

パラメトリックスピーカー付物体検出装置の構築*

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]。これに対して鼠を駆除するには、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。そのため立ち入らないことが第一の対策になり、これを行うための商品として市販品で防鼠器がある。これは超音波を発生させ、鼠がその音を忌避することを利用して鼠を寄せ付けないようにする道具である。今回は指向性が強く超音波を使用するスピーカーである「パラメトリックスピーカー」と小型コンピュータである「Raspberry Pi」を組み合わせた物体検出装置を製作し防鼠器として検討したので報告する。

2 パラメトリックスピーカーについて

今回パラメトリックスピーカーは縦 55mm、横 95mm に直径 10mm の振動子 50 個を並べたものを 1 ユニットとして用意した。搬送波は 40.3kHz の正弦波とし信号波に FM 変調を行い動作させた^[2] 使用する信号は外部の発振器より入力を行った。Fig.1 に使用したパラメトリックスピーカー 1 ユニットの 10kHz、2.0Vpp の正弦波信号で動作させたときの指向特性を示す。

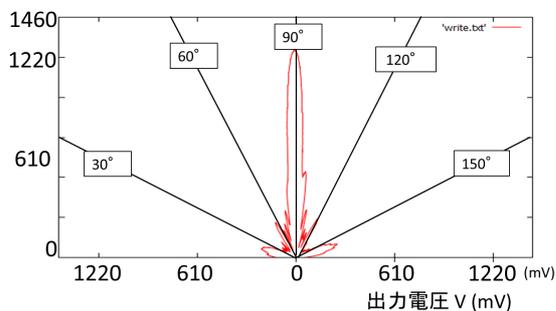


Fig. 1 スピーカーの指向性

3 Raspberry Pi について

Raspberry Pi とは安価であるが USB ポート、Ethernet ポート、GPIO 端子等を備える拡張性に優れた小型のワンボードコンピュータである。OS には最適化された Linux 系 OS が使用でき C 言語や C++、Python 等のさまざまなプログラミング言語が利用できる^[3]。今回は最新版であるモデル B+タイプを使用し検討を行った。

4 物体検出機構

パラメトリックスピーカーとモーター、カメラを Raspberry Pi に接続し制御する機構を構築した。

4.1 アルゴリズムについて

プログラムは画像処理ライブラリである OpenCV と GPIO を操作するライブラリである WiringPi、高速な処理が可能な C++言語を使用して製作した。具体的にはカメラからの映像を走査し対象を認識するとパラメトリックスピーカーの電源を ON にし、同時にモーターを回転させ対象をカメラとパラメトリックスピーカーを中心に捉え続けるようにした。また入力を受けロボットが移動できるようにもした。Fig.2 にフローチャートを示す。

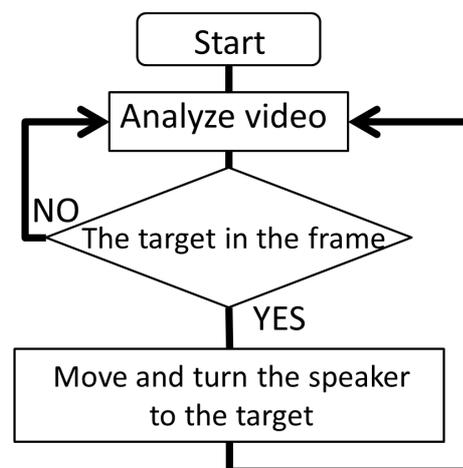


Fig. 2 Flow chart

* Construction of parametric speaker with object detection device
Yasutaka, IKEDA, Tetsuro, OTSUKA

4.2 ハードウェアについて

構築したハードウェア全体をここではロボットと呼ぶ。音の照射方向を変えるため X 軸、Y 軸それぞれ 5 層ステッピングモーターを使用しフルステップモードで駆動させ、0.78 °単位でパラメトリックスピーカーの向きの変更を可能にした。このロボットの移動用には 2 対の PWM 制御が可能な DC モーターとキャタピラを使用し前後の移動に加えその場での回転にも対応できるようにした。またロボットの操作は無線 LAN 接続を行い他のパソコン、タブレット等から遠隔操作が行えるようにし、暗がりでの使用も考慮しカメラは可視光に加え赤外線撮影も行えるモデルを使用して補助用に赤外線投光器を取り付けた。Fig.3 にロボットの全体像を示す。

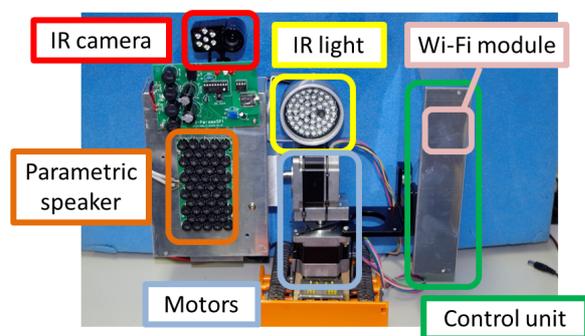


Fig. 3 Robot

5 応用例について

パラメトリックスピーカーから超音波をネズミに照射したときの様子を次に示す。超音波はゲージより 2.0m ほど離れた場所から照射し、17~20kHz の正弦波信号を 40.3kHz の搬送波で FM 変調を行い照射した。照射前はグルーミングをしておりくつろいでいたと考えられるが照射中、照射後しばらく動かなくなった、照射を受けたことにより警戒心が働き緊張したものだと思われる^{[4][5]}。Fig.5 に照射前、Fig.6 に照射後の様子を示す。

6 おわりに

結果としてパラメトリックスピーカーと Raspberry Pi、赤外線カメラを組み合わせることで夜間でも対象を認識、判断し超音波を照射



Fig. 4 Before irradiation



Fig. 5 After irradiation

することができることが分かった。また Raspberry Pi を使用すればパラメトリックスピーカーの遠隔操作が可能であることも確認できた。今後は防鼠器として使用するため周波数変調を検討する予定である。

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] interface, 1 月号, CQ 出版社, 2014 年
- [4] 大塚, 池田, パラメトリックスピーカーを利用した防鼠機の検討, 都市有害生物管理学会第 35 会大会, No.14
- [5] 大塚, 池田, パラメトリックスピーカーの防鼠機への応用, 日本音響学会 2014 年秋季研究発表会, 3-P-34