

オートエンコーダによる次元削減を用いた回転機械の状態監視技術に関する研究

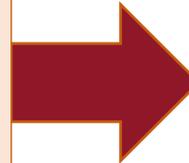
マグ・イゾベール株式会社 住谷 浩一

www.linkedin.com/in/a91752130

プロセス産業における工程の課題

- ・工程が長く、上流工程の変動が最終品質に与える影響がつかみにくい。
- ・最終品質特性の計測がインラインでは不可能。
- ・統計的手法を用いた品質の作り込みでは、設備の状態劣化、原料のバラツキなどによるリアルタイムの修正は予測できない。

生もの



DX手法による解決の提案

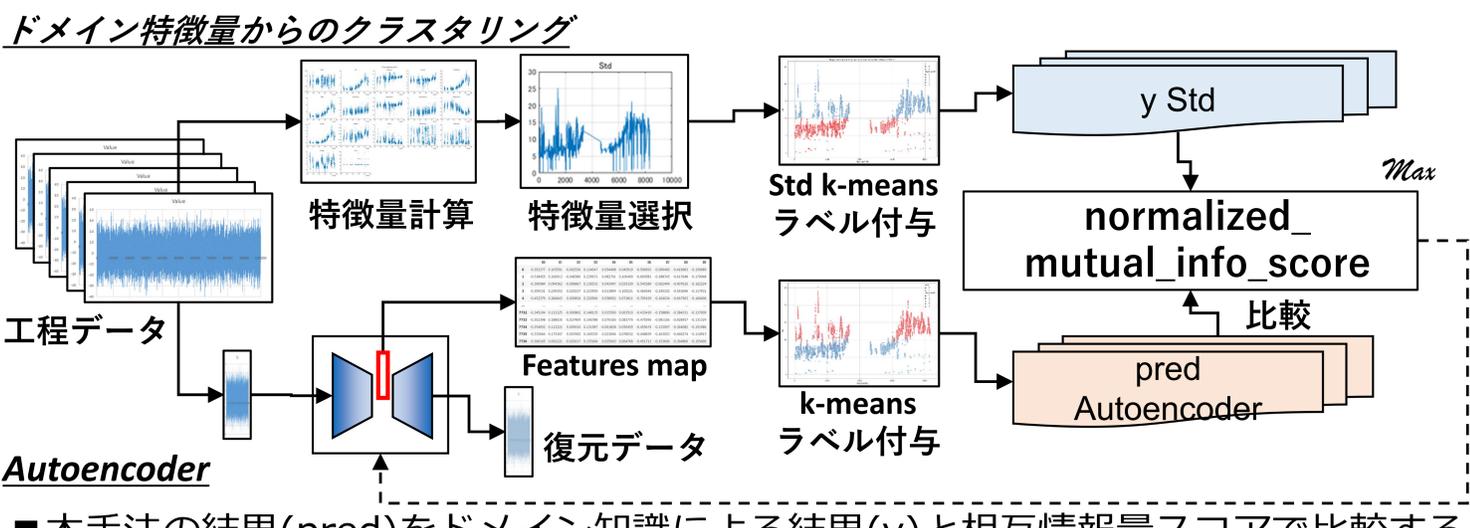
- センサ群を追加し、機械学習・深層学習を用いたソフトセンサとして、最終品質予測システムを構築する。以下の3つの解決手法に持ち込む。
- ➔状態を監視判断するクラスタリング問題
 - ➔異常状態を検知・予測する分類問題
 - ➔最終品質特性を予測する回帰問題

分析対象 (Target)

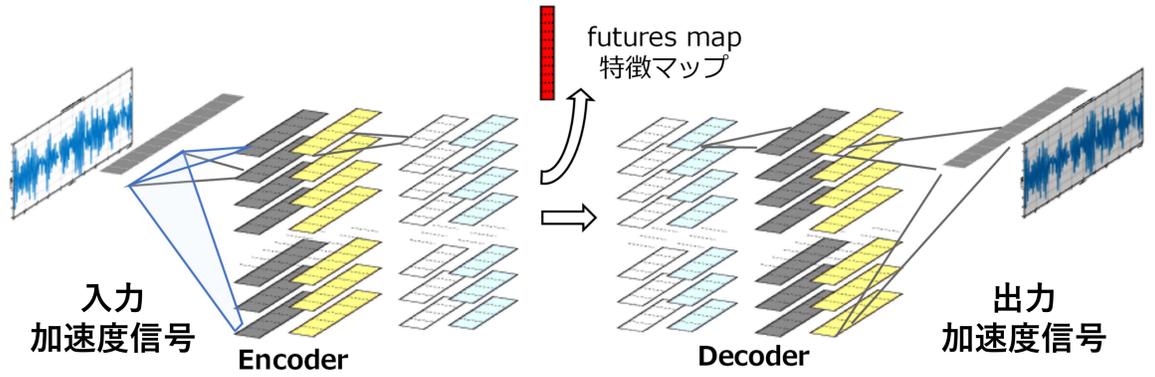
回転機械用加速度信号

センサ型式	ifm VSA001
サンプリング	50 KHz
周波数	
測定時間	2 sec
データ点数	100,000点
測定サイクル	60 min
標本数(個体数)	回転機械5台 (S/N 1,2,3,6,7)
標本サイズ(測定数)	7737 (No.1=1366, No.2=2311, No.3=1833, No.6=1149, No.7=1078)

クラスタリング比較実験の流れ (Experiment)



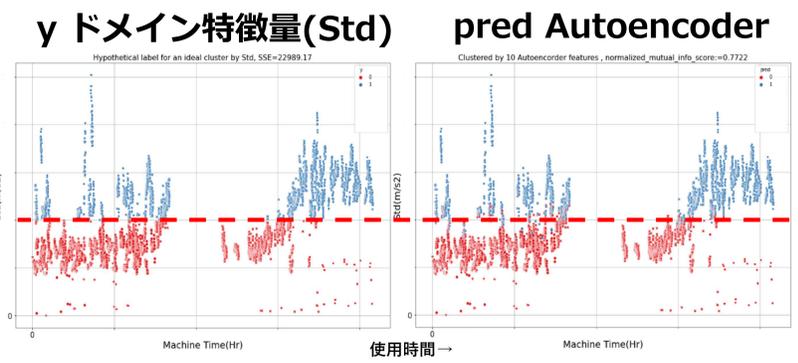
深層学習モデル (Convolutional Autoencoder)



モデルの最適化 (Variables)

- 閾値の決定に影響を与える変数は、クラスター数、Epoch数、サンプルデータ数、Autoencoderの復元用とクラスタリング用の次元数、損失関数の種類などが考えられる。
- 特に、Epoch数に対しては神経質であるため、相互情報量最大化を損失関数として組み込んだ最適化手法を試したい。
- 両特徴量の類似性に対する構造的な説明は今後の課題である。

結果と評価 (Outcomes)



- ドメイン知識による特徴量Stdとオートエンコーダによる特徴量をk-meansによってクラスタリングした結果を、Stdを縦軸にして表示した。見た目にも、赤い点線の箇所での閾値は一致し、相互情報量は0.772と高い類似性を示した。
- 類似のドメイン特徴量である、RMS、Peak2Peak、Energyでも同等の結果が期待できる。