

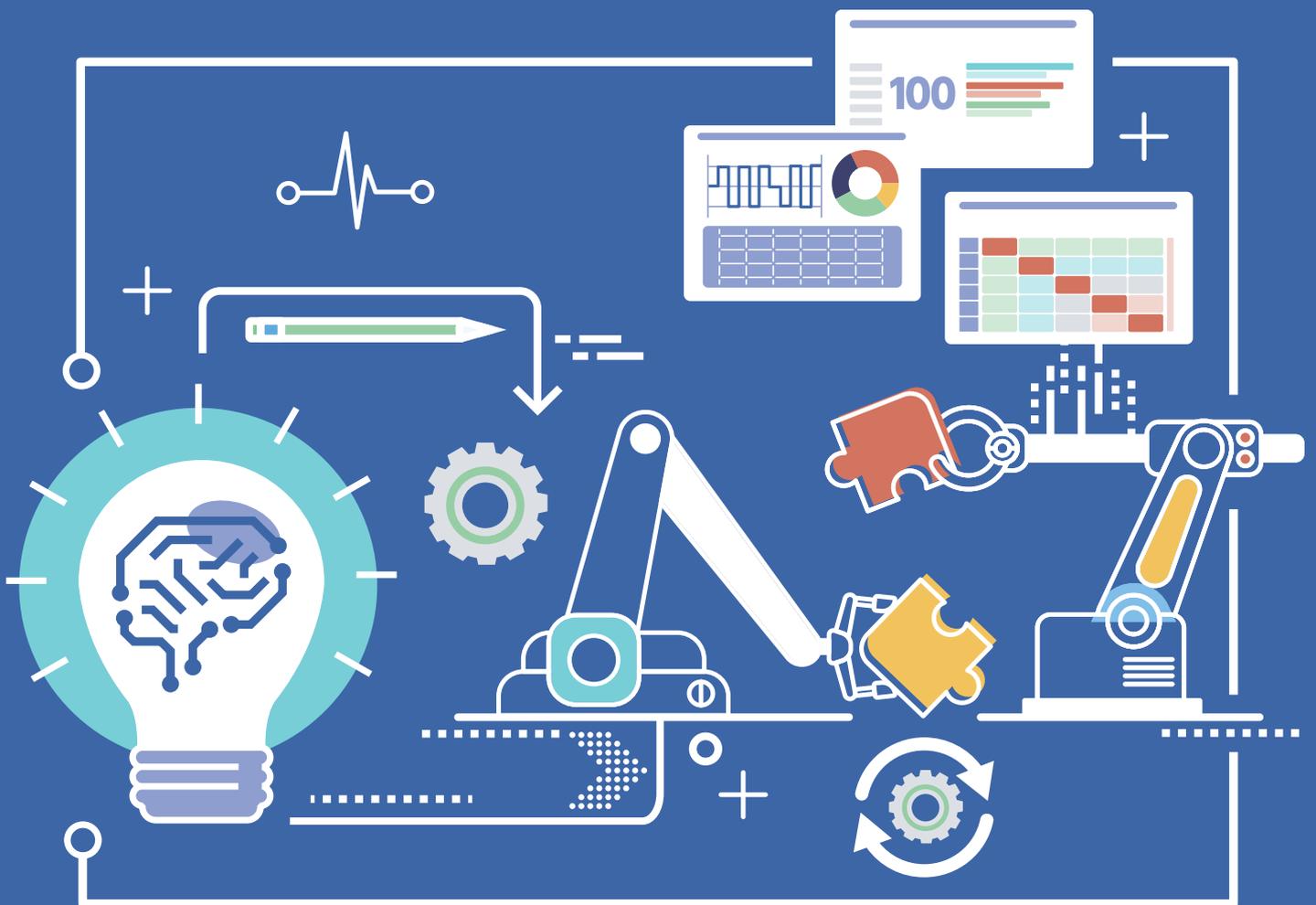
FACTORY AUTOMATION

三菱電機データサイエンスツール

MELSOFT MaiLab

e-Factory

 **Maisart**



リーディング企業として日本の、世界の「ものづくり」を支えます。



Changes for the Better

"Changes for the Better" は「常により良いものをめざし、変革していきます」という三菱電機グループの姿勢を意味するものです。

私たちは、ひとりひとりが変革へ挑戦し続けていく強い意志と情熱を共有し、『もっと素晴らしい明日』を切り拓いていくことをお約束します。

三菱電機グループは、以下の多岐にわたる分野で事業を展開しています。

重電システム

タービン発電機、水車発電機、原子力機器、電動機、変圧器、パワーエレクトロニクス機器、遮断器、ガス絶縁開閉装置、開閉制御装置、監視制御、保護システム、大型映像表示装置、車両用電機品、エレベーター、エスカレーター、ビルセキュリティシステム、ビル管理システム、その他

産業メカトロニクス

シーケンサ、産業用PC、FAセンサー、インバーター、ACサーボ、表示器、電動機、ホイスト、電磁開閉器、ノーヒューズ遮断器、漏電遮断器、配電用変圧器、電力量計、無停電電源装置、産業用送風機、数値制御装置、放電加工機、レーザー加工機、産業用ロボット、クラッチ、自動車用電装品、カーエレクトロニクス、カーメカトロニクス機器、カーマルチメディア機器、その他

情報通信システム

無線通信機器、有線通信機器、監視カメラシステム、衛星通信装置、人工衛星、レーダー装置、アンテナ、放送機器、データ伝送装置、ネットワークセキュリティシステム、情報システム関連機器及びシステムインテグレーション、その他

電子デバイス

パワーモジュール、高周波素子、光素子、液晶表示装置、その他

家庭電器

液晶テレビ、ルームエアコン、パッケージエアコン、ヒートポンプ式給湯暖房システム、冷蔵庫、扇風機、換気扇、太陽光発電システム、電気温水器、LED ランプ、蛍光灯、照明器具、圧縮機、冷凍機、除湿機、空気清浄機、ショーケース、クリーナー、ジャー炊飯器、電子レンジ、IH クッキングヒーター、その他

2019年、AIとIoTの最新技術を結集したソリューションが評価され、世界で影響力のあるデジタル企業として「Forbes Digital 100」に選ばれました。

三菱電機データサイエンスツール

MELSOFT MaiLab



INDEX

三菱電機データサイエンスツールMELSOFT MaiLab	4
豊富な分析手法がさまざまな課題を解決	
CASE 01 データから工具寿命を診断しコスト削減	6
CASE 02 ベテラン職人のノウハウを継承する	8
システム構成	
規模に合わせたライセンス形態	10
分析プロセス	
4ステップで簡単に分析・診断可能	12
オフライン分析	
簡単にデータ登録、ビジュアルで確認	14
やりたいことから自動で学習	16
AIをカスタマイズ可能	18
リアルタイム診断	
設備への適用も簡単	20
三菱電機のデジタルマニュファクチャリング	22



MELSOFT Mailab

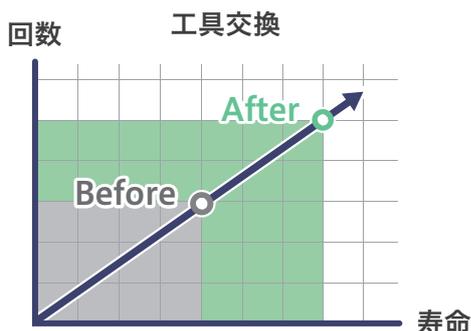
設備の自動化が進んでいても、まだまだ現場作業員の勘や経験に頼った工程は少なくありません。これらをデジタル化していくことで、技術の継承や人材不足への対応、コストの削減、生産性と品質の向上などが実現できます。

課題

人の経験や勘にまだ頼っている

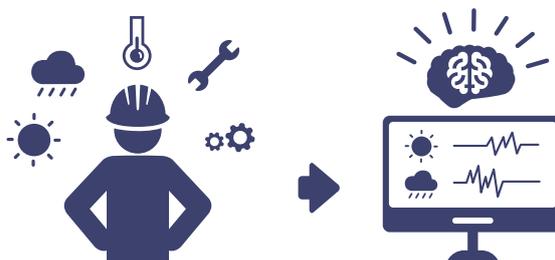
コスト削減

消耗品の交換時期を使用時間や使用回数で判断しているが、なるべく長く使いたい。消耗品の状態を監視して最適な時期に交換できないか？



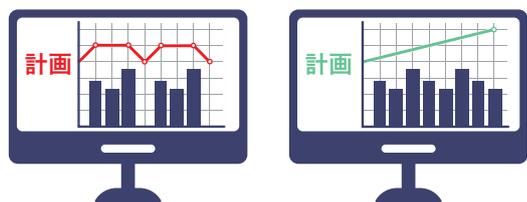
技術継承・省人化

製造装置のパラメータ入力は、熟練工のノウハウに頼っており、ノウハウを明文化できていないから若手への継承も簡単にはできていない。AIなら熟練工のノウハウを継承することができないか？



生産性向上

突発的な故障が発生することで稼働率が低下する。装置の状態を監視して故障する前に保守できないか？



品質改善

グラフ化した製造時のデータを作業者が目視確認して品質チェックしているが、作業員によるバラツキがある。人に頼らず品質チェックできないか？



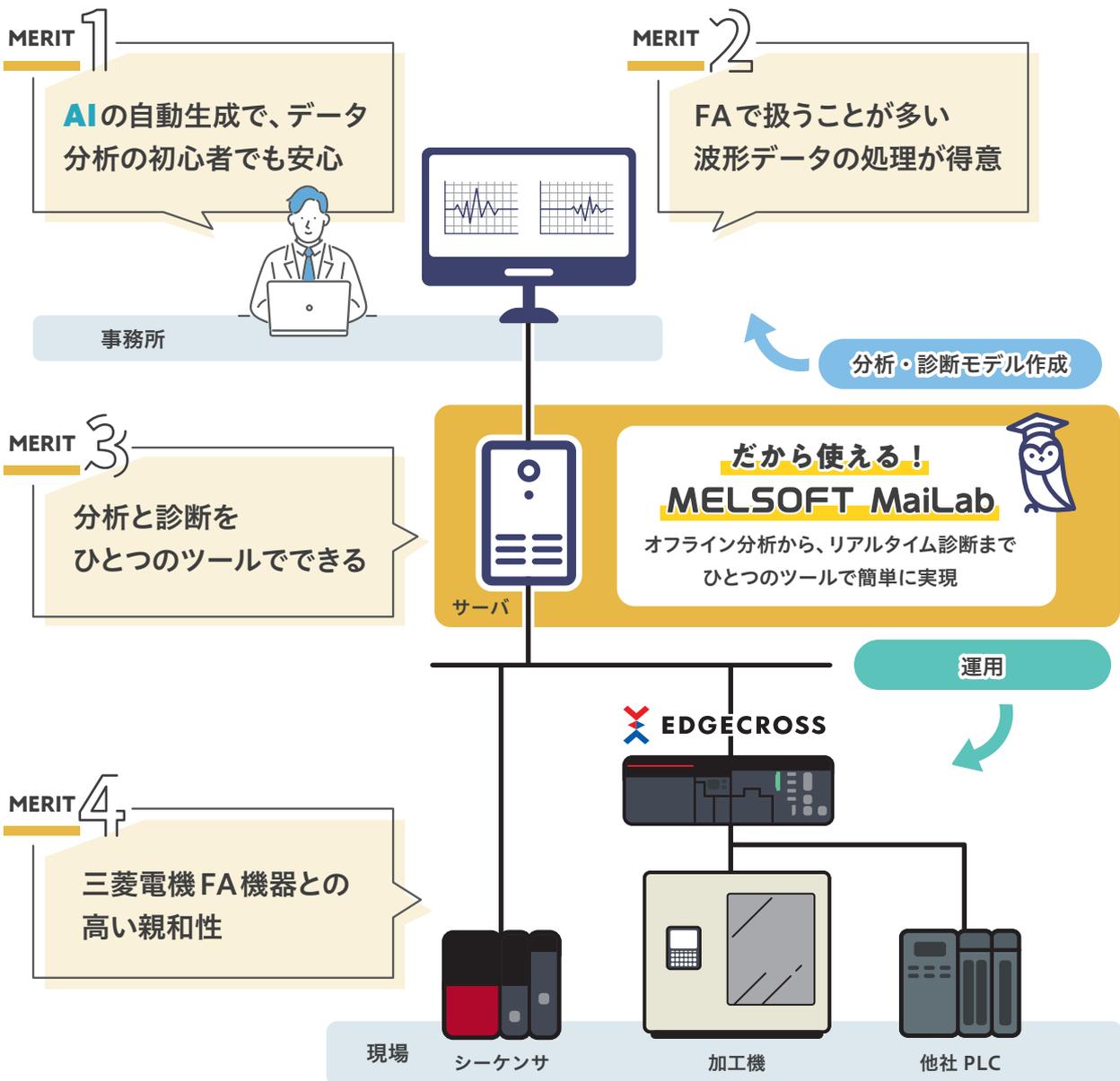
MELSOFT MaiLabは、三菱電機のAI技術Maisart*を使用しています。

*: Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-ART in technologyの略。
すべての機器をより賢くすることを目指した三菱電機のAI技術ブランドです。



三菱電機データサイエンスツールMELSOFT MaiLabは、「人の経験や勘」をデジタル技術に置き換え、制御システムへの組込みを簡単に実現することで、モノづくりをさらに改善するデータサイエンスツールです。

解決！ デジタル技術に置き換える！データを活用する！



さらに!

三菱電機ではお客さまに代わって、弊社データサイエンティストがデータ分析を行うサービスや、データ分析に必要な基本的な知識をトレーニングするサービスをご用意しています。(P.19)

見えない 工具寿命を診る

データから工具寿命を診断しコスト削減

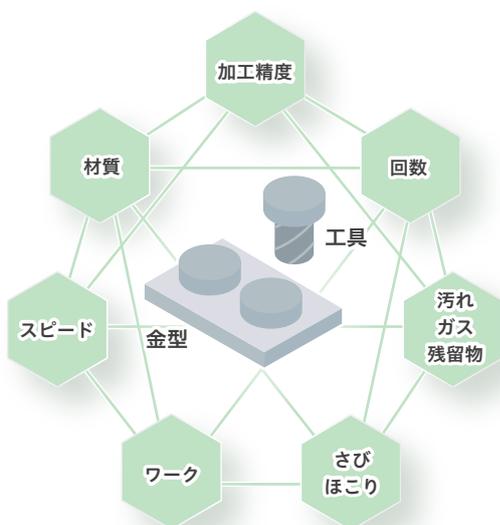
課題

工具の見えない寿命

金属加工に必要な金型や工作機械の工具は、非常に高価であるにもかかわらず、その寿命や交換時期を正確に把握することは、とても困難です。

通常、金型の交換は「ショット数」が規定回数を越えたことで行われます。

しかし、金型の寿命は、さまざまな要素に左右されます。最適なショット数が何回なのか、というのは難しい問題です。

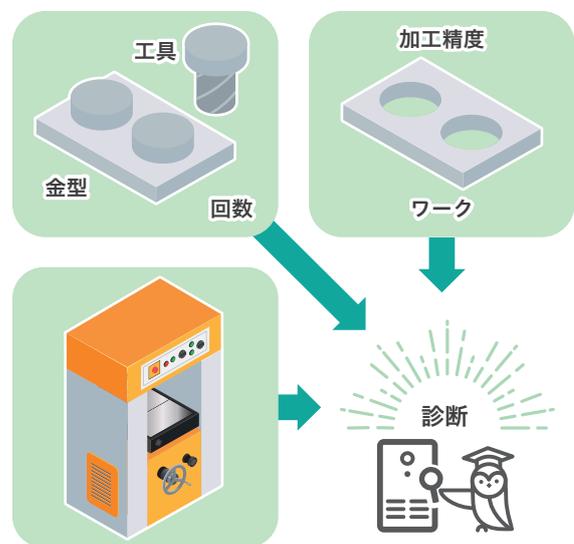


AIが分析する

バラバラな要素から繋がりを見つけ出す

MELSOFT MaiLabは、そんな人の目で見つけることは難しい、異常の兆候をAIが診断します。

モータの振動や電流値、圧力、周囲温度など装置にかかわる複数のパラメータから金型の状態を数値化します。



さまざまなパラメータ

CASE 01

寿命いっぱい到最后まで使う。
最適なメンテナンスで設備の稼働率を向上させる。

データ活用

寿命診断

メンテナンス計画

コスト削減

予防保全

稼働率向上

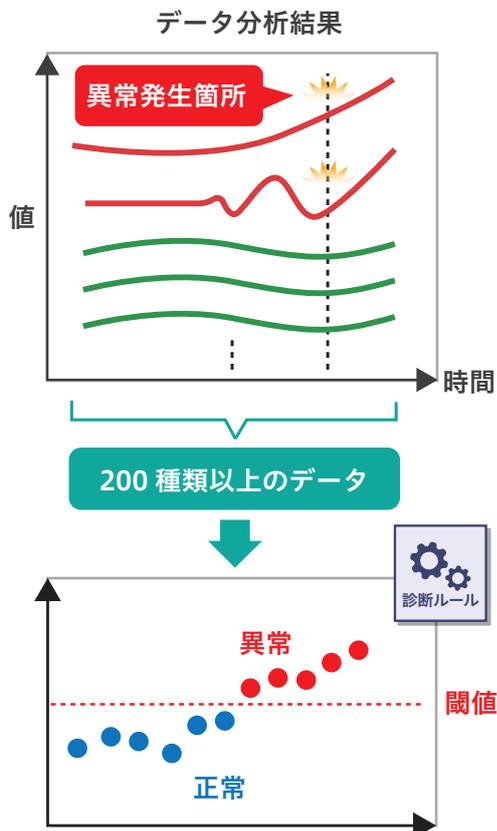
リアルタイム診断

AIが解決する

最適な交換時期を見つけ出す

異常の兆候が発生していないかを監視し、故障前の交換やメンテナンス時期を警告します。

単純なショット数による交換時期ではなく、本来もつ性能を最大限に引き出し、保守・運用にかかわるコストを最適化します。

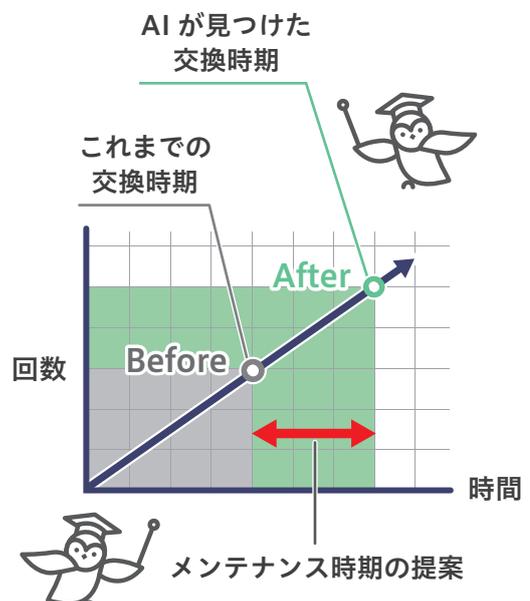


現場が変わるコストが下がる

計画的なメンテナンス、保守コスト削減

工具や金型を寿命まで使用できるようになるだけでなく、異常発生前に交換時期を把握することで、最適なメンテナンスを計画的に行えるようになりました。

事前の部品発注や、最小限の停止時間、装置のローテーションなど、工場全体の保守・運用コストを引き下げ、企業の競争力をより高めることが可能になりました。



暑い日も寒い日も 常に同じ品質を。

ベテラン職人のノウハウを継承する

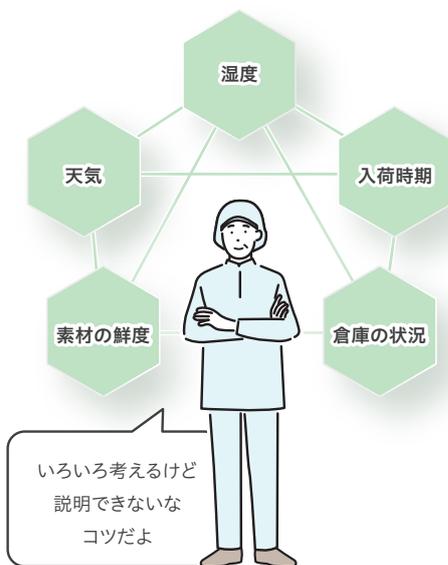
課題

人の勘と経験に頼っている

食品業界では、最適な加工のコントロールが、その日の気温や湿度によって大きく変わります。

商品を一定の品質に保つためにベテラン職人が常に生産ラインにかかりっきりで、その日その日の仕上がりを、目と手触り、香りなどをもとに、その品質を見守っています。

しかし、昨今の人手不足の時代。ベテラン職人の手わざだけに頼っていたのでは、将来に不安が残ります。



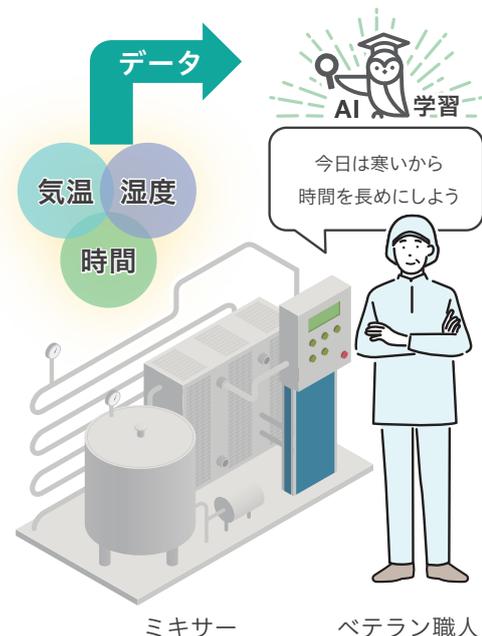
ベテラン職人

AIが勘と経験を学ぶ

勘と経験をデジタルに

気温、湿度、時間、その他の日々のさまざまな条件と、機械にとりつけたセンサによる細かな稼働状況や動作のデータを集積します。

さまざまな外乱となる条件を元にベテラン職人が日々下している判断を学習するにつれ、一見なにも関連がなさそうな膨大なデータの中から、特定の結びつきを発見していきます。いま、MELSOFT MaiLabがベテラン職人の手わざを少しずつ身に付け始めました。



ミキサー

ベテラン職人

CASE 02

ベテラン職人の勘と経験をデジタル化。
設備の自動化を人材不足にも対応。

データ活用

デジタル化

現場のDX化

人手不足

品質向上

AIが解決する

ベテラン職人のノウハウを継承

MELSOFT MaiLabが、そんなベテラン職人の、長年の勘と経験を、AIによって再現します。

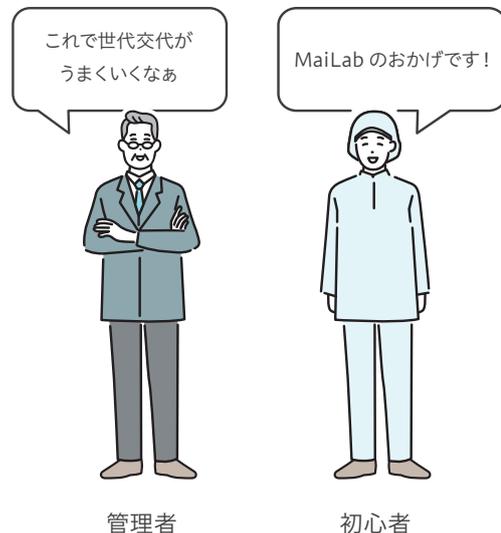
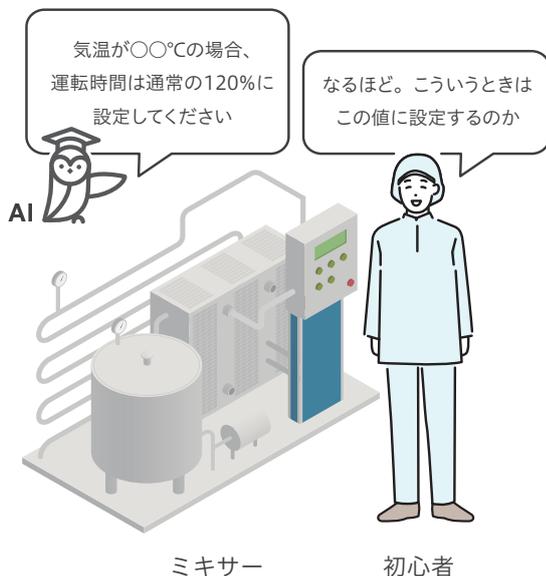
ベテラン職人と同じ判断ができるようになると、経験の浅い作業員でも運用していくことが可能になります。

- ・ 気温や湿度に応じた発酵時間と温度管理
- ・ 適切な材料投入のタイミング指示
- ・ 出荷状況にあわせた在庫管理

現場が変わる

MELSOFT MaiLabが教育係にも

作業員は、はじめはその数値の理由が分からないままAIの指示に従って作業を進めていくかもしれません。しかし、次第に経験を積むことで、これまでベテラン職人が勘で行っていた毎日のデータの組み合わせを習得し、いつしかベテラン職人と同じ、いやそれ以上の味を引き出せるような日が来ることでしょう。





規模に合わせたライセンス形態

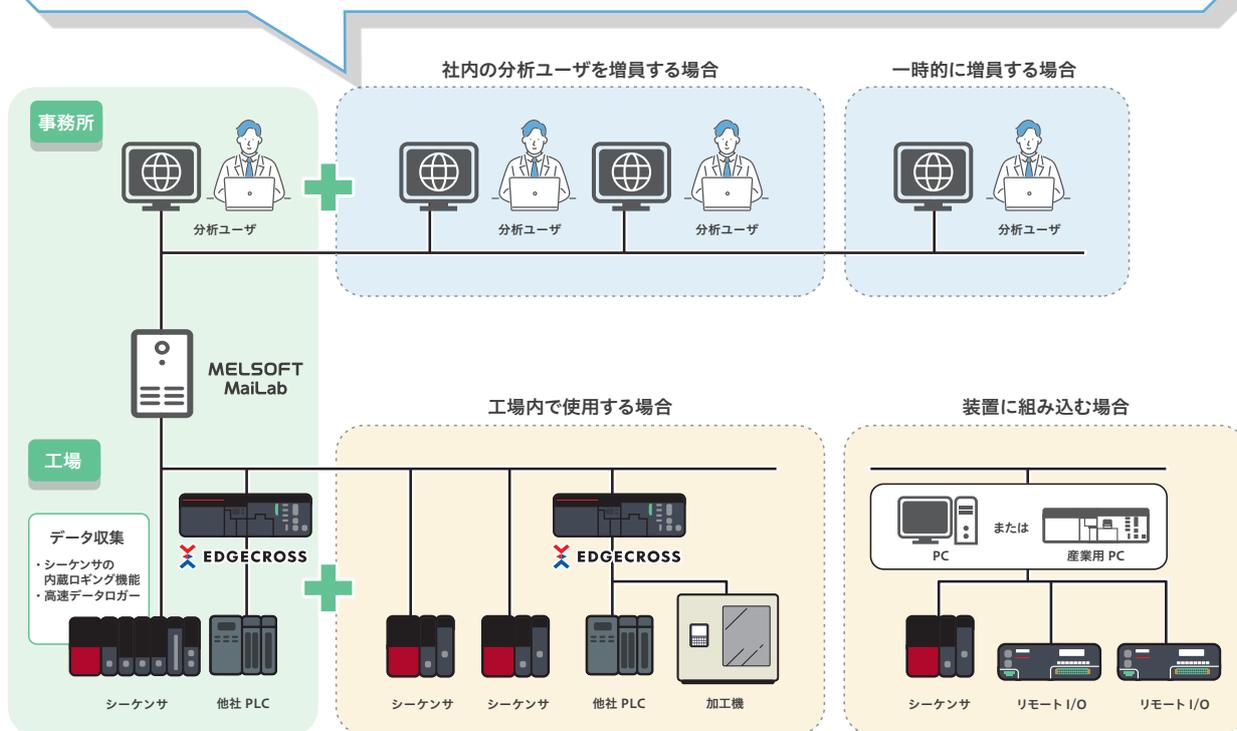
MELSOFT MaiLabは、基本ライセンスだけでデータ収集や診断を始めることができます。また、設備の規模や、分析ユーザの増員などにも対応できるように自由にシステムを構成することができます。

追加ユーザライセンス

年間更新

**分析ユーザの増減に
フレキシブルに対応!**

分析ユーザを増員できます。
追加したい分析ユーザに対して、基本ライセンスにひもづくかたちで、ライセンスが付与されます。
一時的な増員にも柔軟に対応できます。



追加診断ライセンス

買切り

**工場の増設や量産品への
組み込みに対応!**

診断対象となる装置や設備を拡大できます。
工場内への設備の増設時をはじめ、量産装置にデータ診断システムを組み込む場合にも更新費用が発生しません。

ライセンス価格*

\年間更新 /		\年間更新 /		\買切り /		
基本ライセンス		追加ユーザライセンス		追加診断ライセンス		
初年	2年目以降	初年	2年目以降	1本	5本	10本
¥1,300,000	¥450,000 /年	¥350,000	¥350,000 /年	¥600,000	¥2,250,000	¥3,600,000

*:ライセンス構成は変更となる可能性があります。

本製品はアプリケーションのみの提供となります。サーバなどハードウェアはお客様までご準備ください。

学習動作環境

動作環境(最小限)では、他のツールが動作していない状態で、重回帰分析等の比較的計算処理が少ない手法を実行可能です。多くの計算処理を必要とするディープラーニング等の手法を実行するためには動作環境(推奨)が必要です。

項目	内容	
	最小限	推奨
コンピュータ本体	パソコン、産業用PC、サーバ	
CPU	Intel® Core™-i3相当以上	Intel® Core™-i7相当以上*1
メモリ	4GB以上	16GB以上*1
OS	日本語版、英語版、中国語(簡体字)版	
	64ビット	
	Windows® 10(Pro, Enterprise, IoT Enterprise) Windows Server® 2019, (Datacenter, Standard, Essentials) Windows Server® 2016, (Datacenter, Standard, Essentials)	
ストレージ空き容量	16GB以上	64GB以上

収集・診断動作環境

項目	内容	
	最小限	推奨
コンピュータ本体	パソコン、産業用PC、サーバ	
CPU	Intel® Core™-i3相当以上	Intel® Core™-i7相当以上*1
メモリ	4GB以上	8GB以上*1
OS	日本語版、英語版、中国語(簡体字)版	
	64ビット	
	Windows® 10(Pro, Enterprise, IoT Enterprise) Windows Server® 2019, (Datacenter, Standard, Essentials) Windows Server® 2016, (Datacenter, Standard, Essentials)	
ストレージ空き容量	16GB以上	32GB以上*1

*1: 重回帰分析など比較的計算処理が少ない手法だけでなく、ディープラーニングなど計算処理が多い手法を実行する場合に必要です。

三菱電機では、お客さま独自のAI作成のため、2つの支援サービスをご用意しています。

データ分析支援サービス

お客さまに代わって弊社データサイエンティストがデータ分析を行います。

データをお預かりし、期間・費用をお見積り
(標準ケース) 600万円/3カ月、または200万/1カ月



データ分析トレーニング

データ分析導入にあたって基本的な考えや、知識をトレーニングいたします。

データ分析の手法、進め方について、基本的な考えや知識をレクチャします。
2日間、30万円/1名 + 10万円/1名





4ステップで簡単に分析・診断可能

MELSOFT MaiLabは、基本の4つのステップで簡単にデータ分析が可能になるツールです。



まずは、データの可視化
グラフィック表示で分かりやすい
→P14



AIが自動でサポート
やりたいことから自動でAI作成
→P16

データ収集

オフライン分析

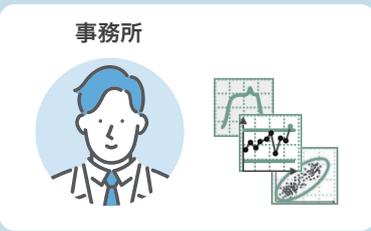
データ収集

何のデータを集めるのか、どのように集めるのかを検討します。



STEP 01 データセットの作成

まずは分析するデータをMELSOFT MaiLabに取り込み、登録します。登録したデータのかたまりを「データセット」とよびます。データセットは、さまざまな種類のグラフで表示でき、AIによる診断の前に人の目で確認するのも簡単です。



STEP 02 AIの作成

データセットから学習を行います。未知のデータに対して、診断を可能にしたモデルを「AI」とよびます。「やりたいこと(目的)」を選ぶと、データの法則性やルールを自動的に導き出し、MELSOFT MaiLabが自動で「AI」を生成します。



データ蓄積

生産現場



and more



もっと精度を上げるなら
カスタマイズもできる
分析サービスもあります
→P19



学習からタスク作成
スコアや寄与度で精度も一目瞭然
→P17



現場との連携も簡単
クリックひとつで装置に反映
→P20

リアルタイム診断

STEP
03

タスクの作成

未知のデータに対して診断を行うための設定を「タスク」とよびます。

MELSOFT MaiLabが、データの入出力方法や、診断結果のOK/NGを判定するためのしきい値を定めます。精度はスコアで表示され、判定の目安になります。



診断ルール

STEP
04

タスクの実行・モニタ

タスクを実行し、未知のデータに対する診断の状況を監視できます。

装置へのデプロイ（配置）もクリックだけで簡単にできます。データの流れやOK/NGの判定状況を、学習サーバを經由して、グラフィカルな表示で確認できます。



事務所



データ収集

フィードバック





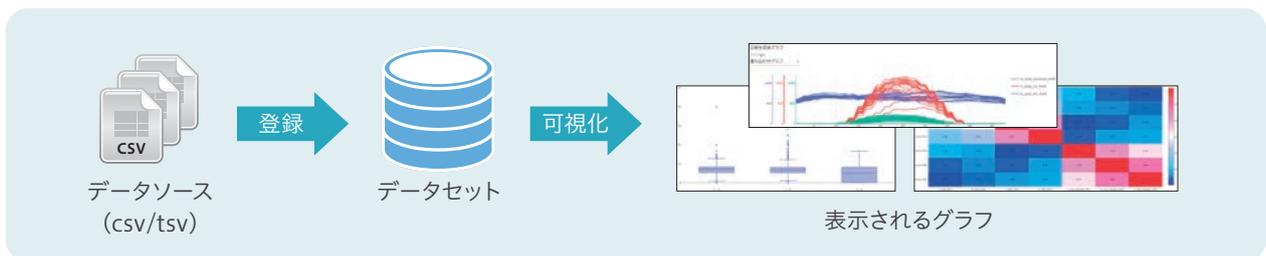
簡単にデータ登録、ビジュアルで確認

まずはデータを見てみましょう。人の手による分析にも効果的です。



データを準備しよう! (データセット作成)

データを分析し、診断モデルの作成を行うために、分析対象のデータをMELSOFT MaiLabへ登録する必要があります。登録したデータのかたまりを「データセット」とよびます。データセットを登録することで、表やグラフによるデータの可視化、診断モデル(AI)の作成が行えます。



マウス操作で簡単にデータ登録できます。

データセットの登録元となるデータファイルを「データソース」とよびます。登録可能なデータソースはCSV形式かTSV形式のテキストファイルです。

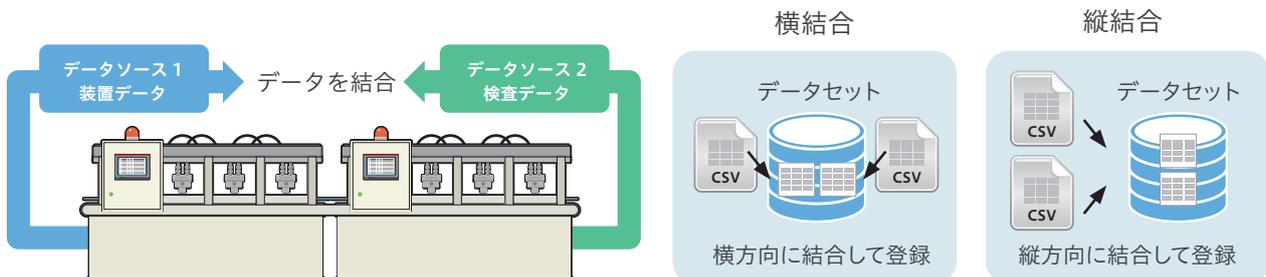
アップロードしたデータを簡単に可視化できる!

CSV形式のデータソースをドラッグ&ドロップ

データソース (CSV/TSV)

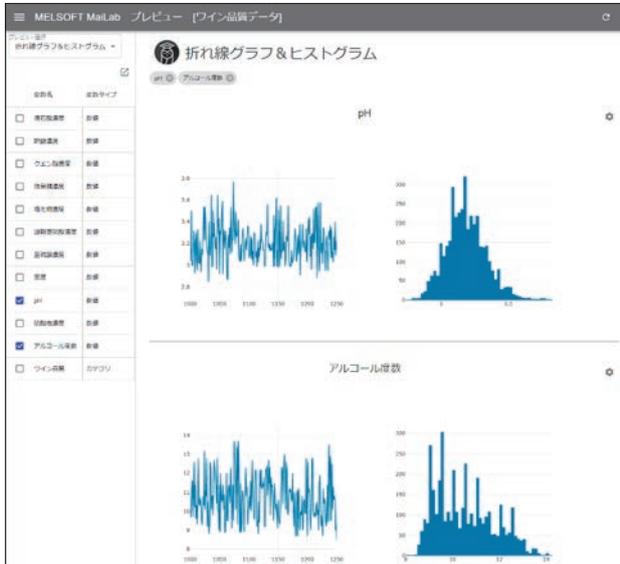
関係しそうなデータを結合しましょう。

データソースが複数ファイルの場合は、データソース同士を結合して1つのデータセットとして登録できます。製造時にセンサから計測した「装置データ」と、製造後の検査で記録した「検査データ」の両方のデータをひもづけて学習する場合などに使用します。

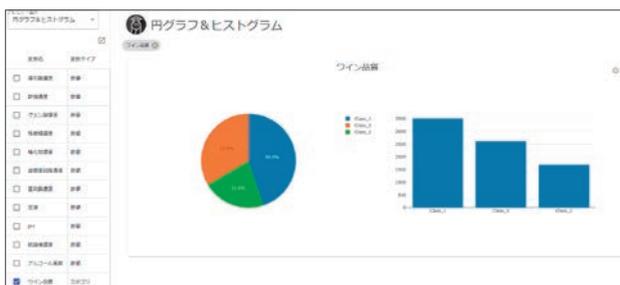


登録したデータをいろいろな形で見てみましょう。

登録したデータは、表示形式を切り替えながら、検証することができます。
データセットと表示形式を選択するだけで、グラフを切り替えて表示できるので、これまで気付かなかったデータの特徴に気付くことができます。



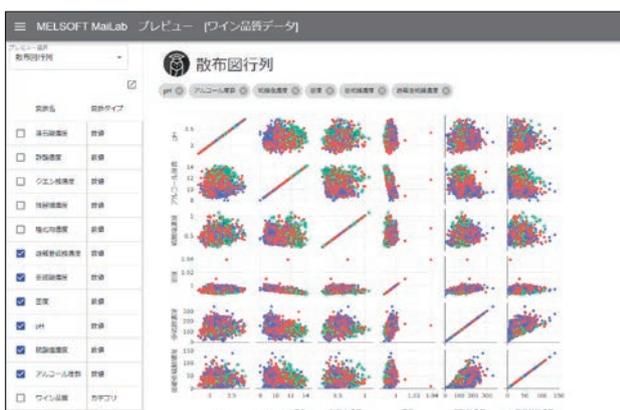
折れ線グラフ&ヒストグラム



円グラフ&ヒストグラム



相関行列ヒートマップ



散布図行列



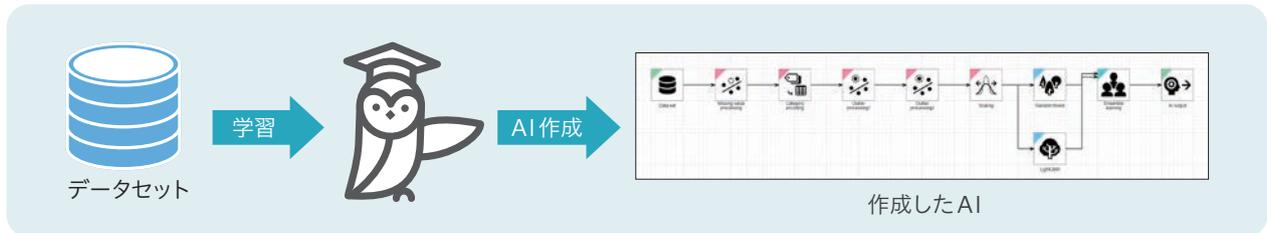
やりたいことから自動で学習

最適な診断を作成できます。AIの専門知識がなくても分析が始められます。



診断ルールを作成しよう! (AIの作成)

データセットに対して前処理を行い、分析手法による学習を行うことでAIを作成します。



対話形式だから簡単。AIの自動作成で手間いらず。

自動

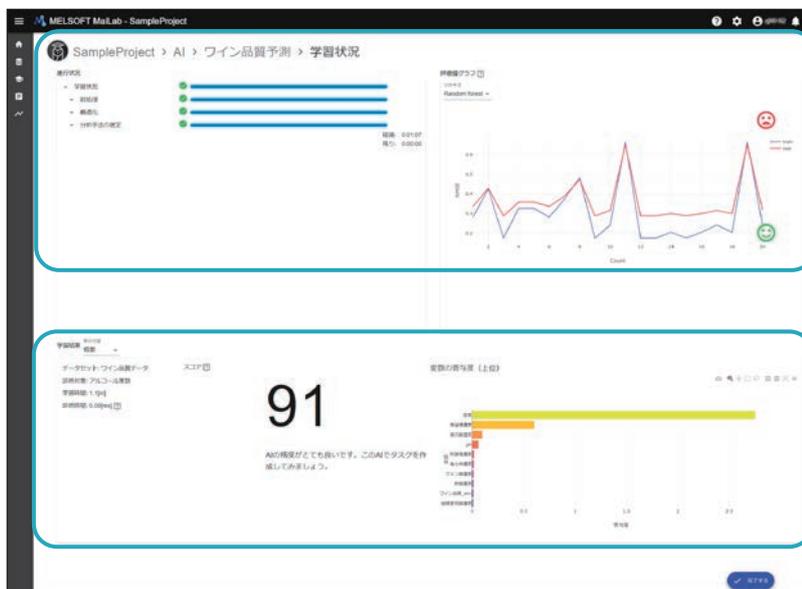
目的やデータセットの内容から、MELSOFT MaiLabが最適な前処理や分析手法を選定してAIを自動作成します。「やりたいこと(目的)」に対してどの分析手法を使用すればよいか分からない場合に選択します。

手動

自身で分析手法を選択してAIを作成していく方法です。「やりたいこと(目的)」に適した手法が明確な場合に選択します。



あとはおまかせ。学習結果を待ちましょう。



目的や手法の設定が終わると、学習に進みます。AIによる学習の状況が表示されます。

学習が完了すると、AIが作成され、学習結果(スコア)と変数の寄与度が表示されます。



AIをカスタマイズ可能

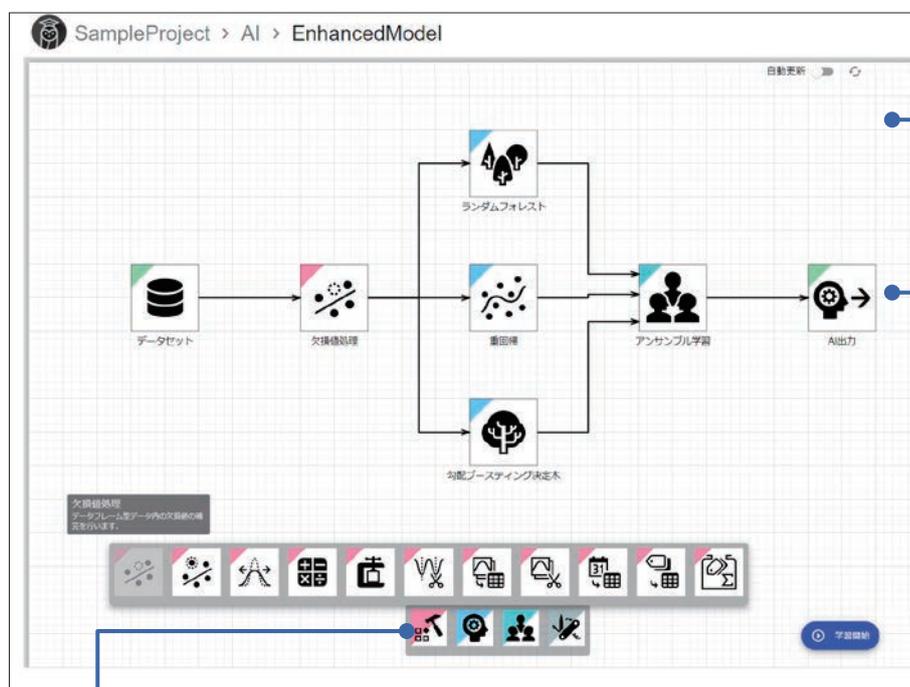
より精度の高いAIモデルも自在に作成

MELSOFT MaiLabは、自動でAIを作成するだけでなく、作成されたAIをカスタマイズし、オリジナルのAIを作成できます。

より精度の高いAIモデルを構築することが可能です。

■ もっと精度をあげたいなら、AIをカスタマイズできます。

MELSOFT MaiLabの中では、AIの各処理をブロックで行い、ブロックをつなげることでAIの処理の流れを作成します。AutoML機能で用意したAIのフローを編集して、自由にカスタマイズしたり、一からオリジナルのAIを作成できます。



キャンバス
ブロックやコネクタを配置する場所で、方眼紙状で表示されています。

キャンバス上でブロックの出力から入力にコネクタを接続することにより、独自のAIを作成することができます。

AIで好きな処理を実行させるための機能拡張ブロックが用意されています。ここではブロックの種類について紹介します。



前処理カテゴリ

処理フロー上のさまざまな場所に配置でき、処理内容や入出力の変更など、さまざまな用途に使用できるブロックが格納されています。



アンサンブル学習カテゴリ

複数の分析手法を組み合わせると一つの診断ルールを出力するアンサンブル学習ブロックが格納されています。



分析手法カテゴリ

入力したデータに対して、各種分析手法アルゴリズムを実行し、診断ルールを出力するブロックが格納されています。

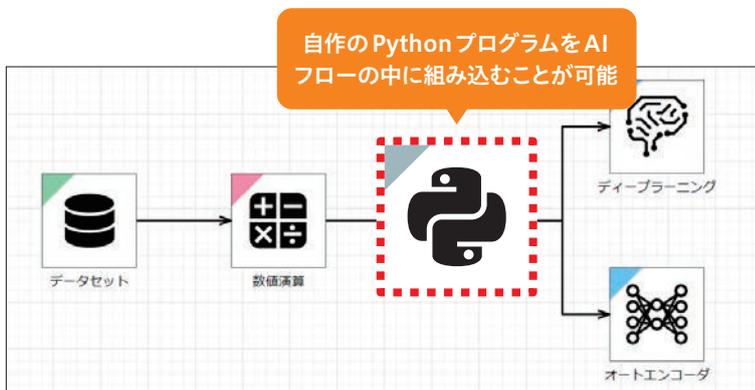


ユーティリティカテゴリ

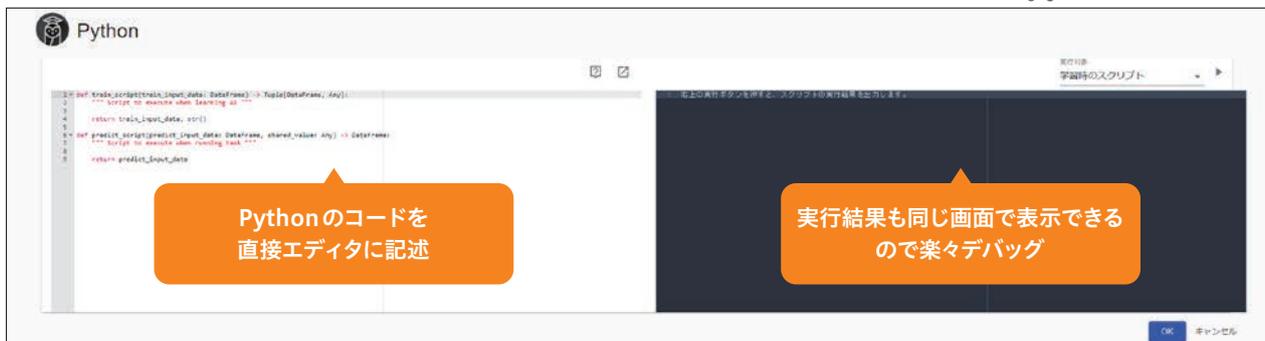
下流で実施される分析の精度を向上させるために、入力したデータに対して処理を施す前処理を実行するブロックが格納されています。

Pythonブロックで独自処理を実行できます。

MELSOFT MaiLabでは、学習モデルのカスタマイズに役立つ機能拡張ブロックを搭載。データ分析に使用されることの多いPythonでコーディングを行うことも可能です。カスタマイズを行うことで、より精度の高い学習モデルの作成を実現します。



例えば、製品のロット番号に製品種類の情報が含まれている場合や、ある計算式によってセンサデータから値を計算して製造に利用しているなど、その情報を新たな特徴量とすることができます。



さらにカスタマイズしたいときは？

データ分析支援サービス

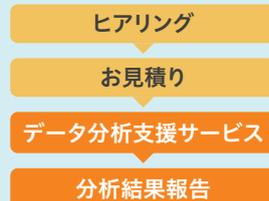
データ分析トレーニング

三菱電機では、お客さま独自のAI作成のため、2つの支援サービスをご用意しています。

データ分析支援サービス

お客さまに代わって弊社データサイエンティストがデータ分析を行います。

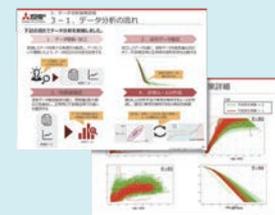
・サービスの流れ



- ・データ理解
- ・データ加工
- ・データ分析

分析レポート

・分析レポートのイメージ



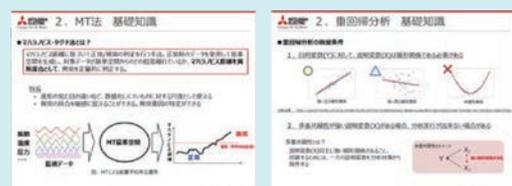
データ分析トレーニング

データ分析導入にあたって基本的な考えや、知識をトレーニングいたします。

・ハンズオントレーニング



・分析ノウハウ満載のテキスト





設備への適用も簡単

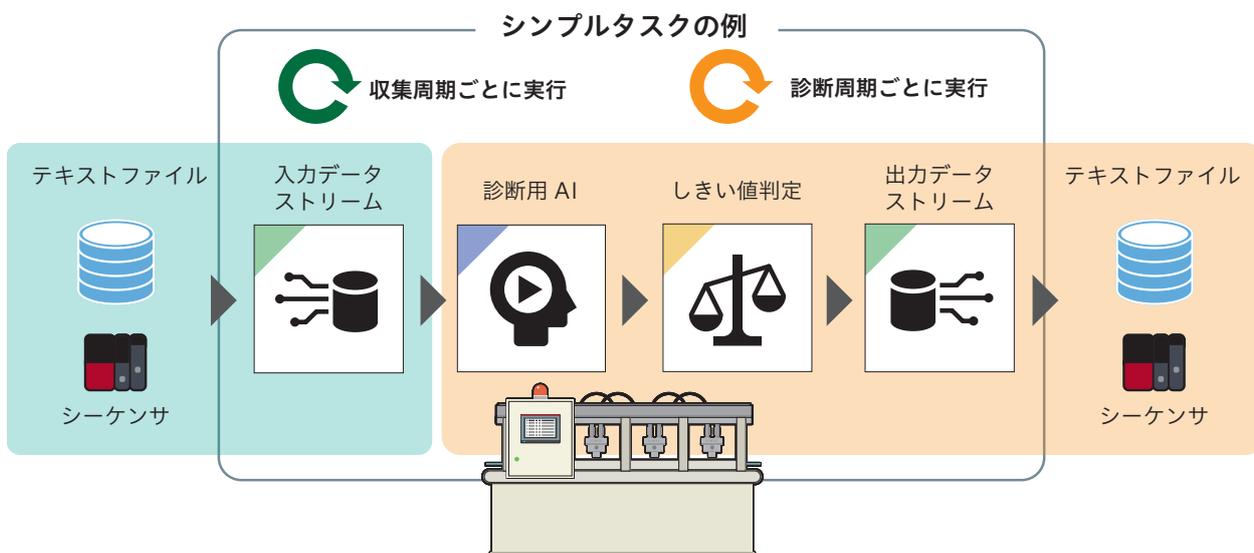
ボタンひとつで現場と連携、リアルタイム診断開始



装置に実装しよう (タスクの作成)

作成したAIを使用して、未知の入力データに対して診断を行い、診断結果を出力する処理のまとめ (処理フロー) をMELSOFT MaiLabでは「タスク」とよびます。*

各処理の動作に必要なパラメータを設定することで、シンプルタスクが自動生成されます。



*: タスクには、シンプルタスクとアドバンスドタスクの2つのタイプがあります。詳細についてはマニュアルをご覧ください。

三菱電機 FA 機器なら直接デバイスの指定ができます。

MELSOFT MaiLabは、三菱電機 FA 機器との高い親和性があります。

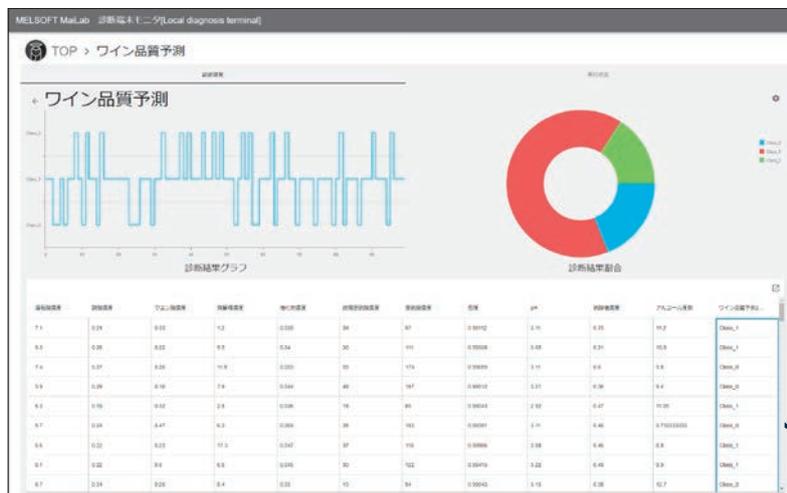
対応する機器とは、直接デバイスを指定することができるので、装置へのデプロイ (配置) も、簡単に行えます。

入力データストリーム設定から、接続方式に“三菱電機 FA 接続”を選択します。

MELSOFT MaiLab はワンツールで現場までデプロイ可能

タスクの実行中はリアルタイムに状況を表示。

診断結果が折れ線グラフと円グラフで表示されます。
診断結果とAIへの入力データが表形式で表示されます。



事務所

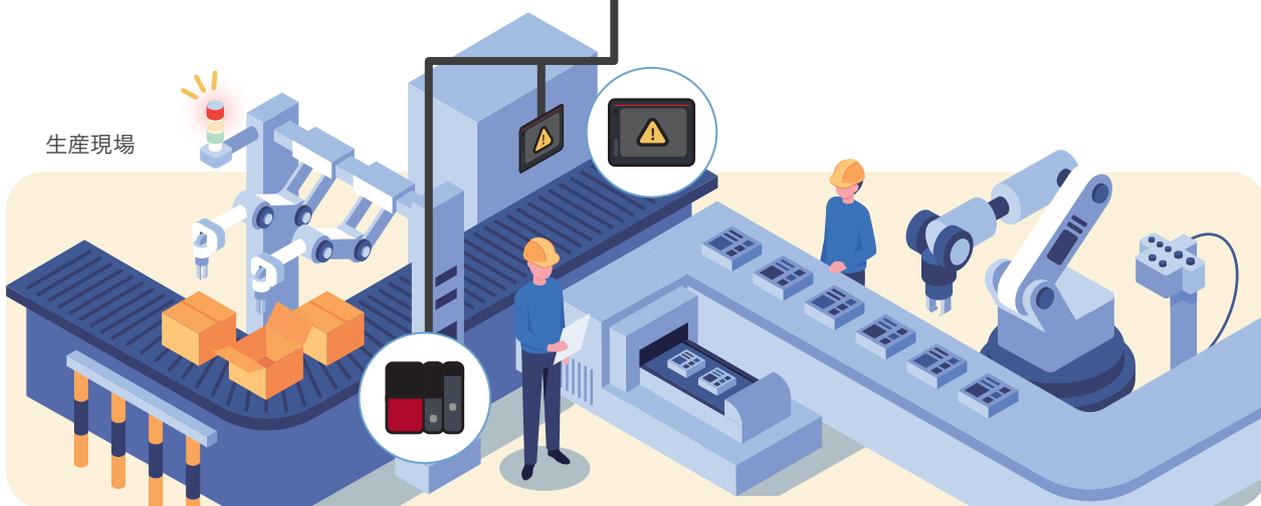


学習サーバ
MELSOFT
MaiLab



異常のみを発見！

生産現場



実際に使ってみる

MELSOFT MaiLabの体験版とデータ分析の基礎知識を学べる『データ分析の教科書』を、三菱電機FAサイトからダウンロード*していただけます。



三菱電機FAサイト
MELSOFT MaiLab

三菱電機 MaiLab



三菱電機データサイエンスツール
MELSOFT MaiLab
データ分析の教科書

L(名)08857

*：ダウンロードには「FAメンバーズ」のご登録（無料）が必要です。

三菱電機のデジタルマニュファクチャリング

三菱電機の保有する多種多様なFA製品、および連携したFAソフトウェア製品によりデジタルマニュファクチャリングの実現に貢献します。



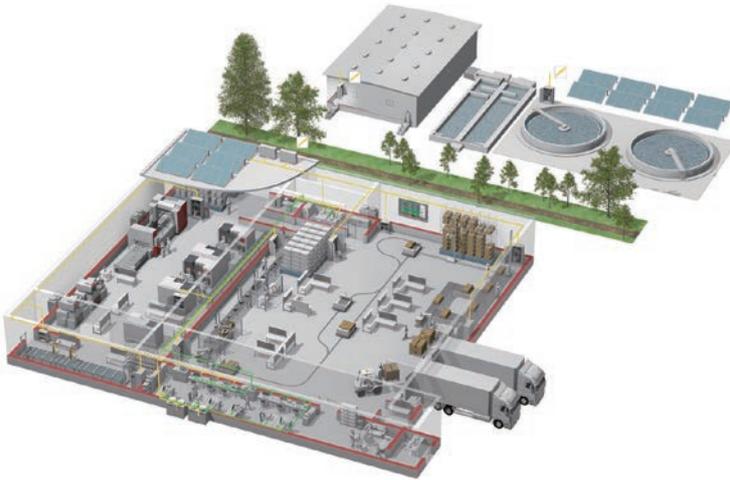
多種多様なFA製品



商標、登録商標について

- ・ Celeron, Intel, およびPentiumは、米国およびその他の国におけるIntel Corporationの登録商標または商標です。
- ・ MicrosoftおよびWindowsは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。
- ・ 本文中における会社名、システム名、製品名などは、一般に各社の登録商標または商標です。
- ・ 本文中で、商標記号 (™, ®) は明記していない場合があります。

YOUR SOLUTION PARTNER



三菱電機は、シーケンサやACサーボを始めとするFA機器からCNC、放電加工機など産業メカトロニクス製品まで、幅広いFA製品をお届けしています。

生産現場で、最も信頼される ブランドを目指して

三菱電機は、コンポーネントから加工機まで、幅広いFA (Factory Automation) 事業を展開しています。さまざまな分野の生産システムを支援し、生産性向上と品質向上の実現を目指しています。そして開発から製造、品質管理まで一貫した体制で、お客様のニーズをいち早く取り込み、ご満足いただける製品づくりに取り組んでいます。

さらに、世界中で三菱電機独自の、グローバルネットワークを駆使し、確かな技術と安心のサポートをご提供しています。三菱電機のFA事業は、常にお客様との密接なコミュニケーションに基づき、最先端のFAソリューションをご提案し、世界のものづくりに貢献していきます。



低圧配電制御機器



変圧器・高圧配電制御機器



電力管理用計器・省エネ支援機器



電源・環境周辺機器(産業用送風機, UPS)



シーケンサ



駆動機器



表示器(HMI)



エッジコンピューティング製品



数値制御装置 (CNC)



産業用・協働ロボット



加工機

