

ソフトセンサ「推算用モデル式構築／演算ツール」

富士電機株式会社*

*パワエレ インダストリー事業本部プロセスオートメーション事業部
技術第二部 東京都日野市富士町 1
*FUJI ELECTRIC CO., LTD., 1 Fujimachi, Hino, Tokyo, Japan
*URL: <https://www.fujielectric.co.jp/>

キーワード：ソフトセンサ (Soft-sensor), 自動機械学習 (Auto Machine Learning), オフラインツール (Off-line Tool), オンラインツール (On-line Tool), リアルタイム (Real Time).
JL 0008/23/6208-0504 © 2023 SICE

1. はじめに

ソフトセンサは、リアルタイムで測定することが難しい値を、温度や圧力、流量等の容易に収集できるデータを使って推算する技術で、化学や鉄鋼、製薬等のプラント・工場で用いられる。

こうしたプラント・工場では、生産中の製品データを分析し、原料の投入量などを調整することで製品品質を保つが、成分濃度や強度等の品質に関わるデータは分析に時間を要する場合があります。製品品質が基準を下回った状態のまま後工程に進んでしまった場合、作り直しをするために原料やエネルギーのムダが生じる。ソフトセンサを監視制御システムに実装することで、成分濃度や強度をリアルタイムに推算でき、原料やエネルギーのムダを抑えることが可能になるが、一方でソフトセンサの構築には多くの作業が必要である。

富士電機株式会社は、ソフトセンサのモデル生成の過程に自動機械学習を適用し、ソフトセンサの構築に係る作業効率を大幅に改善した「推算用モデル式構築／演算ツール」を発売したので本稿にて紹介する。

なお本製品は、化学分野におけるデータ解析・活用を専門とする大学の教授監修のもと、開発を実施した。船津 公人先生（奈良先端科学技術大学院大学 データ駆動型サイエンス創造センターセンター長 特任教授）
金 尚弘先生（東京農工大学 工学部 化学物理工学科 准教授）

2. 製品紹介

ソフトセンサ「推算用モデル式構築／演算ツール」は、ソフトセンサのモデル式を構築するオフラインツールと、運用中のプラントに接続しオフラインツールで構築したモデル式をリアルタイムで推算するオンラインツールよりなる（図1）。

まず、過去の時系列データを収集する。それをオフラインツールに読み込んでソフトセンサを構築する。オフラインツールで得られたソフトセンサのモデル式情報をオンラインツールに移行し、プラントデータベースからの入力変数の測定値に基づきオンラインでの品質推算が行われる。

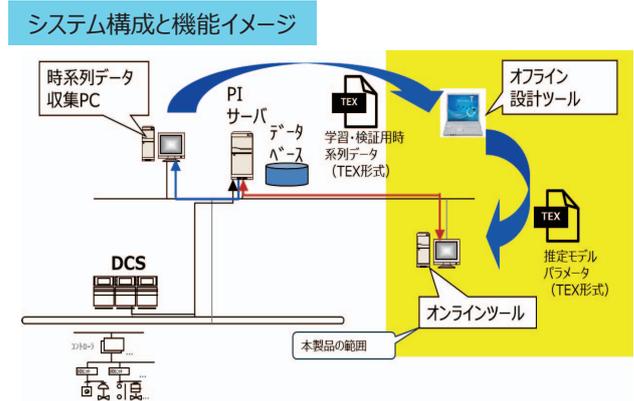


図1 「推算用モデル式構築／演算ツール」概要

2.1 オフラインツール

ソフトセンサを構築して実用化するには、多くの手続き（データの収集、データの選択、入力変数の選択、モデル構造の選択、モデルのパラメータ決定、モデルの精度検証）が必要である。それぞれの手続きについて、基礎となる技術が膨大に蓄積されてきた。この基礎技術から、産業界のニーズを満たすために必要十分なもののみを選択し、包括的な機能を有するツールであることが特色である（図2）。

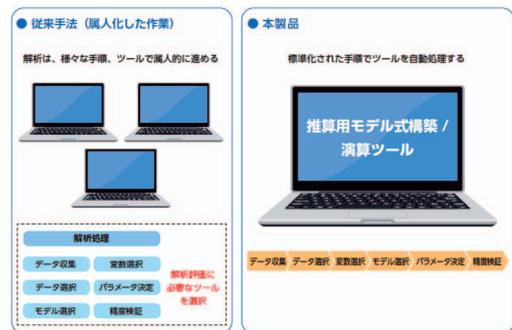


図2 ソフトセンサの機能包括化

オフラインツールの機能としては、時系列データを読み込ませて画面上に表示し、モデル式構築用と検証用データを図3に示すように画面上で指定（マウスのドラッグ、数値入力）する機能、上下限の指定によるデータの取捨選択などユーザの利便性を考えた画面構築を採用してい

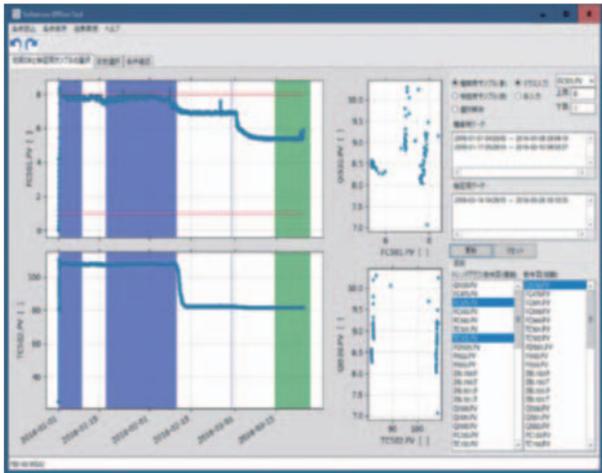


図3 サンプル選択画面

る。また、データの中身を見ながら指定できるところにも特徴がある。

データ駆動型的手法には、ブラックボックス的な要素が含まれており、産業界ではそれを嫌う傾向があるため、各手続きを単に実行して計算結果を示すだけでなく、ユーザが納得しやすい画面構築を行うことにより、現場での利用促進を可能としている点も特色である（図4）。

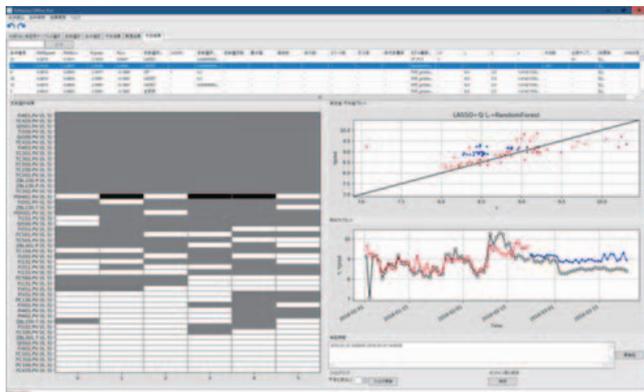


図4 構築したモデルの情報を表示する画面

2.2 オンラインツール

ソフトセンサの実用化には実プラントへの導入が必要となる。オンラインツールはオフラインツールで構築された最適なソフトセンサのモデルを、運転中のプラントにスムーズに適用して出力変数をリアルタイム推算できることを狙いとして開発を行った。

具体的にはオンラインツールは化学分野で広く利用されているプラントデータベースであるPIサーバのI/F (Interface) を標準的に実装している（図1）。これにより既設の制御システムに依存することなくソフトセンサの実プラントへの導入を容易にすることができる。

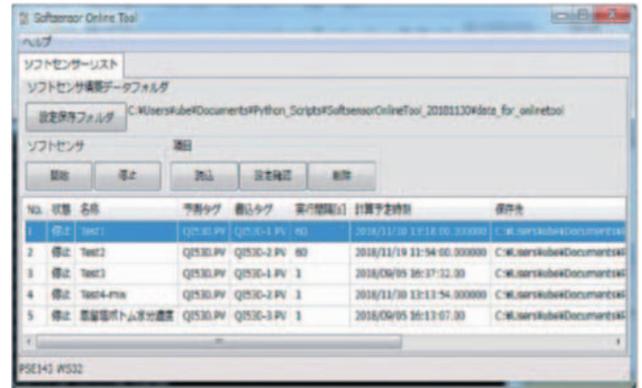


図5 オンラインツール画面

オンラインツール画面を図5に示す。「読込」ボタンを押下すると、設定用フォルダにあるソフトセンサ構築結果を読み込み、ツール上にリストが表示される。

このオンラインツールは複数のソフトセンサを長期間運用することを前提に構築されており、1つのエラーでツール全体が停止しないように対策を行っている。たとえば、あるソフトセンサの設定ファイルが破損等で読み込めなくなった場合も、正常なほかのソフトセンサを利用した計算が続行される。

3. 技術的および経済的波及効果

3.1 技術的波及効果

本ツールは、石油化学、鉄鋼、製薬、食品、半導体、電力分野と多岐にわたり転用が可能である。また、液体、気体系プロセス、さらには固体系（樹脂加工、粉体）プロセスと多岐にわたり転用が可能である。

3.2 経済的波及効果

開発したツールには、包括的な機能が含まれており、その他のツールを使うことなく、データ読み込みからモデル構築を自動処理することができる。従来の煩雑な手続き作業が解消され、作業負荷および作業時間が大幅に改善（70%以上）できる。早期の収益改善による生産性向上の実現が可能である。

4. おわりに

本稿では、ソフトセンサの「推算用モデル式構築／演算ツール」を紹介した。

ソフトセンサを現場実装しリアルタイムで得られる推算値を制御に活用することで大きな経済的効果が期待できるシミュレーション事例もある。また、試験的に短時間で現場実装した例も数件ある。以上により、さらなる経済的波及効果が期待できる。

本ツールによるソフトセンサの利用が拡大し、生産性向上が実現できれば本望である。（2023年6月12日受付）