

## 研究目的

本研究の目的は以下の四つである。

- 石油精製工場のビッグデータを扱う情報基盤の確立
- ペトロレオミクス技術の活用による、温度・圧力などのセンサーデータおよび運転条件から原油の成分分析結果・各化合物の成分組成比、最終製品の性状データ等の測定困難なパラメータを推定するソフトセンサー技術の確立
- 上記ソフトセンサー技術を活用した異常予測および安全操業指針の提案
- 原油の特徴に応じたリアルタイム運転条件最適化技術の開発

## 研究概要

石油精製工場における比重・蒸留温度などの原油の成分分析結果、各化合物の成分組成比のデータ、毎分の温度・圧力などのセンサーデータ、触媒の種類・投入量などの運転条件データ、最終製品の性状データなどのビッグデータを収集し、それを扱う情報基盤を構築する。

そのビッグデータの情報基盤を活用した解析を通して、温度・圧力などのセンサーデータおよび運転条件データから、比重・蒸留温度などの原油の成分分析結果・最終製品の性状データなど測定困難なデータを推定するソフトセンサーを開発する。このソフトセンサーにより石油精製工場における効率的な制御が達成される。

ビッグデータおよび開発したソフトセンサーを用いて、石油精製工場における異常を検知するモデルを構築する。さらに将来に起こりうる異常を予測するモデルを構築し、事前に異常の発生を予測してその異常原因を診断し、正常状態に復帰する運転条件を提案する。本手法により石油精製工場における超安全操業および安全性の保証を達成できる。

ペトロレオミクス技術を活用することで、温度・圧力などのセンサーデータおよび運転状態データのみから各化合物の成分組成比を推定する。この情報を用いて触媒の種類・投入量などの運転条件を最適化する技術を開発する。これにより石油精製工場の安全かつ効率的な運転が達成される。

### ○ビッグデータを扱う情報基盤

比重・蒸留温度などの原油の成分分析結果、毎分の温度・圧力などのセンサーデータ、最終製品の性状データなどの石油精製工場のデータを収集する。センサーデータのように高頻

度で測定されている変数や、成分データ・性状データのように測定頻度の低い変数が存在する。そこで、変数間の関係および時系列データの特徴をふまえて、機械学習およびEMアルゴリズムにより測定頻度の低い変数の値を欠損値として補間する。新しく測定されたデータに対しても、データ収集およびデータ補間を自動的に実行するシステムを構築する。

#### ○ソフトセンサー開発

温度・圧力などのセンサーデータおよび運転条件から、原油の成分分析結果・最終製品の性状データ等の測定困難なパラメータをリアルタイムに推定するソフトセンサー技術を開発する。時間遅れの変数を新たな変数として追加することで動特性に対応する。データ数および変数の数が膨大であるため、ディープラーニングを駆使してソフトセンサーモデルを構築する。ソフトセンサーモデルの性能の劣化を低減するため、新しい測定データを活用してモデルの自動メンテナンスを行う。つまりオンライン学習するディープラーニングの新規手法を開発する。

#### ○ 異常予測および異常診断

構築された異常検出モデルにより、プラントの状態を可視化するだけでなく新しいデータが測定されたプラント状態の異常の確率を計算できる。さらに、現在の状態が正常状態と判定された場合でも、これまでのデータの推移から状態変化の速度を求め、今後正常状態が続くか異常状態に近づいているかを判断できる。異常状態になる場合は、異常原因診断モデルにより異常原因を究明する。その情報およびプラントを高精度で再現する擬似プラントモデルのシミュレーションにより正常状態への制御方法を提案する。

#### ○ リアルタイム運転条件最適化技術

データベースから構築される推定モデルを用いることで、原油ごとの原油の成分分析結果・各化合物の成分組成比に応じて、目標とする最終製品品質および製造コストを達成できる運転条件を、ベイズ推定手法により最適化する。これにより石油精製工場におけるリアルタイム最適化が達成される。なお原料特性推定モデルを構築する際には、ペトロレオミクス技術および各化合物の物性データを活用する。