

NVシミュレータを活用したパワートレイン騒音のモデルベース開発 Model Base Development of Powertrain Noise Using NV Simulator

2022年9月22日

神田 靖典

マツダ株式会社 NVH性能開発部

1. クルマにおけるパワートレインNV性能の重要性
2. パワートレインNV開発の難しさ
3. モデルベース開発の進化
4. 適用事例

1.クルマにおけるパワートレインNV性能の重要性

コーポレートビジョン

私たちはクルマをこよなく愛しています。

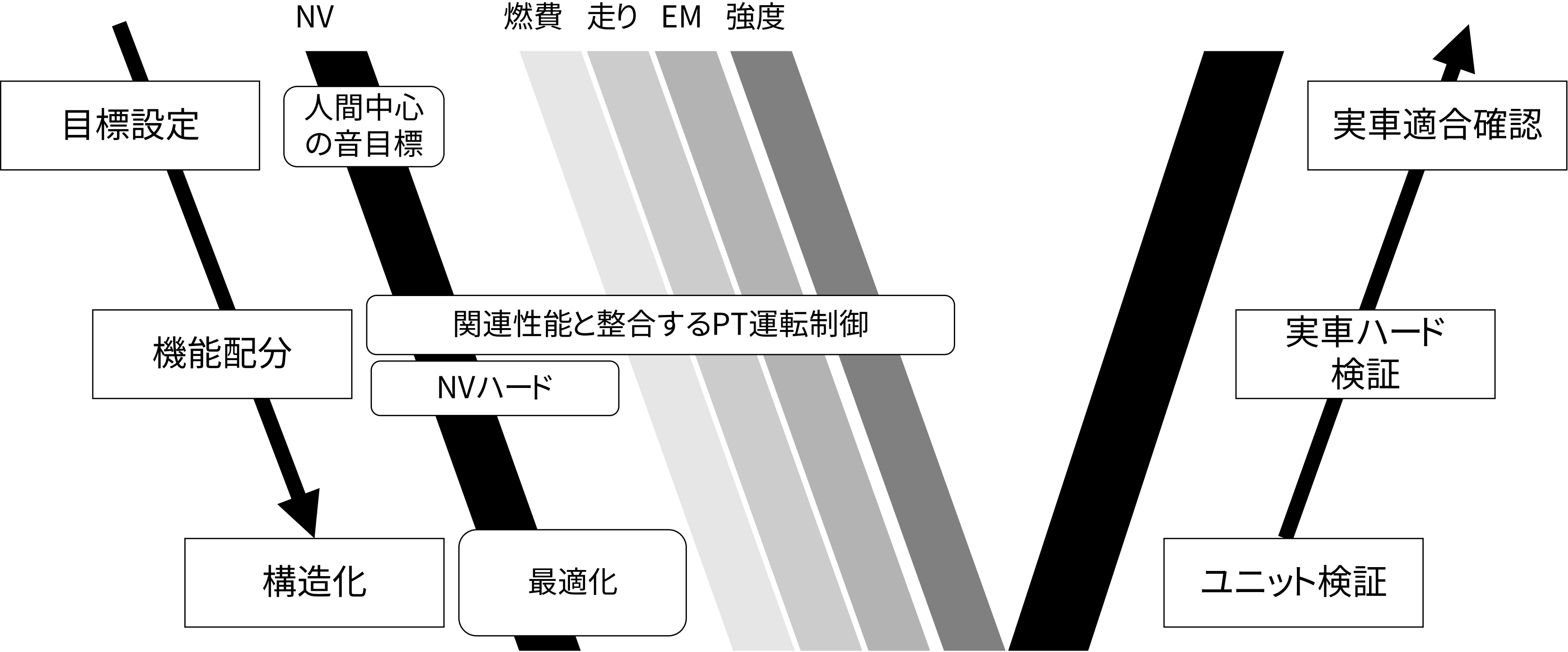
人々と共に、クルマを通じて豊かな人生を過ごしていきたい。

未来においても地球や社会とクルマが共存している姿を思い描き、
どんな困難にも独創的な発想で挑戦し続けています。

1. カーライフを通じて人生の輝きを人々に提供します。
2. 地球や社会と永続的に共存するクルマをより多くの人々に提供します。
3. 挑戦することを真剣に楽しみ、独創的な“道(どう)”を極め続けます。

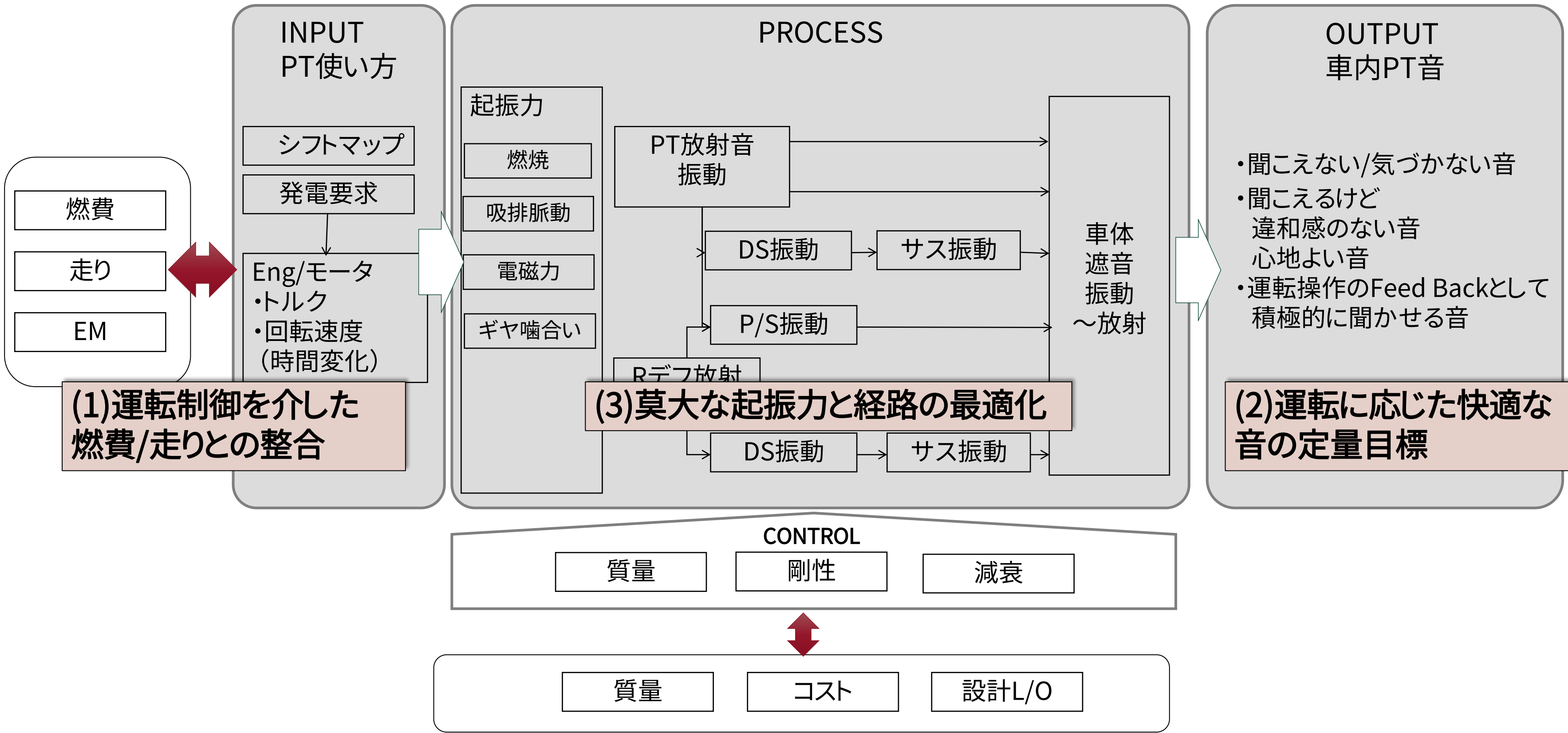
2.パワートレインNV開発の課題

■あるべき姿



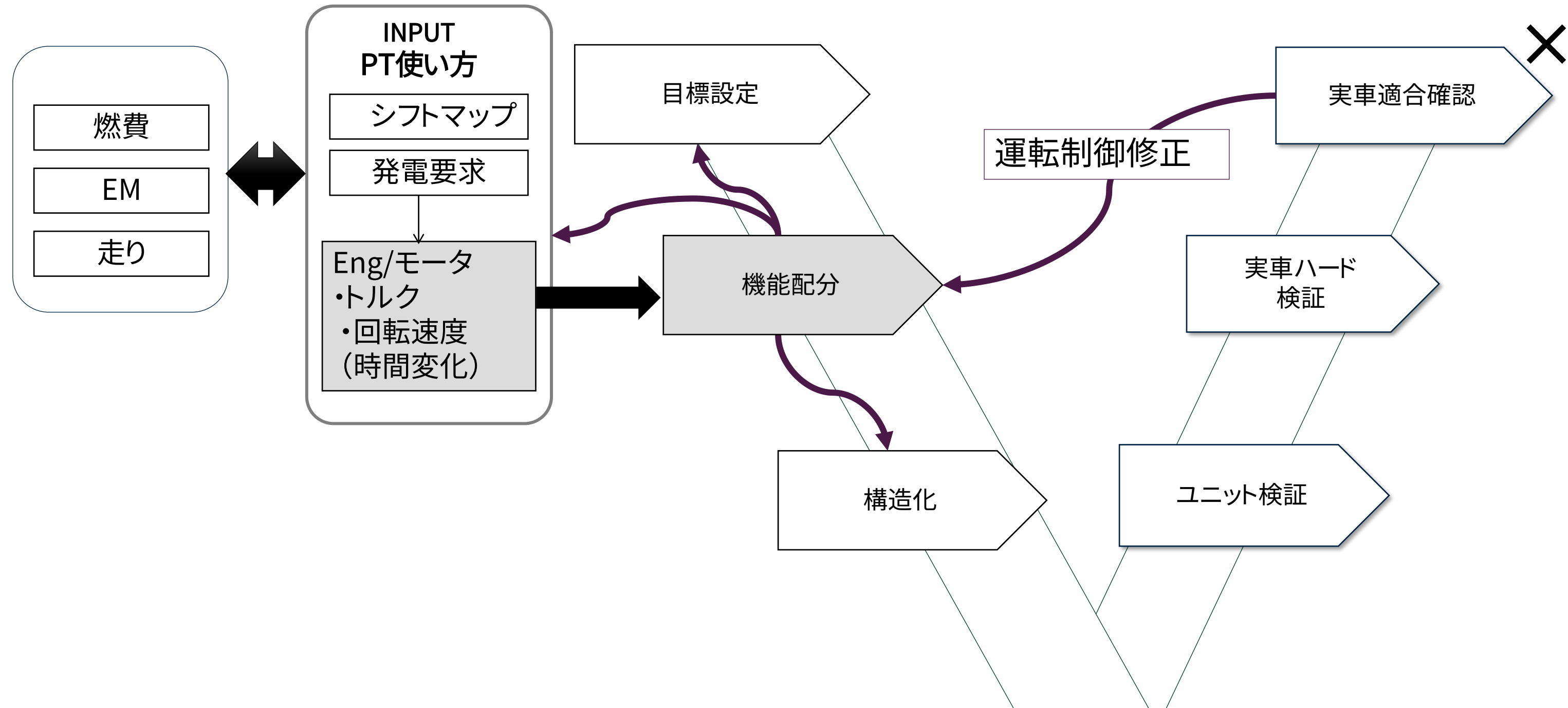
開発初期段階の機能配分で関連性能と品質を作り込むことが重要

■ パワートレインNV開発の難しさ



■課題：燃費/走りとNVの整合

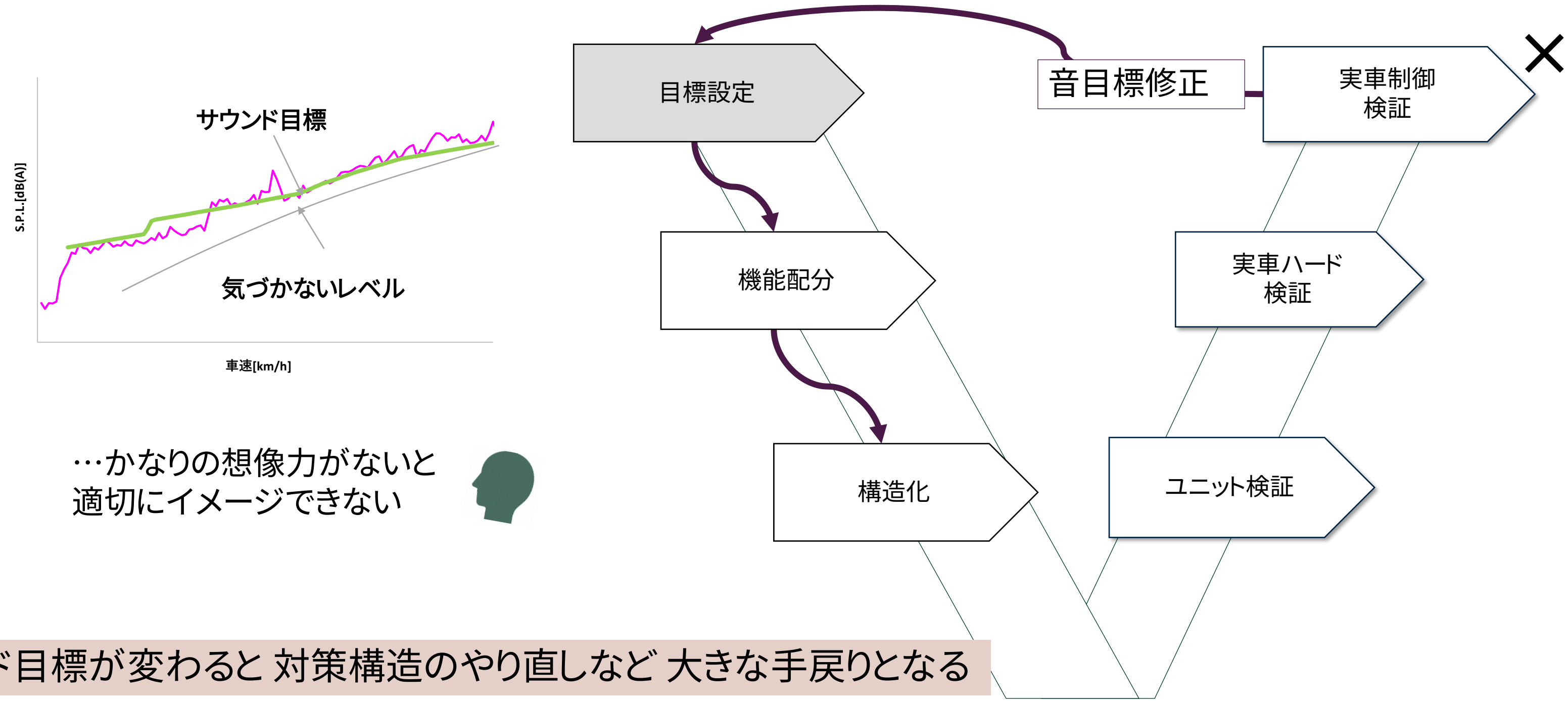
エンジン/モータの運転の仕方でNV起振力は大きく変わる



PTの運転制御でNV起振力が変わり、機能配分や対策構造のやり直して、大きな手戻りとなる

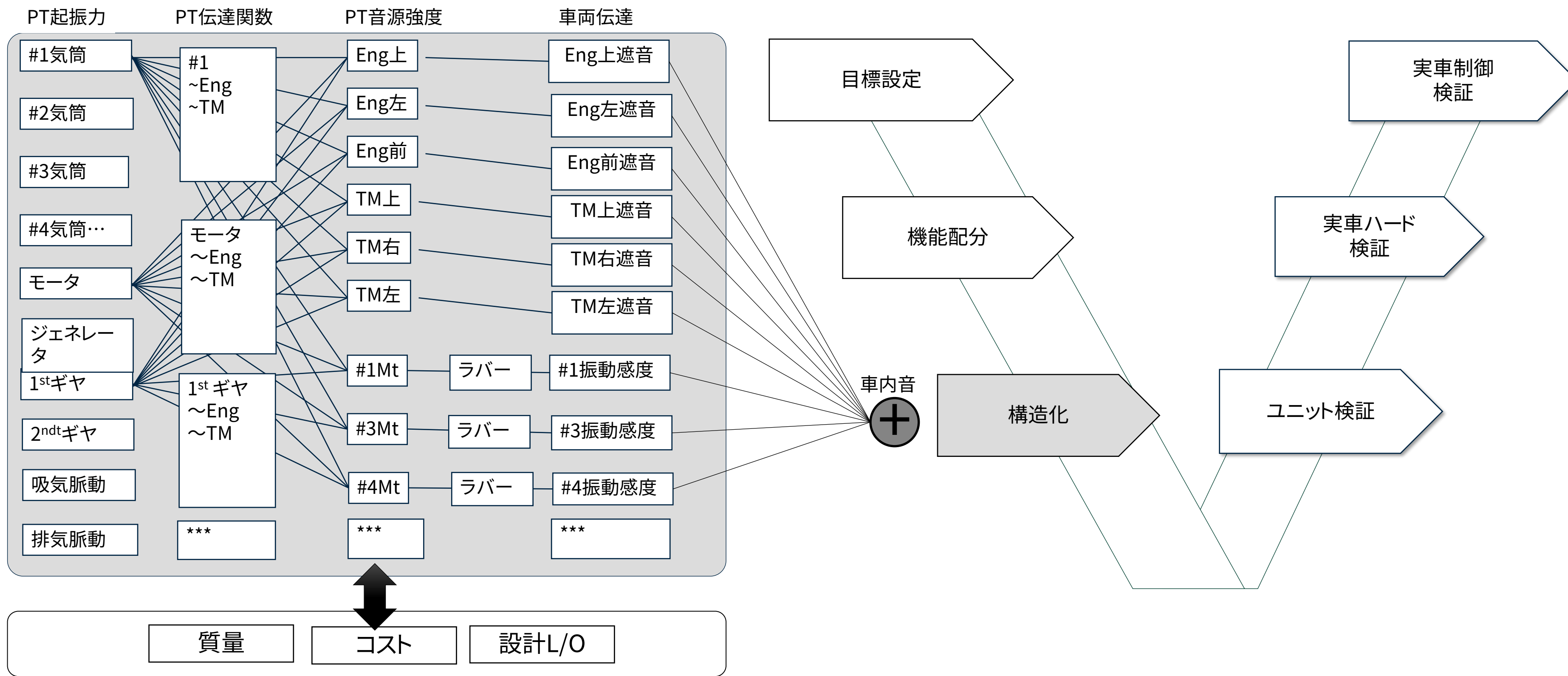
■課題：運転に応じた聞こえる音/聞かせる音の定量目標

エンジンサウンド、EVサウンドの目標は運転条件によって複雑に変化する
基本的な定量目標はあるが、音質違いに関する精度課題があると共に、数値データでは関係者のコンセンサスが得難い



サウンド目標が変わると 対策構造のやり直しなど 大きな手戻りとなる

課題：莫大な起振力と経路の最適化

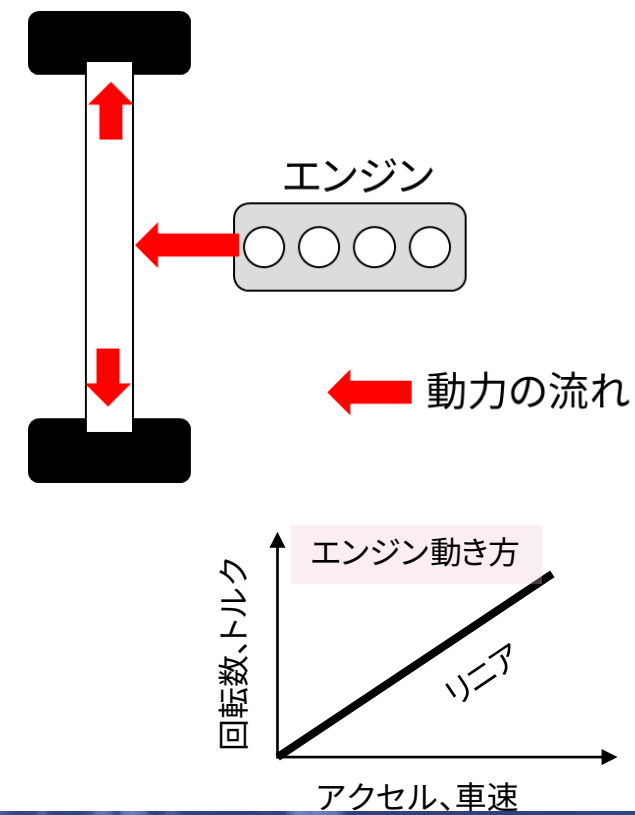


多数の起振力と経路のどこを改善するのが最も効率が良いか?の「見える化」が必要

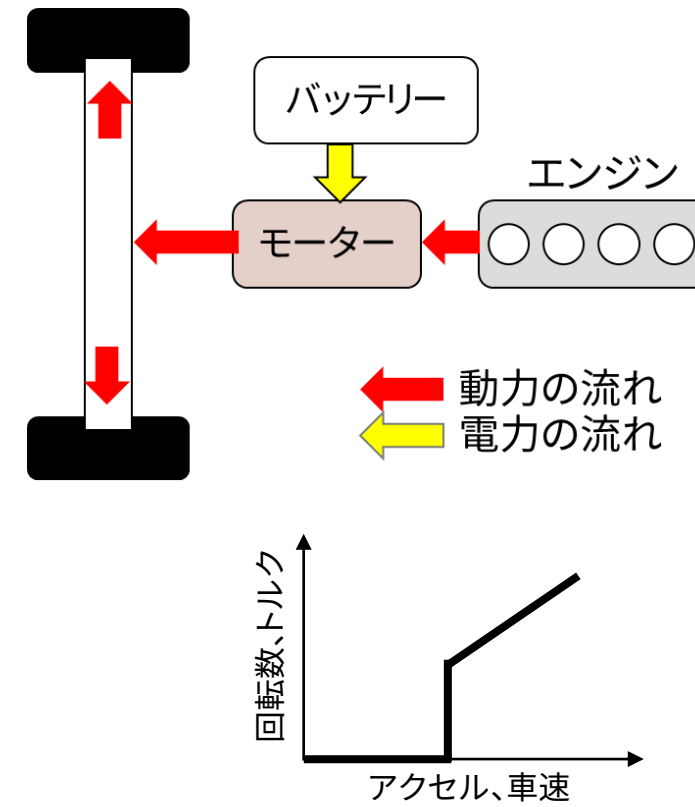
■PT使い方の複雑化が音へ与えるリスク

仮想の車3台でローンチからアクセル踏み増し加速(PT騒音は誇張しています)

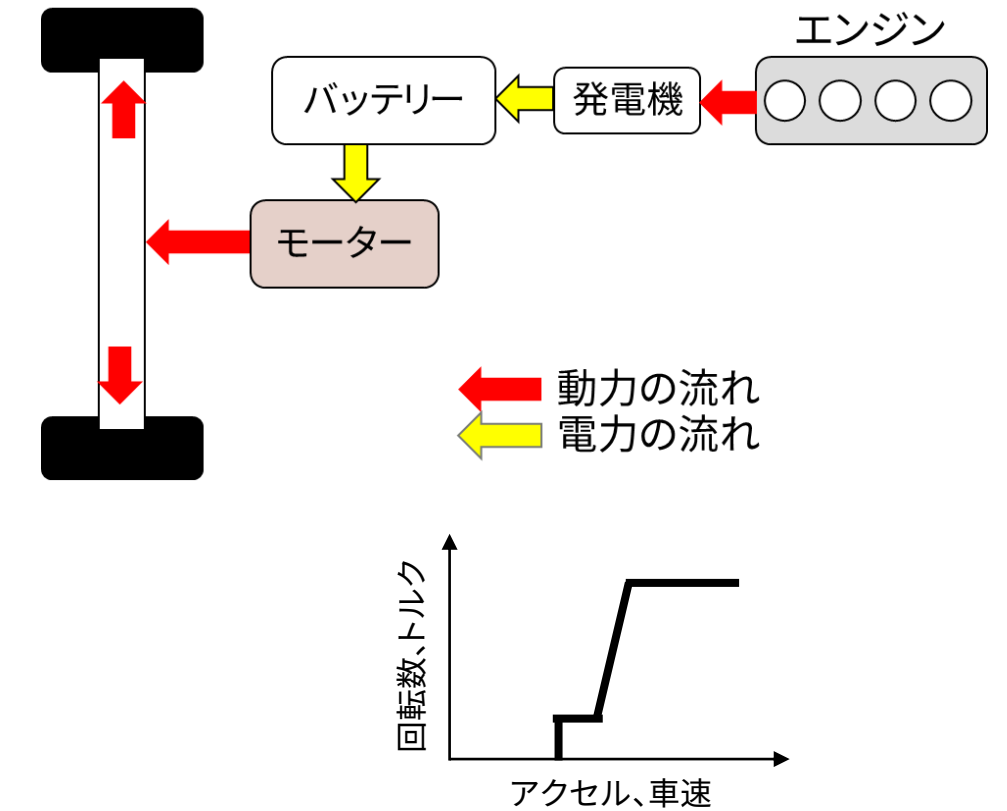
ICE車両



パラレル型P2モータ & ICE



シリーズ型

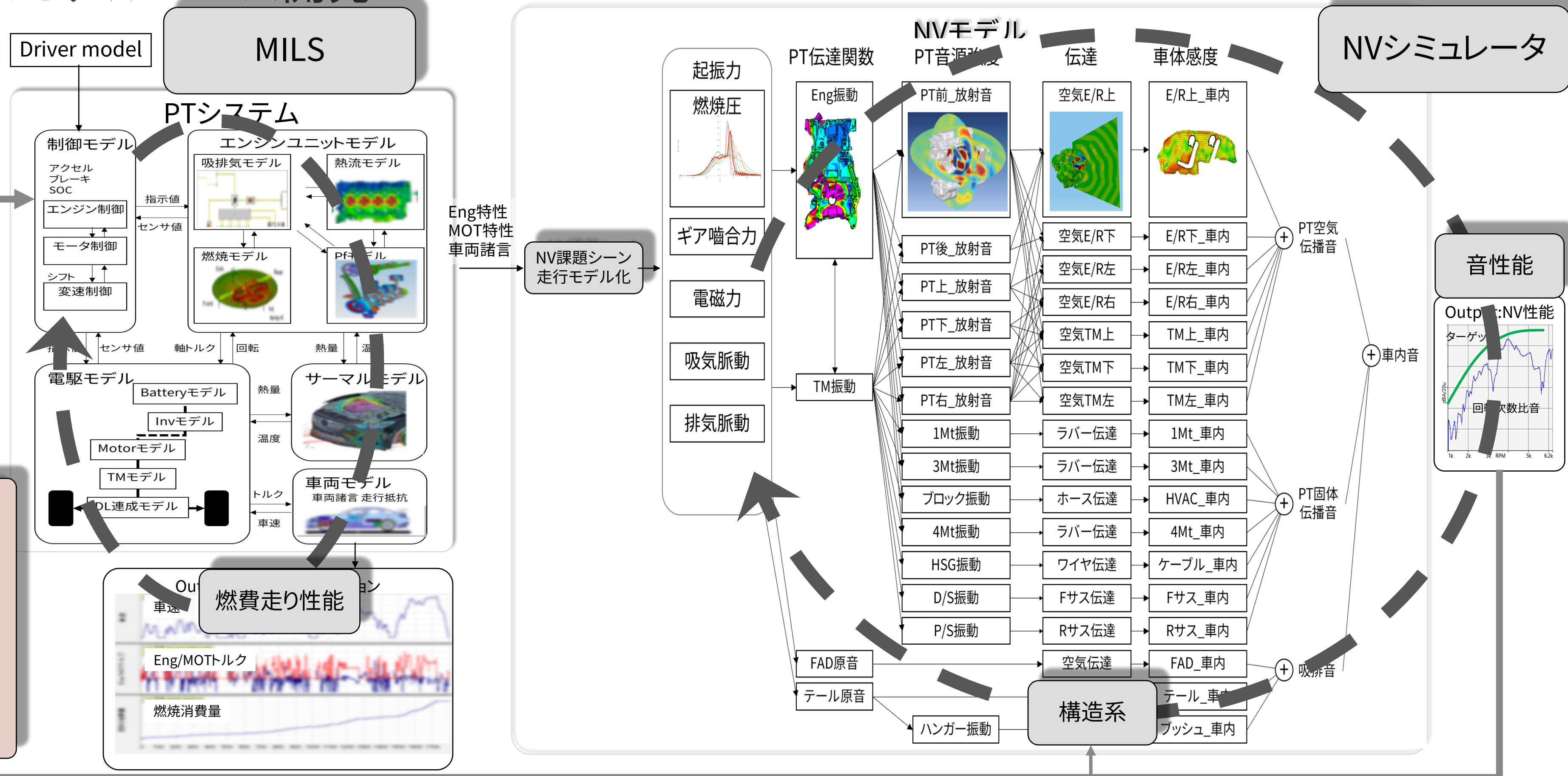


回転数やトルクを上手にコントロールしたいNV要件が増え、燃費走りとますます整合とるのが難しくなるリスク

3.モデルベース開発*

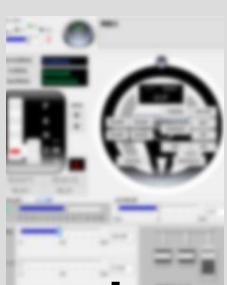
*参考文献;マツダの目指すモデルベース開発、藤川、マツダ技報 No.31 (2013)

NV要件の反映=手戻り



モデルベース開発の進化

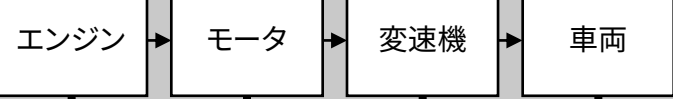
自由走行操作



*参考文献;SKYACTIV の MBD 検証環境
について、臼田、マツダ技報 No.31 (2013)

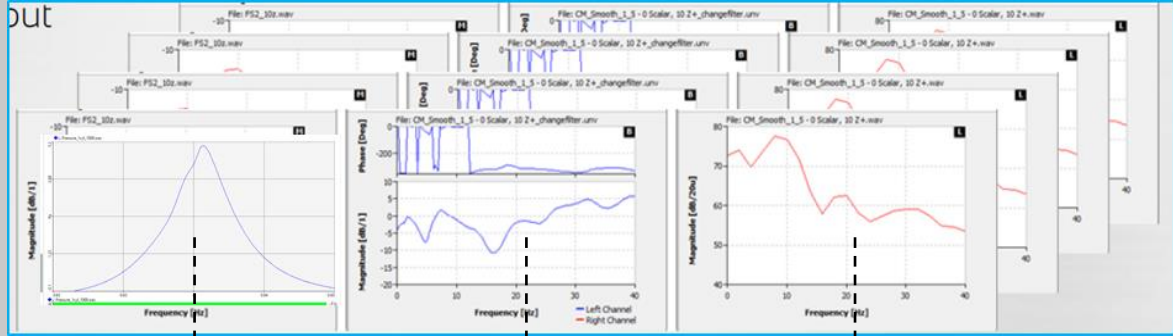
高速MILS*

制御モデル



リアルタイム
UDP通信

NVシミュレータ



起振力

PT伝達特性

車両伝達特性

Output:NV性能

音性能

Output:燃費,走り,エミッション

燃費走り性能

車速

Eng/MOTトルク

燃焼消費量

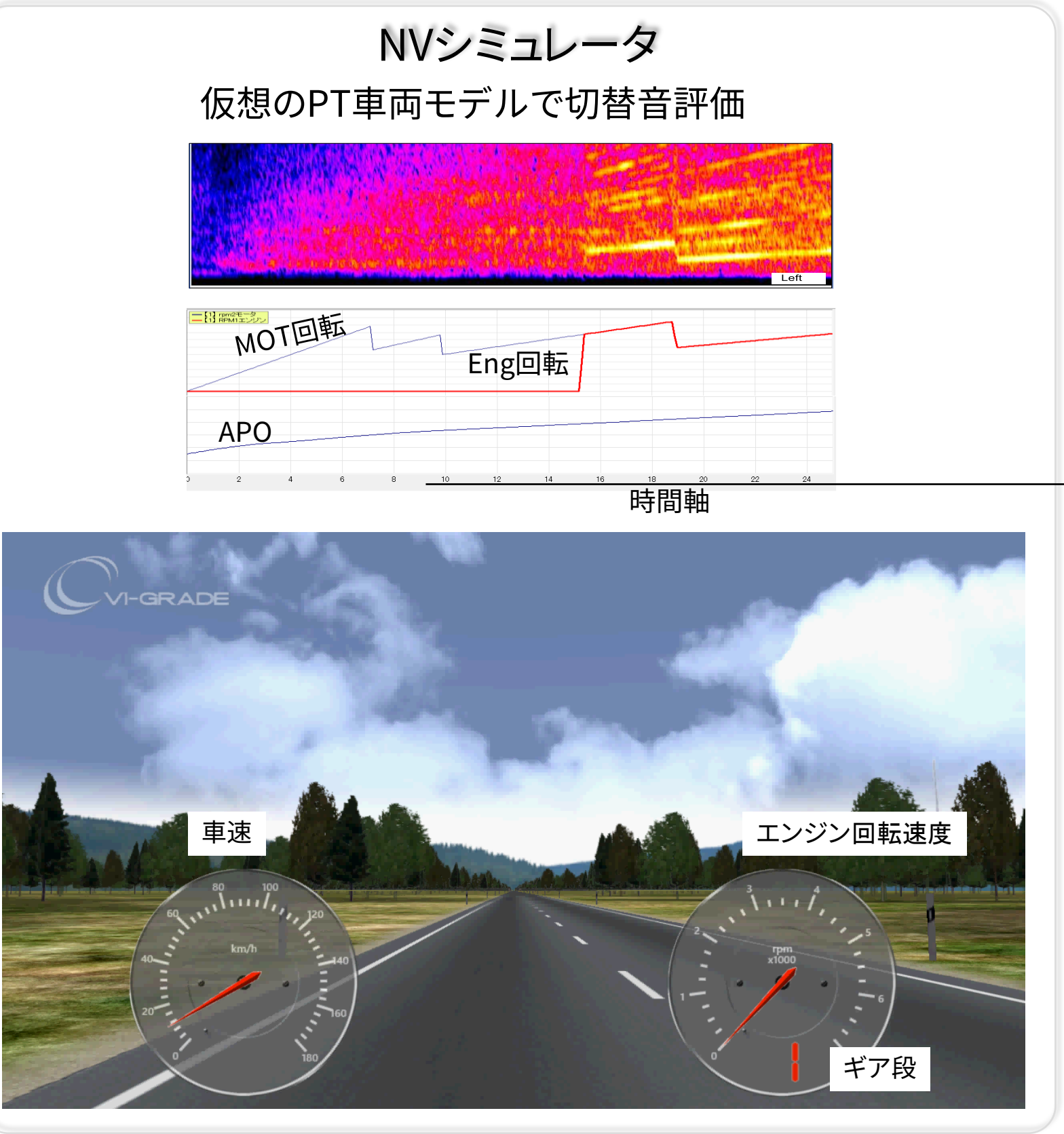
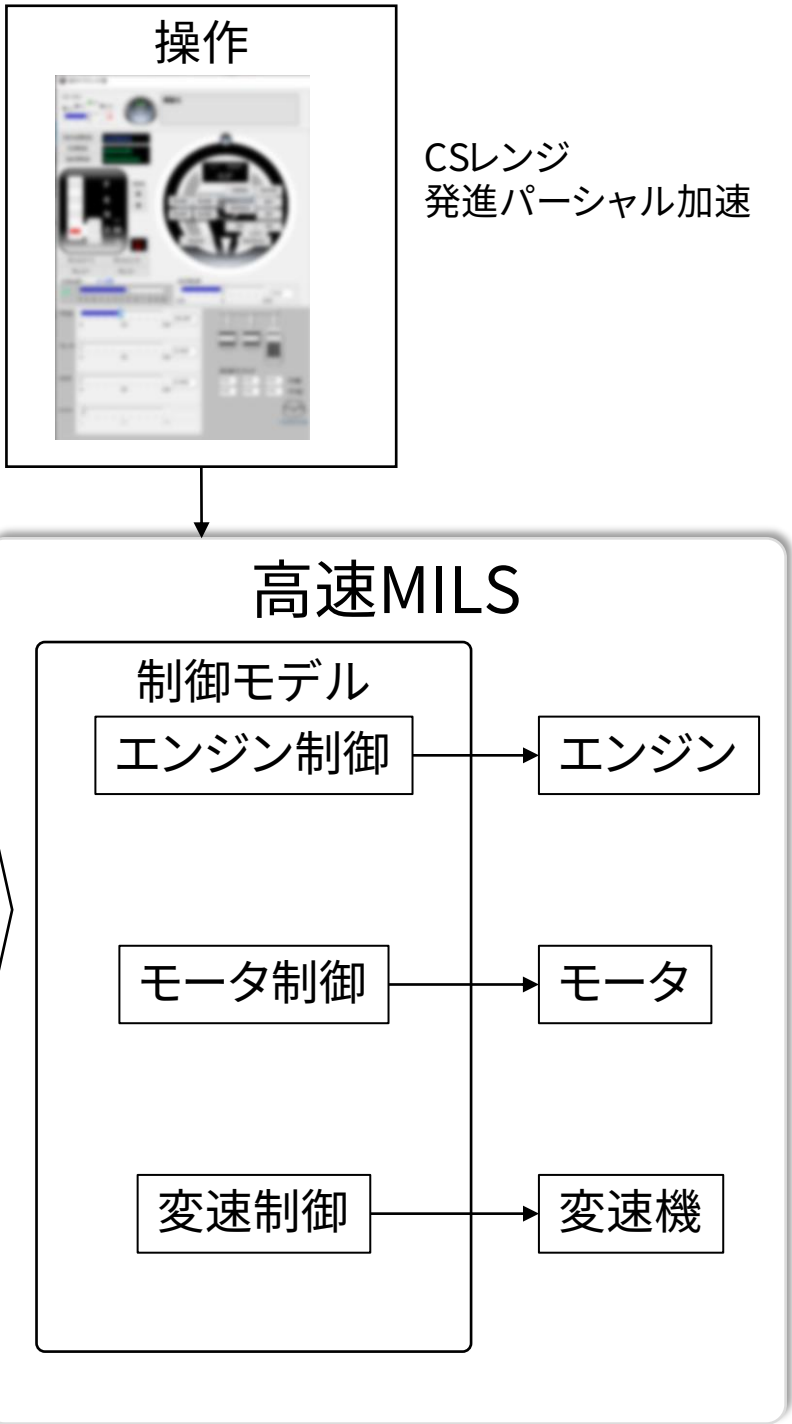
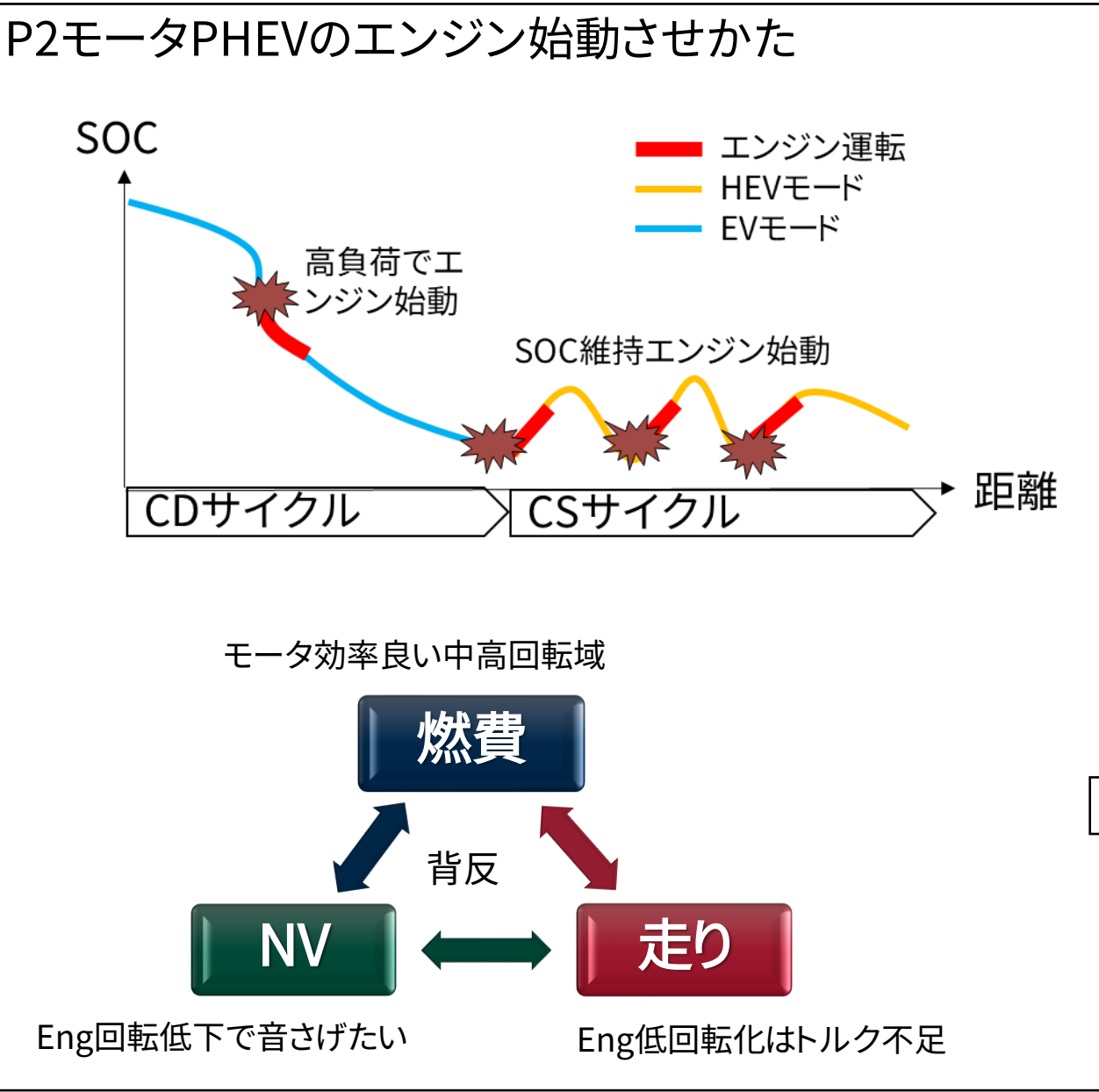
制御モデル反映

システム連携により、NV燃費走り両立する制御モデルを早いタイミングで適合検証できるようになる

4. 適用事例

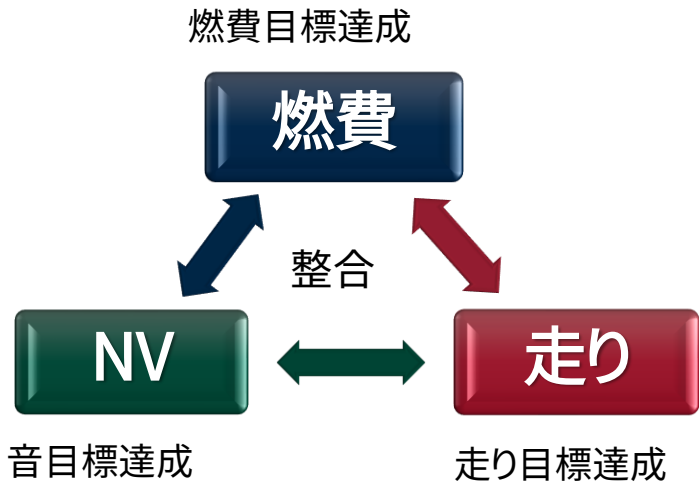
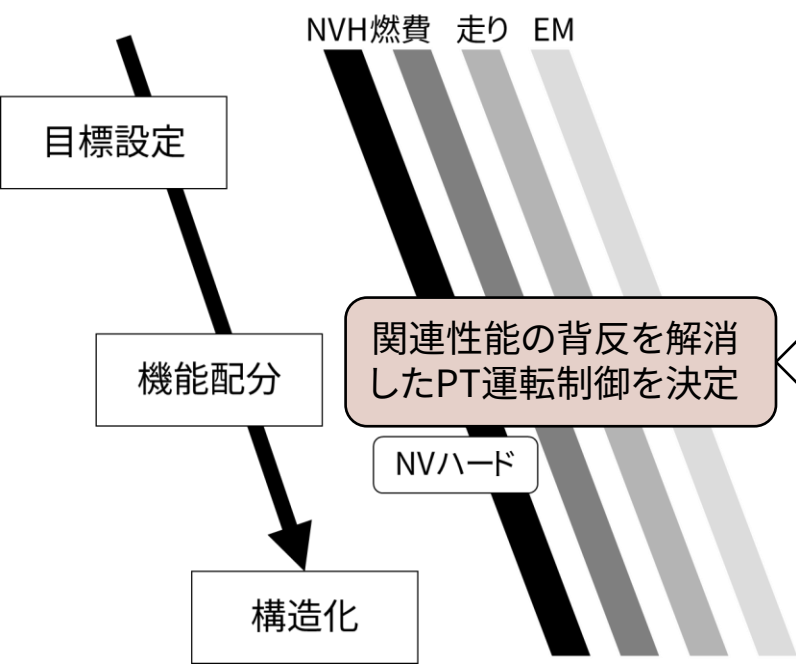
(1) パラレル型P2モータとエンジンのEV走行→ENG切替音

左バンクで音課題を抽出

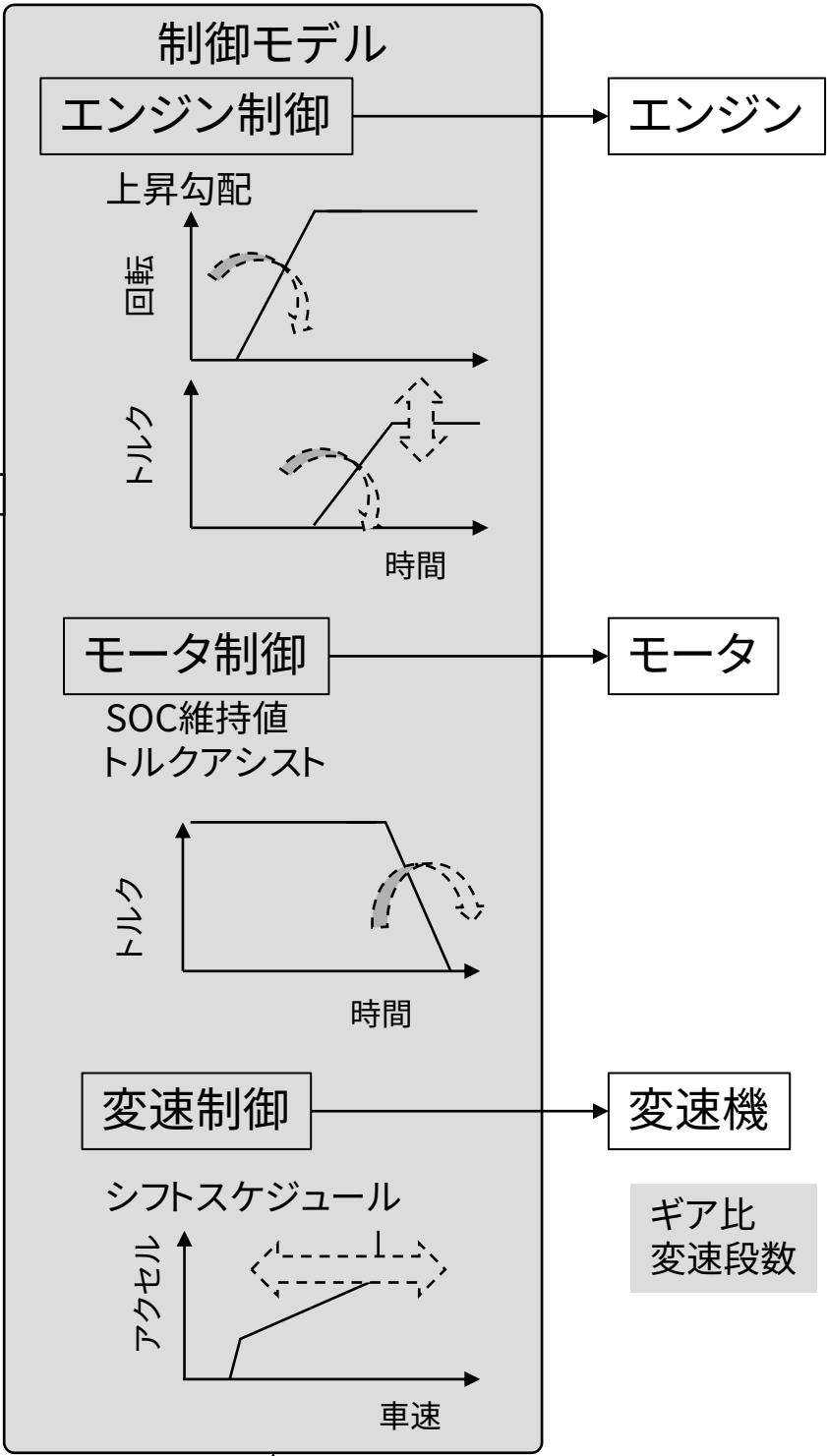


左バンクで適合検証

P2モータPHEVのエンジン始動させかた

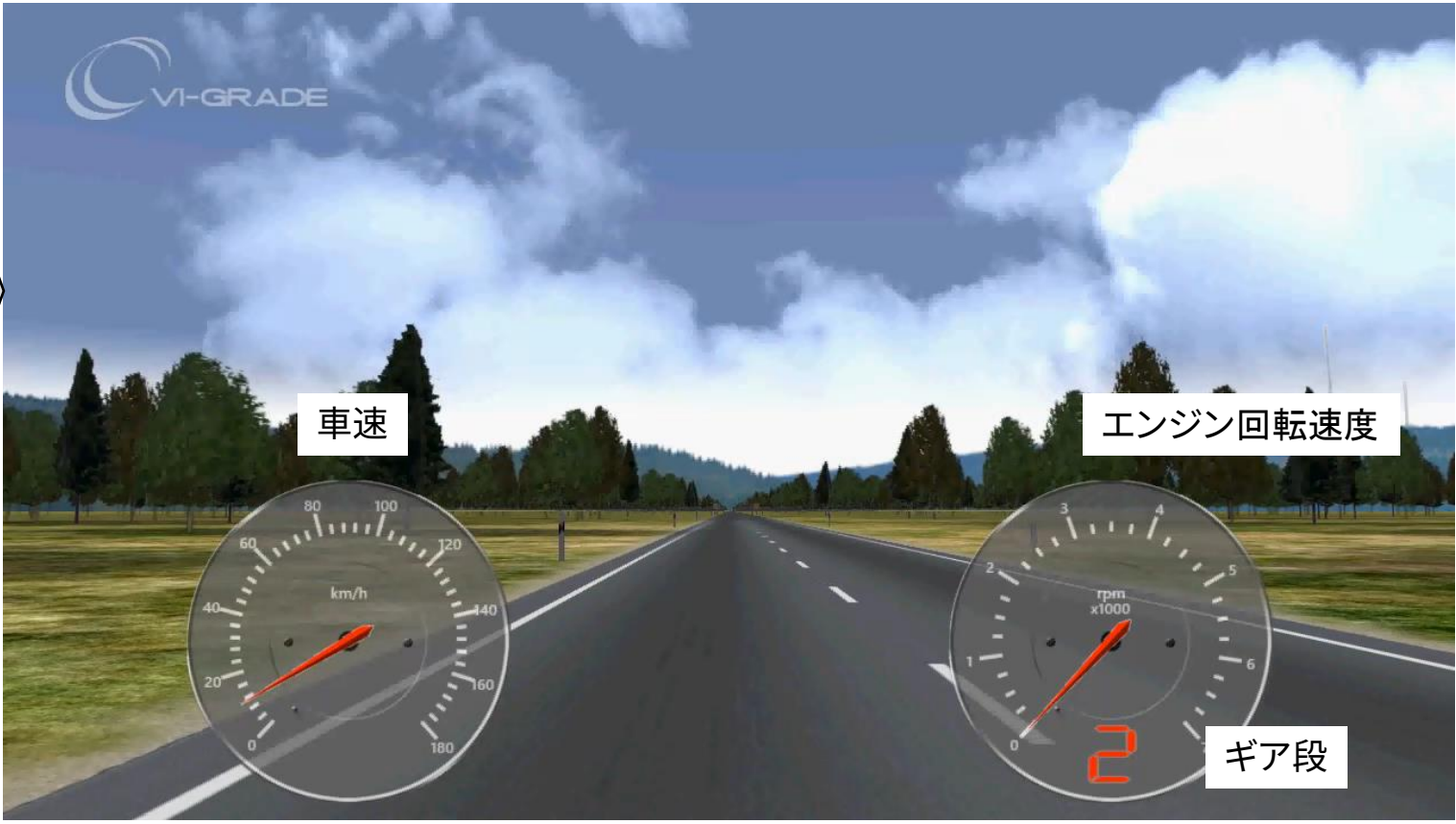


高速MILS



NVシミュレータ

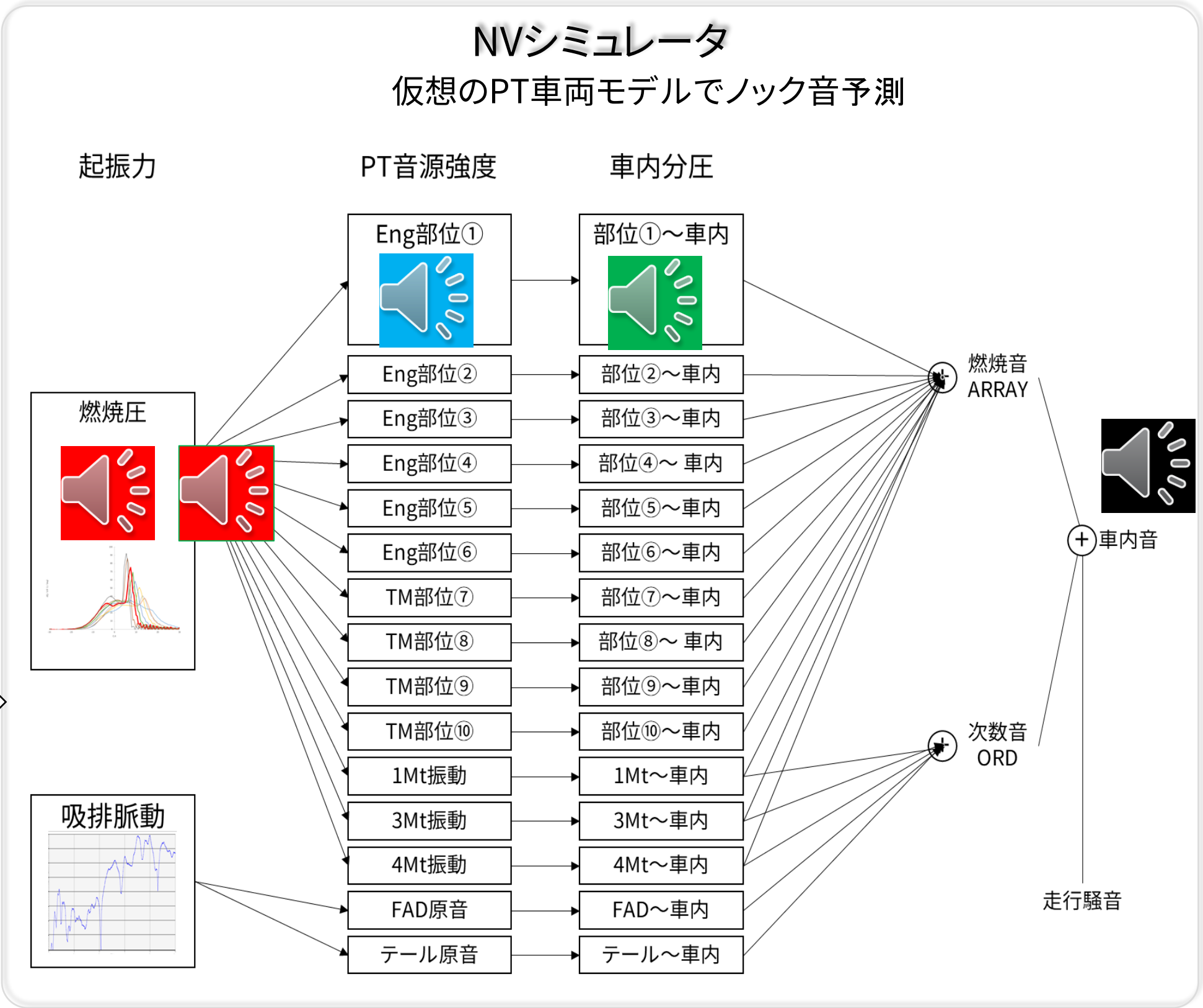
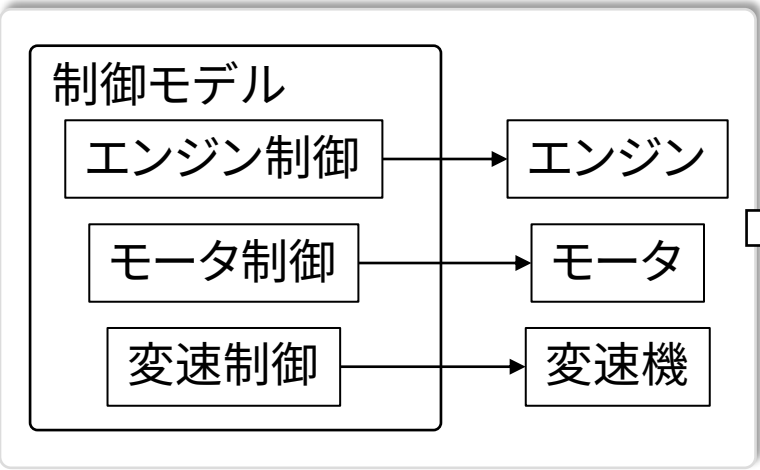
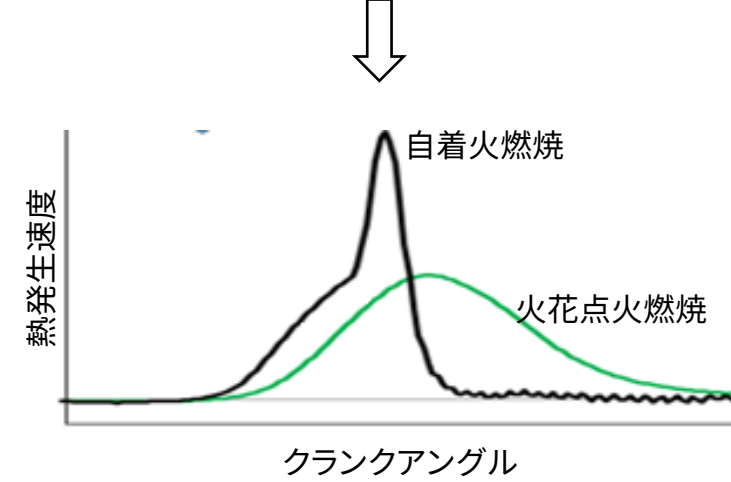
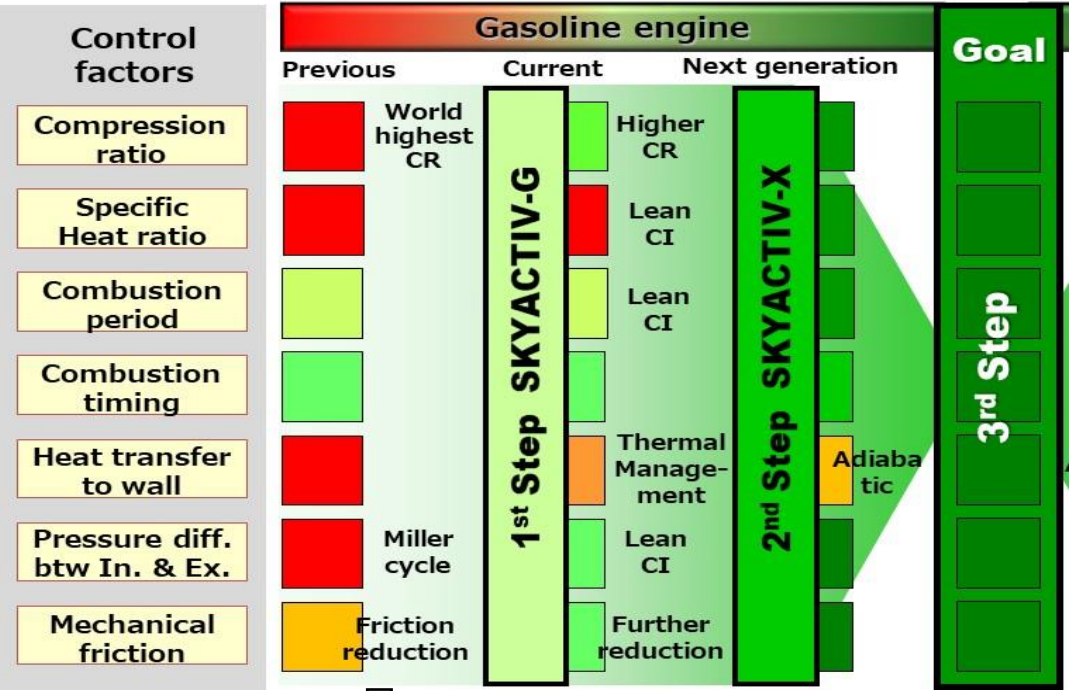
仮想のPT車両モデルで切替音評価



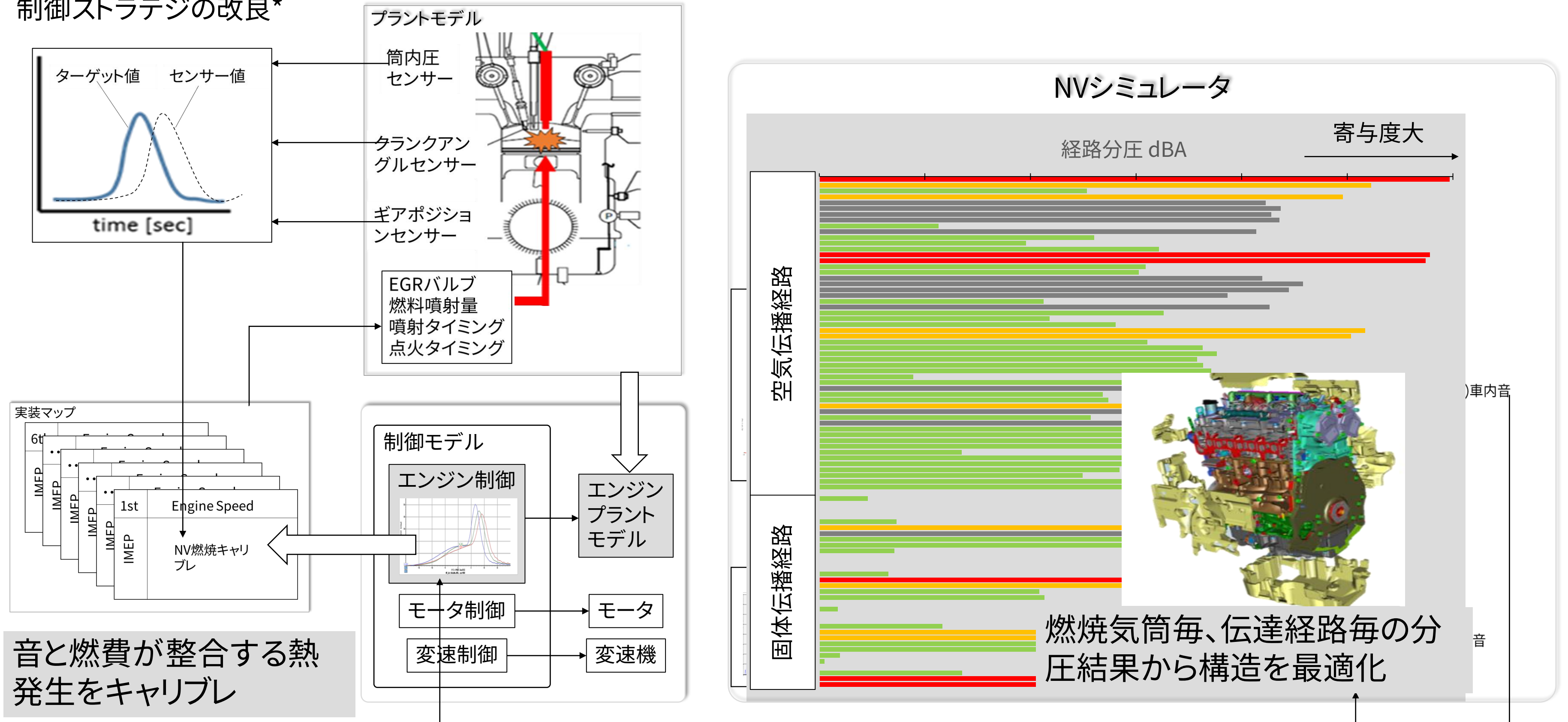
制御モデルの左バンク適合検証化

(2) 燃焼ノック音

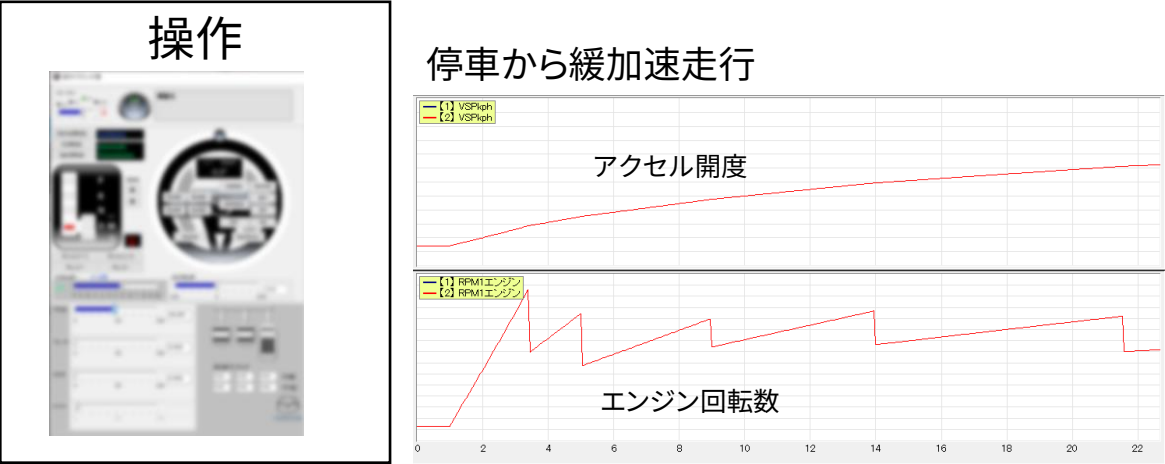
左バンクで音課題把握



制御ストラテジの改良*

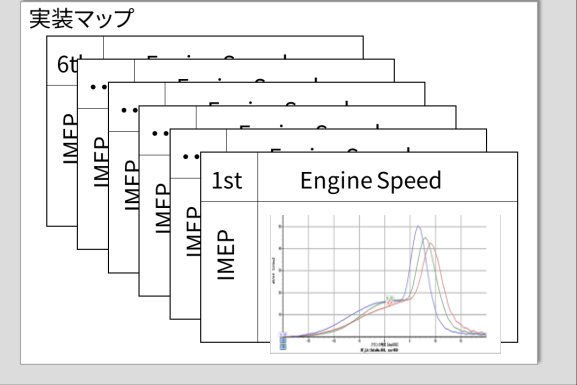


左バンクで整合性検証



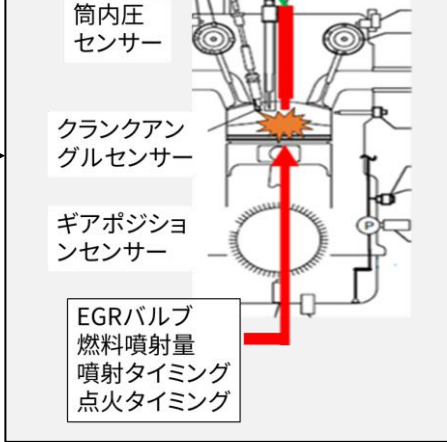
制御モデル

エンジン制御



プラントモデル

エンジン



モータ制御

トルクアシスト

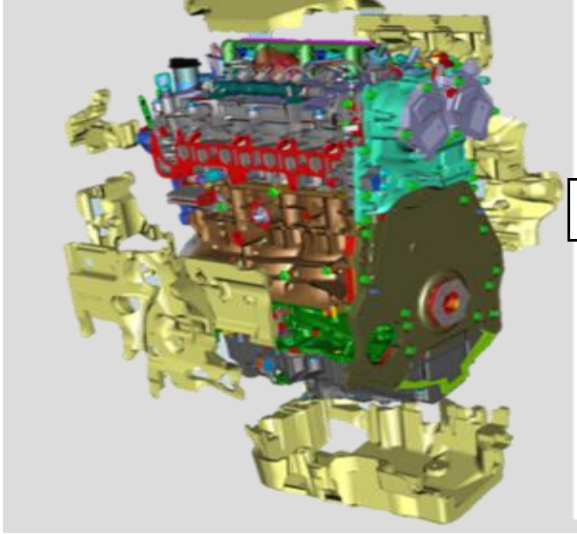
モータ

変速制御

シフトマップ

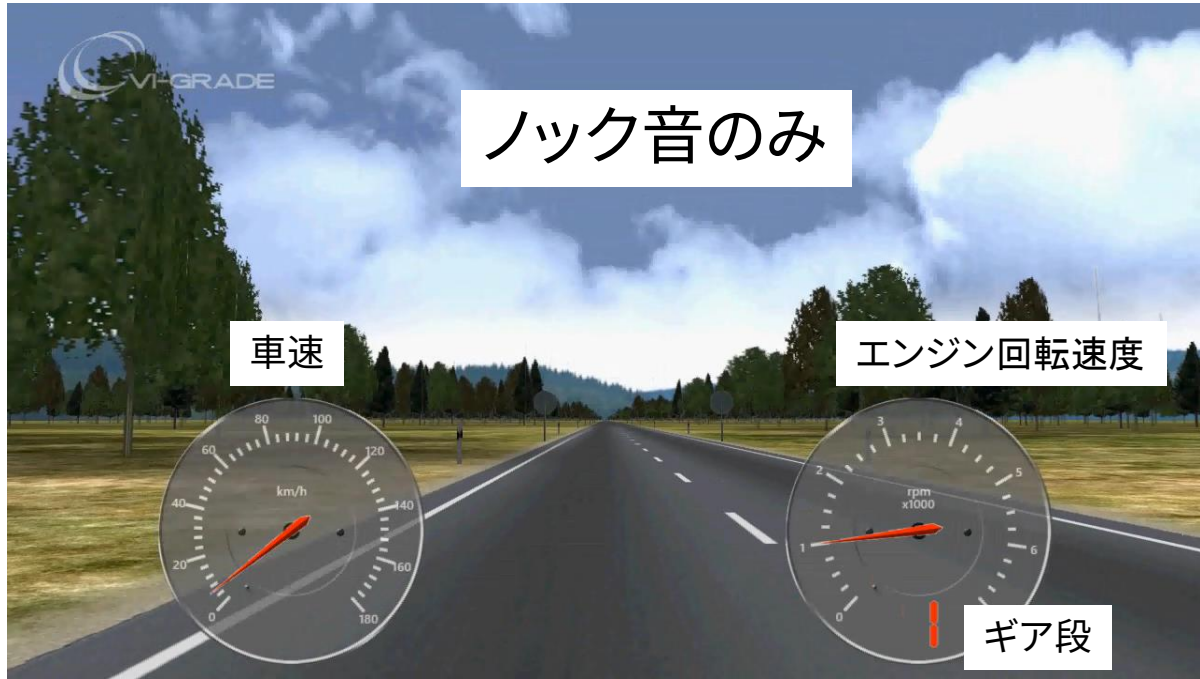
変速機

伝達モデル



NVシミュレータ

仮想のPT車両モデルでノック音予測



従来右バンク実車でやってきた燃焼キャリブレーションを、左バンクで適合検証できつつある

まとめ

- ①従来から構築してきた制御/NVモデルとNVシミュレータを連携することで、パワートレイン騒音のモデルベース開発が更に進化
- ②連携したモデルベース開発によって、PT/車両/設計の関係者全てが車全体視点のエンジン/モータ使い方、伝達構造を最適化できつつある
- ③NVと燃費走りEMを高い次元で両立させることで、カーボンニュートラルにむけた優れた環境性能、そして動的質感の高いパワートレインNVで、マツダに触れる人々の人生の輝きを提供します





ありがとうございました

