



# 愛犬のトイレのしつけをサポートする装置の研究

百瀬 英香(鹿島学園高等学校 2年)

## 動機・目的

私の家では犬を飼っている。犬のトイレのしつけ(用を足す場所を覚えてもらう)には、望ましい場所でトイレができればすぐに褒めることが大切だと思うのだが、さまざまな理由で犬が用を足したことに気づかず、うっかりご褒美のおやつを渡し忘れてしまい、なかなかしつけがうまくいかない。この課題を解決するため、愛犬が用を足したことに気づいて褒めるための仕組みを作りたい。

## 研究目標

1. 犬のトイレに「望ましい場所」付近の情報を収集し、犬にご褒美を与える装置を製作・設置する。
2. 深層学習を用いて、犬が「望ましい場所」でトイレができたことを検知するAIモデルを作成する。

## 装置の製作・設置

### 装置の概要(画像1)

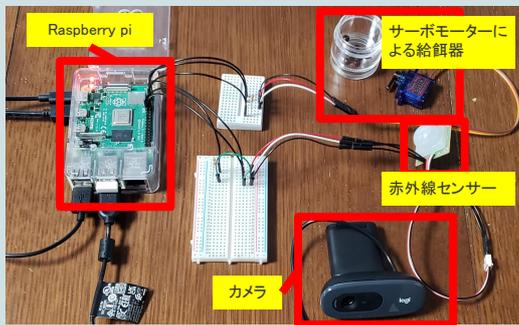
- 装置はRaspberry Pi 4 Model Bを用いた。
- 教師データの収集と犬の行動の観察のために、赤外線センサー(SE-10)、カメラ(Webcam C270n)を取り付けた。
- 犬へのご褒美としておやつを落とすよう、サーボモーター(SG92R)による給餌器を試作した。

### プログラムの概要(図2)

- 装置のプログラミングはPythonで行った。
- カメラによって付近を撮影。
- 第1段階として、赤外線センサーにより、接近を検知した場合、教師データ用画像の取得・保存を行った。(フロー①～④)
- 第2段階として、深層学習によるAIモデルを用いて、カメラから取得した画像内に犬がいるかどうかを判定して画像を保存。また、AIモデルによる判定結果により給餌器を動作させるように試みた。(フロー①～④)

### 装置の設置

- 机の下にペットシートを敷き、ここを「望ましい場所」とした。
- 机の裏側に赤外線センサーとカメラを設置した。
- 「望ましい場所」の隣に皿を設置し、給餌器からのおやつは、衛生面からこの皿の上に落とすようにする。



画像1: 製作した装置

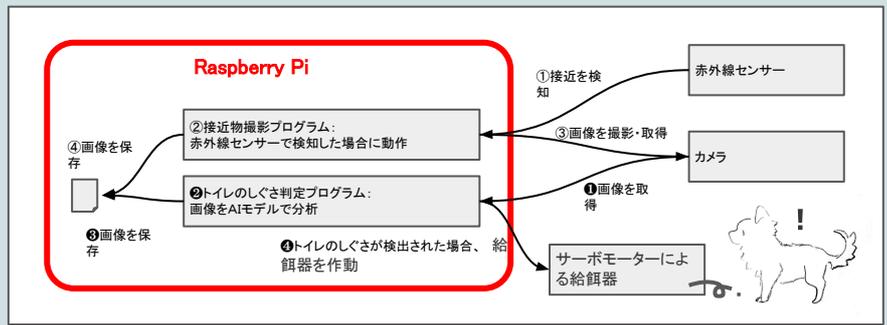


図2: 概要図

## 深層学習による画像の判定

「望ましい場所」に犬が近づいた、あるいは立ち入っただけではなく、ちゃんとトイレができたかどうかを判定するために、深層学習により犬のトイレのしぐさを自動判定するAIモデルの作成を試みた。

### 方法

- 上記装置より画像を収集する(合計287枚)
- 画像から人の目で判定し、トイレをしている(OK) / 犬はいるがトイレはしていない(NG) / それ以外(NO)の3値でラベル付けをする。
- Google Colab上で、複数のモデルや手法を比較検討してAIモデルを作成した。(表4)

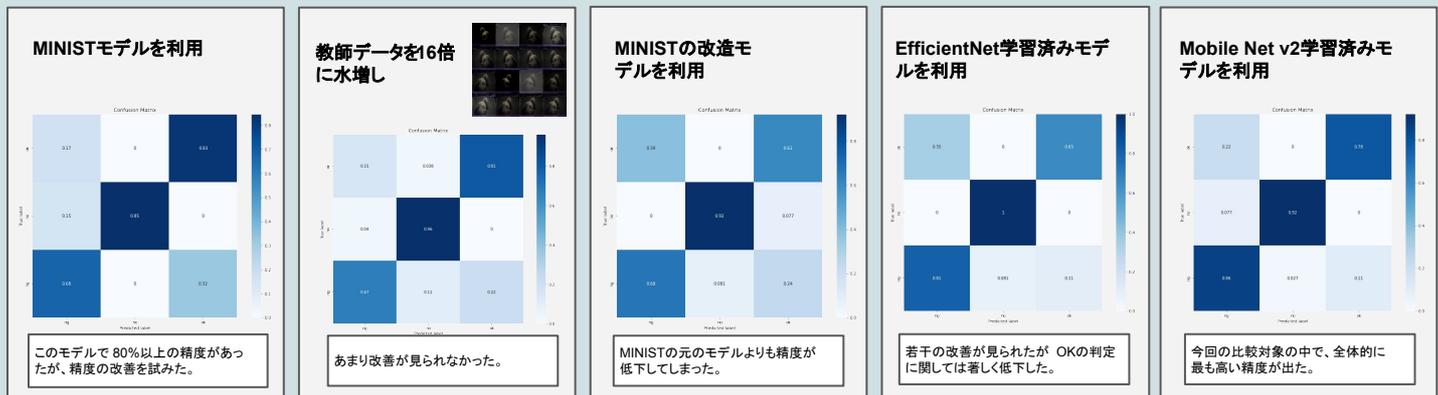
### 結果・考察

- 収集できた画像数が少なかったためか、当初の分類精度が83%だったため、精度の改善を試みた。
- Mobile Net v2学習済みモデルが最も精度が高かった。
- サンプルの中には、画像3のようにしゃがんだ姿勢が発生した際にOKと誤判定されるケースがあった。このようなケースは画像だけでは判別が難しいと考えられるため、装置側で一定時間以上OK判定が出た場合に給餌器を動作させることにする。



画像3: 誤判定例

表4: 混同行列(confusion matrix)を用いたAIモデルの評価(対角成分が正しく分類された要素を表す)



## 今後の展望

- 開発した装置を長期的に設置し、実際に犬の行動変化(しつけ)につながるか効果を検証する実証実験を行う。
- おやつを落とすだけでなく、状況により飼い主に知らせて褒めてもらう(片づけてもらう)など、家族と愛犬との幸せに暮らすための機能を研究したい。

## 参考文献

- 飼い方・しつけ・お手入れがわかる チワワの教科書
- 人気ブロガー からあげ先生のとにかく楽しいAI自作教室
- やさしくはじめるラズベリー・パイ