

CNN によるスペクトログラムを用いた船舶航行音分析方法の検討

A-5 Consideration for Method of Detect Boat Noise by Spectrogram
with Convolutional Neural Network山口 晴己[†] 武藤 憲司[†]Haruki YAMAGUCHI[†] Kenji MUTO[†][†] 芝浦工業大学工学部通信工学科[†] Department of Communications Engineering, Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

ある運河では、小型船舶が頻繁に航行しており、その航行音は運河沿いの住宅内に伝搬している。快適な環境を目指すために、景観のみでなく音を含めた環境として評価することが重要である[1]。音と映像の関係に対し、騒音源をイメージ可能な視聴覚情報を付加することで、音に対する不快感やうるさがりが低減することを確認している[2]。この騒音印象低減効果を利用し、我々は船舶騒音が来る前に検知し、スマートホンに通知する船舶接近報知システム開発を目指している。

本研究の目的は船舶接近報知システム開発のための航行音による船舶検知法の検討である。秋山らは映像による船舶航行検知を提案しているが[3]、太陽光による水面の反射や夜間の検知に課題がある。これを解決するため、我々は航行の検知において、スペクトログラムを Convolutional Neural Network (CNN) に適応した航行音分析方法を検討している[4]。本報告では航行音の最適な分析時間での船舶検知結果を人間が聞いた時の分類ラベルと比較したときの、分類結果を数値で示し、音による報知システムの実現性について述べる。

2. 船舶航行音の検知方法と評価方法

CNN で音を分析するために環境音を[4]と同様の条件で分類した。航行音を学習するために教師データを4種類に分類した。人が船を知覚した時間をもとに分類を行い、主とする船を Boat、接近・後退する船の各10秒間を Near、船の音がないときを NoBoat、Near と NoBoat の間に無学習時間30秒間として NoTrain を設けた。学習に利用したのは Boat、Near、NoBoat の3種類で、分析結果は1秒毎に3種類のいずれかのラベルが出力されるものとした。ラベル分類方法を図1に示す。

学習に用いる音データは、ある運河沿いで収録した2015年3月16日の24時間の環境音データである。検証用の環境音データは2015年3月17日7:00から7:30までの30分間である。各収録のサンプリング周波数は24 kHz。スペクトログラム作成時のFFTの窓長は4096点、オーバーラップ数は350回、提示周波数帯域を10~1000 Hzとした。図2に示す0.5秒から100秒までスペクトログラムの分析時間をこれまで検討してきた[4]。検討した結果、5秒の音源をスペクトログラムで提示したとき、演算量を考慮すると正解率が高い。よって、5秒音源を用いて4回の学習を行い、人が聞いた時のラベル分類をCNNによる学習結果と比較した。

3. 船舶航行音の分析結果

検証用の環境音データを利用した分析結果を表1に示す。表中のうち白地の数値は正解したラベルであり、正解率は和の79.4%である。グレー枠の数値は船と検

知しているが、Boat と Near の分類を誤ったものである。その和は12.8%であった。これは学習させる際のデータに船の速度を考慮せずに時間で区別したため、Boat と Near を分類することが難しいためと考える。黒地の数値は船の音が入っているものを船がない、またはその逆を出力とする結果を示した割合である。この黒地の部分の割合の和は7.5%であり、船舶接近報知システムにおいて誤検出となる要因となる。

4. むすび

本報告では CNN で船の音を学習させる際に用いるスペクトログラムの最適な提示時間での分類結果を示した。その結果、92.5%の確率で船を正しく検出することができた。また、主とする航行音の分類(Boat)分類と接近音の分類(Near)と差を見いだせず、分類精度を下げる結果となった。

参考文献

- [1] L. M. Anderson, et al., Environ. Behav., Vol.15, No. 5, pp. 539-566, 1983.
[2] 細野他, 音響講(春), 2-Q-17, 2017.
[3] 秋山他, 信学会総大, D-12-48, 2018.
[4] 武藤, 山口, 信学会総大, 2019.

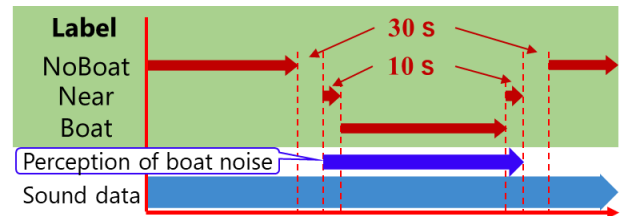


図1. 船の音に対する教師データのラベル分類方法

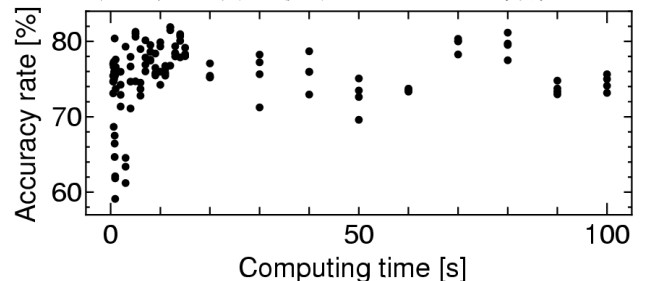


図2. スペクトログラムの分析時間別正解率[4]

表1. CNNを用いたラベル分類結果 [%]

白地: 正解, グレー: 船検知のうち誤分類, 黒地: 不正解

		Experimental results		
		Label	Boat	Near
True results	Boat	27.9	12.8	2.3
	Near	0.3	2.5	1.1
	NoBoat	0.1	4.1	49.0