

認識機能を持つパラメトリック音源式防鼠器の基礎研究*

日大生産工 (院) ○池田 祥享 日大生産工 大塚 哲郎

1 はじめに

近年都市部では都市化に伴い鼠により家屋をかじられたり、排泄物による衛生的問題が発生するなどの被害が発生している^[1]。鼠を駆除するには、毒物を使用する方法や捕獲器を設置する方法があるが、どちらも後始末が必要で手間がかかる。そのため立ち入らせないことが第一の対策になり、無害で安全な超音波を使用する方法があげられる。今回は認識機能を持ちパラメトリック音源を使用する防鼠器の基礎研究について報告する。

2 パラメトリックスピーカー

パラメトリックスピーカーとは超音波を変調し使用し、重ね合わせの理を利用することにより高い指向性を持つスピーカーである。今回は縦 200mm、横 230mm に直径 10mm の振動子 400 個を並べたものを用意した。搬送波は 40.3kHz の正弦波とし入力信号に FM 変調をして動作させた^[2]。被搬送波は 44.1kHz, 16bit で外部より入力を行った。Fig.1 に使用したパラメトリックスピーカーを示す。

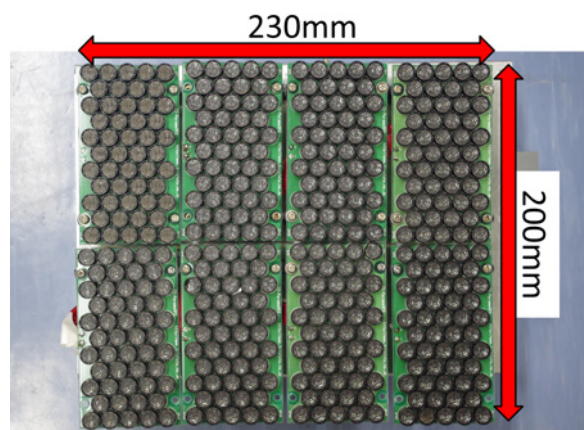


Fig. 1 Parametric speaker

3 音の照射実験

パラメトリック音源による防鼠が可能かを確認するため、都市部に生息し害獣として扱われるクマネズミとドブネズミに対して音の照射を行った。

3.1 照射音

実験にあたり以下の 3 つの音を用意した。

1. クマネズミに恐怖体験を与え、その際の鳴き声を録音した音源。
2. ドブネズミの鳴き声。
3. カメラのシャッター音。

この 3 つの音の可聴域のみをパラメトリックスピーカーで再生をした。ここで、パラメトリックスピーカーの音圧は 120dB とした^[3]。

3.2 照射条件

実験はネズミをケージに入れた状態、ネズミをケージから放し自由に動ける状態のそれぞれで照射した。ケージに入れた状態では照射を行うとクマネズミは耳を閉じたり飛び上がりその場で固まり位動かなくなる等の反応を見せた。また、ケージから放した状態では部屋の端へ移動したり無理な姿勢を貫きその場で固まる等の様子が観察できた。特にネズミの鳴き声を録音したものを照射した際にクマネズミ、ドブネズミとも顕著に反応が見られた。Fig.2 にケージに入れた状態での実験条件を、Fig.3 にケージから放した状態での照射条件を示す。

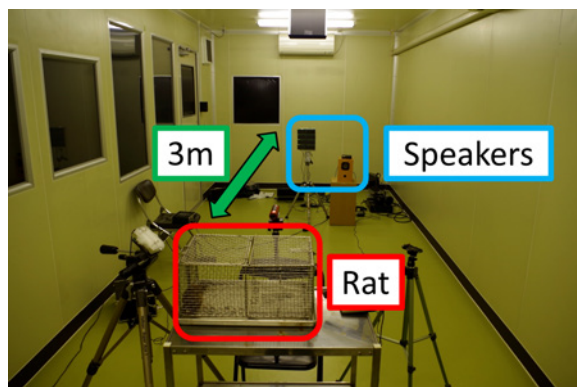


Fig. 2 Experimental setting (rat is in the gauge)

4 物体認識ロボット

ネズミを認識しパラメトリックスピーカーより音波照射を自動で行い防鼠器として機能するロボットを設計した。

*Basis study of parametric sound source anti-rat device with the recognition function
Yasutaka IKEDA ,Tetsuro OTSUKA

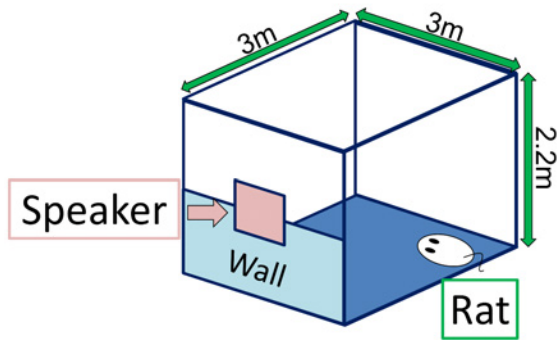


Fig. 3 Experimental setting

4.1 ハードウェア

ロボットは3つのモジュールで構成した。

1. IR カメラユニット。夜間や暗所での撮影を可能にしている。
2. 音響ユニット。パラメトリックスピーカーと2つのステッピングモーターを備えている。これによりスピーカーを水平、垂直に回転させること可能とした。
3. コントロールユニット。これには RaspberryPi を使用し1・2のユニットを制御させ、同時に LAN 内で通信を可能にしている。

Fig.4 にロボットの全体像を示す。

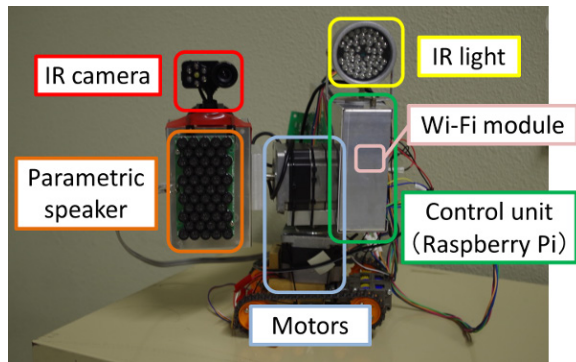


Fig. 4 Robot

4.2 ソフトウェア

ロボットの動作について説明する。Fig.5 にフローチャートを示す。ロボットはカメラのフレーム内に設定した対象を見つけるとスピーカを対象に向け音波の照射を行うようにした。対象が移動した場合は追尾を行い、対象が去ったと判断した場合は元の位置にカメラを向けるようにした。次に対象の検出について説明する。OpenCV ライブラリを使用し、パソコンによる機械学習で対象の特徴量を学習させ検出を行うプログラムを作製した。Fig.6 にネズミの認

識プログラムを作製しネズミの写真に対し実行した様子を示す。プログラムによりネズミに緑色の円が作画され検出されたことを示している。

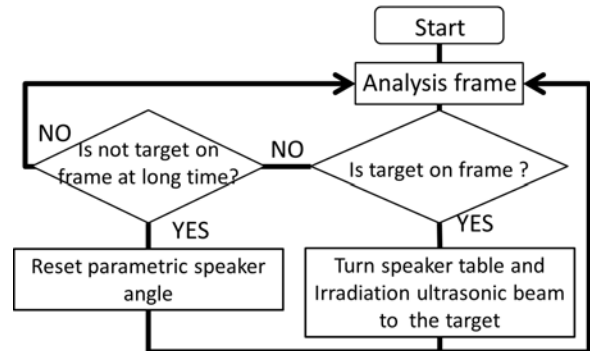


Fig. 5 flow-chart



Fig. 6 Detection of rat by the program

5 まとめ

結果としてパラメトリックスピーカーから照射を行うと嫌悪するような行動を見せ、鳴き声を照射した場合特に効果的であることが確認できた。またパソコンを使用してネズミを認識できることが確認できた。今後は効果的な被搬送波について更なる検討をする予定である。

参考文献

- [1] 谷川力, 安心して住めるネズミのいない家, 講談社, 2006 年
- [2] 有限会社トライステート, パラメトリック・スピーカー・キット マニュアル, 第 2 版 2008 年 12 月
- [3] 池田, 田中, 谷川, 大塚, パラメトリックスピーカーの防鼠器への応用-ネズミ認識機能の併用-, 日本音響学会 2015 年秋季研究発表会, 3-4-4