

公益財団法人 立松財団 御中  
様式 2021A1,A2,B

2024 年 8 月 2 日

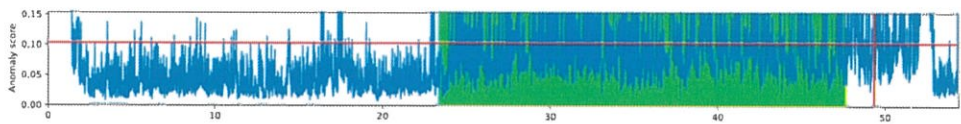
所属:名古屋大学准教授大学院工学研究科

氏名: 藤原幸一



## 2022 年度 助成 研究 経過 ・ 終了 報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	グラフニューラルネットワークに基づくバッチプロセスの異常検知
研究の結果	<p>ニューラルネットワークに基づいて多変量時系列データ内の異常パターンを特定するアルゴリズムとして提案されている. Multivariate Time-series Anomaly Detection via Graph Attention Network (MTAD-GAT) は, 各一変量時系列を個別の特徴量とみなし, 多変量時系列の複雑な依存関係を時間次元と特徴次元の両方で学習する. ここで入力データは時系列データだけではなく, 当該データより抽出した変数間の関係性をグラフ表現した隣接行列を含む.</p> <p>さらに本研究では, MTAD-GAT にさらに 2 つのグラフアテンション層を並列に含めることで, 時系列データの特徴間の相関関係と, 時系列的な異常関係を同時に監視することができるように拡張した. 開発したネットワークを図に示す.</p> <p>本研究ではバッチで操作するシステムの例として, 心房細動の治療に用いられるカテーテルアブレーションにおける Steam-Pop という現象を取り上げた. Steam-Pop は, 心筋組織内での蒸気爆発によって生じる可聴音であり, 心室中隔欠損や心臓穿孔を引き起こし, 後遺症や致命的な事故につながる可能性がある. Steam-Pop の詳細な原因はまだ解明されていない. 本研究では提案したネットワークを用いて, Steam-Pop の検出を試みた.</p> <p>本研究では, TactiFlex カテーテル (Abbot Inc. USA) を用いて豚の心筋焼灼実験を行った. TactiFlex カテーテルは, アブレーション中の時系列データを 0.01 秒のサンプリングレートで収集した. 65 秒以上焼灼を行っても Steam-Pop が発生しなかったアブレーションデータを正常データと定義した. 収集した実験データは, Steam-Pop のない 91 件の正常データと, Steam-Pop のある 80 件の異常データよりなる.</p> <p>提案法をアブレーションデータに適用したところ, 80 件の異常データのうち, 43 件でその発生前に予測することができた. 異常データの異常スコアを図に示す. 色付きの領域は異常の発生を表し, 赤い水平線は異常検出のしきい値を示している. また, 正常データに偽陽性の異常は検出されなかった. したがって, このモデルの性能は感度 54%, 特異度 100%であり, Steam-Pop に起因するアブレーション中の事故を半数防止できることが明らかとなった.</p>  <p>図 2 : 開発したネットワークによる Steam-Pop 検知</p>
研究発表 (実績)	Shuji Tsunoda, Koichi Fujiwara, Masateru Takigawa, Tetsuo Sasano: Construction of a Steam-Pop Prediction Model for Radiofrequency Catheter Ablation Using MTAD-GAT, IEEE EMBC 2023, Sydney, July 21-24 (2023)

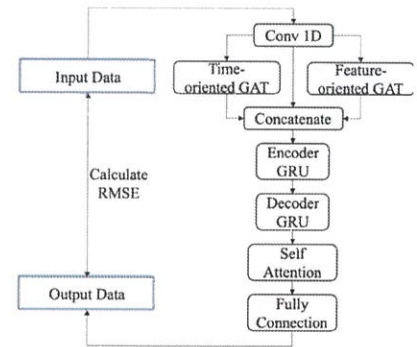


図 1 : 開発したネットワーク

提出期限 : 研究期間終了後, すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。  
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに, 途中経過をご記入の上, 報告願います。