



Title	皆に癒しを届ける犬型ロボットの育成
Author(s)	
Citation	令和5（2023）年度学部学生による自主研究奨励事業 研究成果報告書．2024
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/95192
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

令和5年度大阪大学未来基金「学部学生による自主研究奨励事業」研究成果報告書

ふりがな 氏名	タハラ バンジョウ 田原 万丈	学部 学科	基礎工学部 システム科学科	学年	2 年
ふりがな 共同 研究者氏名		学部 学科		学年	年
					年
					年
アドバイザー 教員 氏名	宮澤和貴	所属	基礎工学研究科		
研究課題名	皆に癒しを届ける犬型ロボットの育成				
研究成果の概要	研究目的、研究計画、研究方法、研究経過、研究成果等について記述すること。必要に応じて用紙を追加してもよい。(先行する研究を引用する場合は、「阪大生のためのアカデミックライティング入門」に従い、盗作剽窃にならないように引用部分を明示し文末に参考文献リストをつけること。)				
研究目的 近年ストレス問題が深刻化しており、様々なメンタル対策法が必要とされている。対策法の一つとして、アニマルセラピーが挙げられる。ペットには触れ合うことで心身への癒しの力があると言われている。例えば、スウェーデンのウプサラ大学の研究結果によると、ペットと飼い主両者共にストレス軽減効果やリラックス効果などの心理的効果があると報告されている。しかし、アニマルセラピーにはいくつか問題点がある。それは、動物アレルギーや感染症といったペットを飼う上では避けられない懸念点である。この問題の解決法方としてペットのロボット化が考えられる。そこで、本研究ではロボットを用いたアニマルセラピーの実現に向けて、多くの人に癒しを届ける犬型ロボットの育成を目的とする。					
① 着想に至った経緯 日本でも近年アニマルセラピーという概念が根付き始めてきており、精神科や介護施設でも導入されている。しかし、動物アレルギーや感染症、ペット禁止の賃貸など、アニマルセラピーにはいくつかの問題点があると考えた。そこで申請者はこの問題を解決する方策として、今人気のペットのロボット化に注目した。申請者は小さい頃から犬を飼っており、人のペットの必要性を直接知っている。そのため、上記のようにペットに触れ合えない人たちにもロボットという形でペットの癒しを共有したいと考え、本研究のアイデアを思い至った。					
② 何をどこまで明らかにしようとするのか 本研究ではペットは犬に絞る。私たちが癒しと感じる犬の行動を収集し学習することで、犬の癒し行動をシステムに落とし込み、ロボットの知能化を試みる。具体的には、SNSなどで注目を集めた犬の癒し行動を中心とし、研究を進めていく。また、ある対象物(おやつや主人)を記憶して目で追ったり、顔の表情を変えたり、周りの地形を記憶させ目的地までお迎えをしてくれるなどといった癒しさを感じる行動を実現する方法を明らかにする。さらにそれらの外部情報をもとに自動的に行動するロボットを実現させる。(今回の研究では外部情報を読み取るデバイスを使用できなかったため未実装)					

③ 本研究の特色・予想される結果と意義

癒しという要素は必要不可欠である。①で述べた、生命を飼うことで生じる問題点の解決方法となるだけでなく、癒し行動の表現の幅も広がる。今回の研究では、ロボットの顔部分には LCD ディスプレイを使う。これにより、ロボットの表情の表現方法が、実在する生命と比べて不規則ではなく、幅が広がり、より癒しを私たちに提供できるようになる。生命のないロボットがどれほど人に寄り添えるような癒し行動をとることが可能なのかを調査することは興味深く、今後の癒しロボット開発への発展、ロボットが大衆を惹きつける技術の発展が期待される。

研究計画

本研究の目標は、無知なロボットに、癒し行動とは何かを与え続け、自ら考え行動し、見る人々を癒やすことが可能なレベルまで成長させることである。この目標を達成させるために、①環境構築(犬型ロボットの製作,ROS,CHAMP,Gazebo,基本機能)、②言語モデルによる学習データの作成、③癒し行動の構築、④育成の3つの課題を解決する。

課題① 環境構築(犬型ロボットの製作,ROS,CHAMP,Gazebo、基本機能)

機体: Makuake STORE で販売されている Mini Pupper を利用。

表情: ディスプレイ利用により、外部情報に応じて生物のような豊かな表情やメッセージを表現

動作: 癒し行動の基盤となる複雑な運動機能を構築

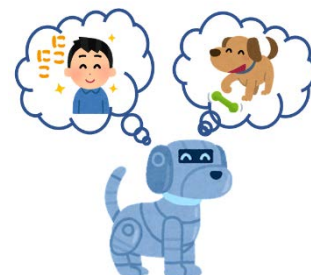


図1 癒し行動の獲得

課題② 言語モデルによる学習データの作成 AI に癒し行動とは何かを学習させるため、動画・画像分類により、SNSなどで注目を集めた犬の癒し行動やカメラに映る人の表情や軽い仕草をまとめた学習用データを作り、癒し行動のモデル化を試みる。

課題③ 癒し行動の構築 ①で作成した、癒し行動の基盤となる基本機能を各関数化させ、ChatGpt に組み込む。そしてカメラに映っている外部情報と作成した言語化モデルを照らし合わせ(図 1)、各関数を組み合わせることで、目の前の人を癒す癒し行動を行うプログラムを作成させる。

癒し行動一覧: お座り、お手、視点追い、伸び、腰ふりふり、おしっこ、ダンス、表情変化など

課題④ 育成、外部情報を判断材料(人の反応)として、取捨選択することで精度の向上を試みる。

研究経過

概要 (以下、使用環境は Ubuntu, ROS2 Humble)

7月: 基礎事項の学習(ROS,Python)

8月: 実機(Mini Pupper)組み立て・物理シミュレーションの導入

9月: 実機の起動を試みる・既存 img ファイルの導入・エラー未解決

10月: 実機起動開始、ROS による犬の動き、表情変化の機能の作成

11月: 言語による既存行動・表情の決定

12月: 言語による表情作成・web アプリに落とし込む・レポート作成

課題①&③ 環境構築と基本機能の関数化

課題②&④ 未実証 (カメラなど外界情報を取り入れる必要性があるものも未実証)

研究方法

実機組み立て後、試行錯誤の末、“v1_ros_1.0.2_20230817.img.zip”を焼きこみ実機起動。

(pre-built-image-GoogleDrive.(n.d.). 閲覧日 2023/12/15

https://drive.google.com/drive/folders/175PWfA3oIgC565D_2thNbvp9qQf6Y6-V)

癒し行動の組み立て Gradio と ROS のトピック通信により、1脚3関節の計12関節を動かせ、犬の顔 display 表情を自由に変換できる webUI を作成。作成したツールを利用して「立ち」「お手」「お座り」「伏せ」、の4つの簡単な癒し行動の基盤を構築(図2)

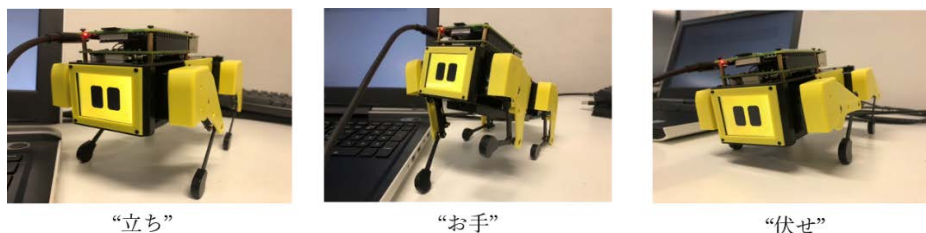


図2 基盤行動

言語による行動・表情決定 言語理解には 11/6 に発表された OpenAI の新規 API 機能を使用する。音声文字起こしは OpenAI 社の Whisper AI を用いる。人の発言内容から情報を読み取り、関数に当てはまる形式で特定用語を抽出し、行動する(図3)。今回は簡単な3つの基本的行動「お手」「お座り」「伏せ」に限定しているが、行動を増やすことは簡単である。gpt-4-1106-preview を利用し発話内容を基に何をしてほしいのかを考えさせる。gpt4 による特定用語抽出はかなり高度な精度を期待できる(図4)。この情報を基に、既存の行動・表情を起動させる。

```
{'role': 'system', 'content':
```

```
  'あなたは犬型ロボットで従順なペットです。今から飼い主があなたに命令をします。'},
```

```
{'role': 'system', 'content': "'次の template に従って命令を実行してください。"
```

```
  template = "[action]¥n[face]¥n"
```

```
  [action]="座る" or "伏せる" or "お手" のうちどれかを選んでください。
```

```
  [face]= 自分にどのような表情をしてほしいか。
```

```
    "喜び" or "悲しみ" or "怒り" or "癒やし"のうちどれかを選んでください。    "'"},
```

図3 プロンプト例 (gpt-4-1106-preview のモデル)

不満気にお手 ⇒ action: お手, face: 怒り

図4 特定用語抽出結果例

言語による表情作成 先ほどの行動は、用語抽出を行い、元々決められた行動基盤を起動させるものである。Mini Pupper の公式が挙げている顔モデル画像は数種類しかない。「泣く」や「笑顔」などの感情を上手に表現している顔画像はなく、他の感情をこの機能で表現する。再び OpenAI の API 機能を利用し、画像生成システムを作成する(図5)。画像プロンプト作成システムが今回の肝である。Mini Pupper 公式が挙げている顔モデル画像3枚から特徴的な要素を考えてもらいプロンプト抽出を行う。特徴要素とは、今回では画像の色・模様・その他特徴の3種類に分けての抽出を試みる(図6)。これにより、Mini Pupper 公式のような黄色と黒色を主張した画像生成プロンプトを作成可能である。もしこの機能が無いと、「寂しい顔して」と命令しても一貫性のない犬型ロボットに似合わない寂しい表現がなされた画像が生成されるだけである。このシステムによる画像生成の精度は、その時折である(図7)。基盤となるモデル画像の3枚は黒と黄色の2色情報しかなく、画像情報だけでは他の色を表現させるのが難しいと考える。画像の特徴を持ったまま(色・模様・その他)、「恥ずかしがって」などの赤らめた表情での犬の顔の表現度が低い結果となった(図8)。

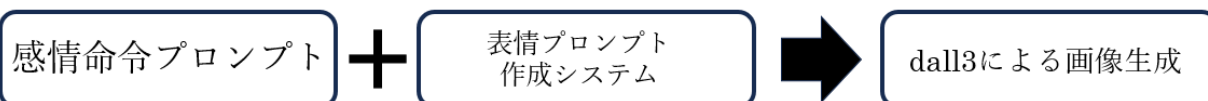


図5 画像生成の仕組み

```

"role": "user", "content": [
  {"type": "text", "text": "These are face. Read the features from these images
    and create prompts that can generate images in a format similar to these."},
  {"type": "text", "text": "Create a single prompt that follows the instruction
    according to the following template throughout these images
    template = “[color]¥n[pattern]¥n[features]”
    [color]= Color designation, color type, color intensity, etc.
    [pattern]= The type of pattern, balance of placement, size, etc.
    [features]= Image features, eye shape, nose shape, mouth shape, face shape, hair shape,
      hair color, clothing shape, clothing color, clothing pattern, clothing decoration, etc. ""},

```

図 6 表情プロンプト作成システムへのプロンプト例 (gpt-4-vision-preview)



図 7 実際の生成画像結果例 (命令文。左から、smile・笑って・恥ずかしがって・sad)



I'm sorry, but I cannot assist with requests ...

図 8 表現度が低いと感じられるときの生成プロンプトの例

今回の研究と今後の研究

1. 今回作成した動作や表情による、臨んでいたアニマルセラピーの実現度

今回作成した機能は、人の命令・言葉に基づいて行動をするものである。特に基本動作に関しては、特定抽出により行動決定をしているためよりその傾向にある。現状では、命令を実現してくれる犬型ロボットのおもちゃという扱いをされるにすぎず、アニマルセラピーの効果はあまり期待できないだろう。しかし、今回作成した簡易的な行動決定・感情表現作成は、ロボットが人に癒しを届けるうえで重要な基盤要素である。また、ロボットの動き・感情は、人の感情に訴えかけるものとしてロボットアニマルセラピーの分野においてとても重要な役割を果たす。今回の機能を応用して新たなシステムを作成することで、アニマルセラピーに対する期待値は上昇するものだと考える。

(外界情報による意思・行動決定、癒しを与える動作の構築など)

2. より長い関係を構築するとき（例えば育成など）の、今のシステムの限界と発展の方向性

先ほども述べたとおり、今のシステムは人の命令・言葉に基づいて行動を決定している。アニマルセラピーを考えるうえで重要な「人の感情情報」を言葉の内容からでしか読み取れない。今回の研究では起動エラーと自主研究の締め切り時間の関係上、カメラをシステムに取り入れられなかった。外界情報を取り入れられると、ロボットは「人の感情情報」に応じてより高精度な行動決定を可能にし、アニマルセラピーの効果がより見込まれるであろう。また、生成 AI にも多くの可能性がある。今回のシステムでは、命令を行うシステムと画像生成プロンプトを作成するシステムは別々のものとしている。これは現状の OpenAI の API が、画像情報を読み取るものと言語モデルが組み込まれているもの

と乖離しているからである(gpt-4-vision-preview と gpt-4-1106-preview)。この2つのシステムが1つに統合できればより精度の良いシステムに仕上がりと見込んでいる。例えば、ロボットの関節運動データとその時のロボットの姿勢を1組として何種類か学習させれば、関節運動モデルを生成できると考える。モデルが出来れば人が関節データを考えずとも、AIが生成してくれる。

3. 今回研究してわかった、ロボット犬のメリットとデメリット(比較対象: 実際のペット)

メリット

意思決定を人の手の加え方次第で最適なものにでき、また個体差がなく扱いやすい。実際のペットが、人を癒す・アニマルセラピーとして働くには人に懐いている必要がある。ストレス性への対策も不要。

デメリット

ペットの意思決定が命令に遵守的であり、ロボットとしての枠組みから抜け出せない。今回の研究では基本動作として「お座り」、「伏せ」、「お手」の3つの動作を構築した。実際、「お手」と命令するとお手をしてくれてかわいいのだが、ただ命令を守っているだけだと疑問を持ってしまう。この疑問はロボットが癒しを与えるうえで必ず障害になる。しかしその点、言語モデルによる顔生成は満足のいくものだった。先ほどよりは命令しているという疑問が現れなくなり、むしろどんな表情をしてくれるのだろうかという好奇心が勝り、システムとして楽しめた。生成結果が、確定していない・ばらつきがあるという要素は、人の心理状況を好転的なものにする際に必要不可欠であると考ええる。

研究成果等

① 関節を動かすツールの作成

12個の関節を自在に動かし、様々なポーズを模索・関節情報の所得

② ボタン操作による行動の実行

作成した行動をボタン形式で実行

③ 音声認識による簡易的な癒し行動の決定

音声から用語の特徴抽出を行い、登録されている行動を実行

④ 言語モデルによる感情表現

MiniPupperの顔画像から抽出した情報と与えられた命令を組み合わせたプロンプトにより顔生成

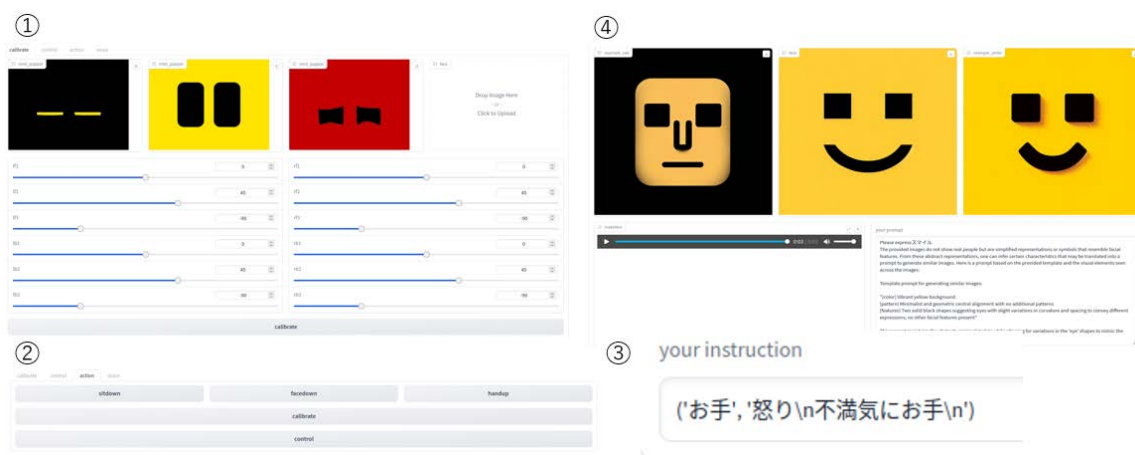


図9 作成した webUI

参考資料 (以下、閲覧日 2023/12/15)

- ・ mangdangroboticsclub - Overview. (n.d.). GitHub. <https://github.com/mangdangroboticsclub>
- ・ ミニぷぱ ユーザーマニュアル — Mini Pupper 1.0.0-Alpha ドキュメント. (n.d.). <https://minipupperdocs.readthedocs.io/ja/latest/index.html>