



AI × エンジニアリング 活用事例100選

AIでエンジニアリング課題のすべてを解決



目次

- 3 / 背景
- 4 / はじめに
- 5 / 本書の使い方
- 6 / AI を活用した製品ライフサイクル：コンセプトから製品寿命の管理まで
- 7 / アルテア：AI 駆動型エンジニアリングのパートナー
- 8 / 自動車業界向け活用事例
- 40 / 重工業向け活用事例
- 52 / 航空宇宙向け活用事例
- 65 / エレクトロニクス製品 / エネルギー向け活用事例
- 81 / 材料 / 生産向け活用事例
- 110 / ヘルスケア / ライフサイエンス向け活用事例



背景

シミュレーションとデータ分析の融合は、エンジニアの業務に革命をもたらすだけでなく、デジタル情報を具体的なデジタル資産に変換する可能性も秘めています。アルテアはデジタルトランスフォーメーション（DX）への取り組みやエンジニアリング領域における変革を支援し、組織における革新と進歩を定着させます。

アルテアは、シミュレーションとデータ分析の領域間のギャップを埋めることで、組織を超えた実用的な洞察を可能にし、エンジニアがビジネスの成長と運用の卓越性を促進するための戦略的な意思決定を行えるように支援します。組織が DX に取り組む際、アルテアは信頼できるパートナーとして、データを単なるリソースではなく成功の原動力として、エンジニアリングの卓越性の新境地、戦略的資産となる未来へと導きます。

「AI for All」のもと、Altair® HyperWorks® による設計とシミュレーション、Altair® RapidMiner® によるデータ分析と AI、Altair® HPCWorks™ によるハイパフォーマンスコンピューティング（HPC）の融合を推進しています。これは、強力なシミュレーションテクノロジーをすべてのエンジニアが利用できるようにすることを目指しています。

- ・シミュレーション専任者：アルテアのソリューションを活用して、過去のデータと AI を活用した分析により、シミュレーション結果を予測し、複雑な設計上の課題を解決します。
- ・シミュレーションを実施しない設計者（機械、電気など）：アルテアの AI を活用して既存のワークフローとシームレスに統合し、製品設計を強化し、ソリューション開発を自動化し、設計の反復を加速します。
- ・すべてのユーザーのための AI：特定の物理や業界に依存しない AI 主導の設計ガイダンスを提供するアルテアの AI ソリューションから貴重な洞察を行うことができ、さまざまなアプリケーションでリアルタイムの予測が可能になります。



はじめに

エンジニアリングの世界は、人工知能（AI）の急速な統合によってパラダイムシフトが起きており、設計、開発からテスト、メンテナンスまで、AI は前例のない効率性と可能性をもたらします。

この eBook では、AI を活用したエンジニアリングの魅力的な 100 の事例を紹介し、このテクノロジーがどのように私たちのエンジニアリングの世界を変革しているかを説明します。AI を活用したエンジニアリングを初めて導入する方には、組織で AI を導入するための実用的なアドバイスと基礎的な洞察を提供する、関連 eBook 「エンジニアリングのための AI：導入へのロードマップ」をお勧めします。

新しいユースケースには **NEW** アイコンを表示しています。



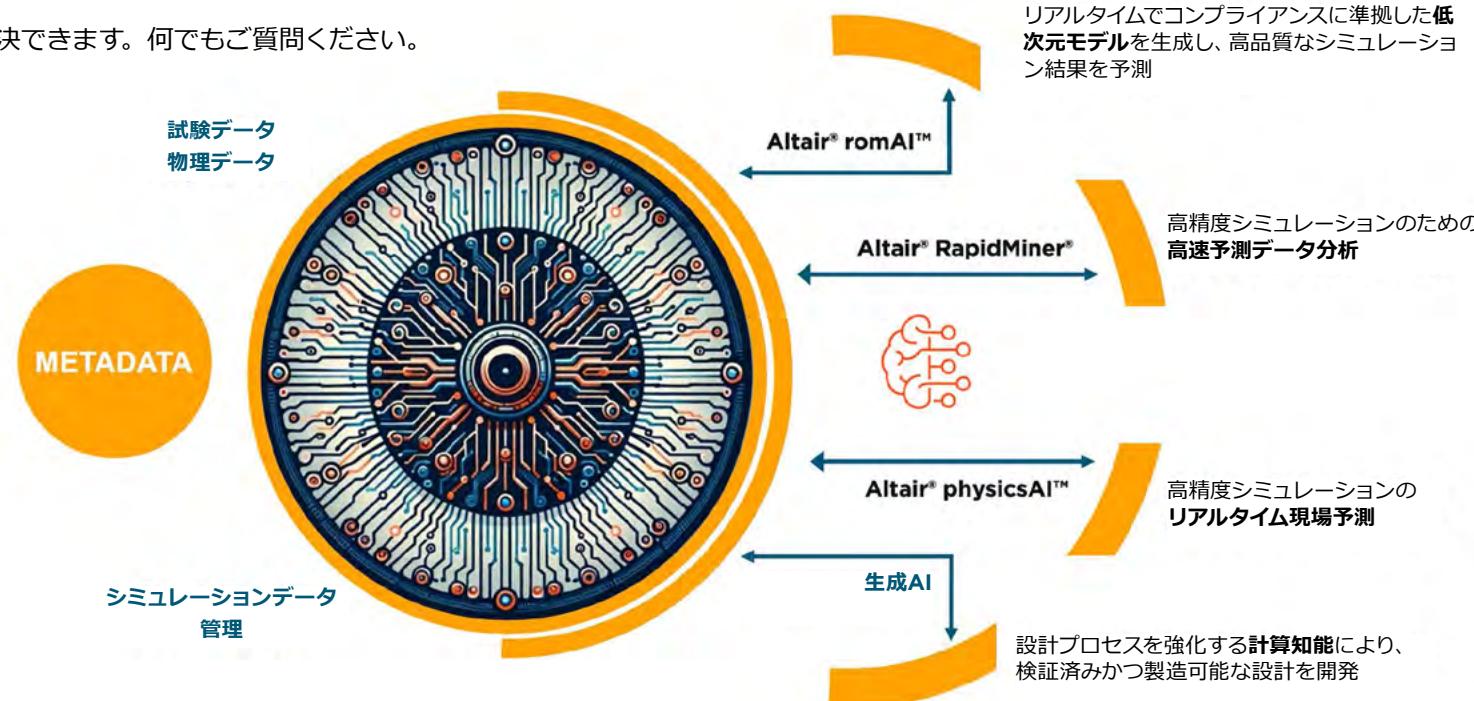
本書の使い方

本書は、問題と解決策をまとめただけのものではなく、次の飛躍への足がかりとなるものです。AI の変革力を示す 100 の事例から、AI がどのように課題を克服するために使用されているかを調べ、その成功を再現する方法を見つけられるでしょう。

本書からぜひ変革へのパワーを得てください!これらの事例が土台となり、独自の課題に取り組み、エンジニアリングプロジェクトを新たな高みへと押し上げるためのインスピレーションとなることを望んでいます。

アルテアの柔軟なユニットベースのライセンスにより、これらの 100 の事例を実施に移すことができます。この革新的なライセンスモデルでは、個別のライセンスを取得することなく、すべての重要な AI ツールにアクセスできます。AI を活用したエンジニアリングの未来を勝ち取るために必要なものは、すでに手にしています。

AI で、すべてを解決できます。何でもご質問ください。



AIを活用した製品ライフサイクル： コンセプトから製品寿命の管理まで

エンジニアリングに AIを取り入れることで、従来の製品開発が合理化された動的なプロセスに変わります。

- **コンセプトと設計:** 製品開発の初期段階で AI を活用し、既存のデータを分析、解釈することで、初期コンセプトを形作ることができます。たとえば、自動車会社は AI を使用して、予測される性能と環境への影響に基づいて、さまざまなグレードの鋼鉄、アルミニウム、複合材の中から、重量、耐久性、コストのバランスが取れた車体の最適な材料を選択することができます。
- **詳細設計と試作:** 設計が試作に向けて進むにつれ、高速な物理予測ができる AI ツールが設計選択の潜在的な結果を分析し、さまざまな条件での性能を予測します。航空宇宙企業は、AI を使用して新しい翼の設計上の気流を解析し、小さな変化が揚力と抗力にどのように影響するかを予測することで、試作を行う前に設計を最適化できます。
- **実験と最適化 :** 実験段階では、AI によって実験結果に対する理解が深まり、特定の設計の不備を特定できます。たとえば、家電メーカーは AI を使用して、新しいスマートフォンが特定の条件下で過熱する理由を分析することで、エンジニアが設計と冷却ソリューションを迅速に改善できます。
- **製造とメンテナンス:** 最終段階では、AI で製造プロセスの改良とメンテナンスの必要性を予測できます。機械メーカーは AI を活用して、CNC マシンが故障する可能性が高い時期やメンテナンスが必要になる時期を予測し、ダowntimeを最小限に抑えて生産品質を維持する予防的なメンテナンスを行えます。
- **製品寿命の管理:** 製品の耐用年数が近づいても、AI は引き続き重要な役割を果たします。これは、製品の寿命を決める最適なタイミングを予測するのに役立ち、材料の効率的なリサイクルや再利用を促進します。たとえば、エレクトロニクス分野では、AI は企業が使用済みのスマートフォンを解体し、金や銅などの貴重な材料を効率的に回収するための最適なプロセスを決定できます。

すべての段階にわたって AI をシームレスに統合することで、開発サイクルが加速されるだけでなく、製品の品質と持続可能性も向上します。AI を活用したエンジニアリングを導入することで、企業は製品の設計、開発、保守、責任ある廃棄の方法を変革し、将来の課題や市場の需要に対応できるようになります。



アルテア：AI 駆動型エンジニアリングのパートナー

アルテアは、最先端の AI を活用したエンジニアリングソリューションの先駆者として、クラス最高のシミュレーション、人工知能 (AI)、ハイパフォーマンスコンピューティング (HPC)、データ分析をシームレスに統合し、市場をリードするユーザー エクスペリエンスを提供しています。オープンでプログラム可能なアーキテクチャを基盤とするアルテアのツールは、これまでにない柔軟性と制御性を提供し、イノベーションの限界を押し広げてくれます。計算科学における深い専門知識を活用し、アルテアは戦略的パートナーとして、最も困難なエンジニアリングの課題に取り組み、画期的なイノベーションを推進する独自の能力を備えています。

アルテアのプラットフォームは、エンジニアリングワークフロー内で AI を拡張、実装、有効化するなど、あらゆる領域で AI を統合できます。直感的なノーコード / ローコードの分析と AI ワークフローを通じてテクノロジーを誰でも簡単に利用できるようにし、すべてのエンジニアが高度な機能を利用できるようになります。AI 搭載エンジニアリングツールは、記述的、予測的、因果的、処方的分析という 4 つの基本的な柱を中心に構成され、それぞれが現代の課題に取り組み、新しい機会をつかむために必要なインテリジェンスをエンジニアに提供できるように設計されています。この総合的なアプローチがプロジェクトの全段階を最適化することで、イノベーションが促進され、エンジニアリングのすべての取り組みにおいて卓越性を推進します。

アルテアは、AI 企業に不可欠なデータバックボーンを提供しデジタル変革への取り組みをサポートするだけでなく、変革を加速させ、あらゆるソリューションが革新的かつ実用的なものとなることを保証します。

- **記述的分析：**現在の状況と過去のデータを解析およびモデル化するアルテアの AI 搭載ツールにより、従来のデータ解釈の枠を超えることができます。さまざまなシナリオにおける製品の動作を理解し、データに基づく意思決定を効率的に行えます。
- **予測的分析：**高度な予測ツールを使用して、将来の課題と機会を予測します。これらのツールがさまざまな条件下での製品の潜在的な動作をモデル化することで、将来の応力と変形を予測でき、革新的で堅牢な設計を保証します。
- **因果的分析：**因果分析で「なぜ」を深く掘り下げます。アルテアの AI アルゴリズムは動作とパフォーマンスの変化を分析し、応力の増加やコンポーネントの故障の根本的な原因を明らかにします。この洞察により、より情報に基づいた意思決定と設計の最適化が強化されます。
- **処方的分析：**結果を予測するだけでなく、最善の行動方針をアドバイスすることで、未来を形作ります。アルテアの処方的分析ツールは、パフォーマンスを改善したりリスクを軽減したりするための具体的な手順を提案し、潜在的な問題をイノベーションの機会に変えます。

この eBook では、市場をリードするアルテアのテクノロジーと専門知識を通じて実証された、AI がエンジニアリングにもたらす無数の可能性を探ります。



自動車業界向け活用事例

▶ ブラケット設計の複雑さを克服

自動分類と物理予測による設計プロセスの加速

課題

- ・多様なトポロジー：さまざまなトポロジーを持つデータセット
- ・手動での分類：データセットを手動で分類するのに多くの時間を費やす

ソリューション

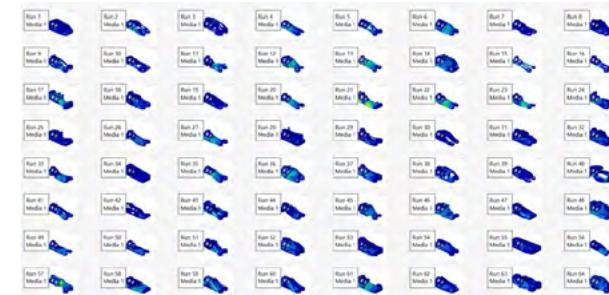
- ・自動分類：Altair® shapeAI™ のクラス分け機能を使用してデータをグループ化
- ・高速物理予測：Altair® physicsAI™ で過去のシミュレーションデータをトレーニング

成果

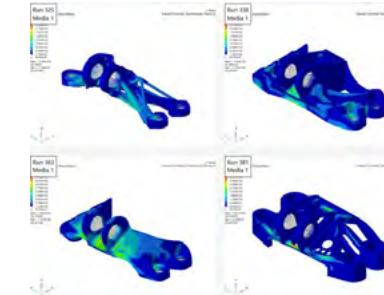
- ・結果予測：新しく、見たことのない CAD/CAE モデルの結果を予測
- ・知識の共有：異なるカテゴリー間での知識の共有を促進

過去のデータ

トレーニングデータ

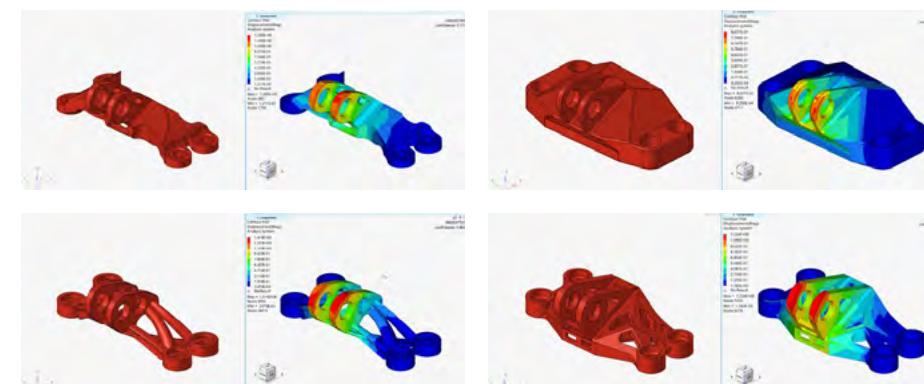


テストデータ



リアルタイム探索

CAD データ



► AI を活用した物理学で外部の空力課題を克服

スピードと精度を解き放つ - 過去データと AI で 12 時間以上の計算時間を数分に短縮

課題

- ・ **大規模モデル:** 200 万を超える要素数では、解析時間が長い (12 時間以上)
- ・ **限定的なデータ数:** 小規模なトレーニングデータセット (12 モデル)

ソリューション

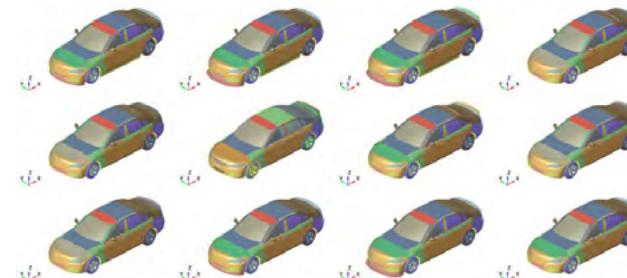
- ・ **AI トレーニング:** 過去のシミュレーションデータに基づいて Altair® physicsAI™ でトレーニング

成果

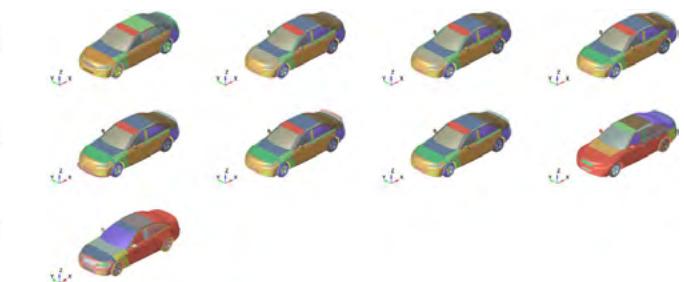
- ・ **予測モデリング:** 新しい、見たことのない CAD/CAE モデルでの正確な予測
- ・ **パフォーマンスインサイト:** 正確な空力性能評価を実行
- ・ **時間効率:** 大幅な時間の節約 (数分 vs 数時間)

過去のデータ

トレーニングデータ

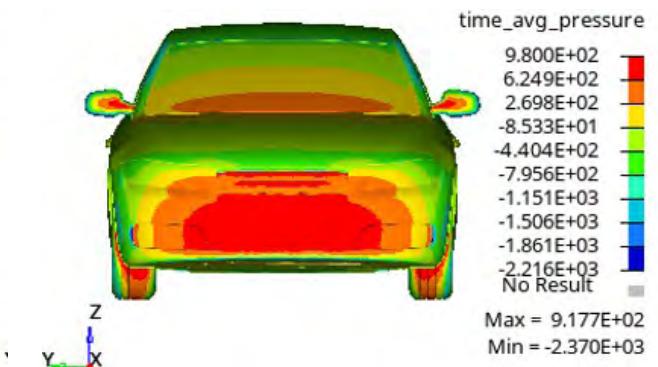
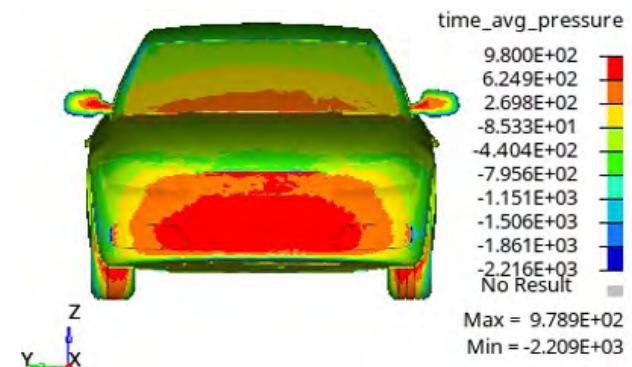


テストデータ



リアルタイム探索

ML 実行時間 3 分 CFD 実行時間 750 分



▶ フードの衝撃解析

Altair® physicsAI™ によるフード衝撃解析の強化

課題

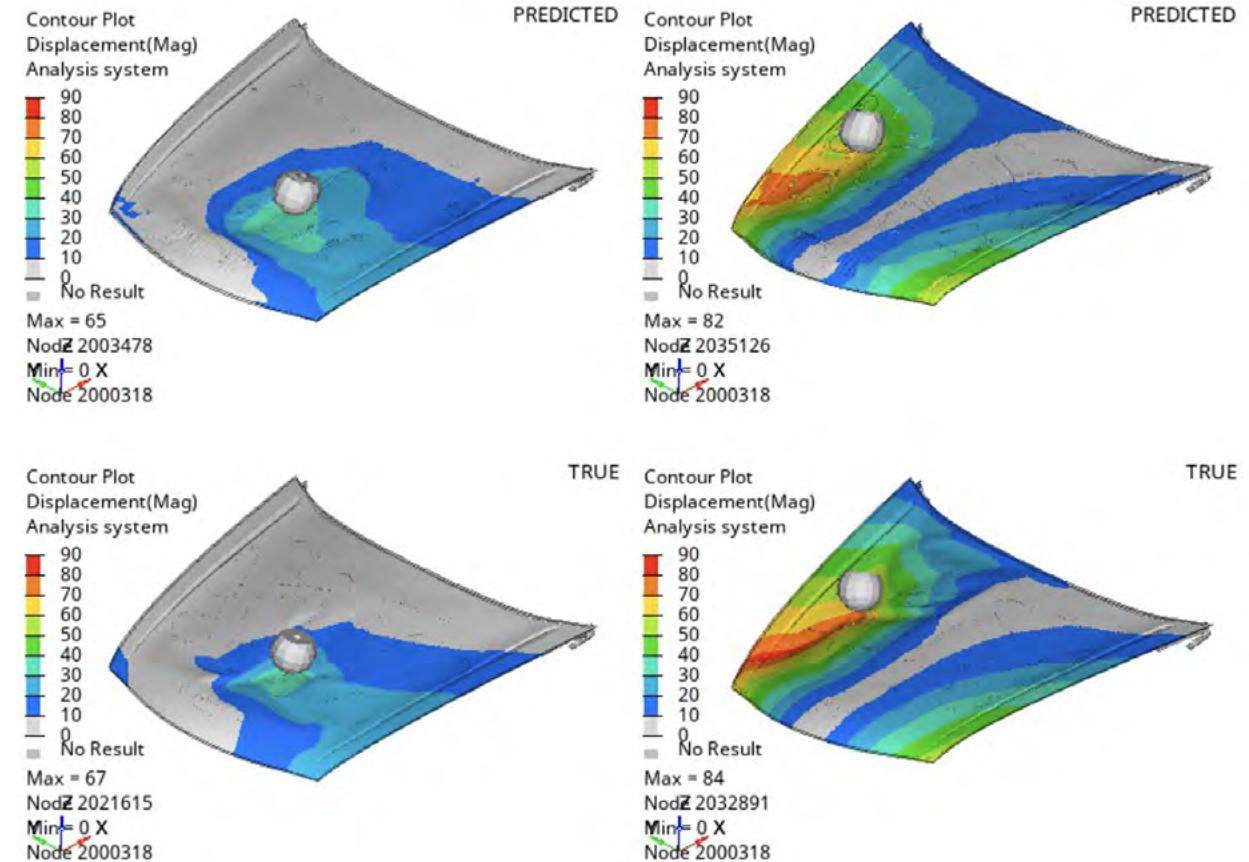
- 変化する衝突位置: 複数の衝突位置での解析が必要
- 複雑な解析: 過渡的大変形シミュレーションが必要

ソリューション

- PhysicsAI トレーニング: 広範なシミュレーションデータでトレーニングされた Altair® physicsAI™ を活用

成果

- 予測精度: これまでにない新しい CAD/CAE モデルの結果を正確に予測
- 速さ: 数分ではなく数秒で予測を提供



NVH の性能評価

迅速なデータ駆動型戦略

NVH の性能評価と意思決定

課題

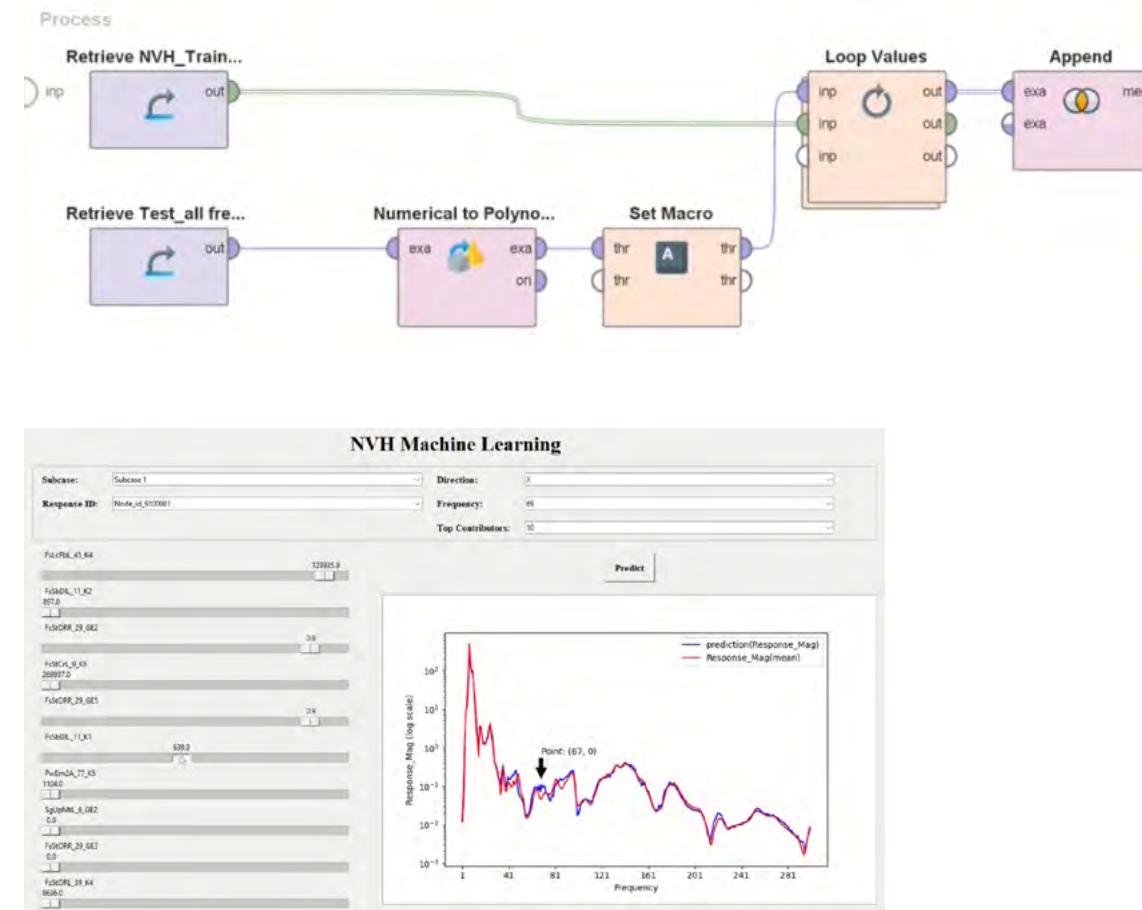
- NVH の早期検出:** NVH の問題に早期に対処することが、特に BEV のブランドイメージを左右
- 設計への影響:** 設計変数を変更して NVH パフォーマンスを迅速に分析し、構造の信頼性を確保

ソリューション

- データ駆動型分析:** データと ML を使って、設計変数が NVH 性能に与える影響を理解するためのアプリケーションを作成
- コード不要の実装:** コード不要の ML モデルとインターフェースを活用して、従来の方法よりも 100 倍速く NVH 経路を分析

成果

- 早期の問題検出:** 設計段階の早い段階で NVH の問題に対処することでブランドイメージを向上
- 高速分析:** NVH の性能分析と意思決定を高速化
- ユーザーフレンドリーなツール:** 効率的な NVH 経路分析と製品ライフサイクルの改善のためのコード不要のアプリケーションを提供



▶ヘッドランプレベリングテストの予測モデリング (AIS 008)

車両のテストプロセスを変革するデータ駆動型戦略

課題

- DR4 段階でのヘッドランプチェック (AIS 008) には、重りによる車両への物理的な負荷が必要で時間がかかる

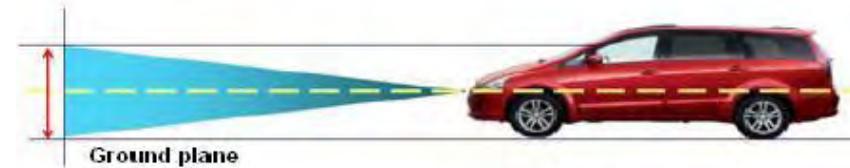
ソリューション

- 機械学習による予測モデル**: 履歴データを使用して ML 回帰モデルをトレーニングし、最適なモデルを特定
- 感度解析**: 分析用の ML ベースのシミュレーターを導入
- ダッシュボードの統合**: 最終モデルをユーザーフレンドリーなダッシュボードに組み込み、新しい車両パラメータでテストを実行

成果

- 法令遵守の迅速化**: ヘッドランプの法令順守プロセスを合理化
- 意思決定の改善**: 迅速な調整のための正確な予測を提供
- ユーザーフレンドリーなアクセス**: ダッシュボードから簡単にパラメータのテストと調整が可能

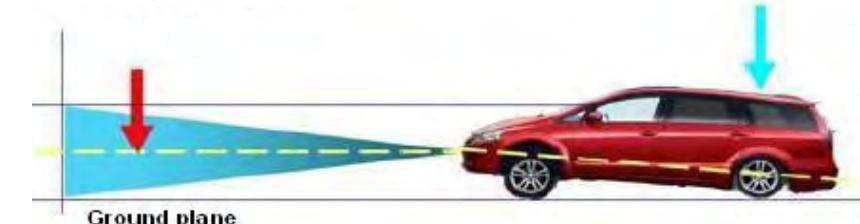
ヘッドランプビームの標準的な高さ



レベリングシステムなし



レベリングシステムあり



▶データ駆動型デジタルツイン

車両テレメトリ / フィールドデータを活用した車両 HVAC システムの使用状況分析と故障分類

課題

- ・顧客の分析: さまざまな状況での HVAC の使用状況と顧客行動を分析
- ・コントロールの最適化: さまざまなシナリオに合わせてコントロールを調整
- ・障害診断: 因果的分析を通じてシステム障害を特定し解決

ソリューション

- ・デジタルツイン: 運用車両やシステム（テストまたは運用中）からのデータを活用して、物理的な HVAC 資産のデジタル表現を作成
- ・予測的分析: HVAC システムの状態を予測するデジタルツインを構築
- ・因果的分析: データに基づく洞察を使用してシステム障害を特定し、解決するための分析を実行

成果

- ・情報に基づいた意思決定: 開発における意思決定を支援
- ・最適化されたパフォーマンス: HVAC の運用効率を向上
- ・継続的な開発: フィードバックループを通じて反復的な改善を可能に



▶ バッテリー分析：寿命 (SoH) 予測

現場データを使用してバッテリーの健全性状態と残存耐用年数を正確に判断

課題

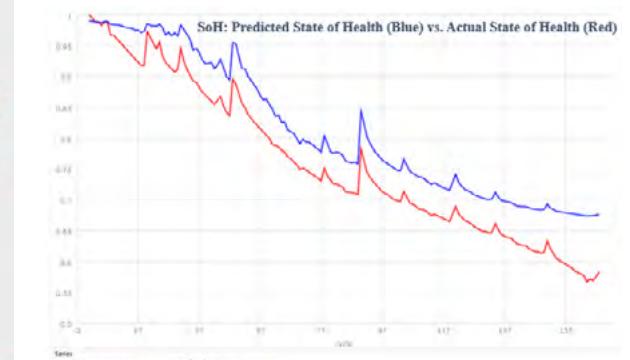
- ・**データ活用**: 現場データを使用してバッテリーの残存耐用年数 (RUL) と健全状態 (SoH) を予測
- ・**環境の影響**: 環境と負荷を考慮
- ・**バッテリー寿命の測定**: RUL 評価に不可欠なバッテリー容量のリアルタイム測定が困難

ソリューション

- ・**SoH 予測**: データを使用してバッテリー RUL を予測するモデルを作成
- ・**リアルタイム適応**: 環境や運用条件にリアルタイムで適応するモデルを実装

成果

- ・**バッテリーの最適化**: バッテリー寿命を評価して最適化することで、パフォーマンスを向上
- ・**フリートおよび資産管理**: 稼働率を向上させ、保証と価値を積極的に管理



▶乗員の空調快適性シミュレーションの改善

システムシミュレーションのための CFD ベースの ROM によるキャビン温度の計算

課題

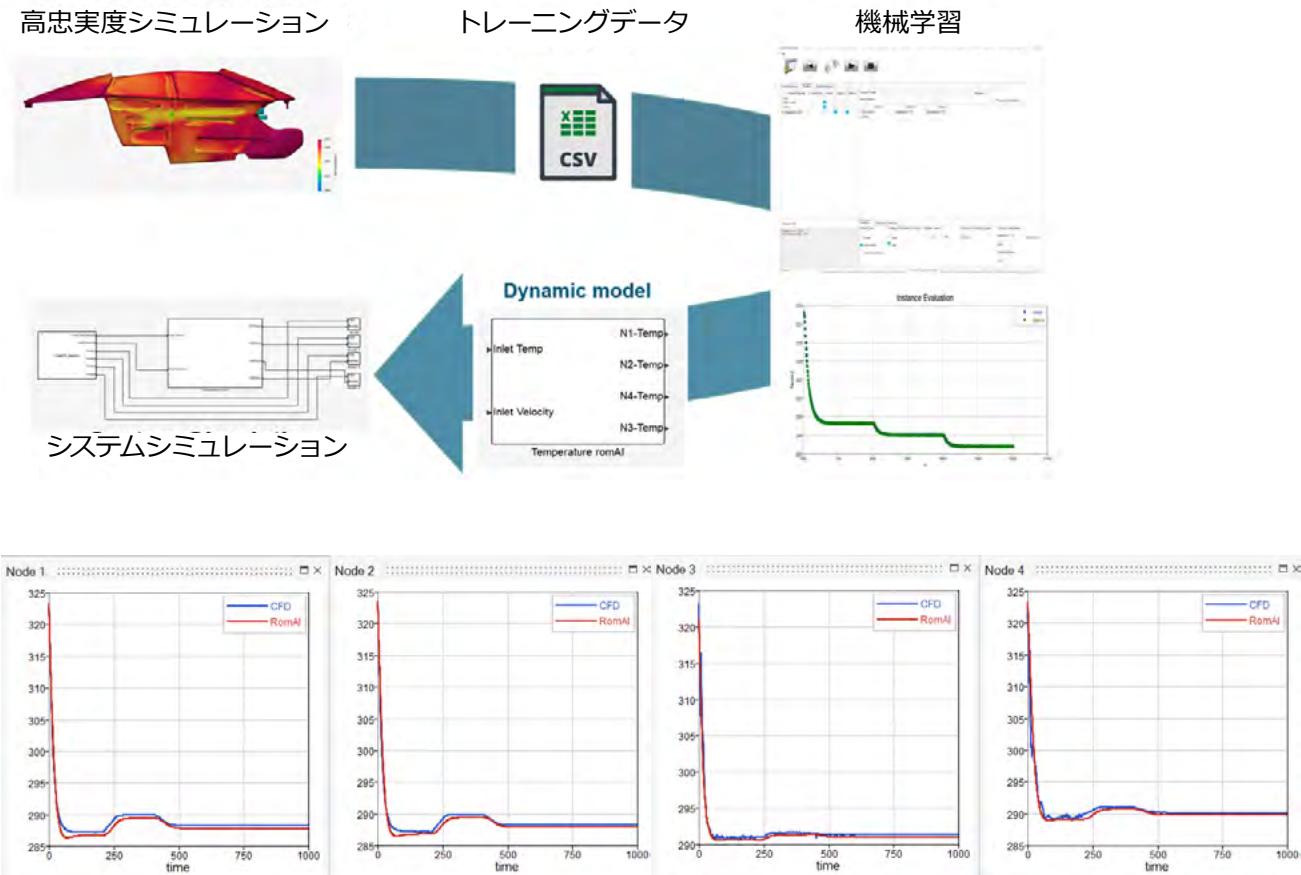
- 複雑な熱力学の統合: CFD とシステムレベルのシミュレーションをリアルタイムに統合するのは困難
- シミュレーションモデルの忠実度: 方程式を使用する場合、システムシミュレーションモデルの精度が不足
- 計算時間の延長: romAI データ収集には長時間の CFD シミュレーションが必要

ソリューション

- 包括的なデータ収集: CFD シミュレーションを実行して詳細なデータを収集
- 高度なモデル開発: 動的および静的 ROM を使用して Altair® romAI™ モデルを構築
- シームレスな統合: システムシミュレーションのために romAI モデルを Altair® Twin Activate™ に展開

成果

- リアルタイムインサイト: CFD とシステムシミュレーションのリアルタイム結合即時フィードバックを実現
- 精度の向上: システムシミュレーションの精度の向上により、情報に基づいた設計決定が可能
- ターンアラウンドの高速化: CFD 実行時間が大幅に短縮でき、開発プロセスを高速化



▶がたつき音の最適化

機械学習による自動車の振動音低減のための設計パラメータの最適化

課題

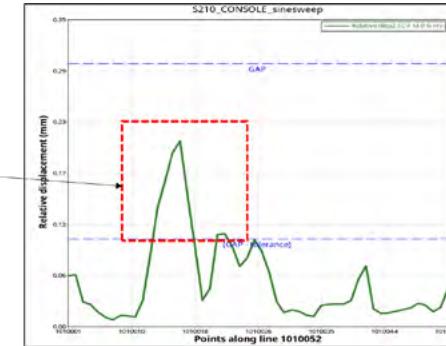
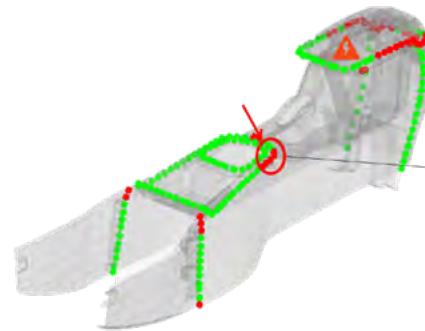
- ・**騒音問題**: 振動音は顧客満足度に悪影響を及ぼし、保証請求の増加やブランドロイヤルティの低下に
- ・**複雑な設計変数**: 多数のパラメータがガタツキ性能に影響
- ・**最適化の難易度**: ガタツキによるノイズを効果的に排除または最小限に抑える

ソリューション

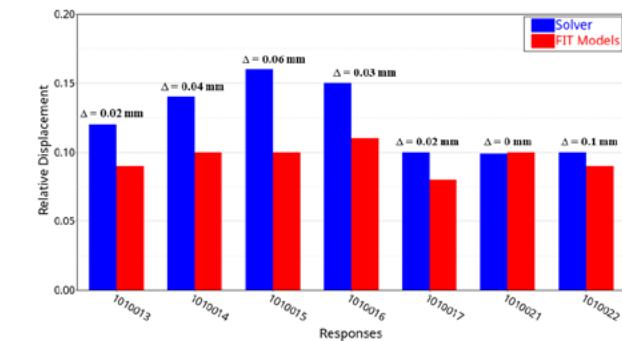
- ・**パラメータの特定**: DOE を実行して最も影響力のあるパラメータを特定
- ・**ML モデリング**: 機械学習モデルを使用してガタツキ現象を正確に捉える
- ・**設計最適化**: 機械学習モデルを使用して設計パラメータを最適化し、最適なソリューションを見つける

成果

- ・**迅速な評価**: より広い設計空間にわたる迅速な評価
- ・**高精度**: 従来のソリューバーに匹敵する精度を実現
- ・**高速最適化**: 数秒以内に完了する多目的最適化



Label	Fit Type	I R ²	X R ²	III R ²
Response point 1010013	RBF	1.0000000	0.9975378	0.9980220
Response point 1010014	LSR	0.9987685	0.9981937	0.9785362
Response point 1010015	MLSM	0.9998621	0.9982932	0.9987690
Response point 1010016	RBF	1.0000000	0.9983203	0.9991771
Response point 1010017	RBF	1.0000000	0.9984200	0.9991467
Response point 1010021	LSR	0.9998034	0.9996656	0.9952576
Response point 1010022	RBF	1.0000000	0.9991528	0.9992151



▶ 2 輪車用バッテリーのデジタルツイン

バッテリーの状態を測定するリアルタイム仮想センサーで電動化を強化

課題

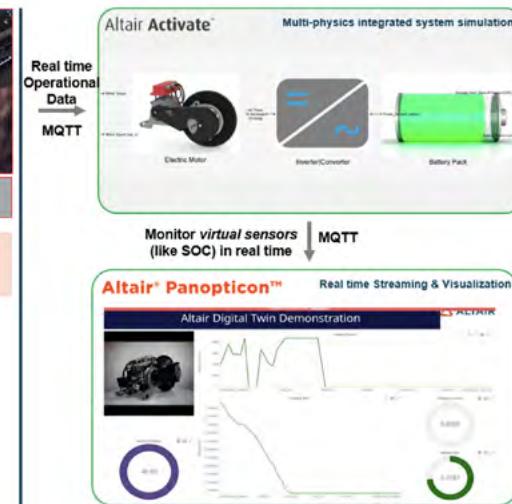
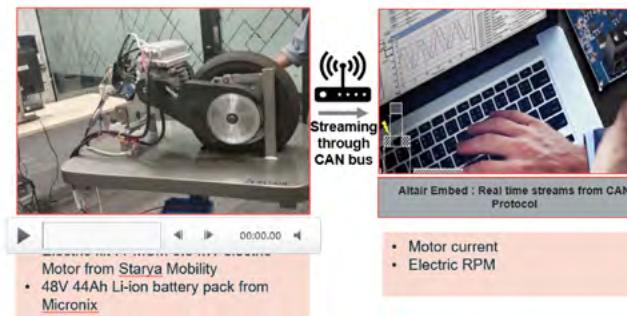
- センサーフリーの監視：サプライヤーが調達したバッテリーを物理的なセンサーなしでリアルタイムに監視するデジタルツインを開発する

ソリューション

- デジタルツイン：リアルタイムのセンサーデータを使用して、バッテリーパックの物理ベースのデジタルツインを作成
- データ収集：物理資産から IoT センサーを使用し、モーターの電流と回転数をリアルタイムで収集
- 予測モデリング：1D 物理ベースのデジタルツインモデルを接続して、SOC、SOH、電圧、電流などの KPI を予測
- インサービスモニタリング：すべてのバッテリー KPI をリアルタイムでストリーミングして視覚化

成果

- リアルタイム監視：物理センサーなしで重要なバッテリー KPI を継続的に監視
- プロアクティブメンテナンス：パフォーマンスの洞察を活用してタイムリーなメンテナンスと最適化を実現
- コスト削減：物理センサーの必要性を減らし、コストを削減し、バッテリー管理を簡素化



▶ 頭部損傷基準値予測

反復回数を削減し、リソース最適化を実現する設計の洞察を迅速に獲得

課題

- ・**高い計算頻度**: シミュレーションはコンピューターで計算する必要があり、繰り返しかつ反復的に実行
- ・**規制要件**: 小さな変更でも検証のためのシミュレーションが必要
- ・**時間のかかるプロセス**: 反復的な検証には時間がかかる

ソリューション

- ・**AI とデータ分析**: AI を使用し、さまざまな車両のバリエーションとバージョンの過去のシミュレーションデータを使用してモデルをトレーニング
- ・**自動データ抽出**: シミュレーション入力ファイルと結果ファイルから独立変数と従属変数を自動抽出
- ・**機械学習対応検証**: 設計者と CAE エンジニアは、トレーニング済みの機械学習モデルを使用して迅速な検証を実行可能

成果

- ・**検証の高速化**: 早期の AI ベースの検証とコンセプト評価により設計検証時間を短縮
- ・**リソース効率**: 高価なリソース（ソフトウェア、ハードウェア、専門家）の使用を削減



ヒーターの熱力学的評価

CFD ベースの ROM を使用したリニアアクチュエーターの時定数の迅速な解析

課題

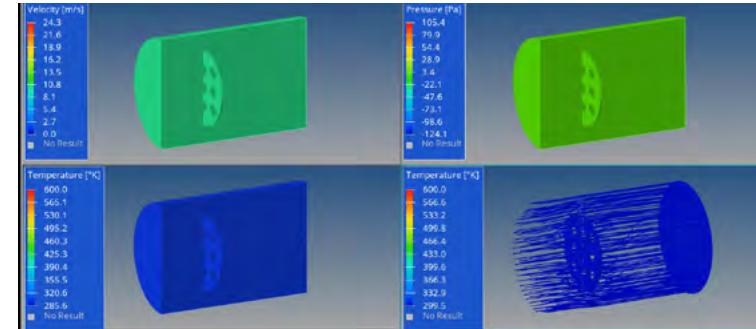
- ・**時間のかかる解析:**異なるスプリングを使用した場合のリニアアクチュエーターの時定数を迅速に調査
- ・**動的シミュレーションの複雑さ:**さまざまなスプリング構成の熱流体力学を正確にモデル化
- ・**統合の課題:**動的モデルをシステムレベルのシミュレーションに効率的に統合

ソリューション

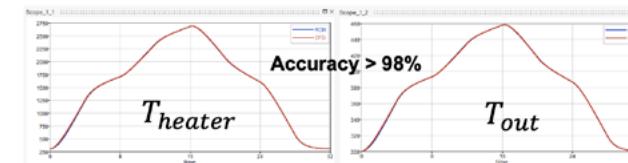
- ・**データ生成:**Altair® AcuSolve® を使用してトレーニングデータとテストデータを生成
- ・**モデル作成:**Altair® romAI™ を使用した動的 ROM (低次元化モデル) の構築
- ・**システム統合:**Altair® Twin Activate® を使用して、システムレベルのシミュレーションで ROM をコントローラと統合

成果

- ・**効率:**実行時間を 6800 秒から 1 秒に短縮し、極めて高い効率を実現
- ・**高精度:**高忠実度シミュレーションと比較して 98% を超える優れた精度を維持
- ・**シミュレーションの必要性の低減:**トレーニングデータを生成するために、1 回の過渡 CFD シミュレーションのみが必要

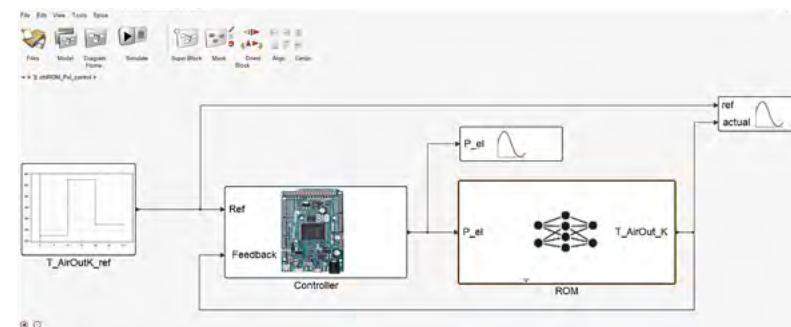


Test Results



SPEC	CFD FULL MODEL	DYNAMICAL ROM
Physical time [s]	32	32
Core	28	1
CPU Time [s]	~6800	1*

* Neural Nets Training time: ~300 fs



▶ バッテリーパックの SoC と電圧をリアルタイムで最適化

リアルタイムのパワー HIL (Hardware-in-the-Loop) による、充電状態 (SoC) や電圧に関する正確なインサイトの獲得と、効率性、システム信頼性の向上

課題

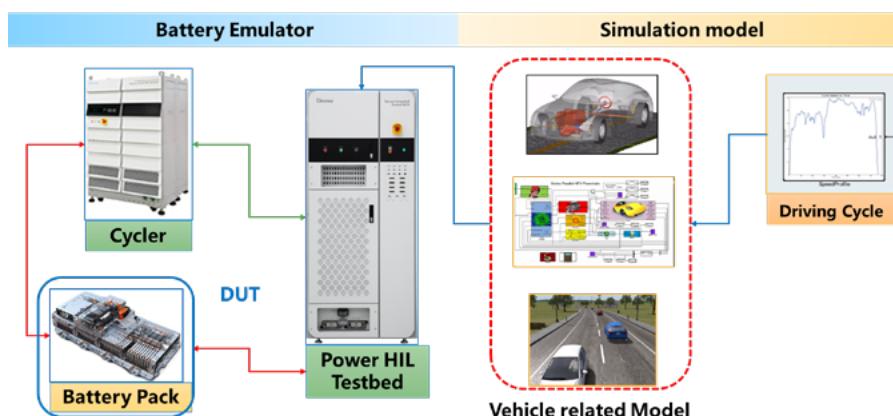
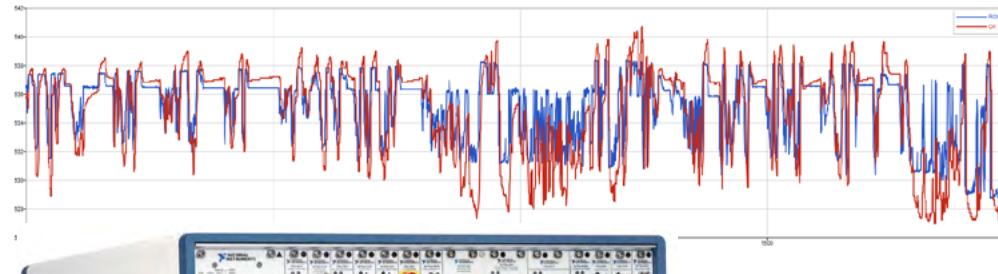
- 1ms のタイムステップでリアルタイムシミュレーションを実現
- 車両、パワートレイン、モーター・モデルの統合
- 実際のフィールドテストデータに対する精度の検証

ソリューション

- Altair® romAI™ を使用して正確なリアルタイムシミュレーションを実現するバッテリーモデルを開発
- NI PXI システム上のリアルタイムアプリケーション用に生成された Linux FMU
- BEV テンプレートを Altair® FluxMotor® LUT モデルと統合し、包括的な車両シミュレーションを実現

成果

- バッテリー性能の予測精度 98% を達成し、信頼性を向上
- リアルタイムアプリケーションを可能にし、あらゆる車両関連のユーザーに適用可能
- BMS コントローラー・テスト用の完全なソリューションを提供し、完全なシステム検証を保証



二輪車の保証請求の根本原因を特定

根本原因分析で、大規模な複数年にわたるデータセットの処理を自動化し、潜在的な問題を予測。データ量の増加に対応するためのスケーリングにより、製品品質を向上し、クレームを最小限に

課題

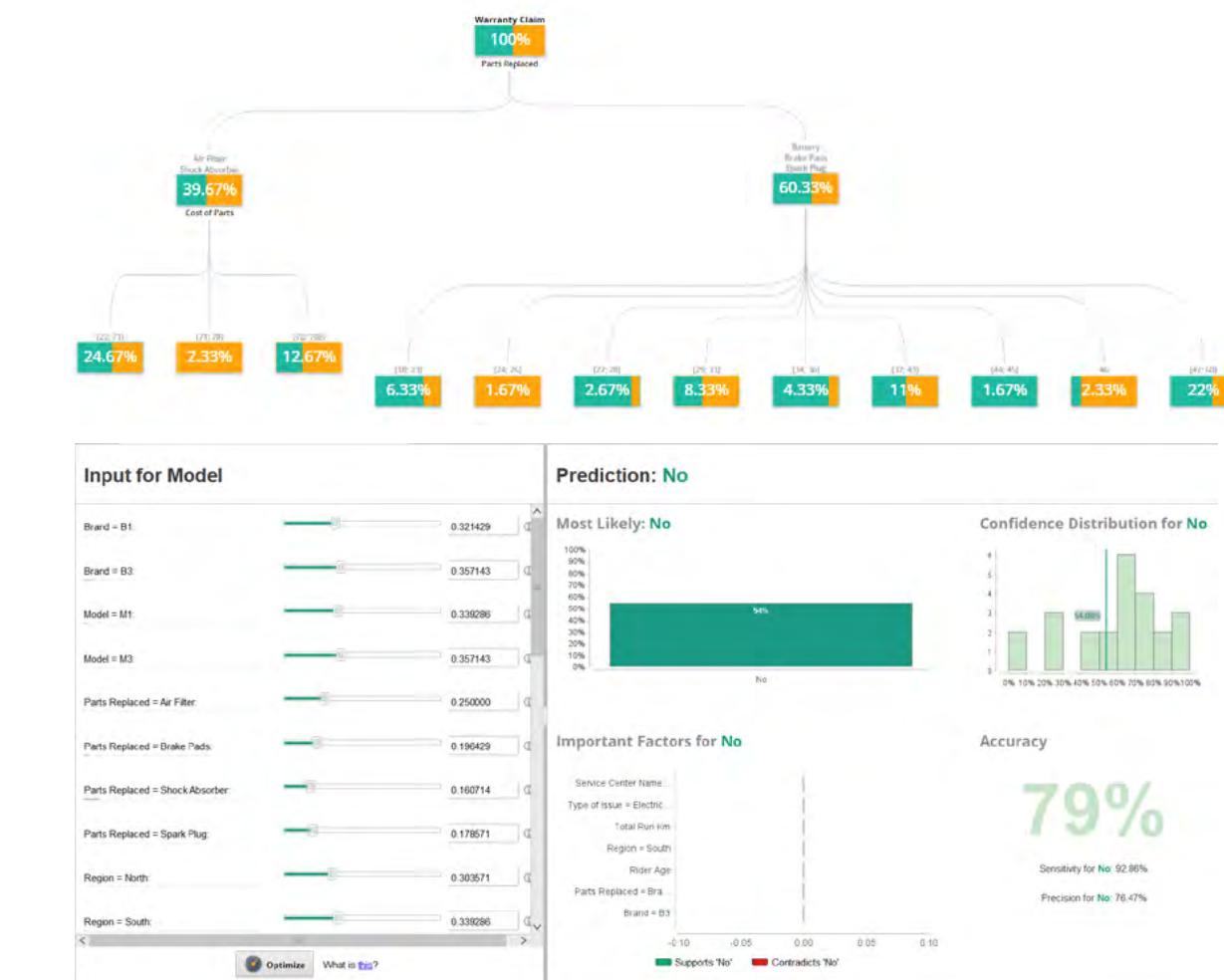
- 大規模な複数年にわたるデータセットの手動分析は、データの複雑さと量によって制約を受けることで、処理の遅れと、重要なインサイトの獲得に遅れが発生
- 保証データ量の増加は、手動プロセスに負担をかけ、運用コストを押し上げ、拡張性を制限
- 手動での分析は、データ入力のミスやパターンの見逃しなどのリスクをもたらすだけでなく、信頼性を下げ、コストのかかる混乱のリスクが高まる

ソリューション

- 保証データセットの処理を自動化し、手作業を減らし、インサイト獲得を加速
- 履歴データに基づいて潜在的な保証問題を予測し、予防措置を実現
- 増大する保証データを管理するために拡張し、増大するビジネスニーズに対応

成果

- 応答時間の短縮、製品品質の向上、パーソナライズされた顧客体験
- 部品交換の必要性を予測し、余剰在庫と関連コストを削減することで在庫を最適化
- プロアクティブな分析により、保証請求を削減し、リソースを収益創出に振り向け、収益性を向上



▶排気サイレンサーの設計を最適化し、SPL を低減

シミュレーションと形状モーフィングに支えられた AI モデリングで SPL を予測し、サイレンサー設計を最適化してパフォーマンスを向上

課題

- 既存の製品開発プロセスに、高度な AI テクノロジーを統合してより良い結果を導き出せるのかが不明瞭
- 従来の排気サイレンサーの設計方法では効果的な SPL 低減を達成することの難しさ

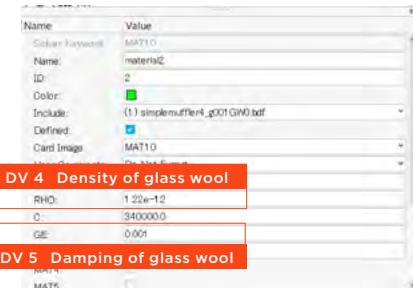
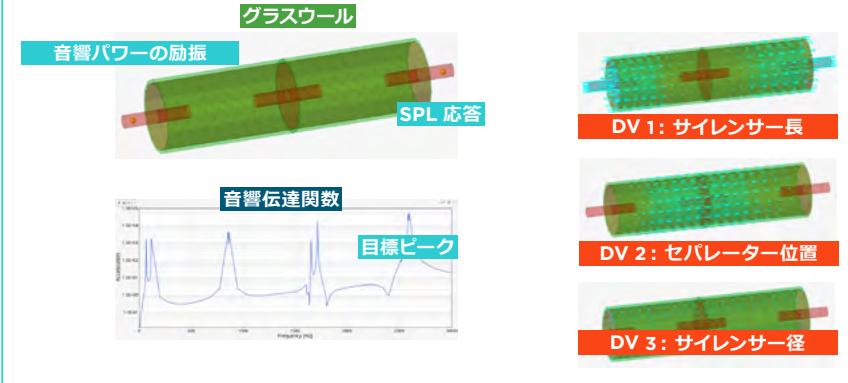
ソリューション

- Altair® OptiStruct® を使用した SPL 計算の解決
- モーフィング技術を適用してサイレンサーの形状を変更
- Altair® HyperStudy® でトレーニングデータセットを作成
- Altair® RapidMiner® を使用して AI モデルを開発し、最適化機能を使用して最適なサイレンサーサイズを特定

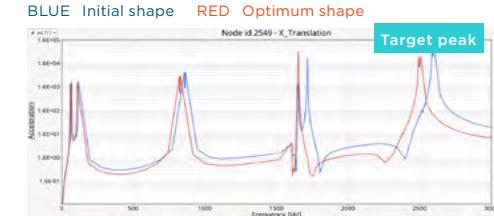
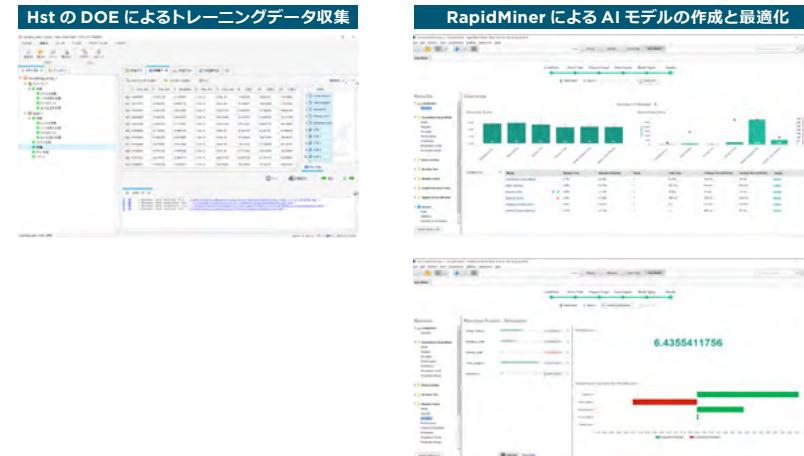
成果

- RapidMiner の最適化機能を活用して、サイレンサーのサイズを改善し、パフォーマンスと効率を向上
- 製品開発における AI のさらなるアプリケーションを特定し、組織全体での影響力と有用性を向上

分析と最適化



RapidMiner による AI/ML モデルの作成と最適化



►最適化のための HVAC 流速分布 3D-CFD シミュレーションの高速化

AI と 1D モデリングにより 3D-CFD シミュレーションを加速し、HVAC の性能最適化を迅速かつ高精度に実現。システム全体の効率向上を支援

課題

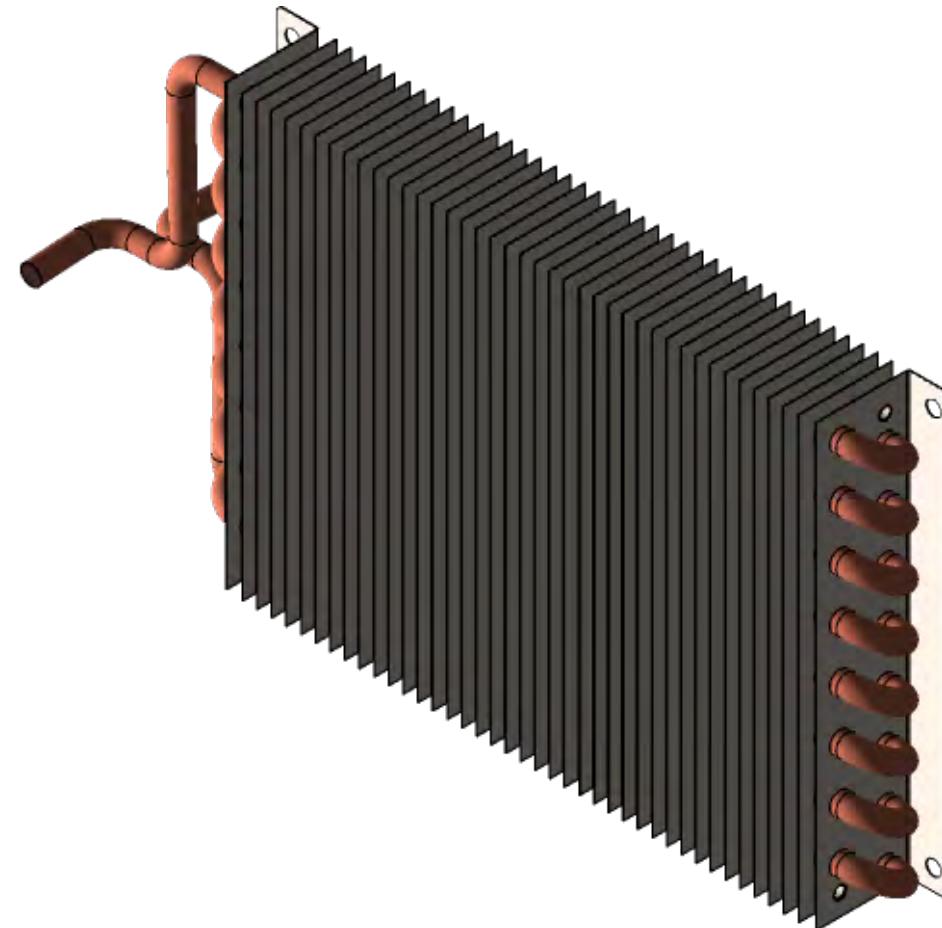
- 計算負荷の高い 3D-CFD シミュレーションを AI で低次元化し、効率的な 1D モデルへと変換することで、詳細な 3D 分布が必要な車両全体の機能的課題を解決

ソリューション

- OpenMatrixLanguage で特異値分解 (Singular Value Decomposition) を使用し、出力流速分布の自由度 (DOF) を削減
- Altair® romAI™ を活用し、流入流量と運転モードに基づいて特異値を予測
- Altair® Twin Activate™ のマトリクス積プロックを使用し、出力流速分布を再構築
- Twin Activate から ROM を含む FMU をエクスポートし、1D HVAC シミュレーションへ統合

成果

- 高精度かつ高速な 1D HVAC シミュレーションを実現し、シミュレーション時間を短縮して設計プロセスを加速。これにより、大幅なコスト削減と市場投入までの時間短縮を達成



▶ EV ギアボックスの熱挙動とオイル・ギア間の熱伝達を予測

AI を活用した低次元化モデル (ROM) と粒子ベースのシミュレーションを活用し、RPM とオイル充填レベルからオイル - ギア間の熱伝達係数 (HTC) と熱伝達を予測。計算時間を短縮するだけでなく、4000 以上のギアボックスシナリオに対して正確な予測も可能

課題

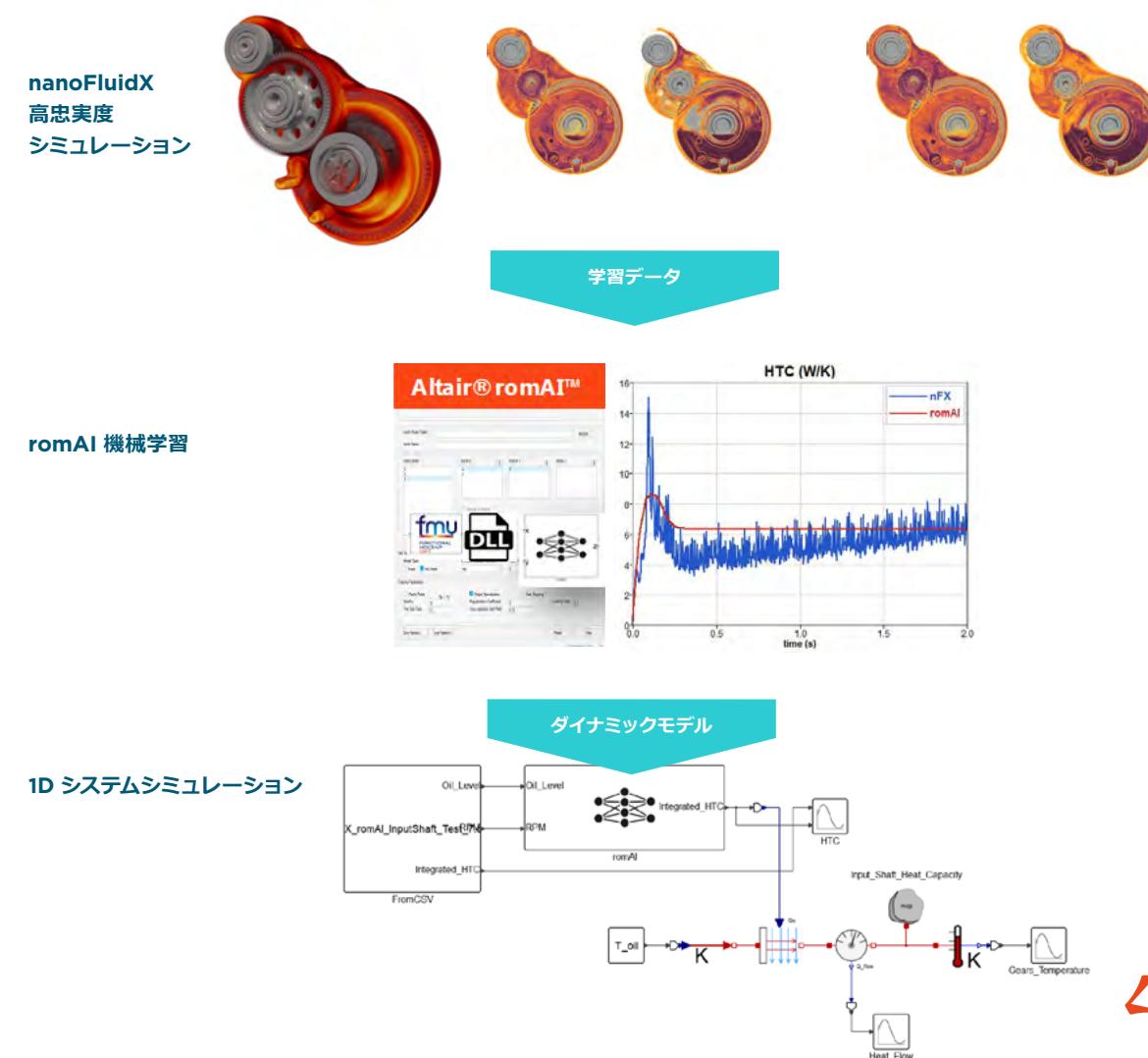
- ・ギアに対するオイルの冷却効果を評価し、最適な性能を確保するためにギアボックス全体の熱挙動を予測
- ・4000 以上のシナリオを含むギアボックスのパラメータ空間 (RPM、オイル充填レベル、傾斜角度、動作温度など) の複雑さを管理
- ・Altair® nanoFluidX® によるシミュレーションの計算時間を短縮 (1 実行あたり 2GPU で約 8 時間)

ソリューション

- ・一部実施要因計画法 (fractional factorial DoE) で指定された RPM とオイルレベルに基づいて、Altair® nanoFluidX® を用いた粒子ベースの流体力学シミュレーションを実施
- ・動作中の動的な熱伝達係数 (HTC)挙動を再現するために、Altair® romAI™ を使用して非線形動的低次元化モデル (ROM) を開発、再利用のために Altair® Twin Activate™ に統合

成果

- ・130,000 倍の速度向上を達成し、インサイトを得るまでの時間を大幅に短縮
- ・動的なシステム挙動に対する高精度な予測を確保し、意思決定と運用効率を向上
- ・完全実施要因計画法を回避することでシミュレーション要件を最小限に抑え、計算コストを削減



▶新しいフードフレーム設計コンセプトを迅速に評価

過去のデータと AI を活用した物理予測により、応力と変位を評価する時間を短縮し、新しいフードフレームコンセプトの迅速な評価が可能に

課題

- エンジニアは複数の設計コンセプトを迅速に評価する必要があるが、従来の FEA 手法では包括的なモデリングとシミュレーションに時間がかかりすぎるため、意思決定の遅れに

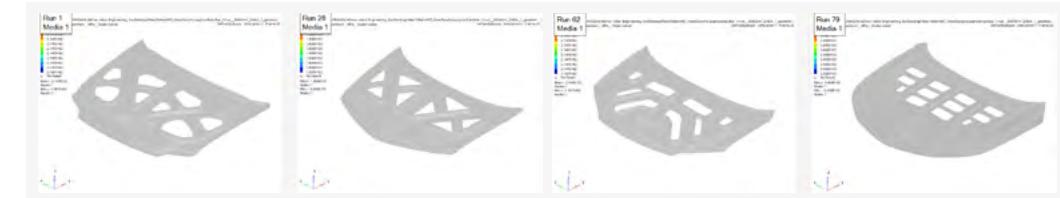
ソリューション

- 10,000 以上のフードフレームから得られた過去のデータを活用し、サーフェスマッシュ (STL ファイル) として表現されたジオメトリと、FEA を通じて生成された構造力学の評価指標を CSV 形式で提供
- STL および CSV データを使用して Altair® physicsAI™ で高度な物理予測を適用し、迅速な評価を実現
- 新しいフード・フレームの設計コンセプトにインサイトを適用するために、転移学習を使用

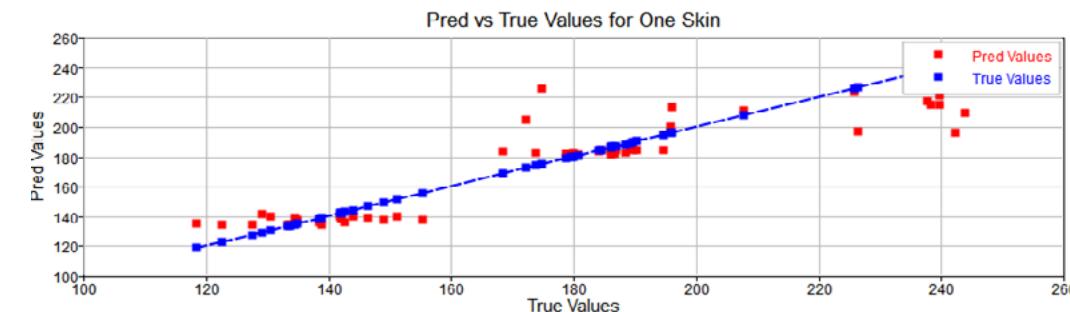
成果

- 最大応力と変位の高速予測を実現し、設計比較プロセスを加速
- Altair® HyperMesh®へのアクセス、使用、後処理のしやすさを向上させ、合理化されたワークフローによる効率化を実現

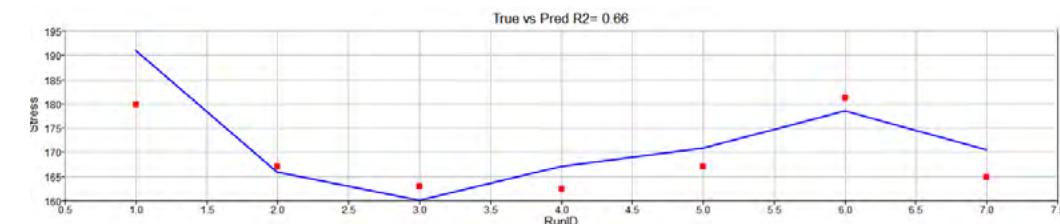
テストデータ



physicsAIとソルバーの結果比較



新しいプログラムへの転移学習



▶ エアバッグのバリデーションを最適化し、より迅速でコスト効率の高い設計とテストを実現する

AIを活用したシミュレーションにより、エアバッグの設計を最適化し、計算コストを削減し、検証プロセスを高精度で加速

課題

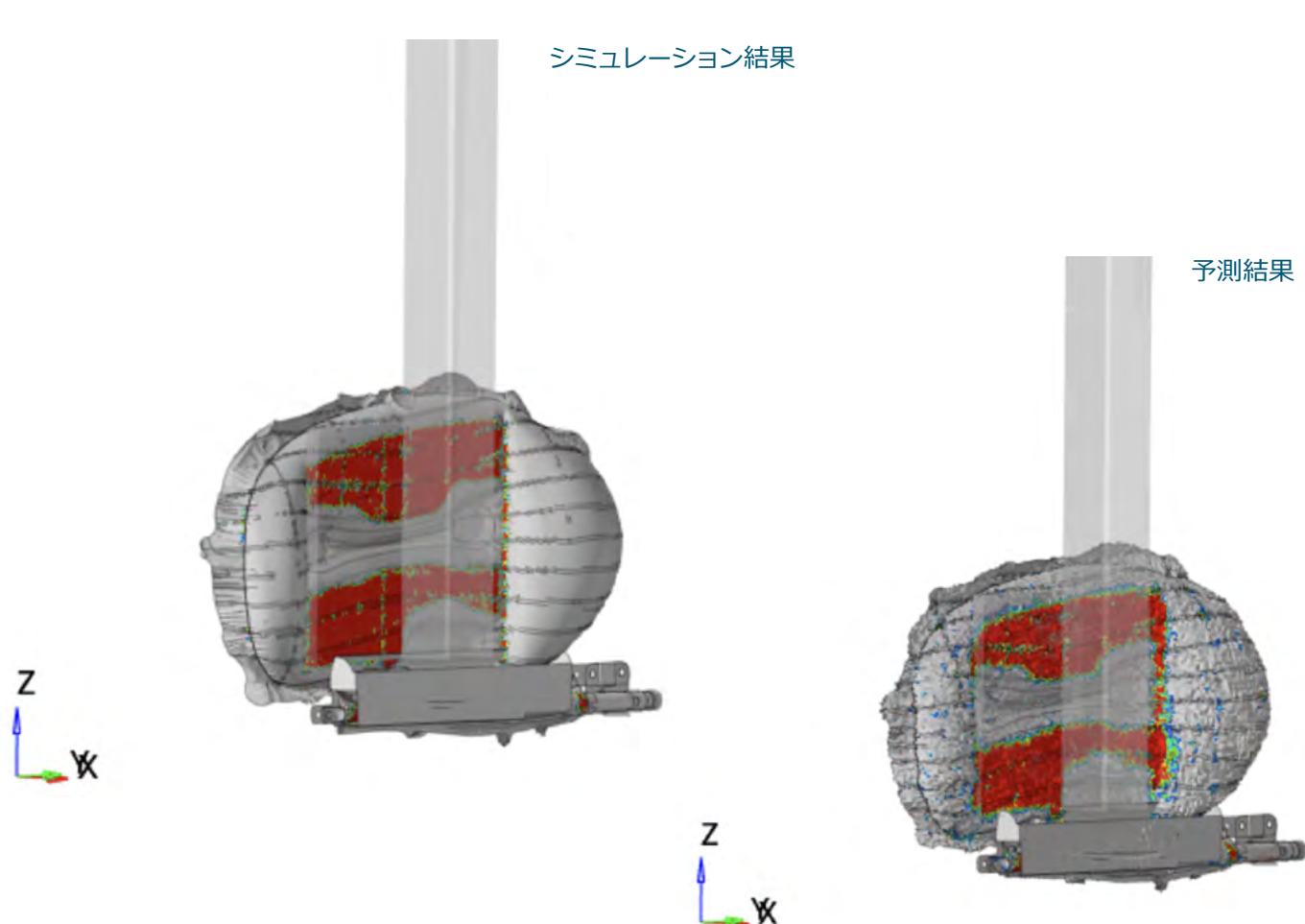
- ・エアバッグの検証は、衝突時にエアバッグが適切に機能することを保証するために非常に重要
- ・HAB の挙動を設計し検証する従来の方法は、時間と計算コストがかかる
- ・シナリオを超えた膨大なデータの分析により、設計検証と製品開発が遅れてしまう

ソリューション

- ・Altair® physicsAI™ がデータセットを解析し、テストシナリオ全体の挙動を予測することで、エアバッグの設計を最適化
- ・振り子試験シナリオによるエアバッグの接触 / 相互作用を予測。DOE 内のバリエーションとして、インパクタープレートの幅と広がりに着目
- ・56 回（トレーニング 47 回、9 回の検証）を行い、計算時間を短縮して正確な予測を実現

成果

- ・2 時間、64CPU で行っていたシミュレーションを、30 秒以内に結果を出す機械学習(ML) モデルに置き換えることで、コストと時間を削減するとともに、高い精度と正確な設計決定のために、実際の結果と予測結果の間に強い相関性を実現
- ・加速度、形状、質量流入、漏れの予測に拡張し、設計プロセスと効率を最適化



▶人間工学を向上させる二輪車のハンドルバーの高速設計探索

過去のデータを活用したAIによる物理予測により、開発時間が大幅に短縮され、ライダーの快適性とパフォーマンスを向上させるための設計をより迅速に検討

課題

- ハンドルバーはモーターサイクルの人間工学にとって重要であり、ライダーの労力、コーナリング、そして全体的な快適性に影響
- ハンドルバー設計の構築とシミュレーションのための従来の方法は時間がかかり、設計の探求の機会が制限

ソリューション

- Altair® physicsAI™ を活用して物理予測を高速化し、シミュレーションデータを活用して設計評価をより迅速かつ効率的に実施

成果

- 製品開発期間を大幅に短縮し、迅速な反復とイノベーションを実現
- 熟練したリソースを最大限に活用、エンジニアは長時間のシミュレーションではなく、設計の改良に集中することが可能
- 設計の探求を加速し、パフォーマンスとエルゴノミクスを改善するための複数のハンドルバーコンセプトに対するインサイトをより早く提供



▶安全性向上のためのクラッシュボックスの高速設計探索

AIを活用した物理予測と学習データ生成により、シミュレーション時間を大幅に短縮し、設計の高速化とパフォーマンスの向上を実現

課題

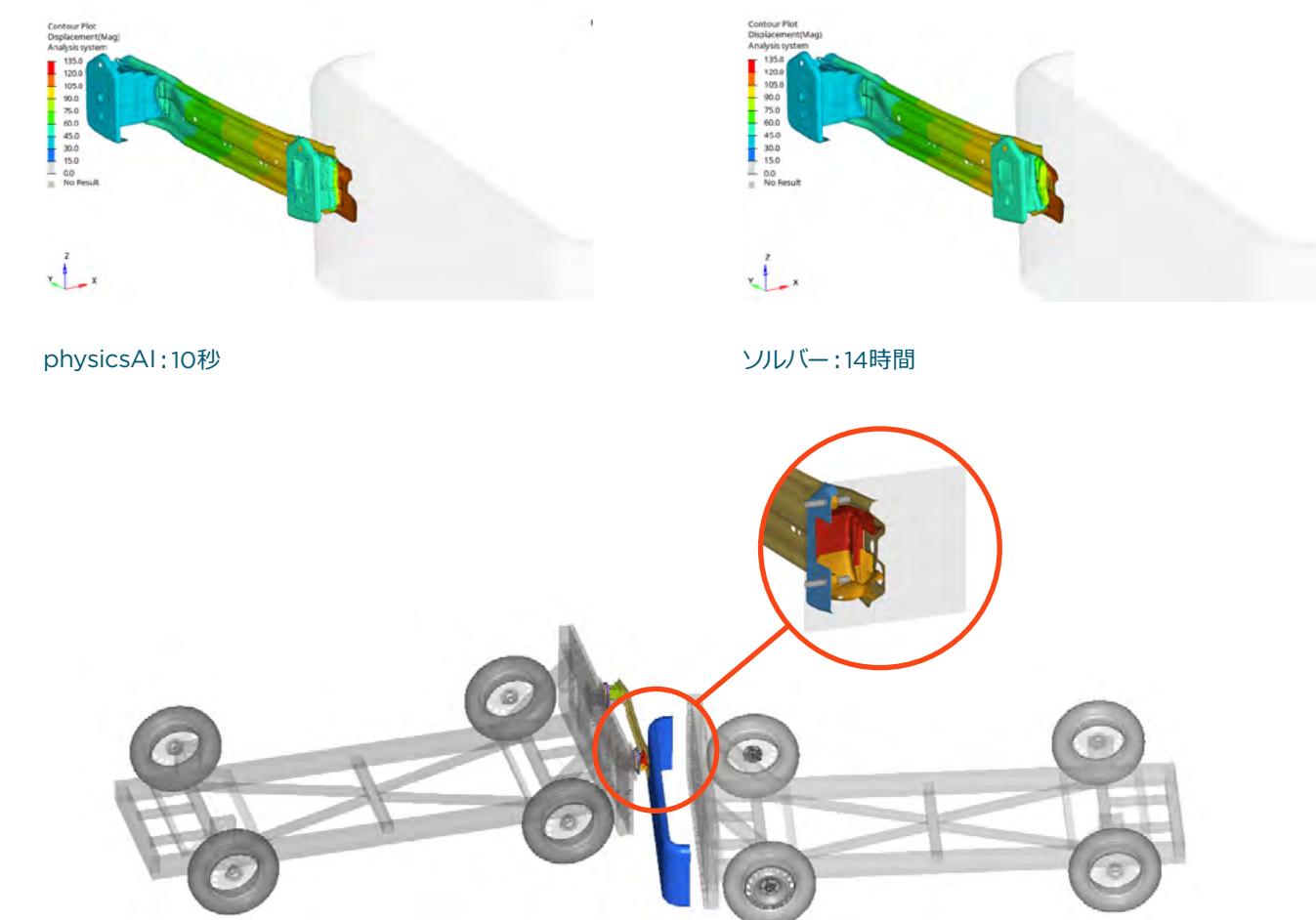
- ・クラッシュボックスシミュレーションには最大 14 時間を要するため、迅速な設計の検討と反復は現実的ではない
- ・シミュレーション時間が長くなることにより、技術革新と性能最適化の機会を制限

ソリューション

- ・Altair® HyperStudy® を使用して学習データを生成し、設計バリエーションを効率的にサポート
- ・Altair® physicsAI™ を使用した AI モデルのトレーニングにより、シミュレーションデータを活用して物理予測を高速化し、シミュレーション時間を大幅に短縮

成果

- ・シミュレーション時間を 14 時間からわずか 10 秒に短縮し、非線形性の高い過渡挙動をより迅速に評価可能
- ・Altair® HyperWorks® プラットフォームの柔軟性と相互運用性により、アクセス、使用、後処理を簡素化
- ・より革新的で効率的なクラッシュボックスの設計を促進し、迅速な設計検討が可能



►衝突解析と最適化の高速化

試作車両を道路や壁に衝突させる前に、自動車衝突評価 5 つ星を獲得

課題

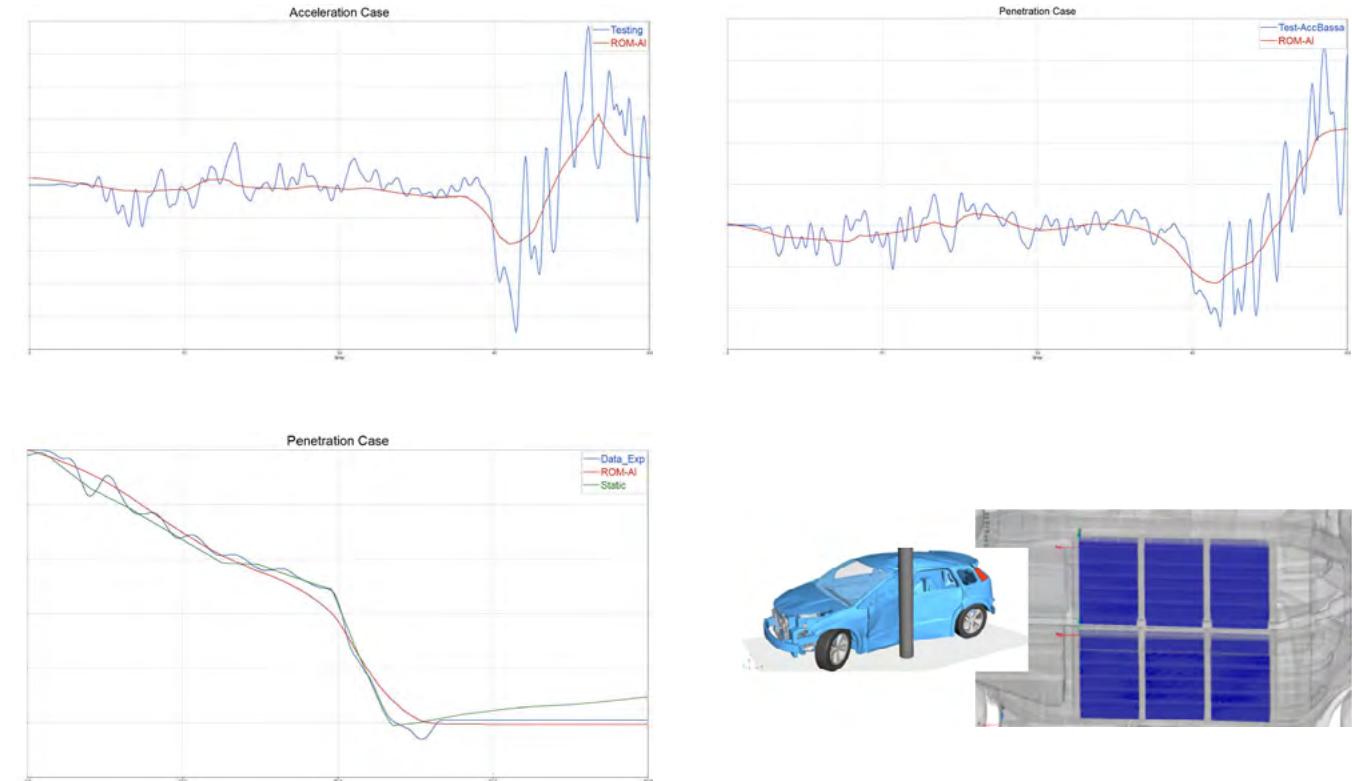
- ・衝突安全性と乗員の安全性を確保しながら、複数の鋼板の厚さを最適化
- ・側面衝突は、車両構造、内装部品、乗員間の複雑な相互作用を伴う。非線形材料挙動と複雑な接触ダイナミクスのため、シナリオを正確にシミュレートすることが困難

ソリューション

- ・クラッシュイベントのシミュレーションに Altair® Radioss® を使用し、要因を絞った実験計画法 (fractional factorial DoE) を実施
- ・Altair® romAI™ を使用して動的非線形 ROM を作成し、設計変数全体の衝突応答を予測

成果

- ・実行時間を数十時間から数秒へ短縮
- ・迅速な衝突安全の評価と最適設計
- ・動的な衝突現象において、静的 ROM よりも正確な結果を予測



► AI ベースの ROM を用いた衝突最適化

Altair® romAI™ を使用することで、CPU 時間を削減し、一晩で数百の衝突シナリオを実行

課題

- 衝突シミュレーションは極めて非線形が強く、計算コストが高いため、設計の最適化が困難

ソリューション

- Altair® romAI™ を使用し学習させることで、複雑な衝突挙動を再現する AI ベースの ROM を作成

成果

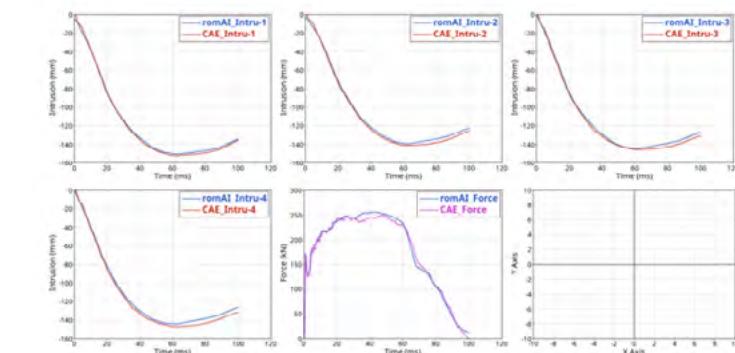
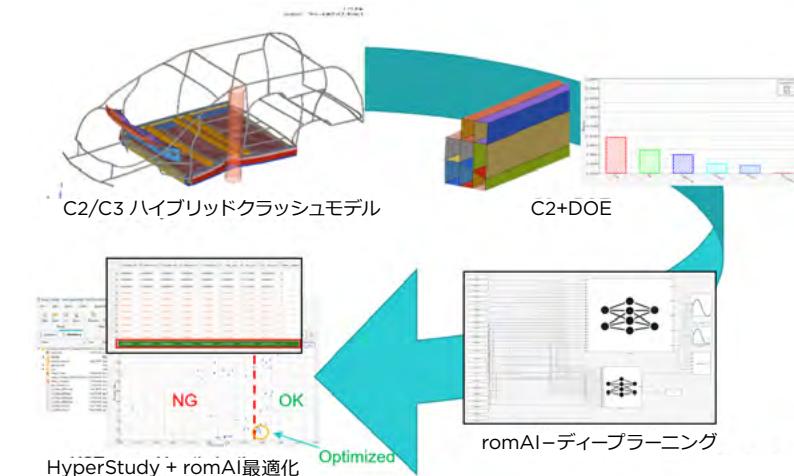
- シミュレーションの実行時間を数時間から数分に短縮
- 一晩で数百のシナリオの衝突結果を生成
- 95% 以上の精度で、正確かつ大規模な衝突設計最適化を可能に

40回以上

工数削減

95%+

精度



最適化された検証
romAI vs CAE

▶車両キャビン向け HVAC の迅速な設計最適化

3D CFD を AI ベースの ROM に置き換え、制御戦略を数秒でテスト

課題

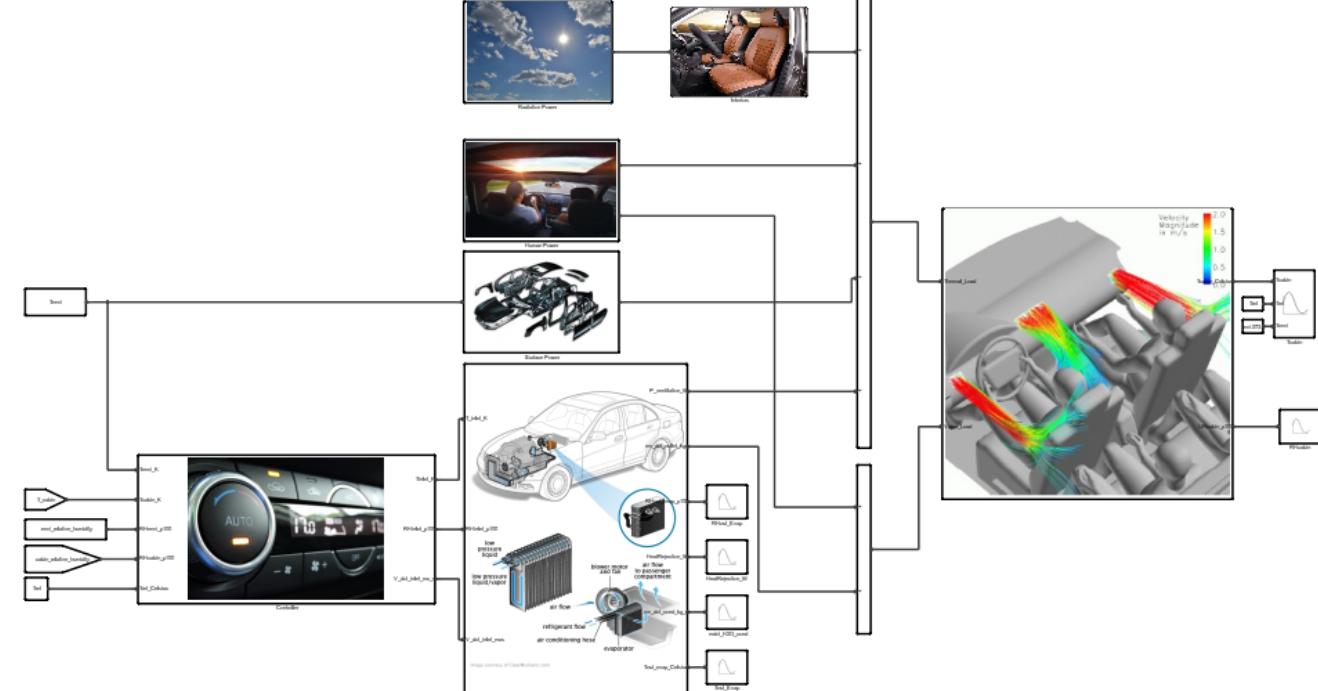
- ・車両キャビンの気流と熱的快適性を最適化
 - ・複数の HVAC 制御戦略を検証しながら、シミュレーション時間を短縮

ソリューション

- 車両全体の気流を表現するため、1D および 3D データを用いて HVAC システムをモデル化
 - Altair® romAI™ を用いて、キャビンの熱挙動に関する動的 ROM を作成
 - HVAC 回路の 3D CFD を ROM に置き換え、シミュレーションとイテレーションを高速化

成果

- HVAC シミュレーションの実行時間を数十時間から数秒に短縮
 - CFD 結果との差を 1.2°C 未満に抑え、精度を確保
 - 高温度変化シナリオ(例: 4.4°C)において、ガウス回帰よりも優れたパフォーマンスを発揮



▶最小限のセンサーデータを用いたブラケットのデジタルツイン

AIと2つのひずみゲージだけで、重要箇所の応力と荷重を予測

課題

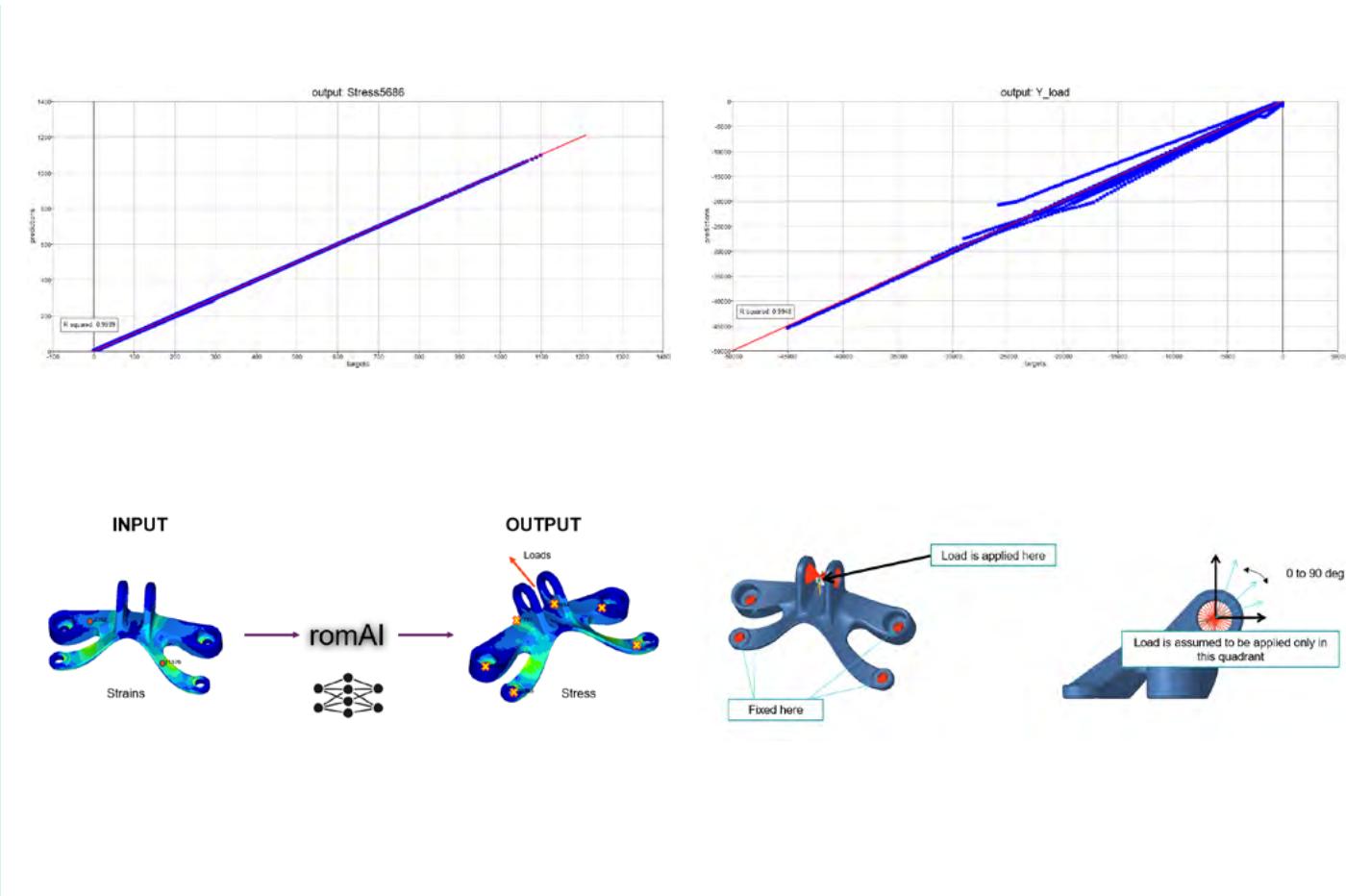
- 2つのひずみ測定値のみを用いて、ブラケットの応力と荷重を正確に評価
- 予測の精度を維持しながら、物理センサーの数を最小限に抑制

ソリューション

- Altair® OptiStruct® で FEA モデルを構築し、既知の荷重条件下での応力とひずみをシミュレート
- Altair® romAI™ を用いて FEA データから ROM を作成
- Altair® Twin Activate® を使用し、限られたひずみ入力から ROM を適用して全領域の応力を推定

成果

- わずか2つのひずみ測定値で 95% 以上の精度を達成
- 1つのFEA モデルだけでリアルタイムの性能監視が可能
- 高品質なデジタルツインの予測を維持しながら、センサー数を削減



▶より良いトレーニングデータのためのシミュレーションホットスポットのクラスタリング

特徴抽出とクラスタリングを通じて大規模なシミュレーションデータセットをキュレートし、AI モデルの品質を向上

課題

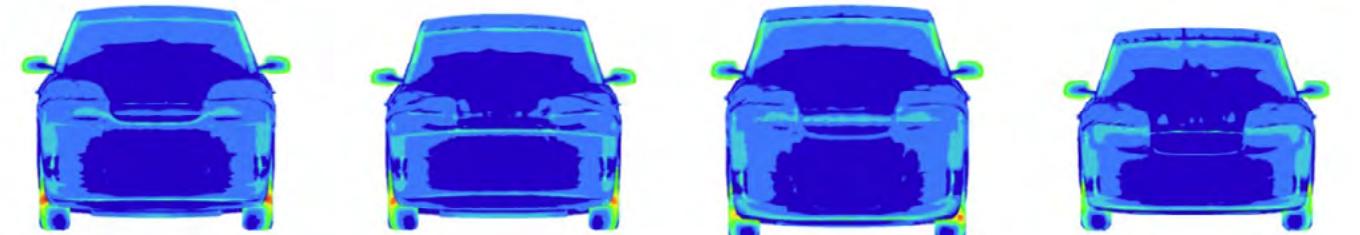
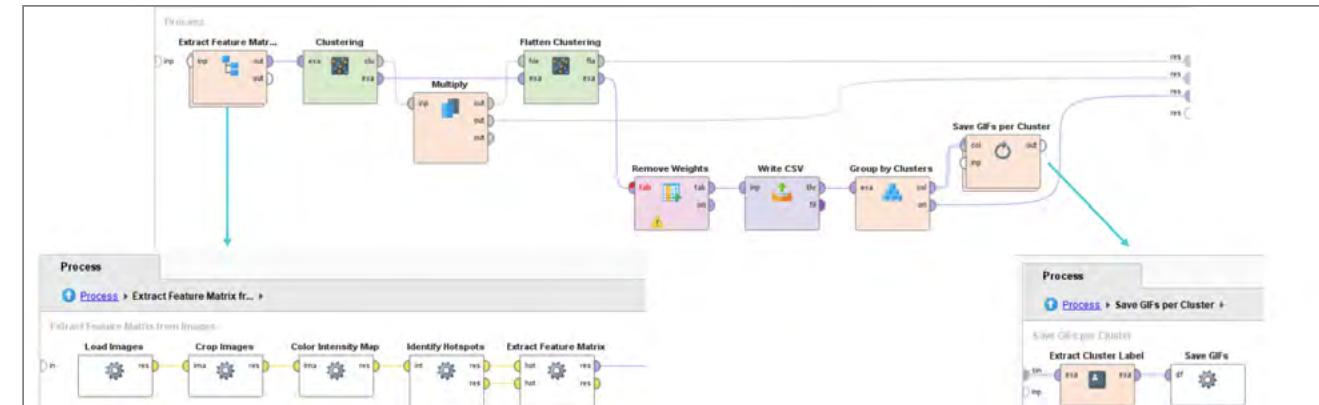
- 膨大なシミュレーションデータセットの非効率的な管理
- 高次元のデータはパターンの認識や冗長性の削減が難しい
- 適切にキュレーションされていないデータが AI モデルにバイアスを与え、予測性能を低下させるリスクがある

ソリューション

- シミュレーション結果における形状の違いではなく、パフォーマンスのばらつきに焦点を当てたキュレーションを実施
- Altair® RapidMiner® を使用して、シミュレーションデータからホットスポットの特徴（数、位置、強度など）を抽出
- 結果を 2D 画像表現に変換し、主要な挙動を維持しながら次元を削減
- RapidMiner のクラスタリングを適用して、類似のシミュレーションをグループ化し、構造化されたスケーラブルなデータセットの作成が可能

成果

- Altair® PhysicsAI™などのツールで使用できる、よりクリーンで構造化されたトレーニングデータを提供することで、AI 導入を加速
- シミュレーションデータの準備と整理を自動化することで、エンジニアリングの時間と労力を削減
- より迅速で確実な意思決定をサポートする構造化されたデータセットにより、スケーラブルな AI イニシアチブを実現



Cluster 1

ホットスポットがゼロまたは1つの、より平坦なフロントガラス設計

Cluster 2

ホットスポットが2つある、やや反り上がったフロントガラス

Cluster 3

ホットスポットが4つ以上ある、大きく反り上がったフロントガラス

Cluster 4

ホットスポットが3~4か所ある、適度に反り上がったフロントガラス

▶ バッテリー熱暴走の予測

実験データと物理法則を取り入れたディープラーニングを使用し、数分でバッテリー火災リスクをモデル化

課題

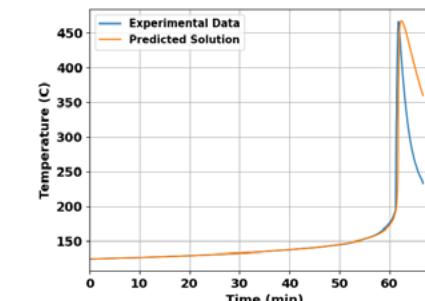
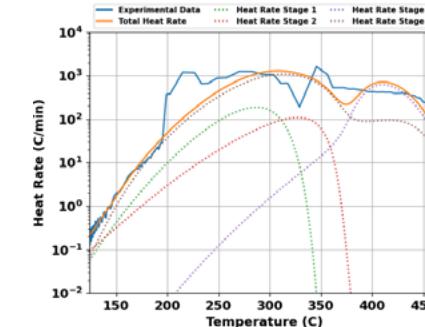
- 単一のセルの過熱によって引き起こされる熱暴走は、爆発的なバッテリー火災につながる可能性があり、EV の安全性と評判への深刻なリスクに
- 開発初期段階で熱暴走を正確にシミュレーションし、バッテリーの安全性を検証するという EV メーカーへの強い商業的プレッシャー
- 経験的な曲線フィッティングと試行錯誤に依存する従来の方法は、時間とコストがかかり、現代の設計ニーズに不適切

ソリューション

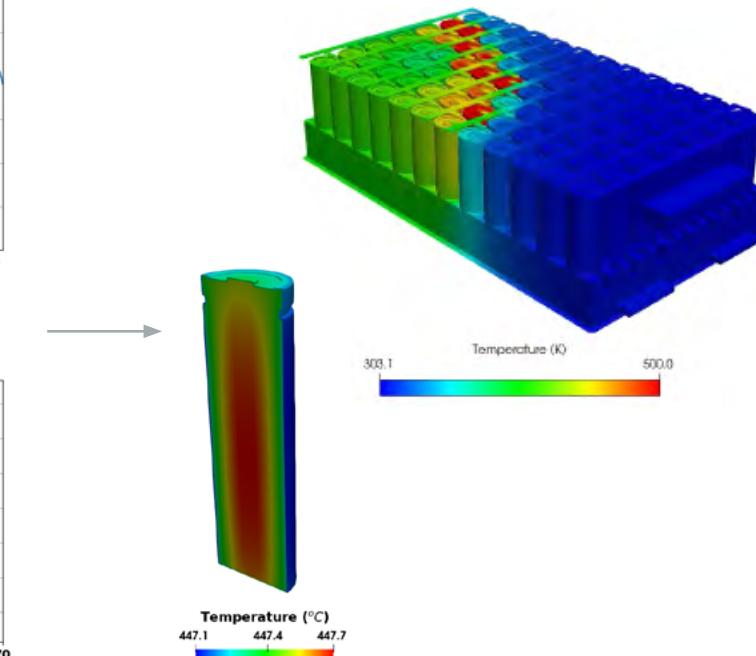
- 熱暴走の挙動を学習するために、実験熱量測定データで訓練された物理的制約のあるニューラル ODE モデルを構築
- 支配方程式に従うモデルアーキテクチャを構築し、物理的に意味のある高精度な予測を実施
- ディープラーニングとバックプロパゲーションを使用して突然の温度上昇を検出し、オプションでモデルを Altair® AcuSolve® に統合してシステムレベルのシミュレーションを実行

成果

- さまざまなバッテリー酷使シナリオにおける熱暴走を正確に予測
- 自動トレーニングによりモデリング時間を数時間から数分に短縮
- より早く、より安全で、よりコスト効率の高い設計反復を実現



物理法則を取り入れた
AIモデルがデータを学習



熱暴走シミュレーション

▶溶接の品質検査

Altair® AI Edge™ と統合 IoT モニタリングを搭載した画像ベースの自動検査

課題

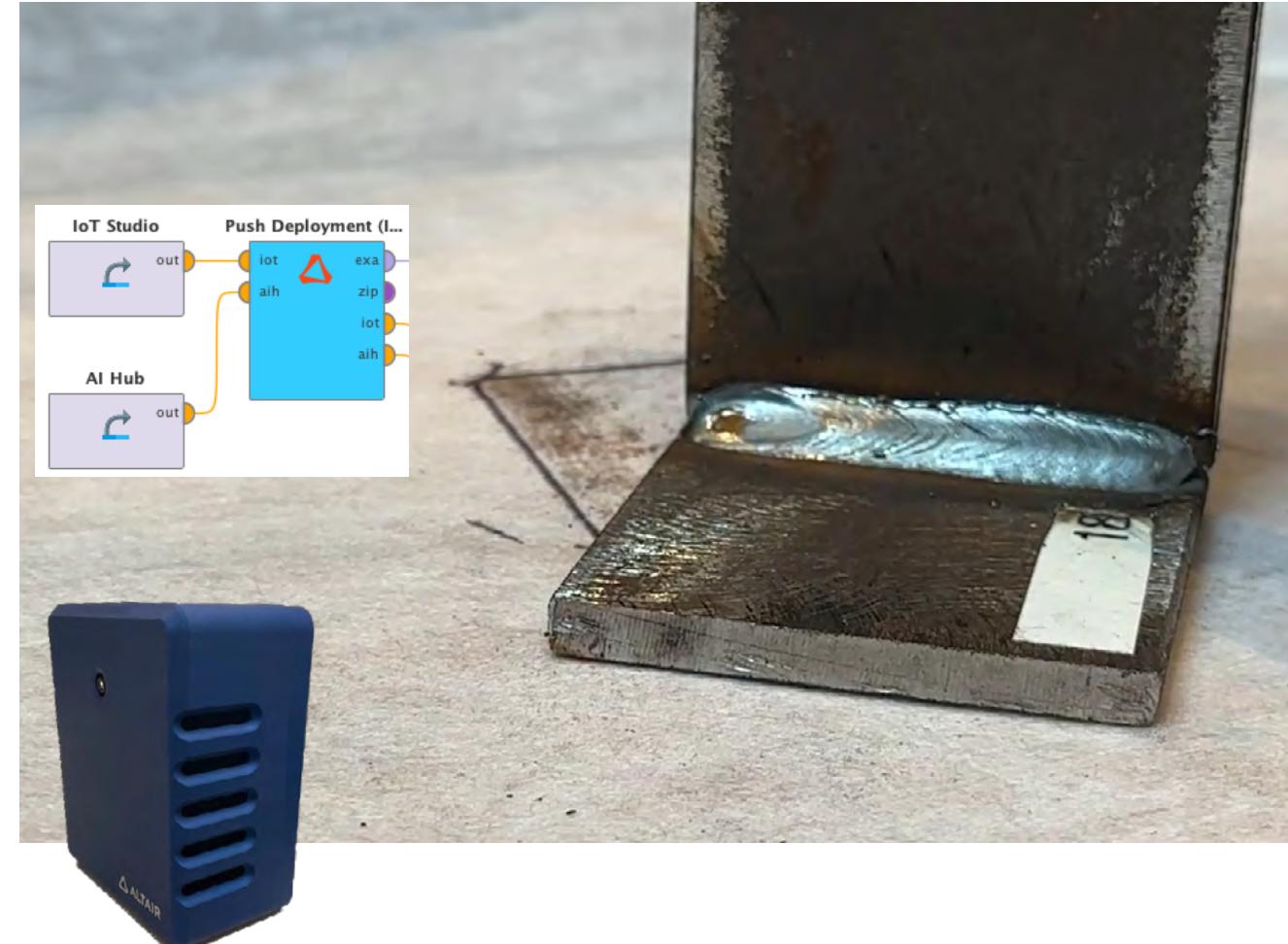
- 手作業による溶接検査は時間がかかり、規模の拡大が困難
- 非構造化画像データは、欠陥の自動検出に課題
- 溶接欠陥の特定と診断には、複雑な根本原因分析が必須

ソリューション

- AI エッジデバイスを導入し、エンドツーエンドの画像ベース溶接検査システムを構築
- アルテアの AI および IoT ソリューションと統合し、生産ラインからの画像をキャプチャ、スコアリング、ストリーミング
- ドラッグ&ドロップによる AI モデルのデプロイにより、エッジでのリアルタイム欠陥分類を実現
- クラウドネイティブ IoT インターフェースを介して AI エッジデバイスの集中監視を実現

成果

- リアルタイムの自動溶接品質チェックにより、検査時間と手作業を削減
- エッジデバイス間で品質データを一元管理することで、製品の一貫性とトレーサビリティを向上
- 欠陥検出と根本原因分析の迅速化により、生産サイクルを短縮



► NVH 領域におけるラダーシャーシ設計の高速構造シミュレーション

シャーシ開発における固有振動数とモード形状の迅速な予測のための AI 駆動型モーダル解析

課題

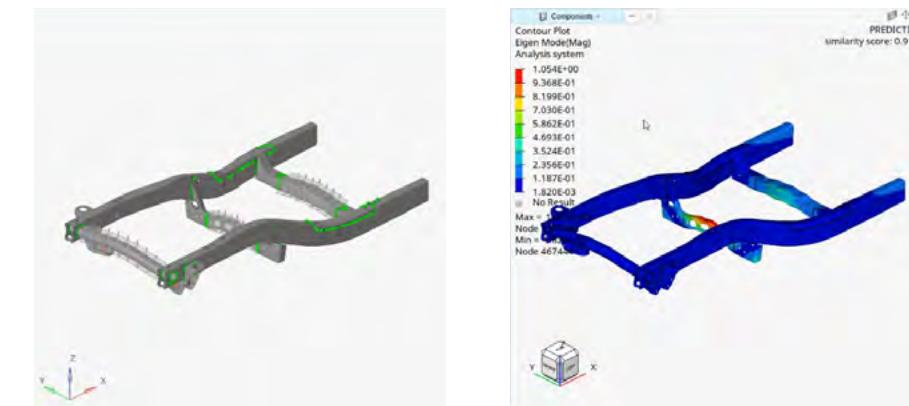
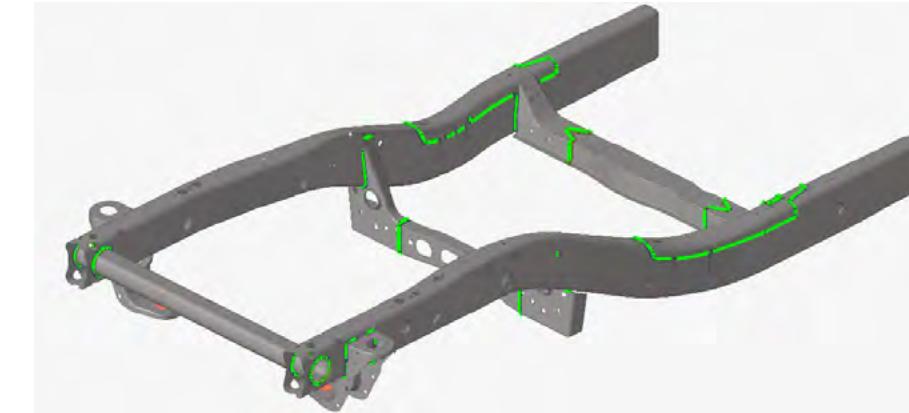
- ・時間かかる従来のモーダル解析 CAE シミュレーションは、初期段階の設計決定の遅延に
- ・エンジニアは、迅速な反復作業を行うために、固有振動数とモードシェイプを迅速かつ正確な予測が必要

ソリューション

- ・Altair® HyperStudy® を用いて、製造可能な範囲内でシャーシの厚さと形状を変化させた合成データセットを生成
- ・キュレーションされたシミュレーション結果に基づき、Altair® PhysicsAI™ モデルをトレーニングし、新しい設計の振動挙動を迅速に予測

成果

- ・新規設計変更における構造挙動のリアルタイム予測が可能
- ・計算コストを削減し、製品開発における迅速な意思決定を支援
- ・振動性能に関する実用的な洞察を提供することで、初期段階の設計を強化



▶民主化されたシミュレーションインテリジェンスによる共同製品開発の実現

Altair One® を関係者間のデータ駆動型エンジニアリングのための統合ゲートウェイとして活用

課題

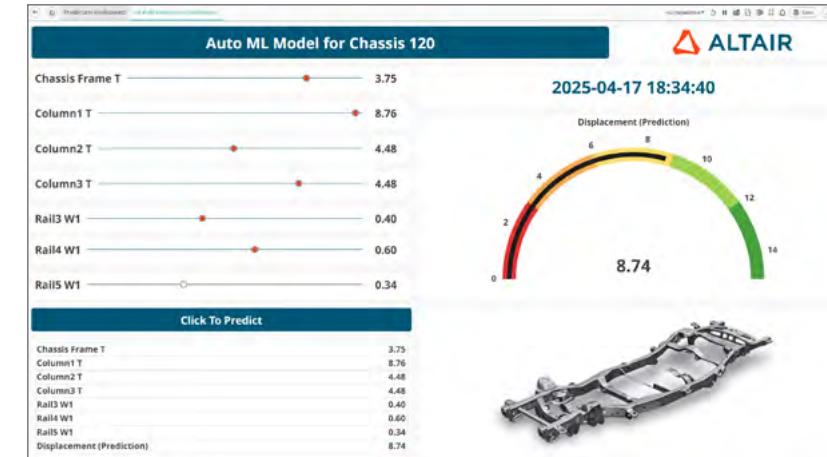
- ・ 製品開発ライフサイクル全体にわたって複数のステークホルダーが貢献する中で、ツールとワークフローがサイロ化
- ・ 部門横断的なコラボレーションのための統合プラットフォームがないため、コラボレーションが制限される
- ・ クラウド環境とオンプレミス環境にわたるソリューションの拡張と展開は複雑で、一貫性が無い

ソリューション

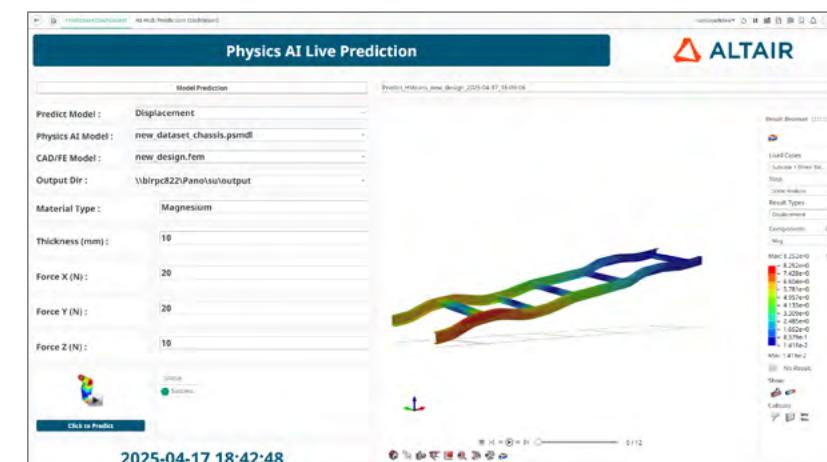
- ・ Altair One は統合されたアクセスゲートウェイとして機能し、製品ライフサイクルにおけるさまざまな役割に合わせたアルテアツールのハイブリッドな統合が可能
- ・ Altair® HyperWorks® はメタデータの抽出と正確な物理予測に使用され、Altair® PhysicsAI® によりインテリジェントなインサイトを提供
- ・ Altair® RapidMiner® は、探索的データ分析 (EDA) と高度な予測モデルリングをサポートし、開発サイクルの早い段階でデータに基づく意思決定が可能
- ・ Altair One に統合された Altair® Panopticon™ は、シミュレーション結果やグローバル KPI を視覚化し、リアルタイムのユーザー入力を組み込むための機能豊富なインタラクティブなダッシュボードインターフェースを提供

成果

- ・ シミュレーションとテストデータをシームレスに管理
- ・ HPC 機能を活用して高負荷な計算を実行測
- ・ 物理的挙動を予測し、グローバル KPI を協調的に評価
- ・ 一元化されたプラットフォームを通じて、一貫したインサイトへのアクセスを実現



RapidMinerによる
予測分析



PhysicsAIによる
予測分析

▶主要 OEM サプライチェーンの AI による在庫管理

部品レベルの安全在庫インテリジェンスにより、コスト、排出量、在庫不足を削減

課題

- ・固定ルールやプランナーの経験に基づき手動で設定される安全在庫レベルは、実際の需要やサプライヤーの変動性を反映しない
- ・調達対象は 9,500 点以上に及び、リードタイムは数時間～13 週間と、国内、地域、海外で大きく異なる
- ・過剰在庫、緊急出荷、注文ミス、不定期な在庫確認などにより、コスト超過と炭素集約的な物流が発生

ソリューション

- ・Altair® RapidMiner® を用いて、需要パターン、リードタイム、出荷条件を分析し、部品レベルでの発注ニーズを予測する AI モデルを構築
- ・安全在庫パラメータと週次発注スケジュールを動的に最適化できるようになり、固定ルールをインテリジェントな推奨に置き換えることが可能に

成果

- ・過剰な安全在庫や手動による安全バッファを削減し、最大 15% のコスト削減を実現
- ・注文ミス、急な手配、生産遅延の削減により、サービスレベルを向上
- ・反応的な物流判断による航空輸送排出量の削減を通じて、サステナビリティ目標に貢献



重工業向け活用事例

▶パワーショベルのバケット設計を最適化し、掘削効率の向上を実現

AI 駆動の連成シミュレーションにより設計反復を加速し、バケットの充填容量を 20% 向上。

複数の設計バリエーションを 1 分以内に比較可能に

課題

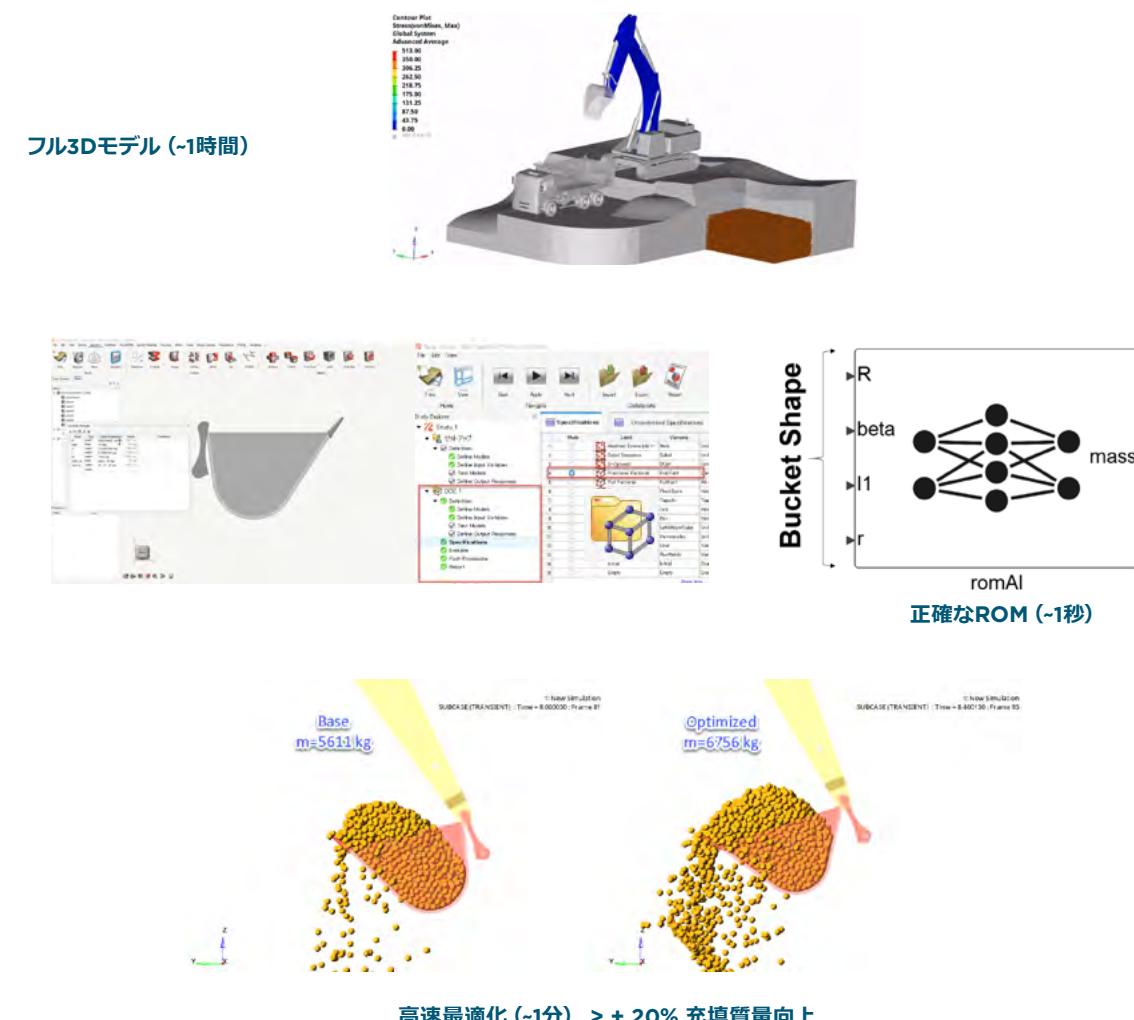
- パワーショベルの掘削サイクルにおいて、粒子の充填効率を向上するバケット形状最適化は、性能向上に不可欠
- 従来の方法では、多くの形状変更と新たなシミュレーションの繰り返しが必要となり、時間が掛かる

ソリューション

- Altair® MotionSolve® と Altair® EDEM™ の連成シミュレーションを活用し、粒状材料や粒子と相互作用する弾性体ボディを含むパワーショベルの完全なマルチボディシミュレーションを実施
- Altair® Inspire™ のスケッチ機能とパラメトリック機能を使用して、柔軟な設計反復が可能なパラメトリックバケット形状を作成
- Altair® HyperStudy® を活用し、DoE の各実行ごとにバケットのパラメトリック形状を自動更新し、MotionSolve-EDEM の連成シミュレーションに供給
- Altair® romAI™ を使用して DoE の結果を基に低次元化 (ROM) を学習し、Altair® Twin Activate™ で高速に最適化を実行

成果

- 初期設計と比較してバケットの充填質量を 20% 向上させることに成功
- わずか 1 分以内に数十種類の設計バリエーションを比較できる包括的な最適化を実現



▶リアルタイムハードウェアシミュレーションにおけるトラクターの性能と精度の向上

高精度な 3D DEM シミュレーションをリアルタイムのハードウェアアプリケーションに展開するための、効率的かつ高精度な深層学習ベース低次元化モデル (ROM) 変換

課題

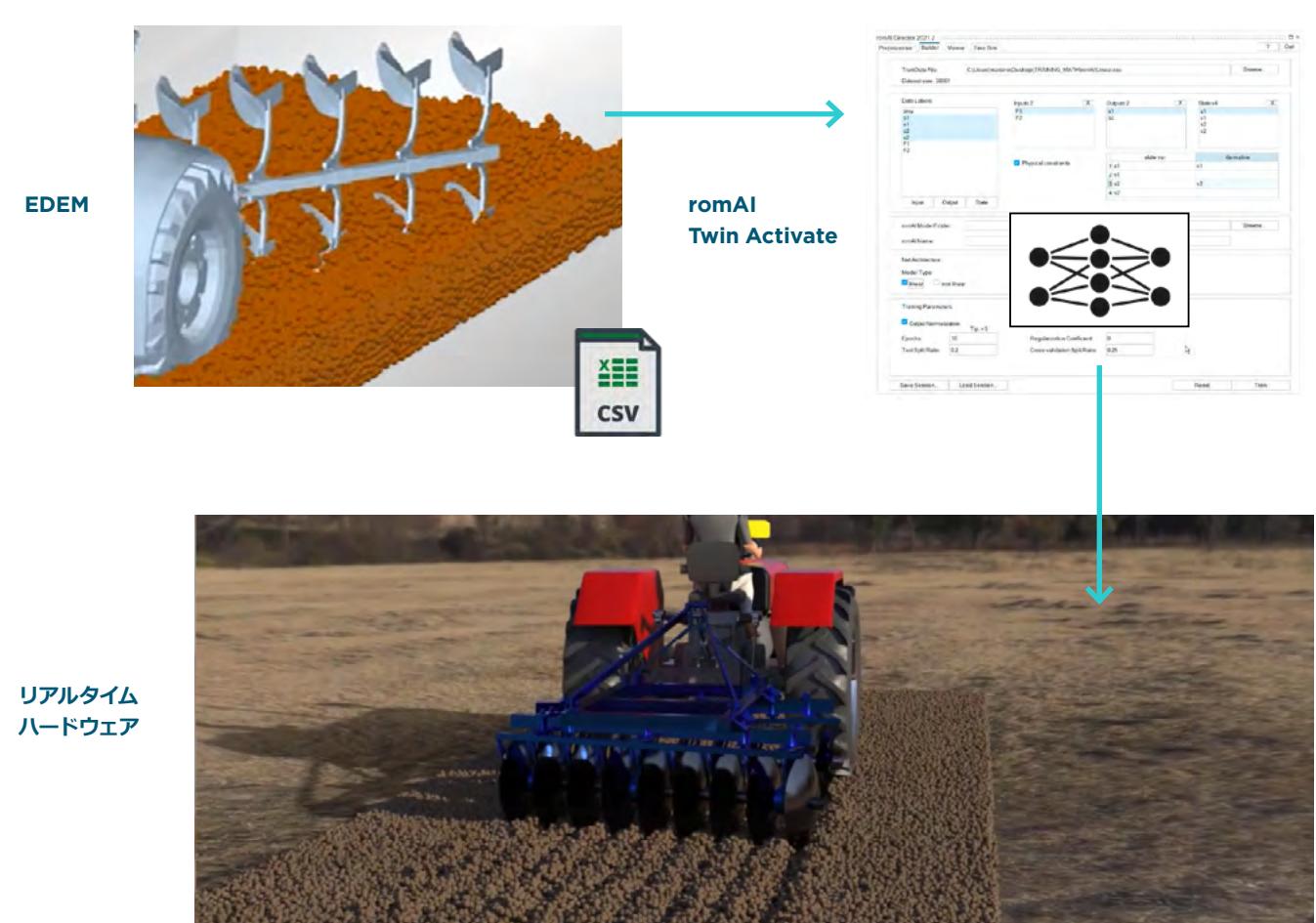
- リアルタイムの鋤 - 土壌相互作用力をモデル化し、それを完全なトラクターシミュレーションに統合するには、正確で動的なデータとシームレスな統合が必要
- 従来の方法では、現実的な性能予測のためのリアルタイムフィードバックを提供することが困難

ソリューション

- Altair® EDEM™ で高精度な DEM シミュレーションを実行し、Altair® romAI™ と Altair® Twin Activate™ を活用してリアルタイムに対応可能な低次元化モデル (ROM) を開発し、様々な条件下での耕うん力を正確に推定
- ドライバーインザループシステムを含むリアルタイムハードウェアと低次元化モデル (ROM) を統合し、シミュレーション精度を向上

成果

- より現実的な耕うん体験をシミュレーションし、意思決定と性能評価の精度を向上
- 燃費のより良い推定を提供し、より効率的なトラクター作業を促進



▶重機における重要コンポーネントのリアルタイムヘルスモニタリング

AI/ML を活用したデジタルツインと仮想センサーを使用して、リアルタイムで健全性状態 (SoH) を監視し、異常検知、故障予防、およびメンテナンス効率を向上

課題

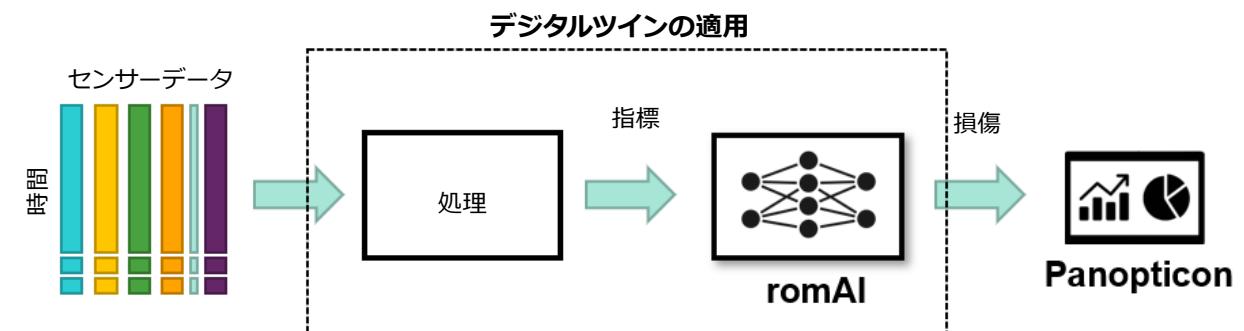
- 加速度や圧力などのセンサーデータを使用して、重要コンポーネントの健全性状態 (SoH) をリアルタイムで正確に推定することは、故障を回避し、ダウンタイムを削減するために不可欠

ソリューション

- Altair® romAI™ と Altair® Twin Activate™ を使用して、健全性状態 (SoH) を正確に予測するリアルタイム対応の仮想センサーを開発
- これらの仮想センサーは、継続的な監視のためにエッジデバイスまたはクラウドプラットフォームに展開可能

成果

- さまざまな動作条件下でのシステム損傷挙動について、より深い理解を得る
- 異常検知と故障予測を改善し、故障を防ぐための予防措置を可能にする
- より効果的な予知保全計画を可能にし、ダウンタイムを削減し、全体的な運用効率を向上



リーフスプリング搭載車両のより高速な車両運動解析

AI 生成の低次元化モデル (ROM) によって包括的なリーフスプリングデータを統合し、精度を維持したままシミュレーション時間を 31 分の 1 に短縮、車両運動解析の高速化

課題

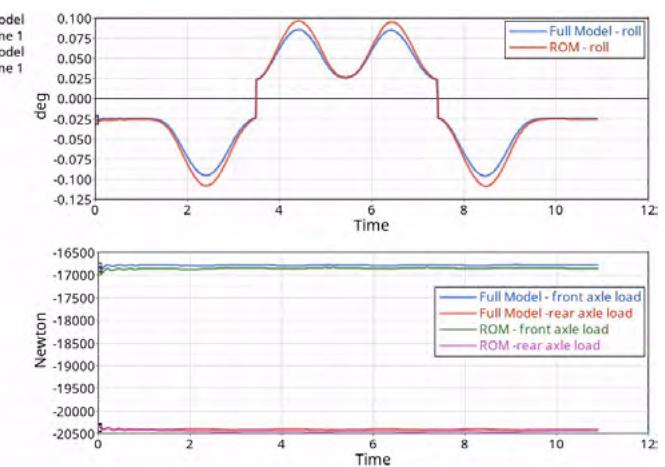
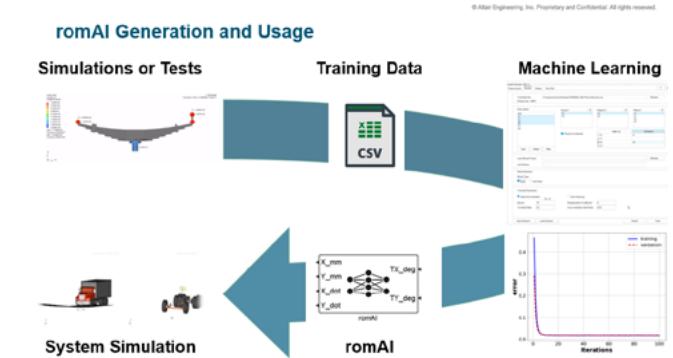
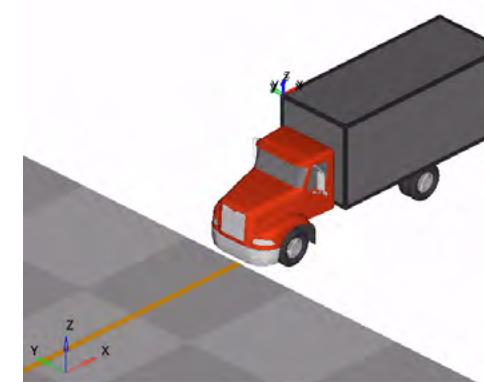
- フルビークルダイナミクスの従来のシステムレベルシミュレーションは、計算時間がかかり、性能の迅速な評価および最適化が困難

ソリューション

- Altair® MotionView® のリーフスプリングビルダーを使用して、リーフスプリングサスペンションのトレーニングデータとテストデータを生成
- Altair® romAI™ を使用してリーフスプリングサスペンション用の低次元化モデル ((ROM)) を作成
- Altair® MotionSolve® を使用して、より高速な解析のために低次元化モデル (ROM) を組み込んだフルビークルの車両運動解析を実行

成果

- 実行時間を 31 分の一に短縮 (992 秒から 32 秒未満) し、車両運動解析を大幅に高速化、迅速な設計反復を可能に
- 視覚的な比較により信頼性の高い結果が示され、ソリューションの良好な精度を確保
- 迅速な意思決定をサポート



►動物飼料システムのローター電力消費量の削減

高精度 DEM ソルバーと AI 生成の低次元化モデル (ROM) により、シミュレーション時間を 8 時間から 3 秒に短縮し、98% 以上の精度を達成

課題

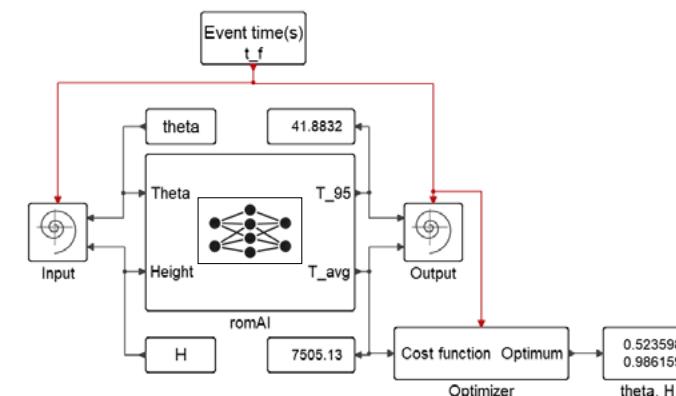
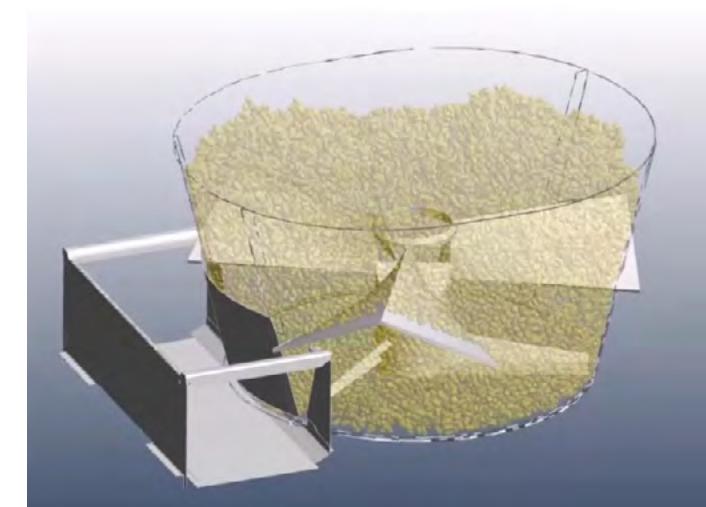
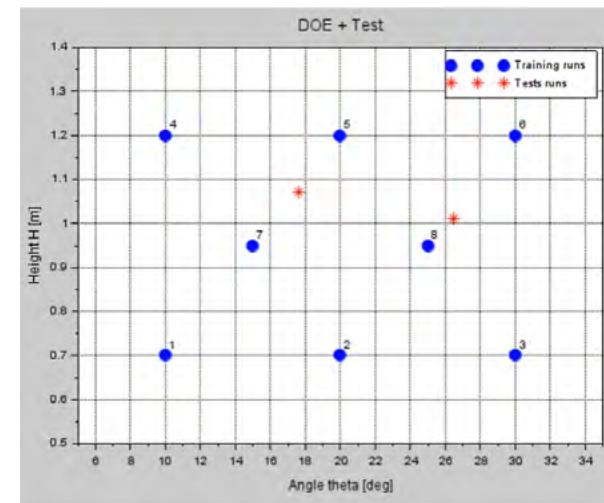
- 給餌システムで使用されるミキサーのローター電力消費量の削減

ソリューション

- Altair® EDEM™ の高精度 DEM ソルバーを使用して複雑な非線形システムモデル化
- Altair® romAI™ テクノロジーを通じて精度を維持しながらシミュレーション時間を大幅に短縮し、最適化を実行

成果

- シミュレーション実行時間を 8 時間から 3 秒に短縮し、迅速な設計最適化を可能に
- 高精度シミュレーションと比較して 98% 以上の精度を達成し、ROM で特定されたすべての構成に対して信頼性の高い結果を保証



	C_M [Nm]	T_{95} [s]
ROM	7505.1	42.2
FOM	7690.8	41.7
Erreur relative	-2%	1%

▶ ホイールローダー最適化のためのシステムオブシステムシミュレーションを加速

AI 生成の低次元化モデル (ROM) は、車両ダイナミクス、制御システム、および粒状材料の相互作用の解析を 34 倍高速化し、98% 以上の精度を実現

課題

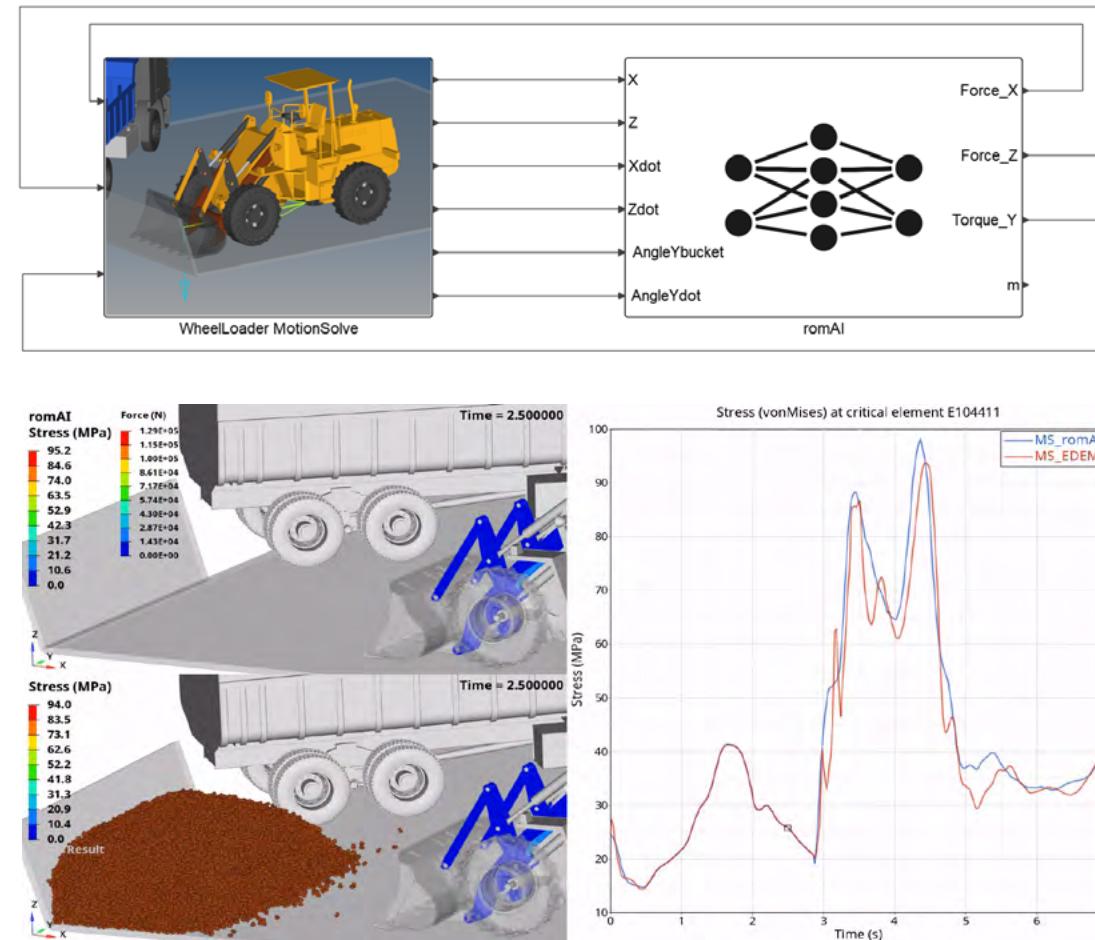
- ホイールローダーにおける車両ダイナミクス、制御システム、および粒状材料の相互作用に関するシステムオブシステムシミュレーションを加速し、さらなる最適化解析を可能に
- 粒状材料のダイナミクスをシミュレーションする際の計算コストに対処

ソリューション

- 車両ダイナミクス用に Altair® MotionSolve®、制御とアクチュエーション用に Altair® Twin Activate™、粒子とホイールローダーのバケット間の相互作用力を伴う粒状材料力学を処理するために Altair® EDEM™ を使用して、高精度な連成シミュレーションモデルを開発
- Altair® romAI™ を使用して低次元化モデル (ROM) を作成し、精度を維持しながらシミュレーション時間を見短縮

成果

- 動的低次元化モデル (ROM) を使用して、バケットと粒状材料間の反力を正確に推定
- シミュレーション実行時間を 34 倍高速化し、680 秒から、わずか 20 秒に減少
- 高精度シミュレーションと比較して、98% 以上の精度を維持



►正確な均一性予測による迅速な肥料設計

シミュレーションとテストデータを学習したディープラーニングを使用してスプレッダー形状を最適化

課題

- ・均一な肥料散布は、最適な成長、収量、そして汚染の低減に不可欠
- ・不均一な分布は、農作物の損傷、廃棄、環境問題の原因に
- ・従来の方法は時間がかかり、設計の各段階をテストするにはCAEの専門知識が必要

ソリューション

- ・履歴データ、テストデータ、DEM シミュレーションデータでディープラーニングモデルをトレーニングし、形状のみから分布の均一性を予測
- ・Altair® PhysicsAI™ と Altair® HyperStudy® を使用して、各反復でシミュレーションを必要とせずにスプレッダーの設計を最適化

成果

- ・90%以上の精度で6秒でCVを予測、CAEの520倍の速さ
- ・繰り返しのシミュレーションが不要になり、CAEの専門知識なしで設計サイクルを高速化

6秒

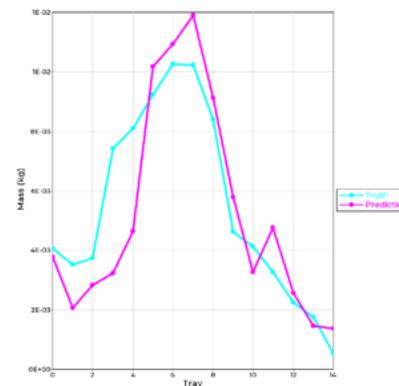
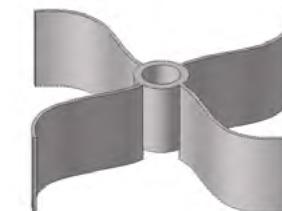
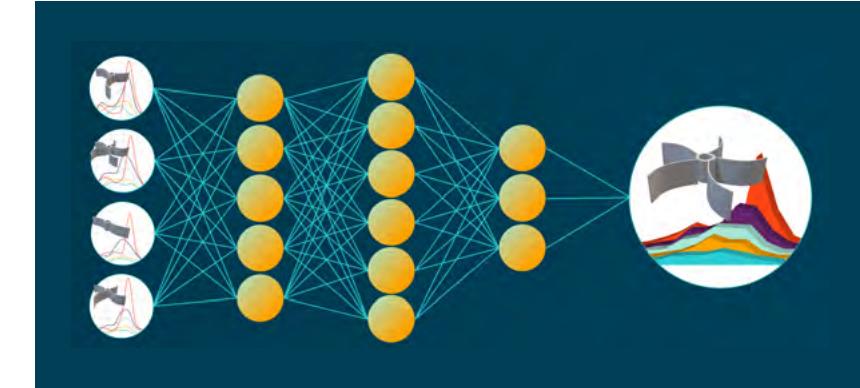
CVの計算

520倍

CAEと比較した速さ

90%以上

精度



リニアアクチュエーターの時定数ダイナミクスを数秒で評価

動的 ROM を使用することで、フルシミュレーションよりも 3600 倍高速に、正確な時定数解析を実行

課題

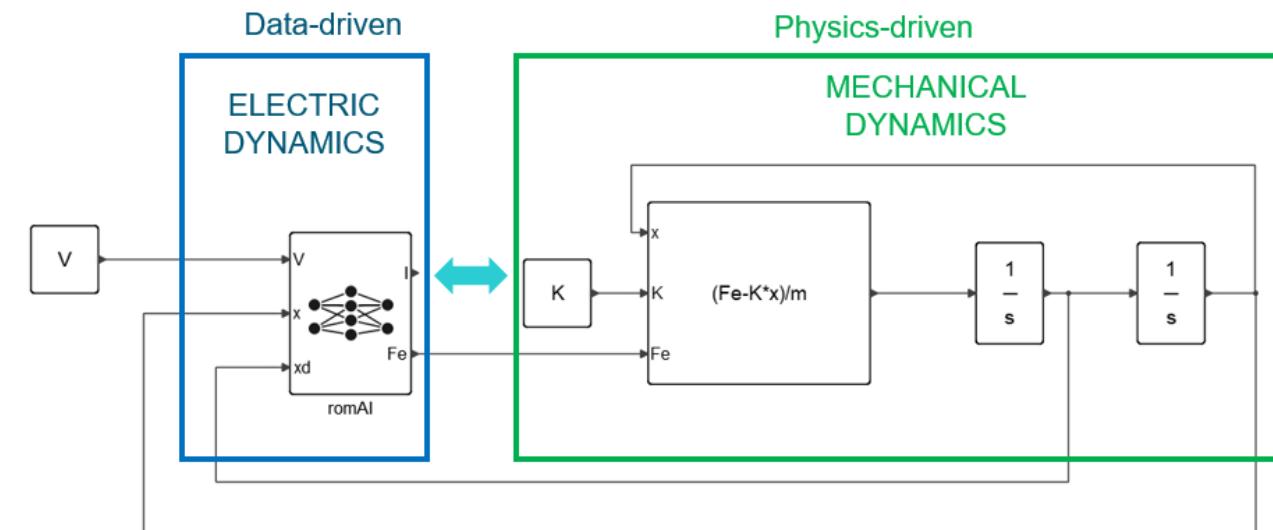
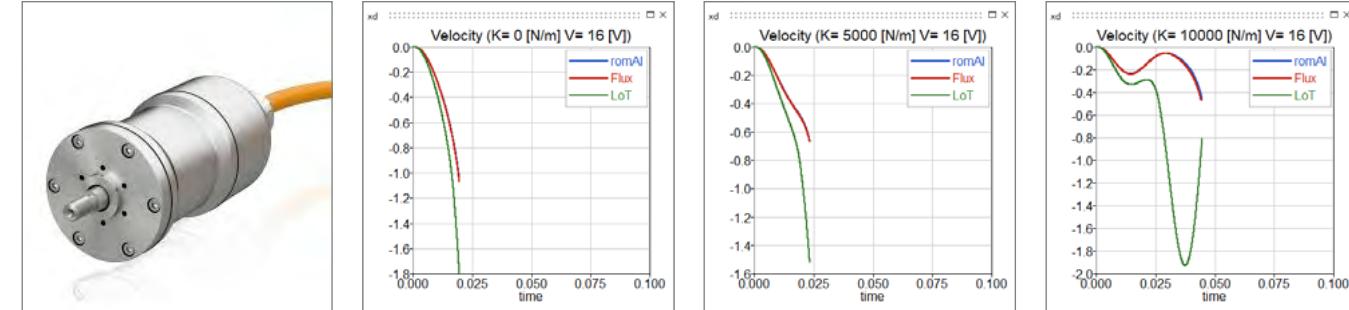
- 時定数解析は時間がかかり、シミュレーションごとに最大 1 時間必要
- 従来の解析手法では、非線形電磁効果を容易に捉えることができず、精度に限界
- アクチュエーターのスプリングを変更するたびに、コストのかかるフルシミュレーションを再実行する必要があり、イノベーションの速度が低下

ソリューション

- Altair® Flux® を用いて電磁挙動に関するトレーニングデータおよびテストデータを生成
- Altair® romAI™ を使用して電磁ダイナミクスの動的 ROM を作成
- ROM を Altair® Twin Activate® の機械ダイナミクスに統合し、システム全体を評価

成果

- シミュレーションの実行時間を 1 時間からわずか 1 秒に短縮し、設計変更の評価を迅速に実行
- 高忠実度シミュレーションと比較して、98% を超える精度を達成
- 高忠実度トレーニングデータから渦電流の影響を学習することで、ルックアップテーブルよりも正確なシステム応答を実現



▶ソレノイドバルブの時定数シミュレーションを加速

流体力学の ROM を作成することで、シミュレーション時間を 18 時間から 1 秒に短縮し、高精度を維持

課題

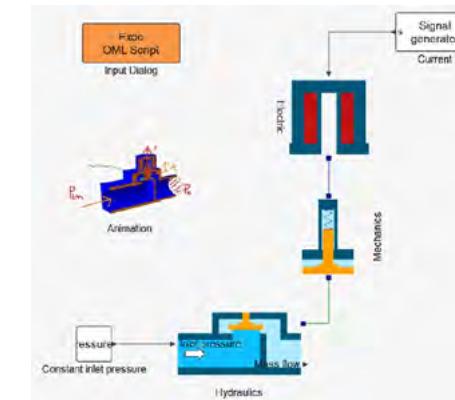
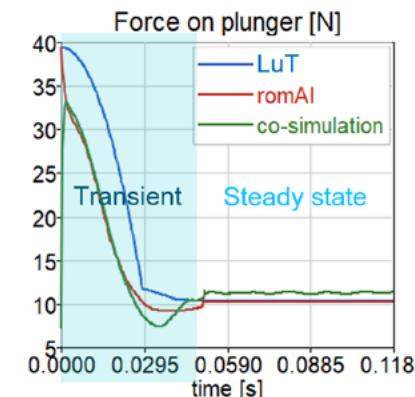
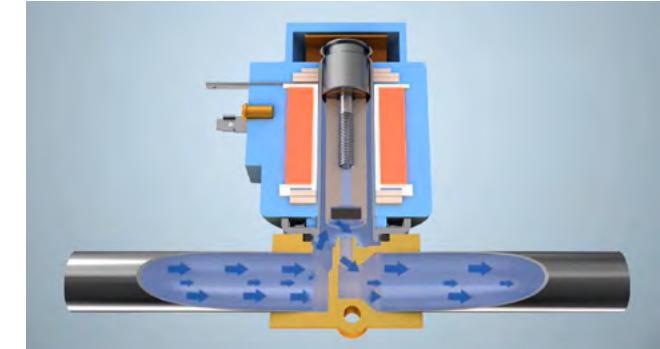
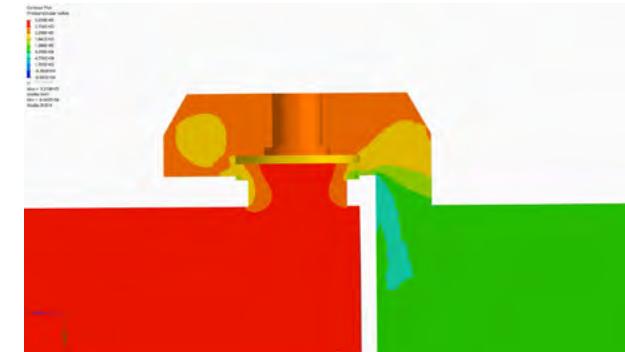
- マルチフィジックスシミュレーション（流体、機械、電気）は、計算負荷が高く、時定数の迅速な評価が困難
- 既存の手法では、特に過渡現象において、速度と精度のバランスを取ることが困難

ソリューション

- Altair® romAI™ を用いて流体力学の動的 ROM を生成
- ROM を機械ダイナミクスおよび電気ダイナミクスと統合し、システム全体を評価

成果

- シミュレーション時間を 18 時間からわずか 1 秒に短縮
- 高忠実度シミュレーションと比較して、98% を超える精度を達成
- 過渡現象のモデリングにおいては、ルックアップテーブル方式よりも正確な結果



▶より高速なシミュレーション準備のためのモデルデフィーチャリング

ラベル付けされた CAD ジオメトリでトレーニングされた決定木を使用して、特徴の削除を自動化

課題

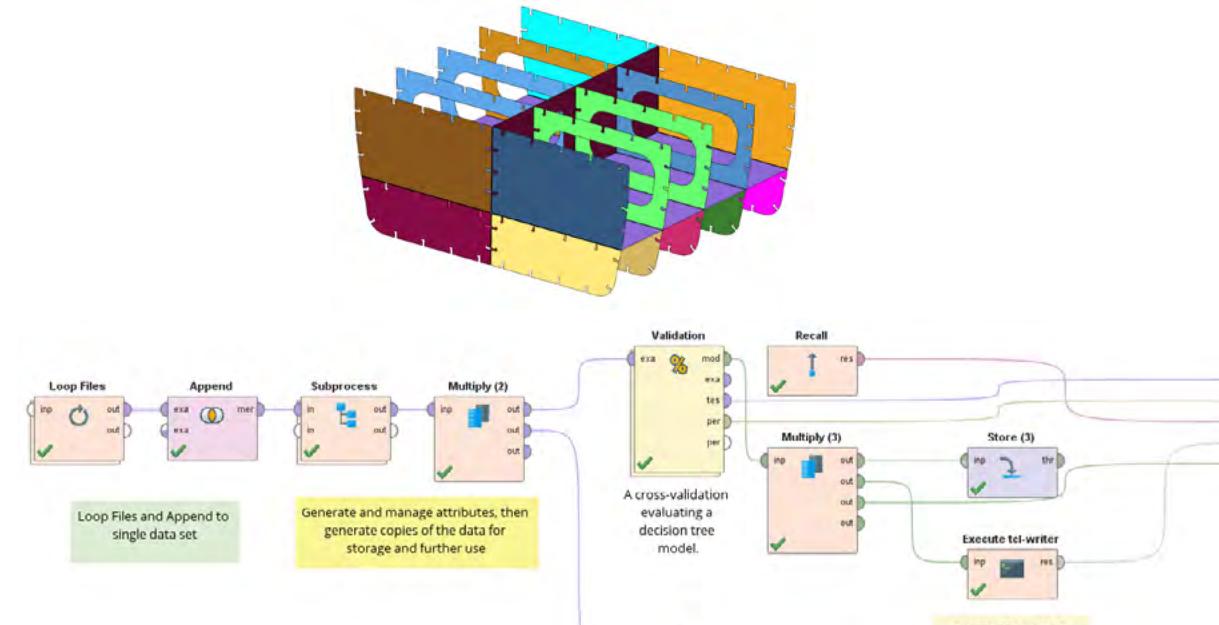
- 大規模な CAD モデルには、一貫性のない、あるいは標準外のフィーチャが含まれており、シミュレーションワークフローを阻害
- 不要なジオメトリを自動的に識別して削除できる、信頼性の高い方法がない
- 手動のスクリプト作成アプローチは時間がかかり、一貫性がなく、専門家の入力が必要

ソリューション

- 既存のモデルラインにフィーチャメタデータを付与し、除去の判断を支援
- Altair® HyperMesh® から関連ラインデータをエクスポートし、形状とコンテキストの属性を取得
- Altair® RapidMiner® を使用して、ラインを自動的に分類し、フィーチャー除去を行う決定木モデルを構築

成果

- モデルのクリーンアップ時間を大幅に短縮し、シミュレーション準備と設計サイクルを加速
- 再トレーニング可能なワークフローにより、製品ライン全体での再利用と適応をサポート
- 標準スクリプト (TCL / Python) を使用して、既存のプロセスに簡単に統合



▶インプリシットモデル熱交換器の最適化

効率的な予測のための PhysicsAI 駆動型モデリング

課題

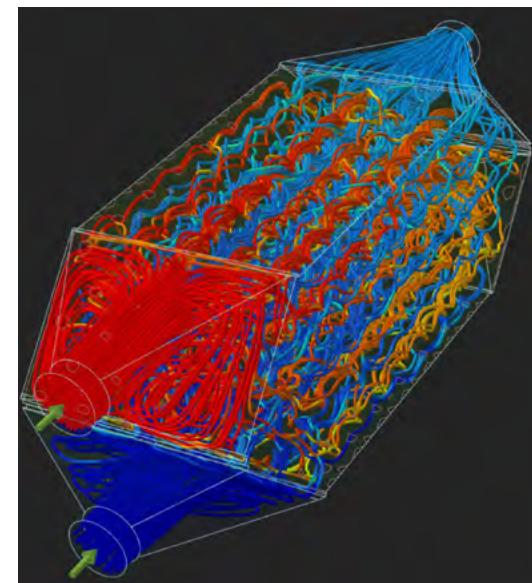
- ・インプリシット形状を用いた CAD 設計では、CFD 解析（メッシュ作成）が困難
- ・熱交換器の効率最適化は複雑で時間がかかり非効率
- ・設計変数間の関係への理解が、性能向上に重要

ソリューション

- ・Altair® Inspire™ を用いて、暗黙形状のモデリング、CFD の設定、AI ベースの解析を単一の環境で実行
- ・現場データに基づいて CAD 形状をパラメータ化し、それに応じて境界条件を定義
- ・形状、現場、境界条件の関係を解析するために、様々な組み合わせを検討
- ・AI 駆動型機械学習モデルを統合し、新規に開発された CAD モデルの効率を計算

成果

- ・アルテアツールを統合し、一貫したシミュレーションワークフローを構築することで、製品開発を効率化
- ・ターゲットを絞った設計最適化プロセスにより、熱交換器の効率が 12% 以上向上
- ・Altair® PhysicsAI™ を活用し、迅速な性能評価を実現することで、最適化サイクルを約 24 倍高速化
- ・システム性能に影響を与える主要変数の感度解析により、設計上の意思決定を改善



航空宇宙向け活用事例

▶ 解析に AI・機械学習を統合

設計初期段階で AI・機械学習を活用し、航空機の外板とストリングナー設計を進化

課題

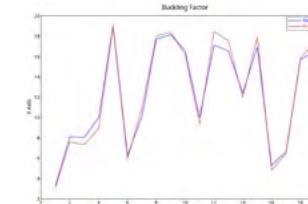
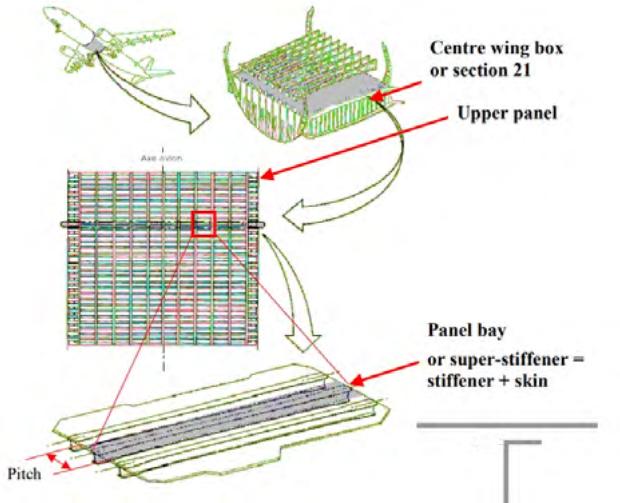
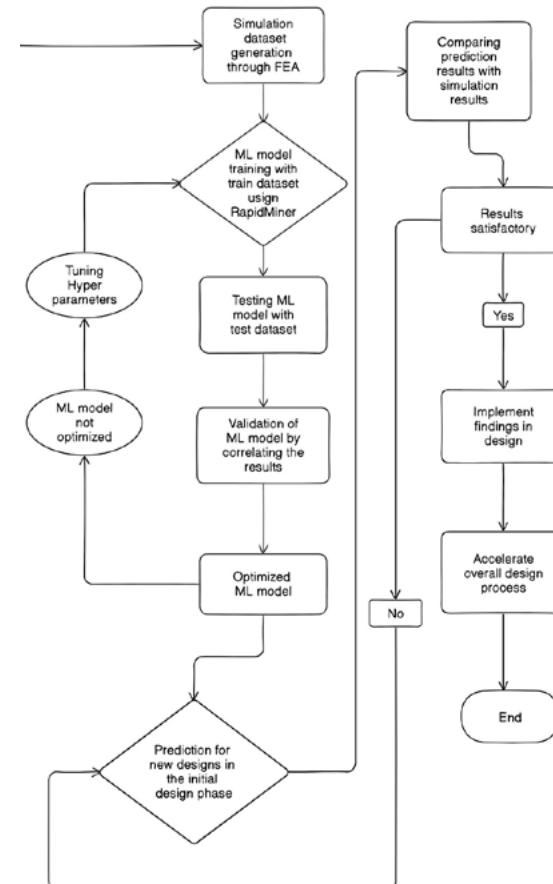
- 複雑な計算：飛行機の外板の設計には高度な知識と計算が必要
- 座屈のリスク：過度の曲げは損傷につながるリスク
- 頻繁な検査：問題を早期に発見するには定期的な検査が重要

ソリューション

- 高度な CAE ツール：構造解析と設計の高速化を実現
- AI・機械学習最適化：設計を予測して最適化し、時間とコストを節約
- 予測的メンテナンス：過去のデータに基づくデータ駆動型メンテナンスで安全性を確保

成果

- 速度：最適な外板設計のより迅速な特定
- 効率性：AI・機械学習は、データに基づく意思決定を可能にし、より強力で効率的な航空機の外板の作成を支援
- 節約：タスクを自動化し、問題を早期に検出することで、時間とコストを節約



►航空電子システムの多分野にわたる最適化

複雑なシステムを促進するための AI・機械学習の応用

課題

- **複雑な相互作用**: さまざまな分野とその相互作用をモデル化
- **最適化制約**: 多数の制約を伴う多分野にわたる問題の最適化
- **高い計算負荷**: 計算負荷の高いシミュレーションの管理

ソリューション

- **効率的な ROM 作成**: Altair® romAI™ を使用して、効率的（最大 10 倍）かつ正確 (>99%) な低次元化モデル (ROM) を作成
- **ワークフロー統合**: ROM を現在のワークフローにシームレスに統合
- **制約の最適化**: Altair® HyperStudy® を使用して多分野にわたる制約最適化を実行

成果

- **信頼性の向上**: 平均故障間隔 (MTBF) が最大 600% 向上
- **エネルギー効率**: 環境制御システムの電力効率が最大 6% 向上



Von Dtom - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0

►耐空性認証のための強度検証

高速かつ高精度な検証と、設計信頼性向上を実現する AI / ML 駆動型 ROM

課題

- ・突風条件や高度変化に対する耐空性仕様を速やかに検証し、要求基準を満たす

ソリューション

- ・Altair® romAI™ により、単一の高精度過渡解析から高精度動的 ROM を作成

成果

- ・99%超の検証精度を達成し、意思決定の信頼性を確保
- ・検証プロセスを最大 10 倍高速化し、製品の市場投入までの時間を短縮
- ・物理挙動に関する深い洞察を提供し、設計プロセスへの信頼性を向上



▶ さまざまな翼型設計の空力評価

CFD と ROM を活用した効率的で正確な翼解析

課題

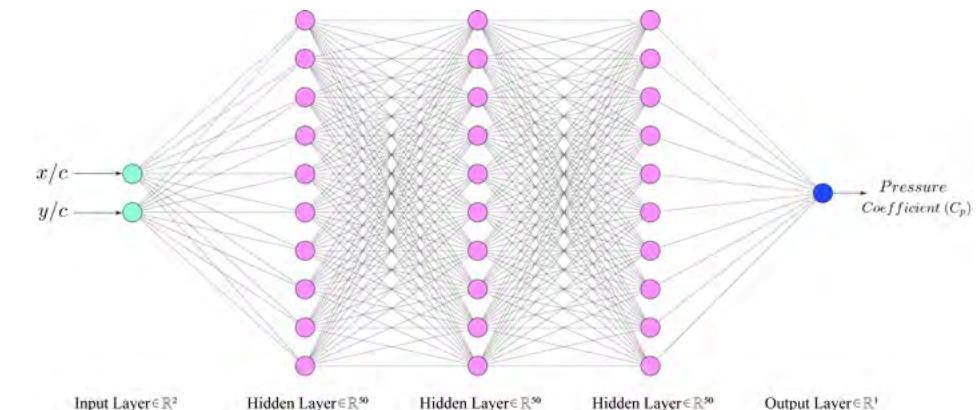
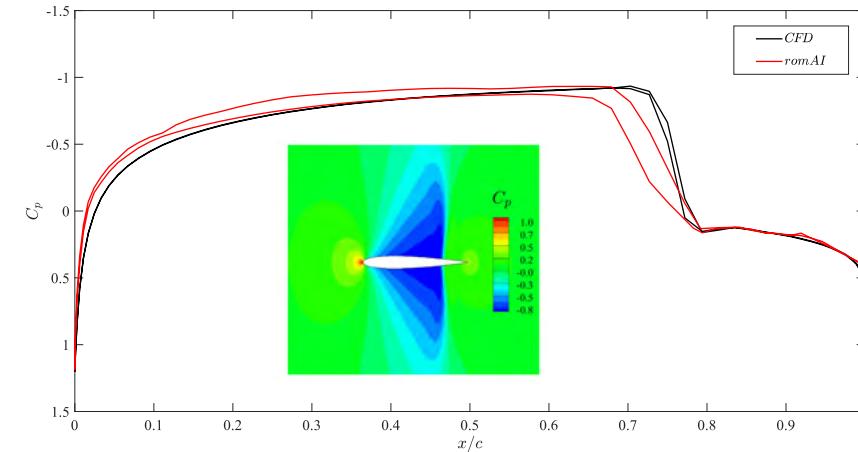
- ・長時間で膨大なコストのかかるシミュレーション：複数の翼型設計に対する従来の CFD シミュレーションは時間がかかり、膨大な計算リソースが必要
- ・係数変動解析：遷音速および非粘性流れにおける異なる翼型設計の係数変動を評価することの難しさ
- ・複雑なデータ管理：さまざまな翼型設計からの大規模なデータセットを管理および比較する際の課題

ソリューション

- ・CFD データ収集：CFD シミュレーションを実行してトレーニングデータとテストデータを収集
- ・ROM 作成：設計に基づいて翼の圧力係数を推定するための ROM を作成
- ・統合解析：ROM を使用して、翼型設計の係数変動を迅速かつ正確に比較

成果

- ・時間効率：シミュレーション時間を 140 秒から 3 秒未満に大幅に短縮
- ・ワークフローの改善：複数の翼型設計を処理するための合理化されたデータ管理および分析プロセス
- ・優れた汎化：高度に非線形な空気力学的現象をモデル化するための優れた汎化性能



▶ より速く、より正確な測定のためのリアルタイム RCS 分析

シミュレーションデータと AI を活用したモデルにより、RCS 解析にかかる時間が短縮され、巡航ミサイルのシミュレーションにおいて、より迅速で正確な評価を可能に

課題

- RCS 測定をリアルタイムで行うには、費用と時間がかかる
 - 校正エラーは測定に不正確さをもたらすリスク
 - RCS 解析用の AI/ML モデルの開発には、膨大なデータセットを作成するための多大な労力が必要。これを効率化するため、Altair® Feko® を使用して、巡航ミサイルモデルをさまざまな入射角度でシミュレーションを実施

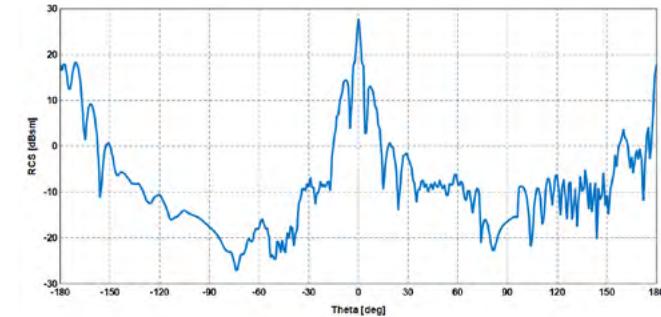
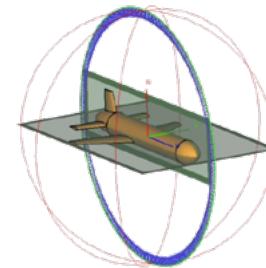
ソリューション

- AI/ML モデルを使用してプロセスを自動化し、最小限の測定データを活用してトレーニング用の最大ステップサイズを決定し、テスト用にシミュレーションデータを使用
 - データ抽出に RL-GO 漸近解法を使用することでリソースと時間を節約し、ソルバー間で RCS との強い一致を達成。この方法は、リソースと時間のかかる全波ソルバーの代わりとして選択
 - 提案モデルを用いて、最小のステップサイズで RCS を正確に予測

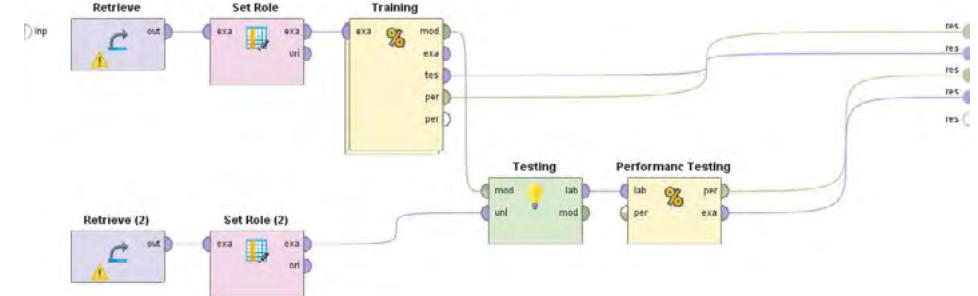
成果

- ・実際の測定シナリオよりも迅速かつ正確な結果を実現し、時間とコストを削減
 - ・測定シナリオにおけるキャリブレーション・エラーを排除し、信頼性向上

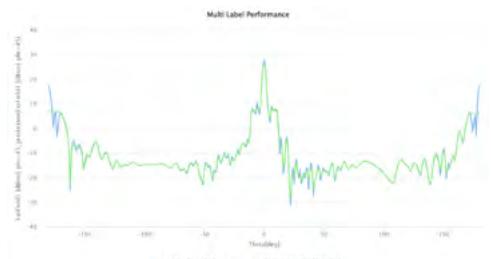
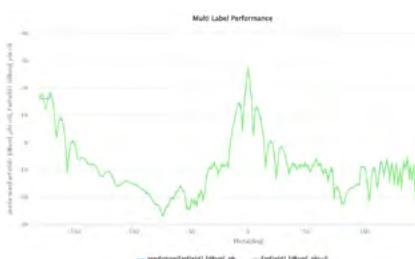
巡航ミサイルのモデルと
RCSの結果 - Feko



MLワークフロー
RapidMiner



GBT MLモデルによる
シミュレーション結果 -
RapidMiner



▶周波数帯域にわたるアンテナ性能の最適化

機械学習モデルにより、シミュレーション時間の短縮、性能の最適化、市場投入までの時間の短縮を実現し、
5G アンテナ設計を最適化

課題

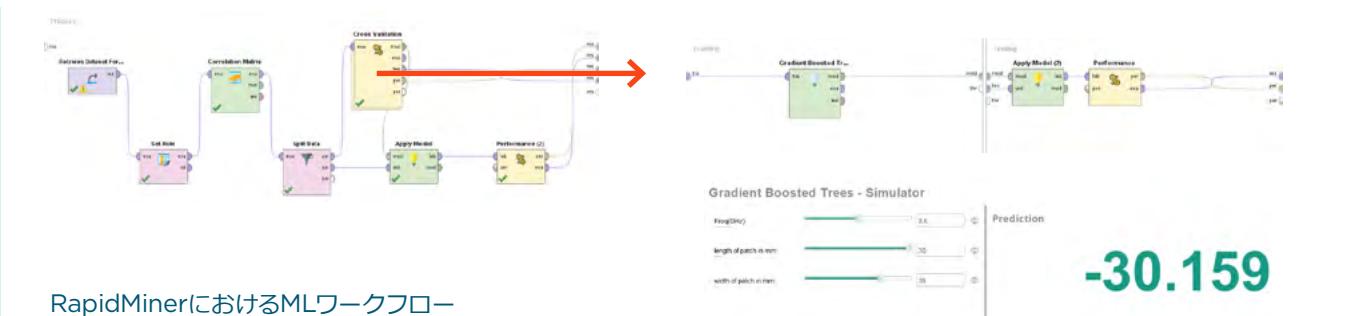
- 5G アンテナは、サブ 6GHz およびミリ波の周波数帯域で動作し、典型的なアンテナ設計構造は、小型化を維持しながら、S パラメータ、利得、帯域幅などのパラメータを最適化するためにシミュレートされる
- ML 最適化のためのデータセットを構造化することは、正確なアンテナ性能のための多様な設計変数と条件を捕捉する複雑さのために困難

ソリューション

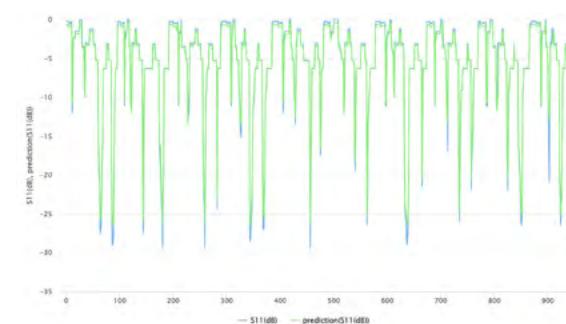
- S パラメータ、利得、帯域幅に着目し、特定の周波数帯域の 5G アンテナ性能を最適化する ML モデルを開発
- 5G アンテナとその性能特性に関するロバストなデータセットを構築することで、ターゲット周波数範囲全体で最適な性能を発揮するための最適なアンテナをモデルが推奨
- Altair® RapidMiner® の自動実行モデルを使用して初期結果を生成し、その後、ターゲット周波数帯域に最適化されたハイパーパラメータを持つ学習済み ML モデルに改良

成果

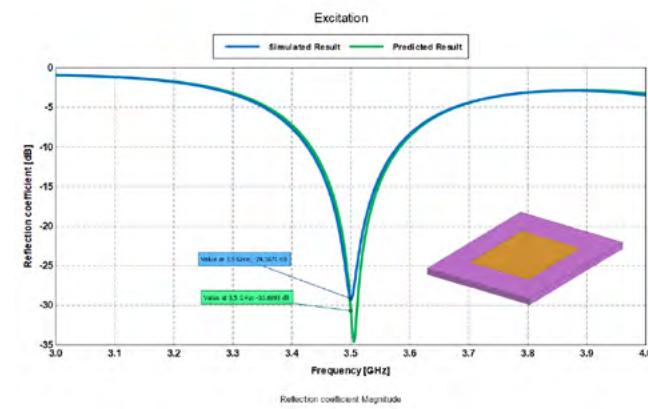
- 5G アンテナの正確な選択と性能の最適化
- ターゲット周波数帯域内で 5G アンテナのピーク性能を達成し、シミュレーション時間とコストを削減することで、開発サイクルを短縮



RapidMinerにおけるMLワークフロー



RapidMinerのGBTアルゴリズムによる最適化結果



反射係数のシミュレーション値と予測値の比較 (dB)

▶バーチャルセンサーによるクリティカル荷重、ひずみデータの推定

物理計測と AI モデルを基盤とし、センサー数の削減とリアルタイムでのカバレッジ向上を実現

課題

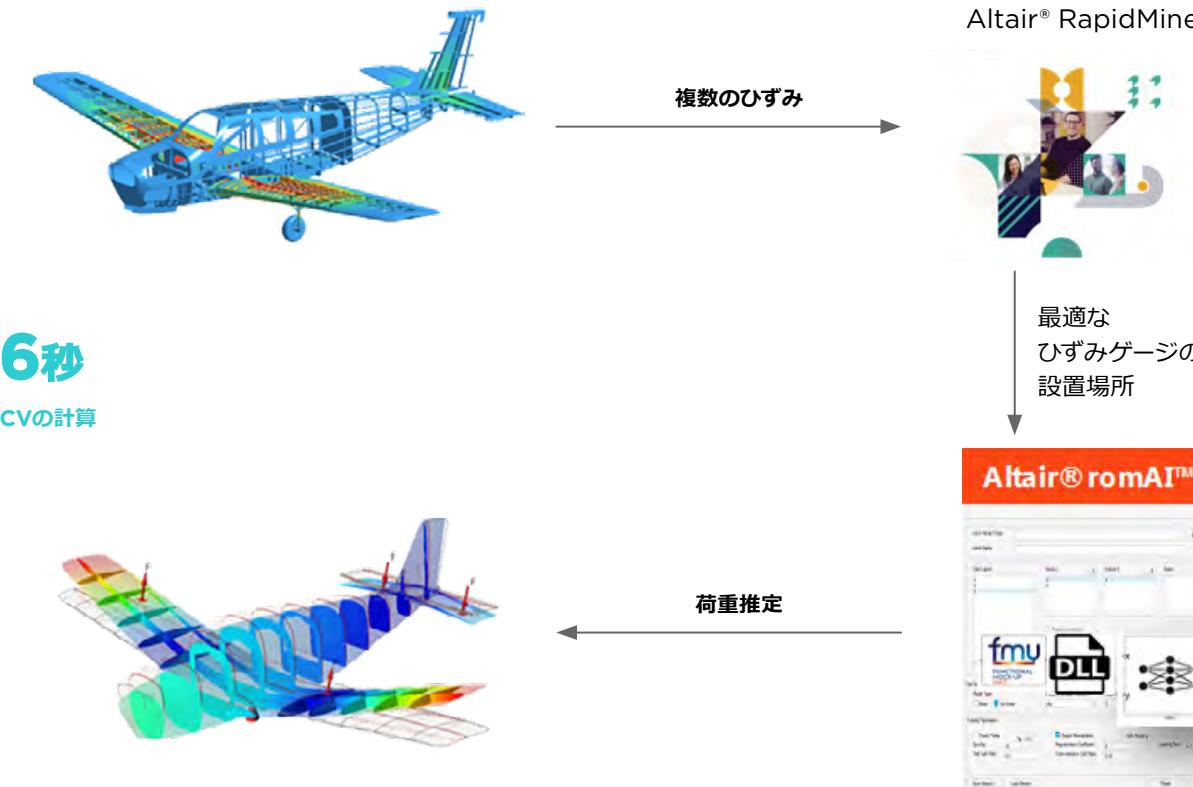
- 多くの物理センサーを必要とする主要な性能データの取得には、高コスト、設置の困難性、効率的な配置方法が課題

ソリューション

- Altair® AI Studio を用いて物理センサーの数と配置を最適化
- Altair® romAI™ で ROM を作成し、物理的な測定値を用いたリアルタイムのバーチャルセンサーとして機能
- 稼働時におけるクリティカルな荷重とひずみの推定値を提供

成果

- 物理センサーを減らしながら、同等のインサイト獲得を確保
- 主要な性能データに対するリアルタイムのバーチャルセンシングを実現
- 計測コストを削減し、システムの理解を向上



▶タービン内部の複数箇所の温度推定

シミュレーションデータでトレーニングされた ROM を用いて、タービン内部の温度分布を推定するバーチャルセンサーを構築

課題

- ・タービン内部の温度分布の測定は、センサーアクセスの制限や過酷な環境により困難
- ・すべての稼働シナリオに対する物理的なテストは非現実的、かつ高コスト
- ・内部データ不足のため、性能評価、メンテナンス計画、異常検知の能力に制限

ソリューション

- ・シミュレーションデータを用いて Altair® romAI™ による ROM を作成し、タービン内部の重要箇所における温度を推定
- ・ROM をバーチャルセンサーとして活用することで、リアルタイムで物理的な測定値を代替または補完

成果

- ・稼働中のタービン挙動について、より深い洞察を獲得
- ・異常や潜在的な故障をより早期に検知
- ・予測的でデータに基づいた洞察により、メンテナンス計画が改善



出典: <https://en.wikipedia.org/wiki/HoneywellHTF7000>

▶航空機翼設計評価の加速

翼型のバリエーション全体に対して、繰り返しの構造解析を高速な AI 予測に置き換え

課題

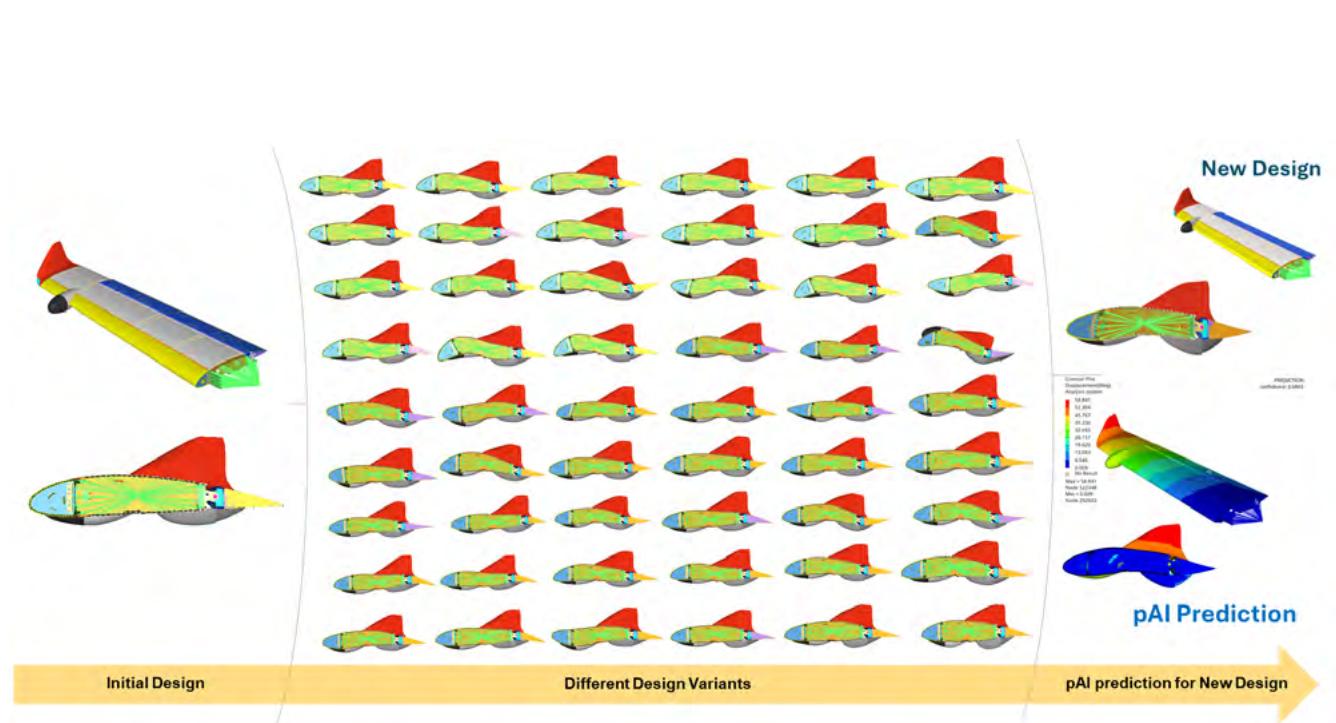
- 異なる翼構造の性能評価は時間がかかり、反復作業になる
- 手作業による設定では、設計の反復作業における一貫性の維持が困難

ソリューション

- 構造シミュレーション結果を用いて、翼の性能を予測する Altair PhysicsAI モデルをトレーニング
- 様々な翼型形状における設計と性能の関係を把握
- トレーニング済みモデルを適用し、手動設定なしで新規設計の評価を自動化

成果

- 評価時間を 50 分の 1 に短縮 - 従来の実行時間からわずか 15 秒に
- 完全な構造シミュレーションと比較して 98% の精度を維持
- 新しい翼設計の迅速な反復設計を可能にし、開発サイクルを加速し、意思決定までの時間を短縮



►部品の自動分類によるスマートな航空機翼組立

AIによるリブ、スパー、その他の部品の分類により、手作業による仕分け作業が削減され、翼の組み立てが高速化

課題

- 航空機の主翼アセンブリのモデリングは複雑で、特に大量の CAD データを扱う場合は時間がかかる
- 正確なモデリングは、プロセスの早い段階でサブパーティの種類（リブ、スパー、ストリンガーなど）を特定することが重要
- CAD から部品を手作業で分離することは、反復作業が多く、エラーが発生しやすく、全体的な生産性を低下させる

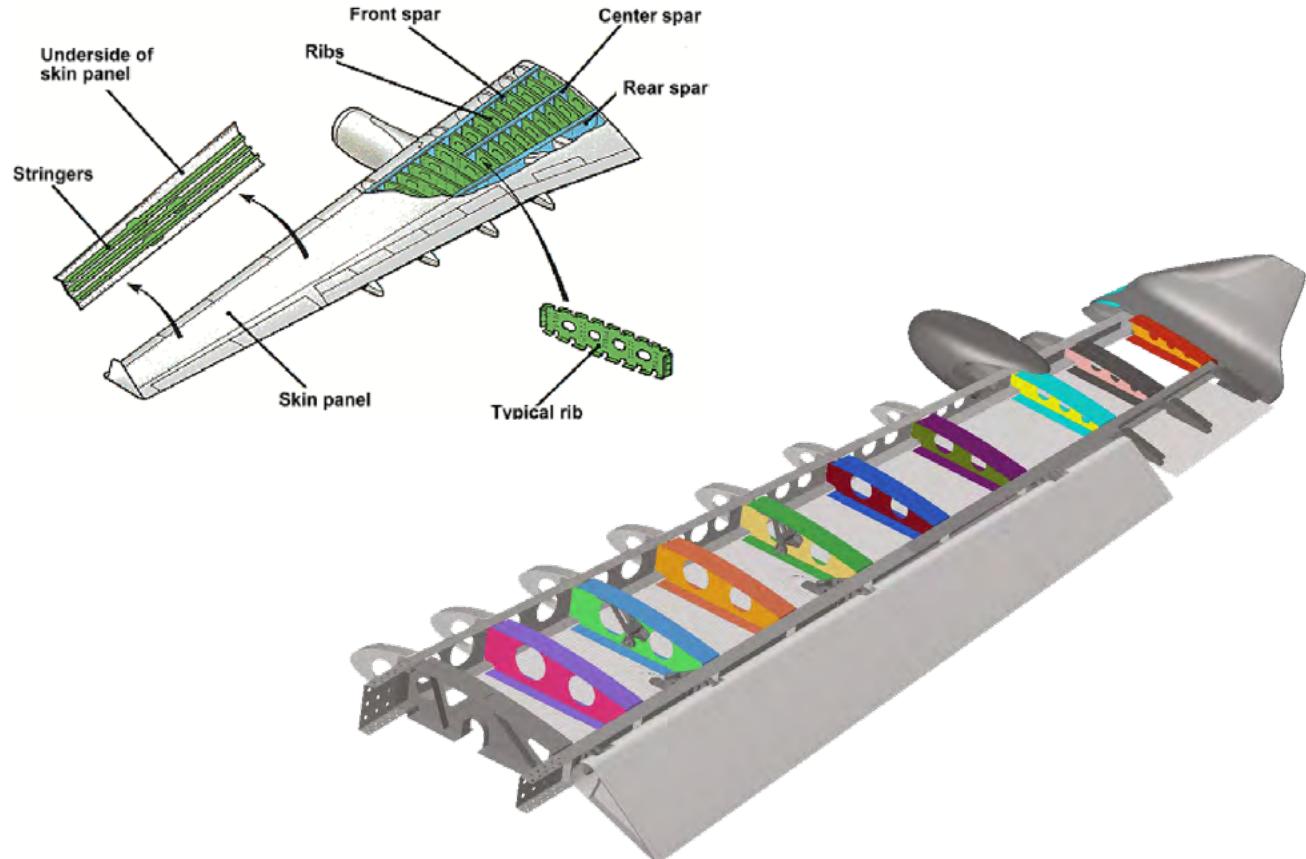
ソリューション

- 既存の航空機モデル 10 機種から CAD データを収集し、Altair® shapeAI™ 分類器に標準翼部品の認識能力を学習
- 学習済みモデルを新規航空機設計に適用し、部品を自動識別
- 分類器を自動モデリングワークフローに統合し、初期段階の翼組立て設定を迅速化

成果

- 分類時間を 3 時間から 2 分未満に短縮されたことで、エンジニアがより価値の高い作業に集中できるように
- モデリングのスループットが向上し、初期段階の主翼アセンブリ設計におけるボトルネックが削減
- プログラム全体で部品分類を一貫してスケール化し、標準化とチームの生産性が向上

Structural Components of a Wing Box



▶航空機エンジンセルの迅速なデント(へこみ)解析

AI 強化モデリングを使用したデント関連の応力予測と構造診断のための軽量デジタルツインの構築

課題

- リップスキンのデントは空気力学的効率を低下させ、疲労リスクを高める
- 従来の FEA では 1 ケースに約 4 時間かかり、検査中の迅速な対応が難しい
- 手動のメッシュ作成とセットアップにより、メンテナンス、修理、オーバーホール (MRO) のターンアラウンドが不安定に

ソリューション

- Altair® PhysicsAI™ を使用して AI モデルを構築し、40 件以上の実際のデント事例の CAD データと FEM データで学習
- 物理学に基づくディープラーニングを用いて、メッシュ作成や手動設定なしでデントによる応力を予測

価値

- へこみの分析時間を約 4 時間から 20 秒に短縮し、MRO の意思決定を加速
- シミュレーション時間を 95% 短縮し、予測精度を 85% に維持しながら、結果の信頼性を維持
- 40 以上の実際のケースにわたるスケールされた評価ワークフローで、デジタルツインと 3D スキャンの取り組みをサポート

85%

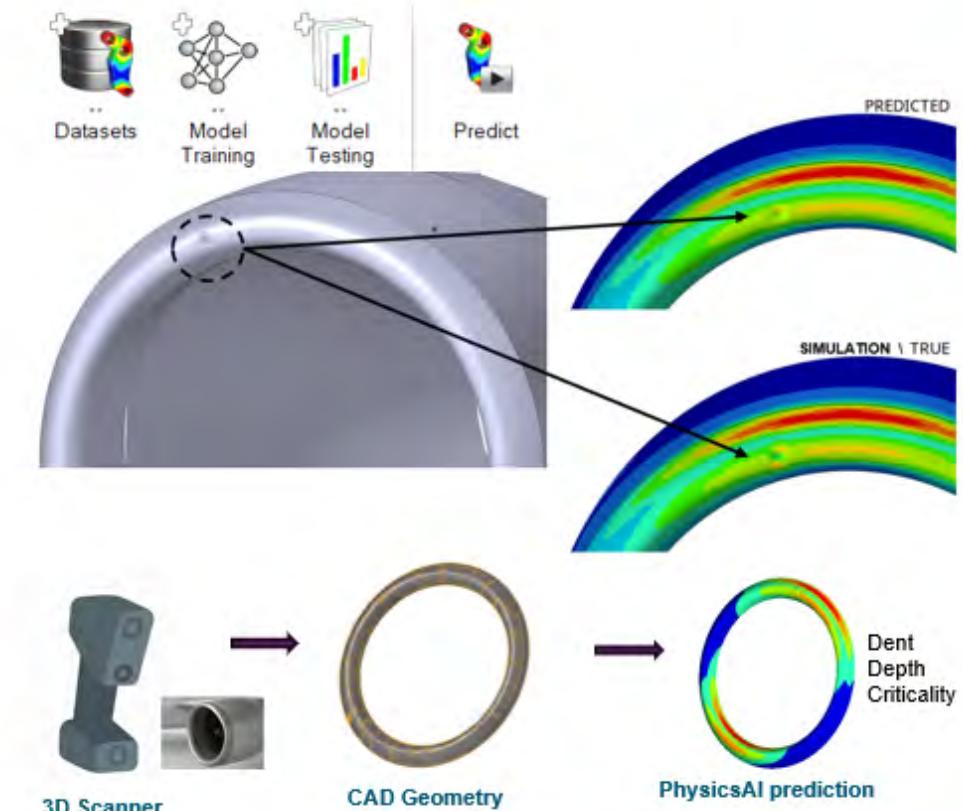
予測精度

95%

シミュレーション
時間の短縮

40

解析ケース



►航空機の設計バリエーション全体にわたる RCS 評価の迅速化

シミュレーションと過去データで学習した幾何学的ディープラーニングを用いてレーダー反射断面積解析を高速化

課題

- レーダー反射断面積 (RCS) のシミュレーションは、時間がかかり、検出性を評価するために多くの角度と周波数が必要
- 設計の後段階での変更は、タイムラインを遅らせるコストのかかる再シミュレーションの引き金となる

ソリューション

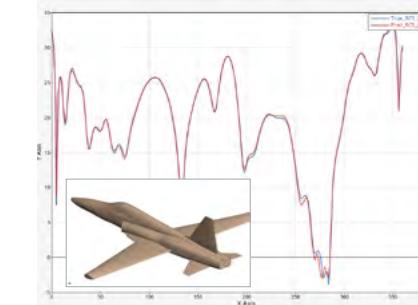
- 前シリーズの過去データと初期段階のシミュレーションデータを用いて予測モデルを構築
- 形状と RCS 関係を学習するために幾何学的ディープラーニングを使用し、Altair® Feko® のシミュレーション結果を Altair® PhysicsAI™ に学習させる
- モデルの精度を検証するため、データをトレーニングセットとテストセットに分割
- 検証済みの予測モデルを導入し、新しい航空機設計の評価を加速

成果

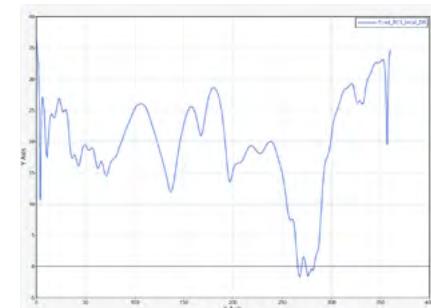
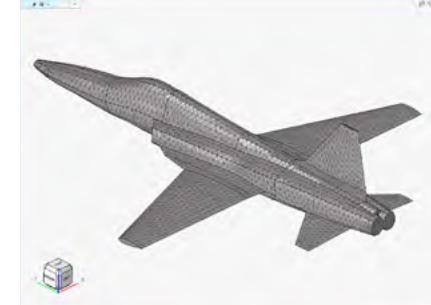
- 即座の RCS 予測で設計サイクルを短縮し、後期の変更をサポート
- 計算負荷の高い CAE への依存を減らすことでシミュレーションコストを削減
- RCS の早期検証とボトルネックの減少によるタイムラインの短縮



シミュレーションによるデータ



モデルの検証



モデルの展開

エレクトロニクス製品 / エネルギー向け活用事例

▶運転中の布地の残留水分量の推定

テストデータからの AI・機械学習の応用

課題

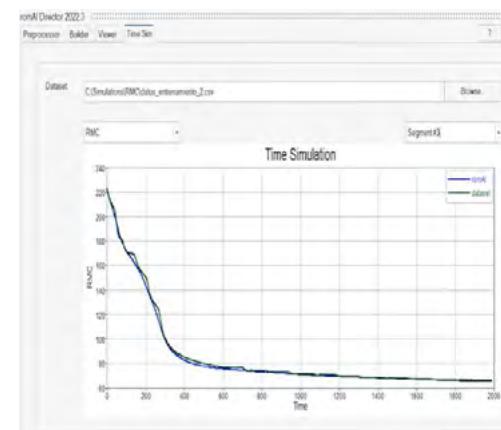
- **RPM 最適化:** 回転サイクルでのドラムの RPM 最適化と、水とエネルギーの効率化

ソリューション

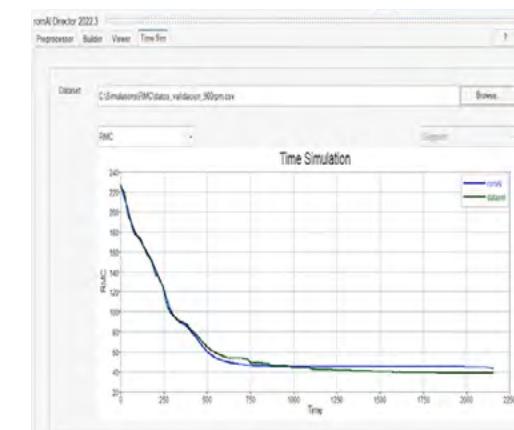
- **動的モデリング:** 最小限のテストから動的モデルを作成するために Altair® romAI™ を導入し、時間の経過に伴う衣服の水分保持に関する効果的な処方分析を可能に

成果

- **精度の向上:** トレーニングに使用したデータの範囲外でもモデルの優れた精度を実現
- **運用効率:** コード生成により、動的モデルを洗濯機に直接実装することができ、運用効率とリソース管理が向上



トレーニング範囲内での予測結果



トレーニング範囲外での予測結果

▶センサーデータからのリネン重量を推定

AI・機械学習を適用してリソース効率を高める仮想センサーの作成

課題

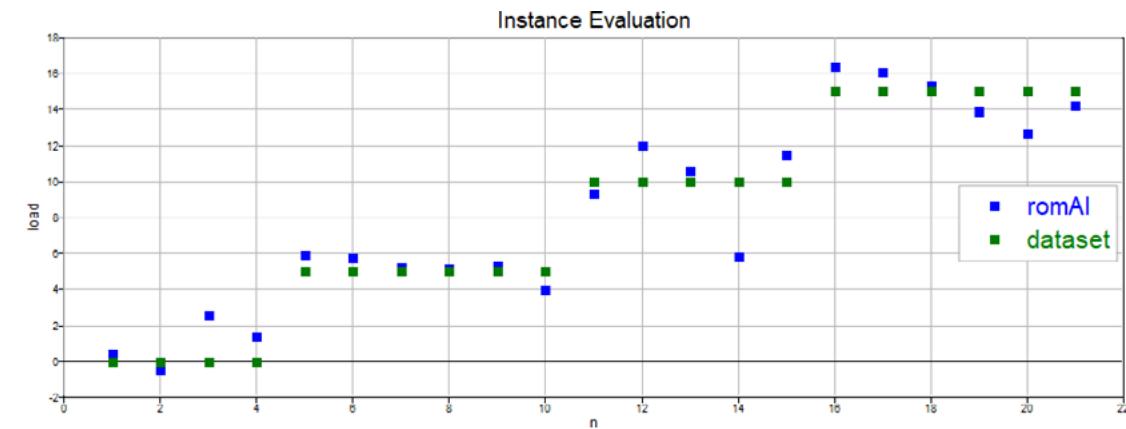
- 資源の最適化：洗濯機の水とエネルギーの消費を削減

ソリューション

- 仮想センサーの作成：AI・機械学習モデルを使用してセンサーデータからリネンの乾燥重量を推定する仮想センサーを作成

成果

- エネルギーと水の節約：大幅なエネルギーと水の節約を実現
- ハードウェア展開：仮想センサーを作成して、ハードウェアにソリューションを展開することが可能



▶スマートグリッドエネルギー管理システム

変圧器の予知健康管理のためのマルチエージェントシステムアーキテクチャを備えたAIレイヤー

課題

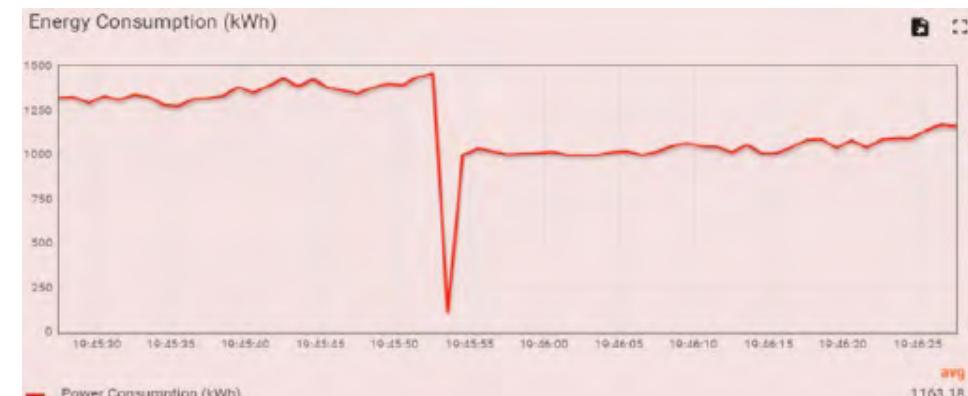
- ・**グリッドエネルギー管理の複雑さ**: 分散型エネルギー資源とストレージシステムの統合により、グリッド管理が複雑になり、グリッドのさまざまな段階で課題が生じる
- ・**変圧器の故障**: ブッシュ、オイルの補充、コアの問題など、変圧器の故障を識別および分類するための自動化が必要

ソリューション

- ・**AIを活用した診断システム**: 診断アルゴリズム、ヘルスインデックス、寿命推定を組み込んだスマートセンサーを使用して変圧器の状態を分析するAIベースのシステムを導入

成果

- ・**グリッドの信頼性の向上**: 障害を予測して診断することで安定性を高め、ダウンタイムを削減
- ・**最適化されたメンテナンス**: メンテナンス戦略を合理化し、コストを削減し、機器の寿命を延ばす



▶ヒートポンプコントローラの最適化

高度な制御戦略によるパフォーマンスと効率の向上

課題

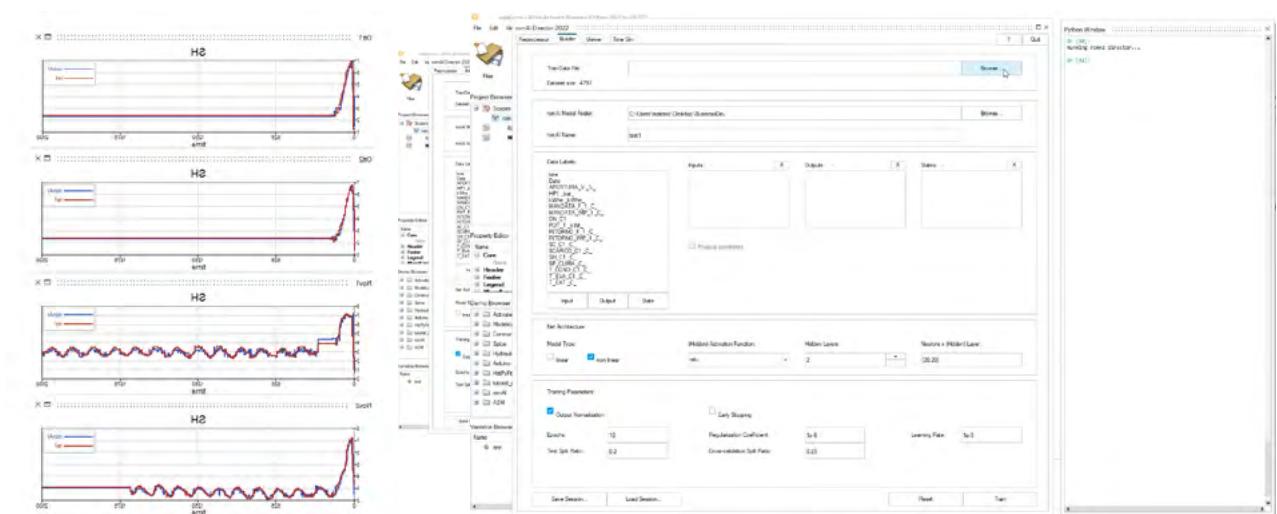
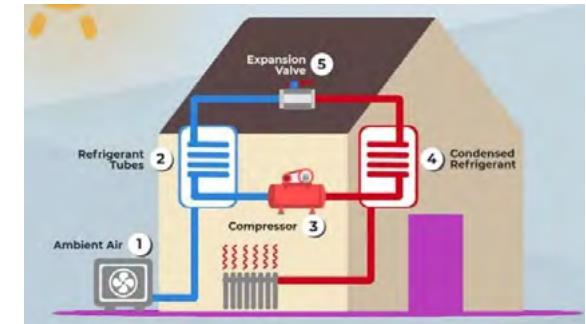
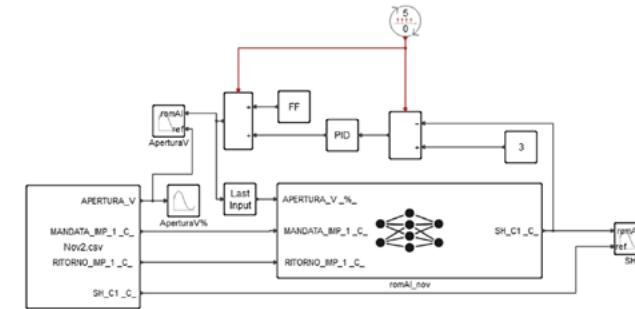
- コントローラの最適化：さまざまな種類の建物で使用されるヒートポンプの電磁弁コントローラの最適化

ソリューション

- モデル同定：Altair® romAI™ を使用してヒートポンプの正確なモデルを同定し、さまざまな制御戦略の仮想テストを可能に
- データ処理：IoT プラットフォームから抽出されたトレーニングやテストに使用されるフィールドデータを Altair® Monarch® を使用して自動的に処理、調整
- コントローラ設計：同定された ROM モデルをデプロイし、Altair® Twin Activate® を使用して最適化されたコントローラを設計

成果

- 効率の向上：ヒートポンプの効率が 8% 以上向上



► Electro-Flow の温度評価

CFD シミュレーションと物理予測により、ファン構成全体にわたる正確な温度予測が可能になり、電子コンソール設計の精度向上と、開発時間とコストを削減

課題

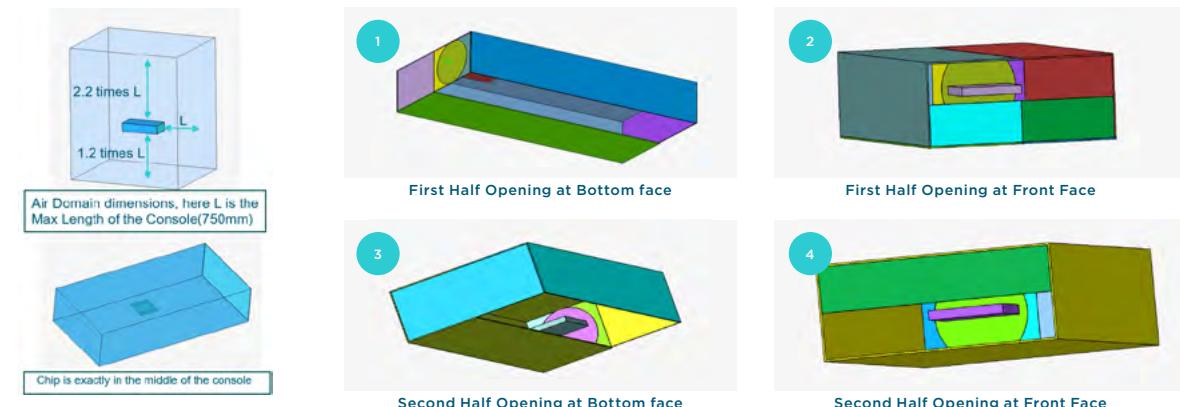
- 電子コンソールの様々なファン開口部と熱源位置の温度分布を予測し制御することにより、熱管理を最適化

ソリューション

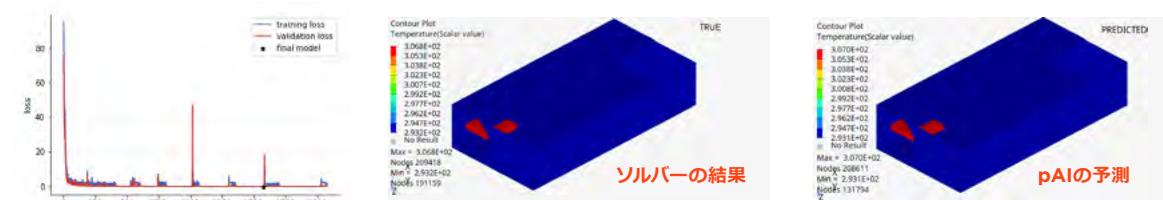
- コンソールの前面と底面のファンの位置と開口部を変えて CFD シミュレーションを繰り返し、チップとコンソールの最高温度と最低温度を計算し、包括的なデータセットを構築
- CFD データを使用して Altair® physicsAI™ モデルをトレーニングし、新しい設計構成における温度を予測

成果

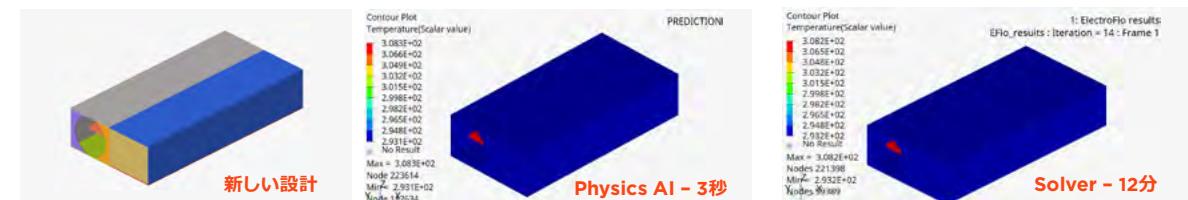
- 新しい設計コンフィギュレーションに対して、高速で正確な予測（精度 98%）が可能となり、コストのかかるシミュレーションの反復、市場投入までの時間、計算コストを削減
- 早期の設計検討により、開発プロセスの早い段階で十分な情報に基づいた意思決定が可能になり、AI をワークフローにシームレスに統合することで、運用コストを最小限に抑えることが可能



テスト



予測



▶スマートビルディングの負荷予測

予測モデルは、エネルギー使用量の合理化、停電の防止、建物ゾーンや運用条件全体のインフラ計画を改善

課題

- スマートビルディングでは、エネルギー需要の変動に対処し、さまざまな天候や運用条件下でのさまざまな建物ゾーンや負荷タイプにわたる複雑な消費シナリオを管理
- 商業ビルの電力消費量と屋内環境測定の大規模なデータセットを管理

ソリューション

- 様々な条件下での複数の電化製品の電力消費量予測モデルを開発し、ゾーン、フロア、建物レベルの負荷予測、室内熱モーデリング、シミュレーション検証、デマンドレスポンスアルゴリズム開発、異常検出などのアプリケーションをサポート

成果

- 過負荷を防ぐことで、コストのかかる停電のリスクを最小化
- エネルギー使用量の最適化により、運用コストの削減と効率の向上を実現
- 電力インフラのよりスマートな計画を可能にし、様々な建築ゾーンのスケラビリティと将来性を確保



▶センサーレス PMSM 制御のためのローター速度と角度の推定

AI を活用した低次元化モデル (ROM) とシステムレベルのシミュレーションにより、センサーレス制御の精度が高まり、モーターの性能予測と効率を向上

課題

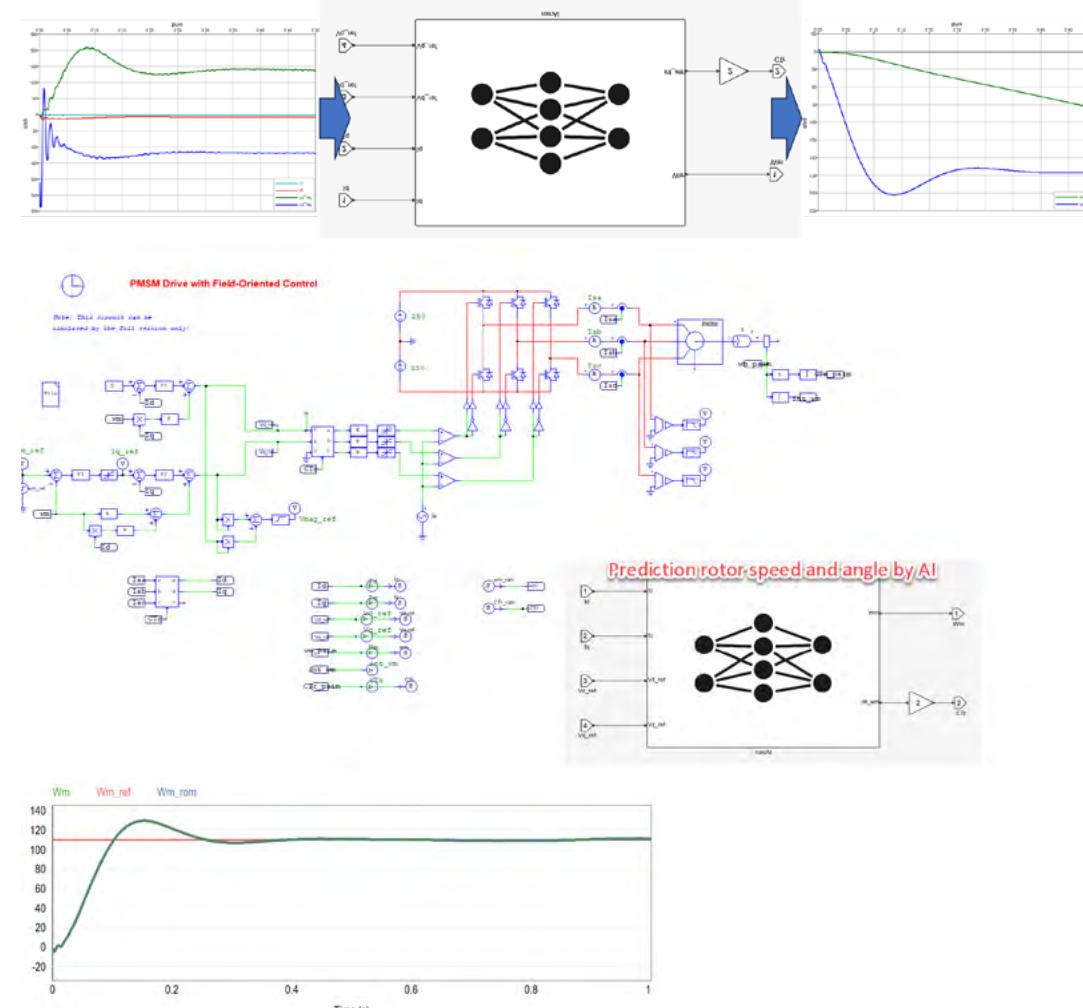
- 永久磁石同期モーター (PMSM) の dq モーター電流と dq 指令電圧に基づいて、角速度とローター角度を予測

ソリューション

- Altair® PSIM™ を使用し、PMSM のモーター制御とパワーエレクトロニクスシミュレーションを実行
- Altair® Twin Activate™ を使用して、パワーエレクトロニクスと ROM 間のシステム統合およびシミュレーションを実行
- Altair® romAI™ で低次元化モーターモデルを作成
- Altair® HyperStudy® を使用して、PSIM モデルの DoE (実験計画法) を実行
- Altair® Compose® を使用して、機械学習用の結果データを前処理

成果

- 予測されたローター速度と実際のローター速度の間の誤差を最小限に抑えることで正確なモーター制御を確保し、システム信頼性を向上
- ROM を統合することで運用効率を向上させ、複雑な物理モデルやシミュレーションの必要性を低減



電動モーターのマルチフィジックス設計を加速

AIトレーニング済みモデルを使用してマルチフィジックスパフォーマンスを予測することで、形状最適化を高速に実施

課題

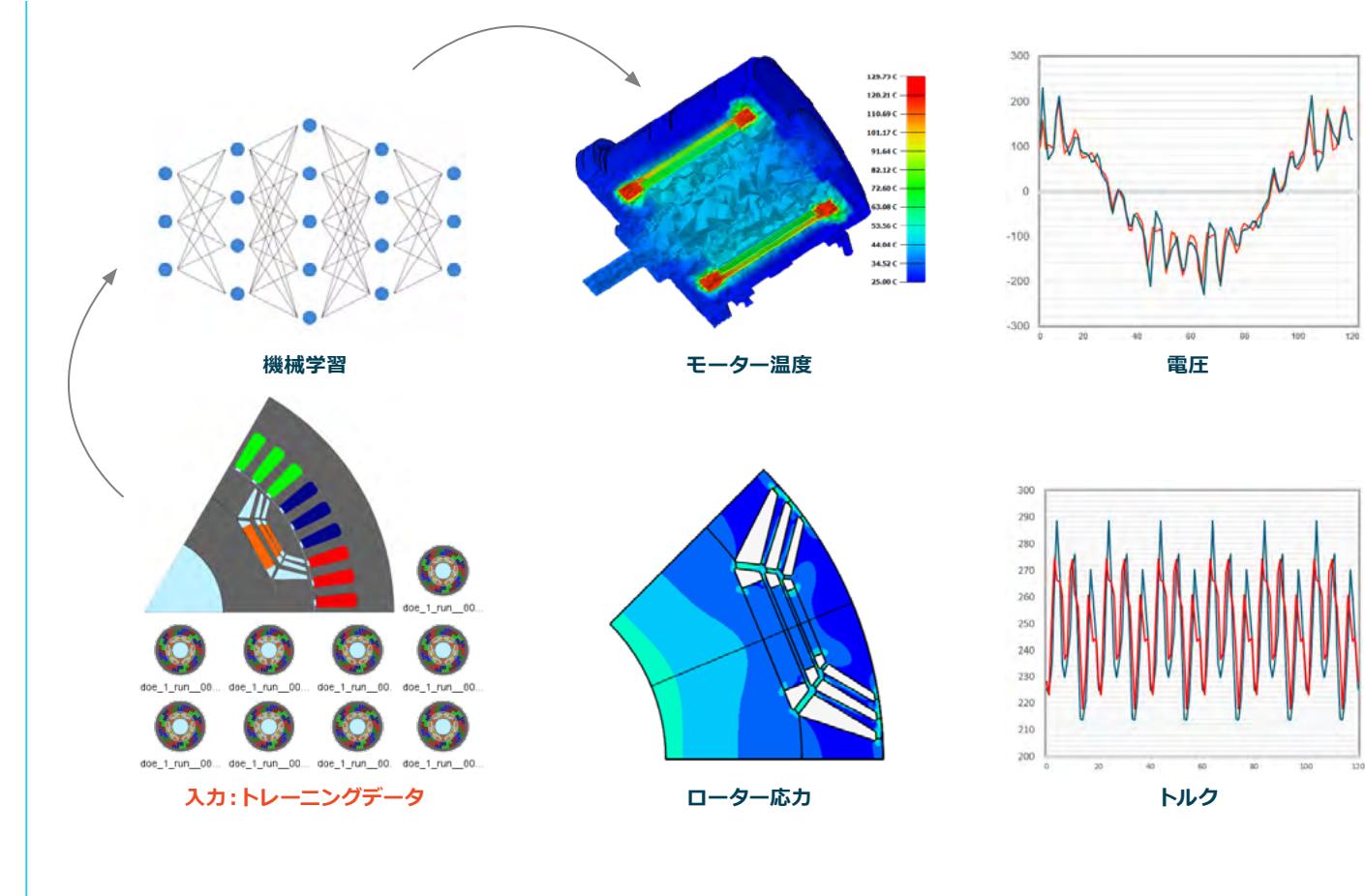
- 電動モーター形状の最適化には、複数の物理領域にわたる性能解析が必要
- 各シミュレーション領域（例：熱、電磁気、構造）では、異なるツールとデータを使用
- 各設計で複数の FEA を実行すると、時間がかかり、計算コストも高い

ソリューション

- シミュレーション結果（温度、トルク、電圧、応力など）に基づいて機械学習モデルを学習
- FEA を再実行することなく、新しい形状のマルチフィジックス性能を予測
- AI モデルを最適化ループに統合し、より高性能な設計をより迅速に特定

成果

- 新しい形状におけるモーターの挙動を即座に予測
- シミュレーション時間を 15 分の 1 に短縮し、迅速な設計検討を実現
- 同じ期間内により多くの選択肢を検討することで、より優れた設計を実現



▶より高速かつ高精度な誘導モーターのモデリング

ROM を用いた広範な動作条件下における信頼性の高い効率マップの生成

課題

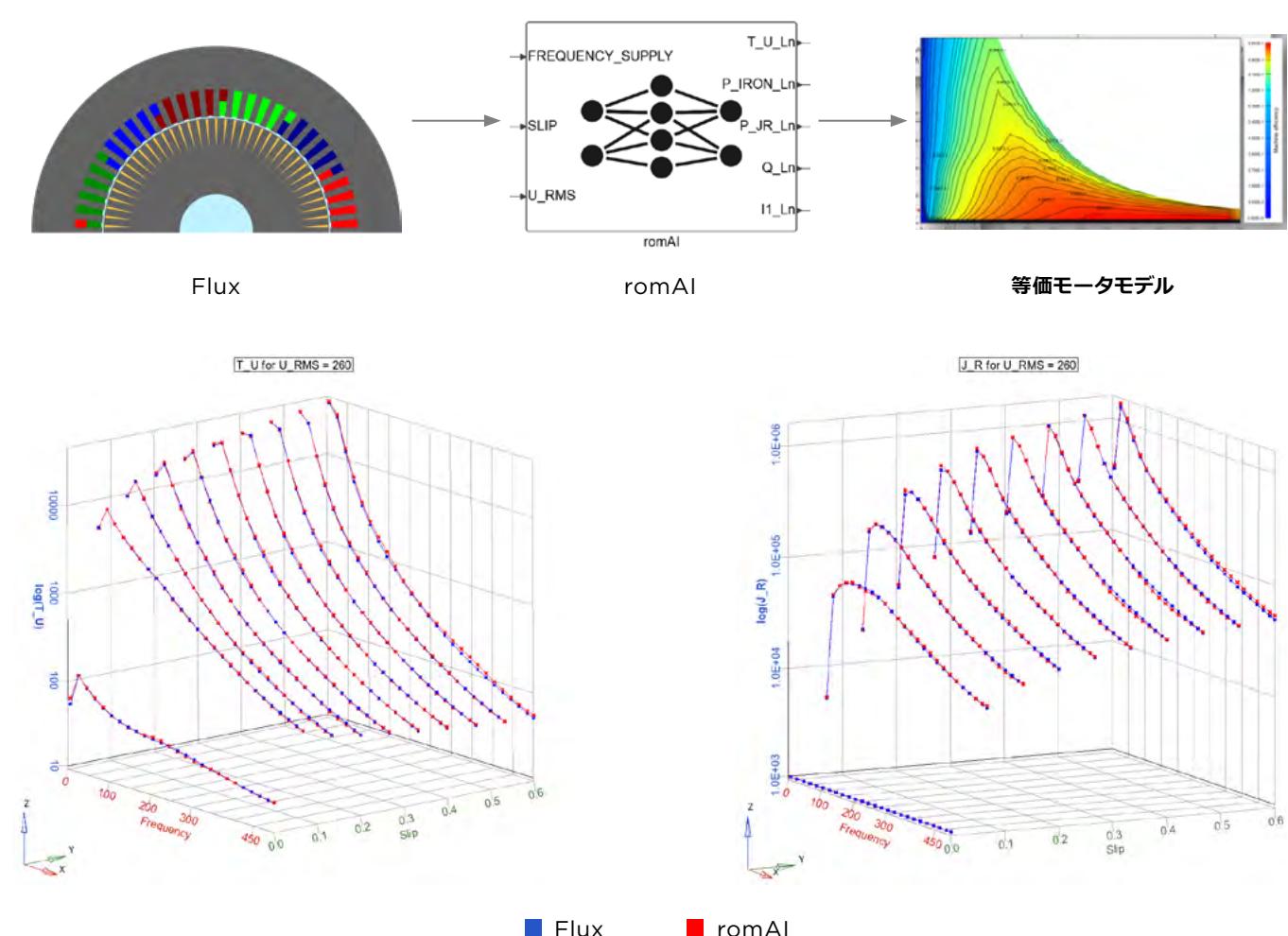
- ・長時間のシミュレーションは、誘導モーターの設計ワークフロー速度低下の原因
- ・正確な効率計算には多数の動作点が必要となり、計算負荷が増大

ソリューション

- ・Altair® Flux® を用いた電磁界 FEA シミュレーションにより、広範な動作点にわたるトレーニングデータを生成
- ・Altair® romAI™ を用いたトレーニングにより ROM を作成し、非線形モーター挙動を補足
- ・ROM を使用して電力バランスを迅速に計算し、詳細な効率マップを生成

成果

- ・フル FEA での 10 時間に對し、romAI を使用することで 7,000 を超える動作点のシミュレーションがわずか 2 秒で完了
- ・詳細シミュレーションからの平均偏差を 5% 未満に抑え、高精度を実現
- ・信頼性の高い性能予測により、迅速な設計イテレーションを可能に



▶パワーコンバーターシミュレーションの高速化

シミュレーションデータからAIベースのROMを構築し、リアルタイムよりも高速なパフォーマンスを実現

課題

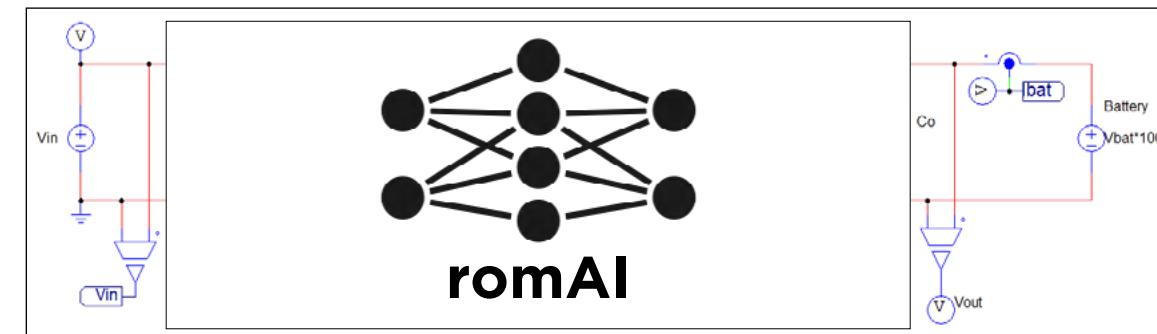
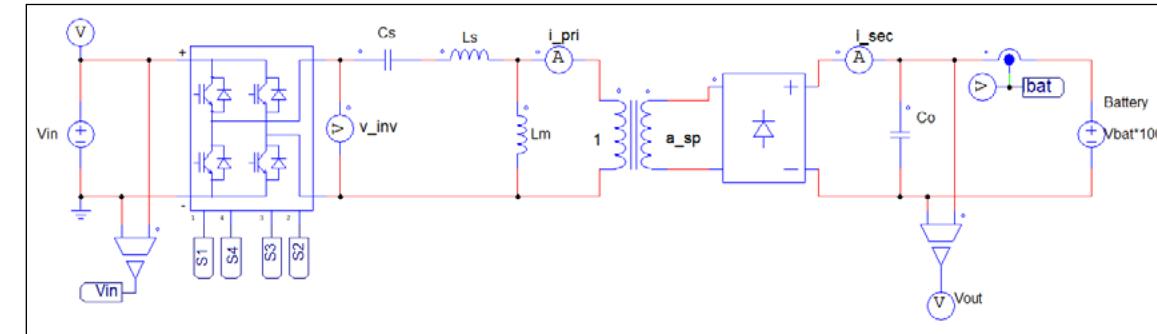
- パワーコンバーターの詳細なPSIMシミュレーションは、計算コストが大きい
- シミュレーションでは複数のコンバーターやトポロジーをモデリングする必要があることが多く、実行時間の複雑さを増大

ソリューション

- Altair® PSIM™で生成されたデータを用い、Altair® romAI™でAIベースのROMをトレーニング
- romAIで生成されたROMは、コンバーターの挙動を高精度で再現し、リアルタイムおよび並列シミュレーションを可能に

成果

- 軽量なサロゲートモデルを使用し、リアルタイムよりも高速な結果を実現
- 複数のコンバーター構成を同時にシミュレーションし、負荷分担を評価
- 入出力電流のダイナミクスと熱挙動を、ごくわずかな計算で高精度に予測



▶グリッド接続型コンバーターシステムの安定性解析を加速

過渡挙動と熱損失をより迅速に予測し、再生可能エネルギー統合を支援

課題

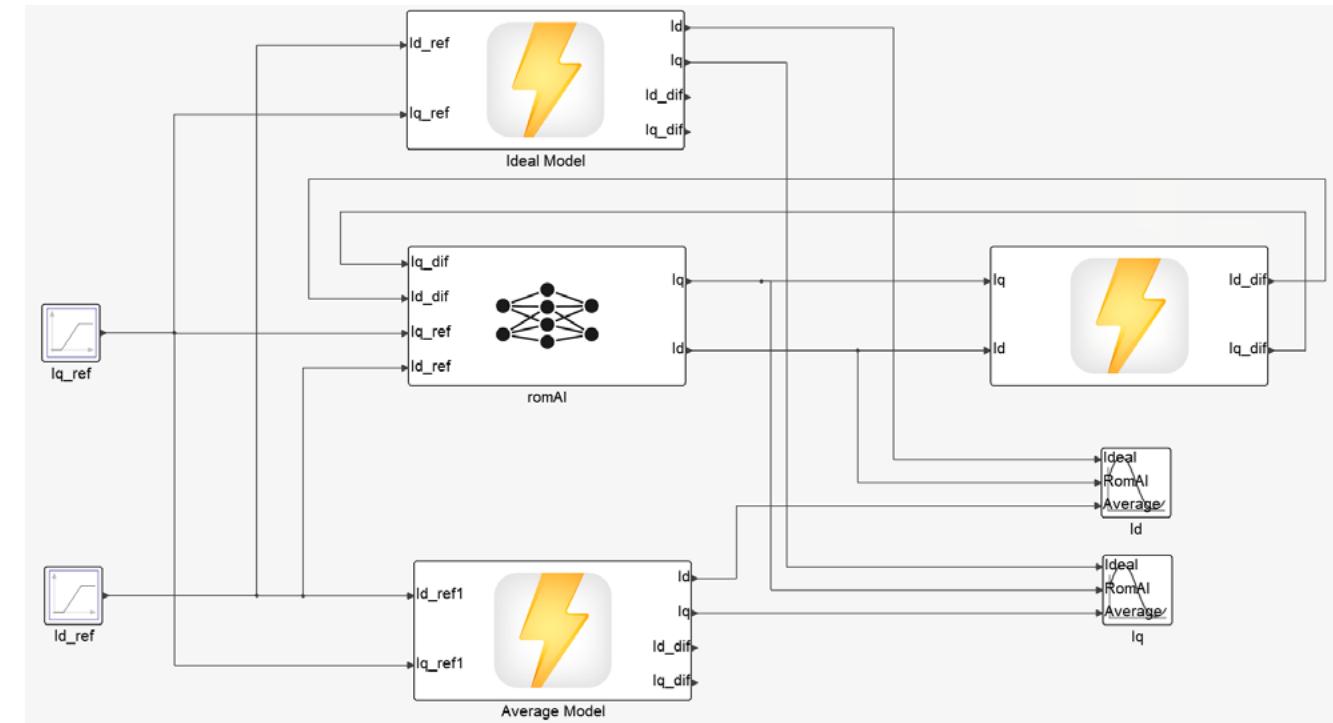
- ・再生可能エネルギーの導入増加により、住宅地においてもグリッドへのコンバーター接続が増大
- ・コンバーター間の相互作用は、過渡的な不安定性や熱損失のリスクを誘発
- ・従来のシミュレーションは、大規模なマルチコンバーターシステムに対し計算コスト大

ソリューション

- ・Altair® PSIM™ を用いてコンバーターの挙動をシミュレーションし、過渡的および熱的影響を捕捉
- ・Altair® romAI™ モデルをトレーニングし応答を再現、新しいシナリオでの性能を予測
- ・フルシミュレーションを再実行することなく、高速かつ再現性のある安定性チェックを実現

成果

- ・過渡挙動と熱損失を数秒で予測
- ・多数の接続されたコンバーターを持つシステムの解析を大規模に実行可能
- ・結果の精度を維持しつつ、シミュレーション時間を大幅に短縮



▶電動モーター設計の加速

生成 AI により、性能仕様から検証済み電動モーター設計への変換を、従来の数週間からわずか数時間へと大幅短縮

課題

- 競争が激化している電動モーター市場では、より短い開発サイクルが求められているが、従来の仕様ベースの設計手法では最高性能のモーター設計を実現するのが難しい
- 頻繁な設計反復は、計算コストとエンジニアリング時間を増大させ、イノベーションや市場投入のスピードを妨げている

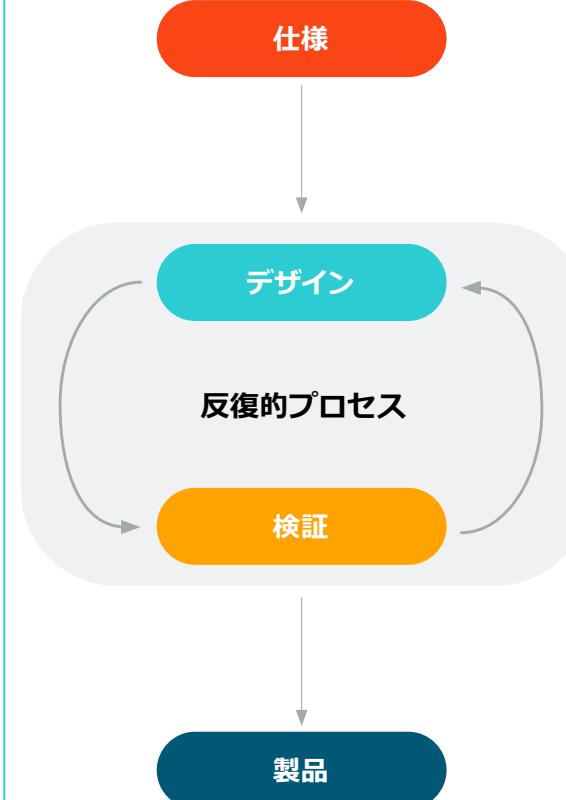
ソリューション

- 生成 AI を活用して、目標性能仕様から同期モーターの予備設計を直接生成
- Altair® AI Studio および Altair® AI Cloud にソリューションを統合し、設計探索、検証、展開を効率化

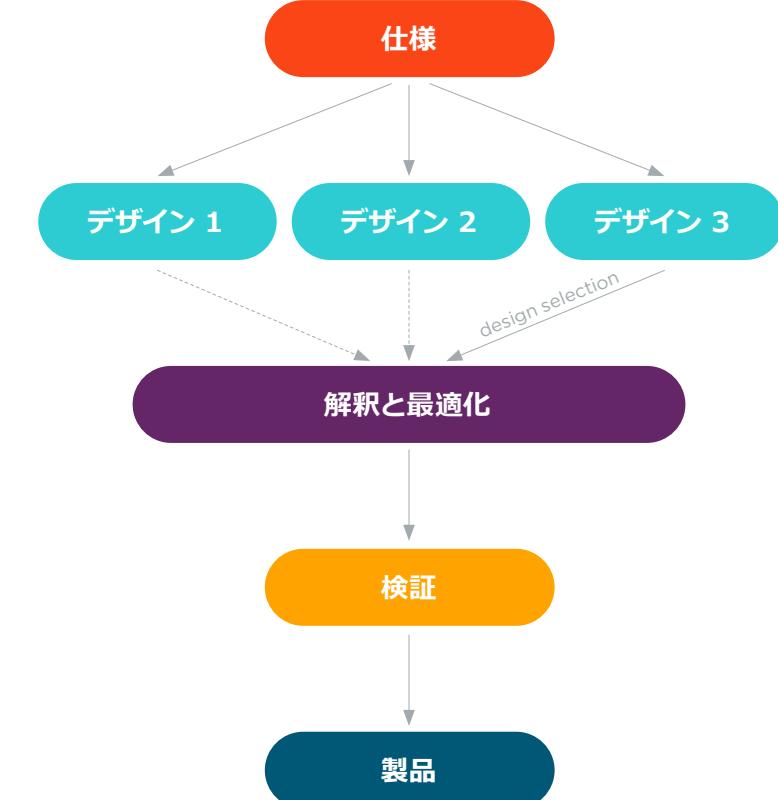
成果

- 設計サイクルの高速化とエンジニアリング負荷の軽減により、製品開発を加速
- 計算コスト削減と市場投入の迅速化により、効率性と投資利益率 (ROI) を向上
- 設計の多様な探索を活用し、より革新的で高性能なモーター設計を実現

従来のアプローチ



生成AIアプローチ



►スター・ウォーズ™ AT-ST™ ウォーカーの衝突および衝撃試験

複雑な衝突シミュレーションを 166 倍高速化し、学習した物理的動作を通じてコストと時間を削減



課題

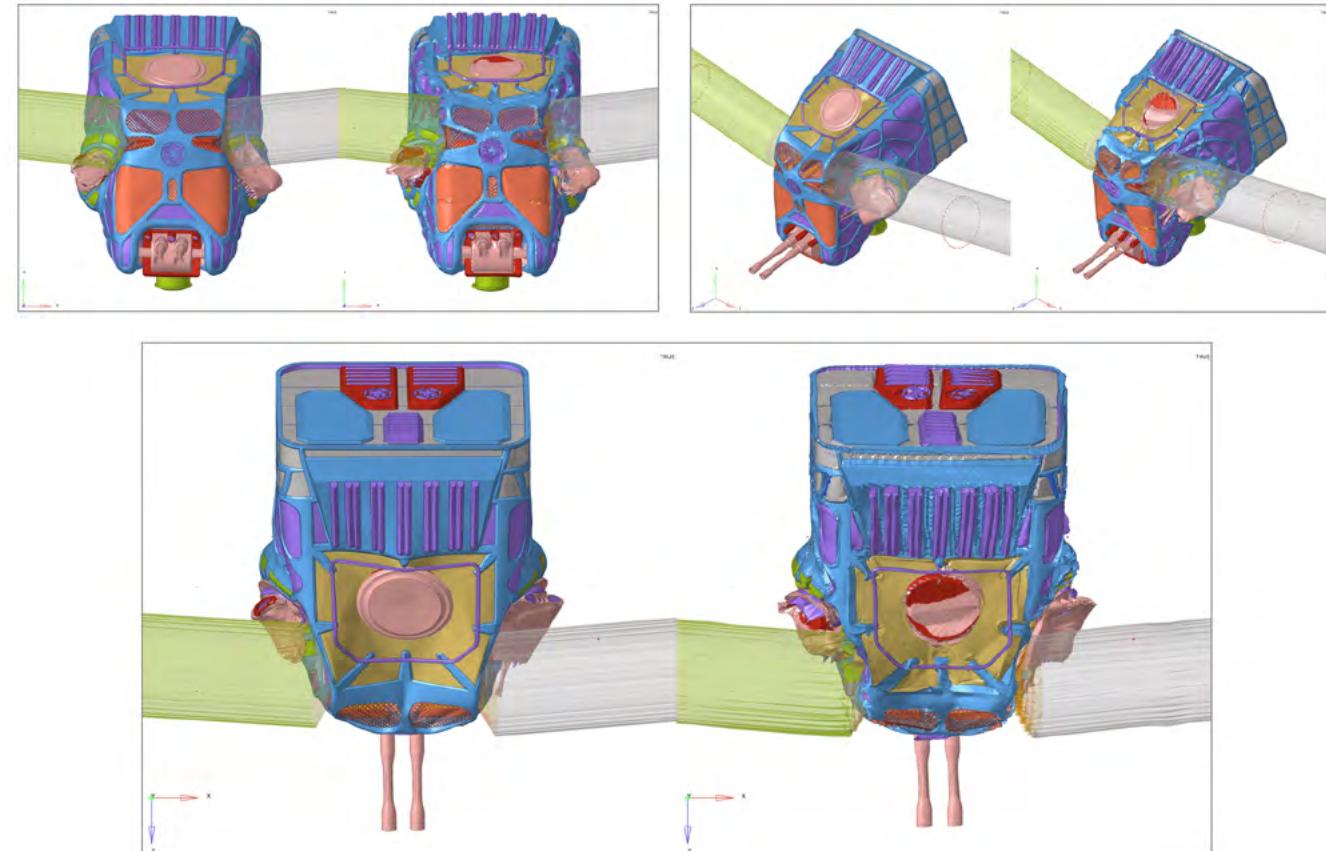
- 衝突、衝撃、落下といった過渡事象は高度に非線形かつ局所的
- 従来のシミュレーションでは、膨大な計算時間とコストがかかる
- 完全な有限要素 (FE) 解析を用いて設計代替案を検討するのは困難

ソリューション

- 初期 DOE シミュレーションを用いて Altair® PhysicsAI™ モデルを学習
- より迅速な予測のために、明示的な動的挙動をモデル化
- スター・ウォーズ版 AT-ST ウォーカーの複雑な形状を用いてデモンストレーションを実施

価値

- 予測時間を 72 分から 26 秒に短縮 (166 倍高速化)
- 最小限の追加計算で迅速な設計反復を可能にし、高精度の精度を維持しながらシミュレーションコストを削減



▶ ファン騒音の最適化

幾何学的ディープラーニングモデルで試験データや CFD シミュレーション結果を学習し、ファン騒音特性を迅速に予測

課題

- 標準的な CFD によるファン騒音解析では、複雑で時間のかかるシミュレーション設定が必要
- 音圧レベルのテストには、専門的な機器と環境が必要
- 高い計算コストは、実務的に評価すべき設計検討数を制限

ソリューション

- 既存の CFD シミュレーション結果と試験データを組み合わせて、ファン騒音性能モデルを学習
- 準備されたデータセットを使用し、数分で Altair® PhysicsAI™ モデルを生成
- 学習済みのモデルを使用して SPL(音圧レベル) を推定、設計した多数のファンを数秒で評価でき、形状間のファン騒音性能を迅速に比較

成果

- ファン騒音の評価時間を 360 倍以上高速化し、騒音にセンシティブな部品の設計サイクルを加速
- 追加のシミュレーションや試験をせずに、データ駆動で最適なファン形状・構成の選択が可能
- 98% の予測精度を実現し、初期段階での高精度な意思決定を支援。物理的な試作の試験・評価への依存も低減

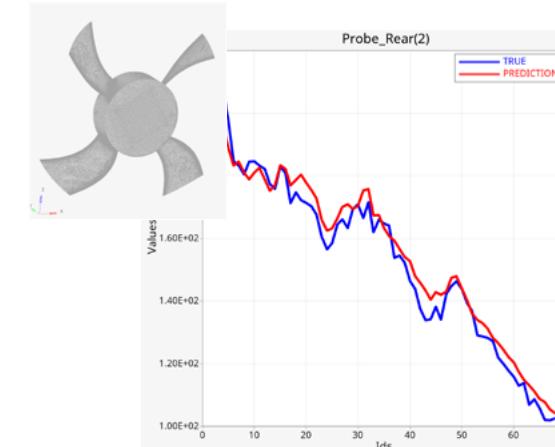
350倍
高速化

トレーニングデータ



98%
予測精度

テストデータ



PLC コード開発の加速

マルチエージェント LLM を活用したエージェント型 AI ワークフローにより、自然言語から構造化テキストを生成、検証

課題

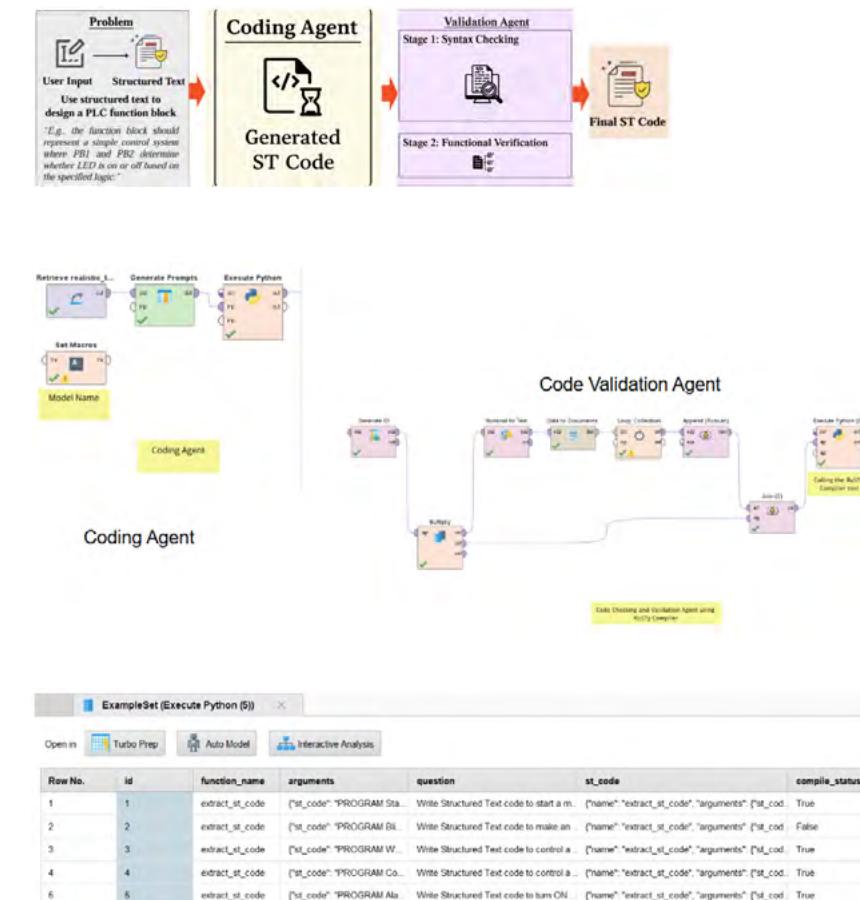
- 構造化テキストによる PLC の手動プログラミングは時間がかかり、エラーが多く、習得が難しい
- コードの正確性を検証したり、人間の指示を信頼できる実行可能な PLC ロジックに変換する標準ツールが存在しない

ソリューション

- GPT-4、Qwen2.5-Coder、Llama、Codestral などの大規模言語モデル（LLM）を使用して、自然言語プロンプトを構造化コードへ翻訳
- コーディングエージェントと検証エージェントを組み合わせたマルチエージェントアーキテクチャにより、エンドツーエンドで自動化
- RuSTy コンパイラを用いて機能的、構文的な正確性を検証

成果

- 正確かつ自動化されたコード生成により、PLC 開発を高速化
- 専門的なプログラマーへの依存を減らし、より広いチームでの協業と迅速な反復開発を実現



材料 / 生産向け活用事例

▶鋼板の欠陥検出

熱間圧延鋼板の表面欠陥の検出

課題

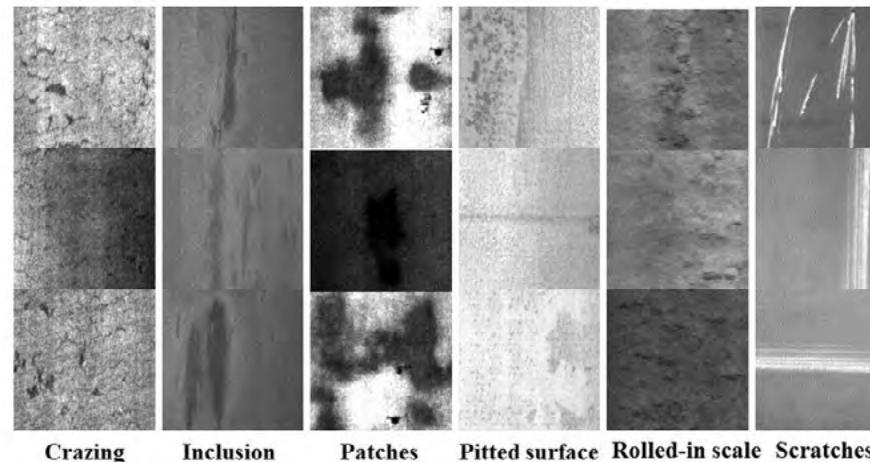
- ・**品質管理:** 鋼材の品質確保は難易度が高く、製品コストと加工精度に影響を及ぼすリスク
- ・**加工への影響:** 鋼材の品質が悪い場合、その後の加工精度にも影響
- ・**製品の不合格:** 製品の不合格による製造ロス

ソリューション

- ・**欠陥検出:** 画像を使用し、鋼板の欠陥を検出し分類
- ・**リアルタイム分析:** トレーニング済みのモデルをダッシュボードに統合し、リアルタイム推論を実行

成果

- ・**品質管理の改善:** 鋼材の品質管理を強化し、コストを削減し、加工精度を向上
- ・**損失の削減:** 不良とそれに伴う損失を最小限に
- ・**効率的な監視:** ユーザーフレンドリーなダッシュボードを通じてリアルタイムの欠陥検出と分析が可能



▶ プレス成型のための運用デジタルツイン

Altair® romAI™ によるプロセス制御の強化と無駄の削減

課題

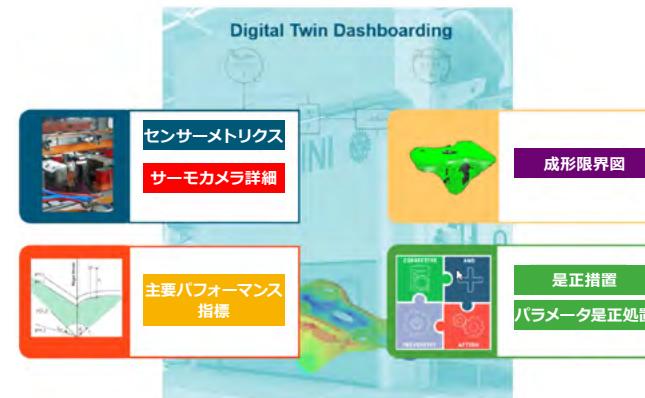
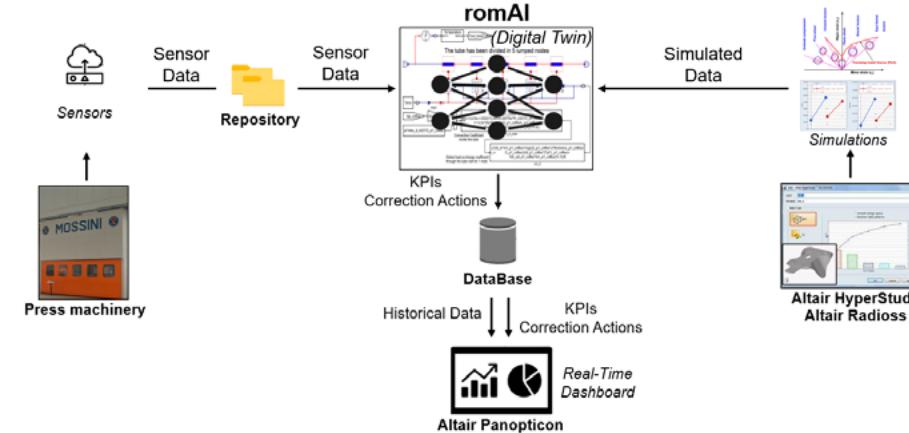
- **プロセスの逸脱:** 板金成形プロセスにおける公称条件からの逸脱の原因を特定

ソリューション

- **デジタルツイン:** Altair® romAI™ を使用して監視と改善のための運用デジタルツインを構築
- **データ統合:** シミュレーションデータを使用して ROM をトレーニングし、センサーデータを分析し、相違の原因を特定
- **リアルタイムダッシュボード:** ダッシュボードを使用してリアルタイムの監視と情報を入手

成果

- **制御の改善:** プロセス制御と監視の強化
- **廃棄物の削減:** 廃棄物を 15% 以上削減



▶ プレス成形のための高度な What-If 分析

強化された ROM 技術による効率の向上

課題

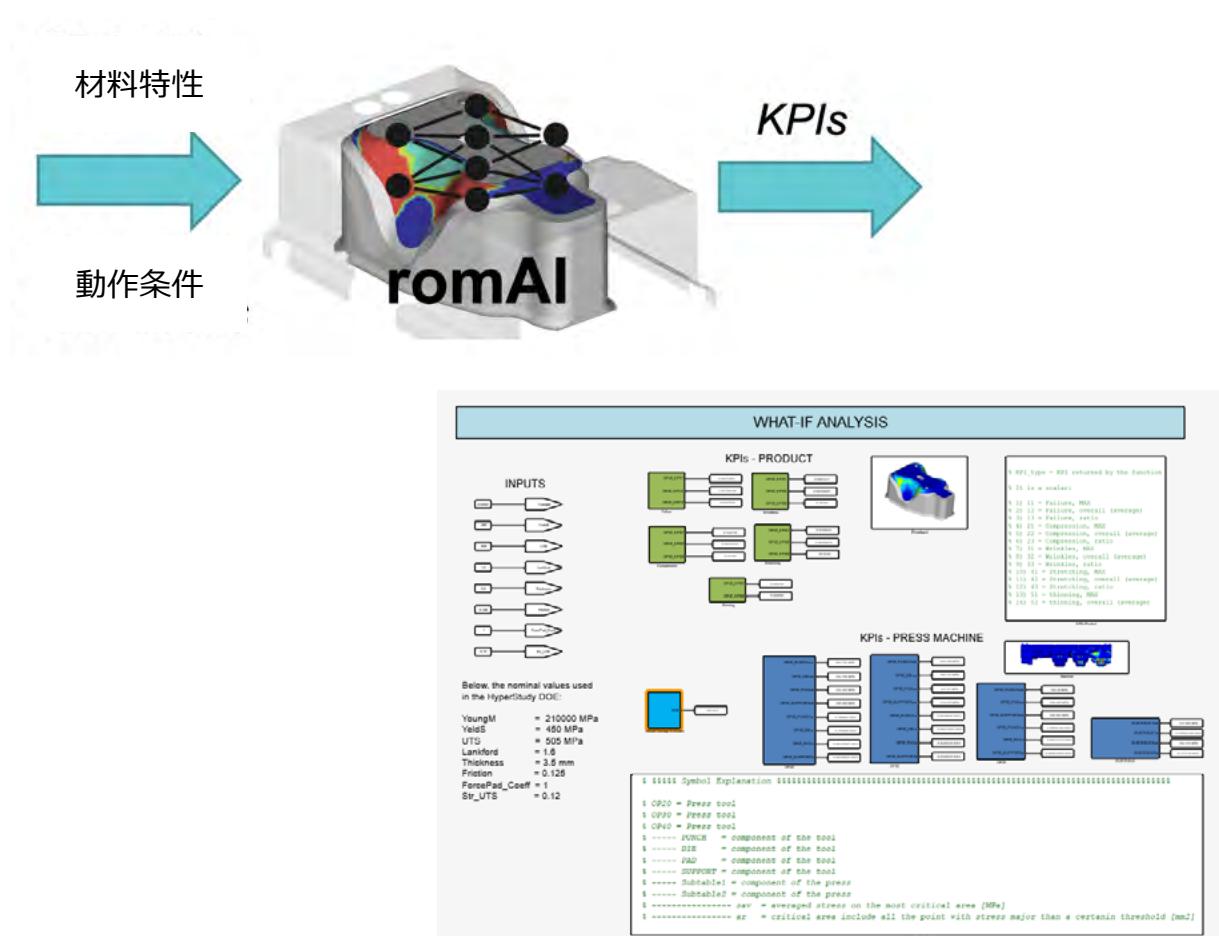
- **KPI を理解する:** 変化を素早く理解
材料特性と動作条件（押し付け力、ダイの摩擦）の関数としての KPI

ソリューション

- **高忠実度モデリング:** 成形プロセスの高忠実度モデリングに Altair® Radioss® を使用
- **自動データ生成:** Altair® HyperStudy® と Altair® Compose® を利用して、Radioss シミュレーションに適用された修正済み拡張格子配列 (MELS) に基づいてトレーニングデータとテストデータを自動的に生成し、そこから Compose で KPI を自動的に計算
- **ROM 生成:** Altair® romAI™ を使用して KPI 推定用の ROM を生成
- **ROM のデプロイ:** Altair® Twin Activate® で ROM をデプロイし、製品とプレス機の両方で KPI を計算し、容易に仮説分析を実行

成果

- **実行時間の短縮:** 実行時間を 4 時間から 1 秒に短縮し、迅速かつ簡単な what-if 分析を可能に



▶スマートマニュファクチャリングのためのリアルタイム AI モニタリング

AI・機械学習診断と改善による射出成形のプロセス課題の克服

課題

- 品質問題: 製造部品の欠陥が頻繁に発生
- 効率ギャップ: サイクルタイムが長く、無駄が多い
- プロセスの複雑さ: 膨大な数のパラメータにより診断が困難

ソリューション

- リアルタイム監視: センサーと AI を使用した継続的なプロセス調整
- 予測分析: 機械学習アルゴリズムが設定を最適化して欠陥を防止
- 自動調整: AI の洞察に基づく動的なシステム応答

成果

- 品質改善: 欠陥の削減と製品品質の向上
- 運用効率: サイクルタイムと無駄の削減
- コスト削減: ダウンタイムと運用コストの削減



▶より良いメガキャスティングを実現

AI・機械学習を使用した応答曲面法 (RSM) ベースの衝突最適化

課題

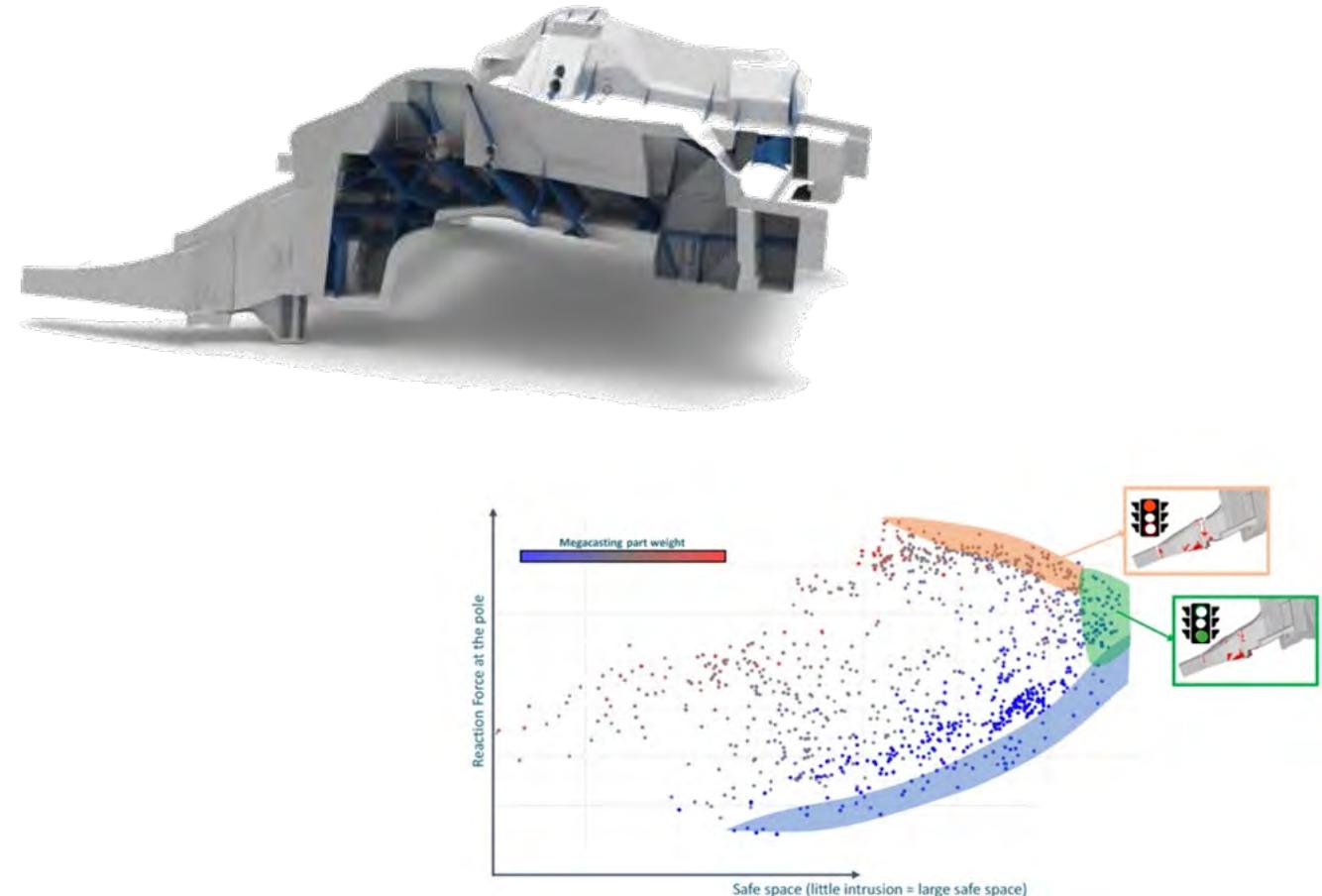
- 複雑な設計：メガキャスティングの設計と製造における複雑さ
- データ過負荷：膨大なシミュレーションデータの処理の必要性
- 持続可能性の目標：優れた多分野パフォーマンス（衝突、NVHなど）を備えた軽量製品の開発

ソリューション

- 多分野にわたる設計探索：複数の設計から設計要件と製造可能性を分析
- AI・機械学習クラスタリング：AI・機械学習を活用して最高のパフォーマンスを発揮するデザインを特定
- 構造最適化：エネルギー吸収を最大化し、変形を最小限に抑えて破裂を回避する軽量化戦略を活用

成果

- 設計の自由度：設計の柔軟性と材料特性の拡張により、製品の軽量化の可能性を向上
- 運用効率：パートの品質に関する損失を削減し、リソースの利用率を向上
- 市場投入までの時間の短縮：製品開発を加速して市場参入を迅速化



▶リアルタイムのベアリング故障クラスの予測

予測モデルとリアルタイムのセンサーデータ処理で、ダウンタイムの短縮、ベアリングの故障の早期検出、在庫管理の最適化を実現

課題

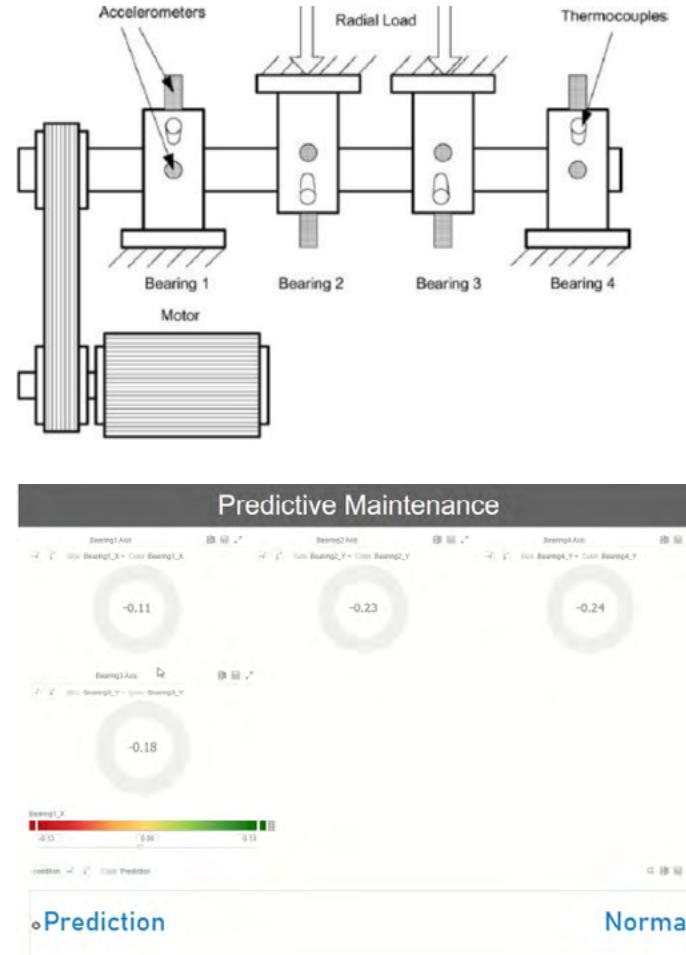
- ・インナーレース、アウターレース、ローラーの問題、完全な破損など、様々なベアリングの故障によるダウンタイムと生産損失が発生
- ・リアルタイムのセンサーデータには、遅延を避けるために効率的な処理が必要

ソリューション

- ・ベアリングからの加速度センサーの履歴データを使用して予測モデルを構築し、リアルタイムの状態監視と故障予測を実現
- ・Altair® Panopticon™ を MQTT プロトコルを介してエッジデバイスに接続し、加速度計データのリアルタイムストリーミングと視覚化を実現
- ・未加工の加速度センサーデータから統計、ドメイン、および視覚的な特徴量を抽出して、故障の予測と分類のための ML モデルをトレーニングし、潜在的な故障に積極的に対処

成果

- ・予期せぬベアリングの故障を防ぎ、故障の種類や異常を早期に特定して予防的なメンテナンスを行うことで、生産損失とダウンタイムを最小限に抑える
- ・故障を予測し、スペアの使用をより効果的に計画することで、在庫を最適化し、メンテナンスコストを削減



△ ALTAIR

医薬品製造における一貫した粒子サイズの達成

リアルタイムのデータ監視と機械学習モデルにより、製品の品質を最適化し、無駄を減らし、意思決定を強化

課題

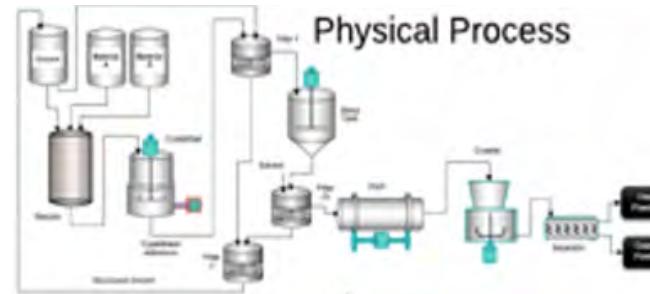
- 90%の微細・粗粒度要件を満たすことで、ビジネス廃棄物処分費を削減し、追加の破碎および分離工程を通じた粗粉末の廃棄・再処理の必要性を最小限に抑制

ソリューション

- Altair® Panopticon™ を OPC サーバーに接続し、プロセス監視用のリアルタイムセンサーデータをストリーミング
- 2,000 バッチのデータを使用して ML モデルを構築して出力品質を予測し、プロセス監視用のリアルタイムダッシュボードにデプロイし、不良バッチに対するエンジニアの是正措置を規定

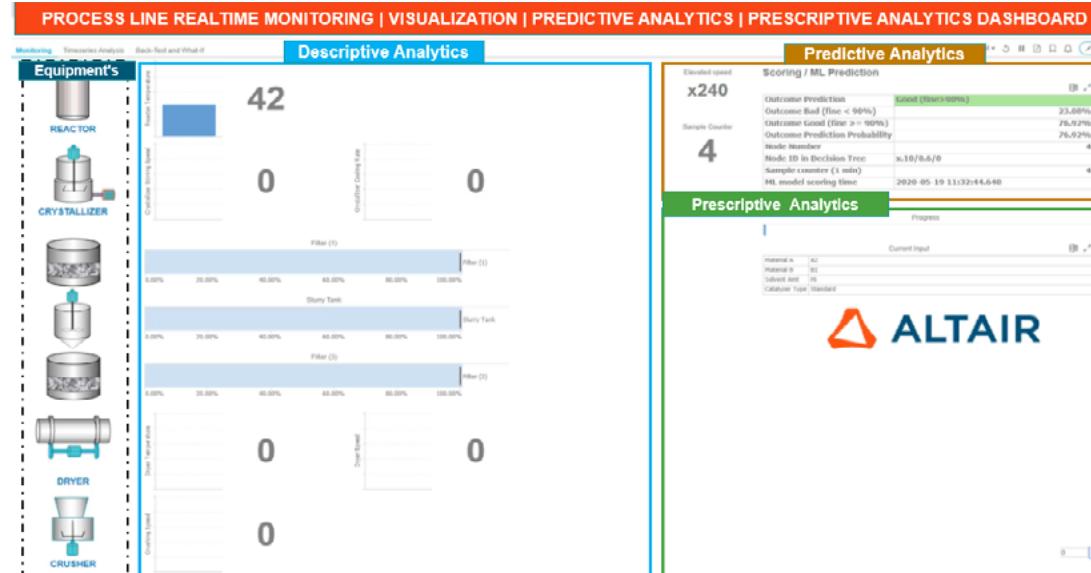
成果

- リアルタイムの異常検出と監視を可能にし、問題を防止し、ダウンタイムを削減
- 製品品質を早期に予測し、効率を向上させ、無駄を最小限に抑えるための積極的な調整を可能に
- オペレーターにバックテストと「what-if」分析を提供し、より良い意思決定と品質管理を実現



各バッチで観察された変数:

- 原料グレード: 原料 A (A1, A2)、原料 B
- 使用した溶剤の量: 多、少
- 反応器: 温度履歴、反応時間
- 晶析装置: 攪拌速度、冷却速度、合計時間
- 触媒タイプ: 標準、強化
- 乾燥機: 速度、温度履歴、合計時間
- 粉碎機: 速度、時間
- 生産物: 微粉末の割合、粗粉末の割合



▶ポリウレタン発泡設計最適化のための物理予測

AIによる予測モデルにより HPC (高性能計算) の必要性を低減し、複雑な設計反復を加速。発泡シミュレーションの費用対効果を向上

課題

- エンジニアが何度も設計を繰り返す必要があり、時間と労力が必要
- 設計には時間の掛かるシミュレーションが不可欠
- 複雑な設計による長い計算時間
- 発泡シミュレーションは HPC ではサポートされておらず、スピードと効率が制限

ソリューション

- 過去の設計反復による過去のシミュレーションデータで Altair® PhysicsAI™ をトレーニング
- PhysicsAI を使用して設計結果を予測し、Altair® Inspire™ PolyFoam で最終シミュレーションを実行して新しい設計を検証
- 従来の発泡シミュレーションに対する PhysicsAI の予測精度を確認

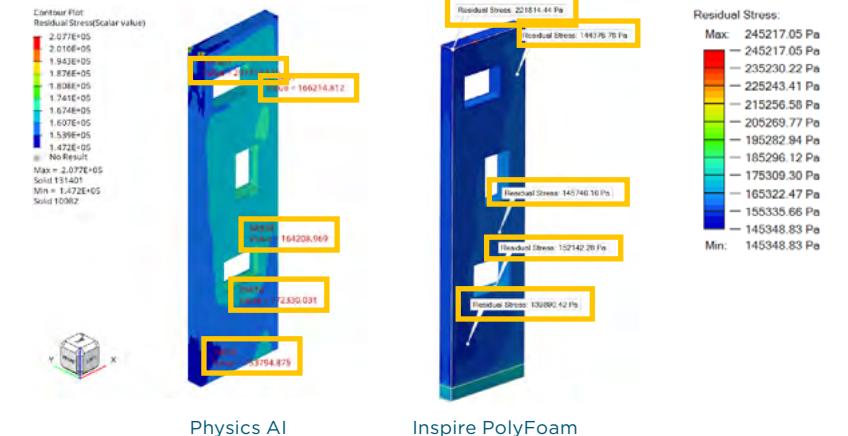
成果

- 高価な HPC リソースが不要になり、運用コストを削減
- 設計の繰り返しを高速化し、製品開発の迅速化と市場投入までの時間の短縮を実現
- 数秒から数分で設計変更の予測解析が可能になるため、効率が向上し、貴重なエンジニアリングリソースを解放

PAIで予測した後、Inspire PolyFoamで新しいデザインについてシミュレーションを実施

従来の発泡シミュレーションに対するPAIの予測精度を確認

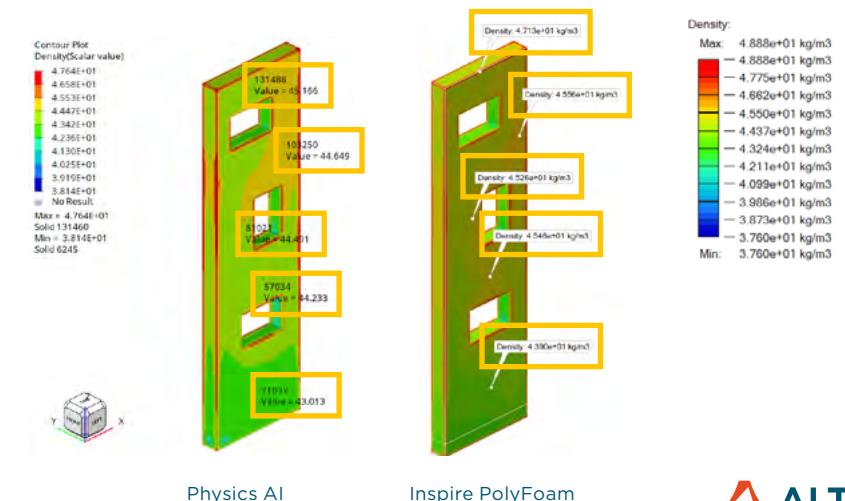
~0.02Mpa の精度差



PAIで予測した後、Inspire PolyFoamで新しいデザインについてシミュレーションを実施

従来の発泡シミュレーションに対するPAIの予測精度を確認

~2Kg/m³の精度差



▶最適なゴム材料混合物の迅速な開発

履歴データでトレーニングされた ML モデルにより、効率の向上とコスト削減、高性能材料の発見を迅速化

課題

- 新しいゴム混合物の開発には費用と時間がかかり、多数の組み合わせの広範なテストが必要

ソリューション

- 以前の実験と製造された製品の履歴データを使用して、新しい材料混合物の主要な特性を予測する機械学習（ML）モデルをトレーニング

成果

- バーチャルテストにより、開発プロセスが合理化され、実行不可能な混合物の時間とコストが削減
- 最適な材料の組み合わせの発見を加速
- 生産コストを削減し、高性能材料の迅速な市場参入を可能にし、競争優位性を確保



▶スケーラブルな材料外れ値の自動検出

AIを活用した前処理による異常の特定と、信頼性の高い材料モデリングのためのクリーンなデータの確保

課題

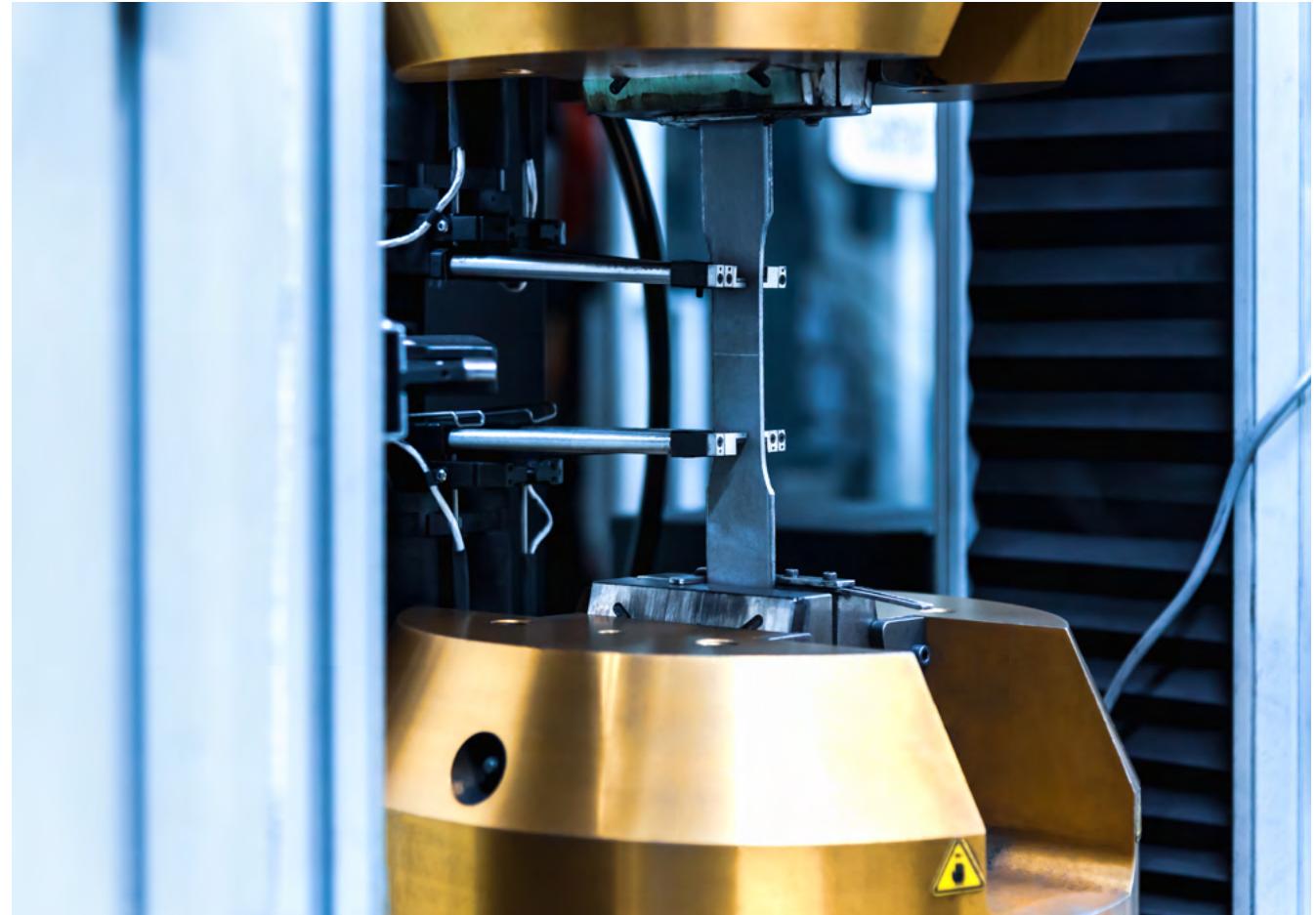
- ノイズが多く変動しやすい原材料データにおいて、真のパターンの検出が困難
- ノイズ除去と外れ値の正確な特定には、効果的な前処理が不可欠

ソリューション

- データの統合と変換を自動化し、教師なし機械学習技術を適用
- K-means クラスタリングなどで、材料データの外れ値を検出

成果

- 試験データ品質と材料モデルの精度が向上し、より信頼性の高いインサイトを確保
- 機械学習による予測モデルの作成を可能にし、より迅速で情報に基づいた意思決定を推進
- 物理テストへの依存度を減らし、リードタイムを短縮し、コストを削減し、市場投入までの時間を短縮



シートメタル設計における即時成形性予測

AIによる学習済みモデルを用いてプレス成形シミュレーションの結果を数秒で予測、完全なシミュレーションが不要に

課題

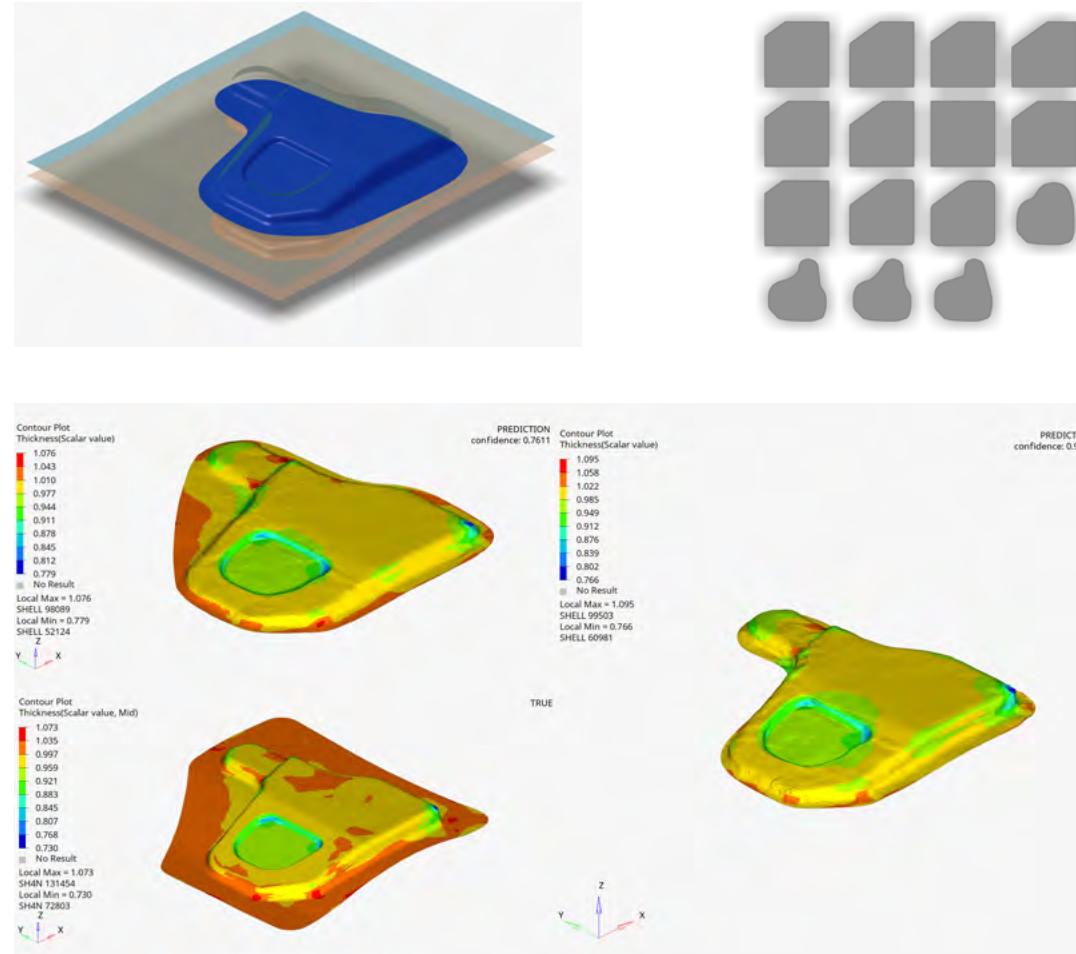
- ・プレス成形には、金型形状、プランクホルダーカ、ドロービードカ、そして特にプランクのサイズと形状といった複雑な変数が絡みあう
- ・金型設計の後は、プランク形状が部品の成形性を左右する重要な要素となり、プランクと金型の接触面積によって決まる
- ・プランクと金型の接触不良は流動性の問題を引き起こし、過度な板厚減少やしわの欠陥につながるリスクを高める

ソリューション

- ・過去のシミュレーションデータを用いて、様々な形状やサイズのプランクをAIモデルで学習
- ・新しいプランク設計における、変位、板厚、塑性歪みなどの成形性結果を迅速に予測
- ・完全なシミュレーションを実行する前に、流動関連の欠陥を最小限に抑えるためのプランク形状の早期改良をサポート

成果

- ・前処理と完全なシミュレーションをAIベースの予測に置き換えることで、反復時間を数時間から数秒に短縮
- ・プロセスの早い段階で成形性リスクを特定し、高い予測精度で迅速な設計検討を実現
- ・シミュレーションに割くリソースが減ることで、意思決定を迅速化



▶AI 駆動型エポキシモデリングによるよりスマートな製造における意思決定

実プロセスデータを用いた迅速かつ高精度なエポキシの定量塗布予測により、より迅速な設計決定が可能に

課題

- ・エポキシの塗布と広がりの分析は、ディスプレイ装置の製造性や品質に直接的に影響する
- ・複雑な CFD シミュレーション、特に小規模で複雑な設計では計算時間が非常にかかり、初期のプロセス検証の遅延につながる
- ・厳しい開発サイクルに対応するには、迅速な解析が不可欠

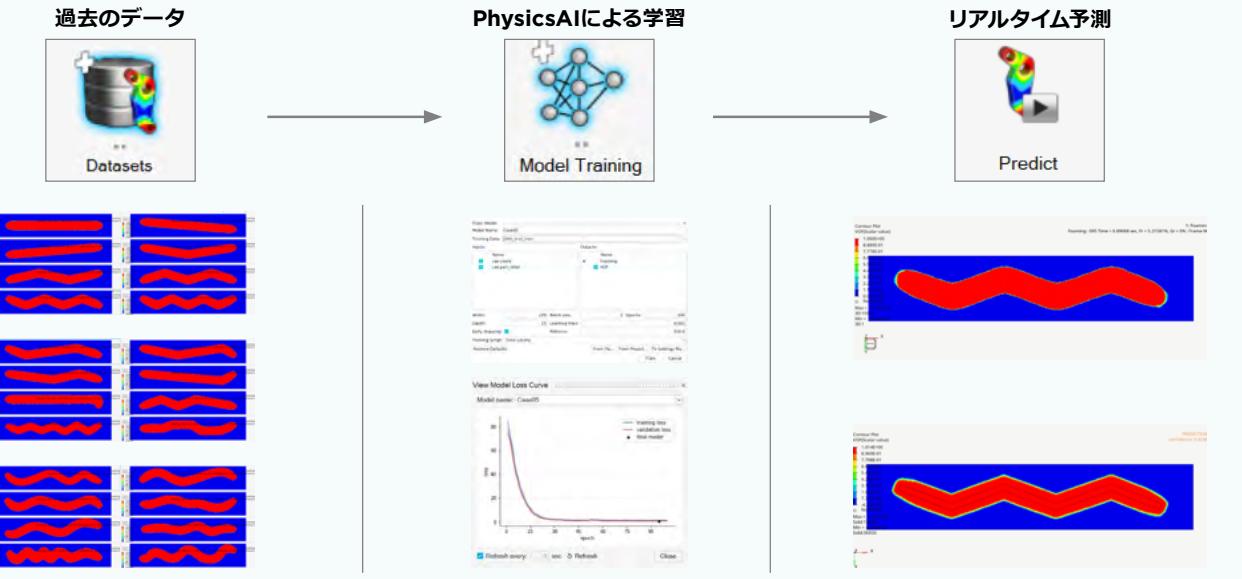
ソリューション

- ・Altair® Inspire™ PolyFoam を用いて、複数のディスペンスパスにわたるエポキシ樹脂の広がり挙動をシミュレート
- ・その結果を用いて、生産条件下でのエポキシ樹脂の流動と広がりを予測する Altair® PhysicsAI™ にて学習を実施
- ・解析計算を再実行することなく、新しいディスペンシング戦略をリアルタイムで検討可能に

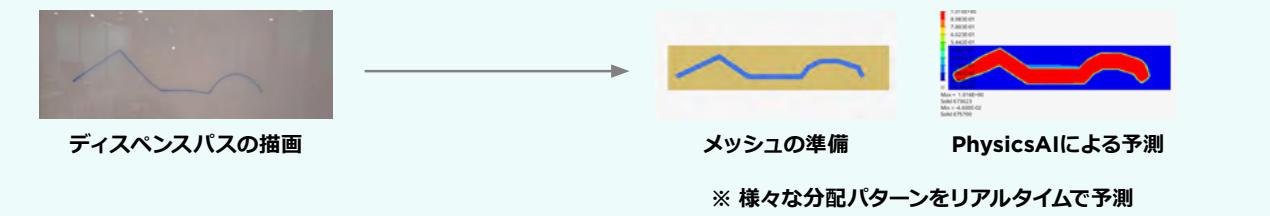
成果

- ・エポキシパターン検証の所要時間を数時間から数秒に大幅短縮
- ・新しいディスペンサパスの即時予測により、初期段階での意思決定を迅速化
- ・過去の大量のシミュレーションデータを使用することで精度を維持

PhysicsAIでのディスペンシング予測



PhysicsAI: リアルタイム予測



►機械学習と最適による新たなポリマー材料の開発

機械学習と最適化を組み合わせることで、開発時間の短縮、コスト削減、より高性能な材料の発見を可能に

課題

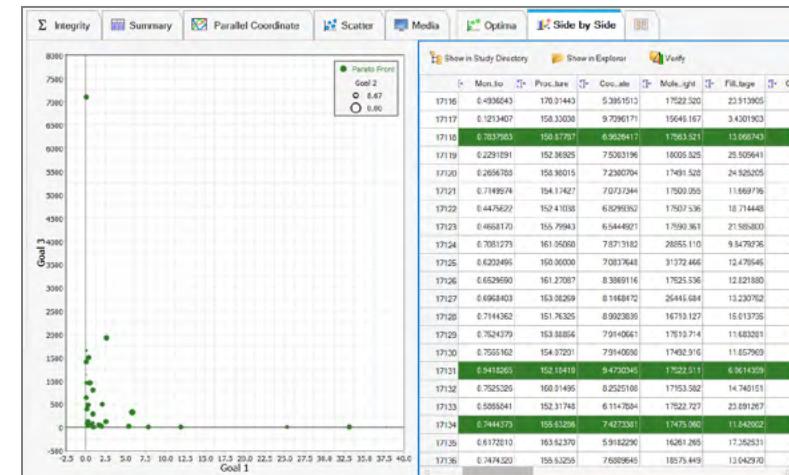
- ・反復的な材料設計と実験のサイクルは遅く、時間がかかる
- ・多くの設計評価を実行するには、多くのリソースが必要
- ・材料が本当に最適な状態であるか、あるいは性能目標を達成しているかどうかは不明

ソリューション

- ・Altair® RapidMiner® を使用し、視覚的なワークフローを通じて過去の材料データから予測モデルを構築
- ・Altair® HyperStudy® を使用して多目的最適化を実行し、要件を満たす新しい候補材料を迅速に特定
- ・競合する特性間のトレードオフを分析し、既存材料に類似した候補材料を特定

成果

- ・重複した試験を削減することで、材料開発コストを削減
- ・自動化された最適化により、開発サイクルを短縮
- ・より高性能で革新的な材料を提供
- ・作業負荷を増やすことなく、サステナビリティ指標を改善



▶ バッテリーサイズのコンパクト化における微細構造シミュレーションの加速

シミュレーションの自動化と ROM 予測の活用により、電解質微細構造モデリングにおける時間、コスト、手作業の労力を大幅に削減

課題

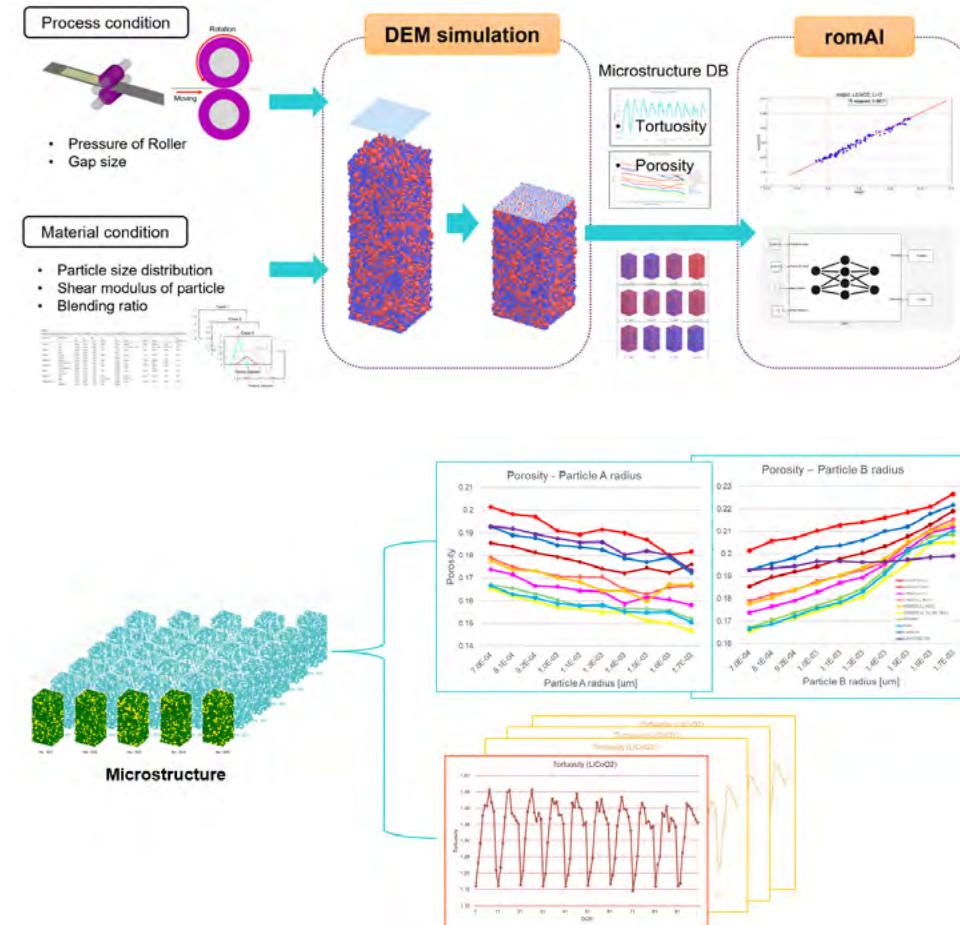
- ・バッテリーの電解質微細構造データベース構築は、シミュレーション時間が変数のケース数に比例して増加するため、計算コストが大きい
- ・入力変数の手動調整とシミュレーションの実行は複雑で、エラーが発生しやすい
- ・データセットのサイズが大きいため、実行中のシミュレーションの変更や、外れ値の効率的な検出が困難

ソリューション

- ・シミュレーションワークフローを自動化し、手動介入なしでの変数入力とプロセス実行を実現
- ・ROM ベースの予測を利用し、測定データから気孔率や曲路率といった主要な出力を推定することで、必要なフルシミュレーション数を削減

成果

- ・シミュレーションコストとサイクルタイムの削減により、プロセス全体の効率が向上
- ・手動での入力ステップを排除し、人為的ミスを削減
- ・データ駆動型の予測により、よりスケーラブルで信頼性の高い結果分析を実現



▶ 鋳鉄合金設計の最適化

AI を活用した金属铸造により、最適な添加剤の使用を予測し、信頼できるデータを用いて高い製品品質基準を満たしながらコストを削減

課題

- ・ 添加物の使用を減らすと、製品の品質が損なわれるリスク
- ・ 試行錯誤の試験は、時間と費用がかかり、非効率
- ・ 技術者が、配合を決めるために必要な実証済みの性能データに素早くアクセスできない

ソリューション

- ・ 過去の製造混合物データを用いて機械学習モデルをトレーニングし、品質基準を満たすために必要な添加剤の最小含有量を予測
- ・ 仮想実験を実施し、物理検証に最適な組み合わせを絞り込み
- ・ データを活用して、最新の研究結果と実証済みの性能結果にアクセス

成果

- ・ 最も有望な候補にのみ焦点を当てることで実験コストを削減
- ・ 品質を犠牲にすることなく添加剤の消費量を削減
- ・ 信頼性の高い高品質のアプリケーションデータを使用することで、データに基づいた迅速な意思決定を実現



▶鉄鋼生産における品質管理のためのスマートデータ

機械学習で品質の問題を早期に予測し、複雑でデータ量の多い生産環境における廃棄物、エネルギー使用量、コストを削減

課題

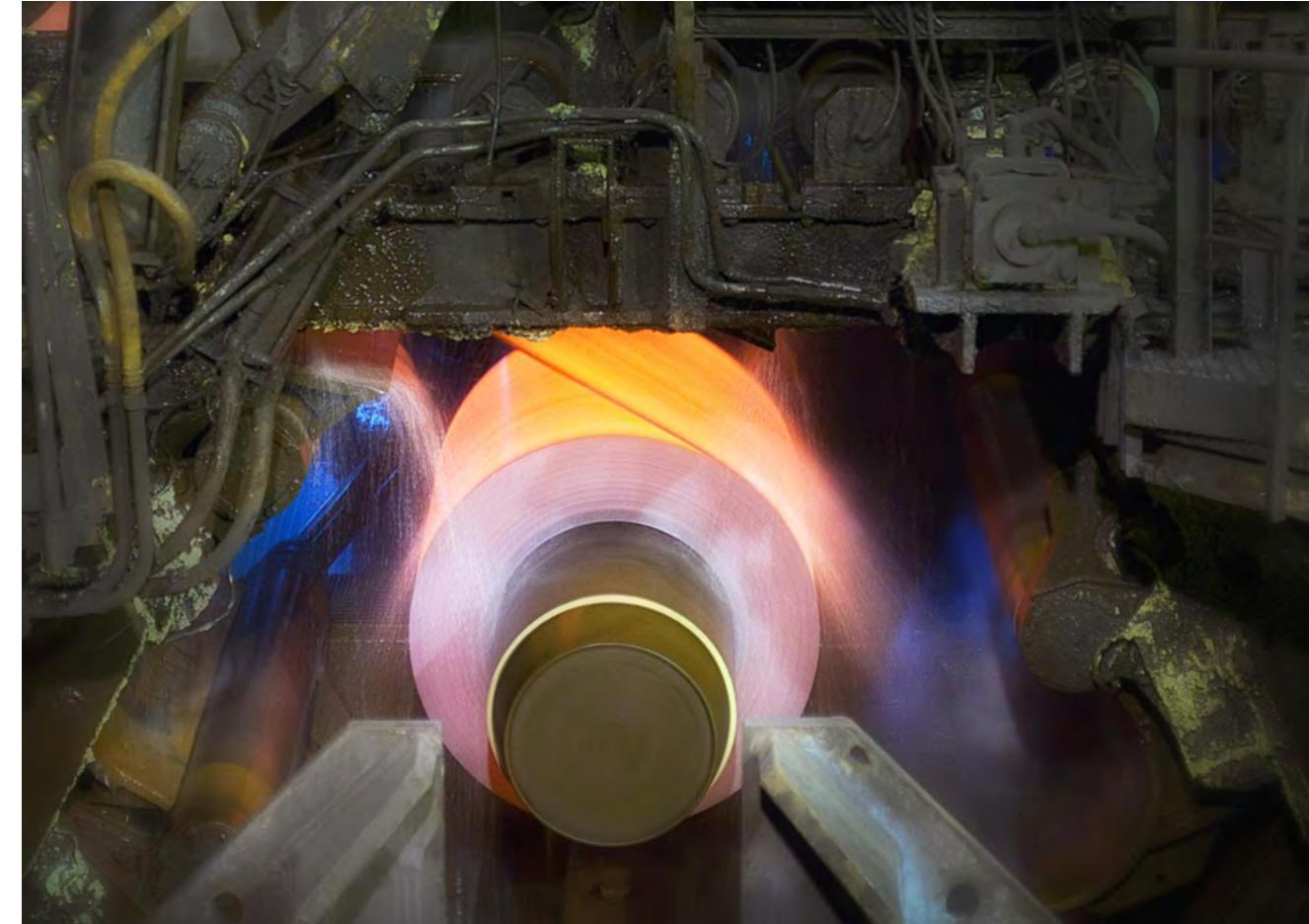
- ・鉄鋼生産は変動が大きく、10m のブロックから 2km のロールまでを生産
- ・数百個のセンサーが、長年にわたる生産期間を通じて 1~10Hz で膨大な量のデータを生成
- ・このデータの管理と、実用的な洞察の獲得が、業界のボトルネックに
- ・品質問題が早期に検出されない場合、エネルギー消費量の増加とリードタイムの長さにより、コストとリスクが増大

ソリューション

- ・機械学習を応用し、生産データをほぼリアルタイムで処理、分析
- ・製造工程の早い段階で製品の品質を予測し、修正アクションを実施
- ・既存の生産ワークフローに予測的洞察を統合し、よりスマートな意思決定を実現

成果

- ・不良品の不要な処理を回避し、エネルギーとコストを削減
- ・品質問題を早期に発見することで、スループットと一貫性を向上
- ・データ活用を強化し、既存のセンサーインフラから長期的な価値を引き出す



►機械学習を用いた溶接継手強度の予測

材料とテストデータを使用した機械学習ディープラーニングにより強度評価を加速、物理テストを削減して、より迅速で安全な車両設計を可能に

課題

- 正確な接合強度の評価は、衝突安全性と構造性能に不可欠
- 実機試験はコストと時間がかかり、多くのリソースが必要
- 従来のプロセスは製造コストを引き上げ、開発サイクルの遅れに

ソリューション

- 化学組成、製品仕様、材料グレード、試験条件に関する ASCII データを収集
- これらの入力に基づいて、高度なディープラーニングモデルを適用し、接合強度を予測
- 専門家と非専門家の両方が使用できる、標準化された正確な予測ワークフローを提供

成果

- 接合強度予測の改善により、衝突安全性と車両性能が向上
- 実機試験への依存度が低減し、時間とコストを節約
- 設計サイクルの加速と、チーム間の連携とイノベーションの促進を実現



► 小型商用車 (LCV) ドアハンドルにおける高圧ダイカスト (HPDC) 効率の改善

AI トレーニング済みモデルによる鋳造欠陥予測とプロセス調整を通じて、設計時間の短縮と材料廃棄物の削減を実現

課題

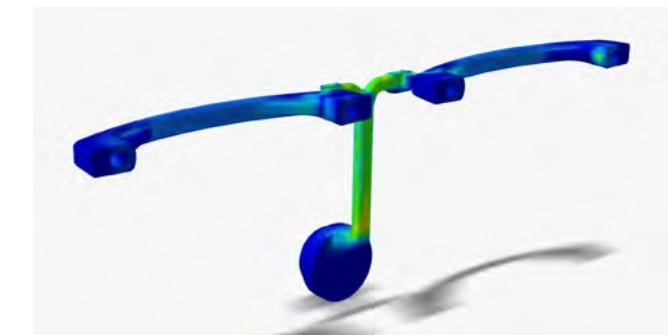
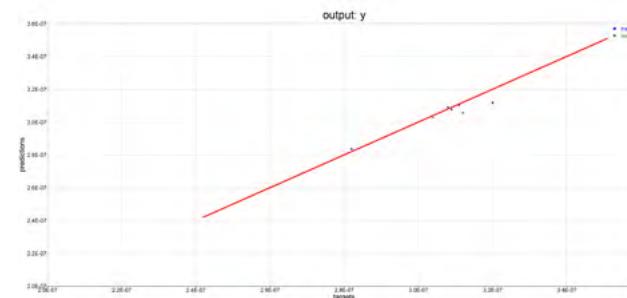
- ・従来の鋳造解析は、特に類似部品の設計を繰り返す際に時間がかかり、多くのリソースを消費
- ・プロセス最適化の不足による、生産段階でのコストと時間の増加

ソリューション

- ・LCV ドアハンドルに特化した過去の鋳造シミュレーションデータを用いて Altair® PhysicsAI™ モデルをトレーニングし、異なるゲートおよびランナ構成における性能を評価
- ・Altair® romAI™ を使用して入出力関係を分析し、望ましい鋳造品質を達成するための最適なプロセス設定（例：ゲート位置、流速）を特定
- ・AI ベースの予測を適用して、充填バランスを改善し、乱流や空気の巻き込みを最小限に抑えるゲートシステムを設計、これにより、繰り返しのシミュレーションや物理的な試行の必要性を削減

成果

- ・鋳造欠陥の早期特定と防止を可能にし、生産コスト、時間、材料廃棄物の削減を実現
- ・「初回から成功」することを目的としたプロセス効率の最適化により、手戻りを最小限に抑え、製品開発サイクルを加速
- ・AI の高精度な予測により、高コストなシミュレーションや物理プロトタイプへの依存を低減。これにより、エンジニアリングリソースが解放され、市場投入までの時間が短縮



ロボットアームシミュレーションのためのリアルタイムデジタルツイン

AIを活用したバーチャルセンサーとリアルタイムレンダリングで、スケーラブルな物理ベースのロボットシステム向けデジタルツインを実現

課題

- 剛体および弾性体の両方のダイナミクスを含むロボットアームのリアルタイムデジタルツインを、産業用途において未実装
- 既存の設備に物理センサーを後付けすることは、コストがかかり非現実的
- メーカーは通常、生産ラインでの広範なテストやキャリブレーションに十分な時間と予算の確保が困難

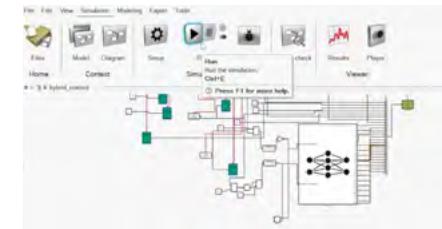
ソリューション

- ロボットアームの剛体および弾性体のダイナミクスを Altair® Inspire™ および Altair® Radioss® を用いてシミュレーションし、トレーニングデータを生成
- Altair® romAI™ を使用して ROM を構築し、CAE の結果をリアルタイムで再現
- ROM を Altair® Twin Activate® にデプロイし、ハイエンドのレンダリングエンジンに接続することで、バーチャルセンサーのフィードバックとシステム挙動のリアルタイム可視化を実現

成果

- 物理センサーの後付けなしで、リアルタイムでの設計検証と診断を可能に
- ダウンタイム、テスト、キャリブレーションサイクルを最小限に抑えることで、運用コストを削減
- あらゆる産業用途にわたりスケールし、デジタル変革を加速させ、ROI を向上

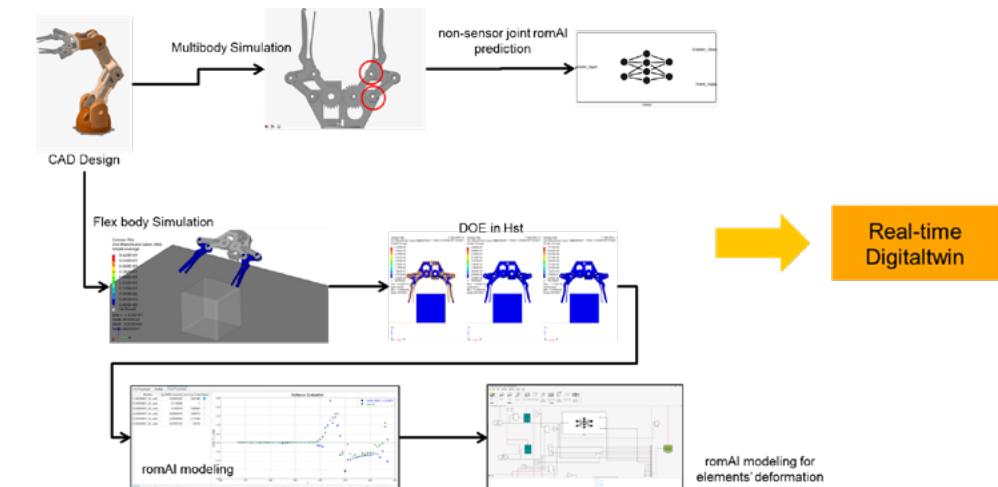
リアルタイム デジタルツイン



5+

統合された
アルテア製品

スケーラビリティ



▶ 製造 / 保守サポート向け生成 AI チャットボット

大規模言語モデル（LLM）を活用したアシスタントが状況に応じてリアルタイムに対応、生産上の問題を解決

課題

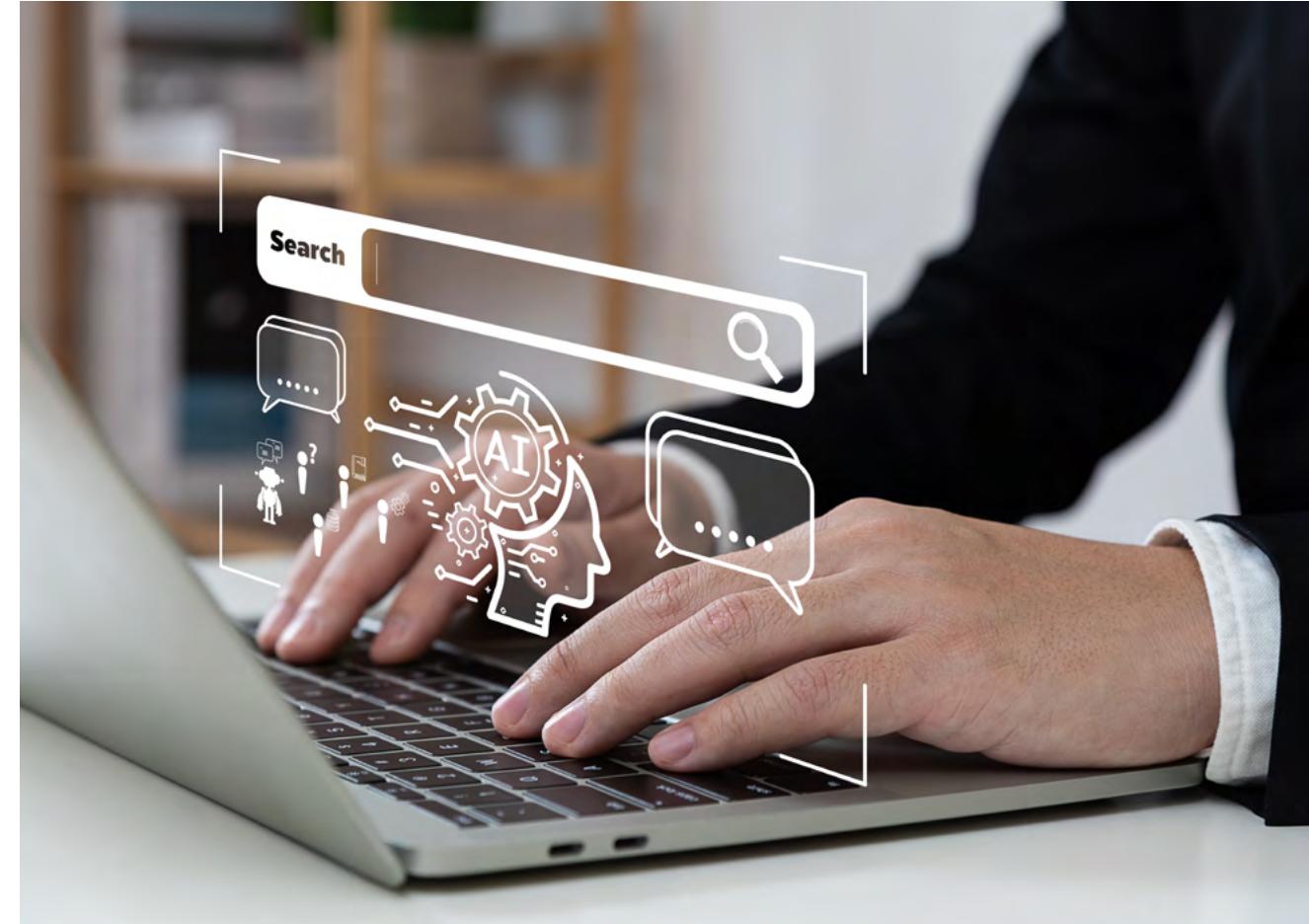
- ・サイロ化された文書やシステムに情報が分散しているため、製造現場における品質および保守の問題解決が遅れている
- ・複雑で機密性の高いデータランドスケープは、安全でスケーラブルなアクセスが必要
- ・動的な業務クエリに対する高速かつ適応性のある応答が必要

ソリューション

- ・製造関連の問い合わせに対応するため、大規模言語モデル（LLM）を活用したチャットボットを開発
- ・技術コンテンツの自然言語クエリに対応
- ・より豊富なコンテキストと精度を実現するために、複数のデータタイプの処理をサポート

成果

- ・インテリジェントなクエリ応答による問題解決の迅速化
- ・分散したナレッジソースへの一元的なアクセス
- ・サポートおよび運用コストの削減
- ・リアルタイムな意思決定支援により現場作業員の能力を向上



►ナレッジグラフによるスマート製造インサイト

トレース、原因分析、シナリオ分析を通じて、複数の製造データを横断的に活用し、迅速で柔軟なインサイトを実現

課題

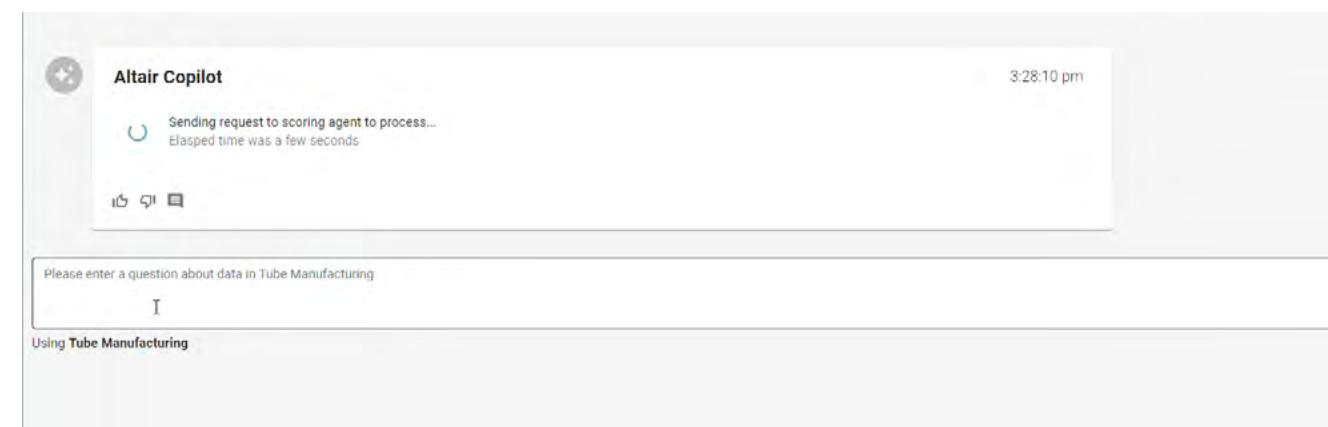
- ・システム間でデータが分断され、問題の特定や根本原因の追及が困難
- ・統一されたビューがないため、迅速で的確な意思決定が妨げられる
- ・手作業による調査は時間がかかり、複雑なクエリに対応不可

ソリューション

- ・製造システム間のデータを接続する統合セマンティックデータレイヤーを構築
- ・自然言語やBIツールを用いた関係性のクエリ実行を可能にし、エンドポイント、コパイロット、ダッシュボード経由で幅広く活用可能に

成果

- ・根本原因の調査と意思決定を迅速化
- ・予知保全を支援し、突発的なダウンタイムを削減
- ・全体の業務効率とコスト管理を向上



►組立計画の最適化

NLP（自然言語処理）と機械学習を活用し、作業計画を標準化し組立プロセスをベンチマーク

課題

- ・製品設計および組立計画の工程で高コストが発生
- ・計画の効率化やコスト削減を加速させる有効な手法が不足
- ・標準化されたプロセス言語を使用している組立計画は 5% 未満であり、再利用や自動化が困難

ソリューション

- ・自然言語処理 (NLP) を用いて、非構造化された組立指示を構造化データに変換
- ・Altair® RapidMiner® を活用して、新しいトラックエンジンや部品の組立計画を予測するモデルを学習
- ・モデルを用いて組立時間を推定

成果

- ・効率向上のために最適な組立プロセスの組み合わせを特定
- ・作業計画の最適化と効率性の特定により、より迅速かつ低成本な製造・組立プロセスを実現
- ・市場投入までの時間を短縮



▶ プレス加工品質の自動 CAE 画像評価

主観的な評価に代わる、ML ベースの画像分類により製造パラメータを最適化

課題

- ・プレス成形 CAE 結果の手動評価は主観的であり、個人によって異なる
- ・レビュープロセスは時間と労力がかかる
- ・一貫性のない判断は品質リスクと非効率性につながる可能性

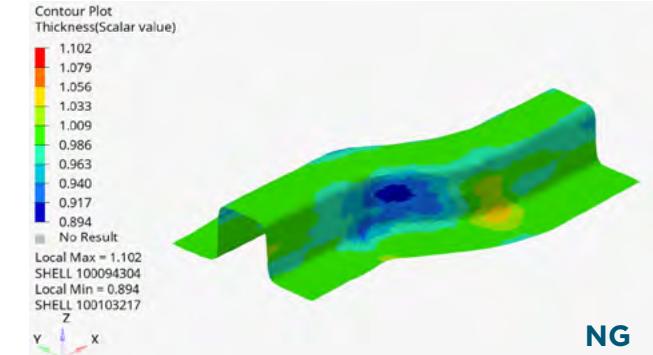
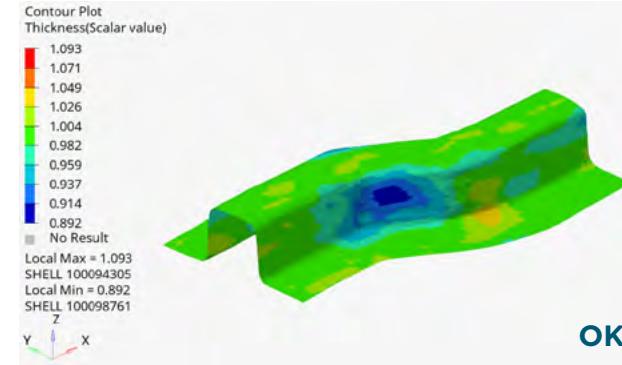
ソリューション

- ・CAE コンター画像でトレーニングされた機械学習 (ML) モデルを適用し、結果を OK または NG に分類
- ・手動評価を、自動化された一貫性のある意思決定へ移行
- ・Altair® AI Studio を使用して分類パイプラインを構築および展開

成果

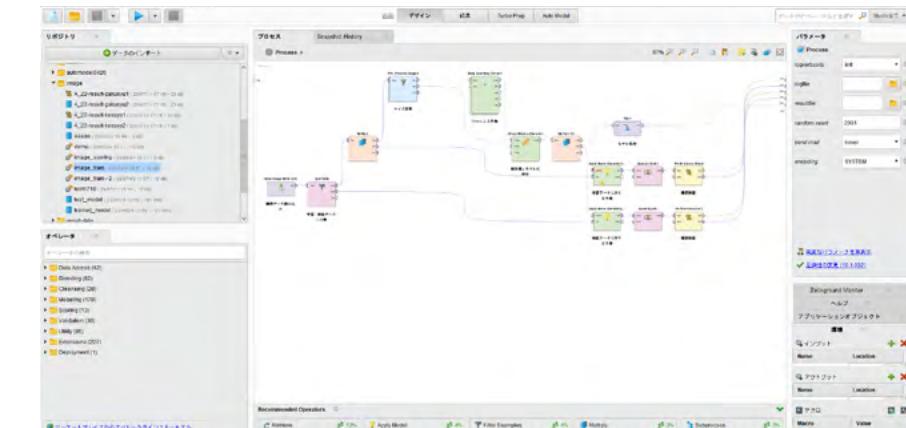
- ・CAE 画像の OK/NG 分類で 90% 以上の精度を達成
- ・歩留まり向上のためプレス加工パラメータの自動最適化が可能に
- ・人間のレビュー担当者への依存度を減らし、検証を加速し、一貫性を向上

製造 CAE 結果 (画像データ)



AI Studio プロセス

入力：
CAE コンター画像
データ
出力：
OK または NG



►DEM シミュレーションのための効率的な材料モデルキャリブレーション

AI を活用した ROM により、パラメータ調整を加速し、シミュレーション結果を実験データに整合

課題

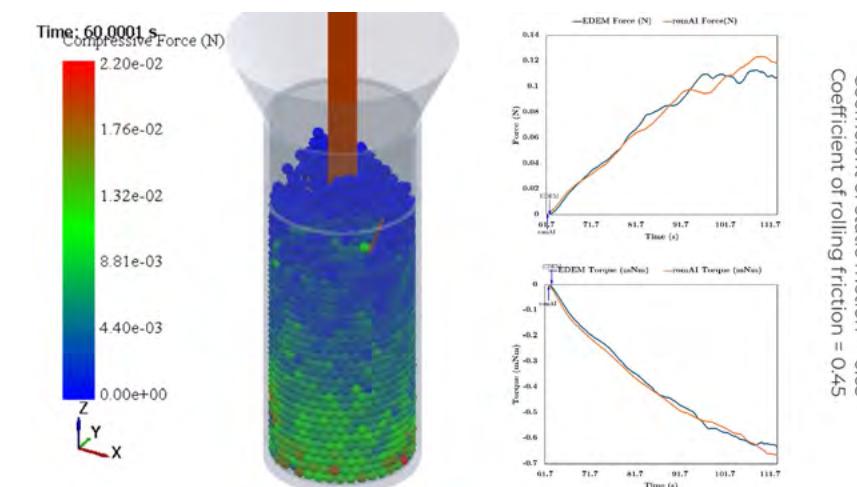
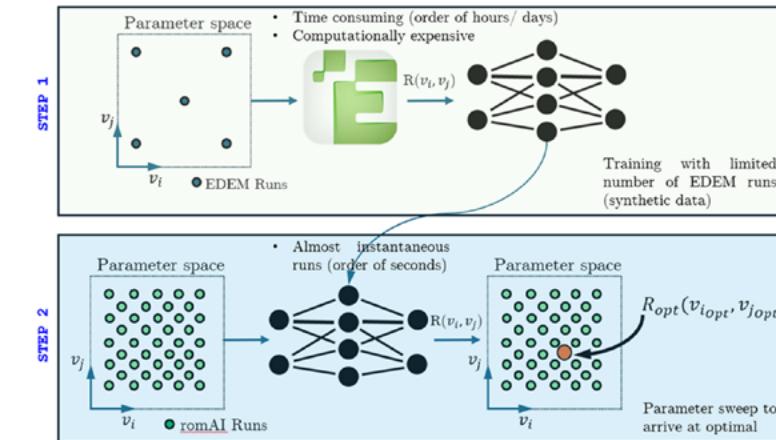
- ・材料モデルのキャリブレーションでは、まず実験による物理的なキャリブレーションテストを実施し、次にその結果を DEM シミュレーションで再現
- ・この再現には、材料相互作用パラメータの反復的な調整が必要で、計算コストが高く、時間がかかる
- ・目標は、実験結果を密接に再現するパラメータを特定することだが、このプロセスには効率性とスケーラビリティが欠如している

ソリューション

- ・Altair® EDEM™ を用いて、限られた数の DEM シミュレーションを実行することで、合成トレーニングデータを生成
- ・Altair® romAI™ で ROM をトレーニングし、様々な材料相互作用パラメータにおける DEM 応答を再現
- ・ROM モデルを活用してパラメータの組み合わせを迅速に探索し、実験挙動を最もよく再現するパラメータを特定

成果

- ・計算時間を大幅に短縮した材料特性の高精度なキャリブレーションを実現
- ・AI によって強化されたワークフローにより、高忠実度な物理ベースのシミュレーションを合理化し、高速化



▶ 製造効率向上のための高密度粒子懸濁液のレオロジー最適化

DEM シミュレーションと ML 駆動型パラメータ調整を組み合わせたデータ駆動型仮想最適化により、物理型試行錯誤テストを置き換え

課題

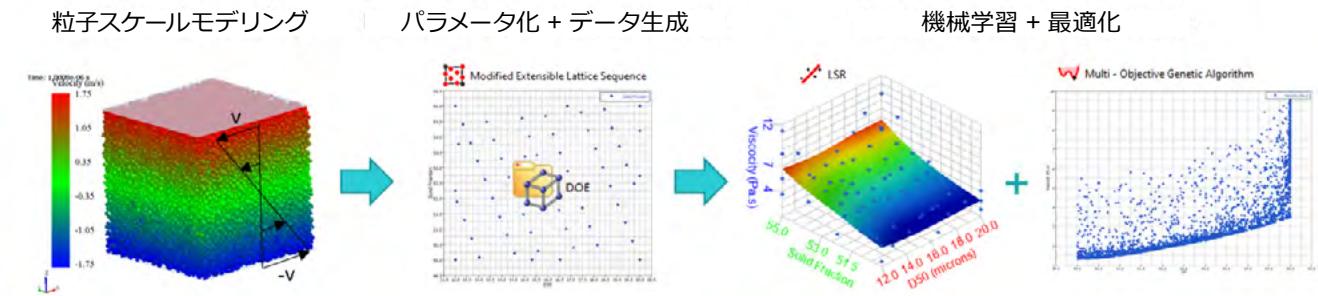
- ・粒子レベルでの高密度懸濁液のレオロジー最適化は、製薬業界や電池業界におけるプロセスの信頼性を確保する上で重要
- ・試行錯誤的な手法は時間とコストがかかり、現在の R&D へ拡張することが困難

ソリューション

- ・Altair® EDEM™ を用いて粒子スケールの挙動をシミュレートし、高密度懸濁液の特性をモデル化
- ・Altair® HyperStudy™ の Modified Extensible Lattice Sequence DOE を用いて入力を定義し、合成データを生成
- ・合成データからレオロジー特性を近似するために代替モデル（例：線形ステップワイズ回帰）を学習
- ・HyperStudyで多目的最適化を実行し、性能と信頼性を最大化するパラメータを特定

成果

- ・データ駆動型の仮想最適化によって、最適なレオロジーパラメータを高速に取得
- ・コストと時間のかかる物理的な試行錯誤テストへの依存を低減
- ・研究開発コストを低減しながら一貫的で信頼性の高いプロセスの確立
- ・サロゲートモデルを用いた材料挙動の早期かつ正確な予測を可能にすることで、市場投入までの時間を短縮



合金の加工条件を予測

機械学習による回帰モデルを用いて、炭素含有率と焼戻し温度を予測

課題

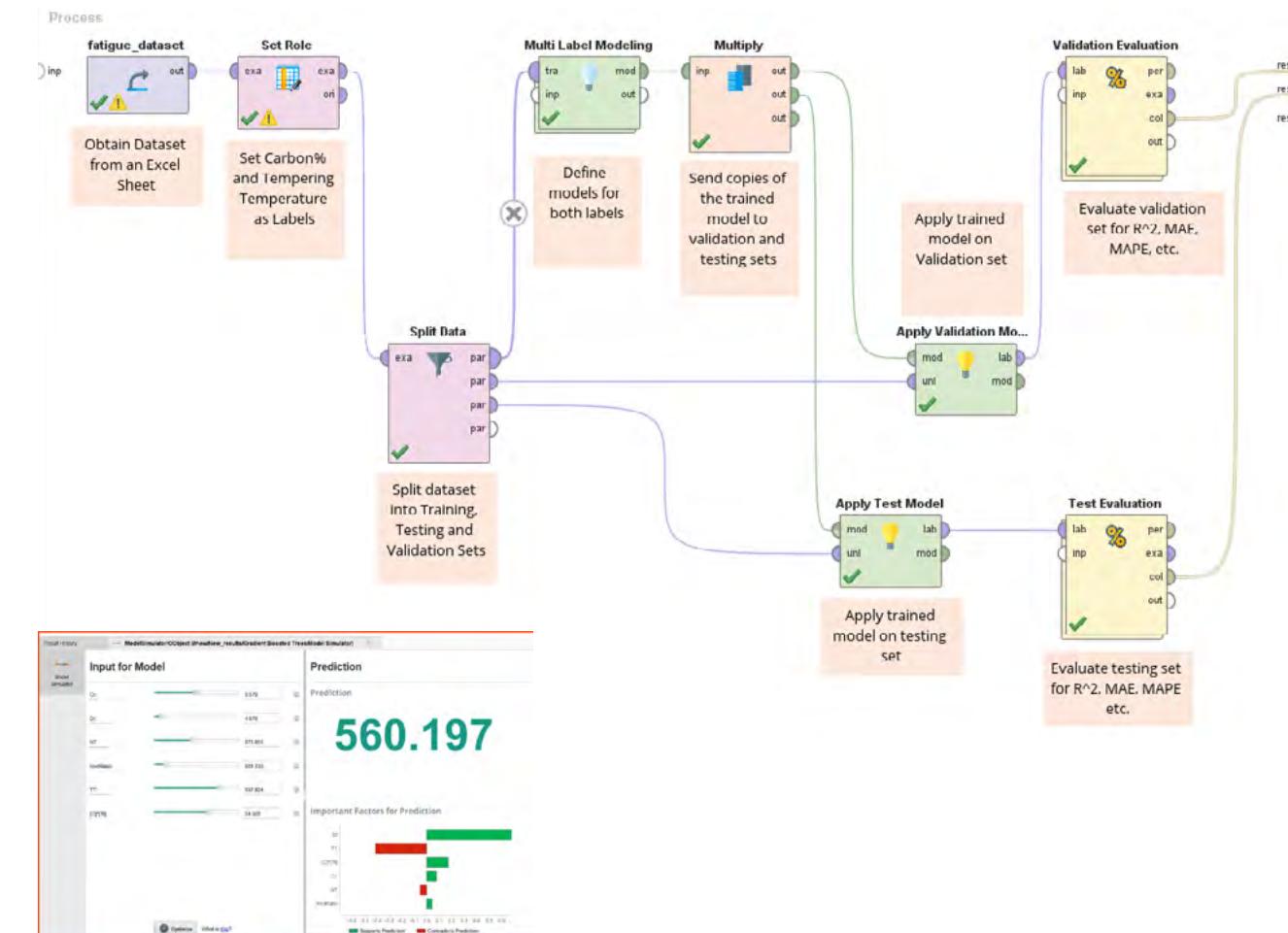
- 目標とする機械的特性と疲労特性を満たすための、最適な化学組成と熱処理条件の決定
- 従来の合金開発には、大規模な物理試験と反復作業が必要

ソリューション

- Altair® RapidMiner® を用いて過去の材料試験データを処理し、機械学習の回帰モデルを構築
- データセットを 70% 訓練 / 30% 検証に分割し、最も精度の高いモデルを選定
- 炭素含有率や焼戻し温度などの入力と性能指標との関係性をモデル化し、予測インサイトを提供

成果

- 物理的試験への依存を減らすことで、試験コストやエンジニアリソースを節約し、材料の無駄も最小化
- 予測モデルを用いて開発サイクルを短縮し、新材料や製品設計のリードタイムを削減
- 材料技術者、冶金技術者、OEM が、製造前に最適な合金組成と熱処理条件を判断できるようになり、プロセス効率と製品品質を向上



▶自動車塗装工場のエネルギー最適化

AIによるオープンモデリングとシナリオ計画を通じて、ガス消費量を削減し、炭素排出とコストを削減

課題

- ・塗装工場におけるエネルギー使用量（工場全体の約 40%）を削減しつつ、運用効率を改善
- ・複数のオープンゾーンにまたがる多様なセンサーデータとプロセス変数の活用が必須
- ・生産制約が厳しく、最適化の柔軟性が限定的

ソリューション

- ・生産センサーデータと予測モデリングを用いて、塗装工場のデジタルツインを構築
- ・マルチゾーンオープンの性能をシミュレーションし、省エネおよびプロセス改善の機会を特定
- ・AIによるシナリオプランニングを統合し、「もしも」の条件やオープン構成を比較・検討

成果

- ・データ駆動型のオープンパラメータ調整により、ガス消費量を 8 ~ 10% 削減
- ・オープンのオン・オフのタイミング、夜間のアイドル状態、ゾーンごとの温度設定などの最適化に関する洞察を提供
- ・生産を中断することなく、エネルギー効率の高い意思決定を可能に



▶視覚情報からのコスト見積もりの加速

部品画像と過去データを活用し、AIで初期コスト予測を自動生成

課題

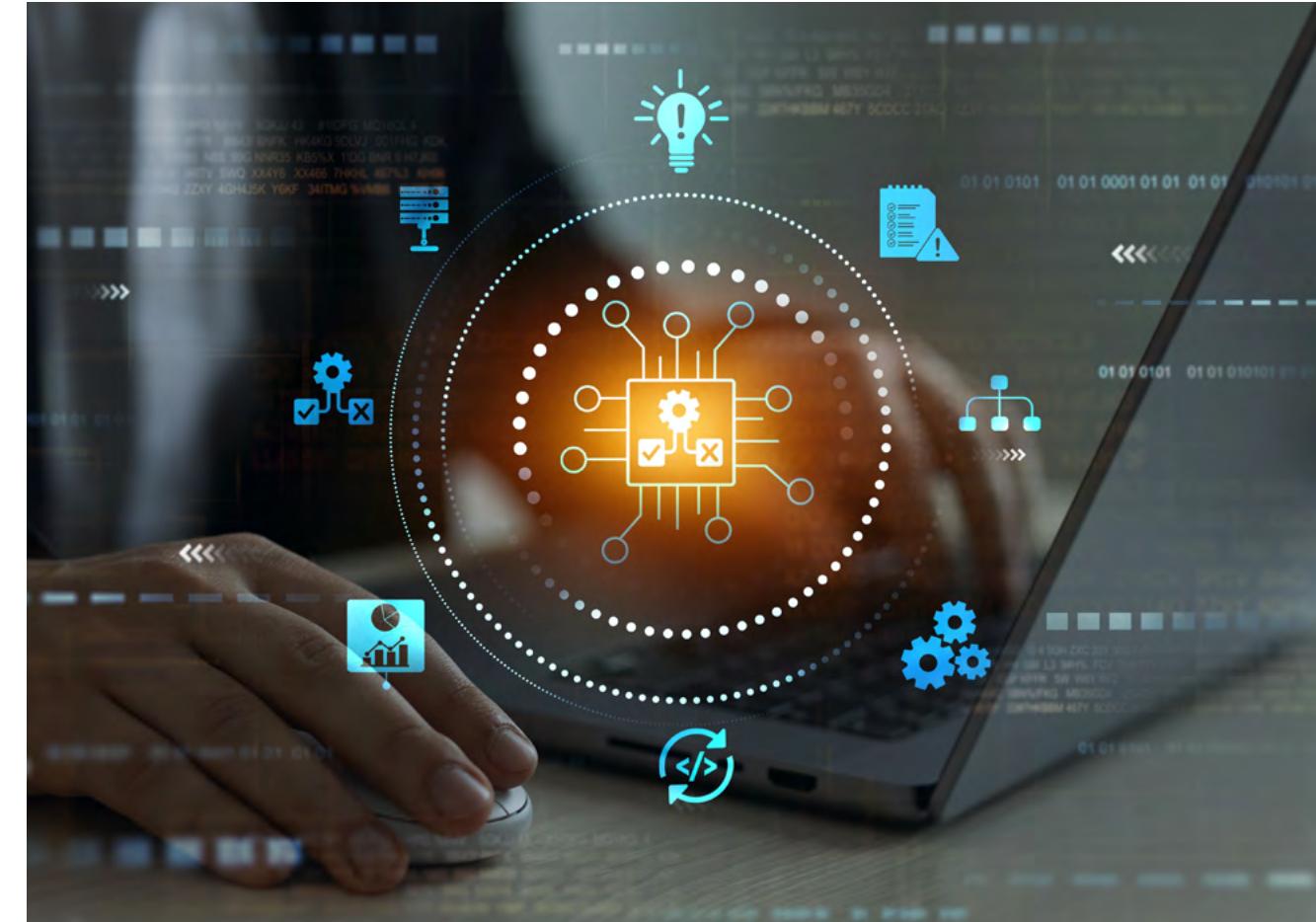
- ・画像などの初期データから部品コストを見積もる作業は遅く、手作業で一貫性に欠ける
- ・専門家の判断に依存し、スケーラビリティや自動化が難しい
- ・専門家を置き換えることなく、初期見積もりの迅速化が要求される

ソリューション

- ・ラベル付けされた部品画像と過去のコストデータを組み合わせ、一貫性のある入力を生成
- ・画像から得られる特徴量をもとに、部品分類とコスト要因を予測する機械学習モデルを学習
- ・新しい画像を過去のコストカテゴリにリンクし、市場要因を加味した初期コストの見積もりを実現

成果

- ・初期段階から信頼性の高いコスト可視化により、設計から見積もりまでのワークフローを加速
- ・部品群ごとの予算策定や調達判断をより良く支援
- ・エンジニアリングおよび調達チームの戦略的業務への集中を支援
- ・一貫性のあるデータドリブンなコストインサイトにより、価格設定や製品計画を支援



ヘルスケア / ライフサイエンス向け活用事例

►世界的な大手製薬会社が試行錯誤することなくブレンディング規模を拡大

デジタルツインと ROM ベースのアプローチにより、バーチャル検証が可能になり、コストのかかる物理的試行を排除し、数百万ドルのコストを削減

課題

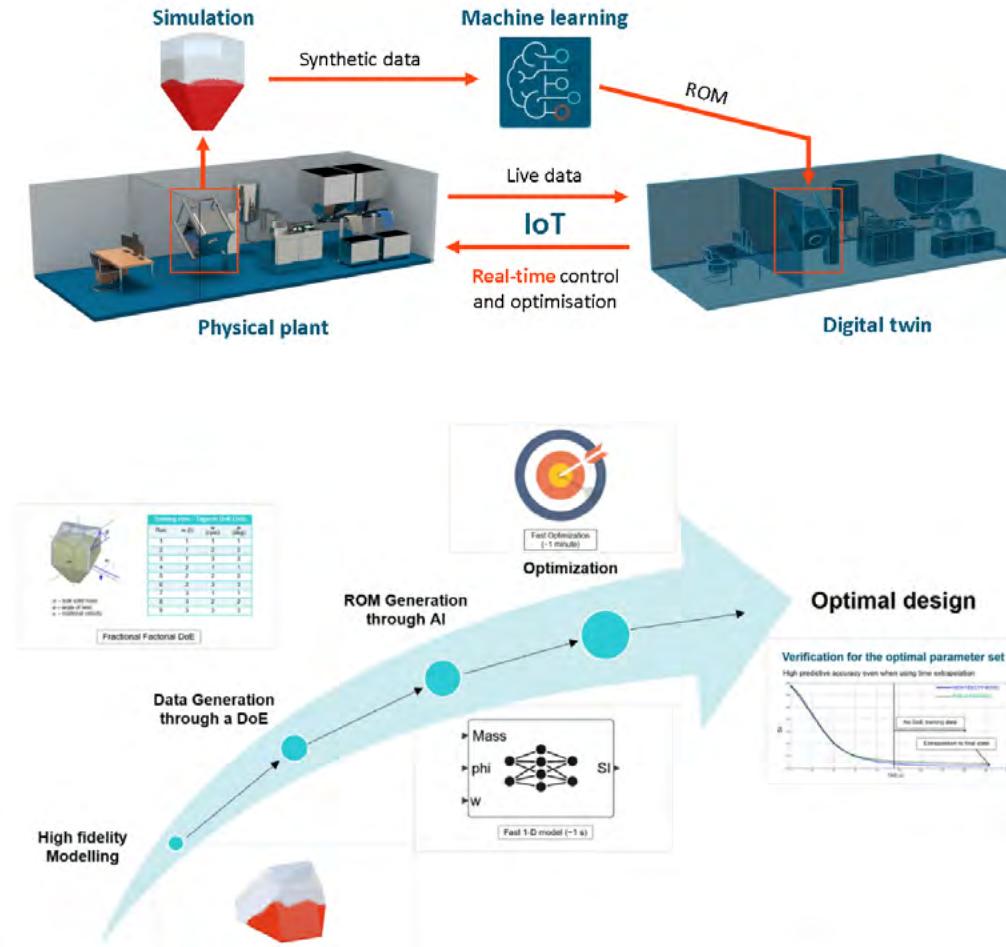
- ・製薬製品の 75% が経口固形製剤 (OSD) であり、厳しく規制されている上に、スケールアップが困難
- ・様々なプロセスや設備において、単位操作のスケールアップに関する普遍的なルールが存在しない
- ・設備、プロセス設計、生産スケールに大きなばらつきがあるため、再現性に制限がある
- ・試行錯誤のアプローチは、高いコスト、失敗のリスク、そして一貫性のない結果を伴う

ソリューション

- ・過去に高充填率で失敗していたブレンディングユニットに対し、デジタルツインと ROM ベースのシミュレーションを適用
- ・充填レベルごとにバーチャル実験を実施し、性能を検証し、最適な条件を特定
- ・物理的な試行を予測モデリングに置き換え、生産規模での混合均一性を評価

成果

- ・費用のかかる物理的な試行錯誤を回避することで、数億円のコストを削減
- ・年間数百億円規模の製品ラインを回復
- ・数兆円の可能性を秘めた、製品ライン全体へのスケーラブルな導入を実現



► 経口剤製造のためのエンドツーエンドのデジタルツイン

シミュレーション、AI / ML、HPC、IoT を組み合わせて、医薬品製造のためのエンドツーエンドのデジタルツインソリューションを提供

課題

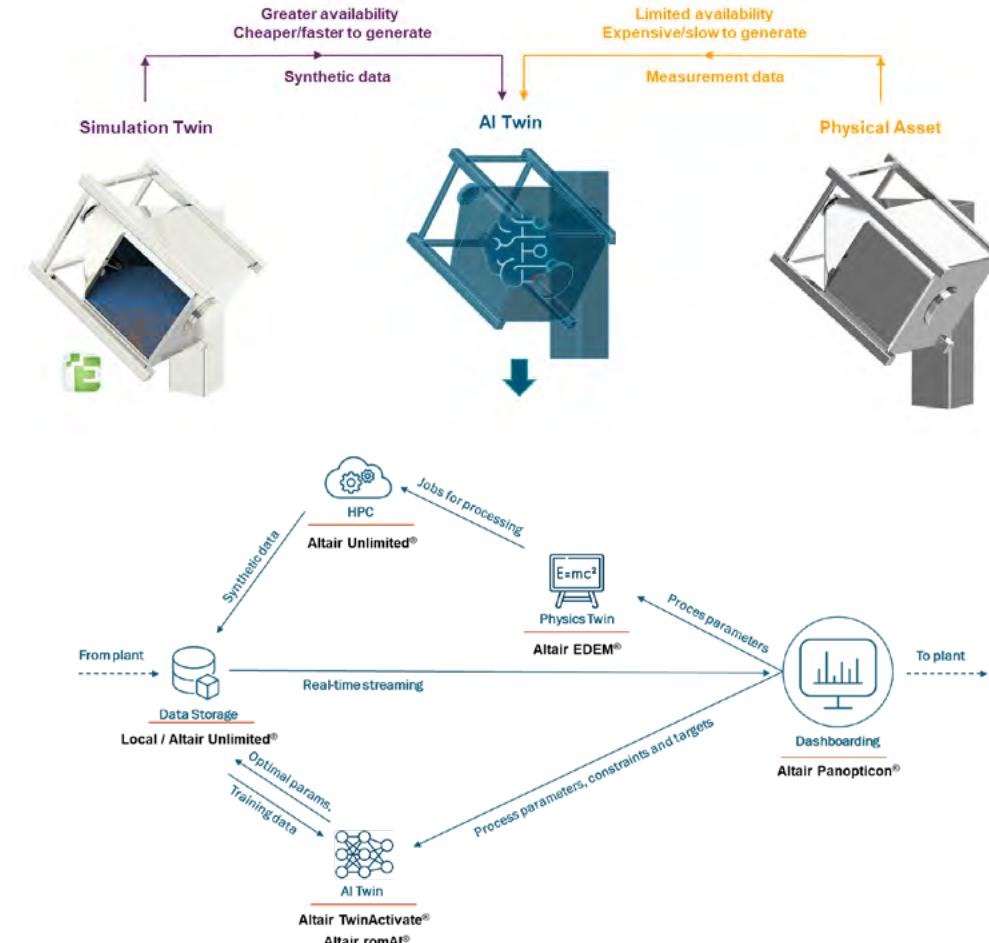
- デジタルツインは、医薬品製造、特に経口剤（OSD）プロセスの最適化に不可欠
- デジタルツインの開発と展開には、物理ベースのシミュレーション、機械学習、HPC、読み取り時間ダッシュボード、IoT の統合が必要

ソリューション

- Altair® EDEM™ を使用して粒子挙動をシミュレートし、高精度の物理ベースデータを生成し、製造プロセスのデジタルツインの基盤を形成
- Altair® romAI™ と Altair® Twin Activate® を使用して AI ツインを開発し、シミュレーションデータと実際のデータの両方から学習して、予測的な洞察とパラメータの最適化を実施
- スケーラブルなコンピューティングを実現する Altair® Unlimited™、リアルタイム可視化を実現する Altair® Panopticon™、シームレスなデータストリーミングとフィードバックを実現する Altair One® のローカルストレージを使用して、ツインを製品環境に統合

成果

- 製薬業界におけるデジタルツインの導入と普及を大幅に加速
- 予測的なインサイトによる機器のダウンタイムとメンテナンスコストの削減
- 製品の最適化と市場投入までの期間を短縮



▶錠剤製造におけるコーティングパラメータの最適化

DEM シミュレーション、ROM、AI 最適化を活用して、コーティング均一性を改善し、廃棄物を削減

課題

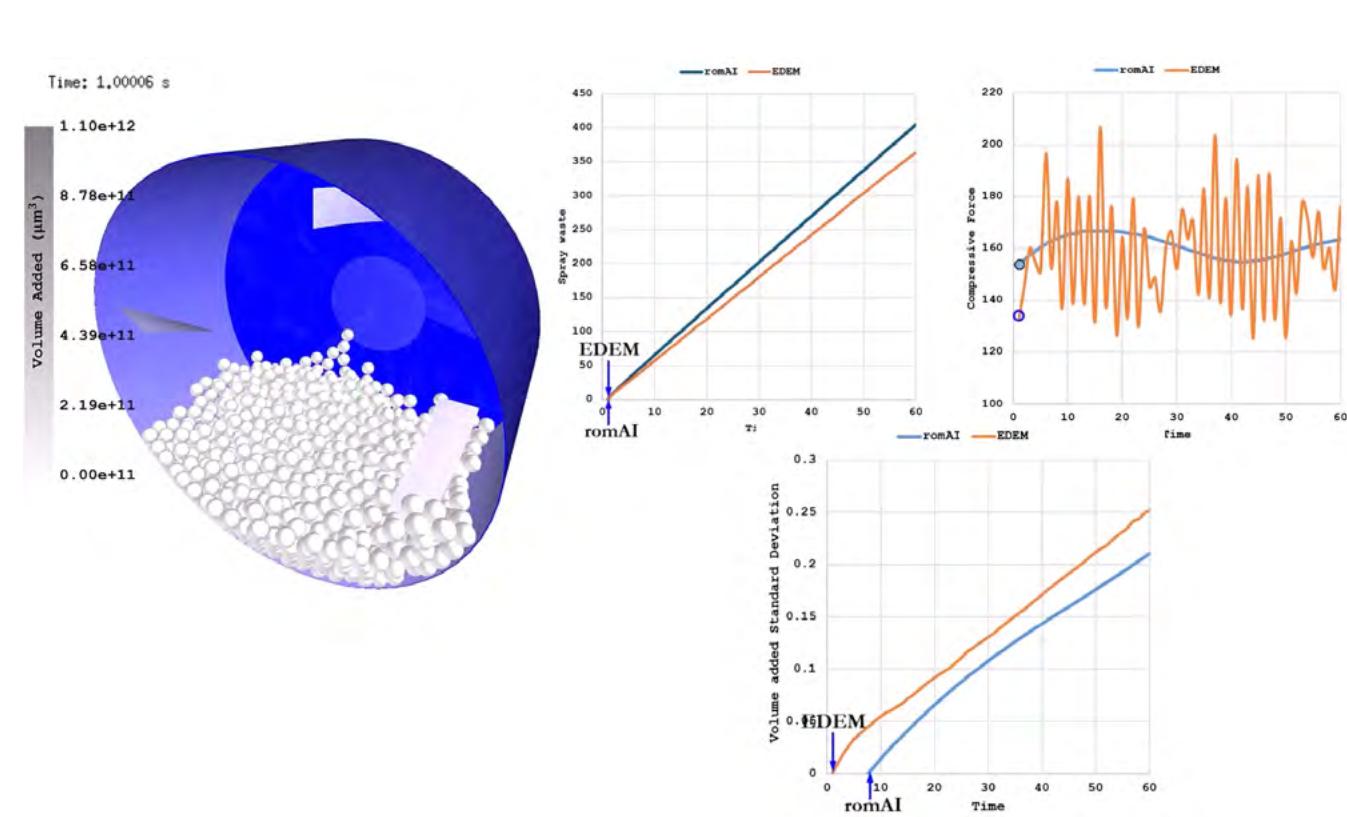
- ・錠剤コーティングは経口固形製剤製造の重要な工程であり、製品品質確保のため高い精度が必要
- ・コーティングの不均一性は、外観や性能のばらつきによりバッチ不良につながる可能性
- ・コーティング中、錠剤は圧縮力にさらされ、破損や外観上の欠陥に
- ・最適でないスプレー parameters は、過剰な材料使用や生産非効率を招くリスク

ソリューション

- ・錠剤コーティングの DEM シミュレーションを実施し、運転条件下での錠剤の挙動を調査
- ・DEM シミュレーションの ROM を構築し、より迅速な反復と解析を可能に
- ・ROM をデジタルツインとして活用し、AI を活用したスプレー parameters の最適化を実行。これにより、コーティングの均一性を向上させ、廃棄物を最小限に抑え、錠剤への機械的ストレスを軽減

成果

- ・従来の計算解析に数週間かかっていたシミュレーションを、数分で何百回もバーチャルに実行可能に
- ・錠剤の破損を最小限に抑え、バッチ間のコーティングの一貫性を確保することで、廃棄物を削減し、収率を向上





アルテアとなら、すべてを解決できます

AI すべてを解決できれば、既に使用しているツールで 1000 倍速く作業できるようになります。

些細なことでも構いません。お気軽にアルテアまでお問い合わせください。

