

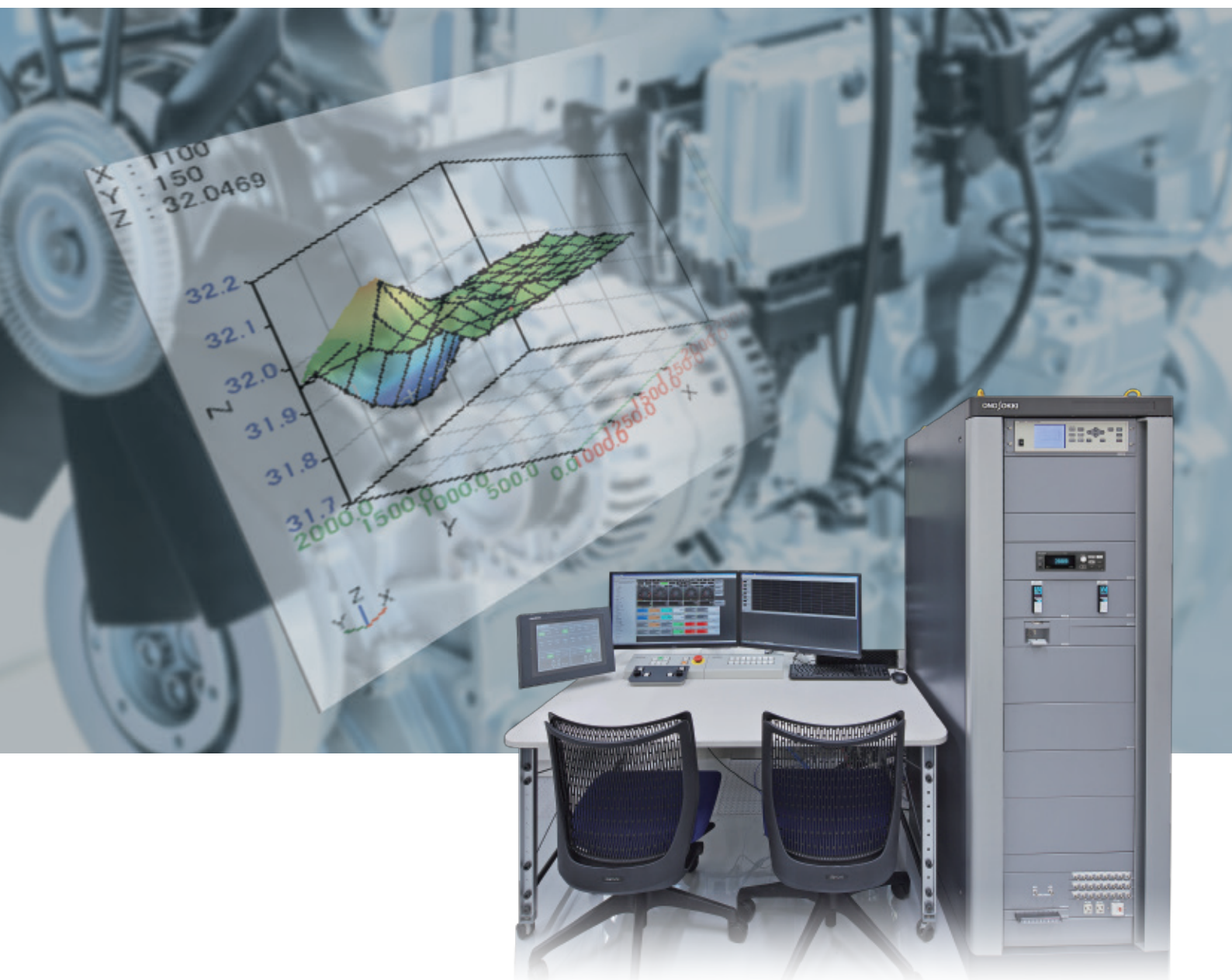
ORANGE
Navigator & Optimizer

ECU 最適化支援ツール

OP-5100 / OP-5200

ONOSOKKI

適合試験計画～最適化までのフローを円滑に行い、
最適化業務をトータルでサポート



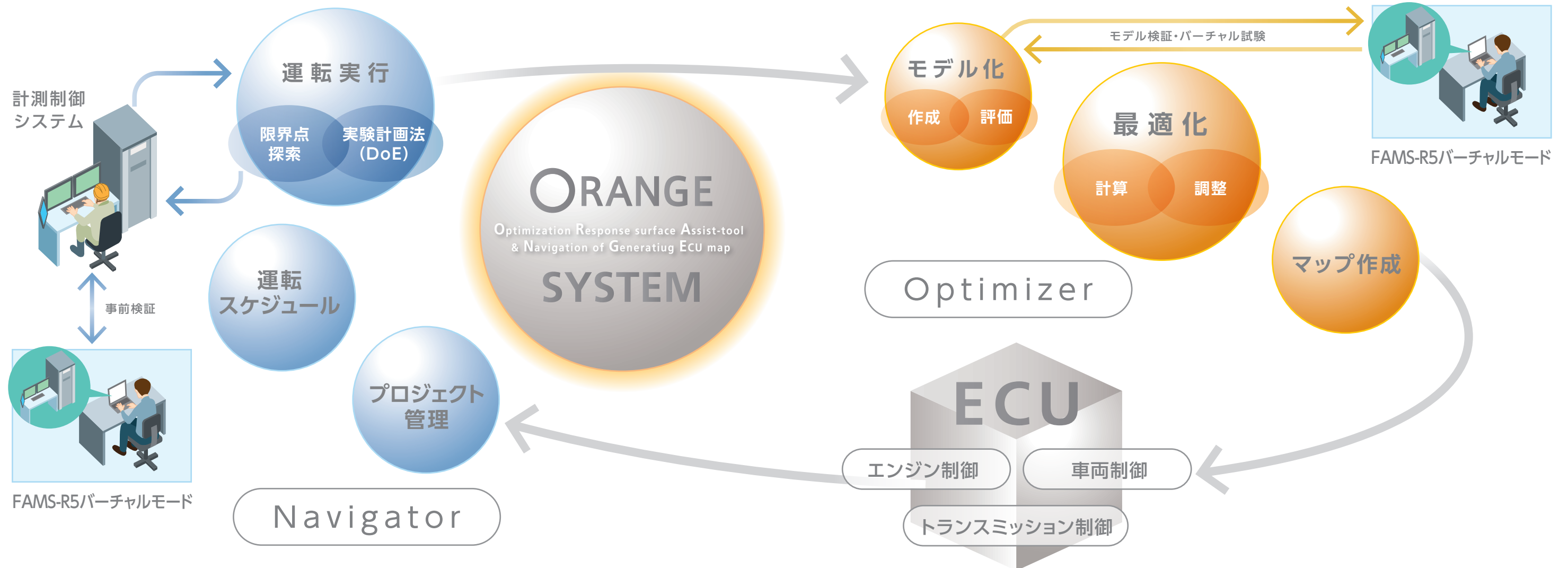
株式会社 小野測器
<https://www.onosokki.co.jp/>

ORANGE Navigator

ECUパラメータの可動域を自動探索やデータを効率的に収集する実験計画でECU適合の実験計測をサポート

ORANGE Navigatorはガソリンエンジンやディーゼルエンジンの適合試験運転スケジュールを作成・実行するアプリケーションです。
自動運転に必要な計測値の監視条件や外部機器の制御設定など、実験計測に関連付けた条件を設定することができます。
実験計画法 (DoE) に基づいた自動運転により、効率的に試験を行うことができます。

ORANGE Navigatorの過渡オプションは、過渡シミュレーションモデル作成のための試験法(小野測器オリジナル)を提供します。
遅れモデルに必要なとなるトルクを急峻に動作させるトルク変化計測、
拡大定常モデルに必要なとなる運転領域全体を運転する回転トルク変化計測のスケジュールを生成、実行します。



ORANGE Optimizer

多種多様なモデル化手法、最適化手法で効率的にECUマップの最適化をアシスト
最適値を簡単に選択でき、適合業務を短縮化

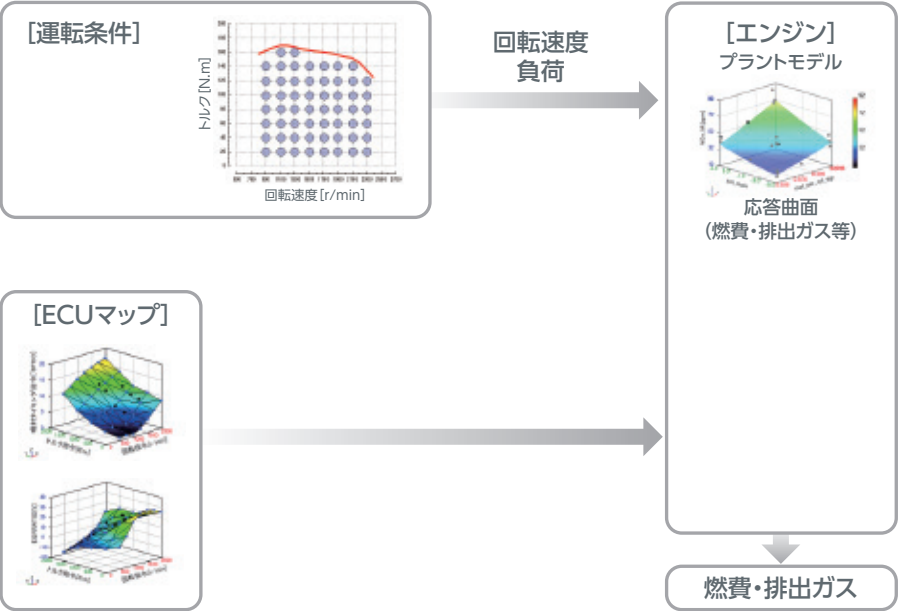
ORANGE Optimizerは収集データを元に応答曲面法で最適なECUマップを作成することができます。
ORANGE Navigatorで収集したデータのほか、CSVファイルを読み込むことでモデル化、最適化を実施することができます。
単一目的最適化だけでなく、多目的最適化でトレードオフ分析を実施することで、動作条件に適した最適化結果を得ることができます。

ORANGE Optimizerの過渡オプションは、定常モデル、遅れ補正(遅れモデル)、および定常モデルに温度等の状態量を入力できるようにした拡大定常モデルを結合することで、過渡状態をシミュレーション、最適化することが可能になります。
ORANGE Navigatorから複数の試験をまとめたプロジェクトファイルを引き渡すことで、ORANGE Optimizerでは簡単にデータ展開することが可能です。

定常適合

特長

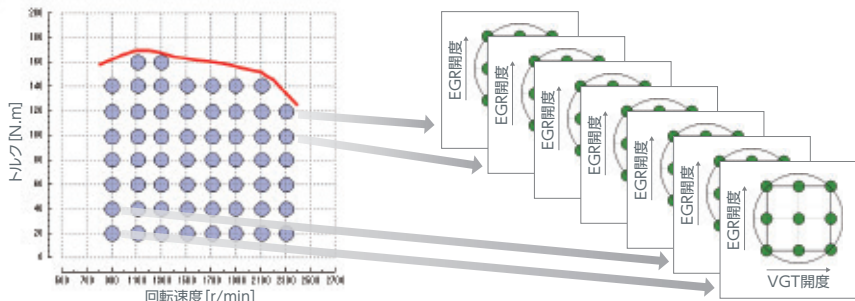
- 運転スケジュールと実験計画を統合管理、FAMSシステムと連携することで自動運転可能
- 各種実験計画法(DoE)をサポートし、高次元(最大20次元)の適合試験の計画を実現
- 温度条件等の監視・制御や計測器校正の指令等を組み込んだ適合試験が可能
- ECUパラメータの限界点探索機能、および境界内計画を装備
- 最大10目的までのローカル多目的最適化、グローバル最適化、なめらかなECUマップ探索が可能
- 走行シミュレーション最適化に汎用運転パターンを反映
- 高次元(最大20次元)境界内最適化を実現



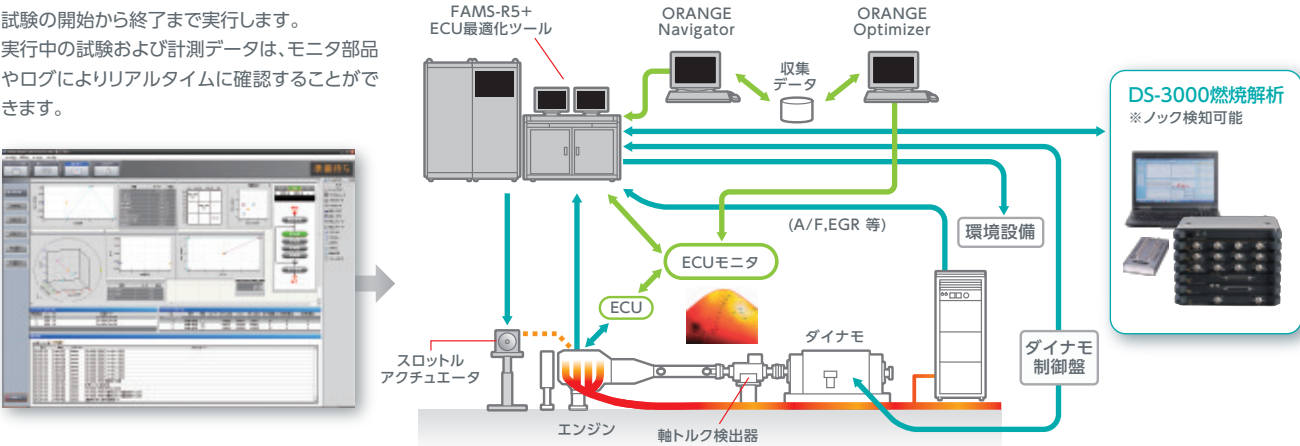
複数の定常モデルを組み合わせて大領域モデルを作成し、運転条件をモデルに入力することで、走行シミュレーションを実施することができます。
モデルに遅れ成分が含まれていないため、正確なシミュレーションにはなりませんが、最適化結果の目安を得ることができます。

定常適合の操作の流れ

- 運転スケジュールをたてる
作成するECUマップの格子点をカバーするように定常点を決定します。
実験計画法(DoE)を利用して計測点を決定します。

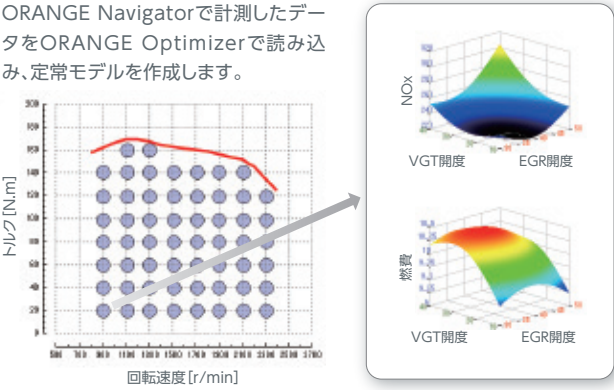


- 運転を実行する
試験の開始から終了まで実行します。
実行中の試験および計測データは、モニタ部品やログによりリアルタイムに確認することができます。



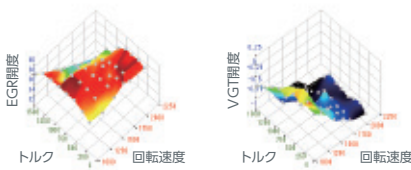
● 定常モデルを作成する

ORANGE Navigatorで計測したデータをORANGE Optimizerで読み込み、定常モデルを作成します。



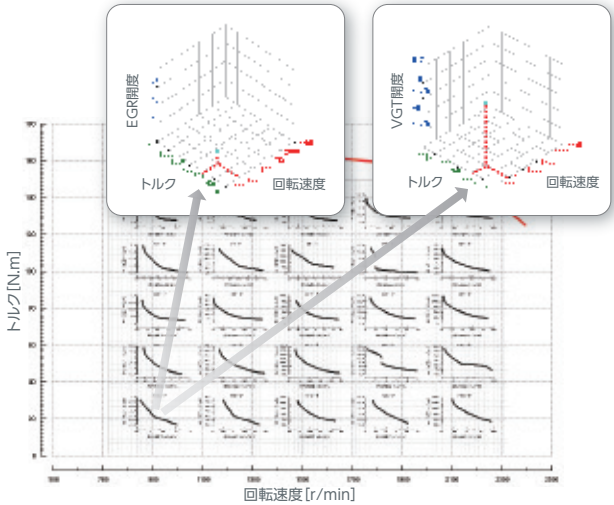
● ECUマップを作成する

定常点とECUマップの格子点は異なるため、得られた最適点をECUマップの格子点に補完してあてはめます。



● 定常点ごとに最適化する

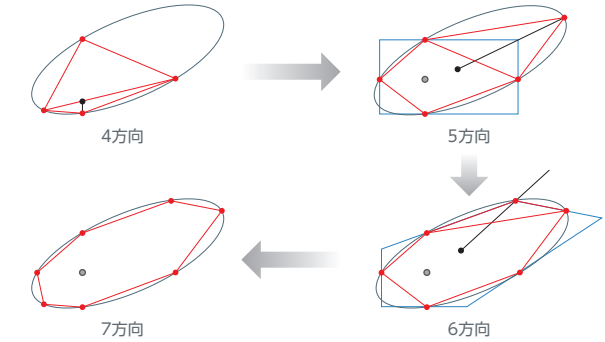
定常点ごとに、作成したモデルを使用して最適化計算を行います。
多目的最適化の場合、トレードオフの関係性を表すパレート解が演算されます。
各パレート解から、最適点を選択します。グローバル最適化や滑らか探索により、全体のバランスを取りながら最適点を選択することもできます。



機能

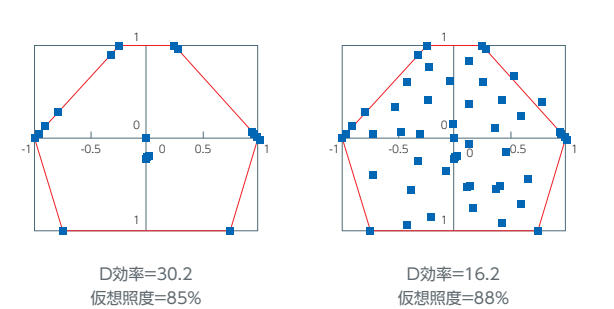
● 逐次限界点探索機能

従来の限界点探索と比較して、探索時間が短縮されるとともに、より広い領域を探索することができます。
探索方向を逐次決定することで多次元空間でも効率の良い限界点探索を行うことができます。



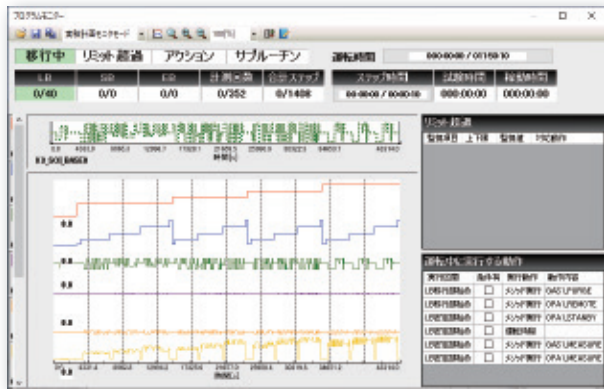
● 仮想照度評価値

仮想照度評価値を用いることで、点数が異なる計画や、異なる手法で計画された計画結果を比較することが可能になります。
仮想照度評価値を見ながら適切な実験計画を行うことで、あてはめの良いモデルを作成することができます。



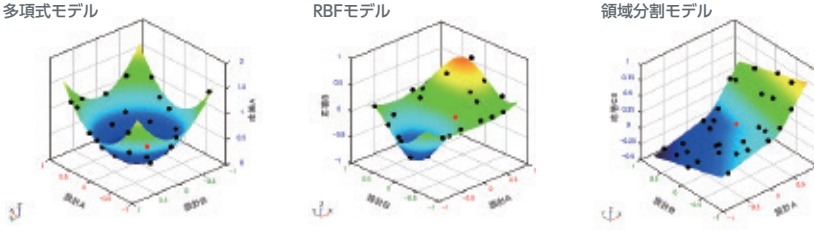
● プログラムモニタ

運転スケジュール・実験計画の全容と運転中の進捗度合を一目で把握することができます。
制御の指令値と計測値を重ねて制御の追従性を確認したり、監視制御の実施状況を確認することもできます。



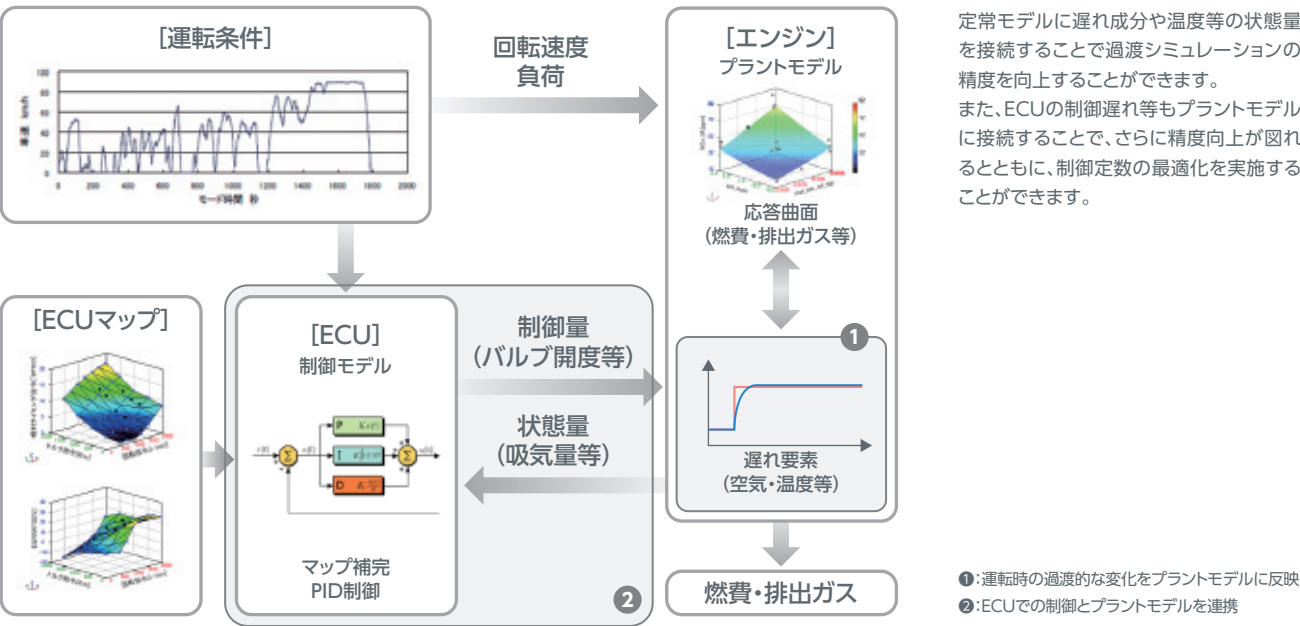
● 多彩なモデル化手法

データの傾向に適した手法でモデルを作成し精度の良い最適化結果を演算することができます。



過渡適合オプション

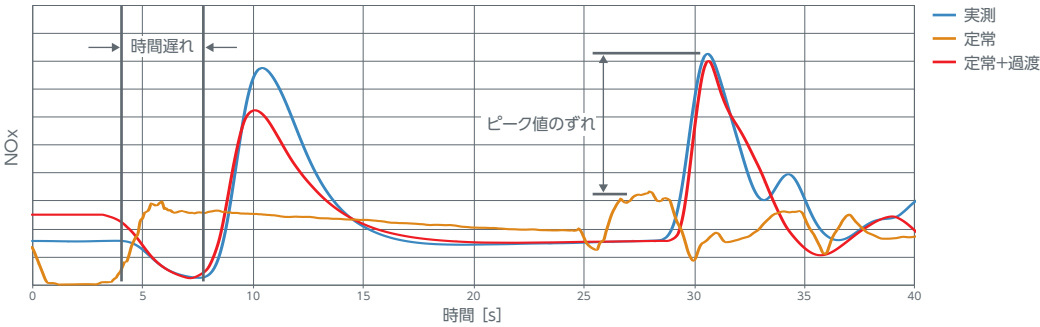
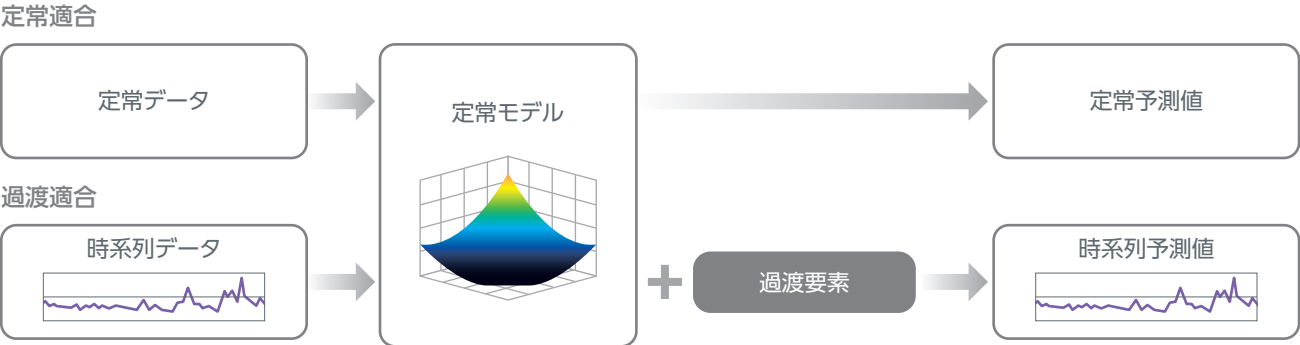
- 特長
- ・定常モデルをベースに過渡シミュレーションモデルを作成するため、定常適合のデータを有効活用
 - ・小さい要素モデルを組み合わせることで大きなモデルを作成が可能のため、プラントモデルを成長させることが可能
 - ・過渡モデル作成のための試験でも、ECU通信は従来の規格（ASAP3）で実現。ECU高速通信は不要
 - ・過渡運転は台形パターン（スィープ+安定）の繰り返しとなっているため、既存設備で計測可能
 - ・複数のデータをプロジェクト管理でき、ORANGE NavigatorからORANGE Optimizerへのデータ引き渡しがスムーズ
 - ・シミュレーションする運転パターンを任意に設定でき、仕向け地に合わせた過渡最適化結果を得ることが可能



過渡適合の考え方

●定常モデルに過渡要素を追加する

定常モデルをベースに、過渡要素を追加していきます。過渡シミュレーションモデルは、時系列データを入力することで、時系列データをシミュレーションすることができます。時系列のシミュレーションのため、温度や排出ガスの遅れを再現することが重要です。

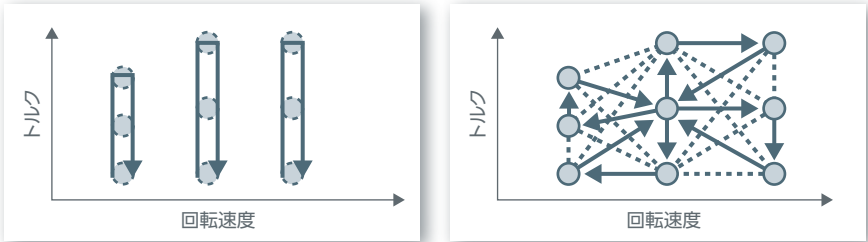


過渡適合の操作の流れ

●トルク変化計測、回転トルク変化計測を行う

空気・温度・計測等の遅れ要素をモデル化するため、トルク変化計測を行います。回転を固定してトルク負荷を0～100%にスィープさせる台形パターンで、遅れ時間を算出します。

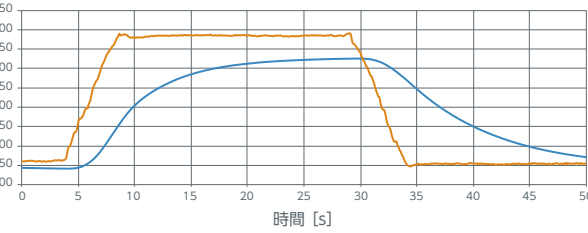
定常モデルの入力に状態条件（温度）を追加するために、回転トルク変化計測を行います。ORANGEは最適な回転トルク変化計測パターンを自動で生成します。



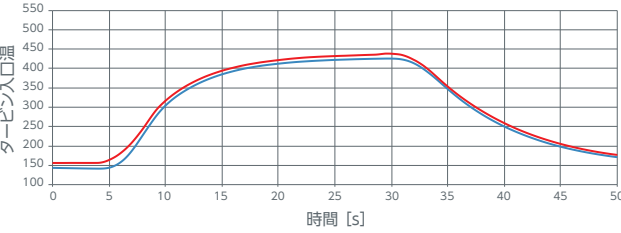
●遅れモデルを作成する

指令に対して計測値がどれだけ遅れたかを計測することで、遅れ時間を演算することができます。

■遅れ補正前

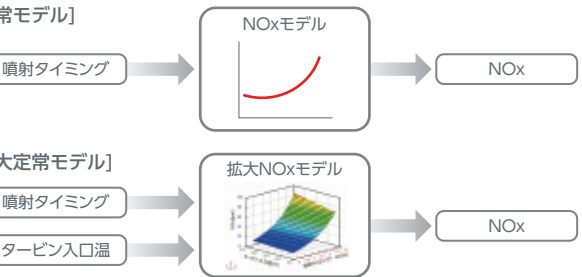


■遅れ補正後



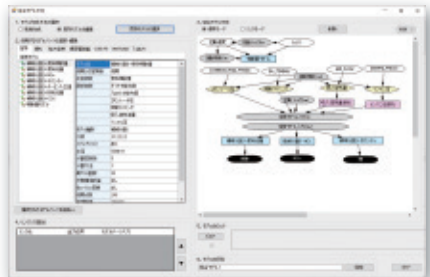
●拡大定常モデルを作成する

回転トルク変化運転結果を利用して、状態量をモデルの入力に追加できます。下図はタービン入口温を追加した例



●過渡シミュレーションモデルを作る

小さい要素モデル（定常モデル、遅れモデル、演算式、拡大定常モデル、ECU制御モデル等）を組み合わせ、過渡シミュレーションモデルを作成します。



●過渡シミュレーションパターンを生成する

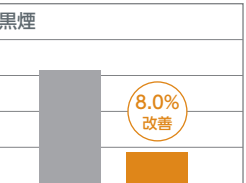
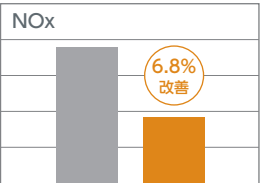
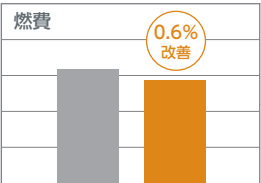
過渡シミュレーションを実行するパターンは、法規モードや任意パターン、実測データから生成することができます。



●シミュレーションにより最適化を行う

過渡シミュレーション時の排出ガスや燃費の積算値・瞬時値等を対象として、最適なECUマップを計算します。シミュレーションを行いながら、手動でECUマップを編集することも可能です。

■JE05（最初の240 s積算）



基本仕様

ORANGE Navigator

機能名	仕様		備考		
データインポート	実験計画データ		カンマ区切り形式ファイル(.csv)		
データエクスポート	実験データ		ORANGE Navigator出力ファイル(.Zip) 定常モデル用データ、過渡モデル用データをまとめて出力できます。		
その他	ECUモニタとの通信機能: ASAM-MCD-3MC				
	計画点: 最大2000点/LB				
定常適合					
限界点探索	手法	設計変数			
	固定方向探索	2～10	事前に探索方向を決めておき、限界点探索運転を実行します。 探索方向は、直行方向、頂点方向や、実験計画法で決定することができます。		
	逐次探索	2～10	探索結果を考慮し、次の探索方向を柔軟に決定します。		
境界内計画	手法	設計変数	水準数		概要
	任意計画	1～20	-	事前計画	自由に計測点を設定することができます。 .csvファイルでインポートすることも可能です。
	全因子計画	1～5	3		3水準の全組合わせの実験計画ができます。
	Centrac-composie(中心複合計画)	2～20	5		2次の応答曲面の近似に適した実験計画ができます。
	Face-Centerd-Cube(面心立方格子計画)	2～20	3		
	Box-Behnken	3～7	3		
	D最適計画	1～20	2～20		モデルベースの実験計画法で、最大5次までの実験計画ができます。 境界モデル内での実験計画にも使用可能です。
	ラテン超方格計画	2～20			計画点数が均等分布するように設計空間を格子状に細かく分割して交点に計画点を配置する計画法です。
	凸境界衝突計画	2～20			
	空間充填計画	2～20	水準指定無し(ランダム) or 水準数指定(2～20)	事前計画	
	仮想照度計画	2～20	水準指定無し(ランダム) or 水準数指定(2～20)	事前計画 or 逐次実験計画	仮想照度の小さい点に計画を行うことで、仮想照度の高い実験計画を作成することができます。
過渡オプション					
計画	トルク変化計画		遅れモデルを作成するための計画です。 回転速度指令値を固定して、トルク指令値を台形のパターンで計画します。		
	回転トルク変化計画		定常モデルに状態量を入力可能にする拡大定常モデルを作成するための計画です。 状態量モデルを利用して、自動で運転パターンを生成します。		

ORANGE Optimizer

機能名		仕様		備考		
データインポート		実験データ		テキストファイル(.txt)、CSVファイル(.csv)、TSVファイル(.tsv)、Microsoft Excel(ワークブック(.xlsx)、ORANGE Navigator出力ファイル(.Zip) 項目数: 最大1024、データ点数: 最大1000万点		
モデルエクスポート		ECUモニタとの通信機能: ASAM-MCD-3MC				
その他		補間手法: 格子補間、AKIMA補間、三角メッシュ				
定常適合						
定常モデル		手法	次数	設計変数	備考	
		多項式モデル	最大5次	最大10	物理現象にあわせて、最大5次までの応答曲面を作成することができます。	
		RBFモデル	-	最大10	ガウス関数を重ね合わせるにより多峰性のある応答曲面を作成することができます。	
		領域分割モデル	-	最大10	設計空間を小領域に分割し、小領域を1次、または2次多項式モデルで近似した後に接続することによって、変曲点のある応答曲面を作成することができます	
		ロバストモデル	-	-	多項式モデル、RBFモデル、領域分割モデル作成時に、目的変数のロバスト性もモデル化することが可能です。ロバスト性を目的変数に設定することが可能です。	
		パウンダリーモデル	-	-	限界点探索運転で得られた限界点で境界モデルを作成します。境界内で最適値を得ることができます。	
定常最適化		手法	目的変数	制約変数	備考	
		ローカル	単一-GA	1	最大9	単一目的最適化にGAを利用して実行します。
			多目的GA	2～10	-	自然淘汰のシミュレーションを多目的最適化に適用し、パレート最適解集合を求める手法です。
		グローバル	Σ多目的GA	2～10	-	ローカルパレート解の中から最適解の組み合わせを求めることができます。
			走行シミュレーション最適化	2～10	-	ローカルパレート解の中から、モード運転のシミュレーション結果最適になる解の組み合わせを求めることができます。
		グローバル最適値の選択時、ECUマップの滑らかさを指標とした最適化探索が実行できます。				
過渡適合オプション						
過渡モデル		遅れモデル	-	-	むだ時間や一次遅れをモデル化します。	
		拡大定常モデル	-	-	定常モデルに状態量を入力可能にしたモデルです。	
		結合モデル	-	-	定常モデル、遅れモデル、外部 (MATLAB) モデルを組み合わせでエンジンの複雑な挙動をモデル化することができます。	
過渡最適化		手法	目的変数	制約変数	備考	
		グローバル	走行シミュレーション最適化	2～10	-	各モデルを組み合わせた過渡シミュレーションモデルを使って、過渡状態の最適化を行います。評価パターンを任意に設定することで、法規モードに対応した最適値を演算することや、運転領域全体を最適化することが可能です。

※Microsoft® Windows® は米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。その他記載されている会社名、製品名は各社の商標または登録商標です。

お客様へのお願い 当社製品(役務を含む)を輸出または国外へ持出す際の注意について

当社製品(役務を含む)を輸出または国外へ持出す場合は、外為法(外国為替及び外国貿易法)の規定により、リスト規制該当品であれば、経済産業大臣へ輸出許可申請の手続きを行ってください。また非該当品であれば、通関上何らかの書類が必要となります。尚、非該当品であってもキャッチオール規制に該当する場合は、経済産業大臣へ輸出許可申請が必要となります。お問い合わせは、当社の最寄りの営業所または当社輸出管理担当窓口(電話045-476-9707)までご連絡ください。

●記載事項は変更になる場合がありますので、ご注文の際はご確認ください。



注意

●機器を正しく安全にお使いいただくために、ご使用前に必ず「取扱説明書」をよくお読みください。

●代理店・販売店

株式会社 小野測器

〒222-8507 神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-3 TEL.(045)935-3888

お客様相談室 フリーダイヤル 0120-388841
受付時間：9:00～12:00／13:00～18:00(土・日・祝日を除く)

北 関 東 (028)684-2400 浜 松 (053)462-5611 広 島 (082)246-1777
埼 玉 (048)474-8311 ト ョ タ (0565)31-1779 九 州 (092)432-2335
首都圏 (045)935-3838 中 部 (0565)41-3551 海 外 (045)935-3918
沼 津 (055)988-3738 関 西 (06)6386-3141

ホームページアドレス | <https://www.onosokki.co.jp/>

E-mailアドレス | webinfo@onosokki.co.jp