

データ形式に依存しない時系列データの異常検知AI

キーワード： 異常検知・検出, 予兆保全, 音・振動解析, 時系列データ, AI監視

情報学部情報工学科 教授 宮崎 剛

URL: <https://www.kait.jp/research/navi/miyazaki.html>



● 研究の背景とこれまでの課題

ー背景ー

- 製造設備や社会インフラの運用現場では、異常の早期発見が重要
- 音・振動・センサ等の時系列データが増大し、多様なデータ形式が存在

ーこれまでの課題ー

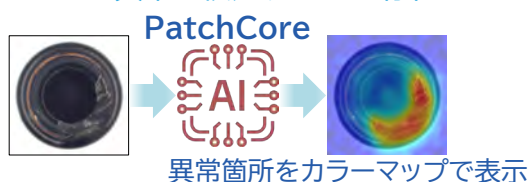
- データ形式ごとに前処理やAIモデルを個別に設計する必要があり、汎用性が低い



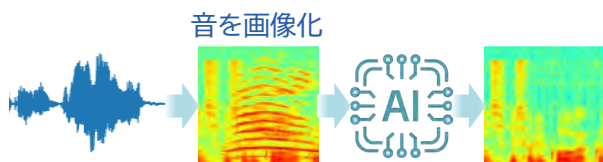
- 既存手法は、正常データのわずかな分布変化やノイズに弱い
- 異常の位置や原因の特定が難しく、現場での活用が限定的

● 研究開発の着眼

- 正常な画像のみを学習し、製品のキズや汚れなどの異常を検知するAIの存在



- 音を画像化し、ノイズ除去や音源抽出するAI開発(特許取得)



● 研究成果

- ① データ形式に依存しない統一的な表現・処理
音・振動・センサ・ログ等を同じ画像表現に変換し、同一モデルで学習・推論が可能

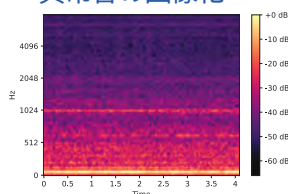


- ② 正常データのみで学習

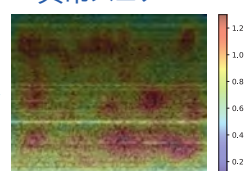
PatchCore(AIモデル)により、異常データを事前に必要とせず学習を実現

- ③ 検出した異常を可視化・原因特定を支援
異常スコアの可視化により、異常箇所の特定を支援

異常音の画像化



異常スコア



ー出願・登録済特許ー

発明の名称	学習モデル作成方法、学習モデル作成装置、背景音除去方法、および背景音除去装置
出願番号	特願2023-081092
特許番号	特許第7414214号
出願人	学校法人 幾徳学園
発明者	田中 博、宮崎 剛

● 想定利用・展望

1) 利用したい産業応用分野

- 製造業(プラント・機械設備)
- 社会インフラ(電力・鉄道・建設等)
- 品質管理・検査
- 通信・IT(ネットワーク・サーバ)



2) 社会実装に向けた今後の希望

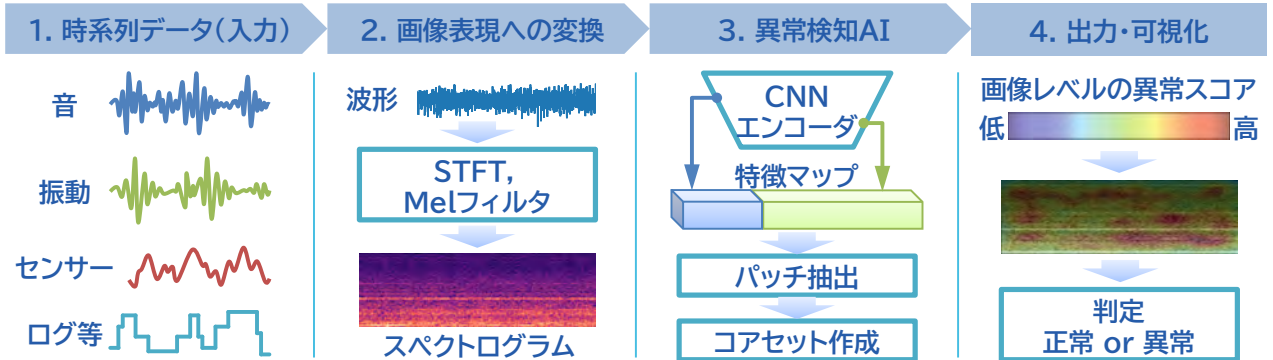
- 現場データでの共同検証(PoC)
- 運用・システム化の共創
- データ・ノウハウの共有



● 研究目的

- 音・振動・センサなど形式の異なる時系列データを画像情報に変換し、同一のAIモデル(PatchCore)で異常を検出する
- データ形式や取得条件が異なる場合でも適用可能な汎用的な異常検知AIの実現

● 提案手法の流れ



● 実験成果

① MIMII(異常音データセット)

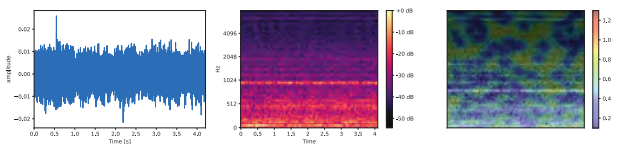
- 4種類の機械音 x 各4 ID(計16クラス)
- 正常データで学習し、異常データで評価(AUROC)

機械\ID	00	02	04	06	平均
Fan	<u>0.606</u>	0.839	0.787	0.923	0.770
Pump	0.929	<u>0.645</u>	0.947	<u>0.696</u>	0.781
Slider	1.000	0.970	0.879	0.826	0.914
Valve	0.819	<u>0.660</u>	0.803	0.720	0.748

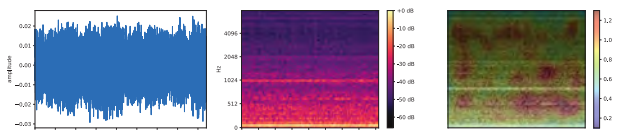
データ概要

音源	Fan / Pump / Slider / Valve
SNR	+6 dB
SR	16kHz
画像サイズ	224x224

[Fan正常データ(波形・画像・ヒートマップ)]



[Fan ID00異常データ]



異常度合いが高く(赤く)なっている

② Paderborn(ベアリング振動データセット)

- 外輪故障2クラスと内輪故障2クラスの計4クラス
- 正常データ(K001)で学習し、各故障データで評価

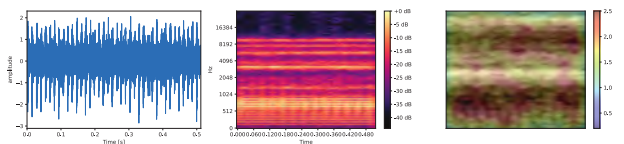
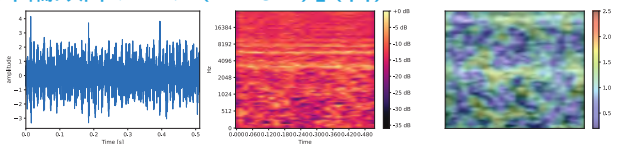
KA04	KA16	KI04	KI14	平均
0.885	0.879	0.961	0.762	0.872

データ概要

音源	外輪故障(KA04/KA16) 内輪故障(KI04/KI14)
条件	1500rpm / 0.7N・m / 1000N
SR	64kHz
画像サイズ	224x224

[正常データ(波形・画像・ヒートマップ)](左)

[外輪故障データ(KA04)](右)



● 今後の課題

- 異常検知精度の向上と様々な画像化表現手法の検討
- 運転条件の変動(SNR変化、負荷変動など)に対するロバスト性の検証