

Title	マルチチャンネル音源を使用した異常音検知・分離・音源同定手法の提案と大型冷凍機を用いた評価
Sub Title	
Author	西川, 誠人(Nishikawa, Akihito) 服部, 一裕(Nishi, Hiroaki) 田中, 基雅 村並, 広章 西, 宏章
Publisher	慶應義塾大学AI・高度プログラミングコンソーシアム
Publication year	2023
Jtitle	AICカンファレンス予稿集 (2023. ) ,p.59- 59
JaLC DOI	
Abstract	昨今, 工場でIoTを活用し, データの利活用を行うスマートファクトリーという取り組みが進められている. 工場設備の稼働状況をモニタリングし, 故障などの異常を早期発見することはコスト削減, 品質安定の観点から重要視されている.本研究では, マイクロフォンアレイを使用して収集されたマルチチャンネルの音響データから工場設備の異常を検知し, 異常音を抽出, 異常音源の同定を行う手法を提案する. 大型冷凍機ユニットから生じる稼働音を使用して提案手法の評価を行った.
Notes	会議名: AICカンファレンス2023 開催地: 慶應義塾大学日吉キャンパス 日時: 2023年3月4日 第3章既発表セッション要旨 既発表要旨-8
Genre	Conference Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO11003001-20230304-0059">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO11003001-20230304-0059</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

# マルチチャンネル音源を使用した異常音検知・分離・音源同定手法の提案と大型冷凍機を用いた評価

西川誠人<sup>1</sup>, 服部 一裕<sup>2</sup>, 田中 基雅<sup>2</sup>, 村並 広章<sup>2</sup>, 西 宏章<sup>3</sup>

<sup>1</sup>慶應義塾大学大学院理工学研究科

<sup>2</sup>株式会社 前川製作所

<sup>3</sup>慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科

**Abstract:** 昨今、工場で IoT を活用し、データの利活用を行うスマートファクトリーという取り組みが進められている。工場設備の稼働状況をモニタリングし、故障などの異常を早期発見することはコスト削減、品質安定の観点から重要視されている。本研究では、マイクロフォンアレイを使用して収集されたマルチチャンネルの音響データから工場設備の異常を検知し、異常音を抽出、異常音源の同定を行う手法を提案する。大型冷凍機ユニットから生じる稼働音を使用して提案手法の評価を行った。

**Keywords:** anomalous sound detection, deep generative model, refrigerator units, microphone array

## 1. 研究背景・目的

スマートファクトリーにおけるデータ活用例として異常検知が挙げられる。設備をモニタリングし、故障などを早期発見することは品質安定化やコスト削減につながるため重要である。製造業という産業の特性上、異常原因の特定も重要である。

本研究では多チャンネルで録音した稼働音から異常検知を行い、異常判定されたデータについては異常音抽出、異常音源方向特定を行う手法を提案する。株式会社前川製作所と共同し、同社の製造する冷凍機ユニットから収集したデータで提案手法を評価した。

## 2. 提案手法

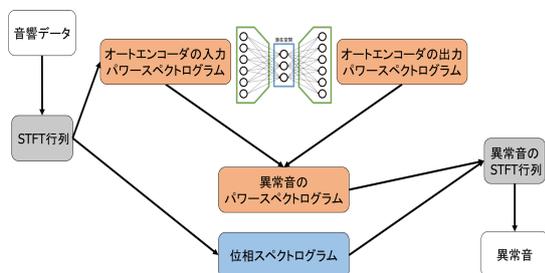


図1 提案手法の概観

### 2.1. データ収集・前処理

マイクロフォンアレイを使用して他チャンネル音響データを収集する。収集したデータに短時間フーリエ変換を施し、周波数成分と位相成分に分ける。

### 2.2. 異常検知

チャンネルごとにオートエンコーダ(AE)を学習させ、AEの再構成損失を各チャンネルの異常スコアとする。それぞれの異常スコアの合計をデータ全体の異常スコアとする。この際、必要に応じてチャンネルごとに異常スコアを標準化する。

### 2.3. 異常音抽出・異常音源方向特定

AEの入出力の差を異常音のパワースペクトログラムとして音響データの再構成を行う。再構成した異常音を用いて音源定位を行うことで異常音源の方向を特定する。

## 3. 結果

### 3.1. 異常音検知

比較手法としてチャンネルごとに異常検知を行い、1チャンネルでも異常と判定された場合に異常とする手法を用いた。提案手法では、単純に足す手法(Naive-Sum)とガンマ分布で標準化して足す手法(Regularized-Sum)の2つを使用した。結果を表1に示す。再現率を維持したまま適合率を向上させることができた。

表1 異常検知の結果

	正解率	適合率	再現率	F値
比較手法	0.871	0.702	1.000	0.825
Naive-Sum	0.976	0.928	1.000	0.962
Regularized-Sum	0.980	0.938	1.000	0.968

### 3.2. 異常音抽出・異常音源方向特定

AEの入出力、差分を図2示す。異常データにはAEで再構成されない音が存在することを確認した。差分から再構成した音が実際の異常音に似ていることを現場作業員からヒアリングした。加えて、人工的に生成した異常データでも異常音が正しく抽出できていることを確認した。

音源定位を行い、異常音が特定の方向から発生していることを確認した。データ収集時、この方向には冷凍機の圧縮機が存在した。

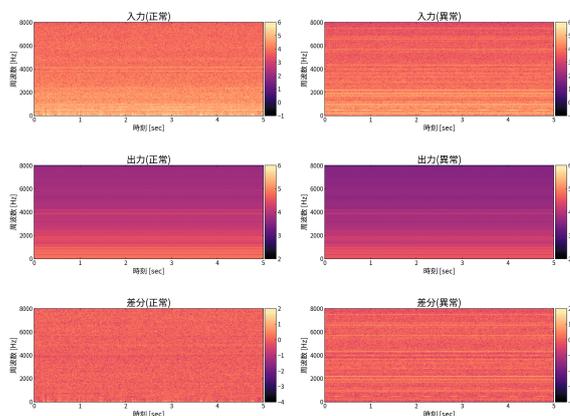


図2 AEの入出力と差分