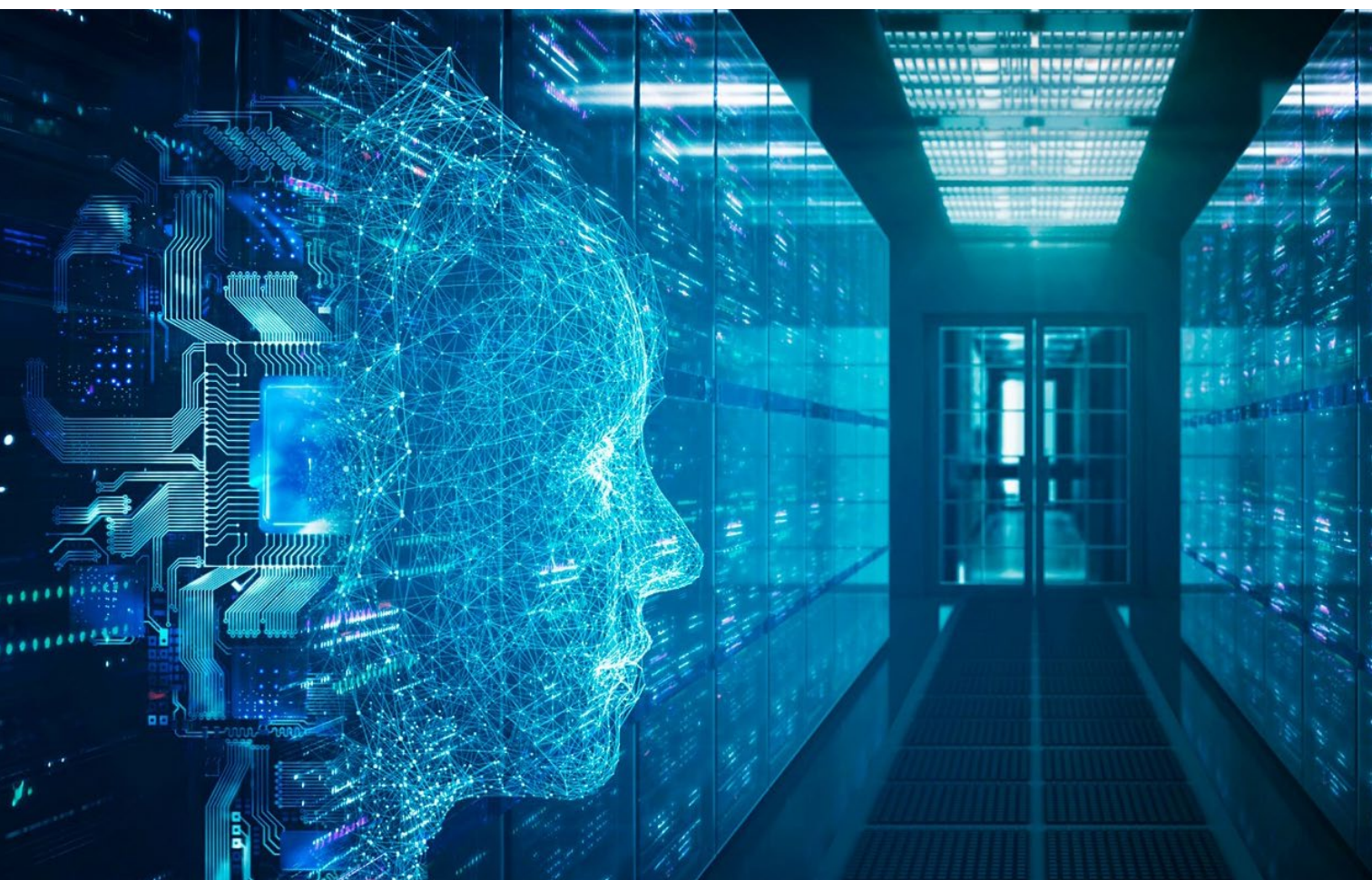


ホワイトペーパー

設計とエンジニアリングの ワークフローに活用する 人工知能



Advanced
PRODUCT DEVELOPMENT
Resource Center

DE247
Digital Engineering


NVIDIA

DELL
Technologies

アルゴリズム駆動型のエンジニアリング

製品が複雑になるにつれて、設計とエンジニアリングのワークフローは、企業が市場の需要に応え、スケジュールを大幅に短縮して革新的な設計を生み出すことができるように進化する必要があります。新しいタイプの材料の登場、効率性、サステナビリティ、軽量化に関する規制圧力の高まり、3D印刷などの新しい製造アプローチの使用も、エンジニアリングに関して新たな課題を生み出しています。

従来の設計ワークフローでは、エンジニアが設計空間探索を十分に行い、新たな課題の解決策を迅速に見つけ出すのは困難です。組織は後れを取らないように、迅速に反復を行い、それらの反復を速やかにテスト、検証し、専門外のエンジニアがそれらの設計の分析とシミュレーションを実行できるように体制を整える必要があります。

人工知能(AI)や機械学習(ML)などのテクノロジーは、エンジニアがまったく新しい解決策を見つけ、既存の大量のシミュレーションデータを活用し、最終的な設計を改善できるよう支援することで、設計とシミュレーションのプロセスを加速させます。設計/シミュレーションソフトウェアのベンダーは、処理能力を大幅に高める最新のGPUを

搭載した新しい高性能のエンジニアリングワークステーションを活用して、AIやMLを自社のソリューションに組み込み始めています。

このホワイトペーパーでは、AIが設計およびエンジニアリングのソリューションやワークフローにどのように組み込まれているか、新しいワークステーションとハイパフォーマンスコンピューティング(HPC)ソリューションによって、エンジニアがこれらの機能を効果的に活用できるようにする方法について説明します。

AIを活用したエンジニアリングの ユースケース

人 工知能は、ジェネレーティブ デザインなどのアルゴリズム駆動型ソリューション、低次元化モデル(ROM)を使用した迅速な検証、シミュレーションプロセスの高速化とアクセシビリティの改善、仮想環境やデジタル ツインの作成、ソフトウェアのトレーニングとサポートの強化など、設計サイクル全体ですでに活用されています。

AIに関しては、重要な用語がいくつかあります。これらは同義で使用される場合もありますが、理解しておくことが重要です。

人工知能：人間の知能と認知機能を模倣することで、コンピューターが課題を解決できるようにします。

機械学習：特定の問題を解決するためにコンピューターをトレーニングするAIのサブセット。これらのシステムでは、特定の目的を追求して予測誤差の最小化を試みます。

ディープラーニング：ニューラル ネットワーク（人間の脳に似た概念）を使用して問題を解決する機械学習のサブセット。ディープラーニングには大量のデータが必要です。

生成AI：ニューラル ネットワークを使用して、テキスト、画像、コンピューター ソフトウェアなどのデータからコンテキストを理解し、人間が生み出したコンテンツを模倣した新しいコンテンツを作成するディープラーニングのサブセット。生成AIの有名な例として、ChatGPTがあります。

エンジニアリングの分野では、設計サイクルのさまざまな部分を最適化および自動化するために、コンピューター支援設計(CAD)、エンジニアリング シミュレーション(CAE)、製造関連のさまざまなソリューションに上記のテクノロジーが導入されています。ほとんどの場合、これらのソリューションは既存の大量の設計データとシミュレーション データを活用して、エンジニアが最適な設計をより速やかに特定し、それらの設計を分析、検証して、製造を最適化できるよう支援します。

これらのAI/MLベースのツールを使用することで、設計サイクル全体を通してタスクを効率化できます。また、エンジニアは、迅速な設計空間探索、より優れた設計の迅速な作成、既存のデータセットを活用した高速推論および分析を行うことができます。CADとシミュレーションのいずれにおいても、これらのメリットを示す具体的なユースケースがいくつか登場しています。

製品設計のためのAI

設計とCADのシナリオでは、AIはジェネレーティブ デザイン ツールの登場によってすでに影響を与えています。このソフトウェア（ほとんどの主要なCADソリューションベンダーから入手可能）では、AIとMLを活用して、事前定義された制約に基づいて多岐にわたる最適な設計オプションを作成します。ジェネレーティブ デザイン ツールでは、ソフトウェアが評価のための数百から数千に上るオプションを作成できるように、エンジニアが制約（熱性能から剛性、材料オプション、具体的な製造プロセスまで、あらゆるものを含めることが可能）を事前に作成する必要があります。これらのオプションは、制約を微調整することで絞り込むことができます。ジェネレーティブ デザインにより、設計空間の範囲が広がると同時に、設計者が最終的なソリューションをより迅速に導き出すことが簡単になります。

電子CAD (ECAD)の分野では、設計者がプリント基板(PCB)設計を高速化できるAI対応ソフトウェアツールを開発した企業もあります。これらのツールでは、過去の設計のデータを使用して回路基板の配置配線設計を自動化することで、生産性を向上させます。

将来的には、**AIベースのツール**により、エンジニアは自然言語のプロンプトを使用して、特定の設計の複数の反復を作成できるようになると予想されます。このようなシステムは、おおまかな設計概念に使用できます。また、エンジニアがコンポーネントやシステムを軽量化する斬新な方法を見つけるのに役立ちます。

AIを活用したレンダリング/可視化ツールも登場しています。例えば、NVIDIA AIでは、オープンソースのStable Diffusionモデルを活用しており、ユーザーはテキストプロンプトを使用して2Dスケッチや画像を生成できます。新しいスタートアップ企業の一つであるDepix Technologiesは、ユーザーが簡単なテキストプロンプトを使用して、ハイダイナミックレンジ(HDR)のパノラマ画像やバックプレートを作成できるツールを提供しています。

AI機能は製造プロセスでも活用できます。例えば、ジェネレーティブデザインを使用すると、機械加工環境や鋳造環境でこれまででは不可能と考えられていた形状や格子を作成できるため、ユーザーが積層造形を利用しやすくするのに役立つことが証明されています。AIテクノロジーは大規模なデータセットを評価し、パターンを特定できるため、このテクノロジーを使用して、例えば特定の材料と印刷プロセスの変形パターンを予測することで、3Dプリンターの設定を自動化できます。

コンピューター支援製造(CAM)および製造の分野では、CNCフライス盤やロボット製造システムのプログラミングにAIを活用している企業もあります。これにより、これらのシステムをセットアップする際に時間を大幅に節約できます。

シミュレーションのためのAI

GPUアクセラレーションを活用したAIソリューションは、生産性と設計品質の向上に関して、さらに大きなメリットをもたらす可能性があります。特に、モデルの規模が拡大し、複雑化するにつれて、分析とシミュレーションは、これまで設計サイクルのボトルネックとなっていました。これらの進歩の中には、シミュレーションツールを使いやすくすることを目的としたものもあります。例えば、シミュレーションソフトウェア会社は、ユーザーインターフェイスを改善し、シミュレーションソフトウェアへのアクセスを拡大するために、ChatGPTスタイルの自然言語ツールのテストを行っています。ユーザーは、特定のソルバーを熟知していなくても、テキストプロンプトを使用してシミュレーションを実行できる可能性があります。これにより、エンジニアは新しいソフトウェアの使用方法を習得する時間を短縮できます。Ansysは、一般的なカスタマーサポートリクエストの管理に役立つChatGPTベースのテクニカルサポートツール(AnsysGPT)をすでに発表しています。また、個人ユーザーがChatGPTを活用してJavaプログラムを作成し、プログラミングなしで特定のシミュレーションタスクを実行しているという報告もあります。

しかし、分析において最も重要なのは、完全なシミュレーションを行うためにソルバーを使用する必要がなく、低次元化モデル(ROM)を使用して設計プロセス中に迅速な評価が得られることです。

既存の詳細なシミュレーションのデータを使用して構築されたROMは、ほぼリアルタイムで分析を行うことができるため、エンジニアはモデルを速やかに評価して微調整することが可能になります。このアプローチでは、既存の製品や設計の新たなバリエーションに関連する十分な量のトレーニングデータにアクセスする必要があります。ただし、ROMでは、元のシミュレーションデータの範囲外である類似するケースに対する回答を提供することもできます。

ほとんどの主要なシミュレーションソフトウェアプロバイダーは、自社のソフトウェアスイートのAI機能のテストを積極的に行っているとは言えないまでも、調査を進めています。AIによるワークフローの改善を示す好例となる、少なくとも3つの製品がすでに使用されています。

2023年、Altairは、CADモデルとメッシュを使用して高速物理予測を行うためのphysicsAIソリューションをリリースしました。このソリューションは、シミュレーションソルバーを必要とせずに迅速に結果を提供するだけでなく、GPUアクセラレーションによるメリットも得られ、デスクトップワークステーション環境で利用できます。

physicsAIは幾何学的ディープラーニングと呼ばれるプロセスを活用しており、エンジニアは数秒で設計を評価し、性能予測を行うことができます。シミュレーションデータがソリューションに供給されると、特定の結果をテストするAIモデルのトレーニングに使用されます。その後、ユーザーは既知のコンピューター支援エンジニアリング(CAE)テストに照らして性能をテストすることで、AIモデルへの信頼を高めることができます。

ユーザーはAltair Hyperworks環境内でこのツールにアクセスすることで、従来のソルバーを実行した場合と比較して数百倍の速度でさまざまな物理特性(CFDや反り予測など)を確認できます。

設計が完了したら、エンジニアは完全なシミュレーションを実行して、設計の整合性と性能を検証できます。

Altairによると、小規模なphysicsAIモデルは、ノートパソコンやデスクトップで直接作成し、トレーニングできます。より大規模で複雑なモデルは、HPCリソースやクラウドリソースを使用して処理するのが最適です。いずれの場合も、このソリューションの中心となるディープラーニングプロセスは、GPUの高並列アーキテクチャのメリットを受けます。

AltairとNVIDIAのベンチマークデータによると、ノートパソコンの8コアCPUと比較して、[NVIDIA A100 40GB GPU](#)では、physicsAIは14倍の速度向上を実現しました。NVIDIA RTX™ A4000 GPUを搭載したワークステーションを使用すると、physicsAIモデルのトレーニングが8倍に高速化されました。

Monolith AIは、エンジニアが既存のテストデータやシミュレーションデータを活用して複雑な問題を解決できるよう支援するAIプラットフォームを開発しました。同社はNVIDIAの世界的なスタートアッププログラムである[NVIDIA Inception](#)のメンバーでもあり、その製品はGPUアクセラレーションを活用しています。

Textron Inc.の傘下のKautexは、多くの世界的なOEMを対象とする自動車部品サプライヤーです。同社はMonolith AIソリューションを使用して、エンジニアがタンク内燃料のスロッシュノイズを低減できるようにし、プロトタイプングとテストのコストを削減しています。

従来、Kautexのような企業は、タンクから発生するスロッシュノイズを物理的にテストして測定するか、シミュレーションによってノイズ抑制構造の効果を仮想的にテストしなければなりません。どちらの方法も時間とコストがかかります。

同社には数十年分のテストデータとシミュレーションデータがすでにあつたため、設計の初期段階でMonolith AIを使用して新しいモデルを評価することができ、コストのかかる頻繁なCAE解析を回避できました。既存の豊富なデータを利用できるため、AI分析の結果を実際の情報に照らして検証することもできました。これにより、結果に対する信頼が高まりました。

スイスのスタートアップ企業であり、[NVIDIA Inceptionのメンバー](#)でもあるNeural Conceptは、NVIDIA GPUアクセラレーションのメリットを活用したクラウドベースの機械学習ソフトウェアを提供しています。同社は、畳み込みニューラルネットワークをトレーニングすることで、さまざまな形状の空力特性を計算できました。例えば、ポリゴンメッシュや設計に最適な形状を、人

間のバイアスを排除して計算できます。お客様はこのプラットフォームを使用して、自動車の衝突シミュレーション時に、特定の設計構成でバッテリーの接触が発生するかどうかを予測するAIベースのアプリケーションを作成しました。また、開発サイクルを短縮しながら、車両の衝突ボックスの設計性能を10%向上させたり、広い設計空間で新しいチェックバルブ設計の性能を迅速に予測したりしています。

AIにより、設計の初期段階で迅速な分析が可能になるだけでなく、エンジニアが幅広い知識やトレーニングを必要とせずに、従来のシミュレーションソルバーを設計に簡単に適用できるようになる可能性があります。

さらに、AIは、自律走行車システムのトレーニングの重要な実現要素として浮上している合成データの生成にも必要となります。例えば、自動運転車のトレーニングには、無数の車両シナリオにわたる数百万時間の運転データが必要となるため、実際のシナリオを反映した合成データを使用することで、このプロセスを仮想的に高速化することができます。例として、NVIDIAは、没入型3D環境で大規模かつ物理的に正確なマルチセンサーシミュレーションを実行するためのNVIDIA DRIVE Sim™プラットフォーム（NVIDIA Omniverse™を基盤）を提供しています。NVIDIA Omniverse Replicatorプラットフォームは、これらのシミュレーションに使用する合成データを生成します。この種のデータにより、既存のデータセットを使用する際に必要となる、時間のかかるデータのスクラビングやラベリングも不要になります。

これらの各ユースケースにおいて、人工知能はタスクを高速化または自動化し、データ分析を改善することで、エンジニアリング作業を補強し、設計者やエンジニアが作業を評価して微調整する時間を増やします。このテクノロジーは、エンジニアが設計プロセスの摩擦点を排除し、従来の方法では見つけることが難しいインサイトを得るために使用できるもう1つのツールとして機能します。ただし、設計オプションを評価し、最終的な意思決定を行うには、エンジニアリングの特定の専門知識がやはり必要となります。

AI対応エンジニアリングワークステーション



Dell Precision 7960 Towerワークステーション

最 最新のNVIDIA RTX™ GPUを搭載したエンジニアリングワークステーションでは、AIベースの高度な設計/シミュレーションツールがより効果的かつ効率的に動作します。

デル・テクノロジーズは、エンジニアがこれらのツールを操作するために必要なコンピューティングリソースを提供する、AIアプリケーションとデータサイエンスアプリケーションを対象としたワークステーションラインの構成をご用意しています。Dell Precision 7960 Towerワークステーションは、1つまたは複数のNVIDIA RTX GPUで構成して、AIベースのエンジニアリングワークフローを実現できます。

最近再設計された7960は、最大56コアのシングルCPUを提供するシングルソケットコンピューターで、最大4枚のダブルワイドグラフィックスカードを搭載できる大型シャーシを備えています。つまり、ユーザーは、AIベースのCAEワークフローと、レンダリングおよび可視化のために、最大4枚のNVIDIA RTX 6000 Ada世代GPUを搭載できます。NVIDIA RTX 6000には48GBのグラフィックスメモ


リーが搭載されているので、ユーザーは大規模なデータセットを使用し、大規模で複雑なモデルでシミュレーションタスクやレンダリングタスクを実行できます。

1つまたは複数のNVIDIA RTX GPUを搭載したこのタイプのワークステーションでは、エンジニアはAIベースのワークフローでよく見られる大規模なモデルやデータセットをデスクトップ上で操作できます。先進のエンジニアリングワークステーションは、AIモデルのトレーニングをローカルで実行し、設計の初期段階で低次元化モデル(ROM)による迅速な検証を活用できるようにすることで、自動化された利用しやすい設計とシミュレーションのシナリオの進化において重要な役割を果たします。



NVIDIA RTX 6000
Ada世代GPU

まとめ

 工知能ツールと機械学習ツールにより、設計とシミュレーションのプロセスの改善と最適化が可能となり、組織はエンジニアリングチームの効率と能力を向上させることができます。

すべてのシナリオに当てはまるわけではありませんが、十分な量のレガシー設計データ、シミュレーションデータ、テストデータにアクセスできるチームは、AIを活用して潜在的な設計空間の拡大やエンジニアリングに関する新たなインサイトの発見を行い、検証とシミュレーションのプロセスを加速させることによって、より優れた設計をより速いペースで実現できます。

これらのソリューションをトレーニングするためのデータの必要性に加えて、企業はAIベースの高度なワークフローをサポートする高性能ワークステーションとハイパフォーマンスコンピューティングリソースも必要としています。デル・テクノロジーのプロフェッショナルワークステーションとNVIDIA RTX GPUは、エンジニアがこれらの新しいAIベースのツールを採用し、将来的に進化する設計ワークフローをサポートできるようにするための処理能力を提供します。

リソース

[Accelerating the GenAI Revolution with Dell and NVIDIA AI](#)

[How AI and Machine Learning Accelerate Product Development Workflows in Manufacturing](#)

[High-Performance Generative AI Solutions for the Enterprise](#)

[Generative AI Revs Up New Age in Auto Industry, From Design and Engineering to Production and Sales | NVIDIA Blog](#)

[Dell AI Solutions](#)

[Dell Technologies and NVIDIA Introduce Project Helix](#)