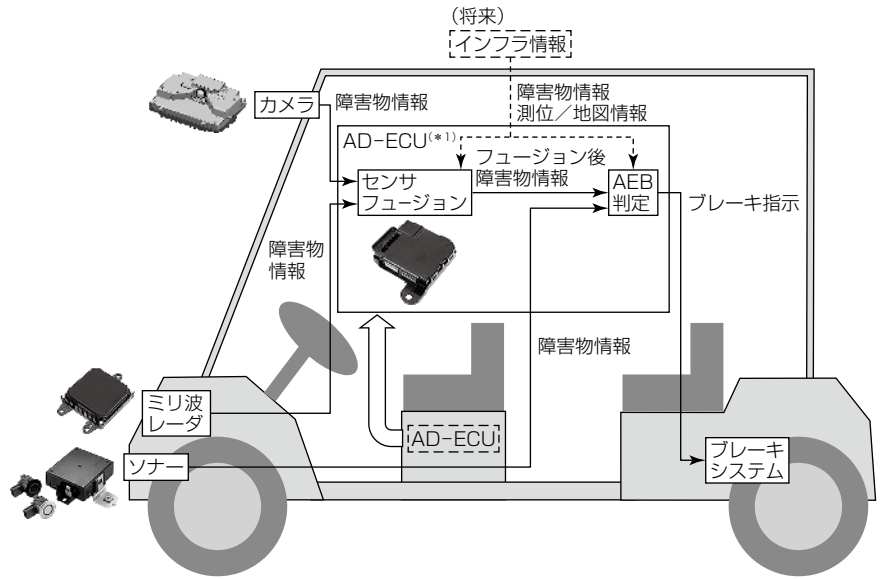


新型アウトランダーPHEVのPHEV-ECU

■ 狭域自動運転向け被害低減ブレーキ制御

Autonomous Emergency Braking System for Autonomous Driving System in Predefined Areas

限定地域を対象にした狭域自動運転システム向けに、衝突による被害を低減させるための自動ブレーキ制御を開発中である。この制御は前方の障害物をミリ波レーダ、カメラ、ソナーで検知し、衝突余裕時間に応じて自動でブレーキを作動させる。課題として、道路脇の構造物を障害物として検知し、ブレーキが不要作動してしまうことがあった。これに対して、特性の異なる各センサ情報を活用し、各々の弱点を相互補完して、最適な検知情報を組み合わせたセンサフュージョン技術を構築することで、不要作動の低減を実現した。今後は、測位情報、地図情報、路側センサ情報等のインフラ情報を連携させ、検知障害物に対するブレーキ判断精度を上げることで、更なる改良を進めていく。



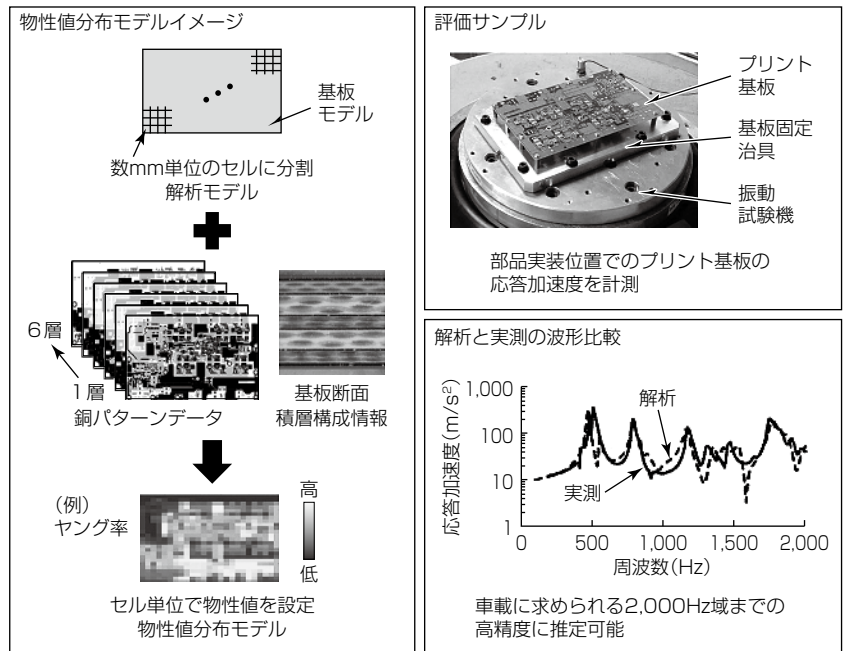
\* 1 開発にdSPACE社MicroAutoBox<sup>(注)</sup>を使用  
 AD-ECU : Autonomous Driving-Electric Control Unit  
 AEB : Autonomous Emergency Braking

被害低減ブレーキ制御システムの構成図

■ プリント基板の耐振設計フロントローディング技術

Front Loading Method for Anti-vibration Design of Printed-circuit Board

プリント基板は共振時の応答加速度増大が顕著であり、搭載部品の破断リスクが高まりやすい。共振時挙動を精度よく推定し、破断による手戻りを防止するために、設計フロントローディングに取り組んでいる。プリント基板は複雑な層構成を持つが、従来、振動解析ではモデルに一つの等価なヤング率、密度を与えていた。この方法では、共振周波数、応答加速度とも実測値との乖離(かいり)が大きい。今回、基板モデルを数mm単位のセルに分割し、セルごとに銅パターン割合と積層構成を考慮した“物性値分布モデル”を適用した。その結果、乖離は周波数で4.0→1.4%、加速度で96→11%と改善され、車載に求められる2,000Hz域まで、高精度な結果が得られた。今後はセルサイズ適正化後、部品の疲労破断推定を進める。



プリント基板の耐振設計フロントローディング技術