

ETAS ASCMO-DYNAMIC V5.16



ユーザーガイド

著作権について

本書のデータをETAS GmbHからの通知なしに変更しないでください。ETAS GmbHは、本書に関してこれ以外の一切の責任を負いかねます。本書に記載されているソフトウェアは、お客様が一般ライセンス契約あるいは単一ライセンスをお持ちの場合に限り使用できます。ご利用および複製はその契約で明記されている場合に限り、認められます。

本書のいかなる部分も、ETAS GmbHからの書面による許可を得ずに、複製、転載、伝送、検索システムに格納、あるいは他言語に翻訳することは禁じられています。

© **Copyright 2025** ETAS GmbH, Stuttgart

本書で使用する製品名および名称は、各社の（登録）商標あるいはブランドです。

MATLABおよびSimulinkはThe MathWorks, Inc.の登録商標です。その他の商標の一覧は[mathworks.com/trademarks](https://www.mathworks.com/trademarks)をご覧ください。

ASCMO-DYNAMIC V5.16 | ユーザーガイド R01 JP | 11.2025

目次

1	はじめに	6
1.1	本製品に関する注意事項	6
1.2	製品の正しい使用法	6
1.3	対象ユーザー	6
1.4	安全に関する注意事項の記述書式	6
1.5	安全に関する注意事項	8
1.6	データ保護	8
1.7	データと情報のセキュリティ	8
1.7.1	データとその保管場所	8
1.7.1.1	ライセンス管理	8
1.7.2	技術的／組織的な対策	9
2	ETAS ASCMOの概要	10
2.1	応用分野	10
2.2	基本説明	11
2.3	実験計画法（DOE：Design of Experiment）	11
2.4	モデルベース適合	11
2.5	外生入力に伴う非線形自己回帰（NARX）	12
2.6	再帰型ニューラルネットワーク（RNN）	13
2.7	より詳しい情報について	14
3	インストール	15
3.1	システム要件	15
3.2	ソフトウェア要件	15
3.3	インストール	16
3.4	ファイルとディレクトリ	17
3.5	Pコードバージョン	18
3.6	アンインストール	19
4	ASCMO-DYNAMICの操作	21
4.1	ASCMO-DYNAMICのユーザーインターフェース	21
4.2	ASCMO-DYNAMICユーザーインターフェースのエレメント	21
5	チュートリアル：ASCMO-DYNAMICの操作	25
5.1	測定対象エンジンの入力と出力	25
5.2	データのインポート	26

5.3	データの分析	29
5.3.1	トレーニングデータテーブル	29
5.3.2	散布図	29
5.3.3	リサンプリング	30
5.3.4	ノイズフィルタリング	31
5.3.5	入力の相互相関	32
5.3.6	振幅スペクトル	33
5.3.7	位相プロットとACF/IACF	34
5.4	モデルトレーニング	35
5.4.1	モデリングメソッドとアルゴリズム	38
5.4.2	フィードバック (NARX) 構造	39
5.4.3	次元削減	39
5.5	モデル予測	42
5.5.1	シグマ予測	43
5.5.2	1段先行予測/多段先行予測	43
5.6	モデル検証	44
5.6.1	散布図を用いたモデル検証	45
5.6.2	測定データと予測データ	45
5.6.3	交差検証	46
5.6.4	CCR検証	47
5.7	モデルのエクスポート	48
5.7.1	MATLAB®へのエクスポート	49
5.7.2	Pythonスクリプトにエクスポートする	49
5.7.3	Simulink®モデルにエクスポートする	50
5.7.4	Simulink®スクリプトにエクスポートする	51
5.7.5	INCA/MDAへのエクスポート	52
5.7.6	Cコードへのエクスポート	53
5.7.7	GT-SUITEへのエクスポート	54
5.7.8	FMIへのエクスポート	54
5.7.9	Kerasにエクスポートする	55
5.7.10	Embedded AI Coderへのエクスポート	56
5.7.11	Bosch AMUにエクスポートする	57
5.7.12	Bosch Flatbuffersにエクスポートする	58
6	チュートリアル : ASCMO-DYNAMIC ExpeDesの操作	60
6.1	ASCMO-DYNAMIC ExpeDesを起動する	60
6.2	ステップ1 : 一般設定	62
6.2.1	入力の設定	63
6.2.2	測定量の設定	64

6.3	実験計画の可視化	65
6.4	ステップ2：範囲制限 ("Constraints")	67
6.4.1	"Map" / "Curve" タイプの制限	68
6.4.2	マップ / カーブの管理	71
6.5	ステップ3：入力の圧縮 ("Input Compression")	76
6.5.1	Compression Configuration 領域	77
6.5.2	View 領域	77
6.5.3	圧縮の適用例	77
6.6	ステップ4：定常状態ポイント ("Steady State Points")	78
6.6.1	軸の選択	79
6.6.2	ユーザー定義ポイント	79
6.6.3	ランダムポジション	84
6.7	ステップ5：ブロック構成 ("Block Configuration")	84
6.8	ステップ6：スニペット設定 ("Snippet Configuration")	86
6.9	ステップ7：演算入力 ("Calculated Inputs")	86
6.10	ステップ8：エクスポート ("Export")	87
7	お問い合わせ先	93
	用語集	94
	図	96
	索引	97

1 はじめに

本章には、使用目的、対象となるユーザー、安全性や個人情報に関する情報が記載されています。

本製品を使用する際には、ユーザーの負傷やデバイスの損壊などを避けるため、「ETAS Safety Advice - 安全上のご注意」([Help > Safety Advice](#))、および下記の注意事項をよくお読みいただき、その指示に従ってください。

製品の不適切な使用や安全に関するメッセージに従わないことにより生じた一切の損害について、ETAS GmbHは責任を負いません。

1.1 本製品に関する注意事項

本製品を安全に使用するには、一般的な注意事項に加え、以下の要件も守ってください。

- 一 本製品の準備や操作を行う前に、本製品を使用する環境が所定の条件を満たしていることを確認してください。各条件については、使用するPCやハードウェアのドキュメントを参照してください。

1.2 製品の正しい使用法

ETAS ASCMOツールファミリーは、オフラインデータに基づくモデリングや、モデルベース適合、さらには物理値モデルのパラメータの効率的な最適化を目的としています。稼働中のシステムで直接動作することは意図されていません。

ASCMO-STATICとASCMO-DYNAMICを使用すれば、少量の測定データから複雑なシステムの挙動を正確にモデル化することができます。このモデルは、入力パラメータの分析と最適化に使用したり、他のシミュレーション環境においてプラントモデルのブラックボックスとして使用することもできます。対照的にASCMO-MOCAは、定義された構造を持つ既存の物理値モデルを使用して、モデル自体のパラメータを調整して最適化します。その結果は「提案」として扱われるもので、後続の処理を行う前に検証を行う必要があります。

製品の不適切な使用や安全に関する注意事項に従わないことにより生じた一切の損害について、ETAS GmbHは責任を負いません。詳細は [Help > Safety Advice](#) を参照してください。

1.3 対象ユーザー

この製品は、自動車用ECUの開発および適合の部門において訓練を受けた有資格者を対象としています。本書の内容をご理解いただくには、計測や、制御ユニットのエンジニアリングに関する専門知識が必要です。

1.4 安全に関する注意事項の記述書式

以下の「安全に関する注意事項」は、人身事故や物的損害につながる危険性を警告するものです。

**危険**

危険：記載事項を守らないと死亡または重傷のリスクが高い危険性について説明しています。

**警告**

警告：記載事項を守らないと死亡または重傷のリスクを招く可能性のある危険性について説明しています。

**注意**

注意：記載事項を守らないと軽～中程度の負傷のリスクを招く可能性のある危険性について説明しています。

ご注意ください！

ご注意ください！：記載事項を守らないと物的損害を招く可能性のある危険性について説明しています。

注意喚起

注意喚起：記載事項を守らないとデータ損失、データ破損、システムの脆弱性といったデジタル資産への損害を招く可能性のある危険性について説明しています。

1.5 安全に関する注意事項

ご注意ください！

誤った実験計画による損害

ASCMO-DYNAMIC ExpeDes における誤ったエンジン設定は、エンジンやテストベンチの損傷を招きます。例：ノッキングが多発するような点火角度設定などにより、動作ポイントがエンジンに過大なストレスを与え、損傷の原因となります。

- － 実験計画の一般設定は、システムと対象物に適合している必要があります。誤った設定の例：最大6000rpmのエンジンに対して、実験計画内で10000rpmが設定されている
- － 動作ポイントは、許容値の範囲内に制限してください。ETAS ASCMOは、エンジンパラメータに関する情報を一切持っていません。
- － 実験計画をエクスポートする前に、一般設定においてエンジン負荷の範囲を制限してください。
- － 実験計画を使用するには、その内容を検証する必要があります。

ASCMO-DYNAMIC ExpeDesについては、[6.10 ステップ8：エクスポート \("Export"\) \(ページ87\)](#)と[6.2 ステップ1：一般設定 \(ページ62\)](#)を参照してください。

1.6 データ保護

製品に個人データを処理する機能が含まれている場合、データ保護法およびデータプライバシー法の法的要件は、お客様によって遵守されるものとします。データ管理者として、お客様は通常、その機能に続く処理を設計します。したがって、保護措置が十分であるかどうかは、お客様に確認していただく必要があります。

1.7 データと情報のセキュリティ

本製品に関するデータを安全に取り扱うため、データと保管場所、および技術的／組織的な対策について、以降の項に書かれている内容を参照してください。

1.7.1 データとその保管場所

以下の項では、さまざまな使用例におけるデータとその保管場所について説明します。

1.7.1.1 ライセンス管理

ユーザーネットワーク上のFNPライセンスサーバーで管理されるユーザー固定ライセンスをETASライセンスマネージャで扱うと、ライセンス管理の目的で以下のデータが保存されます：

データ

- － 通信データ：IPアドレス
- － ユーザーデータ：WindowsユーザーID

保存場所：

- － FNPライセンスサーバーログファイル：カスタマネットワーク上

FNEのPC固定ライセンスとして提供されたホストベースライセンスをETASライセンスマネージャで扱うと、ライセンス管理の目的で以下のデータが保存されます：

データ

- － アクティベーションデータ：アクティベーションID
 - ライセンスのアクティベーションの目的でのみ使用され、ライセンス使用時に継続的に使用されることはありません。

保存場所

- － FNEトラステッドストレージ
C:\ProgramData\ETAS\FlexNet\fne\license\ts

1.7.2 技術的／組織的な対策

お客様のIT部門による適切な技術的／組織的対策（古典的な盗難防止策やハードウェアおよびソフトウェアへのアクセス保護など）を講じていただくことをお勧めします。

2 ETAS ASCMOの概要

ASCMO (Advanced Simulation for Calibration, Modeling and Optimization) は、「実験計画法」(DoE : Design of Experiment) と呼ばれる手法により得られる測定データに基づいて、未知のシステムの入出力挙動をモデリングするためのツールです。

このような「データベースモデリング」が有効な手段として必要となるのは、システムを物理式で正確に定義できない場合です。この手法では質の高いモデルを作り上げることができるので、たとえば、内燃機関の大域的挙動といった複雑な関係もマッピングできます。

モデリングが終わると、ETAS ASCMOはシステムの挙動を「可視化」し、モデルを使用して「適合」/「最適化」を行うための各種選択肢を提示します。ここで適合作業を行い、「内燃機関」システムのモデリングと最適化を実現します。

ここで使用されるモデリングと最適化の手法は、入力変数によって出力変数の値が連続的に変化するようなシステムにも適用できます。

2.1 応用分野

ETAS ASCMOは以下のような分野に応用できます。

ECUの適合

- － エンジンパラメータの最適化 : エミッション、O2 センサヒーターなど
- － 動的ファンクションの最適化 : ドライブビリティ、過給圧など
- － ECUモデルのパラメータ設定 (シリンダ充填、トルク、...)

適合分野でETAS ASCMOを使用することには以下のような利点があります。

- － 測定と解析の工程全体の効率が大幅に向上します。
- － 複雑性を適切に扱うことができます。
- － データの品質が向上します。
- － モデルの再利用が可能になります。

システムやファンクションの研究開発

- － 実験エンジンの適合と評価を迅速に行えます。
- － 新規ファンクション (コントローラストラテジなど) のテストや開発に実エンジンのモデルを使用できます。
- － 未知のシステムの解析と最適化が可能です。
 - ・ ハイブリッド車 (バッテリーサイズ、排気量など)
 - ・ スタータジェネレータシステム : ジェネレータ電流や軸受温度などのモデリング
 - ・ 噴射システムの開発 (形状の最適化)
- － 「メタモデリング」が時間依存の物理シミュレーションを加速します。

研究開発分野における主な利点は、システム理解が迅速化され向上することと、さまざまな方法でインパクト解析を行えることが挙げられます。

2.2 基本説明

ETAS ASCMO-DYNAMICを用いることにより、複雑なシステムの動的／過渡的挙動を捉えるデータベースモデルを作成することができます。ASCMO-DYNAMICは、システム挙動の可視化と解析のための幅広い機能とオプションを提供します。さらに、最適化のためのASCMO-MOCAへのエクスポートが可能で、DoE手法（実験計画）に基づいた実験計画の作成をサポートします。

ASCMO-DYNAMICは機械学習分野のAI手法を用いているため、基礎となるアルゴリズムの詳細な知識を必要とすることなく、複雑な関係を正確にモデル化することができます。この柔軟性により、経験の浅いユーザーでもパラメータ不要の自動モデル作成が行え、経験を積んだ専門家であれば、豊富な設定オプションの恩恵を受けることができます。

ASCMO-DYNAMICの一般的な用途は、内燃機関における過渡プロセスのモデリングです。典型例としては、排出ガスと燃料消費を純粋に定常的に考慮するだけでは不十分である実路走行排気（RDE：Real Driving Emissions）があげられます。ピークなどの動的効果は、結果全体に大きな影響を与える可能性があります。ASCMO-DYNAMICで燃料消費量や汚染物質排出量のような関連変数をモデリングする際には、過去の値や変化率が考慮され、動的な運転操作が関連出力変数に及ぼす影響を詳細かつ時間分解的に分析することができます。

ASCMO-DYNAMICで使用される手法の対象は内燃エンジンに限定されないため、電動モビリティ（充電戦略など）のような分野にも応用できます。

2.3 実験計画法（DOE：Design of Experiment）

「実験計画法」は、未知のシステムのデータベースモデリングを行うための手法です。

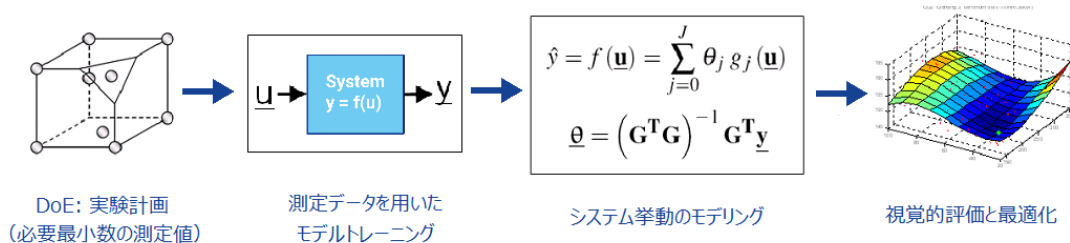


図2-1: 実験計画の立案からモデルベースの最適化まで

そのプロセスは、最小限の測定労力でモデルトレーニング用のデータを得るための実験計画から始まります。このデータセットを使ってモデルのトレーニングが行われます。

モデルは数学的近似法を基礎とし、測定対象システムの挙動を再現することができます。

モデリングの目的は、システムの挙動を評価して最適化することです。たとえば、内燃エンジンの最適な出力変数（最大性能、最小の消費や排出量）を得られる入力変数を決定することなどです。

2.4 モデルベース適合

昨今のECUの適合作業は、さまざまな要因により複雑化の一途をたどり、コストも増大しています。

主な要因としては以下のようなものが挙げられます。

- － 派生車種の多様性
- － テスト対象（エンジン、車両）の可用性の低下
- － 燃費、排出物、診断に関する要件の厳格化

このように増大する複雑化により、「古典的な」適合手法では効果的な管理が行えなくなってきました。定型的な作業を自動化するとしても、以下のようなステップを反復的に行わなければなりません：

- － ECUパラメータの測定と変更
- － 実験車両／エンジンのレスポンス測定
- － 測定値の解析
- － 段階的な最適化

この手続きをすべて実行することにより、1つの最適なデータセットが得られるのです。

ASCMO-STATICまたは ASCMO-DYNAMICでのモデルベース適合では、実験計画の立案後に行う実システム上での計測作業は、1回だけですみます。それ以外はすべてモデル上で行われます：

- － 最適化目標を指定した後：1回の最適化実行により最適なパラメータセットが得られません。
- － マップを変更し、その結果得られる挙動を予測することができます。
- － 適合対象の仕様に応じた最適な結果を達成できます。
 - ・ 小型車の場合は燃費、スポーツカーの場合はトルク
 - ・ スポーティな運転挙動（トルクを即座に得られる） vs. 快適性

この場合、n回の反復により、最適化されたn個のデータセットが算出されます。

2.5 外生入力を伴う非線形自己回帰（NARX）

データ駆動型モデリングアルゴリズム（ASCMO-DYNAMICのASCモデリングの部分など）による動的影響は、高次モデル構造を使用することにより考慮できます。離散時間の場合は、[図2-2](#)に示すように、過去の入力値と出力値のフィードバックによりシステム入力空間が所定の計画対象期間まで拡大されます。文献ではこれを、「外生入力を伴う非線形自己回帰」

（NARX: Nonlinear autoregression with exogenous inputs）と呼んでいます。以降の説明ではフィードバック値を「フィーチャー」（*features*）と呼びます。

このアプローチにより、動的同定問題は以下の式のような準定常的関係に変換されます。

$$y(k) = f(x_1(k), x_1(k-1), \dots, x_2(k), x_2(k-1), \dots, y(k-1), \dots)$$

式中のkは離散時間ステップを示します。

連続的に測定されるシステム入力とシステム出力のデータセットに基づいて、ASCモデリングアルゴリズム、あるいは他のすべてのデータ駆動型回帰を、関数関係f() のモデリングに適用できます。

1段先行予測と多段先行予測の違い

モデルトレーニング実施後のモデル予測のシナリオは、以下の2通りに分かれます（[図2-2](#)を参照してください）。

ー 1段先行予測 (One-step ahead prediction)

1段先行予測の場合は、過去のシステム出力はセンサなどから実測により得られる既知の値です。モデルが予測しなければならないのはすぐ次の時間ステップだけです。

ー 多段先行予測 (Multi-step ahead prediction)

過去のシステム出力値の代わりにモデルの予測が使用されます。これはオフラインシミュレーションに相当する標準的な使用事例であり、ユーザーは所定のさまざまな入力に対するモデルの応答を要求します。

多段先行予測によって得られるモデルは、予測誤差の累積により、1段先行予測によるモデルよりも品質が低くなるのが一般的です。

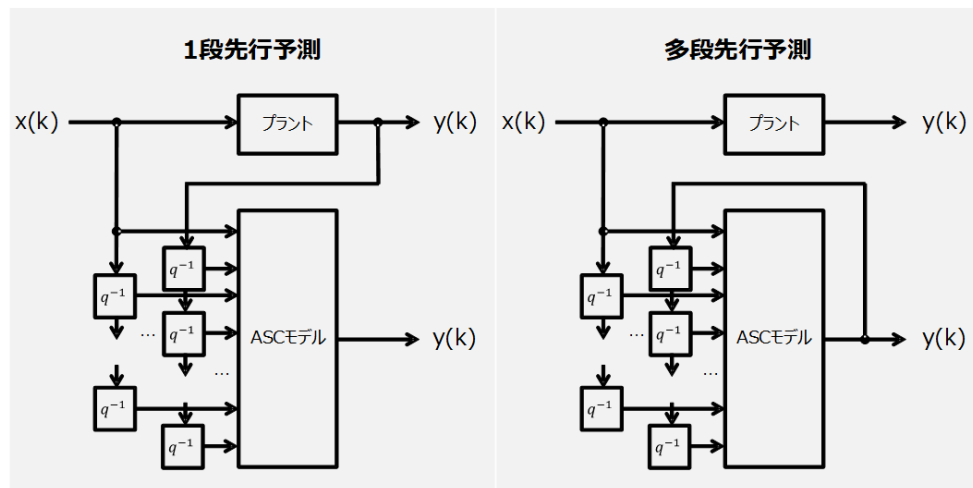


図2-2: 外生入力を伴う非線形自己回帰 (NARX) のモデル構造 – 1段先行予測 (左) と多段先行予測 (右)

5.5.2 1段先行予測／多段先行予測 (ページ43) も参照してください。

2.6 再帰型ニューラルネットワーク (RNN)

ASCMO-DYNAMICでは、過渡的モデリングに「RNN」(Recurrent Neural Networks : 再帰型ニューラルネットワーク) を利用することができます。

このモデルタイプは、オープンソースの機械学習プラットフォームTensorflowを基盤としています。

RNNは、1つの隠れ層を持つネットワーク (ASCMO-MOCAのサンプルプロジェクトにも含まれています) といった単純なフィードフォワードネットワークのような従来のニューラルネットワークとは一線を画しています。従来の「パーセプトロン」と呼ばれるものとは異なり、RNNセルは、トレーニング可能な重みとバイアスに加え「状態」を保持して再利用します。この「状態」は、RNNが1つの入力を処理する際に更新され、次の入力を処理する際に利用することができます。つまり、過去の入力評価の結果が後の入力評価に影響することになるので、そのセルは「記憶を持つ」と見なされます。そのため、RNNは一連のデータからモデルを構築する際に用いる候補として非常に興味深いものであると言えます。

RNNについての詳細はオンラインヘルプに記載されています。F1を押してオンラインヘルプを開き、**ASCMO-DYNAMIC > ASCMO-DYNAMICの操作 > モデルトレーニング > RNNによるモデリング** を開いてください。

2.7 より詳しい情報について

このユーザーガイドに加え、特にユーザーインターフェースを操作する際にはオンラインヘルプのご使用をお勧めします。**Help > Online Help** でアクセスでき、また F1 を押下して現在開いているウィンドウに応じたコンテキストヘルプを開くことができます。

Pコードバージョンの機能についてのヘルプにアクセスするには、**Help > Interface Help** を使用します。

3 インストール

インストールを行う前に、お使いのPCがシステム要件を満たしていることを確認してください（システム要件はMOCA ASCMOを参照）。必要なユーザー権限とネットワーク接続があることも確認してください。

製品をオフラインで使用するには、ETASライセンスマネージャ（**LiMa** メインウィンドウ > **ライセンス** > **選択されたライセンスの借用／全ライセンスの借用**）でライセンスを借用する必要があります。詳細は[Licensing](#)を参照してください。

3.1 システム要件

システムが以下の最小要件を満たしている必要があります：

必要なハードウェア	1.0 GHz PC 4 GB RAM 解像度1024 x 768以上、32 MB RAM以上のグラフィックス
必要なオペレーティングシステム	Windows® 10、Windows® 11
必要なディスクの空き容量	4 GB（アプリケーションデータを含まない）

推奨されるシステム要件は以下のとおりです：

推奨ハードウェア	4.0 GHz Quad-Core PC、またはそれと同等のもの 32 GB RAM 解像度1680 x 1050、128 MB RAMのグラフィックス
推奨オペレーティングシステム	Windows® 10、Windows® 11
推奨されるディスクの空き容量	4 GB以上

3.2 ソフトウェア要件

ETAS ASCMOにはMATLAB® Compiler Runtime 2022bが必要で、ない場合は自動的にインストールされます。また、Windows® 10/11に含まれる.Net Framework V4.6も必要です。

ETAS ASCMOの基本製品およびアドオンのインストール時に必要なソフトウェア要件はありません。足りないソフトウェアコンポーネントは、インストール実行中にすべてインストールされます。

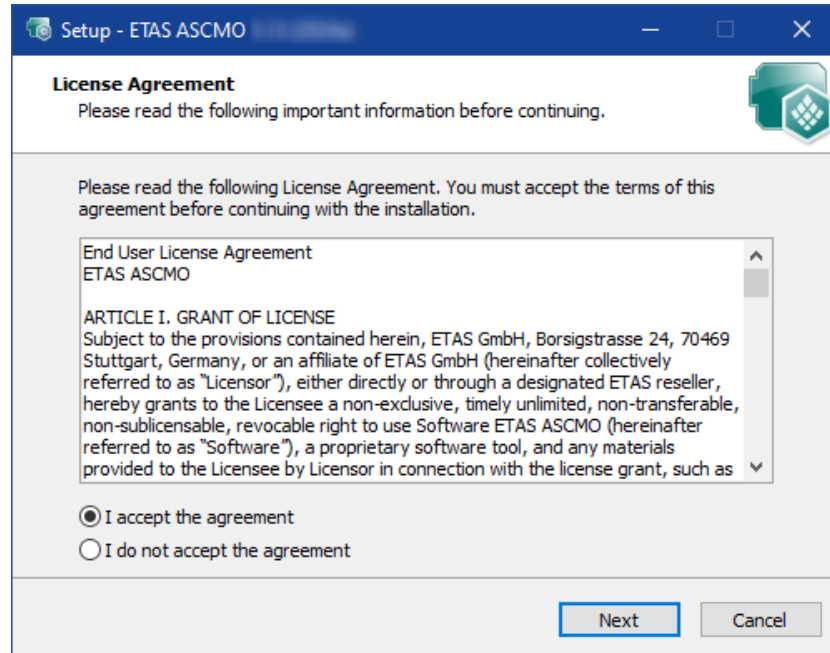
ETAS ASCMOアドオンの*Software Developer Kit (SDK)*を使用するには、MATLAB®バージョンR2021b ~ R2023bと、MATLAB®の*Optimization Toolbox*と*Statistics Toolbox*が必要です。

3.3 インストール

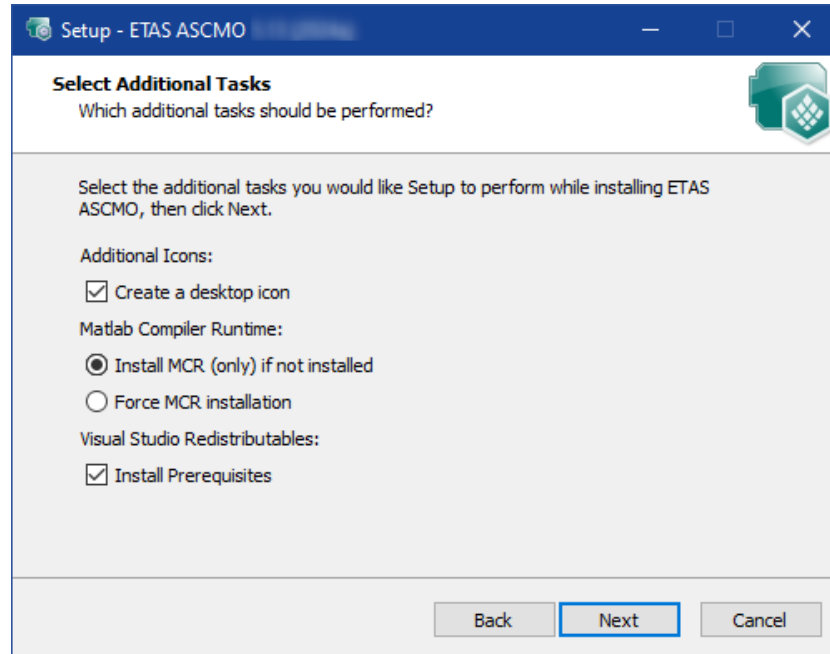
ETAS ASCMOのインストール

1. ASCMOインストールファイルが格納されているディレクトリを開きます。
2. Setup_ETAS-ASCMO_Vx_x_20xxx.exeをダブルクリックします。

License Agreement ウィンドウが開きます。



3. ライセンス許諾書の内容をよく読んで、**I accept the agreement** オプションを選択します。
4. **Next** をクリックします。
すでにASCMOがインストールされている場合は、既存のインストールパス（インストール先とスタートメニューフォルダ）が使用され、ステップ5～8はスキップされます。
5. **Set Destination Location** ウィンドウで、提示されるデフォルトフォルダを承諾するか、または **Browse** をクリックして新しいディレクトリを選択します。
6. **Next** をクリックします。
7. **Select Start Menu Folder** ウィンドウで、提示されるデフォルトフォルダを承諾、または **Browse** をクリックして新しいフォルダを選択します。
8. **Next** をクリックします。



- i. デスクトップアイコンを作成するには **Create a desktop icon** チェックボックスをオンにします。
- ii. MATLAB[®] Compiler Runtimeを強制的にインストールするか、または、まだインストールされていない場合にのみインストールするかを選択します。
- iii. 必要に応じて **Install Prerequisites** をオンにします。

9. **Next** をクリックします。
10. **Ready to Install** ウィンドウで、**Install** をクリックしてインストールを開始します。

または

設定内容を変更するには **Back** をクリックします。

インストールが開始され、進捗インジケータにインストールの処理状況が表示されます。インストール処理がすべて終了すると、**Completing the ETAS ASCMO Setup Wizard** ウィンドウが開きます。

11. **Finish** をクリックします。
- ⇒ インストールが完了します。ASCMOが起動できる状態になります。

3.4 ファイルとディレクトリ

プログラムに関連するすべてのファイルは、インストール時に指定された *<installation>* ディレクトリとそのサブディレクトリに保存されています。

<installation> のデフォルトは `C:\Program Files\ETAS\ASCMO x.x` です。

スタートメニュー

インストールが正常に終了すると、インストーラの **Select Start Menu Folder** ウィンドウで設定した**スタートメニュー**のフォルダに、以下のエントリが追加されます。

- **ASCMO Desk V5.16**
ASCMO-DESKウィンドウが起動し、ここからETAS ASCMOの各コンポーネントを起動することができます。
- **ASCMO Dynamic V5.16**
ASCMO-DYNAMICを起動します。
- **ASCMO ExpeDes Dynamic V5.16**
ASCMO-DYNAMIC ExpeDesを起動します。
- **ASCMO ExpeDes V5.16**
ASCMO-STATIC ExpeDesを起動します。
- **ASCMO MOCA Runtime V5.16**
ASCMO-MOCA Runtime（機能制限付き）を起動します。
- **ASCMO MOCA V5.16**
ASCMO-MOCAを起動します。
- **ASCMO Static V5.16**
ASCMO-STATICを起動します。
- **Manuals and Tutorials**
ASCMOドキュメントフォルダ（<installation>\Manuals）が開きます。ここには以下の情報や文書が保存されています。
 - ASCMOInterfaceDoc - インターフェースに関する文書が保存されたフォルダ
 - Examples - 各種サンプルデータ（ASCMOプロジェクト、MF4/DCM/XLS/FMUファイル、テンプレート、プラグインなど）が含まれるフォルダへのショートカット
 - HTMLフォルダ - インストール済みコンポーネント用のオンラインヘルプファイル（<F1> キーで開きます）
 - ASCMO-DYNAMIC_V5.16_User_Guide_*.pdf - ユーザーガイド - ASCMO-DYNAMICの基本機能の説明やチュートリアルを含む
 - ASCMO-STATIC_V5.16_User-Guide_*.pdf - ユーザーガイドASCMO-STATICの基本機能の説明やチュートリアルを含む
 - ASCMO-MOCA_V5.16_User-Guide_*.pdf - ユーザーガイドASCMO-MOCAの基本機能の説明やチュートリアルを含む

Pコードファイル

MATLAB®/Simulink®用のPコードファイルは、<installation>\pCode\ascmo に保存されています。

詳細は[Pコードバージョン（下記）](#)を参照してください。

3.5 Pコードバージョン

PコードバージョンのETAS ASCMOは、MATLAB®から直接起動することができます。

前提条件

PCコードバージョンを使用するには、MATLAB® R2021b ~ R2023bがインストールされている必要があります。さらに、以下のMATLAB®ツールボックスも必要です。

- Optimization Toolbox™
- Statistics and Machine Learning Toolbox™

ETAS ASCMOの実行

MATLAB®で、ディレクトリ `<installation>\pCode\ascmo` に切り替えます。続いてコマンドウィンドウに以下の表のコマンドを入力します。

コマンド	機能
<code>AscmoDesk</code>	ASCMO-DESKを起動します。
<code>ascmo static</code>	ASCMO-STATICを起動します。
<code>ascmo expedes</code>	ASCMO-STATIC ExpeDesを起動します。
<code>ascmo dynamic</code>	ASCMO-DYNAMICを起動します。
<code>ascmo expedesdynamic</code>	ASCMO-DYNAMIC ExpeDesを起動します。
<code>ascmo moca</code>	ASCMO-MOCAを起動します。
<code>ascmo mocaruntime</code>	ASCMO-MOCA Runtimeを起動します。
<code>ascmo cyclegenerator</code>	ASCMO Cycle Generator (スタンドアロン走行サイクルジェネレータ) を起動します。
<code>ascmo essentials</code>	ASCMO Essentialsを起動します。

ETAS ASCMOツール内で実行される全ステップは、コマンドを使用して自動化することができません。コマンドについての説明を参照するには、メインメニューから **>Interface Help** を選択してください。

3.6 アンインストール

注記

各コンポーネントを個別にアンインストールすることはできません。この処理によって **すべての** ETAS ASCMOコンポーネントがアンインストールされます。

ETAS ASCMOのアンインストール

1. ASCMOインストールファイルが格納されているディレクトリを開きます。
アンインストールを開始します。
確認のメッセージが開きます。
2. `unins000.exe` をダブルクリックします。
確認のメッセージが開きます。

3. ETAS ASCMOとそのコンポーネントを完全に削除するには、**Yes** をクリックします。
アンインストールが開始されます。アンインストールが完了すると、メッセージウィンドウが開きます。
4. **OK** をクリックしてアンインストールを完了します。
⇒ ETAS ASCMOとそのすべてのコンポーネントが正しくアンインストールされます。

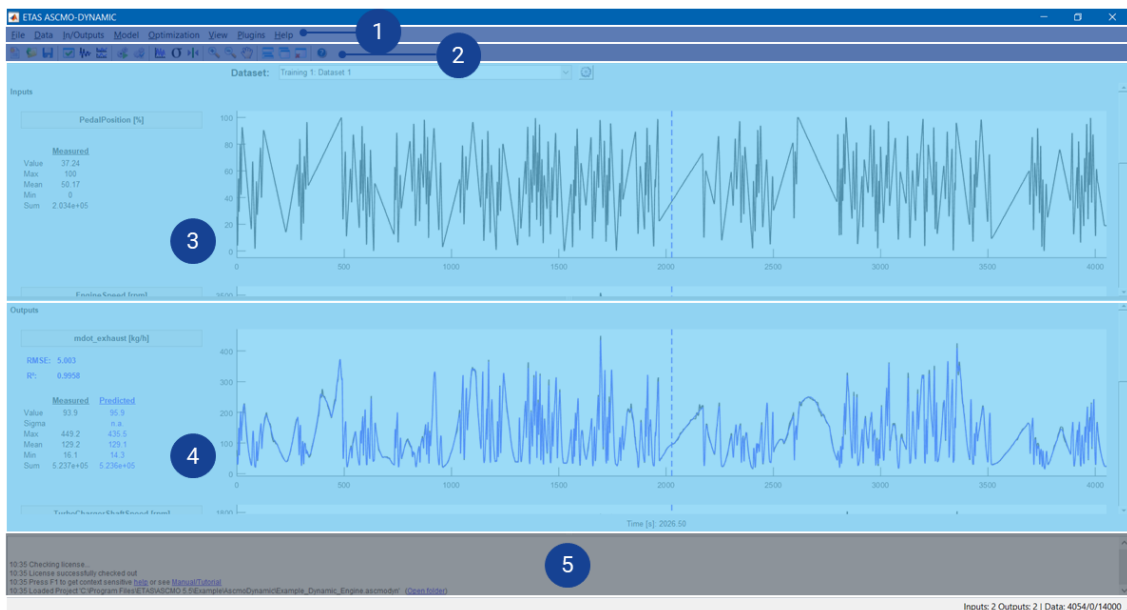
4 ASCMO-DYNAMICの操作

4.1 ASCMO-DYNAMICのユーザーインターフェース

本項では、ASCMO-DYNAMICのユーザーインターフェースについて概説します。


メインメニューの機能と、それに関連する各種ダイアログウィンドウについての詳細な説明は、コンテキスト依存のオンラインヘルプ（<F1>、または **Help > Online Help**）に記載されています。

4.2 ASCMO-DYNAMICユーザーインターフェースの要素



ASCMO-DYNAMICメインウィンドウは以下の領域で構成されています。


- ① メインメニュー
- ② ツールバー
- ③ 入力

ツールバーのすぐ下に、"Dataset" コンボボックスと  ボタンがあります。

- ④ 出力
- ⑤ ログウィンドウ
- ステータスバー（最下行）：現在のステータス情報

"Data Set" ドロップダウン

すべてのトレーニングデータとテストデータが表示されます。ここで選択したデータセットが Inputs 領域と Outputs 領域に表示されます。

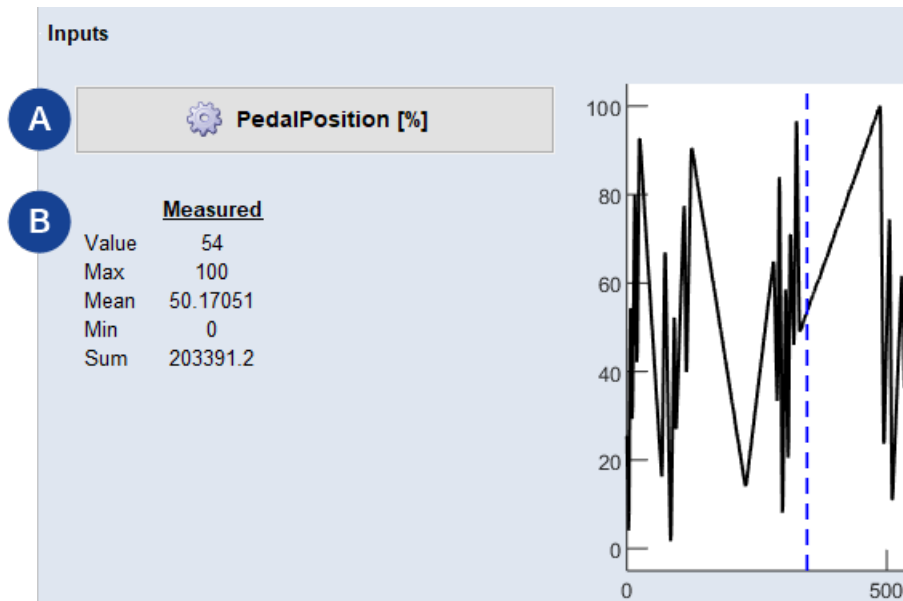
 ボタンをクリックすると、"Manage Datasets" ウィンドウが開きます。詳しくは [Managing Datasets](#) を参照してください。

"Inputs" 領域

入力 x_1, \dots, x_n についての情報が、ASCMO-DYNAMICメインウィンドウ上部のタイムベースプロットの左側に表示されます。

注記

入力に関する各種情報を非表示にするには、**View > Show *** を選択します。



— **A** 入力の名前と単位

ボタンをクリックして名前と単位を変更します。

— **B** 入力の現在値

- **Value** : プロット上のカーソル位置の入力値
- **Max/Mean/Min** : 入力の最大値、平均値、最小値
- **Sum** : すべての入力値を合計した値

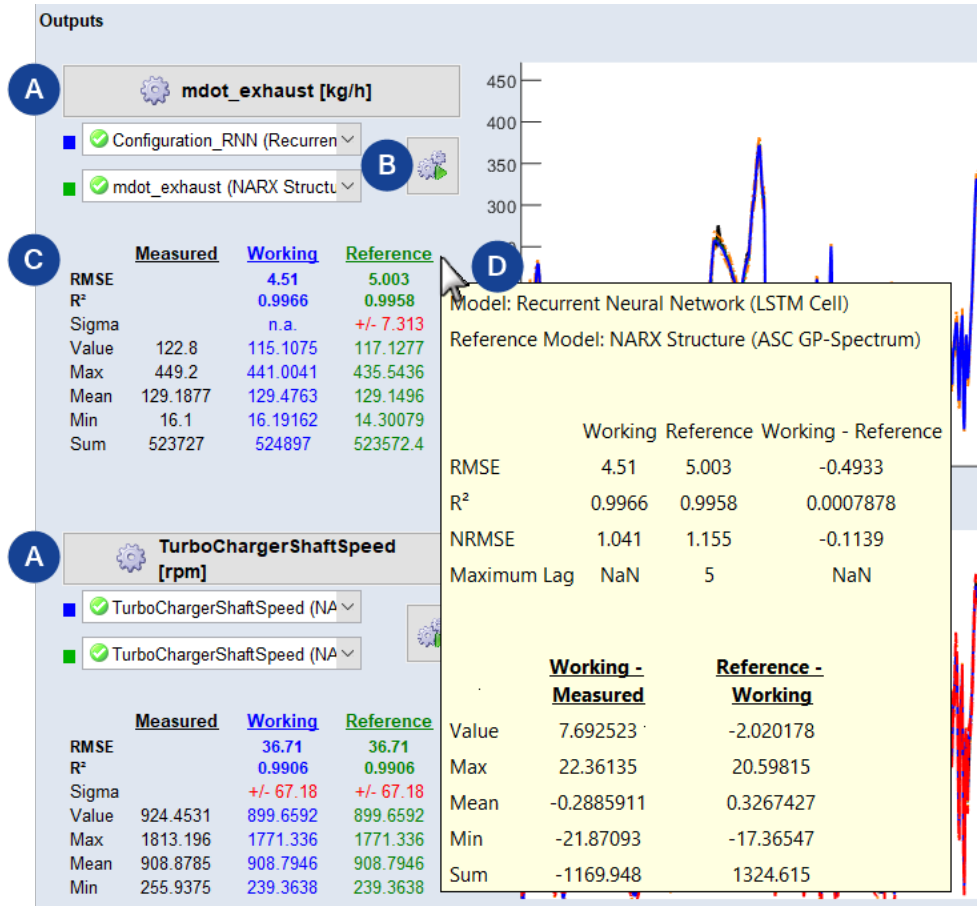
別の時間における値を表示するには、プロット上のカーソルを移動します。

"Outputs" 領域

モデリングされた出力は、ASCMO-DYNAMICメインウィンドウ下部のタイムベースプロットの左側に表示されます。

注記

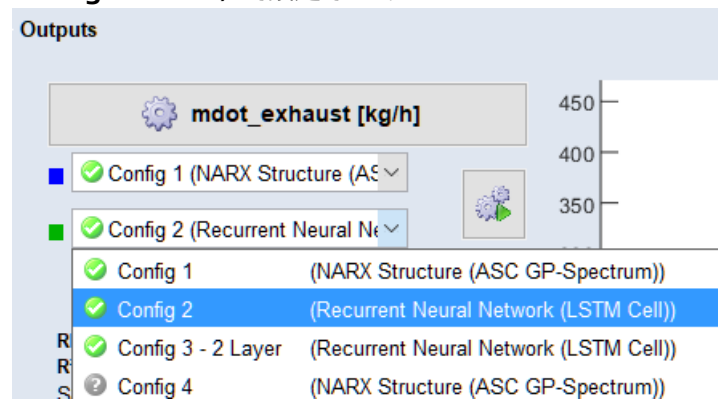
出力に関する各種情報を非表示にするには、**View > Show *** を選択します。



ー A 出力名

ボタンをクリックすると "Model Configurations" ウィンドウが開きます。

ドロップダウンで、ワーキング（青色）とリファレンス（緑色）のモデルタイプを選択できます。出力のモデリングメソッドとモデルタイプは、出力のコンフィギュレーション（**Model > Configurations**）で設定できます。



複数のモデルのトレーニングを行って、容易に出力を比較することができます。1つの出力について複数のコンフィギュレーションを定義することが可能です（**Model > Configurations**）。コンフィギュレーションでは、モデリングメソッドとモデルタイプが定義できます。これにより、1つの出力に対して、異なるモデリングメソッドを簡単に適用すること

ができます。さらに、コンフィギュレーションを再利用して、ワーキング／リファレンスモデルの別の出力に適用することもできます。これらのコンセプトと設定については、オンラインヘルプに詳しく説明されています。

－ **B** モデルトレーニング

選択されているコンフィギュレーションを使用してモデルトレーニングを行います。ワーキングモデル、リファレンスモデル、またはその両方を選択できます。

－ **C** 出力の現在値

- **RMSE**: 2乗平均平方根誤差を表示します。
- **R²**: モデルの不確かさ
- **Sigma**: プロット上で指定された時刻におけるモデルの不確かさ
- **Value**: プロット上で指定された時刻における出力値
- **Max/Mean/Min**: 出力の最大値、平均値、最小値
- **Sum**: すべての出力値を合計した値

 **注記**

ドロップダウンで、モデルをリファレンスモデルとして定義し、選択していた場合は、リファレンスモデルの値が表示されます。

－ **D** ツールチップ

出力の実測値、予測値と実測値の差、予測値と参照値の差が、ツールチップに表示されます。

別の時間とモデルシグマを表示するには、プロット上のカーソルを移動します。

ログウィンドウ

この領域には、ヒント、ステータスメッセージ、処理（最適化ランなど）の結果などが表示されません。

5 チュートリアル：ASCMO-DYNAMICの操作

ASCMO-DYNAMIC（動的システム同定用ETAS ASCMOツールボックス）の基本的機能を紹介します。チュートリアルの構成は以下のとおりです。

- 5.1 測定対象エンジンの入力と出力（下記）
- 5.2 データのインポート（次ページ）
- 5.3 データの分析（ページ29）
- 5.4 モデルトレーニング（ページ35）
- 5.5 モデル予測（ページ42）
- 5.6 モデル検証（ページ44）
- 5.7 モデルのエクスポート（ページ48）

5.1 測定対象エンジンの入力と出力

測定対象の例（ディーゼルエンジン）の入力と出力は図5-1：下記と表に説明されています。

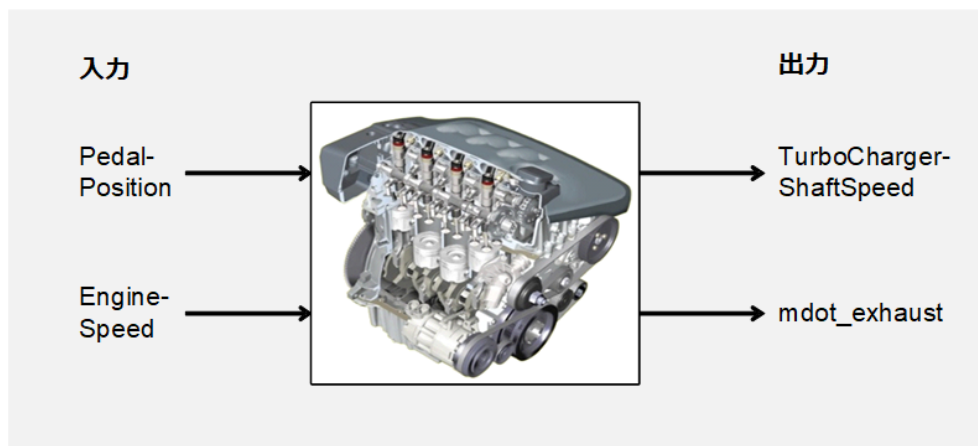


図5-1: 測定対象となるディーゼルエンジン

	Name	意味
入力	PedalPosition	スロットルペダル位置 [%]
	EngineSpeed	エンジン回転数 [rpm]
出力	TurboChargerShaftSpeed	ターボチャージャー回転数 [rpm]
	mdot_exhaust	排ガスの質量流量 [kg/h]

表5-1: 測定対象となるディーゼルエンジンの入力と出力

モデリング用データ

測定済みのデータセットは18000の測定ポイントからなる連続的データストリームで、そのうち4000ポイントがモデリングに使用され、残りの14000ポイントがテストデータセットになります。サンプリング間隔は0.1秒です。

5.2 データのインポート

本項では、トレーニングデータのインポートについて説明します。

ASCMO-DYNAMICの起動

1. Windowsスタートメニューの**ETAS ASCMO V5.16**プログラムグループから、**ASCMO Desk V5.16** を選択します。
ASCMO-DESK ウィンドウが開きます。

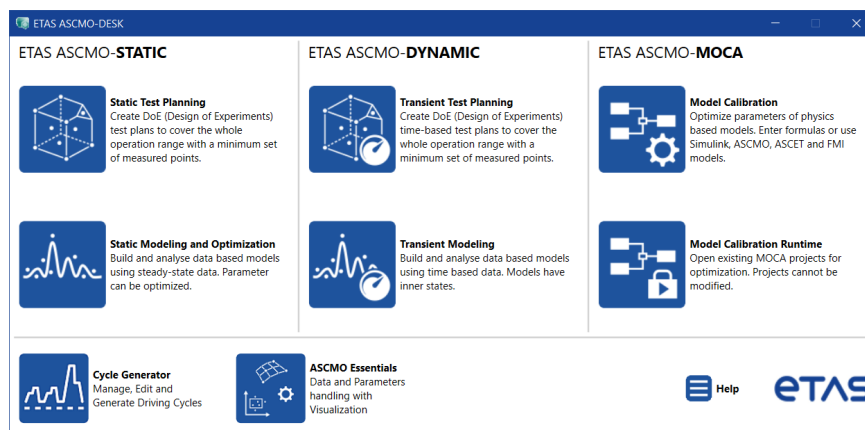


図5-2: ASCMO-DESK ウィンドウ

2. **ASCMO-DESK** ウィンドウで、**Transient Modeling** タイルをクリックします。
⇒ **ASCMO-DYNAMIC**が開きます。

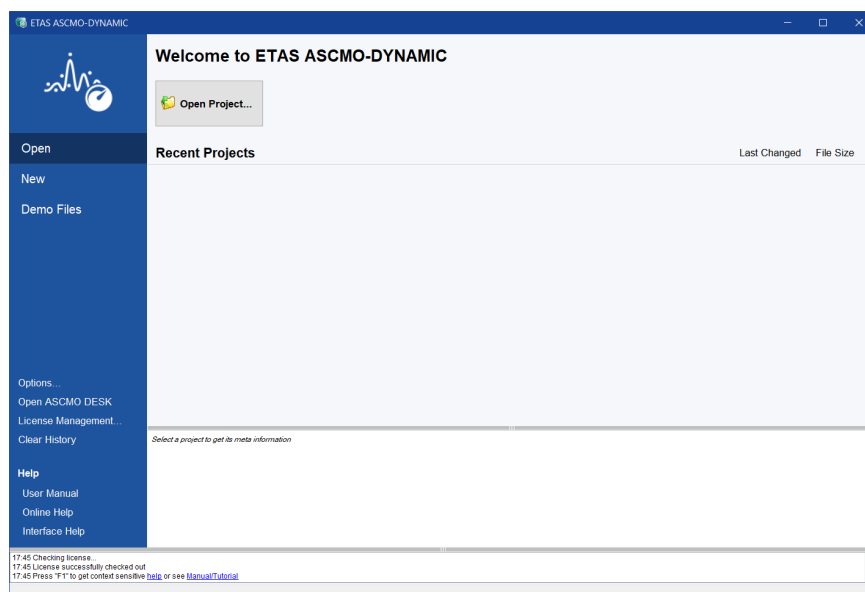
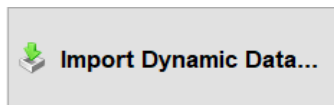


図5-3: ASCMO-DYNAMICスタートウィンドウ

トレーニングデータをロードしてインポートする

新しくプロジェクトを作成するには、まずモデルトレーニングに必要なトレーニングデータをロードする必要があります。

1. ASCMO-DYNAMICスタートウィンドウで、左側のメニューパネル内の **New** をクリックします。

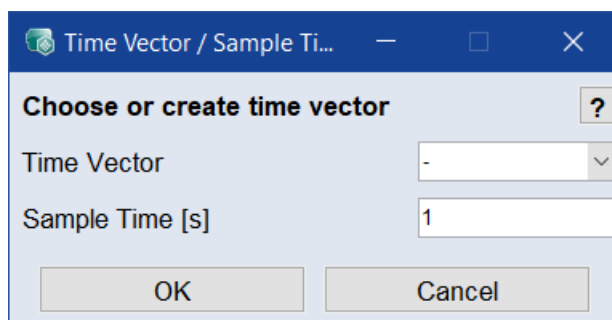


2. **Import Dynamic Data...** をクリックします。

ASCMO Data Import ウィンドウとオープンファイルダイアログが開きます。

3. オープンファイルダイアログで、トレーニングデータが含まれるファイルを選択します。
4. **開く** をクリックします。
5. *.xls ファイルを選択した場合は、以下を行います。
 - i. ファイルに複数のワークシートが含まれている場合は、必要なワークシート (**Training Data**) を選択します。
 - ii. **OK** をクリックします。

Time Vector / Sample Time ウィンドウが開きます。

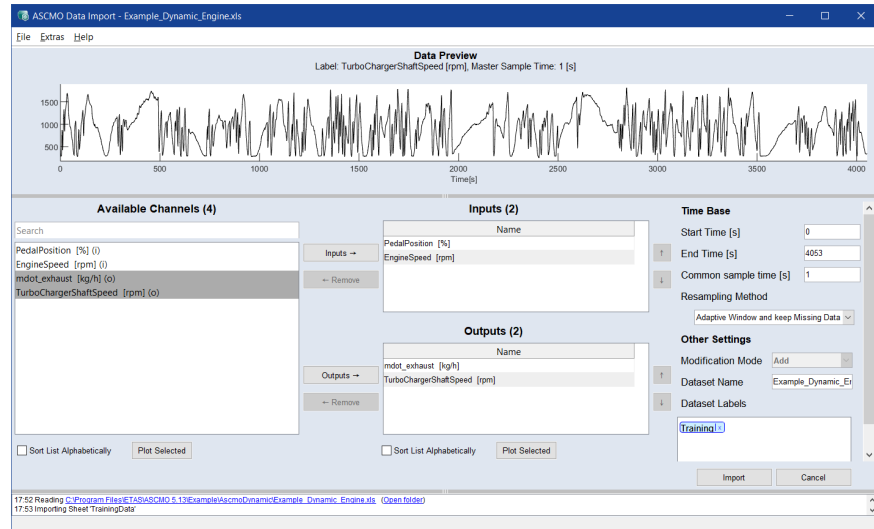


- iii. **Sample Time** フィールドに、トレーニングデータのサンプルレート（秒単位）を入力します。
トレーニングデータテーブルには時間列がないため、ここでは **Time Vector** フィールドは無視できます。
- iv. **OK** をクリックします。
データが読み取られます。

注記

ファイルのサイズによっては読み取り処理に時間がかかる場合があります。

6. 入力として PedalPosition と EngineSpeed を選択し、出力として mdot_exhaust と TurboChargerShaftSpeed を選択します。



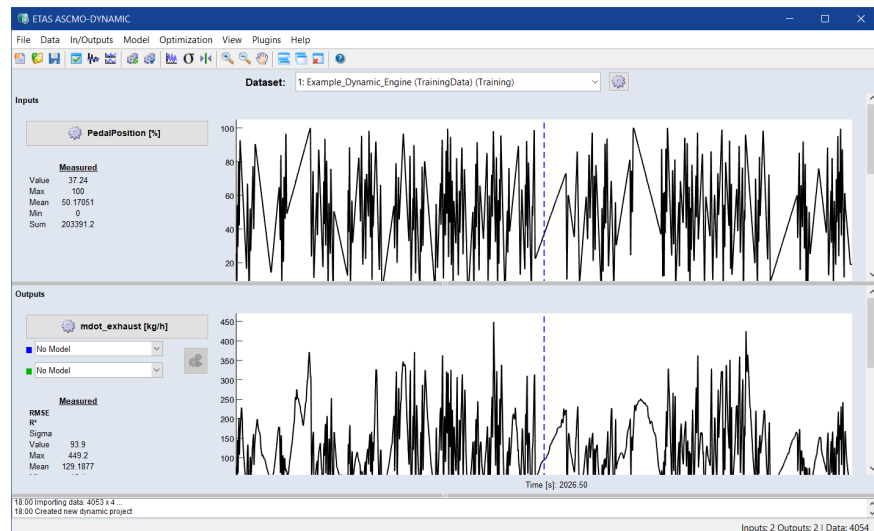
注記

ASCMO-STATICの場合とは異なり、ASCMO-DYNAMICでは動作ポイントは考慮されません、使用できるのは **Normal** だけです。

インポートデータインターフェースでは、ASCMO-STATICと同様に、データの妥当性を視覚的に確認したり（**Plot Selected**）、選択されている入力と出力の割り当ての設定を保存/ロードしたり（**File > Save/Load Channel Config (*.ini)**を参照）することができます。

7. ASCMO Data Import ウィンドウで、**Import** をクリックします。

⇒ 測定データがインポートされ、プロジェクトが作成されます。データのインポートが終わると、ウィンドウに入力（上）と出力（下）の時系列グラフが表示されます。



コンフィギュレーションを保存する

1. **File > Export Data > Channel Config...** を選択します。
2. ファイル選択ダイアログボックスが開くので、現在のコンフィギュレーションを保存するファイルのパスと名前を入力し、**保存** をクリックします。

コンフィギュレーションをロードする

1. すでに保存されているコンフィギュレーションをロードするには、**File > Import Data > Training / Validation / Test** を選択します。
2. 新しいウィンドウで **File > Load Channel Config (*.ini, *.lab)** を選択します。

5.3 データの分析

ASCMO-DYNAMICの実際のモデリング（[5.4 モデルトレーニング（ページ35）](#)を参照）はシンプルで、データの前処理は必要なく、初めてのユーザーでも実行できますが、ここで、ロードされたデータセットの分析を行っておくことをお勧めします。

Data メニューにはモデル品質の向上に役立つツールが用意されていて、ロードされたデータセットの確認や変更を行うことができます。

5.3.1 トレーニングデータテーブル

Data > Table > Training Data を選択すると、データが時系列に一覧表示されます。

Data Table						
File Data Help						
1: Example_Dynamic_Engine (Training)						
	Time [s]	PedalPosition [%]	EngineSpeed [rpm]	mdot_exhaust [kg/h]	TurboChargerShaftSpeed [rpm]	
1112	1111	76.8322	3.1750e+03	336.1273	1.5404e+03	
1113	1112	75.0066	3.1680e+03	334.1743	1.5213e+03	
1114	1113	72.9137	3.1693e+03	332.5182	1.5132e+03	
1115	1114	71.7662	3.1673e+03	322.9693	1.4817e+03	
1116	1115	69.7398	3165	316.3571	1.4474e+03	
1117	1116	67.8983	3.1570e+03	294.4404	1.3635e+03	
1118	1117	66.2974	3.1457e+03	271.5143	1.2711e+03	
1119	1118	64.3931	3.1409e+03	257.2939	1.2177e+03	
1120	1119	62.4887	3.1383e+03	248.3625	1.1650e+03	
1121	1120	60.9628	3.1356e+03	239.5800	1.1171e+03	
1122	1121	59.4369	3.1323e+03	226.6364	1.0568e+03	
1123	1122	57.6076	3.1275e+03	215.8564	1.0189e+03	
1124	1123	55.6939	3.1241e+03	202.2469	975.2320	
1125	1124	54.1024	3.1222e+03	192.3020	961.3954	
1126	1125	52.1859	3.1202e+03	185.4909	967.9199	
1127	1126	50.3395	3.1212e+03	179.7296	958.2024	
1128	1127	48.4506	3.1170e+03	170.6776	954.9418	
1129	1128	46.8513	3.1129e+03	163.1525	947.6339	
1130	1129	45.0005	3.1156e+03	152.6242	906.9792	
1131	1130	43.4211	3.1147e+03	142.6909	876.1222	
1132	1131	41.1932	3.1124e+03	133.4434	836.2910	

5.3.2 散布図

散布図ウィンドウ（**Data > Scatter Plot > Training Data**）に表示される各プロットを見ると、入力と出力について発生し得る範囲内におけるトレーニングデータのカバー率がわかります。**Data Set vs. Time** プロットで任意のブロックをマークすると、そのブロック内のポイントの時間ステップにおける入力値と出力値が他のプロット内で示されます。

散布図は、後のモデル検証（[5.6 モデル検証（ページ44）](#)を参照）において、データが入力データの範囲内に収まっているかどうかをチェックする際に役立ちます。ASCMO-DYNAMICはデータ駆動型のモデリングアルゴリズムを使用し、カバーされない領域への正しい外挿は保証されないため、このチェックは非常に重要です。

各プロットの表示設定は、散布図ウィンドウの **Configuration > X-Axis / Y-Axes** で変更できます。

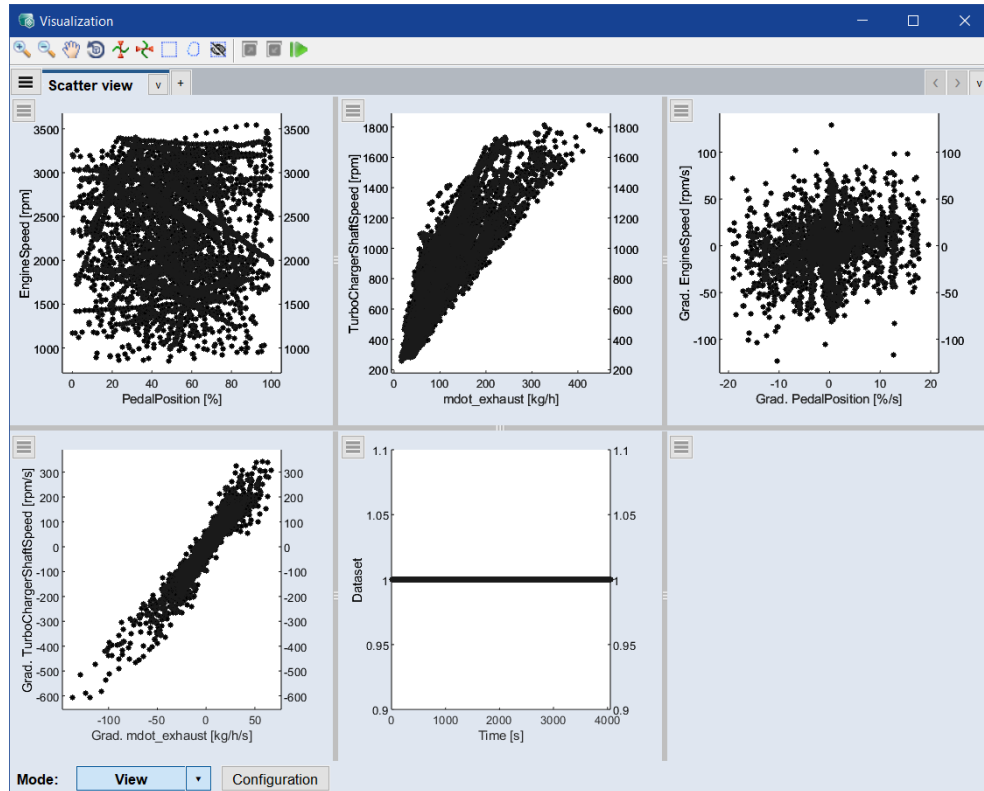
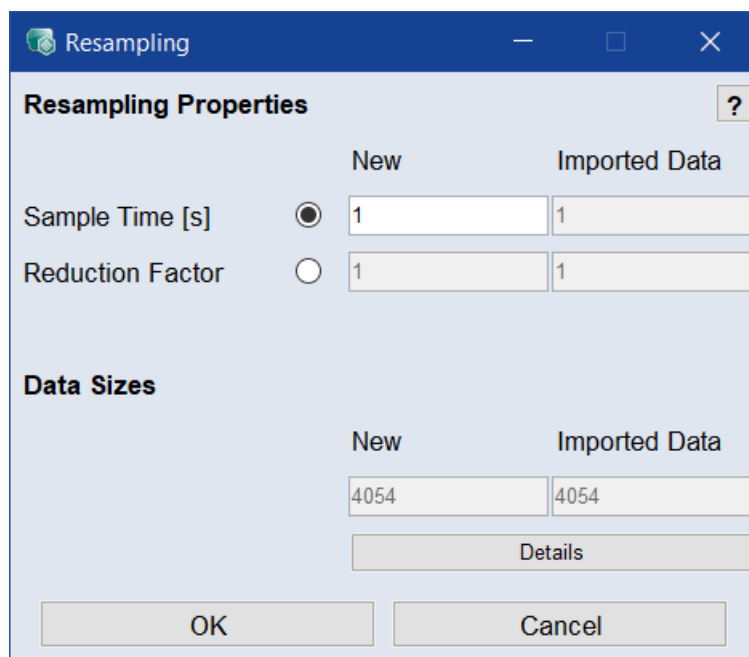


図5-4: ASCMO-DYNAMIC散布図ウィンドウ（デフォルト設定）

5.3.3 リサンプリング

測定データのサンプリング周期 T_s は、短すぎる（つまりサンプリング周波数が高すぎる）場合があります。適切なサンプリング周期はおよそ $T_s \leq T/10$ (T はシステムの主要時定数) です。そのような場合は、データセットをリサンプリング（ダウンサンプリング）することによってトレーニング時間を短縮でき、後のモデリングにも役立ちます。リサンプリング処理は、**Data > Resampling** で開始します。

リサンプリング係数 n を指定するだけで、元の時系列のデータを n 番目ごとに抽出して、新しい時系列のデータセットを生成することができます。



Sample Time を設定すると、2つのサンプル間の絶対的な時間差（秒）を定義することができます。**Reduction Factor** は、元のサンプリングレートに対する削減係数で、たとえばこれを2に設定すると、2つのサンプル間の絶対的な時間差は、元のデータの2倍になります。どちらの設定を行っても元データがリサンプリングされ、必要に応じて線形補間が行われます。

データサイズに関する情報フィールドには、現在のサンプリングレートと元のサンプリングレートによるサンプル数が表示されます。

トレーニングデータの元のサンプル数と、現在のオプション設定に応じたリサンプリング後のサンプル数が自動計算され、**Resampling** ウィンドウに表示されます。

注記

このチュートリアルのディーゼルエンジンの例では、リサンプリングは必要ありません。

5.3.4 ノイズフィルタリング

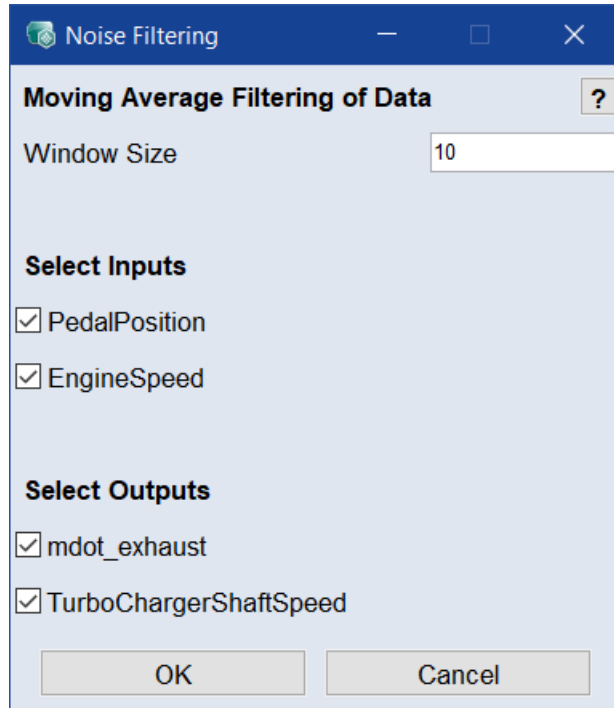
信号の乱れを除去するため、移動平均フィルタを使用してデータセットを修正することができ（**Data > Noise Filtering**）、これによって以下のように新しい信号が生成されます：

$$x(k) = \frac{1}{n+1} \sum_{t=0}^n x(k-t)$$

n = フィルタウィンドウのサイズ

ウィンドウサイズ n は時間ステップ内で与えられるため、現在のサンプルタイムに依存します。

サンプルタイムが0.1sでウィンドウサイズが10の場合、移動平均ウィンドウの幅は1sになります。



測定ノイズは、信号の振幅スペクトルなどにより識別できます（5.3.6 振幅スペクトル（次ページ）を参照）。

注記

このチュートリアルのディーゼルエンジンの例では、ノイズフィルタリングは必要ありません。

5.3.5 入力の相互相関

すべての入力に相関関係がまったくないというのが理想的です。これについては相互相関分析（**Data > Cross Correlation Inputs**）で調べることができます。

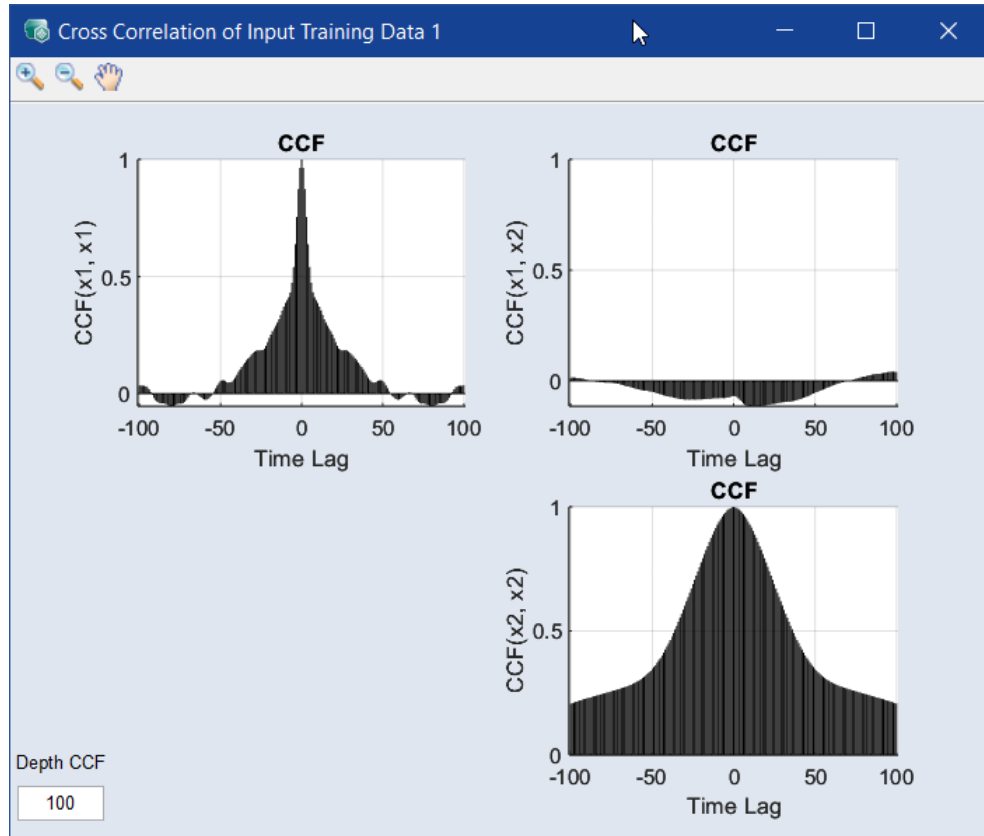
注記

相互相関分析は、"Advanced Settings" オプションがオンになっている場合にのみ実行できます。

ディーゼルエンジンを例に、望ましい挙動を下図に示します。左上と右下の $CCF(x_i, x_j)$ のプロットは各入力のそれ自体との相互相関性を示すもので、実際にはタイムラグ（時間差）に応じた信号の自己相関を示しています。

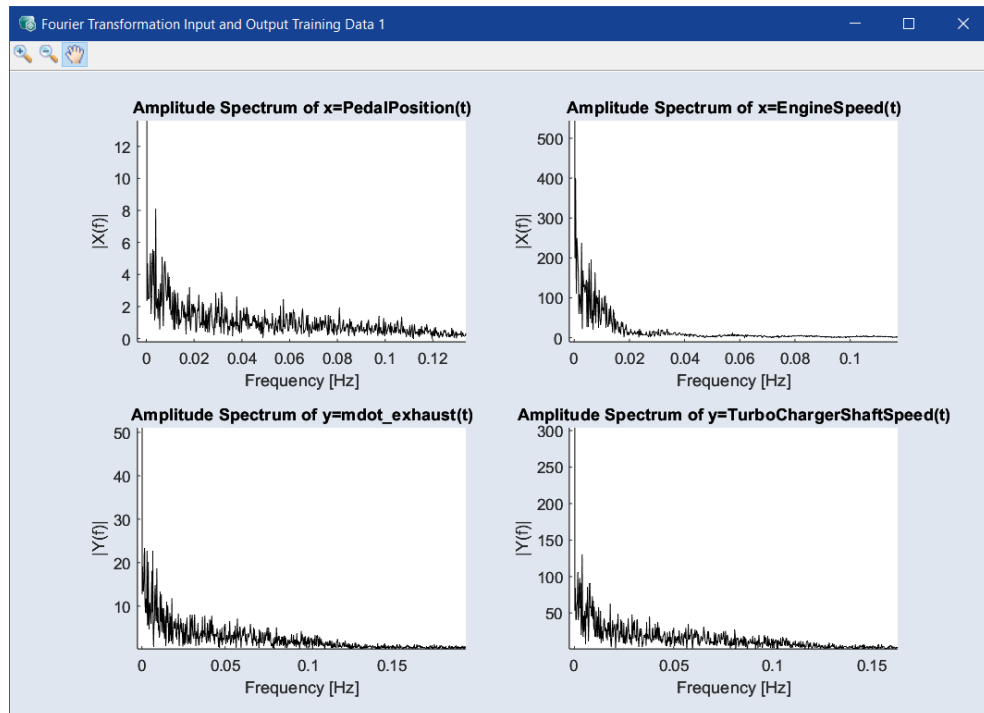
理想的なケースでは、タイムラグが0の時に1.0という（完全）相関になり、指数関数的に減少する関数が得られます。CCF/ACFの減少が緩やかであればあるほど、時間経過に対する信号の変化が小さいこととなります。

さらに注目すべきものは、入力チャンネル間のCCFを示す右上のプロットです。このディーゼルエンジンの例のように無相関であることが望ましい状態です。相互相関内にピークがあれば、それは入力チャンネル間に相関関係があることを示し、相互相関が1.0であれば、それらは冗長信号ということになります。



5.3.6 振幅スペクトル

Data > Spectrum of Channels を選択すると、入力と出力の振幅スペクトルを表示することができます。やや狭いピークが見られる場合は、当該周波数程度のノイズが存在していることを示しています。



5.3.7 位相プロットとACF/IACF

Data > Phase Plot and IACF Outputs を選択すると、同定タスクの時間依存性を明らかにできます。プロットは出力ごとに個別のウィンドウに表示されます。

位相プロット ("Phase Plot")

Output ($k-t$) に対する Output (k) の散布図：位相/ラグ t の値はウィンドウ左下部で調整できます（標準的な値は1です）。

図5-5: 下記上部のプロットは、あるステップから t ステップ後までの時間経過に伴う出力値の変化を示しています。多くの点がほぼ対角線上にあってあまり分散していなければ、output (k) と、位相シフトされた output ($k-t$) との間に、強い依存関係があることとなります。一般的に、このようになるのは $t = 1$ の場合です。 t を1ずつ大きくしていくと、点の分布はだいたい等しくなります。このようにして出力の時間依存性を推測することができます。

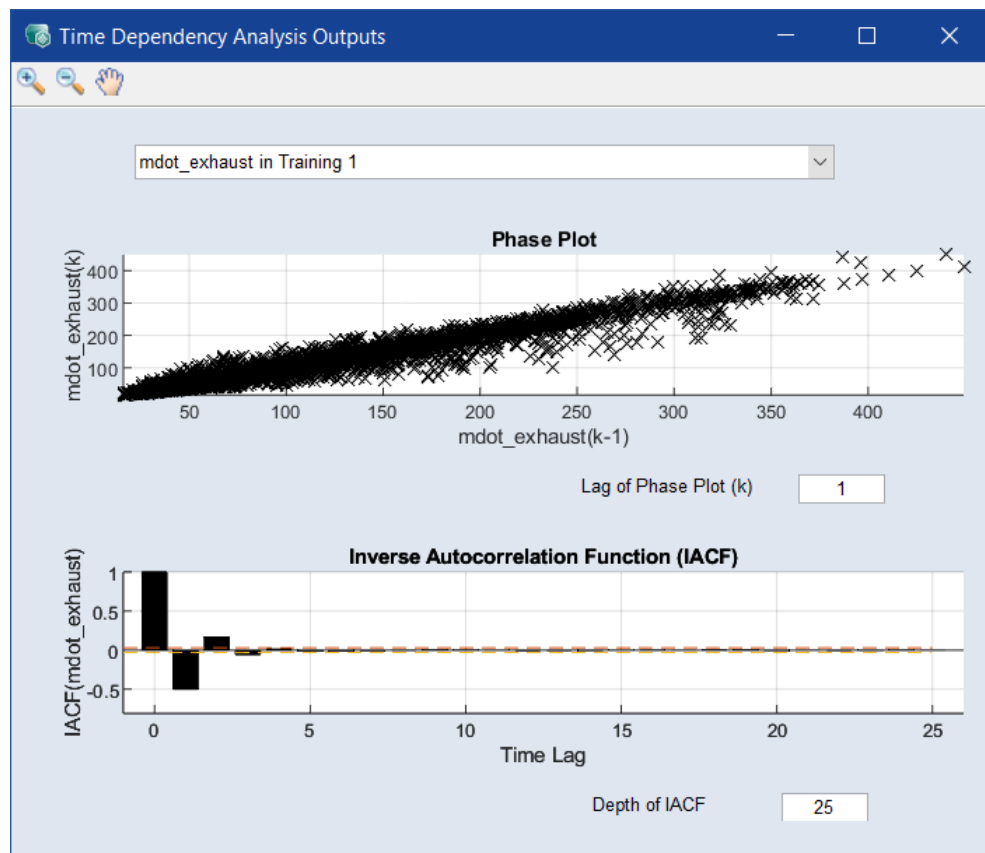


図5-5: 1つの出力についての位相プロットとIACFプロット

Autocorrelation Function (ACF)/Inverse Autocorrelation Function (IACF)

ACF（自動相関関数）とIACF（逆自動相関関数）による分析では、外生入力変数を伴わない線形時系列が想定されます。これはディーゼルエンジンの例のような非線形システムの同定には当てはまりませんが、これに基づいて、存在する時間依存性について最初の仮説を立てることはできます。

期待されるACFの形状は、指数関数的に減少する曲線か、または正弦曲線です。数タイムラグ後に突然減少している場合は、その時系列の中に自己回帰部分がない（つまり時間依存性がない）ことがわかります。

図5-5: 前ページ下部のIACFプロットは数ステップ後に減衰するべきもので、それにより自己回帰部分の次数が決まります。破線はカットオフ目標を表し、これは下の式で求められる95%の信頼区間です。

$$\frac{1.96}{\sqrt{\text{Length of data set}}}$$

IACFの挙動が指数関数的または正弦関数的な場合は、自己回帰性はありません。ディーゼルエンジンの例では、IACFは3タイムラグの信号シフト後に減衰します。これは、この次に行うモデルトレーニングのタイムラグ期間として考慮されます。

5.4 モデルトレーニング

モデルトレーニングは、**Model > Configurations** (Model Configurations ウィンドウ (次ページ) 参照) または **Model > TrainModels** (Model Configuration All Outputs ウィンドウ (ページ37) 参照) から開始できます。

Model > Configurations でトレーニングを開始すると、出力ごとにモデルプロパティを設定することができます。設定については以下の内容について説明します。

- － モデリングメソッド (このチュートリアルでは**NARX Structure** を使用)
- － メソッドパラメータ

NARX Structure メソッドには以下のパラメータがあります。

- モデリングアルゴリズム (モデルのグローバルコンフィギュレーションを設定してトレーニングを開始する (ページ37) を参照)
- フィードバック (NARX) 構造 (「フィードバック構造」を参照)
- 次元削減 (「次元削減」を参照)

モデルの個々のプロパティを設定してトレーニングを開始する

1. **Model > Configurations** を選択します。

Model Configurations ウィンドウが開きます。各出力のプロパティがそれぞれのタブに表示されます。

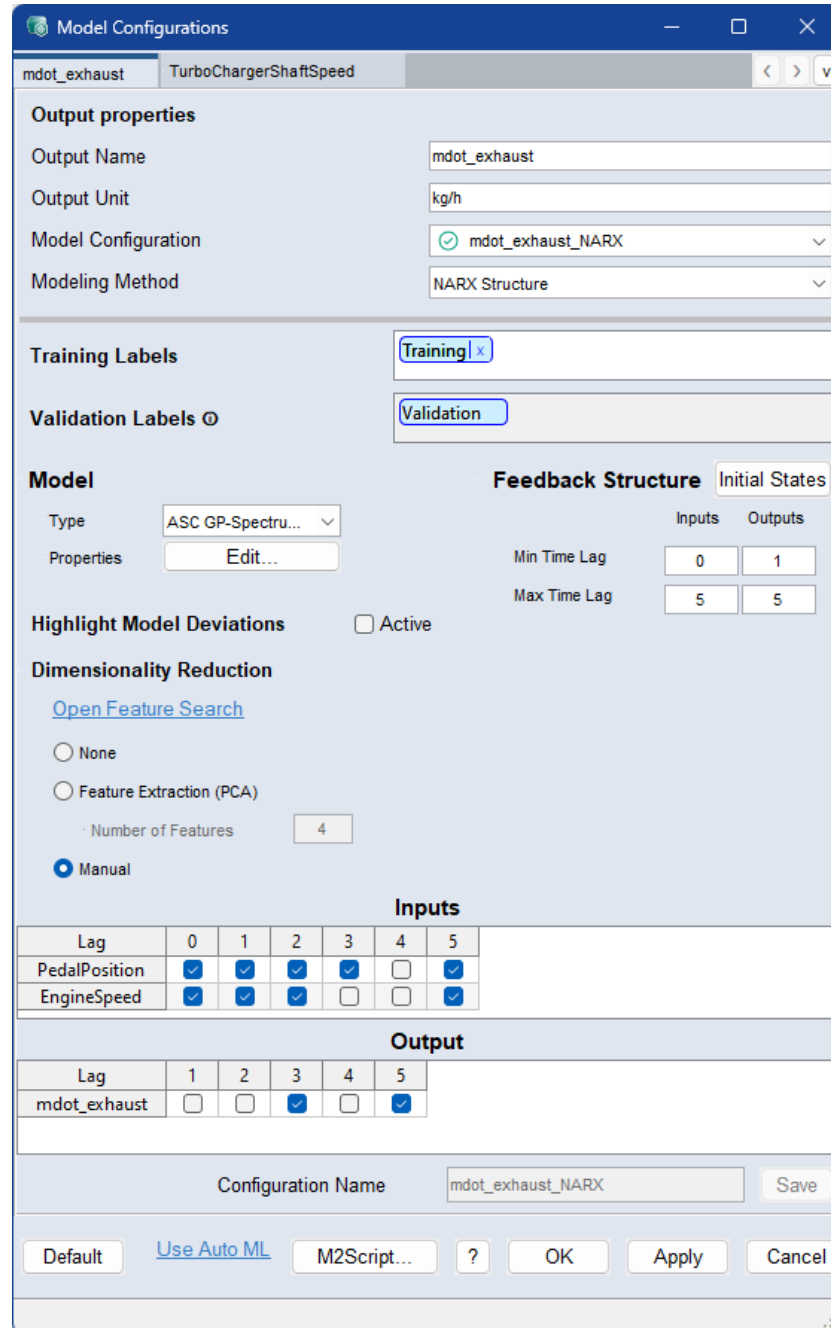


図5-6: Model Configurations ウィンドウ

2. **Modeling Method** ドロップダウンリストで NARX Structure を選択します。
3. **Model** 領域で、以下を行います。
 - i. ドロップダウンリストからモデルタイプを選択します。5.4.1 モデリングメソッドとアルゴリズム [△](#) (ページ38) を参照してください。
<output> - Parameters ウィンドウが開きます。ウィンドウの内容はモデルタイプに応じて異なります。
 - ii. **<output> - Parameters** ウィンドウで、モデルパラメータを設定します。
 ウィンドウの説明は、"NARX Model Types" (オンラインヘルプ) を参照してください

- い。
- iii. **OK** をクリックして **<output> - Parameters** ウィンドウを閉じます。
- <output> - Parameters** ウィンドウは、**Edit** ボタンでも開くことができます。
4. **Feedback Structure** 領域で、入力と出力の最小／最大のタイムラグを設定します。
- 5.4.2 フィードバック (NARX) 構造 (ページ39) を参照してください。
5. **Dimensionality Reduction** 領域で、**None** を選択します。
- このディーゼルエンジンサンプルでは **None** で十分です。詳しくは5.4.3 次元削減 (ページ39) を参照してください。
6. すべての出力についてモデルパラメータを設定したら、**OK** または **Apply** をクリックしてトレーニングを開始します。

モデルのグローバルコンフィギュレーションを設定してトレーニングを開始する

Model > Configuration for All でトレーニングを開始すると、すべての出力についてモデルパラメータを設定することができます。

1. **Model > Configuration for All** を選択します。

Model Configuration All Outputs ウィンドウが開きます。

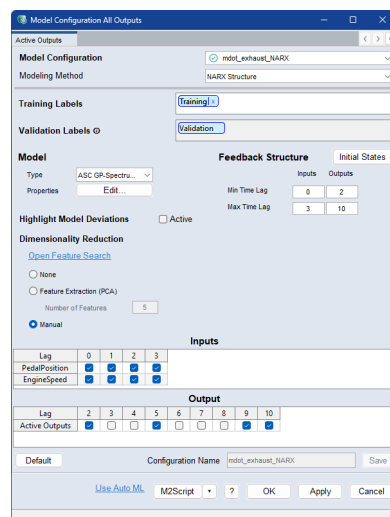


図5-7: **Model Configuration All Outputs** ウィンドウ

このウィンドウに含まれるエレメントは **Model Configurations** ウィンドウ (図5-6: 前ページ) と同じですが、すべての出力が対象となるため、出力ごとのタブがありません。

2. **モデルの個々のプロパティを設定してトレーニングを開始する** (ページ35) に説明されている方法でモデルプロパティを設定します。

注記

ここでの設定内容は、**すべての出力に適用**されます。

3. **OK** をクリックしてトレーニングを開始します。

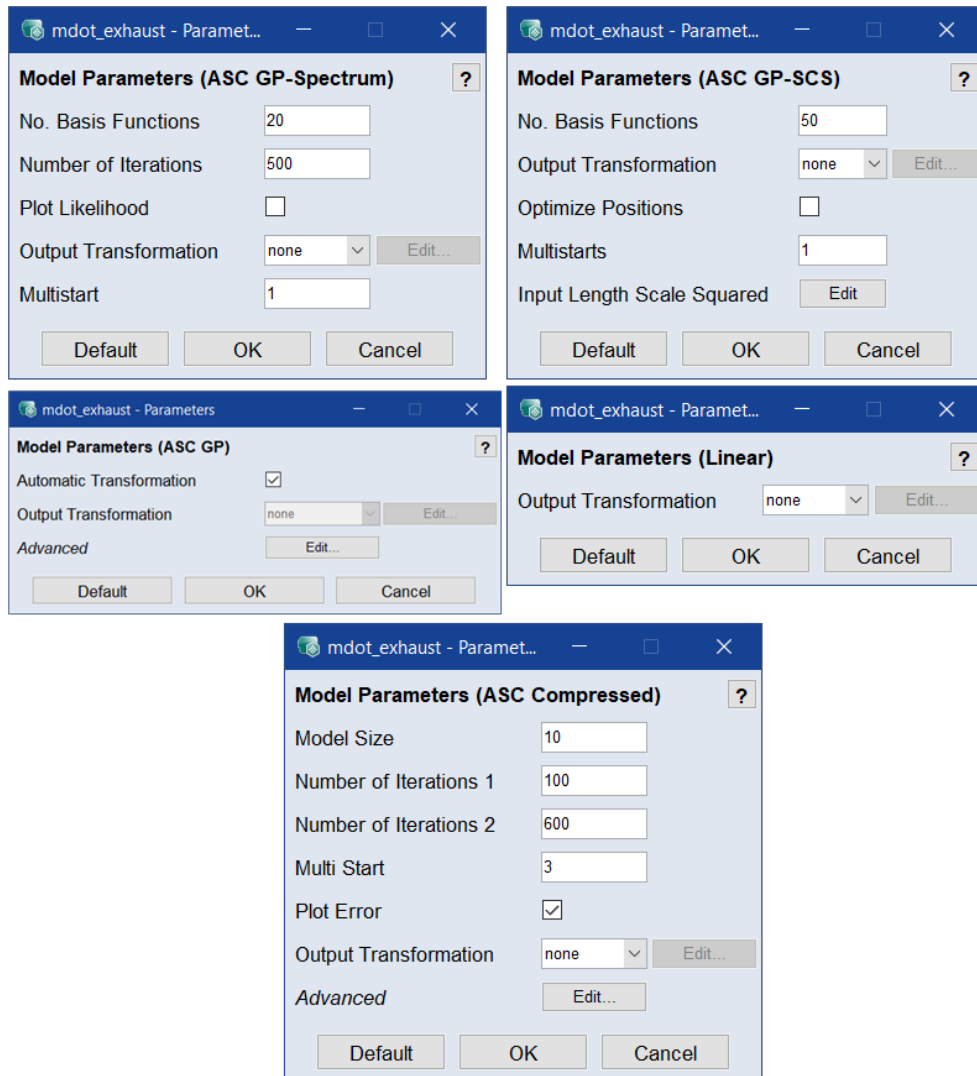
5.4.1 モデリングメソッドとアルゴリズム

デフォルトのモデリングメソッドはNARX Structureで、デフォルトのモデリングアルゴリズムは ASCMO Gaussian Process Spectrum (ASC GP-Spectrum) です。標準的なASCアルゴリズムの改良により、大量のデータセットを処理できるようになりました。

ASC GP-Spectrum を使用する場合は、基底関数の数 s を設定する必要があります。モデルのトレーニング中に、データセット全体に含まれる情報が s 個の仮想基底ポイントのセットに変換されます。 s が大きいほどモデリング結果が向上しますが、モデリングにかかる時間は長くなります。推奨される s の範囲は $50 < s < 200$ です。

基底関数の数 (No. Basis Functions) やその他のモデルパラメータは、以下の

<output> - Parameters ウィンドウで設定します。モデルタイプ ASC GP-Spectrum を選択すると自動的にウィンドウが開き、**Edit** ボタンでも同じダイアログボックスを開くことができます。

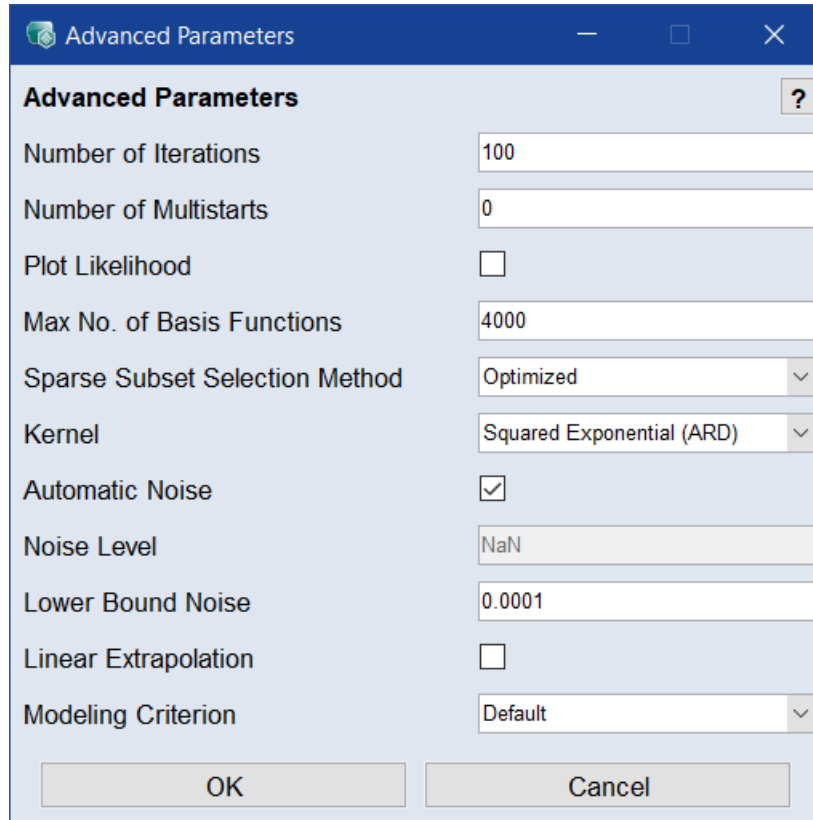


ASCMO Gaussian Process Sparse Constant Sigma (ASC GP-SCS) モデルは、トレーニングデータの数が多の場合に推奨されます。

ASCMO Gaussian Process (ASC GP) モデルは、トレーニングデータの数が少ない場合に推奨されます。

線形モデルのトレーニングを行うためのモデルタイプ `Linear` も用意されています。線形モデルの場合は、**<output> - Parameters** ウィンドウで編集できるパラメータの数が少なくなります。

Advanced Settings オプション (**File > Options**) がオンになっていると、ASC GPモデルの **Edit** ボタンが有効になり、詳細パラメータを設定することができます。



モデリングのメソッドとアルゴリズムについての詳細は、オンラインヘルプ (<F1>) を参照してください。

5.4.2 フィードバック (NARX) 構造

すべての入力と出力について、NARX構造内で考慮される最大タイムラグの定義です。以下の説明ではフィードバック値を「フィーチャー (feature)」と呼びます。

最初は、IACF分析の結果 (5.3.7 位相プロットとACF/IACF (ページ34)) を使用することをお勧めします。ディーゼルエンジンの例では、両方の値が3になっています。

5.4.3 次元削減

フィードバック値 (フィーチャー) の数を少なくすると、モデル品質を高め、さらにモデルトレーニングを高速化することができます。

Model properties ウィンドウ (図5-6: ページ36) で、次元削減についての以下のオプションを選択できます。

- **None**：NARX構造内のすべてのフィーチャーを、設定されている最大タイムラグに応じて使用します。ディーゼルエンジンの例の場合は、これで十分です。
- **Feature Extraction (PCA)**：主成分分析（PCA：principle component analysis）を使用して、指定されたフィーチャー数までフィードバック構造の次元を削減します。

 **注記**

多くの場合、冗長性などの理由から、フィードバック構造のすべてのフィーチャーが必要なものではありません。フィーチャー数を少なくすることがモデルトレーニングの高速化に役立ちます。

- **Automatic Feature Selection**：手動でのフィーチャー選択の代わりに、自動検索により適切なフィーチャー設定を行うことができます。
- **Manual**：手動でのフィーチャー選択により、**Inputs**／**Output** テーブル内のチェックボックス（[図5-6: ページ36](#)）でフィーチャーのセットを明示的に選択することができます。

このオプションは、**Dimensionality Reduction = None** によるモデルトレーニングで十分なモデル品質が得られなかった場合や、システム固有の時間依存性がわかっている場合に有用です。

フィーチャーを自動選択する

 **注記**

複数のシステム出力が存在する場合は、出力ごとにこの処理を行う必要があります。

1. **Model > NARX Feature Search > Configure**を選択します。

The screenshot shows the 'Configure Automatic Feature Selection' window for 'mdot_exhaust'. The 'Model Type' is set to 'ASC GP-Spectrum (defa...'. The 'Search Method' is set to 'Forward Selection' with 'Lag-Wise Search' checked. The 'Stop Criterion [%]' is 1 and 'Extra Steps' is 5. A line graph shows RMSE on the y-axis (10 to 40) and Number of Features on the x-axis (0 to 15). The RMSE starts at 40 for 1 feature and drops to approximately 10 by 5 features, remaining stable thereafter. Below the graph is a table for selecting input and output lags:

	Inputs										Outputs									
Lag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mdot_exhaust	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 2.
3. **Model Type** ドロップダウンリストで、フィーチャーの自動選択に使用したいモデルタイプを選択します。
 最良の結果を得るには、実際のモデルトレーニングで使用するものと同じタイプを選択してください。
4. 必要に応じて、**Edit Model** をクリックして **<output> - Parameters** ウィンドウ (5.4 ページ35) を開き、モデルパラメータを編集します。
5. **Search Method** フィールドで、使用するメソッドオプションを選択します。

— Forward Selection

「前方選択」は、空のフィーチャーセットから始め、モデル品質を最大限高めるフィーチャーを追加していく処理を繰り返します。収束を速めるための推奨設定です。

— Backward Elimination

「後方除去」は、始めはすべてのフィーチャーを使用し、モデルへの影響が最も少ないフィーチャーを除外していく処理を繰り返します。この利点は、フィーチャー間の相互依存性が識別される点にあります。

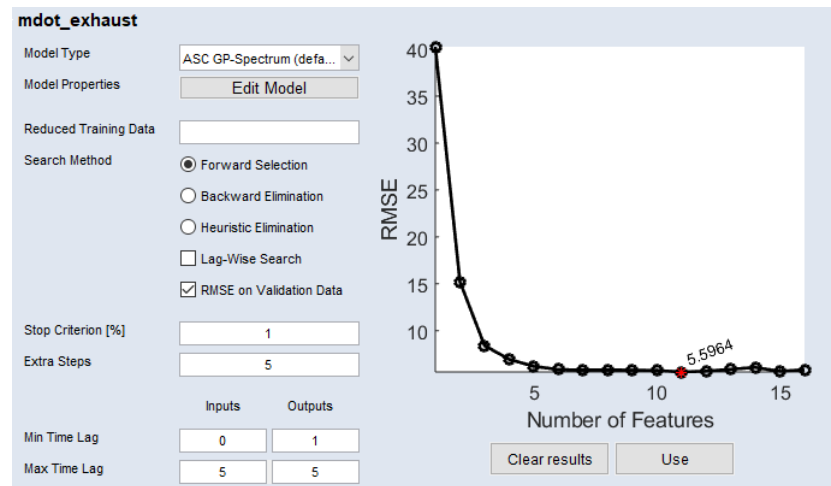
— Heuristic Elimination

「ヒューリスティック除去」は、始めはすべてのフィーチャーを使用し、ヒューリスティック入力の関連性に基づいて、モデルへの影響が最も少ないフィーチャーを除外していく処理を繰り返します。他のメソッド、特に「後方除去」と比較して、より早くNARX構造を見つけることができます。

– Lag-Wise Search

このチェックボックスがオンになっていると、入力がラグワイズで検索されます。これによりフィーチャー検索が高速化されます。

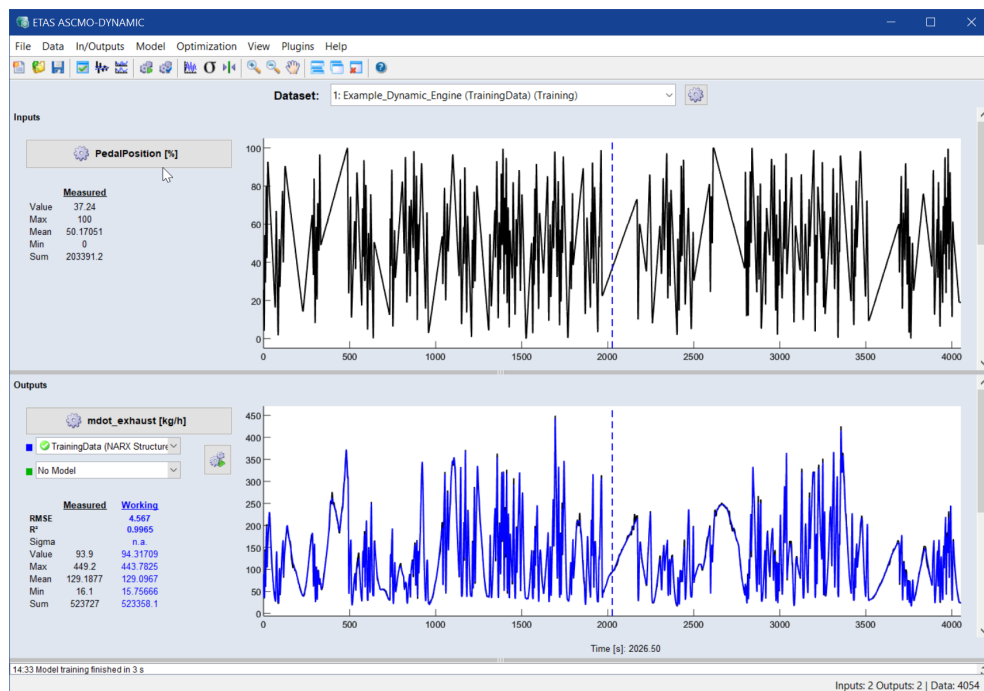
6. **Stop Criteria [%]** フィールドに停止目標値を入力します。
モデル品質がこれ以上向上できない場合（Forward Selection 使用時）、または指定された停止値よりも悪くなる場合（Backward Elimination 使用時）に、検索が停止します。
7. **Min Time Lag / Max Time Lag** フィールドに、入力と出力の最小 / 最大のタイムラグを設定します。
8. **Search Features** をクリックして自動フィーチャー選択を開始します。検索には時間を要する場合があります。**Automatic Feature Selection <output>** ウィンドウの右上のプロット内に進捗状況が表示されます。
検索が終了すると、最良の結果がマークされます。



9. **Apply** をクリックして結果を適用します。
すべての出力についてフィーチャーを選択したら、**Model Properties** ウィンドウに戻り、**OK** ボタンでモデルトレーニングを開始します。

5.5 モデル予測

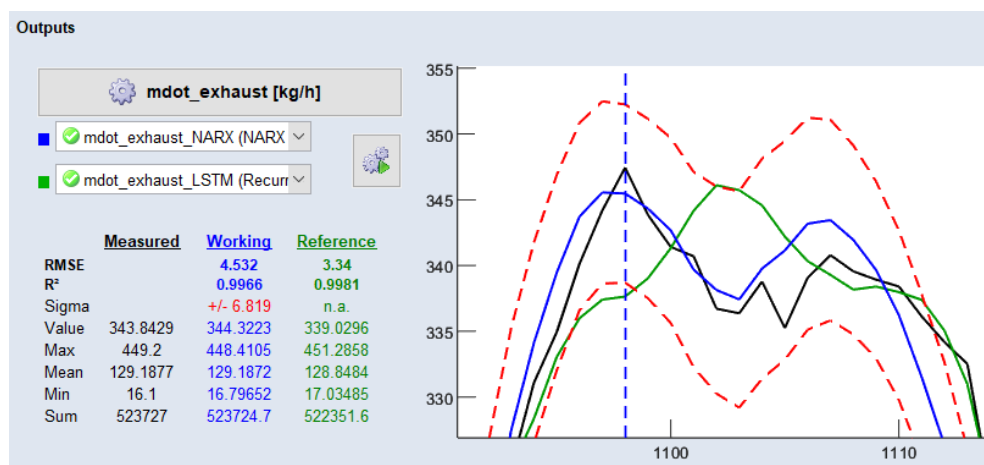
モデルトレーニング終了後、トレーニングデータセットの出力測定値の上に重ねてモデル予測がプロットされます。モデルの品質は RMSE および R^2 という指標により示されます。



5.5.1 シグマ予測

ASC Dyn アルゴリズムでは、モデルの不確かさを示すシグマ予測を得ることもできます (**View > Show Sigma**)。

モデルの挙動が弱い (つまり R^2 の値が小さい) ほど、シグマの値が大きくなります。ディーゼルエンジンの例では、モデル品質が非常に優れているため、シグマの値が小さくなっています。



5.5.2 1段先行予測 / 多段先行予測

NARX モデルの予測メカニズムを1先行予測または多段先行予測に切り替えることができます (**Model > NARX Model Options > One Step Ahead Prediction / Multi Step Ahead Prediction**)。

注記

多段先行予測は、測定値の代わりに過去のモデル予測をフィードバック（NARX）構造内で使用するという点が、1段先行予測と大きく異なります（[図2-2: ページ13](#)を参照）。デフォルトでは多段先行予測が選択されていて、これは実際のオフラインシミュレーションに相当し、モデル予測中にシステム応答を得ることはできません。

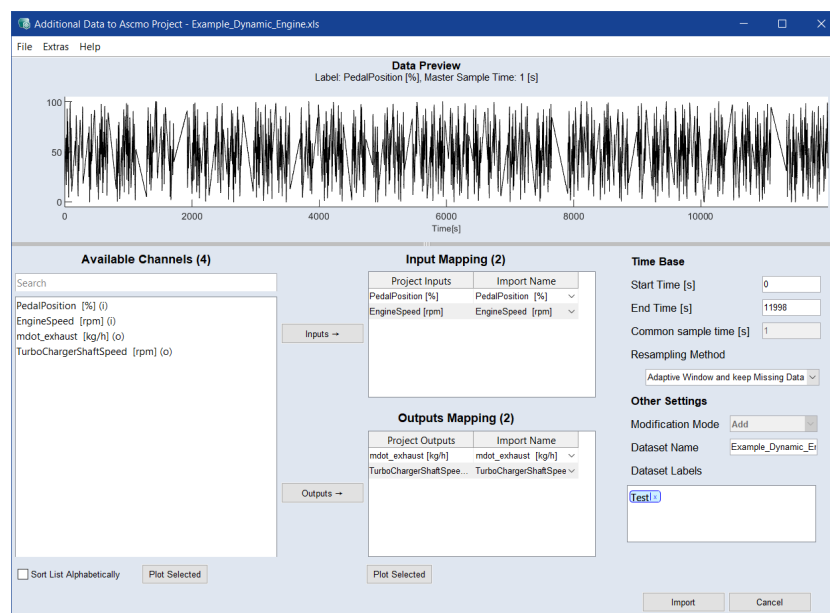
5.6 モデル検証

ある1つのデータセットに基づくモデル品質を確認する目的で、第2のデータセット（**テストデータ**）をインポートすることができます。

テストデータをインポートする

1. **File > Import Data > Test** を選択します。
ファイル選択ウィンドウが開きます。
2. `<installation>\Example\AscmoDynamic` フォルダにナビゲートし、`Example_Dynamic_Engine.xls` というファイルを選択します。
3. **開く** をクリックします。
4. **Select Sheet** ウィンドウで、**Test Data** というシートを選択します。
5. **OK** をクリックします。
Time Vector / Sample Time ウィンドウが開きます。
6. **Sample Time** フィールドに、トレーニングデータのサンプルレート（秒単位）を入力します（[モデリング用データ（ページ25）](#)を参照）。
テストデータテーブルには時間列がないため、ここでは **Time Vector** フィールドは無視できます。
7. **OK** をクリックします。

Additional Data to ASCMO project ウィンドウが開きます。



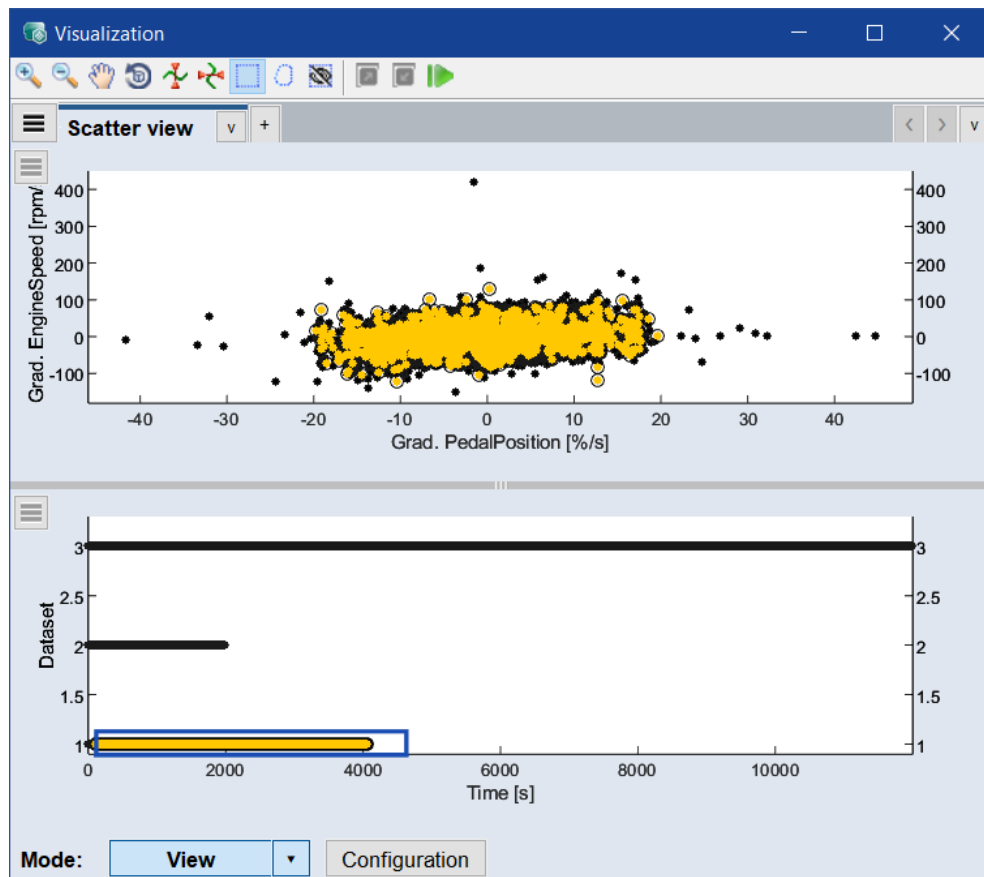
トレーニングデータとテストデータは同じ測定サイクルのものであるため、そのままマッピングできます。

8. **OK** をクリックしてテストデータをインポートします。

データセットがロードされると、ASCMO-DYNAMICウィンドウにモデル予測が表示されます。

5.6.1 散布図を用いたモデル検証

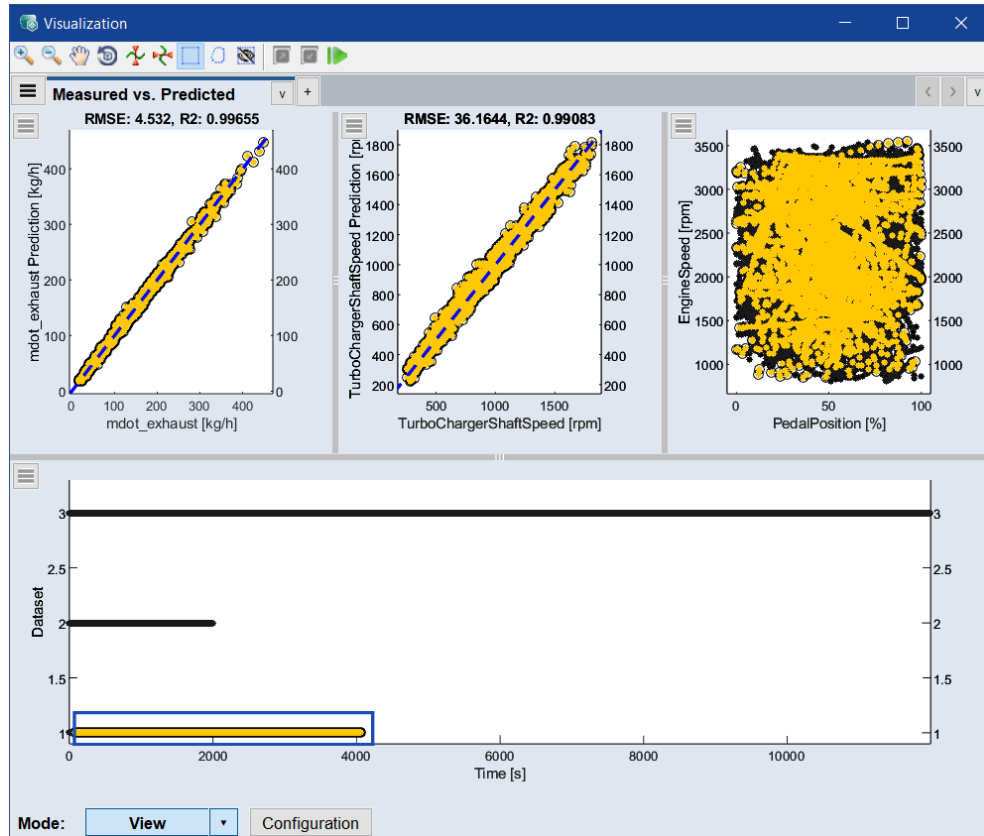
Data > Scatter Plot > All Data で散布図を開き、必要な軸を **View > Select Axes** で選択して、テストデータの分布とその勾配を調べることができます。



外挿が行われないようにするには、ディーゼルエンジンの例のように、テストデータ（上図の黒い点）がトレーニングデータの範囲内（上図の黄色い点）に収まっている必要があります。

5.6.2 測定データと予測データ

メニューコマンド **Model > Measured * vs. Predicted** (* = Training Data / Validation Data / Test Data) と **Model > All Measured Data vs. Predicted** により、トレーニングデータまたはテストデータ、あるいはその両方の測定値をモデル予測に照らしてプロットできます。期待される結果は左下から右上に向かう対角線で、これは予測と測定結果が完全に一致している状態に相当します。

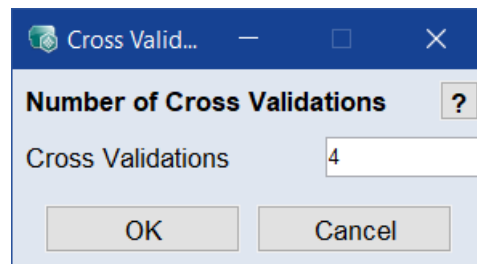


5.6.3 交差検証

検証に使用するテストデータセットがない場合は、トレーニングデータセットで n 重の交差検証を行うことができます。以下のように操作してください。

交差検証

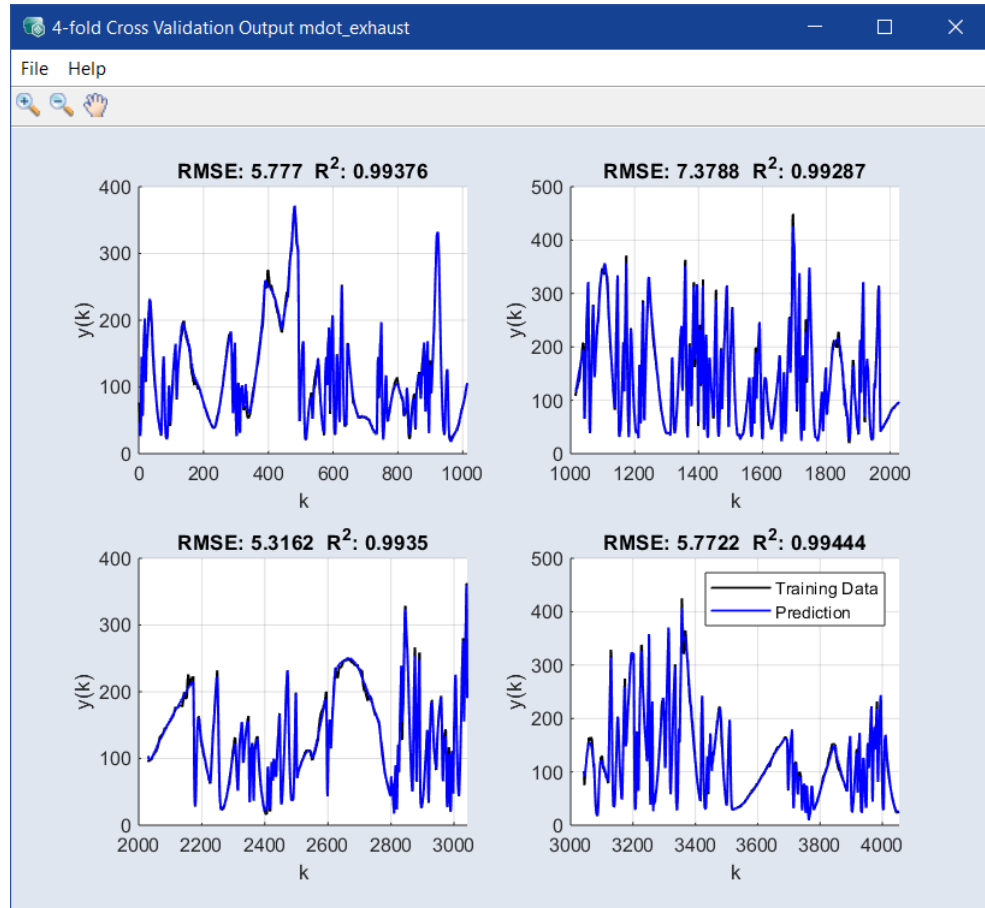
1. **Model > Cross Validation on Training Set** を選択します。



2. **Cross Validation** ウィンドウで、交差検証に使用したいデータセットの数を指定します。
3. **OK** をクリックします。

設定に応じて、データセットが等しい n 個の部分に分割されます。

出力ごとに n 個のプロットが表示されます。各プロットは $n-1$ 個のデータセットに照らして行われたモデルトレーニングの結果と、モデリングに使用されないデータセットについての予測を示しています。



5.6.4 CCR検証

「CCR検証」は、残差の相互相関（CCR: **cross-correlation of the residuals**）を調べるものです。

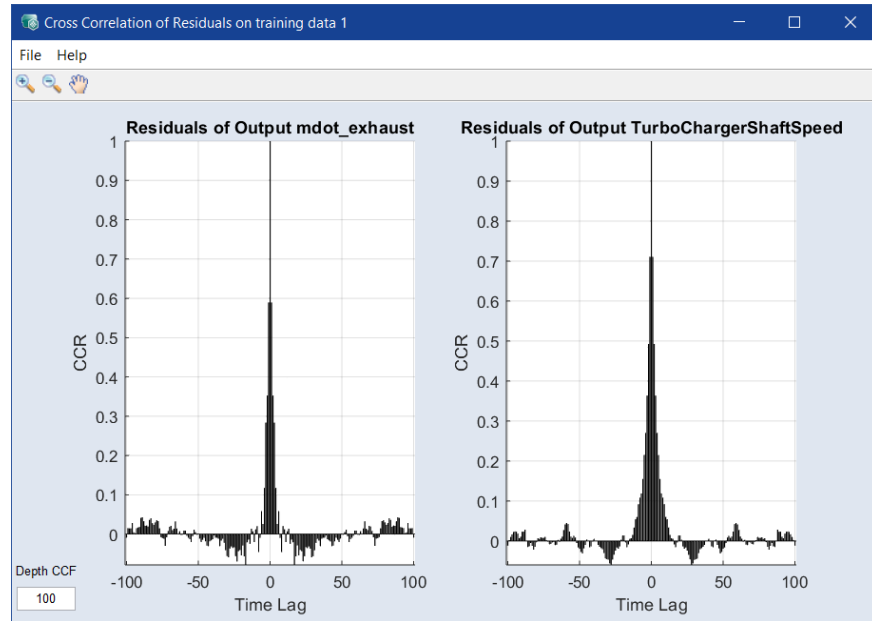
注記

CCR検証は、**Advanced Settings** オプションがオンになっている場合にのみ実行できません。

— Model > CCR Validation > Residuals * Data

* = Training / Test

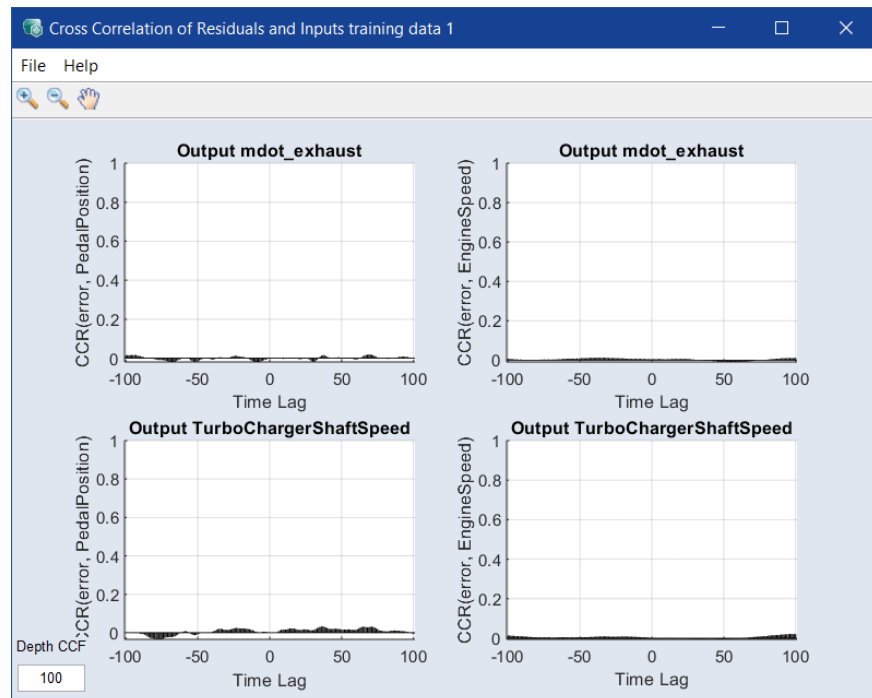
トレーニングデータまたはテストデータについて、予測残差の自己相関が表示されます。望ましい挙動は、タイムラグが0の時に相関が1.0になり、指数関数的に減少することです。



－ Model > CCR Validation > Residuals and Inputs * Data

* = Training / Test

残差と入力に期待される相互相関が0で、顕著なピークがまったくないことが期待されます。



5.7 モデルのエクスポート

注記

モデルのエクスポート機能はETAS ASCMOのアドオンとして提供されており、専用のライセンス ("ASCMO_EXPORT") が必要です。

本項では、ASCMO-DYNAMICモデルを以下にエクスポートする方法を説明します：

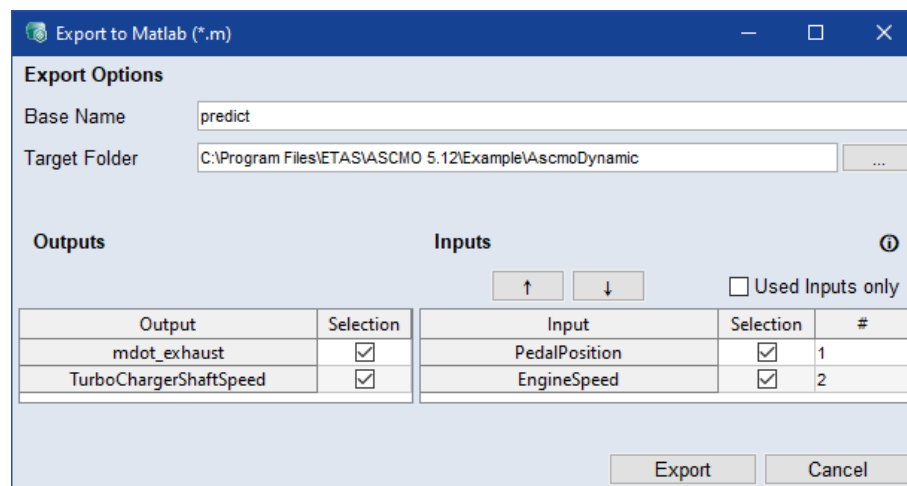
5.7.1 MATLAB®へのエクスポート

モデルをMATLAB®にエクスポートすると、出力ごとにMファイルが1つずつ生成されます。

モデルをMATLAB®にエクスポートする

1. **File > Export Model > Matlab** を選択します。

"Export to Matlab" ウィンドウ



2. ファイル名を定義するためのベース名 (**Base Name**) とターゲットフォルダ (**Target Folder**) を設定します。ファイル名は `<base name>_<output>` となります。
3. エクスポートする入力 (**Inputs**) と出力 (**Outputs**) をテーブルから選択します。エクスポートされるモデルに対して入力が渡される順番は、 / ボタンで変更できます。

テーブル内では、CTRL/SHIFT による標準的な選択機能が使用でき、また LMB を押し下げたままカーソルをドラッグして複数のセルや行を選択することもできます。エクスポートされるモデル内における各入力の位置は、# 列に表示されます。

使用されている入力のみをエクスポートするには、**Used Inputs Only** を選択します。

4. **Export** をクリックします。
 - ⇒ エクスポート処理が開始され、指定されたパスにファイルが保存されます。エクスポートフォルダへのリンクがログウィンドウに表示されます。

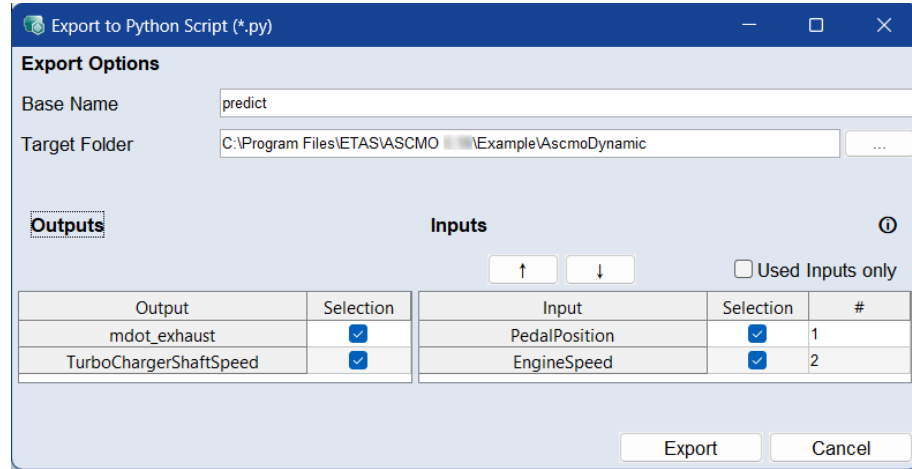
5.7.2 Pythonスクリプトにエクスポートする



モデルをPythonにエクスポートすると、出力ごとに*.pyファイルが1つずつ、さらにセルの例を含むファイルModelEvaluationExample.pyが生成されます。エクスポートのタイプに応じて、他のファイルも生成されます。

モデルをPythonスクリプトにエクスポートする

1. **File > Export Model > Python** を選択します。

"Export to Python" ウィンドウ



2. ファイル名を定義するためのベース名 (**Base Name**) とターゲットフォルダ (**Target Folder**) を設定します。ファイル名は `<base name>_<output>` となります。
3. エクスポートする入力 (**Inputs**) と出力 (**Outputs**) をテーブルから選択します。エクスポートされるモデルに対して入力が渡される順番は、 /  ボタンで変更できません。

テーブル内では、CTRL/SHIFT による標準的な選択機能を使用でき、また LMB を押し下げたままカーソルをドラッグして複数のセルや行を選択することもできます。エクスポートされるモデル内における各入力の位置は、# 列に表示されます。

使用されている入力のみをエクスポートするには、**Used Inputs Only** を選択します。

4. **Export** をクリックします。

⇒ エクスポート処理が開始され、指定されたパスにファイルが保存されます。エクスポートフォルダへのリンクがログウィンドウに表示されます。

5.7.3 Simulink®モデルにエクスポートする

Simulink®モデルファイル (*.mdlまたは*.sxl) のほか、m-SファンクションとTLCファイルが出力ごとに生成されます。

Simulink®モデルには特定のバージョンが割り振られます。PCに複数バージョンのSimulink®がインストールされている場合、ASCMO-DYNAMICはデフォルトにおいて、新旧に関わらず最後にインストールされたバージョンを使用します。しかし、エクスポート時にはバージョンを指定してエクスポートすることができます。

エクスポート先のSimulink®バージョンを指定する

1. **File > Options** を選択します。
2. **Simulink Version** ドロップダウンリストから、使用したいバージョンを選択します。
Last installed を選択すると、バージョンの新旧に関わらず、PCに最後にインストールされたバージョンが選択されます。
3. **OK** をクリックします。

モデルをSimulink®にエクスポートする

1. **File > Export Model > Simulink Model** を選択します。
2. ターゲットファイル (**Target File**) を設定します：エクスポートファイルの保存先のパスと、ファイル名 (`<file name>_<model name>`) を指定します。
3. エクスポートする入力 (**Inputs**) と出力 (**Outputs**) をテーブルから選択します。
使用されている入力のみをエクスポートするには、**Used Inputs Only** を選択します。
4. **Export** をクリックします。
⇒ エクスポート処理が開始され、指定されたパスにファイルが保存されます。エクスポートフォルダへのリンクがログウィンドウに表示されます。

5.7.4 Simulink®スクリプトにエクスポートする

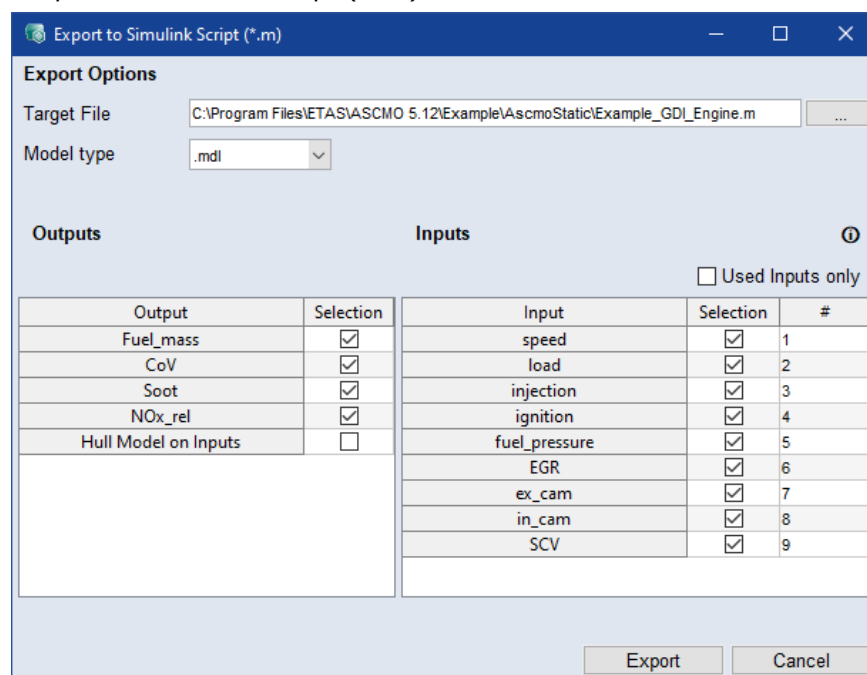
このエクスポート操作には、Simulinkがインストールされている必要はありません。

モデルを **Simulink Script** にエクスポートすると、Mスクリプトファイル (*.m) とTLCファイルが出力ごとに生成されます。後にこれを用いてSimulinkモデルを生成することができます。

モデルをSimulink®スクリプトにエクスポートする

1. **File > Export Model > Simulink Script** を選択します。

"Export to Simulink Script (*.m) " ウィンドウ



2. ターゲットファイル (**Target File**) を設定します：エクスポートファイルの保存先のパスと、ファイル名 (`<file name>_<model name>`) を指定します。
3. モデルタイプ (**Model Type**) の設定：スクリプト実行時に作成されるエクスポートファイルのモデルタイプ (*.mdl または *.slx) を指定します。
4. エクスポートする入力 (**Inputs**) と出力 (**Outputs**) をテーブルから選択します。
使用されている入力のみをエクスポートするには、**Used Inputs Only** を選択します。
5. 出力 (**Outputs**) と入力 (**Inputs**) を選択します。必要に応じて入力の順番を変更でき、"Used Inputs only" オプションも使用できます。
6. **Export** をクリックします。
⇒ エクスポート処理が開始され、指定されたパスにファイルが保存されます。エクスポートフォルダへのリンクがログウィンドウに表示されます。

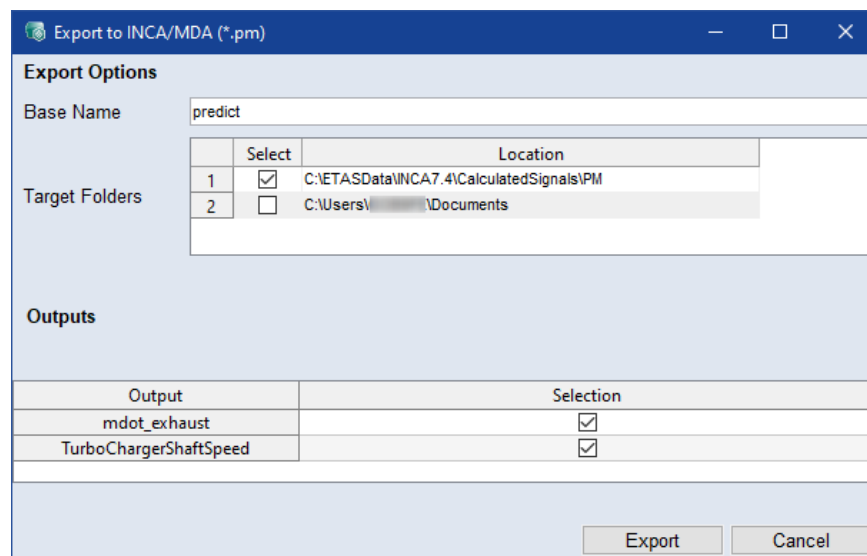
5.7.5 INCA/MDAへのエクスポート

INCA/MDAへのエクスポートでは、モデルがINCA/MDA 6.x用の演算シグナルとしてエクスポートされます。MDA 8.xの場合は、FMUへのエクスポートを行います。演算シグナルは、Perlモジュール (*.pm) としてINCA/MDAの所定のディレクトリに保存されます。

モデルをINCA/MDAにエクスポートする

1. **File > Export Model > INCA/MDA** を選択します。

"Export to INCA/MDA" ウィンドウ



2. ファイル名を定義するためのベース名 (**Base Name**) を設定します。ファイル名は `<base name>_<output>` となります。
3. 使用できる場所とINCA/MDAバージョンのリストから、ターゲットフォルダ (**Target Folder**) を選択します。

注記

INCA/MDAへのエクスポートを行うには、V6.2以降のINCA/MDAが必要です。それより前のバージョンは選択できません。

4. テーブルからエクスポートする出力 (**Outputs**) を選択します。
 5. **Export** をクリックします。
- ⇒ エクスポート処理が開始され、指定されたパスにファイルが保存されます。エクスポートフォルダへのリンクがログウィンドウに表示されます。

注記

エクスポートされたデータをINCAやMDAで使用方法については、各製品のユーザーガイドやオンラインヘルプを参照してください。ユーザーガイドはETASウェブサイトの[ETASダウンロードセンター](#)から入手できます。

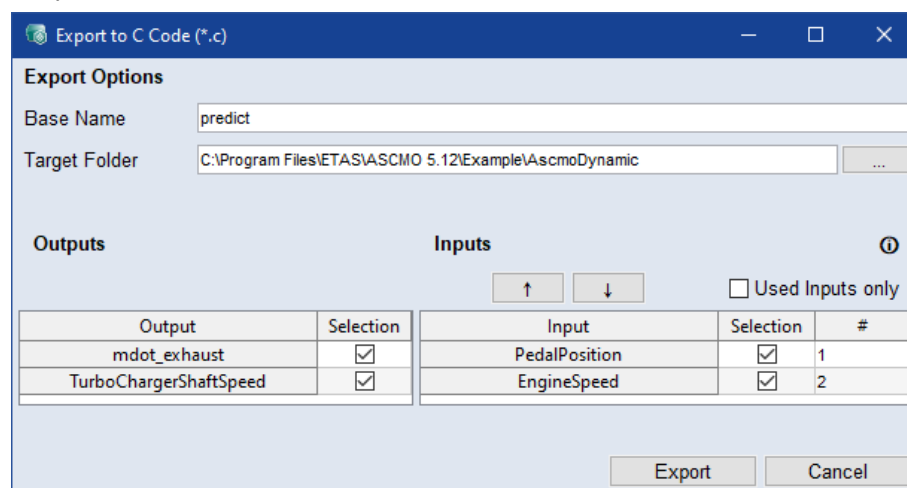
5.7.6 Cコードへのエクスポート



モデルをCコードにエクスポートすると、出力ごとに*.cファイルが1つずつ、さらにモデル固有のCファイルが生成されます。

モデルをCコードにエクスポートする

1. **File > Export Model > C Code**

"Export to C Code" ウィンドウ



2. ファイル名を定義するためのベース名 (**Base Name**) とターゲットフォルダ (**Target Folder**) を設定します。ファイル名は `<base name>_<output>` となります。
3. エクスポートする入力 (**Inputs**) と出力 (**Outputs**) をテーブルから選択します。エクスポートされるモデルに対して入力が渡される順番は、 /  ボタンで変更できます。

テーブル内では、CTRL/SHIFT による標準的な選択機能が使用でき、また LMB を押し下げたままカーソルをドラッグして複数のセルや行を選択することもできます。エクスポートされるモデル内における各入力の位置は、# 列に表示されます。

使用されている入力のみをエクスポートするには、**Used Inputs Only** を選択します。

4. **Export** をクリックします。
- ⇒ エクスポート処理が開始され、指定されたパスにファイルが保存されます。エクスポートフォルダへのリンクがログウィンドウに表示されます。

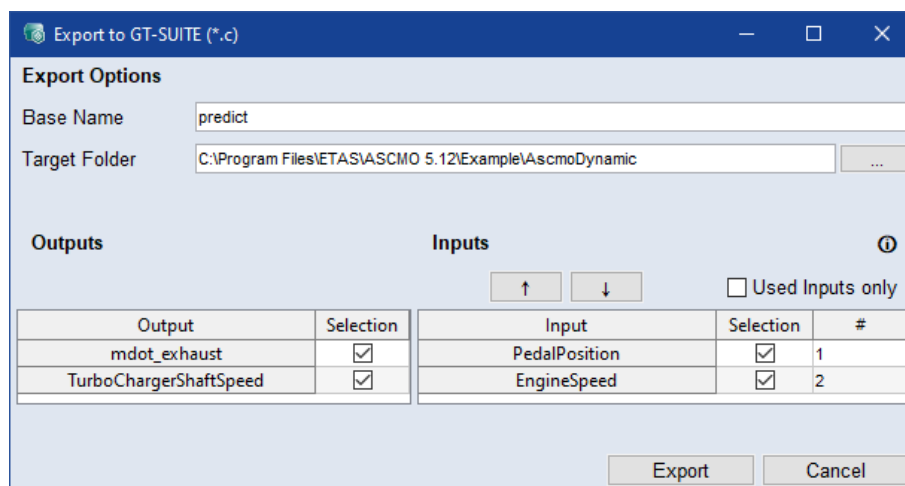
5.7.7 GT-SUITEへのエクスポート

GT-SUITEへのモデルエクスポートはコードエクスポート機能の拡張バージョンで、ASCMO-DYNAMICモデルをGT-SUITEに直接ロードして使用することができます。モデル出力をGT-SUITEにエクスポートすると、モデル出力ごとにCファイルが1つずつ作成されます。

モデルをGT-SUITEにエクスポートする

1. **File > Export Model > GT-SUITE** を選択します。

"Export to GT-SUITE (*.c)" ウィンドウ



2. ファイル名を定義するためのベース名 (**Base Name**) とターゲットフォルダ (**Target Folder**) を設定します。ファイル名は `<base name>_<output>` となります。
3. エクスポートする入力 (**Inputs**) と出力 (**Outputs**) をテーブルから選択します。エクスポートされるモデルに対して入力が渡される順番は、 / ボタンで変更できます。

テーブル内では、CTRL/SHIFT による標準的な選択機能を使用でき、また LMB を押し下げたままカーソルをドラッグして複数のセルや行を選択することもできます。エクスポートされるモデル内における各入力の位置は、# 列に表示されます。

使用されている入力のみをエクスポートするには、**Used Inputs Only** を選択します。

4. **Export** をクリックします。
 - ⇒ エクスポート処理が開始され、指定されたパスにファイルが保存されます。エクスポートフォルダへのリンクがログウィンドウに表示されます。

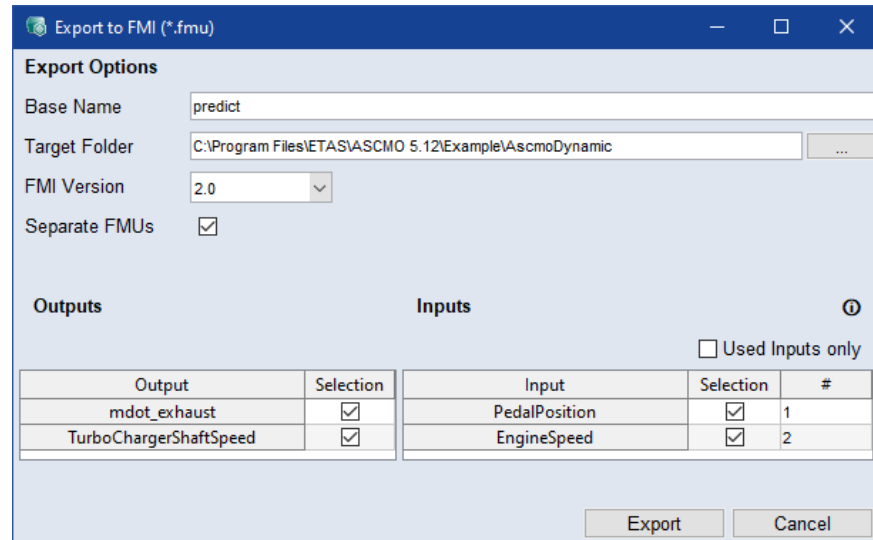
5.7.8 FMIへのエクスポート

モデルをFMIにエクスポートすると、入力と出力の仕様が記述されたXMLメタディスクリプションとともにCファイルとWindows (32/64ビット) 用のDLLファイルが、出力ごとに生成されます。出力の名前がY1であった場合は、predict_Y1.fmuというファイルが生成されます。

モデルをFMIにエクスポートする

1. **File > Export Model > FMI** を選択します。

Export to FMI (*.fmu)ウィンドウ



2. ファイル名を定義するためのベース名 (**Base Name**) とターゲットフォルダ (**Target Folder**) を設定します。ファイル名は `<base name>_<output>` となります。
3. モデルとエクスポートするFMIバージョン (**FMI Version**) を選択します。
4. 選択されているすべての出力を1つのFMUファイルにエクスポートするには、**Separate FMUs** チェックボックスをオフにします。
5. エクスポートする入力 (**Inputs**) と出力 (**Outputs**) をテーブルから選択します。使用されている入力のみをエクスポートするには、**Used Inputs Only** を選択します。
6. **Export** をクリックします。
 - ⇒ エクスポート処理が開始され、指定されたパスにファイルが保存されます。エクスポートフォルダへのリンクがログウィンドウに表示されます。

5.7.9 Kerasにエクスポートする

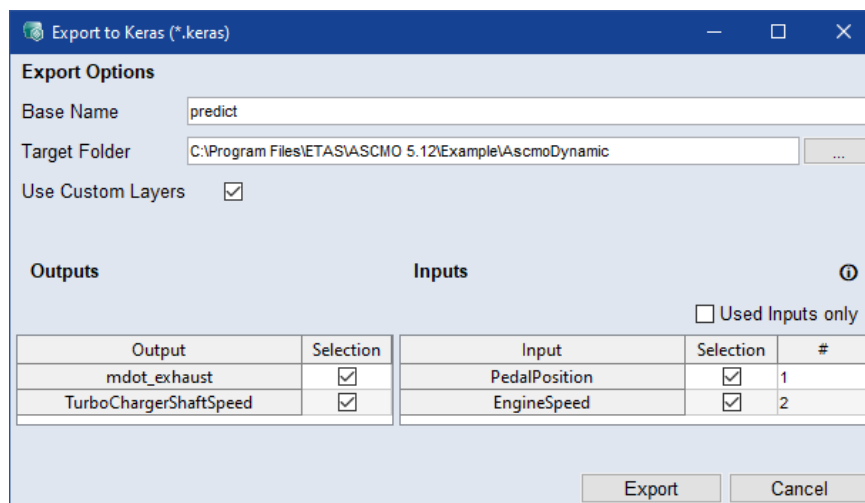
再帰型ニューラルネットワーク (RNN : Recurrent Neural Network) および畳み込みニューラルネットワーク (CNN : Convolutional Neural Network) に限り、Kerasにエクスポートすることができます。

モデルをKerasにエクスポートすると、*.kerasファイルとtransformation.pyファイルが出力ごとに生成されます。

モデルをKerasにエクスポートする

1. File > Export Model > Keras

"Export to Keras" ウィンドウ



2. ファイル名を定義するためのベース名 (**Base Name**) とターゲットフォルダ (**Target Folder**) を設定します。ファイル名は `<base name>_<output>` となります。
 3. カスタム層を含まないモデルが必要な場合は、**Use Custom Layers** をオフにします。
 4. エクスポートする入力 (**Inputs**) と出力 (**Outputs**) をテーブルから選択します。使用されている入力のみをエクスポートするには、**Used Inputs Only** を選択します。
 5. **Export** をクリックします。
- ⇒ エクスポート処理が開始され、指定されたパスにファイルが保存されます。エクスポートフォルダへのリンクがログウィンドウに表示されます。

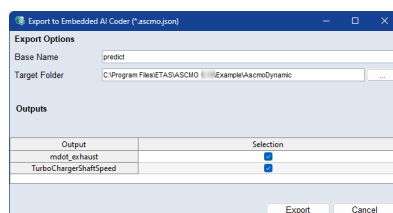
5.7.10 Embedded AI Coderへのエクスポート

モデルをEmbedded AI Coderにエクスポートすると、出力ごとにJSONファイルが1つずつ生成されます。

モデルをEmbedded AI Coderにエクスポートする

1. **File** メニュー > **Export Model** > **Embedded AI Coder** を選択します。

"Export to Embedded AI Coder" ウィンドウ



2. ファイル名を定義するためのベース名 (**Base Name**) とターゲットフォルダ (**Target Folder**) を設定します。ファイル名は `<base name>_<output>` となります。
 3. エクスポートしたい出力を選択します。
- ASCMOは、チェックされた出力ごとに`<base_name>_<output>.ascmo.json`というJSONファイルを1つ作成します。

4. **Export** をクリックします。

⇒ エクスポート処理が開始され、指定されたパスにファイルが保存されます。エクスポートフォルダへのリンクがログウィンドウに表示されます。

5.7.11 Bosch AMUにエクスポートする

ASC GP、ASC GP-SCS、ASC Compressedなど、二乗指数カーネルと対数変換あり／なしのガウスプロセスモデルを持つNARXモデルのみが、AMUでサポートされています。

モデルをBosch AMUにエクスポートする

1. **File > Export Model > Bosch AMU** を選択します。

"Bosch AMU Export" ウィンドウ

Model settings

Output: mdot_exhaust

Export Name:

Number of Basisfunctions: 0

Architecture: FX Hardware Acceleration

Number of inputs: 0

Input Settings

Order	Name	Min. Boundin...	Max. Bounding Box	Export Gradients

Buttons: ↑, ↓, Reset Bounds

Check Model

Select an Output for Performance and Numeric Check

Buttons: Default, Export Model, Cancel

2. **"Output"** ドロップダウンリストから出力を選択して、パフォーマンスチェックと数値チェックを行います。

この結果は、**Check Model** 領域に表示されます。

Check Model						
Performance Check						
Total flash memory demand (4000x11) 192272 [byte]						
Estimated total calculation time (4000x11) 794.2 [μs], (IFX Dev4 B, with transfer time)						
Estimated AMU calculation time (4000x11)605.5 [μs], (IFX Dev4 B, without transfer time)						
Numeric Check for:		Training Data		Inside Bounding Box		
Maximum found at index		3680		-		
Value in measurement		162.8 [kg/h]		-		
ASCMO-model prediction		161.4 [kg/h]		168.1 [kg/h]		
AMU-model prediction		5.315 [kg/h]		5.347 [kg/h]		
Worst case AMU-model prediction (upper)		5.316 [kg/h]		5.349 [kg/h]		
Worst case AMU-model prediction (lower)		5.313 [kg/h]		5.346 [kg/h]		
Max possible numeric error of the model		0.001218 [kg/h] (0.0007547 %)		0.00122 [kg/h] (0.0007256 %)		
Worst Case Input Values						
	PedalPosition_0	PedalPosition_1	PedalPosition_2	PedalPosition_3	PedalPosition_5	EngineSpeed_0 Eng
Training Data	57.78	57.4	57.4	57.01	56.25	2410 242
Inside Bounding Box	59.21	58.77	60.65	58.76	58.93	2438 241

3. **Export Name** 入力フィールドでファイル名を設定します。
4. ドロップダウンリストからマイクロコントローラのアーキテクチャ (**Architecture**) を選択します。





DFA (Bosch Data Flow Architecture) の互換性は、ドロップダウンリストの横に表示されます。グラデーション書き出しが選択されている場合、DFAはサポートされません。

IFX Hardware Acceleration

JDP Hardware Acceleration

IFX Pure Software Calculation

JDP Pure Software Calculation



5. **Input Settings** テーブルで、各入力の最小と最大のバウンディングボックス (**Min./Max. Bounding Box**) と、勾配をエクスポートするかどうか (**Export Gradient**) を設定します。
6. すべてのバウンディングボックスの値をリセットするには、 **Reset Bounds** をクリックします。
7. エクスポートされるモデルに対して入力が渡される順番は、 /  ボタンで変更できます。テーブル内では、CTRL/SHIFT による標準的な選択機能が使用でき、また LMB を押し下げたままカーソルをドラッグして複数のセルや行を選択することもできます。エクスポートされるモデル内における各入力の位置は、**Order** 列に表示されます。
8.  **Export Model** をクリックして、モデルをBosch AMU (*.dcm、*.cdfx) にエクスポートします。
 - ⇒ エクスポート処理が開始され、指定されたパスにファイルが保存されます。エクスポートフォルダへのリンクがログウィンドウに表示されます。

5.7.12 Bosch Flatbuffersにエクスポートする

再帰型ニューラルネットワーク (RNN : Recurrent Neural Network) および畳み込みニューラルネットワーク (CNN : Convolutional Neural Network) に限り、Bosch Flatbuffersにエクスポートすることができます。

モデルをFlatbuffersにエクスポートすると、出力ごとに*.dcmファイルが生成されます。

Bosch Flatbuffersにモデルをエクスポートする

1. **File > Export Model > Bosch Flatbuffers**
2. ファイル名を定義するためのベース名 (**Base Name**) とターゲットフォルダ (**Target Folder**) を設定します。ファイル名は `<base name>_<output>` となります。
3. エクスポートする入力 (**Inputs**) と出力 (**Outputs**) をテーブルから選択します。エクスポートされるモデルに対して入力が渡される順番は、 /  ボタンで変更できます。

テーブル内では、CTRL/SHIFT による標準的な選択機能が使用でき、また LMB を押し下げたままカーソルをドラッグして複数のセルや行を選択することもできます。エクスポートされるモデル内における各入力の位置は、# 列に表示されます。

使用されている入力のみをエクスポートするには、**Used Inputs Only** を選択します。
4. **Export** をクリックします。
⇒ エクスポート処理が開始され、指定されたパスにファイルが保存されます。エクスポートフォルダへのリンクがログウィンドウに表示されます。

6 チュートリアル : ASCMO-DYNAMIC ExpeDesの操作

ASCMO-DYNAMIC ExpeDesは、空間充填による統計的実験計画を作成するためのツールです。目標値のグリッド空間内への測定値の分散と測定チャンネルの勾配を計画するのに最適で、これはASCMO-DYNAMICでのモデルトレーニングを行うための要件となります。

本章では、ASCMO-DYNAMIC ExpeDesを用いてダイナミックモデルのための実験計画を作成する方法を、ステップを追って説明します。

– 6.2 ステップ1 : 一般設定 (ページ62)

最初のステップとして、実験計画の測定ポイント数、および入力の数とコンフィギュレーションを定義します。

– 6.3 実験計画の可視化 (ページ65)

計画データは、グラフやテーブルで表示して、いつでも評価することができます。

– 6.4 ステップ2 : 範囲制限 ("Constraints") (ページ67)

このステップでは、ある変数の測定値の制限範囲を、他の1つまたは2つの変数の関数として定義します。

– 6.5 ステップ3 : 入力の圧縮 ("Input Compression") (ページ76)

このステップでは、測定空間の各領域ごとに測定ポイントを圧縮することができます。

– 6.6 ステップ4 : 定常状態ポイント ("Steady State Points") (ページ78)

このステップでは、実験計画内で「留まる頻度」を持つ動作ポイントを定義することができます。さらに、「定常状態フェーズ」とその期間を定義することができます。

– 6.7 ステップ5 : ブロック構成 ("Block Configuration") (ページ84)

このステップでは、実験計画を、個別に測定できる複数のパーツ（「ブロック」）に分割できます。各ブロックは実験計画の要件に相当し、空間充填的なものになります。

– 6.8 ステップ6 : スニペット設定 ("Snippet Configuration") (ページ86)

チュートリアルではこのステップは省略します。

– 6.9 ステップ7 : 演算入力 ("Calculated Inputs") (ページ86)

チュートリアルではこのステップは省略します。

– 6.10 ステップ8 : エクスポート ("Export") (ページ87)



このステップでは、プロジェクトおよび実験計画自体のプロパティが表示されます。データを各種フォーマット (*.xlsx、*.xls、*.csv) でエクスポートすることができます。また、データを各種形式（散布図、密度プロット、スコープビュー、テーブル）で表示できます。

6.1 ASCMO-DYNAMIC ExpeDesを起動する

ASCMO-DYNAMIC ExpeDesは、Windowsスタートメニュー、または **ASCMO-DESK** ウィンドウ (図5-2: ページ26参照) から起動します。

ASCMO-DYNAMIC ExpeDesの起動

1. Windows**スタートメニュー**の**ETAS ASCMO V5.16**プログラムグループから、**ASCMO ExpeDes Dynamic V5.16** を選択します。
ASCMO-DYNAMIC ExpeDesスタートウィンドウが開きます。

2. ASCMO-DYNAMIC ExpeDesを空のプロジェクトで起動し（**New >  Open Project**）、デモプロジェクト（**Demo Files**）または既存のプロジェクト（**Open >  Open Project/Recent Projects**から選択）を開くことができます。

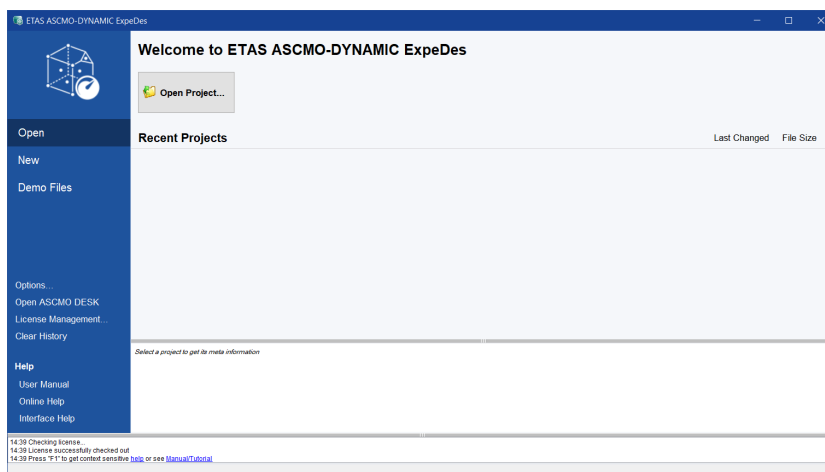
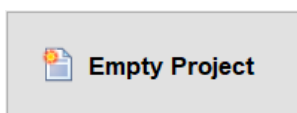
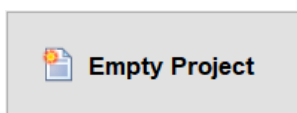


図6-1: ASCMO-DYNAMIC ExpeDesスタートウィンドウ

3. ASCMO-DYNAMIC ExpeDesを空のプロジェクトで起動するには :
- i. 左側のメニューパネル内の **New** をクリックします。



- ii.  をクリックします。

ASCMO-DYNAMIC ExpeDesメインウィンドウの第1ページが開き、デフォルト設定が表示されます。

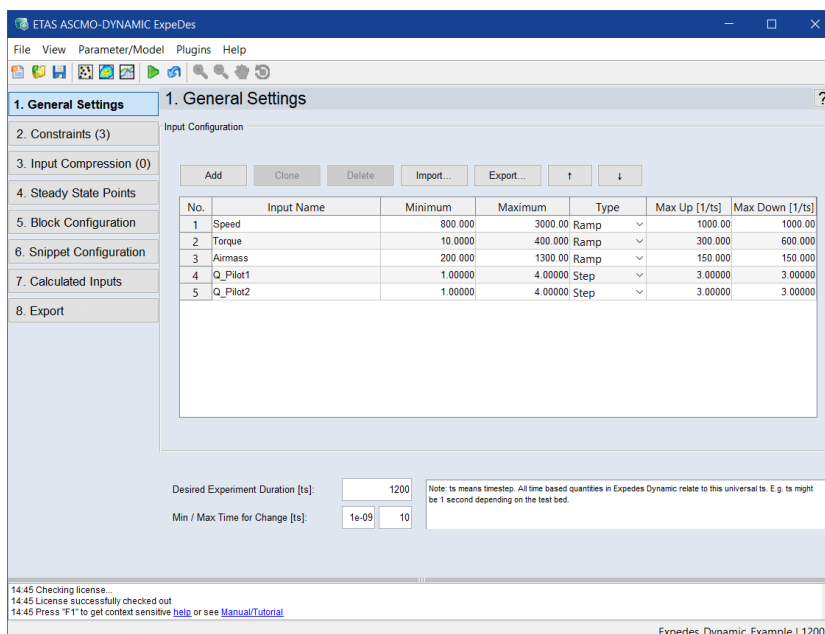
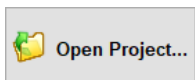
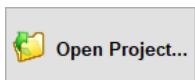


図6-2: ASCMO-DYNAMIC ExpeDesメインウィンドウ

4. ここで既存のASCMO-DYNAMIC ExpeDesプロジェクトを開くには、以下のように操作します。

- i. ASCMO-DYNAMIC ExpeDesメインウィンドウで、左側のメニューパネル内の **Open** をクリックします。



- ii.  をクリックします。
オープンファイルダイアログが開きます。
- iii. 開きたい *.exde ファイルを選択し、**Open** をクリックします。
選択したプロジェクトが開き、ASCMO-DYNAMIC ExpeDesメインウィンドウに表示されます。

6.2 ステップ1：一般設定

ご注意ください！

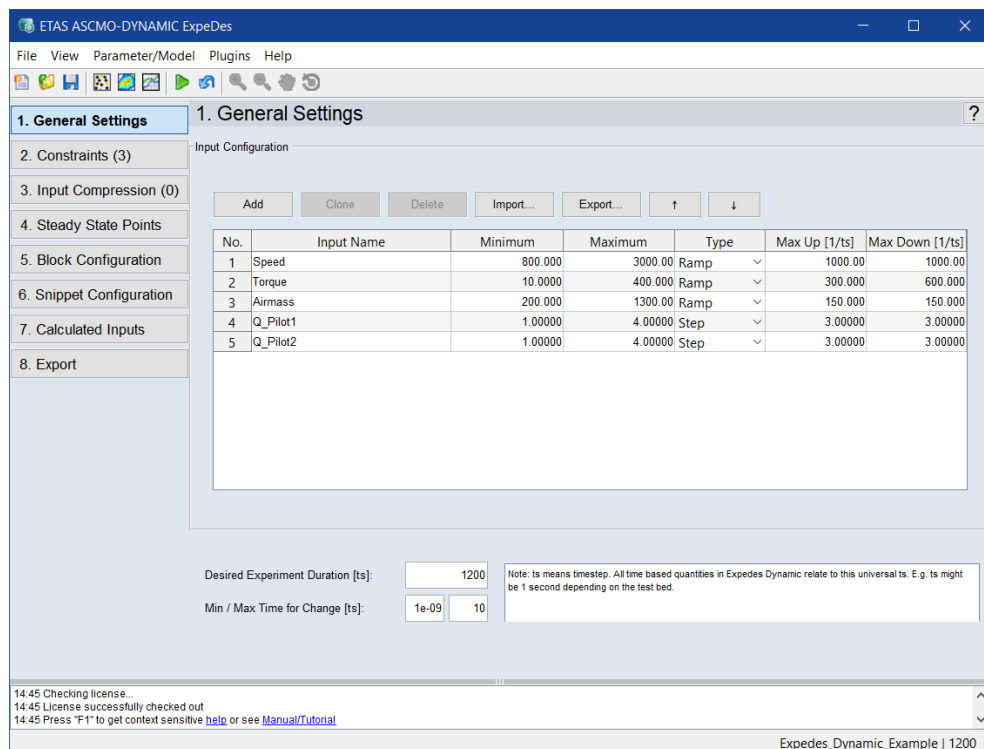
誤った実験計画による損害

ASCMO-DYNAMIC ExpeDes における誤ったエンジン設定は、エンジンやテストベンチの損傷を招きます。例：ノッキングが多発するような点火角度設定などにより、動作ポイントがエンジンに過大なストレスを与え、損傷の原因となります。

- － 実験計画の一般設定は、システムと対象物に適合している必要があります。誤った設定の例：最大6000rpmのエンジンに対して、実験計画内で10000rpmが設定されている
- － 動作ポイントは、許容値の範囲内に制限してください。ETAS ASCMOは、エンジンパラメータに関する情報を一切持っていません。
- － 実験計画をエクスポートする前に、一般設定においてエンジン負荷の範囲を制限してください。
- － 実験計画を使用するには、その内容を検証する必要があります。

ASCMO-DYNAMIC ExpeDesについては、[6.10 ステップ8：エクスポート \("Export"\) \(ページ87\)](#)と[6.2 ステップ1：一般設定（上記）](#)を参照してください。

最初のステップとして、実験計画の測定ポイント数、および入力の数とコンフィギュレーションを定義します。



6.2.1 入力の設定

新しいASCMO-DYNAMIC ExpeDesプロジェクトを作成すると、数個の入力が自動的に作成されます。これらは適切な名前を付けて設定する必要があり、入力の追加が必要になる場合もあります。

新しい入力を定義する

1. 新しい入力を追加するには **Add** をクリックします。
新しい入力が入力のリストの末尾に追加されます。
行番号をクリックして特定の行を選択してから **Add** をクリックした場合は、その行の下に新しい入力追加されます。
2. 既存の入力を複製するには、入力を選択し（CTRL / SHIFT を使用して複数選択も可能）、**Clone** をクリックします。
オリジナルの入力の下に `<input_name>_2` という名前の複製が作成されます。

入力を設定する

上記のステップで作成された入力は、実験計画を作成する前に、以下のように設定しておく必要があります。入力を設定するには、以下のように操作します。

1. 設定したいセルをクリックします。
セルが入力フィールドまたはドロップダウンリストになります。
2. 値を入力または選択して <ENTER> を押します。

以下のパラメータを設定できます。

Input Name	測定する入力量の名前
Minimum / Maximum	入力の測定範囲の上下限值
Type	入力のタイプ Ramp または Step を選択できます。
Max Up	Ramp タイプ：正方向と負方向の最大傾斜
Max Down	Step タイプ：正方向と負方向の最大ジャンプ幅

注記

入力の名前は一意である必要があります。

3. 矢印ボタン ↑/↓ を使用して、リスト内の各入力の順番を変更することができます。



入力の名前をインポートする

1. **Import** ボタンで、以下のいずれかのフォーマットのファイルから名前をリストをインポートすることができます。
 - ラベルファイル (*.lab) – ETAS INCA用の変数ラベルファイルなど
 - MS Excel (*.xls, *.xlsx)
 - カンマ区切りのテキストファイル (*.csv)
 - コンフィギュレーションファイル (*.ini) – ETAS ASCMOチャンネル設定ファイルなど
- ⇒ ウィンドウが開くので、実際にインポートする名前を選択します。

入力を削除する

1. 入力を削除するには、対象の行を選択してから **Delete** をクリックします。

注記

<CTRL> を押しながら複数の入力を選択すると、それらを同時に削除することができます。

6.2.2 測定量の設定

Input Configuration フィールドの下で、推定される実験の所用時間 (**Desired Experiment Duration**) と1行を処理する絶対時間 (**Min / Max Time for Change**) を設定します。

Desired Experiment Duration [ts]:	<input type="text" value="1200"/>
Min / Max Time for Change [ts]:	<input type="text" value="1e-09"/> <input type="text" value="10"/>

注記

ステップ1 (**General Settings**) の設定内容から実験計画が作成されます。作成された実験計画は、*.xls または *.csv フォーマットでエクスポートできます。実験計画をエクスポートする方法については、[6.10 ステップ8 : エクスポート \("Export"\)](#) (ページ87) を参照してください。

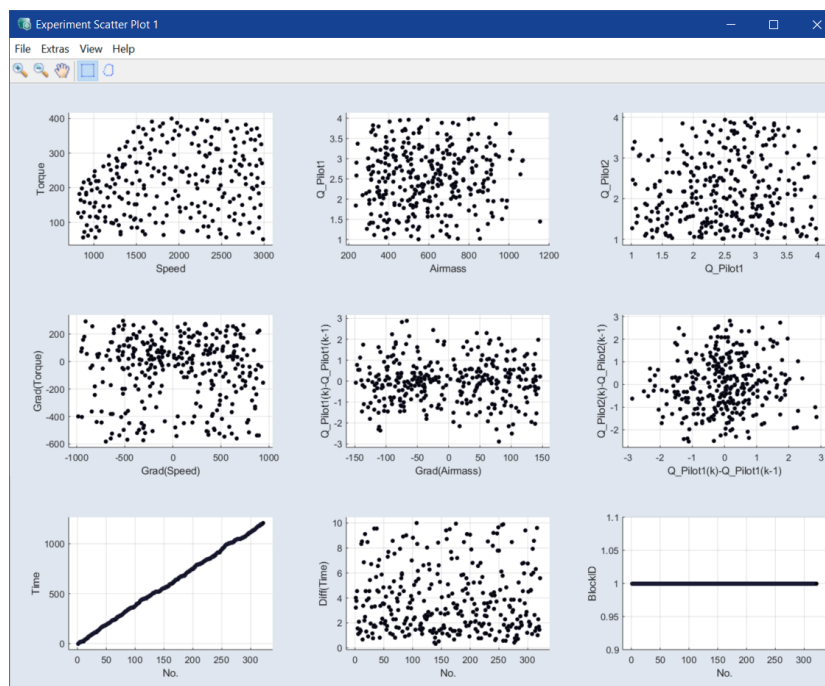
6.3 実験計画の可視化

計画データは、グラフやテーブルで表示して、いつでも評価することができます。

チュートリアルを実行する際に、本項の[6.3 実験計画の可視化 \(上記\)](#) は必須ではありません。[6.4 ステップ2 : 範囲制限 \("Constraints"\)](#) (ページ67) に進むことができます。

実験計画を散布図で表示する

1. 実験計画の2次元プロットを表示するには、ASCMO-DYNAMIC ExpeDesメインウィンドウで **View > Scatter Plot** を選択します。

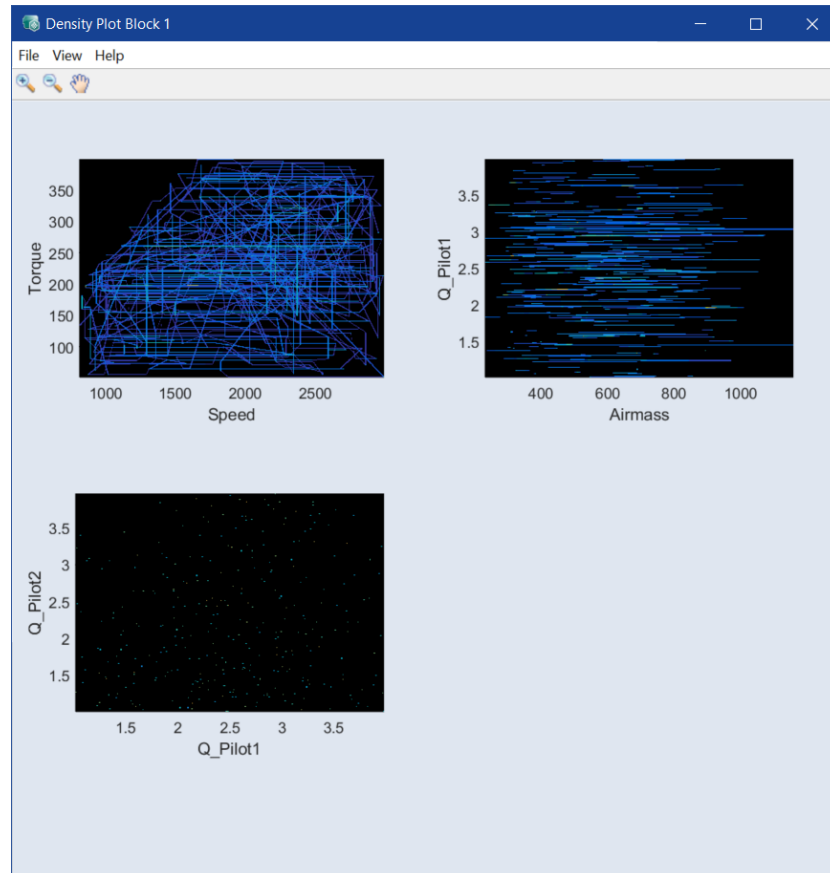


2. **Experiment Scatter Plot** ウィンドウに表示する軸を指定するには、**View > Select Axes** を選択します。

実験計画を密度プロット (Density Plot) で表示する

密度プロットには実験計画の軌跡が表示され、実験計画のダイナミクスが可視化されます。軌跡の明暗で各点に留まる頻度がわかります。つまり、より明るい点は、実験計画において留まる頻度がより高い点であることを示します。この表示は時間には依存しません。

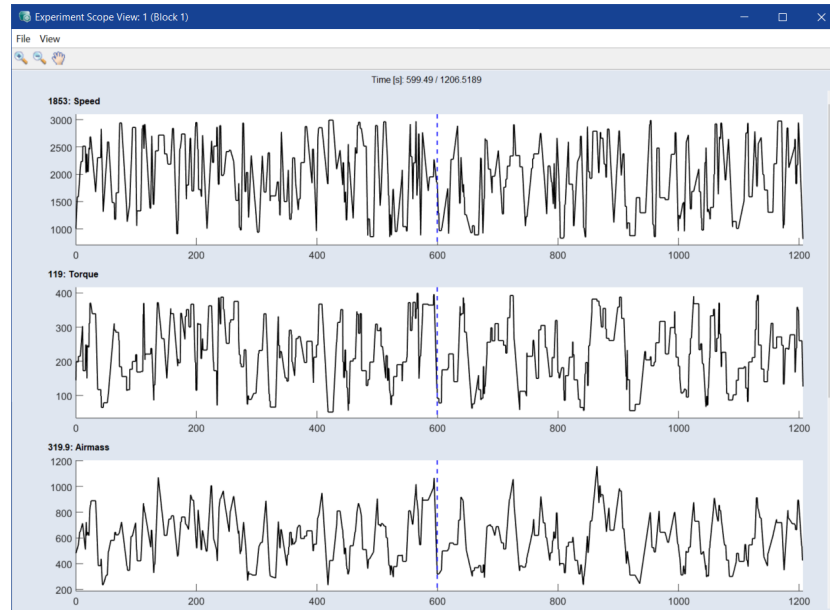
1. 測定計画のデータを密度プロットに表示するには、ASCMO-DYNAMIC ExpeDesメインウィンドウで **View > Density Plot** を選択します。



2. **Density Plot** ウィンドウに表示する軸を指定するには、**View > Select Axes** を選択します。

実験計画を時間軸ビュー (Scope View) で表示する

1. 実験計画のデータを時間軸に沿ってプロット表示するには、ASCMO-DYNAMIC ExpeDesメインウィンドウで **View > Scope View** を選択します。



注記

時間軸に沿ったプロットをクリックすると、その位置 (時間) の値が表示されます。マウスの左ボタンを押しながら、時間依存の値を時間軸に沿って連続的に取得することができます。

実験計画をテーブルで表示する

1. 測定計画のデータをテーブル形式で表示するには、**View > Table View** を選択します。

	Block_id	Time	Speed	Ramp Time	Speed	Torque	Ramp Time	Torque	Airmass	Ramp Time	Airmass	Q_Pilot1	Hold Time	Q_Pilot1	Q_Pilot2	Hold Time	Q_Pilot2
1	1	NaN	1006.3	10	144.48	10	481.33	10	2.4438	10	1.5218	10					
2	1	0	1586.3	2.1833	198.25	0.36378	545.99	4.0169	2.5059	0.070199	1.2773	0.51512					
3	1	4.0169	2110.5	3.2105	214.75	0.090397	647.75	2.2244	2.3207	0.12596	2.1986	2.0376					
4	1	7.2334	2235.2	1.3468	302.93	3.7828	713.67	3.7341	2.3430	0.040426	2.3173	0.058175					
5	1	11.016	2514.5	0.43693	172.36	0.74570	510.01	4.5526	2.6952	0.22822	1.2485	0.46175					
6	1	15.569	2028.9	1.0691	248.24	0.67464	723.04	1.5698	2.7367	0.027727	1.4626	0.71329					
7	1	17.139	2372.7	0.62468	149.80	1.1232	619.99	0.76770	2.4555	0.72727	2.5163	0.44325					
8	1	18.262	2046.1	0.80337	245.51	0.47986	642.22	0.45001	2.3570	0.060000	1.4364	2.0942					
9	1	20.356	2484.4	1.2034	241.41	0.0080470	618.61	0.52223	2.7531	0.37978	1.0832	0.23735					

6.4 ステップ2 : 範囲制限 ("Constraints")

このステップでは、ある変数の測定値の制限範囲を、他の1つまたは2つの変数の関数として定義します。

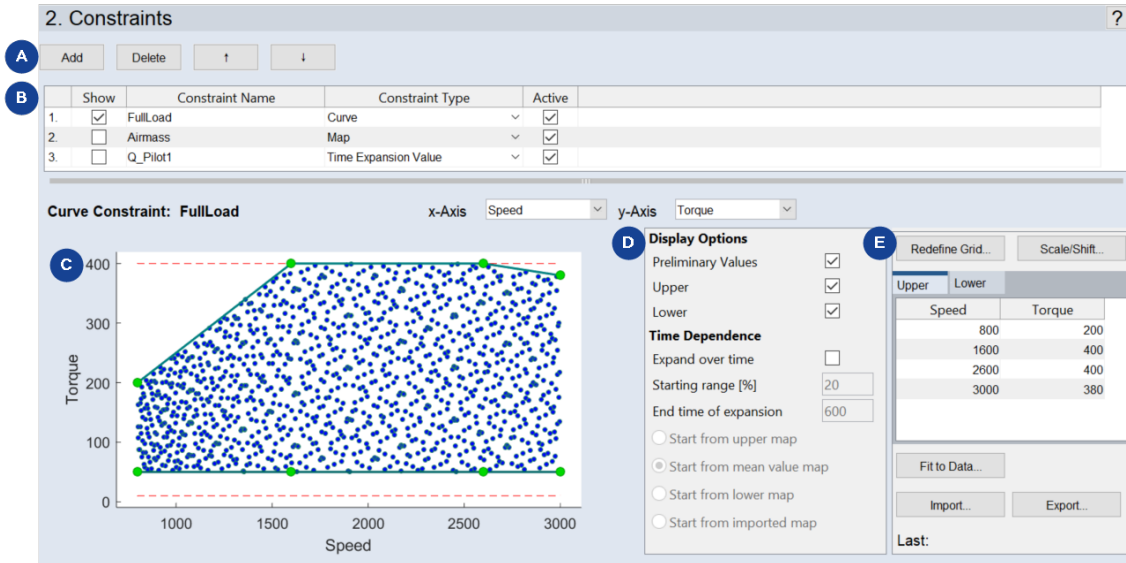


図6-3: ASCMO-DYNAMIC ExpeDes ステップ2 : 範囲制限 (Curve タイプ)

これらの制限条件について、追加や削除、インポート、可視化、設定が行えます。

制限を追加、削除、管理する

1. 新しい制限を作成するには、**Add** をクリックします (図6-3: 上記のAを参照)。リストの末尾に新しい制限の行が追加されます。
2. **Constraint Name** 列のセルをクリックして、制限の名前を入力します。
3. **Constraint Type** 列のセルをクリックして、コンボボックスから制限のタイプを選択します。
次のタイプから選択できます : Map、Curve、Time Expansion Value、Time Expansion Gradient
マップとカーブについては6.4.1 "Map" / "Curve" タイプの制限 (下記) を参照してください。
Time Expansion ValueとTime Expansion Gradientについては、オンラインヘルプ (<F1>) を参照してください。
4. **Active** 列で、使用したい制限をアクティブにします。
5. 上下の矢印ボタン ↑ ↓ を使用して、リスト内の各制限の順番を変更することができます。



6. **Delete** をクリックすると、選択されている行が削除されます。

Curve タイプと Map タイプの制限の設定方法は、6.4.1 "Map" / "Curve" タイプの制限 (下記) を参照してください。

6.4.1 "Map" / "Curve" タイプの制限

変数を選択する

1. **Show** 列で、編集したい制限をアクティブにします。
ウィンドウ下部にその制限の内容が表示されます。x-Axis / y-Axis コンボボックス (マップの場合はさらに z-Axis ドロップダウンリスト) も表示されます。

2. 各ドロップダウンリストで、軸に割り当てる入力を選択します。
カーブの場合の依存関数は $y(x)$ で、マップの場合は $z(x, y)$ です。

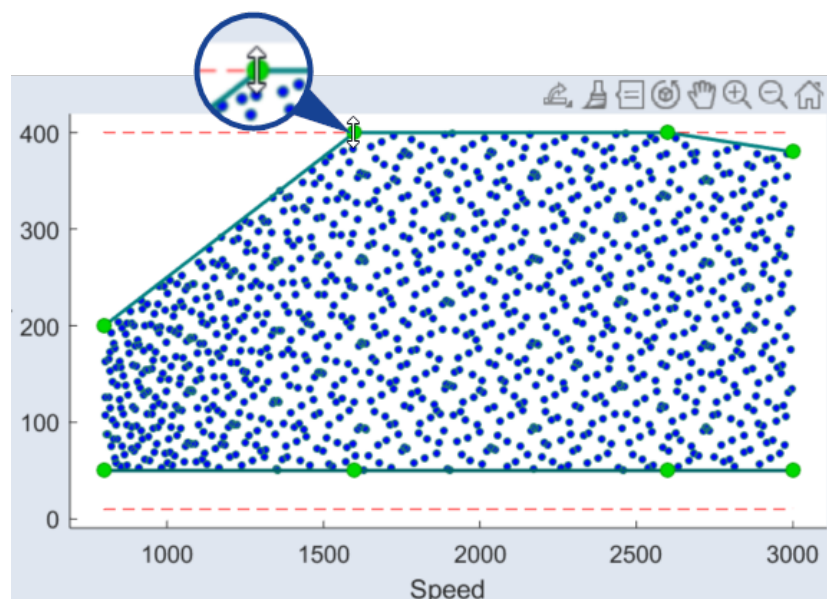
暫定値と制限のグラフ表示

リスト内で選択された制限の内容が完全に定義されていると、現在の実験計画の測定ポイントが2D（カーブ— 図6-3: 前ページを参照）または3D（マップ）でプロット表示されます。

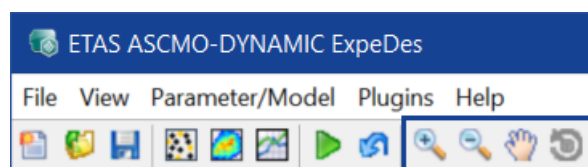
この「暫定値」の表示は、**Preliminary Values** チェックボックス（図6-3: 前ページ内の **D**）で操作できます。処理をスムーズにするため、一部のみが表示されます。プロット内に表示される大きなサイズの点を動かして、領域の制限を変更することもできます。

測定範囲の制限を変更する

1. **Show** 列で、編集したい制限をアクティブにします。
ウィンドウ下部にその制限の内容が表示されます。
2. 制限プロット（図6-3: 前ページの **C**）内で、制限ライン／領域の点にマウスポインタを合わせ、マウスボタンを押し下げます。
マウスポインタが上下矢印に変わります。
3. マウスボタンを押し下げたまま、その点を所望の位置にドラッグします。
以下の図は、中速域でトルク制限を設定する操作を示しています。



プロット表示にはツールバーの各ボタン（**Zoom In**、**Zoom Out**、**Pan**、**Rotate 3D**）を利用することもできます。



右側のテーブル（図6-3: 前ページの **E**）の **Upper** および **Lower** タブには、制限されるポイントを表す値が表示され、この値を直接変更することもできます。[グリッドノードの表示／編集用テーブル（次ページ）](#)を参照してください。

制限の表示と編集には以下のようなオプションも使用できます。

– Display Options

- **Preliminary Values** : 定義されたすべての制限によって計算される暫定値の表示／非表示
- **Upper/Lower** : 制限によって定義される上下限の表示／非表示

- **Time Dependence** : 変数の値の範囲と勾配の範囲を、時間の関数により制限することができます。詳細は、オンラインヘルプを参照してください。

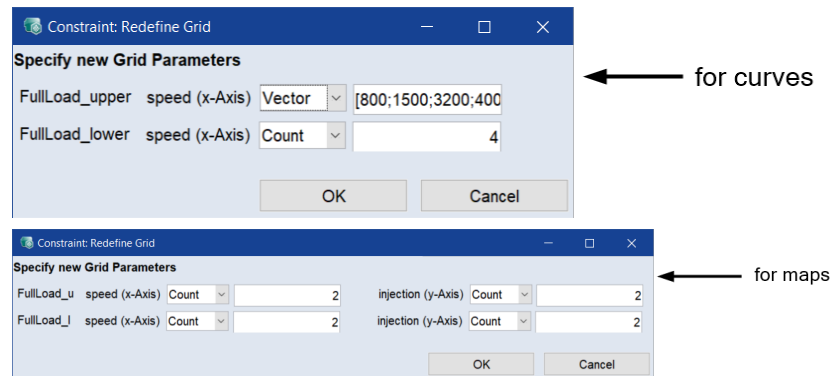
グリッドノードの表示／編集用テーブル

ウィンドウ右端にあるテーブル（図6-3: ページ68のE）でもグリッドノードを編集することができます。上限と下限の制限にそれぞれ専用のタブが用意されています。

グリッドノード数を変更する

1. **Redefine Grid** をクリックします。

Constraint:Redefine Grid ウィンドウが開きます。



2. 制限軸のポイント数を変更するには、以下のように操作します。
 - i. 制限軸のドロップダウンリストで、**Count** を選択します。
ポイント数は、それぞれの制限軸の入力フィールドに表示されます。
 - ii. 新しい値を入力します。
3. 制限軸のグリッドベクトルを直接指定するには、以下のように操作します。
 - i. 制限軸のドロップダウンリストで、**Vector** を選択します。
ベクトルは、それぞれの制限軸の入力フィールドに表示されます。
 - ii. ベクトルの値を編集します。

注記

Count タイプの場合、各グリッドポイントは等間隔になります。Vector タイプの場合は、各グリッドポイントを不均等に分散することができます。

4. **OK** をクリックします。

設定に応じてポイントが変更されます。**Constraints: Redefine Grid** ウィンドウが閉じます。

6.4.2 マップ／カーブの管理

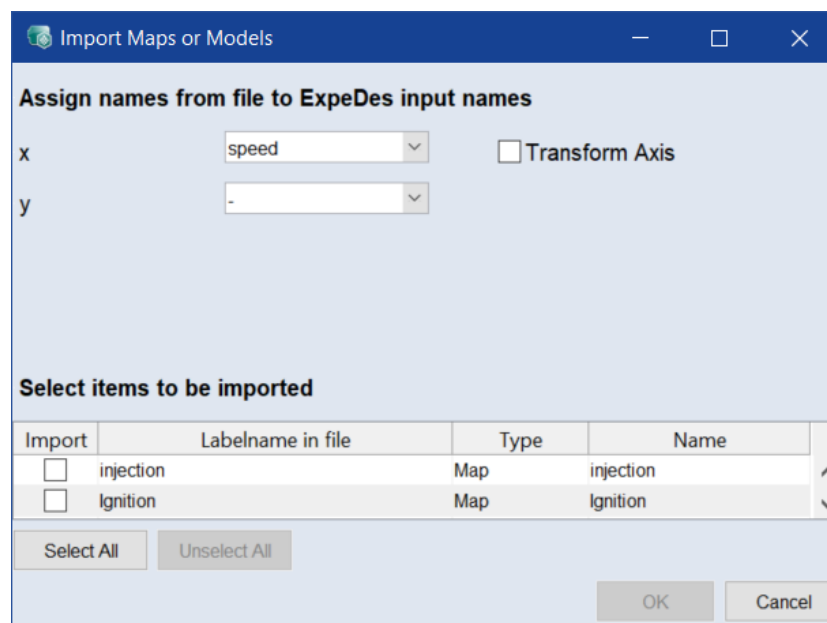
本項では、制限に使用されるマップ／カーブの管理方法（作成、編集、削除、インポート、エクスポート）の方法について説明します。

マップ／カーブのデータをインポートする

制限に使用するマップやカーブのデータが所定のフォーマットのファイル（*.dcm、*.cdfx、*.csv、*.xls、*.xlsx、*.xslm、*.ascmo）に保存されている場合は、それをインポートして使用することができます。

1. マップ／カーブをインポートしたい**制限**について、**Show** 列をオンにします。
2. **Parameter/Model > Import** をクリックします。
ファイル選択ウィンドウが開きます。
3. インポートしたいファイルを選択して、**開く** をクリックします。

Import Maps or Models ウィンドウが開きます。ファイルに保存されているマップ／カーブの一覧が表示されます。



4. ドロップダウンリストで、カーブの場合はX軸、マップの場合はX軸とY軸に割り当てる入力を選択します。
カーブの場合は、Y軸に入力を割り当てても無視されます。
 5. **Import** 列のチェックボックスで、インポートしたいアイテムを指定します。
 6. **Name** 列に、インポートするアイテムの一意の名前を入力します。
 7. **OK** をクリックします。
- ⇒ 選択されたアイテムが、現在選択されている制限にインポートされます。
インポート後、**Scale/Shift** をクリックしてスケールとオフセットを加えることにより、上下限值を変更して範囲を調整することができます。

注記

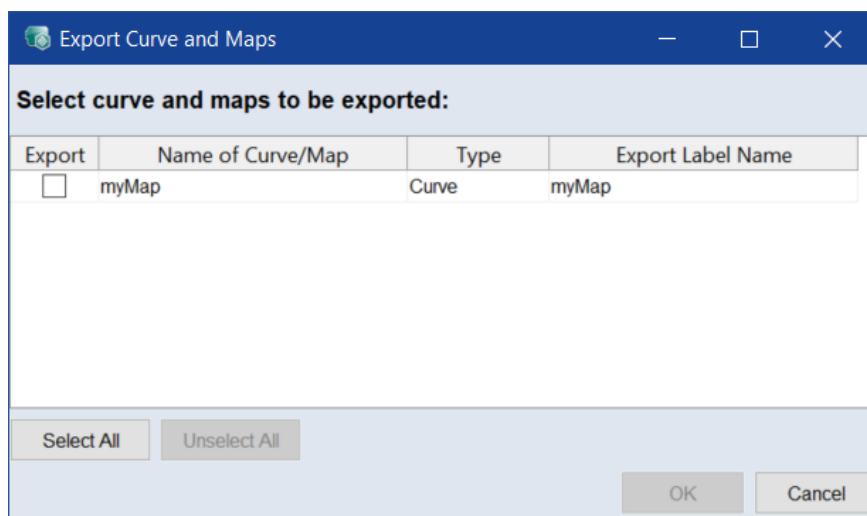
下側の境界を広げるには、**負**のオフセット値を入力します。

インポートしたマップ／カーブを制限に割り当てる方法は、[既存のマップ／カーブを制限に割り当てる（次ページ）](#)を参照してください。

マップ／カーブのデータをエクスポートする

現在表示されている制限のマップ／カーブや、ASCMO-DYNAMIC ExpeDesプロジェクト内で定義されているマップ／カーブをエクスポートすることができます。使用できるエクスポートフォーマットは、*.dcm、*.cdfx、*.csv などです。

1. 現在表示されている制限のマップ／カーブをエクスポートする
 - i. テーブル領域（[図6-3: ページ68のE](#)）で、**Export** をクリックします。
Save Constraint Maps ウィンドウが開きます。
 - ii. ファイルタイプを選択します。
 - iii. ファイルの場所と名前を指定して、**保存** をクリックします。
Specify label names ウィンドウが開きます。
 - iv. このウィンドウで、マップ／カーブの名前（ラベル）を入力します。
 - v. **OK** をクリックします。
上限と下限に使用されるマップ／カーブがエクスポートされます。
2. ASCMO-DYNAMIC ExpeDesプロジェクト内のマップ／カーブをエクスポートする
 - i. **Parameter/Model > Export** を選択します。
"Export Curve and Maps" ウィンドウが開きます。

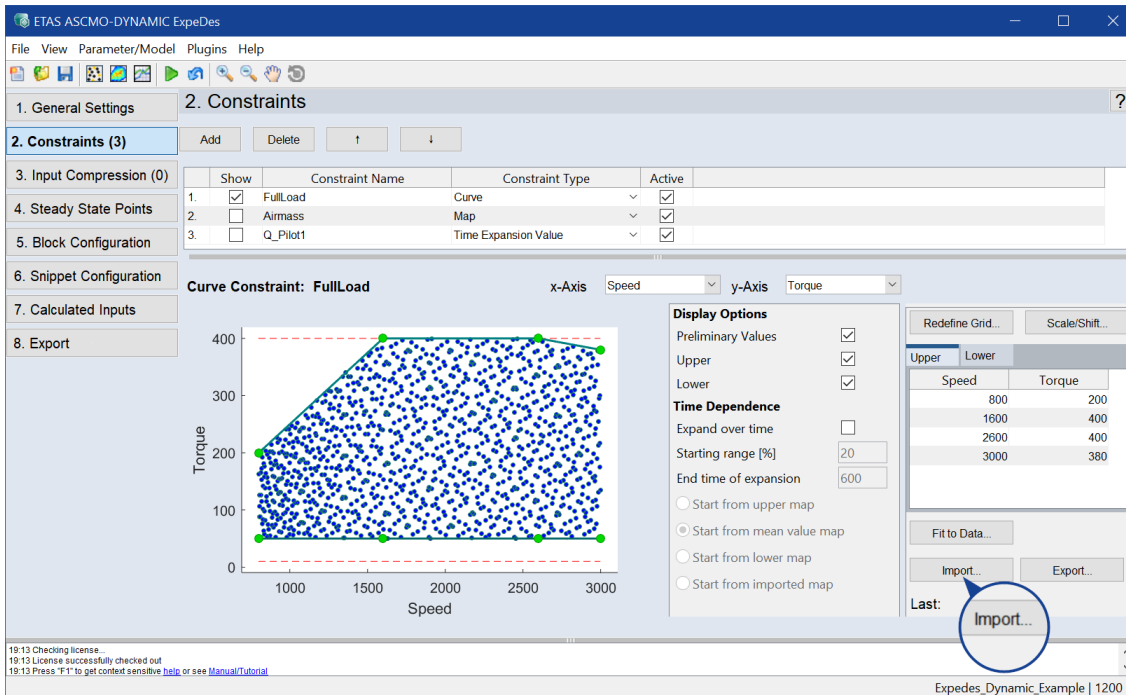


- ii. **Export** 列で、エクスポートするマップ／カーブを選択します。
すべてのマップ／カーブを選択するには **Select All**、選択解除するには **Unselect All** をクリックします。
- iii. **OK** をクリックします。
Save Constraint Maps ウィンドウが開きます。
- iv. ファイルタイプを選択します。
- v. ファイルの場所と名前を指定して、**保存** をクリックします。
マップ／カーブがエクスポートされます。**Export Curve and Maps** ウィンドウが閉じます。

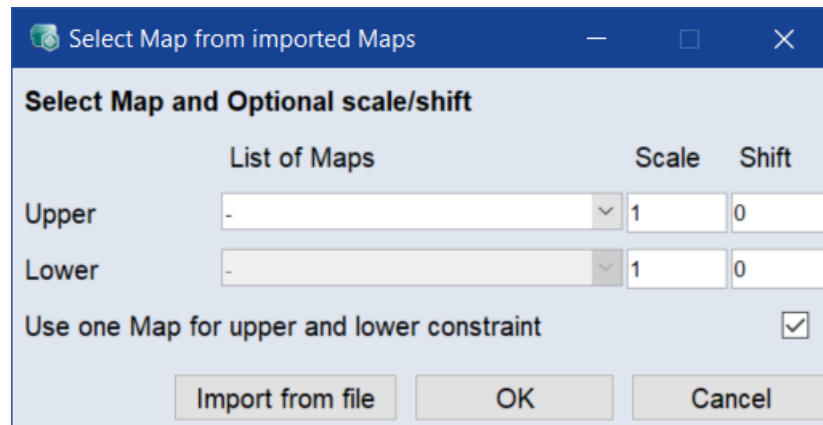
既存のマップ／カーブを制限に割り当てる

マップ／カーブがASCMO-DYNAMIC ExpeDesプロジェクト内に存在している場合は、**Import** ボタンで選択し、制限に割り当てることができます。

1. マップ／カーブのデータを割り当てたい制限を表示します。
2. 右下の **Import** ボタンをクリックします (図6-3: ページ68のE)。



Select Map from imported Map(s) または **Select Curve from imported Curve(s)** ウィンドウが開きます。



i 注記

ASCMO-DYNAMIC ExpeDesプロジェクト内に使用できるマップ／カーブが存在しない場合は、ファイル選択ダイアログボックスが開くので、マップデータ (*.dcm、*.cdfx、*.csv、*.xls、*.xlsx、*.xlsm、*.ascmo) をインポートして使用します。

3. 上限と下限にそれぞれ異なるマップ／カーブを使用するには、**Use one map (/curve) for upper and lower constraint** チェックボックスをオフにします。
4. **List of Maps/List of Curves** 列で、上限と下限に使用するマップ／カーブを選択します。
5. **OK** をクリックします。

Select Map from imported Map(s) または **Select Curve from imported Curve(s)** ウィンドウが閉じます。上限と下限が制限に割り当てられ、表示されます。

インポート後、**Scale/Shift** をクリックしてスケールとオフセットを加えることにより、上下限値を変更して範囲を調整することができます。



注記

下側の境界を広げるには、負のオフセット値を入力します。

マップ／カーブを作成する

1. ASCMO-DYNAMIC ExpeDesウィンドウで、**Parameter/Model > New** を選択します。

Create new Map/Curve ウィンドウが開きます。

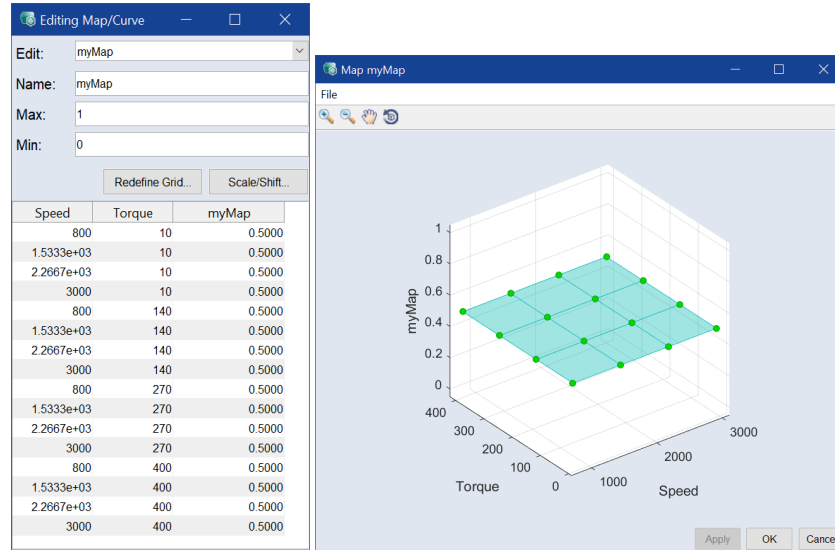
2. 名前を入力します。
3. マップ／カーブの入力を選択します。
4. 上限値 (**Max**) と下限値 (**Min**) を入力します。
5. **OK** をクリックします。

Editing Map/Curve ウィンドウと **Map <name> / Curve <name>** ウィンドウが開きます。ここでマップを編集することができます。

マップ/カーブを編集する

1. ASCMO-DYNAMIC ExpeDesメインウィンドウで、**Parameter/Model > Edit > <map/curve name>** を選択します。

Editing Map/Curve ウィンドウと **Map <name> / Curve <name>** ウィンドウが開きます。



2. グリッドポイントを再定義するには、以下のように操作します。
 - i. **Editing Map/Curve** ウィンドウで、**Redefine Grid** をクリックします。
 - ii. **グリッドノード数を変更する (ページ70)** を参照してグリッドを編集します。
3. マップ/カーブのスケールとオフセットを指定するには、以下のように操作します。
 - i. **Editing Map/Curve** ウィンドウで、**Scale/Shift** をクリックします。

Scale and Shift Map ウィンドウが開きます。

Map	Scale	Shift
myMap:	1	0

- ii. このウィンドウで、マップ/カーブのスケールファクタとオフセットを入力します。

i 注記

下側の境界を広げるには、負のオフセット値を入力します。

- iii. **OK** をクリックします。

マップ／カーブの名前を変更する

1. ASCMO-DYNAMIC ExpeDesメインウィンドウで、**Parameter/Model > Edit > <map/curve name>** を選択します。

Editing Map/Curve ウィンドウと **Map <name> / Curve <name>** ウィンドウが開きます。

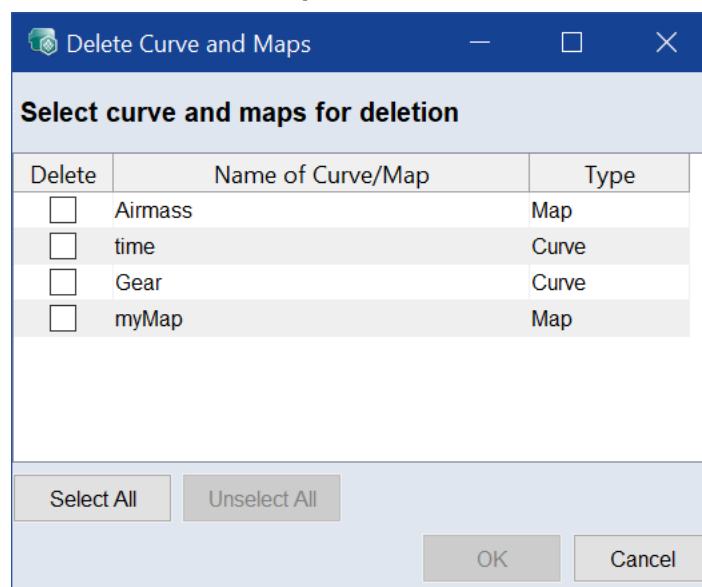
2. **Name** フィールドにマップ／カーブの名前を入力します。
3. **Map <name> / Curve <name>** ウィンドウで **OK** をクリックして変更内容を確認し、2つのウィンドウを閉じます。

Apply をクリックすると、変更内容は確定されますが、ウィンドウは閉じません。

マップ／カーブを削除する

1. ASCMO-DYNAMIC ExpeDesメインウィンドウで、**Parameter/Model > Delete** を選択します。

Delete Curve and Maps ウィンドウが開きます。



2. **Delete** 列で、削除したいマップ／カーブを選択します。
3. **Delete** をクリックします。
Confirm ウィンドウが開きます。削除を確認、またはキャンセルします。
4. 選択したマップ／カーブの削除を実行するには、**Yes** をクリックします。

6.5 ステップ3：入力の圧縮 ("Input Compression")

このステップでは、測定空間の各領域ごとに測定ポイントを圧縮することができます。

各測定ポイント同士をより近くすることにより、モデル精度を向上できます。

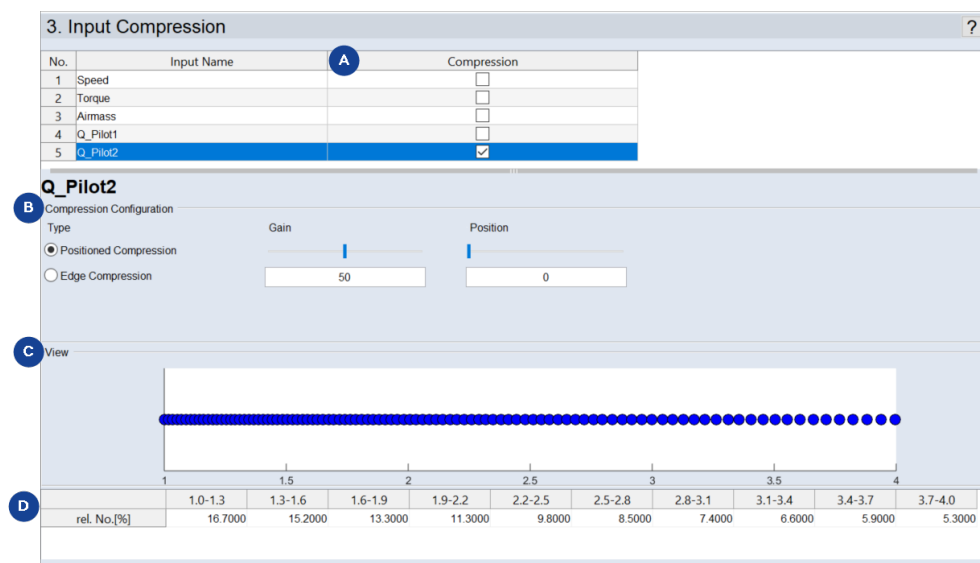


図6-4: ASCMO-DYNAMIC ExpeDes ステップ3 : 入力の圧縮 ("Positioned Compression" タイプ)

圧縮する入力を選択する

1. **Compression** 列で、圧縮したい入力のチェックボックスを選択します (図6-4: 上記のA)。
⇒ ウィンドウ下部に、選択された入力の内容が表示されます。

6.5.1 Compression Configuration 領域

"Compression Configuration" 領域 (図6-4: 上記のB) で、圧縮のタイプと方向を指定します。圧縮のタイプは2種類から選択できます。

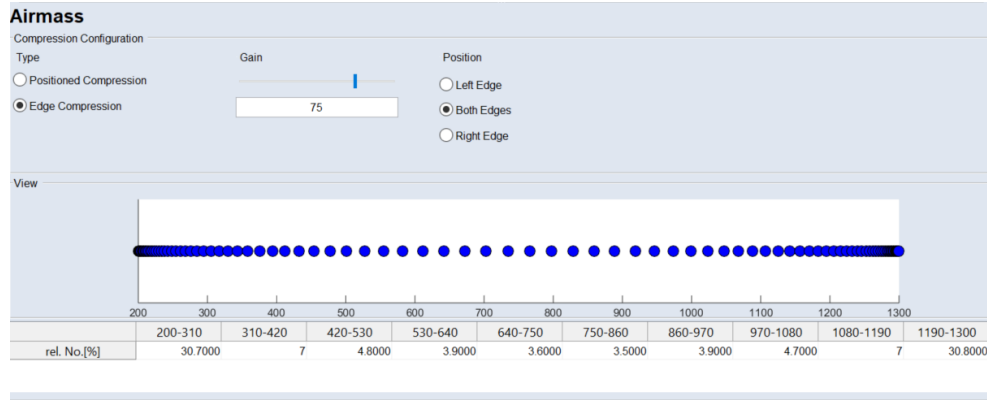
- **Positioned Compression** : このタイプでは、自由に選択可能な1点に向けて圧縮が行われます。
 - **Gain** : **Position** で指定されている中心に向かう圧縮の度合い
 - **Position** : 圧縮の中心位置
- **Edge Compression** : 測定範囲の一方または両方の端に向けて圧縮が行われま
す。
 - **Gain** : 圧縮の度合い
 - **Position** : 圧縮は、左端 (**Left Edge**)、右端 (**Right Edge**)、両端 (**Both Edges**) のいずれかの方向に行われます。

6.5.2 View 領域

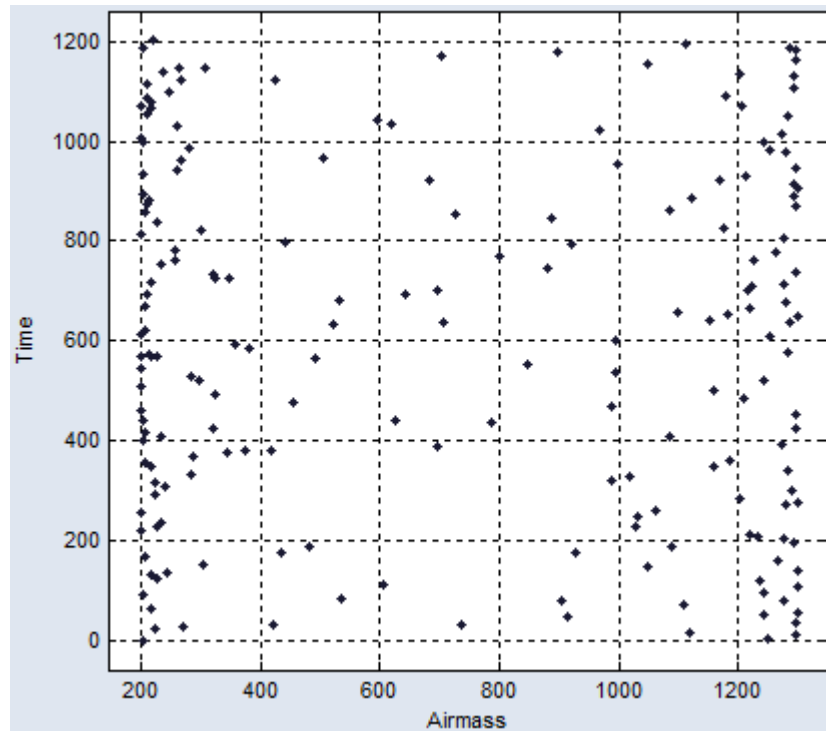
View 領域 (図6-4: 上記のCとD) には測定ポイントの位置がグラフィカルに表示され、設定された圧縮のようすがわかります。その下には、圧縮の結果得られた各区間の測定値数 (**rel. Size in %**) が一覧表示されます。

6.5.3 圧縮の適用例

下図では、Airmass の測定範囲 (制限なし) に **Edge Compression** が適用され、両端に向けてゲイン75で圧縮されています。



適用された圧縮を散布図で可視化 (**View > Scatter Plot**) すると、実験計画内で空間充填された値が端の方向に圧縮されたことがわかります。



6.6 ステップ4：定常状態ポイント ("Steady State Points")

このステップでは、実験計画内で「留まる頻度」を持つ動作ポイントを定義することができます。さらに、「定常状態フェーズ」とその期間を定義することができます。

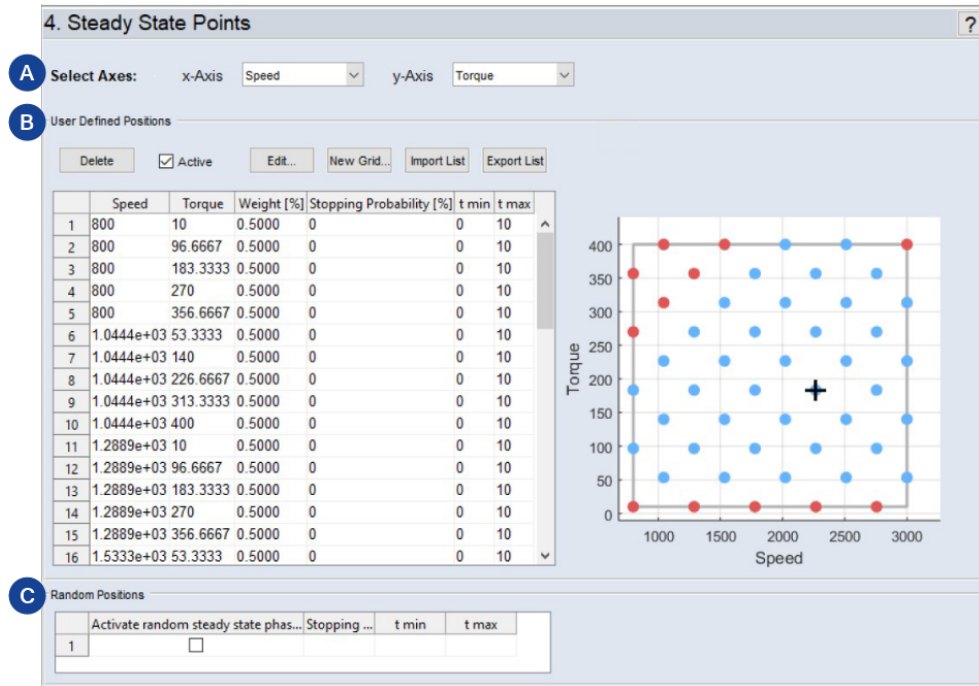


図6-5: ASCMO-DYNAMIC ExpeDes ステップ4 : 定常状態ポイント

6.6.1 軸の選択

Select Axes 領域 (図6-5: 上記のA) で、定常状態ポイント用の軸を設定することができます。これによって、実験計画において明確に考慮しなければならない動作ポイントを定義することができます。動作ポイント軸の値は **User Defined Positions** 領域で指定でき、残りの入力は実験計画に合わせて変化します。

6.6.2 ユーザー定義ポイント

"User Defined Positions" 領域 (図6-5: 上記のB) では、定常状態ポイントがテーブルとプロットに表示されます。ここでは、定常状態ポイントの各種操作 (追加、インポート/エクスポート、編集、削除) が行えます。

定常状態ポイントを手動で追加する

注記

User Defined Positions 領域は、**Select Axes** 領域で軸の入力を選択しないと、有効になりません。

1. New 行のセルをクリックします。
セルが入力モードになります。
2. 列の値を入力します。

有効な定常状態ポイントについては、すべての列が編集されている必要があります。

列	意味
入力名 (x-Axisおよびy-Axisとして定義されたもの)	定常状態ポイント (Speed、Torqueなど) の値
Weight	DoE内で定常状態ポイントにヒットする相対頻度。 値が大きいほどヒットする頻度が上がります。

注記

すべての重みの合計が**75以下**になるようにしてください。

Stopping Probability	各ポイントにヒットした際に定常状態フェーズが発生する確率 (0~100) 0 : 定常状態フェーズが絶対に発生しない 100 : 定常状態フェーズが必ず発生する
t min, t max	t min~t maxの範囲から停留時間が抽出されます。

定義された定常状態ポイントは、**User Defined Positions** 領域の右側部分にプロット表示されます。

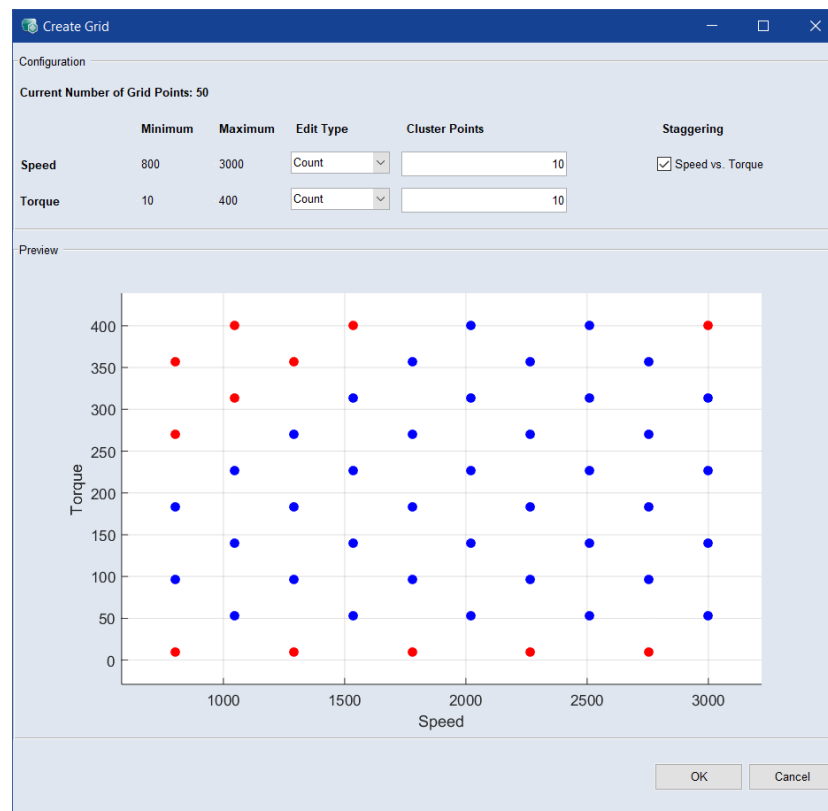
定常状態ポイントのグリッドを作成する

注記

定常状態グリッドを追加すると、既存の定常状態ポイントは削除されます。

1. **User Defined Positions** 領域で **New Grid** をクリックします。

Create Grid ウィンドウが開きます。



2. 各軸のポイント数を変更するには、以下のように操作します。
 - i. 軸のドロップダウンリストで、**Count** を選択します。
ポイント数は、それぞれの軸の入力フィールドに表示されます。
 - ii. 新しい値を入力します。
3. 各軸のグリッドベクトルを直接入力するには、以下のように操作します。
 - i. 制限軸のドロップダウンリストで、**Vector** を選択します。
ベクトルは、それぞれの軸の入力フィールドに表示されます。

Vector [10, 107.5, 205, 302.5, 400]

- ii. ベクトルの値を編集します。



注記

Count タイプの場合、各グリッドポイントは等間隔になります。Vector タイプの場合は、各グリッドポイントを不均等に分散することができます。

4. グリッドポイントの数を減らすには、**Staggering** の下のオプションをオンにします。
5. **OK** をクリックします。

テーブルとプロットに定常状態ポイントが表示されます。**Create Grid** ウィンドウが閉じます。

定常状態ポイントをアクティブ化／非アクティブ化する

1. すべての定常状態ポイントをアクティブにするには、**Active** オプションをオンにします。
各定常状態ポイントを個別に非アクティブにしない限り、実験計画においてすべての定常状態ポイントが考慮されます。
2. 個々の定常状態ポイントを非アクティブにするには、**重み**を 0 に設定します。
3. すべての定常状態ポイントを非アクティブにするには、**Active** オプションをオフにします。
この状態においても、定常状態ポイントの追加や編集、インポート／エクスポート、削除は行えますが、実験計画においてどの定常状態ポイントも考慮されなくなります。

個々の定常状態ポイントを編集する

1. 編集したいポイント行のセルをクリックします。
セルが入力モードになります。
2. 列の値を入力します。

すべての定常状態ポイントを一括編集する

1. **User Defined Positions** 領域で **Edit** をクリックします。

Edit Table ウィンドウが開きます。

2. **Weight** ドロップダウンリストで、**重み**を変更する方法を選択します。

Equally distribute weights with total quantity of ... : **重みの合計を、n 個の定常状態ポイントにすべて同じ割合 (sum/n) で分散します。**

Renorm current weights to total quantity of ... : **すべての定常状態ポイントの重みの合計が指定された値になるように、全ポイントの重みをスケールリングします。この際、重みの割合は保持されます。**

3. 入力フィールドに全ポイントの重みの合計を入力します。
 4. **Stopping Probability**、**t min**、**t max** 行を以下のように設定します。
 - i. オプションを確定するには、**チェックボックス**をオンにします。
 - ii. 入力フィールドに、すべての定常状態ポイントに適用したい値を入力します。
 5. **OK** をクリックします。
- ⇒ 設定に応じて定常状態ポイントが変更されます。

定常状態ポイントを削除する

1. 定常状態ポイントテーブルで、削除したいポイントの行（複数可）を選択します。
2. **Delete** をクリックします。

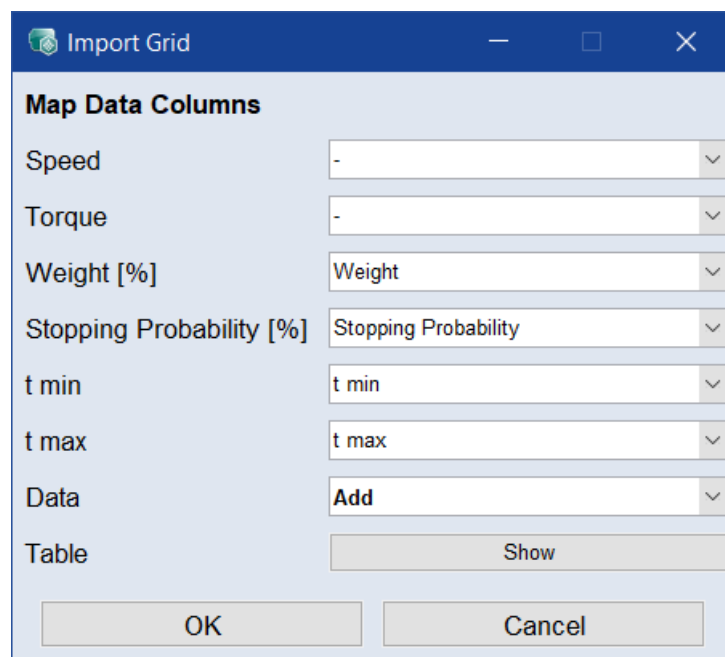
定常状態ポイントが確認メッセージなしに削除されます。

定常状態ポイントをインポートする

定常状態ポイントのグリッドは、*.csv ファイルや *.xls、*.xlsx、*.xlsm ファイルからインポートすることができます。

1. **User Defined Positions** 領域で **Import List** をクリックします。
ファイル選択ウィンドウが開きます。
2. インポートしたいファイルを選択して、**開く** をクリックします。
ファイルに複数のワークシートが含まれる場合は、**Select Sheet** ウィンドウが開きます。
3. ワークシートを選択して **OK** をクリックします。

Import Grid ウィンドウが開きます。ファイルに含まれる列の名前が各ドロップダウンリストに表示されます。



4. **Import Grid** ウィンドウで、定常状態ポイントテーブルの各列に、ファイル内の適切な列を割り当てます。
5. **Data** ドロップダウンリストで、インポートモード（Add / Replace）を選択します。
6. **OK** をクリックしてインポートを実行します。

定常状態ポイントをエクスポートする

定常状態ポイントのリストをエクスポートすることができます。リストの一部のみをエクスポートすることはできません。使用できるエクスポートフォーマットは、*.csv、*.xls、*.xlsx のいずれかです。

1. **User Defined Positions** 領域で **Export List** をクリックします。
ファイル選択ウィンドウが開きます。
2. ファイルタイプを選択します。
3. ファイルの場所と名前を指定して、**保存** をクリックします。

6.6.3 ランダムポジション

Random Positions 領域 (図6-5: ページ79) では、ランダムな定常状態フェーズを有効にして、所定の確率で定常状態が発生するようにすることができます。

ランダムな定常状態フェーズを有効にする

1. **Random Positions** 領域で、**Activate random steady state phases** をオンにします。
2. **Stopping Probability** 列に、定常状態フェーズが発生する確率 (0~100) を入力します。
0 : 定常状態フェーズが絶対に発生しない
100 : 定常状態フェーズが必ず発生する
3. **t min / t max** フィールドに、停留時間の最大値と最小値を入力します。この範囲の時間が停留時間となります。

6.7 ステップ5 : ブロック構成 ("Block Configuration")

このステップでは、実験計画を、個別に測定できる複数のパーツ (「ブロック」) に分割できます。各ブロックは実験計画の要件に相当し、空間充填的なものになります。

ブロック構成を利用することのメリットは測定工数を削減できる点にあります。小数のブロックを測定するだけで良好なモデル精度を実現でき、すべてのブロックを測定しなくても測定を終了することができます。

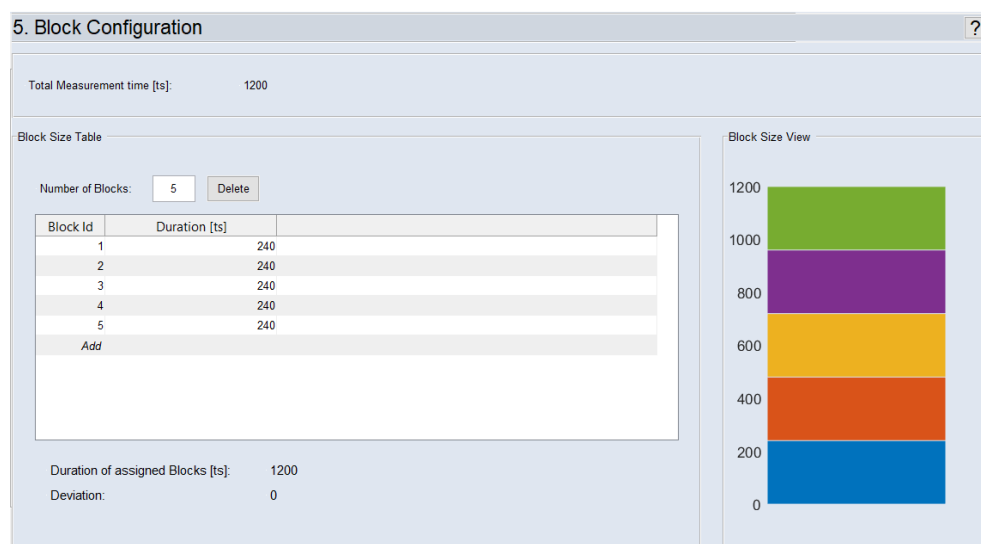


図6-6: ASCMO-DYNAMIC ExpeDes ステップ5 : ブロック構成

"Block Size Table" 領域 (ブロックサイズテーブル)

各ブロックのサイズを定義します。

定義済みの測定ブロックの合計サイズ (**Sum of Assigned Measurements**) が表示されます。この値が現在の測定値の数 (**Current Number of Measurements**) と異なる場合は、その差 (**Deviation**) が赤で表示されます。

"Block Size View" 領域 (ブロックサイズビュー)

ブロックのサイズ (**Block Size Table** 領域に定義されている内容) がグラフィカル表示されます。

ブロックの作成と編集を行う

1. **Number of Blocks** フィールドにブロック数を入力して、<ENTER> を押します。

n 個の同サイズのブロックが作成されます。

または

テーブルの最下行 (Block ID = Add) の **Number of Measurement** 列に、新しいブロックに割り当てる測定値の数を入力して、<ENTER> を押します。

Block Size Table	
Number of Blocks:	5 <input type="button" value="Delete"/>
Block Id	Duration [ts]
1	240
2	240
3	240
4	240
5	240
Add 120	

新しいブロックが追加されます。

2. 各ブロックの **Duration [ts]** を調整して、割り当てられた測定値の総数 (**Duration of Assigned Blocks [ts]**) が測定値の数 (**Total Measurement time [ts]**) と一致するようにしてください。

注記

割り当てられた測定値の総数が現在の測定値の数と一致していない場合、実験計画は無効になります。

ブロックを削除する

1. ブロックサイズテーブルで、削除したいブロックを選択します。
2. **Delete** をクリックします。

ブロックが削除されます。削除されたブロックに含まれていた測定値の数が、テーブルの下の **Deviation** フィールドの値に追加されます。

Block Size Table

Number of Blocks:

Block Id	Duration [ts]
1	240
2	240
3	240
4	240
5	120
Add	

Duration of assigned Blocks [ts]: 1080

Deviation: -120

- 各ブロックの測定値の数を調整して、すべての測定値がブロックに割り当てられるようにしてください。

6.8 ステップ6 : スニペット設定 ("Snippet Configuration")

このステップでは、外部の走行サイクルを実験計画に組み込むことができます。

6. Snippet Configuration

Snippets from an imported file can be included randomly into the test plan.
Note: The snippets may not fulfill the given constraints. Only start and end points of the snippet are guaranteed to fulfill them.
ts means timestep. All time based quantities in ExpeDes Dynamic relate to this universal ts. E.g. ts might be 1 second depending on the test bed.

Dataset	(not loaded)	<input type="button" value="Import..."/>
Sample Time [ts]	(not specified)	
Min. duration between Snippets [ts]	<input type="text" value="100"/>	
Minimum Snippet Length [ts]	<input type="text" value="10"/>	
Maximum Snippet Length [ts]	<input type="text" value="20"/>	

図6-7: ASCMO-DYNAMIC ExpeDes ステップ6 : スニペット設定

チュートリアルではこのステップは省略します。詳細は、オンラインヘルプを参照してください (F1)。

6.9 ステップ7 : 演算入力 ("Calculated Inputs")

このステップでは、所定の式によって演算される入力を定義して追加することができます。

演算入力はすべてのビュー (散布図、スコープビュー、テーブルビューなど) に表示されます。それらは、実験計画とともにエクスポートされます。

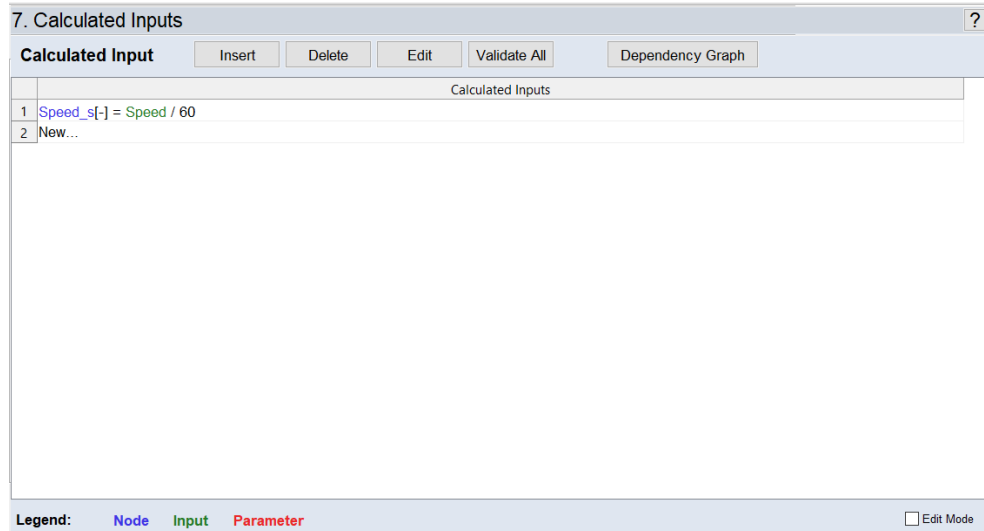


図6-8: ASCMO-DYNAMIC ExpeDes ステップ7 : 演算入力

チュートリアルではこのステップは省略します。詳細は、オンラインヘルプを参照してください (F1)。

6.10 ステップ8 : エクスポート ("Export")

ご注意ください！

誤った実験計画による損害

ASCMO-DYNAMIC ExpeDes における誤ったエンジン設定は、エンジンやテストベンチの損傷を招きます。例：ノッキングが多発するような点火角度設定などにより、動作ポイントがエンジンに過大なストレスを与え、損傷の原因となります。

- － 実験計画の一般設定は、システムと対象物に適合している必要があります。誤った設定の例：最大6000rpmのエンジンに対して、実験計画内で10000rpmが設定されている
- － 動作ポイントは、許容値の範囲内に制限してください。ETAS ASCMOは、エンジンパラメータに関する情報を一切持っていません。
- － 実験計画をエクスポートする前に、一般設定においてエンジン負荷の範囲を制限してください。
- － 実験計画を使用するには、その内容を検証する必要があります。

ASCMO-DYNAMIC ExpeDesについては、[6.10 ステップ8 : エクスポート \("Export"\)](#) (上記) と [6.2 ステップ1 : 一般設定 \(ページ62\)](#) を参照してください。

このステップでは、プロジェクトおよび実験計画自体のプロパティが表示されます。データを各種フォーマット (*.xlsx、*.xls、*.csv) でエクスポートすることができます。また、データを各種形式 (散布図、密度プロット、スコープビュー、テーブル) で表示できます。

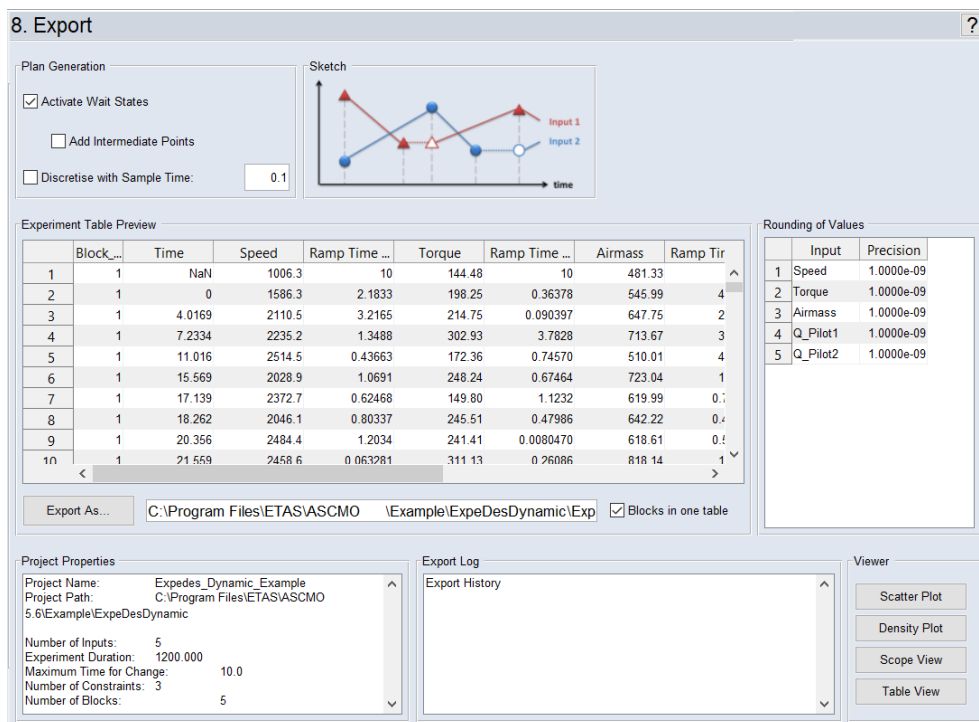
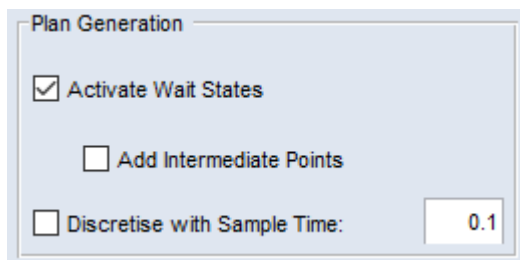


図6-9: ASCMO-DYNAMIC ExpeDes ステップ8 : エクスポート

"Plan Generation" 領域 (計画生成モード)

Plan Generation 領域で、実験計画のエクスポートテーブルに含める値を定義することができます。

実験計画の生成 - タイプ1



エンジンダイナモメータの目標値が定義されています。試験装置において当該行のすべてのパラメータの処理が終了した時点の絶対時間 (**Time** 列) がエクスポートテーブルに表示されます。

Ramp タイプとして定義されている入力については、目標値に到達するまでの指定時間が **Ramp Time** 列に表示されます。**Ramp Time** は定義済みの勾配に依存します。**Step** タイプとして定義されている入力については、所定の値を保持する時間が **Hold Time** 列に表示されます。

Experiment Table Preview

	Time	Speed	Ramp Time	Torque	Ramp Time	Airmass	Ramp Time	Q_Pilot1	Hold Time	Q
1	NaN	1012.7	10	94.643	10	369.81	10	2.7795	10	
2	0	800	0.41454	96.667	0.026104	390.00	1.6968	2.2750	0.22960	
3	1.6968	800	7.8257	183.33	0.36808	431.81	0.63596	2.5375	0.18512	
4	9.5225	2514.5	2.0701	172.36	1.1574	510.01	0.61414	2.4262	0.073930	
5	11.593	2007.4	1.3852	143.65	0.088626	525.29	0.10919	2.6254	0.067594	
6	12.978	1423.0	1.0130	289.47	0.66627	703.09	1.5817	2.5785	0.11594	
7	14.559	2256.6	1.1754	344.63	0.24373	890.69	8.7477	2.5527	0.045361	

Export As... Export D:\ETASData\ASCMO\ExpeDesDyn\Desktop

図6-10: エクスポートテーブル (タイプ1: 目標値 + 待ち状態) のプレビュー

実験計画の生成 - タイプ2

Plan Generation

Activate Wait States

Add Intermediate Points

Discretise with Sample Time:

タイプ1と似ていますが、テーブルに中間ポイントが追加されます。

Experiment Table Preview

	Time	Ramp Time	Speed	Torque	Airmass	Q_Pilot1	Q_Pilot2
1	0	0.026104	1012.7	94.643	369.81	2.7795	2.8967
2	0.026104	0.38843	999.30	96.667	370.12	2.2750	3.3405
3	0.41454	1.2822	800	96.667	374.74	2.2750	3.3405
4	1.6968	0.36808	800	96.667	390.00	2.2750	3.3405
5	2.0649	0.26788	800	183.33	414.20	2.5375	1.8648
6	2.3327	7.1897	800	183.33	431.81	2.5375	1.8648
7	9.5225	0.61414	800	183.33	431.81	2.5375	1.8648
8	10.137	0.54329	1308.6	177.51	510.01	2.4262	1.6988
9	10.680	0.91263	1758.6	172.36	510.01	2.4262	1.6988
10	11.593	0.088626	2514.5	172.36	510.01	2.4262	1.6988
11	11.681	0.020559	2482.0	143.65	522.42	2.6254	1.5099
12	11.702	1.2760	2474.5	143.65	525.29	2.6254	1.5099
13	12.978	0.66627	2007.4	143.65	525.29	2.6254	1.5099
14	13.644	0.34673	1623.1	289.47	600.19	2.5785	3.3870
15	13.991	0.56866	1423.0	289.47	639.17	2.5785	3.3870
16	14.559	0.24373	1423.0	289.47	703.09	2.5785	3.3870

Export As... Export D:\ETASData\ASCMO\ExpeDesDyn\Desktop

図6-11: エクスポートテーブル (タイプ2: 目標値 + 待ち状態 + 中間ポイント) のプレビュー

実験計画の生成 - タイプ3

Plan Generation

Activate Wait States

Add Intermediate Points

Discretise with Sample Time:

すべての出力値は **Sample Time [s]** で指定したサンプルタイムに依存します。**サンプルタイム** は、すべての入力について新しい想定ポイントが検出されるまでの遅延時間を定義します。ここでは、エンジンダイナモメータにおいて各入力パラメータが目標値に到達したかどうかは問題になりません。

Experiment Table Preview

	Time	Speed	Torque	Airmass	Q_Pilot1	Q_Pilot2
1	0	1464.9	83.816	268.87	2.6819	1.4758
2	0.10000	1480.5	89.279	283.83	2.6819	1.4758
3	0.20000	1496.1	94.742	298.79	2.6819	1.4758
4	0.30000	1511.7	100.20	313.75	2.6819	1.4758
5	0.40000	1527.3	105.67	328.71	2.6819	1.4758
6	0.50000	1542.9	111.13	343.68	2.6819	1.4758
7	0.60000	1558.4	116.59	358.64	2.6819	1.4758

Export Export As... _____

図6-12: エクスポートテーブル (タイプ3: 目標値) のプレビュー

実験計画の生成 - タイプ4

Plan Generation

Activate Wait States

Add Intermediate Points

Discretise with Sample Time:

この計画生成は、"Activate Wait States"チェックボックスに似ています。**Sample Time** に応じてパスが再計算されます。

Experiment Table Preview

	Time	Speed	Torque	Airmass	Q_Pilot1	Q_Pilot2
1	0	1464.9	83.816	268.87	2.4991	2.2835
2	0.10000	1452.3	104.77	272.26	2.4991	2.2835
3	0.20000	1452.3	104.77	275.65	2.4991	2.2835
4	0.30000	1452.3	104.77	279.04	2.4991	2.2835
5	0.40000	1452.3	104.77	282.43	2.4991	2.2835
6	0.50000	1452.3	104.77	285.82	2.4991	2.2835
7	0.60000	1452.3	104.77	289.21	2.4991	2.2835

Export Export As... _____

実験計画の生成 - タイプ5

Plan Generation

Activate Wait States

Add Intermediate Points

Discretise with Sample Time:

1つの入力値が目標値に達した時点で、他の入力の現在値が決定されます。

	Time	Speed	Ramp Time	Torque	Ramp Time	Airmass	Ra
1	NaN	1464.9	10	83.816	10	268.87	
2	0	2051.5	3.8821	289.43	3.8821	831.97	
3	3.8821	1449.9	3.2848	124.61	3.2848	348.20	
4	7.1669	2427.4	0.97764	65.552	0.97764	367.83	
5	8.1446	2439.9	0.013660	59.539	0.013660	368.55	
6	8.1582	1782.9	6.2391	173.56	6.2391	444.25	
7	14.397	1772.6	0.036526	162.82	0.036526	445.83	

図6-13: エクスポートテーブルフォーマット "Full Trace" のプレビュー

注記

Sample Time は、エクスポートテーブルフォーマットのタイプ3または4を指定した場合にのみ定義できます。サンプルタイムには、"Project Properties" フィールドに表示されている

Maximum Time for Change の値より大きい値は設定できません。

これを超える値を入力すると、**Conflict** ウィンドウが開きます。ドロップダウンリストで、Maximum time for change (<m>) と Sample time (<n>) のどちらの値を保持するかを決めることができます。その値が **Maximum Time for Change** と **Sample Time** の両方に割り当てられます。

値の精度

Rounding of Values 領域で、測定値をセットする際の精度を指定できます（例：エンジンテストベンチでのエンジン回転数）。

値の丸め条件を変更する

1. **Rounding of Values** 領域で、編集したい入力の **Precision** 列をクリックします。セルが入力モードになります。
2. 精度の値を入力します。

実験計画のエクスポート

計画生成モードと入力精度を設定した後は、実験計画をエクスポートすることができます。

計画をエクスポートする

実験計画をエクスポートするには、以下のように操作します。

1. 前回選択されたファイルのパス、名前、フォーマットでエクスポートするには、**Export** をクリックします。
または
Export As をクリックします。
ファイル選択ウィンドウが開きます。
2. エクスポートファイルのタイプを選択します。
使用できるフォーマットは、*.xlsx、*.xls、*.csv のいずれかです。

3. エクスポートファイルのパスとファイル名を入力、または選択します。
既存のファイルを指定すると、警告なしに上書きされます。
4. **保存** をクリックします。
設定に従って実験計画がエクスポートされます。

"Project Properties" / "Export Log" 領域 (プロジェクトプロパティ / エクスポートログ)

Project Properties 領域 には、プロジェクトと実験計画のプロパティが表示されます。

Export Log 領域 には、最近実行したエクスポートの履歴情報が表示されます。

7 お問い合わせ先

テクニカルサポート

各国支社の営業やテクニカルサポートについての情報は、以下のETASのウェブサイトをご覧ください。

www.etas.com/hotlines

ASCMOに関する個別のお問い合わせは、以下の専任サポートチームまでご連絡ください。

ascmo.support.de@etas.com

ETASは各製品のトレーニングを提供しています：

www.etas.com/academy



ETAS本社

ETAS GmbH

Borsigstraße 24	Phone :	+49 711 3423-0
70469 Stuttgart	Fax :	+49 711 3423-2106
Germany	Internet :	www.etas.com

用語集

A

ACF

AutoCorrelation Function (自動相関関数)

ASC GP

ASCMO Gaussian Process

ASC GP-SCS

ASCMO Gaussian Process Sparse Constant Sigma

ASC GP-Spectrum

ASCMO Gaussian Process Spectrum

C

CCF

Cross-Correlation Function (相互相関関数)

CNN

Convolutional Neural Networks (畳み込みニューラルネットワーク)

D

DoE

Design of Experiment (実験計画)

G

GPU

Graphics Processing Unit (グラフィック処理ユニット)

GRU

Gated Recurrent Update (ゲート付き再帰型更新)

I

IACF

Inverse AutoCorrelation Function (逆自己相関関数)

ISP

InterSection Plot (インターセクションプロット)

L

LSTM

Long Short-Term Memory (長短期記憶)

M**MOCA**

与えられたデータを用いてファンクションのモデリング（MOdeling）と適合（CALibration）を行うためのツール

N**NaN**

Not a Number（非数）

NARX

Nonlinear AutoRegression with eXogenous inputs（外生入力に伴う非線形自己回帰）

O**ODCM**

Online DoE with Constraint Modeling（制限付きモデリングによるオンラインDoE）

OP

Operating Point（動作ポイント）

R**RDE**

Real Driving Emissions（実路走行排気）

RNN

Recurrent Neural Network（再帰型ニューラルネットワーク）

T**TCN**

Temporal Convolutional Network（時間畳み込みネットワーク）

は**ハウストルフ距離**

1つのデータセットの全データポイントから他の全データセットのデータポイントまでの最大ユークリッド距離。



図2-1: 実験計画の立案からモデルベースの最適化まで	11
図2-2: 外生入力に伴う非線形自己回帰 (NARX) のモデル構造 – 1 段先行予測 (左) と多段先行予測 (右)	13
図5-1: 測定対象となるディーゼルエンジン	25
図5-2: ASCMO-DESK ウィンドウ	26
図5-3: ASCMO-DYNAMICスタートウィンドウ	26
図5-4: ASCMO-DYNAMIC散布図ウィンドウ (デフォルト設定)	30
図5-5: 1 つの出力についての位相プロットとIACFプロット	34
図5-6: Model Configurations ウィンドウ	36
図5-7: Model Configuration All Outputs ウィンドウ	37
図6-1: ASCMO-DYNAMIC ExpeDesスタートウィンドウ	61
図6-2: ASCMO-DYNAMIC ExpeDesメインウィンドウ	61
図6-3: ASCMO-DYNAMIC ExpeDes ステップ2 : 範囲制限 (Curve タイプ)	68
図6-4: ASCMO-DYNAMIC ExpeDes ステップ3 : 入力の圧縮 ("Positioned Compression" タイプ)	77
図6-5: ASCMO-DYNAMIC ExpeDes ステップ4 : 定常状態ポイント	79
図6-6: ASCMO-DYNAMIC ExpeDes ステップ5 : ブロック構成	84
図6-7: ASCMO-DYNAMIC ExpeDes ステップ6 : スニペット設定	86
図6-8: ASCMO-DYNAMIC ExpeDes ステップ7 : 演算入力	87
図6-9: ASCMO-DYNAMIC ExpeDes ステップ8 : エクスポート	88
図6-10: エクスポートテーブル (タイプ1 : 目標値 + 待ち状態) のプレビュー	89
図6-11: エクスポートテーブル (タイプ2 : 目標値 + 待ち状態 + 中間ポイント) のプレビュー	89
図6-12: エクスポートテーブル (タイプ3 : 目標値) のプレビュー	90
図6-13: エクスポートテーブルフォーマット "Full Trace" のプレビュー	91

索引

#			
1段先行予測	12,43		
A			
ACF	34		
ASCMO			
Pコードバージョン	18		
ASCMO Dynamic			
チュートリアル	25		
ASCMO-DYNAMIC			
起動	26		
ASCMO-STATIC			
実験計画	11		
ユーザーインターフェース	21		
E			
ETAS			
お問い合わせ先	93		
ExpeDes Dynamic			
チュートリアル	60,92		
一般設定	62		
起動	60		
実験計画の可視化	65		
制限	67		
測定量	64		
定常状態ポイント	78		
入力の圧縮	76		
入力設定	63		
I			
IACF	34		
M			
MOCA			
アンインストール	19		
あ			
圧縮			
入力の圧縮を参照	76		
い			
位相プロット	34		
インストール			
MOCAのアンインストール	19		
ディレクトリ	17		
ファイル	17		
ライセンス許諾書	16		
インポート			
カーブ	71		
定常状態ポイント	83		
テストデータ	44		
トレーニングデータ	26		
マップ	71		
え			
エクスポート	51-52		
カーブデータ	72		
定常状態ポイント	83		
マップデータ	72		
モデル (ASCMO Dynamic)	48		
お			
お問い合わせ先	93		
か			
カーブ			
インポート	71		
グリッドノードの変更	70		
削除	76		
作成	74		
制限	68		
制限への割り当て	73		
データのエクスポート	72		
名前の変更	76		
編集	75		
き			
起動			
ASCMO-Dynamic	26		
ExpeDes Dynamic	60		
基本概念			
1段先行予測	12		
多段先行予測	12		
逆自動相関関数	34		
こ			
交差検証	46		
し			
シグマ予測	43		
次元削減	39		
フィーチャーの自動選択	41		
フィーチャーの手動選択	40		
実験計画	11		
可視化	65		
自動相関関数	34		
せ			
制限 (ExpeDes Dynamic)	67		
カーブ	68		
管理	68		
削除	68		

追加	68	と	
マップ	68	トレーニングデータ	
そ		インポート	26
測定量		に	
設定 (ExpeDes Dynamic)	64	入力設定 (ExpeDes Dynamic)	63
た		入力の圧縮	76
多段先行予測	12,43	点に向かう圧縮	77
ち		入力の選択	77
チュートリアル	25,92	端に向かう圧縮	77
データのインポート	26	例	77
データ分析	29	の	
モデルトレーニング	35	ノイズフィルタリング	31
モデルのエクスポート	48	は	
モデル予測	42	はじめに	6
一般設定 (ExpeDes Dynamic)	62	範囲制限 (ExpeDes Dynamic)	
実験計画の可視化 (ExpeDes Dynamic)	65	カーブの割り当て	73
制限 (ExpeDes Dynamic)	67	マップの割り当て	73
定常状態ポイント	78	ふ	
入力の圧縮 (ExpeDes Dynamic)	76	ブロック構成 (ExpeDes)	
チュートリアルモデル検証	44	ブロックの削除	85
て		ま	
定常状態ポイント	78	マップ	
アクティブ化	82	インポート	71
一括編集	82	グリッドノード数の変更	70
インポート	83	データのエクスポート	72
エクスポート	83	作成	74
非アクティブ化	82	削除	76
ランダム	84	制限	68
削除	83	制限への割り当て	73
手動追加	79	編集	75
編集	82	名前の変更	76
データインポート	26	も	
データ解析		モデリングアルゴリズム	38
リサンプリング	30	モデルエクスポート (ASCMO Static)	
データ分析	29	Matlab	49
位相プロット	34	Python	49
散布図	29	モデルエクスポート (ASCMO-DYNAMIC)	48
振幅スペクトル	33	Cコード	53
入力の相互相関	32	FMI	54
ノイズフィルタリング	31	GT-SUITE	54
逆自動相関関数	34	Simulink	50
テストデータ		モデルトレーニング	35
インポート	44	起動	35,37
		次元削減	39
		フィードバック構造	39
		モデリングアルゴリズム	38

モデルプロパティ (グローバル)	37
モデルプロパティ (個々)	35
モデル検証	44
交差検証	46
散布図	45
測定データと予測データ	45
モデル予測	42
1段先行予測	43
シグマ予測	43
多段先行予測	43
ゆ	
ユーザーインターフェース	21
よ	
用語集	94