

令和6年度 知能システム学専攻修士論文要旨

工藤 研究室	氏 名	小 野 一 眞
修士論文題目	識別に有効な時間特徴と潜在空間の制約を用いた教師なし異常音検知	
<p>機械音の異常検知は産業の自動化の中で非常に重要な技術分野であり、これまでも多くの研究が行われている。異常検知タスクでは、正常なサンプルだけでなく多種多様な異常なサンプルおよび異常の種類情報が学習データとして用意されていることが望ましい。しかし、現実の環境下においては、機械の故障確率は低く故障の原因も様々であるため、異常なデータを収集するコストが高い。したがって、教師なし異常音検知の研究では一般に正常音のみを学習データとして用いて、未知の異常音を検知することを目的としている。本研究では、教師なし異常音検知の研究として、先行研究からの検知性能の向上を目的とする。</p> <p>異常音検知には、正常音の情報のみを利用する教師なし再構成ベースのアプローチと、音声データのメタデータの情報も利用する自己教師あり識別モデルを用いたアプローチが存在する。本研究では、再構成ベースのアプローチにおいて、音声強調モデルを用いて音響信号に含まれるノイズを除去することによって改善を図る手法(1)、及び、識別モデルのアプローチにおいて入力特徴量の1つである時間領域特徴の改善を図る手法(2)、潜在特徴空間への制約により潜在表現の改善を図る手法(3)の3つのアプローチを提案する。1つ目は、シンプルなオートエンコーダをベースとして、ノイズ除去モデルを組み合わせる手法である。2つ目及び3つ目は、先行研究であるSTgram-MFNを基に、改善のためのアプローチを検討した。2つ目は、識別学習においてより効果的な時間情報特徴を得るためのネットワークと特徴選択フレームワークを導入する手法である。3つ目は、潜在特徴空間内への制約の導入である。制約にはガウス異常分類制約とCIDERの2通りの制約を検討した。</p> <p>学習にはDCASE2020 Challenge task2のdevelopmentデータセット及び追加データセットを用いる。また、評価指標にはAUC (Area Under the Curve)と低FPR (False Positive Rate) 範囲を重点的に評価するpAUC (partial-AUC) 及び、各マシンタイプについてマシンIDの変化に対する手法の安定性を評価するために、各マシンタイプにおけるIDごとのAUCの最小値であるmAUC (minimum-AUC)を用いた。</p> <p>実験では、3つの提案手法それぞれに対して評価実験を行うことで、異常音検知に対する手法の有効性を評価した。1つ目の手法では、ベースラインとなるオートエンコーダと比較して、1つ目の手法では、ValveにおいてAUCが2.62%向上しており、検知性能が向上が示された。一方で、全マシンタイプのマクロ平均で1.31% AUCが減少した。2つ目の手法では、ベースラインからFanとPumpのマシンタイプについて、それぞれAUCが5.13%、1.72%向上した。それにしたがって、全マシンタイプの平均でも1.51% AUCを改善しており、教師なし異常音検知の他の先行研究と比較しても、優れた検知性能を達成した。3つ目の手法では、ベースラインとなるSTgram-MFNと比較して、ToyConveyorのID05において、ガウス異常分類制約とCIDERでそれぞれ5.01%、10.99% AUCの向上が示された。一方で、全マシンタイプで平均してガウス異常分類制約では0.86%、CIDERでは0.07% AUCが減少した。この手法では、ベースラインと比較して全マシンタイプの平均では検知性能が低下しているが、ToyConveyorなどの一部のマシンタイプのIDに対しては検知性能が向上しており、手法の有効性が確認された。</p>		