



# シリーズ方式PHEVにおける 協調制御の最適化開発

## Optimization Development of Cooperative Control in Series-Mode PHEVs

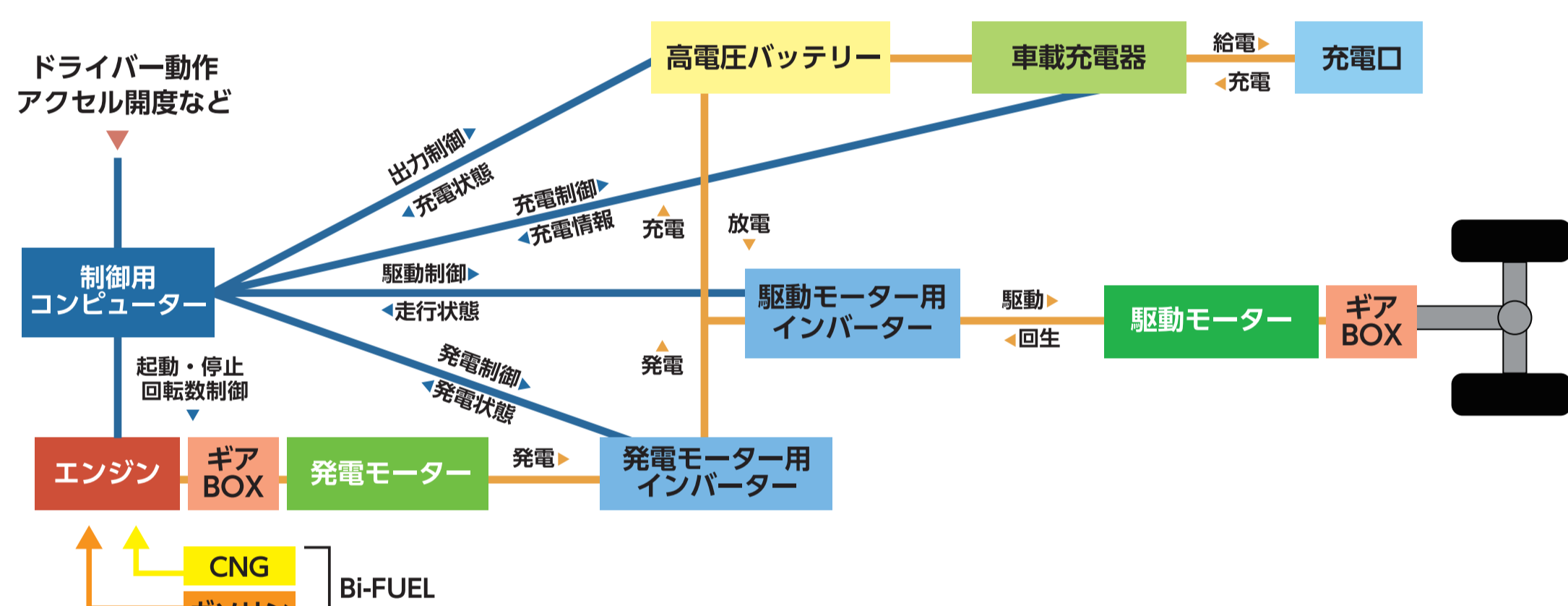
### 開発概要 Development Overview



PHEV化における最大の課題は、内燃機エネルギーとバッテリー電力を効率よく管理する「複雑なエネルギーマネジメント」です。本開発ではPHEVシステムを搭載したHKS e-HIACE MULTIENERGY CONCEPTを用いてPHEVの制御技術を構築することでエネルギー効率を最適化することを目的としています。この課題を解決するコントロールユニットとして車載開発のスタンダードとして信頼性の高い「dSPACE製 MicroAutoBo III」を採用。内部の制御ロジックを完全自社開発（オリジナル）することで既存システムに縛られない柔軟なアーキテクチャを構築し、高効率・高応答な協調制御とバッテリー電力の最適化を実現します。

The primary challenge in PHEV electrification lies in the complex energy management required to efficiently coordinate engine output and battery power. In this development project, we aim to optimize energy efficiency by building PHEV control technology using the HKS e-HIACE MULTI ENERGY CONCEPT equipped with a PHEV system. To address this challenge, we adopted the dSPACE MicroAutoBox III, a highly reliable industry-standard platform for automotive control development. By fully developing the internal control logic in-house, we have established a flexible architecture independent of existing systems, enabling high-efficiency, high-response coordinated control and advanced battery energy management.

### システム構成 System Architecture



車両に搭載されている純正エンジン（駆動用）を、発電専用として使用するシリーズハイブリッド方式です。純正ATが搭載されていた位置に発電モーターと駆動モーターを配置し、駆動はモーターで行います。さらに「CNGバイフューエルシステム」により、ガソリン・CNGいずれの燃料も使用できるよう開発しています。

This vehicle adopts a series hybrid architecture, in which the original internal combustion engine is utilized exclusively as a power generator. A generator motor and an electric traction motor are installed in the space previously occupied by the factory automatic transmission, and vehicle propulsion is provided entirely by the traction motor. In addition, the system is being developed with bi-fuel capability, allowing operation using either gasoline or compressed natural gas (CNG).

### 開発技術 Development Technologies

#### ■ シームレスなトルクブレンド（力行・回生・発電の協調）

エンジン発電による電力供給、モーターの力行トルク、そしてブレーキ/コースト時の回生トルクをミリ秒単位で協調制御。商用車特有のシビアな「積載量変化」にも柔軟に対応しドライバーに違和感を与えないスムーズな加減速と電費・燃費の最大化を目指します。

#### ■ Seamless torque blending (coordination of traction, regen, and generation)

We coordinate power supplied by engine generation, motor traction torque, and regenerative torque during braking/coasting at millisecond timing. The system flexibly handles severe, vehicle-specific changes in payload typical of commercial vehicles, delivering smooth acceleration/deceleration with no perceptible disturbance to the driver while maximizing electric and fuel efficiency.

#### ■ MBD（モデルベース開発）によるアジャイルな制御構築

「MicroAutoBox III」の採用により、プラットフォーム（BSW）を意識することなくアプリケーション開発に注力。フロントローディングを可能にするRCP（ラピッドプロトタイピング）環境を構築し、手戻りのないシームレスな開発プロセスを確立しました。自社開発ならではの「実車での即座なパラメータチューニング」により、複雑な7機能のすり合わせ期間を大幅に短縮。ブラックボックスのない、透明性の高い制御モデルとなっています。

#### ■ Agile control development using MBD (model-based development)

By adopting the MicroAutoBox III, we focus on application development without being constrained by platform basic software (BSW). We established an RCP (rapid prototyping) environment to enable front-loading and a seamless development process with minimal rework. In-house development allows immediate on-vehicle parameter tuning, greatly shortening the integration period for the system's seven complex functions. The result is a highly transparent control model without reliance on black-box systems.

