

図1 データサイエンスを活用した操業・生産の検討ステップ

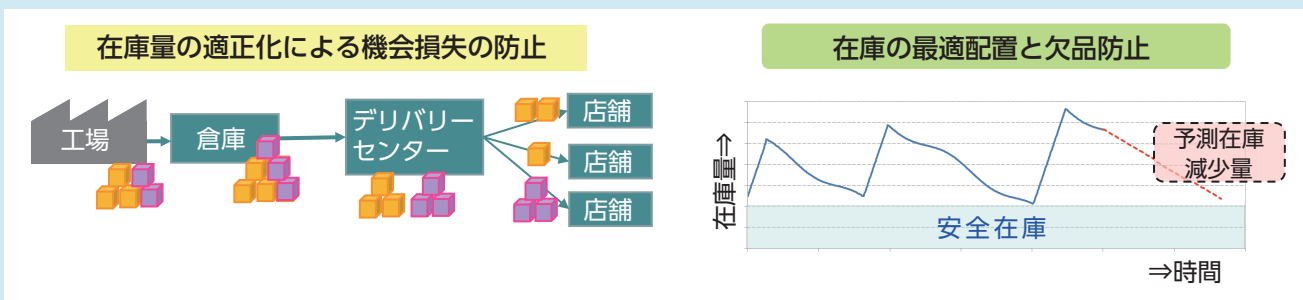


図2 適正在庫配置の検討結果

データサイエンス 特集号

## データサイエンスを活用した最適化・シミュレーション技術

### Optimization and Simulation Technologies in Data Science

#### ▶なぜいまこれが？

企業、工場では、持っている大量で有益な情報があるにもかかわらず、うまく利用されていないため、設備や時間が効率よく運営されていない場合があります。そのため、データサイエンス技術を用いて、情報をムダなく使用し、新しいビジネス、生産向上に活かすことが期待されています。

当社ではデータサイエンス技術の専門知識を活用し、ネックが発生している箇所や効率が低下している状況を「見える化」し、課題の明示と解決するための方法や対策を提案し、設備投資戦略、生産計画の改善につながるご支援をいたします。

#### ▶これがポイント！

データサイエンスを活用した操業・生産の検討ステップを図1に示します。

企業、工場に蓄積されている数値、文字データから各処理工程での現状の操業・生産状態を時間軸上で可視化します。

この可視化されたデータを基にして、課題を抽出し分析方針を決定し、目的に応じた統計的解析手法(分布、ヒストグラム化、相関散布図、クラスター分析など)を選択し、改善に役立つ知見や発想を見出します(効果検証PDCAサイクル)。

具体的な事例として、適正在庫配置の検討結果を図2に示します。操業変動、倉庫やデリバリーセンターの在庫

キャパシティを考慮し、製品の中間在庫配置、生産計画を検証できるツールやシミュレータも作成します。

最適な操業状態を実現するために、トレードオフの関係や能力の制約、ネック工程などを考慮しながら最適な運用方法を立案し、シミュレーションで検証することが重要です。

その効果は、在庫量の変動を定量的に可視化でき、関係者の共通認識を高め、適正在庫による機会損失の防止を具体的に図れる事となります。お気軽にご相談下さい。

#### ▶お問い合わせ先

計測・プロセスソリューション本部 データサイエンスセンター  
藤井 聡  
sa-fujii@jfe-tec.co.jp

# データサイエンスを活用した異常診断分析

## ▶なぜいまこれが？

いままで異常診断は、異常判定ロジックを用いて行われてきており、ロジックの優劣が判定精度と関わるため、専門的な知識が必要でした。現在では、データサイエンスを使って、容易に異常やトラブル見つけ出すことができるようになってきています。

当社では、工場、プラントの日々蓄積されている操業データの中から、正常と異常を判別する設備診断の適切なアルゴリズムやロジックの選定、開発を提供いたします。

## ▶これがポイント！

発生頻度が低い異常や故障データを多数収集するのは難しいため、異常データに基づく従来法では、データ数不足から来る正常と異常の境界領域に重なりが残るため、誤検知が多くなってしまいます(図1)。

一方、正常な運転データや製造品のデータは大量に入手することができます。まずは、この正常データを機械学習に

入力することによって、正常データの特徴量を自動的に抽出します。その結果、正常な特徴を記憶した機械学習判別装置は、様々な正常なデータが入力されても、正常状態を判定することができます。

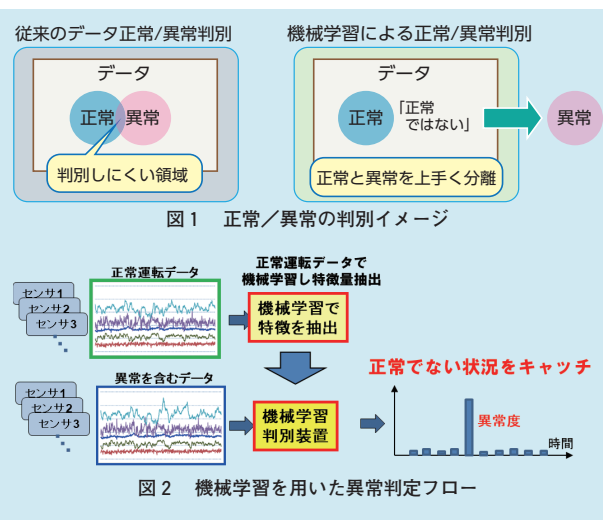
しかしながら、正常でないデータが学習判別装置に入力されると「正常と判断することができない」ことから、それを「異常」と判定することができます(図2)。

本例は、時系列データの判別例ですが、この原理を応用して画像にも適用することが可能です。その場合、大量に入手可能な正常な状態の製品や部品などの画像データを用いて機械学習させることにより、異常部位や汚れ、傷などの不良品の判定に適用することも可能です。

当社では、データサイエンスセンターのデータサイエンティストが高度なデータ分析技術を用いてお客様のビジネス課題を解決いたしますので、お気軽にご相談下さい。

## ▶お問い合わせ先

計測・プロセスソリューション本部 データサイエンスセンター  
藤井 聡  
sa-fujii@jfe-tec.co.jp



# ディープラーニングのためのデータ前処理サービス、コンサルの提供

## ▶なぜいまこれが？

従来の回帰式や画像処理判別に比べ、ディープラーニングは、数値データによる推定モデル作成や画像データによる判別、判定等を高速、高精度に実現することができます。しかしながら、ディープラーニングに必要な画像や数値データは、フォーマットが揃っている正しいデータを用いないと、精度が高い判定や推定を得ることができません。

当社ではディープラーニングや機械学習を適用する際の画像の最適なサイズ加工、欠損データの処理等の前処理サービス、さらに、判定精度が向上するようにアルゴリズムのチューニング支援を提供いたします。

## ▶これがポイント！

ディープラーニング処理フローの例およびディープラーニング適用事例を図1、図2に示します。

オリジナルデータをそのまま、利用

できることは少なく、データを整える処理(データクレンジング)が重要です。

### ・数値データの場合

異なるフォーマットのデータを組合せる場合、データ項目の一部が欠落している場合には、ディープラーニングがデータ処理できるように異常値、文字列、欠損のデータ部分の加工や除去を行います。

### ・画像データの場合

多数の画像が揃っていても、画像のサイズや解像度が異なっている場合には、画像サイズや解像度の統一が必須となります。適切な画像認識を実現するために、トリミング、サイズ統一、画像回転/鏡像処理を行います。

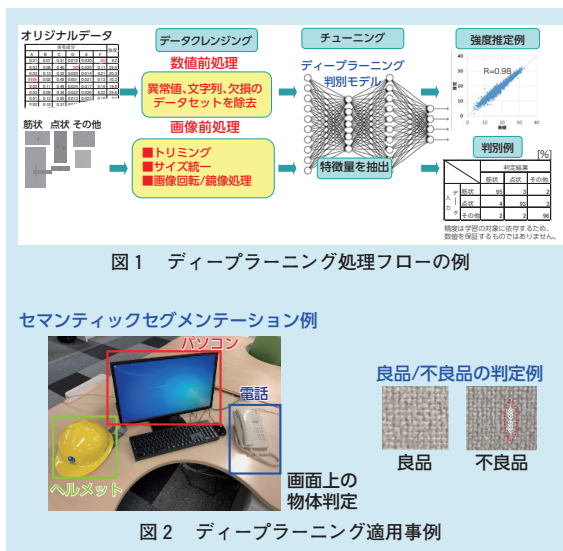
また、画像データは数値データよりも情報量が大きいため、大量な画像データでは高速な計算処理能力が必要となってきます。

当社は、高速並列処理とGPGPU (General-purpose

computing on GPU) の豊富な開発経験を活かしたビッグデータ処理も提供しておりますので、お気軽にご相談下さい。

## ▶お問い合わせ先

計測・プロセスソリューション本部 データサイエンスセンター  
藤井 聡  
sa-fujii@jfe-tec.co.jp



## AIを利用した画像検査システム

### ▶なぜいまこれが？

外観検査や異物混入検査は、品質の維持に欠かせない工程です。しかし、製品の形状が複雑な場合や一様でない場合、人の目による目視検査に頼る必要があります。検査工程の導入は大きな負担となります。この工程を自動化するテクノロジーとして、近年急速に技術革新をしているディープラーニング等の人工知能(AI)が注目を集めています。

当社ではAIを利用した画像検査システムの開発を行っており、独自に開発した特殊カメラを使用したシステムや、インライン検査に対応したシステムを提供しています。

### ▶これがポイント！

#### 画像検査システムの構成例

AIを利用した画像検査システムの構成例を図1に示します。本システムは、ルールベースの画像検査(色彩選別)を行うと同時に、ディープラーニングによ

るAI画像検査を行うことで、従来の安定したルールベースの検査性能を担保しながら、AIによる異物混入検査を行うことができます。

本システムでは、最初に可視カメラと当社独自開発の近赤外3波長カメラを併用して、色彩選別による異物混入の検査を行います。これにより、可視カメラでは同色に写る異物も近赤外領域の波長特性の違いから検出することが可能です。

続けて、2台の高性能GPUを使用してディープラーニングによる異物判定の推論処理を実行します。これにより、ルールに記載することが難しい人の目の感覚に近い検査を40m/minの速度で実行することが可能です。

本システムで

検出可能な従来法では検出が難しい異物の例を図2に示します。透明度の高いビニール片や、可視・近赤外カメラで色彩が類似している糸片をその形状や色の配置から異物として検出できます。

AIを利用した画像検査システムの導入をご検討中でしたらお気軽にご相談ください。

### ▶お問い合わせ先

計測・プロセスソリューション本部 計測機器開発センター  
成瀬 孝史  
t-narise@jfe-tec.co.jp

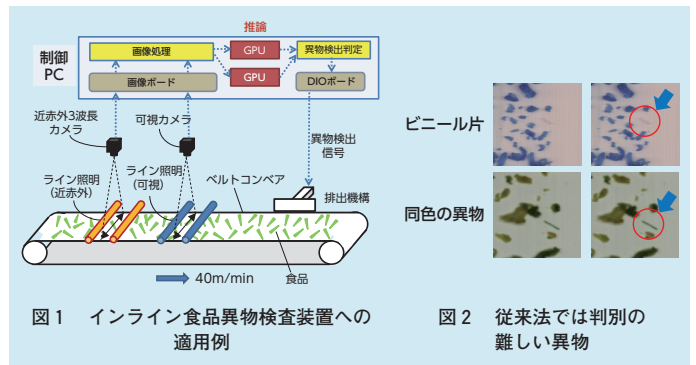


図1 インライン食品異物検査装置への適用例

図2 従来法では判別の難しい異物

## オントロジーによる知識の体系化と共有化

### ▶なぜいまこれが？

AIブームの中でディープラーニングをはじめとした機械学習が注目を集めています。これは大量のデータを解析して入力と出力の関係を見出すものです。AIには、このようなデータを与えて学習させるタイプの他に、蓄積した知識を記述して「暗黙知」を「形式知」に変えるアプローチがあります。

第2次AIブームのころ盛んに取り組まれたエキスパート・システムもその一つですが、知識獲得の負荷やルールの可読性などの課題があり次第に使われなくなりました。

それを克服するものとして、知識に現れる概念やそれらの関係をツリー状に記述し、知識の体系化、共有化を図るオントロジーとよばれる方法が提案されています。

### ▶これがポイント！

#### 鉄鋼プロセスのオントロジー

鉄鋼プロセスのオントロジーを図1に

示します。概念を分類して上位、下位の包含関係を階層的に示しており、鉄鋼プロセスの上位には製造プロセスがあります。熱延については、構成要素に分解されており、これは分類とは違う意味なので赤線で示しています。

概念に属性を与えることにより、各概念の意味の違いを明示化する例を図2に示します。熱延と冷延の区別、単スタンドミルとタンデムミルの区別を行うため、加工温度とスタンド数という属性を与えています。属性は自由に与えることができ、例えばロールの数や形状、シフトの有無などを与えることにより、さら

に分類することができます。

### データサイエンスへの寄与

オントロジーによって知識体系を整理し、データ解析の対象の専門家(上記では圧延の専門家)とデータ解析の専門家の意思疎通をしやすいことにより、解析結果の解釈、評価を容易にし、データ解析の意義を高めることが可能になります。オントロジー構築に関しては、お気軽にご相談下さい。

### ▶お問い合わせ先

計測・プロセスソリューション本部 フェロー  
浅野 一哉  
ka-asano@jfe-tec.co.jp

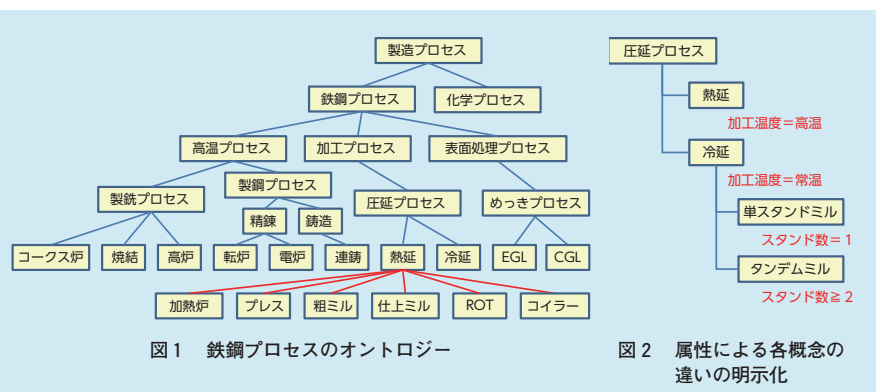


図1 鉄鋼プロセスのオントロジー

図2 属性による各概念の違いの明示化

## 構造材の軽量化を実現するトポロジー最適化技術

### ▶なぜいまこれが？

自動車を始めとする輸送機械では、燃費向上のための軽量化が、あらゆる構成部品において追求されています。他方、安全性の観点からは、強度部材として一定の剛性・強度が求められます。一般的に、剛性を高めようとする重量が大きくなるため、これらの相反する特性を両立させるためには、不要な部位を削減しつつ、必要な部位は残す最適化が求められます。また、実試験には時間とコストに制約があり、事前にこれらの最適設計案を絞り込むことが求められます。

### ▶これがポイント！

そこで、要求剛性を満たしつつ軽量化を実現するため、従来のトライ&エラーによる設計検討からシミュレーションの自動化による形状最適化プロ

セスをご提案します。具体的には、以下の2つのアプローチが可能です。

#### ・パラメトリック最適化：

板厚・寸法などの設計変数の組み合わせから最適解を探索する実験計画法の自動化。

#### ・ノンパラメトリック最適化：

形状(トポロジー)を含めた最適解の探索。

本稿では、トポロジー最適化の例を図1に示します。図1は、荷重負荷環境下にある部材について、想定される荷重に対する歪の値が材料の許容値を超えない範囲で不要な部位を削減する最適化プロセスを示しています。最適化の進展に伴い、許容歪値に迫る値(赤系統で表現)に到達する箇所が発生しますが、全体に渡って許容歪値は超えないように制約を付けています。

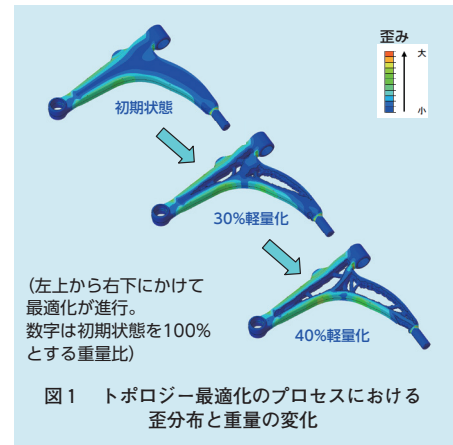
その結果、初期状態の重量を100%とした重量比で60%の重量においても許容歪値を超えない歪分布が実現し、

40%の重量低減が達成できました。

当社では、これらの最適化技術を用いた設計支援業務を行っております。材料試験や計測評価に関するご相談を含め、お気軽にご相談ください。

### ▶お問い合わせ先

計測・プロセスソリューション本部 CAEセンター  
小笠原 章  
a-ogasahara@jfe-tec.co.jp



## 最新技術紹介

## Efficiency Measurement in Small Motor Test Bench

## モータの評価技術

～小型ベンチによる

モータ効率の測定評価～

### ▶なぜいまこれが？

今日省エネルギー性能に優れた電気自動車(EV)の開発が世界的に加速化し、駆動用の大型モータ、種々の小型モータにも高性能化・高効率化への要求がますます強くなっています。そのためEVではモータ効率やトルク性能の向上が特に重要となり、個々の消費電力は小さくとも数多く使用される小型モータでもモータ単体での効率評価は必須となってきています。モータ効率には、鉄心・磁石などの電磁気材料、ステータ・ロータなど構造設計、モータ駆動系電気設計など数多くの要因が影響しますが、その影響を明らかにするためにもモータ単体としての性能をまず評価することが求められます。

当社では5kW程度以下の小型モータに対応した試験ベンチ(図1)を用いて試験モータを駆動し、効率・トルク特性などのモータ性能を測定評価します。

### ▶これがポイント！

モータ形状に合わせたベンチ取付け治具を作製、モータを種々の駆動条件で回転させ、下記の測定を可能としています。通電試験では、回転数最大9000rpm、トルク最大5Nm(ギア使用時10Nm)におけるモータ効率、トルク・回転数-電流特性、モータ振動、鉄心磁束波形、電圧波形、電流波形などの測定が可能です。また外部モータ駆動によるロストルク、逆起電力(誘起電圧定

数)測定のほか、オフベンチで、線間抵抗・インダクタンス測定など、さらに鉄心単体の磁気特性評価も可能です。

本装置により測定した効率マップの一例を図2に示します。他にも、モータ損失、鉄損、銅損の分離数値化、それぞれのマップなどの作成、提供も可能です。

ご興味のある方は、お気軽にご相談下さい。

### ▶お問い合わせ先

西日本ソリューション本部 倉敷材料評価センター  
石田 昌義  
ma-ishida@jfe-tec.co.jp



図1 小型モータ試験ベンチの外観

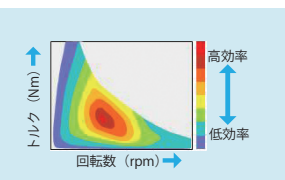


図2 モータ効率マップの一例

◆このパンフレットの送付中止、宛名変更は [jfetecsalesmarketing@jfe-tec.co.jp](mailto:jfetecsalesmarketing@jfe-tec.co.jp) へご連絡ください

JFE-TEC News <2019>

No.61

2019年10月発行

発行人/蛭田 敏樹

発行所/JFEテクノリサーチ株式会社 営業企画部

〒100-0004 東京都千代田区大手町2-7-1 (JFE商事ビル7F)

☎0120-643-777

