



自己最適化プラント：産業用AIが支える 新時代の自律性

Antonio Pietri (アスペンテック社、社長兼CEO)

AI





はじめに

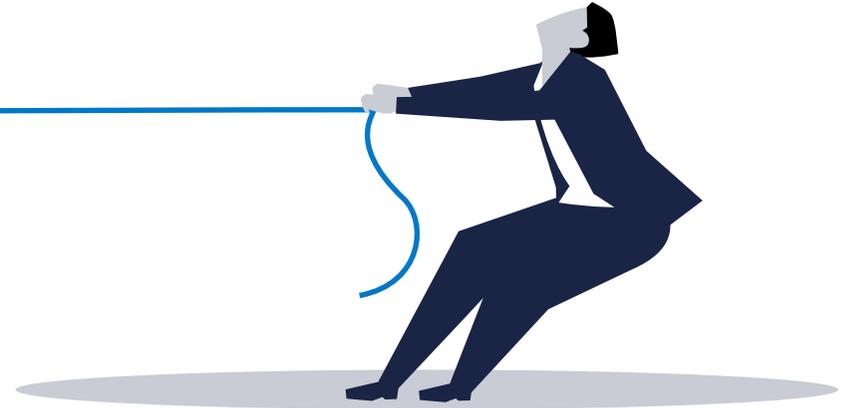
現在、極端なVUCA(変動性、不確実性、複雑性、および曖昧性)という「ニューノーマル」に適応する中で、世界中の企業は市況の変化に対応できるように自社の資産やバリューチェーン運営の弾力性、柔軟性、および俊敏性を高める必要性を認識し始めています。その結果、産業設備のデジタルイゼーションは、新たなレベルの安全性、持続可能性、収益性への道を意味するものとして、最高経営層にとって極めて重要な経営課題になりつつあります。

この環境において成功を収めるには、特に人工知能(AI)分野での最新の進歩によって強化された自律および半自律プロセスの開発が必要になると考えられますが、資産集約型企业にとって急速に実現可能になりつつあります。

閉ループ自動化システムは、ますます普及すると共にパフォーマンス向上や各種オンライン監視/分析/予測システムによる補完が進んでいます。そうしたシステムはすべて、安全限界近くで運転すると同時に運転の乱れに素早く対応できるように調整しなければなりません。そのための鍵になるのは、AIによって導き出されたデータインサイトと業界固有の第一原理モデルや専門知識を組み合わせることで経営目標を支援し、**自己最適化プラント**の実現に向けて踏み出すことを可能にするテクノロジーの出現です。

現在の極端なVUCA環境において、企業は機能間の連携強化を実現し、ますます複雑化する資産を最適化して複数の目標を同時に達成し、従業員が情報に基づいて戦略的意思決定を行えるようにすることで競争力を高めることを目指しています。自己最適化プラントはこれらの能力を実現し、たとえ市況が厳しい中でも持続可能なオペレーショナルエクセレンスの達成を可能にします。

企業がこのテクノロジーを活用してオペレーション全体にわたる具体的なビジネスニーズに対処しながら、自律性の実現に一步ずつ近づくにつれて、徐々に価値が生み出されます。例えば、何百もの資産や複数の拠点にわたってAIを利用した予知保全を実施している企業は、わずか数カ月で投資を回収し、利益を実現しています。さらに、閉ループでの動的最適化と複数のユニットの高度プロセス制御を組み合わせ、それによって数百万ドルの利益を引き出している企業も多くあります。



以下は自己最適化プラントの構築によって実現されることです。

- **極端なVUCA環境において成功するための俊敏性の向上:** 企業は、顧客の製品需要の変化への対応、品質レベルの向上、重要なサプライチェーンイベントへの対応、動的な生産依頼への対応、オーダー状況の透明化が可能になるほか、さまざまな業況に合わせて生産を素早く最適化する能力も得られます。
- **次世代の労働力を可能にするテクノロジー:** 情報の「大衆化」は、労働者の意思決定の改善やスキルアップの迅速化につながります。リモートワーカーにとっても、シームレスに同様のことが可能になります。
- **安全性および持続可能性目標の達成能力:** より安全な労働条件が求められる中、自己最適化プラントは危険な条件を大幅に削減し、オペレーションまたは製造現場におけるスタッフの役割を見直すことができます。さらに、生産廃棄物や二酸化炭素の排出量削減要請に応えるに当たって、プロセス異常や計画外の停止／起動に伴う温室効果ガスの排出を回避することも可能になります。

- **収益性向上の手段:** 新たなレベルの生産効率を引き出すことにより、プロセス産業やその他の産業の企業がこれまでに手がけたことのない新たな利益最適化領域が見つかり、不況下でも安定性が向上します。

「産業用AI」は、エンジニアリング(物理学、化学、数学)の第一原理と人工知能機能や専門知識を先進的なソフトウェアソリューションとして組み合わせることにより、この実現に役立ちます。これは、まさに資本集約型産業固有のニーズに対して総合的なビジネス成果を実現することを目的とするハイブリッドテクノロジーであり、世界中の企業の変革を加速させます。

自己最適化プラントは、業界リーダーのデジタルライゼーションジャーニーにおける次の大きな一歩を意味します。それは、企業が生産資産からより大きな価値を引き出しながら、外部条件に関係なく安全性、能力、柔軟性、および収益性を高めるために使用できる最も強力なツールです。



自己最適化プラント:定義

自己最適化プラントは、連携して将来の状態を予測し、それに応じて事業の枠の中でオペレーションを調整しながら対処する一連の自己適応、自己学習、および自律ソフトウェアテクノロジーです。そのためには、データや情報への広範なリアルタイムアクセスを通じて、エンジニアリングの基礎とAIを組み合わせ、知識の収集と活用によってさまざまなレベルにわたって最適化し、助言を提供したり閉フィードバックループでセキュアに措置を自動化したりします。

- **自己学習プラン**は、環境全体からのデータや情報を利用して予測精度を高め、予測範囲を拡大することで賢くなります。
- **自己適応プラント**は、目標を達成できるように調整することで条件の変化にリアルタイムに対応します。
- **自律プラント**は、異常の検出をきっかけに緩和策を実行することでパフォーマンスを改善したりパフォーマンスの低下を防止したりします。

AI

自律性の実現に向けたジャーニー：自己最適化プラントを実現するには

自己最適化プラントへの移行を開始するために、多くの企業は計画上パフォーマンスと実際のパフォーマンスのギャップを解消することを念頭に、既存のビジネスプロセスの強化と連携改善を図っています。特に、経済的目標をより直接的に素早く達成し、それによって利益率を高めたいと考えています。

つまり、プランニングやスケジューリングのような主要機能と高度プロセス制御や動的最適化といった閉ループ自動化システムをより緊密に統合・連携できるということです。これが次世代の生産最適化ソリューションの焦点です。エンジニアリング、保全、およびサプライチェーンからの知見を組み込むことにより、さらに高いレベルのパフォーマンスとビジネス成果を達成するために必要な全体的な視点が得られます。

主要企業は、より自律的なオペレーションへの移行には段階的な進歩が必要になることを認識し、すでに産業用AIによる生産最適化の強化に対するアプローチを模索し始めています。

プランニング／スケジューリングプロセスが半自律になり、やがて自律になるまでを思い描いてください。これは、過去30年の間に起こった多変数プロセス制御の変革や自動運転車の世界で現在進行中の変革の加速度版です。プランナーやスケジューラーの役割は、手作業による計画作成や分析実施ではなく、戦略的レビュー／意思決定主体のものに次第に進化するでしょう。

しかし、自律オペレーションへの移行は、これまでのデジタル化による進化よりも急速かつ劇的なものになる可能性があります。自動意思決定および人間の意思決定の役割は次第に進化し、プラントから収集された知見や作業員が講じた措置を利用して、新たなレベルのインテリジェンスや自動化が促進されるようになるでしょう。

システム自体が過去に起こったことから「学習」して、将来に起こることを予測できるとしたら、さらに重要なこととして必要な措置やそれらの措置の結果を理解できるとしたらどうでしょうか。これは、資産パフォーマンス管理の分野ではすでに現実になっています。テクノロジーの統合強化により、同じタイプのAI「エージェント」を展開してエンジニアリングおよびオペレーションシステムを管理させ、施設全体からさらなる知見を得ることが可能になるでしょう。



さらに、あらゆる機能からの正確なリアルタイムデータや情報に幅広くアクセスしながら意思決定を行うことができるとしたらどうでしょうか。プラントは、必要な場合にのみ人間の監督に頼りながら、より高度な自動化に適応し始めることが可能になります。こうした変化は、新たなレベルの安全性、信頼性、収益性の扉を開くだけでなく、デジタルテクノロジーを容易に使いこなせる新世代の労働者が先頭に立ってビジネスの変革を進める道も作り出すでしょう。

自己最適化プラントにおいてこのレベルの自動化を達成するには、以下を利用した先進テクノロジーが必要です。

- **AIおよびデータサイエンス:** プラント中のデータを瞬時に利用して状態の変化やイベントに対応する、よりインテリジェントなシステムを構築するためです。
- **先進的なユーザビリティパラダイム:** 拡張現実やデータ可視化など、データサイエンスの知識の必要なしにAIを大衆化し、業界労働者固有の環境に合わせてインテリジェントなアプリケーションを実現するためです。
- **高度なモデルのオーケストレーション:** AIと物理学や化学の第一原理を組み合わせることでオペレーションの全体像を正確に可視化すると共に、正確で確実なフィードバックループを確保します。
- **ハイパフォーマンスコンピューティング:** すべての関連データにアクセスしながら高度なモデルを適用して運転目標および運転制約の観点から知見を生成し、現在の状態と将来の予測を素早く示すためです。
- **長年培われてきた専門知識:** 先進モデリングシステムに組み込むことにより、AIやデータに基づくテクノロジーの周囲に強力な「ガードレール」を敷き、プラントの常時安全運転、所期の目標の達成、難しい判断が必要な場合のオペレーターやナレッジワーカーへの通知、最適な製品品質、収率、および持続可能性の達成を確保します。





プラントの運転テクノロジーを効果的に統合することができれば、リアルタイムフィードバックループによって運転システムにパフォーマンスの改善方法を通知するだけでなく、プラントの信頼性を高め、システムが安全性、持続可能性、およびパフォーマンスの分野で自己改善できるようにすることが可能になります。資産のパフォーマンスや健全性を継続的に監視し、別個のユースケースとしてではなく同時に最適化することができます。

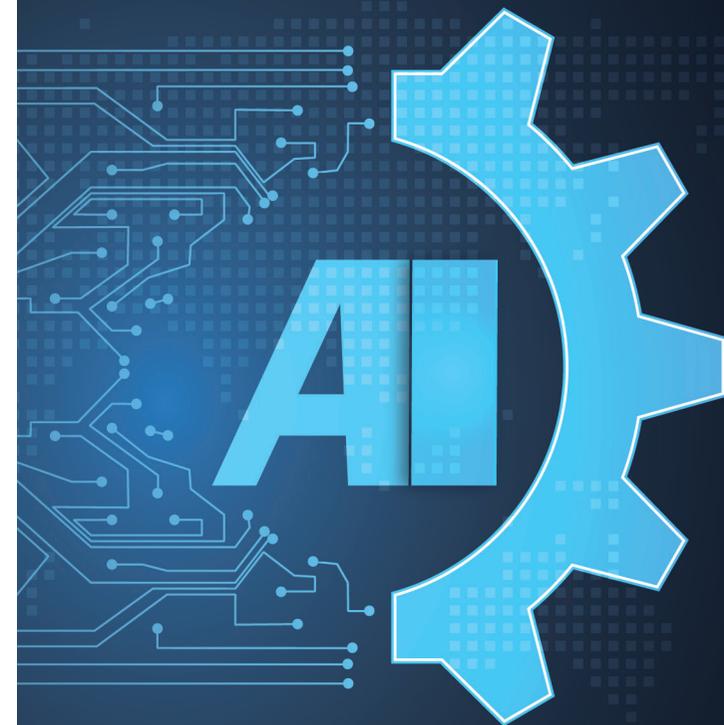
これらの能力を整備することにより、プラントの稼働時間を上げるだけでなく、作業員の安全性を最大化したり、温室効果ガスの大量排出の原因となるプロセス異常や計画外停止を回避することで排出量を最小化したりすることもできます。テクノロジーの統合は経済性とプロセスの健全性を同時に最適化し、プラントの安全性、持続可能性、信頼性、および収益性を高める手段をもたらします。

テクノロジー：自己最適化プラントを促進する機能とは？

自己最適化プラントは、以前は単なる見込みにすぎないと思われてきましたが、最近のテクノロジーの進歩により現実のものになりつつあります。以下は、企業が未来の産業施設の構築に向けて実装を開始することができる基礎的な要素や機能です。

- **閉ループプランニング／スケジューリング** は、高度プロセス制御、プロセスエンベロープ最適化、およびプランニング／スケジューリングを緊密に統合します。テクノロジーの統合により、協調ワークフローによって計画、スケジュール、実行、最適化、制御を自律的に結び付けて、実際のパフォーマンスを計画に近づけることが可能になり始めます。
- **プロセスパフォーマンスモニタリング** は、必要な運転指標やキーパフォーマンス指標を監視するオンラインモデル（第一原理、AI、およびハイブリッド）のネットワークになります。このモデルのネットワークは、産業用AIテクノロジーの弾力性と効率性を生かして知見の提供や調整の提案を24時間自動で実行します。

- **アセットヘルスマニタリング**は、産業用AIに基づく処方的アナリティクスを利用して装置のパフォーマンスを追跡し、故障を予測することでアップタイムを最大化し、安全な運転を確保します。リアルタイムデータ／分析を個々のシステムにフィードバックし、予期しない変化（故障や気象事象など）に素早く効果的に対応するための知見を提供することができます。
- **ワークフォースイネーブルメントテクノロジー**（意思決定のコグニティブガイダンスやインタラクティブオペレータートレーニングなど）は、生産最適化テクノロジーを十分に活用して自社に戦略的優位性をもたらす力を作業員に与えることができます。ナレッジワーカーは、ガイド付きワークフローや、長年の経験に代わる組織的知識や新たな知見への即時アクセスによってサポートされます。
- **デジタルツイン**テクノロジーは、リアルタイムデータを利用して資産またはプロセスの過去、現在、および将来の挙動変化のデジタルプロファイルを提供します。コネクテッドワーカーが知見を得たり、オペレーションを最適化したり、資産のパフォーマンスを予測したり、最大限のパフォーマンスを達成する方法に対する全体的な視点を得たりすることも可能になります。
- **モデルアライアンス**は、異なるアプリケーション間で主要マスターデータおよびモデルコンポーネントを共有して相乗効果を最大化することを可能にします。その結果、エンジニアリング、製造、サプライチェーン、および保全間の機能的サイロが解消されることに加え、アプリケーションの展開と保守が簡素化されます。
- **先進モデリング**ソリューションは、1つの一貫した環境でプラントをオンラインおよびオフラインで最適化するためのモデルを素早く構築することを可能にします。
- **データ可視化**は、新市場や持続可能性目標、経営目標に合わせてオペレーションを素早く調整できる適応力に富んだ次世代の協調作業環境の構築に役立ちます。

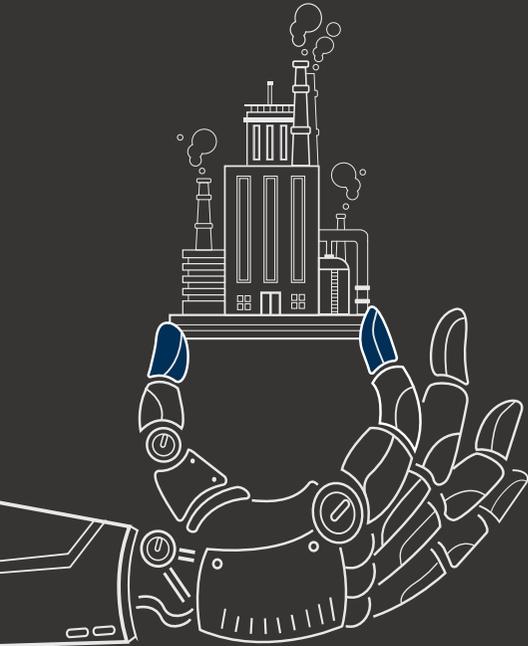


増え続ける産業用AIによって生み出された価値

IoTアナリティクス社が最近発表した「*AI Market Report 2020-2025*」では、産業企業におけるAIツール／手法の導入事例が合計33件紹介されています。その調査によると、全世界の産業用AI市場の規模は2018年の約110億ドルから2025年までに725億ドルに達すると予測されています。

以下は、自己最適化プラントの構築によってプラスの効果が期待できるビジネスイニシアティブです。

- **エネルギー最適化** (炭素集約度の組み込み)
- **レポート作成およびコンプライアンス**
(透明性の向上、持続可能性パフォーマンスに対する可視性の向上)
- **イノベーション**
(製品やプロセスの研究開発、スケールアップ、および実装ワークフロー)
- **知的労働力**
(コグニティブガイダンス、拡張現実、シミュレーター)
- **収率および納期遵守率**
- **製品品質**



結論

自己最適化プラントは、企業が今後数年にわたって競争力を維持するために必要なスピード、俊敏性、安全性、持続可能性、およびワークフォースイネーブルメント能力をもたらします。

この未来のプラントは、より広範な「スマートエンタープライズ」を支えるために企業のバリューチェーンと統合されるようになります。産業用AIに支えられたバリューチェーン最適化テクノロジーは、複数の自己最適化プラントやバリューチェーン間の緊密な統合を可能にし、次のようないくつかの重要なブレイクスルーを促進するでしょう。

- プラントと社内関係者間の**双方向連携**による重要なビジネス機会や制約への素早い対応
- 自己最適化プラントシステムとバリューチェーンシステムおよびエンタープライズデータとの**緊密な調整**
- 社内システムおよび関係者への生産、持続可能性、安全性、および経済状態のフィードバックおよび報告と併せた、自己最適化プラントへの目標の**シームレスな伝達**
- バリューチェーン内の産業用AIエージェントと自己最適化プラント内の産業用AIエージェント間の**自律的なオーケストレーション**および連携

こうしたシームレスな統合により、自己最適化プラントはスマートエンタープライズ全体の経済的目標に沿って稼働することが可能になり、以下の実現につながります。

- **次世代労働者のエンパワメント**により、段階的に再教育しながら労働集約型の非生産的な分野や危険な作業から脱却し、最も価値の高い活動に集中できるようにする
- 将来の劣化や故障を予測し、将来のイベントの原因に対処することで**安全性と信頼性を管理する**
- 資産の限界近くで運転し、バリューチェーン全体の稼働率を最適化することで**オペレーションの効率とパフォーマンスを最大化する**
- エネルギー使用量の削減、資源や材料の再利用の最適化、温室効果ガス排出の回避、および再生可能燃料源の使用の最大化により**持続可能性目標を達成する**
- 新たな市場やビジネスモデルを検討する際に必要な**俊敏性を獲得する**

このように、市況に左右されずに自己最適化を実現し、極端なVUCA環境において成功を収めることを可能にする統合された効率的かつインテリジェントなテクノロジーを活用することにより、事業の将来を確実に保証することができます。

アスペンテクノロジーについて

アスペンテクノロジー（アスペンテック）は、資産最適化ソフトウェアの世界的リーダーです。

当社のソリューションは、装置の設計、運用、保守のライフサイクルを最適化することが極めて重要となる、複雑な業界環境に対応します。アスペンテックは、数十年にわたって培ったプロセスモデリングの専門知識と人工知能を独自の方法で組み合わせています。当社の専用ソフトウェアプラットフォームは、資産のライフサイクル全体で高い利益を提供することで、知識労働を自動化し、持続可能な競争上の優位性を築きます。これにより、さまざまな資本集約型業界の企業が、稼働時間を最大化させ、パフォーマンスの限界を押し上げ、より高速かつ安全に、長期にわたり、より環境に配慮した方法で資産を運用できるようになります。

詳細は [AspenTech.com](https://www.aspentech.com) をご覧ください。

